دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
نشریه بهره‌برداری و پرورش آبزیان
جلد دوم، شماره دوم، تابستان ۱۳۹۲
http://japu.gau.ac.ir

# اثرات سطوح مختلف اسیدهای چرب HUFA، بر هماتوکریت و برخی پارامترهای بیوشیمیایی خون در ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*)

***سجاد میرزایی[۱]، علی شعبانی[۲]، بهاره شعبانپور[۲] و محمدرضا ایمانپور[۲]**
[۱]دانشجوی کارشناسی‌ارشد گروه شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،
[۲]دانشیار گروه شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
تاریخ دریافت: ۹۱/۲/۵ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۱/۸/۱۰

## چکیده

مطالعه تغذیه‌ای به‌مدت ۶۰ روز برای تعیین اثرات سطوح مختلف اسیدهای چرب HUFA بر رشد، هماتوکریت و برخی پارامترهای بیوشیمیایی خون در ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*) با میانگین وزنی ۱/۲۱±۰/۰۲ گرم انجام شد. تعداد ۶۰۰ عدد ماهی سفید به‌صورت تصادفی در بین ۴ گروه جای گرفتند. ماهیان با جیره‌هایی شامل سطوح مختلف اسیدهای چرب HUFA n-۳ (۱/۵۶، ۳/۲۶، ۶/۸۹ و ۶/۹ به‌صورت درصدی از کل اسیدهای چرب) تغذیه شدند. وزن به‌دست آمده، ضریب تبدیل غذایی، نرخ رشد ویژه و درصد بقا در بین تیمارهای مختلف اختلاف معنی‌داری را نشان نداد (P>۰/۰۵). همچنین اختلاف معنی‌داری در درصد هماتوکریت، پروتئین پلاسما، گلوکز پلاسما و کلسترول نیز در بین تیمارها مشاهده نگردید (P>۰/۰۵). نتایج به‌دست آمده در این پژوهش نشان داد که جیره‌هایی با حداقل سطوح HUFA n-۳، اثر منفی در رشد ماهی سفید ایجاد نمی‌کند و HUFA n-۳ عامل محدودکننده در رشد این ماهی نیست.

***واژه‌های کلیدی:*** ماهی سفید، HUFA، هماتوکریت، پارامترهای بیوشیمیایی خونی

* مسئول مکاتبه: sajjadmirzaee@rocketmail.com

**مقدمه**

ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*)، یکی از گونه‌های خانواده کپورماهیان است که دارای ارزش اقتصادی می‌باشد. رژیم غذایی این ماهی در محیط طبیعی نرم‌تنان، سخت‌پوستان ریز و نوزاد حشرات است و پراکنش آن در حوضه جنوبی دریای خزر می‌باشد (ستاری و همکاران، ۲۰۰۳). برای تخم‌ریزی و تکثیر طبیعی وارد رودخانه‌ها و تالاب‌های حاشیه دریای خزر می‌شوند. تخم‌ریزی در بهار و در مناطق کم‌عمق رودهای فرعی و انشعابات خارجی رودخانه‌ها، روی بستر سنگ‌ریزه‌ای انجام می‌شود. تخریب زیستگاه‌های طبیعی، صید بی‌رویه، احداث سدها در مسیر مهاجرت، برداشتن شن و ماسه از بستر رودخانه‌ها، آلودگی‌های نفتی، صنعتی، شهری و کشاورزی باعث کاهش تکثیر طبیعی و کاهش ذخایر این ماهی در دریای خزر گشته است (غنی‌نژاد و همکاران، ۲۰۰۰). این موارد باعث گردیده تا پژوهشگران علوم شیلاتی به تکثیر مصنوعی و پرورش آن در دهه‌های اخیر روی آورند. در پرورش ماهی سفید، غذا و تغذیه آن همانند سایر آبزیان از مهم‌ترین عوامل مؤثر در تولید این ماهیان محسوب می‌گردد. روغن و پودر ماهی، عمده ترکیبات غذایی آبزیان را تشکیل می‌دهند که در نتیجه استفاده از آن‌ها نیازمندی n-۳ HUFA (n-3 Highly Unsaturated Fatty Acids) ماهیان به‌راحتی تأمین می‌شود (ایمانپور و همکاران، ۲۰۱۰) و ماهیان سرشار از این اسیدهای چرب چند غیراشباعی می‌شوند که در تغذیه و سلامتی انسان‌ها دارای اهمیت است (ازگول و همکاران، ۲۰۰۷). افزایش تولید و پرورش ماهی و همچنین رکود و کمبود ذخایر ماهی منجر به جستجو برای جایگزینی مناسب برای روغن و پودر ماهی در تولیدات پایدار صنعت آبزی‌پروری شده است (تورچینی و همکاران، ۲۰۰۱). با توجه به فراوانی و افزایش تولیدات روغن‌های گیاهی در جهان و ارزان بودن آن‌ها انتظار می‌رود بهترین گزینه برای قرار دادن در فرمولاسیون غذای ماهیان باشند. این منابع سرشار از روغن‌های اشباع نشده، به‌خصوص لینولئیک اسید (۱۸:۲ n-۶) و اسید اولئیک (۱۸:۱ n-۹) هستند، اما دارای مقدار کمی n-۳ HUFA می‌باشند (کابالارو و همکاران، ۲۰۰۲). علاقه فزاینده در مورد نقش اسیدهای چرب (هنگام استفاده از پروتیین و چربی گیاهی در غذای آبزیان) در متابولیسم، کاهش n-۳ HUFA و به هم خوردن بالانس اسیدهای چرب در بافت ماهی وجود دارد (بل و همکاران، ۱۹۹۶). از این‌رو با توجه به مطالب گفته شده، سعی شد در این مطالعه اثرات سطوح مختلف

اسیدهای چرب امگا-۳ در ماهی سفید و جایگزینی روغن ماهی با روغن گیاهی در جیره غذایی ماهی سفید بر برخی از شاخص‌های رشد و پارامترهای خونی مورد بررسی قرار گیرد.

## مواد و روش‌ها

**حوضچه‌ها:** این آزمایش به‌مدت ۸ هفته در مرکز تحقیقات آبزی‌پروری شهید فضل‌الله نورآبادی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان انجام شد. در این پژوهش از حوضچه‌های پرورشی فایبرگلاس فشرده با ابعاد ۱×۱ متر با عمق ۵۰ سانتی‌متر به‌منظور سازگار نمودن و پرورش ماهیان استفاده گردید. این حوضچه‌ها به‌میزان ۱۰۰ لیتر آب‌گیری شدند و ۲ روز یک‌بار ۷۵ درصد آب آن‌ها تعویض گردید.

**تهیه و تنظیم جیره غذایی:** به‌منظور تأمین هرچه بهتر احتیاجات غذایی بچه‌ماهیان سفید مورد استفاده در این پژوهش، برای ساخت جیره‌های غذایی از اقلام غذایی متنوعی استفاده شد و میزان چربی، پروتیین و انرژی جیره با استفاده از جداول NRC و نرم‌افزار جیره‌نویسی UFFDA تنظیم گردید. از آن‌جا که اثرات سطوح مختلف اسیدهای چرب HUFA بر برخی از شاخص‌های رشد و پارامترهای بیوشیمیایی خون در ماهی سفید موردنظر بود، از ۴ سطح مختلف روغن ماهی استفاده شد. برای کاهش HUFA در جیره شماره ۱ سعی شد میزان روغن ماهی در جیره به حداقل کاهش یابد و از منابع روغنی دیگری مانند روغن کلزا در جیره استفاده شد و در جیره‌های بعدی با افزایش روغن ماهی میزان n-۳ HUFA افزایش یافت. میزان انرژی و پروتیین جیره‌ها نیز برابر بود. در این پژوهش ۴ تیمار و برای هر کدام ۳ تکرار در نظر گرفته شد. ترکیبات و آنالیز شیمیایی جیره غذایی در جدول ۱ و ترکیب اسیدهای چرب جیره در جدول ۲ آمده است.

پس از ساخت غذا، برای اطمینان از ترکیب شیمیایی جیره (پروفیل اسیدچرب) نمونه‌ای از هر یک از آن‌ها در آزمایشگاه با استفاده از دستگاه GC مدل Unicam 4600 و به روش فولک و همکاران (۱۹۵۷) اندازه‌گیری شد.

**جدول ۱- فرمولاسیون (گرم ۱۰۰/ گرم ماده غذایی) و ترکیب شیمیایی (درصد ماده خشک) جیره‌های آزمایشی**

| مواد غذایی | جیره‌های غذایی | | | |
|---|---|---|---|---|
| | ۱ (درصد) | ۲ (درصد) | ۳ (درصد) | ۴ (درصد) |
| پودر ماهی | ۱۰ | ۱۰ | ۱۰ | ۱۰ |
| کنجاله گلوتن ذرت | ۱۷ | ۱۷ | ۱۷ | ۱۷ |
| ژلاتین | ۱۴ | ۱۴ | ۱۴ | ۱۴ |
| کازئین | ۱۸/۷ | ۱۸/۷ | ۱۸/۷ | ۱۸/۷ |
| مخمر | ۶/۳ | ۶/۳ | ۶/۳ | ۶/۳ |
| کنجاله سویا | ۶ | ۶ | ۶ | ۶ |
| شیر خشک | ۵ | ۵ | ۵ | ۵ |
| آرد گندم | ۳ | ۳ | ۳ | ۳ |
| مکمل (معدنی[1] و ویتامینه[2]) | ۳ | ۳ | ۳ | ۳ |
| لیزین | ۱/۵ | ۱/۵ | ۱/۵ | ۱/۵ |
| متیونین | ۱/۵ | ۱/۵ | ۱/۵ | .۱/۵ |
| روغن کلزا | ۱۴ | ۱۳ | ۱۱ | ۹/۵ |
| روغن ماهی | ۰ | ۱ | ۳ | ۴/۵ |
| ترکیب شیمیایی جیره | | | | |
| پروتیین (درصد) | ۵۰/۴ | ۵۰/۲ | ۵۰/۸ | ۵۱/۱ |
| چربی (درصد) | ۱۶/۴ | ۱۶/۴ | ۱۶/۲ | ۱۶ |
| n-۳ HUFA (درصد) | ۱/۵۶ | ۳/۲۶ | ۶/۸۹ | ۶/۹ |
| خاکستر | ۴/۶ | ۴/۳ | ۴ | ۴/۱ |

[1] ترکیبات (غذا (میلی‌گرم بر کیلوگرم)): روی، ۱۸ میلی‌گرم؛ ید، ۰/۶ میلی‌گرم؛ منگنز، ۷/۸ میلی‌گرم؛ کبالت، ۰/۵ میلی‌گرم؛ سلنیوم، ۰/۱۵ میلی‌گرم؛ مس، ۱/۸ میلی‌گرم و آهن، ۱۲ میلی‌گرم.

[2] ترکیبات (غذا (میلی‌گرم بر کیلوگرم یا IU)): ویتامین A، IU ۱۸۰۰؛ ویتامین $D_3$، IU ۱۲۰۰؛ ویتامین E، ۱۲۰ میلی‌گرم؛ ویتامین $B_{12}$، ۲۴ میلی‌گرم، ریبوفلاوین، ۱۵ میلی‌گرم؛ نیاسین، ۹۰ میلی‌گرم؛ اسید پانتوتنیک، ۲۷ میلی‌گرم؛ منادیون، ۳ میلی‌گرم؛ اسید فولیک، ۴/۸ میلی‌گرم، پیردوکسین، ۹ میلی‌گرم؛ تیامین، ۹ میلی‌گرم؛ بیوتین، ۰/۴۸ میلی‌گرم، کولین کلراید، ۳۶۰ میلی‌گرم؛ کوبالامین، ۲۴ میلی‌گرم؛ اسید سکوربیک، ۱۵۶ میلی‌گرم؛ اسید نیکوتینیک، ۹۰ میلی‌گرم؛ اینوزیتول، ۷۲ میلی‌گرم و آنتی‌اکسیدانت، ۱۵ میلی‌گرم.

جدول ۲- ترکیب اسیدهای چرب جیره‌های آزمایشی (درصد)

| اسید چرب (درصد) | جیره‌های غذایی | | | |
|---|---|---|---|---|
| | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ |
| $C_{۱۴}$:۰ | ۰/۵۹ | ۱/۰۳ | ۱/۶۸ | ۲/۱۳ |
| $C_{۱۶}$:۰ | ۶/۹۲ | ۷/۵۲ | ۷/۶۶ | ۸/۵۸ |
| $C_{۱۸}$:۱n-۹ | ۴۹/۳۳ | ۴۶/۸۹ | ۴۳/۸۲ | ۴۰/۵۳ |
| $C_{۱۸}$:۲n-۶ | ۱۸/۳۱ | ۱۷/۴۰ | ۱۵/۵۰ | ۱۴/۰۳ |
| $C_{۱۸}$:۳n-۶ | ۰/۰۳ | ۰/۰۳ | ۰/۰۴ | ۰/۰۸ |
| $C_{۱۸}$:۳n-۳ | ۷/۱۷ | ۶/۷۲ | ۶/۱۹ | ۵/۷۳ |
| $C_{۲۰}$:۴n-۳ | ۰/۰۷ | ۰/۱۲ | ۰/۲۵ | ۰/۳۸ |
| $C_{۲۰}$:۵n-۳ | ۰/۶۵ | ۱/۳۹ | ۲/۷۹ | ۳/۷۵ |
| $C_{۲۲}$:۶n-۳ | ۰/۷۱ | ۱/۵۵ | ۳/۳۸ | ۴/۸۴ |

**تیماربندی ماهیان و آغاز مطالعه:** پس از سازگاری کامل ماهیان سفید با شرایط پرورشی، تعداد ۶۰۰ عدد ماهی سفید با میانگین وزنی ۱/۲۱±۰/۰۲ گرم و تراکم ۵۰ عدد ماهی در ۱۲ عدد حوضچه فایبرگلاس پخش شدند. به‌تدریج و پس از گذشت ۱ هفته جیره‌های آزمایشی جایگزین غذای تجاری شده و سپس به‌مدت ۸ هفته تغذیه ماهیان با جیره تهیه شده صورت گرفت. براساس نتایج به‌دست آمده از زیست‌سنجی ماهیان در هر یک از حوضچه‌ها که هر ۱۵ روز یک‌بار صورت می‌گرفت، غذای روزانه هر حوضچه محاسبه و پس از توزین برای هر یک از تکرارها به ماهیان داده می‌شد. مقدار غذای روزانه ۴ درصد وزن بدن بود (امیری و همکاران، ۲۰۰۸).

**زیست‌سنجی:** برای آگاهی از عملکرد جیره‌های غذایی و چگونگی رشد ماهیان، در ابتدای دوره پرورش و در طول دوره پرورش هر ۱۵ روز ماهیان زیست‌سنجی شدند. برای انجام این کار تمام ماهیان موجود در حوضچه توزین و طول کل بدن آن‌ها نیز محاسبه می‌شد.

**کنترل عوامل فیزیکوشیمیایی آب:** نظر به اهمیت عوامل مختلف محیطی در پرورش ماهیان و وابستگی شدید آن‌ها از نظر رشد و سلامتی به برخی از این عوامل علاوه‌بر دقت کافی در خصوص نظافت حوضچه‌های نگه‌داری ماهی، فاکتورهای فیزیکوشیمیایی مانند درجه حرارت، pH و اکسیژن محلول نیز اندازه‌گیری می‌شد. میانگین دما، اکسیژن و pH به‌ترتیب ۱/۸±۲۵/۴۸ درجه سانتی‌گراد، ۳±۶ میلی‌گرم و ۰/۱±۸/۳۵ بود.

**محاسبه شاخص‌های رشد ماهی‌ها:** افزایش وزن بدن[1] با استفاده از رابطه زیر محاسبه شد (تاکون و همکاران، ۲۰۰۵):

$$BWI = W_{t_2} - W_{t_1}$$

که در آن، $W_{t_1}$: گرم وزن اولیه ماهی و $W_{t_2}$: گرم وزن نهایی ماهی.

نرخ رشد ویژه[2] (درصد در روز) با استفاده از رابطه زیر محاسبه شد (رونیایی و همکاران، ۱۹۹۰):

$$SGR(\%/day) = [(LnW_{t_2} - LnW_{t_1})/t_2 - t_1] \times 100$$

که در آن، $LnW_{t_1}$: لگاریتم طبیعی وزن اولیه ماهی، $LnW_{t_2}$: لگاریتم طبیعی نهایی ماهی و $t_2 - t_1$: طول دوره آزمایش.

**محاسبه شاخص‌های تغذیه‌ای:** ضریب تبدیل غذایی[3] با استفاده از رابطه زیر محاسبه شد (رونیایی و همکاران، ۱۹۹۰):

$FCR$= گرم وزن به‌دست آمده ماهی / گرم غذای خورده شده

درصد زنده‌مانی با استفاده از رابطه زیر محاسبه شد:

درصد زنده‌مانی $= (N_t - N_0) \times 100$

که در آن، $N_t$: تعداد ماهیان در ابتدای دوره آزمایش و $N_0$: تعداد ماهیان در انتهای دوره آزمایش.

**بررسی پارامترهای بیوشیمیایی خون:** در پایان دوره پرورش تمام ماهیان به‌طور انفرادی وزن و طول کل آن‌ها اندازه‌گیری شد. از هر تکرار ۳۰ ماهی برای خون‌گیری به‌صورت تصادفی انتخاب شدند. عمل خون‌گیری از طریق ساقه دمی بچه‌ماهیان و با استفاده از لوله‌های موئینه هپارینه انجام گردید. سپس لوله‌های موئینه به‌مدت ۵ دقیقه با سرعت ۳۰۰۰ دور سانتریفیوژ گردید و خون از پلاسما جدا گردید و درصد هماتوکریت با استفاده از دستگاه هماتوکیت خوان ( I.E.C.CAT micro-capillary 2201, USA) قرائت گردید و در ادامه نیز پارامترهای بیوشیمیایی خون (گلوکز، کلسترول و پروتیین کل) با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر (lightwave-S2000 UV/VIS)

1- Body Weight Increase
2- Specific Growth Rate
3- Feed Conversion Ratio

اندازه‌گیری شدند (عنایت‌غلامپور و همکاران، ۲۰۱۱). کیت‌های مورد استفاده برای اندازه‌گیری پارامترهای خونی از شرکت پارس آزمون تهیه گردید.

**آنالیز آماری:** داده‌ها با استفاده از آنالیز واریانس یک‌طرفه (ANOVA) و با استفاده از نرم‌افزار SPSS مورد ارزیابی قرار گرفت. اختلاف معنی‌دار بین تیمارها در سطح احتمال (P<۰/۰۵) با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن (Duncan) بررسی شد. تمام داده‌ها به‌صورت خطای استاندارد ± میانگین با یکدیگر مقایسه شدند.

## نتایج

**شاخص‌های رشد:** شاخص‌های رشد ماهیان سفید تغذیه شده با جیره‌های شامل سطوح مختلف n-۳ HUFA در جدول ۳ گزارش شده است.

**جدول ۳- تأثیر سطوح مختلف اسیدهای چرب HUFA روی برخی از شاخص‌های رشد و تغذیه در ماهی سفید**

| تیمارهای غذایی | تیمار ۱ | تیمار ۲ | تیمار ۳ | تیمار ۴ (شاهد) |
|---|---|---|---|---|
| میانگین وزن اولیه (گرم) | ۱/۲۱±۰/۰۳ | ۱/۲۱±۰/۰۲ | ۱/۲۱±۰/۰۱ | ۱/۲۱±۰/۰۴ |
| میانگین وزن نهایی (گرم) | ۲/۷۴±۰/۲۱ | ۲/۴۶±۰/۱۷ | ۲/۴۵±۰/۲۴ | ۲/۳۹±۰/۱۱ |
| افزایش وزن بدن[1](گرم) | ۱/۵۳±۰/۲۴ | ۱/۲۵±۰/۱۹ | ۱/۲۴±۰/۲۵ | ۱/۱۸±۰/۱۴ |
| نرخ رشد ویژه[2] (درصد در روز) | ۱/۳۶±۰/۱۶ | ۱/۱۸±۰/۱۴ | ۱/۱۷±۰/۱۸ | ۱/۱۳±۰/۱۱ |
| ضریب تبدیل غذایی[3] | ۲/۸۱±۰/۲۲ | ۳/۱۴±۰/۳۲ | ۳/۲۳±۰/۴۸ | ۳/۲۶±۰/۰۷ |

اعداد (SD± میانگین با ۳ تکرار) در یک ردیف با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی‌داری هستند (P<۰/۰۵).

تفاوت معنی‌داری در افزایش وزن، نرخ رشد ویژه و ضریب تبدیل غذایی دیده نشد (P>۰/۰۵). همچنین بقا در تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند (P>۰/۰۵).

**فاکتورهای خونی:** نتایج به‌دست آمده از اندازه‌گیری پارامترهای بیوشیمیایی خون و هماتوکریت در جدول ۴ آمده است، درصد هماتوکریت و همچنین میزان گلوکز، پروتیین کل و کلسترول پلاسما در بین تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی‌داری نداشت (P>۰/۰۵).

جدول ۴- فاکتورهای بیوشیمیایی و هماتوکریت خون ماهی سفید

| جیره‌های غذایی | هماتوکریت (درصد) | گلوکز پلاسما (گرم بر لیتر) | پروتیین پلاسما (گرم بر لیتر) | کلسترول (گرم بر لیتر) |
|---|---|---|---|---|
| ۱ | ۳۴/۶±۰/۳ | ۰/۱۰±۰/۰۱ | ۱۳/۱±۱/۰۳ | ۰/۲۵±۰/۰۱ |
| ۲ | ۳۴/۶±۰/۳ | ۰/۰۹±/۰۱ | ۱۳/۳±۱/۰۸ | ۰/۲۶±۰/۰۱ |
| ۳ | ۳۵/۰±۰/۵ | ۰/۱۰±/۰۱ | ۱۳/۸±۱/۰۳ | ۰/۲۶±۰/۰۱ |
| ۴ | ۳۵/۱±۰/۳ | ۰/۱۰±۰/۰۱ | ۱۴/۱±۱/۰۵ | ۰/۲۷±۰/۰۲ |

حروف انگلیسی غیرمشترک در هر ستون نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار (P<۰/۰۵) می‌باشد.

## بحث

این مطالعه به‌منظور بررسی اثر سطوح مختلف اسیدهای چرب HUFA بر شاخص‌های رشد با کم‌ترین میزان پودر ماهی در جیره غذایی ماهی سفید صورت گرفته است و می‌توان با نتایج به‌دست آمده از آن بیان کرد که به حداقل رساندن میزان HUFA ۳-n در جیره غذایی تنها تأثیر منفی بر رشد ماهی سفید ایجاد نمی‌کند و HUFA ۳-n عامل بازدارنده رشد این ماهی نیست بلکه باعث بهبود آن می‌گردد و می‌توان تنها از نظر فاکتور رشد، روغن‌های گیاهی مانند روغن کلزا را بدون اثرات منفی در بچه‌ماهیان سفید جایگزین روغن ماهی کرد. این یافته با نتایج بل و همکاران (۲۰۰۱)، بل و همکاران (۲۰۰۴)، تورستنسن و همکاران (۲۰۰۴)، ریچارد و همکاران (۲۰۰۶) و کارالازوس و همکاران (۲۰۰۷) مطابقت دارد. آن‌ها گزارش کردند که روغن‌های گیاهی به تنهایی یا به‌صورت مخلوط بدون اثرات منفی در رشد و شرایط ماهیان می‌توانند جایگزین مقداری یا کل روغن ماهی در جیره آزاد ماهیان گردند. همچنین در پژوهشی که توسط ایمانپور و همکاران (۲۰۱۰) صورت گرفت نیز بیان شد که کاهش HUFA ۳-n تا سطح ۱/۵۶ درصد در جیره قره‌برون‌های جوان تأثیر منفی در رشد آن‌ها ایجاد نکرد.

اما این پژوهش با نتایج به‌دست آمده از پژوهش لی و چو (۲۰۰۸) متناقض است. آن‌ها گزارش کردند که اسیدهای چرب چند غیراشباعی HUFA ۳-n به‌میزان حداقل ۱/۷-۱/۲ درصد کل اسید چرب جیره برای رشد روغن ماهی جوان (*Hexagrammos otakii* Jordan et Starks) ضروری است. در پژوهشی وزن به‌دست آمده ماهی باس دریایی تغذیه شده با جیره‌ای که شامل ۶۰ یا ۸۰ درصد روغن سویا بود شبیه گروه شاهد بود اما جایگزین کل روغن ماهی با روغن سویا به‌طور معنی‌داری رشد را کاهش داد (پنگ و همکاران، ۲۰۰۸).

همچنین در پژوهشی که توسط اسکالی و رابین (۲۰۰۴) برای تعیین سطح n-۳ HUFA مورد نیاز در جیره غذایی ماهی باس دریایی (*Dicentrarchus labrax*) انجام شد سطح مناسب n-۳ HUFA مورد نیاز ماهی ۰/۷ درصد (ماده خشک غذا) گزارش شد. در پژوهش دیگری که توسط کیم و همکاران (۲۰۰۴) برای تعیین مقدار n-۳ HUFA، در جیره غذایی بچه‌ماهی فلاندر (*Paralichtys olivaceus*) انجام شد شاخص‌های رشد در ماهی به‌طور معنی‌داری تا سطح ۰/۸ درصد (ماده خشک غذا) n-۳ HUFA افزایش و سپس کاهش یافت. ماهی باس دریایی و فلاندر جزو ماهیان دریایی و آب شور محسوب می‌شوند و براساس پژوهش‌های انجام گرفته ماهیان دریایی در جیره غذایی خود احتیاج به n-۳ HUFA دارند (سرجنت و همکاران، ۱۹۸۹؛ نیو، ۱۹۸۶). زادگاه اصلی ماهی سفید، دریای خزر است که دارای آب لب‌شور می‌باشد (ستاری و همکاران، ۲۰۰۳)، اما به‌نظر می‌رسد که این ماهی در نیازمندی به اسیدهای چرب n-۳ HUFA از ماهیان آب شیرین پیروی می‌کند. در بین تیمارهای آزمایشی با افزایش روغن ماهی در جیره‌های آزمایشی رشد کاهش یافت اما این تغییرات در تیمارهای آزمایشی معنی‌دار نبودند. سابادرا و همکاران (۲۰۰۶) بیان کردند که رشد ماهیان به‌طور مؤثری به ترکیبات جیره غذایی و طول دوره‌ای که ماهی مورد تغذیه قرار می‌گیرد، بستگی دارد. برای مثال، لورنس و همکاران (۲۰۰۷) نشان دادند که جیره غذایی با سطوح مختلف روغن سویا (صفر، ۲۴، ۴۸ و ۷۲ درصد) در طول دوره تغذیه‌ای ۲۱۱ روز تأثیر منفی در رشد ماهی سیم ندارد، اما پس از ۳۰۹ روز ماهیان تغذیه شده با جیره ۷۲ درصد روغن سویا رشد کم‌تری داشتند. این موضوع اهمیت طول دوره پرورش را با استفاده از این جیره‌ها می‌رساند اما در طول این مطالعه که ۶۰ روز به طول انجامید تفاوت معنی‌داری در بین تیمارهای آزمایشی مشاهده نشد.

بر طبق نتایج به‌دست آمده در این پژوهش، با کاهش روغن ماهی در جیره‌های آزمایشی و افزایش روغن گیاهی کلسترول پلاسما نیز کاهش یافت، اما این کاهش معنی‌دار نبود. جیره‌های شامل روغن‌های گیاهی، غنی از اسید لینولئیک و لینولینیک هستند و این اسیدها در کاهش کلسترول نقش دارند که وجود فیتوسترول در روغن‌های گیاهی که روی جذب کلسترول مؤثر است را به‌عنوان علت آن بیان کردند (دای‌تسچی، ۱۹۸۹؛ فرناندز و وست، ۲۰۰۵). همچین تفاوت بین گلوکز پلاسما، پروتیین پلاسما و درصد هماتوکریت در بین تیمارهای غذایی متفاوت معنی‌دار نبود که با مطالعات ایمانپور و همکاران (۱۳۸۹) مطابقت داشت. لی و چو (۲۰۰۸) با پژوهشی که روی ماهی کاد (*Hexagrammos otakii*) انجام دادند گزارش کردند که منابع روغنی مختلف در جیره‌های غذایی تأثیر معنی‌داری روی گلوکز پلاسما، پروتیین پلاسما و هماتوکریت ندارد.

در این پژوهش با کاهش پودر ماهی در جیره‌های غذایی و جایگزینی آن با منابع پروتیینی دیگر مانند گلوتن ذرت، کازیین و ژلاتین که بدون اسید چرب n-۳ HUFA هستند، کاهش n-۳ HUFA تا سطح ۱/۵۶ میسر شد اما جیره‌ای با حداقل این گروه از اسیدهای چرب تأثیر منفی در رشد ماهیان سفید ایجاد نکرد. در نتیجه با یافته‌های به‌دست آمده از این پژوهش می‌توان نتیجه گرفت که n-۳ HUFA عامل بازدارنده رشد در بچه‌ماهیان سفید نیست و می‌توان در مواردی که تنها رشد مدنظر است، روغن‌های گیاهی مانند روغن کلزا را با موفقیت بدون این‌که اثرات منفی در رشد ایجاد کند جایگزین روغن ماهی در جیره غذایی این ماهی کرد.

## سپاسگزاری

به این وسیله از آقایان مهندس سجاد گوهری و جاوید میرزایی به‌خاطر همکاری صمیمانه تشکر سپاسگزاری می‌گردد.

## منابع

1.Amiri, A., Bourani, S., Moradi, M., and Pourgholamoi, A. 2008. The effect of water salinity on growth and survival of *Rutilus kutum* fingerlings. Iran. Sci. Fish. J. 17: 23-30.

2.Bell, J.G., Ashton, I., Secombes, C.J., Weitzel, B.R., Dick, J.R., and Sargent, J.R. 1996. Dietary lipid affects phospholipid fatty acid compositions, eicosanoid production and immune function in Atlantic salmon (*Salmo salar*). Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids, 54: 173-182.

3.Bell, J.G., Mc Evoy, J., Tocher, D.R., Mc Ghee, F., Campbell, P.J., and Sargent, J.R. 2001. Replacement of fish oil with rapeseed oil in diets of Atlantic salmon (*Salmo salar*) affects tissue lipid compositions and hepatocyte fatty acid metabolism. J. Nutr. 131: 1535-1543.

4.Bell, J.G., Henderson, R.J., Tocher, D.R., and Sargent, J.R. 2004. Replacement of dietary fish oil with increasing levels of linseed oil: modification of flesh fatty acid compositions in Atlantic salmon (*Salmo salar*) using a fish oil finishing diet. Lipids, 39: 223-232.

5.Caballero, M.J., Obach, A., Rosenlund, G., Montero, D., and Gisvold Izquierdo, M.S. 2002. Impact of different dietary lipid sources on growth, lipid digestibility, tissue fatty acid composition and histology of rainbow trout, (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture, 214: 253-271.

6.Dietschy, J.M. 1998. Dietary fatty acids and the regulation of plasma low density lipoprotein cholesterol concentrations. J. Nutr. 128: 444-448.

7.Enayatgholampoor, T., Imanpoor, M.R., Hosseini, S.A., and Shabanpour, B. 2010. Effect of different levels of salinity on growth indices, survival rate, food consumption and blood parameters in *Rutilus frisii kutum* fingerlings. Iran. Biol. J. 24: 539-540.
8.Fernandez, M.L., and West, K.L. 2005. Mechanisms by which dietary fatty acids modulate plasma lipids. J. Nutr. 135: 2075-2078.
9.Folch, J., Lees, M., and Stanley, G.H.S. 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. J. Biol. Chem. 226: 497-509.
10.Ghaninejad, D., Moghim, M., and Abdolmaleki, S. 2000. Assessment of Teleosts fish resources of the Caspian Sea in 1998-1999. Fisheries Research Centrebof Gilan, Bandar Anzali, 98p.
11.Imanpoor, M.R., Shabanpour, B., Taghizadeh, V., Sharbati, S., Asadi, R., and Asghari, M. 2009. The effect of n-3 highly unsaturated fatty acid (n-3 HUFA) levels on growth, body composition, hematocrit and biochemical blood parameters of Iranian sturgeon (*Acipenserpersicus*). Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Report of Research Project, 38p.
12.Karalazos, V., Bendiksen, E.Å., Dick, J.R., and Bell, J.G. 2007. Effects of dietary protein and fat level and rapeseed oil on growth and tissue fatty acid composition and metabolism in Atlantic salmon (*Salmo salar*) reared at low water temperatures. Aquacult. Nutr. 13: 256-265.
13.Kim, K.D., and Lee, S.M. 2004. Requirment of dietary n-3 highly unsaturated fatty acids for juvenile flonder (*Paralichthys olivaceus*). Aquaculture, 229: 315-323.
14.Lee, S.M., and CHO, S.H. 2008. Influences of dietary fatty acid profile on growth, body composition and blood chemistry in juvenile fat cod (*Hexagrammos otakii*). Aquaculture Nutrition, 15: 19-28.
15.Lorens, S.M., Vidal, A.T., Monino, 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*). Aquac. Res. 38: 76-81.
16.Mohammadian, H. 1998. Freshwater Fish of Iran. Sepehr Publication Center. 178p.
17.New, M.B. 1986. Aquaculture diets of post larval marine fish of the super-family Percoidae, with special reference to sea basses, sea breams, groupers and yellowtail: a review. Kuwait Bull. Mar. Sci. 7: 75-148.
18.O¨zogul, Y., O¨zogul, F., and Alagoz, S. 2007. Fatty acid profiles and fat contents of commercially important seawater and freshwater fish species of Turkey: A comparative study. Food Chemistry, 103: 217-223.
19.Peng, S., Chen, L., Qin, G.J., Hou, J., Yu, N., Long, Z., Ye, J., and Sun, X. 2008. Effects of replacement of dietary fish oil by soybean oil on growth performance and liver biochemical composition in juvenile black seabream (*Acanthopagrus schlegeli*). Aquaculture, 276: 154-161.

20. Richard, N., Kaushik, S., Larroquet, L., Panserat, S., and Corraze, G. 2006. Replacing dietary fish oil by vegetable oils has little effect on lipogenesis, lipid transport and tissue lipid uptake in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Br. J. Nutr. 96: 299-309.
21. Ronyai, A., Peteri, A., and Radics, F. 1990. Cross breeding of starlet and lena river sturgeon. *Aquaculture*. Hungrica (Szarwas). 6: 13-18.
22. Sargent, J., Henderson, R.J., and Tocher, D.R. 1989. The lipids. In: Halver, J.E. (Ed.). *Fish Nutrition*, vol. 2. Academic Press, New York, Pp: 154-218.
23. Sattari, M., Shahsavani, D., and Shafii, S. 2002. Ichthyology(2). Haghshenass Publication, 502p.
24. Skalli, A., and Robin, J.H. 2004. Requirement of n-3 long chain polyunsaturated fatty acids for European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) juveniles: growth and fatty acid composition. Aquaculture, 240: 399-415.
25. Subhadra, B., Lochmann, R., Rawles, S., and Chen, R.G. 2006. Effect of dietary lipid source on the growth, tissue composition and hematological parameters of largemouth bass (*Micropterus salmoides*). Aquaculture, 255: 210-222.
26. Tacon, A.G.J. 2005. Salmon aquaculture dialogue: status of information on salmon aquaculture feed and the environment. Int. Aqua Feed, 8: 22-37.
27. Torstensen, B.E., Lie, O., and Froyland, L. 2000. Lipid metabolism and tissue composition in Atlantic salmon (*Salmo salar*)- Effects of capelin oil, palm oil and oleic acid enriched sunflower oil as dietary lipid sources. Lipids. 35: 653-664.
28. Torstensen, B.E., Frøyland, L., and Lie, Ø. 2004. Replacing dietary fish oil with increasing levels of rapeseed oil and olive oil-effects on Atlantic salmon (*Salmo salar*) tissue and lipoprotein composition and lipogenic enzyme activities. Aquacult. Nutr. 10: 175-192.
29. Turchini, G.M., Francis, D.S., Senadheera, S.P.S.D., Thanuthong, T., and De Silva, S.S. 2011. Fish oil replacement with different vegetable oils in Murray cod: Evidence of an “omega-3 sparing effect” by other dietary fatty acids. Aquaculture, 629553: 1-10.

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

*J. of Utilization and Cultivation of Aquatics, Vol. 2(2), 2013*
*http://japu.gau.ac.ir*

# Effects of different levels of High Unsaturated Fatty Acids (HUFA) on fish growth, Hematocrit and some Biochemical blood parameters in kutum (*Rutilus frisii kutum*)

***S. Mirzaee[1], A. Shabani[2], B. Shabanpour[2] and M.R. Imanpoor[2]**
[1]M.Sc. Student, Dept. of Fisheries, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, [2]Associate Prof., Dept. of Fisheries, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
Received: 04/24/2012; Accepted: 10/31/2012

**Abstract**

A 60 days feeding experiment was carried out on kutum (*Rutilus frisii kutum*) with 1.21±0.02 g (Mean±SD) to invastigate the effects of different levels of High unsaturated fatty acids (HUFA) on fish growth, hematocrit and some biochemical blood parameters. Six-hundred kutum were randomly distributed between four groups. Fish were fed with diets containing different levels (1.56, 3.26, 6.89 and 6.9 % of total fatty acids) of n-3 HUFA in diet. Weight gain, feed conversion ratio, specific growth rate and survival (%) were not significantly different in treatments (P>0.05). There was no significant difference between hematocrit, plasma protein, glucose and cholesterol contents of dietary treatments (P>0.05). The results of this study showed that diets with a minimum amount of HUFA, had no effect on kutum growth and n-3 HUFA was not a limiting factor in this fish.

***Keywords:*** Kutum, HUFA, Hematocrit, Biochemical blood parameter

* Corresponding Author; E-mail: sajjadmirzaee@rocketmail.com