وزارت جهاد کشاورزی

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

مؤسسه تحقیقات شیلات ایران- انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری دکتر دادمان

عنوان :

تعیین احتیاجات غذایی ماهی قره برون از مرحله لاروی تا عرضه به بازار

مجری:

محمدرضا حسینی

شماره ثبت

۸۹/۱۵۰۲

وزارت جهاد کشاورزی

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

مـؤسسه تحـقیقـات شیـلات ایـران- انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری دکتر دادمان

- **عنوان پروژه/ طرح:** تعیین احتیاجات غذایی ماهی قره برون از مرحله لاروی تا عرضه به بازار
- **شماره مصوب:**۰۵ -۰۷۱۰۱۴۱۰۰۰-۸۱
- **نام و نام‌خانوادگی نگارنده/ نگارندگان:** محمدرضا حسینی
- **نام و نام‌خانوادگی مجری مسئول(اختصاص به پروژه‌ها و طرحهای ملی و مشترک دارد):-**
- **نام و نام‌خانوادگی مجری/ مجریان:** محمدرضا حسینی
- **نام و نام‌خانوادگی همکاران:** محمود محسنی- حمیدرضا پورعلی- مهدی علیزاده- رضا شاهی‌فر
- **نام‌ونام‌خانوادگی مشاور(ان)** : مجتبی زاهدی‌فر- احمد شادپرور
- **محل اجرا:** استان گیلان
- **تاریخ شروع:**۸۱/۷/۱
- **مدت اجرا:**۵ سال
- **ناشر: مؤسسه تحقیقات شیلات ایران**
- **شمارگان(تیتراژ):۲۰ نسخه**
- **تاریخ انتشار: سال ۱۳۹۰**

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

«سوابق طرح یا پروژه و مجری»

پروژه : تعیین احتیاجات غذایی ماهی قره برون از مرحله لاروی تا عرضه به بازار

کد مصوب :۰۵-۰۰۰-۰۷۱۰۱۴۱۰۰۰-۸۱

شماره ثبت(فروست):۸۹/۱۵۰۲ تاریخ :۸۹/۱۱/۲۴

با مسئولیت اجرایی جناب آقای محمدرضا حسینی دارای مدرک تحصیلی کارشناسی ارشد در رشته آبزی پروری می‌باشد.

پروژه توسط داوران منتخب بخش اصلاح‌نژاد و تکثیر و پرورش آبزیان در تاریخ ۱۳۸۸/۱۱/۳ مورد ارزیابی و با نمره ۱۷/۱ و رتبه خوب تأیید گردید.

در زمان اجرای پروژه، مجری در :

ستاد ■ پژوهشکده □ مرکز □ ایستگاه □

با سمت مدیر بخش تغذیه موسسه تحقیقات شیلات ایران مشغول بوده است.

به نام خدا

عنوان	«فهرست مندرجات »	صفحه

چکیده ۱

۱- مقدمه ۳

۲- مواد و روش کار ۱۲

۱-۲- تقسیم بندی مراحل رشد ،تهیه، آماده سازی و آداپتاسیون ماهیان به جیره و شرایط پرورش مصنوعی ۱۲

۲-۲- فرمولاسیون، آماده سازی غذا و آنالیز شیمیایی ۱۳

۳-۲-اثرات سطوح مختلف پروتئین و انرژی بر رشد و کیفیت لاشه تاسماهی ایرانی انگشت قد (Fingerling) ۱۹

۴-۲- اثرات سطوح مختلف پروتئین و انرژی بر روند رشد و ترکیب بدن بچه تاسماهی ایرانی پرورشی در مرحله رشد (Growth up) مرحله اول ۲۱

۵-۲- اثرات سطوح مختلف پروتئین و انرژی بر روند رشد و ترکیب بدن تاسماهی ایرانی پرورشی در مرحله (Growth up) مرحله دوم ۲۲

۳- نتایج ۲۴

۱-۳- اثرات سطوح مختلف پروتئین و انرژی بر رشد، کیفیت لاشه و شاخص هپاتوسوماتیک تاسماهی ایرانی انگشت قد (Fingerling) ۲۴

۲-۳- اثرات سطوح مختلف پروتئین و انرژی بر روند رشد و ترکیب بدن تاسماهی ایرانی در دوره رشد (Growth up) مرحله اول ۳۳

۳-۳- اثرات سطوح مختلف پروتئین و انرژی بر روند رشد و ترکیب بدن تاسماهی ایرانی در دوره رشد (Growth up) مرحله دوم ۳۹

۴- بحث ۴۸

۱-۴- شرایط محیطی ۴۸

۲-۴- اثرات سطوح مختلف پروتئین و انرژی بر روند رشد، کیفیت لاشه و شاخص هپاتوسوماتیک تاسماهی ایرانی در مرحله انگشت قد (Fingerling) ۵۲

۳-۴- اثرات سطوح مختلف پروتئین و انرژی بر روند رشد، کیفیت لاشه و شاخص هپاتوسو ماتیک تاسماهی ایرانی در دوران رشد (Growth up)مرحله اول ۶۰

۴-۴- اثرات سطوح مختلف پروتئین و انرژی بر روند رشد، کیفیت لاشه و شاخص هپاتو سو ماتیک تاسماهی ایرانی در دوران رشد (مرحله دوم) ۶۸

عنوان	«فهرست مندرجات »	صفحه

۵- نتیجه گیری ۸۰
پیشنهادها ۸۱
منابع ۸۴
چکیده انگلیسی ۹۱

چکیده

به منظور تعیین احتیاجات غذایی تاسماهی ایران با تاکید بر تاثیر مقادیر مختلف پروتئین، انرژی و روابط متقابل پروتئین به انرژی (P/E) بر روند رشد و ترکیب شیمیایی لاشه از مرحله بچه ماهی انگشت قد(fingerling) و دوره رشد (grow-out)، آزمایشی در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی متعادل به روش فاکتوریل در سه فاز مطالعاتی به انجام رسید.

در فاز اول (انگشت قد) تعداد ۹۶۰ عدد بچه تاسماهی ایرانی با وزن متوسط ۰/۱۱ ± ۱۰/۲۶ گرم در ۱۶ تیمار و ۴۸ تکرار با شانزده 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 (۱۵/۶۳ تا ۲۶/۴ میلی‌گرم پروتئین در کیلوکالری) بمدت ۱۱۲روز تغذیه شدند. در فاز دوم (مرحله اول دوران رشد) تعداد ۴۳۲ عدد بچه تاسماهی ایرانی با وزن متوسط ۱/۱۸۷ ± ۱۱۲/۲۵ گرم در۱۲ تیمار و ۳۶ تکرار با دوازده جیره غذایی حاوی سه سطح پروتئین (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 P/E (۱۷/۸۶ تا ۲۶/۴ میلی‌گرم پروتئین درکیلوکالری) به مدت ۱۰۱ روز پرورش یافتند. درفاز سوم تعداد ۳۸۴ عدد تاسماهی ایرانی با وزن متوسط (۳/۵ ± ۸۰۳/۲۶) در قالب ۱۶ تیمار و ۳۲ تکرار با ۱۶ جیره غذایی بمدت ۱۴۰ روز تغذیه شدند. در پایان هر دوره آزمایش ۳۰ درصد از جمعیت ماهیان به طورتصادفی انتخاب و لاشه آنها جهت آنالیز پروتئین، چربی،رطوبت و خاکستر به آزمایشگاه ارسال شد. ضمنا شاخص هپاتوسوماتیک آنها اندازه گیری شد.

در مرحله انگشت قد بهترین شاخصهای رشد (وزن نهایی، درصد افزایش وزن و ضریب رشد ویژه) در سطوح پروتئین ۴۵ و ۵۰ درصد و انرژی ۲۲/۴ مگاژول در یک کیلوگرم غذا به دست آمد (**P<0.05**). در این دوره جهت تغذیه تاسماهی ایرانی جیره ای حاوی ۴۰ درصد پروتئین و۲۲/۴ مگاژول انرژی در یک کیلوگرم غذا، با نسبت پروتئین به انرژی ۱۷/۸۶ میلی گرم در کیلوژول پیشنهاد می شود.

در دوره رشد (فاز اول) ماهیان تغذیه شده از جیره حاوی ۴۰ درصد پروتئین از روند رشد بالاتری نسبت به سطوح دیگر پروتئین بکار رفته (۴۵ و۵۰ درصد) برخوردار بودند. با افزایش انرژی به سطوح ۲۱/۱و۲۲/۴ مگاژول شاخصهای رشد به طور معنی داری بهبود یافتند. بالاترین مقدار شاخصهای رشد در جیره حاوی۴۰

درصد پروتئین و۲۲/۴ مگاژول انرژی در یک کیلوگرم غذا، با نسبت پروتئین به انرژی ۱۷/۸۶ میلی گرم در کیلوژول مشاهده شد (**P<0.05**)

در دوره رشد (فاز دوم) وزن نهایی، درصد افزایش وزن بدن و ضریب رشد ویژه ماهیان تغذیه شده از جیره دارای ۴۰ درصد پروتئین از ماهیان جیره های دیگر (۳۵، ۴۵ و ۵۰ درصد پروتئین) بیشتر بود. همچنبن با افزایش انرژی از سطح کم به سطح۲۲/۴ مگاژول) شاخصهای رشد و نسبت بازده پروتئین به طور معنی داری افزایش یافتند (**P<0.05**). در این فاز نیز بالاترین مقدار شاخصهای رشد در جیره حاوی ۴۰ درصد پروتئین و۲۲/۴ مگاژول انرژی در یک کیلوگرم غذا، با نسبت پروتئین به انرژی ۱۷/۸۶ میلی گرم در کیلوژول مشاهده شد (**P<0.05**)

تاسماهی ایرانی بعد از گذر از مرحله سازگاری به غذای مصنوعی از روند رشد مناسبی برخوردار است و امکان پرورش این گونه در محیطهای محصور وجود دارد. با مقایسه روند رشد و ترکیب لاشه تاسماهی ایرانی در سه مرحله (مرحله انگشت قد و دوران رشد) و تجزیه و تحلیل و آماری، جیره حاوی (۴۰ درصد پروتئین و۲۲/۴ مگاژول انرژی در یک کیلوگرم غذا، با نسبت پروتئین به انرژی ۱۷/۸۶ میلی گرم در کیلوژول) تامین شده از منابعی با کیفیت مناسب ((آرد ماهی مرغوب، روغن جانوری (ترجیحا روغن ماهی) و روغن گیاهی (روغن آفتابگردن یا سویا)) جهت تغذیه این گونه در دوران انگشت قد اوزان(۱۰ تا ۱۰۰ گرم)، مرحله اول رشد (اوزان ۱۰۰ تا ۴۰۰ گرم) و مرحله دوم رشد (اوزان ۸۰۰ تا ۱۵۰۰ گرم) توصیه می شود.

کلمات کلیدی: تاسماهی ایرانی،پروتئین، انرژی، نسبت پروتئین به انرژی، روند رشد، ترکیب شیمیایی لاشه، شاخص هپاتوسوماتیک

۱- مقدمه

فروپاشی شوروی سابق در سال ۱۹۹۱-۱۹۹۰ و گسیخته شدن مدیریت یکپارچه شیلاتی موجب گردید هجوم بی‌رحمانه‌ای به ذخایر دریای خزر به خصوص ماهیان خاویاری صورت پذیرد (Pourkazemi, 2006) و صید تاسماهیان از ۱۶۳۰۰ تن در سال ۱۹۹۰ به کمتر از ۶۰۰ تن در سال ۲۰۰۵ (جدول ۱) و تولید خاویار در حوضه جنوبی دریای خزر از ۲۶۱/۶ تن در سال ۱۳۷۱ به کمتر از ۱۰/۴ تن در سال ۱۳۸۵ کاهش یابد (نمودار۱)، از سوی دیگر وضعیت نامناسب سواحل جنوبی خزر (عدم جریان آب مناسب، نابودی محلهای تخمریزی و بعضا بروز سیلاب در رودخانه ها و مخصوصا رسوبات حاصل در اثر طرح رسوب زدایی سدها) مهاجرت زودرس و غیرطبیعی و در بسیاری موارد عدم مهاجرت تاسماهیان را به همراه داشت و از عوامل عمده کاهش ذخایر تاسماهیان در منطقه به شمار می آید (پرندآور، ۱۳۸۲).

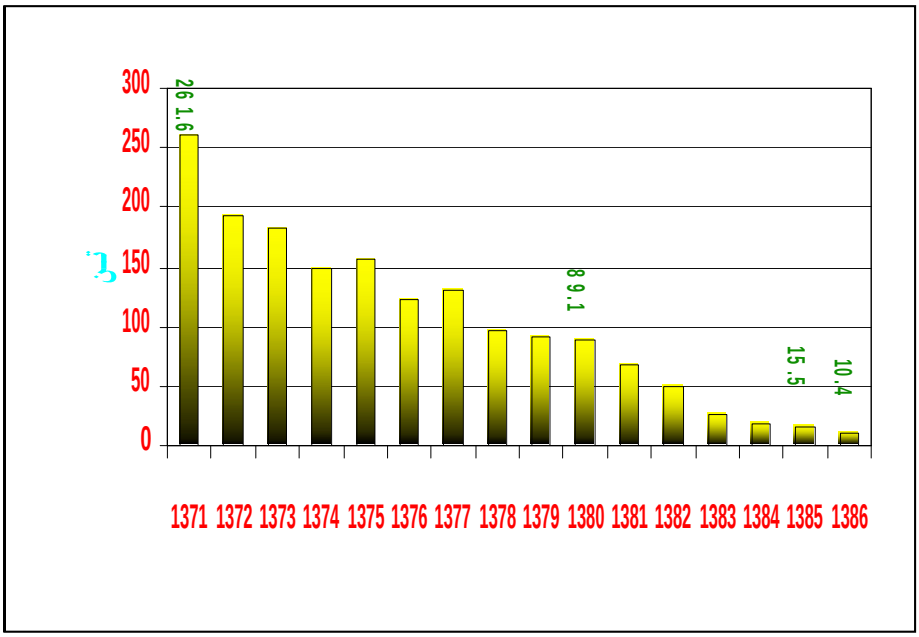
جدول ۱: آمار صید کشورهای حاشیه دریای خزر طی سالهای ۱۹۹۰ الی ۲۰۰۶ (ارقام به تن)

سال	ایران	روسیه	آذربایجان	ترکمنستان	جمع
۱۹۹۰	۲۶۰۰	۱۱۷۰۰	۱۰۰	--	۱۶۳۰۰
۱۹۹۵	۱۲۱۶	۲۰۰۰	۱۶۰	۱۸۰	۴۱۳۶
۱۹۹۷	۱۰۴۳	۱۱۴۰	۱۳۰	۱۰۰	۲۸۹۳
۱۹۹۸	۱۱۲۸	۶۵۱	۱۰۵	*	۲۳۱۴
۱۹۹۹	۹۲۳	۶۶۲	۱۰۱	*	۱۹۳۶
۲۰۰۰	۸۲۸	۴۹۸	۱۰۵	*	۱۶۴۶
۲۰۰۱	۸۷۹/۸.	۴۱۰	۶۷/۶	*	۱۵۹۷/۴
۲۰۰۲	۶۸۴/۵	۳۲۸	۸۰/۵	*	۱۲۷۶
۲۰۰۳	۵۱۵	۵۲۸	۱۰۴/۶	*	۱۱۱۶/۶
۲۰۰۴	۳۸۰	۱۵۴/۴	۱۰۱/۷	۳۰/۸	۸۵۹/۳
۲۰۰۵	۳۴۲/۵	۱۵۶/۲۵	۶۸/۸	۵۶/۶۶۷	۷۹۷/۴۱۷
۲۰۰۶*	۲۷۱/۶	۸۶/۲۳	۱۸		۵۱۵/۵۲۰

برگرفته از : گزارشات ارائه شده در جلسات کمیسیون منابع زنده دریای خزر

ارائه شده در جلسه قزاقستان- آذر ۱۳۸۵*

نمودار۱: میزان استحصال خاویار طی سالهای ۱۳۷۱ الی ۱۳۸٦ (به تن) در حوضه جنوبی دریای خزر



گونه تاسماهی ایرانی بدلیل دارا بودن شرایط منحصر بفرد اکولوژیکی و زیستی خود بطور عمده در سواحل جنوبی خزر یافت و صید می شود و بیشترین خاویار استحصالی ایران از این گونه و گونه ازون برون (*Acipenser stellatus*) به دست می آید (کیوان ،۱۳۸۲). صید تاسماهی ایرانی در سالهای اخیر با کاهش چشمگیری همراه بود و از ۵۴۶/۶۵۱ تن در سال ۱۳۸۰ با ۸۵/۲ درصد کاهش به ۸۳/۷۲۴ تن در سال ۱۳۸۵ رسید (جدول۲)، که بیانگر وجود دامگستران غیرقانونی و شبکه گسترده و منسجم قاچاق خاویار در سواحل شمالی و جنوبی دریای خزر است (مقیم و خوشقلب، ۱۳۸۱.، توکلی و مقیم، ۱۳۸۲.، خوشقلب، ۱۳۸۳.، فدایی، ۱۳۸۴.، کر، ۱۳۸۴ و جوشیده ، ۱۳۸۵). علاوه بر قاچاق خاویار، بررسیهای انجام شده نشان داده است که صید در واحد تلاش تاسماهی ایرانی در خزر جنوبی از ۱/۰۵ عدد در هر ترال در سال ۲۰۰۲ به ۰/۴۸ عدد در هر ترال در سال ۲۰۰۶ کاهش داشته است. صید در واحد تلاش این گونه در سالهای ۲۰۰۳، ۲۰۰۴و ۲۰۰۵ به ترتیب برابر ۲/۰۸ ، ۱/۶۸و ۱/۰۵ عدد در هر ترال گزارش شد که حکایت از کاهش چشمگیر ذخایر این گونه دارد (برگرفته از کتابچه راهبردی تحقیقات ماهیان خاویاری، ۱۳۸۶). همچنین از نظر میزان خاویار استحصالی نیز کاهش چشمگیری در سال ۱۳۸۵ نسبت به سالهای گذشته مشاهده می شود، بطوریکه میزان استحصال خاویار از ۶۷/۴۷۹ تن در سال ۱۳۷۷ با کاهشی معادل

۸۸/۶۵ درصد به ۱۰/۷۶۳ تن رسیده است (جدول۳). در حال حاضر نیز محدودیت سایتس برای صادرات خاویار بر میزان صادرات خاویار ایران نیز تاثیرگذار بود. درسال ۲۰۰۶ (۱۳۸۵) صادرات خاویار۳ گونه فیلماهی، ازون برون و تاسماهی روسی بعنوان ذخایر مشترک ۵ کشور حاشیه خزر صفر اعلام گردید و فقط ایران مقدار ۴۴/۵ تن سهمیه صادرات خاویار تاسماهی ایرانی را دریافت نمود که از این مقدار موفق به صادرات ۹/۸۳ تن خاویار شد. با توجه به این نکته که در حال حاضر، بیش از نیمی از خاویار ایران از تاسماهی ایرانی تامین می گردد، ادامه روند فوق بیقین موجب خواهد گردید که در سالهای آینده ایران جایگاه خود را به عنوان یکی از عمده ترین تولید کنندگان خاویار در بازارهای جهانی از دست بدهد (جدول ۴).

جدول۲: میزان صید ماهیان خاویاری توسط شیلات ایران طی سالهای ۱۳۷۵ الی ۱۳۸۵ (تن)

گونه	۱۳۷۵	۱۳۷۶	۱۳۷۷	۱۳۷۸	۱۳۷۹	۱۳۸۰	۱۳۸۱	۱۳۸۲	۱۳۸۳	۱۳۸۴	۱۳۸۵
فیلماهی	۱۶۷/۱۹	۱۳۵/۴۱	۱۳۹/۶۳	۱۱۷/۷	۱۰۴/۲	۸۹/۱۲	۷۱	۵۷/۲۱۷	۴۱/۷۹۷	۳۰/۶۱۵	۳۱/۶۲۶
تاسماهی روسی	۱۳۰/۹۲	۸۶/۳۴۱	۷۵/۳۴۳	۵۶/۷۸	۴۶/۶۶	۳۱/۴۱	۳۴/۲۳	۲۰/۷۳۱	۹/۷۵	۵/۸۹۹	۴/۴۴۵
تاسماهی ایرانی	۴۸۸/۳	۴۴۶/۲۶	۵۴۷/۳۶	۴۳۹/۹	۴۴۸/۵	۵۶۴/۷	۴۴۸/۲	۳۴۶/۱	۱۹۷/۷۷	۱۰۸/۴۴۶	۸۳/۷۲۴
شیپ	۱۶/۶۱۴	۱۳/۵۱۱	۱۹/۴۳۶	۲۱/۰۲	۲۴/۵۴	۲۵/۳۸	۲۳/۰۹	۱۴/۶۴۷	۶/۲۸۵	۴/۸۳۶	۴/۱۶۰
ازون برون	۵۰۷/۱۳	۳۶۰/۱۱	۳۴۶/۳۸	۲۸۸/۱	۲۰۴/۳	۱۶۹/۲	۱۰۸	۶۹/۰۷۵	۲۹/۷۱۵	۱۹/۳۰۸	۱۳/۵۶۵
جمع	۱۳۱۰/۲	۱۰۴۳/۶	۱۱۲۸/۲	۹۲۳/۵	۸۲۸/۲	۸۷۹/۸	۶۸۴/۵	۵۱۰/۷۷	۵۸۵/۳۲	۱۶۹/۱۰۴	۱۳۷/۵۳۰

برگرفته از کتابچه برنامه راهبردی تحقیقات ماهیان خاویاری، ۱۳۸۶

جدول۳: میزان استحصال خاویار توسط شیلات ایران طی سالهای ۱۳۷۵ الی ۱۳۸۵ (تن)

گونه	۱۳۷۱	۱۳۷۵	۱۳۷۶	۱۳۷۷	۱۳۷۸	۱۳۷۹	۱۳۸۰	۱۳۸۱	۱۳۸۲	۱۳۸۳	۱۳۸۴	۱۳۸۵
فیلماهی	۶/۲۸	۶/۰۸	۴/۷۲	۴/۶۳۱	۴/۲۲۷	۴/۰۵۶	۳/۲۸	۳/۵۱	۲/۹۵۷	۱/۷۹۲	۱/۶۶۸	۲/۵۴۱
تاسماهی روسی	۳۸/۶۶	۱۳/۸۵۲	۸/۷۸۸	۸/۰۴	۸/۸۰۶	۴/۳۱۵	۳/۴۷	۳/۴۴	۱/۹۶۵	۱/۰۱۶	۰/۵۵۶	۰/۴۷۵
تاسماهی ایرانی	۶۱/۷۸	۵۷/۷۳۷	۵۳/۵۵۶	۶۷/۴۷۹	۴۸/۷۳۲	۵۳/۱۳۶	۵۸/۸۷۶	۴۶/۲۷	۳۷/۲۵۳	۲۰/۳۲۵	۱۳/۵۶۲	۱۰/۷۶۳
شیپ	۱/۴۸	۱/۵۷	۱/۲۷	۱/۹۶۸	۲/۰۰۸	۲/۲	۲/۲۳۵	۲/۰۴	۱/۲۱۳	۰/۵۵۴	۰/۶۵۹	۰/۵۷۳
ازون برون	۱۵۳/۴۴	۷۶/۰۳	۵۴/۶۲	۴۶/۸۵۲	۳۶/۴۵۶	۲۸/۶۰۱	۲۱/۲۸۲	۱۲/۴۱	۷/۰۷۷	۲/۹۳۸	۱/۹۵۸	۱/۱۱۹
جمع	۲۶۱/۶۴	۱۵۵/۲۶۹	۱۲۲/۹۵۴	۱۳۱/۷	۹۲۳/۵	۶۲/۳۰۸	۸۹/۱۴۶	۶۷/۶۷	۵۰/۴۶۵	۲۶/۶۲۵	۱۸/۴۰۳	۱۵/۴۷۱

برگرفته از کتابچه برنامه راهبردی تحقیقات ماهیان خاویاری، ۱۳۸۶

جدول٤: پیش بینی احتمال صید ماهیان خاویاری بر حسب عدد بر مبنای روند صید سالهای اخیر (١٤٠٠-١٣٨٦)

سال	فیلماهی	ازون برون	تاسماهی روسی	تاسماهی ایرانی	شیپ
۱۳۸۵	۲۷۲	۱۳۵۲	۲۴۶	۳۲۵۰	۱۳۰
۱۳۸۶	۲۲۰	۶۹۰	۱۸۵	۲۲۷۰	۱۳۵
۱۳۸۷	۱۳۸	۴۲۴	۱۰۴	۱۳۶۰	۴۰
۱۳۹۰	۵۸	۸۱	۲۹	۳۷۳	۱۰
۱۳۹۳	۲۴	۱۵	۸	۱۰۲	۳
۱۳۹۶	۱۰	۳	۲	۲۸	۱
۱۴۰۰	۳	۰	۰	۵	۰
کاهش سالانه	۲۵-۳۲	۴۲-۴۶	۳۵	۳۶-۳۵	۳۷-۴۷

بر گرفته از کتابچه برنامه راهبردی تحقیقات ماهیان خاویاری، ۱۳۸۶ و گزارشات بخش ارزیابی ذخایر انستیتو تحقیقات ماهیان خاویاری دکتر دادمان،۱۳۸۶

اکنون پرورش ماهیان خاویاری در محیطهای محصور امری نادر و خارق العاده تلقی نمی شود (Williot et al ,.2001). از سالها قبل در بسیاری از نقاط جهان (چین، روسیه، آمریکا و ایتالیا و ...) ماهیان خاویاری پرورش داده می‌شدند (Raymaker, 2001) (Rosenthal, 2000) در سال ۲۰۰۰ ایالات متحده آمریکا موفق شد از گونه تاسماهی سفید(*Acipenser transmontanus*)۷۵۰ تن گوشت و ۳/۵ تن خاویار بدست آورد، در همان سال تولید ۱۵۰ تن گوشت و ۵ تن خاویار در فرانسه گزارش شد (Deng et al., 2003). همچنین تعداد مزارع پرورش تاسماهیان در روسیه از سال ۱۹۹۴ تا ۱۹۹۹ از ۱۹ به۷۰ عدد رسید و میزان تولید خالص ۶ برابر افزایش یافت (۲۰۰ به ۱۲۰۰ تن).(Chebanov and Billard, 2001).

نگاهی اجمالی به سایتهای FAO نشان می دهد که پرورش ماهیان خاویاری از سال ۱۹۸۴ تا سال ۲۰۰۶ از رشد ۹۳ درصدی برخوردار بوده و از ۲۰۰ تن به ۲۱۳۰۰ تن رسیده است، اما روند صید ماهیان خاویاری از ۱۹۵۰ لغایت ۲۰۰۶ با کاهش ۱۱۵ درصدی همراه بود و از۱۹۶۰۰ تن به ۹۰۰ تن کاهش یافت . در سال ۲۰۰۶ چین ۱۷۴۲۴ تن، روسیه ۲۱۰۰ تن، ایتالیا ۸۶۰ تن و آلمان ۲۲۸ تن گوشت از ماهیان خاویاری پرورشی تولید نمودند (http://www.fishbase.org)(جداول ۵ و ۶).

جدول ۵: میزان پرورش ماهیان خاویاری در کشورهای مختلف از سال ۱۹۸٤ الی ۲۰۰٦(تن) (ماخذ : FAO)

کشور	۱۹۸۴	۱۹۸۵	۱۹۸۶	۱۹۸۷	۱۹۸۸	۱۹۸۹	۱۹۹۰	۱۹۹۱	۱۹۹۲	۱۹۹۳	۱۹۹۴	۱۹۹۵	۱۹۹۶	۱۹۹۷	۱۹۹۸	۱۹۹۹	۲۰۰۰	۲۰۰۱	۲۰۰۲	۲۰۰۳	۲۰۰۴	۲۰۰۵	۲۰۰۶
اتریش	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۰	۱
بلژیک	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰
بلغارستان	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۳۸	۱	۱	۳	۳۰۷	۱۵۹
چین	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۰۸۷۱	۱۱۲۶۹	۱۵۴۰۷	۱۷۴۳۴
استونی	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۸	۳	۷	۱۷	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۵	۵۹
فرانسه	۰	۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۲۰	۱۴۰	۱۵۰	۱۶۰	۱۶۰	۱۹۰	۳۵۰	۱۰۹	۹۰	۱۰۳	۱۱۲	۱۱۵	۱۷۳	۱۹۸	۰
آلمان	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۳۷	۲۲	۲۲۸
مجارستان	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۳	۱۳	۱۲	۱۲	۲۱	۲۱
ایتالیا	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۲۵۰	۳۰۰	۳۵۰	۳۱۰	۳۳۳	۵۰۰	۵۰۰	۵۰۰	۴۰۰	۴۵۰	۵۵۰	۷۰۰	۱۲۸۱	۱۰۰۰	۱۱۱۸	۱۱۵۸	۸۶۰
لتونی	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۲	۳	۰	۰	۲	۹
لیتوانی	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۵	۱۰
لهستان	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۷۰	۲۱۰	۲۵۰	۳۰۰	۳۰۰	۳۰۰	۳۰۰	۲۵۰	۳۰۰
رومانی	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰
روسیه	۰	۰	۰	۰	۹۴۰	۱۲۶	۵۰	۵۶	۷	۲۸	۴۰۰	۴۶۰	۶۰۰	۷۸۰	۱۱۰۰	۱۵۷۰	۲۰۵۰	۱۸۰۰	۲۱۰۰	۲۲۰۸	۲۴۰۰	۲۴۷۰	۲۱۰۰
اسپانیا	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۴۰	۱۴۰	۲۷۰	۲۰۱	۵۹	۸	۱۲۲
اوکراین	۰	۰	۰	۰	۱۴۶	۱۲۴	۱۸	۱۸	۳۴	۸	۵	۷	۷	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
Un. Sov. Soc. Rep.	۱۵۰	۱۵۰	۱۷۰	۱۵۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
آمریکا	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۵۴۴	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
ارو گونه	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۲	۱۰	۱۲	۲۴	۷۵	۴	۶	۱۲	۱۲	۳۵	۲۶
جمع کل	۱۵۰	۱۵۰	۱۸۰	۱۶۰	۱۰۹۸	۲۶۰	۳۲۸	۳۸۵	۴۱۲	۴۹۵	۸۹۲	۱۱۳۵	۱۲۹۷	۲۰۲۵	۲۰۳۴	۲۴۶۵	۳۱۵۸	۳۰۹۱	۴۰۸۶	۱۴۷۲۳	۱۵۳۸۵	۱۹۸۹۸	۲۱۳۱۹

(http://www.fishbase.org)

جدول ٦: صید و پرورش ماهیان خاویاری و آبزیان در جهان (۲۰۰٦-۱۹۵۰)

(ماخذ: فائو)

سال	خاویاری(هزار تن)		کلیه آبزیان(میلیون تن)	
	صید	پرورش	پرورش	صید
۱۹۵۰	۱۹/۶		۰/۶	۲۰/۱
۱۹۶۰	۱۵/۲		۲/۰	۳۵/۵
۱۹۷۰	۲۱/۳		۳/۵	۶۴/۶
۱۹۸۰	۲۹/۱		۷/۳	۶۸/۸
۱۹۸۴	۲۷	۰/۲	۱۰/۲	۷۸/۲
۱۹۸۵	۲۵/۴	۰/۲	۱۱/۴	۸۰/۰
۱۹۸۶	۲۴/۷	۰/۲	۱۲/۷	۸۵/۴
۱۹۸۷	۲۳/۹	۰/۲	۱۴/۰	۸۶/۴
۱۹۸۸	۲۰/۴	۱/۱	۱۵/۵	۸۹/۹
۱۹۸۹	۱۹/۳	۰/۳	۱۶/۵	۹۰/۴
۱۹۹۰	۱۸/۲	۰/۳	۱۶/۸	۸۶/۹
۱۹۹۱	۱۵/۰	۰/۴	۱۸/۳	۸۵/۷
۱۹۹۲	۱۴/۲	۰/۴	۲۱/۲	۸۷/۳
۱۹۹۳	۹/۳	۰/۵	۲۴/۵	۸۹/۰
۱۹۹۴	۷/۸	۰/۹	۲۷/۸	۹۴/۷
۱۹۹۵	۶/۲	۱/۱	۳۱/۲	۹۵/۲
۱۹۹۶	۵/۰	۱/۳	۳۳/۸	۹۶/۷
۱۹۹۷	۴/۷	۲/۰	۳۵/۸	۹۷/۱
۱۹۹۸	۳/۹	۲/۰	۳۹/۱	۹۰/۴
۱۹۹۹	۲/۹	۲/۵	۴۳/۰	۹۶/۷
۲۰۰۰	۲/۶	۳/۲	۴۵/۷	۹۸/۷
۲۰۰۱	۲/۳	۳/۱	۴۸/۶	۹۶/۱
۲۰۰۲	۱/۹	۴/۱	۵۲/۰	۹۶/۳
۲۰۰۳	۱/۶	۱۴/۷	۵۵/۲	۹۳/۶
۲۰۰۴	۱/۴	۱۵/۴	۵۹/۹	۹۸/۰
۲۰۰۵	۱/۳	۱۹/۹	۶۳/۳	۹۷/۶
۲۰۰۶	۰/۹	۲۱/۳	۶۶/۷	۹۵/۶

(http://www.fishbase.org)

ایران نیز به دنبال پرورش تاسماهیان در محیطهای محصور است. طبق بررسیهای انجام شده در سال ۱۳۷۹ 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، ماهی مناسبی جهت پروار بندی و تولید خاویار در مزارع پرورش به شمار می رفت (محسنی و همکاران،۱۳۸۴). اما در حال حاضر به دلیل کمبود ذخایر در دریا، تولید لارو و بچه ماهی این گونه به شدت کاهش یافته است و کفاف نیاز روزافزون مز ارع پرورش ماهیان خاویاری را نمی دهد، از سوی دیگر بلوغ دیرهنگام و طولانی بودن دوره پرورش تا مولدسازی از عمده مشکلات پرورش این گونه در مزارع و کارگاهها به شمار می رود (برگرفته از کتابچه راهبردی تحقیقات ماهیان خاویاری، ۱۳۸۶). هر چند سرعت رشد تاسماهی ایرانی در مقایسه با فیلماهی کمتر است(محسنی و همکاران، ۱۳۸۴)، اما می توان با ایجاد شرایط مساعد محیطی (نوسانات درجه حرارت، شرایط فتوپریود و جیره غذایی مخصوص) این گونه را در سنین ۴ تا ۵ سالگی در شرایط فیزیولوژیک و رسیدگی جنسی مناسب قرار داد و با القای هورمون جنسی GnRH سنتتیک در سالهای بعد امکان استحصال تخم و خاویار وجود دارد (بهمنی و همکاران،۱۳۸۴). بنابراین لزوم تحقیقات دامنه دار در زمینه پرورش این گونه در محیطهای محصور به منظور تولید گوشت و استحصال خاویار و حفظ جایگاه خاویار ایران از طریق تولید خاویار پرورشی امری ضروری و اجتناب ناپذیر است.

تاسماهیان باید با غذای مصنوعی پرورش یابند (Williot et al., 2001) و غذا ۵۰ تا ۶۰ درصد هزینه پرورش را به خود اختصاص می دهد. در گذشته کمبود اطلاعات در زمینه احتیاجات غذایی اغلب گونه های تاسماهیان و فقدان جیره های تجاری مناسب موجب می گردید تا پرورش دهندگان جهت تغذیه تاسماهیان از جیره آزاد ماهیان استفاده کنند. این امر در دراز مدت باعث رشد ضعیف، خمیدگی جانبی ستون فقرات (Scoliosis)، عدم تعادل و عوارض دیگر تغذیه ای می شد. تولید تاسماهیان در مقیاس تجاری نیازمند غذایی با ترکیب ارزان و موثر است که هنگام استفاده، رشد مناسب و کمترین مقدار F.C.R را در آنها ایجاد نماید (Hung and Deng, 2002) تاسماهیان به دلیل رژیم گوشتخواری به درصد بالایی پروتئین در جیره غذایی نیاز دارد. پروتئین ماده اصلی تشکیل دهنده بافتهای ماهیان است که حدود ۶۵ـ۷۵ درصد از کل ماده خشک بدن را شامل می شود، در واقع ماهیان پروتئین را برای بدست آوردن اسیدهای آمینه مصرف می کنند. پروتئین در بدن هیدرولیز شده و اسیدهای آمینه را آزاد می کند، اسیدهای آمینه از روده جذب می شود و بوسیله خون بین بافتها و اندامهای بدن

پخش می گردد، اما جذب و مصرف پروتئین در ماهیان به وجود منابع انرژی غیرپروتئینی و میزان پروتئین وابسته است (Qinghui et al., 2004). به گونه ای که پروتئین اضافی جیره در فعالیتهای حرکتی ویژه (SDA) به عنوان منبع انرژی مصرف شده و اضافه‌تر از آن بصورت نیتروژن آمونیومی دفع می‌شود (Legrow and Beamish, 1986). بنابراین افزایش پروتئین جیره مازاد نیاز ماهی، موجب تنش در موجود زنده، افزایش هزینه تولید و در نهایت کاهش رشد می گردد (Thoman et al., 1999; Catacutan and coloso., 1995) (عابدیان و همکاران، ۱۳۸۱)

محققین زیادی از جیره های خالص و نیمه خالص برای تعیین نیاز پروتئین ماهیان استفاده کرده‌اند. نیاز به پروتئین در ماهیان مختلف متفاوت بوده و به میزان انرژی جیره، ترکیب اسیدهای آمینه پروتئین جیره و قابلیت هضم و جذب آن بستگی دارد. هر چند تاثیر عواملی نظیر، 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). ماهیان مانند سایر حیوانات به مقدار ثابتی از پروتئین نیاز دارند، بطور متوسط نیاز ماهیان به پروتئین حدود ۳۵ تا ۵۵ درصد می باشد (Wilson and Halver, 1989; NRC, 1981) که این مقدار در مقایسه با حیوانات خشکی که در حدود ۱۲ـ۲۷ درصد است (NRC, 1997) بسیار زیاد است به گونه ای که کمبود پروتئین موجب کاهش رشد شدید در ماهیان می گردد.

ماهیان نیز مانند سایر جانوران برای تامین انرژی مورد نیاز جهت انجام کارهای میکانیکی (حرکت ماهیجه ها)، فعالیتهای شیمیایی (تحولات شیمیایی در بدن)، کارهای الکتریکی(فعالیت عصبی) و فعالیتهای اسمزی (تنظیم تعادل مایعات بدن با یکدیگر و با محیط) به انرژی نیاز دارند و آن را از طریق اکسیداسیون مواد غذایی (پروتئین، چربی و کربوهیدرات) به دست می‌آورند (Webster and Lim,2002) بنابراین تعیین سطوح مناسب و اپتیمم پروتئین و انرژی در جیره غذایی اهمیت بسزایی دارد.

از سوی اگر چه پروتئین جیره یک فاکتور تاثیرگذار بر شاخصهای رشد است (Lovell,1989) و افزایش آن در جیره موجب بهبود بازده تولید بویژه در ماهیان گوشتخوار می گردد (Salhi et al ., 2004)، اما ماده گرانی است و افزایش آن در جیره غذایی، موجب افزایش تصاعدی قیمت غذا می شود. اما می توان با افزودن موادی نظیر چربی و کربوهیدات به عنوان منابع تولید کننده انرژی در سطوح مشخص،کارایی پروتئین را در جهت افزایش رشد ماهیان بهبود بخشید و در مصرف پروتئین صرف جویی نمود. بدین جهت امروزه در صنعت آبزی پروری

مدرن، تعیین نسبت مناسب پروتین به انرژی (انرژی تامین شده از منابع مختلف چربی و یا کربوهیدرات)به دلیل تاثیر مستقیم بر کارایی مصرف غذا، روند رشد و مقدار چربی ذخیره شده در بافت و امعا و احشاء از اهمیت ویژه ای برخوردار است (Garling and Wilson , 1976) و فرمولاسیون جیره های غذایی بر اساس سطوح پروتئین و انرژی به اندازه نیاز ماهی تنظیم می شوند (Salhi et al ., 2004). نتایج تحقیقات زیادی ثابت نموده است که در نظر نگرفتن نسبت مناسب پروتئین و انرژی و افزایش بی رویه پروتئین در جیره غذایی موجب افزایش غیرمنطقی هزینه تولید غذا، افزایش دفع ضایعات نیتروژنی به محیط پرورش و آلودگی آن و محیط زیست می گردد. تجرییات چندین ده ساله در خصوص تغذیه آبزیان بر این نکته اذعان دارد که منابع مختلف چربی به دلیل داشتن بار بیشتری از انرژی (حدود ۹/۸ کیلوکالری انرژی در هر گرم ماده خشک) و قابلیت متابولیسم بالا در مقایسه با کربوهیدراتها به عنوان منبع انرژی زای غیرپروتئینی از کارایی بیشتری در ماهیان گوشتخوار برخوردار ند(NRC, 1983). اثر Protien sparing (صرفه جویی در مصرف پروتئین با اضافه کردن مواد انرژی زای غیر پروتئینی) در بسیاری از گونه های ماهیان گزارش شده است (Cho and Kaushik, 1990;De Silva et al .,1991). اما درخصوص مصرف انرژی، مقدار انرژی جیره و نیاز انرژی تاسماهیان در شرایط پرورش اطلاعات کافی وجود ندارد (Hung and Deng , 2002). اما مطالعات انجام شده نشان می دهد که چربیها در مقایسه با کربوهیدراتها در القای اثر *protein sparing* در قزل‌الای رنگین‌کمان *(Oncorhynchus mykiss)* (Lee and Putnnam,1973; Takeuchi et al.,1978) و تاسماهی سیبری *(Acipenser baeri)* (Kaushik et al.,1991) بهتر عمل نموده اند.

مطالعه حاضر به منظور دستیابی به یک جیره غذایی مناسب با تاکید بر تأثیرات قابل توجه پروتئین و انرژی جیره های غذایی فرموله شده بر رشد، مصرف غذا، ترکیب بیوشیمیایی لاشه و تعیین بهترین نسبت پروتئین به انرژی (برآورد حد مطلوب سطح پروتئین و انرژی جیره غذایی) جهت رشد بهینه در تاسماهی ایرانی در مراحل انگشت قد (fingerling) و دوران رشد (grow-out) طراحی و انجام شد.

۲- مواد و روش کار

۲-۱- تقسیم بندی مراحل رشد ،تهیه، آماده سازی و آداپتاسیون ماهیان به جیره و شرایط پرورش مصنوعی

به دلیل در اختیار نداشتن رفرنسی جامع در خصوص تعیین مراحل رشد فیلماهی در شرایط محصور، تقسیم بندی اوزان پرورش در مراحل انگشت قد و رشد براساس رفرنس زیر تعیین شد:

جدول ۷: میزان بقای تاسماهی سیبری در محیطهای مختلف پرورش

شروع	پایان	Pond	Tank
fry	1g	40%	70%
Juvenile	10 gr	70%	80
fingerlings	100 gr	80%	90%
Yearling (Growth up Stage)	1000 gr	90%	95%
Older (Growth up stage)	3000 gr	95%	98%

Conte et al ., 1988; Kozolov, 1993; Williot et al ., 1991

نقل از Hochleithner & Gessner, 1999

لاروها از سه مولد صید شده در دریای خزر (تصویر۲) در نیمه دوم بهمن ماه۱۳۸۱ در مرکز تکثیر و پرورش شهید مرجانی گرگان به دست آمد و به انستیتو بین المللی تحقیقات ماهیان خاویاری دکتر دادمان انتقال یافت. قبل از شروع آزمایش، تعداد ۲۰۰۰ عدد لارو با وزن متوسط ۲۰۰ میلی گرم به وانهای ۲۰۰۰ لیتری بتونی (قطر۲۰۰ سانتیمتر، ارتفاع ۰/۵۳ سانتیمتر و حجم آب ۲۰۰۰ لیتر) که از قبل ضد عفونی و آبگیری شده بودند، انتقال داده شدند (تصویر۱). ۲۴ ساعت پس از انتقال، با آرتمیای یکروزه (مرحله Instar I) و دافنی (به مدت ۱۵روز) تغذیه گردیدند. سپس لاروها به مدت ۳۰ روز به میزان ۲۰ تا۳۰ درصد وزن بدن از شیرونومید و گاماروس قیمه شده که به صورت تکه های بسیارریز به قطر ۲-۳ میلی متر ریز شده بودند تغذیه شدند. در مرحله سوم به منظور عادت دهی لاروها به جیره مصنوعی به آنها غذای خمیری کنسانتره آمیخته با درصدهای مختلف شیرونومید و گاماروس (جیره سازگاری) داده شد. در این مرحله، به مدت۳۰ روزه لارو تاسماهی ایرانی از مخلوط غذای کنسانتره و گاماروس به ترتیب با نسبتهای ۲۰ به ۸۰ درصد به مدت ۹ روز، ۴۰ به ۶۰ درصد به مدت ۷ روز، ۶۰ به ۴۰ درصد به مدت ۵ روز،۸۰ به ۲۰ درصد به مدت ۵ روز و ۴ روز دیگر هم به صورت ۹۰ درصد کنسانتره و ۱۰ درصد گاماروس تغذیه شد. جیره سازگاری حاوی ۵۰ تا ۵۵٪ پروتئین خام، ۱۵ تا ۱۸٪ لیپید خام بود. بعد از اتمام دوره سازگاری (آداپتاسیون)، ماهیان از جیره‌های غذایی تهیه شده جهت اجرای پروژه در سه فاز انگشت قد (fingerling) و دو دوره رشد (grow-out) (مرحله اول و دوم) تغذیه شدند.

تصویر ۱: مولدین طبیعی صید شده در قسمت جنوبی دریای خزر

تصویر ۲: نمایی از لارو تاسماهیان در حوضچه بتنی ۲۰۰۰ لیتری

۲-۲- فرمولاسیون، آماده سازی غذا و آنالیز شیمیایی

از آرد ماهی به دست آمده از کیلکای آنچوی بعنوان منبع پروتئین، روغن آفتابگردان و روغن ماهی (به نسبت مساوی) بعنوان منبع چربی و آرد گندم و نشاسته عمل آوری شده آلمانی بعنوان منبع کربوهیدرات در تهیه جیره غذایی استفاده شد.

جدول ۸- اجزای غذایی به کار رفته در جیره غذایی

اجزای غذایی	آرد ماهی	کنجاله سویا	گلوتن گندم	آرد گوشت	آرد گندم	نشاسته عمل آوری شده	روغن ماهی	روغن سویا	مکمل ویتامینی	مکمل معدنی
لستین	ملاس	ال – کار نتین	نمک	هم بند						

همچنین ترکیب مکملهای ویتامینی و معدنی به کاررفته در جیره بصورت زیر بود.

مکمل ویتامینی:

Vitamin A 1200,000 I.U. ; Vit. D_3 400,000 I.U. ; Vit. E 50 g ; Vit. K_3 0.8 g ; Vit. B_1 2.5 g ; Vit. B_2 4 g; Vit. B_6 2.5 g; Vit. B_{12} 8 mg; Niacin 35 mg; Calcium Pantothenate, 10 mg; Vit. B_9 1 g; Biotin 150 mg; Inositol 50 g; Vit. C 30 g;

مکمل معدنی:

a Mineral supplement supplied (mg/kg diet): Mg (as MgSO4·7H2O) 1 g ; Fe (as FeC6H5O7·5H2O) 26 g ; Zn (as ZnSO4·7H2O) 12.5 g ; Cu (as CuSO4·5H2O) 4.2 ; Co (as CoCl2·6H2O) 480 mg ; I (as KIO3) 1g ; Se (Selenoitionine) 2 g ; Colin Chloride (as C5H14CINO) 12g.

در ابتدا مقدار ماده خشک، پروتئین، چربی، کربوهیدرات، خاکستر و فیبر هر یک از اجزای غذایی اندازه گیری شد و سپس با استفاده از برنامه ریزی خطی در محیط Excel و با در نظر گرفتن میزان انرژی آزاد شده از سه منبع پروتئین، عصاره عاری از ازت و چربی به ترتیب برابر با ۵/۲ ، ۴/۱ و ۹/۵ کیلوکالری در گرم ۱۶ جیره حاوی ۴

سطح پروتئین (۳۵، ۴۰، ۴۵ و ۵۰ درصد)، هر یک با چهار سطح انرژی (۱۸/۵، ۱۹/۸، ۲۱/۱ و۲۲/۴ مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره) جهت بدست آوردن نسبتهای P/E (از ۱۵/۶۳ تا ۲۶/۸۵ میلی‌گرم پروتئین در کیلوژول) فرموله شد. در مرحله بعد نمونه جیره های غذایی تهیه شده به آزمایشگاه آنالیز مواد غذایی ارسال گردید و ترکیب تقریبی آن مورد آزمایش قرار گرفت که نتایج تقریبا مطابق با نتایج به دست آمده با فرمولاسیون جیره غذایی توسط برنامه ریزی خطی در محیط Excel و به آن بسیار نزدیک بود. جهت ساخت غذا ابتدا کلیه ترکیبات (آرد ماهی، کنجاله سویا، آرد گندم، نشاسته فراوری شده آلمانی، پودر گوشت و استخوان، ملاس و ...) با استفاده از دستگاه آسیاب بصورت پودر درآمد و به مدت ۲۰ دقیقه با استفاده از دستگاه میکسر (تصویر ۳)،با یکدیگر مخلوط شدند. بعد به مخلوط حاصل، ترکیبات با مقادیر کم از قبیل نمک، ویتامین پریمکس، مکمل معدنی، ویتامین C، کولین، لستین، ال- کارنتین و .... به ازای هر کیلوگرم جیره خشک در ۷۰۰ سی سی آب مقطر مخلوط و سپس به مدت ۲۰ دقیقه با جیره خشک بطور همگن مخلوط شدند، سپس روغن (گیاهی و جانوری) به مخلوط جدید افزوده شد و به مدت ۱۵ دقیقه کل ترکیب مجدداً با یکدیگر مخلوط شد. سپس وارد دستگاه چرخ گوشت تجاری شده و به صورت پلت بیرون آمدند و در دستگاه خشک‌کن به مدت ۲۴ ساعت در دمای ^{oC} ۳۰ خشک شدند (تصویر ۴). پس از خشک شدن بسته بندی و شماره گذاری شده و در فریزر در دمای ^{oC} ۲۰- تا زمان مصرف، نگهداری شدند. یک ساعت قبل از توزیع غذا در وانها، جیره های ساخته شده از فریزر خارج و در دمای اتاق نگهداری و پس از همدمایی با دمای اتاق، با استفاده از ترازوی دیجیتال وزن و به ماهیان داده شد (تصویر ۵).

تصویر ۳ : دستگاههای غذاساز (میکسر و چرخ گوشت)

تصویر ٤: خشک کن

تصویر ۵: نمونه ای از غذای تهیه شده جهت تغذیه تاسماهی ایرانی

جدول ۹: ترکیب آنالیز شیمیایی جیره های مورداستفاده در طول دوره پرورش (بصورت as fed)

تیمار (مگاژول انرژی: پروتئین ٪)	رطوبت ٪	پروتئین ٪	چربی ٪	خاکستر ٪	P/E (mg/kj)	%NFE
جیره ۱ (۱۸/۵ – ۳۵)	۱۰/۵	۳۴/۸	۱۰/۸۴	۶/۳۳	۱۸/۹۲	۳۴/۷۲
جیره ۲(۱۹/۸ – ۳۵)	۹/۸	۳۵	۱۶/۲۱	۵/۸۱	۱۷/۶۷	۲۹/۹۱
جیره ۳(۲۱/۱ – ۳۵)	۹/۹۹	۳۴/۷	۲۱/۵۳	۶/۲۵	۱۶/۵۹	۲۵/۱۸
جیره ۴(۲۲/۴ – ۳۵)	۱۰/۷	۳۴/۶	۲۶/۹۱	۶/۵۱	۱۵/۶۳	۲۰/۳۳
جیره ۵(۱۸/۵ – ۴۰)	۱۲/۶	۳۹/۷	۹/۸	۵/۵۲	۲۱/۶۲	۳۰/۱۷
جیره ۶(۱۹/۸ – ۴۰)	۱۱/۷	۳۹/۵	۱۵/۱	۵/۵۸	۲۰/۲	۲۵/۴۸
جیره ۷(۲۱/۱ – ۴۰)	۱۲/۲	۴۰/۱	۲۰/۵	۵/۶۲	۱۸/۹۵	۲۰/۷۷
جیره ۸(۲۲/۴ – ۴۰)	۱۲/۵	۴۰/۵	۲۵/۹	۵/۷۱	۱۷/۸۶	۱۵/۸۴
جیره ۹(۱۸/۵– ۴۵)	۱۲/۳	۴۴/۸	۸/۸	۶/۳۱	۲۴/۳۲	۲۵/۷۱
جیره ۱۰ (۱۹/۸ – ۴۵)	۱۳/۲	۴۵	۱۴/۱	۶/۳۶	۲۲/۷۳	۲۱/۳۲
جیره ۱۱(۲۱/۱ – ۴۵)	۱۲/۶	۴۵/۳	۱۹/۵	۶/۴۴	۲۱/۳۳	۱۶/۱۱
جیره ۱۲(۲۲/۴ – ۴۵)	۱۱/۹	۴۵/۱	۲۴/۸	۶/۴۹	۲۰/۱	۱۱/۳۹
جیره ۱۳(۱۸/۵ – ۵۰)	۱۳	۵۰/۵	۸/۲	۶/۷۷	۲۶/۸۵	۲۰/۸۸
جیره ۱۴(۱۹/۸ – ۵۰)	۱۲/۵	۵۰/۳	۱۳/۱	۶/۹۸	۲۵/۲۵	۱۶/۵۸
جیره ۱۵(۲۱/۱ – ۵۰)	۱۲/۸	۴۹/۸	۱۸/۴	۷/۱	۲۳/۷	۱۱/۵۲
جیره ۱۶(۲۲/۴ – ۵۰)	۱۳/۴	۵۰/۱	۲۳/۸	۷/۳۲	۲۲/۳۲	۶/۹۵

آنالیز تقریبی ترکیبات و مواد اولیه جیره، جیره‌های آزمایشی و لاشه ماهیان با روشهای اندازه گیری ترکیب تقریبی جیره های غذایی AOAC (1995) انجام شد. بدین منظور نمونه جیره‌ها و ماهی در ^{oC} ۱۰۵ بمدت ۶ ساعت تا رسیدن به یک وزن ثابت، برای اندازه‌گیری رطوبت خشک شدند. پروتئین با اندازه‌گیری نیتروژن‌کل (۶/۲۵ = N) با استفاده از دستگاه کجلدال تعیین شد، چربی با استفاده از دستگاه سوکسله با استفاده از حلال کلروفروم با نقطه جوش ۵۰ تا ^{oC} ۶۰ به مدت ۴ تا ۶ ساعت استخراج و خاکستر با سوزندان در کوره الکتریکی ^{oC} ۵۵۰ به مدت ۹ ساعت و انرژی با استفاده از بمب کالریمتر اندازه گیری شد. با اطلاعات به دست آمده از طول و وزن ماهیان، مقادیرضریب چاقی(CF)، ضریب تبدیل غذا (FCR)، ضریب رشد ویژه (SGR)، نسبت بازده پروتئین(PER)، کارایی غذا (FE) و شاخص هپاتوسوماتیک (HSI) بر اساس فرمولهای زیر محاسبه گردید:

شاخص وضعیت (٪) K = (BWF/ $TL^{\%\wedge 3}$) ×100 (Martinez- Liornes *et al* ., 2007)

متوسط وزن نهایی(گرم) = BWF

طول کل(سانتیمتر) =TL

درصد افزایش وزن بدن %BWI = 100 × (BWf - BWi)/BWi (Hung *et al*., 1989)

متوسط وزن اولیه(گرم) = BWI

متوسط وزن نهایی(سانتیمتر) = BWF

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

مقدار غذای مصرف شده توسط ماهی =F

میانگین بیوماس اولیه(گرم) =W0

میانگین بیوماس نهایی(گرم=Wt

ضریب رشد ویژه S.G.R =(lnWt -lnW0)/t ×100 (Ronyai *et al*., 1990)

میانگین بیوماس اولیه(گرم) =W0

میانگین بیوماس نهایی(گرم) =Wt

دوره زمانی(روز) =T

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

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

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

شاخص هپاتوسوماتیک HSI = (Liver weight / bodyweight)×100 (Hillestad *et al* ., 2001)

وزن کبد(گرم)= Liver weight

وزن بدن(گرم)= body weight

ماهیان هر دو هفته یکبار بصورت انفرادی با استفاده از ترازوی دیجیتال با حساسیت ۰/۰۱ گرم وزن می شدند و طبق آن مقدار جیره غذایی برای دو هفته بعد تنظیم می شد. همچنین به منظور کاهش استرس بعد از توزین، تغذیه به مدت یک روز متوقف (Hung & Lutes, 1987) و در انتهای دوره آزمایش ۳۰ درصد جمعیت ماهیان از هر وان جمع آوری می گردید و جهت تعیین ترکیب تقریبی لاشه در ^{oC} ۲۰- منجمد می شدند. داده های به دست آمده از هر تیمار تحت آنالیز واریانس یکطرفه (ANOVA)، دوطرفه (ANOVA) و آنالیز همبستگی قرار گرفتند، وقتیکه تفاوتها معنی‌دار بود ($P < 0/05$)، از آزمون دانکن برای مقایسه میانگینهای تیمارهای مختلف استفاده شد. وجود یا عدم وجود اختلاف معنی دار در سطح اعتماد ۹۵٪ تعیین گردید، آنالیز آماری با استفاده از SPSS (14.0) انجام شد.

۳-۲-اثرات سطوح مختلف پروتئین و انرژی بر رشد و کیفیت لاشه تاسماهی ایرانی انگشت قد (Fingerling)

این مرحله از آزمایش از مورخ ۱۳۸۲/۱/۱۵ الی ۱۳۸۲/۵/۶ در انستیتو به اجرا گذاشته شد. تاسماهیان انگشت قد در وانهای فایبرگلاس مدور با مساحت یک مترمربع، حجم ۵۰۰ لیتر و دبی آب ۴/۷۵ لیتر در دقیقه پرورش یافتند.(تصویر ۶).

تصویر ٦ : نمایی از وانهای فایبرگلاس مدور جهت پرورش بچه تاسماهیان ایرانی در مرحله انگشت قد

در شروع آزمایش (۸۲/۱/۱۵)، ماهیان بمدت ۲۴ ساعت گرسنه نگهداری شدند و 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 تاسماهی ایرانی از هر وان که به غذای کنسانتره سازگار شده بودند انتخاب و بطور تصادفی در ۴۸ دستگاه وان فایبرگلاس در فضای سر پوشیده مجهز به سیستم هوادهی، تخلیه آب مرکزی و شیرهای تنظیم آب (بصورت فواره‌ای) که آب آن توسط رودخانه سفیدرود تامین می شد در یک طرح آماری کاملاً تصادفی متعادل به روش فاکتوریل ۴×۴ رها و پرورش داده شدند در آغاز آزمایش اختلاف معنی دار آماری در میان تیمارها مشاهده نگردید ($P>0.05$). ماهیها ۴ بار در روز (۲-۲۰-۱۴-۸) با دست تا حد سیری غذادهی شدند (جهت تغذیه در ساعات تاریکی از نور مصنوعی استفاده نمی شد). در طول دوره آزمایش متوسط درجه حرارت آب ۱/۲۸ ± ۲۱/۰۲ درجه سانتی‌گراد و اکسیژن محلول۰/۳۵ ±۶/۵۴ میلی گرم در لیتر بود. دوره روشنایی و تاریکی ۱۲: ۱۲ساعت در نظر گرفته شد.

٤-۲- فاز دوم: بررسی اثرات سطوح مختلف پروتئین و انرژی بر روند رشد و ترکیب بدن بچه تاسماهی ایرانی در مرحله رشد (*Growth up*) مرحله اول

این آزمایش از ۸۳/۱/۲۰ الی ۸۳/۴/۲۸ به مرحله اجرا درآمد. در این مرحله از بچه تاسماهیان ایرانی موجود در انستیتو که با غذای کنسانتره آداپته شده بودند استفاده گردید (تصویر ۷). قبل از شروع آزمایش، تعداد ۶۰۰ عدد بچه تاسماهی ایرانی با وزن متوسط ۱۱۰ تا ۱۵۰ گرم بطور تصادفی در ۴۸ وان فایبرگلاس (قطر ۱۰۵ سانتیمتر، ۵۱ سانتیمتر ارتفاع و حجم آب ۵۰۰ لیتر) با آب رودخانه سفیدرود با دبی۴/۷۵ لیتر در دقیقه در هر مخزن و تراکم یکسان پرورش یافتند. در هروان، 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 در هروان ماهیانی که وزنی بیش از ۱۲۰ گرم داشتند خارج گردیدند و در هر وان ۱۲ عدد بچه فیلماهی به طور چشمی ۱۱۰ تا ۱۲۰ گرم نگاهداری شد. بررسیهای آماری براساس وزن انفرادی ماهیان بر نکته اذعان داشت که متوسط وزن ماهیان در تمامی تیمارها یکسان و اختلاف معنی داری بین تیمارهای مورد بررسی مشاهده نگردید ($P>0.05$). با استفاده از روش فرمولاسیون و اقلام غذایی فاز اول اقدام به ساخت جیره گردید. بر این اساس آرد ماهی بعنوان منبع پروتئین، روغن آفتابگردان و روغن ماهی کیلکا (به نسبت مساوی) بعنوان منبع چربی و آرد گندم و نشاسته عمل آوری شده آلمانی بعنوان منبع کربوهیدرات در نظر گرفته شد و ۱۲ جیره حاوی ۳ سطح پروتئین (۴۰، ۴۵ و ۵۰ درصد) هر یک با چهار سطح انرژی (۱۸/۵ ، ۱۹/۸، ۲۱/۱ و ۲۲/۴ مگاژول انرژی)جهت بدست آوردن نسبتهای P/E (از ۱۷/۸۶ تا ۲۶/۸۵ میلی‌گرم پروتئین در کیلوژول) فرموله شد. آزمایش بر اساس طرح کاملا تصادفی فاکتوریل (۴×۳) تنظیم و به مرحله اجرا گذاشته شد. به استثنای حذف یک سطح پروتئین در جیره غذایی به دلیل ناکارآمد بودن در فاز اول، مدیریت تغذیه، روشهای آماری بکار برده شده و شاخصهای رشد اندازه گیری شده در این آزمایش مشابه فاز اول بود. دوره روشنایی و تاریکی ۱۲: ۱۲ ساعت در نظر گرفته شد.

تصویر ۷: نمایی از تاسماهیان ایرانی مورد استفاده در آزمایش فاز دوم

۵-۲- مواد و روش کار اثرات سطوح مختلف پروتئین و انرژی بر روند رشد و ترکیب بدن تاسماهی ایرانی پرورشی در مرحله (Growth up) مرحله دوم

آزمایش در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی متعادل به روش فاکتوریل۴×۴ در دو تکرار در تاریخ ۱/۵/ ۱۳۸۴ الی ۸۴/۶/۳۰ در انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری دکتر دادمان به مرحله اجرا در آمد. بدین منظور در آغاز تعداد ۴۰۰ عدد تاسماهی ایرانی با وزن ۷۸۰ تا ۸۲۰ گرم (سازگار شده با غذای کنسانتره در انستیتو)، بطور تصادفی در ۳۶ وان فایبرگلاس (قطر ۲۰۰ سانتیمتر،۵۳ سانتیمتر ارتفاع و حجم آب ۲۰۰۰ لیتر) پرورش داده شدند (تصویر ۸). ۱۶ جیره غذایی حاوی چهار سطح پروتئین (۳۵، ۴۰ و ۴۵ و ۵۰ درصد)، هر یک با چهار سطح انرژی (۱۸/۵ ، ۱۹/۸، ۲۱/۱ و ۲۲/۴ مگاژول انرژی) با نسبتهای مختلف P/E (از ۱۵/۶۳ تا ۲۶/۹ میلی‌گرم پروتئین در کیلوکالری)، براساس روشهای ذکر شده فرموله شدند. بعد از دو هفته و سازگاری ماهیان با شرایط پرورش و تغذیه، تعداد ۳۸۴ عدد ماهی با متوسط وزن اولیه و انحراف معیار(۳/۵ ± ۸۰۳/۲۶) بدون داشتن اختلاف معنی دار انتخاب و در ۳۲ وان فایبرگلاس به تعداد ۱۰ عدد ماهی در هر وان رها و با جیره آزمایشی تغذیه گردیدند ($P>0.05$). دمای آب دو بار در روز (صبح و عصر) و اکسیژن محلول یکبار در روز اندازه‌گیری شد. مدیریت پرورش تماماً شبیه فاز۱ پروژه بود، تنها تفاوت در قطر ذرات غذایی مورد تغذیه ماهیان (۶ تا ۸ میلی متر با توجه به اندازه دهان ماهی) بود. دوره روشنایی و تاریکی ۱۲: ۱۲ ساعت در نظر گرفته شد.

تصویر ۸ : نمایی از فضای پرورشی مورد استفاده در فاز(Growth up) مرحله دوم پرورش

۳- نتایج

۱-۳- اثرات سطوح مختلف پروتئین و انرژی بر رشد، کیفیت لاشه و شاخص هپاتوسوماتیک تاسماهی ایرانی انگشت قد (Fingerling)

دما و اکسیژن محلول در طول دوره پررش اختلاف معنی داری نشان نداد (P> 0.05). دمای آب از ۱۴/۵ تا ۲۴/۹ درجه سانتیگراد و اکسیژن محلول آب از ۶/۲۲ تا ۷/۶ میلی‌گرم در لیتر در نوسان بود (جدول ۱۰).

جدول ۱۰ : میانگین دمای آب (درجه سانتیگراد) و اکسیژن محلول (میلی‌گرم در لیتر) در مقاطع زمانی ۱۵ روزه در طول دوره پرورش (۸۲/۱/۱۵ لغایت ۸۲/۵/٦) (مرحله انگشت قد)

مقاطع زمانی اندازه‌گیری / عوامل اندازه‌گیری شده	دوره پرورش با غذای کنسانتره							
	۱	۲	۳	٤	٥	٦	۷	میانگین
میانگین دمای آب	۱۴/۵	۱۸/۷	۲۰/۴	۲۱/۶	۲۳/۷	۲۳/۸	۲۴/۵	۲۱/۰۲
میانگین اکسیژن محلول	۶/۵۸	۶/۵۲	۷/۲	۶/۲۲	۶/۴	۶/۶	۶/۳	۶/۵۴

در این تحقیق تأثیرات قابل توجه پروتئین و میزان انرژی جیره های غذایی فرموله شده بعنوان فاکتورهای شاخص بر افزایش وزن، ضریب رشد ویژه، نسبت بازده پروتئین، ضریب تبدیل غذا، شاخص هپاتوسوماتیک و ترکیب بیوشیمیایی لاشه تاسماهی ایرانی مورد ارزیابی قرار گرفت (جداول ۱۴-۱۱). بیشتر ماهیان بخوبی از جیره های غذایی تغذیه نمودند و نتایج آماری مبین این نکته بود که سطوح پروتئین، انرژی و نسبتهای متقابل انرژی و پروتئین بر روند رشد، مصرف غذا و ترکیب لاشه ماهیان اثر معنی دار داشت (P< 0.05).

در سطوح یکسان انرژی (جدول ۱۱)، با افزایش پروتئین در جیره غذایی تا سطح ۴۵ درصد، وزن نهایی (W2) و شاخص افزایش وزن (BWI) به طور معنی داری افزایش یافت، بیشترین وزن نهایی و شاخص افزایش وزن از آن ماهیانی بود که با جیره غذایی محتوی ۴۵ درصد پروتئین تغذیه شده بودند(۱/۲۴ ± ۱۰۳/۲۵ گرم) و(۴۵/۳ ± ۸۹۱/۲۸ درصد). بیشترین شاخص ضریب رشدویژه (SGR) و مطلوبترین ضریب تبدیل غذا (FCR) در تیمار۵۰ درصد پروتئین مشاهده گردید (۰/۰۳۳ ± ۰/۹۵ درصد درروز) و (۰/۱۶ ± ۲/۲۳) (P< 0.05)که با تیمار ۳۵ درصد پروتئین دارای اختلاف معنی دار آماری بود(P<0.05). کمترین مقدار عددی وزن نهایی، شاخص افزایش وزن، ضریب رشد ویژه و بیشترین ضریب تبدیل غذا در ماهیان تغذیه شده با جیره محتوی ۳۵ درصد پروتئین ثبت گردید(P<0.05). افزایش پروتئین در جیره غذایی موجب گردید تا نسبت بازده پروتئین (PER) و بازده غذایی

(FE) در ماهیان افزایش یابد. بیشترین مقادیر شاخصهای فوق الذکر در سطوح پروتئین ۴۵ و ۵۰ درصد مشاهده شد (۰/۰۵۸ ± ۰/۸)، (۰/۰۵۱ ± ۰/۸۴) و (۲/۲ ± ۶۵/۵۸)، (۲/۱ ± ۶۹/۳۳) که با تیمارهای۴۰ و ۳۵ درصد اختلاف معنی دار آماری داشتند($P<0.05$). شاخص هپاتوسوماتیک از سطوح مختلف پروتئین جیره غذایی تاثیر نپذیرفت ($P>0.05$).

در سطوح یکسان پروتئین (جدول ۱۱)، افزایش انرژی از ۱۸/۵ مگاژول به سطوح بالاتر (۲۱/۱ و ۲۲/۴ مگاژول) موجب افزایش وزن نهایی، شاخص افزایش وزن بدن، نسبت بازده پروتئین گردید و ضریب تبدیل و بازده غذا بهبود یافت($P<0.05$). شاخصهای فوق الذکر در سطوح انرژی ۲۱/۱ و ۲۲/۴ مگاژول بیشترین مقادیرعددی را دارا بودند. در صورتی که ماهیان تغذیه شده از سطوح کم انرژی، روند رشد و کارایی مناسبی در استفاده از غذای داده شده نداشتند، کمترین مقدار شاخصهای وزن نهایی، افزایش وزن بدن، نسبت بازده پروتئین و بیشترین ضریب تبدیل غذا در ماهیان تغذیه شده از تیمار سطوح کم انرژی ۱۸/۵ مگاژول ثبت گردید($P<0.05$). افزایش یا کاهش انرژی جیره تاثیر قابل ملاحظه ای بر شاخص هپاتوسوماتیک ماهیان نداشت($P>0.05$).

بیشترین مقادیر وزن نهایی و شاخص افزایش وزن بدن (۲۵/۵±۱۱۵/۶۳گرم) (۴۶/۵ ± ۲/ ۱۰۰۷ درصد) به ترتیب متعلق به تاسماهیان تغذیه شده با جیره۱۱ (۲۱/۱ مگاژول انرژی :۴۵٪ پروتئین) و جیره ۱۲ (۲۲/۴ مگاژول انرژی :۴۵٪ پروتئین) بود که به فاصله کمی از آنها ماهیان تغذیه شده با جیره ۸ (۲۲/۴ مگاژول انرژی :۴۰٪ پروتئین) (۲/۱±۱۱۲/۱گرم) و(۴۵/۵ ± ۹۶۹/۹۵ درصد) قرار داشتند و فاقد اختلاف معنی دار آماری بودند ($P>0.05$). افزایش وزن بدن در ماهیان تغذیه شده با جیره های ۴، ۱۵ و ۱۶ به ترتیب با سطوح پروتئین و انرژی (۲۲/۴ مگاژول انرژی :۳۵٪ پروتئین)، (۲۱/۴ مگاژول انرژی :۵۰٪ پروتئین) ،(۲۲/۴ مگاژول انرژی :۵۰٪ پروتئین) به هم نزدیک و با تیمارهای ۸ (۲۲/۴ مگاژول انرژی:۴۰٪ پروتئین) ۱۲ (۲۲/۴ مگاژول انرژی :۴۵٪ پروتئین) و ۱۱ (۲۱/۱ مگاژول انرژی :۴۵٪ پروتئین) دارای اختلاف معنی دار آماری نبود($P>0.05$).

ضریب تبدیل غذا در ماهیان تغذیه شده از تیمارهای مختلف به هم نزدیک بود، اما از روند بهبود انرژی تا سطح ۱۹/۸ مگاژول در هر سطح پروتئین پیروی می کرد و بهترین آن در ماهیانی مشاهده شد که از جیره غذایی ۱۱ (۲۱/۱ مگاژول انرژی :۴۵٪ پروتئین) (۱/۹۳±۰/۲) و۱۵ (۲۱/۱ مگاژول انرژی :۵۰٪ پروتئین) (۱/۹۴±۰/۲) تغذیه

نموده بودند که با ماهیان تغذیه شده با تیمارهای ۱ و ۲ (۱۸/۵ مگاژول انرژی :۳۵٪ پروتئین) (۴۴۲۰ :۳۵٪ پروتئین) و(۱۹/۸ مگاژول انرژی :۳۵٪ پروتئین) دارای اختلاف معنی دار آماری بودند($P<0.05$).

افزایش پروتئین و انرژی در جیره های غذایی موجب شد تا کارایی غذا افزایش یابد، بیشترین کارایی غذا در تیمار ۱۶ (۲۲/۴ مگاژول انرژی :۵۰٪ پروتئین) به مقدار (۴/۵±۷۴/۲) ثبت گردید که با تیمارهای ۱ (۱۸/۵ مگاژول انرژی :۳۵٪ پروتئین)، ۲ (۱۹/۸ مگاژول انرژی :۳۵٪ پروتئین)،۳ (۲۱/۱ مگاژول انرژی :۳۵٪ پروتئین)، ۵ (۱۸/۵ مگاژول انرژی :۴۰٪ پروتئین)، ۶ (۱۹/۸ مگاژول انرژی :۴۰٪ پروتئین) و ۷ (۲۱/۱ مگاژول انرژی :۴۰٪ پروتئین) دارای اختلاف معنی دار آماری بود($P<0.05$).

بیشترین مقادیر نسبت بازده پروتئین در سطوح بالای پروتئین و انرژی مشاهده شد (تیمار۱۶) (۲۲/۴ مگاژول انرژی :۵۰٪ پروتئین) که با تیمارهای ۸ (۲۲/۴ مگاژول انرژی:۴۰٪ پروتئین)، ۹ (۱۸/۵ مگاژول انرژی:۴۵٪ پروتئین)، ۱۰ (۱۹/۸ مگاژول انرژی:۴۵٪ پروتئین)،۱۱ (۲۱/۱ مگاژول انرژی:۴۵٪ پروتئین)، ۱۲ (۲۲/۴ مگاژول انرژی:۴۵٪ پروتئین)،۱۳ (۱۸/۵ مگاژول انرژی:۵۰٪ پروتئین)،۱۴ (۱۹/۸ مگاژول انرژی:۵۰٪ پروتئین) و۱۵ (۲۱/۱ مگاژول انرژی:۵۰٪ پروتئین) فاقد اختلاف معنی دار ($P>0.05$) و با تیمارهای دیگر دارای اختلاف معنی دار آماری بود ($P<0.05$).

شاخص رشد ویژه از جیره های غذایی تاثیر نپذیرفت ($P>0.05$). بیشترین مقدار شاخص هپاتوسوماتیک در تیمار ۱۵ (۲۱/۱ مگاژول انرژی :۵۰٪ پروتئین) و ۱۶ (۲۲/۴ مگاژول انرژی :۵۰٪ پروتئین) با مقادیر (۰/۱۴±۲/۴۳ درصد) و (۰/۱۴±۳۵/ ۲درصد) ثبت گردید که با تیمارهای دیگر اختلاف معنی دار آماری داشت ($P<0.05$).

با در نظر گرفتن شاخصهای افزایش وزن بدن و ضریب تبدیل غذا که بهترین آن در تیمارهای ۱۱ و ۱۲ (۲۱/۱ مگاژول انرژی :۴۵٪ پروتئین) (۲۲/۴ مگاژول انرژی :۴۵٪ پروتئین) و نسبت بازده پروتئین و کارایی غذا در تیمار ۱۶ (۲۲/۴ مگاژول انرژی :۵۰٪ پروتئین) به ثبت رسید به نظر می رسد که این تیمارها مطلوبترین جیره جهت پرورش بچه تاسماهی ایرانی در مرحله انگشت قد باشد، اما با توجه به عدم وجود اختلاف معنی دار در شاخصهای مورد نظر با تیمار ۸ (۵۳۵۰ :۴۰٪ پروتئین)، این تیمار علاوه بر تامین نیازهای غذایی ماهیان از لحاظ اقتصادی نیز تیماری مطلوب به شمار می آید.

نتایج مربوط به اثرات سطوح مستقل پروتئین و انرژی بر ترکیب لاشه بچه تاسماهی ایرانی انگشت قد در جدول ۱۳ نشان داده شده است، داده‌های ارائه شده بیانگر تاثیر معنی‌دار سطوح مستقل پروتئین و انرژی بر ترکیب لاشه ماهیان می‌باشد($P<0.05$).

بیشترین مقدار پروتئین لاشه در ماهیان تغذیه شده از جیره حاوی ۴۰ درصد پروتئین مشاهده گردید. تغییر در مقادیر پروتئین جیره، بیشتر و یا کمتر از مقدار فوق الذکر موجب گردید که پروتئین لاشه ماهیان دستخوش تغییر گردد و به طور معنی داری کاهش یابد($P<0.05$). بیشترین مقدار چربی در لاشه ماهیانی بود که جیره غذایی آنها حاوی ۳۵ درصد پروتئین بود($P<0.05$). با افزایش پروتئین جیره غذایی مقادیر رطوبت و خاکستر لاشه افزایش یافت و بیشترین آن در ماهیان تغذیه شده از جیره غذایی ۵۰ درصد مشاهده شد (۰/۱۱±۷۳/۴ درصد) و (۰/۰۲۲±۱/۰۰ درصد) ($P<0.05$).

با افزایش انرژی جیره غذایی از ۱۸/۵ مگاژول به سطوح بالاتر پروتئین لاشه به طور معنی داری افزایش نیافت($P>0.05$)، اما چربی لاشه ماهیان به طور معنی داری افزایش یافت($P<0.05$). بیشترین مقدار چربی به مقادیر(۰/۱۲±۲/۶۳درصد)، (۰/۱۱±۲/۵۹درصد) و (۰/۱۶±۲/۵۴ درصد) از آن ماهیانی بود که به ترتیب از تیمارهای حاوی سطوح انرژی ۱۹/۸، ۲۱/۱ و۲۲/۴ مگاژول تغذیه نموده بودند($P<0.05$). بیشترین مقدار رطوبت در لاشه ماهیان تغذیه شده از جیره محتوی ۱۸/۵ مگاژول ثبت گردید (۰/۱۱±۷۴/۲۲ درصد) ($P<0.05$). نتایج آماری به دست آمده بر این نکته اذعان داشت که سطوح مختلف انرژی جیره موجب تغییر معنی دار در میزان خاکستر لاشه نگردید($P>0.05$).

نتایج مربوط به اثرات متقابل پروتئین به انرژی بر ترکیب لاشه در جدول ۱۴ نشان داده شده است، بر اساس داده‌های جدول مذکور تفاوت معنی‌داری در تمامی شاخصهای لاشه تاسماهی ایرانی انگشت قد مشاهده شد ($P<0.05$). بیشترین مقدار پروتئین لاشه در تیمار۷ (۲۱/۱ مگاژول انرژی :۴۰٪ پروتئین) (۰/۲۸±۱۶/۹۵درصد) مشاهده شد که با تیمارهای ۸ ، ۶، ۵ و ۴ با مقادیر(۰/۲۱±۱۶/۱۳ درصد)، (۰/۳۱ ±۱۵/۲۳درصد)، (۰/۳۱±۱۵/۷۳درصد) و (۰/۳۲±۱۵/۹۳درصد) فاقد اختلاف معنی دار آماری بود ($P>0.05$). بیشترین مقدار چربی لاشه در ماهیان تغذیه شده از تیمار ۲ (۱۹/۸ مگاژول انرژی :۳۵٪ پروتئین) به مقدار (۰/۱۸±۳/۱۸ درصد) و

کمترین مقدار چربی نیز در تیمار ۵ (۱۸/۵ مگاژول انرژی :۴۰٪ پروتئین) به میزان (۰/۴۸±۱/۴۸ درصد) مشاهده شد(P<0.05).

بیشترین مقدار رطوبت لاشه نیز در جیره های ۱ و ۱۵ (۱۹/۸ مگاژول انرژی :۳۵٪ پروتئین) و (۲۲/۱ مگاژول انرژی :۵۰٪ پروتئین) به میزان (۰/۲۱±۷۶/۴۴ درصد) و(۰/۳۱±۷۵/۶۵درصد) مشاهده گردید (P<0.05). بیشترین مقدار خاکستر لاشه در جیره ۱۳ (۱۹/۸ مگاژول انرژی :۵۰٪ پروتئین) به میزان (۰/۰۸±۱/۳۷ درصد) مشاهده شد(P<0.05).

جدول ۱۱ : مقایسه میانگین شاخصهای رشد و مصرف غذا در بچه تاسماهی ایرانی انگشت قد نسبت به اثر سطوح مستقل پروتئین و انرژی

شاخص ها / میزان پروتئین و انرژی	W1 (g)[1]	W2 (g)[2]	BWI (%)[3]	SGR[4]	FCR[5]	PER[6]	FE[7]	(/) HSI[8]
سطوح پروتئین(درصد)								
۳۵	۱۰/۳۸ ± ۰/۰۶۵ [a]	۹۱/۱۳ ± ۱/۳٤ [c]	۷۷۷/٦٦ ± ٤۹/٤ [c]	۰/۸ ± ۰/۰۳۳ [b]	۲/٦ ± ۰/۱۸ [a]	۰/۵٤ ± ۰/۰٦۵ [b]	۵۵/۸ ± ۲/٤ [b]	۲/۰۳ ± ۰/۰۷۲ [a]
٤۰	۱۰/٤۱ ± ۰/۷ [a]	۹۸/۷ ±۱/۳۱ [b]	۸٤۳/٦۸ ±٤۸/۵ [b]	۰/۹۳ ± ۰/۰۳۲ [a]	۲/٤٦ ± ۰/۱۷ [ab]	۰/۵۸ ± ۰/۰٦۱ [b]	۵۵/۸۹ ± ۲/۱ [b]	۱/۹۳ ± ۰/۰۷۱ [a]
٤۵	۱۰/٤۱ ± ۰/۸ [a]	۱۰۳/۲۵ ± ۱/۲٤ [a]	۸۹۱/۲۸ ± ٤۵/۳ [a]	۰/۹۰ ± ۰/۳۱۳ [ab]	۲/۲۸ ± ۰/۱۵ [ab]	۰/۸± ۰/۰۵۸ [a]	٦۵/۵۸ ± ۲/۲٤ [a]	۱/۹٤ ± ۰/۰۷۲ [a]
۵۰	۱۰.۳۸ ± ۰/٦۵ [a]	۱۰۰/۲۲ ± ۱/۳٤ [b]	۸٦۵/۸٦ ± ٤۱/۳٤ [ab]	۰/۹۵ ± ۰/۰۳۳ [a]	۲/۲۳ ± ۰/۱٦ [b]	۰/۸٤ ± ۰/۰۵۱ [a]	٦۹/۳۳ ± ۲/۱ [a]	۲/۱۱ ± ۰/٦۸٤ [a]
سطوح انرژی(مگازول در کیلوگرم)								
۱۸/۵	۱۰/۲۷ ± ۰/۰٦۵ [a]	۸۵/٤۹ ± ۱/۳۱ [d]	۷۳۲/۱۲ ± ٤۸/۵ [d]	۰/۸٦۵ ± ۰/۰۳۱ [a]	۲/٦۱ ± ۰/۱۸ [a]	۰/٦۱۲ ± ۰/۰۲۵ [c]	۵٦/۱۷ ± ۲/۱۸ [b]	۱/۸۵ ± ۰/۰۷۳ [b]
۱۹/۸	۱۰/٤۵ ± ۰/۰٦۵ [a]	۹۲/۷۹ ± ۱/٤۲ [c]	۷۸۷/۲۷ ±٤٤/۵ [c]	۰/۹ ± ۰/۰۲۸ [a]	۲/۵۱ ± ۰/۱٦ [ab]	۰/٦۷۳ ± ۰/۰۲۱ [bc]	۵۹/۱ ± ۲/۲۳ [b]	۲/۰۷ ± ۰/۰۷۵ [ab]
۲۱/۱	۱۰/۵ ± ۰/۰٦۵ [a]	۱۰۵/۰٦ ± ۱/٤۸ [b]	۹۰۰/۸۸ ± ٤۵/۱ [b]	۰/۹۲ ± ۰/۰۲۹ [ab]	۲/۱۸ ± ۰/۱۵ [b]	۰/۷۳۵ ± ۰/۰۲۳ [ab]	٦۲/۹ ± ۲/۱۷ [ab]	۲/۱۳ ± ۰/۸۱۷۳ [ab]
۲۲/٤	۱۰/۳۹ ± ۰/۰٦۵ [a]	۱۱۰/۰۱ ± ۱/۳٤ [a]	۹۵۸/۲۲ ± ٤۵/۲ [a]	۰/۹۳ ± ۰/۰۳۱ [a]	۲/۲۲ ± ۰/۱۱ [b]	۰/۷٦٤ ± ۰/۰۱۸ [a]	٦۸/۳۵ ± ۲/۱۹ [a]	۱/۹۵ ±۰/۰۸٦ [ab]
اثر سطوح پروتئین	۰/۸٤۹	۰/۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰٤۳	۰/۰۲	۰/۰۰۰	۰/۰۰	۰/۹۹
اثر سطوح انرژی	۰/۰۹٤	۰/۰۰	۰/۰۰۰	۰/٤۸	۰/۰۲	۰/۰۰۱	۰/۰٤۳	۰/۰۸
اثر متقابل پروتئین و انرژی	۰/٦۰۲	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/٦۵	۰/۰٤۵	۰/۰۰۰	۰/۰۰٦	۰/۰٤

Means within column with different superscript are significantly different (P<0.05)

[1] Initial weight

[2] Final weight

[3] %Body wieight Increase = 100 × (Initial weight - Final weight)/ Initial weight

[4] Specific growth rate (SGR, % BW day -1) , =(ln Average final Biomass -ln Average initial Biomass)/ time ×100

[5] Feed con version ratio (FCR) = Feed in take/ weight gain

[6] Protein efficiency ratio (per) = Wet weight gain / protein intake

[7] Feed Efficiency (FE) = (Bwf - Bwi) × 100 / TF TF =کل خوراک مصرفی هر ماهی CP = کل پروتئین مصرفی هر ماهی

[8] Hepatosomatic index (HSI, %) = 100× (Liver weight / fish weight).

جدول ۱۲ : مقایسه میانگین شاخصهای رشد و مصرف غذا در بچه تاسماهی ایرانی انگشت قد نسبت به اثر متقابل پروتئین و انرژی

تیمارها (مگاژول انرژی: پروتئین ٪)	نست پروتئین به انرژی (میلی‌گرم پروتئین در کیلوژول)	W1(g)	W2 (g)	BWI (%)	F.C.R	S.G.R	FE	PER	%HSI
جیره ۱ (۱۸/۵ – ۳۵)	۱۸/۹۲	۱۰/۲۶ ± ۰/۰۵ ^{a}	۷۹/۴۳ ± ۲/۱ ^{f}	۶۷۳/۷۱ ± ۵۱/۲ ^{f}	۲/۸ ± ۰/۲۳ ^{a}	۰/۷۷ ±۰/۰۶۶ ^{a}	۴۸/۵۸ ± ۴/۵ ^{f}	۰/۴۷ ±۰/۰۴۹ ^{f}	۱/۸۵ ± ۰/۱۴ ^{bcd}
جیره ۲(۱۹/۸ – ۳۵)	۱۷/۶۸	۱۰/۵ ± ۰/۱ ^{a}	۸۸/۳ ± ۴/۵ ^{de}	۷۴۰/۷۶ = ۴۹/۲ ^{def}	۲/۷۹ ±۰/۱۸ ^{a}	۰/۸۱ ±۰/۰۶۸ ^{a}	۵۰/۷۳ ± ۴/۱ ^{def}	۰/۵۱ ± ۰/۰۳۸ ^{cf}	۲/۱۱ ±۰/۱۴ ^{ab}
جیره ۳(۲۱/۱ – ۳۵)	۱۶/۵۹	۱۰/۵۱ ± ۰/۱۷ ^{a}	۹۰/۹۶ ± ۲/۳ ^{dc}	۷۶۴/۸۹ ± ۴۸/۵ ^{dc}	۲/۵۶ ±۰/۱۵ ^{ab}	۰/۸۶ ±۰/۰۶۱ ^{a}	۵۵/۸۹ ± ۴/۲ ^{bcdef}	۰/۵۹ ± ۰/۰۴۵ ^{def}	۱/۸۴ ±۰/۱۴ ^{bcd}
جیره ۴(۲۲/۴ – ۳۵)	۱۵/۶۳	۱۰/۲۶ ± ۰/۰۵ ^{a}	۱۰۵/۸۳ ± ۴/۲ ^{c}	۹۳۱/۳۶ ± ۴۷/۵ ^{ab}	۲/۲۴ ± ۰/۲۳ ^{ab}	۰/۸۳ ±۰/۰۶۳ ^{a}	۶۸/۰۸± ۴/۱ ^{abc}	۰/۶۱ ± ۰/۰۴۶ ^{def}	۱/۹۵ ±۰/۱۴ ^{bcd}
جیره ۵(۱۸/۵ – ۴۰)	۲۱/۶۲	۱۰/۲۴ ± ۰/۰۴ ^{a}	۸۳/۶۵ ± ۳/۸ ^{ef}	۷۱۷/۰۸ ± ۴۸/۵ ^{cf}	۲/۶ ± ۰/۲۷ ^{ab}	۰/۹۲ ± ۰/۰۳۸ ^{a}	۴۹/۱ ± ۳/۸ ^{ef}	۰/۴۵ ± ۰/۰۳۱ ^{f}	۱/۹۸ ±۰/۱۴ ^{bcd}
جیره ۶(۱۹/۸ – ۴۰)	۲۰/۲	۱۰/۴۸ ±۰/۱۸ ^{a}	۹۲/۲۶ ± ۴/۰ ^{d}	۷۸۰/۰۷ ± ۴۹/۵ ^{de}	۲/۵۶ ±۰/۱۶ ^{ab}	۰/۹۳ ±۰/۰۶۳ ^{a}	۵۳/۲۵ ± ۳/۹ ^{cdef}	۰/۵۱ ±۰/۰۳۸ ^{ef}	۱/۸۶ ± ۰/۱۴ ^{bcd}
جیره ۷(۲۱/۱ – ۴۰)	۱۸/۹۵	۱۰/۶۲ ± ۰/۰۲۶ ^{a}	۱۰۷/۰۲ ± ۳/۳ ^{bc}	۹۰۷/۶۵ ± ۴۶/۵ ^{bc}	۲/۳ ± ۰/۱۵ ^{ab}	۰/۹۴ ±۰/۰۶۲ ^{a}	۵۶/۲۶ ± ۴/۱ ^{bcdef}	۰/۶۳ ± ۰/۰۳۲ ^{cde}	۱/۹۱ ±۰/۱۴ ^{bcd}
جیره ۸(۲۲/۴ – ۴۰)	۱۷/۸۶	۱۰/۴۸ ± ۰/۳۶ ^{a}	۱۱۲/۱ ± ۴/۱ ^{abc}	۹۶۹/۹۵ ± ۴۵/۵ $^{a b}$	۲/۲۳ ± ۰/۱۷ ^{ab}	۰/۹۵ ±۰/۰۵۸ ^{a}	۶۴/۹۳± ۴/۲ ^{abcde}	۰/۷۵ ± ۰/۰۳۸ ^{abc}	۱/۸۶±۰/۱۴ ^{bcd}
جیره ۹(۱۸/۵– ۴۵)	۲۴/۳۲	۱۰/۳۶ ± ۰/۱۱ ^{a}	۸۸/۲۳ ± ۴/۱ ^{de}	۷۶۲/۶۰ ± ۴۸/۵ ^{de}	۲/۵۸ ± ۰/۲۱ ^{ab}	۰/۸۵ ± ۰/۰۵۱ ^{a}	۶۱/۶۴ ± ۴/۵ ^{abcdef}	۰/۷۷ ± ۰/۰۳۱ ^{abc}	۱/۶۶±۰/۱۴ ^{d}
جیره ۱۰ (۱۹/۸ – ۴۵)	۲۲/۷۳	۱۰/۵۲ ± ۰/۳۲ ^{a}	۹۴/۳۶ ± ۴/۵ ^{d}	۷۹۶/۳۲ ± ۴۷/۵ ^{de}	۲/۴۳ ±۰/۲۴ ^{ab}	۰/۹ ±۰/۰۶۲ ^{a}	۶۴/۹۷ ± ۴/۱ ^{abcde}	۰/۸۲ ± ۰/۰۳۲ ^{ab}	۱/۹۱±۰/۱۴ ^{bcd}
جیره ۱۱(۲۱/۱ – ۴۵)	۲۱/۳۳	۱۰/۵۲ ± ۰/۱۵ ^{a}	۱۱۵/۶۳ ± ۵/۵ ^{a}	۹۹۹/۱۱ ± ۴۸/۵ ^{a}	۱/۹۳ ± ۰/۲۲ ^{b}	۰/۹۱ ± ۰/۰۶۳ ^{a}	۶۹/۵۴± ۴/۵ ^{abc}	۰/۸± ۰/۰۳۲ ^{ab}	۱/۹۹ ±۰/۱۴ ^{bcd}
جیره ۱۲(۲۲/۴ – ۴۵)	۲۰/۱	۱۰/۳۶ ± ۰/۰۶ ^{a}	۱۱۴/۷۶ ± ۳/۵ ^{ab}	۱۰۰۷/۲ ± ۴۶/۵ ^{a}	۲/۱۷ ±۰/۲۱ ^{ab}	۰/۹۶±۰/۰۶۲ ^{a}	۶۶/۱۸ ± ۴/۵ ^{abcd}	۰/۸ ± ۰/۰۳۳ ^{ab}	۲/۰۱±۰/۱۴ ^{bcd}
جیره ۱۳(۱۸/۵ – ۵۰)	۲۶/۸۵	۱۰/۳۶ ± ۰/۲۵ ^{a}	۹۰/۶۶ ± ۵/۵ ^{dc}	۷۷۵/۰۹ ± ۴۵/۵ ^{dc}	۲/۴۵ ±۰/۲۰ ^{ab}	۰/۹۱ ±۰/۰۶۸ ^{a}	۶۵/۳۸ ± ۴/۱ ^{abcd}	۰/۷۷ ± ۰/۰۳۹ ^{abc}	۱/۷±۰/۱۴ ^{cd}
جیره ۱۴(۱۹/۸ – ۵۰)	۲۵/۲۵	۱۰/۳۲ ± ۰/۱۱ ^{a}	۹۶/۲۳ ±۵/۵ ^{d}	۸۳۲/۰۴ ± ۴۶/۲ ^{cd}	۲/۲۶ ±۰/۱۸ ^{ab}	۰/۹۵±۰/۰۷۱ ^{a}	۶۷/۱۶ ± ۴/۵ ^{abc}	۰/۸۳ ± ۰/۰۲۸ ^{ab}	۲/۱±۰/۱۴ ^{bc}
جیره ۱۵(۲۱/۱ – ۵۰)	۲۳/۷	۱۰/۳۶ ± ۰/۵۷ ^{a}	۱۰۶/۶۳ ± ۳/ ۱ ^{bc}	۹۳۱/۸۶ ± ۴۷/۲ ^{ab}	۱/۹۴±۰/۱۷ ^{b}	۰/۹۶±۰/۰۳۸ ^{a}	۷۰/۱۴ ± ۴/۵ ^{ab}	۰/۸۵ ± ۰/۰۳۸ ^{ab}	۲/۴۳±۰/۱۴ ^{a}
جیره ۱۶(۲۲/۴ – ۵۰)	۲۲/۳۲	۱۰/۴۸ ± ۰/۱۸ ^{a}	۱۰۷/۳۶ ± ۳/۲ ^{bc}	۹۲۴/۴۴ ± ۴۸/۴ ^{ab}	۲/۲۶ ±۰/۱۶ ^{ab}	۰/۹۸ ±۰/۰۵۶ ^{a}	۷۴/۲ ±۴/۵ ^{a}	۰/۹۲ ± ۰/۰۳۱ ^{a}	۲/۳۵±۰/۱۴ ^{a}

- میانگین ± S.E. ،اعداد در یک ستون با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی دار هستند ($P<0.05$)
- **W2**: وزن نهایی، **BWI (%)**: درصد افزایش وزن بدن، **FCR**: ضریب تبدیل غذایی، **SGR**: ضریب رشد ویژه ، **FE**: کارایی غذا، **PER**: نسبت بازده پروتئین، **HSI**: شاخص هپاتوسوماتیک

جدول ۱۳: مقایسه شاخصهای بیوشیمیایی لاشه تاسماهی ایرانی انگشت قد نسبت به اثر سطوح مستقل پروتئین و انرژی

شاخص ها / میزان پروتئین و انرژی	رطوبت٪	پروتئین٪	چربی٪	خاکستر ٪
پروتئین (درصد)				
۳۵	۷۲/ ۸۱ ± ۰/۱۱ ^{b}	۱۵/۱۸ ± ۰/۲۲ ^{b}	۲/۸ ± ۰/۱۵ ^{a}	۰/۸۱۸ ± ۰/۰۳۸ ^{b}
۴۰	۷۲/۹ ± ۰/۱۸ ^{b}	۱۶/۰۳ ± ۰/۲۴ ^{a}	۲/۱۹ ± ۰/۱۶ ^{b}	۰/۹۱۵ ±۰/۰۲۸ ^{ab}
۴۵	۷۳/۵ ± ۰/۱۶ ^{a}	۱۴/۵ ± ۰/۱۸ ^{b}	۲/۴۸ ± ۰/۱۸ ^{b}	۰/۸۳ ± ۰/۰۲۳ ^{b}
۵۰	۷۳/۴ ± ۰/۱۵ ^{a}	۱۴/۸ ± ۰/۲۱ ^{b}	۲/۴۴ ± ۰/۱۷ ^{b}	۱/۰۰ ± ۰/۰۲۲ ^{a}
انرژی(مگاژول درکیلوگرم)				
۱۸/۵	۷۴/۲۲ ± ۰/۱۶ ^{a}	۱۵/۰۹ ± ۰/۲۳ ^{a}	۲/۱۹ ± ۰/۲۱ ^{b}	۰/۸۶ ± ۰/۰۵۱ ^{a}
۱۹/۸	۷۲/۳ ± ۰/۰۱۵ ^{c}	۱۴/۸۷ ± ۰/۲۸ ^{a}	۲/۶۳ ± ۰/۱۲ ^{a}	۰/۸۷ ± ۰/۰۵۲ ^{a}
۲۱/۱	۷۳/۰۳ ± ۰/۱۷ ^{b}	۱۵/۳ ± ۰/۱۹ ^{a}	۲/۵۹ ± ۰/۱۱ ^{a}	۰/۸۶ ± ۰/۰۶۸ ^{a}
۲۲/۴	۷۳/۱ ± ۰/۱۸ ^{b}	۱۵/۲۷ ± ۰/۱۶ ^{a}	۲/۵۴ ± ۰/۱۶ ^{a}	۰/۹۵ ± ۰/۰۴۸ ^{a}
اثر سطوح پروتئین	۰/۰۰۰	۰/۰۰۱	۰/۰۰۷	۰/۰۵
اثر سطوح انرژی	۰/۰۰۰	۰/۳۷۷	۰/۰۴	۰/۴۸۵
اثر متقابل پروتئین و انرژی	۰/۰۰۰	۰/۰۱۵	۰/۰۱۳	۰/۰۴

میانگین ± S.E. ،اعداد در یک ستون با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی دار هستند ($P<0.05$)

جدول ١٤: مقایسه شاخصهای بیوشیمیایی لاشه تاسماهی ایرانی انگشت قد نسبت به اثر سطوح متقابل پروتئین و انرژی

تیمارها (مگاژول انرژی: پروتئین ٪)	نست پروتئین به انرژی (میلی‌گرم پروتئین در کیلوژول)	رطوبت%	پروتئین%	چربی %	خاکستر%
جیره ۱ (۱۸/۵ – ۳۵)	۱۸/۹۲	۷۶/۴۴ ± ۰/۲۱ a	۱۵/۱۱ ± ۰/۴۱ bcd	۲/۳۸ ± ۰/۱۵ b	۰/۶۷± ۰/۰۸ cd
جیره ۲(۱۹/۸ – ۳۵)	۱۷/۶۸	۷۱/۰۵ ± ۰/۱۸ h	۱۴/۷۳ ± ۰/۳۸ bcd	۳/۱۸ ± ۰/۱۸ a	۰/۹۷ ± ۰/۰۷ bc
جیره ۳(۲۱/۱ – ۳۵)	۱۶/۵۹	۷۱/۸۵ ± ۰/۱۶ g	۱۴/۹۴ ± ۰/۳۵ bcd	۲/۸۸ ± ۰/۱۷ ab	۰/۶۷ ± ۰/۰۸ cd
جیره ۴(۲۲/۴ – ۳۵)	۱۵/۶۳	۷۱/۸۵ ± ۰/۱۲ g	۱۵/۹۳ ± ۰/۳۲ abc	۲/۹ ± ۰/۱۶ ab	۰/۹۴ ± ۰/۰۹ bc
جیره ۵(۱۸/۵ – ۴۰)	۲۱/۶۲	۷۴/۷۵ ± ۰/۲۱ dc	۱۵/۷۳ ± ۰/۳۱ abc	۱/۴۸ ± ۰/۴۸ b	۰/۷۹ ± ۰/۰۶ bcd
جیره ۶(۱۹/۸ – ۴۰)	۲۰/۲	۷۲/۰۰ ± ۰/۲۸ fg	۱۵/۲۳ ± ۰/۳۱ abc	۲/۲۸ ± ۰/۲۱ b	۰/۸۷ ± ۰/۰۴ bcd
جیره ۷(۲۱/۱ – ۴۰)	۱۸/۹۵	۷۰/۲۵ ± ۰/۳۲ j	۱۶/۹۵ ± ۰/۳۸ a	۲/۷۳ ± ۰/۱۸ ab	۱/۱۱ ± ۰/۰۸ ab
جیره ۸(۲۲/۴ – ۴۰)	۱۷/۸۶	۷۴/۵۵ ± ۰/۱۶ cd	۱۶/۱۳ ± ۰/۲۱ ab	۲/۹۳ ± ۰/۲ ab	۰/۸۷ ± ۰/۰۷ bcd
جیره ۹(۱۸/۵– ۴۵)	۲۴/۳۲	۷۴/۸۵ ± ۰/۱۸ c	۱۴/۵۷ ± ۰/۱۸ cd	۲/۳ ± ۰/۱۸ b	۰/۵۹ ± ۰/۰۶ d
جیره ۱۰ (۱۹/۸ – ۴۵)	۲۲/۷۳	۷۲/۲۵ ± ۰/۱۶ fg	۱۳/۹۸ ± ۰/۲۱ d	۲/۸۳ ± ۰/۲۱ ab	۰/۹۳ ± ۰/۰۵ bc
جیره ۱۱(۲۱/۱ – ۴۵)	۲۱/۳۳	۷۴/۳۵ ± ۰/۲۱ cd	۱۵/۱ ± ۰/۴۸ bcd	۲/۴۸ ± ۰/۱۵ ab	۰/۸۷ ± ۰/۰۸ bcd
جیره ۱۲(۲۲/۴ – ۴۵)	۲۰/۱	۷۲/۷۵ ± ۰/۲۲ ef	۱۴/۴۸ ± ۰/۳۸ cd	۲/۳۲ ± ۰/۲۸ b	۰/۹۱ ± ۰/۰۴ bcd
جیره ۱۳(۱۸/۵ – ۵۰)	۲۶/۸۵	۷۰/۸۵ ± ۰/۲۱ hj	۱۴/۹۳ ± ۰/۲۵ bcd	۲/۵۸ ± ۰/۲۶ ab	۱/۳۷ ± ۰/۰۸ a
جیره ۱۴(۱۹/۸ – ۵۰)	۲۵/۲۵	۷۴/۰۵ ± ۰/۱۸ d	۱۵/۴۳ ± ۰/۲۸ bcd	۲/۲۳ ± ۰/۲۱ b	۰/۷۳ ± ۰/۰۳ cd
جیره ۱۵(۲۱/۱ – ۵۰)	۲۳/۷	۷۵/۶۵ ± ۰/۱۹ b	۱۴/۴۸ ± ۰/۳۱ cd	۲/۶۸ ± ۰/۲۱ ab	۰/۸۱± ۰/۰۶ bcd
جیره ۱۶(۲۲/۴ – ۵۰)	۲۲/۳۲	۷۳/۲ ± ۰/۲۱ e	۱۴/۵۳ ± ۰/۴۲ cd	۲/۶۸ ± ۰/۲۲ ab	۱/۰۹± ۰/۰۵ ab

میانگین ± S.E. ،اعداد در یک ستون با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی دار هستند ($P<0.05$)

۲-۳- نتایج اثرات سطوح مختلف پروتئین و انرژی بر روند رشد و ترکیب بدن تاسماهی ایرانی در دوره رشد (grow-out) مرحله اول

همانند فاز اول پرورش دما و اکسیژن محلول اختلاف معنی‌داری را نشان نداد (جدول ۱۵). دمای آب از ۱۴/۵تا ۲۴/۴ درجه سانتیگراد و اکسیژن محلول آب از ۶/۸ تا ۷/۱ میلی‌گرم در لیتر در نوسان بود.

جدول ۱۵: میانگین دمای آب (درجه سانتیگراد) و اکسیژن محلول (میلی‌گرم در لیتر) در مقاطع زمانی ۱۵ روزه در دوره آزمایش ۸۳/۱/۲۰ لغایت ۱۳۸۳/٤/۲۸ (مرحله رشد)

مقاطع زمانی اندازه‌گیری / عوامل اندازه‌گیری شده	دوره پرورش با غذای کنسانتره							
	۱	۲	۳	٤	٥	٦	۷	میانگین
میانگین دمای آب	۱۴/۵	۱۵/۷	۱۶/۳۵	۱۹/۲	۲۱/۳۵	۲۳/۸	۲۴/۴	۱۹/۳۲
میانگین اکسیژن محلول	۷/۰۳	۷/۰۰	۶/۹	۷/۱	۶/۸	۷/۱	۶/۸	۶/۹۴

در این فاز تاثیرات سطوح مستقل پروتئین و انرژی و تاثیرات متقابل پروتئین و انرژی جیره غذایی بر روند رشد، مصرف غذا و ترکیب لاشه تاسماهی ایرانی در دوره رشد مورد ارزیابی قرار گرفت (جداول ۱۶ تا ۱۹). در این آزمایش چون از بچه تاسماهیانی استفاده شده بود که قبلا به جیره غذایی مصنوعی آداپته شده بودند تلفاتی مشاهده نشد و ماهیان بخوبی از جیره های غذایی تغذیه نمودند.

افزایش پروتئین از سطح ۴۰ درصد منجر به افزایش وزن و نسبت بازده پروتئین نگردید، بلکه شاخصهای فوق کاهش یافتند کمترین مقادیر شاخصهای فوق الذکر به ترتیب در تیمار ۵۰ درصد پروتئین با مقادیر (۲۱/۹۸±۱۵۹/۵۶درصد) و (۰/۰۶ ± ۰/۲۴) مشاهده شد($P<0.05$). افزایش پروتئین در جیره غذایی تاثیر معنی داری بر شاخصهای ضریب رشد ویژه، ضریب تبدیل غذا، بازده غذایی و شاخص هپاتوسوماتیک نداشت ($P>0.05$).

افزایش انرژی در جیره غذایی از سطح ۱۸/۵ مگاژول به سطوح بالاتر موجب گردید تا شاخصهای وزن نهایی، افزیش وزن و ضریب رشد ویژه افزایش یابد($P<0.05$)، اما موجب افزایش نسبت بازده پروتئین، کارایی و بهبود ضریب تبدیل غذا نگردید ($P>0.05$) (جدول۱۶). بیشترین مقدارافزایش وزن به میزان (۲۲/۵ ± ۱۸۷/۵۸درصد) در انرژی ۲۲/۴ مگاژول ثبت گردید. بیشترین ضریب رشد ویژه از آن ماهیان تغذیه شده با جیره محتوی ۲۲/۴ مگاژول به مقدار (۰/۰۱۶±۰/۸۴درصد در روز) بود که با تیمار کم انرژی (۱۸/۵ و ۱۹/۸مگاژول) دارای اختلاف

معنی دار آماری بود(P<0.05). افزایش انرژی در جیره غذایی از سطح ۱۹/۸ مگاژول به سطوح بالاتر موجب افزایش معنی دار شاخص هپاتوسوماتیک شد. بیشترین مقادیر در تیمار های۲۱/۱ و۲۲/۴ مگاژول به میزان (۳/۱±۰/۸۲ درصدوزن بدن) و (۳/۱±۰/۴۶ درصد نسبت به وزن بدن) ثبت گردید (P<0.05).

بیشترین وزن نهایی، افزایش وزن، ضریب رشد ویژه، نسبت بازده پروتئین و مطلوبترین ضریب تبدیل غذا در تیمار ۴ (۵۳۵۰ :۴۰٪) با نسبت پروتئین به انرژی P/E (۱۷/۸۶میلی گرم پروتئین در کیلو ژول) به ترتیب به مقادیر (۱۴/۱±۴۹۵/۵۸ گرم)، (۱۹/۸±۲۱۳/۲۲درصد)، (۰/۰۱۸±۰/۹۲درصد در روز)، (۰/۰۱۴ ±۰/۳۴۹ گرم) و (۰/۲۳±۲/۷۶) ثبت گردید(P<0.05). کارایی غذا تحت تاثیر جیره های مختلف غذایی نبود (P>0.05).

با توجه به داده های حاصل به نظر می رسد که تغذیه تاسماهی ایرانی در دوره رشد با جیره ۴ (۲۲/۴مگاژول انرژی:۴۰٪ پروتئین) با نسبت پروتئین به انرژی P/E (۱۷/۸۶ میلی گرم پروتئین در کیلو کالری) مطلوبتر و اقتصادی تر است.

داده های جداول ۱۸ و ۱۹ تاثیر سطوح مستقل پروتئین و انرژی و تاثیر متقابل پروتئین و انرژی جیره‌های غذایی را بر ترکیب لاشه نشان می‌دهد.

در سطوح ثابت انرژی، افزایش پروتئین در جیره غذایی از ۴۰ به ۴۵ درصد، موجب افزایش پروتئین در لاشه نگردید و پروتئین لاشه به طور معنی داری کاهش یافت(P<0.05)، ولی میزان پروتئین لاشه ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی ۵۰ درصد پروتئین، اختلاف معنی دار آماری با تیمار ۴۰ درصد پروتئین نشان نداد. (P>0.05). بیشترین مقدار پروتئین لاشه در تیمار ۴۰ درصد پروتئین به میزان (۰/۱۵±۱۸/۳۲ درصد) مشاهده شد. افزایش یا کاهش پروتئین در جیره غذایی تاثیری بر میزان چربی لاشه نداشت و رابطه مستقیمی بین محتوای پروتئین جیره و چربی لاشه مشاهده نشد (P>0.05)، همچنین سطوح مختلف پروتئین به کاررفته در جیره غذایی تاثیری بر میزان خاکستر بدن ماهیان نداشت(P>0.05). کمترین مقدار رطوبت در لاشه ماهیانی مشاهده شد که از جیره غذایی حاوی ۵۰ درصد پروتئین تغذیه نموده بودند (۰/۲۴ ±۷۴/۸۶ درصد) (P<0.05).

افزایش انرژی از سطح ۱۸/۵ مگاژول به سطوح ۲۱/۱ و ۲۴/۴ مگاژول در جیره غذایی منجر به کاهش پروتئین و افزایش چربی در لاشه تاسماهی ایرانی گردید. کمترین میزان پروتئین در سطوح ۲۱/۱ و ۲۴/۴ مگاژول به مقدار (۱/۱۷ ±۱۷/۹۲درصد) و (۱/۲۵±۱۷/۸۶درصد) مشاهده شد. بیشترین میزان چربی بدن در سطوح انرژی ۱۹/۸،

۲۲/۴ و ۲۱/۱ مگاژول به ترتیب با مقادیر (۰/۱۸±۲/۶۳درصد)، (۰/۱۶±۲/۵۹درصد) و (۰/۱۵±۱۷/۹۲درصد) ثبت گردید (P<0.05). رطوبت و خاکستر لاشه از سطوح مختلف انرژی به کاررفته در جیره تاثیر نپذیرفت (P>0.05).

جدول ۱۹ نتایج حاصل از اثر متقابل پروتئین و انرژی را بر ترکیب لاشه نشان می‌دهد، بر اساس این نتایج می توان اذعان نمود، در سطح پروتئین ۵۰ درصد با افزایش انرژی در جیره غذایی، مقدار پروتئین لاشه به طور معنی داری کاهش می یابد (P<0.05). در سطوح پروتئین ۳۵، ۴۰ و ۴۵ درصد با افزایش انرژی میزان پروتئین لاشه کاهش می یابد ولی این کاهش دارای اختلاف معنی دار آماری نمی باشد(P>0.05).

بیشترین مقدار پروتئین در لاشه ماهیان تغذیه شده با تیمار ۹ (۱۸/۵ مگاژول انرژی :۵۰٪ پروتئین) به مقدار (۰/۲۶±۱۸/۹۷ درصد) مشاهده شد که با جیره های ۶ (۱۹/۸ مگاژول انرژی :۴۵٪ پروتئین)، ۷ (۲۱/۱ مگاژول انرژی :۴۵٪ پروتئین)، ۸ (۲۲/۴ مگاژول انرژی :۴۵٪ پروتئین)،۱۰ (۱۹/۸ مگاژول انرژی :۵۰٪ پروتئین)، ۱۱ (۲۱/۱ مگاژول انرژی :۵۰٪ پروتئین) و ۱۲ (۲۲/۴ مگاژول انرژی :۵۰٪ پروتئین) دارای اختلاف معنی دار آماری بود(P<0.05)، ولی با سایر تیمارها اختلافی مشاهده نشد (P<0.05).

بیشترین مقدار رسوب چربی در مقایسه با تیمارهای موجود، در جیره ۴ (۲۲/۴ مگاژول انرژی :۴۰٪ پروتئین) با نسبت پروتئین به انرژی P/E (۱۷/۸۶ میلی‌گرم پروتئین در کیلوکالری) به مقدار (۰/۱۸±۲/۸۶ درصد) مشاهده شد(P<0.05). نکته قابل توجه در جدول فوق برتری کیفیت لاشه ماهیهای تغذیه شده با جیره حاوی ۴۰٪ پروتئین با سطح انرژی (۱۸/۵ مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره) با نسبت پروتئین به انرژی P/E (۲۱/۶۲ میلی‌گرم پروتئین در کیلوکالری) نسبت به سایر تیمارهای غذایی بود. این تیمار کمترین مقدار چربی به میزان (۰/۱۶±۱/۶ درصد) و کمترین میزان شاخص هپاتوسوماتیک را (۰/۱±۲/۱ درصد وزن بدن) را دارا بود و از لحاظ میزان پروتئین (۰/۲۳±۱۸/۲۵ درصد) با تیمار ۹ (۱۸/۵ مگاژول انرژی :۵۰٪ پروتئین) (۰/۲۶±۱۸/۹۷درصد) اختلاف معنی دارآماری نداشت(P<0.05).

جدول ١٦ : مقایسه میانگین شاخصهای رشد و مصرف غذا در بچه تاسماهی ایرانی در دوره رشد(Growtu up) مرحله اول نسبت به اثر سطوح مستقل پروتئین و انرژی

شاخصهای میزان پروتئین و انرژی	W1(g)[1]	W2(g)[2]	BWI (%)[3]	SGR[4]	FCR[5]	PER[6]	FE[7]	HSI[8]
سطوح پروتئین								
٤٠	١١٣/٧ ± ٢/٨٣[a]	٤٢٢/٧٦ ± ٣٣/٩٨ [a]	١٨١/٨٣ ± ٢٢/١ [a]	٠/٨٣١ ± ٠/٠٢٣[a]	٣/٠٥٤ ± ٠/١١ [a]	٠/٣٣ ± ٠/٠٥[a]	٦٣/١٤ ± ١/٨٢ [a]	٢/٨ ± ٠/١٦ [a]
٤٥	١١٢/٧ ± ٢/٦٣[a]	٤٠٩/١ ± ٣٣/٤١ [ab]	١٦٧/٨١ ± ٢٠/٣ [ab]	٠/٧٩٣ ± ٠/٠١٨ [a]	٣/١٤ ± ٠/١٨ [a]	٠/٢٨٦ ± ٠/٠٧[b]	٥٨/٤٣ ± ١/٥ [a]	٢/٦ ± ٠/١٥ [a]
٥٠	١١٣/٢ ± ٢/٨ [a]	٣٩٠/١٢ ± ٣٦/٢٨ [b]	١٥٩/٥٣ ± ٢١/٩٨ [b]	٠/٧٦٥ ± ٠/٠١٥ [a]	٣/٣٦ ± ٠/١٦ [a]	٠/٢٤ ± ٠/٠٦[c]	٤٩/٣٦ ± ١/٤ [a]	٢/٥ ± ٠/١١ [a]
انرژی(مگاژول درکیلوگرم)								
١٨/٥	١١١/٧ ± ٠/٩٤[a]	٣٨٠/٣٦ ± ١٩/٥[b]	١٥٥/٨٤ ± ٢١/١ [b]	٠/٧٥ ± ٠/٠٢١[b]	٣/٢٨ ± ٠/١١[a]	٠/٢٧ ± ٠/٠١[a]	٥١/٧ ± ١/٤ [a]	٢/٤٧ ± ٠/٤٥ [b]
١٩/٨	١١٤/١ ± ٠/٩٤ [a]	٣٩١/٨ ± ١٨/٤[ab]	١٥٩/٦٢ ± ٢٢/٣ [b]	٠/٧٦ ± ٠/٠١٨[b]	٣/٣٤ ± ٠/١٣[a]	٠/٢٧ ± ٠/٠١٦[a]	٥٢/٢ ± ١/٨[a]	٢/٧٣ ± ٠/٣[ab]
٢١/١	١١٣/٥٥ ± ٠/٩٤ [a]	٤٢٨/٢ ± ١٧/٨[a]	١٧٥/٨٩ ± ٢٣/٥ [ab]	٠/٨١ ± ٠/١٥٢٣ [ab]	٣/١١ ± ٠/١٦[a]	٠/٢٩ ± ٠/٠٢[a]	٦٢/٥ ± ١/٦[a]	٣/١ ± ٠/٨٢ [a]
٢٢/٤	١١٢/٥ ± ٠/٩٤ [a]	٤٢٨/٩ ± ١٩/١[a]	١٨٧/٥٨ ± ٢٢/٥ [a]	٠/٨٤ ± ٠/٠١٦ [a]	٣/٠١١ ± ٠/١٥[a]	٠/٢٩٨ ± ٠/٠٨[a]	٦٠/٤٦ ± ١/٦[a]	٣/١ ± ٠/٤٦[a]
اثر سطوح پروتئین	٠/٤٩	٠/٠٣٦	٠/٠٤٩	٠/٠٧٧	٠/١٦٩	٠/٠٠	٠/١٦	٠/١٧
اثر سطوح انرژی	٠/٣٠٨	٠/٠٢	٠/٠٤٨	٠/٠٢٧	٠/٢٨	٠/٢٣	٠/٤٧	٠/٠٢
اثر متقابل پروتئین و انرژی	٠/٦٧٨	٠/٠١٨	٠/٠٤١	٠/٠٣٣	٠/٠٤٨	٠/٠٠	٠/٧٢	٠/٠٢٤

Means within column with different superscript are significantly different (P<0.05)

[1] Initial weight

[2] Final weight

[3] %Body wieight Increase = 100 × (Initial weight - Final weight)/ Initial weight

[4] Specific growth rate (SGR, % BW day -1) , =(ln Average final Biomass -ln Average initial Biomass)/ time ×100

[5] Feed con version ratio (FCR) = Feed in take/ weight gain

[6] Protein efficiency ratio (per) = Wet weight gain / protein intake

[7] Feed Efficiency (FE) = (Bwf - Bwi) × 100 / TF TF = کل خوراک مصرفی هر ماهی CP = کل پروتئین مصرفی هر ماهی

[8] Hepatosomatic index (HSI. %) = 100× (Liver weight / fish weight).

جدول ۱۷: مقایسه میانگین شاخصهای رشد و مصرف غذا در تاسماهی ایرانی در دوره رشد(grow-out) مرحله اول نسبت به اثر متقابل پروتئین انرژی

تیمارها (میلیگرم انرژی: پروتئین در ٪)	W1(g)	W2(g)	BWI (%)	FCR	SGR	FE	PER	%HSI
جیره ۱ (۴۰ – ۱۸/۵)	۱۱۱/۷ ± ۱/۶۳ ^{a}	۳۹۲/۳ ± ۱۷/۱ ^{bcd}	۱۶۵/۵۳ ± ۱۸/۵ ^{b}	۳/۳۳ ± ۰/۲۳ ^{ab}	۰/۷۸ ± ۰/۰۳۶ ^{b}	۶۳/۰۴ ± ۱/۶ ^{a}	۰/۳۰۴ ± ۰/۰۱۹ ^{abcd}	۲/۱ ± ۰/۱۳ ^{b}
جیره ۲ (۴۰ – ۱۹/۸)	۱۱۴/۱۵ ± ۱/۶۳ ^{a}	۴۰۵/۹ ± ۱۶/۵ ^{abcd}	۱۷۶/۴ ± ۱۸/۱ ^{b}	۳/۰۴ ± ۰/۲۵ ^{ab}	۰/۷۹ ± ۰/۰۲۸ ^{ab}	۶۳/۹ ± ۰/۵ ^{a}	۰/۳۲۲ ± ۰/۰۱۵ ^{abc}	۲/۸ ± ۰/۰۸ ^{ab}
جیره ۳ (۴۰ – ۲۱/۱)	۱۱۶/۰ ± ۱/۶ ^{a}	۴۳۳/۲۴ ± ۱۵/۸ ^{abc}	۱۸۱/۱۹ ± ۱۷/۳ ^{ab}	۳/۰۷ ± ۰/۲۶ ^{ab}	۰/۸۳ ± ۰/۰۲۴ ^{ab}	۷۰/۳۲ ± ۱/۰ ^{a}	۰/۳۵ ± ۰/۰۱۶ ^{a}	۲/۹۳ ± ۰/۱۴ ^{ab}
جیره ۴ (۴۰ – ۲۲/۴)	۱۱۱/۰۴ ± ۱/۶ ^{a}	۴۹۵/۵۸ ± ۱۴/۱ ^{a}	۲۱۳/۲۲ ± ۱۹/۸ ^{a}	۲/۷۶ ± ۰/۲۷ ^{b}	۰/۹۲ ± ۰/۰۱۸ ^{a}	۶۸/۲ ± ۱/۱ ^{a}	۰/۳۴۹ ± ۰/۰۱۴ ^{ab}	۲/۸ ± ۰/۱ ^{ab}
جیره ۵ (۴۵ –۱۸/۵)	۱۱۱/۵ ± ۱/۶ ^{a}	۳۷۷/۱۴ ± ۱۵/۵ ^{cd}	۱۵۵/۶ ± ۱۷/۴ ^{b}	۳/۳۲ ± ۰/۳۱ ^{ab}	۰/۷۵ ± ۰/۰۴۸ ^{b}	۵۴/۱ ± ۱/۱ ^{a}	۰/۲۷۷ ± ۰/۰۱۳ ^{cde}	۲/۷۵ ± ۰/۱۶ ^{ab}
جیره ۶ (۴۵ – ۱۹/۸)	۱۱۳/۱ ± ۱/۶۳ ^{a}	۳۹۱/۰۸ ± ۱۶/۳ ^{bcd}	۱۶۳/۵۶ ± ۱۶/۵ ^{b}	۳/۳۴ ± ۰/۳۲ ^{ab}	۰/۷۸ ± ۰/۰۴۳ ^{b}	۵۳/۸ ± ۱/۱ ^{a}	۰/۲۷۵ ± ۰/۰۱۴ ^{cde}	۲/۷ ± ۰/۲۳ ^{ab}
جیره ۷ (۴۵ – ۲۱/۱)	۱۱۱/۹ ± ۱/۶ ^{a}	۴۴۵/۰۷ ± ۱۶/۳ ^{ab}	۱۷۵/۴۹ ± ۱۸/۴ ^{ab}	۳/۰۸ ± ۰/۳۸ ^{ab}	۰/۸۱ ± ۰/۰۴۳ ^{ab}	۶۱/۸ ± ۱/۸ ^{a}	۰/۲۸۹ ± ۰/۰۱۸ ^{bcde}	۳/۱ ± ۰/۲۵ ^{ab}
جیره ۸ (۴۵ – ۲۲/۴)	۱۱۲/۴ ± ۱/۶ ^{a}	۴۲۳/۲۴ ± ۱۶/۱ ^{ab}	۱۷۶/۵۹ ± ۱۷/۳ ^{ab}	۲/۹۴ ± ۰/۱۸ ^{ab}	۰/۸۲ ± ۰/۰۴۱ ^{ab}	۶۴/۷۹ ± ۰/۷ ^{a}	۰/۳۰۵ ± ۰/۰۱۹ ^{abcd}	۳/۴ ± ۰/۱۱ ^{ab}
جیره ۹ (۵۰ – ۱۸/۵)	۱۱۲/۳ ± ۱/۶ ^{a}	۳۷۰/۶۸ ± ۱۶/۸ ^{d}	۱۶۲/۳۹ ± ۱۶/۴ ^{b}	۳/۳ ± ۰/۳۲ ^{ab}	۰/۷۲ ± ۰/۰۲۹ ^{b}	۴۹/۸۹ ± ۱/۱ ^{a}	۰/۲۴۱ ± ۰/۰۱۸ ^{e}	۲/۸ ± ۰/۲۱ ^{a}
جیره ۱۰ (۵۰ – ۱۹/۸)	۱۱۲/۳ ± ۱/۶ ^{a}	۳۷۸/۵۸ ± ۱۶/۹ ^{cd}	۱۶۲/۹ ± ۱۵/۱ ^{b}	۳/۳۳ ± ۰/۳۱ ^{a}	۰/۷۲ ± ۰/۰۴ ^{b}	۴۱/۸۲ ± ۱/۱ ^{a}	۰/۲۲۹ ± ۰/۰۱۶ ^{e}	۲/۸ ± ۰/۲۵ ^{b}
جیره ۱۱ (۵۰ – ۲۱/۱)	۱۱۲/۸ ± ۱/۶ ^{a}	۴۰۷/۰۱ ± ۱۷/۱ ^{abcd}	۱۷۰/۹۹ ± ۱۸/۵ ^{b}	۳/۱۸ ± ۰/۳۴ ^{ab}	۰/۸۲ ± ۰/۰۴۳ ^{ab}	۵۵/۷ ± ۱/۱ ^{a}	۰/۲۵۹ ± ۰/۰۱۷ ^{de}	۳/۱ ± ۰/۲۳ ^{ab}
جیره ۱۲ (۵۰ – ۲۲/۴)	۱۱۲/۵ ± ۱/۶ ^{a}	۴۰۴/۲۴ ± ۱۵/۶ ^{abcd}	۱۷۲/۹۴ ± ۱۵/۵ ^{ab}	۳/۳۲ ± ۰/۳۳ ^{ab}	۰/۸ ± ۰/۰۴۲ ^{ab}	۵۰/۰۰ ± ۱/۱ ^{a}	۰/۲۴۲ ± ۰/۰۱۶ ^{e}	۳/۸ ± ۰/۲۲ ^{a}

- میانگین ± S.E. اعداد در یک ستون با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی دار هستند (P<0.05).
- **W2**: وزن نهایی، **BWI** (%): درصدافزایش وزن بدن، **FCR**: ضریب تبدیل غذایی، **SGR**: ضریب رشد ویژه، **FE**: کارایی غذا، **PER**: نسبت بازده پروتئین، **HSI**: شاخص هپاتوسوماتیک.

جدول ۱۸: مقایسه میانگین شاخصهای بیوشیمیایی لاشه تاسماهی ایرانی در دوره رشد(grow-out) مرحله اول نسبت به اثر سطوح پروتئین و انرژی

شاخص ها / میزان پروتئین و انرژی	رطوبت٪	پروتئین٪	چربی٪	خاکستر ٪
پروتئین (درصد)				
۴۰	۷۵/۷۶ ± ۰/۲۱ a	۱۸/۳۲ ± ۰/۱۵a	۲/۱۹ ± ۰/۱۳ a	۰/۹۱۵ ±۰/۰۴a
۴۵	۷۴/۰۶ ± ۰/۲۵ ab	۱۷/۷۹ ± ۰/۱۸b	۲/۴۸ ± ۰/۲۱a	۰/۸۳ ± ۰/۰۸ a
۵۰	۷۴/۸۶ ± ۰/۱۸ b	۱۸/۱۵ ± ۰/۱۶ab	۲/۴۴ ± ۰/۲۵a	۱/۰۰ ± ۰/۰۶ a
انرژی(کیلوکالری بر کیلوگرم)				
۱۸/۵	۷۵/۱۱ ± ۱/۲۸ a	۱۸/۵۱ ± ۱/۱۵ a	۲/۱۹ ± ۰/۲ b	۰/۸۶ ± ۰/۰۶ a
۱۸/۹	۷۵/۰۱۱ ± ۲/۲۵ a	۱۸/۰۴ ± ۱/۱ab	۲/۶۳ ± ۰/۱۸ a	۰/۸۷ ± ۰/۱۴ a
۲۱/۱	۷۵/۲۴ ± ۱/۲۴ a	۱۷/۹۲ ± ۱/۱۷ b	۲/۵۹ ± ۰/۱۶a	۰/۸۶ ± ۰/۲۴ a
۲۲/۴	۷۵/۴۶ ± ۱/ ۲۶a	۱۷/۸۶ ± ۱/۲۵ b	۲/۵۴ ± ۰/۱۵a	۰/۹۵ ± ۰/۴۵ a
اثر سطوح پروتئین	۰/۰۰۰	۰/۰۰۱	۰/۲	۰/۵۲
اثر سطوح انرژی	۰/۲۴	۰/۰۳	۰/۰۴	۰/۴۸۵
اثر متقابل پروتئین و انرژی	۰/۱۸	۰/۰۱۵	۰/۰۱۳	۰/۴

میانگین ± S.E. ،اعداد در یک ستون با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی دار هستند ($P<0.05$).

جدول ۱۹: مقایسه شاخصهای بیوشیمیایی لاشه تاسماهی ایرانی در دوره رشد(grow-out) مرحله اول نسبت به اثر سطوح متقابل پروتئین و انرژی

تیمارها (مگاژول انرژی: پروتئین ٪)	نست پروتئین به انرژی (میلی‌گرم پروتئین در کیلوژول)	رطوبت%	پروتئین%	چربی %	خاکستر%
جیره ۱ (۱۸/۵ – ۴۰)	۲۱/۶۲	۷۵/۶۳ ± ۰/۲۶ a	۱۸/۲۵ ± ۰/۲۳ abc	۱/۶ ± ۰/۱۶ d	۰/۸۸ ± ۰/۰۲۳ a
جیره ۲ (۱۹/۸ – ۴۰)	۲۰/۲	۷۵/۵۶ ± ۰/۲۱ a	۱۸/۸۱ ± ۰/۲۵ ab	۲/۵۹ ± ۰/۱۷ abc	۰/۷۴ ± ۰/۰۲۸ a
جیره ۳ (۲۱/۱ – ۴۰)	۱۸/۹۵	۷۵/۹۲ ± ۰/۱۸ a	۱۸/۲۵ ± ۰/۲۶ abc	۲/۷۴ ± ۰/۱۸ ab	۰/۸۸ ± ۰/۰۳۲ a
جیره ۴ (۲۲/۴ – ۴۰)	۱۷/۸۶	۷۵/۹۵ ± ۰/۱۶ a	۱۷/۹۷ ± ۰/۲۱ abc	۲/۸۶ ± ۰/۱۶ a	۰/۷۴ ± ۰/۰۳۱ a
جیره ۵ (۱۸/۵ – ۴۵)	۲۴/۳۲	۷۴/۹۷ ± ۰/۲۵ a	۱۸/۳۱ ± ۰/۳۶ abc	۲/۱۹ ± ۰/۲۳ c	۰/۷۲ ± ۰/۰۳۸ a
جیره ۶ (۱۹/۸ – ۴۵)	۲۲/۷۳	۷۵/۰۸ ± ۰/۲۲ a	۱۷/۸۲ ± ۰/۲۸ bc	۲/۶۷ ± ۰/۲۲ abc	۰/۸۷ ± ۰/۰۴۱ a
جیره ۷ (۲۱/۱ – ۴۵)	۲۱/۳۳	۷۵/۳۴ ± ۰/۲۳ a	۱۷/۵۲ ± ۰/۲۶ c	۲/۵۳ ± ۰/۲۳ abc	۰/۶۹ ± ۰/۰۳۱ a
جیره ۸ (۲۲/۴ – ۴۵)	۲۰/۱	۷۵/۳۴ ± ۰/۲۸ a	۱۷/۸۶ ± ۰/۲۵ bc	۲/۷ ± ۰/۲۶ abc	۰/۸ ± ۰/۰۳۸ a
جیره ۹ (۱۸/۵ – ۵۰)	۲۶/۸۵	۷۴/۷۳ ± ۰/۲۶ a	۱۸/۹۷ ± ۰/۲۶ a	۲/۲۲ ± ۰/۱۸ bc	۰/۷۷ ± ۰/۰۳۴ a
جیره ۱۰ (۱۹/۸ – ۵۰)	۲۵/۲۵	۷۴/۸۲ ± ۰/۱۸ a	۱۷/۹ ± ۰/۴۱ bc	۲/۴۱ ± ۰/۱۷ abc	۰/۹۱ ± ۰/۰۳۵ a
جیره ۱۱ (۲۱/۱ – ۵۰)	۲۳/۷	۷۴/۸۱ ± ۰/۱۷ a	۱۷/۹۲ ± ۰/۲۳ bc	۲/۴۷ ± ۰/۱۶ abc	۰/۷۲± ۰/۰۳۶ a
جیره ۱۲ (۲۲/۴ – ۵۰)	۲۲/۳۲	۷۴/۹۲ ± ۰/۲۱ a	۱۷/۴ ± ۰/۳۴ c	۲/۴ ± ۰/۱۵ abc	۰/۸۷± ۰/۰۳۶ a

میانگین ± S.E. ،اعداد در یک ستون با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی دار هستند ($P<0.05$).

۳-۳- نتایج اثرات سطوح مختلف پروتئین و انرژی بر روند رشد و ترکیب بدن تاسماهی ایرانی در دوره رشد (grow-out) مرحله دوم

دما و اکسیژن محلول اختلاف معنی‌داری را نشان نداد (جدول ۲۰). دمای آب از ۱۲/۱ تا ۲۶/۸ درجه سانتیگراد و اکسیژن محلول آب از ۷/۰۳ تا ۷/۹ میلی‌گرم در لیتر در نوسان بود. در طول مدت آزمایش تلفاتی در تیمارها مشاهده نشد.

جدول ۲۰ : میانگین دمای آب (درجه سانتیگراد) و اکسیژن محلول (میلی‌گرم در لیتر) در مقاطع زمانی ۱۵ روزه در دوره آزمایش ۱۳۸٤/۱/۵ لغایت ۱۳۸٤/٦/۳۰ (دوره پرواری)

مقاطع زمانی اندازه‌گیری / عوامل اندازه‌گیری شده	دوره پرورش با غذای کنسانتره									
	۱	۲	۳	٤	٥	٦	۷	۸	۹	میانگین
میانگین دمای آب	۱۲/۱	۱۳/۲	۱۵/۲	۱۶/۵	۱۸/۱	۲۰/۵	۲۴/۳	۲۶/۸	۲۴/۹	۱۹/۰۶
میانگین اکسیژن محلول	۷/۰۳	۷/۳	۷/۲۳	۷/۵۸	۷/۹	۸/۲	۷/۹	۷/۷	۷/۵	۷/۶

این آزمایش به منظور بررسی شرایط تغذیه ای تاسماهی ایرانی در مرحله رشد، بررسی تاثیر سطوح مختلف پروتئین، انرژی و اثر متقابل پروتئین و انرژی جیره غذایی بر روند رشد، ضریب تبدیل غذا، کارایی غذا و ترکیب لاشه و یافتن حد بهینه پروتئین و انرژی جیره غذایی و تعیین یک جیره غذایی مناسب جهت پرورش تاسماهی ایرانی به مدت ۱۴۰ روز به انجام رسید. نتایج بررسی فوق نشان داد، تاسماهی ایرانی قادر به تغذیه و استفاده بهینه از جیره غذایی فرموله شده ساخت کشور در درجه حرارت و فصول مختلف می باشد. به گونه ای که تمامی جیره‌ها توسط ماهیان پذیرفته شد و تلفاتی در ماهیان مشاهده نشد.روند رشد ماهیان در سطح مطلوبی بود (جداول ۲۱ تا ۲۳).

بیشترین مقدار وزن نهایی و افزایش وزن در جیره محتوی ۴۰ درصد پروتئین (۲۵/۴±۱۷۳۰/۲۲ گرم)، (۵/۴±۱۱۵/۴۵ درصد) و۵۰ درصد پروتئین به میزان (۲۴/۵±۱۷۰۳/۵۵ گرم) و(۴/۵±۱۱۱/۸۸ درصد) ثبت شد($P<0.05$). بالاترین نسبت بازده پروتئین از آن ماهیان تغذیه شده با جیره ۵۰ درصد پروتئین به میزان (۰/۰۱۲±۰/۸۵۵) بود که با تیمارهای ۳۵ و ۴۵ درصد پروتئین اختلاف معنی دار آماری داشت ($P<0.05$). ماهیان تغذیه شده با جیره ۴۵ درصد پروتئین بیشترین میزان ضریب چاقی را دارا بودند (۰/۰۸۱±۰/۷۶) ($P<0.05$). در این آزمایش، ضریب تبدیل غذا، کارایی غذا و شاخص رشد ویژه تحت تاثیر جیره های غذایی قرار نگرفت ($P<0.05$). بیشترین مقادیر وزن کبد نسبت به وزن بدن (شاخص هپاتوسوماتیک) در ماهیان تغذیه شده با جیره ۴۰ درصد پروتئین مشاهده شد (۰/۲۳±۱/۷۸درصد) ($P<0.05$). افزایش انرژی در حد ماکزیمم در جیره های غذایی (۲۲/۴ مگاژول) موجب افزایش معنی دار وزن نهایی، افزایش وزن، ضریب چاقی، ضریب رشد ویژه، نسبت بازده پروتئین و شاخص هپاتوسوماتیک به ترتیب با مقادیر(۲۵/۷±۱۷۴۲/۳۸گرم)، (۴/۵±۱۱۶/۷۸درصد)، (۰/۰۰۷±۰/۷۸۱)، (۰/۰۳۶±۰/۸۷ درصد در روز)، (۰/۰۱±۰/۷۳) و (۰/۱±۱/۸۹درصد) در تاسماهی ایرانی پرورشی گردید($P<0.05$) و بر ضریب تبدیل و کارایی غذا بی تاثیر بود ($P>0.05$).

نتایج مربوط به اثر متقابل پروتئین و انرژی (جیره های غذایی) در جدول ۲۰ نشان داده شده است. بیشترین مقدار افزایش وزن (۴/۳±۱۲۸/۷۳درصد) متعلق به تاسماهیان تغذیه شده با جیره ۸ (۲۲/۴ مگاژول انرژی :۴۰٪ پروتئین) بود که به استثنای تیمارهای ۷ (۲۱/۱ مگاژول انرژی :۴۰٪ پروتئین)، ۱۲ (۲۲/۴ مگاژول انرژی :۴۵٪ پروتئین)، ۱۳(۱۸/۵ مگاژول انرژی :۵۰٪ پروتئین) ، ۱۴(۱۹/۸ مگاژول انرژی :۵۰٪ پروتئین)، ۱۵ (۱۹/۸ مگاژول انرژی :۵۰٪ پروتئین) و ۱۶ (۲۲/۴ مگاژول انرژی:۵۰٪ پروتئین) با سایر تیمارها دارای اختلاف معنی‌دار بود(P<0.05). بیشترین ضریب چاقی نیز از آن ماهیان تغذیه شده با جیره ۸ (۲۲/۴ مگاژول انرژی :۴۰٪ پروتئین) به مقدار (۰/۸±۰/۰۸۸) بود که با تیمارهای ۱ (۱۸/۵ مگاژول انرژی :۳۵٪ پروتئین)، ۵ (۱۸/۵ مگاژول انرژی:۴۰٪ پروتئین)، ۷ (۲۱/۱ مگاژول انرژی:۴۰٪ پروتئین)،۱۴ (۱۹/۸ مگاژول انرژی:۵۰٪ پروتئین) و۱۵ (۲۱/۱ مگاژول انرژی ۵۰٪ پروتئین) دارای اختلاف معنی دار آماری بود (P<0.05). ضریب رشد ویژه ماهیان در اکثر تیمارها به هم نزدیک بود و فقط در یک مورد ((جیره ۱ ((۱۸/۵ مگاژول انرژی :۳۵٪ پروتئین)) اختلاف معنی دار آماری با مقدار کمتر(۰/۰۶±۰/۵۵ گرم) با تیمارهای دیگر مشاهده شد(P<0.05). بیشترین ضریب رشد ویژه در ماهیان تغذیه شده از تیمار۴ (۰/۰۶۷±۰/۹ درصددرروز)، تیمار ۱۶ (۰/۰۶۷±۰/۸۹ درصد درروز)، تیمار۳ (۰/۰۶۵±۰/۸۸ درصد درروز) تیمار۱۱ (۰/۰۵۰±۰/۸۶ درصد درروز)، تیمار۱۲ (۰/۰۶۶±۰/۸۵ درصد درروز)، تیمار۱۵ (۰/۰۶۶±۰/۸۴ درصد درروز)، تیمار۸ (۰/۰۶۶±۰/۸۳ درصددرروز) و تیمار۷ (۰/۰۶۸±۰/۸۲ درصددرروز) ثبت گردید که با هم اختلاف معنی دار آماری نداشتند(P>0.05). بیشترین مقادیر شاخص نسبت بازده پروتئین در تیمارهای ۱۴ (۱۹/۸ مگاژول انرژی :۵۰٪ پروتئین)، ۱۵ (۲۱/۱ مگاژول انرژی :۵۰٪ پروتئین) و ۱۶ (۲۲/۴ مگاژول انرژی:۵۰٪ پروتئین) مشاهده شد که با تیمارهای ۱(۱۸/۵ مگاژول انرژی:۳۵٪ پروتئین)، ۲ (۱۹/۸ مگاژول انرژی:۳۵٪ پروتئین)، ۵ (۱۸/۵ مگاژول انرژی:۴۰٪ پروتئین) و ۶ (۱۹/۸ مگاژول انرژی:۴۰٪ پروتئین) دارای اختلاف معنی دار آماری بود (P<0.05). ضریب تبدیل و کارایی غذا از جیره های مختلف غذایی تاثیر نپذیرفت(P>0.05). بیشترین شاخص هپاتوسوماتیک (نسبت وزن کبد به وزن بدن) در تیمارهای ۱۵ و ۱۶ به مقادیر (۰/۲۳±۲/۶۸ درصد) و (۰/۱۴±۲/۸ درصد) ثبت گردید(P<0.05).

با توجه به شاخص افزایش وزن و ضریب چاقی که عامل مهمی در سوددهی و کارایی سیستمهای پرورش به شمار می آید و عدم اختلاف معنی دار شاخص نسبت بازده پروتئین در تیمارهای ۱۴ ، ۱۵ و ۱۶ با تیمار ۸ به نظر

می رسد، جیره ۸ (۲۲/ مگاژول انرژی :۴۰٪ پروتئین) با نسبت پروتئین به انرژی ۱۷/۲۶ میلی گرم در کیلوژول) تاثیر مناسبتری بر روند رشد و بازده تولید تاسماهی ایرانی در دوران رشد خواهد گذاشت.

تاثیر سطوح مختلف پروتئین و انرژی بر روی هر یک از فاکتورهای اندازه‌گیری شده لاشه و همچنین روابط متقابل سطوح مختلف پروتئین و انرژی بر ترکیب لاشه در جداول ۲۳ و ۲۴ ارائه شده است. داده‌های ارائه شده بیانگر تاثیر معنی دار سطوح مختلف پروتئین بر شاخصهای رطوبت، پروتئین و چربی لاشه بود($P<0.05$).

بیشترین مقادیر پروتئین و چربی لاشه در تیمارهای غذایی حاوی ۴۰ و ۵۰ درصد پروتئین به ترتیب با مقادیر(۱۶/۷۲±۰/۱۹ درصدپروتئین)، (۱۶/۳±۰/۲۲ درصدپروتئین) و (۲/۶۳±۰/۱۵ درصد چربی)، (۲/۷۹±۰/۱۸ درصد چربی) مشاهده شد. بیشترین مقدار رطوبت لاشه متعلق به ماهیان تیمار۴۵ درصد پروتئین بود (۷۷/۷۷±۰/۲ درصد) ($P<0.05$). مقادیر خاکستر و شاخص هپاتوسوماتیک از تیمارهای آزمایشی تاثیر نپذیرفت ($P>0.05$). با افزایش انرژی در جیره های غذایی به میزان ۲۱/۱ و ۲۲/۴ مگاژول، کیفیت لاشه دستخوش تغییر شد و پروتئین و چربی لاشه افزایش یافت. بیشترین میزان پروتئین (۱۶/۶۵±۰/۴۱ و۱۶/۸۶±۰/۳۳درصد) و بیشترین مقدار چربی لاشه (۲/۷۳±۰/۱۶ و۲/۹۳±۰/۲۱درصد) در جیره های حاوی سطوح بالای انرژی (۲۱/۱ و ۲۲/۴ مگاژول در کیلوگرم) مشاهده شد($P<0.05$). بیشترین مقدار رطوبت لاشه در تیمار ۱۹/۸ مگاژول انرژی به میزان (۷۷/۹۷±۰/۲ درصد) ثبت گردید که با تیمارهای ۱۸/۵ و ۲۱/۱ مگاژول دارای اختلاف معنی دار آماری بود($P<0.05$). مقادیر خاکستر از تیمارهای آزمایشی تاثیر نپذیرفت ($P>0.05$)، اما شاخص هپاتوسوماتیک (وزن کبد نسبت به وزن بدن) در سطوح انرژی ۲۲/۴ مگاژول در کیلوگرم جیره به میزان (۱/۸۹ ±۰/۱درصد) مشاهده شد که با شاخص هپاتوسوماتیک ماهیان تغذیه شده از جیره غذایی محتوی کمترین مقدار انرژی (۱۸/۵ مگاژول در کیلوگرم) به مقدار (۱/۵۳±۰/۱۲درصد) دارای اختلاف معنی دار آماری بود ($P<0.05$).

نتایج مربوط به اثرات متقابل پروتئین به انرژی بر ترکیب لاشه در جدول ۲۲ نشان داده شده است، بر اساس داده‌های جدول مذکور لاشه ماهیان تغذیه شده از جیره ۶ (۱۹/۸ مگاژول انرژی :۴۰٪ پروتئین) با نسبت پروتئین به انرژی ۲۰/۲۱ میلی گرم پروتئین در کیلوژول دارای بیشترین میزان پروتئین (۱۷/۷۹±۰/۴ درصد) و کمترین میزان چربی (۱/۶±۰/۲ درصد) بود($P<0.05$)، ولی از لحاظ میزان پروتئین اختلاف معنی داری میان تیمار ۶ (۱۹/۸ مگاژول انرژی:۴۰٪ پروتئین) با تیمارهای ۲ (۱۹/۸ مگاژول انرژی :۳۵٪ پروتئین) (۱۶/۸۷±۰/۴۲ درصد)، تیمار۴

(۲۲/۴ مگاژول انرژی:۳۵٪ پروتئین) (۰/۴۲±۱۶/۶۷درصد)، تیمار۸ (۲۲/۴ مگاژول انرژی:۴۰٪ پروتئین) (۰/۳۸±۱۶/۳۴ درصد)، تیمار۱۰ (۱۹/۸ مگاژول انرژی:۴۵٪ پروتئین) (۰/۲۱±۱۶/۵۴ درصد) و تیمار ۱۲(۲۲/۴ مگاژول انرژی:۴۵٪ پروتئین) (۰/۴۲±۱۶/۵۹درصد) وجود نداشت (P>0.05). همچنین میزان چربی لاشه در تیمار ۶ (۰/۲±۱/۶درصد) با تیمارهای ۱ (۱۸/۵ مگاژول انرژی :۳۵٪ پروتئین) (۰/۳±۲/۰۰ درصد)، تیمار ۳ (۲۱/۱ مگاژول انرژی:۳۵٪ پروتئین) (۰/۳±۱/۳۵درصد) و تیمار۱۰ (۱۹/۸ مگاژول انرژی:۴۵٪ پروتئین) (۰/۱±۱/۸درصد) تقریبا یکسان و فاقد اختلاف معنی دار آماری بود(P>0.05). خاکستر لاشه از تیمارهای آزمایشی تاثیر نپذیرفت(P>0.05). بیشترین رطوبت لاشه در تیمار۱۰ (۰/۲۳±۷۹/۳۳ درصد) مشاهده شد که با تیمارهای۱ (۱۸/۵ مگاژول انرژی :۳۵٪ پروتئین)،۲ (۱۹/۸ مگاژول انرژی:۳۵٪ پروتئین)، ۶(۱۹/۸ مگاژول انرژی:۴۰٪ پروتئین)، ۸ (۲۲/۴ مگاژول انرژی:۴۰٪ پروتئین)، ۹ (۱۸/۵ مگاژول انرژی:۴۵٪ پروتئین)،۱۱ (۲۱/۱ مگاژول انرژی:۴۵٪ پروتئین)، ۱۲ (۲۲/۴ مگاژول انرژی:۴۵٪ پروتئین)، ۱۳(۱۸/۵ مگاژول انرژی:۵۰٪ پروتئین)، ۱۴(۱۹/۸ مگاژول انرژی :۵۰٪ پروتئین) و ۱۶(۲۲/۴ مگاژول انرژی :۵۰٪ پروتئین) دارای اختلاف معنی دار آماری بود(P<0.05).

به نظر می رسد علی رغم ترکیب مطلوب لاشه در تیمار۶، به دلیل عدم کارایی این جیره بر روند رشد تاسماهی ایرانی در دوره رشد و از آن جایی که میزان پروتئین لاشه میان این تیمار و تیمار ۸ تقریبا یکسان و ماهیان تغذیه شده از جیره ۸ دارای شاخص هپاتوسوماتیک قابل قبولی بودند، جیره ۸ با محتوای پروتئین و انرژی (۲۲/۴ مگاژول انرژی :۴۰٪ پروتئین) و با نسبت پروتئین به انرژی P/E (۱۷/۸۶ میلی‌گرم پروتئین در کیلوکالری) در تغذیه تاسماهی ایرانی در دوره رشد در اوزان بالای ۵۰۰ گرم با بهبود کیفیت منبع چربی به کاررفته ارجحیت دارد.

جدول ۲۱ : مقایسه میانگین شاخصهای رشد و مصرف غذا در تاسماهی ایرانی در دوره رشد (grow-out) مرحله دوم نسبت به سطوح مستقل پروتئین و انرژی

شاخص‌های میزان پروتئین و انرژی	W1(g)[1]	W2(g)[2]	CF[3]	BWI(%)[4]	SGR[5]	FCR[6]	PER[7]	FE[8]	%HSI[9]
سطوح پروتئین									
۳۵	۸۱۰۲/٤ ± ٤/۷[a]	۱۵۲۰/۹۵ ± ۲۵ ۷۸ [c]	۰/۷۷ ± ۰/۰۰۸[a]	۸۹/۵۵ ± ٤/۳ [c]	۰/۷۸ ± ۰/۳۷[a]	۲/ ۳٦ ± ۰/۱۵ [a]	۰/۵٤٦ ± ۰/۰۱۲[d]	٦٤/٤۷ ± ۱/۵ [a]	۱/٦٦ ± ۰/٤[a]
٤۰	۸۰٤/۷ ± ٤/۲[a]	۱۷۳۰/۲۲ ± ۲۵/٤ [a]	۰/۷۵ ± ۰ ۰۰۷ [ab]	۱۱۵/٤۵ ± ۵/٤ [a]	۰/۸۰ ± ۰/۰۳٦ [a]	۲/۱۵ ± ۰/۱۸ [a]	۰/۷۵۸ ± ۰/۰۱۸[ab]	٦۵/۹٦ ± ۱/۹۵ [a]	۱/۸۷ ± ۰ ۲۳[a]
٤۵	۸۰٦/۱ ± ٤/۵ [a]	۱٦۳٦/۷٦ ± ۲٤/٦ [b]	۰/۷٦ ± ۰/۰۸۰۱ [a]	۱۰۳/۷۹ ± ٤/٦ [b]	۰/۷۷ ± ۰/۰۳۵ [a]	۲/۰٤ ± ۰/۲٤ [a]	۰/٦٤۸ ± ۰/۰۱٦[b]	٦٦/۸ ± ۱/٤ [a]	۱/۸۵ ± ۰ ۲۵[a]
۵۰	۸۰۵/۱ ± ٤/۵ [a]	۱۷۰۳/۵۵ ± ۲٤/۵ [ab]	۰/۷۳ ± ۰/۰۰۸۱ [b]	۱۱۱/۸۸ ± ٤/۵ [ab]	۰/۷۸ ± ۰/۰۳۳ [a]	۲/۲۷ ± ۰/۲۱ [a]	۰/۸۵۵ ± ۰/۰۱۲[a]	٦٦.۵۲ ± ۱/٤۵ [a]	۱/۷۸ ± ۰/۲٦[a]
انرژی(مگاژول درکیلوگرم)									
۱۸/۵	۸۰۲/۷ ± ۳/۸[a]	۱۵۷۵/۲ ± ۲۵/۳ [b]	۰/۷٤۷ ± ۰/۰۸[b]	۹٦/۲۲ ± ٦/۳ [c]	۰/٦۷۵ ± ۰/۰۳۷[c]	۲/۲۵ ± ۰/۲۵[a]	۰/۵۷ ± ۰/۰۱[c]	٦۵/۱۳ ± ۱/٤ [a]	۱/۵۳ ± ۰/۱۳[b]
۱۹/۸	۸۰۳/۲ ± ٤/۵ [a]	۱۵۹۷/۹ ± ۲۵/٤[b]	۰/۷٤۷ ± ۰/۰۷[b]	۹۹/۰۷ ± ۵/۱ [bc]	۰/۷٤۷ ± ۰/۰٤۷[bc]	۲/۳۵ ± ۰/۲٦[a]	۰/٦۵ ± ۰/۰۲[b]	٦٤/۷۲ ± ۲/۱[a]	۱/٦٦ ± ۰/۱۸[ab]
۲۱/۱	۸۰٤/٦ ± ٤/۳ [a]	۱٦٦۷۵/۹ ± ۲۵/٦[a]	۰/۷۵۲ ± ۰/۰٦[b]	۱۰۸/٦ ± ٤/۱ [ab]	۰/۸۵۲ ± ۰/۰٤۵ [ab]	۲/۰۸ ± ۰/۱۸[a]	۰/٦۷ ± ۰/۰۱[b]	٦۵/۱۳ ± ۱/٦[a]	۱/۷۱ ± ۰/۱۷[ab]
۲۳/٤	۸۰۵/۸ ± ۵/۱ [a]	۱۷٤۲/۳۸ ± ۲۵/۷[a]	۰/۷۸۱ ± ۰/۰۰۷ [a]	۱۱٦/۷۸ ± ٤/۵ [a]	۰/۸۷ ± ۰/۰۳٦ [a]	۲/۱ ± ۰/۱۷[a]	۰/۷۳ ± ۰/۰۱[a]	٦٦/۰۸ ± ۱/۸[a]	۱/۸۹ ± ۰/۱[a]
اثر سطوح پروتئین	۰/۱٦۱	۰/۰۰۰	۰/۰۵	۰/۰۰۰	۰/۹۳۸	۰/۲۸۲	۰/۰۰۰	۰/۵۸	۰/۱۱
اثر سطوح انرژی	۰/۲۸۲	۰/۰۰۱	۰/۰۲۵	۰/۰۰۱	۰/۰۰۵	۰/۲۷۱	۰/۰۰۰	۰/۷٤	۰/۰۰۵
اثر متقابل پروتئین و انرژی	۰/۹۹۰	۰/۰۰۲	۰/۰۲	۰/۰۰۲	۰/۰۰۵	۰/۷	۰/۰۰۰	۰/۲٤	۰/۰۰

Means within column with different superscript are significantly different (P<0.05)

[1] Initial weight

[2] Final weight

[3] K = (BWF/ TL%^3)

[4] %Body wieight Increase = 100 × (Initial weight - Final weight)/ Initial weight

[5] Specific growth rate (SGR, % BW day -1) , =(ln Average final Biomass -ln Average initial Biomass)/ time ×100

[6] Feed con version ratio (FCR) = Feed in take/ weight gain

[7] Protein efficiency ratio (per) = Wet weight gain / protein intake

[8] Feed Efficiency (FE) = (Bwf - Bwi) × 100 / TF TF = کل خوراک مصرفی هر ماهی CP = کل پروتئین مصرفی هر ماهی

[9] Hepatosomatic index (HSI. %) = 100× (Liver weight / fish weight).

جدول ۲۲: مقایسه میانگین شاخصهای رشد و مصرف غذا در تاسماهی ایرانی در دوره رشد (grow-out) مرحله دوم نسبت به اثر متقابل پروتئین و انرژی

تیمارها (مگاژول انرژی: پروتئین ٪)	نسبت پروتئین به انرژی (میلی گرم پروتئین در کیلوژول)	W1(g)	W2 (g)	CF	BWI (%)	F.C.R	S.G.R	FE	PER	%HSI
جیره ۱ (۳۵ – ۱۸/۵)	۱۸/۹۲	۸۰۱/۲۶ ± ٤/٥^{a}	۱٤٥۷/۱۲ ± ٥۱/٥^{f}	۰/۷۳ ± ۰/۰۷۸^{dc}	۸۱/۸ ± ۳/٤^{f}	۲/۳٤ ± ۰/۲۱^{a}	۰/٥٥ ±۰/۰٦^{b}	٦٤/۱٥ ± ۳/۸^{a}	۰/٤۹ ±۰/۰٤۹^{c}	۱/۹۳ ± ۰/۱٤^{bcd}
جیره ۲ (۳۵ – ۱۹/۸)	۱۷/۳۸	۸۰۱/٤٥ ± ۳/٥^{a}	۱٥۰۷/۷٤ ± ٥۰/٥^{de}	۰/۷۹ ± ۰/۰۷۸^{ab}	۸۷/۷٦ ± ٤/٤^{ef}	۲/٦۱ ±۰/۲٦^{a}	۰/۷۹ ± ۰/۰٦٦^{ab}	٦۳/۱٥ ± ۳/۹^{a}	۰/٥۷ ± ۰/۰٤^{bc}	۲/۳۳ ±۰/۱۸^{ab}
جیره ۳ (۳۵ – ۲۱/۱)	۱٦/٥۹	۸۰۲/٥ ± ۳/۱^{a}	۱٥۳٤/۹٦ ± ٥۰/۱^{def}	۰/۷۸ ± ۰/۰۸٤^{abc}	۹۱/٥۱ ± ۲/٥^{def}	۲/۲ ±۰/۰۳^{a}	۰/۸۸ ±۰/۰٦٥^{a}	٦٤/۸٦ ± ۳/۲^{a}	۰/٥۹ ± ۰/۰٤^{bc}	۱۸/٤ ±۰/۱٥^{bcd}
جیره ٤ (۳۵ – ۲۲/٤)	۱٥/٦۳	۸۰۷/۲ ± ۳/۳^{a}	۱٥۸٤/۰۰ ± ٥۰/۰۹^{cdef}	۰/۷۸ ± ۰/۰۸۸^{abc}	۹۷/۱٤ ± ۳/٥^{def}	۲/۱٤ ±۰/۰۲٥^{a}	۰/۹ ±۰/۰٦۷^{a}	٦٥/٥۸± ۳/۱^{a}	۰/٦۳ ± ۰/۰٤^{abc}	۲/۰۳ ±۰/۱۷^{bcd}
جیره ٥ (٤۰ – ۱۸/٥)	۲۱/٦۲	۸۰٥/٥ ± ۳۱ ^{a}	۱٦۱٤/۰۷ ± ٥۰/۹^{cdef}	۰/۷۳ ± ۰/۰۸٦^{cd}	۱۰۱/٥ ± ۳/٥^{cdef}	۲/۲۹ ±۰/۲٦^{a}	۰/۷۷ ± ۰/۰٦٦^{ab}	٦٦/۱ ± ۳/۸^{a}	۰/٥۳ ± ۰/۰۳^{bc}	۲/۰۹ ±۰/۱٦^{bcd}
جیره ٦ (٤۰ – ۱۹/۸)	۲۰/۲	۸۰٤/۲ ±۳/٦^{a}	۱٦٤٥/۹٥ ± ٥۱/۸^{cde}	۰/۷٥ ± ۰/۰۹۱^{abc}	۱۰۰٤/۹۷ ± ٤/٥^{bcde}	۲/۲۲ ±۰/۲۷^{a}	۰/۸۸ ±۰/۰٦٦^{ab}	٦٥/۷٤ ± ۳/۱^{a}	۰/٥٦ ±۰/۰۳^{bc}	۱/۸٦ ±۰/۱٤^{bcd}
جیره ۷ (٤۰ – ۲۱/۱)	۱۸/٥٥	۸۰٥/۳ ± ٤/۱^{a}	۱۸۲۲/۹ ± ٤۹/۱^{ab}	۰/۷٤ ± ۰/۰۹۳^{bcd}	۱۲٦/٥۹ ± ۳/۲^{ab}	۱/۹۷ ± ۰/۳۱^{a}	۰/۸۲ ±۰/۰٦۸^{a}	٦٦/۹٥ ± ۳/۸^{a}	۰/٦٦ ± ۰/۰۳۱^{abc}	۱/۹۱ ±۰/۱٥^{bcd}
جیره ۸ (٤۰ – ۲۲/٤)	۱۷/۸٦	۸۰٦/۲ ± ۲/۱^{a}	۱۸۳۷/٤ ± ٤۹/۱^{a}	۰/۸ ± ۰/۰۸۸^{a}	۱۲۸/۹۳ ± ٤/۲^{a}	۲/۱٤ ±۰/۲۸^{a}	۰/۸۳ ±۰/۰٦۲^{a}	٦٥/۱٥± ۳/٥^{a}	۰/٦۷ ± ۰/۰۳^{abc}	۱/۸٦±۰/۲۱^{bcd}
جیره ۹ (٤٥ – ۱۸/٥)	۲۱/۳۲	۸۰۳/۳ ± ٤/۱^{a}	۱٥٥۷/٥۳ ± ٥۱ ۱^{cdef}	۰/۷۷ ± ۰/۰۸۱^{abc}	۹۳/۱ ± ٥/٥^{def}	۲/۰۰ ±۰/۲۸^{a}	۰/۸۳ ±۰/۰٦٦^{ab}	٦٤/۷٥ ± ۳/٥^{a}	۰/٦۸ ± ۰/۰۳^{abc}	۱/٦٦±۰/۲٥^{d}
جیره ۱۰ (٤٥ – ۱۹/۸)	۲۲/۰۳	۸۰٥/۲ ± ۳/۱^{a}	۱٥٥٦/۱۳ ± ٥۰/٥^{def}	۰/۷٥ ± ۰/۰۸۳^{abc}	۹٤/۲۷ ± ٤/٥^{def}	۲/۰۷ ±۰/۳۹^{a}	۰/۸٦ ± ۰/۰٥۰^{a}	٦٧/۰٥ ± ۳/٥^{a}	۰/٦٤ ± ۰/۰۳^{abc}	۲/۰۹ ±۰/۱۷^{bcd}
جیره ۱۱ (٤٥ – ۲۱/۱)	۲۱/۳۳	۸۰٦/۲ ± ۱/۱^{a}	۱٦٥٥/۱۱ ± ٥۰/٥^{cde}	۰/۷٦ ± ۰/۰۸۳^{abc}	۱۰٥/٤۹ ± ۳/٥^{bcde}	۲/۰٥ ±۰/۳۰^{a}	۰/۸٦ ± ۰/۰٦٦^{ab}	٦٨/۲ ± ۳/٦^{a}	۰/٦٨ ± ۰/۰۳^{abc}	۲/۱۱±۰/۱٦^{bcd}
جیره ۱۲ (٤٥ – ۲۲/٤)	۲۰/۱	۸۰۳/۳٦ ± ۳/۱^{a}	۱۷۷٤/۲۸ ± ٥۰/٥^{abc}	۰/۷۷ ± ۰/۰۸٥^{abc}	۱۲۱/۳۱ ± ۲/٥^{abc}	۲/۰۷ ±۰/۲۱^{a}	۰/۸٥±۰/۰٦٦^{a}	٦٨/۲ ± ۳/٦^{a}	۰/٦٨ ± ۰/۰۳^{abc}	۲/۱۱±۰/۱٦^{bcd}
جیره ۱۳ (٥۰ – ۱۸/٥)	۲٤/۸٥	۸۰٥/۲ ± ٤/۱^{a}	۱٦۷۲/۱ ± ٥۰/٥^{abcde}	۰/۷٦ ± ۰/۰۸٦^{cd}	۱۰۷/۹۷ ± ٤/۱^{abcde}	۲/٤ ±۰/۲۱^{a}	۰/۷۹ ± ۰/۰٦۸^{ab}	٦٦/۳٥ ± ۳/۸^{a}	۰/۷٤ ± ۰/۰۳۸^{abc}	۱/۷±۰/۲٥^{cd}
جیره ۱٤ (٥۰ – ۱۹/۸)	۲٥/۲٥	۸۰٤/۲ ± ۳/۱^{a}	۱٦۸۱/۹ ±٥۰/٥^{abcde}	۰/٦۹ ± ۰/۰۷۸^{d}	۱۰۹/۳۱ ±۳^{abcde}	۲/٥۱ ±۰/۲٦^{a}	۰/۷۲±۰/۰۲۹^{ab}	٦۳/۳ ± ٤/۰^{a}	۰/۸۷ ± ۰/۰۳^{a}	۲/۱±۰/۲۲^{bc}
جیره ۱٥ (٥۰ – ۲۱/۱)	۲۳/۷	۸۰٤/۲ ± ۳/۱^{a}	۱٦۹۰/۸ ± ٥۰/۱^{abcd}	۰/۷۳ ± ۰/۰۸٥^{cd}	۱۱۰/۳۱ ±۳/۱^{abcd}	۲/۱۳±۰/۲۸^{a}	۰/۸٤±۰/۰٦٦^{a}	٦٦/۲٥ ± ٤/۲^{a}	۰/۸۷ ± ۰/۰۳٦^{a}	۲/٦±۰/۲۳^{a}
جیره ۱٦ (٥۰ – ۲۲/٤)	۲۲/۳۲	۸۰٥/٤۸ ± ٥/۱٤^{a}	۱۷٦۹/۳٥ ± ٥۰/۱^{abc}	۰/۷٦ ± ۰/۰۷۰^{abc}	۱۱۹/۹٤ ±۳/٥^{abc}	۲/۰۷ ±۰/۲۷^{a}	۰/۸۹ ±۰/۰۷۰^{a}	٦٥/۱٥ ±۳/٥^{a}	۰/۸۸ ± ۰/۰٦٥^{a}	۲/۸±۰/۱٤^{a}

میانگین ± S.E. اعداد در یک ستون با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی دار هستند (P<0.05).

W2 : وزن نهایی، BWI (%): درصد افزایش وزن بدن، FCR: ضریب تبدیل غذایی، SGR: ضریب رشد ویژه، FE: کارایی غذا، PER: نسبت بازده پروتئین، HSI: شاخص هپاتوسوماتیک

جدول ۲۳- مقایسه میانگین شاخصهای بیوشیمیایی لاشه تاسماهی ایرانی در دوره رشد ((grow-out) مرحله دوم نسبت به اثر سطوح مستقل پروتئین و انرژی

شاخص‌های میزان پروتئین و انرژی	رطوبت٪	پروتئین٪	چربی٪	خاکستر٪
سطوح پروتئین(درصد)				
۳۵	۷۷/۴۳ ± ۰/۲۹^{ab}	۱۵/۶۷ ± ۰/۱۸^{b}	۲/۴۹ ± ۰/۱۶^{ab}	۱/۲۵ ± ۰/۱۶ ^{a}
۴۰	۷۸/۰۸ ± ۰/۲^{ab}	۱۶/۷۲ ± ۰/۱۹^{a}	۲/۶۳ ± ۰/۱۵ ^{a}	۱/۲۳ ± ۰/۱۵ ^{a}
۴۵	۷۷/۷۷ ± ۰/۲^{a}	۱۵/۵۵ ± ۰/۲۱^{b}	۲/۱۲ ± ۰/۱۷ ^{b}	۱/۳۱ ± ۰/۱۶ ^{a}
۵۰	۷۷/۰۳ ± ۰/۲^{b}	۱۶/۳ ± ۰/۲۲^{a}	۲/۷۹ ± ۰/۱۸ ^{a}	۱/۴۳ ± ۰/۱۷^{a}
انرژی(کیلوکالری بر کیلوگرم)				
۱۸/۵	۷۶/۹۷ ± ۰/۳^{b}	۱۵/۷ ± ۰/۶ ^{b}	۲/۲۸ ± ۰/۸ ^{c}	۱/۲۲ ± ۰/۱۵ ^{a}
۱۹/۸	۷۷/۹۷ ± ۰/۵^{a}	۱۶/۱ ± ۰/۳۸ ^{ab}	۲/۰۴ ± ۰/۱۸ ^{c}	۱/۳۳ ± ۰/۱۵ ^{a}
۲۱/۱	۷۶/۹۴ ± ۰/۵^{b}	۱۶/۶۵ ± ۰/۴۱ ^{a}	۲/۷۳ ± ۰/۱۶ ^{ab}	۱/۳۵ ± ۰/۱۸ ^{a}
۲۲/۴	۷۷/۹۵ ± ۰/۵^{ab}	۱۶/۸۶ ± ۰/۳۳ ^{a}	۲/۹۳ ± ۰/۲۱ ^{a}	۱/۳۶ ± ۰/۱۷ ^{a}
اثر سطوح پروتئین	۰/۰۴	۰/۰۰۲	۰/۰۵۱	۰/۳۵۱
اثر سطوح انرژی	۰/۰۲۹	۰/۰۱۸	۰/۰۰۳	۰/۷۲
اثر متقابل پروتئین و انرژی	۰/۰۰	۰/۰۰۳	۰/۰۰۰	۰/۸۵

میانگین ± S.E. ،اعداد در یک ستون با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی دار هستند ($P<0.05$).

جدول ۲٤: مقایسه میانگین شاخصهای بیوشیمیایی لاشه تاسماهی ایرانی در دوره رشد (grow-out) مرحله دوم نسبت به اثر متقابل پروتئین و انرژی

تیمار	نست پروتئین به انرژی (میلی‌گرم پروتئین در کیلوژول)	رطوبت%	پروتئین%	چربی %	خاکستر%
جیره ۱ (۱۸/۵ – ۳۵)	۱۸/۹۲	۷۷/۰۲۵ ± ۰/۲۳ bcd	۱۴/۶۱ ± ۰/۴ d	۲/۰۰ ± ۰/۳ def	۱/۱۴± ۰/۰۸ a
جیره ۲(۱۹/۸ – ۳۵)	۱۷/۶۸	۷۴/۲ ± ۰/۲۳ e	۱۶/۸۷ ± ۰/۴۲ ab	۳/۴۸ ± ۰/۱۸ ab	۱/۱۳ ± ۰/۰۷ a
جیره ۳(۲۱/۱ – ۳۵)	۱۶/۵۹	۷۸/۱۵ ± ۰/۲۳ ab	۱۴/۶۴ ± ۰/۴۲ d	۱/۳۵ ± ۰/۳ f	۱/۲۲ ± ۰/۰۸ a
جیره ۴(۲۲/۴ – ۳۵)	۱۵/۶۳	۷۸/۲۶ ± ۰/۲۳ ab	۱۶/۶۷ ± ۰/۴۲ ab	۲/۲۸ ± ۰/۳ cdef	۱/۳۸ ± ۰/۰۸ a
جیره ۵(۱۸/۵ – ۴۰)	۲۱/۶۲	۷۷/۹۲ ± ۰/۲۳ abc	۱۶/۴۵ ± ۰/۴۲ bc	۱/۹ ± ۰/۳ def	۱/۳۱ ± ۰/۰۸ a
جیره ۶(۱۹/۸ – ۴۰)	۲۰/۲	۷۷/۵۵ ± ۰/۲۳ bcd	۱۷/۷۹ ± ۰/۴ a	۱/۶ ± ۰/۲ ef	۱/۱۵ ± ۰/۰۹ a
جیره ۷(۲۱/۱ – ۴۰)	۱۸/۹۵	۷۸/۳۷ ± ۰/۲۳ ab	۱۶/۳۴ ± ۰/۳۸ bc	۱/۲۸ ± ۰/۲ f	۱/۳۹ ± ۰/۰۹ a
جیره ۸(۲۲/۴ – ۴۰)	۱۷/۸۶	۷۶/۲۹ ± ۰/۲۳ d	۱۶/۶ ± ۰/۳۳ abc	۳/۴ ± ۰/۲ ab	۱/۵۵ ± ۰/۰۸ a
جیره ۹(۱۸/۵– ۴۵)	۲۴/۳۲	۷۷/۹۹ ± ۰/۲۳ bc	۱۵/۷۴ ± ۰/۳۶ bcd	۲/۹ ± ۰/۲ bcd	۱/۳۱ ± ۰/۰۸ a
جیره ۱۰ (۱۹/۸ – ۴۵)	۲۲/۷۳	۷۹/۳۳± ۰/۲۳ a	۱۶/۵۴ ± ۰/۲۱ abc	۱/۸۰ ± ۰/۱ ef	۱/۱۵ ± ۰/۰۸ a
جیره ۱۱(۲۱/۱ – ۴۵)	۲۱/۳۳	۷۴/۲۹ ± ۰/۲۳ e	۱۵/۲۴ ± ۰/۴ cd	۳/۵۰ ± ۰/۱ abc	۱/۴ ± ۰/۰۸ a
جیره ۱۲(۲۲/۴ – ۴۵)	۲۰/۱	۷۶/۱۳ ± ۰/۲۳ d	۱۶/۵۹ ± ۰/۴۲ abc	۲/۹۳ ± ۰/۱ abcd	۱/۵ ± ۰/۰۸ a
جیره ۱۳(۱۸/۵ – ۵۰)	۲۶/۸۵	۷۶/۵۶ ± ۰/۲۳ cd	۱۵/۸۹ ± ۰/۴ bcd	۲/۵۵ ± ۰/۲۳ bcde	۱/۲۴ ± ۰/۰۸ a
جیره ۱۴(۱۹/۸ – ۵۰)	۲۵/۲۵	۷۷/۲۴ ± ۰/۲۳ bcd	۱۵/۶۹ ± ۰/۴ bcd	۲/۶۸ ± ۰/۲ ab	۱/۵۵ ± ۰/۰۸ a
جیره ۱۵(۲۱/۱ – ۵۰)	۲۳/۷	۷۹/۲۴ ± ۰/۲۳ a	۱۵/۹۹ ± ۰/۳ bc	۳/۱ ± ۰/۲ abc	۱/۲۲± ۰/۰۸ a
جیره ۱۶(۲۲/۴ – ۵۰)	۲۲/۳۲	۷۷/۳۲ ± ۰/۲۳ bcd	۱۵/۸۹ ± ۰/۴۲ bcd	۳/۶ ± ۰/۱ a	۱/۴۴± ۰/۰۸ a

میانگین ± S.E. ،اعداد در یک ستون با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی دار هستند ($P<0.05$).

٤- بحث و نتیجه گیری

٤-١- شرایط محیطی

درجه حرارت مطلوب جهت پرورش ماهیان خاویاری در دوره انگشت قد (Fingerling) و دوران رشد(به ترتیب (۱۶ تا ۱۸ درجه سانتیگراد) و (۱۸ تا ۲۲ درجه سانتیگراد) می باشد (Holcik et al ., 1989; Williot et al ., 1991) نقل از Hochleithner & Gessner, 1999

درجه حرارت در فاز اول پرورش (انگشت قد) ۱۴/۵ تا ۲۴/۹ درجه سانتیگراد، در فاز دوم (دوران رشد، مرحله اول) ۱۴/۵ تا ۲۴/۴ درجه سانتیگراد و در فاز سوم (دوران رشد، مرحله دوم) دمای آب از ۱۲/۱ تا ۲۶/۸ درجه سانتیگراد در نوسان بود، البته با وجود نوسان دمای آب در فاز سوم، نتایج تجزیه و تحلیل آماری دمای آب هیچگونه اختلاف معنی‌داری را در طول دوره پرورش نشان نداد ($P>0.05$). تغییرات اکسیژن محلول و pH ناچیز و قابل اغماض بود.

در طول دوره پرورش، دوره های فتوپریود، درصد و زمان غذادهی، اکسیژن محلول و pH در هر کدام از دوره های پرورش تقریبا یکسان بود و ماهیان از ابتدا تا انتهای دوره پرورش در هر فاز پرورش در شرایط نسبتا یکسانی قرار داشتندو تنها عامل متغیر بر روند رشد آنها جیره های مختلف غذایی و سطوح پروتئین و چربی بود. البته باید اذعان نمود که به دلیل در اختیار نداشتن سیستم گرمایش مرکزی، یکسان نمودن درجه حرارت در حد مطلوب برای تمام تیمارهای پرورشی وجود نداشت که این موضوع عاملی منفی در تعیین حد بهینه پروتئین، انرژی و سطوح متقابل پروتئین و انرژی جیره های غذایی و تعیین یک جیره مناسب غذایی جهت تغذیه گونه پروشی به شمار می آید. اما متاسفانه با وجود دلگرمیهای مسئولین در خصوص احداث سیستم گرمایش مرکزی متاسفانه این امر به تحقق نپیوست و آزمایش در نوسان حرارتی ذکر شده انجام پذیرفت اما در کل سعی گردید تا تمام فاکتورهای محیطی برای تیمارها یکسان باشد و تیمارها در وضعیت مشابهی به رقابت پرداخته و تفاوت حاصله احتمالی، ناشی از شرایط حاکم بر آزمایش (جیره غذایی و سطوح پروتئین و انرژی به کار رفته) بر آن باشد.

عادت دهی ماهیان به غذای مصنوعی

پرورش موفقیت آمیز آبزیان به کیفیت و ارزش غذایی جیره‌های آغازین و پرواری وابسته است. کمبود دانش و فن آوری در این زمینه موجب عدم گسترش پرورش ماهیان خاویاری در محیط های محصور در آینده خواهد

بود (Hung ,1999). در این زمینه بیشتر روی گونه های تاسماهی سفید (*A transmontanus*) و تاسماهی سیبری (*A. baeri* Brandt) کار شده است. مطالعات اولیه ثابت نمود امکان پرورش لارو بچه ماهی این گونه ها با غذای زنده (Monaco et al ., 1985; Buddington and Doroshov, 1984) و در مراحل بعد با غذای مصنوعی بر پایه آرد ماهی (Buddington and Doroshov, 1986) و جیره نیمه خالص و غذای استارتر تجاری (Hung , 1991b; Kaushik et al., 1991) وجود دارد. ولی جزئیات در خصوص نحوه تغذیه و عادت دهی لارو و بچه تاسماهیان پرورشی به غذای مصنوعی محدود می باشد و در حالت بدبینی باید اذعان نمود که موسسات تحقیقاتی کشورهای صاحب تجربه، اطلاعات کاربردی را محرمانه تلقی کرده و انتشار نمی دهند. به طور مثال مطالعات در خصوص تغذیه بچه تاسماهی دریاچه ای *Acuipenser fulvescense* با جیره مصنوعی بیانگر این نکته بود که به دلیل وجود کازئین در جیره غذایی نیمه خالص، بچه ماهیان رغبت زیادی به استفاده از جیره غذایی استارتر نداشتند و حتی با افزودن کریل و بتافین به جیره غذایی، عادت دهی این بچه ماهیان به غذای مصنوعی با درصد تلفات کم، با شکست مواجه شد(Moreau and Dabrowski , 1996). با وجود این، نتایج دستاوردهای محققین دیگر ثابت نمود که می‌توان لارو ماهیان خاویاری را با غذای خشک و جیره تجاری پرورش داد(Buddington and Doroshov.,1984). روند رشد این لاروها نسبت به لاروهایی که با غذای زنده تغذیه شده بودند در سطح پایینتری قرار داشت ولی میزان بقا بالا بود (۵۰ تا ۸۰ درصد).(Dabrowski,1984) اما به دلیل کامل نبودن عملکرد سیستم آنزیمهای هضم کننده مواد غذایی در لاروها در روزهای اول پرورش، پرورش آنها با مشکلات زیادی روبرو است و نمی توان غذای زنده را از جیره آنها حذف نمود. نتایج تحقیقات Bremer در سال ۱۹۸۰ حاکی از آن بود که ترشحات لوزالمعده در لارو هیبرید فیلماهی(*Huso huso *Acipenser rutenus*) ۷ روزه مشاهده می‌شود، ولی دفعات زیاد غذادهی، موجب کم شدن ترشحات لوزالمعده و عدم جذب مواد غذایی می گردد و ادامه غذادهی با جیره های خشک موجب انسداد روده و مرگ و میر می گردد. 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, 1997). 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, 1997). تغذیه تاسماهی سفید با غذای فرموله شده در سال ۱۹۸۸ (Conte et al., 1988 به نقل از Mohler et al., 1996). ثابت نمود که لارو تاسماهی قابلیت پرورش را با غذاهای مصنوعی معمولی را که احتیاج به فراوری پیچیده‌ای ندارند را دارد، اما باید تحقیقات بیشتری در زمینه فرمولاسیون غذای تجاری آنها به عمل آید. .(Dabrowski et al ., 1985).

در طی سالهای اخیر کارآیی جیره‌های آغازین مورد استفاده برای بچه ماهیان خاویاری با بکارگیری محصولات سهل‌الهضم مهیا شده است، ارزش فیزیولوژیک و کارآیی مناسب این جیره ها بخاطر قابلیت هضم آنها بوسیله آنزیمهای ماهی در مراحل اولیه لاروی بوده است (واسیلیوا، ۲۰۰۰). بطوریکه در حال حاضر در کشورهای اروپایی از جمله فرانسه، ایتالیا و اسپانیا، لارو تاسماهیان بلافاصله بعد از شروع تغذیه فعال با ترکیبات غذای مصنوعی به شکل گرانول و پلت که قابلیت ته نشینی در آب را داشته و از نظر ترکیب بسیار نزدیک به غذاهای طبیعی هستند، مورد تغذیه قرار می گیرند. در کشور روسیه به منظور تهیه جیره‌های کنسانتره برای ماهیان خاویاری اقداماتی از سال ۱۹۴۰ آغاز شد. این اقدامات تا آغاز دهه ۵۰ ادامه یافته لیکن موفقیت قابل توجهی را به دنبال نداشت. از پایان سالهای دهه ۵۰ استفاده از جیره های آزاد ماهیان با نام FRT برای پرورش بچه ماهیان خاویاری آغاز شد. در پایان دهه ۷۰ متخصصین انستیتوهای شیلاتی، جیره های آغازین و پرواری ماهیان خاویاری با عناوین ST - 07 ، ST - 4AZ را ارائه نمودند (آبراسیموا و همکاران، ۱۹۹۶ به نقل از شفچنکو ، ۱۹۹۹).

در تهیه جیره های غذایی برای پرورش لارو علاوه بر تعادل در ترکیبات اساسی جیره، بو و مزه آن باید مناسب باشد. مطالعات آزمایشگاهی Kasumain و همکاران (۱۹۹۲)، همچنین Kolman و همکاران (۱۹۹۶) حاکی از آن بود که لارو 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 فوق الذکر با نیازمندیهای غذایی موجب هدر رفتن غذا و در نهایت آلودگی وانهای پرورشی و کاهش راندمان تولید میگردد (شفچنکو, ۱۹۹۹).

در آغاز سعی شد لاروتاسماهی ایرانی بدون طی دوره سازگاری، به غذای مصنوعی عادت داده شوند. طی ۲ روز لاروها با غذاهای زنده (آرتمیا و دافنی) تغذیه شدند، سپس تیمار غذایی فرموله شده در بخش تکثیر و پرورش انستیتو بصورت مخلوط با ۱۰٪ گاماروس حاوی ۵۰/۵ درصد پروتئین ۱۴/۷ درصد چربی و ۲۱/۲ مگاژول بر کیلوگرم انرژی در اختیار لارو ها گرفت. لاروها در وهله نخست گرایش به جذب غذا را از خود نشان دادند. احتمالا سیستم چشایی لاروها در مدت زمان کمی به غذای کنسانتره مخلوط با ۱۰ درصد گاماروس بدلیل بو، تازگی و مزه مطلوب آن عادت کرده بود بطوریکه از آن تغذیه می نمودند، اما در روزهای دهم و دوازدهم تلفات آغاز و در روز بیستم به اوج رسید(۸۰ درصد). از جمله عوامل کاهش شاخصهای رشد و افزایش درصد تلفات لاروها در تیمار غذایی کنسانتره که به لاروها داده می شد می توان به پودری بودن ذرات غذایی و نیز عدم امکانات جهت ساخت میکروکپسول و میکرودایت اشاره کرد که موجب می شد غذا از دسترس لاروها خارج گردد. عامل مهم دیگر دریافت و توانایی محدود لارو تاسماهی ایرانی در مقایسه با فیلماهی در هضم و جذب ذرات غذایی خشک بود که نیاز به تحقیقات وسیع فیزیولوژی دستگاه گوارش دارد.

بنابراین در مرحله بعد مواد و روش کار تغییر کرد و سعی شد که در دوره زمانی طولانیتری لارو تاسماهی ایرانی به غذای مصنوعی عادت داده شود. بدین منظور 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، در مرحله دوم به مدت ۳۰ روز لارو تاسماهیان به میزان ۲۰ تا ۳۰ درصد وزن بدن از شیرونومید و گاماروس قیمه شده که به صورت تکه های بسیار ریز ۲-۳ میلی متری ریز شده بودند، تغذیه شدند. سپس در مرحله سوم سعی گردید تا ماهیان با غذای خمیری کنسانتره آمیخته با درصدهای مختلف شیرونومید و گاماروس (جیره سازگاری) تغذیه شوند.در این مرحله، در طی یک دوره ۳۰ روزه لارو تاسماهی ایرانی از مخلوط غذای کنسانتره و گاماروس به ترتیب به نسبتهای ۲۰ به ۸۰ درصد به مدت ۹ روز، ۴۰ به ۶۰ درصد به مدت ۷ روز، ۶۰ به ۴۰ درصد به مدت ۵ روز، ۸۰ به ۲۰ درصد به مدت ۵ روز و ۴ روز دیگر هم به صورت ۹۰ درصد کنسانتره و ۱۰ درصد گاماروس تغذیه شد.جیره سازگاری حاوی ۵۰ تا ۵۵٪ پروتئین خام، ۱۵ تا ۱۸٪ لیپید خام بود. بعد از اتمام دوره سازگاری (آداپتاسیون)، لاروها از جیره‌های غذایی مخصوص مطابق با اهداف آن فاز تغذیه شدند. در این دوره تلفات لاروها کمتر بود اما در مقایسه با لارو فیلماهی درصد تلفات در سطح بالایی قرار داشت (۴۵ درصد در مقابل ۳/۳

درصد) (سیدحسنی و همکاران ۱۳۸۴) که بیانگر دیرعادت پذیری لارو تاسماهی ایرانی به غذای مصنوعی بود که باید در زمینه رفع این معضل تحقیقات وسیع و دامنه داری صورت پذیرد.

با توجه به این موارد تعیین احتیاجات غذایی در مورد لارو تاسماهی ایرانی عملا امکان پذیر نبود و بناچار پروژه روی تعیین احتیاجات غذایی تاسماهی ایرانی در دوره انگشت قد و دوران رشد متمرکز گردید.

۲-٤- اثرات سطوح مختلف پروتئین و انرژی بر روند رشد، کیفیت لاشه و شاخص هپاتوسوماتیک تاسماهی ایرانی در مرحله انگشت قد (Fingerling)

در این دوره پس از عادت لارو تاسماهی ایرانی به غذای زنده، ۹۶۰ عدد بچه تاسماهی ایرانی در ۴۸ دستگاه وان فایبرگلاس (قطر ۱۰۵ سانتیمتر، ارتفاع ۵۱ سانتیمتر و حجم آب ۵۰۰ لیتر) در یک طرح آماری تصادفی متعادل به روش فاکتوریل ۴×۴ با ۱۶ جیره حاوی ۴ سطح پروتئینی(۳۵، ۴۰، ۴۵ و۵۰ درصد)، هر یک با چهار سطح انرژی (۱۸/۵، ۱۹/۸، ۲۱/۱ و۲۲/۴ مگا ژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره) جهت بدست آوردن نسبتهای P/E (از ۱۵/۶۳ تا ۲۶/۸۵ میلی‌گرم پروتئین در کیلوژول) رها و پرورش داده شدند.

اکثر ماهیان تغذیه کارآمدی از جیره های غذایی داشتند و میزان تلفات اندک بود ولی باید اذعان نمود که به دلیل در اختیار نداشتن دای پلت زن در سایزهای کوچک (۱ تا ۲ میلی متر) ،ذرات غذایی درشت تولید می شد و ماهی نمیتوانست از غذای درشت تغذیه نماید و غذا از دسترس ماهی خارج می شد. به ناچار غذای پلت شده باید مطابق با سایز دهان ماهی خرد و بعد در وان توزیع می شد.

با افزایش پروتئین در جیره غذایی به بیش از ۳۵ درصد وزن نهایی(W2)، شاخص رشد ویژه (SGR) و شاخص افزایش وزن (BWI) و در سطوح ۴۵ و ۵۰ دزصد، نسبت بازده پروتئین(PER) در بچه تاسماهی ایرانی افزایش یافت. مطلوبترین ضریب تبدیل غذا (FCR) و کارایی غذا (FE) در تیمارهای ۴۵ و ۵۰ درصد پروتئین مشاهده گردید.

تحقیقات نشان می دهد که ماهیان گوشتخوار جهت رشد بهینه به درصد بالایی از پروتئین که ماده ضروری برای رشد و نگهداری ماهیان به شمار می‌رود نیاز دارند (Peragon *et al.*, 1999). مطالعات فراوانی در خصوص اثر سطوح پروتئین برروند رشد و ضریب تبدیل غذا در گونه‌های مختلف آبزیان به خصوص ماهیان استخوانی انجام شده است. اما تا کنون در خصوص تعیین سطوح مناسب پروتئین و انرژی کار اندکی در تاسماهیان صورت

پذیرفته است و کشورهای صاحب تجربه در این زمینه (چین و روسیه) اقدام به انتشار اطلاعات و یا چاپ مقاله نمی کنند. اما مطالعات انجام شده در ماهیان استخوانی گوشتخوار نظیر قزل الاو آزاد ماهیان نشان داده است که در یک انرژی ثابت با افزایش میزان پروتئین (از ۳۰ به ۴۴ درصد) شاخصهای رشد تحت تأثیر قرار گرفته و اختلاف معنی‌داری پیدا نموده اند. (Catacutan and Coloso,1995; Shiau and Lan,1996; Perez, *et al* ., 1997; Thoman et.,1999)

نتایج تحقیقات در بچه ماهی ۵ گرمی گونه (Murrray cod) ،(*Maccullochella peelii peelii*) نشان داد که افزایش پروتئین در جیره غذایی از ۴۰ به۵۰ درصد موجب می گردد که ضریب تبدیل غذا، کارایی غذا و نسبت بازده پروتئین افزایش یابد (De silva *et al* ., 2002). نتایج تحقیقات Santiago و همکاران در سال ۱۹۸۵ بر این نکته اذعان داشت که تیلاپیای نیل تغذیه شده از تیمار ۴۰ درصد پروتئین رشد بهتری نسبت به ماهیان تغذیه شده از تیمار۳۰ درصد پروتئین خواهد داشت. در مولدین گونه (Dum) *Sarotherodon melanothern* با افزایش پروتئین در جیره غذایی از ۲۰ به ۵۰ درصد روند رشد افزایش یافت (Cisse, 1998). همچنین نتایج تحقیقات Chang و همکاران در سال ۱۹۹۸ بیانگر این نکته بود که اگر ماهیان تیلاپیای ۲۳۱ و ۲۴۲ گرمی با جیره های پروتئین بالا (۴۴درصد) تغذیه شوند، نسبت به ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی پروتئین پایین (۲۱ تا ۲۷ درصد) از روند رشد بهتری برخوردار خواهند بود و تحقیقات Salhi و همکاران (۲۰۰۴) بیانگر این نکته بود که با افزایش پروتئین در جیره غذایی بچه گربه ماهی سیاه (*Rhamdua qulen*) از ۳۰ به ۳۸٪ میزان رشد، شاخص رشد ویژه و ضریب تبدیل غذا به طور معنی‌داری بهبود می یابد($P<0.05$).

در مطالعه حاضر کمترین مقدار وزن نهایی، ضریب رشد ویژه، نسبت بازده پروتئین، ضریب تبدیل غذا و کارایی غذا در ماهیان تغذیه یافته از جیره ۳۵ درصد پروتئین مشاهده شد و نشان داد که گونه تاسماهی ایرانی در اوزان ۱۰ تا ۱۰۰ گرم جهت برآوردن نیاز اسیدآمینه های ضروری جهت رشد با توجه به منبع پروتئین به کار رفته در جیره غذایی به سطوح بالای پروتئین در جیره غذایی احتیاج دارد.

در سطوح یکسان پروتئین، افزایش انرژی از۱۸/۵ مگاژول به سطوح بالاتر موجب افزایش وزن نهایی، نسبت بازده پروتئین و بهبود ضریب تبدیل و بازده غذایی شد. شاخصهای فوق الذکر در سطوح انرژی۲۱/۱ و ۲۲/۴ مگاژول در یک کیلوگرم جیره بیشترین مقادیر عددی را دارا بودند.

انرژی و نوع منبع انرژی از مهمترین فاکتورهایی است که مصرف خوراک و در نهایت روند رشد ماهی را تحت تأثیر قرار می‌دهد(Houlihan *et al.*, 2001). در پژوهش حاضر با بالارفتن سطوح انرژی در جیره غذایی موجب افزایش روند رشد و کاهش ضریب غذا و افزایش کارایی غذا در ماهیان گردید، این پدیده را می توان از چند جهت بررسی قرار داد:

در پژوهش حاضر با افزایش 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 کربوهیدرات (آرد گندم و نشاسته) شد و سبب افزایش خوش خوراکی و موجب افزایش مصرف خوراک و تامین انرژی پایه ماهی (تنفس، متابولیسم و ...) گردید. باید توجه داشت که این ماهیان به شدت کفزی‌خوار بوده و غذا را بواسطه وجود سبیلک‌های بسیار حساس در زیر پوزه حس و جستجو می کنند (Buddington and Doroshov.,1986) و هر چقدر بو و مزه غذا به غذای طبیعی شباهت بیشتری داشته باشد آن را بهتر جذب می کنند. موارد مشابهی از Kaushik و همکاران(۱۹۹۱) در خصوص جذب بهتر غذای حاوی درصدهای بالای روغن و مصرف ننمودن غذاهای حاوی کربوهیدرات بالا توسط تاسماهی سیبری گزارش شده است. همچنین مطالعات Medale و همکاران (۱۹۹۱) نشان داد که قابلیت هضم لیپیدها در تاسماهی سیبری زیاد و کربوهیدرات بسیار کم جذب می گردد. از سوی دیگر در سطوح بالای انرژی (۲۱/۱و ۲/۴ مگاژول) که عمدتا با افزایش منابع روغن و کاهش آرد گندم در جیره حاصل شده بود ماهی بهترین روند رشد را داشت و می توان نتیجه گرفت که ماهی توانایی بیشتری در استفاده از انرژی به دست آمده از منابع روغن نسبت به کربوهیدرات دارد و از سوی دیگر به خوبی می تواند از منابع انرژی غیرپروتئینی تامین شده از روغنهای گیاهی و جانوری انرژی مورد نیاز خود را تامین نماید و از پروتئین موجود در جیره غذایی جهت برآورد نیازهای رشد خود استفاده کند و یا با تامین شدن انرژی مورد نیاز، پروتئین بیشتر به مصرف رشد خواهد رسید (Salhi et al., 2004). Meyer **و** همکاران(۲۰۰۴) گونه *Rhamdia quelen* **با** جیره نیمه خالص حاوی ۲۶، ۲۹، ۳۳،۳۷ و ۴۱ درصد پروتئین خام در دو سطح انرژی ۱۳/۴و ۱۵/۳ مگاژول با نسبتهای پروتئین به انرژی ۱۶/۵ تا ۲۶/۷ میلی گرم تغذیه نموده و به این نتیجه رسیدند که افزایش انرژی در سطح پروتئین ۳۳ درصد از ۱۳/۴و ۱۵/۳ مگاژول موجب افزایش وزن و ضریب رشد ویژه ماهیان می گردد، آنها افزایش کارایی پروتئین در سطح ۳۳ درصدجیره غذایی در سطوح انرژی بالاتر۱۵/۳

مگاژول را این گونه توجیه نمودند که در این سطح انرژی، منابع چربی موجود در جیره غذایی انرژی لازم و بهینه را جهت تجزیه (کاتابولیسم) پروتئینها جهت رشد بافت در اختیار ماهی قرار داده و در سطوح انرژی پایینتر چون انرژی کافی جهت برآورد نیازهای حیاتی ماهی در دسترس نمی باشد به ناچار قسمتی زیادی از پروتئین جهت تامین نیازهای حیاتی ماهی (نظیر تنفس، سوحت و ساز و متابولیسم مواد مغذی) مورد مصرف قرار می گیرد و در نتیجه روندرشد ماهی کاهش می یابد.

با توجه به موارد فوق به نظر می رسد که افزایش انرژی در جیره غذایی تاسماهی ایرانی تاثیر مستقیم و مفیدی بر روند رشد و کارایی غذا در این گونه دارد و این ماهی در اوزان پایین به خوبی می تواند از سطوح بالای انرژی (۲۱/۱ و ۲۲/۴ مگاژول در یک کیلوگرم غذا) به دست آمده از روغنهای گیاهی و جانوری بهره گیرد.

نتایج مربوط به اثر متقابل پروتئین و انرژی، موئد نتایج به دست آمده از تاثیر سطوح مستقل پروتئین و انرژی بر روند رشد و کارایی غذای ماهیان است. در تمامی سطوح پروتئین (۳۵، ۴۰، ۴۵ و ۵۰ درصد) با افزایش سطوح انرژی، وزن نهایی، شاخص افزایش وزن و در سطح پروتئین ۳۵ درصد با افزایش انرژی، کارایی غذا بهبود یافت($P<0.05$). مقایسه سطوح ثابت انرژی نشان داد که با افزایش پروتئین در سطوح ۳۵، ۴۰ و ۴۵ درصد وزن نهایی، شاخص افزایش وزن، نسبت بازده پروتئین و کارایی غذا بهبود می یابد. بیشترین مقادیر وزن نهایی و شاخص افزایش وزن بدن (۲۵/۵±۱۱۵/۶۳گرم) (۴۶/۵ ± ۲/ ۱۰۰۷ درصد) به ترتیب متعلق به تاسماهیان تغذیه شده با جیره۱۱ (۲۱/۱ مگاژول انرژی :۴۵٪ پروتئین) و جیره ۱۲ (۲۲/۴ مگاژول انرژی :۴۵٪ پروتئین) بود که به فاصله کمی از آنها ماهیان تغذیه شده با جیره ۸ (۲۲/۴ مگاژول انرژی :۴۰٪ پروتئین) (۲/۱±۱۱۲/۱گرم) و(۴۵/۵ ± ۹۶۹/۹۵ درصد) قرار داشتند و فاقد اختلاف معنی دار آماری بودند ($P>0.05$). مقادیر آماری ضریب تبدیل غذا در ماهیان تغذیه شده از تیمارهای مختلف به هم نزدیک بود، اما از روند بهبود انرژی تا سطح۲۲/۱ مگاژول در هر سطح پروتئین پیروی می کرد و بهترین آن در ماهیانی مشاهده شد که از جیره غذایی ۱۱ (۲۱/۱ مگاژول انرژی :۴۵٪ پروتئین)، (۰/۲±۱/۹۳) و۱۵ (۲۱/۱ مگاژول انرژی :۵۰٪ پروتئین)، (۰/۲±۱/۹۴) تغذیه نموده بودند که با ماهیان تغذیه شده با تیمارهای ۱ و ۲ (۱۸/۹ مگاژول انرژی :۳۵٪ پروتئین) و (۱۹/۸ مگاژول انرژی :۳۵٪ پروتئین) دارای اختلاف معنی دار آماری بودند($P<0.05$) .

کارایی غذا به طور خطی از افزایش پروتئین و انرژی در جیره غذایی پیروی نمود و بیشترین آن در تیمار ۱۶(۲۲/۴ مگاژول انرژی :۵۰٪ پروتئین) (۷۴/۲±۴/۵) ثبت گردید که با تیمارهای ۱ (۱۸/۹ مگاژول انرژی :۳۵٪ پروتئین)، ۲ (۱۹/۸ مگاژول انرژی :۳۵٪ پروتئین)،۳ (۲۱/۱ مگاژول انرژی :۳۵٪ پروتئین)، ۵(۱۸/۵ مگاژول انرژی :۴۰٪ پروتئین)، ۶ (۱۹/۸ مگاژول انرژی :۴۰٪ پروتئین) و ۷ (۱۸/۵ مگاژول انرژی :۴۰٪ پروتئین)، دارای اختلاف معنی دار آماری بود($P<0.05$). بیشترین مقادیر نسبت بازده پروتئین نیز در سطوح بالای پروتئین و انرژی در تیمار ۱۶ (۲۴/۲ مگاژول انرژی :۵۰٪ پروتئین) مشاهده شد که با تیمارهای ۸ (۲۲/۴ مگاژول انرژی :۴۰٪ پروتئین)، ۹ (۱۸/۵ مگاژول انرژی :۴۵٪ پروتئین)،۱۰ (۱۹/۸ مگاژول انرژی :۴۵٪ پروتئین)، ۱۱ (۲۱/۱ مگاژول انرژی :۴۵٪ پروتئین)، ۱۲(۲۲/۴ مگاژول انرژی :۴۵٪ پروتئین)، ،۱۳(۱۸/۹ مگاژول انرژی :۵۰٪ پروتئین)، ۱۴(۱۹/۸ مگاژول انرژی :۵۰٪ پروتئین) و ۱۵ (۲۱/۱ مگاژول انرژی :۵۰٪ پروتئین) فاقد اختلاف معنی دار ($P>0.05$) و با تیمارهای دیگر دارای اختلاف معنی دار بود ($P<0.05$) اگر چه با افزایش پروتئین و انرژی در جیره غذایی روند رشد بطور خطی افزایش می یابد، اما با جیره های حاوی انرژی بالاو پروتئین متعادل اختلاف معنی دار آماری نشان نمی دهد و در کل می توان اذعان نمود که در این آزمایش با کاهش نسبت پروتئین به انرژی در جیره غذایی (افزایش انرژی در سطوح ثابت پروتئین) وزن نهایی، شاخص افزایش وزن، ضریب رشد ویژه، نسبت بازده پروتئین و کارایی و ضریب تبدیل غذا در تاسماهی ایرانی انگشت قد بهبود می یابد.

مطالعات فراوانی در خصوص اثر نسبتهای مختلف پروتئین به انرژی و یافتن سطح بهینه P/E در گونه‌های مختلف آبزیان انجام شده است. در بیشتر این مطالعات ثابت شد که با کاهش نسبت پروتئین به انرژی (افزایش انرژی در سطوح کنترل شده در سطح مطلوب و یا اندکی کمتر از حد بهینه پروتئین) شاخصهای رشد و ضریب تبدیل غذا در ماهیان بهبود می یابد که به این پدیده در علم تغذیه اصطلاحا صرفه جویی در مصرف پروتئین و یا Protien sparing گفته می شود (Garling and Wilson.. 1976; Ries *et al* ., 1989; Webster *et al* ., 1995; Shiau *et al* ., 1996; Thoman *et al* ., 1999; Hernandez *et al* ., 2001 ; Salhi *et al* ., 2004).

بدین معنی چون که ماهیان گوشتخوار جهت فعالیتهای آنابولیکی (تولید بافت ورشد از راه فراهم کردن مداوم اسیدهای آمینه، به ویژه اسید های آمینه ضروری جهت رشد) و فعالیتهای کاتابولیکی(تامین انرژی) از پروتئین، چربی و کربوهیدرات استفاده می کنند (Brauge *et al*.,1994)، اگر میزان انرژی در جیره غذایی کمتر از حد

مطلوب باشد، ماهی ناچار است که از پروتئین بیشتر به عنوان منبع تامین کننده انرژی استفاده کند و قسمت اعظم پروتئین صرف تامین فعالیتهای کاتابولیک (تامین انرژی) ماهی می گردد، برای این کار ابتدا باید از پروتئین آمین زدایی نموده و سپس از منابع کربوهیدراته کربنی پروتئین استفاده نماید و چون تامین انرژی ماهی امری مداوم و مستمر است روند مستمر کاتابولیسم پروتئین به منظور تامین انرژی و نه رشد متضمن صرف انرژی زیادی است که بر ماهی تحمیل می شود (Halver, 1989). ضمنا دفع ازتهای حاصل از آمین زدایی فشار متابولیکی زیادی را بر ماهی وارد می کند (Hillested *et al* ., 2001). در نتیجه کارایی پروتئین (نسبت بازده پروتئین)، روند رشد (وزن نهایی و ضریب رشد ویژه) کاهش پیدا می کند (Salhi *et al* ., 2004). اما این امکان وجود دارد که از طریق افزایش سطوح انرژی در جیره غذایی با استفاده از منابع انرژی غیرپروتئینی نظیر چربیها در ماهیان گوشتخوار و کربوهیدراتها در ماهیان علفخوار و همه چیز خوار روند اکسیداسیون پروتئین را به منظور تولید انرژی کاهش داد و موجب گردید که پروتئین بیشتر به مصرف رشد و تولید بافت، عضله و اندامهای داخلی آبزی برسد . همچنین این پدیده موجب کاهش هزینه و آلودگی آب از طریق کاهش دفع نیتروژن می گردد (Kaushik and Oliva-Teles, 1985).

در آزمایش حاضر این پدیده در سطوح بالای انرژی قابل تشخیص است (۲۱/۱ و ۲۲/۴ مگاژول در کیلوگرم جیره). مقایسه شاخصهای افزایش وزن و نسبت بازده پروتئین در تیمارهای ۸ و ۱۱ نشانگر آن است که اگرچه با افزایش پروتئین از ۴۰ به ۴۵ درصد، وزن نهایی، شاخص افزایش وزن و نسبت بازده پروتئین اندکی افزایش می یابد((۲/۱±۱۱۲/۱گرم)به (۱/۱±۱۱۴/۷۶گرم) و (۰/۰۳±۰/۸۵) به (۰/۰۱±۰/۸)) اما اختلاف معنی داری در میان آنها مشاهده نمی شود و نشان می دهد که افزودن منابع انرژی غیرپروتئینی به جیره موجب شده است که پروتئین صرف تأمین رشد ماهی شده و بنابراین می‌توان میزان پروتئین جیره را کاهش داد.

بنابراین می توان اذعان نمود که اگر چه بررسیهای اولیه در خصوص تاثیر سطوح مستقل پروتئین نشاندهنده این مطلب بود که تاسماهی ایرانی انگشت قد جهت رشد بهینه به مقادیر بالای پروتئین (۴۵ و ۵۰ درصد) نیازدارد، اما نتایج بعدی (اثرات متقابل پروتئین و انرژی) نشاندهنده این مطلب است که می توان با بالابردن سطح انرژی به حد ماکزیمم (۲۱/۱ و ۲۲/۴ کیلوکالری در کیلوگرم) در جیره، سطوح پروتئین را به ۴۰ درصد کاهش داد.

Kaushikو همکاران (۱۹۹۱) نیز مقدار پروتئین مورد نیاز جهت رشد بهینه بچه تاسماهی سیبری ۲۲ گرمی را برابر با ۲±۴۰ درصد پیشنهاد کرده بودند.

با توجه به موارد فوق اگرچه بیشترین مقادیر شاخصهای وزن، ضریب تبدیل و کارایی غذا در تیمار ۱۱(۲۱/۱ مگاژول انرژی :۴۰٪ پروتئین) و نسبت بازده پروتئین و کارایی غذا در تیمار۱۶ ۱(۲۲/۴ مگاژول انرژی :۵۰٪ پروتئین) مشاهده می شود، اما با توجه به عدم وجود اختلاف معنی دار در شاخصهای مورد نظر با تیمار ۸ (۲۲/۴ مگاژول انرژی :۴۰٪ پروتئین) با نسبت پروتئین به انرژی ۱۷/۲۶ میلی گرم پروتئین در کیلوژول، این تیمار از لحاظ اقتصادی تیمار مطلوب به شمار آمده و پرورش بچه تاسماهی ایرانی با تیمار مورد نظر ارجحیت دارد.

باید به این نکته اذعان نمود که جیره های ۱۳ تا ۱۶ که دارای بالاترین سطوح پروتئین (۵۰ درصد) بودند با وجود افزایش نسبت بازده پروتئین از لحاظ عددی و کارایی غذا، روند رشد ماهیان تغذیه شده از تیمار های فوق کاهش یافت که این موضوع را می توان به انرژی تلف شده از ماهی بدلیل آمین زدایی اسیدهای آمینه اضافی در کبد و دفع ازتهای ناشی از آن نسبت داد که باعث کاهش روند رشد در تاسماهی ایرانی انگشت قد گردیده است (Kim and Kaushik.,1994).

Medale و همکاران درسال ۱۹۹۱ گزارش دادند که تاسماهی سیبری ۴۵ گرمی بخوبی می تواند از منابع مختلف چربی تغذیه کند ولی اگر میزان چربی و یا به عبارت دیگر انرژی در جیره غذای بالا باشد، قابلیت هضم و جذب چربی کاهش می یابد و انرژی مازاد به صورت چربی در کبد و اندامهای گوارشی و به مقدار کم در ماهیچه ذخیره می شود. بنابراین در تغذیه بچه تاسماهیان با جیره های حاوی نسبتهای پروتئین به انرژی در نظرگرفتن حد مطلوب انرژی و پروتئین در جیره غذایی به گونه ای که موجب افزایش بافت چربی در حد غیر متعارف در لاشه نگردد حائز اهمیت است.

بیشترین مقدار پروتئین لاشه در ماهیان تغذیه شده از جیره حاوی۴۰ درصد پروتئین مشاهده گردید. تغییر در مقادیر پروتئین جیره، بیشتر و یا کمتر از مقدار فوق الذکر موجب گردید که پروتئین لاشه ماهیان دستخوش تغییر گردد و به طور معنی داری کاهش یابد ($P<0.05$) بیشترین مقدار چربی در لاشه ماهیانی ثبت گردید که در جیره غذایی آنها کمترین مقدار پروتئین به کار رفته بود (۳۵ درصد).

نتایج محققین مختلف بر این نکته اذعان دارد، در گونه های که نیازمندی به پروتئین در آنها کم است (بین ۳۰ تا ۳۵ درصد)، مقدار پروتئین به کاررفته در جیره غذایی تاثیر مستقیم و معنی داری بر میزان پروتئین بدن ندارد (El-Sayed., 2002) اما در گونه های گوشتخوار، میزان پروتئین جیره غذایی به طور مستقیم بر میزان پروتئین لاشه اثر گذار است، تغذیه هیبرید گربه ماهی (*Clarias batrachus* ×*Clarias gariepinus*)با جیره های حاوی ۲۰، ۲۵، ۳۰ و ۳۵ و ۴۰ درصد پروتئین نشان داد که با افزایش پروتئین در جیره غذایی، پروتئین لاشه به طور خطی افزایش می یابد (Giri *et al* ., 2003). افزایش پروتئین در جیره غذایی سوف نقره ای (*Bidyanus bidyanus*) از ۱۳ به ۵۵ درصد موجب گردید تا پروتئین لاشه افزایش یابد، در صورتی که محتوای پروتئین جیره با میزان چربی لاشه ارتباط منفی داشت .(Yang *et al* ., 2002) که هماهنگ با نتایج به دست آمده در پژوهش حاضر است.

افزایش انرژی در جیره غذایی از سطوح ۱۸/۵ مگاژول به ۲۲/۴ مگاژول موجب نگردید تا پروتئین لاشه به طور معنی داری افزایش یابد و منجر به افزایش رسوب چربی در لاشه گردید. بیشترین میزان چربی (۰/۱±۲/۶۳ درصد) از آن ماهیانی بود که به ترتیب با تیمارهای ۱۹/۸ ، ۲۱/۱ و ۲۲/۴ مگاژول انرژی تغذیه شده بودند که با تیمار۱۸/۵ مگاژول انرژی دارای اختلاف معنی دار آماری بودند ($P<0.05$).

مطالعه حاضر 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.

نتایج مربوط به اثرات متقابل پروتئین به انرژی بر ترکیب لاشه در جدول ۱۴ بیانگر این مطلب است که به استثنای جیره های ۸ ، ۷ ، ۶ حاوی سطوح پروتئین به انرژی (۱۸/۹ مگاژول انرژی :۴۰٪ پروتئین)، (۲۱/ مگاژول انرژی :۴۰٪ پروتئین) و (۲۲/۴ مگاژول انرژی :۴۰٪ پروتئین) روند افزایشی یا کاهشی منظمی در پروتئین لاشه مشاهده نشد، اما در تیمارهای نامبرده با کاهش نسبت پروتئین به انرژی، مقدار پروتئین لاشه افزایش یافت و به بیشتربن مقدار خود در مقایسه با تیمارهای دیگر رسید. بیشترین مقدار چربی لاشه در تیمار های کم انرژی تیمار۲ (۱۹/۸ مگاژول انرژی :۳۵٪ پروتئین) (حاوی منابع انرژی زای کربوهیدرات) به مقدار ۰/۱۱±۳/۱۸ درصد مشاهده شد. نکته جالب توجه در پژوهش حاضر آن است، ماهیانی که دارای بیشترین درصد پروتئین در بدن بودند مقادیر

زیادی چربی نیز در لاشه آنها وجود داشت ((تیمارهای ۷ (۲۱/۱ مگاژول انرژی :۴۰٪ پروتئین) (۲/۷۳±۰/۲درصد) وتیمار ۸ (۲۲/۴ مگاژول انرژی :۴۰٪ پروتئین) (۲/۹۳±۰/۲درصد)) که با نتایج تحقیقات ابراهیمی و همکاران (۱۳۸۳) که بیان داشته بودند افزایش پروتئین جیره از ۴۵ به ۵۵ درصد، منجر به افزایش همزمان پروتئین و چربی لاشه بچه فیلماهی انگشت‌قد می‌گردد و نشاندهنده رشد خوب و مناسب بودن مقدار پروتئین جیره غذایی می باشد هماهنگی دارد. 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 و همزمان با آن روندرشد (وزن نهایی) در این ماهیان رو به بهبود گذارد، در صورتیکه رطوبت روند کاهشی را نشان داد و با چربی لاشه دارای همبستگی منفی بود که با نتایج تحقیقات حاضر هماهنگی دارد.

با توجه به موارد بالا به نظر می رسد تیمارهای ۴ (۲۲/۴ مگاژول انرژی :۳۵٪ پروتئین)، ۵ (۱۸/۵ مگاژول انرژی :۴۰٪ پروتئین)، ۶ (۱۹/۸ مگاژول انرژی:۴۰٪ پروتئین)، ۷ (۲۱/۱ مگاژول انرژی:۴۰٪ پروتئین) و ۸ (۲۲/۴ مگاژول انرژی :۴۰٪ پروتئین) در مقایسه با تیمارهای دیگر تاثیر مطلوبتری برکیفیت لاشه داشتند، اما با توجه به روند رشد مطلوب و اقتصادی ماهیان در تیمار ۸ (۲۲/۴ مگاژول انرژی :۴۰٪ پروتئین) به نظر می رسد که استفاده از این تیمار در پرورش بچه ماهیان تاسماهی ایرانی در دوره انگشت قد کارآمدتر می باشد.

۳-٤- اثرات سطوح مختلف پروتئین و انرژی بر روند رشد، کیفیت لاشه و شاخص هپاتوسو ماتیک تاسماهی ایرانی در دوران رشد ((grow-out) مرحله اول

در تحقیق حاضر، اکثر ماهیان مورداستفاده، همان ماهیان انگشت قدی بودند که در فاز اول مورد استفاده قرار گرفته بودند. این ماهیان به خوبی به غذای مصنوعی و شرایط پرورش در سوله عادت نموده بودند و تلفاتی در ماهیان مشاهده نشد. هر چند مشاهدات رفتارشناسی ماهیان درطی دوره پرورش بر این نکته اذعان داشت که بچه تاسماهی ایرانی بیشتر در کف آب حرکت می کند، اما تعدادی از ماهیان نیز بطور عمده در لایه‌های میانی آب قرار می گرفتند و بطور مستمر در طول دیواره وانها شنا می کردند، گاهی اوقات به سطح آب می آمدند و دوباره به کف بر می گشتند. بنابراین ساختار غذا بایستی به گونه‌ای می بود که بتدریج بطرف کف وان رفته و در آب

(بیش از ۱۵ دقیقه) مقاومت داشته باشد (شفچنکو، ۱۹۹۹) که از این لحاظ مشکلی احساس نگردید. اما در بررسیهای بعدی مشخص گردید که قطر پلتهای غذایی نقش مهمی در پذیرفتن و یا نپذیرفتن غذا در این گونه دارد، اندازه گلوله‌های غذا باید با اندازه دهان ماهیها مطابقت می داشت. عدم تطابق این دو موجب از بین رفتن غذا می شد. پلت‌های غذایی باقیمانده تجزیه شده بر کیفیت آب تأثیر منفی می‌گذاشتند که به نوبه خود در سلامت ماهی و کاهش راندمان تولید نقش داشتند(Rosenthal, 2000). متاسفانه قطر پلتهای غذایی تهیه شده توسط دستگاه پلت زن در حدود ۲ تا ۴ میلی متر بود که براحتی توسط بچه فیلماهی در این اوزان مورد مصرف قرار می گرفت، اما بچه تاسماهی ایرانی از پلتهای درشت به خوبی تغذیه نمی نمود. بنابراین نیروهای کارگری و تکنسین بخش ملزم بودند تا با خرد کردن پلتهای غذایی به اندازه دهان ماهی (۱/۵ میلی متر در آغاز دوره پرورش و بعد بین ۲/۵ تا ۳ میلی متر در مراحل بعدی) آنها را تغذیه نماید. در این دوره به دلیل کارانبودن سطح پروتئین ۳۵ درصد در تغذیه تاسماهی ایرانی در دوره انگشت قد (فاز قبلی)، این سطح پروتئین از تیمارهای آزمایشی حذف گردید.

برخلاف دوره قبل، در سطوح یکسان انرژی، افزایش پروتئین منجر به افزایش وزن و نسبت بازده پروتئین نگردید، بلکه شاخصهای فوق با افزایش پروتئین جیره از سطوح ۴۰ درصد به سطوح بالاتر کاهش یافتند. کمترین مقادیر شاخصهای فوق الذکر به ترتیب در تیمار۵۰ درصد پروتئین با مقادیر(۲۱/۹۸ ± ۱۵۹/۵۳ درصد)و (۰/۰۶ ± ۰/۲۴) مشاهده شد ($P<0.05$). همچنین افزایش یا کاهش پروتئین در جیره غذایی تاثیر معنی داری بر شاخصهای ضریب رشد ویژه، ضریب تبدیل غذا و بازده غذایی و شاخص هپاتوسوماتیک نداشت ($P<0.05$).

بالاترین شاخصهای رشد در بچه تاسماهیانی مشاهده شد که با جیره غذایی ۴۰٪ پروتئین تغذیه شده بودند. بر این اساس چنین استنباط می‌شود که سطح پروتئین ۴۰ ٪ در این مرحله توانسته است نیاز بچه ماهیان را به اسیدآمینه‌های ضروری به خوبی تأمین نماید. نتایج مطالعات Brendenو همکاران (۱۹۸۸) در خصوص تعیین پروتئین مورد نیاز بچه ماهیان تاسماهی سفید نشان داد، افزایش پروتئین جیره غذایی از۲۰ به ۴۳ درصد منجر به افزایش میزان رشد می گرد، در صورتیکه با افزایش پروتئین از ۴۳ به ۴۸/۲ و ۵۲ درصد، تغییری در میزان رشد تاسماهی سفید مشاهده ننمودند که با نتایج به دست آمده از پژوهش حاضر مطابقت دارد. Hung نیاز پروتئینی تاسماهی سفید و کائوشیک و همکاران نیاز پروتئینی تاسماهی سیبری ۹۰ تا ۱۵۰ گرمی را ۳۶ تا ۴۲٪ گزارش نمودند (Hung, 1991b; Kaushik et al .,1991). مور و همکاران در تحقیقات خود جهت تعیین نیاز پروتئینی بچه

تاسماهیان سفید از ۸ جیره غذایی خالص دارای ۲۰ تا ۵۲/۷٪ پروتئین (ترکیبی از مقادیر مختلف کازئین، گلوتن گ‌ندم و سفیده تخم مرغ) به مدت ۸ هفته استفاده نمودند. نتایج نهایی، حداقل محدوده نیاز به پروتئین در ماهیان مذکور را ۳۶/۵ تا۴۰/۵٪ نشان داد. آنها اذعان نمودند که نیاز پروتئینی اعلام شده برابر با بسیاری از ماهیان و کمتر از نیاز پروتئینی مارماهی ژاپنی، باس دهان گشاد و سیم قرمز است واین تفاوت به دلیل نوع گونه، اندازه ماهی، کیفیت مواد پروتئینی و مقدار انرژی موجود در جیره غذایی است. همچنین کاهش نسبت بازده پروتئین با افزایش میزان پروتئین در جیره به میزان ۵۰ درصد، دلالت بر وجود پروتئین اضافی در جیره دارد (Catacutan *et al* .,2001).

افزایش انرژی در هر سطح پروتئین از ۱۸/۵ مگاژول به سطوح بالاتر موجب گردید تا شاخصهای وزن نهایی و ضریب رشد ویژه افزایش یابد. بیشترین مقدار افزایش وزن به مقدار (۲۳/۵ ± ۱۷۵/۸۹درصد) و(۲۲/۵ ± ۱۸۷/۵۸ درصد) در سطوح انرژی ۲۲/۱ و ۲۲/۴ مگاژول ثبت گردید. همچنین بیشترین ضریب رشد ویژه از آن ماهیان تغذیه یافته با جیره محتوی۲۲/۴ مگاژول به مقدار(۰/۰۱۶±۰/۸۴ درصد در روز) بود که به فاصله کمی از آن ماهیان تیمار۲۲/۱ مگاژول با ضریب رشد ویژه ای معادل (۰/۰۲۳±۰/۸۱ درصد در روز) قرار داشتند($P<0.05$). افزایش و کاهش سطوح انرژی در جیره غذایی همانند فاز اول پرورش، موجب تغییرات معنی داری در ضریب تبدیل غذا، نسبت بازده پروتئین و کارایی غذا نگردید ($P>0.05$). یافته‌های فوق در تاسماهی ایرانی در دوران رشد با نتایج بدست آمده توسط Hung و همکاران (۱۹۹۷) که بیان نموده بودند، با افزایش سطح لیپید و انرژی جیره غذایی، روند رشد و کارایی تغذیه در تاسماهی سفید افزایش می‌یابد، همخوانی دارد.

لیپیدها در مقایسه با پروتئین و کربوهیدرات به ازای هر واحد وزنی انرژی بیشتری تولید می‌کنند و بخوبی توسط ماهیان مورد استفاده قرار می‌گیرند. چربیها همچنین باعث خوش خوراکی غذا شده و از طرف 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 گردد و در نهایت رشد و نسبت بازده پروتئین افزایش می یابد.

تحقیقات نشان داد، در قزل‌آلای رنگین‌کمان افزایش سطح نشاسته در جیره غذایی موجب کاهش قابلیت هضم ماده خشک، انرژی و چربی می گردد. 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.

Tibbets و همکاران (۲۰۰۵) گزارش دادند که عدم افزایش PER در زمان افزایش میزان انرژی جیره در هر یک از سطوح پروتئین، در ماهیانی که از جیره‌های حاوی انرژی بالا تغذیه کردند احتمالاً نشان دهنده مصرف بخشی از چربی اضافی برای ذخیره سازی در بدن، بجای تولید انرژی است که با توجه به نتایج به دست آمده در پژوهش حاضر در خصوص آنالیز لاشه که با افزایش انرژی در جیره، چربی لاشه روند صعودی را طی نمود، تا حدودی کاهش نسبت بازده پروتئین را توجیه می نماید.

نتایج مربوط به اثر متقابل پروتئین و انرژی در جدول ۱۷ نشان داده شده است. در نمایی اجمالی مشخص است که در هر سطح پروتئین با افزایش انرژی در جیره غذایی، شاخصهای وزن نهایی، شاخص افزایش وزن، ضریب رشد ویژه، کارایی غذا و نسبت بازده پروتئین افزایش می یابد، ((هر چند شاخص افزایش وزن در سطوح بسیار زیاد انرژی (۲۲/۴ مگاژول در جیره های ۸ و ۱۲ نسبت به سطح انرژی قبل) کاهش می یابد))، اما با افزایش پروتئین در جیره غذایی شاخصهای فوق الذکر روند افزایشی را نه از لحاظ عددی و نه از لحاظ آماری نشان نمی دهند. بر این اساس بیشترین وزن نهایی، شاخص افزایش وزن، بیشترین ضریب رشد ویژه، نسبت بازده پروتئین و مطلوبترین ضریب تبدیل غذا در تیمار ۴ (۲۲/۴ مگاژول انرژی :۴۰٪ پروتئین) با نسبت پروتئین به انرژی P/E (۱۷/۸۶میلی‌گرم پروتئین در کیلوژول) به ترتیب به مقادیر (۱۴/۱±۴۹۵/۵۸ گرم)، (۱۹/۸±۲۱۳/۲۲ درصد)، (۰/۰۱۸±۰/۹۲درصددرروز)، (۰/۰۱۴±۰/۳۴۹) و (۰/۲۳±۲/۷۶) ثبت گردید($P<0.05$). کارایی غذا در ماهیان پروژه تحت تاثیر جیره های مختلف غذایی نبود ($P>0.05$).

از نتایج حاصل چنین استنباط می‌شود که سطح انرژی ۲۲/۴ 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 پلتهای غذایی مؤثر بوده و میل به مصرف غذا را در بچه ماهیان افزایش می‌دهد. بنابراین با افزایش میزان انرژی و چربی در جیره غذایی کارایی موثری را در روند رشد تاسماهی ایرانی در دوران رشد فراهم شده است، این امر از دو طریق قابل توجیه می‌باشد، اولاً امکان دارد در سطوح انرژی بالا انتخاب سطح

مناسبی از پروتئین موجب شده باشد که پروتئین تنها صرف رشد ماهیان گردد، ثانیاً بدلیل وجود انرژی کمتر در جیره‌های حاوی ۱۸/۵ و ۱۹/۸ مگاژول، پروتئین صرف تامین انرژی مورد نیاز ماهی شده باشد و بدین ترتیب روند رشد تاسماهی کاهش یافته باشد و بنابراین افزایش انرژی در جیره موجب شده است تا از پروتئین به نحو مطلوبتری استفاده شود. امروزه ثابت شده است که کارآیی جذب پروتئین ارتباط تنگاتنگی با محتوای انرژی غذا دارد ((Page and Andrews, 1973; Cowey, 1980) .

همچنین نتایج این تحقیق به خوبی نشان می دهد که برخلاف تعدادی از گونه های گوشتخوار، تاسماهی ایرانی به خوبی می تواند از منابع چربی موجود در جیره غذایی جهت تامین انرژی و صرفه جویی در مصرف پروتئین بهره گیرد.

اما باید به این نکته توجه داشت که گزارشاتی در دست است که بعضی از ماهیان گوشتخوار به خوبی نمی توانند از چربی موجود در جیره غذایی به منظور منبع انرژی استفاده نمایند. به طور مثال نتایج مطالعات Takakuwa و همکاران در سال ۲۰۰۶ در خصوص تعیین حد بهینه پروتئین به انرژی قابل هضم در گونه *Seriola dumerilli* (Rissoبر این نکته اذعان داشت که بیشترین روند رشد و کارایی غذا با تغذیه از جیره محتوی۴۷ درصد پروتئین و ۱۳درصد چربی به دست می آید و افزایش چربی بیش از ۱۳ درصد در جیره غذایی موجب کاهش پارامترهای فوق الذکر می گردد. محققین مزبور نتیجه گرفتند که این گونه جهت رشد بهینه و تامین انرژی مورد نیاز کاملا به منبع پروتئین وابسته است و نمی تواند با استفاده از منابع انرژی زا (روغن ماهی پولاک، نشاسته و گلوگز) جهت تامین انرژی مورد نیاز خود بهره گیرد، به طوری که ضرورت استفاده از سطوح بالای پروتئین در تغذیه این گونه امری اجتناب ناپذیر بود. نتایج مشابهی از Hebb و همکاران در سال ۲۰۰۳ که بیان داشته بودند گونه فلاندر زمستانی *Pleuronectes ameracanus* کاملا به وجود سطوح بالای پروتئین در جیره نیاز دارد و افزودن انرژی به جیره نه تنها در مصرف پروتئین صرفه جویی نمی کند بلکه موجب کاهش روند رشد می گردد. چنین موردی در گونه *Sciaenops occelltus* نیز گزارش شده بود (McGoogan and Galtin , 1999). در گونه *Solea Senagalases* نیز روند رشد در جیره های حاوی پروتئین زیاد و انرژی کم بهتر از ماهیان تغذیه شده با پروتئین کم و انرژی زیاد بود (Jorge et al ., 2004). همچنین مشخص گردید در گونه‌های مختلف ماهیان با افزایش پروتئین جیره بیش از حد نیاز ، PER کوچکتری بدست می‌آید (Kim and Lall., 2001; Ng et al., 2001)،

که دلالت بروجود پروتئین بیش از حد نیاز ماهی داشته (Steffens, 1981; De silva et al., 1991) و موجب افزایش نیتروژن و آمونیاک دفع شده به محیط زیست می گردد (McGoogan & Galtin , 1999; Rouhonen et al ., 1999; Jahan et al ., 2002).

هر چند این پدیده در پژوهش حاضر در جیره های حاوی پروتئین بالا(۵۰ درصد) در سطوح مختلف انرژی مشاهده شد (تیمارهای ۹، ۱۱،۱۰) که مقدار نسبت بازده پروتئین در آنها به طور معنی داری کمتر از تیمار۴۰ درصد پروتئین با سطوح مختلف انرژی بود، اما روند رشد در تیمارهای حاوی پروتئبن ۴۰ درصد به طور معنی داری از تیمارهای حاوی پروتئین بالا در هر سطح انرژی بیشتر بود و می توان اذعان نمود که تاسماهی ایرانی قادر به استفاده از سطوح بالای انرژی در جیره غذایی بوده و یک سطح پروتینی متعادل (۴۰ درصد با کیفیت مناسب) به خوبی می تواند نیازهای غذایی این گونه را بر طرف سازد. در این آزمایش، جیره ۴ (۲۲/۴ مگاژول انرژی :۴۰٪ پروتئین) با نسبت پروتئین به انرژی P/E (۱۷/۸۶ میلی‌گرم پروتئین در کیلوکالری) چنین نقشی ایفا نمود.

در سطوح ثابت انرژی، افزایش پروتئین در جیره غذایی از سطوح ۴۰ به ۴۵ درصد، موجب افزایش پروتئین لاشه نگردید، بلکه پروتئین لاشه به طور معنی داری کاهش یافت ($P<0.05$). بیشترین مقدار پروتئین لاشه در تیمار ۴۰ درصد پروتئین به میزان (۰/۱۵±۱۸/۳۲ درصد) مشاهده شد. افزایش یا کاهش پروتئین در جیره غذایی تاثیری بر میزان چربی لاشه نداشت و رابطه مستقیمی میان محتوای پروتئین جیره و چربی لاشه مشاهده نشد ($P>0.05$). نداشتن رابطه مستقیم میان محتوای پروتئین لاشه و پروتئین جیره، نظریه ای است که توسط بعضی از محققین ارائه می گردد، آنها عقیده دارند که در گونه های همه چیز خواری که می توانند منابع انرژی خود را از دو منبع لیپد و کربوهیدرات به دست آورند، پروتئین به کار رفته در جیره غذایی تاثیر مستقیم و معنی داری بر میزان پروتئین بدن ندارد (El-Sayed., 2002). موارد مشابهی از ماهی کپور (*Cyprinus carpio*) (Takuchi *et al* ., 1979)،گونه Yellowtail, *Seriola quinqueradiata* (Winfree and Stickney, 1981). *Tllapia aurea* و ماهی دم زرد (Takeda *et al* .,1975) گزارش شده است. با توجه به نتایج قبلی که ثابت شد تاسماهی ایرانی برخلاف گونه های گوشتخوار دیگر به خوبی می تواند از منابع چربی، انرژی خود را به دست آورد و تا حد زیادی در مصرف پروتئین صرفه جویی نماید، این نظریه تا حدزیادی قابل قبول است.

اما نتایج متناقظی در خصوص تاثیر پروتئین جیره بر میزان چربی لاشه آبزیان ارائه شده است و نظر بر این است که چربی لاشه همبستگی منفی با پروتئین جیره غذایی دارد(El-SAyed, 2002). این پدیده در ماهی قزل الای رنگین کمان (*Oncho hynchus mykiss*) (Lee and Putnam, 1973) و گربه ماهی کانال (Garling and Wilson, 1976) مشاهده شده است. در پژوهش حاضر میزان چربی لاشه از سطوح پروتئین درجیره غذایی تاثیر نپذیرفت که دلیل آن مشخص نیست.

افزایش انرژی از۱۸/۵ مگاژول به سطوح بالاتر منجر به کاهش پروتئین و افزایش چربی در لاشه تاسماهی ایرانی گردید. کمترین میزان پروتئین در سطوح ۲۱/۱ و ۲۲/۴ مگاژول به میزان (۱/۱۷±۱۷/۹۲درصد) و (۱/۲۵±۱۷/۸۶درصد) مشاهده شد. بیشترین میزان چربی لاشه در سطوح انرژی ۱۹/۸ ، ۲۲/۴ و ۲۱/۱ مگاژول به ترتیب با مقادیر(۰/۱۸±۲/۶۳درصد)، (۰/۱۶±۲/۵۹درصد) و (۰/۱۵±۲/۵۴درصد) ثبت گردید($P<0.05$). رطوبت و خاکستر لاشه از سطوح مختلف انرژی به کار رفته در جیره تاثیر نپذیرفتند($P<0.05$).

در مطالعه حاضر، میزان چربی لاشه ماهیان با افزایش انرژی در جیره غذایی افزایش یافت که مشابه نتایج مطالعات قبلی در گونه های Large yellow croacker(Duan *et al* .,2001)، Atlantic Croaker.(Davis and Arnold.,1997 و ماهی Red drum (McGoogan and Galtin.,1999) است. اما در خصوص کاهش پروتئین لاشه با افزایش انرژی در جیره غذایی، نتایج با نتایج به دست آمده در گونه سرخوی دریایی (*Lutjanus argentimaculatu*) مطابقت دارد که افزایش چربی از ۶ به ۱۲ درصد (در سطوح انرژی ۱۴/۶ تا۲۰/۵ مگاژول در کیلوگرم) در سطوح پروتئین ۳۵،۴۰ و ۴۵ درصد در جیره غذایی موجب افزایش معنی دار پروتئین لاشه گردید (Catacutan *et al* ., 2001).

هرچند بیشترین مقدار چربی لاشه در مقایسه با تیمارهای موجود، در جیره ۴ (۲۲/۴ مگاژول انرژی :۴۰٪ پروتئین) با نسبت پروتئین به انرژی P/E (۱۷/۸۶ میلی‌گرم پروتئین در کیلوکالری) به مقدار (۰/۱۸±۲/۸۶ درصد) مشاهده شد که با تیمارهای دیگر دارای اختلاف معنی دار آماری بود($P<0.05$). اما تاسماهیان تیمار ۴ دارای مطلوبترین روند رشد و بیشترین درصد چربی در بدن بودند. مطالعات انجام شده در خصوص تغذیه گروپر *Epinephelus coicoides* با جیره فرموله شده و ماهی خام بیانگر آن بود که ماهیان تغذیه شده با جیره فرموله شده افزایش وزن و چربی لاشه بالاتری را در مقایسه با ماهیان تغذیه شده با ماهی خام داشتند، این موضوع از دو جهت قابل بررسی است، اول آن که در جیره های غذایی فرموله شده نسبت پروتئین به انرژی نسبتا مطلوبی

موجود بود که باعث افزایش وزن بیشترنسبت به ماهیانی گردید که از ماهی خام تغذیه شده بودند، هر چند که سطح بالای انرژی به کاررفته در جیره غذایی (۲۰/۲ مگا ژول در کیلوگرم) موجب رسوب چربی در لاشه گردید، همچنین انرژی زیاد موجود در جیره غذایی، بر کیفیت فیله ماهی تاثیر معنی داری نداشت Milliamena .(2002,). از سوی دیگر هانگ و همکاران (۱۹۹۷) در آزمایشی بر روی ماهی خاویاری سفید (*A. transmontanus*) نشان دادند 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 ترکیب بیوشیمیایی لاشه تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نمی گیرد، ولی در سطح انرژی ۲۶/۲ مگاژول میزان لیپید کبد اندکی افزایش می یابد و فعالیت آنزیمهای لیپوژنیک کبد کمتر می شود. همچنین آنالیز شیمیایی کبد و احشاء نشان داد که استفاده از ۳۵ درصد لیپید در جیره تاثیر منفی بر کارکرد کبد نداشت و عوارض هیستوپاتولوژیک نمایان نگردید. بنابراین احتمالاً تاسماهی سفید می تواند سطوح بالای انرژی را بدون تجمع در پیرامون احشاء به خوبی مصرف نماید. فین آیکینز و همکاران (۱۹۹۲) نیز نشان دادند، تغذیه تاسماهی سفید با جیره‌های حاوی ۳۵ ـ ۷ درصد گلوکز موجب نگردید تا شاخص هپاتوسوماتیک به طور معنی داری افزایش یابد. متاسفانه در این آزمایش میزان چربی و آنزیمهای کبدی مورد ارزیابی قرار نگرفت اما متوسط شاخص هپاتوسوماتیک ثبت شده در این آزمایش۲/۹۵ درصد وزن بدن بود که در مقایسه با نتایج به دست آمده توسط Kaushik و همکاران (۱۹۸۹) که تاسماهی سیبری را با جیره غذایی حاوی ۳۶٪ پروتئین و نشاسته ژلاتینه تغذیه نموده و شاخص هپاتوسوماتیک بالا (۴ تا۶٪) نسبت به وزن بدن را به دست آورده بودند، پایینتر و در حد مطلوبی قرار داشت که نشاندهنده سازگاری تاسماهی ایرانی به جیره های فوق الذکر و عدم بروز عوارض جانبی است.

بنابراین گرچه جیره حاوی ۴۰٪ پروتئین با سطح انرژی۱۸/۵ مگاژول با نسبت پروتئین به انرژی P/E (۲۱/۶۲ میلی‌گرم پروتئین در کیلوکالری) نسبت به سایر تیمارها کیفیت بهتری در لاشه ماهیان ایجاد می کند، اما با توجه به روند رشد ضعیف ماهیان با جیره فوق الذکر در مقایسه با جیره ۴ و عدم وجود اختلاف معنی دار آماری در خصوص درصد پروتئین لاشه، صرف نظر از رسوب چربی در جیره ۴، با اصلاح کیفیت منبع چربی به کاررفته در جیره، جیره ۴ به عنوان جیره ای مطلوب در تغذیه بچه تاسماهی ایرانی در دوران رشد محسوب (اوزان ۱۱۰ تا ۴۵۰ گرم) محسوب می گردد.

٤-٤- اثرات سطوح مختلف پروتئین و انرژی بر روند رشد، کیفیت لاشه و شاخص هپاتو سو ماتیک تاسماهی ایرانی در دوران رشد (مرحله دوم) (grow-out)

این آزمایش به منظور بررسی شرایط تغذیه ای تاسماهی ایرانی در مرحله رشد، بررسی تاثیر سطوح مختلف پروتئین، انرژی و تاثیر متقابل پروتئین و انرژی جیره غذایی بر روند رشد، ضریب تبدیل غذا، کارایی غذا و ترکیب لاشه به انجام رسید. نتایج بررسی فوق نشان داد، تاسماهی ایرانی قادر به تغذیه و استفاده بهینه از جیره غذایی فرموله شده ساخت کشور دردرجه حرارت و فصول مختلف می باشد. تمامی جیره‌ها به خوبی توسط ماهیان پذیرفته شد، تلفاتی در ماهیان مشاهده نشد و روند رشد در سطح مطلوبی بود. اما طولانی بودن دوره پرورش (۱۴۰ روز) موجب بوجود آمدن مشکلاتی در پرورش و تغذیه ماهیان گردید. نتایج زیست سنجی در اواخر دوره پرورش، نشان دهنده وجود گروه های مختلف وزنی در تیمارها بود (حدود یک تا دو گروه وزنی در هر وان). عموما این پدیده را به برخوردهای متقابل ماهیان با یکدیگر در مدت زمان طولانی پرورش در محیطی محدود نسبت می دهند (Canario et al ., 1998). نتایج بسیاری از مطالعات در خصوص گونه های آب شیرین خصوصاً خانواده *Salmonidae* و گونه های آبزی آب شور بیانگر آن است که ماهیان برتر (Dominant) موثرتر و تهاجمی تر از فضا، مکان و غذای محیط پرورش استفاده می کنند و ماهیان پست تر (Subordinate) را از استفاده از فضای حیاتی و دسترسی به غذا محروم می سازند این امر منجر به بالارفتن تغییرات در میزان رشد می گردد (Abdullah et al., 1987). فاکتورهایی نظیر اندازه و شکل مخازن، سن و سایز ماهی، تراکم، جریان آب و از همه مهمتر دمای آب بر این پدیده تاثیر زیادی دارد. تحقیقات در خصوص رفتارشناسی ماهیان در گونه های مختلف ماهیان استخوانی نظیر *Salvelinus fontinali* (Vijiyan *et al* ., 1988); *Sparus aurata* (Canario *et al*.,1998); *Salvelinus alpinus* (Jorgenson *et al* ., 1993) و گونه‌های مختلف تاسماهیان از جمله تاسماهی‌ایرانی *(A. persicus)* (شفچنکو،۱۳۷۴) و فیلماهی و بستر *(Huso huso. & Acipenser ruthenus l.)* (Gershanovich and Taufic,1992) حاکی از نتایج مشابهی بود. از سوی دیگر می توان بیان نمود که با افزایش مدت زمان نگهداری ماهیان در شرایط پرورش در محیط محدود با مشکلات پیش بینی نشده (نوسانات دما، قطع جریان برق که منجر به کمبود اکسیژن و نوسانات دمایی) موجب شد تا میزان استرس در ماهیان افزایش پیدا نماید. افزایش شاخصهای استرس

می‌توانند اثرات نامطلوب بر فیزیولوژی رشد داشته باشند و منجر به ایجاد طبقات مختلف وزنی در ماهیان گردند (Wedemeyer, 1976; Barton *et al.*, 1980; Fagerlund *et al.*, 1981; Klinger *et al.*, 1983; Pickering and Stewart, 1984; Ainsworth *et al.*, 1985; Gatlin *et al.*, 1986). مطالعات انجام شده در خصوص گونه‌های مختلف ماهیان پرورشی از قبیل قزل‌آلای قهوه‌ای *(Salmo trutta)*، قزل آلای رنگین کمان *(Oncorhynchus mykiss)* ، *(Delphinapterus leucas)*، (Stizostedion vitreum) و گونه تاسماهی ایرانی *(Acipenser persicus)* نتایج فوق را تایید می‌نمایند (نقل از بهمنی، ۱۳۷۸). هر چند در ابتدای پرورش ماهیان با وزن یکسان به مخازن پرورش رها سازی شدند، اما این احتمال وجود دارد که تاسماهیان در شرایط یکسان پرورشی نیز دارای نوسانات وزنی و طولی شوند (محسنی، ۱۳۸۱). اما باید به این نکته اذعان داشت که در تمامی تیمارها اختلاف وزن وجود داشت و می توان نتیجه گرفت که این شرایط نامناسب در تمامی تیمارها وجود داشت و ماهیان در شرایط یکسان پرورشی تغذیه و پرورش یافتند.

در طول دوره پرورش، برخلاف فازدوم، ماهیان به خوبی از پلتهای غذایی تغذیه نمودند. برخلاف تصور غالب که تاسماهیان را موجوداتی کفزی‌خوار با حرکات کند در کف تصور می نمایند که با حرکاتی کند و به آرامی با کمک سبیلک‌های بسیار حساس در زیر پوزه غذا را جستجو، ادراک و دریافت می نمایند، رفتار شناسی تاسماهی ایرانی اوزان ۸۰۰ تا ۱۹۰۰ گرم بر این نکته اذعان داشت که این ماهیان اگرچه دارای زندگی کفی هستند، اما بخشی از آنها همیشه در لایه‌های میانی آب قرار می گیرند و در هنگام دادن غذا با ولع از غذا استفاده می کنند به گونه ای که در بسیای از موارد قبل از این که غذای داده شده به کف وان برسد توسط ماهیان مصرف قرار می گرفت. این بررسیهای مقدماتی نشان دادکه غذای داده شده برای ماهیان مطلوب بود و ثانیا این گونه قادر است رفتاری مشابه فیلماهی را که در گرفتن غذا حریص می باشد را از خود نشان دهد.

نتایج بررسی فوق (جدول ۱۹) نشان می دهد که در سطوح یکسان انرژی، افزایش پروتئین موجب افزایش افزایش وزن و نسبت بازده پروتئین در ماهیان می گردد. بیشترین مقدار افزایش وزن در جیره محتوی ۴۰ درصد پروتئین (۵/۴±۱۱۵/۴۵درصد) و جیره محتوی ۵۰ درصد پروتئین به میزان (۴/۵±۱۱۱/۸۸درصد) ثبت گردید($P<0.05$). بیشترین مقدارنسبت بازده پروتئین از آن ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی ۵۰ درصد پروتئین بود (۰/۰۱۲±۰/۸۵۵) ($P<0.05$)و ماهیان تغذیه شده با جیره ۴۵ درصد پروتئین بیشترین میزان ضریب چاقی را دارا

بودند(۰/۷۶±۰/۰۸۱) (P<0.05). در این آزمایش، ضریب تبدیل غذا، کارایی غذا و ضریب رشد ویژه تحت تاثیر جیره های غذایی قرار نگرفت (P<0.05).

نتایج پژوهش حاضر مطابق با نتایج Al Hafedh و همکاران در سال۱۹۹۹ است. نامبرده بچه ماهی تیلاپیای نیل *Oreochromis niloticus* L را در ۴ چهار کلاسه وزنی (۰/۵۱، ۴۵، ۹۶ و ۲۲۶۴ گرم) با جیره محتوی (۲۵، ۳۰، ۳۵، ۴۰ و ۴۵ درصد پروتئین) مورد تغذیه قرار داد و مشاهده نمود که در تمامی اوزان با افزایش سطوح پروتئین، روند رشد و شاخصهای مربوطه افزایش می یابد واحتمالا با افزایش پروتئین در جیره غذایی به میزان ۵۰ درصد، شاخص رشد باز هم روند صعودی را نشان می دهد که توسط آزمون آماری رگرسیون Polynomial مورد تایید قرار گرفت.

با افزایش پروتئین در جیره غذایی گربه ماهی سیاه (*Rhamdua qulen*) از ۳۰ به ۳۸٪ میزان رشد، شاخص رشد ویژه و ضریب تبدیل غذا به طور معنی‌داری بهبود یافتند (P<0.05). در صورتیکه با افزایش پروتئین از ۳۸ به ۴۳٪ در شاخصهای فوق‌الذکر هیچگونه اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد(P>0.05). (Salhi *et al.*, 2004).

Moore و همکاران (۱۹۸۸) گزارش دادند که افزایش سطوح پروتئین از۲۰ تا ۵۲/۷ درصد در جیره غذایی تاسماهی سفید(*Acipenser transmontanus*) موجب می گردد تا شاخصهای رشد (شاخص رشد ویژه و درصد افزایش وزن بدن) افزایش و ضریب تبدیل غذا کاهش یابد. در پژوهش حاضر با افزایش میزان پروتئین در جیره غذایی، ضریب تبدیل غذا تغییر ننمود ولی نتایج نشان داد که با افزایش سطوح پروتئین در جیره غذایی، روند رشد تاسماهی ایرانی افزایش می یابد که با نتایج Moore و همکاران ۱۹۸۸ و Hung و همکاران ۱۹۸۹ که بیان نموده بودند با افزایش سطوح پروتئین در جیره غذایی شاخصهای رشد در تاسماهی سفید افزایش می یابد مطابقت دارد.

اما باید به این نکته اذعان نمود که در بسیاری گونه‌ها از جمله تیلاپیا ثابت شده است که با افزایش سن و اندازه ماهی، نیاز ماهی به پروتئین کاهش می‌یابد (Wilson,1989). ، Balarin و Haller در سال ۱۹۸۲ بر طبق نتایج به دست آمده از آزمایشات مختلف اعلام نمودند که برای رشد بهینه تیلاپیا با وزن کمتر از یک گرم، ۱ تا ۵ گرم و ۵ تا ۲۵ گرم، مقدار پروتئین در جیره غذایی ۳۰ تا ۳۵ درصد، ۳۰ تا ۴۰ درصد و ۲۵ تا ۳۰ درصد پروتئین می باشد و افزایش سن ماهی موجب می گردد که نیازمندی آن به پروتئین کاهش یابد. اما در پژوهش حاضر بیشترین

روند رشد از آن تاسماهیانی بود که از جیره ۴۰ و ۵۰ درصد پروتئین تغذیه نموده بودند که مقادیر تقریبا یکسانی را با بچه تاسماهی انگشت قد (۴۵ و ۵۰ درصد پروتئین) نشان می دهد. این قضیه از سه جنبه قابل بررسی است:

۱. تاسماهی ایرانی گونه ای است که در دوران رشد و اوزان بالا نیز به مقادیر بالای پروتئین در جیره غذایی نیاز دارد.

۲. طولانی بودن دوره پرورش بر این نیازمندی تاثیرگذار بود.

۳. با بالا بردن سطح انرژی در جیره غذایی می توان مقدار پروتئین جیره را کاهش داد.

افزایش انرژی در حد ماکزیمم در جیره غذایی (۲۲/۴ مگاژول) موجب افزایش معنی دار وزن نهایی، شاخص افزایش وزن، ضریب چاقی، ضریب رشد ویژه، نسبت بازده پروتئین و شاخص هپاتوسوماتیک به ترتیب با مقادیر(۲۵/۷±۱۷۴۲/۳۸گرم)، (۴/۵±۱۱۶/۷۸ درصد)، (۰/۰۰۷±۰/۷۸۱)، (۰/۰۳۶±۰/۸۷ درصددرروز)، (۰/۰۱±۰/۷۳) و (۰/۱±۱/۸۹درصد) در تاسماهی ایرانی پرورشی گردید($P<0.05$). و بر ضریب تبدیل غذا و کارایی غذا بی تاثیر بود($P>0.05$).

چربیها در مقایسه با منابع انرژی زای کربوهیدراته قابلیت هضم بیشتری در ماهیان دارند و در واحد وزن انرژی قابل هضم بیشتری تولید می کنند. ماهی برای تامین انرژی نیازهای حیاتی خود مانند کارهای میکانیکی (حرکت ماهیچه ها)، فعالیتهای شیمیایی(تحولات شیمیایی در بدن)، کارهای الکتریکی(فعالیت عصبی) و فعالیتهای اسمزی (تنظیم تعادل مایعات بدن با یکدیگر و با محیط) و غیره تغذیه می نماید، در صورت تامین این انرژی، مازاد آن را برای تولید بافت و رشد مصرف می کند. لذا افزایش چربی در جیره غذایی موجب می گردد علاوه بر تامین نیاز انرژی موجود، شاخصهای نسبت بازده پروتئین و رشد افزایش یابد (Lovel, 1989). اثرات مفید افزایش سطح لیپید و انرژی جیره بر افزایش روند رشد و بازده غذایی آزاد ماهیان به اثبات رسیده است (Hung *et al.*, 1997). Cho و Kaushik در سال ۱۹۹۰ نشان دادند، با افزایش لیپید در جیره غذایی از ۱۳ به ۲۵٪ در سطح پروتئین ۴۰٪ روند رشد افزایش یافت و همچنین انرژی ابقا شده در قزل آلاهایی که در دمای ۱۲/۵ درجه سانتیگراد پرورش یافته بودند از ۴۷ به ۵۵٪ افزایش یافته بود، همچنین مشخص گردید افزایش چربی جیره، باعث بهبود نسبت بازده پروتئین (PER) نسبت به سایر تیمارهای غذایی (چربی پایینتر) شده بود که با نتایج حاصل هماهنگی دارد. این اثر بعد ها 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 شد. همچنین نتایج Hung و همکاران (۱۹۹۷) نشان داد که جیره غذایی حاوی انرژی بالا می‌تواند باعث تسریع در روند رشد و کارآمد شدن تبدیل غذا در گونه تاسماهی سفید (*A. transmontanus*) گردد که بانتایج به دست آمده در پژوهش حاضر هماهنگی دارد.

نتایج مربوط به اثر متقابل پروتئین و انرژی (جیره های غذایی) در جدول ۲۰ بیانگر این نکته است که با افزایش انرژی در سطوح یکسان پروتئین در هر جیره غذایی، شاخصهای وزن نهایی، افزایش وزن، ضریب چاقی، شاخص رشد ویژه و نسبت بازده پروتئین افزایش می یابد، هر چند که این روند دارای اختلاف معنی دار نیست($P>0.05$). در سطح انرژی ۱۸/۵ مگاژول افزایش پروتئین به ۵۰ درصد موجب افزایش وزن می گردد. انرژی ۱۹/۸ مگاژول تاثیری بر افزایش وزن نهایی ندارد. درسطح انرژی ۲۲/۱ مگاژول افزایش پروتئین تا سطح ۴۰ درصد موجب افزایش وزن نهایی می گردد و افزایش سطوح پروتئین بیش از این مقدار تاثیری بر افزایش وزن ندارد و در سطح پروتئین۲۲/۴ مگاژول افزایش پروتئین تا سطح ۴۰ درصد بیشترین مقدار افزایش وزن نهایی و ضریب چاقی را بوجود می آورد و افزایش پروتئین به بیش از این سطح تاثیری بر وزن نهایی نداشت، بلکه موجب کاهش افزایش وزن می گردید. بر این اساس بیشترین مقدارافزایش وزن و ضریب چاقی به ترتیب با مقادیر (۴/۲±۱۲۸/۷۳ درصد) و(۰/۰۰۸۸±۰/۸ در تاسماهیان تغذیه شده با جیره ۸ (۲۲/۴ مگاژول انرژی :۴۰٪ پروتئین) ثبت گردید. بیشترین مقادیر شاخص نسبت بازده پروتئین در جیره های پرانرژی (۲۱/۱ و ۲۲/۴ مگا ژول) شامل تیمارهای۱۴ (۱۹/۸ مگاژول انرژی :۵۰٪ پروتئین)، ۱۵ (۲۱/۱ مگاژول انرژی :۵۰٪ پروتئین) و ۱۶(۲۲/۴ مگاژول انرژی :۵۰٪ پروتئین) مشاهده شد که با تیمار۸ (۲۲/۴ مگاژول انرژی :۴۰٪ پروتئین) که بهترین افزایش وزن و ضریب چاقی را دارا بود اختلاف معنی دار نداشت($P>0.05$). شاخص رشد ویژه در اکثر تیمارها به هم نزدیک($P>0.05$) و تنها با تیمار۱ حاوی کمترین سطوح پروتئین و انرژی دارای اختلاف معنی دار آماری بود($P<0.05$). ضریب تبدیل غذا و بازده غذایی از جیره های مختلف غذایی تاثیر نپذیرفت($P<0.05$).

یافته های فوق در این مرحله با نتایج بدست آمده توسط Hung و همکاران (۱۹۹۷) که بیان نموده بودندبا افزایش سطح لیپید و انرژی جیره غذایی،روند رشد و شاخصهای مربوطه (درصدافزایش وزن بدن) در تاسماهی

سفید افزایش می‌یابد، همخوانی دارد. همچنین نتایج حاضر با دستآوردهای دیگر محققین در خصوص آزاد ماهیان (Alsted and Jokumsen 1990; Johnsen *et al.* 1993; Hillestad and Johnsen, 1994; Alsted, 1991; Johnsen & Wandsvik, 1991; Einen and 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 (Lovel,1989 ; Kaushik and Medale,1994). لذا اگر منابع انرژی غیرپروتئینی به اندازه کافی در جیره وجود نداشته باشد، پروتئین صرف تأمین انرژی خواهد شد (Shiau *et al* .,1996)، ولی در صورتی که سطح انرژی مناسب باشد، پروتئین موجود در جیره غذایی صرف رشد می‌شود (El Sayed, 1987). و وقتی نسبت پروتئین به انرژی به سطحی برسد که حداکثر رشد را تأمین کند، افزایش بیشتر پروتئین در جیره غذایی بدن را با مشکل تجزیه اسیدآمینه های آزاد ناشی از هضم پروتئین روبرو میکند. با بالا رفتن سطح پروتئین در جیره، فعالیت آنزیمهای تجزیه کننده اسیدهای آمینه در کبد ماهی افزایش پیدا می کند تا بتواند اسیدهای آمینه اضافی را اکسید کند، اکسید نمودن اسیدهای آمینه و دفع ازتهای ناشی از آمین زدایی، انرژی زیادی را هدر می دهد که باعث کاهش کارایی پروتئین وانرژی و در نهایت روند رشد(Kim and Kaushik.,1994) و موجب آلودگی محیط زیست از طریق افزایش دفع نیتروژن می گردد (Kaushik and Oliva-Teles, 1985) می شود، بنابراین جهت تعیین نیاز بهینه پروتئین بایستی سطح انرژی جیره را در نظر داشت (Britz and Hecht, 1997) و نسبت نامناسب انرژی و پروتئین جیره غذایی منجر به افزایش هزینه‌های تولید و کاهش کیفیت آب می‌شود (Lee and Kim., 2001). کاتاکوتان و کولوز (۱۹۹۵) با مطالعه Asian sea bass، عبدالفتاح و همکاران با مطالعه روی تیلاپیای نیل، پرز و همکاران (۱۹۹۷) با مطالعه بر روی (European sea bass)، سامانتاری و موهانتی (۱۹۹۷) با مطالعه Snake head 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. نسبت P/E اپتیمم در گونه‌هایی مختلف و حتی در یک گونه در مطالعات مختلف در گونه‌های مختلف ماهیان 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 (Lovel , 1989).

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 (Lovel ,1989).

در سطوح انرژی پایین 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، به عبارت دیگر نسبت بازده پروتئین پایین بیشتر در ماهیانی دیده می شود که با جیره های حاوی سطوح انرژی و پروتئین پایین تغذیه می شوند

(Lee and Putnam, 1973; Kim and Lal,2001; Ng *et al* ., 2001). نتایج دستاوردهای محققین حاکی از آن است که با افزایش انرژی در جیره غذایی میزان پروتئین ذخیره و یا ابقا شده و نسبت بازده پروتئین در ماهیان رو به افزایش می گذارد (Hernandez *et al.*, 2001). در مطالعه حاضر، افزایش انرژی تامین شده از چربی در تمام سطوح پروتئین موجب گردید تا نسبت بازده پروتئین افزایش یابد و این افزایش در سطوح بالای پروتئین ۴۰ ،۴۵ و ۵۰ درصد به مراتب بیشتر از سطح پروتئین ۳۵ درصد است. این مطلب نشاندهنده دوجنبه است:

اول این که سطوح پروتئین ۳۵ درصد کارایی لازم را در تغذیه تاسماهی ایرانی در دوران رشد ندارد که نتایج مربوط به افزایش وزن آن را تایید می کند. ثانیا ثابت می کند که این گونه به خوبی می تواند از جیره های پرانرژی جهت برآورد نیاز انرژی مورد نیاز و کارایی موثر از پروتئین موجود حتی در سطوح بالا بهره گیرد،به گونه ای که بیشترین نسبت بازده پروتئین در ماهیان تغذیه شده از تیمار حاوی بالاترین سطح پروتئین و چربی به کار رفته ((جیره ۱۶ (۲۲/۴ مگاژول انرژی :۵۰٪ پروتئین)) مشاهده شد، اما دارای اختلاف معنی دار آماری با تیمار ۸ (۲۲/۴ مگاژول انرژی :۴۰٪ پروتئین) (دارای سطح متعادل پروتئین و ماکزیمم انرژی) نبود($P<0.05$). باتوجه به این یافته‌ها می‌توان اذعان نمود که ۴۰ درصد پروتئین خام تهیه شده از یک منبع با کیفیت مناسب، بخوبی می تواند نیاز پروتئینی تاسماهی ایرانی را در دوران رشد تأمین نموده و نیازی به سطوح پروتئین بیشتر نمی‌باشد، این نتایج با نتایج حاصل از تحقیقات کائوشیک و همکاران (۱۹۹۴) که نشان دادند پروتئین بیش از حد مورد نیاز (۴۰ درصد) در جیره باعث کاهش روند رشد قزل الای رنگین کمان خواهد شد، مطابقت دارد. 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.

بر اساس نتایج حاصل از روند رشد تاسماهیان در اوزان بالای ۸۰۰ گرم (مرحله دوم رشد) می توان اذعان نمود که افزایش پروتئین تا سطح ۵۰٪ در ماهیان فوق، با توجه به اینکه روند رشد ماهیان تیمارهای مختلف مورد بررسی، هیچگونه اختلاف معنی داری را نشان نمی دهند، از نظر اقتصادی مقرون به صرفه نمی باشد. نتایج مطالعات Legrow و همکاران (۱۹۸۶) موارد فوق را تایید می نماید. بنابراین با توجه به شاخص افزایش وزن و ضریب چاقی که عامل مهمی در سوددهی و کارایی سیستمهای پرورش به شمار می آید و عدم اختلاف معنی دار شاخص نسبت بازده پروتئین در تیمارهای ۱۴ ، ۱۵ و ۱۶ با تیمار ۸ به نظر می رسد، جیره ۸ (۲۲/۴ مگاژول انرژی :۵۰٪ پروتئین) (با نسبت پروتئین به انرژی ۱۷/۸۶ میلی گرم در کیلوژول) تاثیر مناسبتری بر روند رشد و بازده تولید در اوزان ۸۰۰ تا ۱۹۰۰ گرم خواهد گذاشت.

داده‌های ارائه شده در خصوص تاثیر سطوح مختلف پروتئین بر شاخصهای رطوبت، پروتئین و چربی نهایی لاشه بیانگر آن بود که بیشترین مقادیر پروتئین و چربی لاشه در تیمارهای غذایی حاوی ۴۰ و ۵۰ درصد پروتئین به ترتیب با مقادیر (۱۶/۷۲±۰/۱۹ درصدپروتئین)، (۱۶/۳±۰/۲۲ درصد پروتئین) و (۲/۶۳±۰/۱۵ درصد چربی)، (۲/۷۹±۰/۱۸ درصد چربی) مشاهده شد. بیشترین مقدار رطوبت لاشه متعلق به ماهیان تیمار ۴۵ درصد پروتئین بود (۷۷/۷۷±۰/۲ درصد) ($P<0.05$) و مقادیر خاکستر از تیمارهای آزمایشی تاثیر نپذیرفت($P>0.05$). نتایج متناقظی در مورد تاثیر پروتئین لاشه بر میزان پروتئین لاشه ارائه شد که این تفاوتها به گونه، فیزیولوژی و میزان بهره گیری آبزی از پروتئین موجود نسبت داده می شد(El-Sayed, 2002**)**. در گونه های علفخوار و همه چیز خوار که از توانایی اندک در استفاده از سطوح بالای پروتئین برخوردار بودند میان پروتئین جیره و لاشه ارتباط معنی داری مشاهده نشد .(Winfree and Stickney, 1981; Takeda *et al* ., 1975). در صورتی که در گونه های گوشتخوار، میزان پروتئین در جیره غذایی به طور مستقیم بر میزان پروتئین لاشه اثر گذار بود.تغذیه گربه ماهی هیبرید (*Clarias batrachus* ×*Clarias gariepinus*) با جیره های حاوی ۲۰، ۲۵، ۳۰ و ۳۵ و ۴۰ درصد پروتئین بر این نکته دلالت داشت که با افزایش پروتئین در جیره غذایی پروتئین لاشه به طور خطی افزایش می یابد (Giri et al .,2003**)**. همچنین افزایش پروتئین در جیره غذایی سوف نقره ای (*Bidyanus bidyanus*) از ۱۳ به ۵۵ درصد موجب گردید تا پروتئین لاشه افزایش یابد(Yang *et al* ., 2002). اما نتایج دیگری گزارش شده است که با نتایج پژوهش حاضر مطابقت بیشتری دارد. نتایج 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 می گردد و این ماهیان از مطلوبترین روند رشد برخوردار بودند. علاوه بر این، تحقیقات Afzal khan و همکاران (۲۰۰۵) نشان داد که افزایش پروتئین در جیره غذایی از ۲۰ به ۴۰٪ موجب گردید تا 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 گذاشت. نتایج مشابه ای از ماهی کاتلا (*Catlt catla*) (Seenappa *et al* .,1995) و کپور هندی (*Laebo rohita*) (Erfanullah and Jafri .,1995) از افزایش پروتئین در جیره و تاثیر آن بر افزایش همزمان پروتئین و چربی لاشه گزارش شده است. Stuart و Hung (۱۹۸۹) نتایج مشابهی را در خصوص ترکیب لاشه بچه تاسماهی سفید (*A. transmontanus*) با استفاده از منابع مختلف پروتئین به دست آورده و اذعان نمودند که افزایش مقدار پروتئین و چربی خام محتوی لاشه همزمان با افزایش پروتئین جیره غذایی افزایش می یابد که نشاندهنده رشد خوب بچه ماهیان و مناسب بودن مقدار پروتئین در تحقیق عنوان شد که با نتایج پژوهش حاضر که بیشترین روند رشد در تیمارهای ۴۰ و ۵۰ درصد پروتئین مشاهده شده بود هماهنگی دارد.

با افزایش انرژی در جیره های غذایی به میزان ۲۱/۱ و ۲۲/۴ مگاژول، کیفیت لاشه دستخوش تغییر شد و میزان پروتئین و چربی لاشه افزایش یافت. بیشترین میزان پروتئین (۱۶/۸۶±۰/۳۴ و۱۶/۶۵±۰/۴۱ درصد) و بیشترین مقدار چربی لاشه (۲/۷۳±۰/۱۶ و۲/۹۳±۰/۲۱ درصد) در جیره های حاوی سطوح بالای انرژی (۲۱/۱ و۲۲/۴ مگاژول) مشاهده شد($P<0.05$). بیشترین مقداررطوبت لاشه در تیمار ۱۹/۸ مگاژول انرژی به میزان (۷۷/۹۷±۰/۵ درصد) مشاهده شد که با تیمارهای۱۸/۵ و ۲۱/۱ مگا ژول دارای اختلاف معنی دار آماری بود($P<0.05$). مقادیر خاکستر از تیمارهای آزمایشی تاثیر نپذیرفت($P>0.05$).

افزایش انرژی در جیره غذایی ماهیان پرورشی عمدتا منجر به افزایش رسوب چربی در بدن می گردد (Milikin,1983). در مطاله حاضر، میزان چربی لاشه تاسماهی ایرانی با افزایش انرژی در جیره غذایی افزایش یافت که مشابه با نتایج مطالعات قبلی مورد قزل الای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) (Lee and Putnam.,1973;Reinitz and Hitzel,1980; Brague *et al.*,1995)، گربه ماهی کانالی(*Ictalurus punctatus*) (Garling and Wilson,1977)، هیبرید سی باس راه راه (Nematipour *et al.*,1992)، گربه ماهی راه رونده(*Clarias catfish*)(Jantrarotai *et al.*,1994) Large yellow

croacker(Duan *et al* ,2001)، گونه Atlantic Croaker. (Davis and Arnold,1997) و ماهی Red drum(McGoogan and Galtin,1999) بود که با جیره غذایی حاوی چربی بالا تغذیه و رسوب چربی در بدن آنها مشاهده شد.

در تمامی این ماهیان با افزایش انرژی در جیره غذایی رسوب چربی مشاهده شد .اما مسئله حائز اهمیت در تغذیه یک گونه پرورشی درصد استفاده از انرژی موجود در جیره غذایی به منظور سوخت و ساز و سنتز بافتهای پروتئین و در مرحله بعد میزان چربی ذخیره شده در بدن می باشد. در گونه های بسیاری، چربی موجود در جیره های غذایی در ترکیب شیمیایی ماهیان اثر می گذارد، اما ماهی قادر نیست که از چربی موجود در جیره غذایی استفاده کند و این چربی عمدتا در امعا واحشا ماهی انباشته می شود (Einen and Roem, 1997; Hillested *et al* ..,2001) Hanely درسال ۱۹۹۱ عنوان نمود که ماهی *O.niloticus* قادر است مقدار زیادی لیپید جیره را به صورت چربی در لاشه و قسمت احشایی خود ذخیره کند، اما قادر نیست که از آن به عنوان یک منبع انرژی استفاده نماید. در پژوهش حاضر با توجه به نتایج ارائه شده در خصوص روند رشد ماهیان با جیره های پر انرژی می توان اذعان نمود که تاسماهی ایرانی به خوبی می تواند از سطوح بالای انرژی به کار رفته در جیره غذایی جهت سنتز پروتئین و نیازهای متابولیک خود بهره گیرد. نتایج حاصل از تاثیر افزایش سطوح انرژی بر افزایش پروتئین لاشه موئد نتایج فوق است و بر این نکته اذعان دارد که همزمان با افزایش انرژی افزوده شده به جیره غذایی بصورت منابع لیپید، میزان پروتئین خام لاشه نیز افزایش می یابد که نشان می دهد چربی اضافه شده به جیره توانسته است، انرژی مورد نیاز ماهی را بنحو مطلوبی تامین نموده و لذا پروتئین جیره برای سنتز بافتهای جدید و پروتئین لاشه مورد استفاده قرار گرفته است (ابراهیمی و همکاران، ۱۳۸۳). نتایج پژوهش حاضر به خوبی نشان می دهد که تاسماهی ایرانی می تواند از سطوح بالای انرژی به کار رفته در جیره غذایی جهت سنتز پروتئین و تامین نیازهای متابولیک خود بهره گیرد و احتمال بروز پدیده ماهیان پر چرب در این گونه پایین است.

در آزمایش حاضر، سطوح پروتئین بر شاخص هپاتوسوماتیک بی تاثیر بود. اما افزایش انرژی در جیره غذایی به سطوح بالا موجب افزایش شاخص هپاتوسوماتیک در ماهیان گردید. در گونه های بسیاری افزایش انرژی در جیره عذایی موجب رسوب چربی در کبد گشت و در دراز مدت به دلیل عدم کارایی کبد، سلامت و روند رشد مطلوب ماهی مختل گردید .(Craig *et al* ., 1999; Mathis *et al* ., 2003) نتایج تحقیقات در گونه *Rachycentron canadum* نشان داد که این گونه استعداد ذخیره چربی را در کبد دارا بوده و تغذیه این گونه با جیره های

پرانرژی موجب افزایش رسوب چربی در کبد می گردد و در دراز مدت احتمال مختل شدن کارایی کبد وجود دارد (Craig et al ., 2006). همچنین افزایش انرژی در جیره غذایی ماهی هادداک *Melanogrammus aeglefinus* (L) موجب گردید تا چربی کبد افزایش یافته و ۷۰ درصد محتوای کبد را چربی فرا گیرد که دلالت بر فعالیت غیرطبیعی آنزیمهای چربی ساز در کبد داشت (Nanton *et al* ., 2003).

در آزمایش حاضر تاسماهی ایران به مدت ۱۴۰ روز با جیره های حاوی سطوح مختلف انرژی مورد تغذیه قرار گرفتند. در انتهای دوره آزمایش ملاحظه گردید، ماهیانی که دارای بالاترین شاخص هپاتوسوماتیک بودند اگرچه از لحاظ وزن نهایی در مقایسه با سایر ماهیان در مرتبه پایینی قرار داشتند، اما رنگ کبد آنها با رنگ کبد ماهیانی که از سایر تیمارهای غذایی تغذیه کرده بودند تفاوتی نداشت. کبدهای رنگ پریده (Phillips *et al* ,.1948) و کبدهای بیرنگ(Austreng *et al*.,1979) که دلالت بر عدم کارایی کبد در ماهیان *Brook trout (Salvelinus fontinalis)*و قزل الای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) تغذیه شده با سطوح بالای کربوهیدرات قابل هضم می نمود در تاسماهی ایرانی مشاهده نشد. مطالعات بیوشیمیایی در ماهیان هادداک نشان داد که به دلیل فعالیتهای کم کاتابولیسم (تجزیه) (Bio oxidation) چربیها در کبد، انتقال لیپید به صورت لیپوپروتئینها از کبد به ماهیچه به کندی صورت می گیرد(Nanton *et al* .,2003) که ادامه این امر در دراز مدت موجب بروز کبدهای پرچرب در این ماهیان می گردد. این موضوع در پرورش، پدیده ای نامطلوب به شمار می رود، چون با این شرایط، ماهیان نمی توانند از انرژی موجود در جیره غذایی به خوبی استفاده نمایند. اما نتایج آزمایشات ۱۲۰ روزه در این گونه نشاندهنده این موضوع بود که اگرچه ماهیان تغذیه شده از جیره غذایی محتوی ۲۲٪ چربی، شاخص هپاتوسوماتیک بالایی داشتند ولی آزمایشات بافت شناسی هیچگونه ضایعه غیرعادی و یا از کار افتادن کبد را در این ماهیان نشان نداد (Nanton ,2001). همچنین ماهیان کاد آتلانتیک که با ۱۶٪ لیپید تغذیه شده بودند کبدهای بزرگی داشتند، اما از کار افتادگی کبد در آنها مشاهده نشد(Moaris *et al*.,.2001). ولی باید اذعان نمود که روند رشد در ماهیانی که کبد بزرگی داشتند نسبت به ماهیان با شاخص هپاتوسوماتیک پایینتر تقلیل یافته بود که از لحاظ اقتصادی در شرایط پرورشی امری مهم است (Nanton *et al* ., 2001) و با نتایج حاصل از پژوهش حاضر هماهنگی دارد.

نتایج حاصل از اثرات متقابل پروتئین و انرژی بر شاخص هپاتوسوماتیک تاسماهی ایرانی براین نکته اذعان داشت که شاخص هپاتوسوماتیک بالا که احتمالا می تواند تاثیر منفی بر روند رشد داشته باشد، در تیمارهای ۲ (۱۹/۸ مگاژول انرژی :۳۵٪ پروتئین)، تیمار ۱۵ (۲۱/۱ مگاژول انرژی :۵۰٪ پروتئین) و تیمار ۱۶(۲۲/۴ مگاژول انرژی :۵۰٪ پروتئین) مشاهده شد که با تیمار ۸ (۲۲/۴ مگاژول انرژی :۴۰٪ پروتئین) که تیماری مطلوب جهت رشد تاسماهیان در مرحله رشد به شمار می‌آمد دارای اختلاف معنی داری آماری بود($P<0.05$). هانگ و همکاران (۱۹۹۷) در آزمایشی بر روی تاسماهی سفید (*A. transmontanus*) نشان دادند که با وجود استفاده از جیره‌های پرانرژی در این ماهیان (۲۶/۲ ـ ۲۳/۶ مگاژول انرژی خام در هر کیلوگرم جیره خشک) وزن نسبی کبد تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نمی گیرد، ولی در سطح انرژی ۲۶/۲ مگا ژول میزان لیپید کبد اندکی افزایش یافت و فعالیت آنزیمهای لیپوژنیک کبد کمتر شد ولی عوارض هیستوپاتولوژیک در آن ظاهر نگردید. چون تاسماهیان از الگوهای مشابه رشد و فیزیولوژی پیروی می کنند(Buddington and Doroshov., 1984) به نظر می رسد تیمار مزبور تاثیر نامطلوبی بر کارکرد کبد تاسماهی ایرانی در دراز مدت نخواهد گذاشت.

نتایج مربوط به اثرات متقابل پروتئین به انرژی برترکیب لاشه در جدول ۲۲ نشان داده شده است، بر اساس داده‌های جدول مذکور لاشه ماهیان تغذیه شده از جیره ۶ (۱۹/۸ مگاژول انرژی :۴۰٪ پروتئین) با نسبت پروتئین به انرژی ۲۰/۲۴ میلی گرم پروتئین در کیلوژول دارای بیشترین درصد پروتئین (۱۷/۷۹±۰/۴ درصد) و کمترین درصد چربی (۱/۶±۰/۲ درصد) بود($P<0.05$) ولی از لحاظ درصد پروتئین اختلاف معنی داری میان تیمار ۶ (۱۹/۸ مگاژول انرژی :۴۰٪ پروتئین) با تیمار۸ (۲۲/۴ مگاژول انرژی :۴۰٪ پروتئین) وجود نداشت($P>0.05$) .

با توجه به داده ها و توضیحات بالا به نظر می رسد، علی رغم ترکیب مطلوب لاشه در تیمار ۶، به دلیل عدم کارایی این جیره بر روند رشد تاسماهی ایرانی در مرحله رشدو از آن جایی که میزان درصد ابقای پروتئین لاشه میان این تیمار و تیمار ۸ تقریبا یکسان و ماهیان تغذیه شده از جیره ۸ دارای شاخص هپاتوسوماتیک قابل قبولی بودند، جیره ۸ (۲۲/۴ مگاژول انرژی :۴۰٪ پروتئین) با نسبت پروتئین به انرژی P/E (۱۷/۸۶ میلی‌گرم پروتئین در کیلوژول) در تغذیه تاسماهی ایرانی در دوره رشد با بهبود کیفیت منبع چربی به کاررفته ارجحیت دارد.

۵- نتیجه گیری

سازگاری لارو تاسماهی ایرانی به غذای مصنوعی دشوار و با درصد تلفات زیاد همراه است و در این زمینه باید مطالعات وسیع و دامنه داری در خصوص فیزیولوژی دستگاه گوارش و آداپتاسیون لاروها با حداقل تلفات ممکن صورت پذیرد، سرعت رشد تاسماهی ایرانی بعد از مرحله آداپتاسیون به غذای کنسانتره نسبتاً بالا است و با تهیه جیره استارتر مناسب با توجه به سایز دهانی، بخوبی می تواند به شرایط پرورش مصنوعی سازگار شود و بخوبی رشد نماید. بطوریکه وزن متوسط ماهیان حدوداً یکساله به ۵۰۰ گرم و در بعضی از نمونه‌ها به بالای ۶۵۰ گرم رسید (حدود ۲۵/۵ درصد). احتمالاً در صورت تغذیه تاسماهی ایرانی تا وزن ۱۰۰ گرم با استفاده از غذای خمیری (۶۰ تا ۷۰ درصد کنسانتره و مابقی گاماروس چرخ کرده تازه) متوسط وزن ماهیان و درصد بازماندگی به طور چشمگیری افزایش می یابد (مشاهدات عینی در بخش تکثیر و پرورش انستیتو). از مهمترین عوامل کاهش رشد و عدم نتایج مثبت حاصله از پرورش تاسماهی ایرانی در بعضی موارد در مراحل انگشت قد و رشد باید به نامرغوب بودن ساختار پلت بدلیل عدم وجود دستگاه غذاساز استاندارد ماهیان خاویاری و نبود جیره غذایی با قطر مناسب اشاره نمود. اندازه پلت باید با اندازه دهان ماهیها تطابق داشته باشد. عدم تطابق این دو موجب از بین رفتن غذا و موجب آلودگی محیط پرورش می گردد (Rosenthal, 2000). همچنین در اوزان بالا جهت پرواربندی، تعیین تراکم مطلوب پرورش حائز اهمیت است. در غیر این صورت با افزایش روند رشد دریک دوره طولانی مدت احتمال بروز کلاسه های وزنی در این ماهیان وجود دارد. همچنین در مطالعات آتی باید به همانند سازی دمای محیط پرورش با دمای مطلوب رشد اهتمام ورزید که متاسفانه به دلیل کمبود امکانات و بودجه تحقیقاتی در این پروژه به آن عمل نشد. نتایج حاصل از این پروژه نشان داد که تاسماهی ایرانی به خوبی می تواند با شرایط محیط محصور آداپته و رشد نماید، همچنین به خوبی می تواند از منابع چربی موجود در جیره غذایی جهت تامین انرژی و صرفه جویی در مصرف پروتئین بهره گیرد و این امکان وجود دارد که با افزایش انرژی در سطوح مشخص، پروتئین جیره را تا حد امکان (حداکثر تا سطح ۴۰ ٪) کاهش داد. بر این اساس با در نظر گرفتن مواد پروتئینی و گیاهی موجود در کشور، جیره ای نیمه خالص حاوی (۴۰٪ پروتئین، ۲۰/۱ تا ۹/ ۲۵درصد چربی با نسبت پروتئین به انرژی ۱۷/۸۶ میلی گرم در کیلوژول) تامین شده از منابعی با کیفیت مناسب ((آرد ماهی مرغوب، روغن جانوری (ترجیحا روغن ماهی) و روغن گیاهی (روغن آفتابگردن یا سویا)) جهت دستیابی به حداکثر رشد از نظر فیزیولوژیک و اقتصادی جهت پرورش تاسماهی ایرانی در مراحل رشد و انگشت قد توصیه می شود

پیشنهادها

۱) تاثیر جاذبهای شیمیایی نظیر بتافین، آلانین، گلایسین و اسیدهای آمینه فرم L بر روند رشد و درصد تحریک پذیری به غذای مصنوعی و میزان سازگاری لارو تاسماهی ایرانی به غذای مصنوعی مورد بررسی و تحقیق قرار گیرد.

۲) در آزمایشات سعی گردد جهت تعیین حد بهینه پروتئین از جیره های خالص حاوی منابع پروتئین کازئین و ژلاتین استفاده شود.

۳) روند رشد این ماهیان با جیره های حاوی منابع مختلف پروتئین، چربی و کربوهیدرات مورد بررسی و ارزیابی اقتصادی قرار گیرد.

۴) در مطالعات بعدی، قابلیت هضم منابع مختلف پروتئین، چربی و کربوهیدرات با استفاده از نشانگرهای مختلف مورد بررسی قرار گیرد، تا بدین صورت بهترین منبع پروتئین، چربی و کربوهیدرات جهت تغذیه این گونه مشخص گردد.

۵) احتمالا از آنجایی که سطوح بالای چربی جهت تامین انرژی و صرفه جویی در پروتئین مصرفی برروی کبد ماهیان تاثیر می گذارد، پیشنهاد می شود بچه تاسماهیان در دوره های طولانی مدت (۶ ماه تا یکسال) با جیره های پرانرژی در یک سطح مطلوب پروتئین مورد تغذیه قرار گرفته و در فواصل دوماهه کبد آنها جهت آسیبهای بافت شناسی مورد بررسی قرار گیرد.

۶) به دلیل اهمیت کیفیت خاویار استحصالی از تاسماهی ایران تغذیه شده با غذای مصنوعی، توصیه می شود، جیره غذای پیشنهادی و جیره های دیگر از مرحله پرواربندی تا مرحله استحصال خاویار مورد آزمایش قرارگرفته و روند رشد و ترکیب لاشه با تیمارهای آزمایشی مورد بررسی قرار گیرد و کیفیت خاویار به دست آمده با خاویار طبیعی مقایسه شود.

۷) پیشنهاد می شود پروژه جهت تعیین نیازمندیهای ویتامینها، مواد معدنی و تعیین سطوح بهینه آنها با استفاده از جیره های خالص(Purified)و نیمه خالص (semipurefied) ادامه یابد و سپس حد بهینه این اجزا و مکملهای غذایی در جیره تجاری در شرایط استاندارد پرورش (درجه حرارت ثابت و بهینه و یکسان بودن شرایط فیزیکوشیمیایی) تعیین گردد.

۸) جهت یافتن اطلاعات جامع در زمینه پرورش این گونه در پایلوتها و سیستمهای پرورش و ارائه آن به بخش اجرا پیشنهاد می گردد تا نیازهای غذایی و ارزیابی دقیق اقتصادی در زمینه هزینه های ثابت و جاری پرورش از مرحله لاروی تا مرحله عرضه به بازار در محیطهای مختلف پرورش (وانهای فایبرگلاس، حوضچه های بتونی و استخرهای خاکی) به عمل آید.

تشکر و قدردانی

این پروژه با حمایت مالی موسسه تحقیقات شیلات ایران در انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری دکتر دادمان انجام شد. بدین لحاظ مجری پروژه وظیفه خود می داند از کلیه افرادی که از لحاظ علمی و عملی او را در اجرای پروژه یاری نموده اند سپاسگذاری نماید.

جناب آقای دکتر رضوانی ریاست محترم وقت موسسه تحقیقات شیلات ایران.

جناب آقای دکتر مطلبی ریاست محترم موسسه تحقیقات شیلات ایران.

جناب آقای دکتر افشارنسب معاونت محترم وقت تحقیقاتی موسسه.

جناب آقای دکتر متین فر ریاست وقت بخش آبزی پروری موسسه تحقیقات شیلات ایران.

از آقای دکتر محمد پورکاظمی که امکانات لازم را در اختیار اینجانب قرار داد و در انجام و به ثمر رسیدن پروزه کمکهای لازم را مبذول داشتند کمال تشکر را دارم.

از استاد ارجمند آقای دکتر مجتبی زاهدی فر که در مراحل تحقیق کمکها و راهنمایی های علمی خود را در اختیارم می گذاشتند سپاسگذارم.

از همکاری صمیمانه کارشناسان بخش تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری انستیتو آقایان مهندس محمود محسنی، حمیدرضا پورعلی، میرحامدسیدحسنی و کارکنان زحمتکش آن تشکر می شود.

همچنین از داوران محترم (آقایان دکتر محمود حافظیه، داوود حقیقی، جاسم غفله مرمضی) و دکتر همایون حسین زاده صحافی که زحمت اصلاح و بازبینی گزارش پروژه را به خود دادند کمال تشکر را دارم.

منابع

۱. ابراهیمی، ع.، ۱۳۸۳. سطوح مختلف پروتئین و چربی بر رشد و کیفیت لاشه بچه ماهیان انگشت قد فیلماهی و تاسماهی ایران، پایان نامه دکترای شیلات. دانشگاه تربیت مدرس. ۱۱۳ صفحه.

۲. پرندآور،ح.، ۱۳۸۲. گزارش بررسی امکان صید مولدین ماهیان خاویاری در پای سد سنگر و لاروهای حاصل از تکثیر طبیعی احتمالی، انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری دکتر دادمان .۴۶ ص.

۳. بهمنی، م. ؛ کاظمی، ر. ؛ پوردهقان، م. ؛ حلاجیان، ع. ؛ وهابی، ی. ؛ محسنی، م. ؛ دژندیان، س. و محمدی پرشکوهی، ح .، ۱۳۸۴. گزارش نهایی پروژه مطالعه فیزیولوژیک جهت بررسی نارسائیها در القاء تکثیر مصنوعی ماهی ازون برون، انتشارات مؤسسه تحقیقات شیلات ایران. ۶۸ صفحه.

۴. پورکاظمی، م. ؛ بهمنی، م. ؛ مهدی نژاد، ک. ؛ توکلی، م. ؛ محسنی ، م. ؛ کاظمی ، ر. ؛ شناور، ع. ؛ فشخامی، م. و زارع گشتی، م. ۱۳۸۶. کتابچه برنامه راهبردی تحقیقات ماهیان خاویاری، انستیتوتحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری دکتر دادمان. رشت. ۳۷۵ ص.

۵. توکلی، م. و مقیم، م.، ۱۳۸۲. گزارش سفر به روسیه و گشت تحقیقاتی ارزیابی ماهیان خاویاری در آبهای خزر شمالی (گشت تابستان ۱۳۸۲)، انستیتو بین المللی تحقیقات ماهیان خاویاری دکتر دادمان.۱۳ ص.

۶. خوش قلب، م.، ۱۳۸۳. گزارش سفر به کشور روسیه جهت شرکت در گشت ارزیابی ذخایر ماهیان در آبهای خزر شمالی (تابستان ۱۳۸۳)، انستیتو بین المللی تحقیقات ماهیان خاویاری دکترداامان. ۲۴ ص.

۷. جوشیده، ه.،۱۳۸۵. گزارش سفر به کشور روسیه جهت شرکت در گشت ارزیابی ذخایر ماهیان خاویاری در آبهای خزر شمالی (تابستان ۱۳۸۵)، انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری.۲۱ ص.

۸. سیدحسنی، ح.، ۱۳۸۴. تاثیر نسبتهای مختلف کربوهیدرات به چربی در دو سطح پروتئین بر روند رشد، ترکیب لاشه و شاخص هپاتوسوماتیک فیلماهی جوان(***Huso huso***). پایان نامه کارشناسی ارشد شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی لاهیجان. ۶۸ صفحه.

۹. عابدیان، ع. ؛ آذری تاکامی، ق. ؛ نیکخواه، ع. و غفله مرمضی، ج.، ۱۳۸۱. اثرات سطوح مختلف پروتئین و انرژی جیره بر توان تولید میگوی سفید هندی. مجله علمی شیلات ایران. سال یازدهم ـ شماره ۳.

۱۰. شفچنکو، و.ن.، ۱۳۷۴. تکنولوژی پرورش گوشتی تاسماهی ایران در وانهای فایبرگلاس با استفاده از غذاهای مصنوعی. ترجمه صدرایی، ه. مجتمع تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری شهید دکتر بهشتی. ۴۸ صفحه.

۱۱. مقیم، م. و خوشقلب، م.، ۱۳۸۱. سفر به کشور روسیه و گشت تحقیقاتی ارزیابی ذخایر(گشت بهار۱۳۸۱)، گزارش سفر تحقیقاتی. ۱۶ ص.

۱۲. فدایی، ب.، ۱۳۸۴. سفر به کشور روسیه جهت شرکت در گشت تحقیقاتی ارزیابی ذخایر ماهیان خاویاری در دریای خزر، انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری دکتر دادمان. ۲۸ ص.

۱۳. کر، د.، ۱۳۸۴. بررسی تغییرات جمعیت ماهیان خاویاری در اعماق ساحلی استان مازندران، پژوهشکده اکولوژی دریای خزر (گزارش نهایی طرح تحقیقاتی). ۶۸ ص.

۱۴. کیوان، ا.،۱۳۸۲. ماهیان خاویاری ایران. شرکت سهامی شیلات ایران. انتشارات نقش مهر. ۴۰۰ صفحه.

۱۵. محسنی، م.، ۱۳۸۱. ارزیابی پرورش گوشتی فیلماهی در حوضچه های فایبرگلاس. انستیتو بین المللی تحقیقات ماهیان خاویاری. ۸۵ صفحه.

۱۶. محسنی، م. ؛ پورکاظمی، م. ؛ بهمنی، م. ؛ پورعلی، ح. ؛ کاظمی، ر. و آقتومان، و.، ۱۳۸۴. تشکیل و پرورش گله های مولد از مولدین پرورش یافته در کارگاههای تکثیر و پرورش ماهی، فاز اول: بیوتکنیک پرورش گوشتی فیلماهی در آب شیرین. موسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران. ۱۳۶ صفحه.

۱۷. واسیلیوا، ل.م.،۲۰۰۰. مسائل و مشکلات پرورش گوشتی تاسماهیان درشرایط کنونی. مجموعه مقالات اولین کنفرانس علمی، عملی آستاراخان (بیوس). ص۱۱-۷.

18. Abdullah M.S., Wuan T.O., and Kawahara, S., 1987. Preliminary studies on stocking density and production of hamoor (*Epinephelus tauvina*) in PVC-lined raceways. Journal of the World Aquaculture Society, 18: 237-241.
19. Abdel-Fattah M., El-Sayed.E. and Shin-ichi, T., 1992. Protein and energy requirements of Nile tilapia (*Orechromis niloticus*) fry. Aquaculture, 103: 55-63.
20. 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.
21. Al Hafedh E., 1999. Effect of dietary protein on growth and body composition of Nile tilapia , *(Oreochromis niloticus* L.) Aquaculture Research, 30: 385-393.
22. 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.
23. 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.
24. 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.
25. Ainsworth A.J., Bowser P.R. and Beleau, M.H., 1985. Serum cortisol levels in channel catfish, from production ponds. Prog. Fish-Cult., 47: 176-181.
26. Austreng E., Risa S., Edwards D.J. and Hvidsten H., 1979. Carbohydrate in rainbow trout diets. Influence of carbohydrate levels on chemical composition and feed utilization of fish from differentf amilies.Aquaculture, 11, 39-50.
27. AOAC (Association of Official Analytical Chemists), 1995. Official methods of analysis. 12th edn. AOAC, Washington. DC.215pp
28. Balarin J.D. and Haller. R.D., 1982. The intensive culture of tilapia in tanks, raceways and cages. In: *Recent Advances in Aquaculture* (ed.by J, F.Muir & R, J.Roberts), p.265-356.Croom Helm, London.

29. Barton B.A., Peter R.E. and Paulencu, C.R., 1980. Plasma cortisol levels of fingerling rainbow trout (*Salmo gairdneri*) at rest, and subjected to handling, confinement, transport, and stocking. Can. J. fish. Aquat. Sci, 37: 805-811.
30. Brague C., Medale F. and Corraze, G., 1994. Effect of dietary carbohydrate levels performance and glycemia in rainbow trout, reared in seawater. Aquaculture, 123: 109-120.
31. 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 (*Oncorhynchus mykiss*) reared in freshwater or in seawater.Comp Bioshim physiol Physiol (in press).
32. Bremer H., 1980. Some investigations on the relationship between the feeding behavior and the secretory mode of exocrine pancreas of the hybrid sturgeon (*Huso huso* × *Acipenser ruthenus*). Zool. Jahrb. Abt. Ant. Ontog. Tiere, 104: 69-67.
33. Brendan J., Hung S.S.O.and Mederano J., 1988. Protein requirement of hatchery-produced juvenile white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) .Aquaculture, 71: 235-245.
34. Britz P.and Hechet T., 1997. Effect of dietary protein and energy level on growth and body composition of South African abalone (*Haliotis midae*). Aquaculture: 156: 195-210.
35. Buddington R.K .and Doroshov S.I., 1984. Feeding trials with hatchery produced white sturgeon Juvenile (*Acipenser transmontaus*). Aquaculture, 36: 237-243.
36. Buddington R.K and Doroshov, S.I., 1986. Structural and functional relations of the white sturgeon alimentary canal (*Acipenser transmontaus*).Journal of Morphology, 190: 201-213.
37. Canario A.V.M., Condeca J., Power D.M. and Ingleton P.M., 1998. The effect of stocking density on growth in the gilthead sea-bream (*Sparus aurata* L.). Aquaculture Research, 29: 177-181.
38. Catacutan M.R. and Coloso R.M., 1995. Effect of dietary protein to energy rations on growth, survival, and body composition of juvenile Asian sea bass (*Lates calcarifer*). Aquaculture, 131: 125-133.
39. Catacutan M.R., Pagador G.E. and Teshima S., 2001. Effect of dietary protein and lipid levels and protein to energy ration on growth, survival and body composition of the mangrove red snapper (*Lutjanus aregentimaculatus* Frsskal, 1775). Aquaculture Research, 32:811-818.
40. Chang S., Huang C. and Liao I., 1988. The effect of various feeds on seed production by Taiwanese red tilapia. In: *The Second International Symposium on Tilapias in Aquaculture* (ed. by R.S.V. Pullin.T .BHUKA-sawan .K Tonguthal & J.L Maclean). pp. 329- 33. ICLARM , Manila , Philippines.
41. 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.
42. Cho C.Y.and Kaushik S.J., 1990. Nutritional energetic in fish: energy and protein utilization in rainbow trout (*Salmo gairdneri*). World Rev. Nutr. Diet, 61, 132-172.
43. 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 culture, 171, 279-292.
44. 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.
45. Cisse A., 1988. Effect of varying priotien levels on spawning frequency and growth of *Sarotherodon melanotheron*. In: *The Second International Symposium on Tilapias in Aquaculture* (ed. by R.S.V. Pullin.T .BHUKA-sawan .K Tonguthal & J.L Maclean). pp. 329- 33.ICLARM , Manila , Philippines.
46. Craig S, R. and McLean E., 2005. The organic movement: a role for NuPro as an alternative protein source. In: Jacques, K., Lyons, T.P.(Eds.), nutritional Biotechnology in the food and feed industry. Nottingham University Press, United Kingdom.
47. Dabrowski K., 1984. Feeding of fish larvae. Present state of rate and perspective. Re-pord. Nutr. Develop, 24: 807-833.
48. Davis D.A. and Arnold, C.R., 1997. Response of Atlantic croaker fingerlings to practical diet formulations with varying protein and energy contents. J .World Aquaculture.Soc, 28: 241-248.
49. Deng D.F., Koshio SH., Yokoyama S., Bai S.C ., Shao Q ., Cui Y. and Hung, S.S.O., 2003. Effects of feeding rate on growth performance of white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) Larvae. Aquaculture, 23: 211-225.
50. De Silva, S.S., Gunasekera, R.M., Shim, K.F., 1991. Interactions of varying dietary protein and lipid levels in young red tilapia: evidence of protein sparing. Aquaculture, 95: 305-318.
51. De Silva S.S., Gunasekera R.M., Collins R.A.and ingram B.A., 2004.Performance of Juvenile Murry cod (*Maccullochella peelii peelii* Mitchell), fed with diets of different protein to energy ratios. Aquaculture.Nutrition, 8: 79-85.

52. Duan Q., Mai K., Zhong H., Si L. and Wang, X., 2001. Studies on nutrition of large yellow croacker, Pseudosciaena crocea R.: 1.Growth response to graded levels of dietary protein and lipid. Aquaculture Research, 32: 46-52.
53. El-Sayed A.M., 1987. Protein and energy requirements of Tilapia zilli fingerlings. P.h.D Dissertation, Michigan State University, East Lansing, MI. 98pp.
54. El-Sayed K.A., 2002. Study of determine maximum growth capacity and amino acid requirements of Tilapia genotypes. Theses Doctor of Agricultural Science of faculty of Agricultural Sciences. Suez Canal University, Ismailia, Egypt. Pp91.
55. 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. Aquacult.nutr, 3: 115-126.
56. Erfanullah A. and Jafri, A.K., 1995. Protein sparing effect of dietary carbohydrate in diets for fingerling (*Laebo rohita*). Aquaculture, 136: 331-339.
57. Fagerlund U.H.M., McBride J.R. and Stone, E.T., 1981. Stress-related effects of hatchery rearing density on coho salmon. Trans. Am. Fish. Soc, 110: 644-649.
58. Fishbase .2006. World Wide Web electronic publication. ((Available at http://www .fishbase .org).
59. Fynn- Aikins K.F., Hung S.S.O., Liu W. and Li, H., 1992. Growth, Lipogenesi and liver composition of juvenile white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) fed different carbohydrate levels of D-Gloucose. Aquaculture, 10: (1991) 61-72.
60. Halver J.E., 1989. The vitamins. In: Halver, J.E.(Ed.), Fish Nutrition, 2nd edn. Academic Press, San Diego, pp. 32-109.
61. Hebb C.D., Castell J.D., Anderson D.M. and Batt J., 2003. Growth and feed conversion of juvenile winter flounder (*Pleuronectes americanus*) in relation to different protein to – lipid levels in isocaloric diets. Aquaculture, 221: 439-449.
62. 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.
63. Houlihan D., Boujard T. and Jobling M., 2001. Food intake in fish. Blackwell Science.pp:152
64. Hernandez M .D., Egea M.A., Rueda F.M., Aguado F., Martinez F.J.and Garcia, B., 2001. Effects of commercial diets with different P/E ratios on sharp snout sea bream (*Diplodus punctatus*) growth and nutrient utilization. Aquaculture. 195: 321-329.
65. Hillestad M., Johnsen F.and Asgard, T., 2001. Protein to carbohydrate ratio in high energy diet for Atlantic salmon. Aquaculture, 105:175-190.
66. Hochleithner M. and Gessner J., 1999. The Sturgeon and Paddlefishes (*Acipenseriformes*) of the world, Bioliogy and Aquaaculture. Aqua Tech Publications, 212 pp.
67. Holm J.C., Refstie T.and Bo, S., 1990. The effect of fish density and feeding regimes on individual growth rate and mortality in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture, 89: 3-4.
68. Hung S.S.O., Paul B. L., Conte F. and Storebakken T., 1989. Growth and feed efficiency of white sturgeon (*A. transmontanus*) to utilize different carbohydrate. J. Nutr,119: 727-733.
69. Hung S.S.O.,1991b. *Sturgeon, Acipenser spp. In. Wilson,R.P.(ed*.). Hand book of Nutrient Requirement s of Finfish. CRC press, Boca Ration, Florida, pp. 153-160.
70. 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.
71. 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.
72. 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, 418pp.
73. Jahan P., Watanabe T., Satoh S. and Kiron V., 2002. A laboratory-based assessment of phosphorus and nitrogen loading from currently available commercial carp feeds. Fisheries Science 68: 579-586.
74. 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.
75. Jorge D., Rueda-Jasso R., Panserat S., Conceicao L.E.C., Gomes E.F. and Dinis M.T., 2004. Effect of dietary carbohydrate – to lipid ratios on growth, lipid deposition and metabolic hepatic enzymes in juvenile Sengalese sole (*Solea sengalensis*, Kaup). Aquaculture Research, 35: 1122-1130.
76. Jorgensen E.H., Christiansen J.S.and Jobling M. 1993. Effects of stocking density on food intake, growh performance and oxygen consumption in Arctic charr (*Salvelinus alpinus*). Aquaculture, 110: 191-204.
77. 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. 6, INRA .Paris, pp .391-401.
78. 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.and Cho, C. Y.eds.), pp .51 -63, University of Guelph.

79. 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.
80. Gershanovich A.D.and Taufik, L.R., 1992. Feeding dynamics of sturgeon fingerlings (*Acipenseridae*) depending on food concentration and stocking density. Journal of Fish Biology, 41: 425-453.
81. Giri S.S., Sahoo S.K., Sahu P.K. and Meher P.K. 2003. Effect of protein level on growth, survival, feed utilization and body composition of hybrid Clarias cat fish *(Clarias batrachus* × *Clarias gariepinus*). Journal Animal Feed Science and Technology, 104: 169-178.
82. Gisbert E. and Williot, P., 1997. Larval behavior and effect of the timing of initial feeding on growth and survival of Siberian sturgeon (*A. baeri*) larvae under small scale hatchery production. Aquaculture, 156: 63-76.
83. 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.
84. Kaushik S, J. and Oliva-Teles, A., 1985. Effect on digestible energy on nitrogen and energy balance in rain bow trout. Aquaculture, 50: 89-101.
85. Kaushik S.J., Luquet P., Blanc D. and Paba A., 1989. Studies on the Nutrition of Siberian Sturgeon, (*Acipenser baeri*) .1.Utilization of Digestible Carbohydrate by Sturgeon. Aquaculture, 76: 97-107.
86. Kaushik S. J. and Medale F., 1994. Energy requirements, utilization and dietary supply to salmonids.Aquaculture, 124: 81-97.
87. 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. Veniro, 21-34.
88. Kim j.D. and Kaushik S.J., 1994. Contribution of digestible energy from carbohydrate and estimation of protein/ energy requirement of rainbow trout. Aquaculyure, 106: 161-169.
89. 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.
90. Klinger H., Delventhal H. and Hilga V., 1983. Water quality and stocking density as stressors of channel catfish (*Ictalurus punctatus* Raf.). Aquaculture, 30: 263-272.
91. Kofi, F. A., Hung, S.S.O., Liu, W., hongbin, Li., 1992. Growth, Lipogenesis and liver composition of various starter. Archives of polish Fisheries, 4, 45-56
92. Kolman R., Srany L. and Szezepkowski, M., 1996. Comparison of the effects of rearing sturgeon fry using various starters. Archives of Polish Fisheries, 4: 45-56.
93. Legrow S.M. and Beamish F.W.I., 1986. Influence of dietary protein and lipid on apparent heat increment of rainbow trout, *Salmo gaidneri*. J. Fish Aquat. Sci, 43:19-25.
94. Lee S.M. and Kim, K.D., 2001. Effect of dietary protein and energy levels on growth, protein utilization and body composition of juvenile masu salmon (*Oncorhynchus masou Brevoort*). Aquaculture research, 32: (suppl.l), 39-45.
95. Lee D.J. and Putnam G.B., 1973. The response of rainbow trout to varying protein and energy ratios in test diet. J.Nutr.103: 916-922.
96. Lovell T., 1989. Nutrition and feeding of fish (second edition). Kluwer academic publisher (USA) .108p.
97. Martinez Liorens S., Vidal A.T., M Onino A.V., Torres M.P and Cerda M.J., 2007. Effects of dietary soybean oil concentration on growth, nutrient utilization and muscle fatty acid composition of gilthead sea bream (*Sparus aurata*). Aquaculture, 38: 76-81.
98. McGogan B.B. and Galtin, D.M., 1999.Dietary manipulations affecting growth and nitrogenous waste production of red drum (*Scianeops ocellatus*). Effect of dietary protein and energy levels. Aquaculture, 178: 333-348.
99. Mathis N., Feidt C. and Brun-Bellut J., 2003. Influence of protein / energy ratio on carcass quality during the growing period of Eurasian perch (*Perca fluviatatilis*). Aquaculture, 217: 453-764.
100. 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.
101. Meyer G. and Fracalossi D.M., 2004. Protien requirement of Iundia carp fingerlings, *Rhamdia quelen*, at two dietary energy concentrations, Aquaculture, 240: 331-343.
102. Milliamena O.M., 2002. Replacement of fish meal by animal by-product meals in practical diet for grows- out culture of grouper (*Epinephelus coioides*). Aquaculture, 204: 75-84.
103. Mohler J., Fynn-Aikins K.and Barrows R., 1996. Feeding trials with juvenile sturgeon propagated from wild brood stock. The progressive Fish-Culturist , 58: 173-177.
104. Moore J., Hung S.S.O.and Medrano J., 1988. Protein requirement of hatchery–production juvenile white sturgeon, *A. trasmontanus*. Aquaculture, 71: 235-245.
105. Monaco G., Budington R.K. and Doroshov S.I., 1985 Growth of white sturgeon (*Acipenser transmomtanus*) under hatchery conditions. J. World Agriculture .Soc, 12: 113-121.

106. Moreau R. and Dabrowski K., 1996. Feeding stimulants in semipurified for juvenile lake sturgeon (*Acipenser fulvescens*) Rafinesque.Aquaculture Research, 27: 963-957.
107. 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.
108. Nanton D.A., Lall S.P. and Mcniven, M.A., 2001. Effect of dietary lipid level on liver and muscle lipid deposition in juvenile haddock, *Melanbogrammus aeglefinus* L .Aquaculture Research, 21 (Suppl.1): 225-234.
109. Nanton D.A., Lall S.P. and Rose, N, W., McNiven, M.A .2003. Effect of dietary lipid level pn fatty acid B- oxidation and lipid composition on various tissues of haddock, *Melanogrammus aeglefinus* L. Comparative Biochemistry and Physiology- Part B 135: 95-108.
110. 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*. Aquaculture. 191:323- 335.
111. Nematipour G. R., Brown M.L. and Galtin, D.M., 1992. Effect of dietary carbohydrate: lipid ratio on growth and body composition of hybride striped bass.j.World Aquacult. Soc, 23: 128-132.
112. Ng W.K., Soon S.C. and Hashim, R., 2001. The dietary protein requirement of a bagrid catfish (*Mystus nemurusb* Cuvier and Valenciennes), determined using semipurified diets of varying protein level.Aquac.Nutr.7: 45-51.
113. NRC (National Research Council)**.**, 1981. Nuttrient Requirement of mestic Animals. No.16, Nutrient Requirement of Coldwater Fishes. National Academy press. Washington, 63PP
114. 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.
115. NRC (National Research Council)., 1997. Nutrient requirement of domestic animals. Number 16. Nutrient requirent of swine, 8th revised edition. National Academy Press, Washington, DC, 63 pp.
116. Phillips A. M., Tunison A.V. and Brockway D.R., 1948.The utilization of carbohyd rate by trout. New York Conservation Department, Fisheries Research Bulletin 11, Albany.
117. 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.
118. Pickering A.D. and Stewart A., 1984. Acclimation of the interregnal tissue of brown trout (*Salmo trutta* L) to chronic crowding stress. J. Fish Biol., 24: 731-740.
119. 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: 25-43.
120. 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 156:159-193.
121. Pourkazemi M. 2006. Caspian Sea sturgeon conservation and fisheries: past, present, future. In: Proceeding of the 5th International Symposium on Sturgeon, Ramsar, Iran, May 9-13, 2006.
122. Quinghui A., Kangsen M., Huitao L., Chunxiao Z., Lu Z., Qingyuan D., Beiping T., Wenbig Z. and Zhigou L., 2004. Effects of dietary protein to energy ration on growth and body composition of juvenile Japanese sea bass (*Lateolabrax japonicus*). Aquaculture, 230: 507-516.
123. Refstie T. and Kittelsen A., 1976. Effect of density on growth and survival of artificially reared Atlantic salmon. Aquaculture, 8: 319-326.
124. Reinitz G., Hitzel F., 1980. Formulation of practical diets for rainbow trout based on desired performance and body composition. Aquaculture, 19: 243-252.
125. 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.
126. Raymakers C., 2001. Sturgeon Aquaculture volumes and values.Traffic Europe.31: 24-28.
127. Ronyai A., Peteri A. And Radics F., 1990. Cross breeding of sterlet and sturgeon. Aquaculture. Hungrica (Szarwas), 6: 13-18.
128. 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.
129. Ruhonen K., Vielme J. and Grove D.J., 1999. Low – protein supplement increase protein retention and reduces the amount of nitrogen and phosphorus wasted by rainbow trout fed on low- fat herring. Aquaculture Nutrition, 5: 83-91.

130. Salhi M., Bessonart M., Chediak G., Bellagamba M. and Carnevia D., 2004. Growth, feed utilization and body composition of black cat fish, *Rahmdia quelen*, and fry fed diets containing different protein and energy levels. Aquaculture, 231: 435-44.
131. Samantary K. and Mohanty S.S., 1997. Interaction of dietary levels of protein and energy on fingerling snakehead Channa striata. Aquaculture.156: 241-249.
132. Santiago C.B., Aldaba M.B., Abuan E.F. and Laron M.A., 1985. The effect of artifical diets in fry production and growth of *Oreochromis nilotiocus* breeders. Aquaculture, 41: 193-203.
133. 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 fingerlings in *Catla catla* Ham. Aquaculture, 129, 243-249.
134. Shiau S.Y. and Lan C.W., 1996. Optimum dietary protein level and protein to energy ratio for growth of grouper (*Epinephelus malabaricus*). Aquaculture, 145: 259-266.
135. Steffens W., 1981. Protien utilization of rainbow trout (*Salmo gairdnerii*) and carp (*Cyprinus carpio*): A brief review. Aquaculture 23: 337-345.
136. Storebakken T., Shearer K.D. and Roem A.J., 1998b. Availibility of protein, phosphorus and other elements in fish meal, soy protein oncentrate and phytate-treated soy- protein concentrate- based diet to Atlantic salmon.Aquaculture, 161: 365-379.
137. Stuart J.S. and Hung S.S.O., 1989.Growth of Juvenile white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) fed different proteins. Aquaculture, 76: 303-316.
138. Takeda M., Shimino S., Hosokawa H., Kajiyama H. and Kaisyo T., 1975. The effect of dietary calorie-to-protein ratio on the growth, feed conversion and body composition of young yellow tail .Bull.Jap.Soc.Sci.Fish, 41: 443-447.
139. Takeuchi T., Watanabe T. and Ogino C., 1978b. Suplementary effect of lipids in a high protein diet of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) .Bull.Jpn.c.Sci. Fish, 44: 677-681.
140. Tackuchi T., Wtanabe T. and Ogino C., 1979. Optimum ratio of dietary energy to protein for carp.Bull. Jap.Soc.Sci.Fish, 45; 983-987.
141. Thoman E.S., Davis D. and Arnold C.R., 1999. Evaluation of grow out diets with varying and energy levels for drum (*Sciaenops ocellatus*) .Aquaculture. 176: 342-353.
142. Tibbets S.M., Lall S.P. and Miley J.E., 2005. Effect of dietary protein and lipid levels and DP DE^{-1} growth, feed utilization and hepatosomatic index of juvenile haddock (*Melanogrammus aeglefinus* L) .Aquaculture Nutrition, 11: 67-75.
143. Vergara J.M., Robaina L., Izquierdo M. and De La Higuera M., 1996. Protein sparing effect of lipids in diets for fingerlings of gilthead sea bream. Fish.Sci. 62: 620-623.
144. Vijayan M.M. and Leatherland J.F., 1988. High stocking density affects cortisol secretion and tissue distribution in brook charr, Salvelinus fontinalis. J. Endocrino, 124: 311-318.
145. Yang S.D., Liou C.H. and Liu F., 2002. Effect of dietary protein level on growth performance, carcass composition and ammonia excretion in juvenile silver perch (*Bidyanus bidyanus*).Aquaculture, 213: 363-372.
146. Williot P., Saeau L., Gesner J., Alarti G., Bronzi p., Gulyas T., Berni P., 2001. Sturgeon farming in Western Europe: Recent developments and perspectives. Aquatic living Resources, 14 : 367-374.
147. 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. Aquaculture. 131: 291-301.
148. Webster C.D. and Lim C.E., 2002. Nutrient Requirement and Feeding of Finfish for Aquaculture .CAB International, CABI publishing. pp 418.
149. Wilson R.P. and Halver J.E., 1989. Protein and amino acid requirements of fishes. Annu.Rev. Nutr, 6: 225-244.
150. Wilson R.P. 1989. Protien and amino acid requirements of fishes. In: *Progress in Fish Nutrition* (ed.by S.Shiau). pp .51 -76. National Taiwan Ocean University, Keelung. Taiwan.
151. 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 conducted in a random statistical design to determine the dietary requirements of Persian sturgeon, *Acipenser persicus*. In this study the effects of various dietary protein and energy and their optimum P/E proportion in diets was estimated on growth and carcass composition in *A. persicus* in the fingerling and grow out stage in three different phases.

In the first phase, 16 semi pure diets with 4 protein levels (35, 40, 45 and 50%), each with four energy levels (18.5, 19.8, 21.1 and 22.4 megjoules/kg diet) and P/E proportion of 15.63 to 26.4 mg protein KJ^{-1} were formulated and fed to 960 *A. persicus* fingerlings, with a mean weight of 10.26±0.11 for 112 days. Three replicates were used for each experiment group. In the second phase, 432 *A. persicus* juveniles with a mean weight of 112.25±1.187 g were fed 12 semi purified diets with 3 protein levels (40, 45 and 50%) each with 4 energy levels (18.5, 19.8, 21.1 and 22.4 megjoules/kg diet) and P/E proportion of 18.9 to 26.4 mg protein KJ^{-1} for a period of 101 days using three replicates for each treatment. In the third phase, 384 juvenile *A. persicus* with a mean weight of 803.26±3.5 g were fed 16 diets for a period of 140 days. Two replicates were used for each treatment group. At the end of the experiment 30% of the fish population was randomly selected for carcass analysis to determine protein, lipid, moisture and ash content. Hepatosomatic index of the fish specimens was also determined.

In the fingerling stage the fish fed 45 and 50% protein with 22.4 megjoules/kg diet energy exhibited the best growth indices [final body weight, percentage body weight increase (BWI%) and specific growth rate (SGR)] ($P<0.05$). A diet containing 40% protein and 22.4 megjoules/kg diet energy with P/E ratio of 17.86 mg protein KJ^{-1} is the recommended diet for *A. persicus* in this stage.

In the first phase higher growth rates were observed in fish fed diets containing 40% protein as compared to those fed diets containing 45 and 50% protein. Increasing energy levels to 21.1 and 22.4 megjoules/kg diet significantly increased ($P<0.05$) growth indices. Highest values for growth indices belonged to fish fed diets containing 40% protein, 22.4 megjoules/kg diet energy and P/E ratios of 17.86 mg protein KJ^{-1}.

Final weight, BWI% and SGR in fish fed diets containing 40% protein were higher as compared to fish fed diets containing 35, 45 and 50% protein. Increasing energy levels to 22.4 megjoules/kg diet resulted in significant increase in growth indices as well as P/E ratios. Highest growth indices were recorded with diets containing 40% protein, 22.4 megjoules/kg diet energy and a P/E ratio of 17.86 mg protein KJ^{-1}.

Results obtained indicate that *A. persicus* showed better growth rates after acclimation to formulated diets, and therefore can be considered a suitable species for culture in captivity. On the basis of growth rate and carcass composition diet containing 40% protein, 20.1 to 25.9% lipid with a P/E ratio of 17.86 mg protein KJ^{-1} prepared from good quality fishmeal, fish oil and vegetable oil (sunflower or soybean oil) is recommended for feeding *A. persicus* in the fingerling and grow out stages.

Key words: *Acipenser persicus*, P/E ratio, growth rate, carcass composition, hepatosomatic index

Ministry of Jihad – e – Agriculture
AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENTION ORGANIZATION
IRANIAN FISHERIES RESEARCH ORGANIZATION – International Sturgeon Research Institute

---

Title : Determination of dietary requirements of *Acipenser persicus* from larval stage to market
Apprpved Number: 81-0710141000-05
Author: Mohammad Reza Hosseini
Executor *:* Mohammad Reza Hosseini
Collaborator *:* M. Mohseni, H.R. Pourali , M. Alizadeh , R.Shahifar

Advisor(s): M. Zahedifar,A.Shadparvar
Location of Execution : Guilan province
Date of Beginning : 2003
Period of execution : 5 years
Publisher : ***Iranian Fisheries Research Organization***
Circulation : 20
Date of publishing : 2011
All Right Reserved . No Part of this Publication May be Reproduced or Transmitted without indicating the Original Reference

MINISTRY OF JIHAD - E - AGRICULTURE

AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENTION ORGANIZATION

IRANIAN FISHERIES RESEARCH ORGANIZATION- International Sturgeon Research Institute

Title:

Determination of dietary requirements of *Acipenser persicus* from larval stage to market

Executor :

Mohammad Reza Hosseini

Registration Number

2011.1502