

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشکده شیلات و محیط زیست

پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد در رشته
شیلات

**اثر کیتوزان جیره بر شاخص‌های رشد، درصد بقا، پارامترهای خون‌شناسی
و مقاومت در برابر استرس‌های حرارتی و شوری در بچه‌ماهیان سفید
(*Rutilus frisii kutum*, Kamenskii, 1901)**

پژوهش و نگارش:

معصومه کمالی نجف‌آباد

اساتید راهنما:

دکتر محمدرضا ایمانپور

دکتر وحید تقی‌زاده

استاد مشاور:

دکتر علیرضا عالیشاهی

تابستان ۱۳۹۳

تعهدنامه پژوهشی

نظر به اینکه انجام فعالیت‌های پایان‌نامه‌های تحصیلی با بهره‌گیری از حمایت‌های علمی، مالی و پشتیبانی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان صورت می‌پذیرد، به منظور رعایت حقوق دانشگاه، نسبت به رعایت موارد زیر متعهد می‌شوم:

۱. این گزارش حاصل فعالیت‌های علمی- پژوهشی و دانش و آگاهی نگارنده است مگر آنکه در متن به نویسنده یا پدید آورنده اثر ارجاع داده شده باشد.
۲. چاپ هر تعداد نسخه از پایان‌نامه با کسب اجازه کتبی از مدیریت تحصیلات تکمیلی دانشگاه خواهد بود.
۳. انتشار نتایج پایان‌نامه به هر شکل (از قبیل کتاب، مقاله و همایش) با اطلاع و کسب اجازه کتبی از استاد راهنما خواهد بود. نام کامل دانشگاه: **به فارسی: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان**
و به انگلیسی: **Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources**
در بخش آدرس‌دهی درج خواهد شد.
۴. در انتشار نتایج پایان‌نامه در قالب اختراع، اکتشاف و موارد مشابه، نام کامل دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان به عنوان عضو حقوقی در انتهای فهرست اسامی درج گردد.
۵. تعیین ترتیب اسامی نویسندگان در انتشار نتایج مستخرج از پایان‌نامه و هر گونه تفاوت احتمالی در آن با فهرست مصوب اسامی هیات راهبری پایان‌نامه با تایید استاد راهنمای اول خواهد بود.

اینجانب معصومه کمالی نجف‌آباد دانشجوی رشته شیلات مقطع کارشناسی ارشد تعهدات فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده و به آن ملتزم می‌شوم.

نام و نام خانوادگی و امضاء

معصومه کمالی نجف‌آباد

تقدیم بہ

مادر عزیزم آنکہ آفتاب مهرش در آستانہ قلمم، ہمخان پارہ جاست و

ہرگز غروب نخواہد کرد...

و پدرم غزل ناب، ہستی ام، استوارترین تکیہ کاہم

شکر و قدردانی

«نت خدای را عزوجل که طاعتش موجب قربت است و به شکر اندرش مزید نعمت»

پاس بی پایان پروردگاری، همواره فرصت علم و دانش را ارزانیم داشت و در تمام مراحل زندگی یاریم نمود. برستی که می نمودن این راه دشوار زندگی جز با اتکاب قدرت لایزال او ممکن نیست و تنها یاری و التفات اوست که انسان می تواند بر مشکلات فائق آید. حال که نگارش این رساله به اتمام رسیده است، بر خود لازم می دانم مراتب سپاس خود را به کلیه کسانی که در مراحل مختلف این پژوهش مریاری نمودند، اعلام دارم.

از جناب آقای دکتر محمد رضا ایماپور و جناب آقای دکتر وحید تقی زاده اساتید راهنمای محترم که بارها بهمانی های بی دریغشان در تمام مراحل این تحقیق بهره من بودند و بهمناره با حسن خلق ضمن پاسخگویی به سوالات علمی اینجانب مراب ادامه کار و لکرم و امیدوار می نمودند، نهایت شکر و قدردانی را دارم.

از جناب آقای دکتر طهری رضا عالی شاهی که مسئولیت مشاوره این پایان نامه را بر عهده داشتند و بارها بهمانی های ارزنده شان در مراحل انجام تحقیق و نگارش پایان نامه مریاری نمودند، بسیار سپاسگذارم.

از جناب آقای دکتر حسینی و جناب آقای دکتر مازندرانی که با کمال لطف و زحمت بازخوانی و داوری این پایان نامه را بر عهده گرفتند، بی نهایت متشکرم.

از مسئولین محترم آزمایشگاه آبرزی پروری دانشکده شیلات بخاطر کمک ها و بهکاری های ارزنده شان سپاسگذارم.
از دوستان و بهکلاسی های خوبم و تمامی کسانی که در طول انجام این تحقیق پشتیبان من بودند، شکر و قدردانی می کنم و برایشان آرزوی سلامتی و موفقیت دارم.

چکیده

این مطالعه به منظور تعیین اثر کیتوزان جیره بر شاخص‌های رشد، درصد بقا، مقاومت در برابر استرس‌های شوری و حرارتی و برخی پارامترهای خون‌شناسی در بچه‌ماهیان سفید (*Rutilus frisii kutum*) انجام شد. این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۵ تیمار و ۳ تکرار انجام شد. کیتوزان در چهار سطح ۰/۲۵، ۰/۵، ۱ و ۲ گرم به ازای هر کیلوگرم غذا روی جیره تجاری اسپری شد. گروه شاهد با جیره بدون کیتوزان تغذیه شد. آزمایش به مدت ۸ هفته طول کشید. نتایج نشان داد افزایش وزن بدن، نرخ رشد ویژه، فاکتور وضعیت و درصد بقا اختلاف معنی‌داری میان گروه‌های آزمایشی نسبت به گروه شاهد نداشتند ($P > 0/05$). در حالی که ضریب تبدیل غذایی در ماهیان تغذیه شده با ۱ گرم بر کیلوگرم کیتوزان در جیره به طور معنی‌داری کاهش پیدا کرد ($P < 0/05$). نرخ بقا در بین تیمارها تحت استرس‌های شوری ۱۱ ppt و ۱۳ ppt و استرس حرارتی ۳۰ درجه سانتی‌گراد اختلاف معنی‌داری نداشت ($P > 0/05$). با این حال، در استرس حرارتی ۳۴ درجه سانتی‌گراد، بالاترین میزان بقا به طور معنی‌داری در ماهیان تغذیه شده با ۱ گرم بر کیلوگرم کیتوزان در جیره مشاهده شد ($P < 0/05$). گلبول‌های سفید خون در ماهیان تغذیه شده با ۲ گرم بر کیلوگرم کیتوزان در جیره در مقایسه با گروه‌های دیگر افزایش معنی‌داری یافت ($P < 0/05$). پس از استرس‌های حرارتی و شوری، میزان هماتوکریت در تمام گروه‌ها اختلاف معنی‌داری نداشت ($P > 0/05$). علاوه بر این، آنالیز ترکیب بدن در تمام گروه‌ها اختلاف معنی‌داری نداشت ($P > 0/05$). ارتفاع پرز روده در ماهیان تغذیه شده با کیتوزان نسبت به گروه شاهد به طور قابل توجهی افزایش یافت ($P < 0/05$). در حالی که ضخامت پرز روده در میان تیمارها اختلاف معنی‌داری نداشت ($P > 0/05$). نتایج نشان داد که کیتوزان در جیره غذایی بچه‌ماهیان سفید می‌تواند مکانیسم دفاع غیراختصاصی و مقاومت در برابر برخی تنش‌های محیطی را بهبود ببخشد.

کلمات کلیدی: ماهی سفید، کیتوزان، رشد، فاکتورهای خون‌شناسی، مقاومت به استرس

فصل اول- مقدمه و کلیات

۲	۱-۱- مقدمه
۴	۲-۱- کلیات
۴	۱-۲-۱- ماهی سفید و خاستگاه آن
۴	۲-۲-۱- ارزش اقتصادی و غذایی
۵	۳-۲-۱- تاریخچه‌ای از عملیات تکثیر و بازسازی ذخایر
۷	۴-۲-۱- کیتوزان
۷	۱-۴-۲-۱- منابع کیتوزان
۸	۲-۴-۲-۱- کاربرد کیتوزان
۹	۵-۲-۱- محرک ایمنی
۱۱	۳-۱- فرضیه‌ها
۱۲	۴-۱- اهداف

فصل دوم- مروری بر منابع

۱۴	۱-۲- تحقیقات داخل کشور
۱۵	۲-۲- تحقیقات خارج از کشور
۱۵	۱-۲-۲- تحقیقات انجام شده بر عملکرد کیتوزان و برخی محرک‌های ایمنی در آبی‌پروری
۲۳	۲-۲-۲- تحقیقات انجام شده بر عملکرد کیتوزان در سایر موجودات

فصل سوم- مواد و روش‌ها

۲۶	۱-۳- مواد و وسایل مصرفی
۲۶	۱-۱-۳- مواد مصرفی

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۳-۱-۲- مواد غیر مصرفی.....	۲۷
۳-۲- روش ها.....	۲۸
۳-۲-۱- محل انجام آزمایش.....	۲۸
۳-۲-۲- آکواریوم های پرورش ماهی.....	۲۸
۳-۲-۳- تهیه جیره های آزمایشی.....	۲۸
۳-۲-۴- تهیه ماهی و سازگار نمودن.....	۲۹
۳-۲-۵- آغاز دوره پرورش.....	۲۹
۳-۲-۶- زیست سنجی.....	۳۰
۳-۲-۷- تغذیه ماهیان.....	۳۰
۳-۲-۸- کنترل عوامل فیزیکی و شیمیایی آب.....	۳۰
۳-۲-۹- شاخص های مورد مطالعه.....	۳۱
۳-۲-۹- شاخص های رشد.....	۳۱
۳-۲-۹-۱- افزایش وزن بدن.....	۳۱
۳-۲-۹-۲- ضریب رشد ویژه.....	۳۱
۳-۲-۹-۳- فاکتور وضعیت.....	۳۱
۳-۲-۹-۴- ضریب تبدیل غذایی.....	۳۲
۳-۲-۱۰- خون گیری و اندازه گیری پارامترهای خون شناسی.....	۳۲
۳-۲-۱۱- آنالیز شیمیایی ترکیب بدن ماهیان.....	۳۲
۳-۲-۱۱-۱- اندازه گیری رطوبت.....	۳۳
۳-۲-۱۱-۲- اندازه گیری چربی کل.....	۳۳
۳-۲-۱۱-۳- اندازه گیری پروتئین کل.....	۳۴
۳-۲-۱۱-۴- اندازه گیری خاکستر.....	۳۴
۳-۲-۱۲- استرس های شوری ppt ۱۱ و ppt ۱۳.....	۳۵

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۱۳-۲-۳- استرس های حرارتی C ۳۰ و C ۳۴	۳۵
۱۴-۲-۳- محاسبه درصد بقا پس از استرس ها	۳۶
۱۵-۲-۳- اندازه گیری هماتوکریت خون بعد از استرس های شوری و حرارتی	۳۶
۱۶-۲-۳- بافت شناسی روده	۳۶
۱۷-۲-۳- آنالیز آماری	۳۷

فصل چهارم - نتایج

۱-۴- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آب	۴۰
۲-۴- شاخص های رشد	۴۰
۳-۴- پارامترهای خون شناسی	۴۱
۴-۴- آنالیز ترکیب بدن	۴۲
۵-۴- درصد بقا در استرس های شوری و حرارتی	۴۳
۶-۴- هماتوکریت خون بعد از اعمال استرس های شوری و حرارتی	۴۴
۷-۴- بافت شناسی روده	۴۵

فصل پنجم - بحث و نتیجه گیری

۱-۵- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آب	۴۸
۲-۵- فاکتورهای رشد	۴۸
۳-۵- پارامترهای خون شناسی	۵۱
۴-۵- آنالیز شیمیایی ترکیب بدن	۵۳
۵-۵- بازماندگی در استرس های شوری و حرارتی	۵۳
۶-۵- میزان هماتوکریت تحت استرس های شوری و حرارتی	۵۶

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۵۷	۷-۵- بافت شناسی روده.....
۵۸	۸-۵- نتیجه گیری کلی.....
۵۸	۹-۵- پیشنهادهای اجرایی.....
۵۸	۱۰-۵- پیشنهادهای پژوهشی.....
۶۰	منابع.....

فهرست جدول‌ها

صفحه

عنوان

- جدول ۳-۱-۱-۱- مواد مصرفی مورد استفاده جهت تغذیه ماهیان ۲۶
- جدول ۳-۱-۱-۲- مواد مصرفی مورد استفاده جهت خون‌گیری ماهیان در آخر دوره پرورش ۲۶
- جدول ۳-۱-۱-۳- مواد مصرفی مورد استفاده جهت آنالیز شیمیایی ترکیب بدن ماهیان ۲۶
- جدول ۳-۱-۱-۴- مواد مصرفی مورد استفاده جهت نمونه‌گیری از بافت روده بدن ماهیان ۲۷
- جدول ۳-۱-۱- مواد غیر مصرفی مورد استفاده در تحقیق ۲۷
- جدول ۴-۱- میانگین و انحراف معیار مقادیر اندازه‌گیری شده اکسیژن محلول، درجه حرارت، pH و شوری در آکواریوم‌های پرورش ۴۰
- جدول ۴-۲- مقایسه شاخص‌های رشد (میانگین \pm انحراف معیار) بچه‌ماهیان سفید پرورشی در تیمارهای مختلف طی ۸ هفته پرورش ۴۰
- جدول ۴-۳- پارامترهای خون‌شناسی (میانگین \pm انحراف معیار) بچه‌ماهیان سفید تغذیه شده با سطوح متفاوت کیتوزان در جیره تجاری ۴۱
- جدول ۴-۴- میانگین ترکیبات بدن بچه‌ماهیان سفید (برحسب درصد ماده تر) نسبت به اثر سطوح مختلف کیتوزان در جیره ۴۲
- جدول ۴-۵- درصد بازماندگی (میانگین \pm انحراف معیار) تحت استرس‌های شوری و حرارتی در بچه‌ماهیان سفید تغذیه شده با سطوح متفاوت کیتوزان در جیره تجاری ۴۳
- جدول ۴-۶- مقدار هماتوکریت (میانگین \pm انحراف معیار) تحت استرس‌های شوری و حرارتی در بچه‌ماهیان سفید تغذیه شده با سطوح متفاوت کیتوزان در جیره ۴۴
- جدول ۴-۷- مقایسه (میانگین \pm انحراف معیار) صفات مورفولوژیکی روده بچه‌ماهیان سفید تغذیه شده با سطوح متفاوت کیتوزان در جیره تجاری ۴۵

فهرست شکل‌ها

صفحه	عنوان
۳۰	شکل ۳-۲-۶- زیست‌سنجی ماهیان
۴۶	شکل ۴-۷-۱- بافت روده در بچه‌ماهیان سفید گروه شاهد
۴۶	شکل ۴-۷-۲- بافت روده در بچه‌ماهیان سفید تیمار چهارم

فهرست روابط

صفحه	عنوان
۳۱	رابطه ۳-۲-۹-۱- افزایش وزن بدن.....
۳۱	رابطه ۳-۲-۹-۲- ضریب رشد ویژه.....
۳۱	رابطه ۳-۲-۹-۳- فاکتور وضعیت.....
۳۲	رابطه ۳-۲-۹-۴- ضریب تبدیل غذایی.....
۳۲	رابطه ۳-۲-۱۰-۱- حجم متوسط گلبولی.....
۳۲	رابطه ۳-۲-۱۰-۲- هموگلوبین متوسط گلبولی.....
۳۲	رابطه ۳-۲-۱۰-۳- غلظت متوسط هموگلوبین گلبول‌های قرمز.....
۳۳	رابطه ۳-۲-۱۱-۱- میزان رطوبت (درصد).....
۳۴	رابطه ۳-۲-۱۱-۲- میزان چربی (درصد).....
۳۴	رابطه ۳-۲-۱۱-۳- میزان پروتئین.....
۳۵	رابطه ۳-۲-۱۱-۴- میزان خاکستر (درصد).....
۳۶	رابطه ۳-۲-۱۴- درصد بقا.....

فصل اول

مقدمه و کلیات

۱-۱- مقدمه

با توجه به در معرض خطر انقراض قرار گرفتن گونه‌های بی‌شماری از ماهیان مهم تجاری، به همان اندازه که رفته رفته کفه این آمار به سمت تولیدات آبی‌پروری در حال سنگین شدن است، اهمیت تحقیقات در این زمینه نیز روز به روز محسوس‌تر می‌شود. برخی از ماهیان استخوانی دریای خزر به عنوان گروهی از آبیان بسیار اقتصادی این دریا محسوب می‌شوند که بعد از ماهیان خاویاری در رتبه دوم قرار دارند. در میان ماهیان استخوانی دریای خزر، ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*) بالاترین محبوبیت و بیشترین ارزش اقتصادی را به خود اختصاص داده است. پراکنش عمده ماهی سفید در سواحل جنوبی دریای خزر از رودخانه کورا تا منطقه گمیشان است و ۹۰ درصد ذخایر این ماهی بومی سواحل ایران است (قلی‌اف، ۱۹۹۷). طی دهه‌های گذشته ذخایر این ماهی در اثر برداشت بی‌رویه از ذخایر آن و نیز دگرگونی مناطق تخم‌ریزی این ماهی در رودخانه‌ها و تالاب‌ها و بر اثر برداشتن شن و ماسه، وارد شدن سموم کشاورزی، خانگی و صنعتی، روند کاهشی را طی نموده است (رضوی صیاد، ۱۳۷۸؛ غنی‌نژاد و همکاران، ۱۳۷۸). به منظور جبران کاهش ذخایر و با توسعه صنعت آبی‌پروری امکان تکثیر مصنوعی و نیمه مصنوعی برخی از گونه‌های اقتصادی این دریا همچون ماهی سفید فراهم گردیده است؛ بنابراین با توجه به اهمیت ماهی سفید، وجود یافته‌های ارزشمند در این رابطه ضروری است.

در میان ماهیان استخوانی سواحل ایرانی دریای خزر ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*) از جایگاه برتری برخوردار بوده و نقش مهمی را در اقتصاد منطقه ایفاء می‌نماید و هر ساله میلیون‌ها بچه‌ماهی حاصل از تکثیر مصنوعی به دریا رهاسازی می‌گردد. آمار صید ماهی سفید در سواحل ایرانی دریای خزر نشان می‌دهد که این ماهی رقم عمده صید صیادان منطقه را تشکیل می‌دهد. این میزان صید سالانه حاصل رهاکرد میلیون‌ها بچه‌ماهی توسط کارگاه‌های تکثیر و پرورش شیلات ایران است. لذا جهت بازسازی ذخایر این ماهی، پس از تکثیر و پرورش لارو این ماهی با کیفیت خوب، نرخ بقاء و رشد بالاتر می‌تواند موفقیت زندگی بچه‌ماهیان را پس از رهاسازی و ورود به دریا تضمین نموده و درصد بازماندگی را افزایش دهد (فلاحی و همکاران، ۱۳۸۳).

آلودگی‌های زیست‌محیطی، صید بیش از حد ذخایر، کاهش ضریب بازگشت بچه‌ماهیان رهاسازی شده و همچنین کاهش میانگین وزن متوسط مولدین در ده ساله‌ی اخیر از عوامل متعددی

است که میزان ذخایر ماهی سفید را به شدت تحت تاثیر قرار داده است (عمادی، ۱۳۶۵) بدین جهت پرورش این گونه از طریق فرموله کردن غذای مناسب اهمیت پیدا کرده است (نویریان و همکاران، ۱۳۸۳).

تغذیه یکی از اساسی‌ترین محدودیت‌ها و عامل پرهزینه در پرورش گونه‌ها و یا رهاسازی در محیط‌های طبیعی می‌باشد؛ لذا با آگاهی از نیازمندی‌های تغذیه‌ای بچه‌ماهی سفید و استفاده از انواع مواد مغذی و مکمل‌های غذایی مرغوب که در بالا بردن راندمان سیستم ایمنی نقش دارند شاید بتوان تا حد زیادی میزان بقا، میل تغذیه و رشد آن را به خصوص در دوران قبل از رهاسازی افزایش داد (اکرمی و همکاران، ۱۳۸۷).

استفاده از مواد محرک ایمنی برای کاهش تلفات لاروها و بچه‌ماهیان جوان در مراکز تکثیر و پرورش یکی از روش‌های مهم تلقی می‌شود (پدی^۱ و همکاران، ۲۰۰۵). مواد محرک ایمنی گروهی از مواد بیولوژیک یا سنتتیک هستند که موجب افزایش مقاومت موجود نسبت به عفونت‌های میکروبی می‌شوند که این عمل را نه بر اثر بالا بردن سیستم ایمنی اختصاصی بلکه از طریق تقویت مکانیسم‌های دفاع غیراختصاصی انجام می‌دهند (بحری، ۱۳۸۶). تحقیقات در زمینه مواد محرک ایمنی در حال توسعه است و مواد زیادی در حال حاضر در صنعت آبی‌پروری استفاده می‌شود (راد^۲ و همکاران، ۲۰۰۳).

تا به امروز، مطالعات زیادی در مورد استفاده از محرک‌های ایمنی در آبی‌پروری انجام شده است. به عنوان مثال، برخی از مواد مانند گلوکان، لاکتوفرین، لوامیزول، کیتین و کیتوزان، به طور موفقیت‌آمیزی پاسخ ایمنی ماهی را افزایش داده است. محرک ایمنی می‌تواند فعالیت لیزوزیم سرم، فعالیت کمپلمان و تولید آنتی‌بادی‌های بدن را در ماهی افزایش دهد. تحریک سیستم ایمنی مقاومت بدن ماهی را در برابر شرایط نامطلوب از جمله تنش‌های محیطی و بیماری بهبود می‌بخشد (مشکینی^۳ و همکاران، ۲۰۱۲).

1- Peddie

2- Rad

3- Meshkini

۲-۱- کلیات

۱-۲-۱- ماهی سفید و خاستگاه آن

ماهی سفید دریای خزر با نام علمی (*Rutilus frisii kutum*, Kamenskii, 1901) و نام فارسی ماهی سفید، از خانواده کپورماهیان و راسته کپورماهی شکلان و جنس روتیلوس می‌باشد که در منابع علمی به کاسپین روچ^۱ و در کشور روسیه به نام کاتوم^۲ شناخته می‌شود. رده بندی ماهی سفید دریای خزر به شرح زیر می‌باشد.

سلسله: Animalia

شاخه: Chordata

زیرشاخه: Vertebrata

فوق رده: Gnathostomata

رده: Osteichthyes

زیر رده: Teleostei

راسته: Cypriniformes

خانواده: Cyprinidae

جنس: *Rutilus*

گونه: *Rutilus frisii*

زیرگونه: *Rutilus frisii kutum* Kamenskii 1901

۱-۲-۲- ارزش اقتصادی و غذایی

در بین ماهیان استخوانی دریای خزر ماهی سفید یکی از بهترین و با ارزش‌ترین ماهیان در نزد ایرانیان به خصوص ساکنین نواحی شمال ایران به شمار می‌رود و از زمان‌های بسیار دور صید و مصرف آن در بین ساحل‌نشینان مورد علاقه شدید بوده است. منحصر به فرد بودن این ماهی در حوزه جنوبی دریای خزر و وفور آن در این منطقه و علاقه وافر مصرف‌کنندگان و ماهیگیران نسبت به صید آن با

1- Caspian Roach

2- Kutum

تورهای مختلف همگی حکایت از ارزش شیلاتی این ماهی دارد. صید ماهی سفید به وسیله تورهای ماهیگیری از دریا و مقدار زیادی نیز از رودخانه و در نهایت درآمد حاصل از فروش آن‌ها سبب تاثیر شگرف در اقتصاد خانوارهای منطقه می‌گردد. در مورد ارزش غذایی ماهی سفید باید گفت که اصولاً آبزیان از منابع مهم پروتئین مورد نیاز انسان‌ها محسوب می‌شوند. پروتئین حاصل از مصرف آبزیان از نظر اسیدهای آمینه لازم غنی بوده و به عنوان پروتئین مرغوب به حساب می‌آیند. روغن موجود در آبزیان به خاطر داشتن باندهای دوگانه و سه‌گانه در اسیدهای چرب متشکله آن نقش مهمی در جلوگیری از انسداد عروق ایفا می‌کند. همچنین انواع ویتامین‌های موجود در آبزیان و نیز مواد معدنی آن‌ها هر یک نقش مهمی در متابولیسم و بالاخره تامین سلامتی انسان‌ها دارا هستند. ماهی سفید دریای خزر نیز به عنوان یکی از با ارزش‌ترین آبزیان از این قاعده مستثنی نبوده و در امر فرآورده‌های غذایی مطرح می‌باشد و در تغذیه مردم شمال و دیگر استان‌های کشور از جایگاهی ویژه برخوردار است. ارزش پروتئین این ماهی در محاسبات غذایی فوق‌العاده حائز اهمیت است. بنابراین دارا بودن پروتئین به میزان زیاد، هضم‌پذیری آسان، داشتن انواع ویتامین‌های محلول در آب و محلول در چربی و مواد معدنی لازم و ضروری بدن مثل کلسیم، فسفر، ید، دیگر ترکیبات لازم، ارزش دارویی و درمانی آن به جهت دارا بودن اسیدهای چرب غیراشباع همگی حکایت از ارزش غذایی این ماهی دارد (سبحانی ثانی، ۱۳۷۸).

۱-۲-۳- تاریخچه‌ای از عملیات تکثیر و بازسازی ذخایر

امروزه به دلیل کاهش ذخایر ماهی سفید تکثیر و پرورش مصنوعی این گونه با ارزش در بسیاری از کشورهای حاشیه دریای خزر و دریای سیاه از اهمیت خاصی برخوردار است و به عنوان اصلی‌ترین راه‌حل در افزایش ذخایر ماهی سفید مطرح است (کاینز^۱ و گولمان، ۱۹۹۷). مطالعات آزمایشی در زمینه تکثیر و پرورش ماهی سفید دریای خزر از سال ۱۹۲۴ در رودخانه کومباشینکا توسط مزرعه پرورش ماهی در اتحاد جماهیر شوروی سابق صورت پذیرفت و بچه‌ماهیان پرورشی در اوزان پایین به رودخانه رهاسازی شدند. تکثیر و پرورش ماهی سفید در سال ۱۹۵۰ وارد دور تازه‌ای شد و در مقیاس‌های بزرگی تولید گردید، تا جایی که اتحاد جماهیر شوروی سابق در سال ۱۹۸۰ با استفاده از تسهیلات و روش‌های جدید مبادرت به تولید ۵۰ میلیون بچه‌ماهی در جهان نمود (تامارین^۲ و کولیف،

1- Kainz and Gollmann

2- Tamarin and Kuliev

(۱۹۸۹). به دلیل آن که در سال‌های اخیر (به دلیل فروپاشی شوروی سابق) تولید ماهی سفید در داغستان و آذربایجان به دلیل کاهش صید ماهیان مولد شدیداً کاهش یافت، این کشورها نیاز شدیدی را به تکثیر و پرورش ماهی سفید و ایجاد تمهیدات در جهت تکثیر طبیعی این گونه با ارزش احساس نمودند (کولیف^۱، ۱۹۹۷).

تکثیر مصنوعی ماهی سفید در ایران بعد از ملی شدن شیلات به طور محدود در تعدادی از رودخانه‌های حوزه‌ی جنوبی دریای خزر مخصوصاً شلمان‌رود و شفارود توسط لابراتوار شیلات صورت گرفت. در ایران اولین اقدام در جهت تکثیر و پرورش مصنوعی ماهی سفید دریای خزر در سال ۱۳۱۸ صورت پذیرفت و از آن سال تا سال ۱۳۴۱ حدود ۲۸۹ میلیون قطعه لارو ماهی سفید تولید و به رودخانه‌های استان گیلان رها گردید. در سال ۱۳۶۴ وضعیت صید و تکثیر ماهی سفید دریای خزر توسط عمادی به تصویر کشیده شد و بیان گردید که در اثر صیدهای بی‌رویه به خصوص توسط صیادان غیرمجاز و اختلالات حاصله در اکوسیستم رودخانه‌ها و نامناسب کردن آن‌ها برای تخم‌ریزی، متأسفانه ذخایر ماهی سفید دریای خزر در خطر جدی قرار دارد و نژاد زمستانه این ماهی تقریباً از بین رفت و جز گونه‌هایی است که از اواخر دهه پنجاه از رده آمار شیلاتی خارج شده است (عمادی، ۱۳۶۴).

با توجه به کاهش صید ماهی سفید از دریای خزر در دهه‌های ۴۰ و ۵۰ به جهت عوامل مختلف از جمله صید بی‌رویه، از بین رفتن مکان‌های تخم‌ریزی طبیعی و آلودگی‌های زیست‌محیطی تفکر تکثیر مصنوعی ماهی سفید قوت یافت به طوری که پس از آن با کاهش شدید ذخایر این ماهی در سال‌های ۱۳۶۰-۱۳۶۱ که به کمتر از ۵۰۰ تن در سال رسید، لزوم تکثیر مصنوعی ماهی سفید بیش از پیش احساس گردید و کارشناسان در آن زمان اقدام به تعیین بیوتکنیک تکثیر مصنوعی ماهی سفید فرم بهاره و رهاسازی بچه‌ماهیان حاصله به رودخانه‌های منتهی به دریای خزر نمودند. پس از آن تکثیر و رهاسازی این ماهی در دستور کار سالیانه شیلات ایران قرار گرفته و صید ماهی سفید به تدریج افزایش یافت، به طوری که در بعضی از سال‌ها حتی به بیش از ۹ هزار تن در سال رسید. هم‌اینک تخم‌های استحصال شده از مولدین ماهی سفید در رودخانه شیرود و برخی دیگر از رودخانه‌های استان مازندران به مرکز شهید رجایی ساری منتقل می‌گردد و پس از تخم‌گشایی و جذب مقداری از

کیسه زرده به استخرهای خاکی مراکز شهید رجایی ساری و کارگاه تکثیر و پرورش ماهیان استخوانی سیجوال در استان گلستان منتقل می‌شود و پس از رسیدن به وزن یک گرم به رودخانه‌های تجن و گرگان‌رود رهاسازی می‌شود (خانی‌پور، ۱۳۸۵).

۱-۲-۴- کیتوزان

کیتوزان ($\beta(1,4)$ -2-amino-deoxy-D-glocopyranasose)، به عنوان بیوپلیمری با کاربردی وسیع در صنایع غذایی شناخته شده است. در واقع کیتوزان فراوان‌ترین پلیمر طبیعی پس از سلولز است. کیتوزان از کیتین موجود در اسکلت خارجی بندپایان مانند حشرات، خرچنگ‌ها، میگوها، لابسترها و دیواره سلولی نوع خاصی از جلبک‌ها تولید می‌شود (ساتیول^۱ و همکاران، ۲۰۰۷؛ شهیدی^۲ و همکاران، ۱۹۹۹). اثرات ضد میکروبی، ضد سرطانی و کاهندگی کلسترول کیتوزان به اثبات رسیده است (نو^۳ و همکاران، ۲۰۰۲؛ نو و همکاران، ۲۰۰۷). کیتوزان با فرمول $(C_6H_{11}NO_5)_n$ بعد از حذف بخش عمده‌ای از گروه‌های استیل حاصل می‌شود. در این پدیده گروه N- استیل موجود بر روی کربن شماره ۲ کیتین به گروه آمین NH_2 تبدیل می‌شود.

۱-۲-۴-۱- منابع کیتوزان

کیتین، کیتوزان و ترکیبات مشتق شده‌ی آن، از پلیمرهای طبیعی شناخته شده در طبیعت هستند که سابقه استخراج و استفاده از آن‌ها به ۲۰۰ سال پیش برمی‌گردد. تاکنون بیش از ۳۰۰ منبع مختلف کیتین شامل بی‌مهرگان (پروتوزوا، کرم‌های حلقوی، کیسه‌تنان، انتروپروکتا، اسفنج‌ها، بازوپایان، کرم‌های قاشقی، کرم‌های بندبند، فورونیدا، کرم‌های ریشی، غلاف‌داران، کرم‌های پیکانی، نرم‌تنان و بندپایان)، قارچ‌ها، باکتری‌ها، جلبک‌ها، دیاتومه‌ها، مخمرها، حشرات، اویستر و پوسته سخت‌پوستان مورد تحقیق قرار گرفته‌اند (قنبرزاده و همکاران، ۱۳۸۸).

ماده اولیه تولید کیتوزان، کیتین می‌باشد. کیتین ماده‌ای سخت با ساختار کریستالی و سفید رنگ است که به مقدار زیاد در پوسته سطحی سخت‌پوستان و حشرات و دیواره سلولی قارچ‌ها وجود دارد.

1- Sathivel

2- Shahidi

3- No