وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی
مؤسسه تحقیقات شیلات ایران – انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری

تعیین احتیاجات غذایی فیلماهی (*Huso huso*) از مرحله لاروی تا مرحله عرضه به بازار

مجری :
محمود محسنی

شماره ثبت
۸۵/۶۱۰

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی
مؤسسه تحقیقات شیلات ایران – انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری

عنوان پروژه / طرح : تعیین احتیاجات فیلماهی (***Huso huso***) از مرحله لاروی تا مرحله عرضه به بازار

شماره مصوب : ۰۱-۰۷۱۰۱۴۱۰۰۰-۸۰

نام و نام خانوادگی نگارنده/ نگارنده گان : محمود محسنی

نام و نام خانوادگی مجری مسئول (اختصاص به پروژه ها و طرحهای ملی و مشترک دارد) : -

نام و نام خانوادگی مجری / مجریان : محمود محسنی

نام و نام خانوادگی همکاران : محمود بهمنی، حمیدرضا پورعلی، مهدی علیزاده، فریبرز جمالزاد

نام و نام خانوادگی مشاور (ان) : مجتبی زاهدفر، محمود حقیقیان، نصراله محبوبی صوفیانی

محل اجرا : استان گیلان

تاریخ شروع : ۱۳۸۰

مدت اجرا : ۳سال

ناشر : مؤسسه تحقیقات شیلات ایران

شمارگان (تیتراژ) : ۱۵ نسخه

تاریخ انتشار : سال ۱۳۸۶

حق چاپ برای مؤلف محفوظ است . نقل مطالب ، تصاویر ، جداول ، منحنی ها و نمودارها با ذکر مأخذ بلامانع است .

به نام خدا

عنوان	«فهرست مندرجات »	صفحه

چکیده ۱
۱- مقدمه ۷
۲- مواد و روشها ۱۷
۱-۲-مواد و روش کار اثرات جیره‌های مختلف فرموله شده بر درصد بازماندگی، رشد و نمو لارو فیلماهی (*Huso huso*) ۱۷
۲-۲- مواد و روش کار اثرات سطوح مختلغ پروتئین و انرژی بر رشد و کیفیت لاشه فیلماهیان در اوزان مختلغ پر.رشی ۲۰
۱-۲-۲-تعیین سطوح مناسب پروتئین به انرژی بچه فیلماهیان ۸ تا ۲۰۰ گرم (فاز اول) ۲۰
۲-۲-۲- تعیین سطوح مناسب پروتئین به انرژی بچه فیلماهیان ۱۸۰ تا ۷۵۰ گرم(فاز دوم) ۲۶
۳-۲-۲- تعیین سطوح مناسب پروتئین به انرژی بچه فیلماهیان ۸۵۰ تا ۱۹۰۰ گرم(فاز سوم)..... ۲۷
۴-۲-۲- تعیین سطوح مناسب پروتئین به انرژی بچه فیلماهیان ۱۷۰۰ تا ۴۰۰۰ گرم(فاز چهارم) ۲۸
۳-۲-مواد و روش کار اثرات سطوح مختلف پروتئین و نسبتهای کربوهیدرات به چربی بر رشد و کیفیت لاشه فیلماهیان (*Huso huso*) در اوزان مختلغ پرورشی ۲۹
۱-۳-۲- تعیین نسبتهای مناسب کربوهیدرات به چربی در اوزان ۵ تا ۱۵۰ گرم(فاز اول) ۲۹
۲-۳-۲- تعیین نسبتهای مناسب کربوهیدرات به چربی در اوزان ۱۷۰ تا ۶۵۰ گرم(فاز دوم) ۳۳
۳-۳-۲- تعیین نسبتهای مناسب کربوهیدرات به چربی در اوزان ۶۰۰ تا ۹۰ گرم(فاز سوم)..... ۳۴
۴-۳-۲- تعیین نسبتهای مناسب کربوهیدرات به چربی در اوزان ۸۰۰ تا ۱۹۰۰ گرم(فاز چهارم) ۳۵
۵-۳-۲- تعیین نسبتهای مناسب کربوهیدرات به چربی در اوزان ۱۹۰۰ تا ۳۰۰۰ گرم(فاز پنجم) ۳۶
۳- نتایج ۳۷
۱-۳- نتایج مربوط به تعیین مناسبترین جیره استارتر..... ۳۷
۱-۱-۳-اثرات جیره‌های مختلف غذایی بر روند رشد و.. لارو فیلماهی..... ۳۷
۲-۳- نتایج اثرات سطوح مختلف پروتئین و انرژی..... ۳۹
۱-۲-۳-نتایج اثرات سطوح مختلف پروتئین و انرژی بر رشد و کیفیت لاشه بچه فیلماهی پرورشی ۸ تا ۲۰۰ گرم..... ۳۹
۲-۲-۳-نتایج اثرات سطوح مختلف پروتئین و انرژی بر رشد و کیفیت لاشه بچه فیلماهی پرورشی ۱۸۰ تا ۷۵۰ گرمی..... ۴۷
۳-۲-۳- نتایج اثرات سطوح مختلف پروتئین و انرژی بر رشد و کیفیت لاشه بچه فیلماهی پرورشی ۸۵۰ تا ۱۹۰۰ گرمی..... ۵۶

عنوان	«فهرست مندرجات »	صفحه

۴-۲-۳- نتایج اثرات سطوح مختلف پروتئین و انرژی بر رشد و کیفیت لاشه بچه فیلماهی پرورشی ۱۷۰۰ تا ۴۰۰۰ گرمی ۶۳
۳-۳-نتایج سطوح مختلف کربوهیدرات به چربی ۷۲
۱-۳-۳-نتایج اثر سطوح نسبتهای مختلف گربوهیدرات به چربی بر رشد و کیفیت لاشه بچه فیلماهی پرورشی در اوزان ۵ تا ۱۵۰ گرم ۷۲
۲-۳-۳- نتایج اثر سطوح نسبتهای مختلف گربوهیدرات به چربی بر رشد و کیفیت لاشه بچه فیلماهی پرورشی در اوزان ۱۷۰ تا ۶۵۰ گرم ۸۱
۳-۳-۳- نتایج اثر سطوح نسبتهای مختلف گربوهیدرات به چربی بر رشد و کیفیت لاشه بچه فیلماهی پرورشی در اوزان ۶۰۰ تا ۹۰۰ گرم ۹۰
۴-۳-۳- نتایج اثر سطوح نسبتهای مختلف گربوهیدرات به چربی بر رشد و کیفیت لاشه بچه فیلماهی پرورشی در اوزان ۸۰۰ تا ۱۹۰۰ گرم ۹۸
۵-۳-۳- نتایج اثر سطوح نسبتهای مختلف گربوهیدرات به چربی بر رشد و کیفیت لاشه بچه فیلماهی پرورشی در اوزان ۸۰۰ ۱۹۰۰ تا ۳۰۰۰ گرم ۱۰۸
۴- بحث ۱۱۷
۵- نتیجه گیری ۱۸۷
پیشنهادها ۱۸۹
منابع ۱۹۱
چکیده انگلیسی ۲۰۷

MINISTRY OF JIHAD - E - AGRICULTURE

AGRICULTURE RESEARCH AND EDUCATION ORGANIZATION

IRANIAN FISHERIES RESEARCH ORGANIZATION- International Sturgeon Research Institue

Determining nutritional requirements in Beluga (*H.huso)* from larval stage to marketable size

Executor :

Mahmoud Mohseni

85.610

Ministry of Jihad – e – Agriculture
Agriculture Research and Education Organization
IRANIAN FISHERIES RESEARCH ORGANIZATION – International Sturgeon Research Institue

---

Title : Determining nutritional requirments in Beluga (*Huso huso)* from larval stage to marketable size

Approved Number :80-0710141000-01

Author: Mahmoud Mohseni
Executor *:* Mahmoud Mohseni
Collaborator *:* M.Bahmani; H.R.Pourali; Arshad; M.Alizadeh; F.Jamalzad.
Advisor : M.Zahedfar; M.Haghighian; N.Mahboubisoufiani
Location of execution : Guilan
Date of Beginning : 2001
Period of execution : *3 years*
Publisher : *Iranian Fisheries Research Organization*
Circulation : *15*
Date of publishing : *2007*

All Right Reserved . No Part of this Publication May be Reproduced or Transmitted without indicating the Original Reference

بسمه تعالی

طرح **تعیین احتیاجات غذایی فیلماهی از مرحله لاروی تا مرحله عرضه به بازار**

با مسئولیت اجرایی **آقای محمود محسنی**[1] در تاریخ **۱۳۸۵/۳/۲۹** در کمیته تخصصی شیلات

با رتبه **عالی** تأیید شد .

موسسه تحقیقات شیلات ایران

۱- آقای محمود محسنی متولد سال ۱۳۴۷ در شهرستان رامسر دارای مدرک تحصیلی فوق لیسانس در رشته محیط زیست بوده و در حال حاضر در انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری کشور با عنوان شغلی مسئول بخش آبزی-پروری مشغول به فعالیت می‌باشد.

چکیده :

به منظور دستیابی به مناسبترین جیره استارتر، تعیین اثر سطوح مختلف پروتئین و انرژی، همچنین اثر نسبتهای مختلف کربوهیدرات به چربی بر روند رشد و ترکیب شیمیایی لاشه فیلماهیان پرورشی از مرحله لاروی تا مرحله عرضه به بازار، آزمایش رشدی در چندین فاز مطالعاتی طراحی و اجرا گردیدفاز اول: آزمایش رشدی به منظور مقایسه روند رشد لارو فیلماهی (*Huso huso*) بدون طی دوره سازگاری به غذای دستی (وزن متوسط ۰/۰۲ ± ۱۰۵/۰۲ میلیگرم) در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی متعادل در چهار تکرار در حوضچه‌های فایبرگلاس ۵۰۰ لیتری در شرایط یکسان پرورشی طراحی و انجام شد. لاروها هشت بار در روز تا حد سیری، بمدت ۴۹ روز با چهار نوع غذای مصنوعی خشک (۱۰۰درصد غذای کنسانتره فرموله شده انستیتو، غذای کنسانتره وارداتی از کشورهای هلند و فرانسه، غذای کنسانتره انستیتو به همراه ۱۰درصد گاماروس) تغذیه و نتیجه با تیمار غذای زنده (دافنی و آرتمیا) مقایسه شد. درجه حرارت آب ۰/۴۸±۱۸/۵۲ درجه سانتی‌گراد و میزان اکسیژن محلول در طول دوره پرورش ۰/۱۸ ±۷/۳۵ میلی‌گرم در لیتر در نوسان بود. اولین گرانولهای غذایی در دستگاه روده معده‌ای لاروها در ۱۲ ساعت اول غذادهی مشاهده گردید، عادت به غذای گرانولی شده در ۱۰۰درصد نمونه‌های تغذیه کننده در روزهای سوم تا پنجم مشاهده گردید. در ابتدای دوره بررسی لاروها از نظر وزنی و طولی دارای توزیع نرمال بودند ($P\geq$ ۰/۰۵). در صورتیکه در انتهای دوره پرورش، بررسیهای آماری تفاوت معنی‌دار آماری را بین تیمارهای مختلف غذایی از نظر میزان رشد و نمو، شاخص رشد ویژه و کارایی غذا نشان داد ($P\leq$ ۰/۰۵). میزان رشد لاروها در گروه تغذیه شده با کنسانتره ایرانی بصورت مخلوط با ۱۰درصد گاماروس و جیره وارداتی ارفای هلند بطور معنی‌داری نسبت به سایر تیمارها به استثنای تیمار غذای زنده بیشتر بود ($P\leq$ ۰/۰۵). می‌توان اذعان نمود سیستم چشایی لاروها در مدت زمان کمتری غذای اورفای هلند (احتمالاً بواسطه ترکیب خاص جذب کننده ماهی به سمت غذا) و غذای کنسانتره ایرانی مخلوط با ۱۰ درصد گاماروس (احتمالاً بدلیل بو، تازگی و مزه مطلوب آن) را نسبت تیمارهای غذای کنسانتره تشخیص می‌دهند. حداکثر بازماندگی در پایان دوره پرورش متعلق به غذای زنده به میزان ۹۸درصد بود که به فاصله کمی از آن جیره ارفای هلند و کنسانتره ایرانی (مخلوط با ۱۰درصد گاماروس) به ترتیب به میزان ۹۰ و ۸۶/۵درصد ($P\geq$ ۰/۰۵) قرار داشتند. همچنین حداقل بازماندگی در پایان دوره پرورش را ماهیان تغذیه شده با

تیمارهای ۱۰۰درصد غذای کنسانتره ایرانی و جیره وارداتی بیومار فرانسه به ترتیب به میزان ۲۹/۷ و ۴۵/۵درصد بخود اختصاص دادند. با توجه به سازگاری لاروها به غذای کنسانتره، درصد بازماندگی، میزان رشد و نمو لاروها می‌توان اذعان نمود که وزن متوسط ۱۲۰-۱۰۰ میلیگرم جهت بررسی تاثیر غذاهای مختلف کنسانتره مناسب بود، احتمالاً در این وزن سیستم چشایی، دستگاه گوارش و آنزیمهای هضم کاملاً رشد نموده و توانایی جذب ذرات غذایی نقش کامل خود را ایفا می‌کنند.

فاز دوم: به منظور بررسی اثر مقادیر مختلف پروتئین و انرژی، همچنین نسبت بهینه آنها (P/E) بر رشد و ترکیب شیمیایی لاشه بچه فیلماهیان پرورشی (*Huso huso*) از مرحله انگشت قد تا مرحله عرضه به بازار آزمایش رشدی در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی متعادل به روش فاکتوریل در شرایط یکسان پرورشی (اکسیژن محلول، نور، شدت جریان آب و ...) در چهار کلاسه وزنی به انجام رسید.

۱) تعداد ۹۲۰ عدد بچه فیلماهی با وزن متوسط ۰/۱۱ ± ۸/۲۶ گرم با ۱۶ جیره غذایی حاوی چهار سطح پروتئین (۳۵، ۴۰، ۴۵ و ۵۰ درصد) هر یک با چهار سطح انرژی (۱۸/۵، ۱۹/۸، ۲۱/۱ و ۲۲/۴ مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره) با نسبتهای مختلف P/E (از ۱۸/۰۹ تا ۳۲/۳۵ میلی‌گرم پروتئین در کیلوژول) مورد بررسی قرار گرفتند. بچه ماهیان چهار بار در روز تا حد سیری، بمدت ۱۱۷ روز تغذیه شدند. نتایج آزمایش نشان می‌دهد که در یک سطح انرژی ثابت، با افزایش میزان پروتئین از ۳۵ به ۵۰درصد ، شاخص افزایش وزن، شاخص رشد ویژه (SGR) ، نسبت بازده پروتئین (PER) و کارایی غذا (FE) از روند صعودی و میزان ضریب تبدیل غذا (FCR) و میزان بهره‌برداری از پروتئین خالص (NPU%) از روند نزولی برخوردار بودند ($P\leq$ ۰/۰۵) روند تغییرات فاکتورهای فوق‌الذکر با افزایش سطح انرژی دارای رابطه مثبت بوده و افزایش یافتند ($P\leq$ ۰/۰۵). در تمام سطوح پروتئین، بچه ماهیان تغذیه شده با جیره کم انرژی از روند رشد کمتری نسبت به بچه ماهیان تغذیه شده با انرژی متعادل و انرژی بالا برخوردار بودند ($P\leq$ ۰/۰۵). مقایسه ترکیب شیمیایی لاشه ماهیان مورد آزمایش نیز تفاوت معنی‌داری را در میزان پروتئین، چربی و رطوبت لاشه نشان داد ($P\leq$ ۰/۰۵)، ولی در میزان خاکستر لاشه تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای مختلف مشاهده نشد. نتایج حاکی از آن است که چربی لاشه بدون توجه به میزان پروتئین با چربی جیره همبستگی مثبت و رابطه عکس با مقدار پروتئین و رطوبت جیره دارد ($P\leq$ ۰/۰۵). تحقیق حاضر نشان داد، جیره محتوی ۴۰درصد پروتئین، ۲۱-۲۰ درصد چربی و ۲۱/۱ مگاژول انرژی خام در هر

کیلوگرم جیره با نسبت P/E برابر ۱۸ تا ۲۰ میلی‌گرم پروتئین در کیلوژول از یک منبع با کیفیت خوب جهت دستیابی به حداکثر رشد از نظر فیزیولوژیک و اقتصادی برای بچه فیلماهیان تا وزن متوسط ۴/۴۶ ± ۲۰۰ ترجیح داده می‌شود.

۲) تعداد ۶۰۰ عدد بچه فیلماهی با وزن متوسط وزن متوسط ۳/۹۶ ± ۱۸۸/۹۴ گرم با ۱۶ جیره غذایی (مشابه فاز اول) مورد بررسی قرار گرفتند. بچه ماهیان چهار بار در روز تا حد سیری، بمدت ۷۷ روز تغذیه شدند. در سطوح یکسان پروتئین، متوسط وزن نهایی (بجز میزان انرژی ۱۸/۵ مگاژول انرژی خام در هرکیلوگرم جیره)، شاخص رشد ویژه، کارایی غذا، مصرف غذای روزانه و شاخص هپاتوسوماتیک بطور معنی‌داری با افزایش مقادیر انرژی و کاهش نسبت پروتئین به انرژی (P/E) جیره بهبود (P≤ ۰/۰۵) یافتند. در صورتیکه مقادیر NPU% با افزایش انرژی از روند صعودی برخوردار بودند (P≥ ۰/۰۵). نتایج بررسی میزان شاخصهای رشد ماهیان تغذیه شده با جیره کم انرژی و انرژی بالا هیچگونه اختلاف معنی‌دار آماری را نشان نداد. نتایج بدست آمده از این آزمایش نشان داد که جیره با سطح پروتئینی ۳۵درصد به ترتیب با سطح ۲۲-۲۰ درصد چربی و ۲۱/۱ مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره با نسبت P/E برابر۲۰-۱۹ میلی‌گرم پروتئین در کیلوژول برای رشد بهینه بچه فیلماهیان با وزن متوسط ۱۸۵ تا ۱۴/۳ ± ۷۳۷/۷ گرم مناسب است.

۳) تعداد ۳۶۰ عدد فیلماهی (۳۱/۲۷ ± ۸۷۲/۷۹ گرم) با دوازده جیره غذایی حاوی سه سطح پروتئین (۳۵، ۴۰ و ۴۵ درصد) هر یک با چهار سطح انرژی (مشابه سایر فازها) بمدت ۱۳۰ روز مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که افزایش میزان پروتئین از ۳۵ به ۴۵ درصد تغییری در افزایش روند رشد و شاخصهای مرتبط با آن نداشت. با افزایش سطح انرژی جیره‌های غذایی از ۱۸/۵ به ۲۲/۴ مگاژول انرژی خام در هرکیلوگرم جیره شاخصهای بررسی شده از جمله متوسط وزن نهایی، شاخص رشد ویژه، کارایی غذا و بازده پروتئین افزایش غیرمنظمی ملاحظه گردید (P≤ ۰/۰۵). در این فاز هر چند بیشترین مقدار وزن نهایی (۲۷/۱±۱۹۲۲/۷ گرم) مربوط به فیلماهیان تغذیه شده با جیره محتوای ۴۰درصد پروتئین و ۲۲/۴ مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره بود، اما بدلیل عدم وجود اختلاف معنی‌دار آماری و کاهش هزینه‌های تولید غذا تیمار ۳ (۳۵درصد پروتئین و ۲۱/۱ مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره) برای بچه فیلماهیان تا وزن متوسط ۲۷/۱ ± ۱۹۲۲/۷ گرم نسبت به سایر تیمارها برتری دارد.

۴) تعداد ۲۱۶ عدد فیلماهی (۱۵/۳۸ ± ۱۸۱۲/۳۴ گرم) با دوازده جیره غذایی (مشابه فاز ۳) بمدت ۱۱۰ روز مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که افزایش میزان پروتئین از ۳۵ به ۴۵ درصد تغییری در افزایش روند رشد و شاخصهای مرتبط با آن نداشت. متوسط وزن نهایی، شاخص رشد ویژه، ضریب تبدیل غذا، کارایی غذا و پروتئین، شاخص هپاتوسوماتیک و NPU% با افزایش سطح انرژی جیره غذایی از۱۸/۵ به ۲۲/۴ مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره در سطوح یکسان پروتئین از روند افزایشی برخوردار بودند (P≤ ۰/۰۵). همچنین نتایج آنالیز لاشه حاکی از آن است که با افزایش میزان چربی لاشه، میزان رطوبت در سطوح مختلف پروتئین و انرژی کاهش یافته است. در نهایت تجزیه و تحلیل نتایج حاصل نشان داد، جیره حاوی ۳۵درصد پروتئین، انرژی ۲۱/۱ مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره، ۲۲-۲۰ درصد چربی با نسبت P/E برابر ۲۰-۱۹ میلی‌گرم پروتئین در کیلوژول انرژی از یک منبع با کیفیت خوب نیاز پروتئین و انرژی فیلماهیان تا وزن متوسط ۱۴۶/۹ ± ۴۲۱۷/۹ گرم را تامین می‌نماید.

فاز سوم: به منظور بررسی اثر مقادیر مختلف پروتئین و نسبت بهینه کربوهیدرات به چربی (CHO/EE)، آزمایش رشدی در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی متعادل به روش فاکتوریل در شرایط یکسان پرورشی (اکسیژن محلول، نور، شدت جریان آب و ...) در ۵ کلاسه وزنی بر رشد و ترکیب شیمیایی لاشه بچه فیلماهیان پرورشی *(Huso huso)* از مرحله انگشت‌قد تا مرحله عرضه به بازار به انجام رسید.

۱) تعداد ۹۲۰ عدد بچه فیلماهی با وزن متوسط ۰/۱۱±۳/۰۱ گرم با ۱۶ جیره غذایی حاوی چهار سطح پروتئین (۳۵، ۴۰، ۴۵ و۵۰ درصد) هر یک با چهار نسبت کربوهیدرات به چربی (۱/۷، ۱/۴، ۱/۱ و ۰/۸) با درصدهای کربوهیدرات (۲۹-۱۳ درصد) و چربی (۲۲-۱۳ درصد) مورد بررسی قرار گرفتند. بچه ماهیان چهار بار در روز تا حد سیری، بمدت ۱۰۰ روز تغذیه شدند. نتایج آزمایش نشان داد در هر سطح پروتئین به استثنای تیمار ۱/۱ با کاهش نسبت کربوهیدرات به چربی (افزایش چربی و کاهش کربوهیدرات) شاخص رشد ویژه (SGR) و میزان خوراک مصرف شده (DFC) روند نزولی و میزان ضریب تبدیل غذا (FCR) و بهره‌برداری از پروتئین خالص (NPU%) از روند صعودی برخوردار بودند (P≤ ۰/۰۵). افزایش پروتئین تنها بر شاخصهای نسبت بازده پروتئین (PER) تأثیرگذار بود (P≤ ۰/۰۵). در تمام سطوح پروتئین، بچه ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی سطوح متعادل کربوهیدرات و چربی (نسبت کربوهیدرات به چربی ۱/۱) از روند رشد مناسبتری نسبت به بچه

ماهیان تغذیه شده از جیره‌های بیشینه و کمینه کربوهیدرات و چربی (نسبت کربوهیدرات به چربی ۱/۷ و ۰/۸) برخوردار بودند. بررسی آنالیز شیمیایی لاشه ماهیان حاکی از آن است که رطوبت لاشه با کاهش نسبت کربوهیدرات به چربی از ۱/۷ به سطوح پایین‌تر (افزایش چربی و کاهش کربوهیدرات) به طور معنی‌داری کاهش یافت ($P\leq$ ۰/۰۵). کمترین میزان پروتئین در لاشه ماهیان تغذیه شده از تیمار محتوی پایینترین نسبت کربوهیدرات به چربی مشاهده گردید ($P\leq$ ۰/۰۵). چربی لاشه با کاهش نسبت کربوهیدرات به چربی، به استثنای تیمار ۱/۱ به طور معنی‌داری روند افزایشی را نشان داد. بررسی نتایج شاخصهای رشد نشان داد، تیمار غذایی حاوی ۴۰درصد پروتئین، ۲۱-۲۰ درصد کربوهیدرات، ۲۰-۱۸ درصد چربی با نسبت کربوهیدرات به چربی ۱/۱ جهت دستیابی به حداکثر رشد از نظر فیزیولوژیک و اقتصادی برای بچه فیلماهیان تا وزن ۱۵۰-۵ گرم ترجیح داده می‌شود.

۲) تعداد ۴۶۰ عدد بچه فیلماهی (وزن متوسط ۴/۱±۱۷۰/۷ گرم) با شانزده جیره غذایی (مشابه فاز اول) مورد بررسی قرار گرفتند. بچه ماهیان چهار بار در روز تا حد سیری بمدت ۹۷ روز تغذیه شدند. مشخص گردید در سطوح یکسان پروتئین، کاهش نسبت کربوهیدرات به چربی از ۱/۷ به ۱/۱ اختلاف معنی‌داری در شاخصهای FCR، SGR ،FE ،DFC و NPU% ملاحظه نشد و از مقادیرعددی تقریباً یکسانی برخوردار بودند ($P\geq$ ۰/۰۵). در صورتیکه با کاهش نسبت کربوهیدرات به چربی از ۱/۱ به ۰/۸ (جیره محتوی چربی بیشینه و کربوهیدرات کمینه) شاخصهای SGR ، FE و DFC روند نزولی و شاخصهای FCR و NPU% بطور معنی‌داری روند صعودی را نشان دادند ($P\leq$ ۰/۰۵). با کاهش نسبت کربوهیدرات به چربی از ۱/۷ به نسبتهای پایینتر، رطوبت لاشه کاهش و پروتئین لاشه به استثنای تیمار ۱/۱ افزایش یافت. چربی و خاکستر لاشه با کاهش نسبت کربوهیدرات به چربی از روند منظم افزایشی یا کاهشی پیروی نکردند. افزایش پروتئین در جیره از ۳۵ به ۴۰درصد موجب گردید، رطوبت و پروتئین لاشه افزایش یابد در صورتیکه چربی لاشه روند نزولی را نشان داد. نتایج مطالعات نشان داد هر چند کاهش یا افزایش نسبتهای کربوهیدرات به چربی از ۱/۷ به ۱/۱ تاثیری بر روند رشد بچه فیلماهیان اوزان ۶۵۰-۱۷۰گرم نداشته است، ولی به نظر می‌رسد جیره ۹ حاوی (۳۵درصد پروتئین،۲۳-۲۲ درصد کربوهیدرات ،۲۱-۱۹ درصد چربی با نسبت کربوهیدرات به چربی ۱/۱ از روند رشد، شاخص‌رشد ویژه و ضریب تبدیل غذای مطلوبتری نسبت به تیمارهای مورد بررسی برخوردار بودند.

۳) تعداد ۴۶۰ عدد فیلماهی با وزن متوسط ۳۰/۷±۶۳۳/۵ گرم با شانزده جیره غذایی (مشابه سایر فازها) بمدت ۱۳۲ روز بصورت چهار بار در روز تا حد سیری مورد تغذیه قرار گرفتند. نتایج آزمایش نشان می‌دهد که نسبتهای مختلف کربوهیدرات به چربی بجز میزان بهره‌برداری از پروتئین خالص بر هیچیک از شاخصهای رشد، مصرف غذا و شاخص هپاتوسوماتیک مؤثر نبود (P≥ ۰/۰۵). همچنین افزایش پروتئین به استثنای میزان خوراک مصرفی و شاخص بازده پروتئین تأثیر معنی‌داری در شاخصهای رشد، کارایی غذا و شاخص هپاتوسوماتیک ملاحظه نشد (P≥ ۰/۰۵). مشخص گردید پروتئین و رطوبت لاشه با کاهش نسبت کربوهیدرات به چربی، از روند کاهشی یا افزایشی منظمی برخوردار نبودند (P≤ ۰/۰۵). در صورتیکه با کاهش نسبت کربوهیدرات به چربی در جیره از ۱/۷ به ۱/۱ مقادیر چربی لاشه از روند نزولی برخوردار بود (P≤ ۰/۰۵). همچنین همبستگی منفی شدیدی بین پروتئین و رطوبت با چربی لاشه در سطوح مختلف پروتئین جیره مشاهده گردید. به دلیل پایین بودن دمای آب (متوسط ۱۰ درجه سانتیگراد)، رغبت ماهیان نسبت به جیره‌های غذایی بشدت کاسته شده بود، ولی با توجه به روند رشد ماهیان به نظر می‌رسد، جیره ۹ حاوی (۳۵درصد پروتئین، ۲۲ تا ۲۳درصد کربوهیدرات ، ۲۰-۱۹ درصد چربی با نسبت کربوهیدرات به چربی ۱/۱ برای فیلماهیان تا وزن متوسط ۲۵/۴±۹۵۰/۵ گرم نسبت به سایر تیمارها ترجیح داده می‌شود.

۴) تعداد ۴۶۰ عدد فیلماهی به وزن متوسط اولیه ۳۲/۶ ± ۸۹۱/۹ گرم بطور تصادفی با شانزده جیره غذایی (مشابه سایر فازها) بمدت ۱۰۸ روز در شرایط یکسان پرورشی مورد تغذیه قرار گرفتند. تجزیه و تحلیل داده‌های آماری نشان داد در سطوح یکسان پروتئین با کاهش نسبت کربوهیدرات به چربی از ۱/۷ به ۱/۱ تاثیری در مقادیر شاخص رشد ویژه در تیمارهای مختلف بوجود حادث نشده بود (P≥ ۰/۰۵). همچنین وزن نهایی، نسبت بازده پروتئین، شاخص رشد ویژه، کارایی و ضریب تبدیل غذایی در ماهیان تغذیه شده با تیمار ۰/۸ در مقایسه با تیمار ۱/۷ در وضعیت نامناسبتری قرار داشت (P≤ ۰/۰۵).

از سوی دیگر، با افزایش پروتئین جیره، متوسط وزن نهایی و شاخص رشد ویژه به طور معنی‌داری از روند نزولی برخوردار بودند (P≤ ۰/۰۵). نتایج ثابت نمود بجز تیمار ۱/۱ که بالاترین میزان رطوبت لاشه را نشان داد، کاهش نسبت کربوهیدرات به چربی (افزایش چربی و کاهش کربوهیدرات) بر رطوبت لاشه فیلماهیان مورد آزمایش، تأثیری نداشت (P≤ ۰/۰۵). بالاترین میزان پروتئین لاشه در ماهیانی مشاهده شد که از تیمارهای ۰/۸ و

۱/۴ تغذیه کرده بودند که با سایر تیمارها، دارای اختلاف معنی‌دار آماری بودند (P≤ ۰/۰۵). کاهش نسبت کربوهیدرات به چربی از ۱/۱ به ۰/۸ تأثیرات چشمگیر و قابل توجهی در ترکیب لاشه ایجاد نموده است، بطوریکه پروتئین بطور معنی‌داری افزایش و رطوبت به طور معنی‌داری کاهش یافت. همچنین بالاترین میزان چربی لاشه در نسبت کربوهیدرات به چربی ۰/۸ مشاهده شد (P≤ ۰/۰۵). همچنین به استثنای پروتئین۴۰درصد در جیره غذایی، افزایش پروتئین تاثیری بر مقادیر عددی رطوبت، پروتئین و چربی لاشه نداشت (P≥ ۰/۰۵). بر این اساس فیلماهیان (ماهیان اوزان۱۹۰۰-۸۰۰ گرم) تغذیه شده با جیره‌های غذایی حاوی ۳۵درصد پروتئین، ۲۲ تا ۲۳درصد کربوهیدرات، ۲۱-۱۸ درصد چربی با نسبت کربوهیدرات به چربی ۱/۴ بالاترین وزن نهایی، مناسبترین شاخص رشد ویژه، بهترین ضریب تبدیل و کارایی غذا را در بین سایر تیمارهای غذایی نشان دادند.

۵) تعداد ۳۲۲ عدد فیلماهی با وزن متوسط اولیه ۱۶/۷ ± ۱۹۴۹/۴ بطور تصادفی با شانزده جیره غذایی (مشابه فازهای قبلی) بمدت ۱۱۲روز مورد بررسی قرار گرفتند. ملاحظه گردید در سطوح یکسان پروتئین بجز تیمار ۱/۱ با افزایش چربی و کاهش کربوهیدرات در جیره، مقادیر وزن نهایی، SGR و PER کاهش یافت، به نحویکه پایینترین مقادیر شاخصهای مذکور در نسبت کربوهیدرات به چربی ۰/۸ (بیشینه چربی و کمینه کربوهیدرات) مشاهده شد که بجز تیمار ۱/۴ با سایر تیمارها اختلاف معنی‌دار آماری را نشان داد (P≤ ۰/۰۵). نامطلوبترین ضریب تبدیل غذا در ماهیان تغذیه شده با تیمارهای ۱/۴ و ۰/۸ مشاهده گردید (P≤ ۰/۰۵). به استثنای تیمار۱/۱، نسبتهای مختلف کربوهیدرات به چربی تأثیری در شاخصهای مذکور فوق نداشتند (P≤ ۰/۰۵). در هر نسبت کربوهیدرات به چربی، افزایش پروتئین در جیره غذایی بجز بهره‌برداری از پروتئین خالص تأثیری در شاخصهای رشد و شاخص هپاتوسوماتیک در سطح اعتماد ۹۵درصد نداشت (P≥ ۰/۰۵). بطوریکه روندرشد، کارایی تغذیه و شاخص هپاتوسوماتیک در سطح پروتئین ۳۵درصد در مقایسه با سطوح بالاتر از روند مطلوبتری برخوردار بود. میتوان اذعان نمود تغذیه فیلماهی در این اوزان با سطوح بالاتر پروتئین موجب اتلاف هزینه می‌گردد. با کاهش نسبت کربوهیدرات به چربی در جیره از ۱/۷ به ۱/۴ پروتئین لاشه افزایش و چربی روند نزولی را نشان داد (P≤ ۰/۰۵). همچنین نتایج به دست آمده از ترکیب بدن در دو نسبت کربوهیدرات به چربی ۱/۷ و۱/۱ نشان داد، چربی بدن در نسبت کربوهیدرات به چربی ۱/۱ به نحو چشمگیری کاهش می‌یابد، از سوی دیگر، مقایسه سطوح ماکزیمم و مینیمم دو نسبت کربوهیدرات به چربی (۱/۷ و۰/۸) جیره ثابت نمود با کاهش کربوهیدرات و

افزایش چربی به حد مینیمم و ماکزیمم (نسبت کربوهیدرات به چربی ۰/۸) پروتئین و چربی لاشه افزایش می‌یابد (P≤۰/۰۵). بیشترین میزان رطوبت و پروتئین در لاشه ماهیان تغذیه شده محتوی ۴۰درصد پروتئین ملاحظه گردید که با سایر تیمارها، دارای اختلاف معنی‌دار آماری بود (P≤۰/۰۵). با توجه به تجزیه و تحلیل آماری، جیره ۹ حاوی (۳۵درصد پروتئین، ۲۳-۲۲ درصد کربوهیدرات،۲۱-۲۰ درصد چربی با نسبت کربوهیدرات به چربی ۱/۱ از یک منبع با کیفیت خوب جهت دستیابی به حداکثر رشد از نظر فیزیولوژیک و اقتصادی برای فیلماهیان جوان پرورشی تا وزن متوسط ۳۰۰۰ گرم ترجیح داده می‌شود.

کلمات کلیدی: فیلماهی، نسبت پروتئین به انرژی، نسبت کربوهیدرات به چربی، ترکیب شیمیایی لاشه، شاخص رشد ویژه

۱-مقدمه

ماهیان خاویاری یکی از با ارزشترین گونه‌های آبزیان بشمار می روند که از قدمت بسیار طولانی برخوردارند و بعلت این سابقه تاریخی «فسیل زنده» نام گرفتند. درحال حاضر، بیش از ۲۷ گونه از انواع تاسماهیان از قبیل تاسماهی ایرانی (*Acipenser persicus*)، تاسماهی روسی (*A. gueldenstadti*)، شیپ (*A. nudiventris*)، فیلماهی (*Huso huso*)، ازون‌برون (*A. stellatus*) و استرلیاد (*A .ruthenus*) در دریای خزر و حوضه آبریز آن زیست می کنند که بیشترین ذخایر تاسماهیان جهان را تشکیل می‌دهند. طبق آمار موجود ۹۰درصد خاویار جهان از این دریا تأمین می گردد. بیشترین خاویار تولیدی از سوی گونه ازون‌برون، تاسماهی روسی و تاسماهی ایرانی می باشد. مقدار خاویار تولیدی از گونه‌های فیلماهی و شیپ کمتر از سه گونه دیگر می باشد و گونه استرلیاد فقط در رودخانه های آب شیرین و بخصوص در رودخانه ولگا زیست می کند.

میزان صید و استحصال خاویار تاسماهیان دریای خزر در دهه گذشته شدیدترین روند نزولی نسبت را به سنوات گذشته داشته است. بطوریکه میزان صید قانونی ماهیان خاویاری از ۲۸۵۰۰ تن در سال ۱۹۸۵ به کمتر از ۳۰۰۰ تن در سال ۲۰۰۰ میلادی رسیده است. محققین و اندیشمندان دلایل مختلفی برای کاهش ذخایر تاسماهیان در دریای خزر عنوان می کنند که عمده ترین آن در دهه گذشته، صید غیر قانونی و بیش از حد (مجاز) صیادان چهار کشور شوروی سابق (روسیه، آذربایجان، قزاقستان و ترکمنستان) همزمان با فروپاشی شوروی سابق نسبت داده اند. فعالیت غیرقانونی و توسعه قاچاق بنحوی تشدید یافته که در صورت تداوم وضع موجود بیم انقراض گونه‌های ماهیان خاویاری در آینده نزدیک می رود. از دلایل مؤثر دیگر بر روند کاهش ذخایر این گونه های ارزشمند تأثیر گذارده می توان به تخریب محلهای تخمریزی طبیعی و تغییر رژیم آبی رودخانه‌های اصلی منتهی به دریای خزر، احداث سد و پل در رودخانه‌های اصلی حاشیه دریای خزر و استفاده از آب رودخانه ها برای مصارف کشاورزی و ورود انواع سموم کشاورزی و آلودگی های شهری و نفتی، کاهش تولید و رهاسازی انواع بچه ماهیان خاویاری در بسیاری از کشورهای شوروی سابق و ... نام برد.

یکی از مهمترین راهکارهای مهم و اساسی دانشمندان در خصوص حفظ نسل و فراوانی انواع تاسماهیان در دریای خزر و بهره برداری تجاری آن، ابداع و توسعه تکثیر مصنوعی انواع ماهیان خاویاری و رهاسازی چند ده میلیونی بچه ماهیان خاویاری، همچنین توسعه تکثیر و پرورش مصنوعی آنها در شرایط کنترل شده می‌باشد. شاید

بدلیل تولید نسبتاً کافی گوشت و خاویار در دریای خزر، تا سال ۱۹۸۵ اقدام مؤثر و جدی برای پرورش گوشتی یا تولید خاویار از سوی کشورهای حاشیه دریای خزر صورت نگرفت. زیرا تقاضای بازار از طریق ماهیان خاویاری تولید شده از اکوسیستم طبیعی دریای خـزر تأمین می شد و دیگر نیازی به پرورش گوشتی یا تولید خاویار این ماهیان احساس نمی شد.

تا سال ۱۹۹۰ کمتر گزارشی مبنی بر صادرات زنده گونه‌های خالص تاسماهیان دریای خزر به کشورهای اروپایی و یا آمریکا منتشر شده است، ولی پس از فروپاشی شوروی سابـق تمامی گونه های ماهیان خاویاری دریای خزر به غیر از تاسماهی ایرانی به اروپا و حتی آمریکا صادر گردیده و هم اکنون در بسیاری از کشورهای جهان در حال پرورش می باشند. بطوریکه در حال حاضر در بسیاری از نقاط جهان (آمریکا، روسیه، ایتالیا و ...) ماهیان خاویاری پرورش داده می‌شوند (Raymaker, 2001 & Rosenthal, 2000). در سال ۲۰۰۰ تولید تاسماهی سفید به میزان ۷۵۰ تن گوشت و ۳/۵ تن خاویار در کالیفرنیا، ۷۵۰ تن گوشت و ۲/۵ تن خاویار در ایتالیا و ۱۵۰ تن گوشت و ۵ تن خاویار در فرانسه بوده است (Deng *et al.* 2003). تعداد مزارع پرورش تاسماهیان در روسیه از سال ۱۹۹۴ تا ۱۹۹۹ از ۱۹ به ۷۰ رسیده است و میزان تولید خالص سالیانه آن ۶ برابر شده است (۲۰۰ به ۱۲۰۰ تن) در حالیکه میزان تولید سایر ماهیان آب شیرین ۳ برابر کاهش یافته است (Chebanov & Billard, 2001).

سازماندهی صنعت تکثیرمصنوعی تاسماهیان در ایران برای اولین بار در سال ۱۹۱۶ میلادی توسط کارشناسان روسی در رودخانه سفیدرود (مجتمع شهید دکتر بهشتی) انجام گرفت. سپس دومین بار توسط کارشناسان روسی در سال ۱۹۳۲ صورت پذیرفت (برادران طهوری، ۱۳۷۹). در ایران تولید انبوه بچه تاسماهیان در سال ۱۳۵۱ هجری شمسی پس از احداث مجتمع تکثیر و پرورش ماهی سد سنگر آغاز شد.

تاریخچه پرورش ماهیان خاویاری بر خلاف تکثیر انبوه آنها در کشور از سابقه کوتاهی برخوردار می‌باشد. در ایران تا قبل از سال ۱۳۶۹ برنامه ای برای تولید گوشت خاویار در محیطهای پرورشی وجود نداشت و اهم فعالیتهای پرورش ماهیان خاویاری در صنعت شیلات کشور منحصر به بچه ماهیان انگشـت قـد در اندازه های ۲ تا ۳ گرمی و رها سازی آنها به دریای خزر جهت حفظ و باز سازی ذخـایر بود.

نخستین بار در اردیبهشت سال ۱۳۶۹ هجری شمسی شادروان دکتر حـسین یوسفپور پیربازاری در مجتمع تکثیر و پرورش ماهی شهید دکتر بهشتی با استفاده از بچه ماهیان حاصل از تکثیر مصنوعی، اقدام به پرورش گونه‌های

فیلماهی، تاسماهی ایرانی و چالباش نمود. جهت تغذیه این ماهیان از غذای تجاری وارداتی ماهیان خاویاری (Alma) استفاده شد. سال ۱۳۷۴ نقطه عطفی در شکوفایی فن آوری پرورش مصنوعی ماهیان خاویاری به حساب می آید، زیرا با برقراری ارتباط علمی شیلات ایران از سویی با انستیتو تحقیقات شیلاتی کاسپنیرخ (روسیه) و از سوی دیگر شروع فعالیت انستیتو تحقیقاتی بین المللی ماهیان خاویاری بحث پرورش تاسماهیان وارد مرحله جدیدی شد. در بهار سال ۱۳۷۴، با انتقال ۲۱۰۰ عدد بچه ماهی با وزن متوسط ۲/۲۸ گرم از مرکز تکثیر و پرورش ماهی شهید مرجانی به مجتمع تکثیر و پرورش شهید بهشتی، پرورش گوشتی فیلماهی آغاز شد. در پایان سال اول وزن متوسط فیلماهیان ۷۵۰ گرم (بیوماس ۱۴۴۶ کیلوگرم) و در پایان سال دوم به ۲۰۰۰ گرم در نوسان بود.

در سالهای ۱۳۷۸ نیز این اقدامات با موفقیت بیشتری در انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری، دنبال گردید. بطوریکه یافته‌های ارزشمند حاصل، مبین افق بسیار روشن در امکان دستیابی به گوشت تاسماهیان با کیفیتی عالی و قابل قیاس با نمونه‌های طبیعی صید شده از دریا و توسعه فرآیند شیلاتی پرورش ماهیان خاویاری در کشور می‌باشد. در صورت حمایت و تأمین ساز و کارهای مؤثر در طی این روند، امکان شکوفایی کشور در تولید گوشت و حتی استحصال خاویار پرورشی و توسعه زیر ساخت‌های اقتصادی در این زمینه را توسط محققین مربوطه فراهم خواهد نمود.

نتایج مطالعات اولیه پرورش گوشتی از بین تاسماهیان موجود در منطقه خزر جنوبی، نشان داد که گونه فیلماهی بدلیل بومی بودن، رشد نسبتاً سریع، امکان تولید مثل در شرایط اسارت، تامین لارو و بچه ماهی آن با هزینه کمتر در مقایسه با سایر گونه‌های تاسماهیان، کاندید مناسبی برای پرورش گوشتی به شمار می‌رود (محسنی و همکاران، ۱۳۷۹). نتایج مطالعه حاضر و همچنین دستاوردهای سایر محقیقن حاکی از آن است که در پرورش ماهی ۶۰-۵۰ درصد هزینه پرورش، مربوط به غذا می باشد، بنابراین غذا یکی از فاکتورهای بسیار مهم در مدیریت پرورش محسوب می شود. ماهیان جهت رشدونمو، تولیدمثل و ... خود به منابعی از انرژی و مواد مغذی نیازمندند (Lovell, 1998). احتیاجات انرژی، پروتئین، اسیدهای آمینه، اسیدهای چرب ضروری، ویتامینها و مواد معدنی در چندین گونه از ماهیان پرورشی از جمله ماهیان سردآبی تعیین شده است (Lovell, 1998). ولی در خصوص احتیاجات غذایی اغلب گونه‌های تاسماهیان اطلاعات اندکی در دسترس می باشد. از سوی دیگر،

مطالعات انجام شده در زمینه تغذیه تاسماهیان بیشتر پیرامون دو گونه ماهی خاویاری سفید *(A. transmontanus)* و ماهی خاویاری سیبری *(A. baeri)* می باشد (Hung, 2000). اطلاعات بسیار ناچیزی در خصوص شرایط بهینه پرورش گوشتی تاسماهیان و نیازمندیهای غذایی بخصوص در مرحله لاروی و پرواربندی تاسماهیان وجود دارد، این امر فاکتور عمده محدود کننده در توسعه پرورش این ماهیان در آینده خواهد بود (Hung & Deng, 2002). کمبود اطلاعات در زمینه احتیاجات غذایی اغلب گونه های تاسماهیان و در نتیجه فقدان خوراکهای تجارتی مناسب برای این ماهیان موجب شده است تا پرورش دهندگان جهت تغذیه تاسماهیان از خوراکهای تهیه شده برای آزاد ماهیان استفاده کنند. این امر در دراز مدت سبب رشد ضعیف، خمیدگی جانبی ستون فقرات (Scoliosis)، فقدان تعادل و عوارض دیگر تغذیه ای گردیده است (Hung & Deng, 2002; Hung, 1991). تولید تجاری، مؤثر و کارآمد تاسماهیان نیازمند غذادهی با بهترین جیره و ترکیب ارزانتر، در عین حال موثر و با اپتیمم رشد و کمترین مقدار F.C.R را داشته باشد، ضروری به نظر می‌رسد (Hung, 1987) . در حال حاضر کشورهای اروپایی از جمله فرانسه, ایتالیا، آمریکا، اسپانیا و ... از ترکیبات مصنوعی به شکل گرانول استفاده می کنند، که شباهت زیادی به ترکیبات غذای طبیعی دارد (Bronzi *et al.*, 1999).

در ایران علی رغم سابقه طولانی در امر تکثیر مصنوعی ماهیان خاویاری، تاکنون اقدام جدی و کارآمد در خصوص پرورش و تعیین مناسبترین جیره غذایی خصوصاً در مرحله لاروی صورت نگرفته است، از طرفی توسعه اطلاعات فوق، جهت تهیه غذای تجاری برای تولید ماهیان خاویاری ضروری می باشد. سپری نمودن دوره عادت‌دهی در پرورش مصنوعی ماهیان از اهمیت بالایی برخوردار است، بطوریکه تنظیم درست غذادهی در دوره عادت‌پذیری ماهیها، باعث شده که ماهی به خوبی به غذای کنسانتره سازگار شده و از سرعت رشد بیشتری نسبت به سایر ماهیان برخوردار باشد. استفاده از جیره‌های غذایی با ترکیب غذایی سهل‌الهضم در غذاهای ترکیبی و آغازین مستلزم برابری ساختار سیستم هاضمه ماهیان می باشد، در مرحله اولیه بعد از مرحله جنینی، تاسماهیان دارای مراحل مختلف رشد (مرحله لاروی و انگشت قد) هستند که رشد و شکل‌گیری آنها همراه با رشد سیستم هاضمه می باشد (واسیلیوا، ۲۰۰۰). نوزادان تاسماهیان که بوسیله چنین غذاهای ترکیبی پرورش یافته‌اند (جیره غذایی مرحله لاروی یا آداپتاسیون) بچه ماهیانی بسیار مقاوم هستند که نسبت به شرایط نامساعد محیطی و پرورشی مقاومتر می باشند. نتایج مطالعات پاناماریوف و همکاران (۱۹۹۶) در خصوص گونه

تاسماهی روسی و گونه بستر نتایج مطالعات حاضر را تایید می نماید. رشد و تغذیه بچه تاسماهیان در مراحل اولیه بعد از جنینی باید با توجه به تئوری مرحله‌ای بودن مورد بررسی و مطالعه قرار گیرد، یعنی از زمانیکه رشد تدریجی (کمی) و رشد جهشی (کیفی) بچه ماهیان مشاهده می شود، نیازهای بچه ماهیان (در مرحله بعد از جنینی) به مواد اصلی غذایی جبران ناپذیر و بیش از همه به پروتئین و ترکیبات تشکیل دهنده آن، بایستی مورد توجه قرار گیرد (پاناماریوف و همکاران، ۱۹۹۶).

سابقه تغذیه لارو تاسماهیان در خصوص گونه سیبری با غذای مصنوعی و مقایسه آن با غذای زنده به سال ۱۹۸۳ و ۱۹۸۵ بترتیب توسط Semenkova و Dabrowski و همکاران بر می‌گردد و مشخص شد که در چندین گونه از تاسماهیان در پرورش تجاری متراکم می‌توان از غذای مصنوعی استفاده نمود (Dabrowski *et al.* 1985 به نقل از Gisbert and Williot, 2001). در تاسماهیان با آغاز تغذیه خارجی دستگاه گوارش کامل می‌گردد و لاروها توانایی استفاده از غذای مصنوعی را بدست می‌آورند. این زمان در گونه‌های مختلف متفاوت است. در تاسماهی سیبری در دمای ۱۸ درجه سانتیگراد، ۹ تا ۱۱ روز پس از تخم گشایی است. این اعداد در تاسماهی سفید ۸ تا ۱۱ روز در دمای ۱۸– ۱۶ و ۱۲ تا ۱۶ روز در دمای ۱۷ درجه سانتیگراد می‌باشد (Gisbert and Willot, 2001). تغذیه تاسماهی سفید با غذای فرموله شده در سال ۱۹۸۸ انجام شد (Conte *et al.* 1988 به نقل از Mohler et al., 1996).

دستیابی به یک جیره غذایی مناسب از نظر فیزیولوژیک و اقتصادی بعنوان یک پیش نیاز برای توسعه موفق صنعت آبزیان بشمار می‌آید (Lovell, 1998 و عابدیان و همکاران، ۱۳۸۱). فیلماهیان به دلیل رژیم گوشتخواری به درصد بالایی پروتئین در جیره غذایی نیاز دارد. پروتئینها مواد اصلی تشکیل دهنده بافتهای ماهیان می باشند که حدود ۷۵–۶۵ درصد از کل ماده خشک بدن را شامل می شوند (Halver, 1989).

پروتئین‌ها مواد آلی هستند که از کربن، هیدروژن، اکسیژن و نیتروژن تشکیل یافته که اسیدهای آمینه بخش اساسی و اصلی آن می‌باشند. در واقع ماهیان پروتئین را برای بدست آوردن اسیدهای آمینه مصرف می کنند. پروتئین در بدن هیدرولیز شده و اسیدهای آمینه را آزاد می کنند، اسیدهای آمینه از روده جذب شده و بوسیله خون بین بافتها و اندامهای بدن پخش می شوند. مصرف پروتئین توسط ماهیان به وجود منابع انرژی غیرپروتئینی و میزان پروتئین وابسته است (Qinghui *et al.* 2004).

پروتئین اضافی جیره در فعالیتهای حرکتی ویژه (SDA) به عنوان منبع انرژی مصرف شده و اضافه‌تر از آن بصورت نیتروژن آمونیوم دفع می‌شود (Legrow & Beamish, 1986). همچنین افزایش پروتئین جیره منجر به افزایش هزینه تولید، تنش در موجود زنده و در نهایت سبب کاهش روند رشد می‌گردد (Thoman *et al.* 1999; Catacutan and Coloso, 1995 و عابدیان و همکاران، ۱۳۸۱). پروتئینها در ماهیان قابلیت هضم بالایی دارند، بطوریکه در حدود ۹۰٪ در آزاد ماهیان (Kaushik and Medale, 1994) و بالای ۹۲درصد در تاسماهیان (Herold *et al.*, 1995) تخمین زده شده است. ماهیانی که دارای معده حقیقی هستند پپسین و اسید کلردریک از تجزیه کنندگان اصلی پروتئنها هستند و در روده نیز آنزیمهای تریپسین و کیموتریپسین و کربوکسی پپتیداز A و B به تجزیه پروتئین و تبدیل آن به اسیدهای آمینه ادامه می‌دهند، ماهیانی که معده ندارند، پروتئین به طور مستقیم در روده قدامی تجزیه می‌شود.

فاکتورهای مانند اندازه و سایز ماهی، کیفیت پروتئین، درجه حرارت آب، میزان سطوح انرژی موجود در پروتئین و مواد غیر پروتئینی (اگر سطح انرژی موجود در پروتئین و مواد غیرپروتئینی کم باشد، سهم قابل توجهی از پروتئین صرف تامین نیازمندیهای متابولیک، سوخت و ساز ماهی خواهد شد، در صورتیکه اگر مقدار انرژی موجود در پروتئین بالا یاشد جذب غذا تحت فشار قرار خواهد گرفت) در میزان مصرف پروتئین و نیازمندی ماهی به پروتئین تاثیر گذارند (Webster and Lim, 2002).

محققین زیادی از جیره های خالص و نیمه خالص برای تعیین نیاز پروتئینی ماهیان استفاده کرده‌اند و اکثر آنها مقداری را مناسب دانسته‌اند که در آن حداقل جیره مصرف شده و حداکثر رشد را داشته‌اند. میزان نیاز پروتئینی در ماهیان مختلف متفاوت بوده و به عواملی چون مقدار انرژی جیره، ترکیب اسیدهای آمینه پروتئین جیره و قابلیت هضم و جذب آن بستگی دارد. هر چند تاثیر عواملی از قبیل، اندازه و سن ماهی، دمای آب، روش کار در اندازه گیری ازت، فراهم کردن نیاز حداقل پروتئین (پایه) را همواره باید مد نظر داشت (Halver, 1989). مقدار پروتئین بهینه برای ماهیان هم مانند سایر حیوانات تحت تاثیر مقدار پروتئین بهینه برای بالانس انرژی جیره، ترکیب اسیدهای آمینه و قابلیت جذب پروتئین مصرفی و مقادیر انرژی حاصل از منابع غیرپروتئینی قرار دارد و اغلب محققین از جیره های با انرژی یکسان برای تعیین مقدار پروتئین مورد نیاز استفاده کرده اند (Halver, 1989). ازسویی مشخص شده است، کمبود پروتئین تأثیر زیادی در کاهش رشد ماهیان دارد، بنابراین

پروتئین یک ترکیب بسیار مهم در جیره غذایی می باشد و تعیین احتیاجات پروتئینی، اولین گام در جهت توسعه در رسیدن به یک غذای کم هزینه و موثر در رشد تاسماهیان می باشد (Moore *et al*. 1988). ماهیان مانند سایر حیوانات به مقدار ثابتی از پروتئین نیاز دارند، بطور متوسط نیاز ماهیان به پروتئین حدود۵۵-۳۵ درصد می باشد (Wilson & Halver, 1989; NRC, 1981) که این مقدار در مقایسه با حیوانات خشکی که در حدود ۲۷-۱۲ درصد است (NRC, 1997)، به نسبت زیاد می باشد. نتایج دستاوردهای علمی حاکی از آن است که، تاسماهیان برای رشد مناسب خود به حدود ۴۰ درصد پروتئین در جیره غذایی نیاز دارند(Moore *et al*., 1988)

میزان و نوع منبع انرژی از دیگر مواد مغذی بسیار مهم در جیره غذایی آبزیان می باشد. انرژی یک ماده غذایی نیست، بلکه خصوصیتی از یک ماده غذایی است که در طی اکسیداسیون پروتئینها، چربی و کربوهیدرات آزاد می شود، ماهیها نیز مانند سایر جانوران انرژی خود را از طریق اکسیداسیون مواد غذایی (پروتئینها، چربی و کربوهیدرات) به دست می‌آورند (Webster and Lim, 2002)، همچنین مشخص گردید، پروتئین و چربیها اصلی‌ترین مواد انرژی‌زا در جیره غذایی محسوب می‌شوند (ابراهیمی و همکاران، ۱۳۸۳).

از جمله فاکتورهای مؤثر بر نیازمندیهای انرژی ماهی را می‌توان به درجه حرارت آب اشاره کرد بیشترین تاثیر را در نیازمندیهای انرژی ماهی دارد، همواره درجه حرارت بدن ماهی با درجه حرارت آب برابر است، هر چقدر درجه حرارت محیط اطراف به درجه حرارت مطلوب و اپتیمم ماهی نزدیکتر باشد، اشتها، فعالیت و سوخت و ساز بدن ماهی بالاتر رفته و در نتیجه ماهی احتیاج به انرژی بیشتری دارد که باید از طریق غذا این انرژی تأمین شود، اگر درجه حرارت آب زیر درجه حرارت مطلوب ماهی باشد فعالیت، سوخت و ساز ماهی کاهش می‌یابد، در نتیجه نیازمندیهای انرژی در ماهی کاهش می‌یابد. اندازه ماهی نیز از جمله فاکتورهای تاثیرگذار در میزان انرژی مورد نیاز ماهی می‌باشد، بطوریکه ماهیان کوچکتر نیازمندیهای انرژی کمتری در واحد وزن نسبت به ماهیان بزرگتر دارند. از سوی دیگر، نتایج یافته‌های علمی نشان داد، ماهیان تا آنجا غذا می‌خورد که نیاز خود را به انرژی برطرف سازند. جیره‌های پر انرژی مقاومت و رشد ماهی را کاهش می‌دهند، چون وقتی ماهی با مقادیر کم مصرف غذا انرژی مورد نیاز خود را تامین نماید، طبیعتاً از مقدار کافی پروتئین استفاده نمی‌نماید. برعکس اگر میزان انرژی در غذا کم و ناکافی باشد، ماهی قسمتی از پروتئین را به عنوان منبع

انرژی استفاده می‌کند (Guillaume, 1990) که ادامه این روند نیز منجر به کاهش روند رشد ماهیان حواهد شد (Webster and Lim, 2002).

جیره‌هایی حاوی مقادیر بالای چربی (بعنوان منبع انرژی) هستند، جیره‌های پرانرژی محسوب می‌شوند، این جیره‌ها بایستی با دقت زیاد بکار برده شوند، تا سبب اثر سوء بر سلامت ماهی و کاهش بازدهی هضم پروتئین و تجمع چربی اضافی در اطراف روده و کبد و چاقی نشوند. بطورکلی، در خصوص مصرف انرژی، مقدار انرژی خوراک و نیاز انرژی تاسماهیان تحت شرایط پرورشی اطلاعات کافی وجود ندارد (Hung and Deng, 2002). مدال و کاشیک، به منظور مطالعه مصرف انرژی، آزمایشهایی را با سه گروه تاسماهی سیبری (۱۰، ۳ و ۲۴ ماهه به ترتیب با وزنهای ۲۳۰، ۴۰ و ۱۵۰۰ گرم) در دمای ۱۸ درجه سانتیگراد انجام دادند، نتایج حاصل نشان داد که ابقاء انرژی در ماهی ۲۴ ماهه بیشتر به صورت لیپید و در ماهیان ۳ و ۱۰ ماهه بیشتر بصورت پروتئین انجام می‌گیرد (برگرفته از ابراهیمی و همکاران، ۱۳۸۳). سطح بهینه چربی در تاسماهیان بخوبی تعیین نشده است (Hung and Storebakken, 1994). تاسماهی سفید تغذیه شده با جیره‌های پر انرژی آزاد ماهیان (حاوی ۳۵/۷ – ۲۵/۸ درصد لیپید) رشد سریع و بازده غذایی خوبی نشان دادند (Hung *et al*., 1997). معمولاً ۲۰-۱۰ درصد لیپید در جیره ماهی بدون تأثیر منفی در رشد توصیه می‌شود (Sena *et al*., 1995). نتایج دستآوردهای Hung و همکاران (۱۹۹۷) نشان داد که جیره‌های حاوی محتوی انرژی بالا (۳۵۰ – ۲۵۰ گرم در کیلوگرم لیپید) می‌تواند سبب تسریع در روند رشد و کارآمد شدن تبدیل غذا در گونه تاسماهی سفید (*A. transmontanus*) گردد.

چربیها همچنین تامین کننده اسیدهای چرب ضروری و ویتامینهای محلول در چربی مورد نیاز ماهی هستند. نتایج یافته‌های علمی نشان می‌دهد، میزان مناسب چربی در جیره غذایی گونه قزل‌الای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) (Lee and Putnnam,1973; Takeuchi *et al*., 1978) و گونه تاسماهی سیبری Kaushik *et al.* (*Acipenser baeri*) (1991) بسیار موثرتر از کربوهیدراتها، اثر استفاده از پروتئینها فقط برای رشد ماهی (protein sparing) را القا می‌کنند. به رغم موارد مثبت مذکور، بایستی توجه داشت که افزایش چربی به حد نامعقول نیز سبب بروز آثار منفی و در نتیجه کاهش رشد ماهی می‌شود (Page and Andrew., 1973) چون وقتی تاسماهی با مقادیر زیاد چربی تغذیه می‌شود، قابلیت هضم چربی کاهش یافته و انرژی قابل هضم کمتری در اختیار ماهی قرار می‌گیرد، چربی هضم نشده در تمام اندامها حتی در ماهیچه رسوب نموده که این امر موجب افزایش کاهش

روند رشد و هزینه تولید خواهد شد (Kaushik *et al*., 1991). استفاده از منابع انرژی غیرپروتئینی نشان داد که پروتئین جیره کمتر به عنوان منبع انرژی مصرف شده در نتیجه بیشتر به مصرف رشد ماهی برسد (Grisdale & Helland, 1997; Nankervis *et al*., 2000; Morais *et al*., 2001; Brauge *et al*., 1995; Black & Pickering. 1998). استفاده از انرژی غیرپروتئینی در جیره ماهیان با توجه به معایب آن (تولید ماهیان پرچرب (Fu *et al*., 2001) و جلوگیری از مصرف سایر مواد مغذی (Winfree& Stickney, 1981) باید بدقت مورد ارزیابی قرار گیرد (Qinghui *et al*., 2004 Brendan). و همکاران (۱۹۸۸) میزان ۴۰درصد پروتئین خام تهیه شده از یک منبع با کیفیت خوب را برای رشد مناسب بچه تاسماهی سفید (*A. tranasmantanus*) با وزن ۳۰۰-۱۴۵ گرم اعلام نمودند. نتایج Kaushik و همکاران (۱۹۹۱) در خصوص مصرف پروتئین جیره غذایی توسط تاسماهی سیبری (*A. baeri*) (با وزن ۴۰۰-۹۰ گرم) نشان دادند، جیره ۳۸-۳۶ درصد پروتئین، رشد بهتری را نسبت به جیره ۴۲ درصد پروتئین مهیا می‌کند. مطالعات محمدی و همکاران (۱۳۸۱) سطوح بالای پروتئین (۵۰- ۴۵ درصد) را برای جیره غذایی بچه فیلماهی (*H. huso*) با وزن ۲۰۰ – ۱۰۰ گرم پیشنهاد نمودند. نتایج مطالعات امیرخانی (۱۳۸۲) نشان داد که جیره با سطح پروتئینی ۴۵درصد و ۲۱/۱ مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره برای رشد بهینه بچه فیلماهی (*H. huso*) با وزن ۱۰۰ – ۶۰ گرم مناسب است. ابراهیمی و همکاران (۱۳۸۳) نیاز پروتئینی و چربی بچه ماهیان انگشت قد تاسماهی ایران (*A. persicus*) با وزن ۵-۱ گرم را به ترتیب ۵۰ و ۱۷/۲ درصد با نسبت DE/CP برابر ۷۶ کالری بر گرم و برای بچه فیلماهیان با وزن ۲ تا ۲۰ گرم را ۵۰-۴۵ درصد پروتئین و ۱۷/۲۰-۱۴/۱ درصد چربی با نسبت DE/CP برابر ۸۰-۷۶ کالری بر گرم بیان نمودند. Medale و همکاران (۱۹۹۵) حد مطلوب نسبت P/E برای تاسماهی سیبری با وزن متوسط ۳۰۰ گرم را بین ۲۲-۲۰ میلی‌گرم پروتئین در کیلوژول انرژی تعیین نمودند. نسبت P/E اپتیمم در گربه ماهی روگاهی ۳۵/۲-۲۱/۱ میلی‌گرم پروتئین در کیلوژول (Garling&Wilson1976; Reis *et al*., 1989) تعیین گردید.

نسبت P/E اپتیمم برای (*shine bass*) ۲۵/۲-۲۳/۷ میلی‌گرم پروتئین در کیلوژول (Webster et al., 1995; Keembiyehetty&Wilson,1998) و برای (*Mutton snapper*) ۲۹/۵-۲۷/۵ میلیگرم در کیلوژول می‌باشد (Watanabe, 2002). نسبت P/E اپتیمم درخصوص ماهی آزاد اقیانوس اطلس (*Salmo salar*) در حدود ۱۷/۷ و ۲۱ میلی‌گرم پروتئین در کیلوژول در مرحله اسمولت تعیین گردید (Hillestad and Johnsen, 1994). بنابراین نسبت اپتیمم

پروتئین به انرژی (P/E) جیره باید هنگام فرموله کردن به دقت مورد توجه قرار گیرد. هر چند میزان اپتیمم با گونه، اندازه ماهی، تفاوت در فرمولاسیون غذا وسیستم پرورشی متغییر است (Qinghui *et al.*, 2004).

فاکتور مهم دیگر در تغذیه ماهیان پرورشی، تعیین نیازمندیهای کربوهیدرات می باشد. با وجود ناتوانی نسبی ماهی در مصرف منابع کربوهیدرات، تأمین سطح مناسب کربوهیدرات در جیره ماهیان جهت اطمینان از حداکثر مصرف دیگر مواد مغذی لازم است (Peragon *et al.*, 1999).فقدان کربوهیدرات در جیره سبب می شود اسیدهای آمینه حاصل از هضم پروتئین و نیز اسیدهای آمینه حاصل از تجزیه پروتئین ماهیچه وارد مسیر گلوکوژنیک و تأمین انرژی شده و کمتر به مصرف رشدونمو حیوان برسد. علاوه براین، فقدان کربوهیدرات در جیره منجر به افزایش تجزیه و کاهش سنتز پروتئین شده و در نتیجه میزان رشد کاهش یابد (Peragon *et al.*, 1999). از آنجایی که لیپید و پروتئین نیز به عنوان منابع انرژی مورد استفاده قرار می گیرند و مصرف کربوهیدرات ممکن است تحت تاثیر این منابع قرار گیرد، لذا به سختی می توان سطح مناسب کربوهیدرات را در جیره ماهیان تعیین نمود (Wilson, 1991). عواملی نظیر گونه، وزن ماهی، نوع و سطح کربوهیدرات جیره، عمل آوری کربوهیدرات، دفعات غذادهی، دما و شوری آب، شرایط پرورشی و سطح پروتئین و لیپید جیره مصرف کربوهیدرات را تحت تأثیر قرار می دهد (Christian *et al.* Brauge *et al.*, 1995& 1995). در جیره‌های غذایی که مقادیر کافی چربی و کربوهیدرات باشد، اغلب پروتئینها برای رشد و تولید بافت مورد استفاده قرار می‌گیرند، در غیر اینصورت پروتئینها به عنوان تأمین کننده انرژی مصرف خواهند شد، در صورت تأمین انرژی از طریق پروتئین، ابتدا باید از پروتئین آمین‌زدایی کند و سپس از اسکلت کربنی پروتئینی استفاده نماید، این امر متضمن صرف انرژی بسیار زیادی است (مشکوه روحانی،۱۳۸۲). در ضمن، دفع ازتهای حاصل از آمین‌زدایی، فشار متابولیک بسیار زیادی را بر بدن ماهی وارد می‌کند(Hillested *et al.*, 2001) . در نتیجه کارایی پروتئین، بازده انرژی و در نهایت رشد کاهش پیدا می‌کند. به همین علت در دهه های اخیر استفاده از عمل (protein sparing) یعنی جایگزینی مواد انرژی‌زای غیرپروتئینی مانند کربوهیدراتها و چربیها در جیره به جای پروتئین که مواد ارزانتری نسبت به پروتئینها هستند، بسیار مورد توجه قرار گرفته‌اند Bergot and (Braque,1983.Medale *et al.*, 1991). با استفاده از این مواد، بازده غذایی بالا رفته، رشد و نمو سریعتر گشته و هزینه‌های پروش ماهی کاهش می‌یابد. کربوهیدراتها اگرچه از منابع فراوان و سهل‌الوصول انرژی به حساب

می‌آید، ولی هضم و استفاده متابولیک آنها در ماهیان گوشتخوار از جمله تاسماهیان بدلیل کم بودن فعالیت آنزیمهای هضم کننده کربوهیدرات مثل آمیلاز، کم بودن تعداد رسپتورهای انسولین در سطح سلول و پایین ماندن انسولین، خون محدود می‌باشد(Kaushik and Medale, 1994). بطوریکه مقادیر زیاد کربوهیدرات تبدیل به گلیکوژن شده و در کبد ذخیره می‌گردد، همچنین با افزایش کربوهیدرات در جیره، آنزیمهای لیپوژنیک (سنتز کننده چربی) مثل پنتوز فسفات و گلوکز ۶ فسفات دی هیدروژناز(C_6PDH) فعالتر شده و گلوکز را تبدیل به چربی کرده و در کبد ذخیره می‌کند (Brague *et al*., 1995) و استمرار این امر باعث بزرگ شدن کبد و اختلالات فیزیولوژیک در ماهی شده و در نهایت موجب مرگ ماهی می‌شود (Shimino et *al*.,1977).

مطالعه حاضر به منظور دستیابی به جیره غذای مناسب در مرحله لاروی بدون طی دوره سازگاری به غذای دستی، همچنین مقایسه روند رشد و نمو لاروها با چهار نوع غذای کنسانتره شامل غذای فرموله شده در بخش تکثیر و پرورش انستیتو که به دو صورت مخلوط با ۱۰درصد با گاماروس ($SIRI_1$) و دیگری بصورت ۱۰۰درصد کنسانتره ($SIRI_2$) ، غذای وارداتی از کشور فرانسه ساخت کارخانه بیومار (Ecostart) و غذای فرموله شده توسط کشور هلند کارخانه ارفا (Ste Co Crumble) ، تعیین عملکرد جیره‌های عذایی با سطوح مختلف پروتئین و انرژی (با تاکید بر منابع جانوری) بر روند رشد و نمو، ترکیب شیمیایی لاشه به منظور تعیین مناسبترین سطح پروتئین و انرژی (برآورد حد مطلوب سطح پروتئین و انرژی جیره غذایی) جهت رشد بهینه در فیلماهیان پرورشی از مرحله لاروی تا مرحله عرضه به بازار طراحی و انجام شد.

از سویی دیگر در فاز دوم پروژه (برآورد حد مطلوب سطح پروتئین و انرژی جیره غذایی)، آرد ماهی به عنوان مهمترین منبع پروتئینی در جیره غذایی بوده و ۳۰ تا ۶۳ درصد وزن جیره غذایی را تشکیل می‌داد، ذکر این نکته ضروری است که آرد ماهی گرانترین منبع در مواد اولیه تشکیل دهنده جیره غذایی می‌باشد، که تولید جهانی آن در سالهای ۲۰۰۰-۱۹۹۰ تا ۵درصد کاهش یافته است (Rumsey *et al*. 2003). همچنین غلظت فسفر در غذای ماهی حاوی مقادیر بالای آرد ماهی بسیار زیاد است. فسفر اضافی جیره باعث افزایش غلظت فسفر در پسآب مراکز پرورش ماهی و دفع آن به محیط باعث یوترفیکاسیون آبهای دریافت کننده می‌شود (Auer *et al*., 1986). در تلاش برای یافتن منابع پروتئینی ارزانتر، بسیاری از تولیدات گیاهی و جانوری (پودر گوشت و استخوان، پودر بال و پر، کنجاله آفتابگردان، سویا و ...) بعنوان جایگزین آرد ماهی مورد ارزیابی قرار گرفتند.

کنجاله سویا در مقادیر فراوان در ایران موجود است و حاوی فسفر کم (۰/۱۹۷درصد) و پروتئین بالا (۴۶درصد) می‌باشند. متوجه شدیم که گونه فیلماهی تغذیه شده با جیره محتوی ۲۰-۱۵ درصد کنجاله سویا و ۴۰درصد پودر ماهی (پودر کیلکا) از نظر رشد و تبدیل غذا با فیلماهی تغذیه شده با جیره حاوی ۵۵درصد پودر ماهی (پودر کیلکا) و فاقد کنجاله سویا برابر بود (محسنی و همکاران.، منتشر نشده). بنابراین در فاز سوم مطالعه، محصولات گیاهی (کنجاله سویا و نشاسته ذرت) بعنوان منبع غنی پروتئینی که حاوی مقادیر کم فسفر نیز می‌باشند به عنوان جایگزین پودر ماهی با هدف بررسی عملکرد جیره‌های غذایی با سطوح مختلف پروتئین و نسبتهای کربوهیدرات به چربی در روند رشد و نمو، ترکیب شیمیایی لاشه به منظور تعیین سطح بهینه کربوهیدرات به چربی با تأکید بر منابع پروتئین گیاهی به منظور کاهش هزینه تولید در بچه فیلماهیان پرورشی از مرحله لاروی تا مرحله عرضه به بازار مورد بررسی و مطالعه قرار گرفتند.

۲-مواد و روشها

۲-۱- مواد و روش کار اثرات جیره‌های مختلف فرموله شده بر درصد بازماندگی، روند رشد و نمو لارو فیلماهی (*Huso huso*)

این آزمایش از مورخه ۸۲/۱/۸ الی ۸۲/۲/۲۶ در انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری اجرا شد. تعداد ۱۰۰۰۰ لارو۵۰-۴۵ میلیگرمی از مرکز تکثیر و پرورش شهید مرجانی گرگان با کامیون مجهز به سیستم هوادهی به انستیتو تحقیقات منتقل شدند. تغذیه لاروها ۱۸ ساعت پس از انتقال و رفع استرس با ناپلی آرتمیای و دافنی آغاز شد و به مدت چهار روز ادامه یافت، تعداد ۶۰۰۰ عدد لارو فیلماهی با وزن متوسط ۰/۰۵ ± ۱۰۰/۲ میلیگرم (mean±SE) انتخاب (بطوریکه هیچگونه اختلاف معنی‌داری بین وانها وجود نداشت) و به طور تصادفی در ۲۰ وان فایبرگلاس ۵۰۰ لیتری (قطر ۱۰۰ سانتیمتر، ارتفاع ۰/۵۳ سانتیمتر و حجم آب ۵۰۰ لیتر)، تخلیه آب مرکزی با تعویض آب ۱۵درصد در ساعت (آب رودخانه سفیدرود از آبگرمکن برقی به منظور افزاش درجه حرارت آب عبور داده می شد) و مجهز به سیستم هوادهی در یک طرح آماری کاملاً تصادفی متعادل با چهار تیمار شامل تیمار غذایی فرموله شده در بخش تکثیر و پرورش انستیتو که بصورت ۱۰۰درصد کنسانتره ($SIRI_2$)در اختیار لاروها قرار می‌گرفت، تیمار غذایی فرموله شده انستیتو بصورت مخلوط با ۱۰درصد گاماروس ($SIRI_1$)، غذای فرموله شده توسط کارخانه بیومار فرانسه (Ecostart)، غذای فرموله شده توسط کارخانه ارفای هلند (Ste Co.) و ۱۰۰درصد غذای زنده (آرتمیا و دافنی) بعنوان تیمار شاهد با چهار تکرار (هر تکرار با ۳۰۰ عدد لارو) به مدت ۴۹ روز کشت گردیدند.

در مطالعه حاضر به منظور عادت‌پذیری مناسبتر و کاهش درصد تلفات احتمالی به غذای جدید، لاروها به مدت ۱۸ ساعت بدون غذا نگه داشته شدند. غذادهی لاروها ضمن رعایت اندازه ذرات غذایی با اندازه دهانی ماهی، هشت بار در شبانه روز (۵-۲-۲۳-۲۰-۱۷- ۱۴-۱۱-۸) تا حد سیری با استفاده از جیره‌های استارتر (جدول ۱) و غذای زنده انجام شد. جیره‌های وارداتی بر اساس نمونه ارسالی از شرکتهای مربوطه جهت مقایسه و مطالعه اولیه قبل از سفارش آنها به مقدار کافی به انستیتو ارسال شد. در مدت بررسی بصورت روزانه (۱۱ صبح) کل بقایای غذایی سیفون و از وانها خارج می‌شد. میزان غذای هر تانک بر حسب بیوماس بعد از هر بیومتری تعیین گردید.

جدول ۱: آنالیز غذای مصنوعی مورد آزمایش

ترکیب شیمیایی	جیره فرانسوی	جیره هلندی	جیره ایرانی
درصد پروتئین خام	۵۲	۵۶	۵۰/۵
درصد چربی خام	۱۵	۱۵	۱۴/۷
درصد فیبر خام	۰/۴	۰/۵	۰/۴۲
درصد خاکستر	۹/۶	۹	۶/۴۸
انرژی خام (مگاژول بر کیلوگرم جیره)	۲۰/۸	۲۰/۴	۲۰/۲

در تهیه و ساخت جیره ایرانی، آرد ماهی بعنوان منبع اصلی پروتئینی و روغن ذرت و ماهی (به نسبت مساوی) بعنوان منبع انرژی مورد استفاده قرار گرفتند. همچنین به منظور جذب بیشتر لاروها به سمت غذا از ۱۵درصد پودر آرتمیای دریاچه ارومیه استفاده گردید (درصدهای مختلف پودر آرتمیا در طرح جداگانه مورد بررسی قرار گرفت که نتایج حاصله حاکی از آن بود که بیشترین درصد رشد و بازماندگی متعلق به تیمار ۱۵درصد پودر آرتمیای دریاچه ارومیه بود). جهت ساخت غذا ابتدا کلیه ترکیبات (آرد ماهی، پودر آرتمیا، کنجاله سویا، آرد گندم، پودر گوشت و استخوان) با استفاده از دستگاه آسیاب بصورت کاملاً پودر در آمده به مدت ۲۰ دقیقه با استفاده از دستگاه میکسر، با یکدیگر مخلوط شدند. بعد به مخلوط حاصل، ترکیبات با مقادیر کم از قبیل نمک، ویتامین پریمکس، مکمل معدنی، ویتامین C، کولین، لستین و الکارنتین اضافه، به مدت ۱۵ دقیقه با یکدیگر ترکیب گردیدند. سپس روغن (گیاهی و جانوری) به مخلوط جدید افزوده شد و به مدت ۱۵ دقیقه کل ترکیب مجدداً با یکدیگر مخلوط شدند. عملیات مخلوط و میکس شدن ترکیبات در مجموع به مدت ۵۰ ـ ۴۵ دقیقه طول کشید. سپس با استفاده از دستگاه پلیت زن CPM (California Pellet Mill Co., San Francisco, CA, USA) موجود در بخش تکثیر و پرورش به صورت گرانول با قطر ۲ میلی متر (با توجه به امکانات موجود) تهیه شد. گرانول‌ها به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد در دستگاه خشک‌کن، خشک گردیدند. پس از خشک شدن بسته بندی و شماره گذاری شده و در فریزر در ۲۰- درجه سانتی‌گراد تا زمان مصرف، نگهداری شد. غذای فرموله شده توسط کارخانه بیومار فرانسه (Ecostart) و کارخانه ارفای هلند (Ste Co.) کاملاً مناسب اندازه دهانی لاروها بود، در صورتیکه لاروها قادر به تغذیه غذای فرموله شده در بخش تکثیر و پرورش انستیتو نبودند و ناچاراً غذا بصورت دستی الک شده و در اختیار لاروها قرار می‌گرفت که به منظور بررسی

دقیقتر، غذای انستیتو در قالب دو تیمار مجزا به لاروها خورانده شد. در تیمار اول ($SIRI_2$) غذای فرموله شده انستیتو بصورت ۱۰۰درصد کنسانتره پودری و در تیمار دوم ($SIRI_1$)، غذای فرموله شده انستیتو با توجه به نتایج مطالعات قبلی (محسنی و همکاران، ۱۳۸۴) بصورت مخلوط با ۱۰درصد شیرابه گاماروس ((گاماروس با استفاده از مخلوط کن (مولینکس برقی) چرخ شده و شیرابه آن استخراج می‌گردید)) در اختیار لاروها قرار گرفت.

در طول ۴۹ روز دوره پرورش، ۷ بار بیومتری با فواصل زمانی هفت روز در میان با استفاده از ترازوی دیجیتال با حساسیت ۰/۰۰۱ گرم انجام شد و طی آن وزن ۳۰درصد لاروها به منظور تاثیر و بررسی عملکرد جیره‌های مختلف غذایی بر روند رشد با محاسبه تعدادی از شاخصهای رشد و تخمین کارایی و مصرف مواد مغذی مانند شاخص رشد ویژه، کارایی غذا و پروتئین بر اساس فرمولهای ذیل محاسبه گردید.

$$S.G.R = (\ln Wt - \ln W0)/t \times 100$$ (Ronyai *et al.* 1990)

W و Wt= میانگین بیوماس اولیه و نهایی

$$CF = 100 \times (BW/TL^3)$$ (Hung & Lutes, 1987)

BW : وزن (gr) TL : طول (cm) n : تعداد روزهای پرورش

PER= (Bwf-Bwi)/TF× CP)Moore *et al.*1988)

FE = (Bwf-Bwi)/ TF ×100 (Kofi *et al.*1992)

TF= کل خوراک مصرفی هر ماهی CP = کل پروتئین مصرفی هر ماهی

داده‌های هر تیمار تحت آنالیز واریانس یکطرفه (ANOVA) و آنالیز همبستگی قرار گرفتند، وقتیکه تفاوتها معنی‌دار بود ($P\leq$ ۰/۰۵)، از آزمون تست جداساز توکی برای مقایسه میانگینها بین تیمارها استفاده شد، وجود یا عدم وجود اختلاف معنی دار در سطح اعتماد ۹۵درصد تعیین گردید، آنالیز آماری با استفاده از SPSS (12.0) تحت ویندوز انجام شد.

۲-۲- مواد و روش کار اثرات سطوح مختلف پروتئین و انرژی بر رشد و کیفیت لاشه فیلماهیان در اوزان مختلف پرورشی

۱-۲-۲-تعیین سطوح مناسب پروتئین و انرژی در فیلماهیان*(Huso huso)* ۸ تا ۲۰۰ گرم

این آزمایش از ۸۱/۱/۲۷ الی ۸۱/۵/۲۰ در انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری واقع در رشت اجرا شد. تعداد ۲۰۰۰ لارو ۱۰۰-۸۰ میلیگرمی از مرکز تکثیر و پرورش شهید مرجانی گرگان به انستیتو تحقیقات منتقل شد. ۲۴ ساعت پس از انتقال لاروها، تغذیه در شرایط یکسان پرورشی با آرتمیای یکروزه (مرحله Instar I) و دافنی (به مدت ۱۵ روز) انجام شد، سپس برای مدت ۱۵ روز دیگر، با غذای خمیری کنسانتره مخلوط با درصدهای مختلف گاماروس (جیره سازگاری) تغذیه شدند. جیره سازگاری حاوی۵۵-۵۰ درصد پروتئین خام، ۱۷-۱۵ درصد لیپید خام بود. بعد از ۱۵ روز و اتمام دوره سازگاری (آداپتاسیون)، از جیره‌های غذایی مخصوص مطابق با اهداف آن فاز تغذیه شدند. جهت پرورش در فاز اول اثرات سطوح مختلف پروتئین و انرژی جیره غذایی بر روند رشد و ... از وانهای فایبرگلاس مدور با مساحت یک مترمربع، حجم آبی ۵۰۰ لیتر و با دبی آب ۴/۷۵ لیتر در دقیقه استفاده شد (تصویر ۱). تغذیه ماهیان به میزان ۱۵-۱۰ درصد وزن بدن در هر وان محاسبه و ۸ بار در شبانه روز انجام شد.

تصویر ۱ : وانهای ۵۰۰ لیتری مورد استفاده و عملیات غذادهی

در شروع آزمایش (۸۱/۱/۲۷)، ماهیان بمدت ۲۴ ساعت گرسنه نگهداری شده، بعد از بیهوش شدن با گل میخک (۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر) (محسنی و همکاران.، ۱۳۸۲)، به صورت انفرادی وزن شدند (ماهیان به مدت دو هفته با شرایط آزمایشی سازگار شده بودند)، سپس تعداد ۲۰ عدد بچه فیلماهی با وزن متوسط (۰/۱۱ ± ۸/۲۶ گرم (mean ± SE , n = 20) از هر وان که به غذای کنسانتره سازگار شده بودند، انتخاب و بطور تصادفی در ۴۸ دستگاه وان فایبرگلاس (قطر ۱۰۵ سانتیمتر، ارتفاع ۵۱ سانتیمتر و حجم آب ۵۰۰ لیتر) در فضای سرپوشیده مجهز به سیستم هوادهی، تخلیه آب مرکزی و شیرهای تنظیم آب (بصورت فواره‌ای) با دبی آب ۴/۷۵ لیتر در دقیقه (آب رودخانه سفیدرود) در شرایط یکسان پرورشی (اکسیژن محلول، نور، شدت جریان آب و ...) در یک طرح آماری کاملاً تصادفی متعادل به روش فاکتوریل ۴×۴ کشت گردیدند، بطوریکه وزن ماهیان در همه مخازن یکسان بوده و اختلاف معنی دار بین تیمارهای مورد بررسی مشاهده نگردید. هر جیره به ۳ دستگاه وان فایبرگلاس داده شد. ماهیها ۴ بار در روز (۲-۲۰-۱۴-۸) بصورت دستی به میزان ۴درصد وزن بدن غذادهی شدند (جهت تغذیه در ساعات تاریکی از نور مصنوعی استفاده نشد). در طول دوره آزمایش درجه حرارت آب بین ۱/۲۸ ± ۲۲/۳۵ درجه سانتی‌گراد و میزان اکسیژن محلول۰/۳۵ ±۷/۴۵ میلی گرم در لیتر در نوسان بود.

با استفاده از پودر ماهی کیلکا عمل‌آوری شده در دمای پائین بعنوان منبع پروتئینی، روغن ذرت و روغن ماهی کیلکا (به نسبت مساوی) بعنوان منبع چربی و آرد گندم بعنوان منبع کربوهیدرات، ۱۶ جیره حاوی ۴ سطح پروتئینی(۳۵،۴۰، ۴۵ و ۵۰ درصد)، هر یک با چهار سطح انرژی (۱۸/۵، ۱۹/۸، ۲۱/۱ و ۲۲/۴ مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره) جهت بدست آوردن نسبتهای P/E (از ۱۸/۰۹ تا ۳۲/۳۵ میلی‌گرم پروتئین در کیلوژول) فرموله شدند. ترکیب تقریبی جیره‌های غذایی (جدول ۲) توسط آزمایشگاه آنالیز غذایی دانشگاه گیلان و بخش فرآورده‌های انستیتو تحقیقات ماهیان خاویاری بر اساس متد استاندارد تعیین گردید (AOAC, 1980). جهت ساخت غذا ابتدا کلیه ترکیبات غذایی از قبیل آرد ماهی، آرد گندم و پودر گوشت (در کل دوره پرورش تعیین سطوح مناسب پروتئین و انرژی از ۵درصد پودر گوشت در تمامی جیره‌های غذایی استفاده شده است) با استفاده از دستگاه آسیاب بصورت کاملاً پودر در آمده به مدت ۲۰ دقیقه با استفاده از دستگاه میکسر (تصویر ۲)، با یکدیگر مخلوط شدند. بعد به مخلوط حاصل، ترکیبات با مقادیر کم از قبیل نمک، ویتامین پریمکس، مکمل

معدنی، ویتامین C، کولین، لستین، الکارنتین و ... اضافه، به مدت ۱۵ دقیقه با یکدیگر ترکیب گردیدند. سپس روغن (گیاهی و جانوری) به مخلوط جدید افزوده شد و به مدت ۱۵ دقیقه کل ترکیب مجدداً با یکدیگر مخلوط شدند. عملیات مخلوط و میکس شدن ترکیبات در مجموع به مدت ۵۰ ـ ۴۵ دقیقه طول کشید.

جدول ۲: تجزیه شیمیایی مواد اولیه مصرفی در ساخت جیره‌های غذایی

مواد اولیه	٪ رطوبت	٪ پروتئین خام	٪ چربی خام	ازت آزاد (میلیگرم درصد)	انرژی قابل هضم (کیلوکالری بر گرم)
آرد ماهی	۱۰	۷۱	۹	۴۴	۴
پودر گوشت	۹/۴	۵۳	۱۲/۳	۱۰/۵۲	۳/۶
آرد کندم	۶/۸	۱۲	۱/۸	۳	۲/۳

سپس با استفاده از دستگاه چرخ گوشت تجاری (تصویر ۲) به صورت گرانول با قطر ۲ میلی متر (با توجه به سایز دهانی ماهی) تهیه شد. گرانول‌ها در دستگاه خشک‌کن به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۳۰ درجه سانتیگراد در دستگاه خشک کن، خشک گردید (تصویر ۳). پس از خشک شدن بسته بندی و شماره گذاری شده و در فریزر در ۲۰- درجه سانتیگراد تا زمان مصرف، نگهداری شد. یک ساعت قبل از توزیع غذا در وانها جیره های ساخته شده از فریزر خارج و در دمای اتاق نگهداری گردید، پس از متعادل شدن درجه حرارت غذای کنسانتره، با استفاده از ترازوی دیجیتال توزین و به ماهیان داده شد (تصویر ۴). در طول اجرای آزمایش (۱۱۷ روز) سعی گردید فاکتورهای فیزیک و شیمیایی موثر در پرورش، برای تیمارهای مختلف یکسان باشد و تنها متغیر، نوع جیره غذایی بعنوان یک شاخص اصلی، جهت افزایش روند رشد، عادت‌دهی به غذای کنسانتره و تلفات ناشی از عادت دهی مورد بررسی قرار گیرد. ماهیان هر دو هفته یکبار بصورت انفرادی با استفاده از ترازوی دیجیتال با حساسیت ۰/۰۱ گرم توزین و طبق آن مقدار جیره غذایی برای دو هفته بعد تنظیم شد. به منظور کاهش استرس بعد از توزین، تغذیه به مدت یک روز متوقف (Hung & Lutes, 1987) می شد. یک نمونه ۵ تایی از ماهی از هر تانک در انتهای آزمایش جمع شده و برای تعیین ترکیب تقریبی لاشه در ۲۰- درجه سانتیگراد فریز شدند.

آنالیز تقریبی ترکیبات و مواد اولیه جیره، جیره‌های آزمایشی و بدن ماهیان با روشهای استاندارد جیره AOAC (1995) انجام شد. نمونه جیره‌ها و ماهی در ۱۰۵ درجه سانتیگراد بمدت ۶ ساعت تا رسیدن به یک وزن ثابت، برای اندازه‌گیری رطوبت خشک شدند. پروتئین با اندازه‌گیری نیتروژن کل (N=۶/۲۵) با استفاده از روش کجلدال، چربی با روش سوکسله با استفاده از حلال کلروفروم با نقطه جوش ۵۰ تا ۶۰ درجه سانتیگراد به مدت

۴ تا ۶ ساعت استخراج، میزان انرژی موجود در ترکیبات غذایی بوسیله بمب کالریمتر و خاکستر با سوزاندن در کوره الکتریکی ۵۵۰ درجه سانتیگراد به مدت ۹ ساعت اندازه‌گیری شدند.

با استفاده از اطلاعات وزن و طول ماهیان در هر وان، محاسبات آماری مقادیر افزایش وزن بدن و ... بر اساس فرمولهای زیر محاسبه گردید.

F.C.R = F/(Wt-W0) (Ronyai et al., 1990) (Abdelghany & Ahmad, 2002)

F : مقدار غذای مصرف شده توسط ماهی Wt و W : میانگین بیوماس اولیه و نهایی

S.G.R =(lnWt -lnW0)/t x100 (Ronyai et al., 1990)

% BWI = 100 x (BWf - BWi)/BWi (Hung et al., 1989)

BWi و BWf : متوسط وزن اولیه و وزن نهایی در هر مخزن

DFC= (feed intake/((initial weight + final weight)/2)*(number of days))*100

PER=(Bwf-Bwi)/TF× CP (Moore et al., 1988)

FE = (Bwf-Bwi)× 100/TF (Kofi et al., 1992)

TF= کل خوراک مصرفی هر ماهی کل پروتئین مصرفی هر ماهی = CP

NPU%: (افزایش پروتئین بدن / پروتئین خورده شده) × ۱۰۰ (Tacon,1990)

داده‌های هر تیمار تحت آنالیز واریانس یکطرفه (ANOVA)، دوطرفه (ANOVA) و آنالیز همبستگی قرار گرفتند، هنگامیکه تفاوتها معنی‌دار بود ($P < ۰/۰۵$)، از آزمون چند دامنه‌ای دانکن برای مقایسه میانگینها بین تیمارها استفاده شد، وجود یا عدم وجود اختلاف معنی دار در سطح اعتماد ۹۵درصد تعیین گردید، آنالیز آماری با استفاده از SPSS (12.0) تحت ویندوز انجام شد.

تصویر ۲ : نمونه دستگاههای غذاسازی مورد استفاده در طرح

تصویر ۳ : دستگاه خشک کن مورد استفاده در طرح

تصویر ٤ : توزین غذا با استفاده از ترازوی دیجیتال

جدول ۳ : ترکیب تقریبی جیره های مورد استفاده در طول دوره پرورش (بصورت as fed)

تیمار(پروتئین : انرژی)	رطوبت (درصد)	پروتئین (درصد)	چربی (درصد)	خاکستر (درصد)	NFE(درصد)	P/E (mg/kj)
جیره ۱ (۱۸/۵– ۳۵)	۱۰/۵	۳۴/۸	۱۰/۰۴	۶/۳۳	۳۴/۷۲	۲۲/۲۹
جیره ۲ (۱۹/۸ – ۳۵)	۹/۸	۳۵	۱۵/۲	۵/۸۱	۲۹/۹۱	۲۰/۸
جیره ۳ (۲۱/۱ – ۳۵)	۹/۹۹	۳۴/۷	۲۱/۰۳	۶/۲۵	۲۵/۱۸	۱۹/۳۳
جیره ۴ (۲۲/۴ – ۳۵)	۱۰/۷	۳۴/۶	۲۶/۹	۶/۵۱	۲۰/۳۳	۱۸/۰۹
جیره ۵ (۱۸/۵ – ۴۰)	۱۲/۶	۳۹/۷	۹/۸	۵/۵۲	۳۰/۱۷	۲۵/۴۳
جیره ۶ (۱۹/۸ – ۴۰)	۱۱/۷	۳۹/۵	۱۵/۱	۵/۵۸	۲۵/۴۸	۲۳/۴۶
جیره ۷ (۲۱/۱ – ۴۰)	۱۲/۲	۴۰/۱	۲۰/۵	۵/۶۲	۲۰/۷۷	۲۲/۳۳
جیره ۸ (۲۲/۴ – ۴۰)	۱۲/۵	۴۰/۵	۲۵/۹	۵/۷۱	۱۵/۸۴	۲۲/۱۸
جیره ۹ (۱۸/۵– ۴۵)	۱۲/۳	۴۴/۸	۹/۸	۶/۳۱	۲۵/۷۱	۲۸/۶۹
جیره ۱۰ (۱۹/۸ – ۴۵)	۱۳/۲	۴۵	۱۵/۱	۶/۳۶	۲۱/۳۲	۲۶/۷۳
جیره ۱۱ (۲۱/۱ – ۴۵)	۱۲/۶	۴۵/۳	۱۹/۹	۶/۴۴	۱۶/۱۱	۲۵/۲۳
جیره ۱۲ (۲۲/۴ – ۴۵)	۱۱/۹	۴۵/۱	۲۴/۸	۶/۴۹	۱۱/۳۹	۲۳/۵۸
جیره ۱۳ (۱۸/۵ – ۵۰)	۱۳	۵۰/۵	۹/۹	۶/۷۷	۲۰/۸۸	۳۲/۳۵
جیره ۱۴ (۱۹/۸ – ۵۰)	۱۲/۵	۵۰/۳	۱۵/۳	۶/۹۸	۱۶/۵۸	۲۹/۸۸
جیره ۱۵ (۲۱/۱ – ۵۰)	۱۲/۸	۴۹/۸	۲۰	۷/۱	۱۱/۵۲	۲۷/۷۴
جیره ۱۶ (۲۲/۴ – ۵۰)	۱۳/۴	۵۰/۱	۲۴/۹	۷/۳۲	۶/۹۵	۲۶/۲

۲-۲-۲- تعیین سطوح مناسب پروتئین و انرژی در فیلماهیان *(Huso huso)* ۱۸۰ تا ۷۵۰ گرم

این آزمایش از ۸۱/۶/۲۷ الی ۸۱/۹/۱۴ در انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری واقع در رشت اجرا شد (علت اجرای مجزای هر یک از اوزان مورد بررسی در طول دوره پرورش، به حداقل رساندن عامل منفی تراکم در روند رشد و کارایی تغذیه ماهیان بود، بطوریکه به محض مشاهده تغییر در رفتارشنایی ماهیان، پایان فاز مورد بررسی اعلام و ماهیان زیست سنجی و سایزبندی شده و تعدادی به منظور آنالیز لاشه به آزمایشگاه منتقل می‌شدند، روند فوق در کل دوره پرورش اجرا گردید). از بچه فیلماهیان موجود که با غذای کنسانتره در انستیتو تحقیقات پرورش داد شده بودند، استفاده گردید، بدین منظور تعداد ۶۰۰ عدد بچه فیلماهی با وزن متوسط ۱۶۰-۱۵۰ گرم بطور تصادفی در ۴۸ وان فایبرگلاس (قطر ۱۰۵ سانتیمتر، ۵۱ سانتیمتر ارتفاع و حجم آب ۵۰۰ لیتر) با سیستم مستقیم آب (آب رودخانه سفیدرود با دبی ۴/۷۵ لیتر در دقیقه در هر مخزن) و تراکم یکسان کشت گردیدند. در هر مخزن سنگ هواده و زهکش مرکزی قرار داشت که به کانال تخلیه آب وصل می شد. ماهیان به مدت دو هفته با شرایط آزمایشی سازگار شده، سپس ۱۰ عدد بچه فیلماهی با وزن متوسط ۱۸۸/۹۴±۳/۹۶ گرم (mean±SE, n = 10) از هر مخزن انتخاب شد، بطوریکه وزن ماهیان در همه مخازن یکسان بوده و اختلاف معنی دار بین تیمارهای مورد بررسی مشاهده نگردید. ماهیان هر ۱۴ روز یکبار بصورت انفرادی توزین و طبق آن مقدار جیره غذایی برای ۱۴ روز آینده تنظیم میشد (تصویر ۵). دمای آب دو بار در روز (صبح و عصر) و اکسیژن محلول یکبار در روز اندازه‌گیری شد. جیره غذایی، مدیریت تغذیه، روشهای آماری بکار برده شده و شاخصهای رشد اندازه گیری شده در این آزمایش مشابه فاز اول طرح (اوزان ۸ تا ۲۰۰ گرم) بود.

تصویر ۵ : زیست سنجی ماهیان

۳-۲-۲-تعیین سطوح مناسب پروتئین و انرژی در فیلماهیان(*Huso huso*) ۸۵۰ تا ۱۹۰۰ گرم

آزمایش رشدی در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی متعادل به روش فاکتوریل ۴×۳ در سه تکرار از ۸۱/۱۲/۲۸ الی ۸۲/۴/۳۰ در انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری در شرایط یکسان پرورشی (اکسیژن محلول، نور، شدت جریان آب و ...) اجرا شد. بدین منظور تعداد ۵۴۰ عدد فیلماهی با وزن ۸۳۰-۸۰۰ گرم (سازگار شده با غذای کنسانتره در انستیتو تحقیقات)، بطور تصادفی در ۳۶ وان فایبرگلاس (قطر ۲۰۰ سانتیمتر، ۵۳ سانتیمتر ارتفاع و حجم آب ۲۰۰۰ لیتر) با سیستم مستقیم آب کشت گردیدند (تصویر ۶). دوازده جیره غذایی حاوی سه سطح پروتئین (۳۵، ۴۰ و ۴۵ درصد)، هر یک با چهار سطح انرژی(۱۸/۵، ۱۹/۸، ۲۱/۱ و ۲۲/۴ مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره) با نسبتهای مختلف P/E (از۱۸/۰۹ تا ۲۸/۶۹ میلی‌گرم پروتئین در کیلوژول)، فرموله شدند. بعد از دو هفته و سازگاری ماهیان با شرایط پرورش و تغذیه، تعداد ۳۶۰ عدد از آن ماهیان با وزن متوسط (۸۷۲/۷۹ ± ۳۱/۲۷) بطور تصادفی (بطوریکه هیچگونه اختلاف معنی داری بین تیمارها وجود نداشته باشد) انتخاب شدند. دمای آب دو بار در روز (صبح و عصر) و اکسیژن محلول یکبار در روز اندازه‌گیری شد. مدیریت پرورش همگی شبیه فاز ۲ پروژه (ماهیان اوزان ۱۸۰ تا ۷۵۰ گرم) بود، تنها تفاوت در قطر ذرات غذایی (۴ میلی متر با توجه به اندازه دهان ماهی) بود.

تصویر ٦ نمایی از فضای پرورشی مورد استفاده در طرح

٤-۲-۲- تعیین سطوح مناسب پروتئین و انرژی در فیلماهیان *(Huso huso)* **٤۰۰۰ - ۱۷۰۰ گرمی**

در شروع آزمایش ۳۶ گروه از ۳۶۰ عدد فیلماهی ۲۴۰ روزه با وزن اولیه ۱۷۰۰-۱۵۰۰ گرم انتخاب و در ۳۶ وان فایبرگلاس در فضای سرپوشیده (به قطر ۲m, ارتفاع ۰/۵۳ cm و حجم آب ۲۰۰۰ لیتر) مورد آزمایش قرار گرفتند (تصویر ۶). پس از دو هفته سازگاری با جیره غذایی و شرایط پرورشی مورد نظر،زیست سنجی ماهیان بطور انفرادی انجام شد. ماهیان با وزن متوسط ۱۵/۳۸±۱۸۱۲/۳۴ گرم به تعداد ۲۱۶ عدد به داخل وانها برگردانده شده و مابقی از رده خارج شدند. ماهیان به مدت ۱۱۰ روز (۸۲/۵/۵ لغایت ۸۲/۸/۲۸) با دوازده جیره غذایی حاوی سه سطح پروتئین (۳۵، ۴۰ و ۴۵ درصد)، هر یک با چهار سطح انرژی (۱۸/۵، ۱۹/۸، ۲۱/۱ و ۲۲/۴ مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره) غذادهی شدند. در هر مخزن بطور متوسط ۰/۲ لیتر آب در ثانیه وارد می شد. ماهیان هر ۲۵ روز یکبار بصورت انفرادی توزین و طبق آن مقدار جیره غذایی برای ۲۵ روز بعد تنظیم شد. به منظور کاهش استرس بعد از توزین، تغذیه به مدت یک روز متوقف شد، ماهیان قبل از بیومتری در محلول ۲۰۰ میلی گرم در لیتر پودر گل میخک (تصویر۷) بیهوش گردیدند. مدیریت پرورش در طول دوره آزمایش دقیقاً مشابه فاز سوم طرح (اوزان ۸۰۰ تا ۱۹۰۰ گرم) بود، تنها تفاوت در قطر ذرات غذایی (۶ میلی متر با توجه به اندازه دهان ماهی) بود.

تصویر ۷ : بیهوش کردن ماهیان برای انجام عملیات زیست سنجی بوسیله پودر میخک

۳-۲- مواد و روش کار اثرات سطوح مختلف پروتئین و پروتئین و نسبتهای کربوهیدرات به چربی برشد و کیفیت لاشه فیلماهیان *(Huso huso)* در اوزان مختلف پرورشی

۱-۳-۲- تعیین نسبتهای مناسب کربوهیدرات به چربی در فیلماهی پرورشی ۵ تا ۱۵۰ گرم:

این آزمایش از مورخه ۸۲/۱/۲۰ الی ۸۲/۴/۳۰ در انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری واقع در رشت اجرا شد. لارو فیلماهیان از مولدین وحشی تکثیری مرکز تکثیر و پرورش شهید مرجانی گرگان به انستیتو تحقیقات ماهیان خاویاری انتقال داده شد. بدین منظور تعداد ۲۰۰۰ عدد لارو با وزن متوسط ۲۰۰ میلی‌گرم از مرکز مذکور به انستیتو تحقیقات منتقل و در وانهای ۲۰۰۰ لیتری فایبرگلاس (قطر ۲۰۰ سانتیمتر، ارتفاع ۰/۵۳ سانتیمتر و حجم آب ۲۰۰۰ لیتر) که از قبل ضد عفونی و آبگیری شده بودند، کشت گردیدند. ۲۴ ساعت پس از انتقال لاروها، تغذیه در شرایط یکسان پرورشی با آرتمیای یکروزه (مرحله Instar I) و دافنی (به مدت ۱۵ روز) انجام شد، سپس برای مدت ۱۵ روز دیگر، با غذای خمیری کنسانتره مخلوط با درصدهای مختلف گاماروس (جیره سازگاری) تغذیه شدند. جیره سازگاری حاوی ۵۵-۵۰ درصدپروتئین خام، ۱۸-۱۵ درصد لیپید خام بود. بعد از ۱۵ روز و اتمام دوره سازگاری (آداپتاسیون)، از جیره‌های غذایی مخصوص مطابق با اهداف آن فاز تغذیه شدند.

در شروع آزمایش (۸۲/۱/۱۹)، ماهیان بمدت ۲۴ ساعت گرسنه نگهداری شده، بعد از بیهوش شدن با گل میخک (۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر) (محسنی و همکاران.، ۱۳۸۲)، به صورت انفرادی وزن شدند (ماهیان به مدت دو هفته با شرایط آزمایشی سازگار شده بودند)، سپس تعداد ۲۰ عدد بچه فیلماهی با وزن متوسط (۰/۱۱ ± ۳/۰۱ گرم) (mean ± SE , n = 20) از هر وان که به غذای کنسانتره سازگار شده بودند، انتخاب و بطور تصادفی در ۴۶ دستگاه وان فایبرگلاس (قطر ۱۰۵ سانتیمتر، ارتفاع ۵۱ سانتیمتر و حجم آب ۵۰۰ لیتر) در فضای سرپوشیده مجهز به سیستم هوادهی، تخلیه آب مرکزی و شیرهای تنظیم آب (بصورت فواره‌ای) با دبی آب ۴/۷۵ لیتر در دقیقه (آب رودخانه سفیدرود) در شرایط یکسان پرورشی (اکسیژن محلول، نور، شدت جریان آب و ...) در یک طرح آماری کاملاً تصادفی متعادل به روش فاکتوریل ۴×۴ کشت گردیدند، بطوریکه وزن ماهیان در همه مخازن یکسان بوده و اختلاف معنی دار بین تیمارهای مورد بررسی مشاهده نگردید. هر جیره به ۳ دستگاه وان فایبرگلاس داده شد. ماهیها ۴ بار در روز (۲-۲۰-۱۴-۸) بصورت دستی و به میزان ۴درصد وزن بدن

غذادهی شدند (جهت تغذیه در ساعات تاریکی از نور مصنوعی استفاده نشد). در طول دوره آزمایش درجه حرارت آب ۱/۲۸ ± ۲۰/۸۳ درجه سانتی‌گراد و میزان اکسیژن محلول ۰/۳۵ ±۷/۸۳ میلی گرم در لیتر در نوسان بود. با استفاده از آرد ماهی (پودر کیلکا) عمل‌آوری شده در دمای پائین، کنجاله سویا و پودر گوشت بعنوان منبع پروتئینی، روغن ذرت و روغن ماهی کیلکا (به نسبت مساوی) بعنوان منبع چربی و نشاسته عمل‌آوری شده آلمانی بعنوان منبع کربوهیدرات (ابتدا نشاسته به آزمایشگاه تکنولوژی فرآورده‌های انستیتو منتقل و در دستگاه بن ماری روی سینی‌های مشبک قرار می‌گرفت و به مدت ۴-۲ ساعت با بخار در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد حرارت داده می‌شد (Amani et al., 2004) سپس نشاسته به اطاق غذاسازی بخش تکثیر و پرورش منتقل و مورد بهره‌برداری قرار می‌گرفت) ، ۱۶ جیره حاوی ۴ سطح پروتئینی (۳۵، ۴۰، ۴۵ و ۵۰ درصد)، هر یک با چهار نسبت کربوهیدرات به چربی (۰/۸- ۱/۱- ۱/۴ و ۱/۷) جهت بدست آوردن نسبت بهینه کربوهیدرات به چربی (CHO/EE) فرموله شدند. ترکیب تقریبی جیره‌های غذایی توسط آزمایشگاه آنالیز غذایی دانشگاه گیلان و بخش فرآورده‌های انستیتو تحقیقات ماهیان خاویاری بر اساس متد استاندارد تعیین گردید (AOAC, 1995). جهت ساخت غذا ابتدا ترکیبات جامد (آرد ماهی، کنجاله سویا، پودر گوشت، ملاس و ...) با استفاده از دستگاه آسیاب بصورت کاملاً پودر در آمده سپس نشاسته عمل‌آوری شده به آنها اضافه و به مدت ۲۰ دقیقه با استفاده از دستگاه میکسر (تصویر ۲)، با یکدیگر مخلوط شدند. بعد به مخلوط حاصل، ترکیبات با مقادیر کم از قبیل نمک، ویتامین پریمکس، مکمل معدنی، ویتامین C، کولین، لستین، الکارنتین با مقادیر ثابت در تمامی جیره ها اضافه، به مدت ۱۵ دقیقه با یکدیگر ترکیب گردیدند. سپس روغن (گیاهی و جانوری) با نسبتهای مساوی به مخلوط جدید افزوده شد و به مدت ۱۵ دقیقه کل ترکیب مجدداً با یکدیگر مخلوط شدند. عملیات مخلوط و میکس شدن ترکیبات در مجموع به مدت ۵۰ ـ ۴۵ دقیقه طول کشید. سپس با استفاده از دستگاه چرخ گوشت تجاری (تصویر ۲) به صورت گرانول با قطر ۲ میلی متر (با توجه به سایز دهانی ماهی) تهیه گردید. گرانول‌ها در دستگاه خشک‌کن به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۳۰ سانتی‌گراد خشک (تصویر ۳) سپس بسته بندی و شماره‌گذاری شده در فریزر در ۲۰- سانتی‌گراد تا زمان مصرف، نگهداری شدند. یک ساعت قبل از توزیع غذا در وانها جیره‌های ساخته شده از فریزر خارج و در دمای اتاق نگهداری شدند، پس از متعادل شدن درجه حرارت غذای کنسانتره، با استفاده از ترازوی دیجیتال توزین و با توجه به بیوماس هر تانک در اختیار ماهیان قرار گرفت (تصویر ۴).

جدول ٤: تجزیه شیمیایی مواد اولیه مصرفی در ساخت جیره‌های غذایی

مواد اولیه	رطوبت(درصد)	پروتئین خام(درصد)	چربی خام(درصد)	عصاره عاری از ازت (NFE)	انرژی قابل هضم (کیلوکالری بر گرم)
آرد ماهی	۱۰	۷۱	۹/۸	۴/۵	۴/۱
پودر گوشت	۹/۴	۵۳	۱۲/۳	۴/۹	۳/۶
کنجاله سویا	۹/۵	۴۰/۲	۱/۹	۲۸/۶۶	۲/۵
نشاسته ذرت	–	–	–	۷۵	۳/۹

جدول ٥ : ترکیب تقریبی جیره‌های مورد استفاده در طول دوره پرورش (بصورت as fed)

تیمار (پروتئین:کربوهیدرات به چربی)	رطوبت (درصد)	پروتئین (درصد)	چربی (درصد)	خاکستر (درصد)	NFE(درصد)	انرژی (mj/kg)
جیره ۱ (۱/۷– ٪۳۵)	۸/۵	۳۵/۲۹	۱۷/۱۲	۷/۳	۲۸/۶	۱۷/۱۱
جیره ۲ (۱/۷–٪۴۰)	۸/۹	۴۰/۲۲	۱۵/۲۴	۷/۹	۲۶/۱۱	۱۶/۸۷
جیره ۳ (۱/۷–٪۴۵)	۸/۶	۴۵/۰۱	۱۳/۶	۹/۲	۲۳/۳۲	۱۶/۶۱
جیره ۴ (۱/۷–٪۵۰)	۸/۲	۴۹/۰۶	۱۲/۳۵	۱۰/۶	۲۱/۰۳	۱۷/۱۱
جیره ۵ (۱/۴–٪۳۵)	۹/۱	۳۴/۹۴	۱۸/۳	۸/۶۱	۲۵/۷۲	۱۶/۹۴
جیره ۶ (۱/۴– ٪۴۰)	۹/۴	۴۰/۲۲	۱۶/۵۷	۱۱/۲۴	۲۳/۵۴	۱۶/۹۲
جیره ۷ (۱/۴–٪۴۵)	۸/۹	۴۰/۱۵	۱۴/۶۹	۹/۰۵	۲۰/۸۸	۱۶/۹
جیره ۸ (۱/۴–٪۵۰)	۹	۴۹/۸۷	۱۲/۵۴	۹/۳	۱۷/۵۳	۱۷/۱۳
جیره ۹ (۱/۱–٪۳۵)	۸/۸	۳۵/۲۹	۱۹/۹۷	۸/۴۳	۲۲/۰۴	۱۷/۰۱
جیره ۱۰ (۱/۱–٪۴۰)	۸/۶	۴۰/۲۲	۱۸/۶	۷/۸۸	۱۹/۹۵	۱۶/۵۹
جیره ۱۱ (۱/۱– ٪۴۵)	۸/۴	۴۰/۱۵	۱۵/۸۷	۱۰/۵	۱۷/۵۱	۱۶/۶۹
جیره ۱۲ (۱/۱–٪۵۰)	۹/۲	۵۰/۰۸	۱۳/۹۵	۹/۶۳	۱۵/۶۹	۱۷/۰۲
جیره ۱۳ (۰/۸–٪۳۵)	۸/۹	۳۵/۱۴	۲۲/۱	۹/۴۵	۱۷/۸	۱۶/۸۳
جیره ۱۴ (۰/۸–٪۴۰)	۸/۷	۴۰/۲۲	۱۹/۶	۱۱/۴۴	۱۶/۰۹	۱۶/۵۷
جیره ۱۵ (۰/۸–٪۴۵)	۹	۴۵/۱۵	۱۷/۵۴	۱۰/۴	۱۴/۱۸	۱۶/۵۸
جیره ۱۶ (۰/۸ –٪۵۰)	۹/۲	۵۰/۰۸	۱۵/۳۷	۹/۳	۱۲/۵۵	۱۶/۵۳

در طول اجرای آزمایش (۱۰۰ روز) سعی گردید فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی موثر در پرورش، برای تیمارهای مختلف یکسان باشد و تنها متغیر، نوع جیره غذایی بعنوان یک شاخص اصلی، جهت افزایش روند رشد، عادت‌دهی به غذای کنسانتره و تلفات ناشی از عادت دهی مورد بررسی قرار گیرد. ماهیان هر دو هفته یکبار بصورت انفرادی با استفاده از ترازوی دیجیتال با حساسیت ۰/۰۱ گرم توزین و طبق آن مقدار جیره غذایی برای دو هفته بعد تنظیم شد. به منظور کاهش استرس بعد از توزین، تغذیه به مدت یک روز متوقف (Hung & Lutes, 1987) می شد. یک نمونه ۵ تایی از ماهی از هر تانک در انتهای آزمایش جمع شده و برای تعیین ترکیب تقریبی لاشه در ۲۰- درجه سانتی‌گراد فریز شدند.

آنالیز تقریبی ترکیبات و مواد اولیه جیره، جیره‌های آزمایشی و بدن ماهیان با روشهای استاندارد جیره AOAC (1995) انجام شد. نمونه جیره‌ها و ماهی در ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد بمدت ۶ ساعت تا رسیدن به یک وزن ثابت، برای اندازه‌گیری رطوبت خشک شدند. پروتئین با اندازه‌گیری نیتروژن‌کل (N =۶/۲۵) با استفاده از روش کجلدال، چربی با روش سوکسله با استفاده از حلال کلروفروم با نقطه جوش ۶۰-۵۰ درجه سانتیگراد به مدت ۴ تا ۶ ساعت استخراج، میزان انرژی موجود در ترکیبات غذایی بوسیله بمب کالریمتر و خاکستر با سوزاندن در کوره الکتریکی ۵۵۰ درجه سانتیگراد به مدت ۹ ساعت اندازه‌گیری شدند.

با استفاده از اطلاعات وزن و طول ماهیان در هر وان، محاسبات آماری مقادیر افزایش وزن بدن و ... بر اساس فرمولهای زیر محاسبه گردید.

F.C.R = F/(Wt-W0) (Ronyai et al., 1990) (Abdelghany & Ahmad, 2002)

F: مقدار غذای مصرف شده توسط ماهی Wt و W : میانگین بیوماس اولیه و نهایی

S.G.R =(lnWt -lnW0)/t x100 (Ronyai et al., 1990)

% BWI = 100 x (BWf - BWi)/BWi (Hung et al., 1989)

BWi و BWf: متوسط وزن اولیه و وزن نهایی در هر مخزن

FE = (Bwf-Bwi)× 100/TF (Kofi et al., 1992)

DFC= (feed intake/((initial weight + final weight)/2)× (number of days)) ×100

PER=(Bwf-Bwi)/TF× CP (Moore et al., 1988)

TF= کل خوراک مصرفی هر ماهی CP = کل پروتئین مصرفی هر ماهی

NPU%= (پروتئین بدن افزایش / پروتئین خورده شده) × ۱۰۰ (Tacon,1990)

داده‌های هر تیمار تحت آنالیز واریانس یکطرفه (ANOVA)، دوطرفه (ANOVA) و آنالیز همبستگی قرار گرفتند، وقتیکه تفاوتها معنی‌دار بود ($P < ۰/۰۵$)، از آزمون چند دامنه‌ای دانکن برای مقایسه میانگینها بین تیمارها استفاده شد، وجود یا عدم وجود اختلاف معنی دار در سطح اعتماد ۹۵درصد تعیین گردید، آنالیز آماری با استفاده از SPSS (12.0) تحت ویندوز انجام شد.

۲-۳-۲- تعیین نسبتهای مناسب کربوهیدرات به چربی در فیلماهی پرورشی ۱۷۰ تا ۶۵۰ گرم

این آزمایش از ۸۲/۵/۱۹ الی ۸/۲۶/ ۸۲ در انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری واقع در رشت اجرا شد، از بچه فیلماهیان موجود که با غذای کنسانتره در انستیتو تحقیقات پرورش داد شده بودند، استفاده گردید. تعداد ۶۴۴ عدد بچه فیلماهی با وزن متوسط ۱۵۰-۱۴۰ گرم بطور تصادفی در ۴۶ وان فایبرگلاس (قطر ۱۰۵ سانتیمتر، ۵۱ سانتیمتر ارتفاع و حجم آب ۵۰۰ لیتر) با سیستم مستقیم آب (آب رودخانه سفیدرود با دبی۴/۷۵ لیتر در دقیقه در هر مخزن) و تراکم یکسان کشت گردیدند. در هر مخزن سنگ هواده و زهکش مرکزی قرار داشت که به کانال تخلیه آب وصل می شد. ماهیان به مدت دو هفته با شرایط آزمایشی سازگار شده، سپس ۱۰ عدد بچه فیلماهی با وزن متوسط ۴/۱±۱۷۰/۷گرم (mean±SE, n = 10) از هر مخزن انتخاب شد، بطوریکه وزن ماهیان در همه مخازن یکسان بوده و اختلاف معنی دار بین تیمارهای مورد بررسی مشاهده نگردید. ماهیان هر ۱۵ روز یکبار بصورت انفرادی توزین و طبق آن مقدار جیره غذایی برای۱۵ روز آینده تنظیم میشد (تصویر ۵). دمای آب و اکسیژن محلول سه بار در شبانه روز (صبح، عصر و شب) و اکسیژن محلول اندازه‌گیری شد. جیره غذایی، مدیریت تغذیه، روشهای آماری بکار برده شده و شاخصهای رشد اندازه گیری شده در این آزمایش مشابه فاز۱-۱ طرح (اوزان۵ تا ۱۵۰ گرم) بود.

۳-۳-۲- تعیین نسبتهای مناسب کربوهیدرات به چربی در فیلماهی پرورشی ۶۰۰ تا ۹۰۰ گرم

آزمایش رشدی در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی متعادل به روش فاکتوریل۴×۴ در سه تکرار (۸۲/۹/۴ الی۸۳/۱/۱۶) در انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری در شرایط یکسان پرورشی (اکسیژن محلول، نور، شدت جریان آب و ...) اجرا شد. بدین منظور تعداد ۶۹۰ عدد فیلماهی با وزن۵۸۰-۵۷۰ گرم (سازگار شده با

غذای کنسانتره در انستیتو تحقیقات)، بطور تصادفی در ۴۶ وان فایبرگلاس (قطر ۲۰۰ سانتیمتر، ۵۳ سانتیمتر ارتفاع و حجم آب ۲۰۰۰ لیتر) با سیستم مستقیم آب کشت گردیدند (تصویر ۶). شانزده جیره غذایی حاوی چهار سطح پروتئین (۳۵، ۴۰، ۴۵ و ۵۰ درصد)، هر یک با چهار نسبت کربوهیدرات به چربی (۱/۷- ۱/۴- ۱/۱ و ۰/۸) جهت بدست آوردن نسبت بهینه پروتئین و نسبت کربوهیدرات به چربیCHO/EE فرموله شدند. بعد از دو هفته و سازگاری ماهیان با شرایط پرورش و تغذیه، تعداد۴۶۰ عدد از آن ماهیان با وزن متوسط (۳۰/۷±۶۳۳/۵) بطور تصادفی (بطوریکه هیچگونه اختلاف معنی داری بین تیمارها وجود نداشته باشد) انتخاب شدند. دمای آب و اکسیژن محلول سه بار در شبانه‌روز اندازه‌گیری شد. جیره غذایی و مدیریت پرورش تماماً شبیه فاز۲-۲ پروژه (ماهیان اوزان ۱۷۰ تا ۶۵۰ گرم) بود، تنها تفاوت در قطر ذرات غذایی (۴ میلی متر با توجه به اندازه دهان ماهی) بود. همچنین ماهیان با توجه به درجه حرارت آب، به میزان ۱درصد وزن بدن غذادهی شدند.

٤-۳-۲- تعیین نسبتهای مناسب کربوهیدرات به چربی در فیلماهی پرورشی ۸۰۰ تا ۱۹۰۰ گرم

آزمایش رشدی در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی متعادل به روش فاکتوریل ۴×۴ در چهار تکرار در شرایط یکسان پرورشی (۸۳/۱/۱۶ الی۸۳/۵/۳) در انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری اجرا شد. بدین منظور تعداد ۶۹۰ عدد فیلماهی با وزن ۷۷۰-۷۶۰ گرم (سازگار شده با غذای کنسانتره در انستیتو تحقیقات)، بطور تصادفی در ۴۶ وان فایبرگلاس (قطر ۲۰۰ سانتیمتر، ۵۳ سانتیمتر ارتفاع و حجم آب ۲۰۰۰ لیتر) با سیستم مستقیم آب کشت گردیدند (تصویر ۶). شانزده جیره غذایی حاوی چهار سطح پروتئین (۳۵، ۴۰، ۴۵ و ۵۰ درصد)، هر یک با چهار نسبت کربوهیدرات به چربی (۱/۷- ۱/۴- ۱/۱ و ۰/۸) جهت بدست آوردن نسبت بهینه کربوهیدرات به چربیCHO/EE فرموله شدند. بعد از دو هفته و سازگاری ماهیان با شرایط پرورش و تغذیه، تعداد ۴۶۰ عدد از آن ماهیان با وزن متوسط (۳۲/۶±۸۹۱/۹) بطور تصادفی (بطوریکه هیچگونه اختلاف معنی داری بین تیمارها وجود نداشته باشد) انتخاب شدند. جیره غذایی و مدیریت پرورش تماماً شبیه فاز ۳-۲ پروژه (ماهیان اوزان۹۰۰-۶۰۰ گرم) بود. تنها تفاوت در قطر ذرات غذایی (۶ میلی متر) با توجه به سایز دهانی ماهیان بود.

۵-۳-۲-تعیین نسبتهای مناسب کربوهیدرات به چربی در فیلماهی پرورشی ۱۹۰۰ تا ۳۰۰۰ گرم

در شروع آزمایش ۴۶ گروه از ۴۶۰ عدد فیلماهی ۲۴۰ روزه با وزن اولیه ۱۸۰۰-۱۷۰۰ گرم انتخاب و در ۴۶ وان فایبرگلاس در فضای سرپوشیده (به قطر ۲m, ارتفاع ۰/۵۳ cm و حجم آب ۲۰۰۰ لیتر) مورد آزمایش قرار گرفتند (تصویر ۶). پس از دو هفته سازگاری با جیره غذایی و شرایط پرورشی مورد نظر، زیست سنجی ماهیان بطور انفرادی انجام شد. ماهیان با وزن متوسط ۱۶/۷± ۱۹۴۹/۴گرم به تعداد ۳۲۲ عدد به داخل وانها برگردانده شده و مابقی از رده خارج شدند. ماهیان به مدت ۱۱۲ روز (۸۳/۵/۴ لغایت ۸۲/۸/۲۶) با ۱۶ جیره مختلف غذادهی شدند. در هر مخزن بطور متوسط ۰/۲ لیتر آب در ثانیه وارد می شد. ماهیان هر ۲۰ روز یکبار بصورت انفرادی توزین و طبق آن مقدار جیره غذایی برای ۲۰ روز بعد تنظیم شد. به منظور کاهش استرس بعد از توزین، تغذیه به مدت یک روز متوقف شد (ماهیان قبل از بیومتری در محلول ۲۰۰ میلی گرم در لیتر پودر گل میخک بیهوش (تصویر۷) گردیدند. جیره غذایی، نحوه تغذیه و مدیریت پرورش در طول دوره آزمایش دقیقاً مشابه فازهای قبلی طرح بود، تنها تفاوت در قطر ذرات غذایی (۸ میلی متر با توجه به اندازه دهان ماهی) بود.

۳-نتایج

۱-۳-نتایج مربوط به تعیین مناسبترین جیره استارتر

۱-۱-۳- اثرات جیره‌های مختلف غذایی بر روند رشد و ... لارو فیلماهی پرورشی

نتایج پارامترهای کیفی آب همچون دما و اکسیژن محلول هیچگونه اختلاف معنی‌داری را در طول دوره پرورش نشان نداد (جدول ۶). دمای مطلوب رشد گونه‌های تاسماهیان ۱۵ تا ۲۵ (کاکوزا ، ۱۳۸۰) ، ۱۹ تا ۲۴ (شفچنکو، ۱۹۹۹) ، ۱۸ تا ۲۴ (محسنی و همکاران، ۱۳۸۴) گزارش شده است که در پژوهش حاضر این شرایط مهیا بوده است.

جدول ٦ : میانگین دمای آب (درجه سانتیگراد) و اکسیژن محلول (میلی‌گرم در لیتر) در مقاطع زمانی ۷ روزه

فاکتورهای اندازه‌گیری	دوره ۱	دوره ۲	دوره ۳	دوره ٤	دوره ٥	دوره ٦	دوره ۷
دمای آب (درجه سانتیگراد)	۱۸	۱۸/۲	۱۸/۶	۱۹	۱۸/۵	۱۸/۹	۱۸/۳
اکسیژن محلول (میلیگرم در لیتر)	۷/۸	۷/۶	۷/۴	۷/۷	۷/۳	۷/۹	۷/۸
PH	۷/۰۸	۷/۱	۷/۱	۷/۲	۷/۰۶	۷/۲	۷/۱

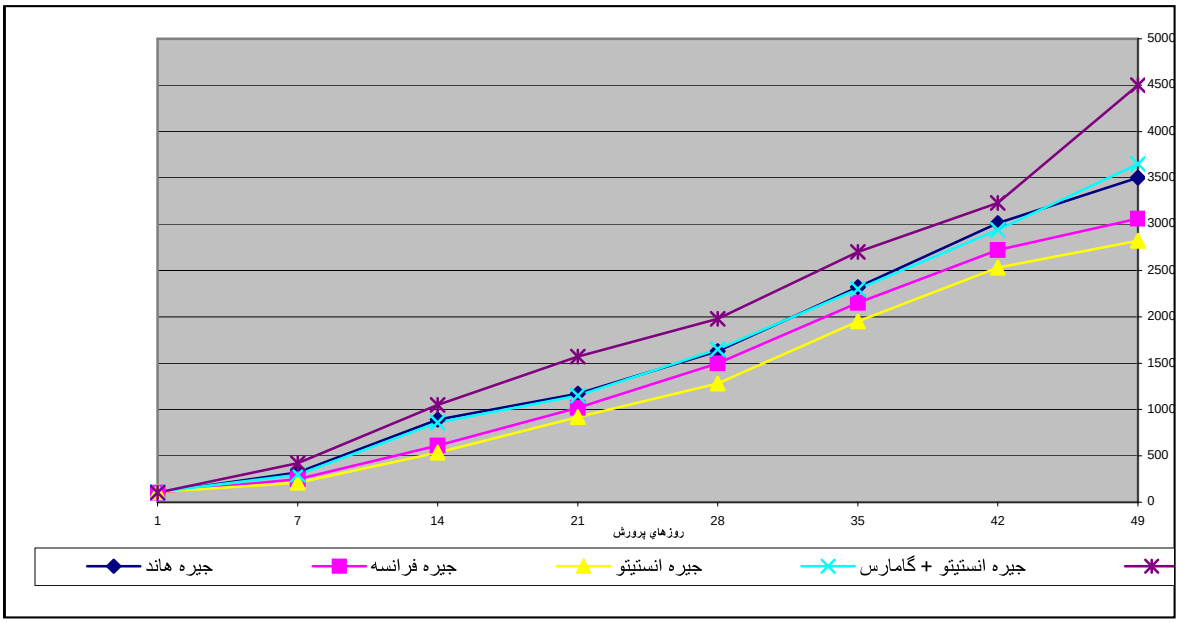
در ابتدای دوره پرورش ماهیان از نظر وزنی (میانگین وزن اولیه ۱۳±۱۰۳/۶ گرم) و طولی (میانگین طول اولیه ۰/۰۹±۳/۴۵ سانتی‌متر) دارای توزیع نرمال بوده و بررسی آماری هیچگونه اختلاف معنی‌داری را در بین تیمارهای مورد بررسی در ابتدای دوره پرورش نشان نداد ($P\geq$ ۰/۰۵)، نتایج بررسی فوق نشان داد، تمامی جیره‌ها به خوبی توسط ماهیان پذیرفته شدند، گرچه روند رشد و کارایی جیره‌ها بطور معنی‌داری تحت تأثیر جیره‌های مختلف قرار گرفت ($P \leq$۰/۰۵). درصورتیکه بررسیهای آماری تجزیه واریانس یکطرفه وزن و طول کل، تفاوت معنی‌داری را در بین تیمارها نشان داد ($P\leq$ ۰/۰۵).

جدول ۷ : نتایج حاصل از درصد بقا، روند رشد و ... در تیمارهای مختلف غذایی در طول دوره پرورش(٤٩ روز)

تیمار غذایی	وزن ثانویه (گرم)	طول نهایی (سانتی‌متر)	ضریب چاقی	شاخص رشد ویژه	کارایی غذا	نسبت بازده پروتئین	درصد بازماندگی
غذای زنده	۴۴۹۹/۵±۲۰۷^{a}	۸/۰۱±۱/۲ ^{a}	۰/۸۸±۰/۱^{a}	۸/۹±۰/۴^{a}	۹۷۷/۱±۱۸۰^{a}	۴/۹±۰/۴^{a}	۹۸/۵^{a}
غذای‌اورفای هلند	۳۵۰۰±۲۲۴^{b}	۸/۸±۱/۳ ^{a}	۰/۶±۰/۱^{b}	۸/۳±۰/۸۲^{a}	۹۷۰/۷±۱۸۹^{b}	۴/۹±۰/۵^{a}	۹۰^{b}
غذای بیومار فرانسه	۳۰۶۰±۲۳۰^{c}	۱۰/۴±۱/۹ ^{b}	۰/۴±۰/۲^{c}	۸±۰/۶۶^{b}	۹۶۵/۴±۲۱۴^{c}	۲/۷±۰/۲^{a}	۴۵/۵^{c}
۱۰۰درصد کنسانتره ایرانی	۲۸۲۰±۲۲۸^{c}	۹/۶±۱/۸ ^{b}	۰/۴۵±۰/۳^{c}	۷/۸±۰/۹^{b}	۸۹۲/۶±۲۰۶^{c}	۲/۵±۰/۸^{a}	۲۸/۹^{d}
کنسانتره ایرانی+گامارس	۳۶۵۰±۲۱۰^{b}	۸/۴±۱ ^{a}	۰/۶۵±۰/۲^{b}	۸/۵±۰/۵^{a}	۹۷۰/۴±۱۹۸^{b}	۳/۶±۰/۵^{a}	۸۶/۵^{b}

اعدادی که با حروف یکسان مشخص شده اند، اختلاف معنی‌دار ندارند ($P\geq$ ۰/۰۵).

ماهیان تغذیه شده با تیمار غذای زنده، با وزن متوسط ۲۰۷±۴۵۰۰ میلی‌گرم عملکرد بهتری از سایر جیره ها داشتند. حداقل میانگین وزنی نیز متعلق به تیمار تغذیه شده با ۱۰۰درصد غذای کنسانتره فرموله شده انستیتو ($SIRI_2$) با متوسط وزن ۲۲۸±۲۸۲۰ میلی‌گرم بود، به فاصله کمی از آن تیمار غذایی انستیتو با ۱۰درصد گاماروس ($SIRI_1$) قرار داشت (نمودار ۱). حداقل و حداکثر طول کل ماهیان بترتیب در تیمار غذای زنده (۸/۰۱ سانتی متر) و غذای فرانسوی (۱۰/۴ سانتی متر) بدست آمد.



نمودار ۱: مقایسه روند رشد تیمارهای مختلف در طول دوره پرورش

ماهیانی که از تیمار غذای زنده تغذیه کردند، بیشترین میزان SGR (۰/۴±۸/۹۹ درصد در روز) را به خود اختصاص دادند، این میزان با ماهیان تغذیه شده با جیره‌های کنسانتره خمیری انستیتو (کنسانتره ایرانی بصورت مخلوط با ۱۰درصد گاماروس) و غذای اورفا به ترتیب به میزان (۰/۵±۸/۴۸ و ۰/۸۲±۸/۳۱ درصد در روز) تقریباً مشابه بود ($P\geq$ ۰/۰۵) ، در حالیکه با بقیه جیره‌ها اختلاف معنی‌دار ($P\leq$ ۰/۰۵) داشتند. بیشترین درصد بازماندگی نیز به میزان ۹۸درصد متعلق به تیمار غذای زنده و بعد از آن تیمارهای کنسانتره خمیری انستیتو (کنسانتره ایرانی بصورت مخلوط با ۱۰درصد گاماروس) و غذای اورفا به ترتیب به مقادیر ۸۴ و ۹۰ درصد قرار داشتند. ماهیانی که از تیمار غذای زنده تغذیه کردند، بیشترین کارایی غذا و پروتئین را به خود اختصاص دادند. در بین ماهیان تغذیه شده با جیره‌های مخلف کنسانتره، ماهیان تغذیه شده با جیره‌های اورفای هلند و تیمار کنسانتره خمیری انستیتو (کنسانتره ایرانی بصورت مخلوط با ۱۰درصد گاماروس) دارای بیشترین مقادیر کارایی غذا به ترتیب با مقادیر عددی ۹۷۰/۷ و ۹۷۰/۴ بودند ($P \geq$ ۰/۰۵) که اختلاف معنی‌دار آماری را با سایر تیمارهای غذایی کنسانتره نشان دادند ($P \leq$ ۰/۰۵).

۲-۳- نتایج اثرات سطوح مختلف پروتئین و انرژی

۱-۲-۳- اثرات سطوح مختلف پروتئین و انرژی بر رشد و کیفیت لاشه بچه فیلماهی پرورشی (*Huso huso*) ۸ تا ۲۰۰ گرم

نتایج پارامترهای کیفی آب همچون دما و اکسیژن محلول (دمای آب از ۱۴/۵ تا ۲۴/۹ درجه سانتیگراد و اکسیژن محلول آب از ۷/۲۲ تا ۷/۶ میلی‌گرم در لیتر در نوسان بود) هیچگونه اختلاف معنی‌داری را در طول دوره پرورش نشان نداد (جدول ۸). در طول مدت آزمایش هیچگونه تلفاتی در تیمارهای مورد بررسی مشاهده نشد.

جدول ۸ : دما و اکسیژن محلول آب در مقاطع زمانی ۱۵ روزه در طول دوره پرورش (۸۱/۱/۲۷ لغایت ۸۱/۵/۲۰)

مقاطع زمانی اندازه‌گیری / عوامل اندازه‌گیری شده	دوره پرورش با غذای کنسانتره								
	۱	۲	۳	٤	٥	٦	۷	۸	میانگین
میانگین دمای آب	۱۴/۵	۱۸/۷	۲۰/۴	۲۱/۶	۲۳/۷	۲۳/۸	۲۴/۵	۲۴/۹	۲۱/۵
میانگین اکسیژن محلول	۷/۵۸	۷/۵۲	۸/۲	۷/۲۲	۷/۴	۷/۶	۷/۳	۷/۵	۷/۵۴

در تحقیق حاضر، تأثیرات قابل توجه پروتئین جیره غذایی و میزان انرژی در رشد ماهی، مصرف غذا و ترکیب بدن مورد ارزیابی قرار گرفت (جدول ۹). نتایج بررسی فوق نشان داد، تمامی جیره‌ها به خوبی توسط ماهیان پذیرفته شدند،گرچه روند رشد، مصرف و کارایی جیره‌ها (جدول ۹) بطور معنی‌داری تحت تأثیر سطوح مختلف پروتئین و انرژی و نسبت (P/E) قرار گرفت ($P\leq$ ۰/۰۵).

در سطوح یکسان پروتئین (جدول ۹)، به استثنای میزان بهره‌برداری از پروتئین خالص (NPU%) شاخصهای دیگر از جمله، متوسط وزن نهایی (W2)، ضریب تبدیل غذا (FCR)، کارایی غذا (FE)، بازده پروتئین(PER) بطور معنی‌داری ($P\leq$ ۰/۰۵) با افزایش مقادیر انرژی و کاهش نسبت پروتئین به انرژی (P/E) جیره بهبود یافتند. نتایج نشان داد که در تمام سطوح پروتئین، بچه فیلماهیان تغذیه شده با جیره‌های کم انرژی (۱۸/۵ و ۱۹/۸ مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره) ازروند رشد (متوسط وزن نهایی، شاخص رشد ویژه) ضعیفتری نسبت به بچه ماهیان تغذیه شده با جیره متعادل انرژی (۲۱/۱ مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره) و انرژی بالا (۲۲/۴ مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره) برخوردار بودند ($P\leq$ ۰/۰۵). اما بین سطوح ۱۹/۸ و ۲۱/۱ مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره به استثنای شاخصهای وزن نهایی و ضریب رشد ویژه روند در بقیه شاخصها اختلاف معنی‌داری ($P\geq$ ۰/۰۵) وجود نداشت.

با افزایش سطح پروتئین جیره‌های غذایی از ۳۵ به ۵۰ درصد به جز میزان بهره‌برداری از پروتئین خالص که از روند نزولی برخوردار بود (P≤ ۰/۰۵)، در بقیه شاخصهای بررسی شده از جمله متوسط وزن نهایی، شاخص رشد ویژه (درصد در روز)، کارایی غذا، بازده پروتئین و شاخص هپاتوسوماتیک افزایش غیرمنظمی ملاحظه گردید. همچنین معلوم گردید بین سطوح پروتئین ۴۰ و ۴۵ درصد اختلاف معنی‌داری بین فاکتورهای فوق‌الذکر به استثنای بازده پروتئین و میزان بهره‌برداری از پروتئین خالص وجود نداشت(P≥ ۰/۰۵). با توجه به نتایج فوق می‌توان اذعان نمود که افزایش پروتئین جیره به میزان از ۴۵ به ۵۰٪ (در هر چهار سطح انرژی) بهبودی در شاخص رشد ویژه، ضریب تبدیل، میزان خوراک مصرفی و کارایی غذا ملاحظه نمی‌شود (جدول ۹).

نتایج مربوط به اثر متقابل بین پروتئین و انرژی در جدول ۱۰ نشان داده شده است. بیشترین مقدار وزن نهایی (۸/۱۱±۲۲۲/۳۴ گرم) و کارایی تغذیه (۰/۸۸±۶۵/۴۶) مربوط به ماهیان تغذیه شده با جیره ۸ (۲۲/۴ :۴۰٪ پروتئین) بود که به فاصله کمی از آنها ماهیان تغذیه شده با جیره ۷ (۲۱/۱ :۴۰٪ پروتئین) قرار داشتند. همچنین ماهیانی که از جیره ۸ تغذیه کردند، بیشترین میزان SGR (۰/۰۲±۲/۹۱ درصد در روز) را به خود اختصاص دادند، که این میزان در ماهیان تغذیه شده با جیره‌های ۴ (۲۲/۴: ۳۵٪ پروتئین)، ۷ (۲۱/۱ :۴۰٪ پروتئین)، ۱۰ (۱۹/۸ :۴۵٪ پروتئین)، ۱۱ (۲۱/۱ : ۴۵٪ پروتئین)، ۱۲ (۲۲/۴ : ۴۵٪ پروتئین)، ۱۶ (۲۲/۴ :۵۰٪ پروتئین) تقریباً مشابه بود (P≥ ۰/۰۵)، در حالیکه با بقیه جیره‌ها اختلاف معنی‌دار (P≤ ۰/۰۵) داشتند. از سوی دیگر کمترین میزان متوسط وزن نهایی (۰/۲۳±۱۶۵/۷ گرم) به جیره شماره ۱ (۱۸/۵ :۳۵٪ پروتئین) تعلق داشت. این مقدار به استثنای جیره ۲ (۱۹/۸ :۳۵٪ پروتئین)، با سایر جیره‌ها دارای تفاوت معنی‌دار بود (P≤ ۰/۰۵). مقادیر PER و FE با افزایش سطح انرژی در هر یک از سطوح پروتئینی و کاهش نسبت پروتئین به انرژی افزایش یافت (P≤ ۰/۰۵).

ضریب تبدیل غذا (FCR) در تمام سطوح پروتئین با افزایش سطح انرژی جیره غذایی کاهش یافت. نتایج ضریب تبدیل غذا در جیره‌های ۱، ۲، ۳ و ۴ (سطوح مختلف انرژی با پروتئین یکسان ۳۵درصد) با هم مشابه و دارای بالاترین مقادیر بودند (جدول ۱۰)، ضمن اینکه با سایر جیره‌ها نیز دارای اختلاف معنی‌دار آماری بودند (P≤ ۰/۰۵). به استثنای جیره‌های مذکور، سایر جیره‌ها فاقد اختلاف معنی‌دار با یکدیگر بودند. همچنین کمترین مقدار ضریب تبدیل غذایی به میزان (۰/۰۲±۱/۵۳ گرم) بطور مشترک مربوط به جیره‌های شماره ۷ و ۸ بود. هیچگونه رابطه منظم و معنی داری در مورد شاخص هپاتوسوماتیک در تیمارهای مختلف مشاهده نگردید و داده ها اغلب

به هم نزدیک بود (P≥ ۰/۰۵). نکته قابل توجه در جدول ۱۰ برتری همه جانبه ماهیهای تغذیه شده از جیره‌های حاوی ۴۰٪ پروتئین به ترتیب با سطوح انرژی (۲۱/۱ و ۲۲/۴ مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره) با نسبتهای P/E (۲۲/۳۳ و ۲۱/۱۸ میلی‌گرم پروتئین در کیلوژول) می‌باشد. بیشترین میزان بهره‌برداری از پروتئین خالص (NPU%) در ماهیان تغذیه شده در جیره محتوی ۴۰ درصد پروتئین با میزان انرژی ۱۸/۵ مگاژول انرژی خام در کیلوگرم جیره ملاحظه شد (جدول ۱۱)، افزایش بیشتر سطح پروتئین همراه با کاهش بیشتر سطح انرژی باعث پائین آمدن درصد ذخیره پروتئین در بدن ماهی شد. میزان ذخیره پروتئین در ماهیهای تغذیه شده از جیره‌های ۵، ۶ و۷ با سطح پروتئین مشابه (۴۰درصد پروتئین)، نسبت به سایر جیره‌ها با سطوح پروتئین بالاتر از روند افزایشی برخوردار بودند (جدول ۱۱).

نتایج مربوط به اثرات سطوح مختلف پروتئین و انرژی بر ترکیب لاشه بچه فیلماهیان اوزان ۲۰۰-۸ گرم در جدول ۱۱ نشان داده شده است، داده‌های ارائه شده بیانگر تاثیر معنی‌دار سطوح مختلف پروتئین و انرژی بر ترکیب بیوشیمیایی لاشه به استثنای خاکستر نهایی می‌باشد (P≤ ۰/۰۵). افزایش پروتئین جیره از ۳۵درصد به سطوح بالاتر موجب افزایش مقادیر پروتئین و چربی لاشه گردید. بطوریکه بالاترین مقدار پروتئین در لاشه ماهیانی مشاهده شد که از تیمار ۴۰درصد پروتئین تغذیه نموده بودند که بجز تیمار۵۰درصد با سایر تیمارها اختلاف معنی‌دار ملاحظه شد (P≤ ۰/۰۵). در صورتیکه بیشترین مقدار چربی در لاشه ماهیانی مشاهده شد که از تیمار۵۰درصد پروتئین تغذیه نموده بودند که با تیمارهای ۳۵ و۴۰درصد اختلاف معنی‌دار آماری را نشان می‌داد (P≤ ۰/۰۵). افزایش انرژی جیره از ۱۸/۵ به ۲۱/۱ مگاژول انرژی خام در کیلوگرم جیره، تاثیری بر مقدار رطوبت لاشه نداشت، ولی با افزایش انرژی به ۲۲/۴ مگاژول موجب کاهش شاخص مذکور گردید (P≤ ۰/۰۵). افزایش انرژی از ۱۸/۵ مگاژول انرژی خام در کیلوگرم جیره به سطوح بالاتر موجب کاهش پروتئین لاشه شد (P≤ ۰/۰۵)، بطوریکه کمترین مقدار شاخص فوق‌الذکر در ماهیانی تغذیه شده با جیره محتوی ۲۲/۴ مگاژول مشاهده شد. همچنین افزایش انرژی تا سطح ۱۹/۸ مگاژول تاثیری بر چربی لاشه نداشت، ولی سطوح انرژی ۲۱/۱ و ۲۲/۴ مگاژول به طور معنی‌داری موجب افزایش چربی لاشه گردید (P≤ ۰/۰۵).

نتایج مربوط به اثرات متقابل پروتئین به انرژی بر ترکیب لاشه در جدول ۱۲ نشان داده شده است، بر اساس داده‌های جدول مذکور تفاوتهای معنی‌داری در تمامی شاخصها بجز خاکستر نهایی لاشه مشاهده

گردید (P≤ ۰/۰۵). بیشترین مقدار رطوبت لاشه (۰/۳ ±۷۶/۲درصد) در تیمار ۱۳ (۱۸/۵:۵۰درصد) مشاهده گردید که به استثنای تیمارهای ۳ (۲۱/۱:۳۵درصد)، ۴ (۲۲/۴:۳۵درصد) و ۱۶ (۲۲/۴:۵۰درصد) با سایر تیمارهای غذایی مورد استفاده، اختلاف معنی‌دار آماری را نشان نداد (P≥ ۰/۰۵). همچنین بیشترین مقدار پروتئین لاشه به میزان ۰/۴ ±۱۸/۴۴ درصد در تیمار ۱۳ (۱۸/۵: ۵۰درصد) مشاهده شد که به استثنای تیمارهای ۶ ، ۷ و ۹ با سایر تیمارهای غذایی مورد استفاده اختلاف معنی‌دار آماری را نشان داد (P≤ ۰/۰۵). بیشترین مقدار چربی لاشه به میزان ۰/۲۱ ±۶/۴۵درصد در تیمار ۱۶ (۲۲/۴ : ۵۰درصد) مشاهده شد که مشابه با تیمارهای ۱۵ (۲۱/۱ : ۵۰درصد)، ۱۳ (۱۸/۵: ۵۰درصد) و ۴ (۲۲/۴ : ۳۵درصد) بود که با سایر تیمارهای غذایی به کار رفته در طرح اختلاف معنی‌دار آماری را نشان می‌داد (P≤ ۰/۰۵). از سویی دیگر کمترین مقدار چربی لاشه (۰/۱±۴/۵درصد) در تیمار ۱ (۱۸/۵: ۳۵درصد) مشاهده گردید که به استثنای تیمارهای ۲ (۱۹/۸ : ۳۵درصد) و ۵ (۱۸/۵ : ۴۰درصد) با سایر تیمارها دارای اختلاف معنی‌دار آماری بود (P≤ ۰/۰۵).

جدول ۱۱ : مقایسه میانگین ترکیبات بدن بچه فیلماهیان ۲۰۰ - ۸ گرمی نسبت به اثر سطوح پروتئین و انرژی (فاز اول)

شاخص ها / میزان پروتئین و انرژی	رطوبت(درصد)	پروتئین (درصد)	چربی(درصد)	خاکستر (درصد)	NPU(درصد)
پروتئین					
۳۵	۷۴/۲۵ ± ۰/۲^{a}	۱۶/۵۱ ± ۰/۲^{c}	۵/۲۴ ± ۰/۳^{c}	۱/۶۵ ±۰/۰۴^{a}	۱۵/۵ ± ۰/۲^{b}
۴۰	۷۴/۹۸ ± ۰/۳ ^{a}	۱۷/۷۹ ±۰/۳^{b}	۵/۴۹ ± ۰/۱^{bc}	۱/۷۴ ±۰/۱^{a}	۱۶/۸ ± ۰/۶ ^{a}
۴۵	۷۵/۱۵ ± ۰/۴ ^{a}	۱۷/۶ ±۰/۲^{ab}	۵/۷ ± ۰/۱^{ab}	۱/۷ ± ۰/۱ ^{a}	۱۳/۷ ± ۰/۹^{c}
۵۰	۷۴/۸۶ ± ۰/۲ ^{a}	۱۷/۶۲±۰/۲^{ab}	۵۹/۳۲ ± ۰/۱^{a}	۱/۷۴ ±۰/۰۳^{a}	۱۳/۱ ± ۰/۵^{c}
انرژی					
۱۸/۵	۷۵/۴۲ ± ۰/۳ ^{a}	۱۷/۷۴ ±۰/۲ ^{a}	۵/۱۹ ± ۰/۲ ^{b}	۱/۶۹ ±۰/۰۴^{a}	۱۵/۸ ± ۱/۵^{a}
۱۹/۸	۷۵/۰۷ ± ۰/۲ ^{a}	۱۷/۲۵ ±۰/۲^{b}	۵/۴ ± ۰/۲ ^{b}	± ۰/۰۴ ^{a} ۱/۷۴	۱۴/۷ ± ۰/۶^{b}
۲۱/۱	۷۴/۶۶ ± ۰/۳ ^{ab}	۱۷/۱۳ ±۰/۲^{b}	۵/۷۳ ± ۰/۱^{a}	۱/۶۷ ± ۰/۱ ^{a}	۱۴/۴ ± ۱^{b}
۲۲/۴	۷۴/۱۱ ± ۰/۴^{b}	۱۷/۰۶ ±۰/۲^{b}	۶/۰۳ ± ۰/۲^{a}	± ۰/۰۳ ^{a} ۱/۷۳	۱۴/۲ ± ۰/۷^{b}
اثر سطوح پروتئین	۰/۱۷۱	۰/۰۰	۰/۰۰۱	۰/۴	۰/۰۰
اثر سطوح انرژی	۰/۳	۰/۱۷	۰/۰۰	۰/۵۷	۰/۲۱
اثر متقابل پروتئین و انرژی	۰/۷۸	۰/۲۹	۰/۲۴	۰/۴۶	۰/۰۰

جدول ۱۲ : مقایسه میانگین ترکیبات بدن بچه فیلماهیان ۲۰۰- ۸ گرمی نسبت به اثر متقابل پروتئین و انرژی (فاز اول)

تیمار	رطوبت(درصد)	پروتئین(درصد)	چربی(درصد)	خاکستر (درصد)	NPU(درصد)
جیره ۱ (۱۸/۵– ۳۵)	۷٤/۹٤ ± ۰/۱ abc	۱۷/۰۲ ± ۰/٤ cdef	٤/۵ ± ۰/۱ f	۱/۵۹± ۰/۱ a	٦±۰/۲ abcde
جیره ۲ (۱۹/۸ – ۳۵)	۷٤/۷۲ ± ۰/٦ abc	۱٦/٤۸ ± ۰/۱ def	۵/۱ ± ۰/۲ e f	۱/٦۷ ± ۰/۱ a	٤/٦±۰/۲ cdef
جیره ۳ (۲۱/۱ – ۳۵)	۷٤ ± ۱ bc	۱٦/۳۵ ± ۰/۳ ef	۵/٤٦ ± ۰/۲ cd	۱/٦۲ ± ۰/۱ a	٤/۰۸±۰/۲ ef
جیره ٤ (۲۲/٤ – ۳۵)	۷۳/۳۵ ± ۰/۳ c	۱٦/۱۸ ± ۰/۱ f	۵/۹ ± ۰/۲ abc	۱/۷٤ ± ۰/۱ a	۳/۸±۰/۱ f
جیره ۵ (۱۸/۵ – ٤۰)	۷۵/۱ ± ۰/۲ abc	۱۷/۷۲ ± ۰/۱ bcd	٤/٦۹ ± ۰/۲ ef	۱/۸۱ ± ۰/۱ a	۷±۰/۲ abc
جیره ٦ (۱۹/۸ – ٤۰)	۷۵/۰۳ ± ۰/۱ abc	۱۸/۲۵ ± ۰/۱ ab	۵/٦۲ ± ۰/۲ bcd	۱/٦۷ ± ۰/۱ a	۷/۱±۰/۲ a
جیره ۷ (۲۱/۱ – ٤۰)	۷۵/۳۹ ± ۰/۵ ab	۱۷/۷۲ ± ۰/۱ abc	۵/۷۷ ± ۰/۱ bcd	۱/۸۱ ± ۰/۱ a	٦/۵±۰/۲ abc
جیره ۸ (۲۲/٤ – ٤۰)	۷٤/٤۲ ± ۰/۳ abc	۱۷/٤٤ ± ۰/۳ bcd	۵/۸۹ ± ۰/۱ bc	۱/۸۱ ± ۰/۱ a	٦/۵±۰/۲ abc
جیره ۹ (۱۸/۵– ٤۵)	۷۵/٤٤ ± ۰/۳ ab	۱۷/۷۸ ± ۰/۱ abc	۵/۷۵ ± ۰/٤ bcd	۱/٦۵ ± ۰/۱ a	٦/۳±۰/۲ abcd
جیره ۱۰ (۱۹/۸ – ٤۵)	۷۵/۷ ± ۰/۸ ab	± ۰/۰۱ cdef ۱٦/۸۸	۵/٦٤ ± ۰/۲ bcd	۱/۸ ± ۰/۱ a	٤/٤۷±۰/۱ def
جیره ۱۱ (۲۱/۱ – ٤۵)	۷٤/۹۷ ± ۱ abc	± ۰/۰۱ cdef ۱۷/۰۱	۵/۷ ± ۰/۳ bcd	۱/٦۲ ± ۰/۱ a	٤/۷±۰/۱ cdef
جیره ۱۲ (۲۲/٤ – ٤۵)	۷٤/۵ ± ۰/۲ abc	۱۷/۳۳ ± ۰/۱ bcd	۵/۸۹ ± ۰/۲ bc	۱/۷۳ ± ۰/۱ a	۵/۵۸±۰/۲ abcdef
جیره ۱۳ (۱۸/۵ – ۵۰)	۷٦/۲ ± ۰/۳ a	۱۸/٤٤ ± ۰/٤ a	٦/۰۲ ± ۰/۱ ab	۱/۷ ± ۰/۰۱ a	٤/۰۸±۰/۱ ef
جیره ۱٤ (۱۹/۸ – ۵۰)	۷٤/۷۸ ± ۱/۱ abc	۱۷/۳۷ ± ۰/۳ bcd	۵/۲۵ ± ۰/۱ bcd	۱/۸٤ ± ۰/۱ a	۵/۰۱±۰/۱ bcdef
جیره ۱۵ (۲۱/۱ – ۵۰)	۷٤/۲۸ ± ۰/۵ abc	۱۷/۳۹ ± ۰/۳ bcd	٦/۰۱ ± ۰/۲ ab	۱/٦۵± ۰/۱ a	٤/۹۵±۰/۱ cdef
جیره ۱٦ (۲۲/٤ – ۵۰)	۷٤/۲۱ ± ۰/۱ bc	۱۷/۲۹ ± ۰/۱ cde	٦/٤۵ ± ۰/۲ ab	۱/۸± ۰/۱ a	٤/۹٤±۰/۱ cdef

۲-۲-۳- نتایج اثرات سطوح مختلف پروتئین و انرژی بر روند رشد و ترکیب بدن بچه فیلماهی پرورشی (*Huso huso*) ۷۵۰ – ۱۸۰ گرمی

نتایج پارامترهای کیفی آب همچون دما و اکسیژن محلول (دمای آب از ۱۴/۲ تا ۲۴/۳ درجه سانتیگراد و اکسیژن محلول آب از ۷/۰۳ تا ۷/۵۸ میلی‌گرم در لیتر در نوسان بود) هیچگونه اختلاف معنی‌داری را در طول دوره پرورش (۸۱/۶/۲۷ لغایت ۸۱/۹/۱۴) نشان نداد (جدول ۱۳). در طول مدت آزمایش هیچگونه تلفاتی در تیمارهای مورد بررسی مشاهده نشد.

جدول ۱۳ : میانگین دمای و اکسیژن محلول آب در مقاطع زمانی ۱۰ روزه در طول دوره آزمایش

مقاطع زمانی اندازه‌گیری / عوامل اندازه‌گیری شده	دوره پرورش با غذای کنسانتره								
	۱	۲	۳	٤	٥	٦	۷	۸	میانگین
میانگین دمای آب	۲۴/۳	۲۳/۷	۲۳/۳۵	۲۰/۲	۱۶/۳۵	۱۵/۸	۱۴/۴	۱۴/۲	۱۹/۰۳
میانگین اکسیژن محلول	۷/۰۳	۷/۳۲	۷/۰۵	۷/۲۲	۷/۳۹	۷/۵۸	۷/۳	۷/۰۵	۷/۲۵

در تحقیق حاضر، تأثیرات قابل توجه پروتئین و انرژی جیره غذایی در رشد و نمو ماهی، مصرف غذا و ترکیب بدن مورد ارزیابی قرار گرفت (جداول ۱۴ تا ۱۵). نتایج بررسی فوق نشان داد، تمامی جیره‌ها به خوبی توسط ماهیان پذیرفته شدند، گرچه روند رشد، شاخص رشد ویژه، مصرف و کارایی جیره‌ها بطور معنی‌داری تحت تأثیر سطوح مختلف پروتئین و انرژی و نسبت (P/E) قرار گرفت ($P\leq ۰/۰۵$).

در سطوح یکسان پروتئین (جدول ۱۴)، بجز میزان انرژی ۱۸/۵ مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره، متوسط وزن نهایی، شاخص رشد ویژه یا SGR (درصد در روز)، ضریب تبدیل غذا (FCR) و کارایی غذا (FE)بطور معنی‌داری با افزایش مقادیر انرژی و کاهش نسبت پروتئین به انرژی (P/E) جیره بهبود یافتند ($P\leq ۰/۰۵$). در صورتیکه مقادیر بهره‌برداری از پروتئین خالص(NPU%) با افزایش مقادیر انرژی از روند نزولی برخوردار بودند ($P\geq ۰/۰۵$). نتایج بررسی میزان شاخصهای رشد (متوسط وزن نهایی، شاخص رشد ویژه و ضریب تبدیل غذا) ماهیان تغذیه شده با جیره کم انرژی (۱۸/۵ مگاژول انرژی خام در کیلوگرم جیره) و انرژی بالا (۲۱/۱ و ۲۲/۴ مگاژول انرژی خام در کیلوگرم جیره) هیچگونه اختلاف معنی‌دار آماری را نشان نداد ($P\geq ۰/۰۵$).

بیشترین مقادیر شاخصهای رشد (متوسط وزن نهایی، شاخص رشد ویژه، مطلوبترین ضریب تبدیل و کارایی غذا متعلق به جیره غذایی ۳۵درصد پروتئین بود، همچنین معلوم گردید با افزایش سطح پروتئین جیره‌های غذایی از ۴۰ به ۵۰ درصد، بازده پروتئین و ضریب تبدیل غذا از روند صعودی (P≤ ۰/۰۵) و میزان بهره برداری از پروتئین خالص از روند نزولی برخوردار بودند (P≤ ۰/۰۵).

نتایج مربوط به اثر متقابل بین پروتئین و انرژی در جدول ۱۵ نشان داده شده است. بیشترین مقدار وزن نهایی (۱۴/۳۱±۷۳۷/۷۴ گرم) و شاخص رشد ویژه (به میزان ۰/۰۴±۱/۹۱ درصد در روز) مربوط به فیلماهیان تغذیه شده با جیره ۳ (۲۱/۱ :۳۵درصد) بود که به فاصله کمی از آنها ماهیان تغذیه شده با جیره ۴ (۲۲/۴ :۳۵درصد) و جیره ۱ (۱۸/۵ :۳۵درصد) قرار داشتند. کمترین میزان رشد (۱۵/۴±۶۲۷/۸ گرم) به جیره شماره ۱۴ (۱۹/۸ :۵۰درصد) تعلق داشت. این مقدار با جیره‌های ۱ (۱۸/۵ :۳۵درصد)، ۳ (۲۱/۱ :۳۵درصد)، ۴ (۲۲/۴ :۳۵درصد) و ۵ (۱۸/۵: ۴۰درصد) دارای تفاوت معنی‌دار بود (P≤ ۰/۰۵).

بهترین ضریب تبدیل غذا (۰/۱±۱/۲۷ واحد) مربوط به جیره ۳ (۲۱/۱ :۳۵درصد) بود که اختلاف معنی‌داری (P≥ ۰/۰۵) بترتیب ۱ (۱۸/۵ :۳۵درصد)، ۲ (۱۹/۸ :۳۵درصد)، ۴ (۲۲/۴ :۳۵درصد)، ۵ (۱۸/۵ :۴۰درصد)،۱۱ (۲۱/۱ :۴۵درصد) و ۱۶ (۲۲/۴ :۵۰درصد) نداشت، اما با بقیه جیره‌ها دارای اختلاف معنی‌دار (P≤ ۰/۰۵) بود.

فیلماهیان تغذیه شده با تیمار غذایی ۴ (۲۲/۴ :۳۵درصد) بیشترین مقدار کارایی غذا (FE) به میزان (۳/۴±۷۸/۰۴درصد) را به خود اختصاص دادند، که بجز ماهیان تغذیه شده با تیمارهای ۱ (۱۸/۵ :۳۵درصد)، ۲ (۱۹/۸ :۳۵درصد)، ۳ (۲۱/۱ :۳۵درصد)، ۱۱ (۲۱/۱ :۴۵درصد) و ۱۶ (۲۲/۴ :۵۰درصد) با بقیه تیمارهای غذایی دارای اختلاف معنی‌دار (P≤ ۰/۰۵) بود. داده‌های جدول ۱۴ روابط متقابل سطوح مختلف پروتئین و انرژی جیره‌های غذایی بر عملکرد رشد، ضریب تبدیل غذایی و شاخص رشد ویژه در دورهای مختلف زیست سنجی بچه فیلماهیان ۱۸۰ تا ۷۲۰ گرمی را نشان می‌دهد. نکته قابل توجه در جدول فوق برتری همه جانبه فیلماهیان تغذیه شده با جیره‌های حاوی ۳۵درصد پروتئین به ترتیب با سطوح انرژی (۲۱/۱، ۲۲/۴ و ۱۸/۵ مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره) با نسبتهای P/E (۱۸/۰۹ تا ۲۲/۲۹ میلی‌گرم پروتئین درکیلوژول) نسبت به سایر تیمارها می‌باشد، که با توجه به هزینه تولید غذا، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد.

مناسبترین میزان بهره‌برداری از پروتئین خالص (NPU%) در تیمار تغذیه شده با جیره محتوی پروتئین ۴۰درصد و کمترین مقدار انرژی (۱۸/۵ و ۱۹/۸ مگاژول انرژی خام در کیلوگرم جیره) حاصل گردید (۰/۰۵ ≥P). بررسی روابط متقابل سطوح مختلف پروتئین و انرژی جیره‌های غذایی، حاکی از آن است که بیشترین مقادیر بهره‌برداری از پروتئین خالص را تیمارهای ۵ و ۶ به خود اختصاص دادند که اختلاف معنی‌داری آماری (۰/۰۵ ≥P) را بترتیب با جیره‌های ۲، ۳، ۴ ، ۱۰ ، ۱۱، ۱۳، ۱۵ و ۱۶ (جدول ۱۷) نشان دادند، اما با بقیه جیره‌ها دارای اختلاف معنی‌دار (۰/۰۵ ≥P) بودند.

تاثیرات سطوح مستقل پروتئین و انرژی در هر یک از فاکتورهای اندازه‌گیری لاشه، همچنین روابط متقابل سطوح مختلف پروتئین و انرژی بر ترکیب لاشه (رطوبت، پروتئین، چربی و خاکستر) در جداول ۱۶ و ۱۷ نشان داده شده است، داده‌های ارائه شده بیانگر تاثیر معنی‌دار سطوح مختلف پروتئین بر شاخصهای پروتئین و چربی نهایی لاشه بود (۰/۰۵ ≥P). با افزایش میزان پروتئین در هر یک از سطوح انرژی، میزان پروتئین و و چربی لاشه خام از روند افزایشی هرچند اندک برخوردار بوده، هرچند اختلاف معنی‌دار فقط بین تیمار ۳۵درصد پروتئین با سایر تیمارها مشاهده شد (۰/۰۵ ≥P)، بالاترین مقدار پروتئین درلاشه ماهیان تغذیه شده از تیمار۴۰درصد و بالاترین چربی لاشه در ماهیان تغذیه شده از تیمار ۵۰ و ۴۵درصد پروتئین مشاهده شد که با تیمار ۳۵درصد اختلاف معنی‌دار آماری را نشان دادند (۰/۰۵ ≥P).

داده‌های ارائه شده بیانگر تاثیر معنی‌دار سطوح مختلف انرژی بر تمامی شاخصهای فوق الذکر به استثنای پروتئین نهایی لاشه بود (۰/۰۵ ≥P)، بطوریکه که با افزایش میزان انرژی از ۱۸/۵ به ۲۱/۱ مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره، اختلاف معنی‌داری در میزان پروتئین خام لاشه مشاهده نشد. افزایش انرژی جیره از ۱۸/۵ به ۲۱/۱ مگاژول تاثیری بر مقدار رطوبت لاشه نداشت، در صورتیکه با افزایش انرژی به ۲۲/۴ مگاژول شاخص فوق‌الذکر به طور معنی‌داری کاهش یافت (۰/۰۵ ≥P). داده‌های جدول ۱۶ نشان می‌دهد که چربی خام لاشه تحت تاثیر سطوح مختلف انرژی بوده و مقدار آن در تیمارهای مختلف متفاوت است. در هر یک از سطوح پروتئین با افزایش انرژی جیره غذایی، مقدار چربی خام لاشه افزایش یافته و اختلاف آنها معنی‌دار بود (۰/۰۵ ≥P)، بطوریکه بیشترین مقدار چربی لاشه در سطح انرژی ۲۱/۱ مگاژول انرژی خام در کیلوگرم

جیره به میزان ۶/۲۶٪ (که با جیره‌های محتوای ۱۸/۵ و ۱۹/۸ مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم، اختلاف معنی‌داری آماری را نشان دادند) بدست آمد.

با افزایش انرژی جیره غذایی، خاکستر لاشه از روند منظم افزایشی یا کاهشی پیروی نکرد. پایینترین میزان خاکستر لاشه در ماهیان تغذیه شده از تیمار محتوی انرژی ۱۸/۵ مگاژول مشاهده شد که با تیمار ۲۲/۴ مگاژول (بالاترین مقدار خاکستر ثبت شده) دارای اختلاف معنی‌دار آماری بود (P≤ ۰/۰۵).

جدول ۱۷ نتایج کلی حاصل از تاثیر روابط متقابل سطوح مختلف پروتئین و انرژی جیره‌های غذایی با نسبتهای مختلف P/E بر روی ترکیب لاشه را نشان می‌دهد، بطوریکه در آن تاثیر معنی‌دار هر یک از جیره‌های غذایی بر درصد رطوبت، پروتئین و چربی لاشه نهایی ملاحظه می‌گردد، بیشترین مقدار رطوبت لاشه (با مقادیر عددی برابر ۰/۳±۷۶/۹درصد) در تیمار ۱۳ (۱۸/۵: ۵۰درصد) مشاهده گردید که به استثنای تیمارهای ۳ (۲۱/۱: ۳۵درصد)، ۴ (۲۲/۴: ۳۵درصد) و ۱۶ (۲۲/۴: ۵۰درصد) با سایر تیمارهای غذایی مورد استفاده در طرح، اختلاف معنی‌دار آماری را نشان نداد (P≤ ۰/۰۵). بیشترین مقدار پروتئین لاشه (برابر ۰/۱±۱۹/۱درصد) در تیمارهای ۵ (۱۸/۵ :۴۰درصد) و ۶ (۱۹/۸ :۴۰درصد) مشاهده شد که به استثنای تیمارهای غذایی ۲ (۱۹/۸:۳۵درصد)، ۳ (۲۱/۱ :۴۰درصد) و ۴ (۲۲/۴ :۴۰درصد) با سایر تیمارهای غذایی، دارای اختلاف معنی دار آماری بود (P≤ ۰/۰۵).

بیشترین مقدار چربی لاشه (برابر ۰/۱±۶/۵درصد) در تیمار ۴ (۲۲/۴ :۳۵درصد) مشاهده گردید که به استثنای تیمارهای ۱، ۲، ۵، ۹و ۱۴ به ترتیب با نسبتهای پروتئین به انرژی (۱۸/۵ :۳۵درصد)، (۱۹/۸ :۵۰درصد)، (۱۸/۵ :۴۵درصد)، (۱۸/۵ :۴۵درصد) و (۱۹/۸ :۵۰درصد) با سایر تیمارها، اختلاف معنی‌دار آماری را نشان نداد (P≥ ۰/۰۵). همچنین بیشترین میزان خاکستر لاشه به میزان ۰/۱±۲/۴۵ درصد در تیمار غذایی ۱۶ (۲۲/۴ :۵۰درصد) مشاهده گردید که به استثنای تیمار ۱ (۱۸/۵ :۳۵درصد) با سایر تیمارها، فاقد اختلاف معنی‌دار آماری بود (P≥ ۰/۰۵). همچنین مشخص گردید که با ثابت بودن نسبی درصد پروتئین و خاکستر مقادیر آب و چربی جایگزین یکدیگر خواهند شد، بعبارت دیگر با کاهش مقادیر چربی، میزان رطوبت افزایش یافته است.

جدول ١٦ : مقایسه میانگین ترکیبات بدن بچه فیلماهیان ٧٥٠ – ١٨٠ گرمی نسبت به اثر سطوح پروتئین و انرژی (فاز دوم)

شاخص ها / میزان پروتئین و انرژی	رطوبت (درصد)	پروتئین (درصد)	چربی (درصد)	خاکستر (درصد)	NPU(درصد)
سطوح پروتئین					
٣٥	٧٥ ± ٠/٣^{a}	١٧/٩٢ ± ٠/٢^{b}	٥/٩۴ ± ٠/٢^{b}	٢/٢١ ± ٠/١^{a}	۴/۶ ± ٠/۴^{b}
۴٠	٧٥/۶٧ ± ٠/٢^{a}	١٩ ± ٠/١^{a}	۶ ± ٠/٢^{ab}	٢/٣٢ ± ٠/١^{a}	۶/٨ ± ٠/٢^{a}
۴٥	٧٥/٨۴ ± ٠/٣^{a}	١٨/۶۶ ± ٠/٢^{a}	۶/١١ ± ٠/١^{ab}	٢/٣ ± ٠/١ ^{a}	٥/٣ ± ٠/۴^{b}
٥٠	٧٥/٥٥ ±٠/۴^{a}	١٨/۶٥ ± ٠/١^{a}	۶/١٩ ± ٠/١^{a}	٢/٣٧ ± ٠/٠٣ ^{a}	۴/٧ ± ٠/٣^{b}
سطوح انرژی					
١٨/٥	٧۶/٠٩ ± ٠/٢^{a}	١٨/٧٣ ± ٠/٢ ^{a}	٥/۶٨ ± ٠/٢^{c}	٢/٢٢ ± ٠/١^{b}	٥/٩ ± ٠/٥^{a}
١٩/٨	٧٥/٧٩ ± ٠/٣ ^{a}	١٨/٥۴± ٠/٢ ^{a}	۶/٠٥ ± ٠/١^{b}	٢/٣٣ ± ٠/١^{ab}	٥/٣ ± ٠/۴ ^{a}
٢١/١	٧٥/٣٥ ± ٠/۴^{ab}	١٨/۴٥ ± ٠/٢ ^{a}	۶/٢۶ ± ٠/١^{a}	٢/٢٩ ± ٠/١^{ab}	٥/١ ± ٠/۴ ^{a}
٢٢/۴	٧۴/٨ ± ٠/٢^{b}	١٨/٥١ ± ٠/٢ ^{a}	۶/٢٣± ٠/١^{a}	٢/٣٨ ± ٠/٠٣^{a}	٥/٢ ± ٠/۴ ^{a}
اثر سطوح پروتئین	٠/٢٢٥	٠/٠٠	٠/٠۴٥	٠/٢٠٥	٠/٠٠
اثر سطوح انرژی	٠/٠٣١	٠/۴۶٣	٠/٠٠	٠/١٧۴	٠/٣٢٢
اثر متقابل پروتئین و انرژی	٠/٧٨٥	٠/٢۶۶	٠/٠٠١	٠/۶٨۴	٠/٢٧٥

میانگین ± S.E. ،اعداد در یک ستون با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی دار هستند ($P\leq$ ٠/٠٥)

جدول ۱۷ : مقایسه میانگین ترکیبات بدن بچه فیلماهیان ۷۵۰ – ۱۸۰ گرمی نسبت به اثر متقابل پروتئین و انرژی (فاز دوم)

تیمار	رطوبت (درصد)	پروتئین(درصد)	چربی (درصد)	خاکستر (درصد)	NPU(درصد)
جیره ۱ (۱۸/۵– ۳۵)	۷۵/۶ ±۰/۱^{abc}	۱۸/۴ ±۰/۳^{abc}	۵/۲ ±۰/۱^{d}	۲/۰۴ ±۰/۰۳^{b}	۶ ±۰/۲^{abcde}
جیره ۲ (۱۹/۸ – ۳۵)	۷۵/۵ ±۰/۶^{abc}	۱۸ ±۰/۰۱^{bc}	۵/۹ ±۰/۲^{c}	۲/۲۳ ±۰/۱^{ab}	۴/۶ ±۰/۱^{def}
جیره ۳ (۲۱/۱ – ۳۵)	۷۴/۸ ±۱^{bc}	۱۷/۷ ±۰/۴^{c}	۶/۳ ±۰/۲^{abc}	۲/۲ ±۰/۱^{ab}	۴/۰۸ ±۰/۱^{ef}
جیره ۴ (۲۲/۴ – ۳۵)	۷۴/۱ ±۰/۴^{c}	۱۷/۶ ±۰/۱^{c}	۶/۵ ±۰/۱^{a}	۲/۳۹ ±۰/۱^{a}	۳/۸۷ ±۰/۱^{f}
جیره ۵ (۱۸/۵ – ۴۰)	۷۵/۸ ±۰/۲^{abc}	۱۹/۱ ±۰/۱^{a}	۵/۴ ±۰/۲^{d}	۲/۲۸ ±۰/۱^{ab}	۷ ±۰/۲^{ab}
جیره ۶ (۱۹/۸ – ۴۰)	۷۵/۷ ±۰/۲^{abc}	۱۹/۱ ±۰/۱^{a}	۶/۲ ±۰/۰۲^{abc}	۲/۲۷ ±۰/۱^{ab}	۷/۱۲ ±۰/۲^{a}
جیره ۷ (۲۱/۱ – ۴۰)	۷۶/۱ ±۰/۴^{abc}	۱۸/۹ ±۰/۰۲^{a}	۶/۴ ±۰/۱^{ab}	۲/۴۳ ±۰/۱^{a}	۶/۶ ±۰/۲^{abc}
جیره ۸ (۲۲/۴ – ۴۰)	۷۵/۱ ±۰/۳^{abc}	۱۸/۹ ±۰/۳^{a}	۶/۱ ±۰/۰^{abc}	۲/۳۲ ±۰/۱^{ab}	۶/۵۳ ±۰/۲^{abc}
جیره ۹ (۱۸/۵– ۴۵)	۷۶/۱ ±۰/۳^{ab}	۱۹/۱ ±۰/۶^{a}	۵/۹ ±۰/۱^{c}	۲/۲ ±۰/۲^{ab}	۶/۳۵ ±۰/۲^{abcd}
جیره ۱۰ (۱۹/۸ – ۴۵)	۷۶/۴ ±۰/۹^{ab}	۱۸/۳ ±۰/۱^{abc}	۶/۲ ±۰/۱^{abc}	۲/۴۱ ±۰/۱^{a}	۴/۴۷ ±۰/۱^{def}
جیره ۱۱ (۲۱/۱ – ۴۵)	۷۵/۷ ±۰/۱^{abc}	۱۸/۴ ±۰/۱^{abc}	۶/۲ ±۰/۱^{abc}	۲/۲۳ ±۰/۲^{ab}	۴/۷۶ ±۰/۱^{cdef}
جیره ۱۲ (۲۲/۴ – ۴۵)	۷۵/۲ ±۰/۲^{abc}	۱۸/۸ ±۰/۰۱^{ab}	۶/۲ ±۰/۱^{abc}	۲/۳۸ ±۰/۱^{ab}	۵/۵۸ ±۰/۲^{abcdef}
جیره ۱۳ (۱۸/۵ – ۵۰)	۷۶/۹ ±۰/۳^{a}	۱۸/۸ ±۰/۳^{abc}	۶/۳ ±۰/۱^{abc}	۲/۳۵ ±۰/۱^{ab}	۴/۰۸ ±۰/۱^{ef}
جیره ۱۴ (۱۹/۸ – ۵۰)	۷۵/۶ ±۱/۲^{abc}	۱۸/۸ ±۰/۴^{ab}	۶/۰۲ ±۰/۱^{bc}	۲/۴ ±۰/۰^{a}	۵/۰۱ ±۰/۲^{bcdef}
جیره ۱۵ (۲۱/۱ – ۵۰)	۷۴/۹ ±۰/۵^{abc}	۱۸/۸ ±۰/۱^{ab}	۶/۳ ±۰/۱^{abc}	۲/۳ ±۰/۱^{ab}	۴/۹۵ ±۰/۲^{cdef}
جیره ۱۶ (۲۲/۴ – ۵۰)	۷۴/۹ ±۰/۱^{bc}	۱۸/۸ ±۰/۱^{ab}	۶/۳ ±۰/۲^{abc}	۲/۴۵ ±۰/۱^{a}	۴/۹۴ ±۰/۱^{cdef}

۳-۲-۳- نتایج اثرات سطوح مختلف پروتئین و انرژی بر روند رشد و ترکیب بدن بچه فیلماهی پرورشی (*Huso huso*) ۱۹۰۰ -۸۵۰ گرمی

نتایج پارامترهای کیفی آب همچون دما و اکسیژن محلول (دمای آب از ۱۰/۷ تا ۲۴/۳ درجه سانتیگراد و اکسیژن محلول آب از ۷/۰۳ تا ۷/۹ میلی‌گرم در لیتر در نوسان بود) هیچگونه اختلاف معنی‌داری را در طول دوره پرورش (۸۱/۱۲/۲۸ لغایت ۸۲/۴/۳۰) نشان ندادند (جدول ۱۸). در طول مدت آزمایش هیچگونه تلفاتی در تیمارهای مورد بررسی مشاهده نشد.

جدول ۱۸ : میانگین دما و اکسیژن محلول آب در مقاطع زمانی ۱۶ روزه در طول دوره بررسی

مقاطع زمانی اندازه‌گیری / عوامل اندازه‌گیری شده	دوره پرورش با غذای کنسانتره								
	۱	۲	۳	٤	٥	٦	۷	۸	میانگین
میانگین دمای آب	۱۰/۷	۱۴/۳	۱۵/۶	۱۸/۳	۲۰/۵	۲۲/۹	۲۳/۸	۲۴/۳	۱۸/۸
میانگین اکسیژن محلول	۷/۰۳	۷/۲۳	۷/۵۸	۷/۹	۸/۲	۷/۹	۷/۷	۷/۵	۷/۶

در تحقیق حاضر، تأثیرات قابل توجه پروتئین جیره غذایی و میزان انرژی بر رشد ماهی، مصرف غذا و ترکیب بدن مورد ارزیابی قرار گرفت (جداول ۱۹ تا ۲۲). نتایج بررسی فوق نشان داد که، تمامی جیره‌ها به خوبی توسط ماهیان پذیرفته شدند، گرچه شاخصهای رشد از جمله (متوسط وزن نهایی، شاخص رشد ویژه و ضریب تبدیل کارایی غذا بطور معنی‌داری تحت تأثیر سطوح مختلف انرژی و نسبت (P/E) قرار گرفت (۰/۰۵ ≥P). داده‌های جدول ۱۹ حاکی از آن است که در سطوح یکسان انرژی، وزن نهایی، ضریب تبدیل غذا، شاخص رشد ویژه (درصد در روز)، مصرف غذای روزانه و کارایی غذا، هیچگونه اختلاف معنی‌داری را با افزایش مقادیر پروتئین نشان ندادند، بعبارت دیگر افزایش میزان پروتئین از ۳۵ به ۴۵ درصد تغییری در افزایش روند رشد و شاخصهای مرتبط با آن ندارد.

بیشترین میزان بهره‌برداری از پروتئین خالص (NPU%) به ترتیب در جیره‌های حاوی پروتئین ۳۵درصد به میزان (۰/۰۴±۵/۶درصد) که اختلاف معنی‌دار آماری را با تیمار ۴۰درصد نشان داد، همچنین بیشترین مقدار NPU% در جیره ۲۲/۴ مگاژول انرژی خام در کیلوگرم جیره حاصل گردید، که اختلاف معنی‌دار آماری را با تیمار سایر جیره‌ها نشان می‌دهد (جدول ۲۱)، با توجه به نتایج حاصل می‌توان اذعان نمود افزایش بیشتر سطح

پروتئین همراه با کاهش سطح انرژی از مقادیرمذکور باعث پائین آمدن درصد ذخیره پروتئین در بدن ماهی شد. در سطوح یکسان انرژی (جدول ۱۹)، با افزایش میزان پروتئین از ۳۵ به ۴۵درصد کارایی پروتئین (PER) افزایش یافته، بطوریکه بین سطوح مختلف پروتئین اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده می‌شود، همچنین بیشترین میزان کارایی پروتئین (PER) در ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی پروتئین ۴۵درصد ملاحظه شد. با افزایش سطح انرژی جیره‌های غذایی از ۱۸/۵ به ۲۲/۴ مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره شاخصهای بررسی شده از جمله متوسط وزن نهایی، شاخص رشد ویژه (درصد در روز) و بازده پروتئین افزایش غیرمنظمی ملاحظه گردید ($P\leq ۰/۰۵$).

نتایج مربوط به اثر متقابل بین پروتئین و انرژی در جدول ۲۰ نشان داده شده است. بیشترین مقدار وزن نهایی (۲۷/۱±۱۹۲۲/۷ گرم) مربوط به فیلماهیان تغذیه شده با جیره ۸ (۲۲/۴ :۴۰درصد) بود که به استثنای تیمارهای ۲ (۱۹/۸ :۳۵٪)، ۵ (۱۸/۵ :۴۰٪) و ۱۰ (۱۹/۸ : ۴۵٪) با بقیه تیمارها فاقد اختلاف معنی‌دار ($P\geq ۰/۰۵$) بود. همچنین کمترین مقدار وزن نهایی مربوط به تیمار ۲ به میزان ۴۲/۶ ± ۱۶۷۷/۱ بود که اختلاف معنی داری را با تیمارهای ۱ (۱۸/۵ :۳۵٪)، ۳ (۲۱/۱ :۳۵٪)، ۴ (۲۲/۴ :۳۵٪)، ۷ (۲۱/۱ :۴۰٪)، ۸ (۲۲/۴ :۴۰٪) و ۱۲ (۲۲/۴ :۴۰٪) نشان داد ($P\leq ۰/۰۵$). با توجه به جدول ۲۰ مشخص گردید ماهیانی که از جیره‌های ۳ و ۱۲ تغذیه نمودند، بیشترین میزان شاخص رشد ویژه را به خود اختصاص دادند که در هر دو فاکتور به جزء با تیمار ۲ (۱۹/۸ :۳۵٪) با سایر تیمارها اختلاف معنی‌دار آماری نداشتند.

مطلوبترین کارایی غذا در ماهیان تغذیه شده از تیمار ۷ (۲۱/۱ :۴۰ ٪) به مقدار ۰/۹ ± ۵۳/۰۹ مشاهده شد که به استثنای تیمار۲ (۱۹/۸ :۳۵ ٪) با سایر تیمارها اختلاف معنی‌دار آماری نداشت. همچنین بهترین مقدار ضریب تبدیل غذا (FCR) در جیره ۱ (۱۸/۵ :۳۵٪) ملاحظه شد که اختلاف معنی‌داری را با تیمارهای ۲ (۱۹/۸ :۳۵٪)، ۵ (۱۸/۵ :۴۰٪)، ۱۰ (۱۹/۸ : ۴۵٪) و ۱۲(۲۱/۱: ۴۵٪) نشان داد ($P\leq ۰/۰۵$)، ولی با سایر تیمارها فاقد اختلاف معنی‌دار آماری ($P\geq ۰/۰۵$) بود. بیشترین میزان بهره‌برداری از پروتئین خالص (NPU%) با استفاده از جیره محتوی ۳۵درصد پروتئین با ۲۲/۴ مگاژول انرژی خام در کیلوگرم جیره حاصل گردید که اختلاف معنی‌داری را با جیره‌های ۷ (۲۱/۱ :۴۰٪)،۱۰ (۱۹/۸:۴۵٪)، ۱۲ (۲۲/۴: ۴۵٪) و ۱۲ (۲۲/۴ :۴۵٪) نشان نداد ($P\geq ۰/۰۵$)، در صورتیکه با سایر جیره‌ها دارای اختلاف معنی‌دار بود ($P\leq ۰/۰۵$).

جدول ۲۰ روابط متقابل سطوح مختلف پروتئین و انرژی جیره‌های غذایی بر عملکرد رشد، ضریب تبدیل غذایی و شاخص رشد ویژه در دوره های مختلف زیست‌سنجی را نشان می‌دهد. نکته قابل توجه برتری ماهیان تغذیه شده از جیره‌های حاوی ۳۵درصد پروتئین با سطوح مختلف انرژی (به جزء سطح ۱۹/۸ مگاژول) با نسبتهای P/E (۱۹/۳۳ تا ۲۲/۲۹ میلی‌گرم پروتئین در کیلوژول) بود. هر چند بیشترین مقدار وزن نهایی (۲۷/۱±۱۹۲۲/۷ گرم) در ماهیان تغذیه شده با جیره ۸ مشاهده شد، اما بدلیل فقدان اختلاف معنی‌دار آماری و کاهش هزینه‌های تولید غذا (جدول ۲۰)، تیمار ۳ محتوی ۳۵درصد پروتئین و ۲۱/۱ مگاژول انرژی خام در کیلوگرم جیره نسبت به سایر تیمارها مناسبتر تشخیص داده شد. بعبارت دیگر با توجه به نتایج حاصله می توان اذعان نمود، افزایش پروتئین جیره به میزان بیش از ۳۵درصد تأثیری در روند رشد، شاخص رشد ویژه، ضریب تبدیل و کارایی غذا فیلماهیان اوزان ۱۹۰۰-۸۰۰ گرم ندارد.

تأثیر سطوح مختلف پروتئین و انرژی در هر یک از فاکتورهای اندازه‌گیری شده لاشه، تأثیر جداگانه مختلف پروتئین و انرژی بر روی ترکیبات لاشه و همچنین روابط متقابل سطوح مختلف پروتئین و انرژی بر ترکیب لاشه در جداول ۲۱ و ۲۲ ارائه شده است، داده‌های ارائه شده بیانگر تاثیر معنی دار سطوح مختلف پروتئین بر شاخصهای رطوبت و پروتئین نهایی لاشه بود ($P\leq ۰/۰۵$). نتایج یافته‌ها نشان داد که به استثنای سطوح انرژی ۲۲/۴ مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره در مابقی سطوح با افزایش میزان انرژی در هر یک از سطوح پروتئین میزان رطوبت لاشه از روند نزولی برخوردار بود ($P\leq ۰/۰۵$).

با افزایش میزان انرژی از ۱۸/۵ به ۲۲/۴ مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره، اختلاف معنی‌داری در میزان پروتئین خام لاشه ملاحظه نشد. همچنین بر اساس نتایج حاصل، می‌توان اذعان نمود که با افزایش میزان چربی لاشه، میزان رطوبت در سطوح مختلف انرژی کاهش یافته است.

هیچگونه رابطه منظم در مورد مقدار خاکستر لاشه در تیمارهای مختلف مشاهده نگردید، بطوریکه داده‌های حاصل از اندازه‌گیری خاکستر لاشه اکثراً به هم نزدیک بودند و هیچگونه اختلاف معنی‌داری بین جیره‌های مختلف مشاهده نشد.

با افزایش میزان پروتئین در هر یک از سطوح انرژی میزان رطوبت از افزایش نامنظمی برخوردار بود ($P\leq ۰/۰۵$). بطوریکه افزایش پروتئین در جیره از ۳۵ به ۴۰درصد تاثیری بر رطوبت لاشه نداشت، اما پروتئین

۴۵درصد موجب افزایش رطوبت لاشه گردید که با سایر تیمارها دارای اختلاف معنی‌دار آماری بود (P≤ ۰/۰۵). با افزایش میزان پروتئین در هر یک از سطوح انرژی، میزان پروتئین خام لاشه از روند افزایشی (هر چند اندک) برخوردار بود، بطوریکه اختلاف معنی‌داری بین سطوح پروتئین ۴۰ و ۴۵درصد مشاهده نشد. از سویی دیگر در هر یک از سطوح انرژی با افزایش میزان پروتئین جیره، مقادیر چربی خام لاشه در تیمارهای مختلف تقریباً یکسان بود (P≥ ۰/۰۵).

نتایج مربوط به اثرات متقابل پروتئین به انرژی بر ترکیب لاشه در جدول ۲۲ نشان داده شده است، بر اساس داده‌های جدول مذکور تفاوتهای معنی‌داری در شاخصهای رطوبت و پروتئین نهایی لاشه مشاهده گردید (P≤ ۰/۰۵). بیشترین میزان رطوبت لاشه مربوط به ماهیان تغذیه شده با جیره ۱۰ (۱۹/۸ :۴۵٪ پروتئین) به میزان (۰/۲۱±۷۸/۶۳٪) و کمترین آن به میزان (۰/۲۱±۷۴/۱٪) مربوط به جیره ۳ (۲۱/۱ :۳۵٪ پروتئین) بود که اختلاف معنی‌داری را با سایر جیره‌ها نشان دادند (P < ۰/۰۵). مقدار رطوبت لاشه در تیمار۱۰ مشابه با تیمارهای ۴ (۲۲/۴: ۳۵٪)، ۵ (۱۸/۵: ۴۰٪)، ۶ (۱۹/۸: ۴۰٪)، ۸ (۲۲/۴: ۴۰٪) و ۹ (۱۸/۵: ۴۵٪) بوده که با سایر تیمارها، دارای اختلاف معنی‌دار آماری بود (P≤ ۰/۰۵). بیشترین مقدار پروتئین لاشه به میزان ۰/۰۷±۱۸/۵٪ در تیمار۱۰ (۱۹/۸ :۴۵٪) مشاهده گردید که با سایر تیمارهای غذایی مورد استفاده در طرح، اختلاف معنی‌دار آماری را نشان می‌داد (P≤ ۰/۰۵).

٤-٢-٣- نتایج اثرات سطوح مختلف پروتئین و انرژی بر روند رشد و ترکیب بدن فیلماهی جوان پرورشی *(Huso huso)* اوزان ۱۷۰۰ تا ٤۰۰۰ گرمی

نتایج پارامترهای کیفی آب همچون دما و اکسیژن محلول (دمای آب از ۱۴/۳ تا ۲۵/۵ درجه سانتیگراد و اکسیژن محلول آب از ۷/۴۱ تا ۷/۹۲ میلی‌گرم در لیتر در نوسان بود) هیچگونه اختلاف معنی‌داری را در طول دوره پرورش (۸۲/۵/۵ لغایت ۸۲/۸/۲۴) نشان نداد (جدول ۲۳). در طول مدت آزمایش هیچگونه تلفاتی در تیمارهای مورد بررسی مشاهده نشد.

جدول ۲۳ : میانگین دما و اکسیژن محلول آب در مقاطع زمانی ١٤ روزه در دوره

مقاطع زمانی اندازه‌گیری / عوامل اندازه‌گیری شده	دوره پرورش با غذای کنسانتره								
	۱	۲	۳	٤	٥	٦	۷	۸	میانگین
میانگین دمای آب	۲۵/۲	۲۵/۵	۲۴	۱۹/۷	۱۹/۵	۱۸/۷	۱۶/۱	۱۴/۳	۲۰/۳
میانگین اکسیژن محلول	۷/۹	۷/۷۹	۷/۵۶	۷/۷۲	۷/۹۲	۷/۵۹	۷/۴۱	۷/۸۳	۷/۷۱

در تحقیق حاضر، تأثیرات قابل توجه پروتئین جیره غذایی و میزان انرژی در رشد ماهی، مصرف غذا و ترکیب بدن مورد ارزیابی قرار گرفت (جدول ۲۴ تا ۲۷). در سطوح یکسان انرژی (جدول ۲۴)، وزن نهایی، ضریب تبدیل غذا، شاخص رشد ویژه (درصد در روز) و کارایی غذا هیچگونه اختلاف معنی‌داری را با افزایش مقادیر پروتئین نشان ندادند، بعبارت دیگر افزایش میزان پروتئین از ۳۵ به ۴۵ درصد تغییری در افزایش فاکتورهای مذکور نداشت. با افزایش میزان پروتئین از ۳۵ به ۴۵درصد نسبت بازده پروتئین (PER) افزایش یافته، بطوریکه سطح پروتئین ۴۵درصد دارای اختلاف معنی‌دار آماری با سایر سطوح بود ($P\leq$ ۰/۰۵). همچنین با افزایش میزان پروتئین از ۳۵ به ۴۵درصد مصرف غذای روزانه (DFC) افزایش یافته، بیشترین آن متعلق به سطح پروتئین ۴۵درصد بود که اختلاف معنی‌دار آماری با سطح ۳۵درصد داشت ($P\leq$ ۰/۰۵). شاخص هپاتوسوماتیک (HSI%) دارای تغییرات نامنظمی بوده، بیشترین مقدار آن مربوط به تیمار ۴۰درصد پروتئین اختصاص داشت که اختلاف معنی‌دار آماری با سطوح ۳۵ و ۴۵درصد پروتئین داشتند.

با افزایش میزان پروتئین از ۳۵ به۴۰درصد میزان بهره‌برداری از پروتئین خالص (NPU%) از روند نزولی برخوردار بوده، و با افزایش پروتئین از ۴۰ به ۴۵درصد در جیره غذایی روند افزایشی را نشان داد ($P\leq$ ۰/۰۵). بیشترین میزان بهره‌برداری از پروتئین خالص (NPU%) در جیره‌های حاوی پروتئین ۳۵درصد به میزان

(۱/۰۲±۶/۹٪) که اختلاف معنی‌دار آماری را با تیمارهای ۴۰ و ۴۵درصد نشان داد، در صورتیکه بررسی مقادیر انرژی مشخص گردید که بیشترین مقدار متوسط NPU% در ماهیان تغذیه شده با جیره محتوی ۲۲/۴ مگاژول انرژی خام حاصل گردید، که اختلاف معنی‌دار آماری را با سایر جیره‌ها نشان داد (جدول ۲۶)، افزایش بیشتر سطح پروتئین همراه با کاهش سطح انرژی باعث پائین آمدن درصد ذخیره پروتئین در بدن ماهی گردید. متوسط وزن نهایی، شاخص رشد ویژه (درصد در روز)، ضریب تبدیل غذا، کارایی غذا و پروتئین و میزان بهره‌برداری از پروتئین خالص (NPU%) با افزایش سطح انرژی جیره‌های غذایی از ۱۸/۵ به ۲۱/۱ مگاژول انرژی خام درهرکیلوگرم جیره درسطوح یکسان پروتئین بهبود یافتند (P≤ ۰/۰۵). لیکن افزایش انرژی از ۲۱/۱ به ۲۲/۴ مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره، به استثنای شاخص رشد ویژه (درصد در روز) سایر پارامترهای مذکور از روند نزولی برخوردار بودند.

نتایج مربوط به اثر متقابل بین پروتئین و انرژی در جدول ۲۵ نشان داده شده است. بیشترین مقدار وزن نهایی (۱۴۶/۹±۴۲۱۷/۹ گرم) مربوط به فیلماهیان تغذیه شده با جیره ۳ (۲۱/۱ :۳۵٪) بود که با تیمارهای ۱ (۱۸/۵ :۳۵٪)، ۲ (۱۹/۸ :۳۵٪)، ۸ (۲۲/۴ :۴۰٪) و ۹ (۱۸/۵ : ۴۵٪) دارای اختلاف معنی‌دار (P≤ ۰/۰۵) بود، در صورتیکه با سایر جیره‌ها اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید.

همچنین ماهیانی که از جیره ۳ تغذیه کردند (جدول ۲۵)، بیشترین میزان شاخص رشد ویژه (درصد در روز) (۰/۰۱±۰/۷۹٪) و کارایی غذا (۰/۴±۴۹/۶) را به خود اختصاص دادند، که با شاخص رشد ویژه تیمارهای ۲ (۱۹/۸ :۳۵٪)، ۷ (۲۱/۱ :۴۰٪) و ۸ (۲۲/۴ :۴۰٪) دارای اختلاف معنی‌دار (P≤ ۰/۰۵) بود، در صورتیکه با سایر جیره‌ها اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. میزان کارایی غذا نیز دارای اختلاف معنی‌دار آماری (P≤ ۰/۰۵) با تیمارهای ۱ (۱۸/۵ :۳۵٪)، ۲ (۱۹/۸ :۳۵٪)، ۷ (۲۱/۱ :۴۰٪)، ۸ (۲۲/۴ :۴۰٪)،۹ (۱۸/۵ : ۴۵٪) و ۱۲ (۲۲/۴ : ۴۵٪) بود، در صورتیکه با سایر جیره‌ها اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید. بهترین مقدار ضریب تبدیل غذا (FCR) مربوط به جیره ۳ (۲۱/۱ :۳۵٪) بود که اختلاف معنی‌داری با تیمارهای ۲ (۱۹/۸ :۳۵٪)، ۷ (۲۱/۱ :۴۰٪)، ۸ (۲۲/۴ :۴۰٪) و ۹ (۱۸/۵ : ۴۵٪) نشان دادند (P≤ ۰/۰۵)، ولی با سایر تیمارها فاقد اختلاف معنی‌دار(P≥ ۰/۰۵) بود.

جدول ۲۵ روابط متقابل سطوح مختلف پروتئین و انرژی جیره‌های غذایی بر عملکرد رشد، ضریب تبدیل غذایی و شاخص رشد ویژه در دوره های مختلف زیست‌سنجی را نشان می‌دهد. نکته قابل توجه برتری همه جانبه ماهیهای تغذیه شده از جیره‌های حاوی ۳۵درصد پروتئین با سطوح انرژی مختلف (به جزء سطح ۱۹/۸ مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره) با نسبتهای P/E (۱۹/۳۳ تا ۲۲/۲۹ میلی‌گرم پروتئین در کیلوژول) بود، بطوریکه با توجه نتایج ارائه شده در جداول ۲۴ و ۲۵ میتوان اذعان نمود، بیشترین مقدار وزن نهایی و شاخصهای مرتبط به آن مربوط به فیلماهیان تغذیه شده با تیمار غذایی ۳ محتوی ۳۵ درصد پروتئین و ۲۱/۱ مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم انرژی خام بود.

بیشترین میزان بهره‌برداری از پروتئین خالص (NPU%) نیز در ماهیان تغذیه شده با جیره دارای پروتئین ۳۵٪ و ۲۲/۴ مگاژول انرژی خام در کیلوگرم جیره حاصل گردید که بجز تیمار ۳ با بقیه تیمارها دارای اختلاف معنی‌داری بود ($P\leq$ ۰/۰۵).

تاثیرات سطوح مستقل پروتئین و انرژی در هر یک از فاکتورهای اندازه‌گیری لاشه (رطوبت، پروتئین، چربی و خاکستر)، همچنین روابط متقابل سطوح مختلف پروتئین و انرژی بر ترکیب لاشه فیلماهیان جوان پرورشی (۱۷۰۰ تا ۴۰۰۰ گرم) در جداول ۲۶ و ۲۷ نشان داده شده است. با افزایش پروتئین جیره غذایی، مقادیر عددی پروتئین لاشه از روند منظم افزایشی یا کاهشی پیروی نکرد، کمترین مقدار پروتئین در لاشه ماهیان تغذیه شده از جیره ۴۰٪ پروتئین مشاهده شد که با سایر تیمار دارای اختلاف معنی‌دار آماری بود ($P\leq$ ۰/۰۵).

هیچگونه رابطه منظم در مورد مقدار خاکستر لاشه در تیمارهای مختلف مشاهده نگردید، بطوریکه داده‌های حاصل از اندازه‌گیری خاکستر لاشه اغلب به هم نزدیک بودند و هیچگونه اختلاف معنی‌داری بین جیره‌های مختلف مشاهده نشد. در صورتیکه روند تغییرات میزان چربی لاشه در سطوح متفاوت پروتئین نامنظم بوده، هر چند با افزایش پروتئین در جیره غذایی چربی لاشه از روند نزولی برخوردار بود، بطوریکه بیشترین مقدار (۰/۶ ± ۵/۶٪) متعلق به تیمار با ۳۵ درصد پروتئین بود که اختلاف معنی‌داری را با دو تیمار دیگر نشان داد ($P\leq$ ۰/۰۵). کمترین مقدار چربی در لاشه ماهیان تغذیه شده از تیمارهای ۴۰ و ۴۵درصد پروتئین مشاهده شد که با تیمار ۳۵درصد اختلاف معنی‌دار آماری را نشان می‌داد ($P\leq$ ۰/۰۵).

نتایج یافته‌ها نشان داد که با افزایش میزان انرژی از ۱۸/۵ به ۱۹/۸ مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره، در هر یک از سطوح پروتئین، میزان رطوبت لاشه از روند صعودی و با افزایش میزان انرژی از ۱۹/۸ به ۲۲/۴ مگاژول، رطوبت لاشه به طور معنی‌داری کاهش یافت (P≤ ۰/۰۵).

در هر یک از سطوح پروتئین با افزایش انرژی جیره غذایی مقدار چربی خام از روند افزایشی برخوردار بوده، بطوریکه بیشترین میزان (۰/۷ ± ۵/۷٪) متعلق به تیمار دارای بیشترین سطح انرژی بود که اختلاف معنی‌داری را با سطوح غذایی دارای انرژی ۱۸/۵ و ۱۹/۸ مگاژول نشان دادند (P≤ ۰/۰۵).

افزایش انرژی جیره موجب افزایش پروتئین در لاشه ماهیان گردید، بیشترین مقدار پروتئین در لاشه ماهیان تغذیه شده با تیمارهای ۲۲/۴ و ۲۱/۱ مگاژول مشاهده گردید که در سطح اعتماد ۹۵درصد دارای اختلاف معنی‌داری آماری با تیمارهای ۱۸/۵ و ۱۹/۸ مگاژول بودند (P≤ ۰/۰۵).

نتایج مربوط به اثرات متقابل پروتئین به انرژی بر ترکیب لاشه در جدول ۲۷ ارائه شده است، بر اساس داده‌های جدول مذکور تفاوتهای معنی‌داری در شاخصهای رطوبت، پروتئین و چربی نهایی لاشه مشاهده گردید (P≤ ۰/۰۵). بیشترین مقدار رطوبت لاشه (برابر۰/۱±۷۹/۲٪) در تیمار ۶ (۱۹/۸: ۴۰٪) مشاهده گردید که با سایر تیمارهای به کار رفته در طرح اختلاف معنی‌دار آماری را نشان می‌داد (P≤ ۰/۰۵).

بیشترین مقادیر پروتئین لاشه (۰/۱±۱۹/۸٪) و (۰/۱±۱۹/۰۶٪) در تیمارهای ۴ (۲۲/۴: ۳۵٪) و ۱۱ (۲۱/۱: ۴۵٪) مشاهده گردید که با سایر تیمارها، دارای اختلاف معنی‌دار آماری بود (P≤ ۰/۰۵). بیشترین مقدار چربی لاشه (برابر۰/۱±۶/۷٪) در تیمارهای ۴ (۲۲/۴ : ۳۵٪) و ۷ (۲۱/۱ :۴۰٪) مشاهده گردید که مشابه با تیمارهای ۳ (۲۱/۱ : ۳۵٪) ،۱۰ (۱۹/۸ : ۴۵٪) و ۱۲ (۲۲/۴ :۴۵٪) بود، در صورتیکه با سایر تیمارها دارای اختلاف معنی‌دار آماری بود (P≤ ۰/۰۵). همچنین بر اساس نتایج حاصل از جداول ۲۶ و ۲۷ می‌توان اذعان نمود که با افزایش میزان چربی لاشه، میزان رطوبت در سطوح مختلف پروتئین و انرژی کاهش یافته است. به نظر می‌رسد جیره ۱۱ (۲۱/۱: ۴۵٪) و در کنار آن صرفنظر از چربی رسوب یافته در لاشه جیره ۳ (۲۱/۱: ۳۵٪)، نسبت به سایر جیره‌های غذایی تاثیر مطلوبتری در کیفیت لاشه داشته‌اند.

۳-۳-نتایج سطوح مختلف کربوهیدرات به چربی

۱-۳-۳-مربوط به اثر سطوح نسبتهای مختلف کربوهیدرات به چربی بر رشد و کیفیت لاشه بچه فیلماهی پرورشی *(Huso huso)* اوزان ۵ تا ۱۵۰ گرم

نتایج پارامترهای کیفی آب شامل دما و اکسیژن محلول (جدول ۲۸) اختلاف معنی‌داری را در طول دوره پرورش نشان نداد (دمای آب از ۱۵/۲ تا ۲۴/۳ درجه سانتیگراد و اکسیژن محلول آب از ۸ تا ۷/۶۳ میلی‌گرم در نوسان بود). در طول مدت پرورش (۸۳/۱/۲۰ لغایت ۸۳/۴/۳۰) هیچگونه تلفاتی در تیمارهای مختلف مشاهده نشد.

جدول ۲۸: میانگین دما و اکسیژن محلول آب در مقاطع زمانی ۱۵ روزه در طول دوره پرورش

مقاطع زمانی اندازه‌گیری / عوامل اندازه‌گیری شده	دوره پرورش با غذای کنسانتره						
	۱	۲	۳	۴	۵	۶	میانگین
میانگین دمای آب	۱۵/۲	۱۸/۹	۲۰/۷	۲۱/۹	۲۴	۲۴/۳	۲۰/۸۳
میانگین اکسیژن محلول	۷/۸	۷/۶۲	۷/۹۹	۸	۷/۷	۷/۹	۷/۸۳

در تحقیق حاضر تاثیرات سطوح مستقل پروتئین و نسبتهای کربوهیدرات به چربی درجیره غذایی و تاثیرمتقابل آنها در رشد، مصرف غذا و ترکیب بدن بچه فیل ماهیان اوزان ۵ تا ۱۵۰ گرم در جداول ۲۹ تا ۳۲ نشان داده شده است. نتایج بررسی فوق نشان داد که تمامی جیره‌ها توسط ماهیان پذیرفته شدند. نتایج جدول ۲۹ حاکی از آن است که در سطوح یکسان پروتئین، نسبتهای مختلف کربوهیدرات به چربی بر ضریب رشد ویژه، ضریب تبدیل غذا، میزان خوراک مصرفی(DFC)، میزان بهره برداری از پروتئین خالص و شاخص هپاتوسوماتیک تاثیرگذارده بودند (P≤۰/۰۵). وزن نهایی، نسبت بازده پروتئین و کارایی غذا از متغیر مذکور تاثیر نپذیرفتند (P≥ ۰/۰۵).

بجز نسبت کربوهیدرات به چربی ۱/۱ با کاهش نسبت کربوهیدرات به چربی از ۱/۷ به ۱/۴ و ۰/۸ (کاهش کربوهیدرات و افزایش چربی)، شاخص رشد ویژه به طور معنی‌داری کاهش یافت (P≤ ۰/۰۵). همچنین بالاترین شاخص رشد ویژه در نسبت کربوهیدرات به چربی ۱/۷ مشاهده شد.

بجز نسبت کربوهیدرات به چربی ۱/۱ در سایر تیمارها غذایی با افزایش چربی و کاهش کربوهیدرات در جیره، ضریب تبدیل غذا افزایش یافت به نحوی که شاخصمذکور در تیمار ۰/۸ نسبت به تیمار ۱/۱ اختلاف معنی‌دار آماری را نشان داد (P≤ ۰/۰۵). مطلوبترین ضریب تبدیل غذا نیز در تیمار غذایی ۱/۱ مشاهده گردید. کاهش کربوهیدرات و افزایش چربی در نسبتهای از ۱/۷ به۱/۱ بر مقدار خوراک مصرفی (DFC) بچه فیلماهیان تاثیر معنی‌داری نداشت، ولی با کاهش نسبت کربوهیدرات به چربی از ۱/۱ به ۰/۸ (افزایش چربی) خوراک مصرفی به طور معنی‌داری افزایش یافت (P≤ ۰/۰۵).

افزایش چربی در جیره غذایی موجب بالا رفتن شاخص هپاتوسوماتیک و میزان بهره برداری از پروتئین خالص در بچه ماهیان گردید، بالاترین شاخص هپاتوسوماتیک در بچه فیلماهیانی مشاهده شد که از جیره محتوی نسبت کربوهیدرات به چربی ۱/۱ تغذیه نموده بودند که با سایر تیمارهای به کار رفته در سطح اعتماد ۹۵درصد اختلاف معنی‌دار آماری را نشان داد (P≤ ۰/۰۵). بالاترین میزان NPU% در بچه ماهیان تغذیه شده با جبره محتوی چربی زیاد (۲۲درصد) یا بعبارت دیگر جیره محتوی نسبت کربوهیدرات به چربی ۰/۸ مشاهده شد که نسبت به تیمار ۱/۱ و ۱/۷ اختلاف معنی‌دار آماری را نشان دادند (P≥ ۰/۰۵).

در نسبتهای یکسان کربوهیدرات به چربی افزایش پروتئین در جیره بجز نسبت بازده پروتئین تاثیر معنی داری بر شاخصهای رشد، غذا و هپاتوسوماتیک نداشت (P≥۰/۰۵). ولی با توجه به جدول ۲۹ می‌توان اذعان نمود با افزایش پروتئین از ۳۵ به ۴۵درصد در جیره وزن نهایی، ضریب تبدیل غذا، شاخص رشد ویژه و کارایی غذا به طور نسبی بهبود یافتند، در صورتیکه با افزایش پروتئین از ۴۵درصد به ۵۰درصد از مقادیر شاخصهای مذکور و نسبت بازده پروتئین بچه فیلماهیان مورد آزمایش به طور نسبی کاسته شد، ولی میزان غذای مصرف شده (DFC) در این ماهیان نسبت به سایر ماهیان (تغذیه شده از جیره‌های غذایی حاوی پروتئین۳۵ ،۴۰ و ۴۵درصد) بیشتر بود (P≥ ۰/۰۵).

نسبت بازده پروتئین در سطح پروتئین۴۰درصد در بالاترین حد خود بود که با مقدار عددی بدست آمده در سطح پروتئین ۵۰درصد دارای اختلاف معنی‌دار آماری بود (۰/۰۵درصد≥). شایان ذکر است که کمترین میزان نسبت بازده پروتئین نیز در سطح پروتئین ۵۰درصد ملاحظه گردید، نکته قابل توجه در جدول ۲۹ آن است

که در هر سطح پروتئین، بالاترین وزن نهایی، کارایی غذا و شاخص هپاتوسوماتیک در نسبت کربوهیدرات به چربی ۱/۱ (سطح متعادل و تقریباً مساوی کربوهیدرات با چربی) مشاهده شد.

نتایج مربوط به اثرات متقابل پروتئین به کربوهیدرات به چربی بر شاخصهای رشد، غذا، هپاتوسوماتیک و میزان بهره‌برداری از پروتئین خالص در جداول ۲۹ و ۳۲ نشان داده شده است، بر اساس داده‌های جداول مذکور در تمامی شاخصهای مذکور اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده شد (P≤ ۰/۰۵).

بیشترین مقدار وزن نهایی به میزان ۵/۶±۱۷۹/۷ گرم در تیمار غذایی ۱۰ (۱/۱ :۴۰٪) ملاحظه گردید که به استثنای تیمار ۳ (۱/۷ :۴۵ ٪) با متوسط وزن بدست آمده ۱۰/۴±۱۲۱/۶۳ گرم، با سایر تیمارهای غذایی مورد استفاده در طرح، هیچگونه اختلاف معنی‌دار آماری را نشان نداد (P≥ ۰/۰۵).

مطلوبترین مقادیر عددی ضریب تبدیل غذا (۰/۲ ± ۱/۵۲ واحد) و (۰/۰۳ ± ۱/۵۴ واحد) و کارایی تغذیه (۶/۲± ۶۸/۰۸) (۱/۳± ۶۴/۹) در تیمارهای (۱/۷: ۳۵٪) و۱۰ (۱/۱:۴۰٪) ملاحظه گردید که به استثنای تیمار ۱۶ (۰/۸: ۵۰٪) با سایر تیمارها فاقد اختلاف معنی‌دار آماری بود (P≥ ۰/۰۵). مناسبترین شاخص رشد ویژه به میزان ۰/۱±۲/۳ درصد در روز در بچه فیلماهان تغذیه شده از تیمار غذایی ۱۰ (۱/۱ :۴۰٪) مشاهده شد که به استثنای ماهیان تغذیه شده با تیمارهای غذایی ۴ (۱/۷ :۵۰٪)، ۱ (۱/۷ :۳۵٪) و ۱۵(۰/۸ :۴۵٪) با سایر تیمارها، اختلاف معنی‌دار آماری را نشان می‌داد (P≤ ۰/۰۵).

بیشترین مقادیر نسبت بازده پروتئین (۰/۱ ± ۰/۴۲) در تیمار غذایی ۶ (۱/۴:۴۰٪) مشاهد شد، که به فاصله کمی از آن تیمار ۵ (۱/۴±۳۵٪) به میزان ۰/۰۱ ± ۰/۴۱ قرار داشت، که به استثنای تیمارهای ۹ (۱/۱:۳۵٪) و ۱۶ (۰/۸: ۵۰٪)، با سایر تیمارهای غذایی تقریباً مشابه بودند.

با توجه به تجزیه و تحلیل داده‌های آماری به نظر می‌رسد، تیمار غذایی حاوی ۴۰درصد پروتئین، ۲۰ تا ۲۱درصد کربوهیدرات، ۱۹-۱۸ درصد چربی با نسبت کربوهیدرات به چربی ۱/۱ نسبت به سایر تیمارهای غذایی، روند رشد، شاخص رشد ویژه و کارایی غذایی مناسبتری را در بچه فیلماهیان ۱۵۰-۵ گرم ایجاد نموده است.

نتایج مربوط به اثرات سطوح نسبتهای مختلف کربوهیدرات به چربی در ترکیب لاشه (رطوبت، پروتئین، چربی و خاکستر) بچه فیلماهیان اوزان ۵ تا ۱۵۰ گرم در جداول ۳۱ و ۳۲ نشان داده شده است، داده‌های ارائه شده بیانگر تاثیر معنی‌دار نسبتهای مختلف کربوهیدرات به چربی بر تمامی شاخصهای مذکور بود (P≤۰/۰۵). داده‌های آماری نشان داد که رطوبت لاشه با کاهش نسبت کربوهیدرات به چربی از میزان ۱/۷ به سطوح پایین‌تر (افزایش چربی و کاهش کربوهیدرات) به طور معنی‌داری کاهش یافت. بطوریکه کمترین میزان رطوبت لاشه در ماهیانی ملاحظه گردید که از تیمار غذایی ۱/۴ تغذیه کرده بودند که با سایر تیمارها اختلاف معنی‌دار آماری را نشان می‌داد (P≤ ۰/۰۵).

ماهیانی که از جیره محتوی پایینترین نسبت کربوهیدرات به چربی (۰/۸) تغذیه نموده بودند (چربی بیشینه و کربوهیدرات کمینه)، پروتئین لاشه کمتری را نسبت به ماهیانی که از بالاترین نسبت کربوهیدرات به چربی (جیره محتوی چربی کمینه و کربوهیدرات بیشینه با نسبت ۱/۷) تغذیه نموده بودند (P≤ ۰/۰۵) نشان دادند، در سایر تیمارها اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده نشد.

چربی لاشه با کاهش نسبت کربوهیدرات به چربی (افزایش چربی و کاهش کربوهیدرات) بجز تیمار غذایی ۱/۱، به طور معنی‌داری روند افزایشی را نشان داد (P≤ ۰/۰۵). کمترین میزان چربی، در لاشه ماهیان تغذیه شده از تیمارهای غذایی ۱/۱ و ۱/۷ مشاهده شد که در مقایسه با سایر تیمارها اختلاف معنی‌دار آماری را نشان دادند (P≤ ۰/۰۵).

با کاهش نسبت کربوهیدرات به چربی در جیره، خاکستر لاشه از روند منظم افزایشی یا کاهشی پیروی نکرد. بالاترین مقدار خاکستر در لاشه ماهیان تغذیه شده از تیمارهای ۱/۷ و ۰/۸ مشاهده شد که در مقایسه با سایر تیمارهای به کار رفته در طرح اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده گردید (P≤ ۰/۰۵). نکته قابل توجه تاثیرگذاری متفاوت دو نسبت ماکزیمم و مینیمم کربوهیدرات به چربی (۱/۷ و ۱/۱) در ترکیب لاشه ماهیان بود. بطوریکه ماهیان تغذیه شده با تیمار ۰/۸ (بیشینه چربی و کمینه کربوهیدرات) پروتئین، چربی بیشتر و رطوبت کمتری در لاشه نسبت به تیمار ۱/۷ (کمینه کربوهیدرات و بیشینه چربی) داشتند (P≤ ۰/۰۵). در خاکستر لاشه چنین پدیده‌ای مشاهده نشد و نتایج تقریباً مقادیر عددی یکسانی را نشان دادند.

داده‌های ارائه شده در جدول ۳۱ بیانگر تاثیر معنی‌دار سطوح مختلف پروتئین بر رطوبت، خاکستر، چربی و پروتئین لاشه بود. افزایش پروتئین جیره موجب بالارفتن رطوبت لاشه گردید (P≤ ۰/۰۵). به نحوی که بالاترین میزان رطوبت لاشه در ماهیانی مشاهده شد که از جیره‌های محتوی ۴۵ و۵۰درصد پروتئین تغذیه نموده بودند که با سایر تیمارها اختلاف معنی‌دار آماری را نشان می‌دادند (P≤ ۰/۰۵). به استثنای پروتئین۴۰ درصد، افزایش پروتئین جیره در سطح اعتماد ۹۵درصد بر پروتئین لاشه تاثیری نداشت. بالاترین مقدار شاخص مذکور در لاشه ماهیانی مشاهده شد که از جیره غذایی محتوی ۴۰درصد پروتئین تغذیه نموده بودند که با سایر تیمارهای غذایی اختلاف معنی‌دار آماری را نشان می‌داد (P≤ ۰/۰۵).

افرایش پروتئین جیره تاثیرات قابل ملاحظه‌ای بر مقدار چربی لاشه داشت. افزایش پروتئین جیره موجب پایین آمدن چربی لاشه در تیمارها گردید (P≤ ۰/۰۵). خاکستر لاشه نیز از سطوح مختلف پروتئین جیره تاثیر پذیرفت. کمترین میزان خاکستر در لاشه ماهیانی دیده شد که از جیره محتوی ۴۵درصد پروتئین تغذیه نموده بودند و با سایر تیمارها در سطح اعتماد ۹۵درصد اختلاف معنی‌دار آماری را نشان داد (P≤ ۰/۰۵).

نتایج مربوط به اثرات متقابل پروتئین به کربوهیدرات به چربی بر ترکیب لاشه در جدول ۳۲ نشان داده شده است، بر اساس داده‌های جدول مذکور بجز درصد ابقای پروتئین تفاوتهای معنی‌داری در سایر شاخصهای مذکور مشاهده شد (P≤ ۰/۰۵). بیشترین مقدار رطوبت لاشه (۰/۲±۷۷/۴٪) در تیمار ۱۲ (۱/۱:۵۰٪) و به فاصله کمی از آن در تیمار غذایی ۱ (۱/۷:۳۵٪) به میزان (۰/۲±۷۶/۵٪) مشاهده شد که با سایر تیمارهای غذایی مورد استفاده در طرح، اختلاف معنی‌دار آماری را نشان دادند (P≤ ۰/۰۵).

بالاترین مقادیر پروتئین لاشه به میزان (۰/۲±۱۸/۷٪) و (۰/۳±۱۷/۹٪) به ترتیب در تیمار ۱۰ (۱/۱:۴۰٪) و ۱۴ (۰/۸: ۴۰٪) مشاهده شد که با سایر تیمارها دارای اختلاف معنی‌دار آماری بود (P≤ ۰/۰۵).

به ترتیب کمترین و بیشترین مقدار چربی لاشه (۰/۱±۲/۷٪) و (۰/۱±۶/۹٪) در تیمارهای ۱۱ (۱/۱:۴۵٪) و۴ (۱/۷:۵۰٪) مشاهده شد که با سایر تیمارها، اختلاف معنی‌دار را نشان می‌دادند (P≤ ۰/۰۵).

بیشترین مقدار خاکستر لاشه به میزان ۰/۰۱±۳/۵٪ در تیمار ۴ (۱/۷:۵۰٪) مشاهده شد که با سایر تیمارهای غذایی مورد استفاده در طرح، اختلاف معنی‌دار آماری را نشان داد (P≤ ۰/۰۵).

.

۲-۳-۳- نتایج اثر سطوح نسبتهای مختلف کربوهیدرات به چربی بر رشد و کیفیت لاشه بچه فیلماهی پرورشی (*Huso huso*) اوزان ۱۷۰ تا ٦٥٠ گرم

نتایج پارامتر های کیفی آب (دما و اکسیژن محلول) اختلاف معنی‌داری را در طول دوره پرورش نشان نداد، دمای آب از ۱۸ تا ۲۵/۴ درجه سانتیگراد و اکسیژن محلول آب از ۷/۰۵ تا ۷/۴ میلی‌گرم در لیتر نوسان بود (جدول ۳۳). در طول مدت پرورش (۸۲/۵/۱۹ لغایت ۸۲/۸/۲۶) تلفاتی در تیمارهای مورد آزمایش مشاهده نشد.

جدول ۳۳ : میانگین دما و اکسیژن محلول آب در مقاطع زمانی ۱۵ روزه در طول دوره پرورش

مقاطع زمانی اندازه‌گیری / عوامل اندازه‌گیری شده	دوره پرورش با غذای کنسانتره						
	۱	۲	۳	۴	۵	۶	میانگین
میانگین دمای آب	۲۵/۴	۲۶	۲۱/۳	۱۹	۲۰/۳	۱۸	۲۱/۶
میانگین اکسیژن محلول	۷/۰۵	۷	۷/۴	۷/۲	۷/۲۲	۷/۱	۷/۳

در تحقیق حاضر تاثیرات سطوح مستقل پروتئین و نسبت‌های کربوهیدرات به چربی درجیره غذایی و تاثیر متقابل آنها در رشد، مصرف غذا و ترکیب بدن بچه فیلماهیان مورد بررسی قرار گرفت، نتایج بررسی فوق نشان داد که تمامی جیره ها توسط ماهیان پذیرفته شدند.

نتایج مربوط به اثرات نسبتهای مختلف کربوهیدرات به چربی بر رشد، مصرف غذا و میزان بهره برداری از پروتئین خالص (NPU%) اوزان ۱۷۰ تا ۶۵۰ گرم در جداول ۳۴ تا ۳۶ نشان داده شده است، مشخص گردید در سطوح یکسان پروتئین، نسبتهای مختلف کربوهیدرات به چربی بر شاخص رشد ویژه، ضریب تبدیل غذا، میزان خوراک مصرفی (DFC)، کارایی غذا، شاخص هپاتوسوماتیک و میزان بهره برداری از پروتئین خالص (NPU%) تاثیر گذارده بود ($P\leq$ ۰/۰۵)، در صورتیکه وزن نهایی و نسبت بازده پروتئین از متغیر فوق الذکر تاثیر نپذیرفتند ($P\geq$ ۰/۰۵). شاخصهای مذکور بجز شاخص هپاتوسوماتیک با کاهش نسبت کربوهیدرات به چربی از ۱/۷ به ۱/۱ در سطح اعتماد ۹۵درصد اختلاف معنی‌داری را نشان ندادند، ولی با کاهش نسبت کربوهیدرات به چربی از ۱/۱ به ۰/۸به عبارت دیگر جیره با چربی بیشینه و میزان کربوهیدرات کمینه بطور معنی‌داری کاهش یافتند ($P\leq$ ۰/۰۵). در صورتیکه مقادیر عددی میزان بهره‌برداری از پروتئین خالص (NPU%) از روند

افزایشی (P≤ ۰/۰۵) برخوردار بودند. بالاترین شاخص هپاتوسوماتیک در نسبت کربوهیدرات به چربی ۱/۱ مشاهده گردید که با سایر تیمارهای مورد استفاده در طرح اختلاف معنی‌دار آماری را نشان می‌داد (P≤ ۰/۰۵).

بر اساس داده‌های ارائه شده در جدول ۳۴ می‌توان اذعان نمود، افزایش پروئین غذا تاثیری بر شاخصهای رشد (وزن نهایی، شاخص رشد ویژه و ضریب تبدیل غذا)، کارایی غذا و شاخص هپاتوسوماتیک در سطح اعتماد ۹۵٪ نداشت (P≥ ۰/۰۵)، هر چند به نظر می‌رسد پروتئین ۴۵درصد و۵۰درصد به کار رفته در تیمارهای غذایی به ترتیب دارای مطلوبترین و نامطلوبترین پارامترهای رشد (شاخص رشد ویژه، وزن نهایی و ضریب تبدیل غذا)، نسبت بازده پروتئین، کارایی غذا و میزان خورک مصرفی را در بچه فیلماهیان اوزان ۱۷۰ تا ۶۵۰ گرم را ایجاد نمودند.

از سوی دیگر، افزایش پروتئین غذا تاثیر معنی‌داری در میزان بهره‌برداری از پروتئین خالص گذارده بود (جدول ۳۶) به نحوی که بالاترین شاخص مذکور در بچه فیلماهیان تغذیه شده از جیره‌های ۴۰ و۵۰درصد پروتئین مشاهده شد که با تیمارهای ۳۵ و ۴۵درصد پروتئین اختلاف معنی‌دار آماری را نشان می‌داد (P≤ ۰/۰۵). بالاترین و پایین‌ترین شاخص هپاتوسوماتیک نیز به ترتیب در سطوح پروتئین ۳۵ و ۴۰درصد مشاهده شد. با توجه به نتایج فوق می‌توان اذعان نمود، افزایش پروتئین در جیره از ۳۵ به ۴۵درصد در هر نسبت کربوهیدرات به چربی به طور نسبی باعث بهبود وزن نهایی، شاخص رشد ویژه، ضریب تبدیل و کارایی غذا می‌گردد.

نتایج مربوط به اثرات متقابل پروتئین به کربوهیدرات به چربی برشاخصهای رشد، غذا، هپاتوسوماتیک و میزان بهره برداری از پروتئین خالص در جداول ۳۶ و ۳۷ نشان داده شده است، بر اساس داده‌های جداول مذکور بجز ضریب تبدیل غذا، شاخص هپاتوسوماتیک و میزان بهره‌برداری از پروتئین خالص تفاوتهای معنی‌داری در سایر شاخصهای مذکور در سطح اعتماد ۹۵درصد اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده نشد (P≤ ۰/۰۵).

مطلوبترین مقدار ضریب تبدیل غذا به میزان ۰/۱±۲/۴ واحد در تیمار ۹ (۱/۱ :۳۵٪) ملاحظه گردید که به استثنای تیمارهای ۳ (۱/۷ :۴۵٪) با متوسط ۰/۱±۲/۸ واحد با سایر تیمارهای غذایی مورد استفاده در طرح، هیچگونه اختلاف معنی‌دار آماری را نشان نداد (P≥ ۰/۰۵).

بهترین شاخص هپاتوسوماتیک (۱/۷±۰/۱) در تیمار۴ (۱/۷ :۵۰٪) ملاحظه گردید که به استثنای تیمارهای ۹ (۱/۱ :۳۵٪)، ۱۰ (۱/۱ :۴۰٪) و ۱۲ (۱/۱: ۵۰٪) با سایر تیمارهای غذایی مورد استفاده در طرح، هیچگونه اختلاف معنی‌دار آماری را نشان نداد (P≥ ۰/۰۵).

مطلوبترین میزان بهره‌برداری از پروتئین خالص(۱۸/۵±۰/۴) در تیمار۱۰ (۱/۱ :۳۵٪) ملاحظه گردید که با سایر تیمارها دارای اختلاف معنی‌دار آماری بود (P≤ ۰/۰۵).

با توجه به مطالب ذکر شده و همچنین بررسی داده‌های آماری می‌توان گفت، کاهش یا افزایش نسبتهای کربوهیدرات به چربی به میزان ۱/۷ تا ۱/۱ تاثیری در روند رشد بچه فیلماهیان اوزان ۱۷۰ تا ۶۵۰ گرم نداشته است، ولی با کاهش نسبت کربوهیدرات به چربی به میزان ۰/۸ روند رشد کاهش می‌یابد (P≤ ۰/۰۵). همچنین مشخص گردید تیمار غذایی ۹ حاوی ۳۵درصد پروتئین،۲۳-۲۲درصد کربوهیدرات، ۲۰-۱۹ چربی با نسبت کربوهیدرات به چربی ۱/۱ و به فاصله کمی از آنها، ماهیان تغذیه شده با تیمار غذایی ۱۰ محتوی ۴۰درصد پروتئین، ۱۹درصد کربوهیدرات، ۱۷درصد چربی و نسبت کربوهیدرات به چربی ۱/۱ نسبت به سایرجیره‌های غذایی، روند رشد، شاخص رشد ویژه و کارایی غذایی مناسبتری را در بچه فیلماهیان ایجاد نموده است.

تاثیرات سطوح مستقل پروتئین و نسبتهای کربوهیدرات به چربی بر روی هر یک از فاکتورهای اندازه گیری لاشه، همچنین روابط متقابل سطوح مختلف پروتئین و کربوهیدرات به چربی بر ترکیب لاشه (رطوبت، پروتئین، چربی و خاکستر) بچه فیلماهیان اوزان ۱۷۰ تا ۶۵۰ گرم در جداول ۳۶ و۳۷ نشان داده شده است. داده های ارائه شده بیانگر تاثیر معنی‌دار نسبتهای مختلف کربوهیدرات به چربی بر تمامی شاخصهای فوق الذکر نهایی لاشه بود (P≤ ۰/۰۵). رطوبت لاشه با کاهش نسبت کربوهیدرات به چربی از ۱/۷ به سطوح پایین‌تر (افزایش چربی و کاهش کربوهیدرات) به طور معنی‌داری کاهش یافت. کمترین میزان رطوبت لاشه در ماهیانی ملاحظه گردید که از تیمار ۱/۴ تغذیه کرده بودند که با سایر تیمارها اختلاف معنی‌دار آماری را نشان می‌داد (P≤ ۰/۰۵). رطوبت لاشه در تیمارهای ۰/۸ و۱/۱ نسبت به تیمار ۱/۴ بهبود یافت، ولی کمتر از رطوبت لاشه ماهیانی بود که از تیمار ۱/۷ تغذیه کرده بودند (P≤ ۰/۰۵).

بجز تیمار ۱/۱ با کاهش نسبت کربوهیدرات به چربی (افزایش چربی و کاهش کربوهیدرات) پروتئین لاشه به طور معنی‌داری افزایش یافت، بیشترین میزان پروتئین در لاشه ماهیانی مشاهده شد که از تیمار ۰/۸ تغذیه نموده بودند که با سایر تیمارهای به کار رفته در طرح در سطح اعتماد ۹۵٪ اختلاف معنی دار آماری را نشان داد (P≤ ۰/۰۵).

چربی لاشه نیز با کاهش نسبت کربوهیدرات به چربی در جیره، از روند منظم افزایشی یا کاهشی پیروی نکرد. کاهش نسبت کربوهیدرات به چربی از ۱/۷ به ۱/۴ موجب افزایش چربی لاشه گردید (بیشترین مقدار) به نحوی که به استثنای تیمار ۰/۸ با سایر تیمارهای به کار رفته در طرح اختلاف معنی دار آماری نشان داد (P≤ ۰/۰۵). خاکستر لاشه نیز از روند فوق پیروی نمود، بالاترین میزان خاکستر در لاشه ماهیانی مشاهده شد که از تیمار۱/۷ تغذیه نموده بودند که با سایر تیمارهای به کار رفته در طرح اختلاف معنی‌دار آماری را نشان داد (P≤ ۰/۰۵).

داده‌های جدول ۳۶ نیز بیانگر تاثیر معنی دار سطوح مختلف پروتئین بر رطوبت، پروتئین، چربی، خاکستر نهایی لاشه بود (P≤ ۰/۰۵). افزایش پروتئین جیره از ۳۵ به ۴۰درصد موجب افزایش رطوبت و پروتئین لاشه گردید، در صورتیکه چربی لاشه روند نزولی را نشان می‌داد (P≤ ۰/۰۵). ولی با افزایش پروتئین در جیره از۴۰ به۵۰درصد (پروتئین و چربی لاشه کاهش) و رطوبت افزایش یافت (P≤ ۰/۰۵). بیشترین میزان خاکستر در ماهیانی مشاهده شد که از تیمارهای ۳۵ و۴۵درصد پروتئین تغذیه نموده بودند که با سایر تیمارهای به کار رفته در طرح اختلاف معنی دار آماری را نشان می‌داد (P≤ ۰/۰۵).

بیشترین میزان پروئین و کمترین میزان (چربی و رطوبت بدن) در ماهیانی یافت شد که به ترتیب از جیره‌های حاوی ۴۰ و ۴۵درصد پروتئین(جدول ۳۶) تغذیه کرده بودند. با توجه به نتایج فوق می‌توان اذعان نمود، افزایش سطوح پروتئین درجیره غذایی تا حد معینی (۴۵-۴۰ درصد) موجب بهبود کیفیت لاشه (افزایش پروتئین و کاهش چربی) و پروتئین ۵۰درصد موجب پایین آمدن کیفیت لاشه می‌گردد.

نتایج مربوط به اثرات متقابل پروتئین به کربوهیدرات به چربی بر ترکیب لاشه در جدول ۳۷ نشان داده شده است، بر اساس داده‌های جدول مذکور تفاوتهای معنی‌داری در سایر شاخصهای مذکور مشاهده شد (P ≤۰/۰۵). بیشترین مقادیر رطوبت لاشه (۰/۱±۷۷/۵٪) و (۰/۲±۷۷/۳٪) در تیمارهای ۱ (۱/۷ :۳۵٪) و ۱۲ (۱/۱ :۵۰٪) مشاهده شد که با سایر تیمارهای غذایی مورد استفاده در طرح، اختلاف معنادار آماری را نشان

می‌داد (P≤ ۰/۰۵). بیشترین مقدار پروتئین لاشه به میزان ۰/۱±۱۸/۵٪ در تیمار۱۰ (۱/۱ :۴۰٪) مشاهده شد که با سایر تیمارها، دارای اختلاف معنی‌دار آماری بود (P≤ ۰/۰۵). کمترین مقادیر چربی لاشه (۰/۱±۳/۱٪) و (۰/۱±۳/۳٪) در تیمارهای ۸ (۱/۴ :۵۰٪) و ۲ (۱/۷ :۴۰٪) مشاهده شد که با سایر تیمارهای غذایی مورد استفاده، اختلاف معنی‌دار آماری را نشان می‌داد (P≤ ۰/۰۵). بیشترین مقدار چربی لاشه با میزان ۰/۱±۶/۵٪ در تیمارهای ۱۰ (۱/۱ :۴۰٪) و ۵ (۱/۴ :۳۵٪) مشاهده شد، که دارای اختلاف معنی‌دار آماری با سایر تیمارهای غذایی مورد استفاده در طرح بودند (P≤ ۰/۰۵). بیشترین مقدار خاکستر لاشه (۰/۱±۳/۸) در تیمار۴ (۱/۷ :۵۰٪) مشاهده شد که با سایر تیمارهای غذایی مورد استفاده در طرح، اختلاف معنی‌دار آماری را نشان می‌داد (P≤ ۰/۰۵).

۳-۳-۳-نتایج اثر سطوح نسبتهای مختلف کربوهیدرات به چربی بر رشد و کیفیت لاشه بچه فیلماهی پرورشی (*Huso huso*) اوزان ۶۰۰ تا ۹۰۰ گرم

نتایج پارامترهای کیفی آب (دما و اکسیژن محلول در آب) اختلاف معنی‌داری را در طول دوره پرورش نشان نداد، دمای آب از۱۱/۹ تا ۸/۹۲ درجه سانتیگراد و اکسیژن محلول آب از ۷/۰۶ تا ۷/۸ میلیگرم در نوسان بود (جدول ۳۸). در طول مدت پرورش (۸۲/۹/۴ لغایت ۸۳/۱/۱۶) تلفاتی در تیمارهای مورد آزمایش مشاهده نشد.

جدول ۳۸: میانگین دما و اکسیژن محلول در آب در مقاطع زمانی ۱۵ روزه در طول دوره پرورش

مقاطع اندازه گیری عوامل اندازه گیری شده	دوره پرورش با غذای کنسانتره									
	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	میانگین
میانگین دمای آب	۱۰/۸	۸/۹۶	۸/۹۲	۹/۵	۹/۱۹	۱۰/۵	۱۱/۹	۹/۸	۱۰/۹	۱۰/۰۸
میانگین اکسیژن محلول	۷/۰۶	۷/۶	۷/۵۶	۷/۳	۷/۶	۷/۸	۷/۳	۷/۲	۷/۰۸	۷/۳۸

نتایج مربوط به اثرات نسبتهای مختلف کربوهیدرات به چربی بر روی رشد، مصرف غذا، شاخص هپاتوسوماتیک، میزان بهره برداری از پروتئین خالص (NPU%) و ترکیب بدن بچه فیلماهیان اوزان ۶۰۰ تا۹۰۰ گرم در جداول ۳۹ تا ۴۲ نشان داده شده است. مشخص گردید در سطوح یکسان پروتئین، نسبتهای مختلف کربوهیدرات به چربی به استثنای میزان بهره برداری از پروتئین خالص (NPU%) بر هیچیک از شاخصهای رشد، مصرف غذا و شاخص هپاتوسوماتیک تاثیرگذار نبود (P≥ ۰/۰۵). بالاترین میزان بهره برداری از پروتئین خالص (NPU%) در تیمارهای ۱/۷ و ۰/۸ مشاهده گردید که با سایر تیمارهای به کار رفته اختلاف معنی‌دار آماری را نشان می داد (P≤ ۰/۰۵). به نظر می‌رسد با در نظر گرفتن حداکثر وزن نهایی به میزان (۲۰/۹±۸۸۳/۸ گرم) در تیمارهای به کار رفته در طرح، نسبت کربوهیدرات به چربی ۱/۱ روند رشد مطلوبتری را در بچه فیلماهیان مذکور ایجاد نموده است.

افزایش پروتئین غذا بجز میزان خوراک مصرفی و شاخص بازده پروتئین تاثیری بر مقادیر رشد، غذا و شاخص هپاتوسوماتیک در سطح اعتماد ۹۵درصد نداشت (P≥ ۰/۰۵). مطلوبترین مقدار شاخص بازده پروتئین در بچه فیلماهیان تغذیه شده با جیره‌های غذایی حاوی ۴۵درصد و۵۰درصد پروتئین و مطلوبترین کارایی غذا در

تیمار۴۰٪ مشاهده شد که اختلاف معنی‌دار آماری با سایر تیمارهای به کار رفته در طرح نشان می‌داد (P≥ ۰/۰۵). با توجه نتایج ارائه شده در جداول ۳۹ و ۴۱ می‌توان اذعان نمود، جیره ۴۵درصد پروتئین جهت تغذیه این ماهیان با توجه به شرایط نامناسب درجه حرارت آب از بازده مناسبتری نسبت به سایر جیره ها برخوردار بوده است.

نتایج مربوط به اثرات متقابل پروتئین به کربوهیدرات به چربی بر شاخصهای رشد، غذا، هپاتوسوماتیک و میزان بهره‌برداری از پروتئین خالص در جداول ۳۹ و ۴۱ نشان داده شده است، بر اساس داده‌های جداول مذکور به استثنای خوراک مصرفی، کارایی غذا، شاخص بازده پروتئین، هپاتوسوماتیک و میزان بهره برداری از پروتئین خالص تفاوت معنی‌داری در سایر شاخصهای مذکور در سطح اعتماد ۹۵درصد مشاهده نشد (P≥ ۰/۰۵). مطلوبترین مقدار خوراک مصرفی در تیمارهای ۲ (۱/۷ :۴۰٪)، ۱۲ (۱/۴ :۵۰٪) و ۱۰(۱/۱ :۴۰٪) به ترتیب با مقادیر عددی (۶/۵ ±۶۳۷/۱)، (۷/۸ ±۶۳۴/۴) و (۴/۷±۶۳۱/۵) ملاحظه گردید که به استثنای تیمارهای۷ (۱/۴ :۴۵٪) و ۱۵ (۰/۸: ۴۵٪) با سایر تیمارهای غذایی مورد استفاده در طرح، هیچگونه اختلاف معنی‌دار آماری را نشان ندادند (P≥ ۰/۰۵). مطلوبترین مقدار کارایی غذا متعلق به تیمار ۷ (۱/۴ :۴۵٪) به مقدار (۰/۲±۲۰/۵) می‌باشد که بجز تیمار۱۰ (۱/۱ :۴۰٪) به میزان (۷/۹ ±۱۳/۰۳) با سایر تیمارها، هیچگونه اختلاف معنی‌دار آماری را نشان نداد (P>۰/۰۵). همچنین مطلوبترین شاخص بازده پروتئین در تیمارهای ۷ (۱/۴: ۴۵٪)، ۸ (۱/۴ :۵۰٪) و۱۱ (۱/۱ :۴۵٪) ملاحظه گردید که به استثنای تیمار ۵ (۱/۴ :۳۵٪) با سایر تیمارهای غذایی مورد استفاده در طرح، هیچگونه اختلاف معنی‌دار آماری را نشان ندادند (P≥ ۰/۰۵). مناسبترین مقدار شاخص هپاتوسوماتیک به میزان ۰/۰۰±۱/۵٪ نیز در تیمار ۴ (۱/۷ :۵۰٪) ملاحظه گردید که به استثنای تیمار ۳ (۱/۴ :۳۵٪) به مقدار (۰/۰۰±۳/۴٪) با سایر تیمارها فاقد اختلاف معنی‌دار آماری بود (P≥ ۰/۰۵).

با توجه به نتایج بالا می‌توان اذعان نمود به دلیل پایین بودن درجه حرارت، فیلماهیان از جیره‌های غذایی مورد استفاده در طرح به خوبی تغذیه ننموده‌اند، با این حال به نظر می‌رسد که جیره ۹ حاوی (۳۵درصد پروتئین،۲۳-۲۲ درصد کربوهیدرات،۲۰-۱۹ درصد چربی با نسبت کربوهیدرات به چربی ۱/۱ و به فاصله کمی از آن جیره ۱۱ حاوی ۴۵درصد پروتئین، ۱۷/۵درصد کربوهیدرات، ۱۶درصد چربی با نسبت کربوهیدرات به چربی ۱/۱ نسبت به سایرجیره‌های غذایی از روند رشد، شاخص رشد ویژه و کارایی غذایی

بهتری را در بچه فیلماهیان اوزان ۹۰۰-۶۰۰ گرم در شرایط نامناسب درجه حرارت ایجاد کرده است (جدول ۳۹).

تاثیرات سطوح مستقل پروتئین و نسبتهای کربوهیدرات به چربی و روابط متقابل آنها بر ترکیب بیوشیمیایی لاشه (رطوبت، پروتئین، چربی و خاکستر) فیلماهیان اوزان۹۰۰-۶۰۰ گرم در جداول ۴۰ و ۴۱ نشان داده شده است. داده‌های ارائه شده بیانگر تاثیر معنی‌دار نسبتهای مختلف کربوهیدرات به چربی بر تمامی شاخصهای فوق‌الذکر به استثنای خاکستر نهایی لاشه بود (P≤ ۰/۰۵).

رطوبت لاشه با کاهش نسبت کربوهیدرات به چربی (افزایش چربی و کاهش کربوهیدرات) روند افزایشی یا کاهشی منظمی را نشان نداد. بالاترین میزان رطوبت لاشه در ماهیانی مشاهده شد که از تیمارهای۱/۷ و ۱/۴ تغذیه کرده بودند که با سایر تیمارها اختلاف معنی‌دار آماری را نشان می‌داد (P≤ ۰/۰۵). پروتئین لاشه نیز با کاهش نسبت کربوهیدرات به چربی (افزایش چربی و کاهش کربوهیدرات) مشابه رطوبت لاشه، روند افزایشی یا کاهشی منظمی را نشان نداد. بالاترین میزان پروتئین لاشه در ماهیانی دیده شد که از تیمارهای ۰/۸ و ۱/۴ تغذیه کرده بودند که با سایر تیمارها اختلاف معنی‌دار آماری را نشان دادند(P≤ ۰/۰۵).در صورتیکه لاشه ماهیان تغذیه شده با نسبت کربوهیدرات به چربی ۰/۸ بالاترین میزان چربی مشاهده شد که با سایر تیمارها دارای اختلاف معنی‌دار بود. همچنین با کاهش نسبت کربوهیدرات به چربی از ۱/۷ به۱/۱ چربی لاشه به طور معنی‌داری کاهش یافت(P≤ ۰/۰۵). خاکستر لاشه نیز از نسبتهای مختلف کربوهیدرات به چربی تاثیر نپذیرفته بود (P≥ ۰/۰۵).

داده‌های ارائه شده در جدول ۴۱ همچنین بیانگر تاثیر معنی دار سطوح مختلف پروتئین جیره غذایی بر مقادیررطوبت، پروتئین و چربی نهایی لاشه بود (P≤ ۰/۰۵). افزایش پروتئین از ۳۵ به ۴۰٪ در جیره موجب افزایش رطوبت، پروتئین و کاهش چربی در لاشه ماهیان گردید. با افزایش آن از۴۰ به ۴۵٪ ، متوسط پروتئین و رطوبت در لاشه کاهش و چربی افزایش یافت (P≤ ۰/۰۵). بطوریکه بالاترین میزان چربی و پایینترین میزان پروتئین و رطوبت لاشه در این سطح مشاهده شد. بنابراین می‌توان اذعان نمود افزایش سطوح پروتئین بر ترکیبات بدن بچه فیلماهیان تاثیر چشمگیری داشته است. همچنین میزان پروتئین و رطوبت با چربی بدن دارای رابطه معکوس بود. بهترین کیفیت ترکیب لاشه (چربی پایین،پروتئین و رطوبت بالا) در جیره غذایی حاوی

۴۰درصد پروتئین مشاهده گردید، افزایش سطوح پروتئین فراتر از این محدوده به خصوص سطح ۴۵درصد ، ترکیبات لاشه را تحت تاثیر قرار داد و از کیفیت آن کاست.

نتایج مربوط به اثرات متقابل پروتئین به کربوهیدرات به چربی بر ترکیب لاشه در جدول ۴۲ نشان داده شده است، بر اساس داده‌های جدول مذکور تفاوتهای معنی‌داری در شاخصهای مذکور مشاهده شد (P<۰/۰۵). بیشترین مقدار رطوبت لاشه (۰/۲±۸۰/۴٪) در تیمار ۱۲ (۱/۱ :۵۰٪) ملاحظه گردید که با تیمارهای ۷ (۱/۱ : ۴۵٪) و ۱۰ (۱/۱ :۴۰) مشابه و با سایر تیمارها اختلاف معنی‌دار آماری را نشان داد (P≤ ۰/۰۵). بیشترین مقدار پروتئین لاشه به میزان ۰/۲±۱۶/۹٪ در تیمار ۶ (۱/۴ :۴۰٪) مشاهده شد که با سایر تیمارها، دارای اختلاف معنی‌دار آماری بود (P≤ ۰/۰۵). کمترین مقدار چربی لاشه (۰/۲ ±۵/۲۶٪) در تیمارهای ۶ (۱/۴ :۴۰٪) و ۷ (۱/۴ :۴۵٪) مشاهده شد که با تیمارهای ۲ (۱/۷ :۴۰٪) و ۱۲ (۱/۱ :۵۰٪) مشابه و با سایر تیمارهای غذایی اختلاف معنی‌دار آماری را نشان داد (P≤ ۰/۰۵). بیشترین میزان چربی لاشه با مقدار عددی ۰/۲±۱۰/۳٪ در تیمار ۱۱ (۱/۱ :۴۵٪) ملاحظه گردید که با سایر تیمارها دارای اختلاف معنی‌دار آماری بود (P≤ ۰/۰۵). بالاترین مقدار خاکستر لاشه در تیمارهای ۹ (۱/۱ :۳۵٪)، ۱۱ (۱/۱ :۴۵٪) و ۱۵ (۰/۸ :۵۰٪) ملاحظه گردیدکه بجز تیمارهای ۶ (۱/۴ :۴۰٪)، ۷ (۱/۴ :۴۵٪) و ۱۵ (۰/۸ :۴۵٪) با سایر تیمارهای غذایی دارای مقادیر تقریباً یکسانی بودند (P≥ ۰/۰۵).

٤-۳-۳- نتایج اثر سطوح نسبتهای مختلف کربوهیدرات به چربی بر رشد و کیفیت لاشه بچه فیلماهی جوان پرورشی *(Huso huso)* اوزان ۸۰۰ تا ۱۹۰۰ گرم

نتایج پارامترهای کیفی آب (دما و اکسیژن) اختلاف معنی داری را در طول دوره پرورش نشان نداد، دمای آب از ۲۳/۵ تا ۱۲/۶ درجه سانتیگراد و اکسیژن محلول آب از ۷/۹۳ تا ۷/۲۴ میلیگرم در لیتر نوسان بود (جدول ۴۳) در طول مدت پرورش (۸۳/۱/۱۶ لغایت ۸۳/۵/۳) تلفاتی در تیمارهای مورد آزمایش مشاهده نشد.

جدول ٤۳: میانگین دما و اکسیژن محلول در آب در مقاطع زمانی ۱۵ روزه در طول دوره پرورش

مقاطع اندازه گیری عوامل اندازه گیری شده	دوره پرورش با غذای کنسانتره							
	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	میانگین
میانگین دمای آب	۱۲/۶	۱۴/۸۵	۱۸/۵۹	۱۹/۵	۲۱/۲	۲۳/۵	۲۳/۵	۱۹/۰۳
میانگین اکسیژن محلول	۷/۲۴	۷/۵۶	۷/۷۷	۷/۸۷	۷/۹۳	۷/۶۲	۷/۶۵	۷/۶۶

در تحقیق حاضر تاثیرات سطوح مستقل پروتئین و نسبتهای کربوهیدرات به چربی در جیره غذایی بر رشد، مصرف غذا و ترکیب بدن بچه فیل ماهیان مورد بررسی قرار گرفت، نتایج بررسی فوق نشان داد که تمامی جیره‌ها توسط ماهیان پذیرفته شدند.

نتایج مربوط به اثرات نسبتهای مختلف کربوهیدرات به چربی بر رشد، مصرف غذا، شاخص هپاتوسوماتیک و میزان بهره برداری از پروتئین خالص (NPU%) اوزان ۸۰۰ تا ۱۹۰۰ گرم در جداول ۴۴ تا ۴۷ نشان داده شده است، داده‌های جدول ۴۴ حاکی از آن است که در سطوح یکسان پروتئین، نسبتهای مختلف کربوهیدرات به چربی بر شاخص خوراک مصرفی، شاخص رشد ویژه و شاخص هپاتوسوماتیک در سطح اعتماد ۹۵درصد تاثیر گذار و دارای اختلاف معنی‌دار آماری بود ($P\leq$ ۰/۰۵). بجز نسبت کربوهیدرات به چربی ۱/۴ که بیشترین خوراک مصرفی در آن مشاهده شد ($P\leq$ ۰/۰۵)، سایر نسبتهای کربوهیدرات به چربی در بررسی حاضر بر شاخص مذکور تاثیر معنی داری نداشت ($P\geq$ ۰/۰۵). همچنین مشخص گردید کاهش نسبت کربوهیدرات به چربی از۱/۷ به۱/۱ بر شاخص رشد ویژه تاثیر معنی داری نداشت ($P\geq$ ۰/۰۵). در صورتیکه ماهیان تغذیه شده با تیمار ۰/۸ (بیشینه

چربی و کمینه کربوهیدرات) پایین‌ترین شاخص رشد ویژه را دارا بودند که بجز تیمار ۱/۴ با سایر تیمارها دارای اختلاف معنی‌دار آماری بودند (P≥ ۰/۰۵). شاخص هپاتوسوماتیک با افزایش نسبتهای مختلف کربوهیدرات به چربی از روند منظم افزایش یا کاهش پیروی نکرده بود .بالاترین شاخص هپاتوسوماتیک در نسبت کربوهیدرات به چربی ۱/۴ مشاهده شد که با سایر تیمارها دارای اختلاف معنی دار آماری بود (P≥ ۰/۰۵). بیشترین مقدار بهره‌برداری از پروتئین خالص (NPU%) در بچه فیلماهیان تغذیه شده از تیمارهای ۱/۴ و ۰/۸ مشاهده گردید (جدول ۴۶) که با سایر تیمارها اختلاف معنی دار آماری را نشان می داد (P≤ ۰/۰۵).

پروتئین جیره بر تمامی شاخصهای رشد، مصرف غذا، هپاتوسوماتیک و میزان بهره‌برداری از پروتئین خالص (NPU%) در سطح اعتماد ۹۵درصد اختلاف معنی دار آماری را نشان داد (P≤ ۰/۰۵). افزایش پروتئین از ۳۵ به ۴۵درصد به طور معنی داری موجب بهبود وزن نهایی و ضریب رشد ویژه نگردید، ولی با افزایش پروتئین به میزان ۵۰درصد شاخصهای مذکور به طور معنی داری روند نزولی را نشان دادند (P≤ ۰/۰۵).

پروتئین ۴۵درصد بهترین ضریب تبدیل غذا، شاخص بازده پروتئین، کمترین میزان خوراک مصرفی و بیشترین کارایی غذا را در بچه فیلماهیان ایجاد نمود که با سایر تیمارهای به کار رفته در طرح اختلاف معنی دار آماری را نشان داد (P≤ ۰/۰۵). پروتئین ۵۰درصد مطلوبترین شاخص هپاتوسوماتیک را در بچه فیلماهیان ایجاد نمود که با سایر تیمارهای به کار رفته در طرح اختلاف معنی‌دار آماری را نشان داد (P≤ ۰/۰۵).

با توجه به نتایج ارائه شده فوق می‌توان اذعان نمود که افزایش پروتئین در جیره از ۳۵ به ۴۰درصد و حتی ۵۰درصد در هر نسبت کربوهیدرات به چربی بهبودی در روند رشد (ضریب رشد ویژه و ضریب تبدیل غذا) و کارایی تغذیه مشاهده نمی‌شود. ولی با افزایش پروتئین به سطح ۴۵درصد در جیره غذایی شاخصهای رشد بهبود می‌یابد(P≤ ۰/۰۵). پایین‌ترین شاخصهای رشد و کارایی غذا در در ماهیان تغذیه شده از جیره ۵۰درصد پروتئین مشاهده گردید، همچنین بجز نسبت کربوهیدرات به چربی ۰/۸ و تاثیر آن در کاهش شاخص رشد ویژه، در هرسطح پروتئین نسبتهای مختلف کربوهیدرات به چربی تاثیر معنی‌داری در روند رشد ماهیان نداشتند (P≤ ۰/۰۵). با این وجود با کاهش نسبت کربوهیدرات به چربی از ۱/۷ به۱/۱، وزن نهایی و شاخص رشد ویژه افزایش یافتند (P≥ ۰/۰۵). مقایسه دو نسبت ماکزیمم و مینیمم کربوهیدرات به چربی نشان داد در نسبت کربوهیدرات به چربی ۰/۸ در مقایسه با نسبت کربوهیدرات به چربی۱/۷ مقادیر وزن نهایی، نسبت بازده پروتئین کاهش، ضریب

تبدیل غذا افزایش (P≥ ۰/۰۵) و شاخص رشد ویژه به طور معنی‌داری کاهش می یابد(P≤ ۰/۰۵). همچنین پایین ترین مقادیر کارایی غذا را نسبت (۰/۸) به خود اختصاص داده بود.

نتایج مربوط به اثرات متقابل پروتئین به کربوهیدرات به چربی بر شاخصهای رشد، غذا، هپاتوسوماتیک و میزان بهره برداری از پروتئین خالص در جداول ۴۵ و ۴۷ نشان داده شده است. بر اساس داده های جداول مذکور در تمامی شاخصهای مذکور در سطح اعتماد ۹۵٪ تفاوتهای معنی‌دار آماری مشاهده شد (P≤ ۰/۰۵). بیشترین وزن نهایی در تیمار۳ (۱/۷ : ۴۵٪) به میزان ۴۲/۳±۲۰۲۱/۵ گرم ملاحظه گردید که به استثنای جیره ۴ (۱/۷ : ۵۰٪) به مقدار ۷/۹±۱۵۷۳/۱ گرم با سایر تیمارهای غذایی، هیچگونه اختلاف معنی‌دار آماری را نشان نداد (P>۰/۰۵). مطلوبترین ضریب تبدیل غذا در تیمارهای۳ (۱/۷ : ۴۵٪) و ۱۱ (۱/۱ : ۴۵٪) به ترتیب با مقادیر ۰/۰۱±۱/۴ و ۰/۰۱±۱/۵ واحد ملاحظه گردید که بجز جیره‌های ۴، ۹، ۱۳ و۱۴به ترتیب شامل مقادیر (۰/۱±۲/۲)، (۰/۱±۱/۹)، (۰/۱±۱/۸) و (۰/۳±۱/۹) واحد با سایر تیمارهای غذایی مورد استفاده در طرح، هیچگونه اختلاف معنی‌دار آماری را نشان ندادند (P≥ ۰/۰۵).

مطلوبترین شاخص رشد ویژه در تیمار ۱۱ (۱/۱ : ۴۵٪) با متوسط ۰/۰۱±۰/۷۹ درصد در روز ملاحظه گردید که بجز جیره‌های ۴ و۱۴ به ترتیب شامل (۰/۰۰±۰/۵۴) و (۰/۱±۰/۶۳) درصد در روز با سایر تیمارهای غذایی فاقد اختلاف معنی‌دار بود (P≥ ۰/۰۵).

مطلوبترین کارایی غذا در تیمار۳ (۱/۷ : ۳۵٪) به مقادیر (۰/۶±۷۱/۶) ملاحظه گردید که به استثنای جیره های ۵، ۱۰، ۱۱ و ۱۴به ترتیب شامل مقادیر (۰/۲±۶۰/۸)، (۷/۹±۶۳/۹)، (۲/۴±۶۵/۹) و (۳/۴±۶۱/۸) با سایر تیمارهای غذایی دارای اختلاف معنی‌دار بود (P≤ ۰/۰۵). مناسبترین شاخص بازده پروتئین در تیمار ۳ (۱/۷ :۴۵ ٪) و ۱۱ (۱/۱ :۴۵ ٪) با مقادیر (۰/۰۰±۰/۹) و (۰/۰۱±۰/۸۲) ملاحظه گردید که به استثنای تیمارهای غذایی ۲، ۵، ۶، ۱۰ ،۱۱ و ۱۵ (جدول ۴۵) با سایر تیمارها، اختلاف معنی‌دار آماری را نشان دادند (P≤ ۰/۰۵). بهترین شاخص هپاتوسوماتیک در تیمار ۱۶ (۰/۸ : ۵۰٪) به مقدار (۰/۰۰±۱/۵) مشاهده شد که با سایر تیمارهای غذایی، اختلاف معنی‌دار آماری را نشان داد (P≤ ۰/۰۵).

با توجه به داده‌های جدول ۴۵ هر چند تیمار ۱۱ (۱/۱ :۴۵ ٪) دارای بالاترین وزن ثانویه، شاخص رشد ویژه، کارایی تغذیه و مناسبترین ضریب تبدیل غذا بود ولی با توجه به هزینه تولید و فقدان اختلاف معنی‌دار آماری

بین جیره فوق‌الذکر با جیره‌های ۱ (۱/۷ : ۳۵٪) و ۳ (۱/۷ : ۴۵٪) می‌توان اذعان نمود که جیره حاوی حاوی ۳۵درصد پروتئین، ۲۳-۲۲ درصد کربوهیدرات، ۱۸ تا ۲۰٪ چربی با نسبت کربوهیدرات به چربی ۱/۴ نسبت به سایر جیره‌های غذایی برای فیلماهیان جوان پرورشی ۱۹۰۰-۸۰۰ گرم مناسبتر است.

تاثیرات سطوح مستقل پروتئین و نسبتهای کربوهیدرات به چربی و همچنین روابط متقابل سطوح مختلف پروتئین و کربوهیدرات به چربی بر ترکیب لاشه (رطوبت، پروتئین، چربی و خاکستر) در جداول ۴۶ و ۴۷ نشان داده شده است.

نتایج مربوط به اثرات سطوح نسبتهای مختلف کربوهیدرات به چربی برترکیب لاشه اوزان (۸۰۰ تا ۱۹۰۰ گرم) در جدول ۴۶ نشان داده شده است، داده های ارائه شده بیانگر تاثیر معنی‌دار نسبتهای مختلف کربوهیدرات به چربی بر تمامی شاخصهای مذکور به استثنای خاکستر نهایی لاشه بود (P≤ ۰/۰۵).

کاهش نسبت کربوهیدرات به چربی (افزایش چربی و کاهش کربوهیدرات) بجز تیمار ۱/۱ بر رطوبت لاشه تاثیری نداشت، ولی بالاترین میزان رطوبت در لاشه ماهیانی دیده شد که از تیمار ۱/۱ تغذیه نموده بودند که با سایر تیمارها اختلاف معنی‌دار آماری را نشان می‌داد (P≤ ۰/۰۵). پروتئین لاشه نیز با کاهش نسبت کربوهیدرات به چربی (افزایش چربی و کاهش کربوهیدرات) روند افزایشی یا کاهشی منظمی را نشان نداد. بالاترین میزان پروتئین لاشه در ماهیانی دیده شد که از تیمار غذایی ۰/۸ و ۱/۴ تغذیه نموده بودند، که با سایر تیمارها اختلاف معنی‌دار آماری را نشان می‌داد (P≤ ۰/۰۵). کاهش نسبت کربوهیدرات به چربی از ۱/۷ به ۱/۱ (کاهش کربوهیدرات و افزایش چربی) موجب کاهش چربی در لاشه ماهیان گردید. ولی با افزایش نسبت کربوهیدرات به چربی از۱/۱ به ۰/۸ (بیشترین چربی به کاررفته در جیره) موجب افزایش چربی در لاشه به بالاترین مقدار خود در مقایسه با سایر تیمارهای مورد استفاده گردید (P≤ ۰/۰۵). خاکستر لاشه از نسبتهای مختلف کربوهیدرات به چربی تاثیر نپذیرفت (P≥ ۰/۰۵). می‌توان اذعان نمود که کاهش نسبت کربوهیدرات به چربی از ۱/۱ به ۰/۸ تاثیرات چشمگیر و قابل توجهی در ترکیب لاشه ایجاد نموده است. پروتئین طور معنی‌داری افزایش و رطوبت به طور معنی‌داری کاهش یافته بود (P≤ ۰/۰۵). در صورتیکه بالاترین میزان چربی لاشه در نسبت (۰/۸) مشاهده گردید.

داده‌های ارائه شده در جدول ۴۵ نیز بیانگر تاثیر معنی‌دار سطوح مختلف پروتئین بر رطوبت، پروتئین و چربی نهایی لاشه بود (P≤ ۰/۰۵). با افزایش پروتئین در جیره از ۳۵ به۴۰درصد پروتئین لاشه به طور معنی‌داری افزایش (P≤ ۰/۰۵) و میزان چربی به طور نسبی کاهش یافت (P≥ ۰/۰۵). ولی پروتئین و چربی لاشه در ماهیانی که از جیره محتوی ۴۵درصد و۵۰درصد پروتئین تغذیه شده بودند در مقایسه با پروتئین ۴۰درصد به ترتیب کاهش و افزایش یافتند (P≤ ۰/۰۵). شایان ذکر است شاخصهای مذکور از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری را با سطح پروتئین ۳۵درصد نشان ندادند، همچنین بالاترین میزان چربی لاشه در سطح پروتئین ۵۰درصد مشاهده شد. بنابراین با توجه به نتایج فوق می‌توان اذعان نمود با افزایش پروتئین جیره از ۳۵ به ۴۰درصد کیفیت لاشه بهبود می یابد، ولی افزایش پروتئین جیره به بیش از۴۰درصد موجب روند نزولی کیفیت لاشه می‌گردد. همچنین بالاترین میزان رطوبت در لاشه ماهیانی مشاهده شد که از جیره ۴۰درصد پروتئین تغذیه نموده بودند که بجز تیمار پروتئین ۵۰درصد با سایر تیمارهای به کار رفته در طرح، اختلاف معنی‌دار آماری را نشان داد (P≤ ۰/۰۵) همانگونه که در بالا اشاره گردید سطوح مختلف پروتئین بر خاکستر لاشه بی‌تاثیر بود (P≥ ۰/۰۵). با توجه به نتایج فوق می‌توان اذعان نمود که سطح پروتئین ۴۰درصد در هر نسبت کربوهیدرات به چربی بهترین کیفیت را در ترکیب بدن ایجاد نموده است.

نتایج مربوط به اثرات متقابل پروتئین به کربوهیدرات به چربی بر ترکیب لاشه در جدول ۴۷ نشان داده شده است، بر اساس داده‌های جدول مذکور تفاوتهای معنی‌داری در تمام شاخصهای مذکورمشاهده شد (P≤ ۰/۰۵). بیشترین مقادیر رطوبت لاشه (۰/۳±۸۲/۴۴٪) و(۰/۳±۸۲/۳٪) در تیمارهای۷ (۱/۴ : ۴۵٪) و۱۰ (۱/۱ :۴۰٪) مشاهده شد که با تیمارهای ۲ (۱/۷ : ۴۰٪)، ۳ (۱/۷ : ۴۰٪)، ۹ (۱/۱ : ۳۵٪)، ۱۲ (۱/۱ :۵۰٪) و ۱۳ (۰/۸ : ۳۵٪) مشابه و با سایر تیمارهای به کار در طرح اختلاف معنی‌دار آماری را نشان می‌داد (P≥ ۰/۰۵). بیشترین مقدار پروتئین لاشه (۰/۱±۱۹/۲٪) در تیمار ۶ (۱/۴ :۴۰٪) مشاهده شد که مشابه با تیمارهای ۲ (۱/۷ :۴۰٪)، ۵ (۱/۴ :۳۵٪)، ۱۳ (۰/۸ :۳۵٪) و ۱۵ (۰/۸ :۴۵٪) بود، ولی با سایر تیمارهای غذایی مورد استفاده در طرح، اختلاف معنی‌دار آماری را نشان دادند (P≤ ۰/۰۵).

بیشترین مقدار چربی لاشه (۰/۱±۷/۹۲٪) در تیمار۱۴ (۰/۸ :۴۰٪) مشاهده شد که مشابه با تیمارهای ۱، ۳، ۴، ۵، ۸، ۱۱، ۱۵ و ۱۶ به ترتیب (۱/۷ : ۳۵٪)، (۱/۷ :۴۵٪)، (۱/۷ :۵۰٪)، (۱/۴ :۳۵٪)، (۱/۴ :۵۰٪)، (۱/۱ :۴۵٪)، (۰/۸

:۴۵٪) و (۰/۸ :۵۰٪) بود و با سایر تیمارهای به کاررفته دارای اختلاف معنی‌دار آماری بود (P≤۰/۰۵). بیشترین مقدار خاکستر لاشه به میزان ۰/۰۲±۴/۲٪ در تیمار ۵ (۱/۴ :۳۵٪) مشاهده شد که به استثنای تیمارهای ۱ (۱/۷ :۳۵٪)، ۳ (۱/۷ :۴۵٪) و ۱۶ (۰/۸ :۵۰٪) با سایر تیمارها فاقد هر گونه اختلاف معنی‌دار آماری بود (P≥ ۰/۰۵).

۵-۳-۳- نتایج اثر سطوح نسبتهای مختلف کربو هیدرات به چربی بر رشد و کیفیت لاشه فیلماهی جوان پرورشی *(Huso huso)* اوزان ۱۹۰۰ تا۳۰۰۰ گرم

نتایج پارامترهای کیفی آب (دما و اکسیژن محلول) اختلاف معنی‌داری را در طول دوره پرورش نشان ندادند، دمای آب از ۱۷ تا ۲۵/۶ درجه سانتیگراد و اکسیژن محلول آب از ۷/۳ تا ۷/۹۷ میلیگرم در نوسان بود (جدول ۴۸) در طول مدت پرورش (۸۳/۵/۴ لغایت ۸۳/۸/۲۶) هیچگونه تلفاتی مشاهده نشد.

جدول ٤٨: میانگین دمای آب (درجه سانتیگراد) و اکسیژن محلول (میلیگرم در لیتر) در مقاطع زمانی۱۵ روزه

مقاطع اندازه گیری عوامل اندازه گیری شده	دوره پرورش با غذای کنسانتره							
	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	میانگین
میانگین دمای آب	۲۳/۷	۲۵/۶	۲۵/۴	۲۰/۴	۲۱/۱	۱۷/۶	۱۷	۲۱/۵
میانگین اکسیژن محلول	۶/۸	۶/۵	۶/۸	۷/۱	۷/۱	۶/۸	۶/۹	۶/۹

در تحقیق حاضر تاثیرات سطوح مستقل پروتئین و نسبتهای کربوهیدرات به چربی در جیره غذایی بر روند رشد، مصرف غذا و ترکیب بدن بچه فیلماهیان مورد بررسی قرار گرفت. نتایج بررسی فوق نشان داد که تمامی جیره ها توسط ماهیان پذیرفته شدند. نتایج مربوط به اثرات نسبتهای مختلف کربوهیدرات به چربی بر روی رشد، مصرف غذا، شاخص هپاتوسوماتیک و میزان بهره برداری از پروتئین خالص (NPU%) اوزان تا۱۹۰۰ تا ۳۰۰۰ گرم در جداول ۴۹ تا ۵۲ نشان داده شده است. در سطوح یکسان پروتئین، نسبتهای مختلف کربوهیدرات به چربی بر تمامی شاخصهای مذکور تاثیر گذارده و در سطح اعتماد ۹۵٪ اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده شد ($P<۰/۰۵$). بیشترین مقادیر وزن نهایی، شاخص رشد ویژه و نسبت بازده پروتئین در تیمار۱/۱ مشاهده شد که با سایر تیمارهای به کار رفته در طرح اختلاف معنی‌دار آماری را نشان داد. بجز تیمار۱/۱ با افزایش چربی و کاهش کربوهیدرات در جیره، وزن نهایی، شاخص رشد ویژه و نسبت بازده پروتئین به طور معنی داری کاهش یافت. پایین‌ترین و کم ارزشترین مقادیر عددی شاخصهای مذکور در نسبت کربوهیدرات به چربی ۰/۸ (بیشینه چربی و کمینه کربوهیدرات) مشاهده شد که به استثنای تیمار غذایی ۱/۴ با سایر تیمارها، اختلاف معنی‌دار آماری را نشان می‌داد ($P\leq ۰/۰۵$).

همچنین نامطلوبترین ضریب تبدیل غذا در ماهیانی مشاهده شد که از تیمارهای ۱/۴ و ۰/۸ تغذیه نموده بودند که با سایر تیمارهای به کار رفته در طرح اختلاف معنی دار آماری را نشان داد (P≤ ۰/۰۵).

بجز تیمار ۱/۱ که کمترین میزان خوراک مصرفی را در بچه فیلماهیان ایجاد کرده بود سایر نسبتهای مختلف کربوهیدرات به چربی تاثیری در شاخص مذکور نداشتند (P≥ ۰/۰۵).

بالاترین شاخص هپاتوسوماتیک در تیمار ۱/۱ مشاهده گردید که با سایر تیمارهای به کار رفته در طرح اختلاف معنی دار آماری را نشان داد (P≥ ۰/۰۵). همچنین کمترین میزان بهره‌برداری از پروتئین خالص در تیمارهای ۱/۱ و۱/۷ مشاهده شد که اختلاف معنی‌دار آماری با سایر تیمارها نشان داد (P≤ ۰/۰۵). افزایش پروتئین در جیره غذایی بجز بهره‌برداری از پروتئین خالص، تاثیری بر شاخصهای مذکور (روند رشد، مصرف غذا و شاخص هپاتوسوماتیک) در سطح اعتماد ۹۵درصد نداشت (P≥ ۰/۰۵). ولی شاخصهای رشد (وزن نهایی، ضریب تبدیل غذا و شاخص رشد ویژه)، کارایی غذا و شاخص هپاتوسوماتیک در هر نسبت کربوهیدرات به چربی در سطح پروتئین ۳۵درصد در مقایسه با سطوح بالاتر پروتئین از روند مطلوبتری برخوردار بودند، بنابراین می‌توان اذعان نمود تغذیه فیلماهی در این اوزان با سطوح بالاتر پروتئین در هر نسبت کربوهیدرات به چربی موجب اتلاف هزینه می گردد.

نتایج مربوط به اثرات متقابل پروتئین به کربوهیدرات به چربی بر شاخصهای رشد، غذا، هپاتوسوماتیک و میزان بهره برداری از پروتئین خالص اوزان ۱۹۰۰ تا ۳۰۰۰ گرم در جداول ۵۰ تا ۵۲ نشان داده شده است، بر اساس داده‌های جداول مذکور در تمامی شاخصهای فوق‌الذکر در سطح اعتماد ۹۵درصد تفاوتهای معنی‌دار آماری مشاهده شد (P≤ ۰/۰۵). بیشترین وزن نهایی، شاخص بازده پروتئین و شاخص رشد ویژه در تیمار ۹ (۱/۱ : ۳۵٪) به ترتیب با مقادیر عددی (۲۶/۹±۳۶۵۷/۴ گرم)، (۰/۰۱±۰/۵۴) و (۰/۰۰± ۰/۸ درصد در روز) مشاهده گردید. وزن نهایی و شاخص رشد ویژه به استثنای تیمار ۱۱ (۱/۱ : ۴۵٪) با سایر تیمارها اختلاف معنی‌دار آماری را نشان داد (P≤ ۰/۰۵). مناسبترین نسبت بازده پروتئین در تیمار ۹ (۱/۱ : ۳۵٪) با متوسط عددی (۰/۰۱±۰/۵۴) ملاحظه گردید که با سایر تیمارها دارای اختلاف معنی‌دار آماری بود (P≤ ۰/۰۵). مطلوبترین ضریب تبدیل غذا در جیره ۹ (۱/۱ :۳۵٪) به مقدار (۰/۱±۱/۵ واحد) مشاهده گردید که بجز تیمارهای ۱۰ (۱/۱ :۴۰٪) و ۱۱ (۱/۱ :۴۵٪) با تمامی تیمارهای مورد استفاده در طرح اختلاف معنی‌دار آماری را

نشان دادند (P≤ ۰/۰۵). بیشترین مقدار کارایی غذا نیز در تیمار غذایی ۹ (۱/۱ :۳۵٪) به میزان ۲/۳±۶۸/۴ مشاهده گردید که با تمامی تیمارهای مورد استفاده در طرح اختلاف معنی‌دار آماری را نشان داد (P≤ ۰/۰۵). نامطلوبترین شاخص هپاتوسوماتیک در جیره ۱۰ (۱/۱ :۴۰٪) به مقدار (۰/۵±۳٪/۹) مشاهد شد که به استثنای جیره ۹ (۱/۱ :۳۵٪) به میزان (۰/۳±۳/۲٪) با تمامی تیمارها دارای اختلاف معنی‌دار بود (P≤ ۰/۰۵).

با توجه به تجزیه و تحلیل داده‌های آماری به نظر می‌رسد فیلماهیان جوان پرورشی اوزان ۳۰۰۰-۱۹۰۰ گرم تغذیه شده با جیره ۹ حاوی ۳۵درصد پروتئین، ۲۲درصد کربوهیدرات، ۱۹درصد چربی با نسبت کربوهیدرات به چربی ۱/۱ از روند رشد، شاخص رشد ویژه، ضریب تبدیل غذایی و کارایی غذایی مناسبتری نسبت به سایر تیمارها برخوردار بودند(جدول ۵۰).

تاثیرات سطوح مستقل پروتئین و نسبتهای کربوهیدرات به چربی بر روی هر یک از فاکتورهای اندازه گیری لاشه، همچنین روابط متقابل سطوح مختلف پروتئین و کربوهیدرات به چربی بر ترکیب لاشه (رطوبت، پروتئین، چربی، خاکستر) در جداول ۵۱ و ۵۲ نشان داده شده است.

نتایج مربوط به اثرات سطوح نسبتهای مختلف کربوهیدرات به چربی برترکیب لاشه اوزان (۱۹۰۰ تا ۳۰۰۰ گرم) در جدول ۵۱ نشان داده شده است، داده‌های ارائه شده بیانگر تاثیر معنی‌دار نسبتهای مختلف کربوهیدرات به چربی بر تمامی شاخصهای مذکور بجز خاکستر نهایی لاشه بود (P≤ ۰/۰۵).

کاهش نسبت کربوهیدرات به چربی در جیره از ۱/۷ به ۱/۴ موجب افزایش پروتئین و کاهش چربی در لاشه گردید (P≤ ۰/۰۵). هر چند که رطوبت و خاکستر از این نسبتها متاثر نبودند (P≥ ۰/۰۵). همچنین نتایج به دست آمده از ترکیب بدن در دو نسبت کربو هیدرات به چربی ۱/۷ و۱/۱ نشان داد که بجزچربی بدن که در نسبت کربوهیدرات به چربی ۱/۱ به نحو چشمگیری کاهش یافته بود (P≤ ۰/۰۵). سایر شاخصهای مذکور در این دو نسبت اختلاف معنی داری را از خود نشان ندادند (P≥ ۰/۰۵).

مطالعه تاثیر و مقایسه سطوح ماکزیمم و مینیمم دو نسبت کربوهیدرات به چربی (۱/۷ و۰/۸) جیره غذایی در ترکیب بدن نشان داد که با کاهش کربوهیدرات و افزایش چربی به حد مینیمم و ماکزیمم (۰/۸) باعث افزایش پروتئین لاشه به طور معنی‌داری می‌گردد (P≤ ۰/۰۵). ولی به موازات آن چربی و رطوبت لاشه نیز افزایش می یابد. به استثنای چربی لاشه، شاخصهای مذکور (پروتئین و رطوبت) در فیلماهیانی که از دو تیمار ۱/۴ و ۰/۸

تغذیه نموده بودند تفاوت معنی‌داری را نشان ندادند (P≥ ۰/۰۵). بیشترین چربی لاشه در فیلماهیان تغذیه شده تیمار ۰/۸ (بیشینه چربی و کمینه کربوهیدرات) مشاهده شد، که بجز تیمار ۱/۷ با سایر تیمارهای به کار رفته در طرح اختلاف معنی دار آماری را نشان می‌داد (P≤ ۰/۰۵). با توجه به نتایج فوق می‌توان اذعان نمود که نسبت کربوهیدرات به چربی ۱/۴ و به دنبال آن تیمار ۰/۸ نسبت به سایر تیمارهای به کار رفته در طرح کیفیت بهتری در لاشه اوزان (۱۹۰۰ تا ۳۰۰۰ گرم) ایجاد نموده است

داده‌های ارائه شده در جدول ۵۱ نیز بیانگر تاثیر معنی دار سطوح مختلف پروتئین بر رطوبت و پروتئین نهایی لاشه بود (P≤ ۰/۰۵). همچنین مشخص گردید بجز پروتئین۴۰درصد افزایش پروتئین درجیره غذایی تاثیری بر پروتئین و چربی لاشه نداشت (P≥ ۰/۰۵). بیشترین میزان رطوبت و پروتئین در لاشه ماهیانی مشاهده گردید که از جیره محتوی۴۰درصد پروتئین تغذیه نموده بودند که با سایر تیمارها دارای اختلاف معنی‌دار آماری بود (P≤ ۰/۰۵). به نظر می‌رسد جیره محتوی۴۰درصد پروتئین در مقایسه با سایر تیمارها روند مطلوبتری در بهبود کیفیت لاشه ایجاد نموده است

نتایج مربوط به اثرات متقابل پروتئین به کربوهیدرات به چربی بر ترکیب لاشه در جدول ۵۲ نشان داده شده است، بر اساس داده‌های جدول مذکور بجز خاکستر نهایی لاشه تفاوتهای معنی داری در تمام شاخصهای مذکور مشاهده شد (P≤ ۰/۰۵). بیشترین مقدار رطوبت لاشه (۰/۱±۷۸/۵٪) در تیمار ۶ (۱/۴ :۴۰٪) مشاهده شد که با تیمارهای ۵، ۱۱،۱۰، و ۱۲ به ترتیب شامل (۱/۴ : ۳۵٪)، (۱/۱ :۴۰٪)، (۱/۱ : ۴۵٪) و (۱/۱ :۵۰٪) مشابه و با سایر تیمارهای به کار در طرح اختلاف معنی‌دار آماری را نشان دادند (P≤ ۰/۰۵).بیشترین مقدار پروتئین لاشه به میزان ۰/۱±۱۷/۰۱٪ در تیمار ۶ (۱/۴ :۴۰٪) مشاهده شد که مشابه با تیمارهای ۲، ۵، ۱۳ و ۱۵ (۱/۷ :۴۰٪)، (۱/۴ :۳۵٪)، (۰/۸ :۳۵٪) و (۰/۸ :۴۵٪) بود که با سایر تیمارها، اختلاف معنی‌دار آماری را نشان داد (P≤ ۰/۰۵). بیشترین مقدار چربی لاشه با مقدار عددی (۰/۱±۵/۷٪) در تیمار ۱۴ (۰/۸ :۴۰٪) مشاهده شد که مشابه با تیمارهای ۱ ،۳، ۴، ۵، ۸، ۱۱ و ۱۳ (۱/۷ :۳۵٪)، (۱/۷ :۴۵٪)، (۱/۷ :۵۰٪)، (۱/۴ :۳۵٪)، (۱/۴ :۵۰٪)، (۱/۱ :۴۵٪) و (۰/۸ :۳۵٪) بود، در صورتیکه با سایر تیمارها اختلاف معنی‌دار آماری را نشان داد (P<۰/۰۵).

٤-بحث

با توجه به اهمیت فاکتورهای محیطی از جمله اکسیژن محلول، دما و pH و تاثیر آنها بر رفتارشنایی، تغذیه و در نهایت رشد ماهیان، این فاکتورها در تمام مدت پرورش به طور دقیق کنترل گردید. نتایج پارامترهای کیفی آب هیچگونه اختلاف معنی‌داری را در طول دوره پرورش نشان نداد ($P \geq ۰/۰۵$). دمای مناسب آب برای بچه فیلماهیان پرورشی۲۶-۱۸ درجه سانتیگراد و درجه حرارت اپتیموم برای پرورش گوشتی فیلماهی بین ۲۲ و ۲۴ درجه سانتیگراد می‌باشد (محسنی و همکاران، ۱۳۸۲). با توجه به عدم اختلاف معنی‌دار در پارامترهای کیفی آب (دما، pH و اکسیژن محلول) و همچنین یکسان بودن شرایط یکسان پرورشی (نور، شدت جریان آب، درصد و زمان غذادهی و مدیریت پرورش)، می توان اذعان نمود که تغییرات روند رشد متاثر از جیره‌های غذایی مختلف می‌باشد. از سوی دیگر در تمامی مراحل پرورشی با افزایش دما میزان رشد و نمو ماهیان روند صعودی را طی نموده که در کلیه تیمارهای پرورشی این امر مشهود بود. نتایج بررسیهای آماری در خصوص وزن اولیه ماهیان، تفاوت معنی‌داری را بین تیمارهای مورد بررسی نشان نداد ($P \geq ۰/۰۵$)، این موضوع بیانگر شرایط مناسب برای شروع آزمایش می‌باشد، زیرا تیمارها در وضعیت مشابهی به رقابت می‌پردازند و تفاوت حاصله احتمالی، ناشی از شرایط حاکم بر آزمایش می‌باشد که بررسیها را در مسیری منطقی ممکن می‌سازد. تاسماهیان دارای مراحل مختلف رشد (مرحله لاروی و انگشت قد) هستند که رشد و شکل گیری آنها همراه با رشد سیستم هاضمه می باشد. مقایسه پرورش بچه‌ماهیان خاویاری با استفاده از استارترهای مختلف در پژوهش حاضر حاکی از آن است که تأثیر جیره‌های آغازین بر رشد به ترکیب مواد غذایی، تناسب و اندازه پلت و قطر گرانولها با اندازه دهانی ماهی، همچنین به بو و مزه آن وابسته می باشد. مطالعات آزمایشگاهی Kasumian و همکاران (۱۹۹۲)، همچنین Kolman و همکاران (۱۹۹۶) حاکی از آن است که لاروهای تاسماهیان غذا را بیشتر بوسیله بو و طعم جذب می‌کنند. بنابراین ترکیب کیفی جیره، شکل ظاهری، مقاومت در مقابل آب، مدت زمان حل و شسته شدن مواد غذایی در آب و اندازه غذایی از جمله عوامل موثر در افزایش نرخ رشد و میزان بازماندگی لاروها و بچه ماهیان خواهد بود. عدم تطابق موارد مذکور با نیازمندیهای غذایی موجب هدر رفتن غذا و در نهایت آلودگی وانهای پرورشی و کاهش راندمان تولید می گردد (شفچنکو، ۱۹۹۹).

در پژوهش حاضر کارایی غذا به طور معنی‌داری تحت تأثیر جیره‌های مختلف غذایی قرار گرفتند ($P \leq ۰/۰۵$). بررسی کارایی غذا (FE) و نسبت بازده پروتئین (PER) جهت تعیین ارزش خوراکها در تأمین انرژی لازم برای رشد ماهی مفید می‌باشند، بطوریکه نسبت بازده پروتئین معیاری است که نشان می‌دهد منبع پروتئینی موجود در جیره تا چه حد قادر بوده اسیدهای آمینه مورد نیاز حیوان را تأمین نماید، همچنین نشاندهنده چگونگی تعادل انرژی و پروتئین (Lovell., 1998) است. سطح پروتئین مورد نیاز به منظور حداکثر رشد بیشتر گونه‌های ماهیان گوشتخوار تحت شرایط پرورشی از۵۵-۴۰ درصد متغیر است (Alvarez *et al*. 2001). مطالعات حاکی از آن است که نیاز پروتئینی ماهی تحت تأثیر گونه ماهی، اندازه، کیفیت پروتئین جیره، سطح منابع انرژی غیرپروتئینی جیره و شرایط محیطی قرار دارد (Lee and Kim., 2001). نتایج این آزمایش نشان می‌دهد که در جیره‌های غذایی حاوی ۵۵-۵۰ درصد پروتئین، متشکل از پودر ماهی، پودر آرتمیا و کنجاله سویا دارای کیفیت بالا با منابع انرژی غیرپروتئینی (روغن گیاهی ذرت و روغن کیلکا)، باعث رشد سریع و تبدیل کارآمد غذا در بچه فیلماهیان پرورشی می‌شود.

نتایج دستاوردهای علمی نشان می‌دهد، فعالیتهای هضمی پروتئین (Digestibility of Protiens)، نشاسته (Amglotic) و چربی (Lipolytic) در مرحله لاروی تاسماهیان در بالاترین حد خود قرار دارد، این موضوع انعکاسی از رژیم زئوپلانکتون خواری تاسماهیان در مراحل لاروی می باشد که کلادوسرها و کوپه پودها غذای غالب آنها را تشکیل می‌دهند. با شروع دومین مرحله از دوران لاروی (که شروع تغذیه فعال می باشد)، تنوع و غلظت آنزیمها افزایش می یابد. بعلاوه با سطوح بالاتر ترپینک، تجزیه پروتئین ها توسط اسید و پپسین معدی انجام می پذیرد، برخلاف تاسماهیان در اکثر ماهیان دیگر فعالیتهای ترشحی معدی تنها پس از دگردیسی توسعه می یابد (واسیلیوا، ۲۰۰۰). به عبارت دیگر از اولین مرحله شروع تغذیه فعال تاسماهیان ساختمان روده و آنزیمهای آن، مشابه با ماهیان بالغ وجود داشته و توانایی هضمی بین تمام گروههای سنی ممکن است نظیر هم باشد. اما در سایر ماهیان، توانایی هضمی مراحل لاروی بدلیل کامل نبودن ساختمان روده و ترکیبات آنزیمی، کمتر از مراحل سنی بالاتر می باشد.

در مطالعه حاضر، اولین گرانولها در دستگاه روده - معده‌ای لاروها در ۲۸ ساعت اول غذادهی مشاهده گردید. بر اساس نتایج دستاوردهای محققین زمان بحرانی(افزایش درصد تلفات) در غذادهی لاروها بوسیله

گرانولهای استارتری, زمان سازگاری آنها به غذای کنسانتره می باشد، یعنی زمانیکه وضعیت ارگانهای هاضمه با ترکیبات غذایی کاملاً سازگاری ندارد (شفچنکو، ۱۹۹۹)، در پژوهش حاضر در زمان سازگاری لاروها به غذای کنسانتره ، در این زمان تیمار غذایی فرموله شده در بخش تکثیر و پرورش انستیتو که بصورت ۱۰۰درصد کنسانتره ($SIRI_2$)در اختیار لاروها قرار می‌گرفت، بیشترین میزان تلفات (حدود ۵۰درصد) را به خود اختصاص داده بود و غذای فرموله شده توسط بیومار (Ecostart) در درجه دوم به میزان ۳۵درصد قرار داشت که اختلاف معنی‌دار آماری را با تیمار غذای زنده نشان دادند ($P\leq$ ۰/۰۵). این امر بخصوص در جیره بیومار که دارای سایز بسیار مناسب غذا با توجه به اندازه دهانی بود، احتمالا نشاندهنده ناسازگاری وضعیت ارگانهای هاضمه با ترکیبات غذایی است. در صورتیکه بررسیهای آماری هیچگونه اختلاف معنی‌داری را بین غذای فرموله شده ارفای هلند(SteCo) و غذای فرموله شده در بخش تکثیر و پرورش انستیتو بصورت مخلوط با ۱۰درصد گاماروس ($SIRI_1$) با غذای زنده نشان ندادند ($p\geq0/05$). وارد کردن پروتئینهای سهل الهضم در جیره آغازین وابسته به قابلیت ساختاری ماهی در حال نمو و سیستم گوارشی آن می باشد. رشد و شکل‌گیری بدن ماهی با نمو سیستم گوارشی همراه است. در مراحل اولیه لاروی در ماهیان خاویاری همزمان با ورود به مرحله تغذیه خارجی، شکل گیری سیستم گوارشی ۶۰ – ۳۰ روز ادامه می باشد (واسیلیوا، ۲۰۰۰). به همین دلیل ضرورت دارد در ترکیب جیره های آغازین از مواد غنی از پروتئینهای سهل الهضم استفاده شود، با توجه به رشد مساعد و درصد تلفات بسیار ناچیز می‌توان اذعان نمود، پودر آرتمیا می تواند این نقش را با توجه به دستاوردهای مطلوب پروژه براحتی ایفاء کند.

میزان بازماندگی، رشد و نمو لاروها بستگی به شرایط نگهداری و رعایت تکنولوژی درست تغذیه و پرورش دارد (شفچنکو، ۱۹۹۹). در مطالعه حاضر، حداقل بازماندگی در پایان دوره پرورش مربوط به تیمار تغذیه شده با ۱۰۰درصد غذای کنسانتره ایرانی ($SIRI_2$) به میزان ۲۹/۷ درصد و حداکثر آن مربوط به غذای زنده برابر ۹۸ درصد تعیین گردید. به فاصله کمی از آن غذای کنسانتره وارداتی ارفای هلند به میزان ۹۰درصد و غذای کنسانتره ایرانی مخلوط با ۱۰ درصد گاماروس ($SIRI_1$)، به میزان ۸۴٪ قرار داشتند، همچنین درصد بازماندگی ماهیان تغذیه شده با جیره وارداتی بیومار فرانسه ۴۵درصد تخمین زده شد. بررسی مشابه در مورد لارو Golf sturgeon (*A. oxyrinchus desotoi*) بیش از ۹۹درصد تلفات در مدت ۳ هفته (Mohler *et al*.2000)، Atlantic sturgeon (*A. oxyrinchus*) به میزان ۸۷درصد در مدت ۲۶ روز بعد از تغذیه خارجی (Exogenous) (Mohler *et al*.

2000) و به میزان ۷۴٪ درخصوص لارو تاسماهی ایرانی (*A. persicus*) بدست آمد (پورعلی و محسنی، ۲۰۰۵). از سوی دیگر، نتایج بررسیهای آماری حاکی از آن است، با وجود تاثیر بسزای غذای کنسانتره مخلوط با ۱۰ درصد گاماروس انستیتو ($SIRI_1$) در افزایش روند رشد و نمو، این تیمار در صورت استفاده نشدن از گاماروس از حداقل روند رشد و بازماندگی به میزان ۲۹/۷ درصد برخوردار بود. می‌توان اذعان نمود که غذای کنسانتره انستیتو مورد استفاده لاروها قرار گرفته، ولی فقط ۲۹/۷ درصد از جمعیت ماهیان قادر به سازگاری با این جیره طی ۴۹ روز پرورش شدند، هر چند از روز یازدهم تلفات در این تیمار و همچنین سایر تیمارها به حداقل خود رسید که احتمالاً این موضوع بیانگر سازگاری سیستم گوارشی ماهیان با شرایط تغذیه ای حاکم می‌باشد. با توجه به یکسان بودن ترکیب، کیفیت فیزیکی و شیمیایی جیره فوق با غذای کنسانتره مخلوط با ۱۰ درصد گاماروس ($SIRI_1$)، علت این امر را می‌توان در ساختار فیزیکی غذا جستجو نمود، بطوریکه پودری بودن ذرات غذایی سبب شده که درصد قابل توجهی از غذا در سطح وان پراکنده شده و از دسترس لاروها خارج شود.

عادت به غذای گرانولی شده در ۱۰۰درصد نمونه های تغذیه کننده در روزهای سوم و پنجم مشاهده گردید. همچنین طی این روزها (۳ تا ۵ روز اول شروع تغذیه فعال لاروها از غذای گرانوله)، پرت غذا نسبتاً بالا بود. بنابراین لازم است درصد غذادهی را به میزان۲۰-۱۵ درصد وزن بدن افزایش داد، همچنین لازم است کنترل شدیدی بر تناسب ترکیب غذا (غذاهای زنده و مصنوعی)، رشد ماهیان و فعالیت غذایی ماهیان انجام داد، بتدریج پس از آداپته شدن لاروها به غذای مصنوعی، جیره شبانه‌روزی باید تا میزان پیش‌بینی شده در جدول غذایی کاهش داده شود. در بررسی حاضر، ۵ روز اول تغذیه بترتیب در تیمار غذای زنده ۱۰۰درصد لاروها، غذای کنسانتره انستیتو بصورت مخلوط با ۱۰ درصد گاماروس در حدود ۸۲ درصد، تیمار ۱۰۰درصد غذای کنسانتره انستیتو حدوداً ۵۴درصد، در تیمارهای بیومار فرانسه و غذای اورفای هلند بترتیب ۵۷ و ۸۵ درصد لاروها از جیره‌های آزمایشی تغذیه نمودند. بررسی رفتار تغذیه‌ای لاروهای تغذیه شده با تیمارهای مختلف نشان داد، در ترکیب جیره‌های اورفای هلند و غذای کنسانتره ایرانی مخلوط با ۱۰ درصد گاماروس از ترکیباتی استفاده شده است که لاروها در وهله نخست گرایش برای جذب غذا در مقایسه با سایر تیمارها از خود نشان می‌دهند. یعنی سیستم چشایی لاروها در مدت زمان کمتری غذای اورفای هلند (احتمالاً به دلیل رنگ نارنجی جیره بواسطه

ترکیب خاص جذب کننده ماهی به سمت غذا) و غذای کنسانتره ایرانی مخلوط با ۱۰٪ گاماروس ($SIRI_1$) (احتمالاً بدلیل بو، تازگی و مزه مطلوب آن) را نسبت به جیره ۱۰۰٪ کنسانتره ایرانی ($SIRI_2$) (احتمالاً بدلیل پودری بودن و از دسترس خارج شدن غذا) و بیومار فرانسه (؟) تشخیص می‌دهند. نتایج بررسی پورعلی و محسنی (۲۰۰۵) در خصوص گونه تاسماهی ایرانی *(Acipenser persicus)* موارد فوق را تایید می نماید. نتایج مطالعات Sena و همکاران (۱۹۹۵) حاکی از آن است که توانایی ماهی در استفاده از طعمه‌ها به کیفیت آب علی‌الخصوص دمای آب و توانایی آنها برای بلع طعمه دارد (برگرفته از شعبانپور، ۱۳۷۷). اندازه دهان در توانایی ماهی برای استفاده از ارگانیزمها و ذرات مختلف غذایی بسیار حائز اهمیت است، اگر اندازه ذرات غذایی از دهان ماهی بزرگتر باشد، برای ماهی غیرقابل استفاده بوده، منجر به کاهش رشد و افزایش تلفات لاروها می‌گردد، برعکس در صورت عدم تطابق اندازه گلوله‌ها با اندازه دهانی موجب عدم تغذیه ماهیها از ذرات غذایی و در نتیجه آلودگی وانهای پرورشی، کاهش راندمان پرورش و افزایش هزینه تولید می‌گردد.

بنابراین لازم است در صورت عدم دستیابی به سیستم مکانیزه ساخت غذای استارتر، در ترکیب جیره‌های آغازین از مواد غنی از پروتئینهای سهل‌الهضم استفاده شود. نتایج مطالعه حاضر و همچنین نتایج مقاله روند رشد لارو فیلماهیان با استفاده از غذای حاوی درصدهای مختلف پودر آرتمیا (محسنی، منتشر نشده) نشان داد که پودر آرتمیا می‌تواند نقش بارزی در جذب لاروها به سمت غذای کنسانتره داشته باشد، در پژوهش حاضر با توجه به اینکه کیفیت غذای ساخته شده با ویژگیهای زئوپلانکتون که غذای اصلی تاسماهیان در مراحل اولیه می باشد, برابری نمی کرد، بنابراین جهت کاهش تلفات احتمالی و سازگاری سریعتر لاروها, از سخت پوستان استفاده گردید، پروتئین موجودات تک سلولی از نظر ساختار می توانند به پروتئین پروتوپلاسمیک زئوپلانکتون ریز شباهت داشته باشد. بعلاوه در این گونه جانداران مقادیر زیادی اسیدهای نوکلئیک وجود دارد)، بطوریکه لاروها، به رغم عدم تطابق دقیق اندازه گلوله‌ها و ذرات غذایی با اندازه دهانی ماهی به راحتی به سمت غذا هجوم برده و از شاخص رشد ویژه، کارایی غذا و راندمان تولید بالاتری نسبت به سایر تیمارهای غذایی کنسانتره برخوردار بود (جدول ۷).

مقایسه ضریب چاقی، شاخص رشد ویژه، کارایی غذا و وزن ثانویه لاروها در طول و پایان دوره پرورش در تیمارهای مختلف مورد بررسی نشان داد، بجز تیمار ۱۰۰درصد غذای زنده که بالاترین میزان را بخود اختصاص

داده بود، تیمار غذایی کنسانتره ایرانی مخلوط با ۱۰ درصد گاماروس، نسبت به سایر تیمارهای غذایی شامل اورفای هلند (P≥ ۰/۰۵) و غذای بیومار فرانسه (P≤ ۰/۰۵) تاثیر بیشتری در مقادیر متوسط پارامترهای مذکور داشت. این امر احتمالاً به دلیل وجود ترکیبات تازه از قبیل پودر ماهی و کنجاله سویا و از همه مهمتر ترکیب ۱۵ درصدی پودر آرتمیا به خاطر بو و مزه مطلوب آن بود. هر چند استفاده از پودر ماهی در جیره غذایی برای تغذیه لارو تاسماهیان بلافاصله بعد از تغذیه فعال منع شده است (Kolman *et al*., 1996)، اما نتایج این بررسی نشان از آن دارد که این ترکیب می‌تواند در جذب لاروها موثر باشد. نتایج مطالعات Bondarenko (۲۰۰۱) با دستاوردهای پژوهش حاضر همخوانی دارد، بطوریکه نامبرده اذعان داشت، قابلیت جذب غذا بیشتر تحت تاثیر کیفیت ترکیبات اولیه در غذا می باشد.

نتایج تحقیقات انجام شده حاکی از آن است که وزن مناسب برای تأمین بچه ماهی به منظور پرورش بازاری، رابطه تنگاتنگی با شرایط پرورش و تغذیه آنها تا زمان انتخابشان دارد. بدین معنی کـه وزن به تنهایی فاکتور مناسبی برای این منظور نیست. چه بسا ماهیهایی را می توان مشاهده کـرد که ظاهراً دارای وزن مناسبی هستند در حالی که از وضعیت سلامت مناسبی برخوردار نمی باشند. یعنی اگرچه وزن ماهی بالا است، ولی نسبت وزن به طول ماهی به نحوی است که مشخص می کند انرژی حاصل از غذا بیشتر از این که صرف چاق شدن ماهی (افزایش قطر بدن نسبـــت به طـول) شود، باعث افزایش طول شده است. یکی از شاخصها در ایـــن زمینـه condition factor یا ضریب چاقی می باشد (Weatherley and Gill, 1987). که شرایط تغذیه مناسب یا نامناسب را در مراحل اولیه زندگی بخوبی مشخص می‌نماید، بنابراین بچه ماهیانی که جهت پرورش گوشتی مورد استفاده قرار می گیرند بایستی دارای ضریب چاقی بیش از ۰/۵ باشند، همچنین جیره غذایی بایستی به گونه‌ای باشد که بچه ماهیان دارای روند رشد یکسان و نسبتاً همگن باشند.

میانگین وزن ماهیان در تیمارهای مختلف مورد بررسی با وجود غذادهی ماهیان تا حد اشباع از اختلاف معنی‌دار آماری برخوردار بود که تاثیر مستقیم تیمارها را نشان می‌دهد. استفاده از تیمار غذایی کنسانتره ایرانی مخلوط با ۱۰ درصد گاماروس ($SIRI_1$)، در افزایش وزن لارو فیلماهیان به رغم فقدان تکنولوژی پیشرفته ساخت غذا استارتر در ایران و همچنین به منظور عدم وابستگی به خارج از کشور بسیار حائز اهمیت است، در اولویتهای بعدی به ترتیب غذای اورفای هلند (SteCo)، غذای بیومار فرانسه (Ecostart) و غذای۱۰۰درصد کنسانتره انستیتو

قرار داشتند. از آنجائیکه در هر سه تیمار غذایی (کنسانتره فرموله شده داخلی، Ecostar و SteCo) تغذیه ماهیان از غذای داده شده بدون طی دوره سازگاری انجام گرفت، بنابراین بیشترین عامل موثر در رشد و نمو لاروهای مورد مطالعه، دریافت و توانایی در هضم و جذب ذرات غذایی بود. احتمالاً ارزش فیزیولوژیک و کارآیی مناسب این جیره بخاطر قابلیت هضم آنها بوسیله آنزیمهای ماهی در مراحل اولیه لاروی بوده است. می‌توان اذعان نمود در مراحل اولیه تغذیه خارجی (Exogen) یعنی زمانیکه دستگاه گوارش لارو هنوز به شکل کامل تکامل و توسعه پیدا نکرده است، فعالیت پروتئاز و لیپاز پایین بوده و عمدتاً هضم غشایی صورت می گیرد. عملکرد تغذیه‌ای و تحریک رشد توسط غذای کنسانتره به کفایت مقدار پروتئین و لیپیدهای موجود در آن و همچنین به نیازهای فیزیولوژیک ماهی بستگی دارد. این امر به نوبه خود براساس میزان حلالیت و تجزیه پروتئینها و بالانس فسفولیپیدها و مقدار اسیدهای چرب $N-3$ و $N-6$ تعیین می گردد. نتایج مشاهدات رفتارشنایی لاروها در مطالعه حاضر نشان داد که این لاروها اساساً دارای زندگی کفی هستند, اما بخشی از آنها همیشه در لایه‌های میانی آب قرار گرفته و حرکات پیوسته‌ای را در طول دیواره تانکهای انجام می دهند, گاهی اوقات به سطح آب می آیند و سپس دوباره به کف برمی گردند. بنابراین بایستی ساختار غذا بخصوص در مرحله لاروی به گونه‌ای باشد که بتدریج بطرف کف وان رفته و در آب مقاومت (بیش از ۱۵ دقیقه) داشته باشد (شفچنکو، ۱۹۹۹). نتایج بررسی انفردی لاروها در تیمارهای مختلف مورد بررسی نشان داد، جیره‌های مصنوعی ۱۰۰درصد کنسانتره انستیتو و غذای بیومار نسبت به غذای زنده، غذای ارفای هلند و غذای کنسانتره خمیری انستیتو تاثیر ضعیفتری در تغذیه لاروها داشتند، بطوریکه علاوه بر افزایش درصد تلفات، طبقات مختلف وزنی در این تیمارها نسبت به سایر تیمارها بیشتر بود. این مسئله را می توان چنین بیان نمود که انتخاب نادرست ترکیب کیفی غذا مطابق با نیازهای غذایی ماهیان, بخصوص در مراحل لاروی، منجر به عارضه کانی‌بالیسم، گرسنگی، مرگ و میر دستجمعی ماهیان، اختلال در روند رشد، بوجود آمدن تفاوتهای فردی در اندازه، وزن لارو و بچه ماهیان می گردد. با توجه به تاثیر مثبت روند رشد و درصد بازماندگی لاروهای تغذیه شده با غذای فرموله شده توسط انستیتو می‌توان اذعان نمود کنسانتره پروتئین آرد ماهی و پودر آرتمیا با کیفیت بالا می توانند، این نقش را ایفاء نمایند و با غذای استارتر خارجی رقابت نماید (ذکر این نکته ضروری می‌باشد که در کاربرد این مواد محدودیتهایی وجود دارد، بطوریکه مقدار این مواد نباید به ترتیب از ۵۵درصد و ۱۵درصد وزن غذا تجاوز

نماید). کاهش روند رشد و تغییرات رفتارشنایی ماهیان در صورت استفاده بیش از مقادیر مذکور احتمالاً بعلت اختلال در متابولیسم ماهی و کاهش مواد مغذی در بدن می باشد، اغلب این مشکلات بواسطه از دست دادن آب بدن بروز می نماید. بنابراین با توجه به تجزیه و تحلیل اطلاعات بدست آمده در مورد تیمارهای مختلف غذایی در پرورش لارو و بچه فیلماهی در طرح فوق، همچنین در مدت حداقل چند دوره پرورش به منظور سازگاری لاروها به غذای کنسانتره (طی سالهای ۷۶ تا ۸۲) می‌توان اذعان نمود که تیمار غذایی کنسانتره ایرانی مخلوط با ۱۰ درصد گاماروس ($SIRI_1$)، دارای ماکزیمم رشد بوده و بواسطه کارآیی بالا و در دسترس بودن آسانتر از اولویت برخوردار می باشد. بطوریکه در سال ۱۳۸۳ استفاده از همین جیره (کنسانتره $SIRI_1$ با منبع پروتئینی مناسب) درصد تلفات به حداقل مقدار خود (در حدود ۲درصد) رسید. همچنین با توجه به سازگاری لاروها به غذای کنسانتره، درصد بازماندگی و میزان رشد و نمو لاروها می‌توان اذعان نمود که وزن متوسط ۱۰۰ میلیگرم جهت بررسی تاثیر غذاهای مختلف کنسانتره مناسب بود، احتمالاً در این وزن دستگاه گوارشی، هضم (Gawlicka *et al*., 1995) و سیستم چشایی نیز رشد کامل نموده و در جستجوی ذرات غذایی نقش کامل خود را ایفا می‌کنند (Bondarenko, 2001 برگرفته از پورعلی و محسنی، ۲۰۰۵).

خوراک مصرفی

در طول دوره پرورش میزان خوراک مصرفی بر مبنای افزایش بیوماس هر تانک اصلاح گردید. در اوزان ۸ تا ۲۰۰ گرم در هر سطح انرژی با افزایش پروتئین از سطوح ۳۵درصد به سطوح بالاتر میزان خوراک مصرفی در بچه فیلماهیان به طور معنی‌داری کاهش یافت ($P\leq$ ۰/۰۵). کمترین میزان خوراک مصرفی (جدول ۱۱) در بچه فیلماهیانی مشاهده شد از جیره غذایی حاوی ۵۰درصد پروتئین تغذیه نموده بودند. در اوزان ۸۰۰-۱۸۰ گرم افزایش پروتئین در جیره موجب افزایش مصرف غذا در ماهیان گردید، بطوریکه به استثنای جیره حاوی ۴۵درصد پروتئین که میزان خوراک مصرفی، تقریباً مشابه ماهیان تغذیه‌شده با جیره محتوی۳۵درصد بود، افزایش پروتئین غذا از ۳۵درصد به سطوح ۴۰ و ۵۰درصد تاثیر قابل ملاحظه‌ای بر میزان خوراک مصرفی (DFC) ماهیان گذاشته و آن را به طور معنی‌داری افزایش داد ($P\leq$ ۰/۰۵). در ماهیان تغذیه شده اوزان ۱۹۰۰-۸۵۰ گرم، هر چند افزایش پروتئین غذا تاثیری بر میزان خوراک مصرفی (DFC) بچه فیلماهیان نداشت ($P\geq$ ۰/۰۵). ولی بالاترین میزان خوراک مصرفی (جدول ۱۹) در ماهیانی مشاهده شد که از تیمار غذایی محتوی ۴۵٪ پروتئین

تغذیه نموده بودند. بنابراین میتوان اذعان نمود که افزایش پروتئین در جیره موجب بهبود نسبی میزان خوراک مصرفی در این اوزان می گردد (P≤ ۰/۰۵).

در ماهیان اوزان۴۰۰۰-۱۷۰۰ گرم نیز با افزایش پروتئین در جیره غذایی، میزان خوراک مصرفی رو به افزایش گذارد به نحوی که بالاترین آن (جدول ۲۴) در ماهیانی تغذیه شده با جیره ۴۵درصد پروتئین مشاهده شد که اختلاف معنی‌دار را با ماهیان تغذیه شده با جیره ۳۵درصد پروتئین نشان می‌داد (P≤ ۰/۰۵). علاوه بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی جیره، انرژی از مهمترین فاکتورهایی است که مصرف خوراک را در ماهی تحت تأثیر قرار می‌دهد (Houlihan *et al*., 2001). نتایج بدست آمده در این آزمایش (اوزان ۸-۷۲۰ گرم) نشان داد، در هر یک از سطوح پروتئینی، با افزایش انرژی جیره، مقدار خوراک مصرفی کاهش یافت، بالاترین میزان خوراک مصرفی در اوزان (۸-۲۰۰ گرم) در بچه فیلماهیانی مشاهده شد که از تیمار غذایی حاوی۱۸/۵ مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره، تغذیه نموده بودند و با افزایش انرژی میزان خوراک مصرفی به طور نامحسوسی کاهش یافت (P≤ ۰/۰۵). در اوزان ۱۸۰ تا ۷۲۰ گرم نیز بجز سطح انرژی ۲۱/۱ مگاژول، افزایش انرژی در هر یک از سطوح پروتئین، موجب کاهش نامحسوس میزان خوراک مصرفی در ماهیان گردید (P≤ ۰/۰۵). با توجه به اینکه ماهی نظیر پستانداران و پرندگان جهت تأمین نیاز انرژی خود غذا می‌خورد (Shiau *et al*., 1990). انتظار می‌رفت با افزایش نسبت انرژی به پروتئین در جیره غذایی، میزان خوراک کاهش یابد، که این امر با نتایج آزمایش حاضر همخوانی دارد.

نتایج به دست آمده در مورد خوراک مصرفی بچه فیلماهیان اوزان (۸ تا ۷۲۰ گرم) با افزایش انرژی در جیره، مطابق با نظریات واسیلیوا (۲۰۰۰) بود که بیان نمود مازاد انرژی جیره سبب کاهش مصرف خوراک و در نتیجه کاهش مصرف مواد غذایی کافی جهت رشد و نمو لازم می‌گردد. با توجه به نتایج حاصله و همچنین دستاوردهای سایر محققین می‌توان اذعان نمود، فیلماهی قادر به تنظیم مصرف خوراک با توجه به نیازهای متابولیک خود است. همچنین تجزیه و تحلیل داده‌های آماری نشان داد، مصرف غذا توسط مقادیر انرژی و نسبت P/E تنظیم می‌شود، بطوریکه بچه ماهیانی که از جیره‌های غذایی کم‌انرژی (۱۸/۵ و ۱۹/۸ مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره) مصرف کردند، توانستند از طریق افزایش مصرف غذا، همانند ماهیانی که از جیره‌های غذایی پرانرژی (۲۱/۱ و ۲۲/۴ مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره) تغذیه نمودند، به نسبت

افزایش وزن داشته باشند. همبستگی مثبت بین مصرف انرژی ناخالص و سطوح پروتئین جیره غذایی می‌تواند ناشی از تفاوت در مقدار انرژی قابل متابولیز در پروتئین باشد، همچنین می‌توان اذعان نمود که این ماهیان ظاهراً از پروتئین جیره غذایی برای انرژی استفاده کردند. بنابراین به منظور تأمین احتیاجات غذایی حیوان، خوراک نه تنها باید مطابق با نیازمندیهای حیوان تنظیم شود، بلکه باید به مقدار کافی نیز خورده شود. با توجه به موارد یاد شده بایستی به این نکته توجه داشت که عوامل متعددی میزان مصرف غذا در ماهی را تحت تأثیر قرار می‌دهد که از آن جمله می‌توان به گونه ماهی، درجه حرارت آب، اندازه ماهی، سن و خصوصیات فیزیکوشیمیایی جیره اشاره نمود ماهی قادر است خواص فیزیکوشیمیایی و تغذیه‌ای خوراکها را تشخیص دهد و خوراکهایی را انتخاب کند که پس از خورده شدن دارای اثرات مثبت باشد (Houlihan *et al.*, 2001). بنابراین با توجه به نتایج حاصل از پژوهش حاضر، می توان اذعان نمود که فیلماهی نه تنها در زمان بالا بودن میزان پروتئین و انرژی در جیره غذایی ظرفیت رشد خوبی دارد، بلکه استفاده کارآمدی (بهینه) از این مواد خواهد داشت. کارآیی و تغذیه بالا در فیلماهی نشان می دهد که احتمال تلف شدن غذا بسیار پایین است، حتی اگر سطح مقادیر فوق کمی بالاتر از میزان تغذیه اپتیمم باشد (Cui and Hung, 1995).

در اوزان ۱۹۰۰-۸۵۰گرم، افزایش میزان انرژی در جیره‌های غذایی تاثیری بر میزان خوراک مصرفی نداشت($P\geq$ ۰/۰۵). ولی بالاترین میزان خوراک مصرفی در فیلماهیانی مشاهده شد که از تیمار غذایی حاوی۲۱/۱ مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره تغذیه نموده بودند. می‌توان اذعان نمود در اوزان فوق نیز، افزایش انرژی در جیره غذایی موجب بهبود نسبی خوراک گردیده است ($P\geq$ ۰/۰۵)

برخلاف ماهیان تغذیه شده در اوزان ۸ تا ۷۲۰ گرم، افزایش انرژی در جیره از ۱۸/۵ به ۱۹/۸ مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره، مقدار خوراک مصرفی را در اوزان ۱۷۰۰ تا ۴۰۰۰ گرم کاهش داد، بطوریکه کمترین مقدار آن در جیره حاوی ۱۹/۸ مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره مشاهده گردید. با توجه به نتایج فوق می‌توان گفت، با افزایش میزان انرژی در جیره غذایی در ماهیان با وزن ۱۷۰۰ تا ۴۰۰۰ گرم، میزان خوراک مصرفی روند صعودی را نشان می‌دهد به نحوی که بالاترین مقدار آن (جدول ۲۴) در ماهیانی تغذیه شده با تیمار غذایی محتوی ۲۲/۴ مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره، ملاحظه شد که با جیره‌های محتوی انرژی ۱۹/۸ و ۲۱/۱ مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره، اختلاف معنی‌دار آماری را نشان داد ($P\leq$ ۰/۰۵).

پذیرش غذا توسط حیوان به فاکتورهای مختلف فیزیکی و شیمیایی بستگی دارد (Houlihan *et al*., 2001) . در پژوهش حاضر، به منظور تهیه جیره‌های با سطوح انرژی پایین (۱۸/۵ و۱۹/۸ مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره) از مقدار زیاد آرد گندم استفاده گردید که این امر منجر به سخت شدن بافت جیره‌ها شد که تصور می‌شود مصرف خوراک را در ماهیان اوزان ۸۵۰ تا ۴۰۰۰ گرم کاهش داده است. طبق گزارش هانگ و همکاران (۱۹۸۷)، رشد ضعیف ماهیان خاویاری تغذیه شده با جیره‌های تجاری قزل‌آلا عمدتاً به بافت سخت جیره نسبت داده می‌شود. در این آزمایش نشان داده شد که ماهیان خاویاری جیره‌های با بافت نرم را نسبت به جیره‌های با بافت سخت ترجیح می‌دهند (Hung *et al*., 1987) . از دیگر عوامل احتمالی مؤثر در کاهش مصرف خوراکهای با سطوح انرژی پایین را می‌توان عدم تعادل جیره غذایی ذکر کرد. استفاده از مقادیر زیاد اسیدهای آمینه به عنوان منبع انرژی باعث خسارات و فشار متابولیک به بدن حیوان جهت دفع ازتهای حاصله از آمین‌زدایی می‌شود (فیضی، ۱۳۷۹). همانگونه که بیان گردید با افزایش سطح انرژی جیره از ۱۸/۵ به ۲۱/۱ و ۲۲/۴ مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره، جهت تأمین انرژی به تدریج منابع لیپیدی (روغن آفتابگردان و روغن ماهی کیلکا) جایگزین منابع کربوهیدراته (آرد گندم) شد و به دنبال آن مصرف خوراک در اوزان ۸۵۰ تا ۴۰۰۰ گرم نیز افزایش نشان می‌دهد. می‌توان اذعان نمود که منابع لیپیدی نه تنها به عنوان یک منبع انرژی توسط فیلماهیان جوان پرورشی مورد استفاده قرار می‌گیرند، بلکه سبب افزایش خوش خوراکی شده و در نتیجه موجب افزایش مصرف خوراک می‌شود.

بررسی مطالعات رفتار شنایی ماهیان در اوزان بالا حاکی از آن است که هجوم ماهیان به سمت غذا (تحریک فعالیت جستجو برای غذا) در تیمارهای غذایی افزایش محتوی انرژی بالا، نسبت به تیمارهای غذایی با سطوح انرژی متوسط (۱۹/۸ مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره) و انرژی پائین (۱۸/۵ مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره) بیشتر بود. می‌توان اذعان نمود که این ماهیان به شدت کفزی‌خوار بوده و غذا را بواسطه وجود سبیلک‌های بسیار حساس در زیر پوزه حس و جستجو می‌کنند (Buddington and Doroshov.,1986)، بنابراین در تغذیه ماهیان خاویاری علاوه بر تعادل ترکیبات اساسی جیره، شکل فیزیکی و شیمیایی پلتهای غذای (بو، مزه، سفتی، اندازه ماده غذایی و...)، جذب یا دفع کننده‌های موجود در ترکیبات غذایی از جمله لیپید که تاثیر به سزایی در پذیرش یا عدم پذیرش غذا دارد بایستی مد نظر قرار گیرد (Hung *et al*., 1989).

از سوی دیگر ارزش غذای طبیعی و مصنوعی برای ماهیان تنها بر اساس وجود مواد مغذی به مقدار کافی در آنها تعیین نمی‌شود، بلکه دسترسی دستگاه گوارش به مواد مغذی (قابلیت هضم و جذب مواد غذایی) که منجر به افزایش روند رشد و کارآیی تغذیه می گردد، بسیار حائز اهمیت است. مطالعات Medale و همکاران (۱۹۹۱) نشان داد که قابلیت هضم لیپیدها در تاسماهی سیبری بسیار بالا می‌باشد. بنابراین از نظر کنترل متابولیکی ماهی خاویاری ترجیح می‌دهد مصرف خوراک‌های نامتعادل (مانند کربوهیدرات، فیبر و غذاهای حاوی مواد خشک) را کم و بیشتر از مواد غذایی با بافت نرم و قابلیت هضم بالا از قبیل جیره‌های غذایی با میزان انرژی بالا (۲۱/۱ و ۲۲/۴ کیلو کالری انرژی خام در هر کیلوگرم جیره) استفاده نماید تا به این ترتیب فشار وارده بر متابولیسم خود را کاهش دهد، این کاهش مصرف منجر به جلوگیری و یا به تأخیر افتادن شروع اختلالات متابولیک می‌شود (Houlihan *et al*., 2001).

تاثیر سطوح مختلف انرژی بر شاخصهای رشد

در مطالعه حاضر در اوزان ۴۰۰۰-۵ گرم در طول مدت آزمایش هیچگونه تلفاتی در تیمارهای مورد بررسی مشاهده نشد، تمامی جیره‌ها به خوبی توسط ماهیان پذیرفته شدند و ماهیان استفاده کارآمدی از تیمارهای مختلف غذادهی داشتند. بنابراین می‌توان گفت ترکیب کیفی غذا با توجه به فقدان تفاوتهای فردی مطابق با نیازهای غذایی ماهیان پرورشی بود. در طول دوره پرورش مقادیر مصرف غذای روزانه و میزان روند رشد ماهیان تحت تاثیر جیره‌های غذایی مختلف قرار گرفت. نتایج مطالعات Hung و همکاران (۱۹۸۷) و شفچنکو (۱۹۹۹) نشان داد، براساس میزان بازماندگی و سرعت رشد ماهیان دقیقاً می‌توان در زمینه درستی روش پرورش اظهار نظر نمود. هرچند متخصصین تغذیه افزایش یا کاهش مقادیر روند رشد و نمو در طول دوره پرورش را علاوه بر کیفیت غذایی, به مدیریت پرورش نسبت داده‌اند، ولی در شرایط مطالعه حاضر مدیریت پرورش برای تماهی تیمارها کاملاً یکسان بوده است. بنابراین می‌توان اذعان نمود که اختلاف روند رشد مشاهده شده در تیمارهای مورد بررسی، ناشی از جیره‌های غذایی مورد استفاده می‌باشد.

نتایج حاصله از این آزمایش نشان داد که در فاز اول (اوزان ۸ تا ۲۰۰ گرم) در هر یک از سطوح پروتئینی ۳۵ تا ۵۰ درصد با افزایش میزان انرژی (جدول ۸)، وزن نهایی بدن، ضریب تبدیل غذایی و شاخص رشد ویژه بطور معنی‌داری بهبود یافت ($P\leq ۰/۰۵$). تحقیق حاضر نشان می‌دهد بچه ماهیان تغذیه شده با جیره کم

انرژی (۱۸/۵ و۱۹/۸ مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره) از روند رشد ضعیفتری نسبت به بچه ماهیان تغذیه شده دارای انرژی غذایی متعادل (۲۱/۱ مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره) و انرژی بالا (۲۲/۴ مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره)، در تمام سطوح پروتئین برخوردار بودند (P≤ ۰/۰۵). در صورتیکه با افزایش سطوح انرژی از ۲۱/۱ به ۲۲/۴ مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره تفاوت معنی‌داری در ضریب تبدیل غذایی و شاخص رشد ویژه مشاهده نشد (جدول ۸). از نتایج حاصل چنین استنباط می‌شود که سطح انرژی ۲۱/۱ مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره در این تحقیق توانسته است نیاز انرژی بچه ماهیان مذکور را تأمین نموده، علاوه بر افزایش روند رشد و نمو بر مطلوبیت و کیفیت فیزیکی دانه‌های غذایی مؤثر بوده و میل به مصرف غذا را در بچه ماهیان افزایش دهد. افزایش میزان انرژی و چربی در جیره غذایی کارایی موثری را در روند افزایش رشد بچه فیلماهیان مورد آزمایش (اوزان ۸ به ۲۰۰ گرم) فراهم شده است، این امر از دو طریق قابل توجیه می‌باشد، اولاً ممکن است پروتئین به جای انرژی استفاده شده باشد (Page and Andrews, 1973; Cowey, 1980)، ثانیاً بدلیل انرژی کمتر موجود در جیره‌های با ۱۸/۵ و ۱۹/۸ مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره باشد. کارآیی جذب پروتئین ارتباط تنگاتنگی با محتوای انرژی غذا دارد (گامگین, ۱۹۸۷). سطح اپتیمم پروتئین در غذا بسته به نوع ماده انرژی‌زای جیره تغییر می کند، بطوریکه اگر منشاء اصلی انرژی جیره لیپیدها باشند، مقدار پروتئینی که حداکثر رشد ماهی را تامین می کند، کمتر از مواقعی است که منشاء انرژی هیدروکربنها هستند (واسیلیوا، ۲۰۰۰). بنابراین در تمام طول دوره پرورش سعی گردید اجزاء اساسی غذاهای مصنوعی از پروتئین با منشاء جانوری تهیه گردید. نتایج مطالعات حاضر نشان داد که افزایش انرژی در هر یک از سطوح پروتئینی ۳۵ تا ۵۰ درصد در جیره غذایی فیلماهیان (اوزان ۱۸۰ –۴۰۰۰ گرم) با سطوح انرژی بالا (۲۱/۱ مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره) موجب بهبود روند شاخصهای رشد در آنها گردید. Einen و Roemدر سال ۱۹۹۷ نشان دادند، ماهیان سالمون آتلانتیک (*Salmo salar*) تغذیه شده با جیره غذایی محتوای سطوح یکسان پروتئین و انرژی، میزان رسوب چربی در عضله در ماهیان اوزان بالاتر در مقایسه با ماهیان انگشت قد به مراتب بالاتر بود. به عبارت دیگر می‌توان اذعان نمود، انرژی مورد نیاز ماهیان سالمون آتلانتیک با افزایش وزن کاهش می‌یابد. بطوریکه در فاز دوم مطالعه (اوزان ۱۸۰ تا ۷۵۰ گرم) به استثنای میزان انرژی ۱۹/۸ مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره، سایر سطوح انرژی استفاده شده در جیره‌های غذایی تفاوت

معنی‌داری (P≥ ۰/۰۵) را بر وزن نهایی بدن و شاخص رشد ویژه در بچه فیلماهیان ایجاد نکرده بود، اما بهترین ضریب تبدیل غذا در بالاترین سطح انرژی موجود در جیره غذایی (۲۲/۴ مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره) مشاهده شد.

در فاز سوم مطالعه (اوزان ۸۵۰ تا ۱۹۰۰ گرم) بجز عدم تاثیرپذیری ضریب تبدیل غذا از سطوح بالای انرژی، با افزایش میزان انرژی از ۱۹/۸ به ۲۲/۴ مگاژول، وزن ثانویه و شاخص رشد ویژه فیلماهیان تغذیه شده از جیره‌های فوق‌الذکر به طور قابل ملاحظه‌ای بهبود یافتند (P≤ ۰/۰۵). در فاز چهارم مطالعه (۴۰۰۰-۱۷۰۰ گرم) با افزایش انرژی در جیره غذایی به ۲۱/۱ مگاژول وزن ثانویه و ضریب تبدیل غذا به طور معنی‌داری بهبود یافتند، بهترین میانگین مقادیر مذکور در در سطح انرژی ۲۱/۱ مشاهده شد. احتمالاً در سطوح انرژی پایین بدلیل اینکه منابع انرژی غیرپروتئینی به اندازه کافی در جیره وجود ندارد، پروتئین به عنوان منبع انرژی مورد انرژی قرار گرفته است. نتایج دستاوردهای محقیقن حاکی از آن است که اگر نسبت بازده پروتئین به انرژی در جیره بالا باشد، مازاد پروتئین به منبع انرژی مورد استفاده قرار می‌گیرد (Shiao and Hung , 1990). همچنین افزایش چربی باعث بهبود SGR، FCR و FE شد که نشان دهنده اثر چربی در صرفه‌جوئی پروتئین است. این اثر قبلاً توسط Lee و Kim (۲۰۰۱) در خصوص گونه سالمون ماسو (*Oncorhynchus masou* Brevoort)، همچنین در سی‌باس ژاپنی (Hong *et al*., 1999) و سایر گونه‌های ماهیان (De Silva *et al*. 1991; Vergara *et al*. 1996; Company *et al*. 1999; Nankervis *et al*. 2000; Morais *et al*., 2001) مشاهده شده بود. نتایج دستآوردهای Hung و همکاران (۱۹۹۷) نشان داد که جیره‌های غذایی حاوی انرژی بالا (۳۵۰-۲۵۰ گرم در کیلوگرم لیپد) می‌تواند باعث تسریع در روند رشد و کارآمد شدن تبدیل غذا در گونه تاسماهی سفید(*A. transmontanus*) گردد.

افزایش انرژی در جیره غذایی از ۲۱/۱ به ۲۲/۱۴ مگاژول، شاخص رشد ویژه از روند صعودی برخوردار بود (P≤ ۰/۰۵). این نتایج با نتایج به دست آمده توسط عبدل فتاح و همکاران (۱۹۹۲) مطابقت دارد. در آزمایشی که توسط این محققین بر روی تیلاپیای نیل انجام گرفت نشان داده شد که در تمام سطوح پروتئینی از ۳۰ تا ۵۰ درصد، ماهیانی که جیره‌های با سطوح انرژی پایین را دریافت کرده بودند در مقایسه با سطوح انرژی بالاتر رشد ضعیفی از خود نشان دادند (Abdel-Fattah *et al*., 1992).

بنابراین با توجه به نتایج فوق و همچنین مقایسه آن با دستاوردهای سایر محققین می‌توان اذعان نمود رشد ضعیف بچه ماهیان مورد بررسی در جیره‌های غذایی حاوی ۱۸/۵ و ۱۹/۸ مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره، احتمالاً بدلیل کاهش چربی موجود در جیره و اینکه سطوح چربی ۹ و ۱۴درصد نمی‌توانند چربی اپتیمم و مورد نیاز بچه فیلماهیان را تامین نماید. وجود چربی در غذا علاوه بر افزایش روند رشد و نمو بر مطلوبیت و کیفیت فیزیکی دانه‌های غذایی مؤثر بوده و میل به مصرف غذا را در بچه ماهیان افزایش می‌دهد. با توجه به نحوه تغذیه ماهیان خاویاری (تغذیه آرام، پذیرش طعم، بوی غذا و دریافت آن به کمک سبیلکها و لبها (Kasumian, 1992) بنظر می‌رسد افزایش مقادیر ضریب تبدیل غذا در برخی از تیمارها به دلیل سخت و خشن بودن دانه‌های غذایی و همچنین کمتر بودن انرژی قابل هضم در این جیره‌ها (ابراهیمی و همکاران، ۱۳۸۳) به علت مصرف کمتر چربی در این جیره ها بوده است.

در سطوح انرژی پایین (۱۸/۵ و ۱۹/۸ کیلوژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره) بخش عمده انرژی جیره توسط آرد گندم تأمین شده بود. با توجه به این که آرد گندم مورد استفاده تحت تأثیر فرآیندهای عمل آوری قرا نگرفت، احتمالاً قابلیت هضم کربوهیدرات آن پایین بوده و این امر شاخصهای رشد را تحت تأثیر قرار می‌دهد. Storebakken و همکاران (۱۹۹۸) نشان دادند که سطوح بالای کربوهیدرات در جیره قزل‌آلای رنگین کمان بر روی قابلیت هضم مواد مغذی به ویژه بر روی قابلیت هضم نشاسته و همچنین بر روی رشد مرگ و میر و ضریب تبدیل غذایی و کیفیت لاشه تولیدی تأثیر منفی دارد، همچنین طبق گزارش این محققین با افزایش میزان گندم در جیره غذایی Atlantic salmon کربوهیدرات بیشتری وارد محیط شد (Hilested *et al.*, 2001). می‌توان چنین استنباط نمود افزایش چربی و به تبع آن افزایش انرژی در جیره‌های غذایی می‌تواند باعث بهبود ذخیره پروتئین گردد، لیکن این افزایش تا حدی که تعادل مناسبی را بین پروتئین و چربی ایجاد نماید، مؤثر بوده و بیش از آن مقدار باعث کاهش پروتئین ذخیره شده خواهد شد. بطوریکه در مطالعه حاضر در سطح انرژی ۲۲/۴ مگاژول مقادیر شاخصهای رشد گاهی از روند نزولی نسبت به مقادیر انرژی ۲۱/۱ مگاژول برخوردار بودند. علت این امر می‌تواند ناشی از دریافت انرژی زیاد بوسیله ماهی بوده که منجر به کاهش مصرف غذا و سرعت رشد در ماهیان و در نتیجه ابقاء کمتر پروتئین در لاشه گردد. نتایج حاضر، دستاوردهای پژوهش فوق را در ماهیانی که از جیره غذایی با سطوح بالای انرژی تغذیه نموده‌اند را تائید می‌نماید.

تاثیر سطوح مختلف پروتئین بر شاخصهای رشد

در جیره غذایی گونه فیلماهی به دلیل رژیم گوشتخواری به درصد بالایی از پروتئین که ماده ضروری برای رشد و نگهداری ماهیان به شمار می‌رود (Peragon *et al*., 1999) مورد نیاز است. در سطح ثابت انرژی، سطوح مختلف پروتئین در روند رشد و بازده غذایی بچه فیلماهیان اوزان ۸ تا ۲۰۰ گرم تاثیرگذار بود($P\leq$ ۰/۰۵). بطوریکه با افزایش پروتئین از ۳۵ به ۴۵درصد جیره غذایی روند رشد، ضریب تبدیل غذا، نسبت بازده پروتئین و کارایی تغذیه به طور معنی‌داری بهبود یافتند($P\leq$ ۰/۰۵)، ولی بر مقدار عددی شاخص رشد ویژه بی‌تاثیر بود ($P\geq$ ۰/۰۵). همچنین با افزایش سطوح پروتئین از ۴۵ به ۵۰درصد بجز نسبت بازده پروتئین، روند رشد به طور معنی‌داری کاهش و نسبت بازده پروتئین به طور معنی‌داری افزایش یافتند ($P\leq$ ۰/۰۵). با افزایش پروتئین در جیره غذایی گربه ماهی سیاه (*Rhamdua qulen*) از ۳۰ به ۳۸درصد میزان رشد، شاخص رشد ویژه و ضریب تبدیل غذایی به طور معنی‌داری بهبود یافتند($P\leq$ ۰/۰۵). در صورتیکه با افزایش پروتئین از ۳۸ به ۴۳درصد در شاخصهای مذکور هیچگونه اختلاف معنی‌داری ($P\geq$ ۰/۰۵) مشاهده نشد(Salhi *et al*., 2004) .

مقایسه سطوح ماکزیمم و مینیمم پروتئین در سطوح ۳۵ و۵۰درصد نشاندهنده این مطلب است که در سطح پروتئین ۵۰درصد شاخصهای وزن ثانویه، ضریب تبدیل و کارایی غذا نسبت به سطح پروتئین ۳۵درصد به طور معنی‌داری کاهش یافت ($P\leq$ ۰/۰۵). در تمام سطوح پروتئین، با افزایش انرژی از ۱۸/۵ به ۲۲/۴ مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره، وزن ثانویه به طور معنی‌داری بهبود یافت ($P\leq$ ۰/۰۵). یافته‌های فوق با نتایج بدست آمده توسط Samantary و Mohanty (۱۹۹۷) که بیان نمودند، درصد بالای پروتئین جیره بدون تامین سطوح مناسب انرژی، دارای اثرات منفی برای ماهی می‌باشد همخوانی دارد، احتمالاً علت نامناسب بودن جیره‌های غذایی فوق بدلیل افزایش درصد پروتئین در این مرحله می‌باشد. در این مرحله (اوزان ۸ تا ۲۰۰ گرم) در هر سطح پروتئین، با افزایش انرژی از ۱۸/۵ به ۲۲/۴ مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره، وزن ثانویه به طور معنی داری بهبود یافت ($P\leq$ ۰/۰۵). همچنین با افزایش سطوح انرژی از ۱۹/۸ به ۲۱/۱ مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره، شاخص رشد ویژه به طور معنی‌داری بهبود یافت ($P\leq$ ۰/۰۵). رساندن انرژی در جیره به میزان ۲۲/۴ مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره، موجب ایجاد بهترین شاخص رشد ویژه در بچه فیلماهیان

گردید. از سوی دیگر در تمام سطح پروتئین، با افزایش انرژی از ۲۱/۱ به ۲۲/۴ مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره، بهبود معنی‌داری در شاخصهای کیفی رشد ماهیان مشاهده نشد (P≥ ۰/۰۵).

در فاز دوم مطالعه (اوزان ۷۵۰-۱۸۰ گرم) با افزایش پروتئین در جیره غذایی از ۳۵درصد به سطوح بالاتر تا ۵۰ درصد، نه تنها بهبودی در روند رشد مشاهده نشد، بلکه شاخصهای رشد (وزن ثانویه، ضریب تبدیل غذا و شاخص رشد ویژه) به طور معنی‌داری روند نزولی را نشان دادند (P≤ ۰/۰۵).

بالاترین شاخصهای رشد در فیلماهیانی ملاحظه شد که با جیره غذایی ۳۵درصد پروتئین تغذیه شده بودند. چنین استنباط می‌شود که سطح پروتئین ۳۵ درصد در این مرحله توانسته است نیاز بچه ماهیان به اسید آمینه‌های ضروری را به خوبی تأمین نماید. در اوزان۱۹۰۰-۸۵۰ گرم و ۴۰۰۰-۱۷۰۰گرم در سطوح ثابت انرژی، به استثنای نسبت بازده پروئین، در مابقی شاخصها از قبیل متوسط وزن ثانویه، ضریب رشد ویژه، ضریب تبدیل غذا و کارایی تغذیه با افزایش سطوح مختلف پروتئین هیچگونه اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (P≥ ۰/۰۵). مقادیر عددی پارامترهای مذکور در بچه فیلماهیانی که از سطوح مختلف پروتئین تغذیه کرده بودند (اوزان ۸۵۰ تا ۱۹۰۰ گرم) بسیار به هم نزدیک بوده، فقط در میزان وزن ثانویه تفاوتهایی جزئی مشاهده شد، بطوریکه با افزایش پروتئین از ۳۵ به ۴۰درصد وزن نهایی از روند صعودی و با افزایش پروتئین از ۴۰ به ۴۵درصد از روند نزولی برخوردار بود (P≥ ۰/۰۵). همچنین کمترین میزان ضریب تبدیل غذا در سطح پروتئین ۴۰٪ مشاهده شد. در اوزان ۴۰۰۰-۱۷۰۰ گرم، با افزایش پروتئین در جیره غذایی از ۳۵ به ۴۵٪ وزن ثانویه، ضریب تبدیل غذا و شاخص رشد ویژه از تیمارها تاثیر نپذیرفت. بهترین میانگین مقادیر وزن ثانویه و ضریب تبدیل غذا در سطح پروتئین ۴۵درصد مشاهده شد (P≥ ۰/۰۵). نتایج مطالعات Brenden و همکاران (۱۹۸۹) در خصوص تعیین پروتئین مورد نیاز بچه ماهیان تاسماهی سفید نشان داد، افزایش پروتئین جیره غذایی از ۲۰ به ۴۳ درصد منجر به افزایش میزان رشد شده، در صورتیکه با افزایش پروتئین از ۴۳ به ۴۸/۲ و ۵۲ درصد، تغییری را در میزان رشد مشاهده نکردند. آنها نیاز پروتئینی بچه ماهیان مذکور را ۴۵ درصد پیشنهاد نمودند و نشان دادند که افزایش بیش از حد مورد نیاز پروتئین در جیره غذایی، باعث افزایش روند رشد و نمو نخواهد شد. به طور معمول ماهی انرژی مورد نیاز خود را به ترتیب با استفاده از سه منبع پروتئین، چربی و کربوهیدرات به دست می‌آورد (شیرمحمد، ۱۳۷۶). پروتئینها با بازده خوبی به عنوان یک منبع انرژی توسط ماهیان مورد استفاده قرار

می‌گیرد. از آنجایی که ۹۰ ـ ۸۰ درصد از ضایعات متابولیک ازته در ماهیان به صورت آمونیاک دفع می‌شود، بنابراین انرژی قابل سوخت و ساز پروتئین و در نتیجه ارزش تولیدی آن برای ماهیان بالاست (Hung and Deng, 2002; Lovell, 1998). به دلیل سهم نسبتاً عمده پروتئینها و اسیدهای آمینه به عنوان منابع تأمین انرژی در ماهی (Kaushik and Medale, 1994)، افزودن منابع انرژی غیر پروتئینی نظیر لیپیدها و کربوهیدراتها به جیره سبب می‌شود که پروتئین صرف تأمین رشد در ماهی شود که در این حالت می‌توان میزان پروتئین جیره را کاهش داد (Sena and Anderson 1995). بررسی روند رشد در مطالعه حاضر حاکی از آن است که با افزایش نسبت انرژی به پروتئین، میزان افزایش وزن بدن، وزن نهایی بدن و سرعت رشد ویژه افزایش می‌یابد ($P\geq$ ۰/۰۵). در سطوح پایین انرژی، ماهی از پروتئین به عنوان منبع انرژی استفاده می‌کند. در نتیجه پروتئین که در شرایط ایده‌آل باید صرف رشد و تشکیل بافت شود به منظور تأمین انرژی مورد استفاده قرار گرفته و در نتیجه شاخصهای رشد کاهش یافت، در حالیکه در تمام سطوح پروتئینی ۳۵ تا ۵۰ درصد با افزایش انرژی غیر پروتئینی (لیپید و کربوهیدرات) پروتئین صرف تشکیل بافت شده و مشاهده گردید که شاخصهای رشد از روند افزایشی برخوردار بودند. نشان داده شده است که در سطوح پایین منابع انرژی غیرپروتئینی قابل دسترس، سنتز پروتئین کاهش یافته و در نتیجه رشد کم می‌شود (Hernandez *et al*., 2001). از سوی دیگر هر چه بیشتر از پروتئین به عنوان منبع انرژی استفاده شود، آمونیاک بیشتری تولید شده و انرژی بیشتری به صورت اتلاف حرارتی از بین می‌رود و در نتیجه پروتئین کمتری در بدن القاء می‌شود (Abdel-Fattah *et al*., 1992). Samantary and Mohanty (۱۹۹۷) نشان دادند، اگر انرژی توسط منابع انرژی غیر پروتئینی (لیپید و کربوهیدرات) تأمین نشود، پروتئین به جای رشد صرف تأمین انرژی خواهد شد. در اثر تغذیه نامتعادل از نظر منبع پروتئین و اجزاء سازنده آنها، وضعیت فیزیولوژیک، نمو تدریجی کمی و کیفی ماهی به میزان قابل توجهی کاهش می یابد که در چنین شرایطی میزان رشد کمتر و از طرفی حساسیت بیشتری در برابر بیماریها پیدا می کنند (پاناماریوف و همکاران، ۱۹۹۶)، این مسئله به علت نیاز فیزیولوژیک بچه ماهیان به پروتئین با ساختارهای خاص می باشد (Moore *et al*., 1988)، به عبارت دیگر همچنین می توان بیان نمود از نظر کنترل متابولیکی حیوان ترجیح می دهد مصرف خوراک های نامتعادل را کم نموده تا به این ترتیب فشار وارده بر متابولیسم خود را کاهش دهد (Houlihan *et al*., 2001). به عبارت دیگر، ارزش غذای طبیعی و مصنوعی برای ماهیان تنها بر اساس وجود مواد

مغذی به مقدار کافی در آنها تعیین نمی شود، بلکه دسترسی دستگاه گوارش به مواد مغذی (قابلیت هضم و جذب مواد غذایی) که منجر به کاهش میزان رشد و کارآیی تغذیه می گردد، حائز اهمیت است.

بررسی اثرات متقابل در شاخصهای رشد

نتایج مربوط به اثرات متقابل پروتئین به انرژی در فاز اول مطالعه (اوزان ۸ تا ۲۰۰ گرم) در جدول ۹ نشان داده شده است، داده‌های جدول مذکور وجود تفاوت معنی‌دار (P≤ ۰/۰۵) را در میانگین شاخصهای رشد (وزن ثانویه، شاخص رشد ویژه و ضریب تبدیل غذا) نشان می‌دهد(P≤ ۰/۰۵). بیشترین مقادیر وزن نهایی(۸/۱ ±۲۲۲/۳۴ گرم)، شاخص رشد ویژه به میزان ۰/۰۲ ±۲/۸۱ درصد در روز و کمترین متوسط ضریب تبدیل غذا به میزان ۰/۱ ± ۱/۴۴ واحد مربوط به بچه فیلماهیانی بود که از تیمار غذایی ۸ (۲۲/۴: ۴۰٪) حاوی ۴۰٪ پروتئین و ۲۲/۴ مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره و نسبت P/E به میزان ۱۷/۸۶ میلی‌گرم پروتئین در کیلوژول تغذیه کردند، به فاصله کمی از آنها ماهیان تغذیه شده با ۴۰درصد پروتئین و انرژی۲۱/۱ مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره (تیمار غذایی ۷) با نسبت P/E به میزان ۱۸/۹۵ میلی‌گرم پروتئین در کیلوژول با وزن متوسط ۴/۱±۲۱۹/۳ گرم بود (P≥ ۰/۰۵). تیمار ۸ به استثنای تیمار ۷ (۲۱/۱ :۴۰٪) با سایر تیمارهای غذایی دارای اختلاف معنی‌دار بود (P≤ ۰/۰۵). همچنین شاخص رشد ویژه در تیمار غذایی ۸ به استثنای ماهیان تغذیه شده با تیمارهای غذایی ۴ (۲۲/۴ :۳۵٪) ، ۷ (۲۱/۱ :۴۰٪)، ۱۰ (۱۹/۸ : ۴۵٪)، ۱۱ (۲۱/۱ : ۴۵٪)، ۱۲ (۲۲/۴ :۴۵٪) و ۱۶ (۲۲/۴: ۵۰٪) با سایر تیمارها دارای اختلاف معنی‌دار آماری بود (P≤ ۰/۰۵). مناسبترین میانگین ضریب تبدیل غذای مشاهده شده در تیمار غذایی ۸ به استثنای ماهیان تغذیه شده با تیمارهای ۱، ۲، ۳ و ۴ (درصد پروتئین ۳۵ و با سطوح مختلف انرژی) با سایر تیمارهای غذایی فاقد اختلاف معنی‌دار آماری بود(P≥ ۰/۰۵). در بررسی حاضر ماهیان تغذیه شده با تیمارهای غذایی ۱، ۲، ۳ و ۴ از روند رشد کمتری نسبت به سایر تیمارها برخوردار بودند. در مجموع نتایج حاصل در فاز اول (اوزان ۸ تا ۲۰۰ گرم) نشان می‌دهد، جیره غذایی حاوی ۴۰درصد پروتئین، ۲۱-۲۰ درصد چربی و سطح انرژی ۲۱/۱ مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره، احتمالاً حاوی مناسبترین نسبت P/E (۲۱ تا ۲۳ میلی‌گرم پروتئین در کیلوژول) برای بچه فیلماهی پرورشی اوزان۲۰۰-۸ گرم می باشد که نیازمندی به پروتئین و انرژی را در حد مناسب، با توجه به دارا بودن مناسبترین روند رشد، شاخص رشد ویژه، ضریب تبدیل غذا، درصد افزایش وزن بدن و شاخص قیمت غذا تأمین نماید. این از نظر پرورشی بسیار

مناسب می‌باشد. افزایش پروتئین و انرژی جیره غذایی بالاتر از این سطح در افزایش رشد ماهی و کارایی مصرف غذا تأثیری ندارد. این نتایج با یافته‌های Brenden و همکاران (۱۹۸۹) در مورد تأثیر سطوح مختلف پروتئین بر رشد بچه ماهیان تاسماهی سفید تأیید می‌شود. نتایج مطالعه حاضر نشان داد، نسبت نامناسب P/E جیره باعث رشد کم و استفاده کمتر از پروتئین و انرژی می‌شود. این نتایج شبیه بعضی از مطالعات دیگر است (Webster *et al*., 1995, Shiau & Lan, 1996, Samantarag & Mohanty, 1997). یافته‌ها نشان می‌دهد که در آزاد ماهیان نیاز به انرژی بر مبنای مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره ۲۰ – ۱۷ می‌باشد (Kaushik and Medale, 1994).

نسبت P/E اپتیموم برای Sunshine bass، ۲۳/۷ تا ۲۶/۶ میلی‌گرم پروتئین در کیلوژول (Webster *et al*., 1995, Keembiyehetty & Wilson, 1998)، برای گربه ماهی روگاهی ۲۱/۱ تا ۳۵/۲ میلی‌گرم پروتئین در کیلوژول (Garling & Wilson, 1976, Reis *et al*., 1989)، برای سی‌باس آسیایی ۳۰/۶۲ میلی‌گرم پروتئین در کیلوژول (Catacutan & Coloso, 1995)و برای mutton snapper به میزان ۲۷/۵ تا ۲۹/۵ میلی‌گرم پروتئین در کیلوژول (Watanabe *et al*., 2000) تعیین گردید. بررسی شاخص قیمت غذا، در مراحل مختلف پرورش اوزان ۸ تا ۲۰۰ گرم، نشان داد که با توجه به هزینه‌های خرید، حمل و نقل و نگهداری غذا، تیمار هفت حاوی ۴۰٪ پروتئین و ۲۱/۱ مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره و نسبت P/E به میزان ۱۸/۹۵ میلی‌گرم پروتئین در کیلوژول از مطلوبیت بیشتری نسبت به سایر تیمارها برخوردار می‌باشد. این حالت با احتساب ۴۶۲۷ ریال به ازای هر کیلوگرم غذا، انتظار می‌رود با رعایت درصد مناسب غذادهی در حدود ۱۵درصد نسبت به سایر تیمارها در هزینه جاری تهیه غذا صرفه‌جویی اقتصادی داشته باشیم، یعنی در حدود ۱۵درصد علاوه بر هزینه‌های کارگاه (نیروی انسانی، استهلاک دستگاهها، آب و ...) از بهره‌برداری معقول خارج خواهند شد.

Brendan و همکاران (۱۹۸۸) میزان پروتئین خام به میزان ۴۰درصد از یک منبع با کیفیت خوب برای رشد مناسب بچه تاسماهی سفید (*A. transmontanus*) با وزن ۱۴۵ تا ۳۰۰ گرم را تعیین نمودند. Moore و همکاران (۱۹۸۸) حد اپتیمم پروتئین برای گونه تاسماهی سفید (*A. transmontanus*) را در حدود ۳۸٪ گزارش نمودند، که این مقدار اندکی بالاتر ازحد اپتیمم برای گونه تیلاپیا بود (Wang *et al*., 1985). Hung (۱۹۸۹) در خصوص گونه تاسماهی سفید و Kaushik و همکاران (۱۹۹۱) در خصوص گونه تاسماهی سیبری (*A. beari*) حد

مطلوب پروتئین را جهت دستیابی به حداکثر رشد و نمو ۲±۴۰ معرفی نمودند. نتایج مطالعات Hung و Deng(۲۰۰۲) در خصوص گونه تاسماهی سفید مطابق با یافته‌های فوق است. اختلاف موجود بین یافته‌های این محققین و نتایج این تحقیق می‌تواند ناشی از شرایط متفاوت آزمایش، اختلاف در گونه مورد مطالعه و بخصوص اختلاف در اندازه بچه ماهیان مورد بررسی باشد.

نتایج مربوط به اثرات متقابل پروتئین به انرژی در اوزان ۱۸۰ تا ۷۲۰ گرم در جدول ۱۸ نشان داده شده است، بر اساس داده‌های جدول مذکور تفاوت معنی‌داری در شاخصهای رشد (وزن ثانویه، شاخص رشد ویژه و ضریب تبدیل غذا) مشاهده شد (P≤ ۰/۰۵). بیشترین مقادیر وزن نهایی به میزان۱۴/۳۱ ±۷۳۷/۷۴ گرم، شاخص رشد ویژه (۰/۰۴ ±۱/۹۱ درصد در روز) مربوط به فیلماهیان تغذیه شده با تیمار غذایی ۳ محتوای ۳۵درصد پروتئین و ۲۱/۱ مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره، چربی ۲۱/۵۳درصد و نسبت P/E به میزان ۱۶/۵۹ میلی‌گرم پروتئین در کیلوژول بود، به فاصله کمی از آنها ماهیان تغذیه شده با تیمار غذایی ۴ حاوی ۳۵درصد پروتئین و ۲۲/۴ مگاژول انرژی خام در هرکیلوگرم جیره، چربی ۲۶/۹۱درصد و نسبت P/E به میزان ۱۵/۶۳ میلی‌گرم پروتئین در کیلوژول قرار داشت (P≤ ۰/۰۵).

مناسبترین مقدار ضریب تبدیل غذا نیز مربوط به فیلماهیان تغذیه شده با تیمار غذایی ۴ به میزان ۰/۰۴ ± ۱/۲۷ واحد بود که تفاوت معنی‌داری را با تیمارهای غذایی ۶ (۱۹/۸ :۴۰٪)، ۷ (۲۱/۱ :۴۰٪)، ۱۳ (۱۸/۵ :۵۰٪)، ۱۴ (۱۹/۸ :۵۰٪) و ۱۵ (۲۱/۱: ۵۰٪) نشان می‌دهد (P≤ ۰/۰۵) که نشان دهنده رشد بهتر بچه ماهیان این تیمار می‌باشد. بر اساس جدول ۱۸ تیمارهای غذایی ۱۳ و ۱۴ (با ضریب تبدیل ۰/۰۴ ± ۱/۵ واحد) بالاترین تبدیل غذا و تیمار غذایی ۴، کمترین مقدار آن را دارد. ضریب تبدیل غذا در بین سایر تیمارها در محدوده ۱/۲۹ تا ۱/۴۸ در نوسان بود، علت نزدیکی مقدار عددی ضریب تبدیل غذا در بین بیشتر تیمارها، محدوده مناسب پروتئین مورد استفاده در آنها می‌باشد. احتمالاً اختلاف مشاهده شده در بین برخی از تیمارها نیز به علت سطوح مختلف انرژی در آنها است، نتایج حاضر با مطالعات ابراهیمی و همکاران (۱۳۸۳) همخوانی دارد. بر خلاف مطالعات Brendan و همکاران (۱۹۸۸) که نشان داد تغذیه تاسماهی سفید با جیره‌های غذایی کم پروتئین ضریب تبدیل غذایی بالایی را در آنها ایجاد می‌کند. در پژوهش حاضر تغییرات مشاهده شده در مقادیر متوسط ضریب تبدیل غذا در برخی از تیمارها ناشی از کمبود پروتئین نیست، زیرا نتایج ارائه شده در خصوص فیلماهیان اوزان ۸

تا ۲۰۰ گرم نشان داد که سطوح پروتئین مورد استفاده در این تحقیق، برای تأمین رشد مطلوب ماهیان کافی بوده است. توجه به ویژگیهای تغذیه‌ای ماهیان خاویاری از جمله تغذیه آرام و آهسته، دریافت غذا از کف مخزنها به کمک حس چشائی، پذیرش طعم و بوی غذا به کمک سبیلکها، لبها این اطمینان را ایجاد می‌کند که بخشی از غذاهای اضافه شده به حوضچه‌های پرورشی مورد تغذیه ماهیها واقع نشده است، نتایج دستاوردهای ابراهیمی و همکاران (۱۳۸۳) با نتایج حاضر همخوانی دارد، هر چند عواملی از قبیل بافت جیره‌ها، میزان انرژی قابل هضم و ... می‌توانند عاملی برای افزایش ضریب تبدیل غذا باشند. کمترین میزان وزن ثانویه، شاخص رشد ویژه و بالاترین ضریب رشد ویژه در فیلماهیانی تغذیه شده با تیمارهای غذایی ۶، ۱۵ و ۱۳ مشاهده شد. نکته جالب توجه در روابط متقابل سطوح مختلف پروتئین به انرژی بر روند رشد فیلماهیان اوزان ۱۸۰ تا ۷۲۰ گرم در طول دوره پرورش، برتری همه جانبه روند رشد در ماهیان تغذیه شده با جیره‌های حاوی ۳۵درصد پروتئین به ترتیب با سطوح انرژی (۱۸/۵، ۲۱/۱ و ۲۲/۴ مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره و با نسبت P/E به میزان۱۸/۰۹ تا ۲۲/۲۹ میلی گرم پروتئین در کیلوگرم نسبت به سایر تیمارها بود. همچنین آزمایشات انجام شده توسط هانگ و همکاران (۱۹۹۷) نشان داده است که ماهیان خاویاری سفید جوان قادر هستند جیره‌های با نسبتهای ۲۲/۷ ـ ۱۷/۸ میلی‌گرم پروتئین خام به ازای هر مگاژول انرژی خام را به خوبی مورد استفاده قرار دهند (Hung *et al*., 1997). در سطح پروتئینی ۳۵ درصد بیشترین میزان وزن نهایی بدن، افزایش وزن بدن و سرعت رشد ویژه در سطح انرژی۲۱/۱ مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره مشاهده می‌شود و با افزایش انرژی از ۲۱/۱ به ۲۲/۴ بهبود قابل توجهی در شاخصهای رشدی فوق مشاهده نمی‌شود، بلکه اندکی کاهش نیز مشاهده می‌شود که البته معنی‌دار نیست که احتمالاً به بافت فیزیکی ترد و شکننده و در نتیجه اتلاف بیشتر غذا مربوط است. Watanabe و همکاران (۲۰۰۰) با انجام آزمایش بر روی Yellow tail نشان دادند که ریزتر شدن پلتهای غذایی سبب شد ماهی بیشتر به جستجوی غذا پرداخته و در نتیجه نیاز به انرژی نگهداری افزایش یافت. در نهایت با توجه به نتایج فوق میزان پروتئین، چربی و انرژی مورد نیاز برای رشد مطلوب فیلماهیان (اوزان ۱۸۰ تا ۷۵۰ گرم) به ترتیب برابر ۳۵درصد و ۲۱/۱ مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره غذایی با نسبت P/E برابر۲۰-۱۹ میلی‌گرم پروتئین در کیلوژول تعیین می‌گردد.

نتایج مربوط به اثرات متقابل پروتئین به انرژی فیلماهیان اوزان ۸۵۰ تا ۱۹۰۰ گرم در جدول ۲۰ نشان داده شده است، بر اساس داده‌های جدول مذکور در شاخصهای رشد (وزن ثانویه، شاخص رشد ویژه و ضریب تبدیل غذا) تفاوتهای معنی‌داری مشاهده شد (P≤ ۰/۰۵). براساس داده‌های جدول مذکور بالاترین میانگین وزن نهایی (برابر ۲۷/۱±۱۹۲۲/۷ گرم) در ماهیان تغذیه شده با تیمارهای غذایی ۸ (۲۲/۱ : ۴۰٪) مشاهده شد، گرچه این تیمار تفاوت معنی‌داری را با سایر تیمارها به استثنای تیمارهای ۵ (۱۸/۵:۴۰٪)، ۲ (۱۹/۸: ۳۵٪) و ۱۰ (۱۹/۸: ۴۵٪) نشان نمی‌دهد (P≥ ۰/۰۵)، لیکن از نظر عددی اندکی بالاتر می‌باشد که نشاندهنده رشد مناسب و استفاده کارآمد ماهیان از جیره‌های غذایی در این تیمارها می‌باشد. در مطالعه حاضر وقتی که میزان پروتئین جیره افزایش یافت، ضریب تبدیل غذا بهبود یافت. افزایش میزان انرژی جیره منجر به راندمان بالاتر پروتئین شده و باعث مصرف کمتر پروتئین بعنوان منبع انرژی شد، وقتی که میزان انرژی غیر پروتئینی جیره افزایش داده شد، این خاصیت صرفه‌جوئی پروتئین ناشی از چربی جیره در رشد ماهی در سایر گونه نیز مشخص گردید (Lee *et al*., 2001; Steffens, 1981; De silva *et al*., 1991).

داده‌های جدول ۱۸ نیز تفاوت معنی‌داری را (P≤ ۰/۰۵) در میزان شاخص رشد ویژه بین تیمارهای مختلف نشان می‌دهد. براساس داده‌های جدول مذکور بیشترین شاخص رشد ویژه (۰/۰۲±۰/۵۶ درصد در روز) در تیمارهای ۳ (۲۱/۱: ۳۵٪) و ۱۲ (۲۲/۴: ۴۵٪) مشاهده شد که بجز تیمار ۲ (۱۹/۸: ۳۵٪) با شاخص رشد ویژه برابر۰/۰۲±۰/۴۵ درصد در روز با سایر تیمارهای غذایی اختلاف معنی‌دار آماری را نشان نداد (P≥ ۰/۰۵). بهترین ضریب تبدیل غذا (۰/۰۴ ± ۱/۸۴ واحد) نیز در ماهیان تغذیه شده با تیمار غذایی ۱ (۱۸/۵: ۳۵٪) ملاحظه گردید که به استثنای ماهیان تغذیه شده با تیمار غذایی ۲ (۱۹/۸: ۳۵٪)، ۵(۱۸/۵:۴۰٪) و ۱۰ (۱۹/۸: ۴۵٪)، با سایر تیمارهای غذایی به کار رفته اختلاف معنی‌داری را نشان نداد (P≥ ۰/۰۵). همچنین بالاترین ضریب تبدیل غذا به میزان ۰/۰ ± ۲/۲۷ واحد در تیمار غذایی ۱۰ مشاهده شد. ضریب تبدیل غذا در بین سایر تیمارها در محدوده ۱/۸۵ تا ۲/۲۴ در نوسان بود. محدوده ناچیز اختلاف و همچنین عدم وجود تفاوت معنی‌دار در بیشتر تیمارها نشان می‌دهد که میزان ۳۵٪ پروتئین و ۱۸/۵ مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره، رشد مطلوب فیلماهیان جوان را تامین نموده و تصور می‌شود نیازی به استفاده از جیره غذایی با پروتئین بالاتر نباشد. تشابه در شاخصهای مذکور بین تیمارهای مختلف ناشی از تأمین پروتئین مورد نیاز بچه ماهیان در تمام سطوح پروتئینی

مورد استفاده در این تحقیق، همچنین کارایی مناسب میزان انرژی جیره‌های غذایی باشد. Moore و همکاران (۱۹۸۸) گزارش کردند، با افزایش سطوح پروتئین از ۲۰ تا ۵۲/۷ درصد، مقدار ضریب تبدیل غذا کاهش و مقادیر شاخص رشد ویژه و درصد افزایش وزن بدن، افزایش نشان دادند، نامبرده بر اساس آزمون چند دامنه دانکن نیاز پروتئینی بچه تاسماهی سفید در اوزان ۱۴۵ تا ۳۰۰ گرم ۳۸/۴ – ۴۰ درصد برآورد کرده‌اند. همچنین بر اساس روش رگرسیون پلی‌نومیال (Polynomial) حداقل مقدار پروتئین مورد نیاز را ۳۶/۵ – ۴۰/۵ درصد ارزیابی و بر اساس نقطه شکست منحنی، مقدار پروتئین مورد نیاز را برای بچه تاسماهیان سفید ۱/۶ ± ۴۰/۵ درصد محاسبه کردند. نتایج مطالعات Murrat (۲۰۰۲) حاکی از آن بود که میزان پروتئین، در جیره ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان، در مرحله پرواری می‌تواند از ۴۷درصد به ۴۲درصد برسد، بدون اینکه سرعت رشد، میزان افزایش وزن و بازده غذایی را تحت تاثیر قرار دهد و به این ترتیب علاوه بر مساله کاهش قیمت از میزان آلودگی ناشی از شکسته شدن پروتئین اضافی برای تامین انرژی، به میزان ۲۷درصد کاسته می‌شود. همانگونه که مشخص گردید، نسبت P/E نقش بسیار مهمی در شاخصهای رشد دارد. در این تحقیق با توجه به بزرگتر بودن سایز ماهیان مورد آزمایش نسبت به دو فاز قبلی، پروتئین کمتری در جیره‌های غذایی لازم بوده است. بطوریکه در سطح ۳۵ درصد نسبت P/E در تیمارهای ۱، ۳ و ۴ نیز پائینتر از سایر تیمارها بوده و افزایش رشد بیشتر در این تیمارها نشان دهنده نسبت پروتئین به انرژی مناسب در آنها می‌باشد، هر چند این ویژگی در سطوح پروتئینی ۴۰ و ۴۵ درصد به علت افزایش نسبت P/E در جیره‌های غذایی تاثیر بیشتری داشته، اما با توجه به فقدان اختلاف معنی‌دار، ارجح شناخته نشد. استفاده از پروتئین به عنوان منبع انرژی با توجه به اینکه پروتئین یک منبع غذایی گران است و قیمت آن از سایر منابع انرژی غیر پروتئینی بالاتر و گرانتر می‌باشد که از نظر اقتصادی مقرون به صرفه نیست (Watanabe, 2002). اطلاعات در مورد مصرف پروتئین و انرژی در بسیاری از ماهیان دریایی و سردآبی محدود است (Tibbetts *et al*., 2005) . مطالعات پیرامون (Sparus aurata L Gilt head sea bream) نشان داد که نسبت مطلوب پروتئین به انرژی به اندازه، رشد و میزان جذب غذا در این ماهی وابسته می‌باشد (Lupstach *et al* ., 2001).

نسبت P/E در رژیم غذایی ماهیان دارای اهمیت زیادی در تعیین میزان پروتئین و انرژی در جیره غذایی می‌باشد. در صورتی که سطوح انرژی نامناسب باشد، از پروتئین موجود در جیره غذایی به عنوان منبع انرژی

استفاده می‌شود (Cowey, 1979;1980). نسبت مناسب پروتئین و انرژی قابل هضم، جهت بهبود شاخصهای رشد، ضریب تبدیل غذایی (Lee and Putnam.,1973) ، کارایی مصرف پروتئین، به حداقل رسانیدن تجمع چربی اضافی و گلیکوژن در قسمتهای احشایی (Cho and Kaushik.,1985;1990) و پایین آوردن میزان دفع نیتروژن نامطلوب در مزارع پرورشی، بایستی به دقت تعیین گردد، این مقدار درقزل آلای (*Oncorhynchus mykiss*)و سالمون آتلانتیک (*Salmo salar*) که در آب شیرین پرورش داده شده بودند ۲۰ تا ۲۴ (Cowy, 1992; Storebakken, 2002) و در ماهیان بزرگتر این گونه در اوزان بالای ۲/۵ کیلوگرم ۱۷-۱۶ میلی‌گرم پروتئین در کیلوژول برآورد گردید (Tibbetts *et al.*, 2005) که با نتایج مطالعه حاضر همخوانی دارد. در مجموع با توجه به نتایج فوق در اوزان ۸۵۰ تا ۱۹۰۰ گرم و عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین سطوح پروتئینی از نظر مقدار ضریب تبدیل غذا، ضریب رشد ویژه، روند رشد و قیمت تمام شده برای هر کیلوگرم ماهی و مهمتر از همه برخورداری پروتئین ۳۵ درصد از کمترین هزینه، می‌توان اذعان نمود که این سطح پروتین جیره، متشکل از ۲۳ تا ۲۴ درصد چربی، ۲۱/۱ مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره غذایی با نسبت P/E برابر ۱۸ تا ۲۰ میلی‌گرم پروتئین در کیلوژول، قابلیت بهتری نسبت به سطوح دیگر از نظر فیزیولوژیکی و اقتصادی داشت.

نتایج مربوط به اثرات متقابل پروتئین به انرژی فیلماهیان جوان پرورشی اوزان ۱۷۰۰-۴۰۰۰ گرم در جدول ۲۴ نشان داده شده است، بر اساس داده‌های جدول مذکور در شاخصهای رشد (وزن ثانویه، شاخص رشد ویژه و ضریب تبدیل غذا) تفاوتهای معنی‌داری مشاهده شد ($P\leq$ ۰/۰۵). بیشترین مقدار وزن نهایی به میزان (۱۴۶/۹±۴۲۱۷/۹ گرم)، شاخص رشد ویژه (۰/۰۱ ±۰/۷۹ درصد در روز) و بهترین ضریب تبدیل غذا برابر با ۰/۰۱ ± ۲/۰۲ واحد مربوط به ماهیانی بود که از تیمار ۳ حاوی ۳۵٪ پروتئین و ۲۱/۱ مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره تغذیه نموده بودند. با توجه به یکسان بودن شرایط آزمایش برای تمامی تیمارها، مشاهده تفاوت معنی‌دار بین تیمارهای آزمایشی، می‌تواند ناشی از اختلاف در میزان پروتئین و انرژی جیره‌های غذایی باشد. همانگونه که بیان گردید، بیشترین میانگین وزن نهایی در ماهیان تیمار ۳ مشاهده شد که به استثنای تیمار ۱ (۱۸/۵: ۳۵٪)، ۲ (۱۹/۸: ۳۵٪)، ۷ (۲۱/۱: ۴۰٪)، ۸ (۲۲/۴: ۴۰٪) و ۹ (۱۸/۵: ۴۵٪)، با سایر جیره‌های به کار رفته در تغذیه فیلماهیان جوان پرورشی طرح فوق تقریباً مشابه بوده و اختلاف معنی‌دار آماری را نشان نداد(۰/۰۵

$P\geq$). همچنین بیشترین مقدار شاخص رشد ویژه مشاهده شده در تیمار غذایی ۳ به استثنای تیمارهای غذایی ۲، ۷ و ۸ با سایر جیره‌های به‌کاررفته، اختلاف معنی‌دار آماری را نشان نداد ($P\geq$ ۰/۰۵).

بهترین ضریب تبدیل غذا مشاهده شده (تیمار ۳) نیز به استثنای تیمارهای ۲، ۷، ۸ و ۹ با سایر تیمارهای غذایی مورد استفاده در تغذیه ماهیان اختلاف معنی‌دار آماری را نشان نداد ($P\geq$ ۰/۰۵). نکته جالب توجه در جدول ۲۵ (روابط متقابل سطوح مختلف پروتئین به انرژی بر روند رشد درطول دوره پرورش فیلماهیان جوان پرورشی) برتری قابل توجه روند رشد بچه فیلماهیان تغذیه شده از جیره‌های حاوی ۳۵٪ پروتئین با سطوح مختلف انرژی به جز سطح۱۹/۸ مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره است.

در مجموع نتایج حاصل نشان داد که جیره‌های غذایی دارای ۳۵ درصد پروتئین و به ترتیب ۲۰ تا ۲۲ درصد چربی و ۲۱/۱ مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره غذایی با نسبت P/E برابر ۱۹ تا ۲۰ میلی‌گرم پروتئین در کیلوژول، بخوبی توانسته است نیاز تغذیه‌ای برای رشد مطلوب فیلماهیان جوان پرورشی (اوزان ۱۷۰۰ تا ۴۰۰۰ گرم) به پروتئین، چربی و انرژی را در حد مناسب تأمین نماید.

بررسی روند رشد و نمو ماهیان مورد بررسی در اوزان ۴۰۰۰-۱۷۰۰ گرم نشان داد، درجه رشد بالاتر در ارتباط با سطح پایین‌تر P/E بود، جیره‌های سه و چهار با سطوح پایین‌تر P/E از روند رشد و شاخص رشد ویژه بالاتر، همچنین ضریب تبدیل غذایی پائین‌تری نسبت به سایر تیمارهای غذایی برخوردار بودند. می‌توان اذعان نمود نسبت نامناسب P/E باعث کاهش رشد و استفاده کمتر از پروتئین و انرژی می‌شود. نتایج مطالعات حاضر با دستاوردهای دیگر محققین از جمله (Shiau &Lan, 1996; Qinghui *et al*., 2004; Hernandez *et al*., 2001) همخوانی دارد.

هر چه مقدار بیشتری از پروتئین به جای انرژی استفاده شود، آمونیاک بیشتری تولید شده و انرژی بیشتری در اثر گرما از بین می‌رود (Cho and Kaushik, 1985). در نتیجه پروتئین کمتری در بدن ماهی نگهداری می‌شود. مصرف بیش از حد انرژی در سطوح متوسط پروتئین منجر به رسوب چربی می‌شود(NRC, 1983) . در صورتی که سطح انرژی مناسب باشد، پروتئین موجود در جیره غذایی صرف رشد می‌شود (El Sayed, 1987). وقتی نسبت پروتئین به انرژی به سطحی برسد که حداکثر رشد را تأمین کند، افزایش بیشتر این نسبت منجر به دآمیناسیون و مصرف اسیدهای آمینه جهت تأمین احتیاجات انرژی خواهد شد، بنابراین جهت تعیین نیاز بهینه پروتئین بایستی سطح انرژی جیره را در نظر داشت (Britz and Hecht, 1997). تحقیقات نشان داده است که نسبت نامناسب انرژی و پروتئین جیره غذایی منجر به افزایش هزینه‌های تولید

و کاهش کیفیت آب می‌شود (Lee and Kim., 2001). کاتاکوتان و کولوزو (۱۹۹۵) با مطالعه Asian sea bass (Brauge *et al*., 1994)، ال ـ سید و تشیما (۱۹۹۲) با مطالعه تیلاپیای نیل (Abdel-Fattah *et al*., 1992)، پرز و همکاران (۱۹۹۷) با مطالعه بر روی European sea bass (Perez et al., 1997)، سامانتاری و موهانتی (۱۹۹۷) با مطالعه Snake head (Samantary and Mohanty, 1997) نتیجه گرفتند که نسبت مناسب انرژی به پروتئین سبب رشد بهینه و مصرف بهتر مواد مغذی می‌شود. بنابراین توازن بین پروتئین و انرژی جیره غذایی، در تعیین فرمولاسیون جیره غذایی مهم است. ابراهیمی و همکاران (۱۳۸۳) نیاز پروتئینی و چربی بچه ماهیان انگشت قد تاسماهی ایران با وزن ۱ تا ۵ گرم را به ترتیب ۵۰ و ۱۷/۲ درصد با نسبت DE/CP برابر ۷۶ کالری بر گرم و برای بچه فیلماهیان با وزن ۲ تا ۲۰ گرم را ۴۵ تا ۵۰٪ پروتئین و ۱۴/۱ تا ۱۷/۲٪ چربی با نسبت DE/CP برابر ۷۶ تا ۸۰ کالری بر گرم بیان نمودند. Kaushik و همکاران (۱۹۹۱) نیاز پروتئینی تاسماهی سیبری را حدود ۳۰۰ گرم پروتئین به ازای هر کیلوگرم وزن بدن برابر با نسبت P/E برابر ۲۲-۲۰ میلی گرم پروتئین به یک کیلوژول انرژی تعیین کرد. Medale و همکاران (۱۹۹۵) حد مطلوب نسبت P/E برای تاسماهی سیبری با وزن متوسط ۳۰۰ گرم را بین ۲۲-۲۰ میلی‌گرم پروتئین در کیلوژول انرژی تعیین نمود. نسبت P/E اپتیمم در گونه‌هایی مختلف و حتی در یک گونه در مطالعات مختلف در گونه‌های مختلف ماهیان تفاوت داشته متفاوت است. این تفاوتها ممکن است به دلایل متعدد از جمله شرایط پرورشی، فرمولاسیون و ترکیب غذا، استراتژی و میزان تغذیه، اندازه و سن ماهی، کیفیت آب و سیستم پرورش باشد. با توجه به این نکته که بعضی از جیره‌ها از قبیل جیره‌های ۳، ۴ و ۱۲ دارای مقادیر زیاد چربی و بعضی دیگر از قبیل جیره‌های ۱، ۲ و۵ دارای مقادیر زیاد کربوهیدرات بودند، میتوان اذعان نمود که گونه فیلماهی (*H. huso*) یک ماهی از رده همه چیزخوار است که توانسته از کربوهیدراتها و چربیها به عنوان یک منبع انرژی‌زا استفاده کند. همچنین با توجه به تجزیه و تحلیل داده‌های آماری مشخص گردید ماهیانی که از جیره‌های غذایی حاوی مقادیر پائین‌تر کربوهیدرات و نسبت کمتر P/E تغذیه نمودند، رشد بالاتری نسبت به ماهیانی که از جیره‌های حاوی مقادیر بالاتر کربوهیدرات و نسبت P/E بیشتر استفاده نمودند، داشتند، این امر احتمالاً به دلیل کارایی متابولیک و قابلیت هضم کمتر این جیره‌هاست که در نتیجه شاخصهای رشد کاهش می‌یابد. این نتایج نشان می‌دهد که اگر میزان پروتئین بر کالری متوازن نگه داشته شود، رشد فیلماهی با جیره‌های غذایی پرانرژی بسیار موفقیت‌آمیز خواهد بود.

یافته‌های فوق در فیلماهیان پرورشی (۸۵۰ تا ۴۰۰۰ گرم) با نتایج بدست آمده توسط Hung و همکاران (۱۹۹۷) که بیان نمودند، با افزایش سطح لیپید و انرژی جیره غذایی، روند رشد و کارایی تغذیه در در تاسماهی

سفید افزایش می‌یابد، همخوانی دارد. نتایج حاضر (اوزان ۱۸۰ تا ۷۲۰ گرم) با دستآوردهای دیگر محققین در خصوص آزاد ماهیان (Alsted & Jokumsen 1990; Johnsen et al., 1993; Hillestad & Johnsen 1994; Alsted 1991; Johnsen & Wandsvik 1991; Cho 1992; Einen & Roen 1997). نیز همخوانی دارد که بیان نمودند پروتئین‌ها و اسیدهای آمینه نقش عمده‌ای در تأمین انرژی ماهی به عهده دارند. انرژی قبل از اینکه در دسترس فرآیند رشد قرار گیرد صرف تأمین نیازمندیهای مربوط به نگهداری و فعالیت اختیاری می‌شود (Lovell., 1998 ; Kaushik *et al*., 1994). لذا اگر منابع انرژی غیرپروتئینی به اندازه کافی در جیره وجود نداشته باشد، پروتئین صرف تأمین انرژی خواهد شد (Shiau and Hung,. 1990) از سوی دیگر وجود مقادیر زیاد انرژی نیز در جیره می‌تواند تأثیر منفی بر ماهی بگذارد. دلایل این امر را می‌توان به دلایل متعدد از جمله: اینکه ماهی قادر به تنظیم مصرف خوراک با توجه به نیازهای متابولیک خود است، بنابراین مازاد انرژی جیره سبب کاهش مصرف خوراک و در نتیجه کاهش مصرف مواد غذایی کافی جهت رشد و نمو می‌شود. ۲) میزان زیاد انرژی سبب تولید ماهی چرب می‌شود که علاوه بر آسیب به ماهی سبب کاهش بازار پسندی آن می‌شود (ستاری و معتمد، ۱۳۷۶). مقادیر زیاد انرژی در جیره سبب کاهش استفاده مطلوب حیوان از سایر ترکیبات جیره (فیضی، ۱۳۷۹) بیان نمود. ماهی در شرایط فیزیولوژیک خاصی می‌تواند بخش اعظم پروتئین غذا را صرف تولید انرژی کند. بررسیها مشخص نمودند، حتی در غذاهای بالانس شده حدود ۷۰درصد پروتئین صرف تأمین نیازهای انرژی جاندار می‌شود (واسیلیوا، ۲۰۰۰).

تأثیر سطوح مختلف پروتئین در کارایی غذا و ...

در پژوهش حاضر کارایی غذا، نسبت بازده پروتئین و میزان بهره‌برداری از پروتئین خالص به طور معنی‌داری تحت تأثیر سطوح مختلف انرژی و پروتئین جیره غذایی قرار گرفتند($P\leq$ ۰/۰۵). بررسی کارایی غذا (بازده غذایی) و نسبت بازده پروتئین جهت تعیین ارزش خوراکها در تأمین انرژی لازم برای رشد ماهی مفید می‌باشند، بطوریکه نسبت بازده پروتئین معیاری است که نشان می‌دهد منبع پروتئینی موجود در جیره تا چه حد قادر بوده است اسیدهای آمینه مورد نیاز حیوان را تأمین نماید، همچنین نشان دهنده چگونگی تعادل انرژی و پروتئین است (Lovell., 1998). نتایج مربوط به اثرات سطوح پروتئین اوزان ۸ تا ۲۰۰ گرم بر نسبت بازده پروتئین، کارایی غذا و میزان بهره‌برداری از پروتئین خالص در جداول ۸ و ۱۱ نشان داده شده است. همانگونه که مشاهده می‌شود، در هر سطح انرژی با افزایش پروتئین از سطوح ۳۵درصد به سطوح بالاتر نسبت بازده پروتئین در بچه

فیلماهیان به طور معنی‌داری افزایش یافت (P≤ ۰/۰۵). بیشترین بازده پروتئین برابر ۰/۴۲ در بچه فیلماهیانی مشاهده شد که از جیره غذایی حاوی ۵۰درصد پروتئین تغذیه نموده بودند که با سایر تیمارها دارای اختلاف معنی‌دار آماری بود (P≤ ۰/۰۵).

نسبت بازده پروتئین جهت تعیین ارزش خوراک‌ها در تأمین انرژی لازم برای رشد ماهی مفید می‌باشند (امیرخانی، ۱۳۸۲). در مطالعه حاضر به نظر می‌رسد، افزایش سطوح پروتئین و رساندن آن به سطح ماکزیمم در جیره غذایی تاثیر مطلوبتری در نسبت بازده پروتئین گذارده است. بطوریکه با افزایش سطوح پروتئین در جیره غذایی نسبت بازده پروتئین به طور معنی‌داری بهبود یافت. افزایش مقادیر PER در پروتئین ۵۰درصد جیره (در هر چهار سطح انرژی) احتمالاً بیانگر تاثیر جیره‌های پرانرژی بر افزایش نسبت بازدهی پروتئین و میزان ذخیره آن در بافت بدن می‌باشد، این حالت نشاندهنده استفاده نشدن از پروتئین موجود در جیره به عنوان منبع انرژی بوده که ضمن دریافت نیاز پروتئینی خود، حداکثر آن را صرف ساخت بافتها می‌نماید. Kim و Lall (۲۰۰۱) نشان دادند وقتی ماهی(*Melanograms aeglefinus*) و Haddock جیره‌های با۶۵-۴۵ درصد پروتئین خام را دریافت نمودند، با افزایش سطح پروتئین جیره، نسبت بازده پروتئین کاهش می‌یابد (برگرفته شده از Daekim and Lall Santosh, 2001). نتایج مشابهی نیز توسط گرور و همکاران (۱۹۹۵) در آرکتیک چار(Arctic char) تغذیه شده با جیره‌های حاوی۵۵-۲۳ درصد پروتئین خام مشاهده شد (برگرفته شده از Daekim and Lall Santosh, 2001).

در مطالعه حاضر با افزایش پروتئین در جیره غذایی به استثنای جیره غذایی محتوی پروتئین ۴۰درصد ، میزان بهره‌برداری از پروتئین خالص (NPU%) به طور معنی‌داری کاهش یافت (P≤ ۰/۰۵). بطوریکه بالاترین میزان NPU% (برابر ۰/۶± ۱۶/۸) در بچه فیلماهیانی مشاهده شد که از تیمار غذایی حاوی۴۰٪ پروتئین تغذیه نموده بودند که با سایر تیمارهای مورد بررسی دارای اختلاف معنی‌دار آماری بود (P≤ ۰/۰۵). عابدیان و همکاران (۱۳۸۱) در خصوص گونه میگوی سفید هندی (*Penaeus indicus*, Milne Edwards) Das و همکاران (۱۹۹۱) در خصوص گونه کپور ماهی هندی (*Labeo rohita*) نیز گزارش دادند که در یک انرژی ثابت، شاخص بهره‌برداری از پروتئین خالص با افزایش سطح پروتئین رابطه منفی داشته و کاهش می‌یابد.

بیشترین میزان کارایی تغذیه در بچه فیلماهیانی مشاهده شد که از جیره محتوی ۴۰درصد پروتئین تغذیه نموده بودند. همچنین در هر سطح انرژی با افزایش پروتئین از سطوح ۳۵درصد به سطوح بالاتر، کارایی غذا در

بچه فیلماهیان به طور معنی‌داری افزایش یافت (P≤ ۰/۰۵). هر چند در کارایی غذا ماهیان تغذیه شده با سطوح بالاتر پروتئین (۴۰ ،۴۵ و ۵۰) اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد (P≥ ۰/۰۵). سطح پروتئین مورد نیاز به منظور حداکثر رشد بیشتر گونه‌های ماهیان گوشتخوار تحت شرایط پرورشی از ۵۵-۴۰ درصد متغیر است (Alvarez *et al*., 2001). گزارشات نشان می‌دهد که نیاز پروتئینی ماهی تحت تأثیر گونه ماهی، اندازه، کیفیت پروتئین جیره، سطح منابع انرژی غیر پروتئینی جیره و شرایط محیطی قرار دارد (Lee and Kim., 2001). نتایج این آزمایش نشان می‌دهد که در جیره‌های غذایی حاوی ۴۰درصد پروتئین، متشکل از پودر ماهی دارای کیفیت بالا، باعث رشد سریع و تبدیل کارآمد غذا در بچه فیلماهیان پرورشی می‌شود. همچنین مشخص گردید، با افزایش پروتئین جیره به ۴۵ و ۵۰درصد در هر سطح انرژی، بهبودی در رشد ماهی و مصرف غذا دیده نمی‌شود. نتایج فوق با یافته‌های حاصل از تحقیقات Herold و همکاران (۱۹۹۵) و Cui و Hung (۱۹۹۵) نیز همخوانی خوبی دارد.

(Herold *et al*., 1995; Cui & Hung., 1995)

معنی‌دار بودن (P≤ ۰/۰۵) اثر سطوح مختلف پروتئین بر کارایی تغذیه، نسبت بازده پروتئین و میزان بهره‌برداری از پروتئین خالص جیره‌های غذایی اوزان ۱۸۰ تا ۷۲۰ گرم در جداول ۱۴ تا ۱۶ نشان داده شده است. براساس داده‌های جدول مذکور افزایش پروتئین تا سطح ۴۵درصد تاثیری بر مقادیر کارایی غذا در سطح اطمینان ۹۵٪ نداشت (P≥ ۰/۰۵)، در صورتیکه افزایش پروتئین جیره تا سطح ۴۰درصد بر نسبت بازده پروتئین تاثیر معنی‌دار ملاحظه نشد (P≥ ۰/۰۵).

افزایش پروتئین جیره به سطوح بالاتر از ۴۰درصد در فیلماهیان ۱۸۰ تا ۷۲۰ گرم، منجر به بهبود معنی‌دار نسبت بازده پروتئین گردید (P≥ ۰/۰۵). بجز جیره غذایی محتوی ۴۰درصد پروتئین، سطوح مختلف پروتئین بر میزان بهره‌برداری از پروتئین خالص تاثیر معنی‌داری نداشت (P≥ ۰/۰۵). کمترین و بیشترین مقادیر فوق‌الذکر به ترتیب در ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی ۳۵ و ۴۰٪ پروتئین مشاهده شد (P≤ ۰/۰۵). مشخص گردید در گونه‌های مختلف ماهیان با افزایش پروتئین جیره، PER کوچکتری بدست می‌آید (Kim & Lall., 2001; Ng *et al*., 2001)، که می‌توان آنرا با استفاده از پروتئین اضافی، برای تولید انرژی برای رشد توجیه نمود (Steffens, 1981; De silva *et al*. 1991). در مطالعه حاضر با افزایش میزان پروتئین جیره، بهره‌برداری بهینه از

پروتئین با فقدان کاهش میزان PER ثابت شد، این امر همچنین با افزایش کارایی فقط پروتئین در زمان افزایش میزان انرژی جیره ثابت شد.

بجز جیره‌های غذایی محتوی۴۰درصد و۵۰درصد پروتئین، سطوح مختلف پروتئین بر میزان بهره‌برداری از پروتئین خالص تاثیر معنی‌داری نداشت(P≥ ۰/۰۵). کمترین مقدار مذکور در بچه فیلماهیان تغذیه شده از جیره حاوی ۳۵درصد پروتئین و بیشترین آن در ماهیان تغذیه شده با جیره محتوی ۴۰درصد پروتئین مشاهده شد که با سایر تیمارها اختلاف معنی‌دار آماری را نشان می‌داد (P≤ ۰/۰۵).

معنی‌دار بودن (P≤ ۰/۰۵) اثر سطوح مختلف پروتئین بر کارایی تغذیه، نسبت بازده پروتئین و میزان بهره برداری از پروتئین خالص جیره‌های غذایی اوزان ۸۵۰ تا ۱۹۰۰ گرم در جداول ۱۹ و ۲۱ نشان داده شده است. نتایج بدست آمده نشان می‌دهد، افزایش پروئین حیره تاثیری بر مقادیر کارایی غذا در سطح اطمینان ۹۵ درصد ندارد (P≥ ۰/۰۵). براساس داده‌های جدول مذکور بهترین کارایی غذا (برابر۵۱/۱۳) در سطح ۳۵درصدپروتئین خام جیره‌ها مشاهده شد. بعلاوه افزایش سطح پروتئین جیره‌های غذایی، افزایش بازده پروتئین آنها را بهمراه داشته است (P≤ ۰/۰۵)، بیشترین شاخص فوق‌الذکر برابر ۰/۰۱± ۰/۳۲ در ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی ۴۵درصد پروتئین مشاهده شد که تفاوت معنی‌داری را با سایر تیمارها نشان داد (P≤ ۰/۰۵). بعلاوه افزایش سطح پروتئین جیره‌های غذایی (به استثنای جیره غذایی حاوی ۴۰درصد پروتئین)، تاثیری بر مقادیر بهره‌برداری از پروتئین خالص (NPU%) در سطح اعتماد ۹۵درصد نداشت (P≥ ۰/۰۵). کمترین مقدار مذکور در ماهیان تغذیه شده از جیره ۴۰درصد پروتئین مشاهده شد که با میزان بهره برداری از پروتئین خالص توسط بچه فیلماهیان از جیره محتوی ۳۵درصد پروتئین، اختلاف معنی‌دار را نشان می‌داد (P≤ ۰/۰۵).

اثرات سطوح پروتئین اوزان ۱۷۰۰ تا ۴۰۰۰ گرم بر کارایی تغذیه، نسبت بازده پروتئین و میزان بهره برداری از پروتئین خالص در جداول ۲۳ تا ۲۷ نشان داده شده است. همانگونه که مشاهده می‌شود افزایش سطح پروئین جیره از ۳۵ به ۴۰ و ۴۵ درصد باعث بهبود بازده پروتئین به ترتیب از ۰/۲۶۷ به ۰/۲۸۰ و ۰/۳۰۵ گردیده است، درصورتیکه افزایش پروئین جیره، تاثیری بر مقادیر کارایی غذا در سطح اطمینان ۹۵درصد نداشت (P≥ ۰/۰۵)، بطوریکه بالاترین کارایی غذا در ماهیان تغذیه شده از تیمار غذایی محتوی ۳۵درصد پروتئین برابر ۴۵/۴۷ و کمترین آن به میزان ۴۴/۹۵ در ماهیان تغذیه شده از تیمار۴۰درصد پروتئین مشاهده شد. مطالعات Lee و Kim

(۲۰۰۱) در خصوص تغذیه ماهیان (*Melanogramus aeglefinus*) Haddock تغذیه شده با سطوح ۴۵ تا ۶۵ درصد پروتئین خام نشان داد، با افزایش سطح پروتئین جیره کارایی غذا کاهش نشان داد. نتایج مشابهی نیز توسط گرور و همکاران (۱۹۹۵) در آرکتیک چار (Arctic char) تغذیه شده با جیره‌های حاوی ۲۳ تا ۵۵ درصد پروتئین خام مشاهده شد (Daekim and Lall Santosh., 2001) . افزایش پروتئین غذا از ۳۵درصد به سطوح بالاتر موجب کاهش میزان بهره‌برداری از پروتئین خالص در ماهیان مذکور گردید (P≤ ۰/۰۵). همچنین پایینترین مقدار شاخص مذکور در ماهیان تغذیه شده از جیره ۴۰درصد پروتئین به میزان ۴/۱ مشاهده شد. افزایش پروتئین غذا از ۳۵درصد به سطوح بالاتر موجب کاهش میزان بهره‌برداری از پروتئین خالص در ماهیان مذکور گردید (P≤ ۰/۰۵). پایینترین مقدار شاخص مذکور در ماهیان تغذیه شده از جیره ۴۵درصد پروتئین مشاهده شد. افزایش پروتئین غذا از ۳۵٪ به سطوح بالاتر موجب کاهش میزان بهره برداری از پروتئین خالص NPU% در ماهیان اوزان ۱۷۰۰ تا ۴۰۰۰ گرم گردید (P≤ ۰/۰۵). پایینترین مقدار شاخص فوق‌الذکر در بچه فیلماهیان تغذیه شده از جیره ۴۵٪ پروتئین مشاهده شد. نتایج دستاوردهای محمدی و همکاران (۱۳۸۱) در خصوص گونه فیلماهی، Davis و همکاران (۱۹۹۷) در خصوص گونه Atlantic Croaker و همچنین با نتایج Das و همکاران (۱۹۹۱) در خصوص گونه کپور ماهی هندی (*Labeo rohita*) با نتایج پژوهش حاضر همخوانی دارد.

با توجه به این یافته‌ها می‌توان نتیجه گرفت که جیره‌های غذایی محتوی ۳۵ تا ۴۰ درصد پروتئین خام بخوبی توانسته است نیاز پروتئینی فیلماهیان (۸۵۰ تا ۴۰۰۰ گرمی) را تأمین نموده و نیازی به سطوح پروتئین بیشتر نمی‌باشد، زیرا سطوح بالاتر پروتئین نه تنها باعث بهبود بازده پروتئین نشده بلکه منجر به افزایش هزینه تولید خواهند شد. این نتایج با نتایج حاصل از تحقیقات Kaushik و همکاران (۱۹۹۴) که نشان دادند پروتئین بیش از حد مورد نیاز در جیره‌های غذایی باعث کاهش بازده پروتئین آنها خواهد شد، مطابقت دارد (Kaushik *et al.*, 1994).

تاثیر سطوح مختلف انرژی در کارایی غذا و ...

نتایج مربوط به اثرات سطوح انرژی بر نسبت بازده پروتئین، کارایی تغذیه و میزان بهره‌برداری از پروتئین خالص در اوزان ۸ تا ۲۰۰ گرم در جداول ۸ تا ۱۱ نشان داده شده است، داده‌های مذکور علاوه بر نشان دادن اثر معنی‌دار سطوح انرژی بر شاخصهای ذکر شده، حاکی از آن است که افزایش انرژی در جیره از ۱۸/۵ به ۱۹/۸ مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره، بر نسبت بازده پروتئین بچه فیلماهیان تاثیری نداشت ($P\geq$ ۰/۰۵)، ولی با افزایش سطوح انرژی از ۱۹/۸ به ۲۱/۱ مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره، بازده پروتئین به طور معنی‌داری در مقایسه با ماهیان تغذیه شده با جیره محتوی ۱۸/۵ مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره، بهبود یافت ($P\leq$ ۰/۰۵). لیکن افزایش سطح انرژی به ۲۲/۴ مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره، سبب کاهش جزئی بازده پروتئین گردیده است. افزایش انرژی در جیره غذایی، همچنین منجر به بهبود کارایی تغذیه بچه فیلماهیان گردید. بطوریکه با افزایش سطوح انرژی به ۲۲/۴ مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره، کارایی تغذیه بچه فیلماهیان به حداکثر مقدار خود رسید که با مقادیر عددی کارایی غذا بچه فیلماهیانی که از جیره محتوی کمترین مقدار انرژی (۱۸/۵ مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره) تغذیه نموده بودند، اختلاف معنی‌داری را نشان داد ($P\leq$ ۰/۰۵). Lee و Kim (۲۰۰۱) با انجام آزمایشی بر روی Masu salmon (*Onchorhynchus masu*) نشان دادند که در سطوح پروتئینی ۴۰ و ۵۰٪، میزان افزایش وزن و نسبت بازده غذایی ماهیانی که با جیره‌های پر انرژی تغذیه شده بودند در مقایسه با جیره‌های کم انرژی بیشتر بود. این امر نشان می‌دهد که با افزایش سطح لیپید جیره پروتئین با بازده بیشتری مورد استفاده قرار می‌گیرد. بهبود در عملکرد ماهی با افزایش سطح انرژی جیره در سایر مطالعات نیز نشان داده شده است (Lee and Kim., 2001). بازده غذایی پایین در جیره‌های با ۱۸/۵ و ۱۹/۸ مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره، احتمالاً به دلیل سطح بالای آرد گندم در این جیره‌ها است، بطوریکه سطوح بالای آرد گندم می‌تواند سبب کاهش قابلیت هضم ماده خشک، انرژی و چربی شود. در این سطوح به دلیل این که منابع انرژی غیر پروتئینی به اندازه کافی در جیره وجود ندارد، پروتئین به عنوان منبع انرژی مورد استفاده قرار گرفته است. بنابراین نسبت بازده پروتئین کاهش نشان داده است. نتایج دستاوردهای محققین حاکی از آن است که اگر نسبت پروتئین به انرژی در جیره بالا باشد، مازاد پروتئین به عنوان منبع انرژی مورد استفاده قرار می‌گیرد (Shiao and Hung., 1990). یافته‌ها نشان می‌دهد که لیپیدها در مقایسه

با کربوهیدراتها نقش مؤثرتری در صرفه‌جویی پروتئین دارند (Shiao and Hung., 1990). در همین زمینه مشخص گردید در صورت تغذیه گونه قزل آلای رنگین کمان با استفاده از سطوح بالای کربوهیدرات به ۴۷/۵درصد پروتئین خام جهت تولید یک کیلوگرم ماهی نیاز دارند، ولی هنگامی که از جیره‌های با سطوح پایین کربوهیدرات و سطح بالای چربی استفاده می‌شود به ۴۱/۹ درصد پروتئین خام برای تولید یک کیلوگرم ماهی نیاز است (Brauge *et al.*, 1994). در این آزمایش با افزایش سطح انرژی به تدریج منبع تأمین انرژی از کربوهیدرات به لیپید (روغن آفتابگردان) تغییر می‌یابد و با افزایش میزان لیپید ضمن افزایش رشد، نسبت بازده پروتئین نیز افزایش نشان می‌دهد. لیپیدها در مقایسه با پروتئینها و کربوهیدراتها به ازای هر واحد وزنی انرژی بیشتری تولید می‌کنند و با بازده خوبی نیز توسط ماهیان مورد استفاده قرار می‌گیرند. چربیها همچنین باعث خوش خوراکی می‌شوند و ازسوی دیگر، وجود چربی در غذا ماندگاری غذا را در دستگاه گوارش بیشتر می‌کند. مجموعه این عوامل سبب می‌شود تا قابلیت دسترسی به انرژی غیر پروتئینی افزایش یافته و پروتئین صرف تشکیل بافت شده و در نهایت رشد و نسبت بازده پروتئین افزایش یابد.

همچنین تحقیقات نشان داده است که در قزل‌آلای رنگین‌کمان افزایش سطح نشاسته جیره باعث کاهش قابلیت هضم ماده خشک، انرژی و چربی می‌شود. دلیل کاهش قابلیت هضم چربی ممکن است باند شدن آنزیمهای هضمی به نشاسته هضم نشده و افزایش سرعت عبور مواد غذایی از دستگاه گوارش باشد که از این طریق زمان لازم جهت عمل هضم کاهش می‌یابد. همچنین ممکن است نشاسته هضم نشده در روده باریک مانند پلی‌ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای عمل کند و به این ترتیب با غلیظ کردن لایه آبی مجاور مخاط، از فرآیند جذب جلوگیری کند. به خاطر ویژگی چسبنده بودن کربوهیدراتها، انتشار و انتقال آنزیمها و مواد هضمی، نمکهای صفراوی و میسلها در دستگاه گوارش مختل می‌شود (Storebakken *et al.*, 1998). این عوامل باعث می‌شود که قابلیت دسترسی به مواد مغذی و انرژی در جیره کاهش یافته و به دنبال آن رشد و بازده غذایی نیز کاهش یابد.

با افزایش انرژی جیره غذایی از ۱۸/۵ مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره به سطوح بالاتر، منجر به کاهش معنی‌دار NPU% در بچه ماهیان گردید، به نحوی که کمترین مقدار بهره برداری از پروتئین خالص (NPU%) در ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی ۲۲/۴ مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره، مشاهده شد ($P\leq$ ۰/۰۵). همانگونه که مشاهده می‌شود افزایش انرژی جیره‌های غذایی از ۱۸/۵ به ۲۲/۴ مگاژول انرژی خام در هر

کیلوگرم جیره، باعث کاهش بهره‌برداری از پروتئین خالص بچه ماهیان مورد آزمایش گردیده و تفاوت معنی‌دار (P≤ ۰/۰۵) نیز فقط بین این دو سطح انرژی بود. در این آزمایش با افزایش سطح انرژی به تدریج منبع تأمین انرژی از کربوهیدرات به لیپید (روغن آفتابگردان) تغییر می‌یابد و با افزایش میزان لیپید ضمن افزایش رشد، نسبت بازده پروتئین نیز افزایش نشان می‌دهد. لیپیدها در مقایسه با پروتئینها و کربوهیدراتها به ازای هر واحد وزنی انرژی بیشتری تولید می‌کنند و با بازده خوبی نیز توسط ماهیان مورد استفاده قرار می‌گیرند. چربیها همچنین باعث خوش خوراکی می‌شوند و از سوی دیگر، وجود چربی در غذا ماندگاری غذا را در دستگاه گوارش بیشتر می‌کند. مجموعه این عوامل سبب می‌شود تا قابلیت دسترسی به انرژی غیر پروتئینی افزایش یافته و پروتئین صرف تشکیل بافت شده و در نهایت رشد و نسبت بازده پروتئین افزایش یابد. از آنجایی که اندازه‌گیری خوراک مصرفی در این ماهیان به دلیل رفتار غذایی آنها مشکل است، لذا خوراک داده شده به ماهیان در واقع خوراک مصرفی در نظر گرفته شده و این امر گاهی سبب بروز خطا در محاسبه بازده غذایی و نسبت بازده پروتئین می‌شود.

جیره محتوی ۱۹/۸ مگاژول انرژی خام، پایینترین کارایی غذا به میزان ۶۹/۳۸ و نسبت بازده پروتئین برابر ۰/۲۹۴ را در فیلماهیان اوزان ۱۸۰ تا ۷۲۰ گرم (جداول ۱۴ تا ۱۶) ایجاد نمود که با ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی ۲۲/۴ مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره (به ترتیب برابر ۷۳/۸۵ و ۰/۴۱۳) اختلاف معنی‌دار را نشان داد (P≤ ۰/۰۵). هرچند در سایر سطوح انرژی جیره، اختلاف معنی‌داری بر افزایش کارایی غذا و نسبت بازده پروتئین ملاحظه نشد (P≥ ۰/۰۵)، لیکن افزایش سطوح انرژی جیره، باعث بهبود جزئی شاخصهای فوق الذکر گردیده است. افزایش انرژی غذا تاثیری بر میزان بهره‌برداری پروتئین خالص (NPU%) بچه فیلماهیان نداشت (P≥ ۰/۰۵)، بطوریکه بالاترین میزان بهره‌برداری پروتئین خالص در ماهیانی مشاهده شد که از تیمار غذایی حاوی ۱۸/۵ مگاژول انرژی تغذیه نموده بودند (P≤ ۰/۰۵).

داده‌های جداول ۱۹ تا ۲۱ نیز نشاندهنده معنی‌دار (P≤ ۰/۰۵) بودن اثر سطوح مختلف انرژی بر کارایی غذا و نسبت بازده پروتئین در فیلماهیان ۸۵۰ تا ۱۹۰۰ گرم می‌باشد. براساس داده‌های این جدول، بهترین میزان بازده پروتئین تولید شده (برابر ۰/۳۱) در ماهیان تغذیه شده با جیره ۲۲/۴ مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره حاصل گردیده است. توجه به داده‌های جدول مذکور نشان می‌دهد که افزایش سطح انرژی از ۱۸/۵ به

۲۱/۱ و ۲۲/۴ مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره، باعث افزایش جزئی میزان پروتئین تولید شده به ترتیب از ۰/۳ و ۰/۳۱ گردیده است که تفاوت معنی‌داری را با سطح ۱۹/۸ مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره نشان می‌دهند. ابراهیمی و همکاران (۱۳۸۳) با مطالعه در خصوص بچه فیلماهی انگشت‌قد نتیجه گرفتند، افزایش سطح مکمل روغن از ۰/۵ به ۴ و ۸٪ باعث بهبود بازده پروتئین به ترتیب از ۰/۴۳ به ۰/۵۶ و ۰/۶۳ گردیده است، لیکن استفاده از سطح ۱۲٪ مکمل روغن نه تنها بهبودی را در بازده پروتئین ایجاد نکرده، بلکه باعث کاهش آن تا سطح ۰/۵۴ نیز شده است.

روند تغییرات کارایی غذا مشابه نسبت بازده پروتئین بود. همچنین مناسبترین مقدار بهره‌برداری از پروتئین خالص (NPU%) به میزان ۶/۲۵ در فیلماهیان تغذیه شده با جیره محتوی انرژی ماکزیمم (۲۲/۴ مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره) مشاهده شد که با سایر جیره‌های غذایی اختلاف معنی‌دار آماری را نشان داد ($P\leq ۰/۰۵$).

نتایج مطالعات حاکی از آن است، سطوح بالای پروتئین در جیره بدون تأمین سطح مناسب انرژی دارای اثرات منفی برای ماهی است (Samantary & Mohanty., 1997) . مطالعات هانگ و همکاران (۱۹۹۷) نیز حاکی از آن است که ماهیان خاویاری سفید زیر یک سال جیره‌های با ۲۵/۳ مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره خشک را به خوبی مورد استفاده قرار می‌دهند، در این آزمایش هر چند استفاده از ۲۵ تا ۳۵٪ لیپید در جیره این ماهیان اثرات نامطلوبی بر روی رشد، بازده غذایی، ترکیب بدن و فعالیت آنزیمهای لیپوژنیک کبدی مشاهده نشد، ولی ماهیانیکه از جیره با سطوح انرژی خام ۲۳/۶، ۲۴/۷ و ۲۵/۳ مگاژول در هر کیلوگرم جیره خشک را دریافت کرده بودند از بازده غذایی بالاتری نسبت به سایر تیمارها برخوردار بودند، این امر نشان دهنده اتلاف کمتر غذا است، بنابراین می‌توان گفت سطح انرژی ۲۳/۶ مگاژول سبب تنظیم کاهشی مصرف خوراک نشده است، در صورتیکه سطح انرژی ۲۶/۲ مگاژول بازده غذایی اندکی کاهش یافت که این امر احتمالاً به دلیل کاهش مصرف خوراک است (Hung *et al.*, 1997). چون ماهی تا آنجا غذا می‌خورد که نیاز خود را به انرژی برطرف سازد، اگر در جیرهای غذایی مقدار انرژی بسیار بالا باشد، ماهی از مقادیر کم غذا انرژی لازم را به دست آورده و دیگر تغذیه نمی‌کند، در نتیجه پروتئین لازم را برای رشد به دست نمی‌آورد (Webster and Lim, 2002).

بالاترین شاخص نسبت بازده پروتئین (برابر ۰/۰۲± ۰/۲۹) در اوزان ۱۷۰۰ تا ۴۰۰۰ گرم، در ماهیان تغذیه شده با جیره محتوی ۱۹/۸ مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره مشاهده شد که با تیمار حاوی انرژی۱۸/۵ مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره، اختلاف معنی‌دار آماری را نشان داد (P≤ ۰/۰۵) سایر سطوح انرژی به کار رفته در جبره تاثیر معنی‌داری بر مقادیر عددی شاخص مذکور نداشتند (P≥ ۰/۰۵). با افزایش انرژی جیره غذایی از ۱۸/۵ به ۲۱/۱ مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره، کارایی غذا روند صعودی را نشان داد. بالاترین میزان آن در جیره محتوی ۲۱/۱ مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره به میزان ۴۶/۹۲ ملاحظه گردید که با میزان کارایی غذا در جیره‌های غذایی شامل ۱۸/۵ و ۲۲/۴ مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره، اختلاف معنی‌دار آماری را نشان داد (P≤ ۰/۰۵). با افزایش انرژی جیره میزان بهره‌برداری از پروتئین خالص (NPU%) رو به افزایش گذارد، بطوریکه بالاترین مقدار آن در ماهیانی تغذیه شده از جیره محتوی ۲۲/۴ مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره، مشاهده شد که با سایر تیمارهای غذایی اختلاف معنی‌دار آماری را نشان می‌داد (P≥ ۰/۰۵). اثرات سطوح مختلف پروتئین و انرژی جیره در خصوص گونه‌های مختلف آبزیان از جمله میگوی سفید هندی (عابدیان و همکاران، ۱۳۸۱)، هیبرید تیلاپیا (Shiau and Hung, 1990) و تیلاپیای موزامبیک (El-Dahhar & Lovell, 1995) نشان داد که در یک پروتئین ثابت، میزان بهره‌برداری از پروتئین خالص با افزایش مقدار انرژی بهبود می‌یابد که با نتایج فوق همخوانی دارد. عدم افزایش PER در زمان افزایش میزان انرژی جیره در هر یک از سطوح پروتئین، در ماهیانی که از جیره‌های حاوی انرژی بالاتر تغذیه کردند، احتمالاً نشان دهنده مصرف بخشی از چربی اضافی برای ذخیره سازی در بدن، بجای تولید انرژی است.

اثرات مفید افزایش سطح لیپید و تراکم انرژی در جیره بر روی رشد و بازده غذایی آزاد ماهیان به خوبی به اثبات رسیده است (Hung *et al*., 1997). با توجه به نتایج فوق می‌توان چنین استنباط کرد در تمامی سطوح پروتئینی مورد مطالعه در بررسی حاضر، با افزایش انرژی از ۲۱/۱ به ۲۲/۴ مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره، در بازده غذایی و نسبت بازده پروتئین اندکی کاهش مشاهده می‌شود که احتمالاً ناشی از اتلاف مواد غذایی به دلیل بافت جیره است، اما این کاهش معنی‌دار نیست. با افزایش میزان انرژی غیر پروتئینی در جیره غذایی پروتئین به منظور رشد حیوان مورد استفاده قرار گرفته است و به همین دلیل نسبت بازده پروتئین افزایش نشان می‌دهد. با توجه به این که مناسبترین نسبت بازده پروتئین و کارایی غذا در سطح انرژی ۲۱/۱ مگاژول

انرژی خام در هر کیلوگرم جیره مشاهده شد، می‌توان گفت این سطح جیره از نظر انرژی در سطحی متعادل قرار دارد. گزارشات نشان داده است که در یک سطح پروتئینی افزایش در میزان انرژی قابل دسترس جیره سبب کاهش نیاز به پروتئین به ازای هر واحد افزایش وزن بدن می‌شود (Kim and Kaushik, 1994).

بررسی اثرات متقابل پروتئین و انرژی بر نسبت بازده پروتئین و ...

نتایج مربوط به اثرات متقابل پروتئین به انرژی بر نسبت بازده پروتئین، میزان بهره‌برداری از پروتئین خالص و کارایی تغذیه بچه فیلماهیان اوزان ۸ تا ۲۰۰ گرم در جداول ۹ و ۱۲ نشان داده شده است، بر اساس داده‌های جداول مذکور تفاوتهای معنی‌داری در شاخصهای مذکور مشاهده شد ($P\leq$ ۰/۰۵). بیشترین مقدار بهره‌برداری از پروتئین خالص (برابر ۰/۲±۷/۱) در تیمار ۶ (۱۶/۸۳ :۴۰٪) مشاهده شد که به استثنای تیمارهای ۱، ۵، ۷، ۸ و ۹ به ترتیب با نسبتهای پروتئین به انرژی (۱۸/۵ :۳۵٪)، (۱۹/۸ :۳۵٪)، (۲۱/۱ :۴۰٪)، (۲۲/۴ :۴۰٪) و (۱۸/۵ :۴۵٪) با سایر تیمارها دارای اختلاف معنی‌دار آماری بود ($P\leq$ ۰/۰۵). همچنین بیشترین مقادیر کارایی غذا (برابر ۰/۹ ± ۶۵/۵) و (۰/۹ ± ۶۵/۴) در تیمارهای ۷ (۲۱/۱ :۴۰٪) و ۸ (۲۲/۴ :۴۰٪) ملاحظه گردید که به استثنای تیمارهای ۱ (۱۸/۵ :۳۵٪)، ۲ (۱۹/۸ :۳۵٪) و ۳ (۲۱/۱: ۳۵٪)، با سایر تیمارهای غذایی مورد استفاده در طرح، هیچگونه اختلاف معنی‌دار آماری را نشان نداد ($P\geq$ ۰/۰۵). بیشترین مقدار نسبت بازده پروتئین به میزان ۰/۱ ± ۰/۳۱ در تیمار شماره ۱۲ (۲۲/۴ :۴۵٪) مشاهد شد، بجز تیمارهای۳ (۲۱/۱ :۳۵٪) ، ۷ (۲۱/۱ :۴۰٪) ، ۸ (۲۲/۴ :۴۰٪)، ۹ (۱۸/۵ :۴۵٪)، ۱۰ (۱۹/۸ :۴۵٪) و ۱۱ (۲۱/۱ :۴۵٪) با سایر جیره‌های غذایی به کار رفته، اختلاف معنی‌دار آماری را نشان داد ($P\leq$ ۰/۰۵). بازده غذایی و نسبت بازده پروتئین جهت تعیین ارزش خوراکها در تأمین انرژی لازم برای رشد ماهی مفید می‌باشند. نسبت بازده پروتئین معیاری است که نشان می‌دهد منبع پروتئینی موجود در جیره تا چه حد قادر بوده است که اسیدهای آمینه مورد نیاز حیوان را تأمین کند و نیز نشان دهنده چگونگی تعادل انرژی و پروتئین است. نتایج بدست آمده نشان می‌دهد که در سطح پروتئینی ۴۰ درصد با افزایش میزان انرژی از سطح انرژی ۲۱/۱ مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره، به سطح انرژی ۲۲/۴ مگاژول انرژی، بازده غذایی افزایش می‌یابد و در سطح انرژی ۱۷/۹۵ مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره، به بیشترین مقدار خود می‌رسد. مناسبترین نسبت بازده پروتئین نیز در سطح انرژی ۱۷/۹۵ مگاژول مشاهده می‌شود. لی و کیم (۲۰۰۱) با انجام آزمایشی بر روی Masu salmon (*Onchorhynchus masu*) نشان دادند که در

سطوح پروتئینی ۴۰ و ۵۰ درصد میزان افزایش وزن و نسبت بازده غذایی ماهیانی که با جیره‌های پر انرژی تغذیه شده بودند در مقایسه با جیره‌های کم انرژی بیشتر بود. این امر نشان می‌دهد که با افزایش سطح لیپید جیره پروتئین با بازده بیشتری مورد استفاده قرار می‌گیرد. بهبود در عملکرد ماهی با افزایش سطح انرژی جیره در سایر مطالعات نیز نشان داده شده است (Lee and Kim, 2001). بازده غذایی پایین در جیره‌های با ۱۸/۵ و ۱۹/۸ مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره، احتمالاً به دلیل سطح بالای آرد گندم در این جیره‌هاست. سطوح بالای آرد گندم می‌تواند سبب کاهش قابلیت هضم ماده خشک، انرژی و چربی شود. تحقیقات نشان داده است که در قزل‌آلای رنگین کمان افزایش سطح نشاسته جیره باعث کاهش قابلیت هضم ماده خشک، انرژی و چربی می‌شود. دلیل کاهش قابلیت هضم چربی ممکن است باند شدن آنزیمهای هضمی به نشاسته هضم نشده و افزایش سرعت عبور مواد غذایی از دستگاه گوارش باشد که از این طریق زمان لازم جهت عمل هضم کاهش می‌یابد. همچنین ممکن است نشاسته هضم نشده در روده باریک مانند پلی‌ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای عمل کند و به این ترتیب با غلیظ کردن لایه آبی مجاور مخاط، از فرآیند جذب جلوگیری کند. به خاطر ویژگی چسبنده بودن کربوهیدراتها، انتشار، انتقال آنزیمها و مواد هضمی، نمکهای صفراوی و میسلها در دستگاه گوارش مختل می‌شود (Storebakken *et al*., 1998). این عوامل باعث می‌شود که قابلیت دسترسی به موا مغذی و انرژی در جیره کاهش یافته و به دنبال آن رشد و بازده غذایی نیز کاهش یابد.

در مجموع در شرایط آزمایش حاضر میزان پروتئین مورد نیاز جهت تأمین رشد بچه فیلماهیان ۸ تا ۲۰۰ گرم میزان ۴۰ درصد پروتئین و ۲۱/۱ مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره توصیه می‌شود. تحقیقات انجام شده نشان داده است که ماهیان خاویاری سفید جوان (*Acipenser transmontanus*) به ۴۰ درصد پروتئین خام در جیره خود نیاز دارند(Hung, 1991). که به نیاز پروتئینی تاسماهی سیبری (*Acipenser baeri*) نیز ۱/۶± ۴۰/۵ شباهت زیادی دارد(Wilson, 1991). همچنین بر مبنای افزایش وزن و بازده غذایی، سطح بهینه پروتئین برای Masu salmon (*Onchorhynchus masu*) در حدود ۴۰ درصد تخمین زده شد که با نیاز چینوک سالمون و کوهو سالمون مطابقت دارد (Lee and Kim, 2001). یافته‌ها نشان می‌دهد که در آزاد ماهیان سطح بهینه پروتئین حدود ۴۰درصد و نیاز انرژی بر مبنای مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره ۲۰ ـ۱۷ می‌باشد (Kaushik and Medale, 1994).

نتایج مربوط به اثرات متقابل پروتئین به انرژی اوزان ۱۸۰ تا ۷۵۰ گرم در جداول ۱۵ و ۱۷ نشان داده شده است، بر اساس داده‌های جدول مذکور تفاوتهای معنی‌داری در کارایی غذا و نسبت بازده پروتئین مشاهده گردید (P≤ ۰/۰۵). بیشترین مقدار کارایی غذا به میزان ۳/۴±۷۸ در تیمار غذایی ۴ (۲۲/۴ :۳۵٪) مشاهده شد که به استثنای تیمار۱۵ (۲۱/۱ :۵۰٪) با سایر تیمارهای غذایی تقریباً مشابه بود (P≥ ۰/۰۵). بیشترین مقدار نسبت بازده پروتئین (برابر۰/۰۱±۰/۳۵) در تیمار غذایی ۱۳ (۱۸/۵ :۵۰٪) مشاهده شد که با تیمارهای ۱۰، ۱۱، ۱۲، و ۱۴ و ۱۵ به ترتیب با نسبت پروتئین به انرژی (۱۹/۸ :۴۵٪)، (۲۱/۱ :۴۵٪)، (۲۲/۴ :۴۵٪)، (۱۹/۸ :۵۰٪) و (۲۱/۱ :۵۰٪) تقریباً برابر (P≥ ۰/۰۵) و با سایر تیمارهای به کار رفته جهت تغذیه بچه فیلماهیان اختلاف معنی‌دار آماری را نشان می‌داد (P≤ ۰/۰۵). اثر سطوح انرژی بر بازده غذایی و بازده پروتئین، می‌توان نتیجه گرفت که افزایش میزان انرژی در جیره‌های غذایی می‌تواند باعث بهبود بازده پروتئین گردد. نتایج این تحقیق با یافته‌های استوارت و هانگ (۱۹۸۹) نیز همخوانی دارد.

بیشترین مقدار بهره‌برداری از پروتئین خالص (برابر ۰/۲±۶/۶) در تیمارهای ۵ (۱۸/۵ :۴۰٪) و ۷ (۲۱/۱ :۴۰٪) مشاهده گردید که با تیمارهای غذایی (۲۱/۱ :۳۵٪)، ۴ (۲۲/۴ :۳۵٪)، ۱۰ (۱۹/۸ :۴۵٪) و ۱۳ (۱۸/۵ :۵۰٪) اختلاف معنی‌دار آماری را نشان دادند (P≤ ۰/۰۵).

نتایج مربوط به اثرات متقابل پروتئین به انرژی اوزان ۸۵۰ تا ۱۹۰۰ گرم در جدول ۲۰ نشان داده شده است، بر اساس داده‌های جدول مذکور تفاوتهای معنی‌داری در کارایی غذا، نسبت بازده پروتئین و میزان بهره‌برداری از پروتئین مشاهده گردید (p<۰/۰۵). بیشترین مقدار کارایی غذا (برابر ۱۰/۴±۵۴/۲) در تیمار۱ (۱۸/۵ : ۳۵٪) مشاهده گردید که بجز تیمار ۲ (۱۹/۸ : ۳۵٪) با سایر تیمارها تقریباً یکسان بود (P≥ ۰/۰۵). بعبارت دیگر با افزایش سطح انرژی و پروتئین جیره، اختلاف معنی‌داری در بازده غذایی ماهیان مشاهده نشد (P≤ ۰/۰۵) این نتایج با گزارشهای لی و کیم (۲۰۰۱) در مورد Masu salmon (*Onchorhynchus masu*) مطابقت دارد.

بیشترین مقدار نسبت بازده پروتئین (۰/۰۰ ± ۰/۲۴) در تیمار ۱۲ (۲۲/۴ : ۴۵٪) مشاهده شد که به استثنای تیمارهای ۹ (۱۸/۵ :۴۵٪)، ۱۰ (۱۹/۸ : ۴۵٪) و ۱۱ (۲۱/۱ :۴۵٪) با سایر تیمارهای غذایی مورد استفاده در طرح اختلاف معنی‌دار آماری را نشان می‌داد (P≤ ۰/۰۵).

بالاترین میزان بهره‌برداری از پروتئین خالص (برابر ۰/۲۳±۷/۱۷) در تیمار ۴ (۲۲/۴ :۳۵٪) مشاهده شد که با تیمارهای ۷ (۲۱/۱ :۴۰٪)، ۱۰ (۱۹/۸ :۴۵٪) و ۱۲ (۲۲/۴ :۴۵٪) مشابه ولی با سایر تیمارها دارای اختلاف معنی‌دار بود (P≤ ۰/۰۵).

در طول دوره بررسی گاهاً مشاهده شد که در یک سطح انرژی، با افزایش پروتئین از ۳۵ به ۵۰ درصد نسبت بازده پروتئین (PER) کاهش یافت، ولی در سطوح انرژی ۲۱/۱ مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم و ۲۲/۴ مگاژول اختلاف معنی‌داری در نسبت بازده پروتئین مشاهده نشد. احتمالاً دلیل کاهش نسبت بازده پروتئینی را می توان این گونه بیان نمود که مازاد پروتئین به منظور تأمین انرژی کاتابولیره می‌شود. کیم و لال (۲۰۰۱) نشان دادند که وقتی ماهی Haddock (*Melanogramus aeglefinus*) جیره‌های با ۴۵ تا ۶۵ درصد پروتئین خام را دریافت کرد با افزایش سطح پروتئین جیره نسبت بازده پروتئین کاهش نشان داد. نتایج مشابهی نیز توسط گرور و همکاران (۱۹۹۵) در آرکتیک چار (Arctic char) تغذیه شده با جیره‌های حاوی ۲۳ تا ۵۵ درصد پروتئین خام مشاهده شد (Daekim and Lall Santosh, 2001).

اثرات متقابل پروتئین به انرژی اوزان ۱۷۰۰ تا ۴۰۰۰ گرم در جدول ۲۵ و ۲۷ نشان داده شده است، بر اساس داده‌های جدول مذکور تفاوتهای معنی‌داری در کارایی تغذیه، نسبت بازده پروتئین و میزان بهره‌برداری از پروتئین مشاهده گردید (P≤ ۰/۰۵). بیشترین مقدار کارایی غذا (برابر۰/۴±۴۹/۶) در تیمار غذایی ۳ (۲۱/۱ : ۳۵٪) مشاهده شد که به استثنای تیمارهای ۱ (۱۸/۵ :۳۵٪)، ۲ (۱۹/۸ :۳۵٪)، ۷ (۲۱/۱ :۴۰٪)، ۸ (۲۲/۴ :۴۰٪)، ۹ (۱۸/۵ :۴۵٪) و ۱۲ (۲۲/۴ :۴۵٪) با سایر تیمارها هیچگونه اختلاف معنی‌داری را نشان نداد (P≥ ۰/۰۵). بالاترین نسبت بازده پروتئین (۰/۰۰ ± ۰/۲۳) در تیمار ۱۰ (۱۹/۸ :۴۵٪) مشاهده شد که بجز تیمارهای ۱۱ (۲۱/۱ : ۴۵٪) و ۱۲ (۲۲/۴ : ۴۵٪) با سایر تیمارهای غذایی مورد استفاده در طرح اختلاف معنی‌دار آماری را نشان نداد (۰/۰۵ ≤P).

در مجموع با توجه به این یافته‌ها می‌توان اذعان نمود که ۳۵ درصد پروتئین خام تهیه شده از یک منبع با کیفیت مناسب، بخوبی توانسته است نیاز پروتئینی فیلماهی جوان پرورشی اوزان ۱۷۰۰ تا ۴۰۰۰ گرم را تأمین نموده و نیازی به سطوح پروتئین بیشتر نمی‌باشد، زیرا سطوح بالاتر پروتئین نه تنها باعث بهبود کارایی غذا و بازده پروتئین نشده بلکه کاهش آنرا نیز بهمراه داشته است. این نتایج با دستاوردهای حاصل از تحقیقات

کائوشیک و همکاران (۱۹۹۴) که نشان دادند پروتئین بیش از حد مورد نیاز در جیره‌های غذایی باعث کاهش کارایی غذا و بازده پروتئین آنها خواهد شد، مطابقت دارد.

اثرات مفید افزایش سطح لیپید و تراکم انرژی در جیره بر روی رشد و بازده غذایی آزاد ماهیان به خوبی به اثبات رسیده است (Hung *et al.*, 1997). در سطح پروتئینی ۳۵ درصد با افزایش انرژی از ۲۱/۱ مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره به ۲۲/۴ مگاژول در بازده غذایی و نسبت بازده پروتئین اندکی کاهش مشاهده می‌شود، احتمالاً این امر ناشی از اتلاف مواد غذایی به دلیل بافت جیره است، هر چند این کاهش معنی‌دار نیست. با افزایش میزان انرژی غیرپروتئینی در جیره غذایی پروتئین به منظور رشد حیوان مورد استفاده قرار گرفته است و به همین دلیل نسبت بازده پروتئین افزایش نشان می‌دهد. گزارشها نشان داده است که در یک سطح پروتئینی افزایش در میزان انرژی قابل دسترس جیره سبب کاهش نیاز به پروتئین به ازای هر واحد افزایش وزن بدن می‌شود (Kim and Kaushik, 1994) .

در سطوح پروتئینی ۴۰ و ۴۵ درصد نیز با افزایش انرژی، روند تغییرات بازده غذایی و نسبت بازده پروتئینی مشابه سطح پروتئینی ۳۵ درصد است، بیشترین مقادیر آنها در سطح انرژی ۲۱/۱ مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره مشاهده گردید که با سطح انرژی ۲۲/۴ مگاژول، اختلاف معنی‌داری را نشان ندادند. افزایش انرژی به ۲۲/۴ مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره، بهبود قابل توجهی در بازده غذایی و نسبت بازده پروتئین مشاهده نشد.

بیشترین مقادیر بهره‌برداری از پروتئین خالص به میزان ۰/۲۵±۹/۰۷ و ۰/۳±۸/۹۴ به ترتیب در تیمارهای ۲ (۱۹/۸ :۳۵٪) و ۱۱ (۲۱/۱ :۴۵٪) مشاهده شد که با سایر تیمارها اختلاف معنی‌دار را نشان دادند ($P\leq$ ۰/۰۵). با توجه به این که بیشترین روند رشد و همچنین نسبت بازده پروتئین مناسب در سطح پروتئینی ۳۵ درصد و انرژی ۲۱/۱ مگاژول مشاهده گردید، می توان اذعان نمود این جیره از نظر انرژی و پروتئین در سطحی متعادل و مناسب قرار دارد.

بررسی شاخص هپاتوسوماتیک

بررسی شاخص هپاتوسوماتیک بچه فیلماهیان در اوزان ۸ تا ۲۰۰ گرم نشان داد، افزایش پروتئین در جیره غذایی بر مقادیر عددی شاخص هپاتوسوماتیک بی‌تاثیر بود ($P\geq$ ۰/۰۵). ولی بالاترین شاخص هپاتوسوماتیک به

میزان ۰/۱±۱/۵۹٪ در بچه ماهیانی مشاهده شد که از جیره محتوی ۴۵٪ پروتئین تغذیه نموده بودند. افزایش انرژی جیره بر مقادیر عددی شاخص هپاتوسوماتیک بی‌تاثیر بود (P≥ ۰/۰۵). هر چند بالاترین شاخص هپاتوسوماتیک (برابر ۰/۶±۱/۶۴٪) در ماهیانی که از جیره غذایی محتوی (۲۱/۱ مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره) تغذیه نموده بودند، ملاحظه گردید. بر اساس دادهای جدول ۹ تفاوت معنی‌داری در شاخص هپاتوسوماتیک بچه فیلماهیان تغذیه شده از جیره‌های مختلف غذایی مشاهده نشد، ولی بالاترین مقدار عددی شاخص هپاتوسوماتیک (۰/۵±۲/۴) در تیمار ۷ (۲۱/۱ : ۴۰٪) مشاهده شد.

در این آزمایش سطوح بالای گندم و همچنین مقادیر زیاد روغن در جیره بر روی وزن کبد و شاخص هپاتوسوماتیک اثری نداشت. تصور می‌شد با افزایش میزان لیپید جیره شاخص HSI نیز افزایش یابد، اما عدم وجود اختلاف معنی‌دار در شاخص HSI در بین تیمارهای آزمایشی نشان می‌دهد که سطوح بالای روغن در جیره به خوبی توسط بچه فیلماهیان مورد استفاده قرار می‌گیرد. البته ترکیب شیمیایی کبد در این آزمایش اندازه‌گیری نشد، ولی کبد ماهیان از نظر ظاهری معمولی به نظر می‌رسید.

مطالعات هانگ و همکاران (۱۹۹۷) بر روی گونه تاسماهی سفید (*A. transmontanus*) نشان داد که با وجود استفاده از جیره‌های پر انرژی در این ماهیان (۲۶/۲ ـ ۲۳/۶ مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره خشک) وزن نسبی کبد و وزن نسبی لاشه تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت، ولی در سطح انرژی ۲۶/۲ مگاژول میزان لیپید کبد اندکی افزایش یافت و فعالیت آنزیمهای لیپوژنیک کبد کمتر شد. آنالیز شیمیایی کبد و احشاء نشان داد که با وجود استفاده از ۳۵ درصد لیپید در جیره ماهیان تاسماهیان سفید میزان لیپید کبد و احشاء تحت تأثیر قرار نگرفت (Hung *et al.*, 1997). بنابراین احتمالاً تاسماهی سفید همانند گونه فیلماهی سطوح بالای انرژی را بدون تجمع در پیرامون احشاء به خوبی مصرف می‌کند. فین و آیکینز (۱۹۹۲) نیز نشان دادند که وقتی تاسماهی سفید با جیره‌های حاوی ۳۵ ـ ۷ درصد گلوکز تغذیه شدند وزن کبد تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت (Kofi *et al.*, 1992). کائوشیک و همکاران (۱۹۸۹) با تغذیه تاسماهیس سیبری (*Acipenser baeri*) با جیره‌های حاوی سطوح بالای نشاسته خام، نشاسته ژلاتینه و یا نشاسته اکسترود مشاهده نمودندنسبت وزن دستگاه گوارش به وزن بدن و همچنین چربی احشایی تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرا نگرفت ولی میزان پروتئین و چربی بدن تحت تأثیر واقع شد (Kaushik *et al.*, 1989).

جیره محتوی ۴۵درصد پروتئین (جدول ۱۴) پایینترین مقدار عددی شاخص هپاتوسوماتیک را در بچه فیلماهیان در اوزان ۱۸۰ تا ۷۲۰ گرمی ایجاد نمودند که با سایر تیمارهای به کار رفته (بجز سطح ۵۰درصد پروتئین) در طرح اختلاف معنی‌دار آماری را نشان می‌داد (P≤ ۰/۰۵)، سایر سطوح پروتئین به کار رفته در جیره‌های غذایی تاثیر معنی‌داری را در شاخص هپاتوسوماتیک نشان دادند (P≥ ۰/۰۵). باید توجه داشت شاخص هپاتوسوماتیک نه تنها از میزان پروتئین و چربی در جیره غذایی تاثیر می‌پذیرد، بلکه از اثرات ترکیبی پروتئین به انرژی (نسبت پروتئین به انرژی) نیز تاثیر می‌گیرد، چنین پدیده‌ای در در ماهی کاد آتلانتیک به وسیله Jobeling و همکاران (۱۹۹۵) گزارش شده بود.

بجز جیره حاوی ۲۱/۱ مگاژول که کمترین مقدار شاخص هپاتوسوماتیک را در ماهیان ۱۸۰ تا ۷۲۰ گرمی ایجاد کرده بود، مقادیر عددی شاخص هپاتوسوماتیک در سایر سطوح، اختلاف معنی‌دار آماری را نشان ندادند (P≥ ۰/۰۵). همچنین با افزایش میزان انرژی (بجز سطح ۲۱/۱ مگاژول انرژی) شاخص هپاتوسوماتیک از روند صعودی برخوردار بود (جدول ۱۴). بیشترین میزان شاخص هپاتوسوماتیک در تیمار ۲۲/۴ مگاژول مشاهده گردید که با تیمار ۲۱/۱ مگاژول اختلاف معنی‌دار آماری را نشان داد (P≤ ۰/۰۵). آزمایشی بر روی ماهی Atlantic cod نشان داد افزایش لیپید جیره منجر به افزایش شاخص HSI٪ می گردد، به عبارت دیگر همبستگی مثبتی بین میزان لیپید جیره و اندازه کبد نشان داده شده است (Daekim and Lall Santosh., 2001). بهترین و مطلوبترین شاخص هپاتوسوماتیک (۰/۵± ۲/۵٪) در بچه فیلماهان تغذیه شده از جیره ۱۱ (۲۱/۱ : ۴۵٪) مشاهده شد که بجز تیمارهای غذایی ۴، ۹ و ۱۵ به ترتیب مقادیر پروتئین و انرژی (۲۲/۴: ۳۵٪)، (۱۸/۵ : ۴۵٪) و (۲۱/۱ : ۵۰٪) با سایر تیمارهای به کار رفته در طرح، دارای اختلاف معنی‌دار آماری بودند (P≤ ۰/۰۵).

با افزایش سطوح پروتئین در جیره غذایی بچه فیلماهیان اوزان ۸۵۰ تا ۱۹۰۰ گرم، شاخص هپاتوسوماتیک از روند منظم افزایشی یا کاهش پیروی نکرد، ولی به ترتیب کمترین و بیشترین شاخص هپاتوسوماتیک با مقادیر ۱/۵۴ و ۱/۸۷درصد در ماهیانی مشاهده شد که از جیره‌های ۴۰ و ۴۵درصد پروتئین تغذیه نموده بودند که نسبت به یکدیگر در سطح اعتماد ۹۵درصد اختلاف معنی‌دار آماری را نشان می‌دادند(P≤ ۰/۰۵).

افزایش انرژی در جیره تاثیری در شاخص هپاتوسوماتیک در سطح اعتماد ۹۵درصد نداشت (P≥ ۰/۰۵). بالاترین شاخص هپاتوسوماتیک در ماهیان تغذیه شده با جیره‌های محتوی انرژی (۲۱/۱ و ۲۲/۴ مگاژول

انرژی) مشاهده گردید. مطلوبترین شاخص هپاتوسوماتیک با مقادیر عددی (۱/۳۱±۰/۰۳)، (۱/۳۷±۰/۱) و (۱/۴۹±۰/۰۱) درصد به ترتیب در ماهیان تغذیه شده با جیره‌های ۹ (۱۸/۵ :۴۵٪)، ۱۱ (۲۱/۱ :۴۵٪) و ۱ (۱۸/۵ :۳۵٪) مشاهده شد که بجز تیمار ۳ به مقدار ۲/۲±۰/۱ درصد با سایر تیمارهای غذایی مورد استفاده در طرح مشابه بودند (P≥ ۰/۰۵).

بجز جیره محتوی پروتئین ۴۰ درصد که بالاترین شاخص هپاتوسوماتیک (برابر ۲/۶±۰/۱۳٪) را در فیلماهیان جوان پرورشی ۱۹۰۰ تا ۴۰۰۰ گرمی ایجاد نموده بود (P≤ ۰/۰۵)، سایر سطوح پروتئین تاثیر معنی‌داری در شاخص هپاتوسوماتیک نداشتند. کمترین شاخص هپاتوسوماتیک نیز در ماهیان تغذیه شده از جیره ۳۵درصد پروتئین مشاهده شد (جدول ۲۴). جیره محتوی ۲۱/۱ مگاژول انرژی بالاترین شاخص هپاتوسوماتیک (برابر ۲/۶ ٪ ±۰/۰۹) را در فیلماهیان جوان پرورشی اوزان ۱۹۰۰ تا ۴۰۰۰ گرمی ایجاد نمود (P≤ ۰/۰۵)، سایر سطوح انرژی به کار رفته در طرح تاثیر معنی‌داری در مقادیر عددی شاخص مذکور نداشتند. مطلوبترین شاخص هپاتوسوماتیک به میزان ۲/۴۴ ±۰/۰۹ درصد در ماهیان تغذیه شده از جیره محتوی انرژی ۱۸/۵ مگاژول مشاهده شد. بالاترین شاخص هپاتوسوماتیک (۳/۱±۰/۲٪) در ماهیان تغذیه شده با جیره ۷ (۲۱/۱ :۴۰٪) مشاهده شد که با سایر تیمارهای غذایی مورد استفاده در طرح اختلاف معنی‌دار آماری را نشان می‌داد (P≥ ۰/۰۵).

نتایج حاصل از تجزیه لاشه فیلماهیان در پایان دوره پرورش در اوزان مختلف :

اثر سطوح مختلف پروتئین جیره‌های غذایی بر ترکیب شمیایی لاشه (بجز امعا و احشا) بچه فیلماهیان اوزان ۸ تا ۷۲۰ گرم در جداول ۱۱ و ۱۶ نشان داده شده است. بر اساس داده‌های جداول مذکور اثر سطوح مختلف پروتئین جیره بر پروتئین و چربی لاشه در سطح اعتماد ۹۵ درصد معنی‌دار است (P≤ ۰/۰۵). در اوزان ۸ تا ۲۰۰ گرم، بیشترین میزان پروتئین لاشه (برابر ۰/۲ ±۱۷/۶۲٪) متعلق به ماهیانی است که از جیره غذایی دارای ۵۰ درصد پروتئین تغذیه نموده بودند که نسبت به ماهیان تغذیه شده با جیره‌های حاوی ۴۰ و ۴۵ درصد پروتئین، با مقادیر درصد پروتئین لاشه برابر ۰/۳ ±۱۷/۱۷۹و ۰/۳ ±۱۷/۲۶٪ هیچگونه تفاوت معنی‌داری را نشان ندادند (P≥ ۰/۰۵). کمترین مقدار پروتئین خام لاشه (برابر۰/۲ ±۱۶/۵۱٪) در ماهیان تغذیه شده با سطح پروتئین ۳۵درصد مشاهده گردید که تفاوت معنی‌داری با سایر تیمارهای به کار رفته در طرح نشان داد (P≤ ۰/۰۵). در

خصوص چربی خام لاشه وضعیت مشابهی صادق می‌باشد. به این ترتیب که بیشترین مقادیر چربی برابر ۰/۲ ± ۵/۷٪ و ۰/۱ ±۵/۳۲٪ در سطوح ۴۵ و۵۰درصد پروتئین و کمترین مقدار آن به میزان ۰/۱ ±۵/۲۴٪ در سطح پروتئین ۳۵٪ مشاهده گردید که تفاوت معنی‌داری را با سطوح ۴۵ و ۵۰درصد پروتئین نشان داند (P≤ ۰/۰۵)، در صورتیکه در مقایسه با سطح ۴۰درصد تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (P≥ ۰/۰۵). بنابراین می‌توان اذعان نمود با افزایش پروتئین جیره، پروتئین و چربی خام لاشه ماهیان اوزان ۸ تا ۲۰۰ گرم روند صعودی را نشان می‌دهد.

اثر سطوح مختلف پروتئین جیره‌های غذایی بر ترکیب شمیایی لاشه (بجز امعا و احشا) بچه فیلماهیان ۱۸۰تا ۷۲۰ گرم (جدول ۱۶) روند مشابه‌ای را همانند اوزان ۸ تا ۲۰۰ گرم نشان داده است. بر اساس داده‌های جدول مذکور اثر سطوح مختلف پروتئین جیره بر پروتئین و چربی لاشه در سطح اعتماد ۹۵٪ معنی‌دار است. افزایش پروتئین جیره از سطح ۳۵درصد به سطوح بالاتر منجر به افزایش پروتئین و چربی لاشه گردید (۰/۰۵ ≥P). بیشترین میزان پروتئین لاشه (۰/۱ ±۱۹٪) در به ماهیان تغذیه شده از جیره غذایی۴۰درصد مشاهده شد که در مقایسه با ماهیان تغذیه شده با سطوح پروتئینی ۴۵ و۵۰درصد به ترتیب برابر۰/۲ ±۱۸/۶۵ و ۰/۱ ±۱۸/۶۶ درصد، هیچگونه اختلاف معنی‌داری آماری نشان ندادند، در صورتیکه با سطح ۳۵٪ پروتئین (برابر۰/۱ ± ۶/۱۹٪) دارای تفاوت معنی‌داری آماری بودند (P≤ ۰/۰۵). بیشترین مقدار چربی به میزان (۰/۱ ±۶/۱۹٪) در ماهیان تغذیه شده با تیمار۵۰ درصد پروتئین مشاهده شد که تفاوت معنی‌داری را با سطح ۳۵٪ پروتئین با چربی خامی برابر ۰/۲ ±۵/۹۴٪ نشان داد (P≤ ۰/۰۵). با توجه به دستاوردهای فوق می‌توان اذعان نمود با افزایش پروتئین جیره، پروتئین و چربی خام لاشه ماهیان اوزان ۸ تا ۷۲۰ گرم روند صعودی را نشان می‌دهند. افزایش مقادیر پروتئین و چربی خام لاشه همزمان با افزایش سطوح پروتئین جیره‌های غذایی نشاندهنده رشد خوب بچه ماهیها و مناسب بودن مقدار پروتئین در جیره‌های غذایی مورد استفاده در این تحقیق می‌باشد.

Stuart و Hung (۱۹۸۹) نتایج مشابهی را در خصوص ترکیب لاشه بچه تاسماهی سفید (*A. transmontanus*) با استفاده از منابع مختلف پروتئین به دست آوردند. همچنین تحقیقات ابراهیمی و همکاران (۱۳۸۳) نشان داد، افزایش پروتئین جیره از ۴۵ به ۵۵ درصد، منجر به افزایش همزمان پروتئین و چربی لاشه بچه فیلماهی انگشت‌قد می‌گردد که نشاندهنده رشد خوب ماهیها و مناسب بودن مقدار پروتئین جیره غذایی بود. علاوه بر این، تحقیقات Afzal khan و همکاران (۲۰۰۵) نشان داد که افزایش پروتئین در جیره غذایی از ۲۰ به

۴۰٪ موجب می‌گردد پروتئین و چربی لاشه کپور ماهی هندی (*Laebo rohita*) به طور معنی‌داری افزایش یابد، همزمان با آن روند رشد (وزن نهایی) در این ماهیان رو به بهبود گذارد در صورتیکه رطوبت روند کاهشی را نشان داده و با چربی لاشه دارای همبستگی منفی بود.

در اوزان ۸۵۰ تا ۱۹۰۰ گرم بر اساس داده‌های جدول ۲۱ اثر سطوح مختلف پروتئین بر رطوبت و پروتئین لاشه در سطح ۹۵ درصد معنی‌دار بود (P≤ ۰/۰۵). بیشترین میزان پروتئین لاشه با مقادیر عددی ۰/۲ ±۱۷/۸۲٪ و ۰/۱ ±۱۷/۶۷درصد در ماهیانی مشاهده شد که از جیره غذایی دارای ۴۰ و۵۰ درصد پروتئین تغذیه نموده بودند که با ماهیان تغذیه شده با جیره ۳۵ درصد پروتئین، با میزان پروتئین لاشه ۰/۳ ±۱۷/۴۳درصد دارای تفاوت معنی‌دار آماری بود (P≤ ۰/۰۵). همچنین بیشترین میزان رطوبت لاشه (برابر ۰/۴ ±۷۷/۴۵درصد وابسته به ماهیانی بود که از جیره ۴۵ درصد پروتئین تغذیه نموده بودند که در مقایسه با ماهیان تغذیه شده با سطوح ۳۵ و۴۰ درصد پروتئین به ترتیب با مقادیر عددی ۰/۶ ±۷۶/۸ و ۰/۵ ±۷۶/۷درصد دارای تفاوت معنی‌داری آماری بود (P<۰/۰۵). بنابراین می‌توان اذعان نمود که بین پروتئین و رطوبت لاشه همبستگی مثبت وجود داشته و با افزایش پروتئین در جیره غذایی بر مقادیر عددی پروتئین و رطوبت لاشه افزوده می‌گردد، نتایج فوق مشابه با نتایج بدست آمده در ماهی کاتلا (*Catlt catla*) (Seenappa *et al.*, 1995) و کپور هندی (*Laebo rohita*) (Erfanullah and Jafri , 1995) می‌باشد .

در اوزان ۱۷۰۰ تا ۴۰۰۰ گرم بر اساس داده‌های جدول ۲۶ اثر سطوح مختلف پروتئین جیره بر چربی و پروتئین لاشه در سطح ۹۵ درصد دارای تفاوت معنی‌دار آماری بود (P≤ ۰/۰۵). بیشترین مقادیر پروتئین لاشه به میزان برابر ۰/۴ ± ۱۷/۹۶ و ۰/۶ ± ۱۷/۳۷درصد به ترتیب مربوط به ماهیان تغذیه شده با سطوح پروتئین ۳۵ و ۴۵درصد بود که در مقایسه با ماهیانی که از جیره ۴۰ درصد پروتئین تغذیه نموده و پروتئین لاشه آنها دارای مقاددیر عددی ۰/۲ ± ۱۶/۲۵درصد برآورد گردیده است، تفاوت معنی‌دار را نشان می‌داد (P≤ ۰/۰۵). بیشترین مقدار چربی (برابر ۰/۶ ± ۵/۶٪) در سطح ۳۵درصد پروتئین و کمترین مقادیر آن ۰/۶ ± ۴/۸۲درصد و ۰/۷ ± ۴/۹۵درصد به ترتیب در سطوح ۴۰ و ۴۵درصد پروتئین مشاهده گردید که تفاوت معنی‌داری را با سطح ۳۵درصد پروتئین نشان دادند (P≤ ۰/۰۵). می‌توان اذعان داشت به استثنای سطح پروتئین ۴۵درصد با افزایش پروتئین در جیره غذایی از ۳۵ به ۴۰درصد، به طور همزمان پروتئین و چربی لاشه کاسته می‌شود، در صورتیکه

اختلاف معنی‌دار آماری بین سطوح پروتئین ۳۵ و ۴۵درصد مشاهده نمی‌شود، روند فوق نشاندهنده تاثیر منفی سطح پروتئین۴۰درصد در کیفیت لاشه است، با توجه به یکسان بودن ترکیبات غذایی، دلیل این امر مشخص نیست.

اثر سطوح مختلف انرژی جیره‌های غذایی بر ترکیب شمیایی لاشه (بجز امعا و احشا) فیلماهیان اوزان ۸ تا ۴۰۰۰ گرم به تفکیک زمان مورد بررسی در جداول ۱۱، ۱۶، ۲۱ و ۲۶ نشان داده شده است.

نتایج داده‌های جدول ۱۱ حاکی از آن است که بیشترین میزان پروتئین لاشه (برابر۰/۲ ± ۱۷/۷۴٪) در بچه فیلماهیانی مشاهده گردید که از جیره غذایی دارای ۱۸/۵ مگاژول تغذیه نموده بودند که با ماهیان تغذیه شده با سطوح انرژی ۱۹/۸ ،۲۱/۱ ۲۲/۴ مگاژول (به ترتیب دارای میزان پروتئین لاشه ۰/۲ ±۱۷/۲۵٪ ، ۰/۳ ±۱۷/۱۳٪ و ۰/۲ ±۱۷/۰۶٪) تفاوت معنی‌دار آماری را نشان دادند (P≤ ۰/۰۵). برعکس بیشترین مقدار چربی خام لاشه (برابر ۰/۲ ±۶/۰۳٪) در ماهیان تغذیه شده با سطوح انرژی ۲۱/۱ و ۲۲/۴ مگاژول مشاهده گردید که در مقایسه با ماهیانی که از جیره‌های ۱۸/۵ و ۱۹/۵ مگاژول با مقادیر چربی لاشه به ترتیب (۰/۲ ± ۵/۱۹٪) و (۰/۲ ± ۵/۴٪) دارای تفاوت معنی‌دار بود (P≤ ۰/۰۵). همزمان با افزایش انرژی در غذا رطوبت لاشه روند نزولی را نشان داد به نحوی که افزایش انرژی جیره از ۱۸/۵ به ۲۱/۱ مگاژول تاثیری بر مقدار رطوبت لاشه نداشت، ولی افزایش انرژی به ۲۲/۴ مگاژول موجب کاهش شاخص مذکور گردید (P<0/05). بنابراین می‌توان اذعان نمود، مقدار چربی بدن با مقدار چربی جیره همبستگی مثبت دارد در حالیکه با میزان پروتئین و رطوبت بدن رابطه معکوس دارد. نتایج فوق، مشابه نتایج دستاوردهای (Catuatan& Coloso, 1995; Hung *et al*.1997; Keembiyhhetty&Wilson,1998) بود. با افزایش انرژی در جیره، روند مشابه‌ای در ترکیب لاشه اوزان (۱۸۰ تا ۷۲۰ گرم) مشاهده شد. بر اساس داده‌های جدول ۱۴ اثر سطوح مختلف انرژی بر چربی، رطوبت و خاکستر لاشه در سطح ۹۵ درصد معنی‌دار است (P≤ ۰/۰۵). بیشترین مقدار چربی خام لاشه (برابر ۰/۲ ±۶/۰۳درصد) در ماهیان تغذیه شده با جیره‌های حاوی انرژی ۲۲/۴ و ۲۱/۱ مگاژول مشاهده گردید که در مقایسه با ماهیانی که از جیره‌های ۱۸/۵ و ۱۹/۸ مگاژول با مقادیر چربی لاشه به ترتیب ۰/۲ ± ۵/۶۸ ٪ و ۰/۱ ± ۶/۰۵درصد دارای تفاوت معنی‌دار آماری بود (P≤ ۰/۰۵). ولی کمترین رطوبت لاشه به میزان ۰/۲ ± ۷۴/۸درصد در ماهیان تغذیه شده با انرژی بیشینه ۲۲/۴ مگاژول مشاهده گردید که در مقایسه با ماهیانی که از جیره‌های ۱۸/۵، ۲۱/۱ و ۱۹/ ۸

مگاژول به ترتیب با مقادیر چربی‌لاشه ۰/۲ ± ۵/۶۸درصد، ۰/۲ ± ۶/۰۵درصد و ۰/۲ ± ۶/۲۶درصد دارای تفاوت معنی‌دار بود (P≤ ۰/۰۵).

بیشترین میزان خاکستر لاشه (برابر ۰/۰۳ ± ۲/۳۸درصد) در ماهیانی مشاهده گردید که از جیره حاوی بالاترین سطح انرژی (۲۲/۴ مگاژول) تغذیه نموده بودند که با سایر سطوح انرژی به کار رفته در طرح تفاوت معنی‌دار آماری را نشان می‌داد (P≤ ۰/۰۵). در دستاوردهای پژوهش حاضر، با نتایج تجزیه و تحلیل آنالیز شیمیایی لاشه بچه فیلماهی و تاسماهی ایرانی ابراهیمی و همکاران (۱۳۸۴) همخوانی داشت، آنان گزارش نمودند، بچه ماهیانی که از روند رشد مناسبتری نسبت به سایر تیمارها برخوردار بودند، دارای چربی بیشتر، رطوبت و خاکستر کمتری در ترکیب لاشه خود بودند. بنابراین به استثنای در نظر گرفتن شاخص خاکستر می‌توان نتیجه‌گیری نمود که تغذیه فیلماهی در اوزان ۱۸۰ تا ۷۲۰ گرم با سطوح انرژی بالا، کیفیت بهتری درلاشه ایجاد خواهد نمود. همچنین مطالعه در این اوزان نشان داد که انرژی جیره با چربی لاشه رابطه مستقیم و با رطوبت لاشه همبستگی منفی دارد. نتایج مشابه‌ای در گونه‌های سی‌باس‌ژاپنی (*Laeolabrax Japnicus*) (Qinghui *et al.*, 2004)، هادداک (*Melanogrammus aeglfinus*، Tibbets *et al.* 2005) و گونه سالمون ماسو (*Oncorhynchus masou* Brevoort) (Lee and Kim, 2001) گزارش شده است.

تاثیر سطوح مختلف انرژی فیلماهیان اوزان ۸۰۰ تا ۱۹۰۰ گرم (جدول ۲۱) تنها بر رطوبت لاشه در سطح ۹۵ درصد معنی‌دار بود (P≤ ۰/۰۵). به استثنای سطح انرژی ۱۹/۱۲، افزایش انرژی جیره از ۱۸/۵ به ۲۱/۱ مگاژول موجب گردید، رطوبت لاشه به طور معنی‌داری کاهش یابد، چربی لاشه از سطوح مختلف انرژی تاثیر نپذیرفت، با افزایش انرژی جیره غذایی، چربی لاشه به طور نسبی روند افزایشی را نشان داد در صورتیکه رطوبت لاشه به طور قابل ملاحظه‌ای کاهش یافت. Hung (۱۹۹۷) نشان داد چربی لاشه از افزایش انرژی در جیره تاسماهی سفید (*Acipenser transmontanus*) از ۲۳/۶ به ۲۵/۳ مگاژول در هر کیلوگرم غذا تاثیر نمی‌پذیرد، ولی رطوبت لاشه کاهش می‌یابد. نتایج فوق با پژوهش حاضر همخوانی دارد.

در اوزان ۱۷۰۰ تا ۴۰۰۰ گرم بر اساس داده‌های جدول ۲۶ اثر سطوح مختلف انرژی بر رطوبت، پروتئین و چربی لاشه در سطح ۹۵ درصد معنی‌دار است (P≤ ۰/۰۵). بیشترین مقدار چربی خام لاشه (۰/۳ ±۵/۷٪) در ماهیان تغذیه شده با انرژی۲۲/۴ و۲۱/۱ مگاژول مشاهده گردید که در مقایسه با ماهیان تغذیه شده با سطوح انرژی

۱۸/۵ و۱۹/۸ مگاژول دارای تفاوت معنی‌دار بود (P≤ ۰/۰۵). ولی کمترین رطوبت لاشه (برابر۰/۴ ± ۷۴/۵٪) در ماهیان تغذیه شده با انرژی بیشینه (۲۲/۴ مگاژول) مشاهده گردید که در مقایسه با ماهیان تغذیه شده از جیره‌های ۱۸/۵۱، ۲۱/۱ و ۱۹/۸ مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره (با رطوبت لاشه به ترتیب شامل ۰/۷ ±۷۶/۱۲، ۰/۶ ±۷۷/۴۲ و ۰/۲ ±۷۵/۳۲ درصد) دارای تفاوت معنی‌دار آماری بود (P≤ ۰/۰۵)، همچنین همزمان با افزایش انرژی جیره و افزایش چربی لاشه، پروتئین لاشه نیز به طور قابل ملاحظه‌ای افزایش یافت (P≤ ۰/۰۵). بیشترین مقادیر پروتئین لاشه به میزان ۰/۵ ±۱۷/۹٪ و ۰/۶ ±۱۷/۷٪ در ماهیان تغذیه شده با انرژی ۲۱/۱ و۲۲/۴ مگاژول مشاهده گردید که نسبت به ماهیان تغذیه شده با انرژی ۱۸/۵ و۱۹/۸ که دارای پروتئین کمتری در لاشه بودند، دارای تفاوت معنی‌دار آماری می‌باشند (P≤ ۰/۰۵). بنابراین با توجه به نتایج بالا می‌توان اذعان نمود با افزایش انرژی جیره، پروتئین و چربی لاشه افزایش و رطوبت لاشه کاهش می‌یابد، همچنین رابطه معکوسی بین رطوبت و محتوای چربی لاشه بین تیمارهای غذایی مشاهده گردید. به این ترتیب جیره‌های حاوی انرژی بالا، چربی بیشتر و رطوبت کمتری در لاشه ذخیره نموده‌اند. نتایج Tibbets و همکاران (۲۰۰۵) نشان داد در یک سطح پروتئین ثابت با افزایش چربی در جیره غذایی از ۱۱ به ۱۶ درصد، چربی و پروتئین لاشه ماهی هادداک (*Melanogrammus aeglfinus*) روند صعودی و رطوبت لاشه روند نزولی را نشان داد، علاوه بر این در تمامی سطوح پروتئین به کار رفته، با افزایش انرژی جیره، مقادیر چربی و رطوبت لاشه به ترتیب روند افزایشی و کاهشی را نشان دادند و بین این دو شاخص همبستگی منفی مشاهده گردید (P≤ ۰/۰۵). نتایج یافته‌های ابراهیمی و همکاران (۱۳۸۴) نشان داد با افزایش سطوح مکمل روغن در جیره غذایی فیلماهی انگشت قد از ۰/۵ به ۸ درصد پروتئین و چربی خام به طور معنی داری افزایش یافتند (P≤ ۰/۰۵). که نتایج به دست آمده با پژوهش حاضر هماهنگی دارد. نتایج فوق نشان می‌دهد چربی اضافه شده به جیره‌های غذایی فیلماهیان جوان پرورشی (اوزان ۱۷۰۰ تا ۴۰۰۰ گرم) توانسته است انرژی متابولیسمی جیره‌ها را بنحو مطلوبتری تامین نمود، بطوریکه پروتئین جیره‌های غذایی برای سنتز بافتهای جدید و تولید پروتئین لاشه مورد استفاده قرار گرفت. نتایج مشابهی نیز از ابراهیمی و همکاران (۱۳۸۴) گزارش شده است. نتایج آنالیز لاشه فیلماهیان اوزان ۸ تا ۴۰۰۰ گرم، ارتباط معکوس بین رطوبت و محتوای چربی لاشه وجود دارد، همچنین با افزایش پروتئین و رطوبت لاشه،

مقادیر عددی چربی لاشه کاهش می یابد. نتایج مشابهی در مورد کپور معمولی(Geri *et al.*, 1995) گزارش شده است.

با توجه به نتایج حاصل از روابط متقابل پروتئین و انرژی بر ترکیب لاشه در اوزان مختلف می‌توان اذعان نمود در اوزان پایین (۸ تا۲۰۰ گرم)، (۱۷۰ تا ۸۵۰ گرم) و (۸۰۰ تا ۱۹۰۰ گرم) به کار بردن جیره‌های حاوی انرژی و پروتئین متعادل (۱۹/۸: ۴۰٪)، (۱۸/۱۵: ۴۰٪) و (۱۹/۸: ۴۵درصد) و در اوزان (۱۷۰۰ تا ۴۰۰۰ گرم) استفاده از جیره‌های غذایی حاوی انرژی و پروتئین متعادل و بالا (۲۱/۱: ۳۵درصد) و (۲۱/۱: ۴۵درصد) کیفیت بهتری در لاشه اوزان فوق‌الذکر ایجاد نموده است. همچنین به نظر می‌رسد که سطح چربی جیره غذایی نسبت به سایر ترکیبات جیره نقش تعیین کننده‌تری در ترکیب بدن بویژه در چربی لاشه داشته باشد.

فاز سوم) تاثیر سطوح مختلف کربوهیدرات به چربی بر روند رشد، نسبت بازده پروتئین، کارایی غذا، شاخص هپاتوسوماتیک و میزان بهره‌برداری از پروتئین خالص

با توجه به اهمیت فاکتورهای محیطی نظیر اکسیژن محلول،دما و pH و تاثیر آنها بر رفتارشنایی، تغذیه و در نهایت رشد ماهیان، این فاکتورها در تمام مدت پرورش به طور دقیق کنترل گردیدند. نتایج پارامترهای کیفی آب هیچگونه اختلاف معنی‌داری را در طول دوره پرورش نشان نداد ($P\geq$ ۰/۰۵). دمای مناسب آب برای بچه فیلماهیان پرورشی ۱۸ تا ۲۶ درجه سانتیگراد و درجه حرارت اپتیموم برای پرورش گوشتی فیلماهی بین ۲۲ و ۲۴ درجه سانتیگراد می‌باشد (محسنی و همکاران، ۱۳۸۲). ولی به دلیل برودت هوا در فاز سوم میانگین درجه حرارت آب به پایین حد مطلوب تغذیه و رشد بچه فیلماهیان (۱۰/۰۸) تنزل پیدا کرد. به استثنای فاز سوم پرورش (اوزان ۶۰۰ تا ۹۰۰ گرم) نوسان درجه حرارت در طول دوره پرورش از ۱۹/۳ تا ۲۱/۵ درجه سانتیگراد و اکسیژن محلول ۷/۳ تا ۷/۶۶ میلی‌گرم در لیتر بود، با توجه به عدم اختلاف معنی‌دار در پارامترهای کیفی آب (دما، pH و اکسیژن محلول) و همچنین یکسان بودن شرایط یکسان پرورشی (نور، شدت جریان آب، درصد و زمان غذادهی)، نتیجه گرفته می‌شود به استثنای فاز سوم تغییرات روند رشد متاثر از جیره‌های غذایی مختلف می‌باشد.

خوراک مصرفی

در طول دوره پرورش میزان خوراک مصرفی بر مبنای افزایش بیوماس هر تانک اصلاح گردید. در اوزان ۵ تا ۱۵۰ گرم هرچند افزایش پروئین غذا تاثیری بر میزان خوراک مصرفی (DFC) نداشت ($P\geq$ ۰/۰۵) ولی پایینترین

میزان خوراک در ماهیان تغذیه شده از تیمار ۴۵ درصد مشاهده گردید. در اوزان ۱۷۰ تا ۶۵۰ گرم نیز, افزایش پروتئین جیره منجر به بالارفتن میزان خوراک مصرفی نگردید. در صورتیکه سطوح مختلف پروتئین جیره بر مقدار خوراک مصرفی اوزان ۶۰۰ تا ۱۹۰۰ گرم تاثیرگذار بودند، نتایج نشان داد ماهیان اوزان مذکور از جیره محتوی پروتئین ۴۵ درصد در مقایسه با سایر جیره‌ها به نسبت کمتری تغذیه نمودند (P≤ ۰/۰۵). افزایش پروتئین در اوزان ۱۹۰۰ تا ۳۰۰۰ گرم نیز اگرچه بر میزان خوراک مصرفی ماهیان تاثیرگذار نبود، ولی پایینترین شاخص در ماهیانی ملاحظه گردید که از جیره محتوی ۴۵ درصد پروتئین تغذیه نموده بودند (P≥ ۰/۰۵). در اوزان ۵ تا ۱۵۰ گرم، افزایش چربی و کاهش کربوهیدرات در جیره‌های غذایی, بر میزان خوراک مصرفی تأثیرگذار بود. بالاترین میزان خوراک مصرفی در بچه ماهیانی مشاهده گردید که از تیمار حاوی نسبت کربوهیدرات به چربی ۰/۸ تغذیه نموده بودند (p≤۰/۰۵). میتوان اذعان نمود در اوزان فوق، به استثنای تیمار ۱/۱، افزایش چربی از حد کم تا مقدار ماکزیمم (۱۵ تا ۲۲ درصد) و کاهش کربوهیدرات به حد مینیمم (۱۲ تا ۱۷ درصد) در جیره غذایی, موجب بهبود نسبی خوراک گردیده است (p≥۰/۰۵). برخلاف ماهیان تغذیه شده اوزان ۵ تا ۱۵۰ گرم، در اوزان ۱۷۰ تا ۶۵۰ با افزایش چربی و کاهش کربوهیدرات جیره از ۱/۷ به ۱/۱ مقدار خوراک مصرف شده توسط ماهیان اختلاف معنی‌دار آماری را نشان نداد، ولی با افزایش چربی و کاهش کربوهیدرات از تیمار ۱/۱ به ۰/۸ مقدار خوراک مصرفی کاهش یافت (p≤۰/۰۵). با توجه به مطالب ارائه شده می‌توان اذعان نمود ماهیان به جیره‌های حاوی کربوهیدرات بالا به خوبی توسط ماهیان پذیرفته شده بود.

در اوزان ۶۰۰ تا ۹۰۰ گرم، کاهش نسبت کربوهیدرات به چربی در جیره‌های غذایی تاثیری بر میزان خوراک مصرفی نداشت (p≥۰/۰۵). هر چند بالاترین میزان خوراک مصرفی در فیلماهیانی مشاهده شد که از تیمار غذای حاوی نسبت کربوهیدرات به چربی ۱/۱ تغذیه نموده بودند. می‌توان اذعان نمود در اوزان فوق، افزایش چربی در جیره غذایی تا سطح ۲۰درصد موجب بهبود نسبی خوراک گردیده است (p≥۰/۰۵).

در اوزان ۸۰۰ تا ۱۹۰۰ گرم، بیشترین میران خوراک مصرفی در ماهیان تغذیه شده از تیمار ۱/۴ مشاهده گردید که با مقدار غذای مصرف شده ماهیانی که از تیمار ۱/۷ تغذیه نموده بودند، اختلاف معنی‌دار آماری را نشان داد (p≤۰/۰۵). با افزایش چربی و کاهش کربوهیدرات در تیمارهای (۱/۱ و ۰/۸) مقدار خوراک مصرفی نسبت به

تیمار ۱/۷ افزایش نیافت ($p\geq$۰/۰۵). می‌توان اذعان نمود در اوزان فوق جیره حاوی کربوهیدرات بالا (۲۱ تا ۲۹٪) و چربی پایین (۱۷-۱۲ درصد) چندان مورد توجه و تغذیه قرار نگرفته است.

همانند اوزان ۵ تا ۱۵۰ گرم افزایش چربی و کاهش کربوهیدرات در جیره غذایی اوزان ۱۹۰۰ تا ۳۰۰۰ گرم بر میزان خوراک مصرفی تأثیرگذار بود. بالاترین میزان خوراک مصرفی در فیلماهیانی مشاهده شد که از تیمار غذایی حاوی نسبت کربوهیدرات به چربی ۰/۸ و ۱/۴ تغذیه نموده بودند ($p\leq$۰/۰۵).

میتوان اذعان نمود در اوزان ۵ تا ۱۵۰ گرم, افزایش چربی تا حد ماکزیمم و کاهش کربوهیدرات به حد مینیمم در جیره غذایی موجب بهبود نسبی خوراک گردیده است ($p\geq$۰/۰۵). داده های مربوط به اثرات متقابل پروتئین/ کربوهیدرات به چربی اوزان ۵ تا ۱۵۰ گرم در جدول ۳۰ موئد این نظریه است که ماهیان تغذیه شده از تیمار ۱۶ (۰/۸: ۵۰٪) نسبت به سایر تیمارهای غذایی بهتر و در سطح بالاتری تغذیه نمودند.

با توجه به نتایج بالا می‌توان اذعان نمود که منابع لیپید نسبت به منابع کربوهیدرات به کار رفته در جیره بیشتر مورد توجه و تغذیه بچه ماهیان (۵ تا۱۵۰ گرم) قرار گرفته است. باید توجه داشت، این ماهیان به شدت کفزی‌خوار بوده و غذا را بواسطه وجود سبیلک‌های بسیار حساس در زیر پوزه حس و جستجو می‌کنند (Buddington and Doroshov, 1986). بررسی مطالعات رفتارشناسی ماهیان در دفعات غذادهی نشان داد، هجوم بچه ماهیان (۵ تا۱۵۰ گرم) به سمت غذا (تحریک فعالیت جستجو برای غذا) در تیمارهای غذایی حاوی لیپید بالا و کربوهیدرات پایین (نسبت کربوهیدرات به چربی ۰/۸) نسبت به تیمارهای غذایی با لیپید و کربوهیدرات متوسط (نسبت کربوهیدرات به چربی ۱/۱) و لیپید پایین و کربوهیدرات بالا (نسبت کربوهیدرات به چربی ۱/۷) بیشتر بود.

جیره‌های حاوی سطوح بالای کربوهیدرات (۱/۷) بافتی سخت و محکم داشتند، به نظر می‌رسد که به خوبی توسط ماهیان اوزان پایین (۵ تا ۱۵۰ گرم) و همچنین ماهیان ۸۰۰ تا ۱۹۰۰ گرم مورد تغذیه قرار نگرفته‌اند، بطوریکه بررسی داده‌های مربوط به اثرات متقابل پروتئین/ کربوهیدرات به چربی نشان داد که میزان خوراک مصرفی در ماهیان اوزان ۵ تا ۱۵۰ گرم تغذیه شده از تیمار (۱/۷ : ۳۵٪) نسبت به سایر تیمارهای غذایی به کار رفته در طرح در سطح پایین‌تری قرار داشت (جدول ۳۰). اوزان مذکور از تیمار ۳ (۱/۷ : ۴۵٪) به خوبی تغذیه نمودند که به نظر می‌رسد به دلیل پروتئین بالا و در حد مطلوب به کار رفته در جیره باشد. بر طبق نتایج محمدی

(۱۳۸۱) با افزایش پروتئین جیره, اشتیاق به جذب و دریافت غذا در فیلماهی افزایش می‌یابد. مطالعات قبلی نیز نشان داده بود ماهیان خاویاری جیره‌هایی با بافت نرم (حاوی چربی زیاد) را نسبت به جیره‌های با بافت سخت (کربوهیدرات بالا) به دلیل خوش خوراکی و شبیه بودن به غذای طبیعی مورد استفاده در زیستگاه، جهت مصرف ترجیح می‌دهند (محسنی و همکاران، ۱۳۸۲؛ امیرخانی، ۱۳۸۲). ولی باید توجه داشت با افزایش وزن ماهیان (اوزان ۱۹۰۰ تا ۳۰۰۰ گرم) توجه و علاقه آنها به مصرف غذاهای حاوی چربی زیاد کاهش یافت و ماهیان به طور مساوی از پلت‌های غذایی حاوی کربوهیدرات و چربی بالا تغذیه می‌نمودند. به نحوی که داده‌های مربوط به اثرات متقابل پروتئین/ کربوهیدرات به چربی در این اوزان (جدول۵۰) نشاندهنده افزایش میزان خوراک مصرفی در ماهیان تغذیه شده از تیمارهای حاوی کربوهیدرات بالا (جیره ۶) (۱/۴ : ۴۰٪) و چربی زیاد (تیمار ۱۶) (۰/۸ : ۵۰٪) نسبت به سایر تیمارهای غذایی بود. در مجموع می‌توان بیان نمود که ماهیان خاویاری در اوزان بالا بهتر می‌توانند از غذاهای حاوی کربوهیدرات بالا استفاده و تغذیه نمایند.

افزودن چربی به جیره ماهیان گوشتخوار موجب افزایش مطلوبیت و خوش خوراکی غذا در این ماهیان می‌گردد (watanabe *et al.*, 1979) بطوریکه افزودن چربی به جیره غذایی بچه ماهی سی‌باس اروپایی (*Dicentratchus labrax*) از ۱۲ درصد به ۳۰ درصد موجب افزایش خوش خوراکی و در نتیجه بالارفتن میزان مصرف خوراک و کارایی غذا گردید (Peres and Oliva-Teles, 1999). نتایج مشابهی توسط واتانابه و همکاران (۱۹۷۹)، جانسون و همکاران (۱۹۹۳) به ترتیب در مورد قزل‌آلای رنگین‌کمان *mykiss* (*Oncorhynchus*)، و سالمون آتلانتیک (*Salmo salar*) گزارش شده بود که مطابق با نتایج پژوهش حاضر در اوزان (۵ تا ۱۵۰ گرم) می‌باشد.

در ماهیان همه چیزخوار و علفخوار بالارفتن کربوهیدرات در جیره غذایی موجب افزایش مصرف غذا (NRC,1983) می‌شود که مطابق با نتایج پژوهش حاضر در اوزان (۱۹۰۰ تا ۳۰۰۰ گرم) و (۸۰۰ تا ۱۹۰۰ گرم) می‌باشد. بطوریکه داده‌های مربوط به نتایج اثرات متقابل پروتئین/ کربوهیدرات به چربی حاکی از آن است که بالاترین میزان خوراک مصرفی در اوزان (۸۰۰ تا ۱۹۰۰ گرم) و اوزان ۱۹۰۰ تا ۳۰۰۰ گرم به ترتیب ماهیان تغذیه شده با تیمار ۱ (۱/۷ : ۳۵) و تیمار ۶ (۱/۴ : ۴۰٪) نسبت به سایر تیمارها بخود اختصاص دادند. ضروری است که فیلماهیان اوزان ۱۹۰۰ تا ۳۰۰۰ گرم به خوبی توانسته است جیره‌های محتوی سطوح بالا و پایین کربوهیدرات و چربی را از قبیل جیره‌های ۱/۴ و ۰/۸ مورد تغذیه قرار دهد.

تأثیر سطوح مختلف پروتئین و نسبتهای کربوهیدرات به چربی در شاخصهای رشد

نتایج حاصله از این آزمایش نشان داد در هر یک از نسبت‌های کربوهیدرات به چربی، با افزایش سطوح پروتئین از ۳۵درصد به۵۰درصد در جیره، تفاوت معنی‌داری در وزن نهایی، ضریب تبدیل غذا و شاخص رشد ویژه اوزان (۸ تا ۹۰۰ گرم) و (۱۹۰۰ تا ۳۰۰۰ گرم) مشاهده نشد ($p\geq$۰/۰۵). در اوزان ۸۰۰ تا ۱۹۰۰ گرم نیز بچه ماهیان تغذیه شده با جیره محتوی ۴۵ درصد پروتئین از روند رشد نسبی بهتری نسبت به ماهیان تغذیه شده با سطوح پروتئین ۳۵ و ۴۰ درصد در هر نسبت کربوهیدرات به چربی برخوردار بودند ($p\geq$۰/۰۵). ولی مقایسه سطوح پروتئین ۴۵ و ۵۰ درصد نشاندهنده این مطلب است که در سطح پروتئین ۵۰درصد شاخصهای وزن ثانویه، شاخص رشد ویژه نسبت به سطح پروتئین ۴۵ درصد به طور معنی‌داری کاهش و ضریب تبدیل غذا به طور معنی‌داری افزایش یافته بود ($p\leq$۰/۰۵). بنابراین می‌توان اذعان نمود سطوح پروتئین پایین ۳۵ و۴۰٪ در این مرحله توانسته است به خوبی نیاز بچه ماهیان به اسید آمینه‌های ضروری را تأمین نماید.

در اوزان ۵ تا ۱۵۰ گرم، نسبتهای کربوهیدرات به چربی جیره غذایی بر روند رشد (شاخص رشد ویژه و ضریب تبدیل غذا) تأثیرگذار بودند ($p\leq$۰/۰۵). بیشترین شاخص رشد ویژه در ماهیان تغذیه شده از تیمارهای ۱/۱ و ۱/۷ و پایینترین میزان ضریب تبدیل غذا در ماهیان تغذیه شده از تیمار ۱/۱ مشاهده گردید ($p\leq$۰/۰۵). با کاهش نسبت کربوهیدرات به چربی از ۱/۱ به ۰/۸ شاخص ضریب تبدیل غذا به طور معنی‌داری روند نزولی را نشان داد ($p\leq$۰/۰۵). همچنین پایینترین مقدار وزن نهایی در ماهیان تغذیه شده با تیمار ۰/۸ ثبت و

با کاهش نسبت کربوهیدرات به چربی از ۱/۷ به ۱/۴ و ۰/۸ (کاهش کربوهیدرات و افزایش چربی) شاخص رشد ویژه کاهش یافت ($p\geq$۰/۰۵).

در تمامی سطوح پروتئین همانند اوزان ۵ تا ۱۵۰ گرم با کاهش نسبت کربوهیدرات به چربی از ۱/۷ به ۱/۱ اختلاف معنی‌دار آماری در شاخص‌های رشد (شاخص رشد ویژه، ضریب تبدیل غذا) (اوزان ۱۷۰ تا ۶۵۰ گرم) مشاهده نشد، هرچند که بالاترین آن در نسبت کربوهیدرات به چربی ۱/۱ موجود بود. ولی با کاهش نسبت کربوهیدرات به چربی از ۱/۱ به ۰/۸ (چربی بیشینه و کربوهیدرات کمینه) شاخص رشد ویژه و ضریب تبدیل غذا روند نزولی را نشان دادند ($p\leq$۰/۰۵).

در اوزان (۶۰۰ تا ۹۰۰ گرم) به دلیل برودت آب، عدم تغذیه کافی و کند شدن متابولیسم هضم و جذب غذا (Brauge *et al.*, 1995) روند رشد (وزن نهایی، شاخص رشد ویژه و ضریب تبدیل غذا) از کربوهیدرات و چربی به کار رفته در جیره متأثر نبود ($p\geq$۰/۰۵). همچنین ضریب تبدیل غذا، غیراقتصادی و کم ارزش گزارش شد ($p\geq$۰/۰۵).

در اوزان ۸۰۰ تا ۱۹۰۰ گرم، وزن نهایی و ضریب تبدیل غذا با کاهش نسبت کربوهیدرات به چربی از سطوح ماکزیمم به مینیمم مقادیر عددی یکسانی را نشان داد ($p\geq$۰/۰۵). ولی کمترین شاخص رشد ویژه در ماهیان تغذیه شده با تیمار ۰/۸ مشاهده گردید ($p\leq$۰/۰۵).

نسبتهای مختلف کربوهیدرات به چربی بر تمامی شاخصهای رشد اوزان ۱۹۰۰ تا ۳۰۰۰ گرم تأثیرگذار بود، به نحوی که به استثنای تیمار ۱/۱ با افزایش چربی و کاهش کربوهیدرات جیره، وزن نهایی، شاخص رشد ویژه، ضریب تبدیل غذا روند نزولی را نشان دادند. پایینترین شاخص‌های فوق‌الذکر در ماهیان تغذیه شده با تیمار ۰/۸ (بیشینه چربی و کمینه کربوهیدرات) مشاهده گردید که به استثنای تیمار ۱/۴ با سایر تیمارها اختلاف معنی‌دار آماری را نشان داد ($p\leq$۰/۰۵). بنابراین با توجه به نتایج پژوهش حاضر می‌توان اذعان نمود، تغذیه فیلماهیان اوزان ۵ تا ۱۹۰۰ گرم با جیره غذایی حاوی چربی زیاد (۲۲-۱۵ درصد) و به نسبت آن کربوهیدرات پایین (۱۷-۱۲ درصد) (نسبت کربوهیدرات به چربی ۰/۸) موجب کاهش شاخص رشد ویژه و افزایش ضریب تبدیل‌غذا خواهد گردید. همچنین جیره‌های داری چربی زیاد و کربوهیدرات پایین، علاوه بر کاهش شاخصهای مذکور، موجب کاهش وزن نهایی در اوزان ۱۹۰۰ تا ۳۰۰۰ گرم می‌گردند ($p\leq$۰/۰۵). در صورتی که جیره‌های دارای

کربوهیدرات بیشینه (۲۹-۲۱ درصد) و به نسبت چربی کمینه (۱۷-۱۲ درصد) (تیمار۱/۷) در مقایسه با نسبت مطلوب و متعادل کربوهیدرات به چربی (۱/۱) تأثیر منفی و معنی‌داری بر روند رشد نداشتند. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که فیلماهی از توانایی بیشتری جهت تغذیه و متابولیسم جیره چربی پایین و کربوهیدرات بالا (تیمار ۱/۷) در مقایسه با جیره محتوی چربی بالا و کربوهیدرات پایین(تیمار ۰/۸) برخوردار است. نتایج فوق مطابق با نتایج Hung و همکاران (۱۹۹۷) است، در آن تحقیق تاسماهی سفید به مدت ۸ هفته با جیره‌های پرانرژی ماهی سالمون حاوی سطوح چربی ۴۰/۲، ۳۵/۷، ۳۰/۴، ۲۵/۸٪ و نسبت پروتئین به انرژی ۲۲/۷۰، ۸/۲، ۱۷/۲۰، ۱۴/۴ کیلوژول در هر میلی‌گرم غذا مورد تغذیه قرار گرفت. نتایج هیچگونه اختلاف معنی‌دار آماری در شاخص رشد ویژه ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی چربی۳۵/۷-۲۵/۸ درصد نشان نداد، در صورتیکه ماهیان تغذیه شده با جیره محتوی ۴۰/۲درصد چربی، ضریب تبدیل غذا نامطلوبی (بالایی) را نشان داده بود. باید ذکر نمود نتایج تحقیقات Medale و همکاران (۱۹۹۱) نشان داده بود که قابلیت هضم لیپید در تاسماهی سفید تغذیه شده از جیره محتوی ۲۲درصد چربی و۱۰درصد نشاسته خام به مراتب کمتر از ماهیان تغذیه شده از جیره محتوی ۱۲/۵درصد لیپید و۲۰درصد نشاسته ژلاتینه است. محققین مذکور با توجه به رسوب چربی در امعا، احشا و کبد نتیجه گرفتند بالا بودن لیپید در جیره غذایی، موجب کاهش هضم وجذب آن گردیده است، البته این احتمال وجود داشت که نشاسته خام در جیره موجب کاهش قابلیت هضم لیپید گردد، تحقیقات Storebakken نیز در سال ۱۹۸۵ حاکی از آن بود هضم مواد غذایی و لیپید در ماهی قزل‌آلای رنگین کمان تغذیه شده با جیره محتوی سطوح بالای کربوهیدرات به دلیل وجود فیبر و بالا رفتن سرعت حرکت مواد غذایی، به طور قابل ملاحظه‌ای کاهش می‌یابد. Storebakken اذعان داشت اگر در جیره غذایی چربی به عنوان تنها منبع انرژی به کار گرفته شود قابلیت هضم لیپید و سایر مواد غذایی در این ماهیان به مراتب بیشتر خواهد بود. نتایج نهایی تحقیقات Medale و همکاران (۱۹۹۱) بیانگر این مسئله بود که گونه *A.transmontanus* همانند سایر گونه‌های گوشتخوار توانایی اندکی در هضم و جذب نشاسته خام از خود نشان می‌دهد.

باید توجه داشت اساساً توانایی تاسماهیان در مصرف منابع کربوهیدرات از گونه‌ای به گونه دیگر متفاوت می‌باشد (Hung *et al.*, 1989). به طور مثال تاسماهی سفید D گلوکز را بهتر از دکسترین، نشاسته خام ذرت، فروکتوز، ساکارز و لاکتوز مصرف می‌کند. علاوه بر این، مصرف D گلوکز و نشاسته خام ذرت با غذادهی

پیوسته در مقایسه با غذادهی نوبتی بهبود می‌یابد (Lin *et al.*, 1997). به نحوی که ضریب قابلیت هضم D گلوکز، فروکتوز، مالتوز، ساکارز، لاکتوز، دکسترین و نشاسته خام ذرت در تاسماهی سفید پرورشی به ترتیب برابر با ۹۹/۴، ۵۲/۹، ۵۷/۹۹،۱/۹، ۳۵/۸، ۷۵٪، ۳۱/۸ برآورد شد (Herold *et al.*, 1995). گزارشهای علمی نشان داد که ضریب قابلیت هضم پایین ساکارز و لاکتوز به علت فعالیت کم آنزیمهای ساکاراز و لاکتاز در لایه brush border روده این گونه است (Hung *et al.*, 1989). همچنین بیان گردید قابلیت هضم پایین فروکتوز امکان دارد به دلیل فقدان فعالیت سیستم انتقال فروکتوز در لایه brush border باشد، یعنی فروکتوز در لایه brush border فقط از طریق پمپ انتقال فعال می‌تواند جذب و به سیستم گردش خون انتقال یابد، در صورتیکه برخلاف آن، D گلوکز و گالاکتوز برای جذب در لایه Brush border روده نیازی به پمپ انتقال فعال نداشته، بنابراین فروکتوز در لایه Brush border فقط از طریق پمپ انتقال فعال جذب شده و در مقایسه با D گلوکز و گالاکتوز قابلیت هضم پائینتری دارد، همچنین ماهی برای جذب این ماده غذایی باید انرژی زیادی را هزینه کند. غلظت بالای گلوکز در پلاسمای تاسماهی سفید تغذیه شده از گلوکز و مالتوز دلالت بر جذب بالای گلوکز از دیواره روده را داشت (Hung, 1991). همچنین میزان رشد و ابقای انرژی تاسماهی سفید تغذیه شده از منابع کربوهیدرات (گلوکز و مالتوز) در مقایسه با سایر منابع کربوهیدرات بالاتر بود (Hung *et al.*, 1989). همچنین دو گروه تاسماهی سفید تغذیه شده از منابع نشاسته و دکسترین، تفاوت رشد زیادی را نسبت به هم نشان دادند. بررسی در لایه گوارشی گونه مذکور نشان داد، دکسترین در مقایسه با نشاسته بهتر هضم, هیدرولیز و در دسترس آمیلاز روده قرار گرفته و تجزیه گوارشی آن نیز نسبت به نشاسته آسانتر است، در صورتیکه در آمیلاز روده تاسماهی سفید تغذیه شده با نشاسته، نشاسته جذب شده کمی ملاحظه گردید (Herold *et al.*, 1995). علاوه بر تاسماهی سفید، گونه قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Onchorhynus mykiss*) نیز نشاسته را کم جذب می‌کند(Spannhof and Plantikow, 1983; Hung, 1991) همچنین روند رشد ماهی (Chinook salmon) (*O.tschshawytscha*) تغذیه شده از جیره حاوی ۲۰٪ گلوکز، مالتوز، دکسترین و نشاسته سیب‌زمینی به ترتیب با افزایش وزن مولکولی و منابع کربوهیدرات کاهش یافت (Bulher and halver, 1961).

با توجه به نتایج دستاوردهای پژوهش حاضر، می توان اذعان نمود، فرضیه دوم Medale در سال ۱۹۹۱ (توانایی اندک ماهی خاویاری در استفاده از کربوهیدرات به عنوان یک منبع انرژی غیرپروتئینی در مقایسه با

چربی) حداقل در گونه (*Huso huso*) مورد تردید قرار می‌گیرد، چون فیلماهیان تغذیه شده از جیره حاوی۲۹-۲۱ درصدکربوهیدرات و ۱۷-۱۲ درصد چربی (تیمار ۱/۷) روند رشد بهتری نسبت به فیلماهیان تغذیه شده از ۲۲-۱۵ درصد چربی و ۱۷-۱۲ درصد کربوهیدرات (تیمار ۰/۸) از خود نشان دادند. از سوی دیگر بسیاری از دانشمندان توافق دارند که ماهیان نمی‌توانند کربوهیدرات به خصوص پلی‌ساکاریدها را به دلیل کم بودن رسپتورهای انسولین در سطح سلول و مقدار هورمون انسولین در خون ماهیان و به تبع آن ناتوانی نسبی در تنظیم گلوکز (Palmer and Raymon, 1972; Furuichi and Yone, 1981) به خوبی جانوران مصرف کنند (NRC, 1981, 1983)، به نحوی که حداکثر میزان مصرف دکسترین که به رشد آسیب نرساند در ماهی دم زرد ۱۰ درصد، در ماهی Red sea bream ۲۰ درصد و در ماهی (Chinook salmon) ۴۸ درصد برآورد شده است (Milliken, 1982). مطالعات روی گربه ماهی کانالی (Wilson and Poe, 1987) کپور معمولی (Furuichi and Yone., 1982) نیز نشان داده بود که به طور اساسی میزان جذب کربوهیدراتها با توجه به گونه و نحوه تغذیه ماهی فرق دارد و عواملی نظیر، وزن ماهی، نوع کربوهیدرات، سطح کربوهیدرات جیره، دفعات خوراک‌دهی، دمای آب، شرایط پرورشی، سطح پروتئین و لیپید جیره مصرف کربوهیدرات را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Brauge *et al.*, 1995; Christian *et al.*, 1995; Lovell, 1998).

با توجه به نتایج به دست آمده میتوان بیان نمود، برخلاف نظرات رایج (گوشتخوار بودن فیل ماهی) خصوصیات فیزیولوژیک و گوارشی فیلماهی در خصوص توانایی مصرف کربوهیدرات به گربه ماهی کانالی و ماهیان گرم آبی نزدیک است. حد مطلوب کربوهیدرات (دکسترین) در انگشت قدهای کاتلا (*Catla catla*) ۳۵ درصد (Seenappa *et al.*, 1995)، در ماهی روهو (*Laebo rohita*) حدود ۳۵-۳۰ درصد (Erfannullah & Jafri, 1995) و میزان مطلوب نشاسته در ماهی کپور۳۲-۲۸ درصد برآورد گردید، در صورتیکه افزایش چربی به میزان۱۵-۸ درصد روند رشد را در این ماهیان کاهش داد (Webster and lim, 2002). گربه‌ماهی کانالی تغذیه شده با منابع کربوهیدرات (مونوساکارید) روند رشد پایین و هایپرگلیسمی (پرقندی خون) بالایی را نشان دادند، ولی نشاسته خام و دکسترین به خوبی هضم و جذب نموده و روند رشد مناسبتری را نسبت به دی‌ساکارید و پلی‌ساکاریدها نشان دادند (Wilson and Poe, 1987). همچنین مشخص گردید گربه ماهی کانالی پلی‌ساکاریدها (نشاسته و دکسترین) را بهتر از لیپید, مونوساکاریدها و دی‌ساکاریدها در نسبت‌های معین کربوهیدرات به چربی مورد

تغذیه قرار دهد (Wilson and Poe, 1987). در جیره تجاری گربه ماهی کانالی متجاوز از ۲۵درصد کربوهیدرات (از منبع نشاسته) به کار می‌رود که ۳ تا ۶درصد از این کربوهیدرات را فیبر تشکیل می‌دهد، در صورتیکه تغذیه با جیره حاوی بیش از ۱۵درصد چربی روند رشد را در آنها کاهش می‌دهد (Webster and lim, 2002). در تاسماهی سفید مقدار مناسب D گلوکز در جیره غذایی ۲۱درصد اعلام گردید، با توجه به این نکته که قابلیت هضم نشاسته در این ماهی پایین (در حدود ۳۶درصد) تشخیص داده شده است، بنابراین در تغذیه این ماهیان، نشاسته یا گلوکز به عنوان یک منبع انرژی غیر پروتئینی کاربرد زیادی ندارد (Hung *et al.*, 1989; Herold *et al.*, 1995)

با توجه به توضیحات بالا می‌توان اذعان نمود گونه فیلماهی اوزان ۵۰۰ تا ۴۰۰۰ گرم برخلاف سایر ماهیان گوشتخوار و سردآبی توانایی بیشتری در تغذیه از کربوهیدراتها دارد، ولی در مقایسه با تاسماهی سفید، حد استفاده و قابلیت هضم چربی در این گونه پایین‌تر است (۲۲درصد در مقایسه با ۳۵درصد چربی). باید خاطر نشان نمود در بعضی از آزمایشهای انجام شده ماهیان سردآبی نسبت به جیره‌های دارای کربوهیدرات زیاد واکنش منفی نشان ندادند (Webster and lim, 2002)، نتایج بعضی از دستاوردهای علمی نیز حاکی از آن است گونه‌های گوشتخوار از قبیل ماهی سالمون چینوک(*O. tschshawytscha*) ماهی Plaice (*pleuronects platessa*) و قزل‌آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) تغذیه شده با سطوح بالای کربوهیدرات (نشاسته ژلاتینه) به خوبی رشد نمودند(Buhler and Halver, 1961; Cowey *et al*., 1975; Bergot & Breque, 1983; Hilton *et al*., 1982). همچنین گزارشاتی در دست است که با غذادهی متوالی به مدت ۳۰ روز با وجود گوشتخوار بودن, ماهی دم زرد (*Seriola quinqueradiata*) به خوبی می‌تواند از دکسترین موجود در جیره تغذیه و از آن به عنوان یک منبع انرژی غیر پروتئینی بهره گیرد (Shimino, Hosokawa& Takeda, 1979).

بررسی اثرات متقابل پروتئین/ کربوهیدرات به چربی بر شاخصهای رشد

نتایج مربوط به اثرات متقابل پروتئین/ کربوهیدرات به چربی (اوزان ۵ تا ۲۰۰ گرم) در جدول ۳۰ نشان داده شده است، داده‌های جدول مذکور وجود تفاوت معنی‌دار ($P \leq ۰/۰۵$) را در میانگین شاخصهای رشد (وزن ثانویه، شاخص رشد ویژه و ضریب تبدیل غذا) نشان می‌دهد ($p\leq ۰/۰۵$). بیشترین مقادیر وزن نهایی و مطلوبترین ضریب تبدیل غذا به مقادیر (۵/۶ ± ۱۷۹/۹گرم) و(۰/۲ ± ۱/۵۲واحد) در تیمار ۱۰ (۱/۱ : ۴۰٪) و بهترین

شاخص رشد ویژه به میزان (۰/۱ ± ۲/۳ درصد درروز) در بچه فیلماهیان تغذیه شده از تیمار ۱ (۱/۷ : ۳۵٪) مشاهده شد. نامطلوبترین ضریب تبدیل غذا به میزان ۰/۲ ± ۲/۹۶ واحد مربوط به بچه فیلماهیانی بود که از تیمار غذایی ۱۶ (۰/۸ : ۵۰٪) حاوی ۵۰درصد پروتئین، ۱۵درصد چربی و ۱۲/۵درصد کربوهیدرات تغذیه نموده بودند، کمترین میانگین وزن نهایی به مقدار (۱۰/۴ ± ۱۲۱/۶۳گرم) متعلق به ماهیان تغذیه شده از تیمار ۳ (۱/۷ : ۴۵٪) بود (P ≥۰/۰۵). کمترین شاخص رشد ویژه به میزان (۰/۱ ± ۱/۶۸درصد در روز) در ماهیان تغذیه شده با جیره ۵ (۱/۴: ۳۵٪) مشاهده شد. بنابراین با توجه به نتایج حاصله می‌توان اذعان نمود که مطلوبترین روند رشد در اوزان ۸ تا ۲۰۰ گرم در تیمار (۱/۱ : ۴۵٪) حاصل آمده است.

داده‌های جدول ۳۵ تفاوت معنی‌دار (P≤ ۰/۰۵) را تنها در شاخص ضریب تبدیل غذای اوزان (۱۷۰ تا ۶۵۰ گرم) نشان داد (p≤۰/۰۵). مطلوبترین ضریب تبدیل غذا به مقدار (۰/۰۴ ± ۲/۴ واحد) در تیمار ۱۰ (۱/۱ :۴۰٪) مشاهده گردید. در صورتی که بالاترین و نامطلوبترین شاخص مذکور در بچه ماهیان تغذیه شده از تیمار ۲ به مقدار (۰/۱ ± ۲/۷۶ واحد) در پروتئین ۴۰٪ و نسبت کربوهیدرات به چربی ۱/۷ :۴۰درصد و به فاصله کمی از آن تیمار ۱۴ به مقدار(۰/۰۲ ± ۲/۷۵ واحد) در پروتئین ۴۰درصد و نسبت کربوهیدرات به چربی ۰/۸ مشاهده گردید.

بنابراین می‌توان اذعان نمود در سطح پروتئین یکسان (۴۰ درصد) سطوح بالای کربوهیدرات (۲۹/۵٪) یا چربی (۲۰ درصد) جیره غذایی، تأثیر نامطلوب بر روند رشد اوزان فوق گذارده است. داده‌های جدول ۴۰ تفاوت معنی‌دار (P ≤ ۰/۰۵) را در شاخصهای رشد (اوزان ۶۰۰ تا ۹۰۰ گرم) را نشان نمی‌دهد که احتمالاً به دلیل پایین بودن درجه حرارت آب و به تبع آن عدم تغذیه ماهی از غذای داده شده است.

داده‌های مربوط به اثرات متقابل پروتئین/ کربوهیدرات به چربی (اوزان ۸۰۰ تا ۱۹۰۰ گرم) در جدول ۴۵ نشاندهنده وجود تفاوت معنی‌دار (P ≤ ۰/۰۵) در میانگین شاخصهای رشد (وزن ثانویه، شاخص رشد ویژه و ضریب تبدیل غذا) است. بیشترین مقادیر وزن نهایی، مطلوبترین ضریب تبدیل غذا و بالاترین شاخص رشد ویژه به ترتیب برابر با (۲۴/۳ ± ۲۰۸۷/۹ گرم)، (۰/۱ ± ۱/۵۱واحد) و (۰/۰۱ ± ۰/۷۹ درصد درروز) در تیمار ۱۱ (۱/۱ : ۴۵٪) مشاهده گردید و به فاصله اندکی شاخصهای مزبور با مقادیر عددی به ترتیب (۱۰۱/۱ ± ۲۰۶۵ گرم)، (۰/۱ ± ۱/۶۸ واحد) و (۰/۰۳ ± ۰/۷۵ درصد در روز) در تیمار ۱ (۱/۷ : ۳۵٪) در بهترین وضعیت بودند. کمترین

مقادیر وزن نهایی، نامطلوبترین ضریب تبدیل غذا و کمترین شاخص رشد ویژه (۷/۹ ± ۱۵۷۳/۱ گرم)، (۰/۱ ± ۲/۱۶ واحد) و (۰/۰۰ ± ۰/۵۴ درصد درروز) در تیمار ۴ (۱/۷ :۵۰٪) مشاهده گردید. می‌توان اذعان نمود که ماهیان اوزان (۸۰۰ تا ۱۹۰۰ گرم) به خوبی می‌توانند از جیره حاوی کربوهیدرات بالا (تا حدود ۳۰٪) تغذیه نمایند، همچنین ملاحظه گردید در سطوح پائین پروتئین، مقادیر بالای کربوهیدرات جیره به خوبی توانسته است نیازهای متابولیسم ماهی را برطرف و خاصیت Protein sparing را القاء نماید، در صورتی که در سطوح بالای پروتئین چنین موردی مشاهده نگردید. به نظر می‌رسد منابع انرژی غیرپروتئینی موجود در جیره غذایی (کربوهیدرات و چربی) انرژی کافی را جهت متابولیسم، سوخت و ساز پایه در اختیار آنها قرار داده و با در نظر گرفتن کاهش رشد در سطح پروتئین ۵۰درصد به نظر می‌رسد، افزایش میزان پروتئین از سطح۴۰درصد به بالا علاوه بر اتلاف هزینه، بدن را با مشکل اسید آمینه‌های آزاد ناشی از هضم پروتئین روبرو می‌کند. با بالا رفتن سطح پروتئین در جیره، فعالیت آنزیمهای تجزیه‌کننده اسیدهای آمینه در کبد ماهی افزایش یافته تا بتواند اسیدهای آمینه اضافی را اکسید نماید، ذکر این نکته ضروری است اکسید کردن اسیدهای آمینه و دفع ازتهای ناشی از آمین زدایی، مستلزم صرف انرژی زیادی است که باعث کاهش کارایی پروتئین، انرژی و در نهایت کاهش رشد می‌شود (Kim and Kaushik, 1994). Shiau و Peng (۱۹۹۳) عنوان نمودند، کاهش پروتئین از ۲۸درصد به ۲۴درصد و افزایش نشاسته یا دکسترین از ۳۷ درصد به ۴۱ درصد در جیره, تأثیر منفی در روند رشد ماهی تیلاپیا نداشت، همچنین نشاسته و دکسترین در سطوح پایین پروتئین اثر صرفه‌جویی کننده بهتری در مصرف پروتئین داشته, در این حالت پروتئین منحصراً صرف رشد ماهی گردید. بر طبق گزارشهای Erfanullah و Jafri در سال ۱۹۹۵ اثر Protein spring کربوهیدات در بچه ماهی انگشت قد *Laebo rohita* تغذیه شده با سطوح مناسب پروتئین (۴۰ درصد) مشاهده نشد، در صورتیکه ماهیان تغذیه شده از جیره محتوی کربوهیدرات بالا (۳۵ درصد) و پروتئین کمتر از حد مورد نیاز (۳۵-۳۰درصد) روند رشد مطلوبی برابر با ماهیان تغذیه شده از سطوح مطلوب پروتئین (۴۰ درصد) و کربوهیدرات پایین (۲۵ درصد) نشان دادند.

بر طبق نتایج Dias و همکاران (۱۹۹۸) تأثیرات مفید Protein sparing چربی (۱۰ تا ۱۸ درصد) در بچه سی‌باس اروپایی (*Dicentrarchus labrax L*) زمانی رخ می‌دهد که سطح پروتئین در جیره پایینتر از حد معمول برابر۴۰ درصد باشد و در سطوح بالاتر پروتئین، تأثیر مثبتی در به کارگیری پروتئین فقط جهت رشد, ندارد. Peres

و Oliva-Teles نیز در سال ۱۹۹۹ عنوان نمودند عدم Protein sparing لیپید امکان دارد به دلیل سطوح اپتیمم پروتئین (برابر ۴۸ درصد) در جیره غذایی بچه سی‌باس اروپایی (*Dicentrarchus labrax L*) باشد. همچنین وقتیکه بچه ماهیان انگشت قد *Laebo rohita* با سطوح مناسب پروتئی (۴۰ درصد) تغذیه شدند، اثر Protein spring کربوهیدات مشاهده نشد. در صورتیکه در سطوح پایین‌تر از حد اپتیمم پروتئین مورد نیاز, (۳۵-۳۰ درصد)، روند رشد ماهی رو به بهبود گذارد و بطوریکه روند رشد مشابه ماهیانی گردید که از سطوح مطلوب پروتئین (۴۰درصد) تغذیه نموده بودند (Erfanullah & Jafri,1995). در گونه تیلاپیا نیز اثر Protein spring کربوهیدرات، در سطح اپتیمم پروتئین مورد نیاز (برابر ۳۴ درصد) ظاهر نشد، ولی در سطوح پایین‌تر از حد مطلوب پروتئین مورد نیاز ماهی (۲۸-۲۴ درصد) اثر Protein spring کربوهیدرات هویدا گردید (Shiau and Peng,1993). با توجه به تحقیقات انجام شده می‌توان اذعان نمود اثر Protein spring کربوهیدرات بهتر از چربی در سطوح پایین پروتئین به کار رفته در جیره (۳۵ و ۴۰ درصد) در مقایسه با سطوح بالاتر پروتئین (۴۵ و ۵۰ درصد) اعمال گردیده است.

کارایی غذا، نسبت بازده پروتئین و میزان بهره برداری از پروتئین خالص

تأثیر یا عدم تأثیر سطوح مختلف پروتئین، کربوهیدرات به چربی و اثرات متقابل پروتئین/ کربوهیدرات به چربی بر کارایی تغذیه، نسبت بازده پروتئین و میزان بهره‌برداری از پروتئین خالص در فیلماهیان اوزان ۵ تا ۳۰۰۰ گرم در جداول ۲۹ تا ۵۱ نشان داده شده است. نتایج بدست آمده نشان داد، بجز اوزان ۸۰۰ تا ۱۹۰۰ گرم افزایش پروئین جیره تاثیری بر مقادیر کارایی غذا در سطح اطمینان ۹۵٪ ندارد ($p\geq ۰/۰۵$).

در اوزان ۱۵۰-۵ گرم بالاترین نسبت بازده پروتئین در ماهیان تغذیه شده از تیمار ۴۰ درصد پروتئین مشاهده شد که با ماهیان تغذیه شده از تیمار ۵۰ درصد پروتئین اختلاف معنی‌دار آماری را نشان می‌داد همانند نسبت بازده پروتئین، بیشترین مقدار بهره‌برداری از پروتئین خالص در ماهیان تغذیه شده از تیمار حاوی ۴۰ درصد پروتئین ثبت گردید ($p\leq ۰/۰۵$). اگرچه افزایش پروتئین جیره اوزان ۱۷۰ تا ۶۵۰، بر مقادیر عددی نسبت بازده پروتئین بی‌تأثیر بود ($p\geq ۰/۰۵$). ولی بالاترین میزان بهره‌برداری از پروتئین خالص در ماهیان تغذیه شده از جیره محتوی ۴۰ و ۵۰ درصد پروتئین مشاهده گردید ($p\leq ۰/۰۵$). در اوزان ۶۰۰ تا ۹۰۰ گرم با افزایش پروتئین جیره، نسبت بازده پروتئین نیز روند صعودی را نشان داد بالاترین شاخص مذکور در ماهیان تغذیه شده از جیره ۴۵ و ۵۰ درصد پروتئین ثبت گردید ($p\leq ۰/۰۵$). در صورتی که شاخص میزان بهره‌برداری از پروتئین خالص بجز ماهیان

تغذیه شده از جیره ۴۰ درصد، از افزایش پروتئین در جیره غذایی تأثیر نپذیرفت و بالاترین مقدار آن در ماهیان تغذیه شده از جیره ۴۰ درصد ثبت گردید ($p\leq ۰/۰۵$).

در اوزان ۸۰۰ تا ۱۹۰۰ گرم با افزایش پروتئین در جیره غذایی شاخص بازده پروتئین و کارایی تغذیه روند صعودی را نشان داد. بالاترین مقادیر شاخص‌های مذکور در ماهیان تغذیه شده از تیمار ۴۵ درصد پروتئین مشاهده گردید ($p\leq ۰/۰۵$). همانند اوزان ۶۰۰ تا ۱۹۰۰ گرم شاخص میزان بهره‌برداری از پروتئین خالص به استثنای ماهیان تغذیه شده از جیره ۴۰ درصد، از افزایش پروتئین در جیره غذایی تأثیر نپذیرفت و بالاترین مقدار آن در ماهیان تغذیه شده از جیره ۴۰ درصدپروتئین ثبت گردید ($p\leq ۰/۰۵$).

تحقیقات داس و همکاران (۱۹۹۱) پیپرامون ماهی کپور هندی (*Labeo rohita*) نشان داد در یک انرژی ثابت، شاخص NPU، با افزایش سطح پروتئین رابطه منفی داشته و کاهش می‌یابد ($p\leq ۰/۰۵$). نتایج فوق با دستآوردهای محمدی و همکاران (۱۳۸۱) در خصوص گونه فیلماهی، دیویس و همکاران (۱۹۹۷) در خصوص گونه Atlantic Croaker و عابدیان و همکاران (۱۳۸۱) در خصوص گونه میگوی سفید هندی (*Penaeus indicus*, Milne Edwards) همخوانی دارد.

نتایج دستاورد مطالعه حاضر نیز نشان می‌دهد به استثنای تیمار حاوی ۴۰ درصد پروتئین، افزایش پروتئین جیره اگرچه شاخص میزان بهره‌برداری از پروتئین خالص را به طور معنی‌داری کاهش نداد ولی بر مقادیر عددی آن بی‌تأثیر بود و با دستاوردهای محققین مذکور هماهنگی دارد.

Lee و Kim (۲۰۰۱) و گرور و همکاران (۱۹۹۵) نشان دادند در سطح انرژی ثابت با افزایش پروتئین، منجر به کاهش کارایی غذا در ماهیان(*Melanogramus aeglefinus*) Haddock و آرکتیک چار (Arctic char) خواهد شد، در صورتیکه در مطالعه حاضر افزایش پروتئین در جیره غذایی، تأثیر معنی‌داری در افزایش یا کاهش کارایی غذا در ماهیان اوزان ۵ تا ۶۰۰ گرم و ۹۰۰ تا ۳۰۰۰ گرم نداشت ($p\geq ۰/۰۵$).

در اوزان ۵ تا ۱۵۰ گرم بهترین نسبت بازده پروتئین در ماهیان تغذیه شده از جیره محتوی ۴۰ درصد پروتئین و کمترین آن در ماهیان تغذیه شده از تیمار۵۰ درصد پروتئین مشاهده گردید ($p\leq ۰/۰۵$). همچنین بهترین نسبت بازده پروتئین در اوزان ۶۰۰ تا ۹۰۰ گرم در ماهیان تغذیه شده از تیمار ۴۵ و ۵۰ درصد پروتئین و در اوزان ۸۰۰ تا ۱۹۰۰ گرم در تیمار ۴۵ درصد پروتئین ثبت گردید. در اوزان (۱۷۰ تا ۶۵۰ گرم) و (۱۹۰۰ تا ۳۰۰۰ گرم) سطوح

مختلف پروتئین جیره بر شاخص مذکور تأثیر معنی‌دار نداشت (p≥۰/۰۵). نتایج تحقیقات ابراهیمی و همکاران (۱۳۸۴) در خصوص تغذیه بچه فیلماهی (۲/۲ گرمی) با سطوح مختلف پروتئین (۴۵، ۵۰ و ۵۵ درصد) نشان داد, مطلوبترین شاخص بازده پروتئین در بچه فیلماهی تغذیه شده از تیمار ۴۵ درصد پروتئین به دست آمد. در صورتیکه افزایش پروتئین به سطح ماکزیمم (۵۵ درصد) بر شاخص مذکور تأثیر نامطلوب گذاشته و آن را به طور معنی‌داری کاهش داد (p≤۰/۰۵)، که مطابق با نتایج به دست آمده در اوزان (۶۰۰ تا ۹۰۰۰ گرم) و (۸۰۰ تا ۱۹۰۰ گرم) در تحقیق حاضر می‌باشد, همچنین نتایج دستآوردهای علمی کائوشیک و همکاران (۱۹۹۴) نیز نشان داد با افزایش بی‌رویه پروتئین در جیره غذایی (۴۵ درصد یا سطوح بالاتر) نسبت بازده پروتئین در تاسماهی سیبری (*Acipenser baeri*) کاهش می‌یابد، بنابراین حد بهینه پروتئین در جیره غذایی این گونه ۴۰ درصد تخمین زده شد که با نتایج به دست آمده در مورد نسبت بازده پروتئین اوزان ۵ تا ۱۵۰ گرم هماهنگی دارد.

کاهش یا افزایش نسبت کربوهیدرات به چربی از ۱/۷ به ۰/۸ تأثیری بر کارایی غذا و نسبت بازده پروئین اوزان ۵ تا ۱۵۰ گرم نداشت (p≥۰/۰۵). ولی بالاترین میزان بهره‌برداری از پروتئین خالص در ماهیان تغذیه شده از تیمار حاوی بیشترین مقدار چربی و کمترین مقدار کربوهیدرات (تیمار ۰/۸) به دست آمد (p≤۰/۰۵). همچنین سطوح مختلف کربوهیدرات به چربی به کار رفته در جیره غذایی بر شاخص نسبت بازده پروتئین اوزان ۱۷۰ تا ۶۵۰ گرم بی‌تأثیر بود (p≥۰/۰۵). بیشترین کارایی غذا در ماهیان تغذیه شده از تیمار ۱/۱ مشاهده گردید که با تیمار ۰/۸ به کار رفته در طرح اختلاف معنی‌دار آماری را نشان داد. همچنین بالاترین مقدار NPU در این ماهیان نیز در تیمار ۰/۸ ثبت گردید (p≤۰/۰۵). شاخص بازده پروتئین و کارایی غذا در اوزان ۶۰۰ تا ۱۹۰۰ گرم از نسبتهای مختلف کربوهیدرات به چربی به کار رفته در جیره غذایی تأثیر نپذیرفت (p≥۰/۰۵) و بالاترین میزان بهره‌برداری از پروتئین خالص در ماهیان تغذیه شده از تیمارهای ۱/۴ و ۰/۸ مشاهده گردید (p≤۰/۰۵). در اوزان ۱۹۰۰ تا ۳۰۰۰ گرم بالاترین نسبت بازده پروتئین و کارایی غذا در ماهیان تغذیه شده از تیمار ۱/۱ و کمترین آن در ماهیانی مشاهده گردید که از تیمار ۰/۸ (بالاترین درصد چربی به کار رفته در جیره غذایی) تغذیه نموده بودند. در این اوزان با افزایش چربی و کاهش کربوهیدرات در جیره، شاخصهای مذکور به طور معنی‌داری کاهش یافتند (p≤۰/۰۵). بیشترین میزان بهره‌برداری از پروتئین خالص در ماهیان تغذیه شده از تیمارهای ۱/۴ و ۰/۸ به دست آمد (p≤۰/۰۵). با توجه به نتایج بالا می‌توان اذعان نمود، افزایش چربی

موجب کاهش کارایی غذا و نسبت بازده پروتئین در اوزان ۱۹۰۰ تا ۳۰۰۰ گرم گردیده است. وجود چربی در غذا علاوه بر افزایش روند و رشد و نمو بر مطلوبیت و کیفیت فیزیکی دانه‌های غذایی مؤثر بوده و میل مصرف غذا را در بچه میاهیان افزایش می‌دهد (محسنی و همکاران ۱۳۸۲، امیرخانی، ۱۳۸۲). بنابراین می‌توان چنین استنباط نمود که افزایش چربی در جیره‌های غذایی می‌تواند باعث بهبود ذخیره پروتئین و در نتیجه بالا رفتن نسبت بازده پروتئین در ماهیان گردد. لیکن این افزایش تا حدی که تعادل مناسبی را بین پروتئین و چربی ایجاد نماید، مؤثر بوده و بیش از آن باعث کاهش پروتئین ذخیره شده و در نتیجه کاهش نسبت بازده پروتئین خواهد گردید (Jafri, 1998& Erfanullah). گزارش تحقیقات عرفان الله و جافری (۱۹۹۸) در مورد گربه ماهی راه رونده (*Clarias batrachus*) نشان داد افزایش چربی به حد ماکزیمم در جیره غذایی (۱۹/۹۵ درصد)، موجب پایین آمدن شاخص بازده پروتئین در این گونه گردیده است. در صورتی که افزایش کربوهیدرات در جیره حتی تا حد ماکزیمم (۴۳ درصد) به طور معنی‌داری موجب افزایش نسبت بازده پروتئین گردید. موارد مشابهی از Chou و Shiau (۱۹۹۶)، Janatrarotai و همکاران (۱۹۹۴) و Abdel fattah و همکاران (۱۹۹۲) به ترتیب در ماهیان هیبرید تیلاپیا (*Oreochromis niloticus* × *Oreochromis aureus*)، هیبرید گربه ماهی (*Clarias* × *macrocephalus C.gariepenus*) و ماهی تیلاپیا (*Tilapia zilli*) گزارش شده بود. در ماهی کپور هندی (*Labeo rohita*) با توجه به نسبت بازده پروتئین اذعان نمودند که درصدهای بالای کربوهیدرات در جیره‌هایی که مقدار پروتئین آن کم و کربوهیدرات آن زیاد باشد می‌تواند به عنوان منابع انرژی مصرف شده و عمل Protein spring را انجام دهد (Erfanullah & Jafri, 1995). نتایج دستاوردهای تحقیق حاضر نیز دلالت بر این موضوع دارد که ماهیان اوزان ۱۹۰۰ تا ۳۰۰۰ گرم تغذیه شده از جیره محتوی ۲۹ درصد کربوهیدرات (تیمار۱/۷)، شاخص بازده پروتئین بالاتری در مقایسه با جیره ۰/۸ (حاوی۲۲ درصد چربی) دارا بودند ($p\leq$۰/۰۵). بنابراین می‌توان اذعان نمود که گونه مورد نظر در اوزان مذکور توانایی بهتری در استفاده از کربوهیدراتها در مقایسه با چربیها به عنوان یک منبع انرژی غیر پروتئینی را دارد.

افزودن چربی به میزان زیاد در جیره، کارایی غذا را در اوزان ۱۹۰۰ تا ۳۰۰۰ گرم کاهش داد. گزارش تحقیقات Hung و همکاران (۱۹۹۷) نشان می‌دهد جیره محتوی ۴۰/۲درصد چربی منجر به کاهش کارایی غذا در تاسماهی سفید(*Acipenser transmontanus*) گردید. مطالعات Medale و همکاران (۱۹۹۱) نشان داد با وجود توانایی

بالای تاسماهی سیبری (*Acipenser baeri*) در هضم و جذب چربیها، وجود چربی بیش از حد در جیره، موجب کم شدن قابلیت هضم مواد غذایی و به تبع کاهش کارایی غذا خواهد شد. موارد مشابهی نیز در مورد ماهی قزل‌آلای رنگین کمان (*Oncherhynchus mykiss*) (Takeuchi *et al.*, 1987) ماهیان هیبرید تیلاپیا (*Oreochromis aureus* × *Oreochromis niloticus*) (Chou and Shiau., 1996)، هیبرید گربه ماهی (*Clarias macrocephalus* × *C.gariepenus*) (Janatrarotai *et al.*, 1994) و ماهی تیلاپیا (*Tilapia zilli*) (Abdel fattah *et al.* 1988) گزارش گردیده بود. باید توجه داشت کارایی غذا در ماهیان تغذیه شده با جیره محتوی کربوهیدرات بیشینه (تیمار ۱/۷) به مراتب بالاتر از جیره محتوی چربی بالا (تیمار ۰/۸) بود. بنابراین می‌توان اذعان نمود که این گونه توانایی بالاتری نسبت به سایر ماهیان خاویاری در هضم و جذب نشاسته داشته و به خوبی می‌تواند از آن به عنوان یک منبع انرژی غیرپروتئینی استفاده نماید.

داده‌های مربوط به اثرات متقابل پروتئین/ کربوهیدرات به چربی (اوزان ۵ تا ۱۵۰ گرم) در جدول ۳۰ نشاندهنده وجود تفاوت معنی‌دار ($p\leq$۰/۰۵) در میانگین کارایی غذا, نسبت بازده پروتئین و میزان بهره‌برداری از پروتئین خالص است. کارایی غذا و نسبت بازده پروتئین منعکس کننده رشد ماهیان بوده و با استفاده از شاخصهای مذکور می‌توان روند رشد ماهیان را مورد تجزیه و تحلیل قرار داد (Erfanullah & Hung *et al*., 1997; Jaffri, 1995) کمترین مقدار کارایی غذا و نسبت بازده پروتئین در ماهیان تغذیه شده از تیمار ۱۶ حاوی بالاترین مقدار پروتئین و چربی به کار رفته (۰/۸ : ۵۰٪) مشاهده گردید ($p\leq$۰/۰۵). به نظر می‌رسد به دلیل چربی زیاد به کار رفته در جیره غذایی، قابلیت هضم چربی و مواد پروتئینی کاهش یافته و در نتیجه کارایی غذا و نسبت بازده پروتئین در ماهیان مزبور به شدت کاهش یافته است. چنین موردی در تاسماهی سفید گزارش شده بود (Medale *et al.*, 1991). در صورتی که بالاترین مقدار کارایی غذا و بیشترین نسبت بازده پروتئین به ترتیب در ماهیان تغذیه شده از تیمار ۱ (۱/۷ : ۳۵٪) و تیمار ۵ (۱/۴ : ۳۵٪) مشاهده گردید. بنابراین می‌توان اذعان نمود ماهیان مزبور جیره‌های حاوی کربوهیدرات بالا و پروتئین کم را بهتر از جیره‌های حاوی چربی و پروتئین زیاد مصرف می‌نمایند و یا خاصیت (Protien sparing) کربوهیدرات در سطوح پایین پروتئین بهتر اعمال می‌گردد (Shiau and Peng, 1993). ولی کمترین مقدار بهره‌برداری از پروتئین خالص در ماهیان تغذیه شده از تیمار ۱ (۱/۷ : ۳۵٪) مشاهده گردید که احتمالاً به دلیل پروتئین کم و کربوهیدرات بالای به کار رفته در جیره غذایی می‌باشد.

داده‌های مربوط به اثرات متقابل پروتئین/ کربوهیدرات به چربی (اوزان ۱۷۰ تا ۶۵۰ گرم) در جدول ۳۵ نشاندهنده وجود تفاوت معنی‌دار ($p\leq$۰/۰۵) در میانگین میزان بهره‌برداری از پروتئین خالص است. بیشترین میزان بهره‌برداری از پروتئین خالص در ماهیان تغذیه شده از تیمارهای۱۰ (۱/۱/ : ۴۰٪), ۱۳ (۰/۸ : ۳۵٪) و ۶ (۰/۸ : ۳۵٪) مشاهده گردید. بنابراین می‌توان اذعان نمود ماهیان مزبور در سطح پروتئین پائین به خوبی توانسته‌اند از کربوهیدرات و چربی موجود در جیره غذایی استفاده نمایند. نسبت بازده پروتئین بالا در ماهیان گرم‌آبی مانند تیلاپیا, کپور معمولی و مار ماهی اروپایی گزارش شده است (Erfanullah & Jaffri, 1995; Degani *et al.*, 1998).

نتایج عرفان‌الله و جافری در سال ۱۹۹۵ با استفاده از جیره‌های حاوی پروتئین کم و کربوهیدرات بالا (دکسترین) در ماهی کپور هندی (*Laebo rohita*) نتیجه گرفتند، این ماهیان به خوبی می‌توانند از دکسترین به عنوان یک منبع انرژی غیرپروتئینی استفاده و به حداکثر رشد دست یابند.

داده‌های مربوط به اثرات متقابل پروتئین/ کربوهیدرات به چربی اوزان ۶۰۰ تا ۹۰۰ گرم در جدول ۴۰ نشاندهنده وجود تفاوت معنی‌دار ($p\leq$۰/۰۵) در میانگین کارایی غذا، نسبت بازده پروتئین و میزان بهره‌برداری از پروتئین خالص است. بیشترین مقدار کارایی غذا و نسبت بازده پروتئین به ترتیب در ماهیان تغذیه شده از تیمارهای ۷ (۱/۴ : ۴۵٪) و ۱۱ (۱/۱ : ۴۵٪) مشاهده گردید. در صورتیکه پایینترین شاخصهای فوق‌الذکر در ماهیان تغذیه شده از تیمارهای حاوی چربی بالابه ترتیب در جیره های ۱۳ (۰/۸ : ۳۵٪) و ۱۴ (۰/۸ : ۴۰٪) مشاهده گردید. همچنین بیشترین میزان بهره برداری از پروتئین خالص در ماهیان تغذیه شده از تیمار پروتئین و کربوهیدرات بالا به دست آمد (۱/۴ : ۴۰٪). بنابراین میتوان اذعان نمود که ماهیان مزبور در سطح پروتئین متوسط تا بالا بهتر می توانند منبع کربوهیدراتی را نسبت به منابع چربی تغذیه نمایند و از رشد مطلوبی برخوردار شوند.

داده‌های مربوط به اثرات متقابل پروتئین/ کربوهیدرات به چربی (اوزان ۸۰۰ تا ۱۹۰۰ گرم) در جدول ۴۵ نشاندهنده وجود تفاوت معنی‌دار ($p\leq$۰/۰۵) در میانگین کارایی غذا، نسبت بازده پروتئین و میزان بهره‌برداری از پروتئین خالص است. به نحوی که بالاترین مقدار کارایی غذا و نسبت بازده پروتئین در ماهیان تغذیه شده از تیمار۳ (۱/۷ : ۴۵٪) و کمترین شاخصهای مذکور در تیمار محتوی بالاترین درصد پروتئین و کربوهیدرات ثبت (۱/۷ : ۵۰٪) گردید. همچنین بالاترین میزان بهره‌برداری از پروتئین خالص در ماهیان تغذیه شده از تیمار حاوی

کربوهیدرات بالا و پروتئین مطلوب جیره حاوی (۱/۴ : ۴۰٪) در گونه فیلماهی (امیرخانی، ۱۳۸۲) و تاسماهی ایرانی (ابراهیمی، ۱۳۸۴) به دست آمد. به نظر می‌رسد وجود کربوهیدرات و پروتئین بیش از حد نیاز ماهی در جیره موجب کاهش ناگهانی شاخصهای مذکور در ماهیان گردیده است. نتایج دستاوردهای علمی Tibbets و همکاران (۲۰۰۳) نشان داد افزایش بیش از حد کربوهیدرات در جیره غذایی بچه ماهی هاددادک آتلانتیک (*Melanogrammus aegefinus*) منجر به کاهش قابلیت هضم جیره غذایی و انرژی می‌گردد. همچنین افزایش پروتئین به مقدار بیش از حد، ماهی را با مشکل اسید آمینه‌های آزاد ناشی از هضم پروتئین روبرو می‌کند، در نتیجه روند رشد، کارایی غذا و نسبت بازده پروتئین در آنها کاهش می‌یابد. چنین مواردی در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان نیز قبلا گزارش شده بود (Kim and Kaushik, 1994).

داده‌های مربوط به اثرات متقابل پروتئین/ کربوهیدرات به چربی (اوزان ۱۹۰۰ تا ۳۰۰۰ گرم) در جدول ۵۰ نشاندهنده وجود تفاوت معنی‌دار ($p\leq$۰/۰۵) در میانگین کارایی غذا، نسبت بازده پروتئین و میزان بهره‌برداری از پروتئین خالص است.

بیشترین مقدار کارایی غذا و نسبت بازده پروتئین در ماهیان تغذیه شده از سطوح پائین پروتئین و نسبت متعادل کربوهیدرات و چربی به کار رفته در جیره غذایی در تیمار ۹ (۱/۱ : ۳۵٪) به دست آمد. در صورتیکه کمترین مقدار شاخصهای مذکور در تیمار حاوی پروتئین مطلوب و کربوهیدرات بالا یعنی تیمار ۶ (۱/۴ : ۳۵٪) ثبت گردید. به نظر می‌رسد که در این اوزان ماهیان توانایی بهتری در تغذیه و استفاده از منابع کربوهیدرات و چربی در نسبت تقریباً مساوی را دارند.

شاخص هپاتوسوماتیک

بررسی شاخص هپاتوسوماتیک بچه فیلماهیان در (اوزان ۵ تا ۹۰۰ گرم) و (۱۹۰۰ تا ۳۰۰۰ گرم) نشان داد، افزایش پروتئین در جیره غذایی بر مقادیر عددی شاخص هپاتوسوماتیک بی‌تأثیر بود ($p\geq$۰/۰۵). دستاوردهای علمی ابراهیمی (۱۳۸۴) نشان داد وزن نسبی کبد در بچه فیلماهی (۲/۲ گرم) از افزایش پروتئین در جیره از ۴۵ به ۵۵ درصد تأثیر نمی‌پذیرد که مطابق با نتایج به دست آمده در اوزان ۵ تا ۹۰۰ و ۱۹۰۰ تا ۳۰۰۰ گرم می‌باشد. ولی سطوح مختلف پروتئین بر شاخص هپاتوسوماتیک ماهیان (۸۰۰ تا ۱۹۰۰ گرم) مؤثر بود ($p\leq$۰/۰۵). بالاترین شاخص هپاتوسوماتیک به میزان (۰/۱ ± ۱/۹۲٪) در اوزان ۸۰۰ تا ۱۹۰۰ گرم مشاهده شد که از جیره محتوی

۴۰٪ پروتئین تغذیه نموده بودند. ولی باید به این نکته توجه داشت که بجز پروتئین ۴۰ درصد، با افزایش پروتئین در جیره غذایی شاخص هپاتوسوماتیک از روند نزولی و مطلوبی برخوردار بود. گزارشات Tibbets و همکاران (۲۰۰۳) نشان داد با افزایش پروتئین در جیره غذایی از ۴۵ به ۵۵ درصد شاخص هپاتوسوماتیک در ماهی هادداک به طور معنی‌داری کاهش یافت. نتایج مشابهی از Lall و Kim در سال ۲۰۰۱ در مورد گونه مذکور گزارش شده بود. ولی نسبتهای مختلف کربوهیدرات به چربی بر شاخص هپاتوسوماتیک اوزان (۵ تا ۶۵۰ گرم) تأثیرگذار بودند. بیشترین و کمترین مقادیر عددی شاخص هپاتوسوماتیک به میزان (۰/۳۱ ± ۲/۷٪) و (۰/۳ ± ۱/۸۷٪) در ماهیان تغذیه شده از تیمار ۱/۱ و ۱/۷ ثبت گردید ($p\leq$۰/۰۵). همچنین داده‌های مربوط به اثرات متقابل پروتئین/ کربوهیدرات به چربی بر روی شاخص هپاتوسوماتیک اوزان (۵ تا ۱۵۰ گرم) و (۱۷۰ تا ۶۵۰ گرم) حاکی از آن است، بالاترین شاخص هپاتوسوماتیک در تیمار ۱۰ (۱/۱ : ۴۰٪) به میزان (۰/۳ ± ۳/۲۸٪) موجود می‌باشد.

شاخص هپاتوسوماتیک ماهیان اوزان (۶۰۰ تا ۹۰۰ گرم) از نسبتهای مختلف کربوهیدرات به چربی مورد استفاده در طرح تأثیر نپذیرفت ($p\geq$۰/۰۵). در صورتیکه در اوزان ۸۰۰ تا ۱۹۰۰ گرم بالاترین مقدار عددی شاخص هپاتوسوماتیک به میزان (۰/۰۳± ۱/۹٪) در ماهیان تغذیه شده از تیمار ۱/۴ مشاهده گردید ($p\leq$۰/۰۵). داده‌های مربوط به اثرات متقابل پروتئین/ کربوهیدرات به چربی، حاکی از آن است که بالاترین شاخص مذکور اوزان (۸۰۰ تا ۱۹۰۰ گرم) به میزان (۰/۰۰ ± ۲/۴۱٪) متعلق به ماهیان تغذیه شده با تیمار ۲ (۱/۷ : ۴۰٪) بود. در اوزان ۱۹۰۰ تا ۳۰۰۰ گرم بالاترین مقدار عددی شاخص هپاتوسوماتیک به میزان (۰/۲ ± ۳/۳٪) در ماهیان تغذیه شده از تیمار ۱/۱ و کمترین آن در ماهیان تغذیه شده از تیمار حاوی بالاترین مقدار کربوهیدرات به کاررفته در طرح مشاهده گردید (تیمار ۱/۷) (۰/۲ ± ۳/۳٪). داده‌های مربوط به اثرات متقابل پروتئین/ کربوهیدرات به چربی نتایج فوق را تایید می‌کند به نحوی که بالاترین شاخص هپاتوسوماتیک در تیمار۱۰ (۱/۱ : ۴۰٪) و کمترین آن در تیمار ۳ (۱/۱ : ۴۰٪) به ترتیب به میزان (۰/۵ ± ۳/۹٪) و (۰/۴ ± ۲/۴٪) ثبت گردید. باید توجه داشت مطلوبترین روند رشد (شاخص رشد ویژه و ضریب تبدیل غذا)، کارایی غذا و بالاترین شاخص هپاتوسوماتیک به استثنای اوزان ۶۰۰ تا ۹۰۰ گرم در فیلماهیان تغذیه شده از جیره حاوی نسبت کربوهیدرات به چربی ۱/۱ مشاهده شد. نتایج دستاوردهای علمی در خصوص گونه‌های قزل‌آلای رنگین

کمان (Hilton and Atkinson, 1982) و تاسماهی سیبری (Kaushik *et al.*, 1989) که با جیره حاوی کربوهیدرات بالا تغذیه شده‌اند، حاکی از آن است که این ماهیان از روند رشد کمتری نسبت به سایر تیمارها برخوردار بودند، همچنین به دلیل انباشته شدن گلیکوژن در کبد، عملکرد کبد آنان مختل شد، در تاسماهی سیبری اختلالات کبدی به صورت کوچک و نامنظم بودن هسته سلولهای کبدی بروز کرد، هر چند تلفاتی گزارش نگردید (Kaushik *et al.*, 1989). از سوی دیگر بعضی از دانشمندان معتقد هستند انباشته شدن گلیکوژن در کبد موجب مختل شدن کارایی کبد تاسماهیان نمی‌گردد (Fynn-Aikins *et al.*, 1993).

کربوهیدرات اضافی در جیره غذایی ماهیان باعث کاهش قابلیت هضم و جذب کربوهیدرات گشته و غالباً به صورت گلیکوژن در کبد ذخیره می‌گردد، بسته به توانایی ماهیان در مصرف منابع مختلف کربوهیدرات وزن کبد افزایش می‌یابد و امکان دارد در عملکرد کبد ماهیان اختلالاتی ایجاد کند (Hilton and Atkinson,1982; Bergot, 1979; Dixon and Hilton, 1981) از سوی دیگر با افزایش میزان کربوهیدرات در جیره، فعالیت آنزیمهای لیپوژنیک افزایش یافته و در نتیجه منجر به تجمع بیشتر چربی در کبد می‌گردد که استمرار این حالت باعث اختلالات فیزیولوژیکی، بیماری و مرگ ماهی می‌گردد (Murat and Koshio,2002; Brauge *et al.*, 1993; Brauge *et al.*,1994).

نتایج مطالعات علمی حاکی از آن است که چربی اضافه و مازاد نیاز ماهی بر شاخص هپاتوسوماتیک تأثیرگذار است، بطوریکه در تاسماهی سیبری با افزایش چربی به میزان زیاد در جیره غذایی و جذب نشدن کامل چربیها، منجر به رسوب چربی در کبد و اندامهای گوارشی خواهد شد (Medale *et al.*, 1991). Takeuchi و همکاران نیز (۱۹۷۸) گزارش دادند جیره‌های غذایی دارای چربی زیاد در بیشتر در کبد و امعاء و احشا قزل‌آلا تأثیر می‌گذارد.

از سوی دیگر دستاوردهای علمی Hung و همکاران (۱۹۹۷) نشان داد میزان ترشح آنزیمهای تنظیم کننده آنزیمهای چربی ساز مانند آنزیم مالیک در ماهی خاویاری (تاسماهی سفید) تغذیه شده با جیره حاوی چربی بالا کاهش می‌یابد و در نتیجه فعالیت آنزیمهای چربی‌ساز رو به فزونی گذارده و موجب رسوب چربی در کبد, اندام گوارشی و ماهیچه می‌گردد.

نکته جالب توجه در آزمایش حاضر این است که، سطوح ماکزیمم و مینیمم کربوهیدرات به چربی (۱/۷ و ۰/۸) در تغذیه بچه فیلماهیان اوزان ۵ تا ۶۵۰ گرم و ماهیان جوان پرورشی ۱۹۰۰ تا ۳۰۰۰ گرم، بالاترین میزان شاخص هپاتوسوماتیک را به خود اختصاص ندادند، بطوریکه کمترین شاخص هپاتوسوماتیک (به میزان ۱/۸۷٪ تا ۲/۴۶٪) در بالاترین نسبت کربوهیدرات به چربی (۱/۷) مشاهده گردید. همچنین بالاترین شاخص هپاتوسوماتیک (به میزان ۲/۷ تا ۳/۳ ٪) متعلق به بچه فیلماهیانی بود که از سطح متوسط کربوهیدرات به چربی (۱/۱٪) تغذیه نموده بودند، به عبارت دیگر بالاترین مقدار کربوهیدرات به میزان ۲۹درصد به کار رفته در طرح (نسبت کربوهیدرات به چربی ۱/۱)، بالاترین شاخص هپاتوسوماتیک را ایجاد نکرد، ولی با افزایش چربی و کاهش کربوهیدرات در جیره غذایی (نسبت کربوهیدرات به چربی ۱/۱) شاخص هپاتوسوماتیک افزایش یافت.

با توجه به توضیحات داده شده و نتایج حاصل از شاخصهای هپاتوسوماتیک می‌توان نتیجه گرفت بچه فیلماهیان اوزان ۵ تا ۷۰۰ و ۱۹۰۰ تا ۳۰۰۰ گرم به خوبی توانسته‌اند سطوح بالای کربوهیدرات در جیره را مورد جذب و تغذیه قرار دهند، در صورتیکه قادر به هضم و جذب کامل سطوح بالای چربی در جیره غذایی نبودند و چربی جذب نشده باعث افزایش وزن کبد گردید.

مقایسه شاخص هپاتوسوماتیک (۱/۸۷ تا ۳/۳ درصد وزن بدن) بچه فیلماهیان اوزان ۵ تا ۶۵۰ و ۱۹۰۰ تا ۳۰۰۰ گرم تغذیه شده با منبع کربوهیدرات نشاسته در سطح ۲۹درصد در مقایسه با مطالعات Kaushik و همکاران (۱۹۸۹) که تاسماهی سیبری ۱۵۰ گرمی را با جیره غذایی حاوی ۳۶ درصد پروتئین, ۲۳ درصد نشاسته خام و نشاسته ژلاتینه (۲۳درصد) تغذیه نموده بودند، دارای شاخص هپاتوسوماتیک بالایی (مقادیر عددی۶-۴ درصد) نسبت به وزن بدن بودند، پایینتر و در حد مطلوبی قرار داشت که نشاندهنده سازگاری و تطابق بالای فیلماهی در رژیمهای غذایی مختلف نسبت به تاسماهی سیبری است. همچنین شاخص هپاتوسوماتیک در بچه تاسماهی سفید تغذیه شده از نشاسته خام ۴/۱۱ درصد وزن بدن گزارش گردید (Hung *et al.*, 1989) که در مقایسه با شاخص هپاتوسوماتیک بدست آمده در مرتبه بالاتری قرار دارد که نشان می‌دهد فیلماهی در مقایسه با گونه مزبور توانایی بهتری در مصرف،, هضم و جذب نشاسته دارد.

نتایج حاصل از تجزیه لاشه فیلماهیان تغذیه شده با نسبتهای مختلف کربوهیدرات به چربی در پایان دوره پرورش در اوزان مختلف

اثر سطوح مختلف پروتئین جیره‌های غذایی بر ترکیب شمیایی لاشه (بجز امعا و احشا) بچه فیلماهیان اوزان ۸ تا۳۰۰۰ گرم در جداول ۳۱، ۳۶، ۳۹، ۴۶ و ۴۹ نشان داده شده است. بر اساس داده‌های جداول مذکور اثر سطوح مختلف پروتئین جیره بر پروتئین و چربی لاشه در سطح ۹۵ درصد معنی‌دار است ($p\leq$۰/۰۵). در اوزان ۳۰۰۰-۵ گرم بیشترین میزان پروتئین لاشه در ماهیان تغذیه شده از تیمار ۴۰ درصد پروتئین مشاهده شد و افزایش یا کاهش پروتئین در جیره غذایی منجر به کاهش پروتئین لاشه گردید ($p\leq$۰/۰۵). همچنین در اوزان۶۵۰-۵ گرم بیشترین چربی لاشه در ماهیان تغذیه شده از تیمار حاوی ۴۰ درصد پروتئین و در اوزان۳۰۰۰-۶۰۰ گرم پایینترین چربی لاشه در همین تیمار ثبت گردید ($p\leq$۰/۰۵). در اوزان (۵ تا ۹۰۰ گرم) و (۱۹۰۰ تا ۳۰۰۰ گرم) با افزایش پروتئین جیره از سطح ۴۰ درصد به سطوح بالاتر رطوبت لاشه افزایش یافت ($p\leq$۰/۰۵). در صورتی که بجز اوزان ۵ تا ۱۵۰ گرم، خاکستر لاشه از سطوح مختلف پروتئین به کار رفته در جیره تأثیر نپذیرفت ($p\geq$۰/۰۵). با توجه به نتایج ارائه شده می‌توان اذعان نمود که افزایش پروتئین جیره از سطح ۴۰ درصد به سطوح بالاتر تأثیر نامطلوبی بر کیفیت لاشه گذارده است. از سوی دیگر باید خاطر نشان نمود که با توجه به نتایج حاصله، کمترین سطح پروتئین موجود در جیره غذایی (۳۵درصد) نیز بر کیفیت لاشه بچه فیلماهیان تأثیر نامطلوبی گذارده است.

به نظر می‌رسد که افزایش پروتئین بیش از نیاز ماهی در جیره غذایی موجب ایجاد انرژی و اسید آمینه‌های اضافی شده که مازاد نیاز ماهی بوده و به تبع آن بر کیفیت لاشه تأثیر منفی (پروتئین و چربی پایینتر) گذاشته است. چنین نتایجی در مورد سی باس اروپایی (*Dicentrarchus labrax L*) و تاسماهی سفید که به ترتیب با سطوح پروتئین بالاتر از حد اپتیمم (۴۸ و۵۲درصد) تغذیه شده بودند مشاهده شد (Brendan *et al*, 1989 ; Dias *et al.*, 1998). از طرف دیگر پایین بودن پروتئین در جیره غذایی (۳۵ درصد) سبب شده بود که ماهیان بیشتر انرژی مورد نیاز خود را از طریق منابع انرژی غیر پروتئینی مانند کربوهیدرات و چربی بدست آورند، کربوهیدرات موجود در جیره غذایی موجب تحریک آنزیمهای چربی ساز و چربی موجود در جیره غذایی باعث افزایش رسوب چربی در بدن گشته و این امر موجب کاسته شدن کیفیت لاشه می گردد (Lin *et al.*, 1977; Likimani and Wilson, 1982). همچنین بر طبق نتایج استوارت و هانگ (۱۹۸۹) و

ابراهیمی و همکاران (۱۳۸۴) در ترکیب لاشه بچه ماهیان خاویاری که از جیره غذایی مناسب تغذیه نمودند، پروتئین و چربی بیشتر و رطوبت کمتری نسبت به ماهیانی که از تغذیه مطلوب برخوردار نبودند را دارا می‌باشند که نتایج فوق مطابق با دستاوردهای پژوهش حاضر در اوزان ۵ تا ۶۵۰ گرم می‌باشد. همچنین بررسی و تجزیه شیمیایی لاشه بچه فیلماهیان در اوزان (۵ تا ۶۵۰ گرم) نشان داد که رطوبت لاشه با افزایش پروتئین لاشه افزایش و رطوبت لاشه ارتباط منفی با چربی لاشه داشت که مطابق با نتایج Santiago و Ryes (۱۹۹۱) بود که بیان داشتند با افزایش پروتئین در جیره میزان رطوبت لاشه در ماهی سرگنده افزایش می‌یابد. موارد مشابه در ترکیب بدن انگشت قدهای *Laebo rohita* نیز که از چنین جیره ای تغذیه نموده بودند مشاهده شد، بدین ترتیب که رطوبت لاشه با افزایش پروتئین جیره افزایش یافت و از سوی دیگر رطوبت لاشه ارتباط منفی با چربی لاشه داشت (با افزایش رطوبت و چربی لاشه کاهش یافت) چنین پدیده‌ای در مار ماهی (*Anguilla anguilla*) نیز گزارش شده بود (Degani and Viola, 1987; Hidalgo *et al.*, 1993). با توجه به نتایج بالا می‌توان اذعان نمود در تمامی اوزان، لاشه ماهیان تغذیه از تیمار محتوی ۴۰ درصد پروتئین از کیفیت بهتری نسبت به ماهیان تغذیه شده از سایر تیمارهای غذایی برخوردار بود.

تأثیر نسبتهای مختلف کربوهیدرات به چربی فیلماهیان اوزان ۵ تا ۳۰۰۰ گرم، در جداول۳۱، ۳۶، ۳۹، ۴۶ و ۴۹ نشان داده شده است. بر اساس داده‌های جداول مذکور اثر نسبتهای مختلف کربوهیدرات جیره بر تمامی شاخصهای لاشه فیلماهیان در سطح ۹۵ درصد معنی‌دار است ($p\leq ۰/۰۵$). در اوزان ۵ تا ۱۵۰ گرم رطوبت لاشه با کاهش نسبت کربوهیدرات به چربی از ۱/۷ به سطح ۱/۴ به طور معنی‌داری کاهش یافت. کمترین میزان رطوبت لاشه در ماهیان تغذیه شده از تیمار ۱/۴ و بیشترین آن در تیمار ۱/۷ ثبت گردید که با سایر تیمارها اختلاف معنی‌دار آماری را نشان می داد ($P\leq ۰/۰۵$).

ماهیانی که از جیره محتوی پایینترین نسبت کربوهیدرات به چربی (۰/۸) تغذیه نموده بودند (چربی بیشینه و کربوهیدرات کمینه) پروتئین لاشه بیشتری را نسبت به ماهیانی که از بالاترین نسبت کربوهیدرات به چربی (۱/۷) (چربی کمینه و کربوهیدرات بیشینه) تغذیه نموده بودند را دارا بودند ($p\leq ۰/۰۵$)، در سایر تیمارها اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده نشد.

چربی لاشه با کاهش نسبت کربوهیدرات به چربی از تیمار ۱/۷ به ۱/۴ به طور معنی‌داری روند افزایشی را نشان داد (P≤۰/۰۵). کمترین میزان چربی، در لاشه ماهیان تغذیه شده از تیمارهای ۱/۱ و ۱/۷ مشاهده شد که با سایر تیمارها اختلاف معنی‌دار آماری را نشان می‌داد (P≤۰/۰۵).

با کاهش نسبت کربوهیدرات به چربی در جیره، خاکستر لاشه از روند منظم افزایشی یا کاهشی پیروی نکرد. بالاترین مقدار خاکستر در لاشه ماهیان تغذیه شده از تیمارهای ۱/۷ و ۰/۸ مشاهده شد که در مقایسه با سایر تیمارهای به کار رفته در طرح اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده گردید (P≤۰/۰۵). همانطور که در بررسی و تجزیه و تحلیل میزان خوراک مصرفی در ماهیان عنوان گردید در اوزان ۵ تا ۱۵۰ گرم, افزایش چربی تا حد ماکزیمم و کاهش کربوهیدرات به حد مینیمم در جیره غذایی موجب بهبود نسبی خوراک گردیده بود (P≥۰/۰۵). در نتیجه می‌توان اذعان نمود که در اوزان مذکور منابع لیپید نسبت به منابع کربوهیدرات به کاررفته در جیره بیشتر مورد توجه بچه ماهیان (۵ تا ۱۵۰ گرم) و تغذیه آنها قرار گرفته است. همچنین بررسی ترکیب لاشه در دو نسبت ماکزیمم و مینیمم کربوهیدرات به چربی (۱/۷ و ۱/۱) دلالت بر این موضوع دارد ماهیان تغذیه‌شده با تیمار ۰/۸ (بیشینه چربی و کمینه کربوهیدرات) پروتئین و چربی بیشتر و رطوبت کمتری در لاشه نسبت به تیمار ۱/۷ (کمینه کربوهیدرات و بیشینه چربی) داشتند(P≤۰/۰۵). هر چند خاکستر لاشه نیز تقریباً دارای مقادیر عددی یکسانی بودند. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت در این اوزان استفاده از مقادیر بالاتر چربی در مقایسه با کربوهیدرات تأثیر بهتری در کیفیت لاشه بچه فیلماهیان می‌گذارد. ولی باید اذعان نمود که نتایج دستاوردهای علمی مدال و همکاران (۱۹۹۱) در خصوص تغذیه تاسماهی سیبری (با وزن متوسط ۴۹ گرم) با جیره حاوی پروتئین یکسان (۵۲٪) و سطوح مختلف چربی (۹/۹ تا ۲۲/۵ درصد) و کربوهیدرات (۱۲/۵ تا ۲۰ درصد) با مقدار انرژی یکسان به مدت ۸ هفته تفاوت معنی‌داری را در پروتئین و چربی ماهیچه در پروتئین و چربی لاشه نشان نداد (P≥۰/۰۵).

با توجه به این نکته که در تاسماهی سیبری چربی بیشتر در دستگاه گوارش و کبد ذخیره می‌گردد، میزان چربی رسوب یافته در امعاء و احشا در ماهیانی که از جیره حاوی چربی بالا و کربوهیدرات پایین تغذیه نموده بودند، نسبت به گروه قبلی بیشتر بود (P≤۰/۰۵). هر چند که محققین با توجه به میزان انرژی ابقا شده نتیجه گرفتند که چربی در مقایسه با کربوهیدرات بهتر می‌تواند انرژی پایه (متابولیسم) تاسماهی سیبری را تامین کند.

ولی با توجه به نتایج استوارت و هانگ (۱۹۸۹) در مورد ارزشیابی کیفیت لاشه بچه ماهیان خاویاری ۲۵ تا ۱۰۰ گرم (پروتئین و چربی بالا در لاشه) و ابراهیمی در خصوص گونه فیلماهی (۲/۲۲ گرم) میتوان نتیجه گرفت، منابع چربی در مقایسه با کربوهیدرات کیفیت بهتری در لاشه بچه فیلماهیان اوزان ۵ تا ۱۵۰ گرم ایجاد می‌نماید.

داده‌های اثرات متقابل پروتئین/ کربوهیدرات به چربی در اوزان ۵ تا ۱۵۰ گرم نیز موئد این مسئله است که جیره ۱۰ با نسبت پروتئین/ کربوهیدرات به چربی (۱/۱ :۴۰٪) حاوی (۴۰٪ پروتئین، ۱۹٪ کربوهیدرات و ۱۷٪ چربی) نسبت به سایر جیره‌های غذای کیفیت مطلوبتری در لاشه ماهیان مورد آزمایش ایجاد نموده است.

در اوزان ۱۷۰ تا ۶۵۰ گرم رطوبت لاشه با کاهش نسبت کربوهیدرات به چربی از ۱/۷ به سطح ۱/۴ پایین‌تر (افزایش چربی و کاهش کربوهیدرات) به طور معنی‌داری کاهش یافت. کمترین میزان رطوبت لاشه در ماهیانی دیده شد که از تیمار ۱/۴ تغذیه کرده بودند که با سایر تیمارها اختلاف معنی‌دار آماری را نشان میداد ($p\leq ۰/۰۵$). رطوبت لاشه در تیمارهای ۰/۸ و ۱/۱ نسبت به تیمار ۱/۴ مقادیر بالاتری را نشان داد ولی کمتر از رطوبت لاشه ماهیانی بود که از تیمار ۱/۷ تغذیه کرده بودند ($p\leq ۰/۰۵$).

به استثنای تیمار ۱/۱ با کاهش نسبت کربوهیدرات به چربی (افزایش چربی و کاهش کربوهیدرات) پروتئین لاشه به طور معنی‌داری افزایش یافت، بیشترین میزان پروتئین در لاشه ماهیانی مشاهده شد که از تیمار ۰/۸ تغذیه نموده بودند که با سایر تیمارهای به کار رفته در طرح در سطح اعتماد ۹۵درصد اختلاف معنی‌دار آماری را نشان داد ($P\leq ۰/۰۵$). چربی لاشه نیز با کاهش نسبت کربوهیدرات به چربی در جیره، از روند منظم افزایشی یا کاهشی پیروی نکرد. کاهش نسبت کربوهیدرات به چربی از ۱/۷ به ۱/۴ موجب افزایش چربی لاشه گردید، به نحوی که به استثنای تیمار ۰/۸ با سایر تیمارهای به کار رفته در طرح اختلاف معنی‌دار آماری نشان داد ($P\leq ۰/۰۵$). خاکستر لاشه نیز از روند فوق پیروی نمود، بالاترین میزان خاکستر در لاشه ماهیانی مشاهده شد که از تیمار ۱/۷ تغذیه نموده بودند که با سایر تیمارهای به کار رفته در طرح اختلاف معنی‌دار آماری نشان داد ($P\leq ۰/۰۵$).

در اوزان ۶۰۰ تا ۹۰۰ گرم رطوبت لاشه با کاهش نسبت کربوهیدرات به چربی (افزایش چربی و کاهش کربوهیدرات) روند افزایشی یا کاهشی منظمی را نشان نداد. بالاترین میزان رطوبت لاشه در ماهیانی دیده شد که از تیمارهای ۱/۷ و ۱/۱ تغذیه کرده بودند که با سایر تیمارها اختلاف معنی‌دار آماری را نشان می‌داد ($P\leq ۰/۰۵$).

پروتئین لاشه نیز با کاهش نسبت کربوهیدرات به چربی (افزایش چربی و کاهش کربوهیدرات) روند افزایشی یا کاهشی منظمی را نشان نداد. بالاترین میزان پروتئین لاشه در ماهیانی دیده شد که از تیمارهای ۰/۸ و ۱/۴ تغذیه کرده بودند که با سایر تیمارها اختلاف معنی‌دار آماری را نشان می‌داد (P≤۰/۰۵).

با کاهش نسبت کربوهیدرات به چربی ۱/۷ به ۱/۱ چربی لاشه به طور معنی‌داری کاهش یافت ولی در لاشه ماهیان تغذیه شده با نسبت کربوهیدرات به چربی ۰/۸ بیشترین مقدار چربی مشاهده شد که با سایر تیمارهای به کار رفته در طرح اختلاف معنی‌دار آماری را نشان داد همچنین خاکستر لاشه از نسبتهای مختلف کربوهیدرات به چربی تأثیر نپذیرفت (P≤۰/۰۵).

در اوزان ۸۰۰ تا ۱۹۰۰ گرم کاهش نسبت کربوهیدرات به چربی (کاهش کربوهیدرات و افزایش چربی) به استثنای تیمار ۱/۱ بر رطوبت لاشه تأثیری نداشت، بالاترین میزان رطوبت در لاشه ماهیان تغذیه شده با تیمار ۱/۱ ملاحظه شد که با سایر تیمارها دارای اختلاف معنی‌دار آماری بود (P≤۰/۰۵).

پروتئین لاشه نیز با کاهش نسبت کربوهیدرات به چربی (افزایش چربی و کاهش کربوهیدرات) روند افزایشی یا کاهشی منظمی را نشان نداد. بالاترین میزان پروتئین لاشه در ماهیانی ملاحظه شد که از تیمارهای ۰/۸ و ۱/۴ تغذیه کرده بودند که با سایر تیمارها اختلاف معنی‌دار آماری را نشان داد (P≤۰/۰۵).

کاهش نسبت کربوهیدرات به چربی از ۱/۷ به ۱/۱ (کاهش کربوهیدرات و افزایش چربی) موجب کاهش چربی در لاشه ماهیان گردید. ولی با افزایش نسبت کربوهیدرات به چربی از ۱/۱ به ۰/۸ (بیشترین چربی به کار رفته در جیره) موجب افزایش چربی در لاشه به بالاترین مقدار در مقایسه با سایر تیمارها گردید. همچنین خاکستر لاشه از نسبتهای مختلف کربوهیدرات به چربی تأثیر نپذیرفت (P≤۰/۰۵).

در اوزان ۱۹۰۰ تا ۳۰۰۰ گرم کاهش نسبت کربوهیدرات به چربی در جیره از ۱/۷ به ۱/۴ موجب افزایش پروتئین و کاهش چربی در لاشه گردید (P≤۰/۰۵). هر چند که رطوبت و خاکستر از این نسبتها متأثر نبودند (P≥۰/۰۵). همچنین نتایج به دست آمده از ترکیب بدن در دو نسبت کربوهیدرات به چربی ۱/۷ و ۱/۱ نشان داد که به استثنای چربی بدن که در نسبت کربوهیدرات به چربی ۱/۱ به نحو چشمگیری کاهش یافته بود (P≤۰/۰۵). سایر شاخصهای فوق‌الذکر در این دو نسبت اختلاف معنی‌داری را از خود نشان ندادند (P≥۰/۰۵). مطالعه تأثیر و مقایسه سطوح ماکزیمم و مینیمم دو نسبت کربوهیدرات به چربی (۱/۷ و ۰/۸) جیره

غذایی در ترکیب بدن نشان داد که با کاهش کربوهیدرات و افزایش چربی به حد مینیمم و ماکزیمم (۰/۸) باعث افزایش پروتئین لاشه به طور معنی‌داری می‌گردد (P≤۰/۰۵). ولی به موازات آن چربی و رطوبت لاشه نیز افزایش می‌یابد.

بجز چربی لاشه، شاخصهای مذکور (پروتئین و رطوبت) در فیلماهیانی که از دو تیمار ۱/۴ و ۰/۸ تغذیه نموده بودند تفاوت معنی‌داری را نشان ندادند (P≥۰/۰۵) بیشترین چربی لاشه در فیلماهیان تغذیه شده تیمار ۰/۸ (بیشینه چربی و کمینه کربوهیدرات) مشاهده شده که بجز تیمار ۱/۷ با سایر تیمارهای به کار رفته در طرح اختلاف معنی‌دار آماری را نشان می‌داد (P≤۰/۰۵). با توجه به نتایج فوق میتوان اذعان نمود که نسبت کربوهیدرات به چربی ۱/۴ و به دنبال آن تیمار ۰/۸ نسبت به سایر تیمارهای به کار رفته در طرح کیفیت بهتری در لاشه اوزان (۱۹۰۰ تا ۳۰۰۰ گرم) ایجاد نموده است.

مقایسه ترکیب لاشه ماهیان تغذیه شده اوزان (۱۷۰ تا ۹۰۰ گرم) با جیره حاوی چربی بیشینه (نسبت کربوهیدرات به چربی ۰/۸) (حاوی ۲۲درصد چربی) در مقایسه با گروه تغذیه شده با جیره حاوی کربوهیدرات بیشینه (۲۹ درصد) (نسبتهای کربوهیدرات به چربی ۰/۸ و ۱/۷) نشاندهنده افزایش چربی در لاشه گروه اول بود. به نظر می‌رسد که در بچه فیلماهیان پرورش یافته در اوزان مذکور چربی بسیار زیاد در جیره غذایی موجب رسوب چربی در بدن این ماهیان مزبور شده است (Hanely, 1991). Gary و همکاران (۱۹۸۱) نشان دادند ترکیب لاشه و اسید های چرب ماهی قزل آلای رنگین کمان از نوع و مقدار چربی به کار رفته در جیره غذایی تأثیر می‌پذیرد و مقدار چربی بدن همبستگی مثبت با مقدار چربی به کار رفته در جیره غذایی دارد (نقل از Bragua, 1995). در ماهی کپور نیز اضافه کردن لیپید در جیره غذایی افزایش رسوب لیپید در بدن ماهی کپور به خصوص افزایش چربی احشایی آن شد (Muari *et al.*, 1985) در تاسماهی سیبری نیز با افزایش چربی به مقدار ۲۲ درصد در جیره غذایی چربی لاشه از چربی غذا تأثیر پذیرفت و رسوب چربی در بافت، امعاء و احشا مشاهده شد (Medale *et al.* 1991). یافته‌های پژوهش حاضر با دستاوردهای سایر محققین در خصوص سایر گونه‌ها از جمله قزل‌آالای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) (Lee and Putnam, 1973; Reinitz and Hitzel, 1980; Brague *et al.*, 1993) گربه ماهی کانالی (*Ictalurus punctatus*) (Garling and Wilson, 1977) تیلاپیا (*Tilapia zillii*) (El-Sayed and Garling, 1988; Hanely , 1991) ماهی *Red drum* (*Scianapes ocellatus*) (Ellis and Reigh, 1991; Serrano *et al.*, 1992)

هیبرید سی باس راه راه (Nematipour *et al*., 1992) گربه ماهی راه رونده (*Clarias catfish*) (Jantrarotai *et al*., 1994) و تاس ماهی سیبری (Kaushik *et al*., 1991) که با جیره غذایی حاوی چربی بالا تغذیه و رسوب چربی در بدن آنها مشاهده شده همخوانی دارد.در صورتی که کربوهیدرات بالا در جیره غذایی چنین تأثیری را در لاشه (رسوب چربی) در فیلماهیان اوزان (۱۷۰ تا ۹۰۰ گرم) نداشت، مطالعات محققین نشان می‌دهد فعالیت آنزیمهای چربی‌ساز در ماهیان به وسیله کربوهیدرات و (بخصوص کربوهیدرات جذب و تبدیل به انرژی نشده) در جیره غذایی تحریک می‌گردد (Likimani and Wilson, 1982; Wilson, 1994).

Aikins و همکاران نیز (۱۹۹۲) گزارش دادند تاسماهی سفید تغذیه شده از جیره‌های حاوی گلوکز بالا۲۱ تا ۳۵ درصد (که ماهی قادر به جذب آن نبود) فعالیت چربی سازی و Hyperliphdimic بالایی را نشان داد. آنها نتیجه گرفتند سطوح بالای تری گلیسرید پلاسما و چربی بدن استروژنهایی که از سطوح بالای D گلوکز تغذیه کرده بودند امکان دارد تا حدودی به دلیل افزایش فعالیت آنزیمهای چربی‌ساز در این ماهیان باشد. بنابراین باز هم می‌توان اذعان نمود که فیلماهیان پرورش یافته در اوزان ۱۷۰ تا ۹۰۰ گرم به خوبی توانستند از تمام کربوهیدرات موجود در جیره غذایی تغذیه و آن را هضم و جذب نمایند. مقایسه سطوح ماکزیمم و مینیمم کربوهیدرات به چربی در مورد درصد پروتئین در لاشه فیلماهیان اوزان مختلف نشان داد، بچه ماهیان که از نسبت کربوهیدرات به چربی ۰/۸ (۲۲٪ چربی) تغذیه کرده بودند از پروتئین لاشه بیشتری نسبت به بچه ماهیان تغذیه شده با نسبت کربوهیدرات به چربی ۱/۷ (۲۹٪ کربوهیدرات) برخوردار بودند. چنین پدیده‌ای در ماهی سی‌باس اروپایی نیز قبلاً گزارش شده بود. Dias و همکاران (۱۹۹۸) پیشنهاد کردند که افزایش چربی در جیره‌های غذایی بالاتر از سطح ۱۹-۱۸٪ مصرف پروتئین را در ماهی سی‌باس اروپایی (*Dicentracus labrax*) بهبود و باعث ابقای بالای پروتئین در لاشه این ماهیان می‌گردد. در مقابل نتایج دستاوردهای علمی Fynn-Aikins و همکاران (۱۹۹۲), Brague و همکاران (۱۹۹۴)، Hung و Deng (۲۰۰۲) به ترتیب در خصوص گونه‌های گربه ماهی آسیایی رودخانه مکونگ (*Pangasius sauvage*)، قزل‌آلای رنگین کمان و تاسماهی سفید را با سطوح مختلف D گلوکز، نشاسته ژلاتینه و نشاسته گندم پخته شده تغذیه کرده بودند حاکی از آن است که پروتئین بدن از کربوهیدرات موجود در جیره تأثیر پذیرفته و با افزایش کربوهیدرات، پروتئین لاشه روند کاهشی را نشان می‌داد. هرچند کاهش پروتئین لاشه در تاسماهی سفیدی تغذیه شده از سطوح بالای D گلوکز معنی‌دار نبود.

در اوزان ۶۰۰ تا ۳۰۰۰ گرم خاکستر لاشه ازنسبتهای مختلف کربوهیدرات به چربی تأثیر نپذیرفت، نتایج فوق با دستاوردهای سایر محققین در خصوص تاسماهی سفید تغذیه شده با سطوح مختلف پروتئین و انرژی (Hung *et al.*, 1997) تیلاپیای (*Tillapia zilli*) تغذیه شده از نسبتهای مختلف کربوهیدرات به چربی (Abdel-fattah *et al.*, 1988)، هیبرید تیلاپیای تغذیه شده از سطوح مختلف چربی (*Oreochromis niloticus*× *O. aurus*) (Chou and Shiau, 1996) قزل الای رنگین کمان تغذیه شده از جیره حاوی نسبتهای مختلف کربوهیدرات به چربی (Takinay *et al.*, 2003) یکسان می‌باشد. از سوی دیگر تحقیقات انجام شده توسط Hung و همکاران (۱۹۸۹) دلالت بر این موضوع دارد که پروتئین و خاکستر لاشه تاسماهیان (تاسماهی سفید) به میزان کمتری تحت تأثیر جیره‌های غذایی قرار می‌گیرد.

۵- نتیجه گیری

بطورکلی نتایج حاصل از بررسی مقایسه روند رشد، درصد بازماندگی و تمایل به سمت غذای کنسانتره در لارو فیلماهی (*Huso huso*) بدون طی دوره سازگاری به غذای دستی (وزن متوسط ۰/۰۲ ± ۱۰۵/۰۲ میلیگرم) نشان داد که وزن متوسط ۱۰۰ تا ۱۲۰ میلیگرم جهت بررسی تأثیر غذاهای مختلف کنسانتره مناسب می‌باشد. احتمالاً در این وزن سیستم چشایی، دستگاه گوارش و آنزیمهای هضم کاملاً رشد نموده و توانایی جذب ذرات غذایی نقش کامل خود را ایفا می‌کنند. مقایسه پرورش بچه‌ماهیان خاویاری با استفاده از غذای آغازین مختلف در پژوهش حاضر حاکی از آن بود که رشد بچه ماهیان وابسته به ترکیب مواد غذایی، تناسب و اندازه پلت و قطر گرانولها با اندازه دهانی ماهی، بو و مزه آن است. با توجه به نتایج می‌توان اذعان نمود که تیمار غذایی کنسانتره ایرانی مخلوط با ۱۰ درصد گاماروس دارای بیشینه رشد بوده، بواسطه کارآیی بالا و دسترسی آسانتر نسبت به جیره‌های وارداتی از اولویت برخوردار می باشد ($P\leq$ ۰/۰۵). همچنین مشخص گردید در صورت اعمال مدیریت صحیح و علمی در حصوص سازگاری لارو یا بچه ماهیان به غذای کنسانتره، می توان در آینده به ماهیان سالمتر و مناسبتر از نظر رشد، ضریب تبدیل غذایی و حتی از نظر رسیدگی جنسی دست یافت.

. این پژوهش، تفاوتهای معنی‌داری را در سطح اعتماد ۹۵ درصد در شاخصهای کمی و کیفی مورد بررسی بین تیمارهای مختلف غذایی نشان داد ($P\leq$ ۰/۰۵). تجزیه و تحلیل‌ها حاکی از آن بود که جیره غذایی محتوی ۴۰٪ پروتئین، ۲۰ تا ۲۱٪ چربی، ۲۰ تا ۲۱٪ کربوهیدرات و ۲۱/۱ مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره با نسبت P/E برابر ۱۸ تا ۲۰ میلی‌گرم پروتئین در کیلوژول از یک منبع با کیفیت مناسب جهت دستیابی به حداکثر رشد فیزیولوژیک و اقتصادی برای بچه فیلماهیان ۳ تا ۲۰۰ گرم ترجیح داده می‌شود و می‌تواند نیازمندیهای پروتئین و انرژی بچه ماهیان اوزان فوق را برای یک رشد مطلوب و قابل قبول تامین نماید.

بعلاوه مقایسه روند رشد و ترکیب بدن فیلماهیان در اوزان ۲۰۰ تا ۸۰۰ گرم نشان داد که افزایش میزان پروتئین از ۳۵ به ۵۰ درصد تغییری در افزایش روند رشد و شاخصهای مرتبط با آن نداشت. چنین استنباط می‌شود که نیاز پروتئین و چربی بچه فیلماهیان مورد استفاده در این تحقیق با استفاده از جیره غذایی ۳۵ درصد پروتئین و ۲۰ تا ۲۲ درصد چربی، ۲۲ تا ۲۳ درصد کربوهیدرات با نسبت P/E برابر با ۲۰ تا ۲۱ میلی‌گرم پروتئین در کیلوژول کالری بر گرم تامین می‌گردد.

با توجه به یافته‌ها می‌توان بیان نمود که ۳۵ درصد پروتئین خام تهیه شده از یک منبع با کیفیت مناسب، بخوبی می‌تواند است نیاز پروتئینی فیلماهی جوان پرورشی اوزان ۱۷۰۰ تا ۴۰۰۰ گرم را تأمین نموده، نیازی به سطوح پروتئین بیشتر نباشد. در سطوح پروتئینی ۴۰ و ۴۵٪ نیز با افزایش انرژی، روند تغییرات بازده غذایی و نسبت بازده پروتئینی مشابه سطح پروتئینی ۳۵٪ است، بطوریکه متوسط وزن نهایی، رشد روزانه، درصد افزایش وزن بدن، ضریب تبدیل غذا ، شاخص رشد ویژه، کارایی غذا و بازده پروتئین بطورمعنی‌داری با افزایش مقادیر انرژی و کاهش نسبت پروتئین به جیره بهبود یافتند. بیشترین مقادیر شاخصهای مذکور در سطح انرژی ۲۱/۱ مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره مشاهده گردید که با سطح انرژی ۲۲/۴ مگاژول، اختلاف معنی‌داری را نشان نداد. بنابراین با افزایش انرژی به ۲۲/۴ مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره، بهبود قابل توجهی در بازده غذایی و نسبت بازده پروتئین مشاهده نمی‌شود. با توجه به این که بیشترین روند رشد و همچنین نسبت بازده پروتئین مناسب در سطح پروتئینی ۳۵ درصد و انرژی ۲۱/۱ مگاژول مشاهده می‌شود می‌توان گفت این جیره از نظر انرژی و پروتئین در سطحی متعادل قرار دارد.

براساس نتایج پژوهش حاضر می‌توان گفت که فیلماهی در مقایسه با تاسماهی سفید و سیبری، می‌تواند با درصدهای بالای کربوهیدرات و چربی بدون اختلال در روند رشد و ترکیب بدن مورد تغذیه قرار گیرد، به عبارت دیگر می‌توان اذعان نمود که گونه فیلماهی *(H. huso)* یک ماهی از رده همه چیزخوار است که توانسته از کربوهیدراتها و چربیها به عنوان یک منبع انرژی‌زا استفاده نماید.

نتایج آنالیز لاشه اوزان (۵ تا ۴۰۰۰) گرم از وجود ارتباط معکوس بین رطوبت و محتوای چربی لاشه حکایت دارد. نتایج مشابهی از Kaushik و همکاران (۱۹۸۰)، Gulbrandsen و همکاران (۱۹۸۰) و Geri و همکاران (۱۹۹۵) در گونه قزل الای رنگین کمان گزارش شد که با دستاوردهای پژوهش حاضر همخوانی دارد. همچنین مقایسه نتایج حاصل با یافته‌های دیگر محققین از جمله Moore و همکاران (۱۹۸۸)، Kaushik و همکاران (۱۹۸۹a,bو ۱۹۹۱) ، Medale و همکاران (۱۹۹۱ و ۱۹۹۵), Hung و همکاران (۱۹۹۷) و ... در طول سالیان مختلف در خصوص سایر گونه‌های تاسماهیان می‌توان اذعان نمود، گونه‌های مختلف تاسماهیان از الگوی فیزیولوژیک رشد مشابهی در شرایط مختلف پرورش تبعیت می‌کنند.

پیشنهادها

- قابلیت هضم ماده خشک، پروتئین، چربی و کربوهیدرات جیره از طریق نشانگرها اندازه‌گیری شود.
- به منظور توانایی فیلماهی در استفاده از منابع مختلف لیپید در صورت امکان منابع مختلف چربی و روغن در سطوح و اوزان مختلف مورد ارزیابی قرار گیرد.
- استفاده از منابع پروتئینی گیاهی مانند سویا، ذرت و کنجاله تخم پنبه در سطوح و اوزان مختلف در فیلماهی بررسی گردد.
- انجام تحقیقات مشابه در خصوص تعیین سایر نیازمندیهای تغذیه‌ای ماهیان خاویاری در سنین و اوزان مختلف.
- انجام مطالعات بیشتر در خصوص ساخت جیره‌های غذایی که بتواند جایگزین غذاهای زنده در مرحله لاروی شود، ضروری به نظر می‌رسد.
- قابلیت هضم، میزان انرژی تولیدی و تاثیر منابع مختلف کربوهیدرات (D– گلوکز، مالتوز، نشاسته و دکسترین) در روند رشد بچه فیلماهیان مورد بررسی قرار گیرد.
- از آنجایی که سطوح بالای کربوهیدرات بر کبد ماهیان تاثیر می‌گذارد، پیشنهاد می‌شود بچه فیلماهیان در دوره‌های طولانی مدت (۶ ماه تا یکسال) با سطوح بالا کربوهیدرات مورد تغذیه قرار گرفته و در فواصل دو ماهه تغذیه، کبد آنها جهت آسیبهای بافت شناسی مورد بررسی قرار گیرد.
- تاثیر منابع مختلف کربوهیدرات (D – گلوکز، مالتوز نشاسته و دکسترین) بر روی هایپرگلیسمی (پرقندی خون) و روند تغییرات انسولین در بچه فیلماهیان به دقت مورد بررسی قرار گیرد.

تشکر و قدردانی

این پژوهش با حمایت مالی مؤسسه تحقیقات شیلات ایران در انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری انجام شده است. از کلیه همکارانی که در اجرای این پروژه دست یاری دادند و با کمکها و زحمات بیدریغشان در شرایط سخت بزرگترین پشتیبان ما بودند، کمال تشکر را دارم. از جناب آقای دکتر رضوانی ریاست محترم وقت مؤسسه تحقیقات شیلات ایران، جناب آقای دکتر مطلبی ریاست محترم مؤسسه تحقیقات شیلات ایران، جناب آقای دکتر افشار نسب معاونت محترم تحقیقاتی مؤسسه، جناب آقای دکتر متین‌فر ریاست محترم بخش آبزی پروری و همکاران محترم بخش آبزی پروری مؤسسه، بسیار سپاسگزارم.

بدینوسیله از آقایان دکتر محمد پورکاظمی ریاست محترم انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری و دکتر محمود بهمنی معاونت محترم تحقیقاتی انستیتو به دلیل حمایت ها و راهنمایی هایی که طی اجرای پروژه داشته اند، نهایت تشکر و سپاس را دارم.

از اساتید ارجمند آقایان دکتر نصرالله محبوبی صوفیانی، محمود حقیقیان و مجتبی زاهدی‌فر که در تمامی مراحل تحقیق راهنمایی و کمکهای لازم را مبذول داشتند، صمیمانه تشکر و قدردانی می‌نمایم.

از همکاری صمیمانه روسای مراکز تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری ایران، کارشناسان محترم و پرسنل زحمتکش آن که در انجام این پروژه کمکهای بسیاری نموده‌اند، تشکر می‌نمایم.

از همکاری صمیمانه آقای مهندس دادگر، آقای دکتر عابدیان، آقای دکتر ابراهیمی، آقای مهندس جعفری، آقای دکتر علیزاده و دکتر احتشامی، بخاطر راهنمائیهای ارزشمندشان کمال تشکر را دارم.

از زحمات جناب آقای پرفسور **Silas, S.O. Hung** که همواره در طول اجرای پروژه از راهنمائیهای بسیار ارزنده‌اش برخوردار بودم و مساعدتهای لازم در خصوص تامین بسیاری از مقالات مورد نیاز را بعمل آورد، تشکر و سپاسگزاری می‌نمایم.

از سرکارخانم مهندس صالح‌پور، سرکار خانم مهندس نقشی، آقایان مهندس جمالزاد، امیرخانی، حسنی و یوسفی و سرکار خانم دلدار و ساسانی در امر تجزیه تحلیل آماری داده ها، جمع بندی، ترسیم جداول، نمودارها و تایپ گزارش نهایی صمیمانه قدردانی می گردد.

از کلیه همکاران محترم و زحمتکش بخش تکثیر و پرورش به دلیل همکاری، همچنین از همکاران محترم بخش فراورده‌ها و آقای دکتر میراعلمی در خصوص آنالیز غذا، واحد تدارکات و نقلیه در خصوص خرید مواد اولیه غذاسازی و تامین وسیله نقلیه در هرمقطع زمانی، صمیمانه تشکر می‌گردد.

منابع

ابراهیمی، ع.، پور رضا، ج.، پاناماریوف، سرگی. و.، کمالی، ا. و حسینی، ع. ۱۳۸۳. اثر مقادیر مختلف پروتئین و چربی بر رشد و ترکیب شیمیایی لاشه بچه ماهیان انگشت قد فیلماهی *(Huso huso)*. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، سال ۱۱. شماره ۳. ۱۴۱- ۱۵۱

امیرخانی سرارودی، ا.، ۱۳۸۲. اثر سطوح مختلف انرژی و پروتئین جیره غذایی روی رشد فیلماهی جوان. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه گیلان. ۵۲ صفحه.

برادران طهوری، ه.، ۱۳۷۹. تاریخچه پرورش ماهیان خاویاری در ایران. آبزی‌پرور، سال هشتم.، شماره ۳۱. صفحات ۱۰ تا ۱۲.

پاناماریوف، س.و.، کازاریان، آ.ت.، فدوسنیکو، یی.و.، لاترش، خ.، مارینووا، گ.پ.، واسیلیوا، ن.و.، و پونوماروا، ی.ن.، ۱۹۹۶. غذاهای ترکیبی جدید و آغازین برای بچه تاسماهیان و قزل آلاهای دریاچه سوان - تکنولوژی حفظ منابع در آبزی‌پروری. خلاصه مقالات سمپوزیوم بین المللی، کراسنودار، (ب). ۲۵ صفحه.

عابدیان، ع.، آذری تاکامی، ق.، نیکخواه، ع.، چیروز بن سعد و غفله مرمضی، ج.، ۱۳۸۱. اثرات سطوح مختلف پروتئین و انرژی جیره بر توان تولید میگوی سفید هندی. مجله علمی شیلات ایران. شماره ۳، سال یازدهم، صفحات ۶۲-۳۹

ستاری، م.، معتمد، م.ک.، (ترجمه). ۱۳۷۶.پرورش متراکم ماهی. انتشارات دانشگاه گیلان.

شفچنکو، و.ن.، ۱۹۹۹. ویژگی حوضچه پرورش ماهی. ترجمه عادلی، ی. انستیتوتحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری. ۴۰ صفحه.

شیر محمد، ف.، ۱۳۷۶. جایگزینی منابع پروتئینی گیاهی بجای پودر ماهی در تغذیه قزل آلای رنگین کمان.پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه صنعتی اصفهان. ۶۲ صفحه.

شعبانپور، ب.، ۱۳۷۷. تعیین ضرایب تبدیل دافنی و ناپلئوس آرتمیا در تغذیه لارو تاسماهی ایران. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

فیضی، ز.، ۱۳۷۹. اثر چربی جیره با تاکید بر رشد و تولید ماهی قزل آلای رنگین کمان. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه صنعتی اصفهان. ۵۶ صفحه.

کاکوزا، ا.، ۱۳۸۰. روشهای نوین تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری، دوره آموزشی کوتاه مدت ضمن خدمت کارشناسان شیلات. مرکز آموزش علوم و صنایع شیلاتی میرزا کوچک خان. ۷۶ صفحه

گامیگین. ی. آ.، ۱۹۸۷. غذاها و غذادهی ماهیان. مجله شیلات، اطلاعات مختصر، سری : استفاده شیلاتی از آبهای داخلی، مسکو، انستیتوی سنیتیرخ، نسخه یک، ۸۲ صفحه.

مشکوه روحانی، ف.، ۱۳۸۲. تاثیر نسبتهای کربوهیدرات به چربی در دو سطح پروتئین در شاخصهای رشد، هپاتوسوماتیک و ترکیب بدن در قزل‌آلای‌رنگین‌کمان*(Oncorhynchus mykiss)*. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تربیت.۸۱ صفحه.

محسنی، م.، پورعلی، ح.م.، پورکاظمی، م.، علیزاده، م. و ارشد، ع.، ۱۳۷۹. تاثیر دوره نوری بر رشد فیلماهی پرورشی. اولین همایش بهداشت و بیماریهای آبزیان ـ اهواز. ۴ صفحه

محسنی، م.، پورکاظمی، م.، بهمنی، م.، پورعلی، ح.، کاظمی، ر.، آقتومان، و.، و علیزاده، م.، ۱۳۸۲. بیوتکنیک پرورش گوشتی فیلماهی در آب شیرین. انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری. ۱۲۶ صفحه.

محسنی، م.، بهمنی، م.، پورکاظمی، م.، پورعلی، ح.، و ارشد، ع.، ۱۳۸۴. تعیین مناسبترین درصد غذادهی در پرورش گوشتی بچه فیلماهی بیوتکنیک پرورش گوشتی فیلماهی *(Huso huso)* در حوضچه های فایبرگلاس. مجله علمی شیلات ایران. سال چهارم، شماره ۴، ۱۷۹-۱۶۵.

محمدی، .م.، عابدیان، ع.، شریعتمداری، ف.، محسنی، م.، ۱۳۸۱. بررسی اثرات سطوح پروتئین جیره بر شاخصهای رشد و ترکیبات بدن بچه فیلماهی *(Huso huso)* . مجله علوم دریایی شماره ۴. صفحات ۱۰۹ – ۱۰۰.

واسیلیوا، ل .م.، ۲۰۰۰. مسائل‌و مشکلات پرورش‌گوشتی تاسماهیان در شرایط کنونی. مجموعه مقالات اولین کنفرانس علمی، عملی آستاراخان (بیوس). صفحات ۱۱-۷

Abdel-Fattah.M. Ei-Sayed and Donald L.Garling, Jr,. 1988. Carbohydrate-to-Lipid Ratio in Diets for *Tillapia zilli* Fingerlings. Aquaculture, 73:157-163

Abdel-Fattah, M.; El-Sayed, and Shin-ichi, T., 1992. Protein and energy requirements of Nile tilapia (*Orechromis niloticus*) fry. Aquaculture, 103; 55-63.

Abdelghany, A.E. and Ahmad, H.M., 2002. Effects of feeding rates on growth and production of Nile tilapia, common carp and silver carp polycultured in fertilized ponds. Aquaculture Research, 33; 415 – 423.

Afzal khan, M.; Jafri, A.K. and Chadha, N.K., 2005. Effects of varying dietary protein levels on growth, reproductive performance, body and egg composition of rohu, *Labeo rohita* (Hamilton).Aquaculture Nutrition, 11; 11-17.

Aikins, K.F; Hung, S.S.O; Liu, W. and Li, H., 1992. Growth, Lipogenesis and liver composition of juvenile white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) fed different carbohydrate levels of D-Gloucose. Aquaculture, 105. 61-72.

Aikins.K.F, Hung.S.S.O and Hughes.G.S., 1993. Effect of feeding a high level of D- glucose on liver function in juvenile white sturgeon (*Acipenser transmontanus*). Fish Physiology and Biochemistry 12, 317-325

Alsted, N. and Jokumsen, A., 1990. The influence of dietary protein:fat ratio on the growth of rainbow trout,Salmo gairdneri.In: The current status of Fish Nutrition in Aquaculture (Takeda, M. and Watanabe, T.eds), pp.209-232.Tokyo University of Fisheries, Tokyo.

Alsted, N.S., 1991. Studies on the reduction of discharges from fish farms by modification of the diet.In: Nutritional Strategies and Aquaculture Waste (Cowey, C.B. and Cho, C.Y.eds), pp.77-89.University of Guelph,Guelph.

Alvarez-Gonzalez, C.A.; Civera-Cerecedo, R.; Ortiz-Galindo, J.L.; Dumas, S.; Moreno-legorreta, M. and Grayeb-Del Alamo, T., 2001. Efeect of dietary protein level on growth and body composition of juvenile spotted sand bass *(Paralabrax maculato fasciatus*) fed practical diets. 194;151-159

Amani.G.N., Kamenan, A., Sabate, R .A. and Colonna.P.,2004. Stability of yam starch gels during processing. African journal Biotechnology vol.**4**:94-101

AOAC (Association of Official Analytical Chemists), 1995. Official methods of analysis. 12th edn. AOAC, Washington. DC.

Auer M.T., Kieser M.S. Canale R.P., 1986. Identification of critical nutrient levels through fieled verification of medels for phosphous and phytoplankton growth. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Scienees 43, 379-388

Bergot, F., 1979. Carbohydrate in rainbow trout diets: effect of the level and source of carbohydrate and fat of meals on growth and body composition. Aquaculture 18:157-167

Bergot, F., 1979. Effect of dietary carbohydrate and their mode of distribution on glycaemia in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Comp. Bioshem. physiol, 64A.543-547.

Bergot, F.; Breque. J. 1983. Digestibility of starch by rainbow trout: Effect physical state of starch and the intake level. Aquaculture, 34:203-212

Black, K., and Pickering. D., 1998. Biology of farmed fish.Raton, fla: shefield. Academic press

Bondarenko, L., 2001. Estimation of artificial feed as per its consumption by the sturgeon larvae. The 4th International symposium on sturgeon. Poster paper (pp7).

Brauge, C.; Corraze, G. and Medale, F., 1993. Combined effects of dietary lipid/ carbohydrate ratio and environmental factors on growth and nutritional balance in Rainbow trout 93-world aquaculture-European Aquaculture Society; 26-28

Brague, C.; Medale, F. and Corraze, G., 1994. Effect of dietary carbohydrate levels formance and glycemia in rainbow trout, reared I seawater. Aquaculture, 123; 109-120

Brague, C.; Corraze, G. and Medale, F., 1995. Effect of dietary levels of carbohydrate and lipid on gloucose oxidation and lipogenesis from glucose in rainbow trout (*Onchorhychus mykiss*) reared in fresh water or in sea water.Comp Bioshim Phsiol (in press).

Brauge, C.; Grraze, G. and Medale, F., 1995. Effect of dietary levels lipid and carbohydrate on growth performance, body composition, nitrogen excretion and plasma glucose levels in rainbow trout reared at 8 or 18?C. Repro. Nutr. Dev. 35, 277-290

Brendan, J.; Hung, S.S.O. and Mederano, J., 1988. Protein requirement of hatchery-produced juvenile white sturgeon (*Acipenser transmontanus*).Aquaculture,71,235-245

Britz, P. andHechet, T., 1997. Effect of dietary protein and energy level on growth and body composition of South African abalone (*Haliotis midae*). Aquaculture, 156; 195-210.

Bronzi, P., Rosenthal, H., Arlati, G. and Williot, P., 1999. A brief overview on the status and prospects of sturgeon farming in western and central Europe. J Appl. Ichthyology. 15. Proceeding of the 3rd Int. Symp. On sturgeon. Pp: 224 – 227

Buddington,R.K. and Doroshov,S.I.,1986a. Development of digestive secretions in white sturgeon (*Acipenser transmontanus*). Comp.Bhochem.Physiol., 83A:233-238

Buhler, D.B. and Halver, J.E., 1961. Nutrition of salmonoid fishes IX. Carbohydrate requirements of Chinook salmon. J. Nutr., 74:307-318

Catacutan, M.R.; Coloso, R.M., 1995. Effect of dietary protein to energy rations on growth, survival, and body composition of juvenile Asian sea bass, *Lates calcarifer* Aqua. 131,125-133.

Chebanov, M. and Billard, R., 2001. The culture of sturgeons in Russia: production of juveniles for stocking and meat for human consumption. Aquat. Living Resour., 14: 375-381.

Cho,C.Y. and Kaushik, S.J., 1985. Effect of protein intake on metabolizable and net energy values of fish diet.In:Cowey, C.B.; Macki, A.M. and Bell, J.G.(Editor), Nutrition and Feeding if fish.Academic Press, London, pp.95-117.

Cho, C.Y. and Kaushik, S.J., 1990. Nutritional energetics in fish:energy and protein utilization in rainbow trout *(Oncorhynchus mykiss*). World Rev. Nutr. Diet.61,132-172.

Cho, C.Y. 1992. Feeding systems for rainbow trout and other salmonids with reference to current estimates of energy and protein requirements. Aquaculture, 100,107-123.

Chou,S.H and Shiau,Y.S., 1996. Optimal dietary lipid for growth of juvenile hybrid tilapia,*Oreochromis niloticus*Oreochromis aureus*. Aquaculture 143:185-195

Christian, B.; Genvieve, C. and Medale, F., 1995. Effect of dietary levels of carbohydrate and lipid on glucose oxidation and lipogenrsis from glucose in rainbow trout (*Onchorhynchus mykiss*), reared in freshwater or in seawater. Comp. Biochem. Physiol. III A,1:117-124.

Company, R.; Calduch-Giner, J.A.; Kaushik, S. and Perez-Sanchez, J., 1999. Growth performance and adiposity in gilthead sea bream(*Sparus aurata*) risks and benefits of high-energy diets.Aqua.171, 279-292.

Conte, F. S. ; Doroshov. S. I. ; Lutes, P. B. and Strange, E. M., 1988. Sturgeon Hatchery Manual for the White Sturgeon *(Acipenser transmontanus* Richardson), with Application to Other North American Acipenesrideae. Division of Agriculture and Natural Resource , University of California , in press.

Cowey, C.B.; Adron, J.W.; Brown, D.A. and Shaks, A.M., 1975. Studies on the nutrition of marine flat fish.The metabolism of glucose by plaice (*Pleuonectes platesa*) and the effect on dietary energy source on protein utilization in plaice. BR.J. Nutr, 33:219-231.

Cowey, C.B., 1979. Protien and aminoacid requirements of fin fish. In. j,e**.** Halver and K. Tiews (editors), Fin Fish nutrition and fish feed technology. Proceedings of a World Symposium Sponsored AND supported by EFAC of FAO, ICES,IUNS.Hamburg. 20-23 June1978. Heenemann, Berlin, pp: 4-15

Cowey, C.B., 1980. Protein and amino acid requirements of finfish. In Halver, J.E. and Tiews, K.(editors),finfish nutrition and fish feed technology. Proceedings of a world symposium sponsored and supported by EFAC of FAO, ICES, IUNS, hamburg, 20-23 June 1978. Heenemann, Berlin, pp: 4-15.

Cowey, C.B., 1992. Nutrition: estimating requirements of rainbow trout. aquaculture, 100, 177-189.

Cui, Y. and Hung, S.S.O., 1995. A prototype feeding-growth table for white sturgeon. Journal of Applied Aquaculture **5**,25-34.

Dabrowski, K . Kaushik, S. J. and Fauconneau, B., 1985. Rearing of sturgeon (Acipenser baeri Brandet) Larvae with artificial diets. I. Feeding trail. Aquaculture , 47; 185-192

Daekim, J. and Lall Santosh, P., 2001. Effects of dietary protein level on growth and utilization of protein and energy by juvenile haddock(*Melanogrammus aeglefinus*). Aquaculture,**195**;311-319.

Das, K.M. ; Mohanty, S.N.; Sarkar, S., 1991. Optimum dietary protein to energy ratio for *Labeo rohita* fingerlings. Fish Nutrition Research in Asia, Editor S.S. De Silva, Proceeding of the third Asian fish Nutrition network meeting. Pp. 69-73.

Davies, S. J. ; Morris, M. S. and Baker, R.T. 1997. Partial substritution of fish meal and full-fal,soya bean meal with wheat gluten and influence of lysine supplentation in diets for rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). Aquaculture Research, 28: 217-328.

Degani, G. and Viola, S., 1987. The protein sparing effect of carbohydrate in diet for eels (*Anguilla anguilla L*) Aquaculture, 64: 283-291.

Deng. D.F,; Koshio, SH.; Yokoyama, S; Bai, S.C.; Shao, Q.; Cui, Y.; Hung.S.S.O., 2003. Effects of feeding rate on growth performance of white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) Larvae. Aquaculture .217p

De Silva, S.S.; Gunasekera, R.M. and Shim, K.F., 1991. Interactions of varying dietary protein and lipid levels in young red tilapia: evidence of protein sparing. Aqua. 95, 305-318.

Dias, J.; Alvarez, M.J.; Diez, A.; Arzel, J.; Corraz,G.; Bautista,J.M. and Kaushik, S.J., 1998. Regulation of hepatic lipogenesis by dietary protein/energy in juvenile European sea bass (*Dicentrarchus labrax*). Aquaculture 161,169-186.

Dixon, D.G. and Hilton, J.W., 1981. Influence of available dietary carbohydrate content on tolerance of waterborn copper by rainbow trout (*Onchorhynchus mykiss*). Fish Biol., 19:509-517.

Einen, O. and Roem, A.J., 1997. Dietary protein/energy ratios for Atlanmtic salmon in relation to fish size:growth,feed utilization and slaughter quality. Aqu.nut. 3, 115-126.

Erfanullah, and Jafri, A.K., 1995. Protein sparing effect of dietary carbohydrate in diets for fingerling (*Laebo rohita*) . Aquaculture, 136:331-339.

Erfanullah and Jafri, A.K., 1998. Effect of dietary carbohydrate-to-lipid ratio on growth and body composition of walking catfish(*Clarias batrachus*). Aquaculture,161:159-168

Ellis, D.L. and Reigh, R.C., 1991. Effect of dietary lipid and carbohydrate levels on growth and body composition of juvenile red drum (*Scianops ocellatus*). Aquaculture 97, 383-394.

El-Dahhar, A.A. and Lovell, R.T., 1995. Effect of Protein to energy ratio in purified diets on growth performance, feed utilization and body composition of Mozanbique tilapia, *Oreochromis mossambicus* (peters). Aquculture Research. Vol. 26, pp.451-457.

El-Sayed, A.M., 1987. Protein and energy requirements of Tilapia zilli fingerlings. P.H.D Dissertation,Michigan State University, East Lansing, MI. pp. 98

EL-Sayed, A.M. and Garling, D.L. Jr., 1988. Carbohydrate-to-lipid ratios in diets for *(Tilapia zilli*) fingerlings .Aquaculture 73,157-163.

Furuichi, M. and Yone, Y., 1981. Change of blood sugar and plasma insulin levels if fishes in glucose tolerance test. Bull.Jpn.Soc. Sci.Fish., 47; 761- 764.

Furuichi, M. and Yone, Y., 1982. Effect of insulin on blood sugar levels of fishes .Bull .Jpn .Soc .Sci .Fish ., 48 :1289 –1291.

Fu, S.J.; Xie, X.J.; Zhang, W.B. and Cao, Z.D., 2001. The study on nutrition of Silurus meridionalis, fry. Aqua .103, 55-63.

Garling, D.I.Jr. and Wilson, R.P., 1976. The optimum protein to energy ratio for channel catfish (*Ictalurus punctatus*).J.Nutr.106:1368-1375.

Garling, D.L.Jr. and Wilson, R.P., 1977. Effect of carbohydrate-to-lipid ratios on growth and body composition of fingerling channel catfish.Prog. Fish-Cult. 39,43-47.

Gawlicka, A.; The, S.J.; Hung, S.S.O.; Hilton, D.E. and De la Noue, J., 1995. Histological and histochemical changes in the digestive tract of white sturgeon larvae during ontogeny.Fish physiology and biochemistry.Vol 14,N.5,357-371.

Geri, G. B.; Poli, B.M.; Gualtieri. M.; Lupi, P.; and Parisi, G., 1995. Body traits and chemical composition of muscle in the common carp (*Cyprinus carpio*) as influenced bi age and rearing environment . Aquaculture, 129:329-333

Gisbert, E and P, Williot,. 2001. Egg amino- acid profile of Siberian sturgeon *(Acipenser baeri*, Brandt). The 4th International symposium on sturgeon. Poster paper (pp30).

Grisdale – Helland, B.S.J., 1997. Replacement of protein by fat and carbohydrate in ditets Atlantic salmon (*Salmo salar*) at the end of freshwater stage. Aqua.152, 167 – 180.

Gurure , R.M., Moccia, R.D. and Atkinson, J.L. 1995a. Optimal protein requirement of Young Arctic char (*Salelnus alpinus*) fed practical diets. Aquaculture Nutrition 1, 227- 234

Guillaume, J., 1990. The nutritional characteristics and the formulation of diets for cultivated fish and crustaceans.Animal Nutrition and Transport processes.Vol,**5**:203-214.

Halver, J.E., 1989. The vitamins. In: Halver, J.E.(Ed.), Fish Nutrition, 2nd edn. Academic Press, San Diego, pp. 32-109.

Hanely, F., 1991. Effect of feeding supplementary diets containing varying levels of lipid on growth, food conversion, and body composition of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus L*). Aquaculture 93, 323-334.

Herold, M.A; Hung, .S.S.O. and Fynn-Aikins, k., 1995. Apparent Digestibility Coefficient of carbohydrate for White Sturgeon.The Progressive Fish-Culturist 57:137-140.

Hernandez, M.D.; Egea, M.A.; Rueda, F.M.; Aguado, F.; Martinez, F.J.; Garcia, B., 2001. Effects of commercial diets with different P/E ratio on sharpsnout seabream *Diplodus puntazzo* growth and nutrient utilization. Aqua. 195, 321-329.

Hidalgo, M.C.; Sanz,A.; Gallego, M.D. and Higuera, M., 1993. Feeding of the Europi an eel (*Anguilla anguilla*). Influence if dietary carbohydrate levels. Comp. Bioshem. Physiol.,105: 165-169.

Hillested, M. and Johnsen, F., 1994. High-energy/Low-protein diets for Atlantic salmon: effects on growth, nutrient retention and slaughter quality.Aquaculture, 124;109-116.

Hillestad, M.; Johnsen, F. and Asgard, t., 2001. Protein to carbohydrate ratio in high energy diet for Atlantic salmon. Aquaculture, 105:175-190.

Hilton, J.W.; Atkinson, J.L. and Slinger, S.J., 1982. Maximum tolerable level, digestion,and metabolism D-glucose in rainbowtrout (*Oncorhynchus mykiss*) reared on practical trout diet.Can.J. Fish Aquat. Sci. 39:1229-1234.

Hilton , J.W. and Atkinson, J.L., 1982. Resoponse of rainbow (*Onchorhynchus mykiss*) to increased levels of available carbohydrate in practical trout diets. Br. Nutr, 47:597-607.

Hilton, J.W. and Dixon, D,G., 1982. Effect of increased liver glycogen and liver weight on liver function in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*): recovery from anasesthesia and plasma35-sulphobromophthalin clearancee.J.Fish Dis.**5**:185-195.

Hong, H.; Lin, L.; Chen, X.;Hu, J. and Zhou, L., 1999. Studies on the optimal content and protein sparing effect of lipid in artificial foodstuff for *lateolabrax japonicus*. J. Jimei Univ. 4, 41-44.

Houlihan, D.; Boujard, T. and Jobling, M., 2001. Food intake in fish. Blackwell science.

Hung.L.T., Lazard,J,Mariojouls and Moreau.Y.2003. Comparision of starch utilization of two Asian catfishes from the Mekong River (Pangasius hypopht almus Sauvage1878and Pangasius bocourti Sauvage,1880). Aquaculture nutrition 9: 215-222

Hung, S.S.O. and Lutes, P.B., 1987. Optimum feeding rate of hatchery – produced juvenile white sturgeon A. transmontanus: at 20 ^{0C} Aqua**. 65**,307-317.

Hung, S.S.O.; Moore, B.J.; Bordner, C.E. and Conte, F.S., 1987. Growth of juvenile white sturgeon A. transmontanus fed different purified diets. J. Nutr. 117, 328-334.

Hung, S.S.O; Aikins, K.F.; Lutes, P.B. and Xu, R., 1989. Ability of juvenile white(*A.transmontanus*)to utilize different carbohydrate source.J.Nutr, 119:272-733.

Hung, S.S.O., 1989. Choline requirement of hatchery-produced juvenile white sturgeon. Aquaculture, in press.

Hung, S.S.O., 1991. Nutrition and feeding of hatchery – produced juvenile white sturgeon (*A. transmontanus*): an overview. In: P. Williot (Editor), Proceedings of the first Inter. Symp. Stur. Cemagref, Bordeau, France, pp. 65 – 77.

Hung, S.S.O. and Storebakken, T., 1994. Carbohydrate utilization by rainbow trout is affected by feeding strategy. J.Nutr. 124; 223-230.

Hung, S.O.O.; Storebakken, T.; Cui, Y.; Tian L. and Einen, O., 1997. High-energy diets for white sturgeon (*A. transmontanus*) Richardson. Aquaculture Nutrition, 3:281-286.

Hung, S.S.O., 1999. Growth of juvenile chinease sturgeon *Acipenser sinensis* Grey fed live and formulated diets. North American Journal Aquaculture, 61:184-188.

Hung, S.S.O., 2000. Feeds and feeding of sturgeon. Aqua. Feed. 4,24-270.

Hung, S.S.O. and Deng, D.F., 2002. Sturgeon Acipenser spp. In Lim, C. and Webster, C.D.(eds). Nutrient requirements and feeding of finfish for aquaculture. CAB Inter. Pub. Wallingford, UK,418 pp.

Hung, L.T.; Lazard, J.; Mariojouls and Moreau, Y., 2003. Comparison of starch utilization in Fingerlings of two Asian catfishes from the Mekong River (*Pangasius bocourti Sauvage,*1880, *Pangasius hypophthalmus* Sauvage,1878).Aquaculture Nutrition, 9;215-222.

Inaba, D.;Ogino, c.; Takamatsu, C.; Ueda, T. and Kurokawa, K., 1963. Digestibility of dietary components in fishes Digestibility of dietary protein and starch in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Bull.jpn.Soc.Sci.Fish., 29: 242-244.

Jantrarotai, W.; Sitasit, P. and Riachapakdee, S., 1994. The optimum carbohydrate to lipid ratio in hybrid Clarias catfish (*Clarias macrocephalus*C.gariepinus*) diets containing raw broken rice. Aquaculture 127, 61-68.

Jobling, M., Arnesen, A.M., Baardvik, B.M., Christiansen, J.S. and Jorgensen, E.H., 1995. Monitoring voluntary feed intake under practical conditions, methods and applications. Journal of Applied Ichthyology, 11: 248-262.

Johnsen, F.; Hillested, M. and Austereng, E., 1993. High energy diets for Atlantic salmon: effect on Pollution.In:Fish nutrition practice.Biarritz, France, 24-27 June 1991.Les Colloques,NO.61,inra.Paris,pp.391-401.

Johnsen, F. and Wandsvik, A., 1991. The impact of high energy diets on pollution control in the fish farming industry.In Nutritional Strategies and Aquaculture Waste(Cowey, C.B.andCho,C.Y.eds.),pp.51-63,University of Guelph,Guelph.

Kasumian, A.O.; Kazhlaev, A.A.; Sidorov, S.S. and Pashchenko, H.I., 1992. Issledovanie zapakhovykh I vkusovykh svojstev komponentov kombikormove dla molodi sevriugi. sb. Nautch.Trud.M.:Vniro:21-34**.**

Kaushik, S.J.,.1980. Influence of a rise in temperature on the nitrogen exertion of rainbow trout (*Salmo gairdeeri R.*) HN: aquaculture in Heated Effluents and Recirculated Systems K. Tiews , Ed., Heenemann Gmbh. Berlin vol. 1. 77-89

Kaushik, S.J., Luquet, P., Blanc, D. and Paba, A., 1989a. Studies on the nutrition of Siberian sturgeon, *(Acipenser baeri)*. In. Utilization of digestible carbohydrates by sturgeon. Aquaculture, 76: 97-107.

Kaushik, S.J; Luquet, P. Blanc, D. and Paba, A., 1989b. Studies on the Nutrition of Siberian Sturgeon(*Acipenser baeri*). Utilization of Digestible Carbohydrate by Sturgeon. Aquaculture 76:97-107.

Kaushik, S.J.; Medale, F.; Fauconneau, B. and Blanc, D., 1989. Effect of digestible carbohydrate on protein/energy utilization and on gloucose metabolism in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture, 106:161-169.

Kaushik, S.J.; Breque, J .and Blanc, D., 1991. Requirement for protein and essential amino acids and their utilization by Siberian sturgeon (*A. barei*). in.p: Williot (editor) proceeding of the First International symposium on sturgeon, Cemegre, france, Publ. 1991, p 25-37.

Kaushik, S.J. and Medale, F., 1994. Energy requirements, utilization and dietary supply to salmonids. Aquaculture,124:81-97.

Kaushik, S.J.; Medale, F., 1994. Energy utilization by farmed Siberian sturgeon (*A. baeri*) from 3 age classes. In: Acipenser. Actes du ler colloque international sur le sturgeon. Williot P., ed., France, Cemerge – Dicova, Anthony, 13 – 23.

Kaushik, S.J., Breque, J. and Balanc, D., 1994. Apparent amino acid availability and plasma free amino acid levels in Siberian sturgeon (*A. baeri*). Comparative Biochemistry and Physiology, 107A: 433-438.

Keembiyehhetty, C.N.; Wilson, R.P., 1998. Effects of water temperature on growth and nutrient utilization of sunshine bass *Morone chrysops* ×*Morone sazatilis* fed diets containing different energy/protein ratios. Aqua. 166,151-162.

Kim .j.D and Kaushik, S.J., 1994. Contribution of digestible energy from carbohydrate and estimation of protein/energy requirement of rainbow trout. Aquaculture, 106:161-169.

Kim, J.D. and Lall, S.P., 2001. Effects of dietary protein level on growth and utilization of protein and energy by juvenile haddock (*Melanogrammus aeglefinus*).Aquaculture 195, 311-319.

Kolman, R; Srany, L. and Szezepkowski, M., 1996. Comparison of the effects of rearing sturgeon fry using various starters. Archives of Polish Fisheries.Vol.4,45-56.

Kofi, F. A.; Hung, S.S.O.; Liu, W. and Li hongbin 1992. Growth, Lipogenesis and liver composition of Juvenile white sturgeon fed different levels of D-Gloucose. Aquaculture. Vol. 105, pp 61-72

Lee, D.J. and Putnam, G.B., 1973. The response of rainbow trout to varying protein energy ratios in test diet. J.Nutr.103,916-922.

Lee, S.M. and Kim, K.D., 2001. Effects of dietary protein and energy levels on the growth,protein utilization and body composition of juvenile masu salmon (*Oncorhynchus masou Brevoort*) Aquacalture research. 32 (suppl.1) 39-45.

Legrow , S. M. and Beamish. 1986. Influence of dietary protein and lipid on apparent heat increment of rainbow trout, *Salmo gaidneri*. J. Fish Aqua. Sci., 43:19-25

Likimani, T.A. and Wilson, R.P., 1982. Effects of diet on lipogenic enzyme activities in channel catfish hepatic and adipose tissue.J.Nutr.,112:112-117.

Lin, J.H.; Cui, Y.; Hung, S.S.O. and Shiau, S.Y., 1997. Effect of feeding strategy and carbohydrate source on carbohydrate utilization by white sturgeon and hybrid tilaia.Aquaculture. 148,201-211.

Lovell, T., 1998. Nutrition and Feeding of fish(second edition).Kluwer academic publisher (USA), 260 pp.

Lupatsch, I.; Kissil, G.Wm., Sklan, D., Pfeffer, E., 2001. Effects of varying dietary protein and energy supply on growth,body composition and protein utilization in gilthead seabream (*Sparus aurata L.*) Aquac.Nutr.**7**,71-80.

Medale, F.; Blank, D. and Kaushik, S.J., 1991. Studies on the nutrition of Siberian sturgeon, (*A. baeri*).11. Utilization of dietary non protein energy by sturgeon. Aquaculture, 93:143-154.

Medale. F.; Corraze, G. Kaushik, S.J., 1995. Nutrition Siberian sturgeon *(Acipenser baeri)*. A review of our current knowledge. Aquaculture Proc.Intern. sturg. symp., VINIRO, 286-296

Medale, F.; Corraze, G. and Kaushik. S.J., 1995. Nutrition Siberian sturgeon (*A. baeri*). A review of your current knowledge. Aquaculture Proc.Intern.sturg.symp., Viniro,289-296.

Millikin, M.R., 1982. Qualitatative nutrient requirement of fishes: a review. Fish Bull., 80: 655-686

Mohler, J. Fynn-Aikins, K and Barrows, R., 1996. Feeding trials with juvenile sturgeon propagated from wild broodstock. The progressive Fish-Culturist. Vol. 58, 173-177.

Mohler, J.; King, K. and Patrick, R., 2000. Growth and survival of first feeding and fingerling Atlantic sturgeon under culture conditions.North American journal of Aquaculture.Vol. 62,174-183.

Moore, .J.; Hung, S.S.O.; Medrano, J., 1988. Protein requirement of hatchery–production juvenile white sturgeon, A. trasmontanus. Aqua**.**71,235-245.

Morais, S.; Bell, J.G.; Robertson, D.A., Roy, W.J. and Morrris. P.C., 2001. Protein /lipid rations in extruded diets for Atlantic cod (*Gadus morhua L.*): effects on growth, feed utilization, muscle composition and liver histology. Aquaculture 203, 101 – 119.

Murai, T., Akiyama, T., Takeichi, T., Watanabe,T,and Nose, T., 1985. Effect of dietary and lipid levels on performance and carcass composition of fingerling carp.Bull. Jpn.Soc.Sci. Fish., 51: 605-608

Murrat, Yardim, O and Koshio, SH., 2002. The protein sparing effect of high levels in diets for rainbow trout with special refrence to reduction of total nitrogen exeretion.
Bamidgeh, 54: 79-88

Nankervis, L.; Matthews, S.J. and Appleford, P., 2000. Effect of dietary non – protein energy source on growth, nutrient retention and circulating insulin – like growth factor I and triiodothyronine levels in juvenile barramundi, *Lates cacarifer*. Aqua. 191,323- 335.

Ng, W.K.; Soon, S.C. and Hashim, R., 2001. The dietary protein requirement of a bagrid catfish Mystus nemurus(Cuvier and Valenciennes),determined using semipurified diets of varying protein level.Aquac.Nutr.**7**, 45-51.

NRC (national Research Council)، 1981. Nuttrient Requirement of mestic Animals. No.16, Nutrient Requirement of Coldwater Fishes. National Academy ess. Washington, 63PP.

NRC (national Research Council)، 1983. Nuttrient Requirement of Domestic Animals. Nutrient Requirement of Warmwater Fishes and Shellfishes,revised edn. National Academy Press,Washington, DC, 102 PP.

NRC (national Research Council), 1997. Nutrient requirement of domestic animals Number16.Nutrient requirent of swine, 8th revised edition.National Academy Press, Washington, DC, 63 pp.

Nematipour, G.R.,Brown, M.L., Galtin,D. M. 1992. Effect of dietary carbohydrate: lipid ratio on growth and body composition of hybride striped bass.J.World Aquaculture. Soc. 23: 128-132

Page, J.W.and Andrews, J.W., 1973. Interactions of dietary levels of protein and energy on channel catfish *(Ictalurus punctatus*). J.Nutr., 103:1339-1346.

Palmer, T.N. and Ryman, B.E., 1972. Studies on oral glucose intolerance in fish. J .Fish Bio., 4: 311-319.

Peragon, J.; Barroso,J.B.; Garcia-Salguero, L.,De La Higuera, M. and Lupianez, .A., 1999. Carbohydrates affect protein-turn over rates,growth and nucleic acid content in white muscle of rainbow trout *(Onchorhynchus kiss*).Aquaculture,179:425-437.

Peres, H. and Oliva-Teles, A., 1999. Effect of dietary lipid level on growth performance and feed utilization by European sea bass (*Dicentrachus labrax*) Juvenile.Aquaculture 179:325-344.

Perez, L.; Gonzales, H.; Jover, M. and Fernandez, C.J., 1997. Growth of European sea bass fingerlings(*Dicentrarchus labrax)* fed extruded diets containing varying levels of protein,lipid and carbohydrate.Aquaculture,159-193.

Pourali, F.H., Mohseni, M., 2005. Comparison of growth rates in *A. persicus* larvae fed formulated diets and live food. 5th International symposium on sturgeon. Extended Abstracts, Aquculture, 107-109

Quinghui Ai.; Kangsen Mai; Huitao Li; Chunxiao Zhang; Lu Zhang; Qingyuan Duan; Beiping Tan; Wenbig Zhang and Zhigou Liufu., 2004. Effects of dietary protein to energy ration on growth and body composition of juvenile Japanese sea bass, *Lateolabrax japonicus*. Aqua.230, 507-516.

Raymakers, C., 2001. Sturgeon Aquaculture volumes and values.Traffic Europe.

Reinitz, G. and Hitzel, F., 1980. Formulation of practical diets for rainbow trout based on desired performance and body composition.Aquaculture 19, 243- 252.

Reis, L.M.; Reutebuch, E.M. and Lovell, R.T., 1989. Protein to energy ratios in production diets and growth,feed conversation and body composition of channel catfish,*Ictalurus punctatus*.Aquaculture 77, 21-27.

Ronyai, A.; Peteri, A. and Radics, F., 1990. Cross breeding of sterlet and Lena River's sturgeon. Aquacult. Hungrica (Szarwas), 6:13-18.

Rosenthal, H., 2000. Status and prospects of sturgeon farming in Europe.Institute fur Meereskunde Kiel Dusternbrooker Weg 20 2300 Kiel,Federal Republik of Germany. pp:144-157.

Rumsey, G. L.; Siwicki. A.K.; Anderson, D.P., Bowser, P.R., 2003. Effect of soybean protein on serological response, non-specific defense mechanisms, growth and protein utilization in rainbow trout. Vet. Immunol. Immunopathol. 41, 323-339.

Rychly, J. and Spannhof, L., 1979. Nitrogen balance in trout.1. Digestibility of diet containing varying levels of protein and carbohydrate. Aquaculture, 16:39-46.

Salhi, M.; Bessonart. M., Chediak, G.; Bellagamba, M. and Carnevia, D. 2003.Growth, feed utilization and body composition of black catfish, *Rhamdia quelen*, fry feed diets containing different protein and energy levels. Aquaculture **231**: 435-444.

Samantary, K.; Mohanty, S.S., 1997. Interaction of dietary levels of protein and energy on fingerling snakehead *Channa striata*. Aqua.156, 241-249.

Santiago, C.B. and Reyes, O.S, 1991. Optimum dietary protein levels for growth of big head (*Aristichthys nobilis*)fry in a static water system .aquaculture, 93 :155-165.

Sena S. De silva. And Anderson, T.A., 1995. Fish nutrition in aquaculture. Chapman & Hall.

Seenappa. D, and Devaraj. K.V. 1995. Effect of different levels of protein, fat and carbohydrate on growth, feed utilization and body carcass composition of finger lings in *Catla Catla* (Ham). Aquaculture.129:243-249

Serrano, J.A.; Nematipour, G.R. andGaltin, D.M. 1992. Dietary Protien requirement of the red drum *(Scianops ocellatus*) and relative use of dietary carbohydrate and lipid.Aquaculture 101:283-291.

Shiau, S.Y. and Hung, S.L., 1990. Influence of varying energy levels with two protein concentration in diets for hybrid tilapia *Oreochromis niloticus* × *O.aureos* reared in seawater. Aqua. 91, 43-152.

Shiau, S.Y. and Peng, C.Y., 1993. Protein sparing effect carbohydrate in diets for tilapia *(Oreochromis niloticus*O.aureus*). Aquaculture, 117:327-33.

Shiau, S.Y. and Lan, C.W., 1996. Optimum dietary protein level and protein to energy ratio for growth of grouper Epinephelus malabaricus. Aqua.145, 259-266.

Shimino, S.; Hosokawa, H .; Hirata, H and Takeda, M., 1977. Comparative studies on carbohydrate metabolism of yellow tail and carp.bull. jpn. Soc.Fish., 43:213-217.

Shimino, S.; Hosokawa, H . & Takeda, M. 1979. The importance of carbohydrate in the diet of a carnivorous fish. In: proceeding of the World Symposium on Finfish Nutrition and Fishfeed Tecnology, Vol 1 (ed.by J.E.Halver & K. Tiews), pp. 127-143.Heeneman , Berlin

Singh,R.P. and Nose, T., 1967. Digestibility of carbohydrate in young rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*).Bull.Fresh water Fish.Res. Lab. Tokeyo,17:21-25.

Spannhof, L ., Plantikow, H ., 1983. Studies on carbohydrate digestion in rainbow trout **.**Aquaculture, 30: 95-108

Storebakken,T., 1985. Bindes in fish feeds. 1. Effect of alginate and guar gum on growth **,**digestibility**,** feed intake and passage through the gastrointestinal tract of rainbow trout. *Aquaculture* 47. 11-26

Steffens,W., 1981. Protien utilization by rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and carp (*Cyprinus carpio*) a brief review. Aquaculture 23: 337-345.

Storebakken, T., 1985. Binders in fish feeds: I. Effects of alginate and guar gum on growth, digestibility, feed intake and passage through gastrointestinal tract of rainbow trout. Aquaculture 47, 11-26.

Storebakken, T.; Shearer, K.D. and Roem, A.J., 1998. Availibility of protein, phosphorus and other elements in fish meal, soy protein oncentrate and phytate-treated soy- protein concentrate- based diet to Atlantic salmon, Salmo. Aquaculture 161,365-379.

Storebakken, T., 2002. Atlantic salmon, *Salmo salar*, In: Nutrient Requirements and feeding of Finfish for Aquaculture (Webster, C.M. & Lim, C.E.eds), pp.79-102.CABI Publishing, Oxon, UK.

Stuart, S.J. and Hung, S.S.O., 1989. Growth of juvenile white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) fed different priteins. Aquaculture, 76(1988). 303-316.

Takeuchi, T.; Watanabe, T. and Ogino, C., 1978. Suplementary effect of lipids in a high protein diet of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*).Bull.Jpn.c.Sci.Fish.,44:677-681.

Tacon and Albert, G.J., 1990. Standard Methods for the nutrition and Feeding of farmed fish and shrimp. Argent labor atones press,pp:4-27

Tekinay, A; Davies, S.J and Guner, Yusuf., 2003. Growth, feed utilization and carcass composition in rainbow trout fed diet with a similar digestible energy content and different carbi hydrate levels. The Israeli Jiurnal of Aquaculture- Bamidgeh, 55(1):31-33

Tibbets, S.M.; Lall, S.P . and Milley.J.E., 2005. Effect of dietary protein and lipid levels and DP DE^{-1} ratio on growth, feed utilization and hepatosomatic index of juvenile haddock, *Melanogrammus aeglofinus L.* Aquaculture Nutrition, 11; 67-75

Thoman, E.S.; Allen Davis, D.; Arnold, C.R., 1999. Evaluation of grow out diets with varying and energy levels for drum *Sciaenops ocellatus* .Aqua. 176, 34-353.

Vergara, J.M.; Robaina, L., Izquierdo; M. and De La Higuera, M., 1996. Protein paring effect of lipids in diets for fingerlings of gilthead sea bream. Fish.Sci.62, 620-623.

Wang, K.; Takcuchi, T. and Watanabe, T., 1985. Optimum protein and digestible energy levels in diets for *Tilapia nilotica*. Bull. JPn. Soc. Sci. Fish. 51, 141- 146**.**

Watanabe,T.; Takeuchi and Ogino,C., 1979. Studies on the sparing effect of lipid on dietary protein in rainbowtrout (*Oncorhynchus mykiss*). In: Tiews and J.E. Halver Finfish Nutrition and Fish feed Technology,Vol.i. Heenemann,Berlin,pp. 113-125

Watanabe, T.; Yoichi, H.; Kenjirou, U.; Takeyoshi, Y.; Visvanath, K.,Shuichi,S. and Takeshi, W., 2000. Energy and protein requirements for maximum growth and maintainance on body weight of yellow tail.Fisheries science 66;884-893.

Watanabe, T., 2002. Strategies for further developmemnt of aquatic eeds. Fish. Sci., 68,242-252.

Weatherly, A. H, ; Gill, H. S., 1987. Growth increases produced by bovine growth hormone in grass pickerel, *Esox americanus vermiculatus* (Lc Sucur), and underlying dynamics of muscle fiber growth. Aquaculture. 65, 55-66.

Webster, C.D.; Tiu, L.G.; Tidwell, J.H.; Wyk, P.V. and Howerton, R.D., 1995. Effects of dietary protein and lipid levels on growth and body composition of sunshine bass *Marone chrysops * M. saxatilis* reared in cages. Aqua. 131, 291-301.

Webster, C.D and C.E., Lim., 2002. Nutriet Requirement and Feeding of Finfish for Aquaculture.CAB International,CABI publishing.pp 418.

Wilson, R.P. and Poe, W.E., 1987. Apparent inability of channel catfish to utilize dietary mono-and disaccharides as energy sources. J.Nutr., 117:280- 285.

Wilson, R.P. and Halver, J.E., 1989. Protein and amino acid requirements of fishes. Annu.Rev. Nutr., 6:225-244.

Wilson, R.P., 1991. Handbook of nutrient requirements of Finfish.CRP press.Boca Raton,FL.

Wilson, R.P., 1994. Utilization of dietary carbohydrate by fish. Aquaculture.124: 67-80.

Wilson,R.P.and Poe,W.E.,1987. Apparent inability of channel catfish to utilize dietary mono-and disaccharides as energy sources. J.Nutr., 117:280-285

Winfree, R.A. and Stickney, R.R., 1981. Effects of dietary protein and energy on growth feed conversion efficiency and body composition of *Tilapia aurea*.J.Nutr.111, 1001-1012.

Abstract
Growth experiments were designed and conducted in several phases in order to determine the most suitable starter diet, to determine the effects of different levels of protein and energy and also to determine the effects of different ratios of carbohydrate to fat on growth and body composition in farmed *Huso huso* from the larval stage up to the marketing stage.

Phase one
Growth experiments were conducted in a random statistical design to compare growth trends in *H. huso* larvae (mean weight 105.02 ± 0,02 mg) without being adapted to formulated diets. Experiments were conducted in fibreglass tanks (500 litre capacity) under similar culture conditions. Four replicates were run for each experiment. Larvae were fed four types of formulated diets (Diet A=100 % formulated diet produced in the International sturgeon Research Institute, Diet B=formulated diet imported from Holland, Diet C= formulated diet imported from France, Diet D= a mixture of Diet A + 10% gammarus) 8 times a day to satiation for a period of 49 days. The results obtained were compared with those obtained for the control group that was fed live food (Daphnia and Artemia). Mean water temperature during the experimental period was 18.52 ± 0.48 ?C and mean dissolved oxygen was 7.35 ± 0.18 mg/l. The first signs of food granules were observed in the guts of the larvae after 12 h of the first feeding. All experimental groups were adapted to granulated diets on day 3 to day 5. In the beginning of the experimental period the larvae showed a no normal distribution (P≥0.05) in terms of weight and length. However significant differences were observed in the end of the experimental period among the different groups studied in terms of growth, specific growth rate and food efficiency (P≤0.05). Growth in group B and D were significantly higher than that in other groups except for the control group (P≤0.05). It may thus be concluded that the olfactory organs of larvae took to Diet B (may be due to its composition) and to the diet D (because of its odour, texture and suitable flavour) more readily than other diets.
At the end of the experimental period, maximum survival (98%) belonged to the control group. Survival rate in Group B and Group D was 90 % and 86.5%, respectively (P≥0.05). Minimum survival belonged to fish fed Diet A (29.7%) and Diet C (45.5%). With regard to the adaptability of larvae to formulated diets, survival rates and growth and development in larvae we may conclude that the effects of different formulated diets on growth in larvae can be conducted on larvae with a mean body weight between 100 to 120 mg. In this weight class the digestive system and olfactory organ are fully developed and play a vital role in searching for food particles.

Phase Two
The effects of different level of protein (P) and energy (E) and their improved ratios (P/E) on the body composition in farmed *H. huso* fingerlings up to marketable size was studied in a completely randomized design (factorial) under similar conditions of culture (dissolved oxygen, light, water flow etc.) using four different weight classes.
1) A total of 920 *H. huso* fingerlings with a mean weight of 8.26 ± 0.11 g were used in this experiment. Diets used consisted of four levels of protein (35, 40, 45 and 50%) and for each protein level four levels of energy (18.5, 19.8, 21.1, 22.4 mega joule per kg diet) with four different ratios of P/E (18.09 to 32.35 mg protein per kilo joule) were used. Fingerlings under study were fed four times during the day up to satiation for a period of 117 days. Results obtained from this experiment indicate that under one energy level, increase in protein from 35% to 50% resulted in increasing trends in weight gain, specific growth rate (SGR), protein efficiency ratio (PER) and food efficiency (FE), whereas food conversion ratio (FCR), net protein utilization rate (NPU%) showed decreasing trends (P≤0.05). The variations in the parameters studied showed positive correlations with increase in energy levels (P≤0.05). In all protein levels, fish fed low energy diets showed lower growth rates as compared to fishes fed medium and high energy diets (P≤0.05). Comparisons of body compositions in fish under study showed significant differences in terms of protein, fat and humidity (P≤0.05). However no differences were observed for ash percentage in the different groups studied. It is evident from the results obtained that fat percentage in body composition showed positive correlation to fat levels in diets and negative correlation to protein and humidity in the diets (P≤0.05). The present study shows that diets containing 40% protein, 20-21% fat and 21.1 mega joule crude energy per kilogram diet with a P/E ratio of 18 to 20 mg protein per kilo joule from a good quality source is a suitable diet in terms of physiology and economy to produce maximum growth in *H. huso* fingerlings up to the weight of 200 ± 4.46 g.
2) A total of 600 *H. huso* fingerlings with a mean body weight of 188.94 ± 3.96 g were used in the second experiment. Fish under study were fed 16 different diets (similar to the phase one), four times a day up to satiation for a period of 77 days. With similar protein levels the mean final body weight (except for the diet with 18.5 kilo cal ± crude mega joule per kg diet), SGR, FE, daily food intake and hepatosomatic index (HSI) improved significantly with increase in energy and decrease in P/E ratios (P≤0.05), whereas NPU% showed decreasing trends with increase in energy levels (P≥0.05). No significant differences were observed in growth indices in fish under study fed with low and high energy diets. Results obtained from this experiment indicate that diets with 35% protein with 20 to 22% fat and 21.1 mega joule crude energy per kilogram diet with a P/E ratio of 19 to 20 mg protein per kilo joule was a suitable diet for improved growth in *H. huso* fingerlings with a mean body weight of 185 to 737.7 ± 14.3 g.

3) A total of 360 *H. huso* fish (mean weight =872.79 ± 31.27 g) were fed 12 diets containing three different levels of protein (35, 40, 45%) and four levels of energy for each protein level (similar to Phase one) for a period of 130 days. Results obtained showed that increase in protein level from 35 to 45% did not cause any variations in growth rate and growth indices. Increase in energy from 18.5 to 22.4 mega joule crude energy per kg diet resulted in irrational increases in the indices studied including mean final weight, SGR, FE, and protein recovery ($P \leq 0.05$). Highest final weight (1922.7 ± 27.1 g) in this phase belonged to fish fed diets containing 40% protein and 22.4 mega joule crude energy per kg diet. However as no significant differences were observed and also due to the reduced production costs, Diet C (35 % protein and 21.1 mega joule crude energy per kg diet) ±was considered a suitable diet for H. huso juveniles up to a mean body weight of 1922.7 ± 27.1 g.

4) A total of 216 *H. huso* specimens (mean body weight of 1812.34 ± 15.38 g) were randomly selected and fed with 12 diets (similar to phase 3) for a period of 110 days. Results obtained indicate that increase in protein from 35 to 45% did not produce any variations in increasing growth rates and other growth indices. Mean final weight, SGR, FCR, FE, PER, HIS and NPU% showed increasing trends when energy levels in diets were increased from 18.5 to 22.4 mega joule crude energy per kg diet under similar levels of protein ($P \leq 0.05$). Study of body composition in fish studied indicates that with increase in fat content in body resulted in decrease in humidity with different levels of protein and energy. Analysis of data show that diets containing 35% protein, 21.4 mega joule crude energy per kg diet, 20 to 22% fat and P/E of 19 to 20 mg protein per kilo joule energy from a good quality source can meet the protein and energy demands of juvenile *H. huso* up to a mean body weight of 4217.9 ± 146.9 g.

Phase Three

Growth experiments were carried out in a random design using the factorial method under similar conditions of culture (dissolved oxygen, light, water flow etc.) in order to study the effects of different amounts of protein and improved ratios of carbohydrates to fat (CHO/EE). Five weight classes were used and body composition of *H. huso* was determined from fingerling stage up to their marketable size.

1) A total of 920 *H. huso* fingerlings with a mean weight of 3.01 ± 0.11 g were fed 16 different diets containing four levels of protein (35, 40, 45, 50 %) and four ratios of carbohydrate to fat (1/7, 1/4, 1/1, 0/8) for each protein level with carbohydrate percentage varying from 13 to 29% and fat percentage varying from 13 to 22%. Fingerlings were fed four time a day up to satiation for a period of 100 days. Results obtained indicate that at each protein level (except for the 1/1), decrease in carbohydrate to fat ratio resulted in decreasing trends in SGR and definite food consumed (DFC), whereas FCR and NPU% showed increasing trends ($P \leq 0.05$). Increase in protein levels only affected PER ($P \leq 0.05$). In all protein levels fingerlings fed with medium levels of carbohydrate and fat (carbohydrate to fat ratio =1/1) showed suitable growth trends as compared to fingerlings fed with higher or lower carbohydrate to fat ratios (1/7 and 0/8). Analysis of body composition indicates that with decrease in carbohydrate to fat ratio from 1/7 lower levels humidity decreased significantly ($P \leq 0.05$). Lowest protein content was found in fingerlings fed lowest carbohydrate to fat ratios ($P \leq 0.05$). Fat content in fish significantly increased with decrease in carbohydrate to fat ratio except in the 1/1 ratio. On the basis of growth indices diets containing 40% protein, 20 to 21 % carbohydrate, 18 to 20% fat and a carbohydrate to fat ratio of 1/1 are preferred for *H. huso* fingerlings from the weight of 5 to 150 g in terms of physiology and economy.

2) A total of 460 *H. huso* fingerlings (mean weight=170.7 ± 4.1 g) were studied using 16 diets (similar to phase one). Fish under study were fed four times a day up to satiation for a period of 97 days. It was seen that with similar protein levels, decrease in carbohydrate to fat ratios from 1/7 to 1/1 resulted in significant differences in FCR, SGR, FE, DFC, NPU% ($P \geq 0.05$). However a further decrease in carbohydrate to fat ratio from 1/1 to 0/8 SGR, FE and DFC showed decreasing trends whereas FCR and NPU% significantly increased ($P \leq 0.05$). Decrease in carbohydrate to fat ratio to lower than 1/7 (except with 1/1 ratio) resulted in decrease in humidity and increase in protein content in fish. Fat and humidity in body composition did not show a regular increasing or decreasing pattern with decrease in carbohydrate to fat ratio. Increase in protein from 35 to 40% resulted in increase in humidity and protein, but a decrease in fat content in fish body composition. The results of the present study show that although decrease or increase in carbohydrate to fat ratios from 1/7 to 1/1 did not influence growth trends in *H. huso* fingerlings in the 170 to 650 g weight class, it appears that diet 9 (35% protein, 22 to 23 % carbohydrate, 19 to 21 % fat and carbohydrate to fat ratio of 1/1) is a suitable diet as compared to other diets in producing suitable growth trends, SGR and FCR.

3) A total of 460 *H. huso* specimens with a mean weight of 633.5 ± 30.7 g were studied using 16 diets (similar to other phases) for a period of 132 days. Fish under study were fed four times up to satiation. Results of the experiment indicate that different ratio of carbohydrate to fat only affected NPU% and did not affect growth indices such as food intake and HSI ($P \geq 0.05$). Also except in the case of food intake and NPU%, increase in protein had no significant influence on growth indices, FE and HIS ($P \geq 0.05$). It was also evident that protein and humidity content in body composition did not follow a regular decreasing or increasing pattern with decrease in carbohydrate to fat ratios ($P \leq 0.05$). However decrease in carbohydrate to fat ratio from 1/7 to 1/1 resulted in decrease in fat content in body composition ($P \leq 0.05$). Also a strong negative correlation was observed between protein and humidity with fat content with different levels of protein in the diet. Due to low water temperatures

(mean=10 ?C), preference for food decreased in fish, however with regard to growth rates it appears that diet 9 (35% protein, 22 to 23 % carbohydrate, 19 to 20 % fat and carbohydrate to fat ratio of 1/1) is a suitable diet as compared to other diets for *H. huso* up to a mean weight of 950.5 ± 25.4 g.
4) In this experiment a total of 460 *H. huso* specimens with a mean initial weight of 891.9 ± 32.6 g were studied sing 16 diets (similar to other phases) for a period of 108 days under similar conditions of culture. Analysis of results obtained indicates that at similar protein levels, decrease in carbohydrate to fat ratios from 1/7 to 1/1 did not influence SGR levels in different experimental groups (P≥0.05). Also final body weight, PER, SGR, FE and FCR in fish fed carbohydrate to fat ratio of 0/8 were better than that in fish fed diets with carbohydrate to fat ratio of 1/7 (P≤0.05). On the other hand increase in protein level in the diet resulted in significant declines in final body weight and SGR levels (P≤0.05). Results obtained indicate that except for the 1/1 diet which showed highest humidity in body composition, decrease in carbohydrate to fat ratios, did not influence the humidity content of *H. huso* under study (P≤0.05). Highest protein content was seen in fish fed 0/8 and 1/4 diets which were significantly different from other diets (P≤0.05). Decrease in carbohydrate to fat ratio from 1/1 to 0/8 significantly influenced body composition whereby protein content increased significantly and humidity decreased remarkably. Also highest fat content in fish body was seen in fish fed 0/8 carbohydrate to fat ratio (P≤0.05). Except for protein level of 40%, increase in protein did not affect the numerical value of protein, humidity and fat content in fish (P≥0.05). (P≥0.05) Therefore *H. huso* (in the weight range of 800 to 1900 g) fed with diets containing 35% protein, 22 to 23% carbohydrate, 18 to 21% fat and carbohydrate to fat ratio of 1/4 produced highest final weights, suitable SGR and the best FCR and FE as compared to other diets.
5) In this experiment 322 *H. huso* specimens with a mean body weight of 1949.4 ± 16.7 g were fed 16 diets for a period of 112 days. It was seen that with similar protein levels, except for diets with 1/1 carbohydrate to fat ratio, increase in fat and decrease in carbohydrate resulted in decrease in final weight, SGR, and PER, whereby lowest values for these parameters were observed with carbohydrate to fat ratio of 0/8. Significant differences were observed among the experimental groups except in the case of the experimental groups fed diets with carbohydrate to fat ratio of 1/4 (P≤0.05). FCR in fish fed diets with carbohydrate to fat ratios of 1/4 and 0/8 were most unfavourable (P≤0.05). Except for diets with 1/1 carbohydrate to fat ratio, different ratios of carbohydrate and fat did not influence the different parameters studied. With each ratio of carbohydrate to fat, increase in protein levels in diets did not influence growth indices and HIS at 95% confidence level (P≥0.05) whereby growth rates, FE, and HIS with diets containing protein levels of 35% were more suitable as compared to that in fish fed higher levels of protein. We may conclude that in this weight class, feeding *H. huso* with higher levels of protein results in waste of costs. Decrease in carbohydrate to fat ratio from 1/7 to 1/4 resulted in increase in protein content and decrease in fat content in *H. huso* (P≤0.05). Also comparison of results obtained for two of the ratios for carbohydrate to fat indicate significant decrease in fat content with a carbohydrate to fat ratio of 1/1. On the other hand comparison of the maximum and minimum levels of carbohydrate to fat ratios (1/7 and 0/8) proved that decrease in carbohydrate and increase in fat affected the minimum and maximum levels of protein and fat content in *H. huso* (P≤0.05). Highest humidity and protein content were reported in fish fed 40% protein which was significantly different from other experimental groups (P≤0.05). With regard to statistical analysis of data diet 9 (35% protein, 22 to 23 % carbohydrate, 19 to 20 % fat and carbohydrate to fat ratio of 1/1) is the preferred diet as compared to other diets to produce maximum growth in juvenile *H. huso* up to the weight of 3000 g in terms of physiology and economy.

Key words: *Huso huso*, protein to energy ratio, carbohydrate to fat ratio, body composition, SGR

جدول ۹ : مقایسه میانگین شاخصهای رشد بچه فیلماهیان ۲۰۰ – ۸ گرمی نسبت به اثر سطوح پروتئین و انرژی (فاز اول)

شاخص ها / میزان پروتئین و انرژی	W1 (g)	W2 (g)	SGR	FCR	DFC	PER	FE	٪HSI
سطوح پروتئین								
۳۵	۸/۳ ± ۰/۷ ^{a}	۱۷۲/۹۹ ± ۱ ^{c}	۲/۸ ± ۰/۰۲ ^{a}	۱/۹ ± ۰/۲ ^{a}	۱۰۰۵/۱ ± ۱۱/۲ ^{a}	۰/۸۴ ± ۰/۱ ^{d}	۵۹/۱ ± ۱ ^{b}	۱/۶ ± ۰/۳ ^{a}
۴۰	۸/۳ ± ۱ ^{a}	۲۰۶/۳۹ ±۴ ^{a}	۲/۸۲ ± ۰/۰۳ ^{a}	۱/۶ ± ۰/۰۱ ^{b}	۸۹۸/۳ ± ۱۴/۲ ^{b}	۰/۸۱ ± ۰/۰ ^{c}	۶۴/۵ ± ۰/۵ ^{a}	۱/۶ ± ۰/۴ ^{a}
۴۵	۸/۳ ± ۰/۶ ^{a}	۲۰۲/۷ ± ۲/۸ ^{a}	۲/۷ ± ۰/۰۱ ^{a}	۱/۶± ۰/۰۲ ^{b}	۹۲۰/۹ ± ۱۵/۶ ^{b}	۰/۸۸ ± ۰/۰ ^{b}	۶۲/۹ ± ۰/۷ ^{a}	۱/۷ ± ۰/۱ ^{a}
۵۰	۸/۲ ± ۲/۲ ^{a}	۱۹۶/۳ ± ۲/۸ ^{b}	۲/۹ ± ۰/۰۲ ^{a}	۱/۶ ± ۰/۰۱ ^{b}	۹۰۶/۵ ± ۱۴/۹ ^{b}	۰/۹۲ ± ۰/۰ ^{a}	۶۳/۲ ± ۰/۶ ^{a}	۱/۴ ± ۰/۲ ^{a}
سطوح انرژی								
۱۸/۵	۸/۳ ± ۱/۶ ^{a}	۱۸۲/۶ ± ۳/۶ ^{d}	۱/۸ ± ۰/۰۱ ^{c}	۱/۷ ± ۰/۰۴ ^{a}	۹۵۱/۴ ± ۱۳/۲ ^{a}	۰/۸۴ ± ۰/۰۱ ^{b}	۶۰/۸ ± ۰/۷ ^{b}	۱/۴۸ ± ۰/۳ ^{a}
۱۹/۸	۸/۲ ± ۲ ^{a}	۱۹۰/۵ ± ۵/۱ ^{c}	۲/۰۱ ± ۰/۲ ^{bc}	۱/۷ ± ۰/۱ ^{ab}	۹۲۵/۱ ± ۱۳/۶ ^{a}	۰/۸۶ ± ۰/۰۲ ^{ab}	۶۲/۲ ± ۱/۱ ^{ab}	۱/۵۶ ± ۰/۴ ^{a}
۲۱/۱	۸/۳ ± ۳/۶ ^{a}	۱۹۷/۹ ± ۶/۱ ^{b}	۲/۵ ± ۰/۰۲ ^{ab}	۱/۷ ± ۰/۱ ^{ab}	۹۳۵/۱ ± ۱۲/۳ ^{a}	۰/۸۹ ± ۰/۰۱ ^{a}	۶۲/۶ ± ۱/۳ ^{ab}	۱/۶۴ ± ۰/۶ ^{a}
۲۲/۴	۸/۲ ± ۲/۵ ^{a}	۲۰۳/۲ ± ۶/۱ ^{a}	۲/۹ ± ۰/۰۲ ^{a}	۱/۷ ± ۰/۱ ^{b}	۹۳۱/۸ ± ۱۴/۵ ^{a}	۰/۸۸ ± ۰/۰۱ ^{a}	۶۳/۳ ± ۱/۳ ^{a}	۱/۶۳ ±۰/۱ ^{a}
اثر سطوح پروتئین	۰/۳۳۳	۰/۰۰	۰/۴۶۴	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۹۹
اثر سطوح انرژی	۰/۷۸۴	۰/۰۰	۰/۰۰۱	۰/۱۱۳	۰/۲۷۶	۰/۰۰۶	۰/۱۸۳	۰/۲۳
اثر متقابل پروتئین و انرژی	۰/۸۴۷	۰/۰۱۴	۰/۱۵	۰/۶۳۷	۰/۲۹۸	۰/۴۱۴	۰/۸۵۹	۰/۳۱

جدول ۱۰ : مقایسه میانگین شاخصهای رشد بچه فیلماهیان ۲۰۰ – ۸ گرمی نسبت به اثر متقابل پروتئین و انرژی (فاز اول)

تیمار	W2 (g)	DFC	F.C.R	S.G.R	FE	PER	%HSI
جیره ۱ (۱۸/۵– ۳۵)	۱۶۵/۷ ± ۰/۲^{j}	۹۹۲/۶±۹/۲ ^{ab}	۱/۸۶ ± ۰/۱^{a}	۲/۸ ±۰/۱ ^{bc}	۵۸/۱ ± ۱/۹ ^{bcd}	۰/۸۳ ±۰/۱ ^{d}	۱/۵ ± ۰/۱^{a}
جیره ۲ (۱۹/۸ – ۳۵)	۱۷۰/۲ ± ۰/۴^{j}	۷/۹۸۵ ±۹/۶ ^{abc}	۱/۸۴ ±۰/۰۲ ^{a}	۲/۸ ±۰/۰۱ ^{bc}	۵۸/۱ ± ۱^{d}	۰/۸۴ ± ۰/۰ ^{d}	۲/۱ ±۰/۶ ^{a}
جیره ۳ (۲۱/۱ – ۳۵)	۱۷۷/۳ ± ۲/۲^{hi}	۱۰۲۳/۷ ± ۱۱^{a}	۱/۸۷ ±۰/۰۱ ^{a}	۲/۸ ±۰/۰۴ ^{bc}	۵۸/۶ ± ۲/۲ ^{cd}	۰/۸۷ ± ۰/۰ ^{bc}	۱/۶ ±۰/۳ ^{a}
جیره ۴ (۲۲/۴ – ۳۵)	۱۷۸/۸ ± ۷/۲^{ghi}	۱۰۲۱/۹ ± ۱۱/۶^{a}	۱/۸۶ ± ۰/۱ ^{a}	۲/۸۳ ±۰/۱ ^{abc}	۶۰/۶± ۳/۵ ^{abcd}	۰/۸۴ ± ۰/۰ ^{d}	۱/۶ ±۰/۱ ^{a}
جیره ۵ (۱۸/۵ – ۴۰)	۱۸۶/۵ ± ۱/۹ ^{fgh}	۹۱۲/۶ ± ۹/۸^{de}	۱/۵۹ ± ۰/۰۱^{bc}	۲/۷۳ ± ۰/۰۳ ^{c}	۶۲/۹ ± ۰/۳ ^{abcd}	۰/۸۶ ± ۰/۰ ^{bcd}	۱/۴ ±۰/۱ ^{a}
جیره ۶ (۱۹/۸ – ۴۰)	۱۹۷/۷ ± ۲^{def}	۹۰۱/۳ ± ۱۰/۵^{de}	۱/۵۶ ±۰/۰۲ ^{bc}	۲/۷۹ ±۰/۰۱ ^{bc}	۶۴ ± ۰/۸ ^{abc}	۰/۸۷ ± ۰/۰ ^{bc}	۱/۴ ± ۰/۱ ^{a}
جیره ۷ (۲۱/۱ – ۴۰)	۲۱۹/۶ ± ۴^{ab}	۸۸۸/۳ ± ۱۱/۲ ^{e}	۱/۵۳ ± ۰/۰۳^{c}	۲/۸۷ ±۰/۰۱^{ab}	۶۵/۴ ± ۱/۳ ^{a}	۰/۸۷ ± ۰/۰ ^{bc}	۲/۴ ±۰/۵ ^{a}
جیره ۸ (۲۲/۴ – ۴۰)	۲۲۲/۳ ± ۸/۱^{a}	۸۹۰/۹ ± ۱۰/۹^{e}	۱/۵۳ ± ۰/۰۲ ^{c}	۲/۹۱ ±۰/۰۲^{a}	۶۵/۵± ۰/۹ ^{a}	۰/۸۷ ± ۰/۰ ^{bc}	۱/۹±۰/۳ ^{a}
جیره ۹ (۱۸/۵ –۴۵)	۱۸۸/۷ ± ۱/۹^{fg}	۹۵۷/۱ ± ۹/۸^{cd}	۱/۶۶ ±۰/۰۱^{b}	۲/۷۴ ± ۰/۰^{c}	۶۰/۱ ± ۰/۴ ^{abcd}	۰/۸۹ ± ۰/۰ ^{bc}	۱/۵±۰/۲ ^{a}
جیره ۱۰ (۱۹/۸ – ۴۵)	۲۰۴/۷ ± ۳/۴^{cde}	۹۲۲ ± ۹/۵^{de}	۱/۵۶ ± ۰/۰۲^{bc}	۲/۸۵ ±۰/۰۲ ^{ab}	۶۴ ± ۰/۹ ^{abc}	۰/۸۹ ± ۰/۰ ^{bc}	۱/۶±۰/۰۴ ^{a}
جیره ۱۱ (۲۱/۱ – ۴۵)	۲۰۸ ± ۴/۸^{bcd}	۸۹۷/۶ ± ۹/۳^{de}	۱/۵۵ ±۰/۰۳ ^{bc}	۲/۸۳ ± ۰/۰۱ ^{abc}	۶۴/۴± ۱/۲ ^{ab}	۰/۸۹± ۰/۰۱^{bc}	۱/۸ ±۰/۱ ^{a}
جیره ۱۲ (۲۲/۴ – ۴۵)	۲۰۹/۴ ± ۱/۳^{bc}	۹۰۶/۹ ± ۱۱/۶^{de}	۱/۵۹ ±۰/۱ ^{bc}	۲/۸۲±۰/۰۱ ^{abc}	۶۲/۹ ± ۱/۸ ^{abcd}	۰/۹۱ ± ۰/۱ ^{a}	۱/۶±۰/۱ ^{a}
جیره ۱۳ (۱۸/۵ – ۵۰)	۱۹۰/۷ ± ۵/۵^{f}	۹۲۲ ± ۱۰^{cde}	۱/۶۱ ±۰/۰۲ ^{bc}	۲/۷۶ ±۰/۰۱ ^{bc}	۶۱/۹ ± ۰/۸ ^{abcd}	۰/۹ ± ۰/۰۱ ^{a}	۱/۵±۰/۱ ^{a}
جیره ۱۴ (۱۹/۸ – ۵۰)	۱۹۱/۷ ± ۱/۴^{f}	۸۳۳/۴ ± ۱۱/۱^{e}	۱/۵۹ ±۰/۰۳ ^{bc}	۲/۷۴±۰/۰۱ ^{c}	۶۲/۹ ± ۱/۳ ^{abcd}	۰/۹۱ ± ۰/۰۱^{a}	۱/۴±۰/۱ ^{a}
جیره ۱۵ (۲۱/۱ – ۵۰)	۱۹۴/۳ ± ۶/۱^{ef}	۹۱۸/۳ ± ۹/۹^{de}	۱/۵۹ ± ۰/۰۳ ^{bc}	۲/۷۹±۰/۰۲ ^{bc}	۶۲/۹ ± ۱/۴ ^{abcd}	۰/۹۱ ± ۰/۱^{a}	۱/۶±۰/۲ ^{a}
جیره ۱۶ (۲۲/۴ – ۵۰)	۲۰۸/۵ ± ۲/۴ ^{bcd}	۸۹۳/۸ ± ۱۰/۳^{e}	۱/۵۴ ± ۰/۰۱^{c}	۲/۸۶ ±۰/۰۴ ^{ab}	۶۴/۱ ±۰/۳ ^{a}	۰/۹۲ ± ۰/۰^{a}	۱/۹±۰/۱ ^{a}

- میانگین ± S.E. ،اعداد در یک ستون با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی دار هستند (P≤ ۰/۰۵).
- FCR : ضریب تبدیل غذایی ، SGR: ضریب رشد ویژه ، PER: نسبت بازده پروتئین ، NPU%: میزان بهره برداری از پروتئین خالص ، FE: ضریب کارایی غذا ، GR: سرعت رشد ، PER : نسبت بازده پروتئین، HSI: شاخص هپاتو سوماتیک

جدول ١٤ : مقایسه میانگین شاخصهای رشد بچه فیلماهیان ۷۵۰ – ۱۸۰ گرمی نسبت به اثر سطوح پروتئین و انرژی (فاز دوم)

شاخص ها / میزان پروتئین و انرژی	W1(g)	W2(g)	SGR	FCR	FE	DFC	PER	٪HSI
سطوح پروتئین								
۳۵	۱۸۹/۷ ± ۸/۲^{a}	۷۰۷/۸ ± ۱۱/۸ ^{a}	۱/۸۲ ± ۰/۰۳ ^{a}	۱/۳۲ ± ۰/۰۳^{c}	۷۶/۳±۷/۱^{a}	۵۲۴/۵۸±۱۳/۲^{b}	۰/۹۷ ± ۰/۰۱ ^{b}	۳/۵۲±۰/۶^{a}
۴۰	۱۹۰/۵ ± ۹/۶ ^{a}	۶۶۱/۱ ± ۱۲/۹^{b}	۱/۶۹ ± ۰/۰۲ ^{b}	۱/۴۳ ± ۰/۰۲^{ab}	۷۰/۱±۶/۲^{b}	۵۴۲/۳۳±۱۴/۱^{a}	۰/۹۸ ± ۰/۰ ^{b}	۳/۵۳±۰/۱^{a}
۴۵	۱۸۹/۸ ± ۱۰/۳ ^{a}	۶۶۰/۱ ± ۸/۷^{b}	۱/۷۹ ± ۰/۰۲ ^{b}	۱/۴۱ ± ۰/۰۲^{b}	۷۱/۳±۴/۷^{b}	۳۳۷/۶±۱۵/۶^{ab}	۱/۰۲ ± /۰/۰ ^{a}	۳/۱۷±۰/۲^{b}
۵۰	۱۸۹ ±۱۱ ^{a}	۶۴۰/۸ ± ۸/۶^{b}	۱/۶۶ ± ۰/۰۴ ^{b}	۱/۴۷ ± ۰/۰۴^{a}	۶۸/۳±۵/۵^{b}	۵۴۸/۷±۱۵/۷^{a}	۱/۰۴ ± ۰/۰۱^{a}	۳/۴۲±۰/۳^{ab}
سطوح انرژی								
۱۸/۵	۱۹۲/۴ ± ۶/۶ ^{a}	۶۸۳/۸ ± ۱۲/۷^{a}	۱/۷۳ ± ۰/۰۲ ^{ab}	۱/۴ ± ۰/۰۲^{ab}	۷۱/۷±۷/۹^{ab}	۵۳۶/۶±۱۶/۲^{ab}	۱/۰۱ ± ۰/۰۱^{a}	۳/۳۳±۰/۱^{ab}
۱۹/۸	۱۸۹/۳ ± ۷/۸ ^{a}	۶۴۰/۴ ± ۱۱/۶ ^{b}	۱/۶۷ ± ۰/۰۳^{b}	۱/۴۵ ± ۰/۰۳^{a}	۶۹/۴±۸/۱^{b}	۵۴۵/۹±۱۴/۹^{a}	۰/۹۹ ± ۰/۰۱^{b}	۳/۵۶±۰/۱^{a}
۲۱/۱	۱۸۷/۹ ± ۱۰/۵ ^{a}	۶۶۶ ± ۱۴/۹^{ab}	۱/۷۲ ± ۰/۰۴^{ab}	۱/۴۲ ± ۰/۰۴^{a}	۷۱/۱±۷/۶^{ab}	۵۲۹/۸±۱۵^{b}	۰/۹۹ ± ۰/۰۱^{b}	۳/۱۶±۰/۴^{b}
۲۲/۴	۱۸۹/۵ ± ۱۰/۸ ^{a}	۶۸۰/۱ ± ۸/۵^{a}	۱/۷۷ ± ۰/۰۳^{a}	۱/۳۶ ± ۰/۰۲^{b}	۷۳/۹±۵/۹^{a}	۵۴۰/۸±۱۵/۶^{ab}	۱/۰۲ ± ۰/۰۱^{a}	۳/۶±۰/۵^{a}
اثر سطوح پروتئین	۰/۹۲۳	۰/۰۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۱	۰/۰۰	۰/۰۹
اثر سطوح انرژی	۰/۲	۰/۰۰۹	۰/۰۳۳	۰/۰۳۱	۰/۰۴۱	۰/۱۴	۰/۰۳۳	۰/۲۳
اثر متقابل پروتئین و انرژی	۰/۵۷۹	۰/۲۱۲	۰/۰۲۴	۰/۰۰۳	۰/۰۰۸	۰/۰۹	۰/۰۰۴	۰/۰۰

میانگین ± S.E. ،اعداد در یک ستون با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی دار هستند ($P\leq ۰/۰۵$)

FCR: ضریب تبدیل غذایی ، SGR: ضریب رشد ویژه ، PER: نسبت بازده پروتئین ، NPU%: میزان بهره برداری از پروتئین خالص دارای اثر معنی دار در سطح ۵ درصد است ($P\leq ۰/۰۵$)

جدول ۱۵: مقایسه میانگین روند رشد بچه فیلماهیان ۷۵۰ - ۱۸۰ نسبت به اثر متقابل پروتئین و انرژی (فاز دوم)

تیمار	W1 (g)	W2 (g)	FCR	DFC	SGR	FE	PER	%HSI
جیره ۱ (۱۸/۵– ۳۵)	۱۹۰/۲ ± ۱۰ ^{a}	۷۰۵/۶±۵/۶ ^{abc}	۱/۳۴ ± ۰/۱ ^{bc}	۵۲۶ ± ۱۳/۶ ^{bcd}	۱/۷۸ ±۰/۰۲ ^{abcd}	۷۵/۱ ± ۲/۹ ^{ab}	۰/۹۶ ± ۰/۰۱ ^{cd}	۳/۳ ± ۰/۱ ^{abc}
جیره ۲ (۱۹/۸ – ۳۵)	۱۹۲/۴ ± ۸/۹ ^{a}	۶۷۳/۱±۳۶/۶ ^{bcd}	۱/۳۷ ± ۰/۱ ^{bc}	۵۳۲/۷ ± ۱۴/۳ ^{abcd}	۱/۷۵ ± ۰/۱ ^{bcd}	۷۳/۲ ± ۳/۲ ^{abc}	۰/۹۶ ± ۰/۰۱ ^{cd}	۳/۷ ± ۰/۲ ^{ab}
جیره ۳ (۲۱/۱ – ۳۵)	۱۸۷/۹ ± ۹/۲ ^{a}	۷۳۷/۷±۱۴/۳ ^{a}	۱/۲۷ ± ۰/۰۴ ^{a}	۵۲۰±۱۵/۱ ^{cd}	۱/۹ ± ۰/۰۴ ^{a}	۷۴ ± ۲/۱ ^{a}	۰/۹۸ ± ۰/۰۱ ^{cd}	۳/۹ ± ۰/۴ ^{a}
جیره ۴ (۲۲/۴ – ۳۵)	۱۹۰/۲ ± ۱۲/۶ ^{a}	۷۱۴/۱±۱۸/۷ ^{ab}	۱/۲۹ ± ۰/۱ ^{a}	۵۱۹ ± ۱۶/۲ ^{cd}	۱/۸۶ ± ۰/۱ ^{ab}	۷۸ ± ۳/۴ ^{abc}	۰/۹۷ ± ۰/۰۱ ^{cd}	۳/۲ ± ۰/۳ ^{bcde}
جیره ۵ (۱۸/۵ – ۴۰)	۱۹۲/۴ ± ۹/۹ ^{a}	۶۹۲/۴±۱/۷ ^{ab}	۱/۳۵ ± ۰/۰۳ ^{bc}	۵۱۵ ± ۱۴/۶ ^{d}	۱/۷۵ ± ۰/۰۴ ^{bcd}	۷۴/۱ ± ۱/۴ ^{dc}	۰/۹۶ ± ۰/۰۱ ^{cd}	۳/۷ ± ۰/۲ ^{ab}
جیره ۶ (۱۹/۸ – ۴۰)	۱۹۱/۲ ± ۱۰/۵ ^{a}	۶۲۲/۶±۲۰/۴ ^{d}	۱/۵۳ ± ۰/۰۳ ^{cd}	۵۶۲/۳ ± ۱۳/۴ ^{a}	۱/۶۱ ± ۰/۰۴ ^{de}	۶۵/۶ ± ۱/۵ ^{bcd}	۰/۹۹ ± ۰/۰۱ ^{cd}	۳/۳ ± ۰/۲ ^{abcd}
جیره ۷ (۲۱/۱ – ۴۰)	۱۸۷/۹ ± ۱۱/۲ ^{a}	۶۵۱±۲۵/۷ ^{cd}	۱/۴۲ ± ۰/۰۴ ^{cd}	۵۴۳/۳ ± ۱۴/۹ ^{abcd}	۱/۷ ± ۰/۱ ^{bcd}	۷۰/۴ ± ۲ ^{bcd}	۰/۹۹ ± /۰۱ ^{cd}	۳/۶ ± ۰/۳ ^{abc}
جیره ۸ (۲۲/۴ – ۴۰)	۱۸۹/۴ ± ۱۴/۲ ^{a}	۶۶۱/۸±۶ ^{bcd}	۱/۴۳ ± ۰/۰۲ ^{cd}	۵۴۸/۷ ± ۱۲/۸ ^{abc}	۱/۷۲ ± ۰/۰۱ ^{bcd}	۷۰/۱ ± ۰/۸ ^{bcd}	۱/۰۲ ± ۰/۰ ^{bc}	۳/۶ ± ۰/۴ ^{abc}
جیره ۹ (۱۸/۵– ۴۵)	۱۹۶/۲ ± ۱۳/۶ ^{a}	۶۸۶/۳±۶/۶ ^{abcd}	۱/۴۲ ± ۰/۰۳ ^{cd}	۵۴۳ ± ۱۳ ^{abcd}	۱/۷۱ ± ۰/۰۲ ^{bcd}	۷۰/۷ ± ۱/۵ ^{bcd}	۱/۰۲ ± ۰/۰۱ ^{bc}	۲/۹ ± ۰/۳ ^{cde}
جیره ۱۰ (۱۹/۸ – ۴۵)	۱۸۶/۹ ± ۷/۵ ^{a}	۶۳۸/۲±۱۳/۱ ^{d}	۱/۴۸ ± ۰/۰۴ ^{cd}	۵۳۸/۳ ± ۱۳/۶ ^{abcd}	۱/۷ ± ۰/۰۴ ^{bcd}	۷۱ ± ۲/۲ ^{bcd}	۱/۰۲ ± ۰/۰۱ ^{bc}	۳/۵۹ ± ۰/۵ ^{abc}
جیره ۱۱ (۲۱/۱ – ۴۵)	۱۸۹/۵ ± ۸/۶ ^{a}	۶۴۰/۹±۱۹/۶ ^{d}	۱/۳۸ ± ۰/۰۴ ^{bc}	۵۳۰ ± ۱۲/۵ ^{abcd}	۱/۷۵ ± ۰/۰۴ ^{bcd}	۷۲/۶ ± ۲ ^{abcd}	۱/۰۳ ± ۰/۰۱ ^{ab}	۲/۵ ± ۰/۵ ^{e}
جیره ۱۲ (۲۲/۴ – ۴۵)	۱۸۶/۸ ± ۸/۲ ^{a}	۶۷۷/۹۵±۱۴/۲ ^{bcd}	۱/۴۱ ± ۰/۰۳ ^{cd}	۵۳۹± ۱۴ ^{abcd}	۱/۶۹ ±۰/۱ ^{cde}	۷۰/۹ ± ۱/۴ ^{bcd}	۱/۰۳ ± ۰/۰۱ ^{ab}	۳/۷ ± ۰/۸ ^{ab}
جیره ۱۳ (۱۸/۵ – ۵۰)	۱۸۷/۹ ± ۱۳/۳ ^{a}	۶۳۳/۳±۲۵/۱ ^{d}	۱/۵ ± ۰/۰۴ ^{cd}	۵۶۲ ± ۱۵/۴ ^{a}	۱/۶۶ ± ۰/۰۴ ^{cde}	۶۷/۱ ± ۲ ^{cde}	۱/۰۵ ± ۰/۰۱ ^{ab}	۳/۴ ± ۰/۲ ^{abc}
جیره ۱۴ (۱۹/۸ – ۵۰)	۱۹۰/۵ ± ۱۲/۹ ^{a}	۶۲۷/۸±۱۵/۴ ^{d}	۱/۵ ± ۰/۰۳ ^{cd}	۵۵۰/۳ ± ۱۶/۱ ^{abc}	۱/۶۳ ± ۰/۱ ^{de}	۶۷/۷ ± ۱/۴ ^{cde}	۱/۰۴ ± ۰/۰۱ ^{ab}	۳/۷ ± ۰/۵ ^{ab}
جیره ۱۵ (۲۱/۱ – ۵۰)	۱۸۶/۲ ± ۶/۷ ^{a}	۶۳۴/۵±۱۱/۵ ^{d}	۱/۴۸ ± ۰/۰۵ ^{a}	۵۲۶ ± ۱۴/۸ ^{bcd}	۱/۵۴ ± ۰/۱ ^{e}	۶۲/۱ ± ۲/۱ ^{e}	۱/۰۱ ± ۰/۰۱ ^{bc}	۲/۶ ± ۰/۰۴ ^{de}
جیره ۱۶ (۲۲/۴ – ۵۰)	۱۹۱/۵ ± ۱۳/۱ ^{a}	۶۶۷/۶±۱۱/۵ ^{bcd}	۱/۳ ± ۰/۰۴ ^{ab}	۵۵۶/۳ ± ۱۳/۷ ^{a}	۱/۸۱ ± ۰/۰۳ ^{ab}	۷۶/۴ ± ۲/۲ ^{ab}	۱/۰۸ ± ۰/۰۱ ^{a}	۴±۰/۱ ^{a}

- میانگین ± S.E. ،اعداد در یک ستون با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی دار هستند (P≤ ۰/۰۵) .
- ضریب تبدیل غذایی ، SGR: ضریب رشد ویژه ، PER: نسبت بازده پروتئین ، NPU%: میزان بهره برداری از پروتئین خالص ،
- FE: ضریب کارایی غذا ، GR: سرعت رشد ، PER : نسبت بازده پروتئین، HIS: شاخص هپاتو سوماتیک

جدول ۱۹ : مقایسه میانگین شاخصهای رشد فیلماهی نسبت به اثر سطوح پروتئین و انرژی اوزان ۱۹۰۰ ـ ۸۵۰ گرمی (فاز ۳)

شاخص‌ها	W1 (g)	W2 (g)	SGR	FCR	DFC	PER	FE	%HSI
سطوح پروتئین								
۳۵	۸۶۴/۷ ± ۵/۷^{a}	۱۸۱۰/۲ ± ۳۵/۹ ^{a}	۰/۵۱ ± ۰/۰۲^{a}	۱/۹۷ ± ۰/۰۷ ^{a}	۳۷۰/۶ ± ۷/۲ ^{a}	۰/۷۷ ± ۰/۰۱ ^{b}	۵۱/۱۳ ± ۱/۸۲ ^{a}	۱/۷۸ ± ۰/۴^{ab}
۴۰	۸۷۶/۷ ± ۹/۲^{a}	۱۸۲۷/۵ ± ۳۱/۴ ^{a}	۰/۵۱ ± ۰/۰۱ ^{a}	۱/۹۸ ± ۰/۰۴ ^{a}	۳۷۲/۱ ± ۹/۵ ^{a}	۰/۹۰ ± ۰/۰۰ ^{a}	۵۰/۴۹ ± ۰/۹۵ ^{a}	۱/۸۸ ± ۰/۱^{a}
۴۵	۸۷۹/۹ ± ۳/۵ ^{a}	۱۷۹۵/۰۲ ± ۲۴/۶ ^{a}	۰/۵ ± ۰/۰۱ ^{a}	۲/۰۴ ± ۰/۰۶ ^{a}	۳۷۴/۲ ± ۸/۲ ^{a}	۰/۹۲ ± ۰/۰۱^{a}	۴۹/۳۳ ± ۱/۴ ^{a}	۱/۵۴ ± ۰/۱^{b}
سطوح انرژی								
۱۸/۵	۸۶۹/۷ ± ۹/۵^{a}	۱۷۹۶/۹ ± ۲۵/۳^{bc}	۰/۵ ± ۰/۰۱^{a}	۱/۹۸ ± ۰/۰۶^{b}	۳۶۸/۲ ± ۸/۱ ^{a}	۰/۹۰ ± ۰/۰۱^{a}	۵۰/۵۱ ± ۱/۴ ^{a}	۱/۵۳ ± ۰/۱۲^{a}
۱۹/۸	۸۶۸/۲ ± ۵۸/۵ ^{a}	۱۷۲۴/۶ ± ۱۲۵/۴^{c}	۰/۴۷ ± ۰/۰۴^{b}	۲/۲۷ ± ۰/۲^{a}	۳۷۳/۹ ± ۹/۲ ^{a}	۰/۸۵ ± ۰/۰۲^{b}	۴۶/۲ ± ۳/۷^{b}	۱/۶۶ ± ۰/۱۸^{a}
۲۱/۱	۸۷۲/۶ ± ۶/۳ ^{a}	۱۸۳۷/۲ ± ۳۴/۶^{ab}	۰/۵۲ ± ۰/۰۲ ^{a}	۱/۹۵ ± ۰/۰۶^{b}	۳۷۳/۱ ± ۸/۵ ^{a}	۰/۹۰ ± ۰/۰۱^{a}	۵۱/۳۹ ± ۱/۶^{a}	۱/۸۳ ± ۰/۱۷^{a}
۲۲/۴	۸۸۴/۸ ± ۱۰/۱ ^{a}	۱۸۸۴/۸ ± ۱۹/۷^{a}	۰/۵۴ ± ۰/۰۱ ^{a}	۱/۸۸ ± ۰/۰۴^{b}	۳۷۴/۱ ± ۷/۷ ^{a}	۰/۹۱ ± ۰/۰۱^{a}	۵۲/۴۶ ± ۱/۱^{a}	۱/۸۹ ± ۰/۱^{a}
اثر سطوح پروتئین	۰/۱۶۱	۰/۵۸۶	۰/۴۵۶	۰/۵۲۰	۰/۷۲۵	۰/۰۰	۰/۵۲	۰/۰۳
اثر سطوح انرژی	۰/۸۶۰	۰/۰۰۵	۰/۰۰۴	۰/۰۰۶	۰/۶۴۳	۰/۰۱۳	۰/۷۴	۰/۰۰۵
اثر متقابل پروتئین و انرژی	۰/۹۹۰	۰/۲۶۹	۰/۲۴۸	۰/۱۱۴	۰/۰۵۵	۰/۰۷۵	۰/۲۴	۰/۰۰

میانگین ± S.E. ،اعداد در یک ستون با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی دار هستند (P≤ ۰/۰۵). ضریب تبدیل غذایی ، SGR: ضریب رشد ویژه ، PER: نسبت بازده پروتئین ، NPU%:

میزان بهره برداری از پروتئین خالص ، FE: ضریب کارایی غذا ، GR: سرعت رشد ، PER : نسبت بازده پروتئین، HSI: شاخص هپاتو سوماتیک

جدول ۲۰: مقایسه میانگین شاخصهای رشد بچه فیلماهی ۱۹۰۰ ـ ۸۵۰ گرمی نسبت به اثر متقابل پروتئین و انرژی (فاز۳)

تیمار	W1(g)	W2(g)	FCR	DFC	SGR	FE	PER	%HSI
جیره ۱ (۱۸/۵– ۳۵)	۸۷۵/۴ ± ۲۵/۷^{a}	۱۸۴۸/۱ ± ۳۱/۹^{abc}	۱/۸۴ ± ۰/۰۴^{d}	۳۵۵/۸ ± ۷/۵^{b}	۰/۵۳ ± ۰/۰۱^{a}	۵۴/۲ ± ۱/۰۴^{a}	۰/۸۹ ± ۰/۰۰ ^{cd}	۱/۴۹ ± ۰/۰۱^{b}
جیره ۲ (۱۹/۸ – ۳۵)	۸۶۳/۹ ± ۵/۵ ^{a}	۱۶۷۷/۱ ± ۴۲/۶^{d}	۲/۲۴ ± ۰/۰۹^{ab}	۳۶۹/۲ ± ۸/۹^{ab}	۰/۴۵ ± ۰/۰۲^{c}	۴۴/۷ ± ۱/۷^{bc}	۰/۸۶ ± ۰/۰۱ ^{cd}	۱/۵۵ ± ۰/۴^{ab}
جیره ۳ (۲۱/۱ – ۳۵)	۸۶۲/۸ ± ۰/۱ ^{a}	۱۸۵۶/۳ ± ۸۵/۶ ^{abc}	۱/۹۴ ± ۰/۲^{cd}	۳۸۰/۹ ± ۱۰/۵ ^{a}	۰/۵۶ ± ۰/۰۴^{a}	۵۲/۱ ± ۵/۱^{a}	۰/۸۸ ± ۰/۰۲ ^{cd}	۲/۲ ± ۰/۱^{a}
جیره ۴ (۲۲/۴ – ۳۵)	۸۵۶/۷ ± ۷/۰۱ ^{a}	۱۸۵۹/۰۷ ± ۴۷/۳ ^{abc}	۱/۹۶ ± ۰/۱^{cd}	۳۷۶/۵ ± ۹ ^{ab}	۰/۵۳ ± ۰/۰۱^{a}	۵۱/۴ ± ۳/۳^{a}	۰/۸۹ ± ۰/۰۱ ^{cd}	۱/۸۷ ± ۰/۳^{ab}
جیره ۵ (۱۸/۵ – ۴۰)	۸۵۰/۰۵ ± ۴/۹ ^{a}	۱۷۳۴/۷ ± ۴۲/۴^{bcd}	۲/۱۳ ± ۰/۰۷^{abc}	۳۸۴/۲ ± ۸/۱ ^{a}	۰/۴۹ ± ۰/۰۲^{abc}	۴۷/۰۴ ± ۱/۶^{abc}	۰/۸۹ ± ۰/۰۱ ^{cd}	۱/۷۹ ± ۰/۴^{ab}
جیره ۶ (۱۹/۸ – ۴۰)	۸۶۸/۳ ± ۶/۱ ^{a}	۱۷۸۳/۸ ± ۱۵/۲^{abcd}	½ ± ۰/۰۲^{abcd}	۳۶۸/۷ ± ۹/۹ ^{ab}	۰/۵ ± ۰/۰۰^{abc}	۴۹/۹ ± ۰/۵^{abc}	۰/۹۲ ± ۰/۰۰ ^{bcd}	۱/۷۸ ± ۰/۲^{ab}
جیره ۷ (۲۱/۱ – ۴۰)	۸۷۹/۲ ± ۱۹/۰۵ ^{a}	۱۸۶۸/۷ ± ۵۹/۳^{ab}	۱/۹ ± ۰/۰۳^{cd}	۳۷۶/۵ ± ۸/۲ ^{ab}	۰/۵۳ ± ۰/۰۱^{a}	۵۳/۰۹ ± ۰/۹^{a}	۰/۹۱ ± ۰/۰۰^{bcd}	۱/۹۴ ± ۰/۲^{ab}
جیره ۸ (۲۲/۴ – ۴۰)	۹۰۹/۴ ± ۸/۷ ^{a}	۱۹۲۲/۷ ± ۲۷/۱^{a}	۱/۸۸ ± ۰/۰۳^{cd}	۳۶۸/۱ ± ۱۰/۴ ^{ab}	۰/۵ ± ۰/۰۱^{ab}	۵۱/۹ ± ۰/۸^{ab}	۰/۹۱ ± ۰/۰۰^{cde}	۲ ± ۰/۰۹^{ab}
جیره ۹ (۱۸/۵– ۴۵)	۸۸۳/۶ ± ۷/۴ ^{a}	۱۸۰۸/۱ ± ۱۱/۳^{abcd}	۱/۹۹ ± ۰/۰۱ ^{bcd}	۳۶۴/۶ ± ۱۱ ^{ab}	۰/۵ ± ۰/۰۰^{abc}	۵۰/۳ ± ۰/۲^{abc}	۰/۹۳ ± ۰/۰۰^{abc}	۱/۳۱ ± ۰/۰۳^{b}
جیره ۱۰ (۱۹/۸ – ۴۵)	۸۷۲/۳ ± ۵/۰۴ ^{a}	۱۷۱۲/۸ ± ۴/۵^{cd}	۲/۲۷ ± ۰/۰۰ ^{a}	۳۸۳/۷ ± ۱۰/۸ ^{ab}	۰/۴۸ ± ۰/۰۰^{abc}	۴۴/۰۹ ± ۰/۰۵^{a}	۰/۹ ± ۰/۰۰ ^{bcd}	۱/۶۷ ± ۰/۱^{ab}
جیره ۱۱ (۲۱/۱ – ۴۵)	۸۷۵/۷ ± ۹/۵ ^{a}	۱۷۸۶/۶ ± ۵۶/۳^{abcd}	۲/۰۴ ± ۰/۰۸ ^{abcd}	۳۷۰/۹ ± ۸/۸ ^{ab}	۰/۴۹ ± ۰/۰۲^{abc}	۴۸/۹ ± ۲/۰۴^{abc}	۰/۹۲ ± ۰/۰۱ ^{bcd}	۱/۳۷ ± ۰/۱^{b}
جیره ۱۲ (۲۲/۴ – ۴۵)	۸۸۸/۳ ± ۳/۴ ^{a}	۱۸۷۲/۶ ± ۲۴/۹^{ab}	۱/۸۵ ± ۰/۰۲^{cd}	۳۷۷/۷ ± ۹/۱ ^{ab}	۰/۵۶ ± ۰/۰۱^{a}	۵۲/۰۴ ± ۰/۷^{a}	۰/۹۵ ± ۰/۰۰^{a}	۱/۸۱ ± ۰/۰۲^{ab}

میانگین ± S.E. ،اعداد در یک ستون با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی دار هستند(P≤ ۰/۰۵).

جدول ۲۱ : مقایسه میانگین ترکیبات بدن فیلماهیان ۱۹۰۰ ـ ۸۵۰ گرمی نسبت به اثر سطوح پروتئین و انرژی (فاز ۳)

شاخص‌ها	رطوبت(درصد)	پروتئین(درصد)	چربی(درصد)	خاکستر(درصد)	NPU(درصد)
سطوح پروتئین					
۳۵	۷۶/۸ ± ۰/۶^{b}	۱۷/۴۳ ± ۰/۰۶^{b}	۶/۴۱ ± ۰/۲^{a}	۲/۷ ± ۰/۰۶ ^{a}	۵/۶ ± ۰/۰۴ ^{a}
۴۰	۷۶/۷ ± ۰/۵^{b}	۱۷/۶۷ ± ۰/۱^{a}	۶/۷۴ ± ۰/۳ ^{a}	۲/۷۸ ± ۰/۰۵ ^{a}	۴/۸ ± ۰/۰۱^{b}
۴۵	۷۷/۴۵ ± ۰/۴^{a}	۱۷/۸۲ ± ۰/۲^{a}	۶/۴۵ ± ۰/۱ ^{a}	۲/۸۱ ± ۰/۰۶ ^{a}	۵/۴ ± ۰/۰۲^{ab}
سطوح انرژی					
۱۸/۵	۷۷/۷۹ ± ۰/۱^{a}	۱۷/۷۲ ± ۰/۰۹ ^{a}	۶/۱۲ ± ۰/۱ ^{a}	۲/۶۶ ± ۰/۰۶ ^{a}	۴/۶ ± ۰/۰^{b}
۱۹/۸	۷۶/۹۲ ± ۰/۵^{b}	۱۷/۶۹ ± ۰/۳ ^{a}	۶/۵۲ ± ۰/۰۸ ^{a}	۲/۷۹ ± ۰/۰۷ ^{a}	۴/۹ ± ۰/۰۱^{b}
۲۱/۱	۷۵/۶۹ ± ۰/۷^{c}	۱۷/۶۱ ± ۰/۱ ^{a}	۶/۸ ± ۰/۳ ^{a}	۲/۷۸ ± ۰/۰۸ ^{a}	۵/۱ ± ۰/۰^{b}
۲۲/۴	۷۷/۵۲ ± ۰/۶^{a}	۱۷/۵۳ ± ۰/۱ ^{a}	۶/۶۹ ± ۰/۲ ^{a}	۲/۸۵ ± ۰/۰۴ ^{a}	۶/۲ ± ۰/۲ ^{a}
اثر سطوح پروتئین	۰/۰۰۱	۰/۰۱	۰/۴۲۸	۰/۴۲۱	۰/۰۳۳
اثر سطوح انرژی	۰/۰۰	۰/۴۳۴	۰/۱۸۴	۰/۳۴۰	۰/۰۰
اثر متقابل پروتئین و انرژی	۰/۰۰	۰/۰۰۱	۰/۷۲۴	۰/۷۰۸	۰/۰۰

جدول ۲۲ : مقایسه میانگین ترکیبات بدن فیلماهیان ۱۹۰۰ ـ ۸۵۰ گرمی نسبت به اثر متقابل پروتئین و انرژی (فاز۳)

تیمار	رطوبت (درصد)	پروتئین (درصد)	چربی (درصد)	خاکستر (درصد)	NPU(درصد)
جیره ۱ (۱۸/۵– ۳۵)	۷۷/۵ ± ۰/۲^{cd}	۱۷/۶ ± ۰/۰۹^{bcde}	۶/۱ ± ۰/۲^{a}	۲/۵ ± ۰/۰۹^{a}	۵/۵±۰/۱^{bcd}
جیره ۲ (۱۹/۸ – ۳۵)	۷۷/۰۳ ± ۰/۲^{d}	۱۷/۴ ± ۰/۲^{cde}	۶/۴ ± ۰/۲ ^{a}	۲/۷ ± ۰/۰۶ ^{a}	۴/۹۴±۰/۱^{def}
جیره ۳ (۲۱/۱ – ۳۵)	۷۴/۱ ± ۰/۲^{f}	۱۷/۳ ± ۰/۰۹^{de}	۶/۶ ± ۰/۵ ^{a}	۲/۷ ± ۰/۱ ^{a}	۴/۶۸±۰/۱^{def}
جیره ۴ (۲۲/۴ – ۳۵)	۷۸/۳ ± ۰/۲^{ab}	۱۷/۴ ± ۰/۱^{cde}	۶/۲ ± ۰/۴ ^{a}	۲/۹ ± ۰/۰۱ ^{a}	۷/۱۷±۰/۲۳^{ab}
جیره ۵ (۱۸/۵ – ۴۰)	۷۷/۹ ± ۰/۲^{abc}	۱۷/۹ ± ۰/۰۸^{b}	۶/۱ ± ۰/۲ ^{a}	۲/۸ ± ۰/۰۵ ^{a}	۴/۱±۰/۱^{ef}
جیره ۶ (۱۹/۸ – ۴۰)	۷۵/۴ ± ۰/۲^{ab}	۱۷/۲ ± ۰/۰۹^{e}	۶/۶ ± ۰/۱ ^{a}	۲/۸ ± ۰/۲ ^{a}	۳/۶۷±۰/۱^{f}
جیره ۷ (۲۱/۱ – ۴۰)	۷۵/۲ ± ۰/۲^{e}	۱۷/۹ ± ۰/۰۵^{b}	۷/۰۵ ± ۰/۸ ^{a}	۲/۹ ± ۰/۰۶ ^{a}	۶/۲۷±۰/۲^{abc}
جیره ۸ (۲۲/۴ – ۴۰)	۷۸/۲ ± ۰/۲^{abc}	۱۷/۷ ± ۰/۳^{bcd}	۷/۲ ± ۰/۷ ^{a}	۲/۸ ± ۰/۲ ^{a}	۵/۰۹±۰/۱^{de}
جیره ۹ (۱۸/۵– ۴۵)	۷۷/۹ ± ۰/۲^{abc}	۱۷/۶ ± ۰/۱^{bcde}	۶/۱ ± ۰/۲ ^{a}	۲/۷ ± ۰/۱ ^{a}	۴/۲±۰/۱^{def}
جیره ۱۰ (۱۹/۸ – ۴۵)	۷۸/۶ ± ۰/۲^{a}	۱۸/۵ ± ۰/۰۷^{a}	۶/۴ ± ۰/۲ ^{a}	۲/۹ ± ۰/۱ ^{a}	۶/۳±۰/۲^{abc}
جیره ۱۱ (۲۱/۱ – ۴۵)	۷۷/۷ ± ۰/۲^{bcd}	۱۷/۷۶ ± ۰/۳^{bcd}	۶/۶ ± ۰/۲ ^{a}	۲/۷ ± ۰/۲ ^{a}	۴/۴۲±۰/۱^{def}
جیره ۱۲ (۲۲/۴ – ۴۵)	۷۵/۸ ± ۰/۲^{e}	۱۷/۵ ± ۰/۱^{bcde}	۶/۷ ± ۰/۱ ^{a}	۲/۹ ± ۰/۰۲ ^{a}	۶/۴۸±۰/۲^{ab}

جدول ٢٤ : مقایسه میانگین شاخصهای رشد فیلماهیان ٤٠٠٠ ـ ١٧٠٠ گرمی نسبت به اثر سطوح پروتئین و انرژی (فاز ٤)

شاخص‌ها	W1(g)	W2(g)	SGR	FCR	FE	PER	DFC	%HSI
سطوح پروتئین								
٣٥	١٨١٠/٦ ± ٥٩/٥^{a}	٣٨٨٩/٩ ± ١٢٥/٨ ^{a}	٠/٧٣ ± ٠/٠٢ ^{a}	٢/٣ ± ٠/٠٩^{a}	٤٥/٠٧ ± ١/٧١^{a}	٠/٨٧ ± ٠/٠١ ^{b}	٢٦٧/٣ ± ٥/٤^{b}	٢/٣٩ ± ٠/١^{b}
٤٠	١٨١١/٧ ± ٤٠ ^{a}	٣٩٠٧/٦ ± ٧٩/٩ ^{a}	٠/٧٢ ± ٠/٠٢ ^{a}	٢/٢٤ ± ٠/٠٩ ^{a}	٤٤/٩٦ ± ١/٥٧^{a}	٠/٨٨ ±٠/٠١^{b}	٢٧٠/٥ ± ٦/٩^{ab}	٢/٦ ± ٠/١٣^{a}
٤٥	١٨٢٣/٣ ± ٤٥ ^{a}	٣٩٨٤/١ ± ٨٦/٩ ^{a}	٠/٧٢ ± ٠/٠٢ ^{a}	٢/٢٤ ± ٠/١ ^{a}	٤٥/٧ ± ١/٨٣^{a}	٠/٩ ± ٠/٠١^{a}	٢٧١/٤ ± ٨^{a}	٢/٤٤ ± ٠/٠٦^{b}
سطوح انرژی								
١٨/٥	١٨١٦/٢ ± ٦١ ^{a}	٣٨٥١/٧ ± ٨٣/٣^{b}	٠/٧١ ± ٠/٠٢^{b}	٢/٣ ± ٠/١ ^{b}	٤٣/٩٥ ± ١/٩٦^{b}	٠/٨٨ ± ٠/٠١ ^{ab}	٢٧٣/١ ± ٦/٥^{a}	٢/٤٤ ± ٠/٠٩^{b}
١٩/٨	١٨٠٨/٨ ± ١٠٣ ^{a}	٣٨٢٤/٥ ± ٢٨٢/٩^{b}	٠/٧٢ ± ٠/٠٥^{b}	٢/٢ ± ٠/٢^{ab}	٤٥/٢٥ ± ٣/٥١^{a}	٠/٩ ± ٠/٠٢^{a}	٢٦٣/١ ± ٩/٤^{c}	٢/٤١ ± ٠/٢٥^{b}
٢١/١	١٨١٨/٢ ± ٤٨ ^{a}	٤٠٩٢/٨ ± ٨٨/٢^{a}	٠/٧٣ ± ٠/٠٢^{ab}	٢/١ ± ٠/٠٦^{a}	٤٤/٨٥ ± ٢/٠٩^{a}	٠/٨٧ ± ٠/٠١^{ab}	٢٦٨/٨ ± ٨/١^{b}	٢/٦١ ± ٠/٢٨^{a}
٢٢/٤	١٨١٧ ± ٧٠/٣ ^{a}	٣٩٤٠/٠٥ ± ١٢٠/٨^{b}	٠/٧٥ ± ٠/٠٣^{a}	٢/٣ ± ٠/١^{b}	٤٤/٨٥ ± ٢/٠٩^{b}	٠/٨٨ ± ٠/٠١^{ab}	٢٧٤ ± ٧/٧^{a}	٢/٤٥ ± ٠/٠٧^{b}
اثر سطوح پروتئین	٠/٣٥١	٠/٢١٤	٠/٨٢١	٠/٩٢٧	٠/٨٤	٠/٠٠	٠/٠٤٧	٠/٠٠
اثر سطوح انرژی	٠/٨١٨	٠/٠٠١	٠/٠٤٧	٠/٠٤٨	٠/٠٣٧	٠/٠٧٦	٠/٠٠	٠/٠٠١
اثر متقابل پروتئین و انرژی	٠/٦٥٠	٠/٠٠	٠/٠٠	٠/٠٠	٠/٠٠	٠/٠٠	٠/٠٠	٠/٠٠

جدول ۲۵ : مقایسه میانگین شاخصهای رشد فیلماهیان ٤٠٠٠ - ١٧٠٠ گرمی نسبت به اثر متقابل پروتئین و انرژی (فاز٤)

تیمار	W1 (g)	W2 (g)	*FCR*	*DFC*	SGR	FE	PER	%HSI
جیره ۱ (۱۸/۵– ۳۵)	۱۸۱۹/۳ ± ۱۰۹^{a}	۳۸۸۰/۰۲ ± ۲۱۲/۹^{cd}	۲/۲ ± ۰/۱^{bc}	۲۷۳/۱ ± ۶/۳^{b}	۰/۷۳ ± ۰/۰۴^{ab}	۴۵/۱ ± ۲/۹^{bc}	۰/۸۶ ± ۰/۰۱ ^{cd}	۲/۵۲ ± ۰/۲^{bc}
جیره ۲ (۱۹/۸ – ۳۵)	۱۸۱۳/۵ ± ۲۴/۸^{a}	۳۴۱۵/۹ ± ۱۱۹/۶^{f}	۲/۶ ± ۰/۱^{a}	۲۷۱/۴ ± ۸/۵^{bc}	۰/۶۳ ± ۰/۰۱^{d}	۳۸/۴ ± ۱/۷^{d}	۰/۸۷ ± ۰/۰۳ ^{bcd}	۲/۳۳ ± ۰/۱۰^{d}
جیره ۳ (۲۱/۱ – ۳۵)	۱۸۰۹ ± ۳۲/۲^{a}	۴۲۱۷/۹ ± ۱۴۶/۹^{a}	۲/۰۲ ± ۰/۰۱^{c}	۲۶۷/۵ ± ۷/۴^{cdf}	۰/۷۹ ± ۰/۰۱^{a}	۴۹/۶ ± ۰/۴^{a}	۰/۸۸ ± ۰/۰۰ ^{bcd}	۲/۳۴ ± ۰/۰۱^{cd}
جیره ۴ (۲۲/۴ – ۳۵)	۱۸۰۰/۵ ± ۱۱۲^{a}	۴۰۴۶/۰۷ ± ۷۲/۰۳^{abc}	۲/۱ ± ۰/۰۰^{c}	۲۵۹/۷ ± ۱۰/۲^{ef}	۰/۷۶ ± ۰/۰۰^{ab}	۴۷/۲ ± ۰/۰۴^{ab}	۰/۸۷ ± ۰/۰۰ ^{bcd}	۲/۳۶ ± ۰/۰۴^{cd}
جیره ۵ (۱۸/۵ – ۴۰)	۱۷۹۹/۶ ± ۲۰/۶^{a}	۴۰۰۶/۳ ± ۷/۹^{abc}	۲/۰۹ ± ۰/۰۷^{bc}	۲۶۲/۳ ±۱۱^{def}	۰/۷۵ ± ۰/۰۱^{ab}	۴۷/۹ ± ۱/۵^{ab}	۰/۹ ± ۰/۰۱^{bcd}	۲/۳۴ ± ۰/۰۱^{cd}
جیره ۶ (۱۹/۸ – ۴۰)	۱۸۰۱/۴ ± ۸۷/۵^{a}	۴۰۴۹/۸ ± ۱۲۶/۴^{abc}	۲/۰۷ ± ۰/۰۹^{bc}	۲۶۲/۲ ±۶/۹^{def}	۰/۷۶ ± ۰/۰۴^{ab}	۴۸/۳ ± ۲/۰۷^{ab}	۰/۸۹ ± ۰/۰۱ ^{bcd}	۲/۴۴ ± ۰/۰۵^{bcd}
جیره ۷ (۲۱/۱ – ۴۰)	۱۸۲۴/۶ ± ۹۰/۱^{a}	۳۹۴۴/۳ ± ۴۲/۴^{abc}	۲/۳ ± ۰/۰۲^{b}	۲۷۲/۲ ± ۷/۶^{bc}	۰/۷ ± ۰/۰۱^{bc}	۴۳/۸ ± ۰/۳^{c}	۰/۸۸ ± ۰/۰۰ ^{bcd}	۳/۱ ± ۰/۲^{a}
جیره ۸ (۲۲/۴ – ۴۰)	۱۸۲۱/۲۶ ± ۲۹/۳^{a}	۳۶۲۹/۸ ± ۲۲۸/۹^{ef}	۲/۵ ± ۰/۳^{a}	۲۸۵/۴ ± ۱۲^{a}	۰/۶۷ ± ۰/۰۶^{cd}	۳۹/۹ ± ۳/۹^{d}	۰/۸۶ ± ۰/۰۲ ^{cd}	۲/۶ ± ۰/۰۱^{b}
جیره ۹ (۱۸/۵– ۴۵)	۱۸۲۹ ± ۷۷/۱^{a}	۳۶۶۸/۷ ± ۲۲/۹^{de}	۲/۶ ± ۰/۲^{a}	۲۸۳/۸ ± ۱۰/۲^{a}	۰/۶۶ ± ۰/۰۳^{ab}	۳۸/۹ ± ۲/۲^{d}	۰/۸۸ ± ۰/۰۱ ^{bcd}	۲/۴۷ ± ۰/۰۶^{bcd}
جیره ۱۰ (۱۹/۸ – ۴۵)	۱۸۱۱/۴ ± ۱۰۲^{a}	۴۰۰۷/۷ ± ۱۹/۵^{abc}	۲/۰۴ ± ۰/۰۲^{c}	۲۷۳/۱ ± ۹/۱^{f}	۰/۷۵ ± ۰/۰۱^{ab}	۴۹/۰۹ ± ۰/۵^{ab}	۰/۹۳ ± ۰/۰۰^{a}	۲/۴۷ ± ۰/۵^{bcd}
جیره ۱۱ (۲۱/۱ – ۴۵)	۱۸۲۱ ± ۶۵/۶^{a}	۴۱۱۶/۱ ± ۲۳۴/۹^{abc}	۲/۱ ± ۰/۲^{bc}	۲۶۹/۲ ± ۸/۶^{bcd}	۰/۷۶ ± ۰/۰۵^{ab}	۴۷/۳ ± ۳/۷^{abc}	۰/۹۲ ± ۰/۰۲^{ab}	۲/۴۱ ± ۰/۰۴^{bcd}
جیره ۱۲ (۲۲/۴ – ۴۵)	۱۸۳۱/۱ ± ۴۹^{a}	۴۱۴۴/۳ ± ۱۰۹/۹^{ab}	۲/۱ ± ۰/۲^{bc}	۲۷۶/۸ ± ۷/۱^{b}	۰/۷۴ ± ۰/۰۵^{ab}	۴۷/۵ ± ۳/۵^{bc}	۰/۹۱ ± ۰/۰۲ ^{ab}	۲/۴۱ ± ۰/۱^{bcd}

جدول ۲۶ : مقایسه میانگین ترکیبات بدن فیلماهیان ۴۰۰۰ - ۱۷۰۰ گرمی نسبت به اثر سطوح پروتئین و انرژی (فاز ٤)

شاخص‌ها	رطوبت(درصد)	پروتئین(درصد)	چربی(درصد)	خاکستر(درصد)	NPU(درصد)
سطوح پروتئین					
۳۵	۷۴/۸ ± ۰/۹ ^{a}	۱۷/۹۶ ± ۰/۴^{a}	۵/۶ ± ۰/۶^{a}	۲/۸ ± ۰/۰۸ ^{a}	۶/۹ ± ۱/۰۲^{a}
۴۰	۷۴/۹ ± ۱/۰۱ ^{a}	۱۶/۲۵ ± ۰/۲^{b}	۴/۸۲ ± ۰/۶^{b}	۲/۹ ± ۰/۰۹ ^{a}	۴/۱۴ ± ۰/۶ ^{c}
۴۵	۷۵/۴ ± ۰/۶ ^{a}	۱۷/۳۷ ± ۰/۶^{a}	۴/۹۵ ± ۰/۷^{b}	۲/۹ ± ۰/۰۹ ^{a}	۵/۵۶ ± ۱/۳^{b}
سطوح انرژی					
۱۸/۵	۷۶/۱۲ ± ۰/۷^{b}	۱۶/۳ ± ۰/۲^{d}	۴/۵ ± ۰/۶^{b}	۲/۸ ± ۰/۰۷ ^{a}	۴/۰۷ ± ۰/۷^{c}
۱۹/۸	۷۳/۴۲ ± ۰/۶^{a}	۱۶/۸ ± ۰/۶^{c}	۴/۹ ± ۰/۷^{b}	۲/۹ ± ۰/۱ ^{a}	۵/۶ ± ۱/۸^{b}
۲۱/۱	۷۵/۳۲ ± ۰/۹^{c}	۱۷/۹ ± ۰/۵^{a}	۵/۴ ± ۰/۸^{a}	۲/۹ ± ۰/۱ ^{a}	۵/۸۷ ± ۰/۹^{b}
۲۲/۴	۷۴/۵ ± ۰/۴^{d}	۱۷/۷ ± ۰/۶^{b}	۵/۷ ± ۰/۷^{a}	۲/۹ ± ۰/۰۸ ^{a}	۶/۵۹ ± ۱/۷^{a}
اثر سطوح پروتئین	۰/۴۸۴	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۷۲۹	۰/۰۰
اثر سطوح انرژی	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۷۳۵	۰/۰۰
اثر متقابل پروتئین و انرژی	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۹۶۴	۰/۰۰

جدول ۲۷ : مقایسه میانگین ترکیبات بدن فیلماهی ۴۰۰۰ ـ ۱۷۰۰ گرم نسبت به اثر متقابل پروتئین و انرژی (فاز ٤)

تیمار	رطوبت (درصد)	پروتئین (درصد)	چربی (درصد)	خاکستر (درصد)	NPU(درصد)
جیره ۱ (۱۸/۵– ۳۵)	۷۷/۵ ± ۰/۱^{b}	۱۷/۰۴ ± ۰/۱^{e}	۵/۳ ± ۰/۱^{b}	۲/۷ ± ۰/۲ ^{a}	۴/۲±۰/۱^{d}
جیره ۲ (۱۹/۸ – ۳۵)	۷۶/۴ ± ۰/۱^{bc}	۱۸/۷ ± ۰/۱^{c}	۲/۹ ± ۰/۱^{c}	۲/۹ ± ۰/۰۷ ^{a}	۹/۰۷±۰/۲۵^{b}
جیره ۳ (۲۱/۱ – ۳۵)	۷۲/۰۳ ± ۰/۱^{de}	۱۷/۰۴ ± ۰/۱^{e}	۶/۵ ± ۰/۱^{a}	۲/۸ ± ۰/۳ ^{a}	۴/۲±۰/۱^{d}
جیره ۴ (۲۲/۴ – ۳۵)	۷۳/۱ ± ۰/۱^{e}	۱۹/۸ ± ۰/۱^{a}	۶/۷ ± ۰/۱^{a}	۳ ± ۰/۱ ^{a}	۱۰/۰۴۵±۳/۱^{a}
جیره ۵ (۱۸/۵ – ۴۰)	۷۳/۹ ± ۰/۱^{e}	۱۵/۹ ± ۰/۱^{f}	۵/۵ ± ۰/۱^{b}	۲/۹ ± ۰/۰۸ ^{a}	۴/۰۱±۰/۱^{d}
جیره ۶ (۱۹/۸ – ۴۰)	۷۹/۲ ± ۰/۱^{a}	۱۵/۸ ± ۰/۰۳^{f}	۲/۷ ± ۰/۱^{c}	۲/۹ ± ۰/۳ ^{a}	۴/۱۶±۰/۱^{d}
جیره ۷ (۲۱/۱ – ۴۰)	۷۱/۹ ± ۰/۱^{de}	۱۷/۳ ± ۰/۱^{e}	۶/۷ ± ۰/۱^{a}	۳/۰۵ ± ۰/۰۷ ^{a}	۴/۴۳±۰/۱^{d}
جیره ۸ (۲۲/۴ – ۴۰)	۷۴/۴ ± ۰/۱^{e}	۱۵/۹ ± ۰/۰۳^{f}	۳/۳ ± ۰/۱^{c}	۲/۹ ± ۰/۳ ^{a}	۳/۹۶±۰/۹۱^{d}
جیره ۹ (۱۸/۵– ۴۵)	۷۶/۴ ± ۰/۱^{bc}	۱۵/۹ ± ۰/۰۰^{f}	۲/۷ ± ۰/۱^{c}	۲/۸ ± ۰/۰۲ ^{a}	۳/۶۹±۰/۱^{d}
جیره ۱۰ (۱۹/۸ – ۴۵)	۷۶/۶ ± ۰/۱^{bc}	۱۵/۸ ± ۰/۰۴^{f}	۶/۲ ± ۰/۱^{a}	۳/۰۳ ± ۰/۳ ^{a}	۳/۵۹±۰/۱^{d}
جیره ۱۱ (۲۱/۱ – ۴۵)	۷۶/۰۳ ± ۰/۱^{cd}	۱۹/۰۶ ± ۰/۱^{a}	۲/۸ ± ۰/۱^{c}	۲/۹ ± ۰/۳ ^{a}	۸/۹۴±۰/۳^{b}
جیره ۱۲ (۲۲/۴ – ۴۵)	۷۲/۵ ± ۰/۱^{de}	۱۸/۲ ± ۰/۱^{d}	۶/۵ ± ۰/۱^{a}	۲/۹ ± ۰/۱ ^{a}	۵/۷۶±۰/۲^{c}

جدول ۲۹: مقایسه میانگین شاخصهای رشد بچه فیلماهیان ۵–۱۵۰گرم نسبت به اثر سطوح پروتئین و نسبتهای کربوهیدرات به چربی (فاز۱)

شاخص‌های میزان پروتئین و انرژی	W1	W2	SGR	FCR	DFC	PER	FE	HSI
سطوح پروتئین								
۳۵	۲/۹۶± ۲^{a}	۱٤٦/۰۱ ± ۸/۹^{a}	۱/۹٤ ± ۰/۱ ^{a}	۱/۸٤ ± ۰/۱ ^{a}	۵۰۹/٦±۵/۱^{a}	۰/۹۳ ± ۰/۰۳^{ab}	۵۷/٦۷±۲/۳^{a}	۲/۲۹±۰/۱^{a}
٤۰	۳/۰۸±۰/٤^{a}	۱۵۰/۲ ± ۷/۷ ^{a}	۱/۹۲ ± ۰/۱ ^{a}	۱/۸۱ ± ۰/۱ ^{a}	۵۰۲/٤±۳/٦^{a}	۰/۹۹ ± ۰/ ^{a}	۵٦/۱٤±۳/٤^{a}	۲/۲۸±۰/۱^{a}
٤۵	۲/۹±۱^{a}	۱٦۰/۱ ± ۹/۰٤ ^{a}	۱/۹۸ ± ۰/۱ ^{a}	۱/۷۸ ± ۰/۱ ^{a}	٤۹۳/۳±٤^{a}	۰/۹٦ ± ۰/۰۳^{ab}	۵۸/۰۱±۲/۸^{a}	۲/۰٦±۰/۱^{a}
۵۰	۳/۱±۱/۱^{a}	۱۵٦/۲ ± ۹/۷ ^{a}	۱/۹۵ ± ۰/۱ ^{a}	۲/۱۲ ± ۰/۲ ^{a}	۵۸۷/۸±۳/۵^{a}	۰/۹۱ ± ۰/۳^{b}	۵۳/۲±۲/ ۸^{a}	۲/۰۸±۰/۱^{a}
سطوح کربوهیدرات								
۱/۷	۲/۸±۰/٦^{a}	۱۵۱/۳ ± ۹/۹ ^{a}	۲/۰۹± ۰/۰۱^{b}	۱/۷۹ ± ۰/۱^{ab}	٤۹۷/۵±۲^{ab}	۰/۳۳ ± ۰/۰٤^{a}	۵۹/۲۷±۳/٤^{a}	۱/۸۷±۰/۳^{a}
۱/٤	۳±۰/۸^{a}	۱٤۳/۱٦ ± ۷/۲ ^{a}	۱/۸٤ ± ۰/۱^{a}	۱/۹۵ ± ۰/۱ ^{ab}	۵۳۷/۸۷±۳/٦^{ab}	۰/۹۷ ± ۰/۰۲^{a}	۵۲/۸±۲/۳^{a}	۲/۱۱±۰/۲^{a}
۱/۱	۳/۱±۱/۱^{a}	۱۷۰/۹ ± ۹/۱ ^{a}	۱/۹۸ ± ۰/۱^{ab}	۱/٦٤ ± ۰/۱^{a}	٤۵۵/۵±۲/۹^{a}	۰/۹٦ ± ۰/۰۳^{a}	٦۲/۸۹±۳/۳^{a}	۲/۷±۰/۳۱^{b}
۰/۸	۳±۰/۹^{a}	۱٤۷/۲۲ ± ۷/۸ ^{a}	۱/۸۸ ± ۰/۱^{a}	۲/۱۸ ± ۰/۲^{b}	٦۰۲/۱±۳/۱^{b}	۰/۹۳ ± ۰/۰۳^{a}	۵۰±۳/۵^{a}	۲/۰۲±۰/۲^{a}
اثر سطوح پروتئین	۰/۳۷۲	۰/۸۰۷	۰/۹۰۵	۰/۳٦۵	۰/۳۳۷	۰/۱۳۰	۰/۸٤۸	۰/۳۳۰
اثر سطوح کربوهیدرات	۰/۱۹	۰/۳۲۱	۰/۰۳۲	۰/۱	۰/۰۹۷	۰/٤٤۹	۰/۱٦٤	۰/۰۰
اثر متقابل پروتئین و انرژی	۰/۵۳۱	۰/۳۹٤	۰/۰٤۵	۰/۰٦۳	۰/۰٦۱	۰/۰۷۷	۰/۱۱۵	۰/۳۲۱

جدول ۳۰: مقایسه میانگین شاخصهای رشد بچه فیلماهی(۵-۱۵۰ گرم) نسبت به اثر متقابل پروتئین و کربوهیدرات به چربی (فاز ۱)

تیمار	W1	W2	FCR	SGR	DFC	FE	PER	%HIS
جیره ۱ (۱/۷– ۳۵)	۲/۸٦٦	۱٦٤/٥ ± ۱٦/۱^{ab}	۱/٥۲ ± ۰/۲ ^{a}	۲/۰۲ ± ۰/۰٤ ^{abc}	٤۲٥/۳±٦/۲^{a}	٦۰/۰۸ ± ۸/۸^{b}	۰/۹ ± ۰/۱^{abc}	۱/۹٤ ± ۰/۱^{abc}
جیره ۲ (۱/۷– ٤۰)	۲/۸٤	۱۲۲/٤ ± ۱۱/۲ ^{ab}	۲/۰۸ ±۰/۲^{a}	۱/۹۲ ± ۰/۱ ^{ab}	٥۷٦±۹^{a}	٤۹/۱ ± ٥/۱ ^{ab}	۰/۹٦ ± ۰/۰٤ ^{ab}	۲/۰٤ ± ۰/۳^{abc}
جیره ۳ (۱/۷–٤٥)	۲/۸۳۳	۱۲۱/٦۳ ± ۱۰/٤^{a}	۲/۲٥ ± ۰/۲^{ab}	۱/۷٥ ± ۰/۱ ^{ab}	٦۱۸/٦±۹/۲^{ab}	٤٤/۹۷ ± ۸/۳ ^{ab}	۰/۹ ± ۰/۱^{abc}	۱/۷۹ ± ۰/٤^{a}
جیره ٤ (۱/۷– ٥۰)	۲/۹٦	۱٥۷/۸٤ ± ۲۹/۷ ^{ab}	۱/۸٤ ± ۰/٤^{a}	۲/۰۳ ± ۰/۱ ^{abc}	٥۱۲±۱۰/ ٥^{a}	٥۸/۷ ± ۱۱/۳^{b}	۰/۹٥ ± ۰/۱ ^{ab}	۱/۷۱ ± ۰/۱^{a}
جیره ٥ (۱/٤– ۳٥)	۳/۱	۱۲۳/۸٥ ± ۱۰/۷ ^{ab}	۲/۰۹ ± ۰/۲^{a}	۱/٦۸ ± ۰/۱^{a}	٥۷٤/٦±۷/۱^{a}	٤۸/٥ ± ٤/٥ ^{ab}	۱/۰۱ ± ۰/۰٤ ^{a}	۲/٤۱ ± ۰/۲^{abc}
جیره ٦ (۱/٤ – ٤۰)	۳/۰۸	۱٥۷/۹۹ ± ۹/۱ ^{ab}	۱/۷۸ ± ۰/۱^{a}	۱/۹۳ ± ۰/۰٤ ^{ab}	٤۹٤/۳±٦/۸^{a}	٥٦/٦ ± ٤/۳ ^{ab}	۱/۰۲ ± ۰/۰۳ ^{a}	۱/۹ ± ۰/۱^{abc}
جیره ۷ (۱/٤– ٤٥)	۳/۱۲	۱۳۸/۱۸ ± ۲۰/۳ ^{ab}	۲/۱٥ ± ۰/۳^{a}	۱/۷۷ ± ۰/۲ ^{ab}	٥۹۲±۸/۸^{a}	٤۸/۳ ± ۷/۳ ^{ab}	۰/۹۲ ± ۰/۱ ^{ab}	۲/۰۳ ± ۰/٤^{abc}
جیره ۸ (۱/٤– ٥۰)	۲/۹۲	۱۳۹/۷۳ ± ۱٥/۱ ^{ab}	۱/۹۷ ± ۰/۲^{a}	۱/۸٥ ± ۰/۱ ^{ab}	٥٤٥±٦/٤^{a}	٥۱/۹ ± ٦/۱ ^{ab}	۰/۹۱ ± ۰/۰٤^{abc}	۲/۱۲ ± ۰/۲^{abc}
جیره ۹ (۱/۱– ۳٥)	۳/۱۱	۱٥۱/۹۷ ± ۲۱/۹ ^{ab}	۱/۸۷ ± ۰/۳^{a}	۱/۸٦ ± ۰/۱ ^{ab}	٥۱۷/۳±۷^{a}	٥٥/۹ ± ۷/۹ ^{ab}	۰/۸۷ ± ۰/۱^{bc}	۲/٥۹ ± ۰/۰۳^{bcd}
جیره ۱۰ (۱/۱– ٤۰)	۳/۲۲	۱۷۹/۷ ± ٥/٦^{b}	۱/٥٤ ± ۰/۰۳^{a}	۲/۳۱ ± ۰/۱^{c}	٤۲۷/٦±۸/۱^{a}	٦٤/۹ ± ۱/۳^{b}	۰/۹۸ ± ۰/۰۱ ^{ab}	۳/۲۸ ± ۰/۳^{d}
جیره ۱۱ (۱/۱– ٤٥)	۳/۱۲	۱٥۹/۰٦ ± ۱۸/۰۲ ^{ab}	۱/۸ ± ۰/۲^{a}	۱/۹۲ ± ۰/۱ ^{ab}	٤۹۸±۸/٦^{a}	٥۷/٥ ± ۷/۹ ^{ab}	۰/۹٥ ± ۰/۱ ^{ab}	۲/۳۳ ± ۰/۰۳^{abc}
جیره ۱۲ (۱/۱– ٥۰)	۲/۹٦	۱٥٦/۰۹ ± ۲۷/٤ ^{ab}	۱/۷٤ ± ۰/۳^{a}	۱/۹٤ ± ۰/۲ ^{ab}	٤۸۱/٦±٦/۷^{a}	٦۰/۸ ± ۹/٦^{b}	۰/۹٥ ± ۰/۱ ^{ab}	۲/٦۷ ± ۰/۱^{cd}
جیره ۱۳ (/۸ – ۳٥)	۲/۸٦	۱۳۰/۳٥ ± ۱۸/۷ ^{ab}	۲/۰٤ ± ۰/۳^{a}	۱/۸۳ ± ۰/۱ ^{ab}	٥٦۲/۳±٥/٥^{a}	٥۰/۷ ± ۷/۰٤ ^{ab}	۰/۹۹ ± ۰/۱ ^{ab}	۲/۲٤ ± ۰/۰٤^{abc}
جیره ۱٤ (۰/۸– ٤۰)	۳/۰۸	۱۳۲/٥۹ ± ۸/٥ ^{ab}	۲/۰۳ ± ۰/۱^{a}	۱/۷٦ ± ۰/۱ ^{ab}	٥٥۸/۷±۸/۳^{a}	٤۹/٦ ± ۳/۱ ^{ab}	۰/۹۷ ± ۰/۰۲ ^{ab}	۱/۹۲ ± ۰/۲^{abc}
جیره ۱٥ (۰/۸– ٤٥)	۲/۹٦	۱۷۲/۹۷ ± ۱۳/٦ ^{ab}	۱/۹۷ ± ۰/٥^{a}	۲/۰٦ ± ۰/۱^{bc}	٥٤۷±٦/٦^{a}	٥٦/۲ ± ۱۱/٥ ^{ab}	۰/۹٤ ± ۰/۱ ^{ab}	۲/۰۹ ± ۰/۱^{abc}
جیره ۱٦ (۰/۸–٥۰)	۳/۰۸	۱٥۳/۳٤ ± ۱۱/۱ ^{ab}	۲/۹٦ ± ۰/۲^{b}	۱/۹ ± ۰/۱ ^{ab}	۸۱۸/۷±۱۰/۱^{b}	۳٤/۲ ± ۲/۹^{a}	۰/۸ ± ۰/۰۲^{c}	۱/۸۳± ۰/۰۱^{ab}

جدول۳۱: مقایسه میانگین ترکیبات بدن بچه فیلماهیان (۵ –۱۵۰ گرم) نسبت به اثر سطوح مستقل پروتئین و نسبتهای کربو هیدرات به چربی (فاز ۱)

شاخصهای میزان پروتئین و انرژی	رطوبت (درصد)	پروتئین (درصد)	چربی (درصد)	خاکستر (درصد)	NPU(درصد)
سطوح پروتئین					
۳۵	۷۴/۴۲ ± ۰/۷^{a}	۱۶/۱ ± ۰/۴^{a}	۵/۴۸ ± ۰/۳^{c}	۲/۵۸ ± ۰/۱^{b}	۲۲/۶۹ ± ۱/۹^{a}
۴۰	۷۴/۶۷ ± ۰/۷^{a}	۱۷/۸ ± ۰/۳^{b}	۴/۹± ۰/۵^{b}	۲/۵ ± ۰/۲^{b}	۳۰/۱۵ ± ۰/۹^{b}
۴۵	۷۵/۳۲ ± ۰/۴^{b}	۱۶/۱۹ ± ۰/۲^{a}	۴/۵۷ ± ۰/۵^{a}	۲/۲۱ ± ۰/۲^{a}	۲۳/۲۲ ± ۱/۰۲^{a}
۵۰	۷۵/۲۲ ± ۰/۷^{b}	۱۶/۲۴ ± ۰/۴^{a}	۴/۵ ± ۰/۶^{a}	۲/۶ ± ۰/۳^{b}	۲۳/۲۶ ± ۱/۸^{a}
سطوح کربوهیدرات					
۱/۷	۷۵/۸ ± ۰/۷^{c}	۱۶/۳۶ ± ۰/۴^{a}	۴/۵۸ ± ۰/۵^{a}	۲/۶۸ ± ۰/۲^{c}	۲۳/۸ ± ۱/۸^{a}
۱/۴	۷۴/۱۲± ۰/۴^{a}	۱۶/۶۴ ± ۰/۳^{ab}	۵/۲ ± ۰/۴^{c}	۲/۳۵ ± ۰/۲^{b}	۲۵/۲۶ ± ۱/۱^{ab}
۱/۱	۷۴/۸ ± ۰/۸^{b}	۱۶/۴۶ ± ۰/۶^{ab}	۴/۶ ± ۰/۶^{a}	۲/۲ ± ۰/۲^{a}	۲۳/۹ ± ۲/۶^{a}
۰/۸	۷۴/۸۷ ± ۰/۴^{b}	۱۶/۹۱ ± ۰/۴^{b}	۵/۰۶ ± ۰/۳^{b}	۲/۶۶ ± ۰/۱^{c}	۲۶/۳۵ ± ۱/۶^{b}
اثر سطوح پروتئین	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
اثر سطوح کربوهیدرات	۰/۰۰	۰/۰۹۱	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۶۵
اثر متقابل پروتئین و کربوهیدرات	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰

جدول ۳۲ : مقایسه ترکیبات بدن بچه فیلماهیان (۵-۱۵۰ گرم) نسبت به اثر متقابل پروتئین وکربوهیدرات به چربی(فاز ۱)

تیمار	رطوبت (درصد)	پروتئین (درصد)	چربی (درصد)	خاکستر (درصد)	NPU(درصد)
جیره ۱ (۱/۷ :۳۵)	۷۷/۶ ± ۰/۲^{h}	۱۴/۹ ± ۰/۳^{a}	۴/۱۵ ± ۰/۱^{e}	۲/۷۵ ± ۰/۱^{e}	۱۶/۵ ± ۱/۷^{a}
جیره۲ (۱/۷ : ۴۰)	۷۶/۵ ± ۰/۲^{fg}	۱۷/۵ ± ۰/۳^{efg}	۳/۲۵± ۰/۱^{c}	۱/۸۵ ± ۰/۱^{b}	۲۹/۰۴ ± ۱/۳^{ef}
جیره۳ (۱/۷ :۴۵)	۷۶/۶ ± ۰/۲^{g}	۱۶/۴ ± ۰/۳^{bcd}	۴/۰۷ ± ۰/۱^{e}	۲/۶۷ ± ۰/۱^{de}	۲۴ ± ۱/۴^{bcd}
جیره۴ (۱/۷ :۵۰)	۷۲/۶ ± ۰/۲^{ab}	۱۶/۷ ± ۰/۳^{cdef}	۶/۸۵± ۰/۱^{l}	۳/۴۵ ± ۰/۰۱^{g}	۲۵/۶ ± ۱/۴^{cdef}
جیره ۵(۱/۴ : ۳۵)	۷۲/۸ ± ۰/۲^{b}	۱۶/۵ ± ۰/۳^{cde}	۶/۴ ± ۰/۴^{k}	۳/۰۵ ± ۰/۱^{f}	۲۴/۷ ± ۱/۴^{cde}
جیره ۶ (۱:۴۰/۴)	۷۳/۸ ± ۰/۲^{cd}	۱۷/۱ ± ۰/۳^{defg}	۵/۸۵ ± ۰/۳^{i}	۲/۴۵ ± ۰/۱^{cd}	۲۷/۴ ± ۱/۳^{defg}
جیره۷ (۱/۴ :۴۵)	۷۴/۰۳ ± ۰/۲^{cd}	۱۵/۸ ± ۰/۳^{abc}	۵/۴۵ ± ۰/۱^{g}	۲/۲۵ ± ۰/۳^{c}	۲۱/۲ ± ۱/۵^{bc}
جیره ۸ (۱/۴ :۵۰)	۷۵/۸ ± ۰/۲^{f}	۱۷/۲ ± ۰/۳^{defg}	۳/۰۵ ± ۰/۱^{b}	۱/۶۵ ± ۰/۱^{b}	۲۷/۸ ± ۱/۳^{defg}
جیره۹ (۱/۱ :۳۵)	۷۳/۶ ± ۰/۲^{c}	۱۵/۵ ± ۰/۳^{ab}	۵/۶۵ ± ۰/۱^{h}	۲/۲۵ ± ۰/۱^{c}	۱۹/۷ ± ۱/۶^{ab}
جیره۱۰ (۱:۴۰/۱)	۷۲/۰۳ ± ۰/۲^{a}	۱۸/۷ ± ۰/۳^{h}	۶/۴۵ ± ۰/۱^{k}	۳/۰۵ ± ۰/۱^{f}	۳۳/۶ ± ۱/۱^{h}
جیره۱۱ (۱:۴۵/۱)	۷۶/۱ ± ۰/۲^{fg}	۱۶/۹ ± ۰/۳^{defg}	۲/۶۵ ± ۰/۱^{a}	۱/۲۵ ± ۰/۱^{a}	۲۶/۶ ± ۱/۳^{defg}
جیره۱۲ (۱:۵۰/۱)	۷۷/۴ ± ۰/۲^{h}	۱۴/۸ ± ۰/۳^{a}	۳/۶۵ ± ۰/۱^{d}	۲/۲۵ ± ۰/۱^{c}	۱۵/۸ ± ۱/۸^{a}
جیره۱۳(۰:۳۵/۸)	۷۳/۶ ± ۰/۲^{c}	۱۷/۷ ± ۰/۳^{fg}	۵/۶۵± ۰/۱^{h}	۲/۲۵ ± ۰/۱^{c}	۲۹/۸ ± ۱/۲^{fgh}
جیره۱۴ (۰:۴۰/۸)	۷۶/۳ ± ۰/۲^{fg}	۱۷/۹ ± ۰/۳^{gh}	۴/۰۵ ± ۰/۱^{e}	۲/۶۵ ± ۰/۱^{de}	۳۰/۶ ± ۱/۲^{gh}
جیره۱۵ (۰:۴۵/۸)	۷۴/۵ ± ۰/۲^{de}	۱۵/۸ ± ۰/۳^{abc}	۶/۰۹ ± ۰/۱^{j}	۲/۶۹ ± ۰/۱^{de}	۲۱/۲ ± ۱/۵^{bc}
جیره۱۶ (۰:۵۰/۸)	۷۵/۰۳ ± ۰/۲^{e}	۱۶/۳ ± ۰/۳^{bcd}	۴/۴۵ ± ۰/۱^{f}	۳/۰۵ ± ۰/۱^{f}	۲۳/۸ ± ۱/۴^{bcd}

جدول۳٤ : مقایسه میانگین شاخص های رشد بچه فیلماهیان (۱۷۰-٦٥٠ گرم) نسبت به اثر سطوح پروتئین و نسبتهای کربوهیدرات به چربی (فاز ۲)

شاخص‌های میزان پروتئین و انرژی	W1	W2	SGR	DFC	FCR	PER	FE	HSI
سطوح پروتئین								
۳۵	۱۷۰/۵±۸/۶^{a}	۶۷۰/۲ ± ۱۶/۰۳ ^{a}	۱/۳۶ ± ۰/۰۲ ^{a}	۳۶۵/۱±۴/۲ ^{a}	۲/۵۵ ± ۰/۱ ^{a}	۰/۸۷ ± ۰/۰۰ ^{a}	۳۹/۳۸±۵/۶ ^{a}	۲/۹۶±۰/۱ ^{a}
۴۰	۱۷۰/۵±۶/۵^{a}	۶۶۸/۱± ۱۰/۹ ^{a}	۱/۳۶ ± ۰/۰۲ ^{a}	۳۶۵/۵±۳/۴ ^{a}	۲/۶۱ ± ۰/۱ ^{a}	۰/۸۴ ± ۰/۰۰ ^{a}	۳۸/۳۸±۴/۸ ^{a}	۲/۲۸±۰/۱ ^{a}
۴۵	۱۷۰/۸±۹^{a}	۷۰۰/۷ ± ۱۹ ^{a}	۱/۴۲ ± ۰/۰۳ ^{a}	۳۶۷/۸±۴/۵ ^{a}	۲/۴۲ ± ۰/۱ ^{a}	۰/۸۴ ± ۰/۰۰ ^{a}	۴۱/۶۲±۵/۱ ^{a}	۲/۰۶±۰/۱۱ ^{a}
۵۰	۱۷۰/۶±۶/۱^{a}	۶۷۲/۴ ± ۱۱/۳ ^{a}	۱/۳۷ ± ۰/۰۲ ^{a}	۳۶۵/۵±۳/۲ ^{a}	۲/۵۷ ± ۰/۱ ^{a}	۰/۸۹ ± ۰/۰۰ ^{a}	۳۹/۰۹±۶ ^{a}	۲/۰۸±۰/۲ ^{a}
سطوح کربوهیدرات								
۱/۷	۱۷۰/۸±۹/۱^{a}	۶۷۱/۵ ± ۱۶/۶ ^{a}	۱/۳۸ ± ۰/۰۳^{ab}	۳۶۶/۲±۴/۶^{ab}	۲/۵۵ ± ۰/۱ ^{ab}	۰/۸۴ ± ۰/۰۰ ^{a}	۳۹/۲۴±۴/۲^{ab}	۱/۸۷±۰/۰۲ ^{a}
۱/۴	۱۷۰/۳±۷/۵^{a}	۶۶۹/۶ ± ۱۳/۳ ^{a}	۱/۳۶ ± ۰/۰۲^{ab}	۳۶۵/۲±۳/۱ ^{ab}	۲/۵۸ ± ۰/۱ ^{ab}	۰/۸۶ ± ۰/۰۰ ^{a}	۳۸/۹۹±۴/۲^{ab}	۲/۱۱±۰/۱ ^{a}
۱/۱	۱۶۹/۸±۷/۶^{a}	۷۱۱/۷ ± ۱۴/۲ ^{a}	۱/۴۳ ± ۰/۰۲^{b}	۳۶۷±۳/۶^{a}	۲/۳۸ ± ۰/۱^{a}	۰/۸۵ ± ۰/۰۰ ^{a}	۴۲/۰۶±۴/۳^{b}	۲/۷±۰/^{b}
۰/۸	۱۷۱/۵±۵/۳^{a}	۶۵۸/۴ ± ۱۰/۰۳ ^{a}	۱/۳۴ ± ۰/۰۲^{a}	۳۶۴/۳±۴/۱^{b}	۲/۶۳ ± ۰/۱^{b}	۰/۸۳ ± ۰/۰۰ ^{a}	۳۸/۱±۴/۲ ^{a}	۲/۰۲±۰/۱ ^{a}
اثر سطوح پروتئین	۰/۹۹۸	۰/۵۴۰	۰/۲۴۹	۰/۲۷۵	۰/۲۶۵	۰/۳۷۸	۰/۲۶۲	۰/۳۳
اثر سطوح کربوهیدرات	۰/۶۰۹	۰/۲۰۲	۰/۱۱۶	۰/۱۰۸	۰/۱۰۱	۰/۱۵۴	۰/۱۳۶	۰/۰۰۱
اثر متقابل پروتئین و انرژی	۰/۵۴۰	۰/۶۱۵	۰/۷۸۳	۰/۸۴۳	۰/۶۰۶	۰/۵۹۶	۰/۶۱۹	۰/۳۲۱

جدول ۳۵ : مقایسه میانگین شاخصهای رشد بچه فیلماهی(۱۷۰-۶۵۰ گرم) نسبت به اثر متقابل پروتئین و کربوهیدرات به چربی (فاز۲)

تیمار	W1	W2	*FCR*	*DFC*	SGR	FE	PER	%HSI
جیره ۱(۱/۷ – ۳۵)	۱۷۱/۷±۱۱/۵ ^{a}	۶۹۸/۵ ± ۳۳/۷ ^{a}	۲/۵۶ ± ۰/۱ ^{ab}	۳۶۶/۷±۸/۵ ^{a}	۱/٤ ± ۰/۰۵ ^{a}	۳۹/۲ ± ۲/۰۱ ^{a}	۰/۸۳۶± ۰/۰۱ ^{a}	۱/۹٤ ± ۰/۱ ^{abc}
جیره ۲ (۱/۷ – ٤۰)	۱۸۹/۳±۹/٦ ^{a}	٦۲٤/۵ ± ۲۲/۹ ^{a}	۲/۷۲ ± ۰/۱ ^{ab}	۳٦۳±٦/۲ ^{a}	۱/۳۱ ± ۰/۰٤ ^{a}	۳٦/۹ ± ۱/٤ ^{a}	۰/۸۲٦± ۰/۰۰ ^{a}	۲/۰٤ ± ۰/۳ ^{abc}
جیره ۳ (۱/۷ –٤۵)	۱۷۱/۵±۸/۷ ^{a}	٦۱۳/٤ ± ۳۱/۷ ^{a}	۲/۷٦ ± ۰/۱ ^{b}	۳٦۳/۳±۹/۱ ^{a}	۱/۳۱ ± ۰/۰۷ ^{a}	۳٦/۱ ± ۲/۱ ^{a}	۰/۸۲٦ ± ۰/۰۱ ^{a}	۱/۷۹ ± ۰/٤ ^{a}
جیره ٤(۱/۷ –۵۰)	۱٦۵/۵±۷/۱ ^{a}	٦٦۸/٦ ± ۳۲/٤ ^{a}	۲/۵ ± ۰/۲ ^{ab}	۳٦۵/۷±۱۰/۷ ^{a}	۱/۳۷ ± ۰/۰۵ ^{a}	٤۰/۲ ± ۲/٤ ^{a}	۰/۸٤ ± ۰/۰۱ ^{a}	۱/۷۱ ± ۰/۱ ^{a}
جیره ۵(۱/٤ – ۳۵)	۱٦۳/۳±۵/۵ ^{a}	٦۳۷/۹ ± ۱۰/۷ ^{a}	۲/٦۲ ± ۰/۰۲ ^{ab}	۳٦۳/۷±٦/٦ ^{a}	۱/۳۲ ± ۰/۰۲ ^{a}	۳۸/۲ ± ۰/۳ ^{a}	۰/۸۳ ± ۰/۰۰ ^{a}	۲/٤۱ ± ۰/۲ ^{abc}
جیره ٦(۱/٤ – ٤۰)	۱۷۱/٦±۵ ^{a}	٦۷۱/۹ ± ۹/۱ ^{a}	۲/۷ ± ۰/۰۲ ^{ab}	۳٦۵/۳±۵/٤ ^{a}	۱/۳٦ ± ۰/۰۱ ^{a}	۳۷/۱ ± ۰/۳ ^{a}	۰/۸۳ ± ۰/۰۰ ^{a}	۱/۹ ± ۰/۱ ^{abc}
جیره ۷(۱/٤ – ٤۵)	۱۸۹/۹±۲۲/۹ ^{a}	٦۸۵/۵ ± ۵۲/۹ ^{a}	۲/٤۷ ± ۰/۲ ^{ab}	۳٦٦/۳±۳/۳ ^{a}	۱/۳۹ ± ۰/۰۸ ^{a}	٤۱/۲ ± ٤ ^{a}	۰/۸٤ ± ۰/۰۱ ^{a}	۲/۰۳ ± ۰/٤ ^{abc}
جیره ۸(۱/٤ – ۵۰)	۱۷۲/۲±۷/۵ ^{a}	٦۵۳/۷ ± ۱۵/۱ ^{a}	۲/۷ ± ۰/۰٤ ^{ab}	۳٦٦/۱±۷/٤ ^{a}	۱/۳۳ ± ۰/۰۲ ^{a}	۳۷/۱ ± ۰/۵ ^{a}	۰/۸۳ ± ۰/۰۰ ^{a}	۲/۱ ± ۰/۲ ^{abc}
جیره ۹(۱/۱ – ۳۵)	۱٦۹/۹±٦/٤ ^{a}	۷۰۱/۲ ± ۳۹/۷ ^{a}	۲/۳٦ ± ۰/۱ ^{a}	۳٦۷/۳±٦/۱ ^{a}	۱/٤۱ ± ۰/۰٤ ^{a}	٤۲/٦ ± ۲/۱ ^{a}	۰/۸٦ ± ۰/۰۱ ^{a}	۲/۵۵ ± ۰/۳ ^{cde}
جیره ۱۰(۱/۱ – ٤۰)	۱٦۹/۳±۷/٤ ^{a}	۷۰۳/۷ ± ۱۳/٤ ^{a}	۲/٤ ± ۰/۰٤ ^{ab}	۳٦۷/۷±۹/۷ ^{a}	۱/٤۲ ± ۰/۰۲ ^{a}	٤۱/۷ ± ۰/۷ ^{a}	۰/۸٦ ± ۰/۰۰ ^{a}	۳/۲۸ ± ۰/۵ ^{d}
جیره ۱۱(۱/۱ – ٤۵)	۱۷۰/۹±۱۸/٦ ^{a}	۷۰٦/۵ ± ۳۵/٤ ^{a}	۲/٤٦ ± ۰/۱ ^{ab}	۳٦۷/۳±۵/۵ ^{a}	۱/٤۱ ± ۰/۰۵ ^{a}	٤۰/۸ ± ۲/۱ ^{a}	۰/۸٤ ± ۰/۰۱ ^{a}	۲/۳۳ ± ۰/۰۳ ^{abc}
جیره ۱۲(۱/۱ – ۵۰)	٦۹/۹±۱٦/۲ ^{a}	٦۷۹/۳ ± ۳٤/۹ ^{a}	۲/٤٦ ± ۰/۱ ^{ab}	۳٦٦±٤/۳ ^{a}	۱/۳۸ ± ۰/۰٦ ^{a}	٤۰/۸ ± ۱/۹ ^{a}	۰/۸٤ ± ۰/۰۱ ^{a}	۲/٦۷ ± ۰/۰۱ ^{cd}
جیره ۱۳(۰/۸ – ۳۵)	۱۷۱/۹±۱۱/۹ ^{a}	٦۳۲/۸ ± ۲۷/۳ ^{a}	۲/۷۱ ± ۰/۱ ^{ab}	۳٦۲/۷±٦/۹ ^{a}	۱/۳ ± ۰/۰۵ ^{a}	۳۷/۱ ± ۱/۹ ^{a}	۰/۸٤ ± ۰/۰۱ ^{a}	۲/۲٤ ± ۰/۰٤ ^{abc}
جیره ۱٤(۰/۸ – ٤۰)	۱۷۰/۸±۵/٦ ^{a}	٦٤٦/٦ ± ۸/۵ ^{a}	۲/۷۵ ± ۰/۰۲ ^{ab}	۳٦۳/۷±۷/۳ ^{a}	۱/۳۲ ± ۰/۰۲ ^{a}	۳٦/۳ ± ۰/۳ ^{a}	۰/۸۳ ± ۰/۰۰ ^{a}	۱/۹۲ ± ۰/۲ ^{abc}
جیره ۱۵(۰/۸ – ٤۵)	۱۷۰/۸±۸/۷ ^{a}	٦۹۱/۱ ± ۱۷/۵ ^{a}	۲/٤۳ ± ۰/۱ ^{ab}	۳٦۳/۷±۳/۳۸ ^{a}	۱/٤ ± ۰/۰۲ ^{a}	٤۱/۲ ± ۱/۸ ^{a}	۰/۸٦ ± ۰/۰۱ ^{a}	۲/۰۹ ± ۰/۱ ^{abc}
جیره ۱٦(۰/۸ – ۵۰)	۱۷۰/۷±٦/۱ ^{a}	٦٦۷/۳ ± ۱۱/۱ ^{a}	۲/٦۱ ± ۰/۰۸ ^{ab}	۳٦۵±٤/۱ ^{a}	۱/۳٦ ± ۰/۰۲ ^{a}	۳۸/٤ ± ۱/۲ ^{a}	۰/۸۳ ± ۰/۰۰ ^{a}	۱/۸۳ ± ۰/۰۱ ^{ab}

جدول ٣٦: مقایسه میانگین ترکیبات بدن بچه فیلماهیان (١٧٠–٦٥٠ گرم) نسبت به اثر سطوح پروتئین و نسبتهای کربوهیدرات به چربی (فاز٢)

شاخص‌های میزان پروتئین و انرژی	رطوبت (درصد)	پروتئین (درصد)	چربی (درصد)	خاکستر (درصد)	NPU(درصد)
سطوح پروتئین					
٣٥	٧۴/٣ ± ٠/٧^{a}	١۵/٩ ±٠/٣ ^{a}	۵/۵٢ ± ٠/٣^{c}	٣/٠١ ± ٠/١^{b}	۶/٣٨ ± ١/ ^{a}
۴٠	٧۴/۵ ± ٠/٧^{b}	١٧/۶ ±٠/۴^{b}	۴/٩۵ ± ٠/۵^{b}	٢/٩۴ ± ٠/٢^{b}	١۴/٢ ± ١/١^{c}
۴۵	٧۵/٢ ±٠/٧^{c}	١۵/٩٩ ±٠/٢ ^{a}	۴/۶١ ± ٠/۵ ^{a}	٢/۵٩ ± ٠/٢ ^{a}	۵/۶ ± ١/١ ^{a}
۵٠	٧۵/١ ± ٠/٧^{c}	١۶/٠٣ ± ٠/۴ ^{a}	۴/۵۵ ± ٠/۶ ^{a}	٢/٩٩ ± ٠/٣^{b}	٧/۴١ ± ١/١^{b}
سطوح کربوهیدرات					
١/٧	٧۵/٧ ± ٠/٧^{c}	١۶/١۵ ± ٠/۴ ^{a}	۴/۶٣ ± ٠/۵ ^{a}	٣/٠٨ ± ٠/٢^{c}	٧/٧۶ ± ١/۴ ^{a}
١/۴	٧۴ ± ٠/۴^{a}	١۶/۴٣ ± ٠/٢^{b}	۵/٢۵ ± ٠/۵^{b}	٢/٧۵ ± ٠/٢^{b}	٨/١٣ ± ١/٣ ^{a}
١/١	٧۴/۶٧ ± ٠/٨^{b}	١۶/٢۵ ± ٠/۶ ^{a}	۴/۶۵ ± ٠/۶ ^{a}	٢/۶١ ± ٠/٣ ^{a}	٨/٢٢ ± ٢/۶ ^{a}
٠/٨	٧۴/٧۵ ± ٠/۴^{b}	١۶/٧١ ± ٠/۴^{c}	۵/١١ ± ٠/٣^{b}	٣/٠٨ ± ٠/١^{c}	٩/۴٩ ± ١/٩^{b}
اثر سطوح پروتئین	٠/٠٠	٠/٠٠	٠/٠٠	٠/٠٠	٠/٠٠
اثر سطوح کربوهیدرات	٠/٠٠	٠/٠٠	٠/٠٠	٠/٠٠	/٠٠٣
اثر متقابل پروتئین و انرژی	٠/٠٠	٠/٠٠	٠/٠٠	٠/٠٠	٠/٠٠

جدول ۳۷: مقایسه ترکیبات بدن بچه فیلماهیان (۱۷۰-۶۵۰ گرم) نسبت به اثر متقابل پروتئین وکربوهیدرات به چربی(فاز۲)

تیمار	رطوبت (درصد)	پروتئین (درصد)	چربی (درصد)	خاکستر (درصد)	NPU(درصد)
جیره ۱ (۱/۷– ۳۵)	۷۷/۵ ± ۰/۱^{j}	۱٤/۷±۰/۱^{a}	٤/۲ ± ۰/۱^{d}	۳/۰۵ ± ۰/۱^{f}	۳/۱ ± ۰/٤^{b}
جیره ۲ (۱/۷ – ٤۰)	۷٦/٤ ± ۰/۱^{I}	۱۷/۳ ± ۰/۱^{a}	۳/۳ ± ۰/۱^{b}	۲/۳۲ ± ۰/۱^{c}	۱۲/۸ ± ۰/۵^{gh}
جیره ۳ (۱/۷–٤۵)	۷٦/۵ ± ۰/۱^{i}	۱٦/۱ ± ۰/۱^{c}	٤/۱ ±۰/۱^{d}	۳/۱ ± ۰/۱^{f}	٦/٦ ± ۰/٦^{c}
جیره ٤ (۱/۷ – ۵۰)	۷۲/۵ ± ۰/۱^{b}	۱٦/۵ ± ۰/۱^{de}	٦/۹ ± ۰/۱^{j}	۳/۷۸ ± ۰/۱^{h}	۸/٦ ± ۰/٦^{de}
جیره ۵ (۱/٤ – ۳۵)	۷۲/۷ ± ۰/۱^{b}	۱٦/۳ ± ۰/۱^{cd}	٦/۵±۰/۱^{i}	۳/٤٦ ± ۰/۱^{fg}	۷/۵ ± ۰/٦^{cd}
جیره ٦ (۱/٤ – ٤۰)	۷۳/۷ ±۰/۱ ^{cd}	۱٦/۹ ± ۰/۱^{f}	۵/۹±۰/۱^{gh}	۲/۹۳ ± ۰/۰۲^{ef}	۱۰/۸ ± ۰/۵^{f}
جیره ۷ (۱/٤ – ٤۵)	۷۳/۹ ± ۰/۱^{d}	۱۵/٦ ± ۰/۱^{b}	۵/۵ ± ۰/۱^{f}	۲/٦۳ ± ۰/۲^{d}	۳/۰۲ ± ۰/٦^{b}
جیره ۸ (۱/٤ – ۵۰)	۷۵/۱ ± ۰/۱^{g}	۱۷ ± ۰/۱^{f}	۳/۱ ± ۰/۱^{b}	۲/۰۱ ± ۰/۱^{b}	۱۱/۳ ± ۰/۵^{fg}
جیره ۹ (۱/۱ – ۳۵)	۷۳/۵ ± ۰/۱^{c}	۱۵/۳ ± ۰/۱^{b}	۵/۵ ± ۰/۱^{f}	۲/۷۲ ± ۰/۱^{de}	۱/۲ ± ۰/۷^{a}
جیره ۱۰(۱/۱ – ٤۰)	۷۱/۹ ± ۰/۱^{a}	۱۸/۵ ± ۰/۱^{i}	٦/۵ ± ۰/۱^{i}	۳/٤۹ ± ۰/۱^{g}	۱۸/۵ ± ۰/٤^{j}
جیره ۱۱(۱/۱ – ٤۵)	۷٦ ± ۰/۱^{h}	۱٦/۷ ± ۰/۱^{ef}	۲/۷ ± ۰/۱^{a}	۱/۵۸ ± ۰/۱^{a}	۹/۸ ± ۰/۵^{ef}
جیره ۱۲(۱/۱ – ۵۰)	۷۷/۳ ± ۰/۱^{j}	۱٤/٦ ± ۰/^{a}	۳/۷ ± ۰/۱^{c}	۲/٦٦ ± ۰/۱^{d}	۳/٤ ± ۰/۷^{b}
جیره ۱۳ (۰/۸ – ۳۵)	۷۳/۵ ± ۰/۱^{c}	۱۷/۵ ± ۰/۱^{gh}	۵/۷ ± ۰/۱^{f}	۲/۷۳ ± ۰/۰۲^{de}	۱۳/۸ ± ۰/۵^{hi}
جیره ۱٤(۰/۸ – ٤۰)	۷٦/۲ ± ۰/۱^{hi}	۱۷/۷ ± ۰/۱^{h}	٤/۱ ± ۰/۱^{d}	۳/۰٤ ± ۰/۰۱^{f}	۱٤/۸ ± ۰/۵^{i}
جیره ۱۵(۰/۸ – ٤۵)	۷٤/٤ ± ۰/۱^{e}	۱۵/٦ ± ۰/۱^{b}	٦/۱٤ ± ۰/۱^{h}	۳/۰۵ ± ۰/۱^{f}	۳/۰۲ ± ۰/٦^{b}
جیره ۱٦(۰/۸ – ۵۰)	۷٤/۹ ± ۰/۱^{f}	۱٦ ± ۰/۱^{c}	٤/۵ ± ۰/۱^{e}	۳/۵۲ ± ۰/۱^{g}	٦/۳ ± ۰/٦^{c}

جدول ۳۹ : مقایسه میانگین شاخصهای رشد بچه فیلماهی(۶۰۰-۹۰۰ گرم) نسبت به اثر سطوح پروتئین و نسبتهای کربوهیدرات به چربی (فاز۳)

شاخص‌های میزان پروتئین و کربوهیدرات	W1(g)	W2(g)	SGR	FE	FCR	PER	HSI	DFC
سطوح پروتئین								
۳۵	۶۳۳/۲±۸/۱^{a}	۸۸۵/۹ ± ۱۵/۶^{a}	۰/۵۳±۰/۰۲^{a}	۱۷/۸±۰/۱^{a}	۲/۸±۰/۳^{a}	۰/۶۱±۰/۰۰^{a}	۲/۳۱±۰/۲^{a}	۶۱۵/۸±۹/۳^{b}
۴۰	۶۳۴/۸±۷/۹^{a}	۸۵۳/۷ ± ۱۶/۵^{a}	۰/۴۹±۰/۰۲^{a}	۱۵/۳±۰/۲^{a}	۳/۸±۰/۶^{a}	۰/۶۱±۰/۰۰^{a}	۲/۴±۰/۱^{a}	۶۳۲/۲±۸/۷^{b}
۴۵	۶۳۴/۵±۶/۴^{a}	۸۸۴/۸ ± ۱۳/۷^{a}	۰/۵۳±۰/۰۲^{a}	۱۸/۶±۰/۱^{a}	۲/۵±۰/۳^{a}	۰/۸۲±۰/۰۰^{b}	۲/۷±۰/۱۲^{a}	۵۸۲±۹/۱^{a}
۵۰	۶۳۵/۶±۷^{a}	۸۶۵/۳ ± ۱۴/۱^{a}	۰/۵۱±۰/۰۲^{a}	۱۶/۵±۰/۲^{a}	۳/۲±۰/۴^{a}	۰/۸۱±۰/۰۰^{b}	۲/۱۲±۰/۲^{a}	۶۲۲/۲±۸/۳^{b}
سطوح کربوهیدرات								
۱/۷	۶۳۴/۲±۵/۱^{a}	۸۷۸/۵ ± ۱۰/۸ ^{a}	۰/۵۲±۰/۰۱^{a}	۱۷/۴۴±۰/۲^{a}	۲/۹±۰/۴^{a}	۰/۷۴±۰/۰۱^{a}	۲/۴۶±۰/۳^{a}	۶۱۲/۶±۸/۳^{a}
۱/۴	۶۳۳/۲±۷/۵^{a}	۸۷۷/۱ ± ۱۵/۷ ^{a}	۰/۵۲±۰/۰۲^{a}	۱۷/۵۶±۰/۲^{a}	۲/۸±۰/۴^{a}	۰/۷۴±۰/۰۱^{a}	۲/۳۶±۰/۲^{a}	۶۰۶/۶±۸/۷^{a}
۱/۱	۶۳۴/۵±۱۰^{a}	۸۸۳/۸ ± ۲۰/۹ ^{a}	۰/۵۳±۰/۰۲^{a}	۱۷/۴۹±۳^{a}	۳/۱±۰/۷^{a}	۰/۷۴±۰/۰۱^{a}	۲/۱۶±۰/۱۲^{a}	۶۱۹/۱±۵/۶^{a}
۰/۸	۶۳۵/۹±۵/۲^{a}	۸۵۰/۳ ± ۱۰/۴ ^{a}	۰/۴۹±۰/۰۱^{a}	۱۵/۸±۳^{a}	۳/۴±۰/۳^{a}	۰/۶۷±۰/۰۰^{a}	۲/۵۹±۰/۲^{a}	۶۱۳/۸±۷^{a}
اثر سطوح پروتئین	۰/۸۷۷	۰/۴۰۶	۰/۳۳۳	۰/۰۶۹	۰/۲۰۱	۰/۰۰۳	۰/۳۸۴	۰/۰۰۶
اثر سطوح کربوهیدرات	۰/۸۲۲	۰/۴۴۴	۰/۵۲	۰/۸۷۵	۰/۶۴۷	۰/۴۵۱	۰/۶۴۶	۰/۸۰۲
اثر متقابل پروتئین و انرژی	۰/۹۸	۰/۶۰۳	۰/۶۴۶	۰/۴۷۷	۰/۴۶	۰/۷۷۵	۰/۵۲۵	۰/۳۷۳

جدول ٤٠ : مقایسه میانگین شاخصهای رشد بچه فیلماهی (٦٠٠-٩٠٠ گرم) نسبت به اثر متقابل پروتئین و کربوهیدرات به چربی (فاز٣)

تیمار	W1(g)	W2(g)	FCR	SGR	DFC	FE	PER	HSI
جیره ١ (١/٧– ٣٥)	٦٣٢/٢ ±٢٣/٢ ^{a}	٨٩٧/٣ ±٤٩ ^{a}	٢/٤±٠/١^{ab}	٠/٥٥±٠/٠٣^{ab}	٦٢٢/١±٩/٤^{ab}	١٨/٤±١/٧^{ab}	٠/٦٥±٠/٠١^{cd}	٢/١±٠/٠٠^{ab}
جیره ٢ (١/٧– ٤٠)	٦٣٤/٣ ± ٨/٥ ^{a}	٨٨٨/١ ± ١٤/١ ^{a}	٢/٨±٠/٠٢^{ab}	٠/٥٣±٠/٠٠^{ab}	٦٣٧/١±٦/٥^{a}	١٧/٣±٠/٦^{ab}	٠/٧١±٠/٠١^{bc}	٢/٩±٠/٠٠^{ab}
جیره ٣ (١/٧–٤٥)	٦٣٣/٧ ± ١٠ ^{a}	٨٨١/١ ± ٢١/٥ ^{a}	٢/٦±٠/٠١^{ab}	٠/٥٣±٠/٠٢^{ab}	٦٠٢/٣±٥^{abc}	١٧/٩±٠/٦^{ab}	٠/٧٩±٠/٠١ ^{bc}	٣/٤±٠/٠٠^{b}
جیره ٤ (١/٧– ٥٠)	٦٣٦/٨ ± ٣/٥ ^{a}	٨٤٧/٦ ± ٣/٧ ^{a}	٣/٧±٠/١^{ab}	٠/٤٨±٠/٠٠^{ab}	٥٨٩/٣±٧/٣^{abc}	١٦/٢±١/٥^{ab}	٠/٧٨±٠/٠١^{bc}	١/٥±٠/٠٠^{a}
جیره ٥ (١/٤– ٣٥)	٦٣٣/٦ ± ٥ ^{a}	٨٥٦/٦± ٤/٩ ^{a}	٣/٤±٠/٠٠^{ab}	٠/٥±٠/٠٠^{ab}	٦١٣/٣±٦/٩^{abc}	١٦±٠/٢^{ab}	٠/٥٥±٠/٠١^{d}	٢/٥±٠/٠٠^{ab}
جیره ٦ (١/٤ – ٤٠)	٦٣٢ ± ٣٩/٤ ^{a}	٨٥٤/٧ ± ٩٠ ^{a}	٣/٥±٠/١^{ab}	٠/٥±٠/٠١^{ab}	٦٢٣/٨±١٨/٥^{ab}	١٥/٨±٣/٥^{ab}	٠/٦١±٠/٠١ ^{cd}	٢/٢±٠/٠٠^{ab}
جیره ٧ (١/٤– ٤٥)	٦٣٥/١ ± ٢٢/٥ ^{a}	٩٠١/٢ ± ٣٨ ^{a}	١/٩±٠/٠١^{a}	٠/٥٥±٠/٠١^{ab}	٥٥٥/٥±٧/٣^{c}	٢٠/١±٠/٢^{b}	٠/٩±٠/٠١^{a}	٢/٤±٠/٠٠^{ab}
جیره ٨ (١/٤– ٥٠)	٦٣٢/١ ± ١٤/٣ ^{a}	٨٩٥/٨ ± ٢٩ ^{a}	٢/٦±٠/٠٠^{ab}	٠/٥٥±٠/٠١^{ab}	٩٣٤/٢±٧/١^{a}	١٧/٩±٠/٠٠^{ab}	٠/٩±٠/٠١^{a}	٢/٣±٠/٠٠^{ab}
جیره ٩ (١/١– ٣٥)	٦٣١/٤ ± ١٥/٦ ^{a}	٩٢١/٩ ± ١٩/٢ ^{a}	٢/١±٠/٠٤^{a}	٠/٦±٠/٠٠^{a}	٦٠٦/٢±٥/٩^{abc}	٢٠±١/٢^{ab}	٠/٧٥±٠/٠١ ^{bc}	١/٩±٠/٠٠^{ab}
جیره ١٠ (١/١– ٤٠)	٦٣٨/٢ ± ٩/٩ ^{a}	٨٢١/٣ ± ١٨ ^{a}	٤/٢±٠/٢^{a}	٠/٤٥±٠/١^{a}	٦٣١/٥±٤/٧^{a}	١٣/٠٣±٧/٩^{a}	٠/٥٥±٠/٠١^{d}	٢±٠/٠٠^{ab}
جیره ١١ (١/١– ٤٥)	٦٣٣/١ ± ٨/٥ ^{a}	٩١٤/٥ ± ١٦ ^{a}	٢/١±٠/١^{a}	٠/٥٧±٠/٠١^{ab}	٦٠٤/٤±٦/٢^{abc}	١٩/٩±٢/٤^{ab}	٠/٩±٠/٠١^{a}	٢/٦±٠/٠٠^{ab}
جیره ١٢ (١/١– ٥٠)	٦٣٥/٢ ± ١١/٢ ^{a}	٨٧٧/٣ ± ١٨/٥ ^{a}	٣±٠/٠٣^{ab}	٠/٥٢±٠/٠١^{ab}	٦٣٤/٤±٧/٨^{a}	١٦/٧±١/١^{ab}	٠/٨٨±٠/٠١^{ab}	٢/٢±٠/٠٠^{ab}
جیره ١٣ (٠/٨ –٣٥)	٦٣٥/٥ ± ١٨/٧ ^{a}	٨٦٧/٨ ± ٣٢/٦ ^{a}	٣/٢±٠/١^{ab}	٠/٥١±٠/٠٢^{ab}	٦٢١/٨±٥/١^{ab}	١٦/٣±٢/٣^{ab}	٠/٥٥±٠/٠١^{d}	٢/٨±٠/٠٠^{ab}
جیره ١٤ (٠/٨ –٤٠)	٦٣٤/٥ ± ٥٩ ^{a}	٨٥٠/٦± ١٠٢ ^{a}	٦/٨±٠/٣^{ab}	٠/٢٩±٠/١^{ab}	٦٣٦/٥±٦/٦^{a}	١٥/١±٨/٧^{ab}	٠/٦٢±٠/٠٣ ^{cd}	٢/٦±٠/٠٠^{ab}
جیره ١٥ (٠/٨ –٤٥)	٦٣٦/٢ ± ٤٠/٠٢ ^{a}	٨٤٢/٥ ± ٨٥/٣ ^{a}	٦/٣±٠/١^{ab}	٠/٢٨±/١^{ab}	٥٦٥/٨±٤/٥^{bc}	١٦/٣±٣/٤^{ab}	٠/٧٢±٠/٠١ ^{bc}	٢/٥±٠/٠٠^{ab}
جیره ١٦ (٠/٨ –٥٠)	٦٣٧/٤ ± ٥٢/٢ ^{a}	٨٤٠/٤ ± ٩٢/٥ ^{a}	٦/٤±٠/١^{ab}	٠/٣±٠/١^{ab}	٦٣١/٢±٦/٧^{a}	١٥/٦±٢/٨^{ab}	٠/٧٥±٠/٠١ ^{bc}	٢/٥±٠/٠٠^{ab}

جدول ٤١ : مقایسه میانگین ترکیبات بدن بچه فیلماهیان(٦٠٠-٩٠٠ گرم) نسبت به اثر سطوح پروتئین و نسبتهای کربوهیدرات به چربی (فاز۳)

شاخص‌های میزان پروتئین و انرژی	رطوبت (درصد)	پروتئین (درصد)	چربی (درصد)	خاکستر (درصد)	NPU(درصد)
سطوح پروتئین					
۳۵	۷۸/۲±۰/۷^{a}	۱۵/۱۵±۰/۳^{a}	۷/۱۶±۰/۵^{b}	۳/۳۷±۰/۱ ^{a}	۱۴/۸±۱/۷^{a}
۴۰	۷۸/۶۱±۰/۴^{b}	۱۵/۸۱±۰/۳^{b}	۵/۶۶±۰/۶^{a}	۳/۲۷±۰/۱ ^{a}	۱۸/۴±۱/۳^{b}
۴۵	۷۸/۱۲ ±۰/۷^{a}	۱۵/۰۱±۰/۲^{a}	۷/۷۶±۰/۷^{c}	۳/۱۶±۰/۲ ^{a}	۱۴/۱±۱/۳^{a}
۵۰	۷۸/۷۵ ±۰/۴^{b}	۱۵/۲۱±۰/۱^{a}	۷/۱۱±۰/۴^{b}	۳/۲۳±۰/۱ ^{a}	۱۵/۳±۰/۵^{a}
سطوح کربوهیدرات					
۱/۷	۷۸/۶۹ ±۰/۲^{b}	۱۵/۰۴±۰/۲^{a}	۷/۰۶±۰/۴^{b}	۳/۱۵ ± ۰/۲ ^{a}	۱۴/۲±۱/۳^{a}
۱/۴	۷۸/۰۶ ±۰/۷^{a}	۱۵/۶۴±۰/۴^{b}	۶/۸±۰/۶^{b}	۳/۱۷ ± ۰/۱ ^{a}	۱۷/۴±۱/۹^{b}
۱/۱	۷۸/۹±۰/۸^{b}	۱۴/۹۲±۰/۱^{a}	۶/۴±۰/۹^{a}	۳/۳۷ ± ۰/۱ ^{a}	۱۳/۷±۰/۸^{a}
۰/۸	۷۸/۰۱±۰/۳^{a}	۱۵/۵۹±۰/۱^{b}	۷/۴±۰/۴^{c}	۳/۳ ± ۰/۲ ^{a}	۱۷/۳±۰/۸^{b}
اثر سطوح پروتئین	۰/۰۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۳۶۴	۰۰/۰
اثر سطوح کربوهیدرات	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۱۸۱	۰۰/۰
اثر متقابل پروتئین و انرژی	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰۱	۰/۰۰

جدول ٤٢ : مقایسه ترکیبات بدن بچه فیلماهیان (٦٠٠-٩٠٠ گرم) نسبت به اثر متقابل پروتئین و کربوهیدرات به چربی(فاز ۳)

تیمار	رطوبت (درصد)	پروتئین (درصد)	چربی (درصد)	خاکستر (درصد)	NPU(درصد)
جیره ۱ (۱/۷– ۳۵)	۷۸/۶۸ ± ۰/۲^{de}	۱۴/۱۶ ± ۰/۳^{a}	۷/۶۶ ± ۰/۲^{e}	۳/۲۵ ± ۰/۱^{bcde}	۹/۱ ± ۱/۱^{a}
جیره ۲ (۷/ – ۴۰)	۷۸/۹۶ ± ۰/۲^{ef}	۱۵/۷۱ ±۰/۳^{efg}	۵/۵۶ ± ۰/۲^{bc}	۳/۲۶ ± ۰/۲^{bcde}	۱۸ ± ۰/۹^{ef}
جیره ۳ (۱/۷–۴۵)	۷۹/۴ ± ۰/۲^{f}	۱۴/۹۱ ± ۰/۲^{bcd}	۶/۸۶ ± ۰/۲^{d}	۲/۵۶ ± ۰/۲^{a}	۱۳/۶ ± ۱^{bcd}
جیره ۴ (۱/۷ – ۵۰)	۷۷/۷ ± ۰/۲^{c}	۱۵/۳۶ ± ۰/۲^{def}	۸/۱۶ ± ۰/۲^{e}	۳/۵۵ ± ۰/۲^{de}	۱۶/۲ ± ۰/۹^{def}
جیره ۵ (۱/۴– ۳۵)	۷۵/۰۴ ± ۰/۲^{a}	۱۶/۰۱ ± ۰/۲^{g}	۹/۱۶ ± ۰/۲^{g}	۳/۴۱ ± ۰/۲^{cde}	۱۹/۶ ± ۰/۸۳^{g}
جیره ۶ (۱/۴– ۴۰)	۷۸/۳۶ ± ۰/۲^{d}	۱۶/۹ ± ۰/۲^{i}	۵/۲۶ ± ۰/۲^{b}	۲/۵۶ ± ۰/۲^{abc}	۲۳/۹ ± ۰/۷^{h}
جیره ۷ (۱/۴– ۴۵)	۸۰/۴۴ ± ۰/۲^{g}	۱۴/۴۶ ± ۰/۲^{ab}	۵/۲۶ ± ۰/۲^{b}	۲/۹۶ ± ۰/۲^{abc}	۱۱ ± ۱^{ab}
جیره ۸ (۱/۴– ۵۰)	۷۸/۴ ± ۰/۲^{d}	۱۵/۱۶ ± ۰/۲^{cde}	۷/۶۶ ± ۰/۲^{e}	۳/۳۶ ± ۰/۲^{cde}	۱۵/۱ ± ۰/۹^{cde}
جیره ۹ (۱/۱– ۳۵)	۷۹/۴ ± ۰/۲^{f}	۱۴/۶۱ ± ۰/۲^{ab}	۵/۸۶ ± ۰/۲^{c}	۳/۵۶ ± ۰/۲^{de}	۱۱/۹ ± ۱^{ab}
جیره ۱۰ (۱/۱– ۴۰)	۸۰ ± ۰/۲^{g}	۱۵/۴۶ ± ۰/۲^{def}	۳/۷۶ ± ۰/۲^{a}	۳/۱ ± ۰/۲^{abcd}	۱۶/۷ ± ۰/۹^{def}
جیره ۱۱ (۱/۱– ۴۵)	۷۵/۴ ± ۰/۲^{a}	۱۴/۶۶ ± ۰/۲^{abc}	۱۰/۲۶ ± ۰/۲^{h}	۳/۵۶ ± ۰/۲^{de}	۱۲/۲ ± ۱^{bc}
جیره ۱۲ (۱/۱– ۵۰)	۸۰/۴ ± ۰/۲^{g}	۱۴/۹۶ ± ۰/۲^{bcd}	۵/۵۶ ± ۰/۲^{bc}	۳/۲۶ ± ۰/۲^{bcde}	۱۳/۹ ± ۱^{bcd}
جیره ۱۳ (۰/۸– ۳۵)	۷۹/۲ ± ۰/۲^{f}	۱۵/۸۱ ± ۰/۲^{fg}	۵/۹۶ ± ۰/۲^{c}	۳/۲۶ ± ۰/۲^{bcde}	۱۸/۶ ± ۰/۹^{f}
جیره ۱۴ (۰/۸– ۴۰)	۷۷/۱±۰/۲^{b}	۱۵/۱۶±۰/۲^{cde}	۸/۰۵±۰/۲^{e}	۳/۷۶±۰/۱^{e}	۱۵/۰۵±۰/۸^{cde}
جیره ۱۵ (۰/۸– ۴۵)	۷۷/۲±۰/۲^{bc}	۱۶/۰۱±۰/۲^{g}	۸/۱۶±۰/۱^{f}	۳/۵۶±۰/۱^{de}	۱۹/۵۷±۰/۷۵^{g}
جیره ۱۶ (۰/۸– ۵۰)	۷۸/۴۸±۰/۲^{de}	۱۵/۳۶±۰/۱^{def}	۷/۰۶±۰/۲۳^{d}	۲/۷۶±۰/۱^{ab}	۱۶/۱۶±۰/۴^{def}

جدول٤٤ : مقایسه میانگین شاخص های رشد بچه فیلماهی(۸۰۰-۱۹۰۰ گرم) نسبت به اثر سطوح پروتئین ونسبتهای کربوهیدرات به چربی (فاز٤)

شاخص‌های میزان پروتئین و کربوهیدرات	W1(g)	W2(g)	SGR	FCR	DFC	PER	% HSI	FE
سطوح پروتئین								
۳۵	۹۱۱/۱±۲۳/۵ a	۱۹۳۹/۲ ± ۵۰/۰۳ ab	۰/۷۰۵± ۰/۰۲ ab	۱/۷۶ ± ۰/۰۴ b	۲۱۰ ± ۹/۷ b	۰/۶۹۷ ± ۰/۰۰ a	۱/۸۷ ± ۰/۱ c	۵۶/۹±۳ a
۴۰	۸۸۴/۳±۳۲/۱ a	۱۸۸۳/۹ ± ۶۷/۳ ab	۰/۷۰۵ ± ۰/۰۳ ab	۱/۷۳± ۰/۱ b	۲۰۳/۶ ± ۷/۲ b	۰/۸۰۶ ± ۰/۰۱ a	۱/۹۲ ± ۰/۱ d	۵۸/۸±۴ a
۴۵	۸۸۹±۲۸/۷ a	۱۹۹۱/۵ ± ۴۲/۹ b	۰/۷۵ ± ۰/۰۲ b	۱/۵۵ ± ۰/۰۴ a	۱۹۶/۴ ± ۴/۶ a	۰/۸۲۶ ± ۰/۰۱ b	۱/۷۷ ± ۰/۰۵ b	۶۴/۸±۳ b
۵۰	۸۸۳/۴±۳۱/۶ a	۱۸۱۰/۳ ± ۶۲/۲ a	۰/۶۶ ± ۰/۰۳ a	۱/۸۲ ± ۰/۱ b	۲۰۵/۵ ± ۶/۱ b	۰/۷۹۶ ± ۰/۰۱ a	۱/۶۶ ± ۰/۰۴ a	۵۵/۳±۳ a
سطوح کربوهیدرات								
۱/۷	۹۰۰/۳±۲۵/۵ a	۱۸۹۹ ± ۴۹/۲ a	۰/۶۹ ± ۰/۰۱ a	۱/۷۲ ± ۰/۲ a	۱۹۹/۲ ± ۵/۵ a	۰/۸ ± ۰/۰۶ a	۱/۸۶ ± ۰/۰۵ c	۵۹/۴±۳ a
۱/۴	۸۸۶/۰۳±۲۰/۶ a	۱۹۴۰ ± ۳۷/۱ a	۰/۷۳ ± ۰/۰۳ ab	۱/۶۷ ± ۰/۱ a	۲۰۶/۹ ± ۴/۳ b	۰/۸۱ ± ۰/۰۳ a	۱/۹ ± ۰/۰۳ d	۵۹/۸±۳ a
۱/۱	۹۰۰/۶±۱۹/۸ a	۱۹۷۳ ± ۱/۳۱ a	۰/۷۲ ± ۰/۰۱ a	۱/۶۸ ± ۰/۰۱ a	۲۰۵ ± ۷/۶ ab	۰/۸۱ ± ۰/۰۲ a	۱/۷۲ ± ۰/۰۱ a	۶۰±۳/۸ a
۰/۸	۸۷۱/۷±۱۵/۹ a	۱۸۱۱/۸ ± ۲۲/۲ a	۰/۶۸ ± ۰/۰۱ b	۱/۷۸ ± ۰/۰۱ a	۲۰۴/۴ ± ۸/۱ ab	۰/۷۹۸ ± ۰/۰۱ a	۱/۷۴ ± ۰/۰۲ b	۵۶/۹±۳/۲ a
اثر سطوح پروتئین	۰/۴۱۲	۰/۱۱۵	۰/۰۹۷	۰/۰۱۶	۰/۰۰۶	۰/۰۰۸	-	۰/۰۰۷
اثر سطوح کربوهیدرات	۰/۲۱۷	۰/۱۷۷	۰/۳۳۴	۰/۴۸۲	۰/۱۴۶	۰/۵۰۲	–	۰/۵۱۴
اثر متقابل پروتئین و کربوهیدرات	۰/۷۸۸	۰/۲۶۹	۰/۰۹۰	۰/۰۳۹	۰/۰۸۲	۰/۰۳۵	–	۰/۰۴

جدول ٤٥ : مقایسه میانگین شاخصهای رشد بچه فیلماهی(۸۰۰-۱۹۰۰ گرم) نسبت به اثر متقابل پروتئین و کربوهیدرات به چربی (فاز٤)

تیمار	W1	W2	FCR	SGR	FE	PER	%HSI
جیره ۱ (۱/۷– ۳۵)	۹۲۸/۵±۴۹/۳^{a}	۲۰۶۵/۴ ± ۱۰۱/۱^{bc}	۱/۶۸ ± ۰/۱ ^{abc}	۰/۷۵ ± ۰/۰۳^{bc}	۵۹/۶ ± ۱/۷^{bcd}	۰/۷ ± ۰/۰۱^{bcd}	۱/۷۲ ± ۰/۰۰^{j}
جیره ۲ (۱/۷– ۴۰)	۹۰۱/۸±۱۴/۸ ^{a}	۱۹۴۷/۷ ± ۳۶/۲ ^{bc}	۱/۶۶ ± ۰/۰۲ ^{abc}	۰/۷۲ ± ۰/۰۰ ^{bc}	۶۰/۱ ± ۰/۶^{bcd}	۰/۷۱ ± ۰/۰۰ ^{bcde}	۲/۴۱ ± ۰/۰۰^{q}
جیره ۳ (۱/۷–۴۵)	۸۹۰/۸±۲۳/۷ ^{a}	۲۰۲۱/۵ ± ۴۲/۳ ^{bc}	۱/۳۹ ± ۰/۰۱^{a}	۰/۷۶ ± ۰/۰۲^{bc}	۷۱/۶ ± ۰/۶^{e}	۰/۷۵ ± ۰/۰۰^{de}	۱/۵۸ ± ۰/۰۰^{k}
جیره ۴ (۱/۷– ۵۰)	۸۸۰/۳±۶/۴ ^{a}	۱۵۷۳/۱ ± ۷/۹ ^{a}	۲/۱۶ ± ۰/۱^{d}	۰/۵۴ ± ۰/۰۰^{a}	۴۶/۴ ± ۱/۵^{a}	۰/۷۶۵ ± ۰/۰۱^{a}	۱/۸ ± ۰/۰۰^{q}
جیره ۵ (۱/۴– ۳۵)	۸۹۶/۵±۴/۵ ^{a}	۲۰۱۶/۶ ± ۵/۱ ^{bc}	۱/۶۴ ± ۰/۰۰ ^{abc}	۰/۷۵ ± ۰/۰۰^{bc}	۶۰/۸ ± ۰/۲^{bcde}	۰/۸۱ ± ۰/۰ ^{bcde}	۲/۲۸ ± ۰/۰۰^{b}
جیره ۶ (۱/۴–۴۰)	۸۹۰/۵±۹۵/۵ ^{a}	۱۹۲۴/۴ ± ۱۹۹/۹ ^{bc}	۱/۶۸ ± ۰/۱ ^{abc}	۰/۷۱ ± ۰/۱^{bc}	۵۹/۷ ± ۳/۵^{bcd}	۰/۸۱ ± ۰/۰۱^{bcde}	۱/۶۸ ± ۰/۰۰^{d}
جیره ۷ (۱/۴– ۴۵)	۸۹۰/۸±۴۶/۳ ^{a}	۱۹۶۱/۶ ± ۷۲/۱^{abc}	۱/۶۷ ± ۰/۰۱ ^{abc}	۰/۷۳ ± ۰/۰۱^{bc}	۵۹/۹ ± ۰/۲^{bcd}	۰/۸۱ ± ۰/۰ ^{bcde}	۱/۹۳ ± ۰/۰۰^{n}
جیره ۸ (۱/۴–۵۰)	۸۶۶/۴±۳۶/۷ ^{a}	۱۸۵۸/۸ ± ۵۹/۲^{abc}	۱/۷ ± ۰/۰۰ ^{abc}	۰/۷۱ ± ۰/۰۱^{bc}	۵۸/۸ ± ۰/۰۰^{bcd}	۰/۸۱ ± ۰/۰۰^{bcde}	۱/۷۲ ± ۰/۰۰^{i}
جیره ۹ (۱/۱– ۳۵)	۹۵۲/۲±۲۴/۹ ^{a}	۱۹۰۸/۵ ± ۳۷/۵^{abc}	۱/۸۹ ± ۰/۰۴^{bcd}	۰/۶۵ ± ۰/۰۰ ^{abc}	۵۲/۹ ± ۱/۲^{abc}	۰/۷۸۵ ± ۰/۰^{abc}	۱/۶۵ ± ۰/۰۰^{c}
جیره ۱۰ (۱/۱– ۴۰)	۸۷۳/۲±۲۰/۳ ^{a}	۱۹۴۸/۱ ± ۳۰/۷ ^{bc}	۱/۵۹ ± ۰/۲^{ab}	۰/۷۵ ± ۰/۱^{bc}	۶۳/۹ ± ۷/۹^{cde}	۰/۸۲۵ ± ۰/۰۳^{cde}	۱/۸۵ ± ۰/۰۰^{m}
جیره ۱۱ (۱/۱– ۴۵)	۸۹۲/۱±۱۳ ^{a}	۲۰۸۷/۹ ± ۲۴/۳^{c}	۱/۵۱ ± ۰/۱^{ab}	۰/۷۹ ± ۰/۰۱^{c}	۶۵/۹ ± ۲/۴^{de}	۰/۸۳ ± ۰/۰۱^{de}	۱/۷ ± ۰/۰۰^{l}
جیره ۱۲ (۱/۱– ۵۰)	۹۲۱±۲۵/۱ ^{a}	۱۹۴۷/۶ ± ۴۸/۵^{ab}	۱/۷۵ ± ۰/۰۳ ^{abc}	۰/۷ ± ۰/۰۱^{bc}	۵۷/۲ ± ۱/۱^{abcd}	۰/۷۹ ± ۰/۰۰^{abcd}	۱/۷ ± ۰/۰۰^{f}
جیره ۱۳ (۰/۸– ۳۵)	۸۶۷/۲±۵۰/۹ ^{a}	۱۷۶۶/۴ ± ۷۵/۷ ^{bc}	۱/۸۳ ± ۰/۱^{bcd}	۰/۶۶ ± ۰/۰۲ ^{abc}	۵۴/۶ ± ۲/۳^{abcd}	۰/۷۹ ± ۰/۰۱^{abcd}	۱/۸۳ ± ۰/۰۰^{k}
جیره ۱۴ (۰/۸ —۴۰)	۸۲۷±۱۰۱/۲ ^{a}	۱۷۱۵/۵ ± ۲۱۴/۹^{ab}	۱/۹۹ ± ۰/۳^{cd}	۰/۶۳ ± ۰/۱^{ab}	۵۱/۶ ± ۸/۷^{ab}	۰/۷۸ ± ۰/۰۳^{ab}	۱/۷۶ ± ۰/۰۰^{k}
جیره ۱۵ (۰/۸ —۴۵)	۸۸۲/۲±۸۰/۶ ^{a}	۱۹۰۳/۹ ± ۱۵۹/۹^{abc}	۱/۶۲ ± ۰/۱^{abc}	۰/۷۱ ± ۰/۱^{bc}	۶۱/۸ ± ۳/۴^{bcde}	۰/۸۱ ± ۰/۰۱^{bcde}	۱/۸۹ ± ۰/۰۰^{n}
جیره ۱۶ (۰/۸ —۵۰)	۸۶۶±۷۶/۶ ^{a}	۱۸۶۱/۵ ± ۱۴۸/۸^{abc}	۱/۷ ± ۰/۱^{abc}	۰/۷ ± ۰/۱^{bc}	۵۸/۸ ± ۲/۸^{bcd}	۰/۸۱ ± ۰/۰۱^{bcde}	۱/۵۱ ± ۰/۰۰^{a}

جدول ٤٦ : مقایسه میانگین ترکیبات بدن بچه فیلماهیان(۸۰۰-۱۹۰۰ گرم) نسبت به اثر سطوح پروتئین و نسبتهای کربوهیدرات به چربی (فاز٤)

شاخص‌های میزان پروتئین و کربوهیدرات	رطوبت (درصد)	پروتئین (درصد)	چربی (درصد)	خاکستر (درصد)	NPU (درصد)
سطوح پروتئین					
۳۵	۸۰/۰۸ ± ۰/۶^{a}	۱۷/۰۲ ± ۰/۵^{a}	۶/۰۹ ± ۰/۴^{ab}	۳/۶۸ ± ۰/۲ ^{a}	۱۶/۶ ± ۱/۹ ^{a}
۴۰	۸۰/۹ ± ۰/۴^{b}	۱۸/۱ ± ۰/۳^{b}	۵/۵۲ ± ۰/۶^{a}	۴/۰۱ ± ۰/۱ ^{a}	۲۰/۷ ± ۱/۳^{b}
۴۵	۸۰/۱ ± ۰/۸^{a}	۱۷/۰۲ ± ۰/۳^{a}	۶/۳۲ ± ۰/۴^{b}	۳/۶۱ ± ۰/۲ a	۱۶/۱ ± ۱/۳ ^{a}
۵۰	۸۰/۷ ± ۰/۵^{ab}	۱۷/۱۶ ± ۰/۳^{a}	۶/۳۷ ± ۰/۵^{b}	۳/۳۶ ± ۰/۳ ^{a}	۱۷/۳ ± ۰/۷ ^{a}
سطوح کربوهیدرات					
۱/۷	۸۰/۶ ± ۰/۳^{ab}	۱۶/۹۶ ± ۰/۴^{a}	۶/۲۹ ± ۰/۲^{bc}	۳/۵۳ ± ۰/۲ ^{a}	۱۶/۱ ± ۱/۴ ^{a}
۱/۴	۸۰/۱۹ ± ۰/۷^{a}	۱۷/۷۷ ± ۰/۴^{b}	۶/۰۳ ± ۰/۴^{b}	۳/۷۵ ± ۰/۲ ^{a}	۱۹/۵ ± ۱/۹^{b}
۱/۱	۸۰/۸۵ ± ۰/۸^{b}	۱۶/۸۵ ± ۰/۳^{a}	۵/۰۹ ± ۰/۵^{a}	۳/۷۴ ± ۰/۲ ^{a}	۱۵/۶ ± ۰/۹ ^{a}
۰/۸	۸۰/۱۴ ± ۰/۴^{a}	۱۷/۷۲ ± ۰/۲^{b}	۶/۸۸ ± ۰/۴^{c}	۳/۹۲ ± ۰/۳ ^{a}	۱۹/۵ ± ۰/۸^{b}
اثر سطوح پروتئین	۰/۰۳	۰/۰۰۵	۰/۰۵۴	۰/۴۲۲	۰/۰۰

جدول ٤٧ : مقایسه ترکیبات بدن بچه فیلماهیان (۸۰۰-۱۹۰۰ گرم) نسبت به اثر متقابل پروتئین و کربوهیدرات به چربی(فاز٤)

تیمار	رطوبت (درصد)	پروتئین (درصد)	چربی (درصد)	خاکستر (درصد)	NPU(درصد)
جیره ۱ (۱/۷– ۳۵)	۸۰/۱۳ ± ۰/۱^{bc}	۱۵/۶۱ ± ۰/۱^{a}	۶/۶۷ ± ۰/۱^{efg}	۳/۱۵ ± ۰/۰۲^{a}	۱۰/۵ ± ۰/۹^{a}
جیره ۲ (۱/۷– ۴۰)	۸۱/۲۶ ± ۰/۱^{cd}	۱۸/۰۱ ± ۰/۱^{def}	۵/۴۲ ± ۰/۱^{bcde}	۴/۰۱ ± ۰/۱^{ab}	۲۰/۳ ± ۰/۶^{gi}
جیره ۳ (۱/۷–۴۵)	۸۱/۴ ± ۰/۳^{cd}	۱۶/۹ ± ۰/۳^{abcde}	۶/۴۲ ± ۰/۳^{cdefg}	۳/۰۲ ± ۰/۳^{a}	۱۵/۶ ± ۰/۵^{bcd}
جیره ۴ (۱/۷– ۵۰)	۷۹/۶۷ ± ۰/۷^{b}	۱۷/۳ ± ۰/۷^{bcde}	۶/۶۷ ± ۰/۳^{efg}	۳/۹۴ ± ۰/۴^{ab}	۱۸/۱ ± ۱/۵^{def}
جیره ۵ (۱/۴– ۳۵)	۷۷/۳۲ ± ۰/۴^{a}	۱۸/۲۹ ± ۰/۴^{ef}	۷/۰۱ ± ۰/۴^{fg}	۴/۱۴ ± ۰/۰۲^{ab}	۲۱/۶ ± ۱/۰۳^{i}
جیره ۶ (۴/ – ۴۰)	۸۰/۶۶ ± ۰/۱^{bc}	۱۹/۲ ± ۰/۱^{f}	۵/۱۲ ± ۰/۱^{bcd}	۳/۷۱ ± ۰/۰۱^{ab}	۲۶/۱ ± ۰/۵^{j}
جیره ۷ (۱/۴– ۴۵)	۸۲/۴۴ ± ۰/۳^{d}	۱۶/۴۶ ± ۰/۳^{abc}	۴/۸ ± ۰/۳^{ab}	۳/۴۱ ± ۰/۳^{ab}	۱۲/۹ ± ۰/۵^{ab}
جیره ۸ (۱/۴– ۵۰)	۸۰/۳۵ ± ۰/۷^{bc}	۱۷/۱ ± ۰/۷^{bcde}	۷/۲ ± ۰/۷f^{g}	۳/۷۶ ± ۰/۷^{ab}	۱۷ ± ۱/۵^{cde}
جیره ۹ (۱/۱– ۳۵)	۸۱/۳۷ ± ۰/۱^{cd}	۱۶/۰۶ ± ۰/۱^{ab}	۴/۸۷ ± ۰/۱^{ab}	۳/۴۶ ± ۰/۱^{ab}	۱۳/۳ ± ۰/۹^{ab}
جیره ۱۰ (۱/۱– ۴۰)	۸۲/۳ ± ۰/۱^{d}	۱۷/۷۶ ± ۰/۱^{cde}	۳/۶۲ ± ۰/۱^{a}	۳/۸۴ ± ۰/۰۲^{ab}	۱۹ ± ۰/۷^{efgi}
جیره ۱۱ (۱/۱– ۴۵)	۷۷/۴ ± ۰/۳^{a}	۱۶/۶۶ ± ۰/۳^{abcd}	۶/۸۲ ± ۰/۷^{efg}	۴/۰۲ ± ۰/۳^{ab}	۱۴/۲ ± ۰/۵^{bc}
جیره ۱۲ (۱/۱–۵۰)	۸۲/۳۵ ± ۰/۷^{d}	۱۶/۹ ± ۰/۷^{abcde}	۵/۱ ± ۰/۷^{bc}	۳/۶۶ ± ۰/۷^{ab}	۱۵/۹ ± ۱/۵^{bcde}
جیره ۱۳ (۰/۸– ۳۵)	۸۱/۴۸ ± ۰/۴^{cd}	۱۸/۰۹ ± ۰/۴^{def}	۵/۸ ± ۰/۴^{bcdef}	۳/۹۹± ۰/۴^{ab}	۲۰/۸ ± ۱/۱^{gi}
جیره ۱۴ (۰/۸– ۴۰)	۷۹/۴ ± ۰/۱b	۱۷/۴۶ ± ۰/۱^{bcde}	۷/۹۲ ± ۰/۱^{g}	۴/۵ ± ۰/۱^{b}	۱۷/۴ ± ۰/۷^{cdef}
جیره ۱۵ (۰/۸– ۴۵)	۷۹/۲۴ ± ۰/۳^{b}	۱۸/۰۱ ± ۰/۳^{def}	۷/۲۲ ± ۰/۷^{fg}	۴/۰۱ ± ۰/۳^{ab}	۲۱/۶ ± ۰/۴^{i}
جیره ۱۶ (۰/۸ – ۵۰)	۸۰/۴۳ ± ۰/۷^{bc}	۱۷/۳۱ ± ۰/۷^{bcde}	۶/۵۷ ± ۰/۷^{defg}	۳/۱۶ ± ۰/۷^{a}	۱۸/۱ ± ۱/۵^{defg}

جدول ٤٩: مقایسه میانگین شاخص های رشد بچه فیلماهی(۱۹۰۰-۳۰۰۰ گرم) نسبت به اثر سطوح پروتئین و نسبتهای کربوهیدرات به چربی (فاز۵)

شاخص‌های میزان پروتئین و انرژی	W1	W2	SGR	FCR	PER	HSI	DFC	FE
سطوح پروتئین								
۳۵	۱۸۹۹±۱۳/۵	۳۲۶۳/۹ ± ۸۳/۶^{a}	۰/۶۵ ± ۰/۰۳ ^{a}	۲/۰۲ ± ۰/۱ ^{a}	۰/۹۸ ± ۰/۰۱ ^{a}	۲/۸۸ ± ۰/۱ ^{a}	۱۳۶/۲۴±۳/۲ ^{a}	۵۱/۸۳±۱/۷ ^{a}
۴۰	۱۸۹۵±۱۲	۳۱۶۸/۲ ± ۵۷/۹ ^{a}	۰/۶۳± ۰/۰۲ ^{a}	۲/۲۳± ۰/۱ ^{a}	۰/۹۶ ± ۰/۰۱ ^{a}	۲/۸۷ ± ۰/۳ ^{a}	۱۴۲/۲۸±۵/۳ ^{a}	۴۶/۸۳±۱/۳ ^{a}
۴۵	۱۹۰۱±۲۳/۲	۳۲۱۰/۱ ± ۶۳/۹ ^{a}	۰/۶۴ ± ۰/۰۲ ^{a}	۲/۱۱ ± ۰/۱ ^{a}	۰/۹۷ ± ۰/۰۱ ^{a}	۲/۶۵ ± ۰/۱ ^{a}	۱۳۸/۹±۶/۱ ^{a}	۴۸/۹۲±۳/۱ ^{a}
۵۰	۱۹۰۲/۲±۱۱	۳۱۴۷/۳ ± ۴۰/۴ ^{a}	۰/۶۳ ± ۰/۰۱a	۲/۱۵ ± ۰/۱ ^{a}	۰/۹۶ ± ۰/۰۱ ^{a}	۲/۶۷ ± ۰/۲ ^{a}	۱۴۱/۵±۳/۸ ^{a}	۴۷/۱±۱/ ^{a}
سطوح کربوهیدرات								
۱/۷	۱۹۰۱±۱۷/۵	۳۲۵۶/۸ ± ۴۳/۰۱ ^{b}	۰/۶۶ ± ۰/۰۱ ^{b}	۱/۹۹ ± ۰/۱ ^{a}	۰/۹۷ ± ۰/۰۱ ^{b}	۲/۴۶ ± ۰/۱ ^{a}	۱۳۷/۸±۵/۵ ^{ab}	۵۰/۸۴±۱/۴ ^{b}
۱/۴	۱۹۰۵±۲۳	۳۰۵۷/۴ ± ۴۲/۸ ^{a}	۰/۵۹ ± ۰/۰۲ ^{a}	۲/۴ ± ۰/۱ ^{b}	۰/۹۵ ± ۰/۰۱ ^{a}	۲/۷ ± ۰/۱ ^{a}	۱۴۳/۶±۳/۵ ^{b}	۴۲/۹۷±۱/۵ ^{a}
۱/۱	۱۸۹۹±۲۱/۲۵	۳۴۴۵/۱ ± ۴۴/۰۴ ^{c}	۰/۷۲ ± ۰/۰۱ ^{c}	۱/۷۳ ± ۰/۱ ^{a}	۱/۰۱ ± ۰/۰۱ ^{c}	۳/۳ ± ۰/۲ ^{b}	۱۳۳/۶±۴ ^{a}	۵۸/۳۸±۱/۴ ^{c}
۰/۸	۱۹۰۰±۱۱	۳۰۳۰/۳ ± ۳۰/۸ ^{a}	۰/۵۹ ± ۰/۰۱ ^{a}	۲/۳۸ ± ۰/۱ ^{b}	۰/۹۴ ± ۰/۰۰ ^{a}	۲/۶ ± ۰/۱ ^{a}	۱۴۳/۶±۳/۵ ^{b}	۴۲/۴۹±۱/۱ ^{a}
اثر سطوح پروتئین	۰/۵۰۳	۰/۳۸۵	۰/۵۹۹	۰/۶۱۳	۰/۳۴۹	۰/۳۳	۰/۱۸	۰/۳۲۸
اثر سطوح کربوهیدرات	۰/۸۱۶	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰۱	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰۹	۰/۰۰۰
اثر متقابل پروتئین و انرژی	۰/۰۳۴	۰/۱۰۸	۰/۰۰	۰/۱۷۱	۰/۱۵۵	۰/۲۳۱	۰/۱۱۱	۰/۱۱۶

جدول ۵۰ : مقایسه میانگین شاخصهای رشد بچه فیلماهی (۱۹۰۰-۳۰۰۰ گرم) نسبت به اثر متقابل پروتئین و کربوهیدرات به چربی (فاز۵)

تیمار	W1	W2	FCR	SGR	FE	PER	%HSI
جیره ۱ (۱/۷– ۳۵)	۱۹۵۸/۹±۴۶/۲^{a}	۳۳۴۷ ± ۲۷/۴^{bc}	۱/۹ ± ۰/۰۰^{defg}	۰/۷ ± ۰/۰۱^{bc}	۵۱/۷ ± ۰/۱^{bcde}	۰/۹۷ ± ۰/۰۰^{bcd}	۲/۵ ± ۰/۱^{bcd}
جیره ۲ (۱/۷– ۴۰)	۱۹۲۸/۱±۴۱/۹^{a}	۳۲۵۸/۳ ± ۶۷/۹^{cde}	۱/۹ ± ۰/۱^{efgh}	۰/۷ ± ۰/۰۱^{c}	۵۳/۸ ± ۲/۵^{bc}	۰/۹۸ ± ۰/۰۱^{bcd}	۲/۶ ± ۰/۳^{bcd}
جیره ۳ (۱/۷–۴۵)	۱۹۶۶/۵±۴۵/۴^{a}	۳۳۳۷/۹ ± ۶۴/۱^{bc}	۱/۸ ± ۰/۱^{fgh}	۰/۷ ± ۰/۰۲^{ef}	۵۲/۱ ± ۳/۱^{bc}	۰/۹۹ ± ۰/۰۱^{ab}	۲/۴ ± ۰/۴^{d}
جیره ۴ (۱/۷– ۵۰)	۱۹۶۰/۴±۴۴/۲^{a}	۳۰۸۴ ± ۹۴/۵^{efg}	۲/۲ ± ۰/۲^{cde}	۰/۶ ± ۰/۰۳^{ef}	۴۵/۳ ± ۳/۴^{defg}	۰/۹۶ ± ۰/۰۱^{bcd}	۲/۳ ± ۰/۱^{d}
جیره ۵ (۱/۴– ۳۵)	۱۹۸۱±۴۵/۲^{a}	۳۰۱۵/۷ ± ۱۱۵/۷^{g}	۲/۴ ± ۰/۳^{b}	۰/۶ ± ۰/۰۴^{ef}	۴۲/۳ ± ۵/۴^{fgh}	۰/۹۵ ± ۰/۰۲^{bcd}	۳ ± ۰/۲^{bcd}
جیره ۶ (۱/۴– ۴۰)	۱۹۷۹/۴±۴۳/۸^{a}	۲۹۲۳/۹ ± ۳۰/۳^{g}	۲/۹ ± ۰/۱^{a}	۰/۵ ± ۰/۰۱^{f}	۳۵ ± ۱/۱^{h}	۰/۹۲ ± ۰/۰۰^{cde}	۲/۵ ± ۰/۱^{bcd}
جیره ۷ (۱/۴– ۴۵)	۱۹۳۷/۶±۳۸/۳^{a}	۳۰۶۸ ± ۳۷/۴^{fg}	۲/۲ ± ۰/۱^{cdef}	۰/۶ ± ۰/۰۲^{de}	۴۵/۱ ± ۲/۲^{defg}	۰/۹۵ ± ۰/۰۱^{bcd}	۲/۶ ± ۰/۴^{bcd}
جیره ۸ (۱/۴– ۵۰)	۱۹۱۵/۸±۴۰/۴^{a}	۳۲۲۱/۸ ± ۳۴/۵^{cdef}	۱/۹ ± ۰/۰۱^{cdef}	۰/۷ ± ۰/۰۱^{cd}	۵۰/۳ ± ۰/۴^{cdef}	۰/۹۷ ± ۰/۰۰^{bcd}	۲/۷ ± ۰/۲^{bcd}
جیره ۹ (۱/۱– ۳۵)	۱۹۵۵/۸±۴۲/۲^{a}	۳۶۵۷/۴ ± ۲۶/۹^{a}	۱/۵ ± ۰/۱^{h}	۰/۸ ± ۰/۰۰^{a}	۶۸/۴ ± ۲/۳^{a}	۱/۰۴ ± ۰/۰۱^{a}	۳/۲ ± ۰/۳^{abc}
جیره ۱۰ (۱/۱– ۴۰)	۱۹۴۲/۲±۴۳/۳^{a}	۳۳۸۹/۹ ± ۵/۹^{bc}	۱/۸ ± ۰/۰۲^{gh}	۰/۷ ± ۰/۰۱^{bc}	۵۶/۵ ± ۰/۷^{bc}	۰/۹۹ ± ۰/۰۰^{ab}	۳/۹ ± ۰/۵^{a}
جیره ۱۱ (۱/۱– ۴۵)	۱۹۲۵/۵±۳۶/۲^{a}	۳۴۵۸/۵ ± ۰/۰۰^{a}	۱/۷ ± ۰/۰۴^{gh}	۰/۷ ± ۰/۰۰^{a}	۵۸/۵ ± ۱/۳^{b}	۱/۰۱ ± ۰/۰۰^{a}	۲/۹ ± ۰/۰۳^{bcd}
جیره ۱۲ (۱/۱– ۵۰)	۱۹۵۴/۴±۴۱/۵a	۳۲۷۴/۵ ± ۵۶/۶^{bcd}	۱/۹ ± ۰/۱^{defg}	۰/۷ ± ۰/۰۱^{cd}	۵۳/۰۴ ± ۱/۹^{bc}	۰/۹۸ ± ۰/۰۱^{bcd}	۳/۳ ± ۰/۱^{ab}
جیره۱۳ (۰/۸– ۳۵)	۱۹۱۹/۳±۳۸/۲^{a}	۳۰۳۵/۸ ± ۳۳/۸^{fg}	۲/۲ ± ۰/۱c^{def}	۰/۶ ± ۰/۰۱^{de}	۴۴/۹ ± ۱/۴^{de}	۰/۹۵ ± ۰/۰۰^{cd}	۲/۸ ± ۰/۰۴^{bcd}
جیره ۱۴ (۰/۸– ۴۰)	۱۹۵۵/۵±۴۶/۲^{a}	۳۱۰۰/۷ ± ۸۷/۶^{defg}	۲/۳ ± ۰/۲^{cd}	۰/۶ ± ۰/۰۴^{de}	۴۳/۸ ± ۳/۵^{cd}	۰/۹۵ ± ۰/۰۱^{cd}	۲/۵ ± ۰/۲^{bcd}
جیره ۱۵ (۰/۸– ۴۵)	۱۹۸۶/۷±۴۹/۱^{a}	۲۹۷۵/۹ ± ۸۷/۶^{g}	۲/۶ ± ۰/۲^{ab}	۰/۶ ± ۰/۰۳^{ef}	۳۹/۱ ± ۳/۳^{ef}	۰/۹۴ ± ۰/۰۱^{cd}	۲/۷ ± ۰/۱^{bcd}
جیره ۱۶ (۰/۸– ۵۰)	۱۹۱۹±۳۰/۵^{a}	۳۰۰۸/۹ ± ۱۵/۰۱^{g}	۲/۴ ± ۰/۱^{b}	۰/۶ ± ۰/۰۱^{ef}	۴۲/۱ ± ۱/۲^{ef}	۰/۹۴ ± ۰/۰۰^{cd}	۲/۴ ± ۰/۰۱^{cd}

جدول ۵۱ : مقایسه میانگین ترکیبات بدن بچه فیلماهیان (۱۹۰۰-۳۰۰۰ گرم) نسبت به اثر سطوح پروتئین و نسبتهای کربوهیدرات به چربی (فاز۵)

شاخص‌های میزان پروتئین و کربوهیدرات	رطوبت (درصد)	پروتئین (درصد)	چربی (درصد)	خاکستر (درصد)	NPU(درصد)
سطوح پروتئین					
۳۵	۷۷/۹ ± ۰/۶^{a}	۱۴/۸ ± ۰/۵ ^{a}	۳/۸۹ ± ۰/۴ ^{a}	۴/۰۹ ± ۰/۱ ^{a}	۱۶/۸ ± ۱/۶^{b}
۴۰	۷۸/۷ ± ۰/۴^{b}	۱۵/۹ ± ۰/۳^{b}	۳/۶۱ ± ۰/۶ ^{a}	۴/۳۷ ± ۰/۱ ^{a}	۲۰/۳ ± ۱/۳ ^{a}
۴۵	۷۷/۹ ± ۰/۸ ^{a}	۱۴/۸ ± ۰/۳ ^{a}	۴/۱۲ ± ۰/۴ ^{a}	۴/۰۲ ± ۰/۲ ^{a}	۱۵/۹ ± ۱/۲^{b}
۵۰	۷۸/۵ ± ۰/۵^{ab}	۱۴/۹ ± ۰/۳ ^{a}	۴/۱۷ ± ۰/۵ ^{a}	۳/۹۸ ± ۰/۳ ^{a}	۱۶/۸ ± ۰/۷^{b}
سطوح کربوهیدرات					
۱/۷	۷۸/۴ ± ۰/۳^{ab}	۱۴/۷۶ ± ۰/۴ ^{a}	۴/۰۹ ± ۰/۲^{bc}	۳/۸۸ ± ۰/۲ ^{a}	۱۶/۳ ± ۱/۱^{b}
۱/۴	۷۸ ± ۰/۷ ^{a}	۱۵/۵۷ ± ۰/۴^{b}	۳/۸۳ ± ۰/۴^{ab}	۴/۱۷ ± ۰/۲ ^{a}	۱۹/۳ ± ۱/۸ ^{a}
۱/۱	۷۸/۷ ± ۰/۸^{b}	۱۴/۶۵ ± ۰/۳ ^{a}	۳/۱۹ ± ۰/۴ ^{a}	۴/۱ ± ۰/۲ ^{a}	۱۵/۴ ± ۰/۸^{b}
۰/۸	۷۷/۹ ± ۰/۴ ^{a}	۱۵/۵۲ ± ۰/۲^{b}	۴/۶۸ ± ۰/۴^{c}	۴/۳ ± ۰/۲ ^{a}	۱۸/۹ ± ۰/۸ ^{a}
اثر سطوح پروتئین	۰/۰۳	۰/۰۰۵	۰/۲۹۸	۰/۵۴۴	۰/۰۰
اثر سطوح کربوهیدرات	۰/۰۸۲	۰/۰۰۹	۰/۰۰۲	۰/۵۱۹	۰/۰۰
اثر متقابل پروتئین و انرژی	۰/۰۰	۰/۰۰۹	۰/۰۰۱	۰/۴۱۸	۰/۰۰

جدول ۵۲ : مقایسه ترکیبات بدن بچه فیلماهیان (۱۹۰۰-۳۰۰۰ گرم) نسبت به اثر متقابل پروتئین و کربوهیدرات به چربی(فاز٤)

تیمار	رطوبت (درصد)	پروتئین (درصد)	چربی (درصد)	خاکستر (درصد)	NPU (درصد)
جیره ۱ (۱/۷– ۳۵)	۷۷/۹ ± ۰/۱^{bc}	۱۳/۴ ± ۰/۱^{a}	۴/۵ ± ۰/۱^{def}	۳/۶ ± ۰/۱ ^{a}	۱۲/۹ ± ۰/۹^{i}
جیره ۲ (۱/۷– ۴۰)	۷۹/۰۶ ± ۰/۱^{cd}	۱۵/۸ ± ۰/۱^{def}	۳/۲ ± ۰/۱^{abcd}	۴/۳ ± ۰/۲ ^{a}	۱۹/۹ ± ۰/۶^{bcd}
جیره ۳ (۱/۷–۴۵)	۷۹/۲ ± ۰/۳^{cd}	۱۴/۷ ± ۰/۳^{abcde}	۴/۲ ± ۰/۳^{bcdef}	۳/۵ ± ۰/۳ ^{a}	۱۵/۲ ± ۰/۴^{fghi}
جیره ۴ (۱/۷– ۵۰)	۷۷/۴۷ ± ۰/۷^{b}	۱۵/۱ ± ۰/۷^{bcde}	۴/۵ ± ۰/۳^{def}	۴/۲ ± ۰/۲ ^{a}	۱۷/۷ ± ۰/۴^{cdef}
جیره ۵ (۱/۴– ۳۵)	۷۵/۱ ± ۰/۴^{a}	۱۶/۱ ± ۰/۴^{ef}	۴/۸ ± ۰/۴^{ef}	۴/۶ ± ۰/۰۲ ^{a}	۲۱/۴ ± ۱/۰۲^{b}
جیره ۶ (۱/۴– ۴۰)	۷۸/۴۶ ± ۰/۱^{bc}	۱۷/۰۱ ± ۰/۱^{f}	۲/۹ ± ۰/۱^{abc}	۴/۲ ± ۰/۱ ^{a}	۲۵/۷ ± ۰/۶^{a}
جیره ۷ (۱/۴– ۴۵)	۸۰/۲۴ ± ۰/۳^{d}	۱۴/۳ ± ۰/۳^{abc}	۲/۶ ± ۰/۳^{a}	۳/۷ ± ۰/۱ ^{a}	۱۳/۵ ± ۰/۴^{hi}
جیره ۸ (۱/۴– ۵۰)	۷۸/۱۵ ± ۰/۷^{bc}	۱۴/۹ ± ۰/۷^{bcde}	۴/۹ ± ۰/۷^{ef}	۴/۲ ± ۰/۸ ^{a}	۱۶/۵ ± ۱/۵^{efgh}
جیره ۹ (۱/۱– ۳۵)	۷۹/۱۷ ± ۰/۱^{cd}	۱۳/۹ ± ۰/۱^{ab}	۲/۷ ± ۰/۱^{a}	۳/۷ ± ۰/۱ ^{a}	۱۲/۸ ± ۰/۹^{ghi}
جیره ۱۰ (۱/۱– ۴۰)	۸۰/۱ ± ۰/۱^{d}	۱۵/۶ ± ۰/۱^{cde}	۱/۴ ± ۰/۱^{a}	۴/۳ ± ۰/۱ ^{a}	۱۸/۵ ± ۰/۶^{cde}
جیره ۱۱ (۱/۱– ۴۵)	۷۵/۲ ± ۰/۳^{a}	۱۴/۵ ± ۰/۳^{abcd}	۴/۶ ± ۰/۷^{ef}	۴/۵ ± ۰/۴ ^{a}	۱۳/۷ ± ۰/۵^{hi}
جیره ۱۲ (۱/۱– ۵۰)	۸۰/۲ ± ۰/۷^{d}	۱۴/۷ ± ۰/۷^{abcde}	۲/۹ ± ۰/۷^{ab}	۳/۹ ± ۰/۹ ^{a}	۱۵/۴ ± ۱/۵^{efghi}
جیره ۱۳ (۰/۸– ۳۵)	۷۹/۲۸ ± ۰/۴^{cd}	۱۵/۹ ± ۰/۴^{def}	۳/۶ ± ۰/۴^{abcde}	۴/۵ ± ۰/۴ ^{a}	۲۰/۴ ± ۱/۱^{bc}
جیره ۱۴ (۰/۸– ۴۰)	۷۷/۲ ± ۰/۱^{b}	۱۵/۳ ± ۰/۱^{bcde}	۵/۷ ± ۰/۱^{f}	۴/۷ ± ۰/۲ ^{a}	۱۶/۹ ± ۰/۸^{defg}
جیره ۱۵ (۰/۸– ۴۵)	۷۷/۰۴ ± ۰/۳^{b}	۱۵/۸ ± ۰/۳^{def}	۵/۰۳ ± ۰/۷^{ef}	۴/۵ ± ۰/۴ ^{a}	۲۱/۱ ± ۰/۴^{b}
جیره ۱۶ (۰/۸– ۵۰)	۷۸/۲۳ ± ۰/۷^{bc}	۱۵/۱ ± ۰/۷^{bcde}	۴/۴ ± ۰/۷^{bcde}	۳/۶ ± ۰/۷ ^{a}	۱۷/۶ ± ۱/۵^{cdef}

This document was created with Win2PDF available at http://www.daneprairie.com.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.