دانشگاه تربیت مدرس

دانشکده علوم دریایی

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

رشته شیلات

عنوان پایان‌نامه:

اثرات سطوح و نوع منبع چربی جیره بر ترکیب اسیدهای چرب بافت و توانایی سازگاری به آب خزر در ماهی پار آزاد دریای خزر

نگارنده

جمشید امیری مقدم

استاد راهنما

عبدالمحمد عابدیان کناری

بهمن ۱۳۸۸

بسم الله الرحمن الرحيم

دانشگاه تربیت مدرس

دانشکده علوم دریایی

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

رشته شیلات

عنوان پایان‌نامه:

اثرات سطوح و نوع منبع چربی جیره بر ترکیب اسیدهای چرب بافت و توانایی سازگاری به آب خزر در ماهی پار آزاد دریای خزر

نگارنده

جمشید امیری مقدم

استاد راهنما

عبدالمحمد عابدیان کناری

استاد مشاور

صابر خدابنده

بهمن ۱۳۸۸

تأییدیه اعضای هیات داوران حاضر در جلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد

اعضای هیئت داوران نسخه نهائی پایان نامه آقای جمشید امیری مقدم
تحت عنوان: اثرات سطوح و نوع منبع چربی جیره بر ترکیب اسیدهای چرب باف و توانایی سازگاری به آب خزر در ماهی پار آزاد دریای خزر
را از نظر فرم و محتوی بررسی نموده و پذیرش آنرا برای تکمیل درجه کارشناسی‌ارشد پیشنهاد می‌کنند.

اعضای هیأت داوران	نام و نام خانوادگی	رتبه علمی	امضا
۱- استاد راهنما	دکتر عبدالمحمد عابدیان	دانشیار	
۲- استاد مشاور	دکتر صابر خدابنده	دانشیار	
۳-نماینده‌شورای‌تحصیلات‌تکمیلی	دکترمحمدرضا کلباسی	دانشیار	
۴- استاد ناظر	دکتربهروز ابطحی	دانشیار	
۵- استاد ناظر	دکترمحمدرضا کلباسی	دانشیار	

شماره:.....

تاریخ:.....

پیوست:.....

آیین نامه چاپ پایان نامه (رساله) های دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس

نظر به اینکه چاپ و انتشار پایان نامه (رساله) های تحصیلی دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس مبین بخشی از فعالیتهای علمی - پژوهشی دانشگاه است بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه، دانش آموختگان این دانشگاه نسبت به رعایت موارد ذیل متعهد می‌شوند:

ماده ۱) در صورت اقدام به چاپ پایان نامه (رساله) های خود، مراتب را قبلاً به مرکز نشر دانشگاه اطلاع دهد.

ماده ۲) در صفحه سوم کتاب (پس از برگ شناسنامه)، عبارت ذیل را چاپ کند:

((کتاب حاضر، حاصل پایان نامه کارشناسی ارشد نگارنده در رشته **شیلات** است که در سال **۱۳۸۸** در دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی نور به راهنمایی جناب آقای **دکتر عبدالمحمد عابدیان** و مشاوره استاد محترم آقای **دکتر صابر خدابنده** از آن دفاع شده است.))

ماده ۳) به منظور جبران بخشی از هزینه های نشریات دانشگاه تعداد یک درصد شمارگان کتاب (در هر نوبت چاپ) را به مرکز نشر دانشگاه اهدا کند. دانشگاه می‌تواند مازاد نیاز خود را به نفع مرکز نشر در معرض فروش قرار دهد.

ماده ۴) در صورت عدم رعایت ماده ۳، ۵۰ ٪ بهای شمارگان چاپ شده را به عنوان خسارت به دانشگاه تربیت مدرس، تأدیه نماید.

ماده ۵) دانشجو تعهد و قبول می‌کند در صورت خودداری از پرداخت بهای خسارت، دانشگاه می‌تواند خسارت مذکور را از طریق مراجع قضایی مطالبه و وصول کند، به علاوه به دانشگاه حق می‌دهد به منظور استیفای حقوق خود، از طریق دادگاه، معادل وجه مذکور در ماده ۴ را از محل توقیف کتابهای عرضه شده نگارنده برای فروش، تأمین نماید.

ماده ۶) اینجانب **جمشید امیری مقدم** دانشجوی رشته **شیلات** در مقطع **کارشناسی ارشد** تعهد فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می‌شوم.

آیین‌نامه حق مالکیت مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهشهای علمی دانشگاه

تربیت مدرس

مقدمه: با عنایت به سیاست‌های پژوهشی و فناوری دانشگاه در راستای تحقق عدالت و کرامت انسانها که لازمه شکوفایی علمی و فنی است و رعایت حقوق مادی و معنوی دانشگاه و پژوهشگران، لازم است اعضای هیأت علمی، دانشجویان، دانش‌آموختگان و دیگر همکاران طرح، در مورد نتایج پژوهشهای علمی که تحت عناوین پایان‌نامه، رساله و طرحهای تحقیقاتی با هماهنگی دانشگاه انجام شده است، موارد زیر را رعایت نمایند:

ماده ۱- حق نشر و تکثیر پایان نامه/ رساله و درآمدهای حاصل از آنها متعلق به دانشگاه می باشد ولی حقوق معنوی پدید آورندگان محفوظ خواهد بود.

ماده ۲- انتشار مقاله یا مقالات مستخرج از پایان‌نامه/ رساله به صورت چاپ در نشریات علمی و یا ارائه در مجامع علمی باید به نام دانشگاه بوده و با تایید استاد راهنمای اصلی، یکی از اساتید راهنما، مشاور و یا دانشجوی مسئول مکاتبات مقاله باشد. ولی مسئولیت علمی مقاله مستخرج از پایان نامه و رساله به عهده اساتید راهنما و دانشجو می باشد.

تبصره: در مقالاتی که پس از دانش‌آموختگی بصورت ترکیبی از اطلاعات جدید و نتایج حاصل از پایان‌نامه/ رساله نیز منتشر می‌شود نیز باید نام دانشگاه درج شود.

ماده ۳- انتشار کتاب و یا نرم افزار و یا آثار ویژه حاصل از نتایج پایان‌نامه/ رساله و تمامی طرحهای تحقیقاتی کلیه واحدهای دانشگاه اعم از دانشکده ها، مراکز تحقیقاتی، پژوهشکده ها، پارک علم و فناوری و دیگر واحدها باید با مجوز کتبی صادره از معاونت پژوهشی دانشگاه و براساس آئین نامه های مصوب انجام شود.

ماده ٤- ثبت اختراع و تدوین دانش فنی و یا ارائه یافته ها در جشنواره‌های ملی، منطقه‌ای و بین‌المللی که حاصل نتایج مستخرج از پایان‌نامه/ رساله و تمامی طرح‌های تحقیقاتی دانشگاه باید با هماهنگی استاد راهنما یا مجری طرح از طریق معاونت پژوهشی دانشگاه انجام گیرد.

ماده ٥- این آیین‌نامه در ٥ ماده و یک تبصره در تاریخ۸۷/٤/۱ در شورای پژوهشی و در تاریخ ۸۷/٤/۲۳ در هیأت رئیسه دانشگاه به تایید رسید و در جلسه مورخ ۸۷/۷/۱٥ شورای دانشگاه به تصویب رسیده و از تاریخ تصویب در شورای دانشگاه لازم‌الاجرا است.

چکیده

این آزمایش به‌منظور مطالعه اثرات سطح و منبع چربی جیره بر ترکیب اسیدهای چرب بدن و سازگاری به آب دریای خزر در ماهی آزاد دریای خزر انجام گرفت. روغن ماهی تن و مخلوطی از روغن های کلزا و سویا (با نسبت ۸۵ به ۱۵) برای تهیه چهار جیره متفاوت در سطح چربی (LF: ۱۰٪ و HF: ۲۰٪) و ترکیب اسیدهای چرب، استفاده شد. جیره‌ها LFFO، LFVO، HFFO و HFVO بر مبنای سطح چربی (LF: چربی پایین؛ HF: چربی بالا) و منبع چربی (FO: روغن ماهی؛ VO: روغن گیاهی) طرح شدند. جیره‌ها به مدت ۶۰ روز به ماهیان پار آزاد دریای خزر (میانگین وزن: ۱۰ گرم) در دمای ۱۱ درجه سانتی گراد خورانده شدند. ماهیان تغذیه شده با جیره‌ی LFFO به طور معنی داری نسبت به ماهیان تغذیه شده سایر جیره ها افزایش وزن کمتری داشتند ($p<0/05$) . ترکیب اسیدهای چرب بافت بدن شبیه به جیره ای که آنها خورده بودند، بود، اما ترکیب اسید چرب بدن نشان داد که ماهی آزاد دریای خزر، همانند سایر آزاد ماهیان، به خوبی قادر به طویل سازی و غیراشباع سازی اسیدهای چرب C18PUFA به اسیدهای چرب C20 و C22 PUFA می باشد. توانایی سازگاری به آب دریا به وسیله ی مکان یابی آنزیم Na^+K^+-ATPase آبشش (تعداد و مساحت سلول های کلراید) و سنجش کلراید ، سدیم ، پتاسیم و منیزیم سرم و هورمون های متابولیکی نظیر کورتیزول ، GH و IGF-I قبل و پنج روز پس از انتقال به آب دریا سنجیده شد. پنج روز پس از انتقال به آب دریا، ماهیان تغذیه شده جیره ی HFVO یا HFFO اختلاف معنی داری در الکترولیت های سرم به جز در مورد منیزیم که در تمامی تیمارها پس از انتقال به آب دریا افزایش یافته بود، نشان دادند. اما در ماهیان تغذیه شده با جیره ی LFFO غلظت منیزیم، سدیم و پتاسیم پس از انتقال به آب دریا به شکل معنی داری افزایش یافتند ($p<0/05$). حضور آنزیم Na^+K^+-ATPase و تعداد سلول های اکلراید در ماهیان تغذیه شده با جیره ی LFFO نسبت به ماهیان تغذیه شده با سایر جیره ها به شکل معنی داری کمتر بود ($p<0/05$). در انتهای دوره ی تغذیه اختلاف معنی داری در سطح GH و IGF-Iسرم بین تیمارها وجود نداشت ($p<0/05$). اما کورتیزول تنها در جیره ی HFVO بعد از انتقال به آب دریا به شکل معنی داری افزایش یافت ($p<0/05$). این آزمایش شواهدی مبنی بر افزایش سازگاری ماهی پار آزاد دریای خزر به آب دریای خزر با گنجاندن سطح بالا از چربی جیره و جایگزینی کامل روغن ماهی با مخلوط روغن های گیاهی فراهم آورد.

کلمات کلیدی: لیپید جیره ای، ترکیب اسید چرب، سازگاری با آب دریا، مکان یابی آنزیم Na^+K^+-ATPase ، ماهی آزاد دریای خزر

فهرست مطالب

عنوان صفحه

فصل اول

مقدمه ۱

فصل دوم

مروری بر منابع وکلیات ۷

۲-۱ اعمال چربی ها و اسیدهای چرب در ماهیان استخوانی ۷

۲-۲ شیمی چربی ها و اسیدهای چرب ۷

۲-۳ ترکیب اسیدهای چرب در ماهیان و گیاهان ۱۰

۲-۴ هضم، جذب، انتقال و ذخیره چربی‌ها ۱۱

۲-۵ بیوسنتز اسید های چرب ۱۳

۲-۶ عملکرد های اسید های چرب ۱۶

۲-۶-۱ تولید انرژی ۱۶

۲-۶-۲ ساختار و عملکردهای غشایی ۱۷

۲-۶-۳ ایکوزانوئیدها ۱۷

۲-۶-۴ کنترل هموستازی لیپید از طریق رونویسی ژن ۱۹

۲-۶-۵ سایر واسطه های لیپیدی ۱۹

۲-۶-۶ تاثیر بر رشد و بقاء ۱۹

۲-۶-۶-۱ نوع روغن جیره ۱۹

۲-۶-۶-۲ سطح چربی جیره ۲۲

فصل سوم (مواد و روش ها)

۳-۱ مواد ۲۵

۳-۱-۱ مواد مصرفی ۲۵

۳-۱-۲ لوازم و وسایل غیر مصرفی ۲۶
۳-۲ روش‌ها ۲۶
۳-۲-۱ محل اجرای طرح و شرایط پرورش ۲۶
۳-۲-۲ تغذیه و زیست سنجی ماهیان ۲۷
۳-۳ نمونه برداری و نحوه انتقال ماهیان به آب دریای خزر ۳۱
۳-۴ تعیین ترکیب اسید چرب لاشه ۳۱
۳-۴-۱ استخراج چربی بافت و جیره غذایی ۳۱
۳-۴-۲ استری کردن چربی استخراج شده ۳۲
۳-۵ مطالعات بافت شناسی ۳۳
۳-۵-۱ ایمنوهیستوشیمی ۳۳
۳-۵-۲ شمارش و اندازه گیری سلولهای کلراید ۳۴
۳-۶ اندازه‌گیری هورمون‌های سرم خون ۳۴
۳-۷ اندازه گیری الکترولیت ها ۳۵
۳-۸ تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها ۳۵
فصل چهارم(نتایج)
۴- ۱ شاخص‌های رشد ۳۵
۴-۲ نتایج ترکیب اسیدهای چرب بافت بدن ۳۷
۴-۳ ارتباط بین میزان اسیدهای چرب جیره و اسیدهای چرب بافت بدن ۳۹
۴-۴ تغییرات ترکیب اسیدهای چرب بافت بدن نسبت به جیره غذایی ۴۲
۴-۵ نتایج مطالعات سلول‌های کلراید و مکان یابی آنزیم Na^+K^+-ATPase ۴۵
۴-۶ نتایج هورمون‌ها و الکترولیت‌های سرم خون ۵۵
فصل پنجم
بحث و نتیجه گیری ۵۹
۵-۱ رشد ۶۰
۵-۲ ترکیب اسیدهای چرب جیره و بافت بدن ۶۲

۵-۳ مطالعات سلول‌های کلراید و مکان یابی آنزیم Na^+K^+-ATPase ۶۵
۵-۴ هورمون‌ها و الکترولیت‌ها ۶۷
۵-۵ نتیجه‌گیری کلی ۶۹
۵-۶ پیشنهادات اجرایی ۷۰
۵-۷ پیشنهادات پژوهشی ۷۱
منابع ۷۲

فهرست جداول

عنوان صفحه

جدول۳-۱ ترکیب جیره ساخته شده برای بچه ماهیان آزاد دریای خزر در تیمار های مختلف ۲۹
جدول۳-۲ پروفیل اسید های چرب جیره‌های آزمایشی ۳۰
جدول ۴-۱ نتایج شاخص‌های رشد بچه ماهیان آزاد دریای خزر تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی ۳۷
جدول ۴-۲ مقایسه ترکیب اسیدهای چرب (درصد از کل اسیدهای چرب) در بافت بدن بچه ماهیان آزاد دریای خزر پرورش یافته با جیره‌های مختلف ۳۸
ادامه جدول ۴-۲ مقایسه ترکیب اسیدهای چرب (درصد از کل اسیدهای چرب) در بافت بدن بچه ماهیان ۳۹
جدول ۴-۳ تفاوت‌های (Δ) بین مقادیر اسیدهای چرب جیره و چربی کل بافت در بافت بدن بچه ماهیان آزاد دریای خزر پرورش یافته با جیره‌های مختلف آزمایشی ۴۳

فهرست نمودار

عنوان صفحه

نمودار ۴-۱ ارتباط بین میزان اسیدهای چرب جیره‌ای و میزان اسیدهای چرب کل بدن ۴۰
ادامه نمودار ۴-۱ ارتباط بین میزان اسیدهای چرب جیره‌ای و میزان اسیدهای چرب کل بدن ۴۱
نمودار ۴-۲ تغییرات در میزان گروه های مختلف اسیدهای چرب بین چربی کل بافت بدن و جیره غذایی ۴۴
نمودار ۴-۳ تغییرات در میزان گروه های مختلف اسیدهای چرب بین چربی کل بافت بدن و جیره غذایی ۴۴
نمودار ۴-۴ مقایسه تعداد کل سلول های کلراید در واحد سطح بافت آبشش ۵۱
نمودار ۴-۵ میانگین مساحت سلول های کلراید (میکرو متر مربع) ۵۱
نمودار ۴-۶ درصد مساحت سلول های کلراید در بافت آبشش ۵۱
نمودار ۴-۷ مقایسه تعداد سلول های کلراید در ناحیه فیلامنتی و لاملایی در آبشش بچه ماهیان آزاد تغذیه شده با تیمارهای مختلف غذایی در آب شیرین ۵۲
نموادر۴-۸ مقایسه تعداد سلول های کلراید در ناحیه فیلامنتی و لاملایی در آبشش بچه ماهیان آزاد تغذیه شده با تیمارهای مختلف غذایی پس از انتقال به آب خزر ۵۲
نمودار ۴-۹ مقایسه مساحت سلول های کلراید در ناحیه فیلامنتی و لاملایی سطح بافت آبشش در آب شیرین بین تیمارهای غذایی ۵۳
نمودار ۴-۱۰ میزان پوشش بافت آبشش توسط سلول های کلراید در ناحیه فیلامنتی و لاملایی در آب شیرین بین تیمارهای غذایی ۵۳
نمودار ۴-۱۱ مقایسه تعداد سلول های کلراید در ناحیه فیلامنتی و لاملایی سطح بافت آبشش بین تیمارهای غذایی پس از انتقال به آب خزر ۵۴
نمودار ۴-۱۲ مقایسه مساحت سلول های کلراید در ناحیه فیلامنتی و لاملایی سطح بافت آبشش بین تیمارهای غذایی پس از انتقال به آب خزر ۵۴
نمودار ۴-۱۳ میزان پوشش بافت آبشش توسط سلول های کلراید در ناحیه فیلامنتی و لاملایی بین تیمارهای غذایی پس از انتقال به آب خزر ۵۵
نمودار ۴-۱۴ تغییرات میزان هورمون کورتیزول قبل و بعد از انتقال به آب لب شور خزر ۵۶

نمودار ۴-۱۵ مقایسه غلظت گلوکوز سرم خون بچه ماهیان تغذیه شده با جیره های مختلف غذایی در آب شور و شیرین..... ۵۶
نمودار۴-۱۶ تغییرات میزان یون‌های منیزیم و پتاسیم سرم خون بچه ماهیان تغذیه شده با جیره های مختلف غذایی قبل و بعد از انتقال به آب لب شور خزر..... ۵۷
نمودار ۴-۱۷ تغییرات میزان یون‌های سدیم و کلراید سرم خون بچه ماهیان تغذیه شده با جیره های مختلف غذایی قبل و بعد از انتقال به آب لب شور خزر..... ۵۷
نمودار۴-۱۸ اثرات جیره های مختلف غذایی بر روی میزان هورمون های متابولیسمی GH ۵۸
نمودار۴-۱۹ اثرات جیره های مختلف غذایی بر روی میزان هورمون های متابولیسمی IGF-۱ ..... ۵۸

فهرست اشکال

عنوان صفحه

شکل ۲-۱ ساختار اسیدهای چرب تک غیر اشباع و اشباع ۱۸ کربنه، و اسیدهای چرب چند غیر اشباع (PUFA) نماینده سری های n-۶ و n-۳ ..... ۹
شکل ۲-۲ نمای ساده ای از سنتز اسید های چرب ۱۴
شکل ۲-۳ مسیر شماتیک سنتز اسید های چرب چند غیر اشباع ۱۶
شکل ۲-۴ مسیر سنتز ایکوزانوئید ها ۱۸
شکل ۴-۱ مکان یابی ایمونوهیستوشیمی آنزیم Na^+K^+-ATPase بافت آبشش در تیمار HFVO در دو محیط آب شیرین (FW) و پنج روز بعد از انتقال به آب دریای خزر (SW) با دو بزرگنمایی مختلف. ۴۶
شکل ۴-۲ مکان یابی ایمونوهیستوشیمی آنزیم Na^+K^+-ATPase بافت آبشش در تیمار HFFO در دو محیط آب شیرین (FW) و پنج روز بعد از انتقال به آب دریای خزر (SW) با دو بزرگنمایی مختلف. ۴۷
شکل ۴-۳ مکان یابی ایمونوهیستوشیمی آنزیم Na^+K^+-ATPase بافت آبشش در تیمار LFFO در دو محیط آب شیرین (FW) و پنج روز بعد از انتقال به آب دریای خزر (SW) با دو بزرگنمایی. ۴۸
شکل ۴-۴ مکان یابی ایمونوهیستوشیمی آنزیم Na^+K^+-ATPase بافت آبشش در تیمار LFVO در دو محیط آب شیرین (FW) و پنج روز بعد از انتقال به آب دریای خزر (SW) با دو بزرگنمایی ۴۹
شکل ۴-۵ مقایسه مکان تجمع سلول‌های کلراید در بافت آبشش دو تیمار HFVO و LFVO در دو محیط آب شیرین و آب خزر ۵۰

فصل اول:
مقدمه

ماهی آزاد دریای خزر یا Caspian Trout با نام علمی (*Salmo trutta caspius*, Kessler ۱۸۷۷) یکی از ۹ زیرگونه قزل آلای قهوه ای (*Salmo trutta*) در جهان است. ماهی آزاد دریای خزر از جمله ماهیان بومی و مهاجر (آنادرموس) حوزه جنوبی دریای خزر می باشد (کازانچف، ۱۳۷۱) که از ارزش غذایی و اقتصادی ویژه ای برخوردار است. اکنون به خاطر آلودگی منابع آبی، موانع موجود بر سر راه مهاجرت و تخم‌ریزی از دریا به رودخانه‌ها و همچنین صیادان سودجو که اقدام به گسترش دام در مسیر مهاجرت می‌کنند، بقاء نسل ذخایر طبیعی این گونه ارزشمند به خطر افتاده است. بنابراین تکثیر و پرورش و احیای ذخایر آنها ضروری به نظر می رسد. در ایران نیز به منظور بازسازی ذخایر ماهی آزاد دریای خزر *Salmo trutta caspius* کارگاهی تحت عنوان کارگاه تکثیر و پرورش آزاد ماهیان شهید باهنر کلاردشت در کنار رودخانه سردابرود احداث شده و از سال ۱۳۶۲ کار تکثیر مصنوعی ماهی آزاد آغاز گشته است (صیاد بورانی، ۱۳۸۵). متاسفانه تاکنون تحقیقات کمی در مورد این گونه در معرض انقراض صورت گرفته است. با توجه به مسائل فوق، ضرورت انجام تحقیقات در زمینه های مختلف به خصوص تغذیه این گونه با ارزش بیش از پیش نمایان می گردد.

لیپیدها و اسیدهای چرب سازنده آنها، همچنین مشتقات متابولیک برخی از اسیدهای چرب تحت عنوان ایکوزانوییدها و دیگر ترکیبات وابسته، نقش مرکزی و فعالی در حفظ رشد بهینه، تولید مثل، سلامت، و کیفیت بافت ماهی ها دارند (Higgs و Dong، ۲۰۰۰). لیپیدها به عنوان مواد مغذی ضروری در جیره غذایی ماهیان چهار عمل اصلی شامل تأمین انرژی، تأمین اسیدهای چرب ضروری،

به عنوان اجزای ساختاری و عملکردهای تنظیمی را در بدن انجام می دهند (Webster و Lim، ۲۰۰۱).

مطالعات بر روی ماهی آزاد اقیانوس اطلس نشان دادند که افزایش سطح چربی از ۸ تا ۱۰ درصد به ۱۸ درصد باعث افزایش میزان رشد، بقا و ضریب تبدیل غذایی ماهیان تغذیه شده با خوراک پلت می شود. ماهی آزاد، پروتئین موجود در جیره غذایی را از خوراک های پر انرژی نسبت به خوراک های کم انرژی، بیشتر و کارآمدتر دریافت نموده و جهت رشد خود مورد استفاده قرار می دهد (Webster و Lim، ۲۰۰۱؛ Bendiksen و همکاران، ۲۰۰۳). همچنین سطوح بالای لیپید جیره باعث افزایش ذخیره چربی در ماهی می شود (Bendiksen و همکاران، ۲۰۰۳).

ماهی آزاد اقیانوس اطلس چربی هایی که دارای نقطه ذوب پایین تری هستند را ترجیح می دهد، زیرا چربی های اشباع شده به طور ناقص هضم می گردند (Webster و Lim، ۲۰۰۱). ماهی ها نیز مانند دیگر مهره داران برای رشد و تکامل طبیعی خود نیازمند اسید های چرب بلند زنجیره چند غیر اشباع (PUFA) و اسید های چرب چند غیر اشباع با زنجیره طولانی تر (HUFA) می باشند (Sargent و همکاران، ۱۹۹۹). ماهیان آزاد همانند سایر ماهی ها توانایی تولید اسیدهای چرب گروه n-۳ و n-۶ را دارا نمی باشند، لذا این اسیدهای چرب باید در جیره آزاد ماهیان، به نحوی منظور گردند (Tocher، ۲۰۰۳). از طرفی اسیدهای چرب پیشگام مانند ۱۸:۳n-۳ (اسید لینولنیک یا LNA) و ۱۸:۲n-۶ (اسید لینولئیک یا LA) می توانند به وسیله سیستم های آنزیمی، غیر اشباع و طویل گشته و به اسیدهای چرب HUFA مانند ۲۰:۵n-۳ (اسید ایکوزاپنتانوئیک یا EPA) ، ۲۲:۶n-۳ (اسید دوکوزا هگزانوئیک یا DHA) و ۲۰:۴n-۶ (اسید آراشیدونیک یا AA) تبدیل گردند (Webster و Lim، ۲۰۰۱) که ترکیبات مهمی از فسفولیپیدهای دولایه غشای سلولی می باشند. علاوه بر این EPA و AA پیش سازهای ایکوزانوئیدها در بافت های ماهی می باشند (Rollin و همکاران، ۲۰۰۳). مطالعات متعدد در گونه های مختلفی از ماهیان نشان دادند که ترکیب اسیدهای چرب بافت با ترکیب اسیدهای چرب جیره همبستگی نزدیکی دارد و تغذیه با سطوح بالای روغن گیاهی به شدت ترکیب

اسیدهای چرب بافت را تحت تاثیر قرار می دهد (Bell و Waagbø، ۲۰۰۸). البته برخی اسید های چرب نظیراسید اولئیک، AA و DHA صرف نظر از سطح روغن گیاهی در ماهی ذخیره می شوند، این گزینش انتخابی اسید های چرب خاص، اختصاصی بودن آنزیم های انتقال دهنده اسید های چرب را نشان می دهد که اسیدهای چرب خاصی را در تری گلیسریدها و فسفولیپیدهای بافت قرار می دهند. در مقایسه با این اسید های چرب دیگر اسیدهای چرب نظیر EPA و LNA و LA بیش از این که ذخیره شوند کاتابولیز می شوند (Bell و Waagbø، ۲۰۰۸؛ Rollin و همکاران، ۲۰۰۳). بنابراین ترکیب اسید چرب بافت ماهی هم به وسیله نوع جیره مورد مصرف ماهی و هم به وسیله توانایی گونه ماهی برای تغییر در اسید های چرب ورودی توسط جیره هم از طریق کاتابولیسم و هم به‌وسیله طویل سازی و غیر اشباع سازی تعیین می شود (Bell و همکاران، ۱۹۹۷).

انتقال از مرحله پار به اسمولت یکی از مراحل زندگی ماهیان آزاد آنادروموس می باشد که ماهی آماده ورود به آب دریا می شود. این تغییر شکل شامل تغییرات فیزیولوژیک، مورفولوژیک و رفتاری (Clarke، ۲۰۰۰)، و تغییرات در متابولیسم لیپید به عنوان یک بخش جدایی ناپذیر انتقال ماهی از آب شیرین به آب دریا می باشد (Tocher و همکاران، ۲۰۰۳). این انتقال فرایندی بسیار انرژی خواه است که نیازمند استفاده از منابع انرژی ذخیره می باشد، بنابراین در خلال آمادگی برای کوچ به دریا و بلافاصله پس از انتقال به آب شور، رشد ماهی کاسته شده و افزایش نیاز به انرژی با کاهش محتوی چربی بدن نشان داده می شود (Stubhaug و همکاران، ۲۰۰۶؛ Webster و Lim، ۲۰۰۱). علاوه بر این استرس ناشی از عدم تغذیه و گرسنگی در دوره پس از رهاسازی در رودخانه باعث کاهش میزان فعالیت آنزیم Na^+K^+ATPase و بقا می شود (Watanabe، ۲۰۰۰) و ممکن است که جیره های پر انرژی در این مرحله مفید واقع شوند.

مطالعات بر روی ماهی سالمون آتلانتیک پار (Parr) نشان می دهند که افزایش ۳-۱۸:۳n و ۶-۱۸:۲n جیره در تعیین نسبت بهینه AA:EPA برای انتقال از مرحله پار به اسمولت (Smolt) حداقل بواسطه افزایش سطوح AA بافت و ایکوزانویید های وابسته به آن مفید می باشند. برای مثال

اسمولتیفیکیشن در ماهی سالمون و مهاجرت متعاقب آن از آب شیرین به آب دریا یک دوره پر از استرس در تکامل طبیعی ماهی می باشد، دوره ای که تقاضا برای تولید ایکوزانوییدها از AA افزایش می یابد (Sargent و همکاران، ۱۹۹۹). همچنین ترکیب اسیدهای چرب غشای سلولی، فعالیت پروتئین های متصل به غشا شامل آنزیم های کلیدی در تنظیم یونی نظیر آنزیم $Na^+ K^+$ ATPase را تحت تاثیر قرار می دهد، ضمناً کمبود اسید های چرب ضروری در ماهی باعث کاهش نفوذپذیری یون ها و نیز منجر به تغییرات مورفولوژیک در آبشش ها می شود (Huang و همکاران، ۲۰۰۸).

ماهیان پار سالمون قبل از انتقال به آب دریا، در آب شیرین پرورش داده می شوند. شکارهای طبیعی ماهی سالمون پار اغلب شامل سخت پوستان و حشرات آب شیرین که عموما دارای سطوح بالاتر ۱۸:۳n-۳ و ۱۸:۲n-۶، و سطوح کاهش یافته DHA و نسبت های n-۳:n-۶ و DHA:C۱۸ PUFA در مقایسه با زئوپلانکتون های دریایی و روغن های ماهیان نیمکره شمالی می باشند. اما بیشتر ماهیان پار در آب شیرین با جیره های حاوی روغن ماهیان دریایی تغذیه می شوند(Sargent و همکاران، ۱۹۹۹). در مقایسه با روغن ماهیان دریایی، پروفیل اسید چرب روغن های گیاهی نزدیک به شکارهای طبیعی ماهیان در آب شیرین می باشند (Huang و همکاران، ۲۰۰۸). همچنین عنوان شده است که پودر ماهی موجود در جیره مقدار کافی اسیدهای چرب HUFA n-۳ را برای برآورده کردن اسیدهای چرب ضروری ماهی سالمون آتلانتیک پار فراهم می آورد (Bendiksen، ۲۰۰۳). بنابراین استفاده از روغن های گیاهی حاوی نسبت های مناسب n-۳:n-۶ در جیره های فرموله ماهی سالمون پار در آب شیرین می تواند مفید باشد (Bell و همکاران، ۱۹۹۷).

مخلوط روغن های کلزا و سویا می تواند سطوح اسیدهای چرب ۱۸:۱n-۹، ۱۸:۲n-۶ و ۱۸:۳n-۳ را در جیره ماهی افزایش دهد. مطالعات بر روی سالمون پار نشان می دهند که استفاده از جیره های حاوی مخلوطی از روغن های گیاهی که ورودی ۱۸:۲n-۶ و ۱۸:۳n-۳ جیره ای را افزایش می دهد یافته های ذیل را در پی دارد: الف- سلول های کبدی ماهیان پار تغذیه شده با روغن های گیاهی نسبت به ماهیان تغذیه شده با روغن ماهی توانایی بیشتری برای طویل سازی و غیر اشباع سازی

اسیدهای چرب ۱۸:۲n-۶ و ۱۸:۳n-۳ به اسیدهای چرب وابسته به خود دارند. ب- این ماهیان به خوبی قادرند سطوح بالای اسیدهای چرب EPA و DHA را تولید و حفظ نمایند و فسفولیپیدهای آبشش و کبد آنها دارای سطوح در حد اعتدال افزایش یافته ۱۸:۲n-۶ و ۱۸:۳n-۳ و سطوح در حد اعتدال کاهش یافته EPA و DHA می باشند. ج- نسبت AA:EPA در فسفولیپیدهای آبشش و کبد آنها افزایش می یابد. د- سطوح ایکوزانوئیدهای تولید شده از AA در آبشش ماهیان پار افزایش می یابد. ه- ماهیانی که شش هفته قبل از انتقال به آب دریا با روغن گیاهی تغذیه شده اند، هنگام قرار دادن ماهی در آب دریا بهتر قادر به تنظیم اسمزی مایعات بدن در آب دریا می باشند (Sargent و همکاران، ۱۹۹۹).

با توجه به نا شناخته بودن پاسخ های فیزیولوژیک در برابر سطوح و منابع مختلف چربی جیره ای و در جهت افزایش توان سازگاری به آب خزر و ارائه فرمول متناسب با نیازهای طبیعی این گونه ارزشمند، اهدافی در این مطالعه مطرح می‌باشد که با اجرای این تحقیق بتوان به این اهداف دست یافت.

۱. مقایسه اثرات مخلوط روغن های کلزا و سویا با نسبت ۸۵ به ۱۵ درصد و روغن ماهی در جیره ماهیان پار آزاد دریای خزر بر ترکیب اسیدهای چرب بافت و توان سازگاری با آب دریای خزر
۲. دست یابی به سطح مناسب لیپید جیره در خوراک های پلت ماهیان پار آزاد دریای خزر

در راستای این اهداف فرضیه هایی در این تحقیق مطرح است که به شرح زیر می‌باشند:

۱. پروفیل اسیدهای چرب (اسیدهای چرب بلند زنجیره غیر اشباع) در ماهیان آزاد تغذیه شده با مخلوط روغن های گیاهی مانند ماهیان تغذیه شده با روغن ماهی می باشد.
۲. جیره های حاوی سطح بالای روغن (۲۰ درصد) از نوع گیاهی می تواند با اثر بر میزان الکترولیت ها و هورمون های کورتیزول، GH و IGF-I سرم خون ماهی، توان سازگاری به آب خزر را به طور معنی داری افزایش دهد.

۳. سطح بالای روغن (۲۰ درصد) از نوع گیاهی در جیره با اثر بر تعداد و نحوه پراکنش سلول های یونوسیت آبششی و افزودن میزان حضور آنزیم Na^+,K^+-ATPase در آنها به طور معنی داری باعث بهبود توان ماهیان برای سازگاری به آب خزر خواهد شد.