

## جایگزینی آرد و روغن ماهی با ترکیبات گیاهی در خوراک آبریان پرورشی

مجتبی پوریا

اداره کل شیلات استان کرمانشاه

تاریخ پذیرش: ۹۹/۱/۳۱

M.pouria2013@gmail.com

چکیده

با توجه به مشکلات جهانی تامین روغن و آرد ماهی، روغن های گیاهی تنها جایگزین مناسب برای تهیه جیره غذایی، آبریان هستند. در این مطالعه، سطوح بکارگیری ترکیبات گیاهی جایگزین آرد و روغن ماهی در جیره آبریان پرورشی توسط محققان داخل، طی سالهای ۹۸-۱۳۷۷ مورد بررسی قرار گرفت. در این مطالعات؛ سویا و تولیدات فرآوری و اصلاح شده آن (سطح ۱۰ تا ۵۰ درصد)، کنجاله کانولا (۲۰ تا ۱۰۰ درصد)، کنجاله بذر کتان (۱۰ و ۱۵ درصد)، کنسانتره پروتئینی سبوس برنج (۲۵ درصد)، کنجاله پنبه دانه (۲۰ و ۳۵ درصد)، نخود پرتو تابی شده (۴۰ درصد)، آرد آزولا (۱۵ و ۲۱ درصد)، گلوتن ذرت (۶۰ درصد)، آرد گیاه سارگاسوم (۱۵ درصد)، کنسانتره پروتئینی جو (۵۰ درصد) و گلوتن گندم (عدم تاثیر) به عنوان جایگزین های پودر ماهی و روغن های کلزا (۶۰ درصد)، کانولا (۵۰ درصد)، بزرک (۷۵ درصد)، هسته انگور (۵۰ درصد)، سویا (سطح ۱۰ درصد)، ترکیب کانولا و سویا (۵۰ و ۱۰۰ درصد) ترکیب پنبه دانه، سویا و هسته انگور (۱۰۰ درصد) ترکیب کانولا، بزرک، آفتابگردان و گلرنگ (۸۰ درصد) ترکیب کانولا، بزرک و گلرنگ (۱۰۰ درصد) جایگزین های روغن ماهی در جیره آبریان پرورشی بودند. نتایج حاکی از آن است که روغن های گیاهی نسبت به پروتئین های گیاهی، قابلیت جایگزینی در سطح بالاتری را دارند و با توجه به توسعه سطح زیر کشت دانه های روغنی در کشور، می توان از این پتانسیل در جهت کاهش وابستگی به روغن ماهی در تهیه خوراک آبریان پرورشی بهره گرفت.

واژه های کلیدی: ترکیبات گیاهی، جایگزینی، جیره آبریان، آرد ماهی، روغن ماهی

## مقدمه

آرد ماهی مهمترین منبع پروتئینی در ساخت جیره های غذایی ماهیان پرورشی است (Gatlin *et al.*, 2007). اما در سالیان اخیر استفاده از آن به دلیل قیمت بالا، کاهش منابع، مشکلات زیست محیطی و خروج فسفر به منابع آبی در حال کاهش است (Bergheim & Sveier, 1995; Jahan *et al.*, 2003; Yang *et al.*, 2011). در دهه های اخیر نتایج نشان داده، پروتئین های گیاهی به دلیل فراهم نمودن شرایط مناسب برای رشد، وجود منابع پایدار با دسترسی آسان و قیمت مناسب، می تواند به کاهش هزینه های تولید در آبرزی پروری کمک نماید (Hardy, 2010; Tacon & Metian, 2008). اما مهمترین مشکلات آنها؛ وجود ترکیبات ضد مغذی، خوشخوراکی پائین، کربوئیدرات بالا و پروفیل ناقص اسیدهای آمینه و... می باشد. عمده ترین منبع چربی در جیره های غذایی آبزیان پرورشی، روغن ماهی است و با توجه به مشکلات جهانی تامین روغن ماهی همچون آرد ماهی، تنها جایگزین مناسب برای روغن ماهی در جیره آبزیان، روغن های گیاهی هستند که غنی از اسیدهای چرب PUFA همچون آلفا لینولنیک اسید (C18: 3n-3)، لینولئیک اسید (C18: 2n-6) بوده اما فاقد اسید های چرب با درجه غیر اشباعی بالا (HUFAs) همانند AA, DHA, EPA هستند (Sargent *et al.*, 2002). به دلیل ارزانتر بودن روغن های گیاهی و مقاومت بالاتر چربی موجود در آنها به اکسیداسیون (Kanner *et al.*, 2009) و همچنین قابلیت دسترسی بالا، مهمترین و ارجح ترین هدف محققان برای جایگزینی بوده و ضرورت جایگزینی آرد و روغن ماهی با منابع پروتئینی و روغن های گیاهی توسط بسیاری از پژوهشگران بیان شده است (Higgs *et al.*, 1995; Hardy, 2002; Palmegians *et al.*, 2006; Tacon & metian, 2008; Hardy, 2010). به دلیل اهمیت اقتصادی و کاربردی جایگزینی مذکور، در این مقاله سطوح بکارگیری ترکیبات گیاهی در جایگزینی با آرد و روغن ماهی در جیره آبزیان پرورشی طی سالهای ۹۸-۱۳۷۷ محققان داخل کشور، مورد مقایسه و تحلیل قرار می گیرد.

## ترکیبات گیاهی و سطوح جایگزینی

با استفاده از منابع کتابخانه ای و موتور های جستجوگر مختلف، نتایج ۴۴ مطالعه انجام گرفته توسط محققان داخل کشور طی سالهای ۹۸-۱۳۷۷، پیرامون جایگزینی پودر و روغن ماهی در جیره آبزیان پرورشی با ترکیبات گیاهی (پروتئینی و روغن) بررسی گردید که نتایج آن در جدول ۱ (به ترتیب سال فعالیت) ارائه شده است.

جدول ۱- سطح جایگزینی پودر و روغن ماهی با ترکیبات گیاهی در خوراک آبیان پرورشی طی سال های

۹۸-۱۳۷۷

ردیف	محقق/ سال فعالیت	ماده جایگزین	آبزی هدف	سطح جایگزینی
۱	صوفیانی و همکاران (۱۳۷۷)	کنجاله سویا و پنبه دانه	قزل آلی رنگین کمان	پنبه دانه ۳۰ و ۴۰ درصد سویا، ۲۰ درصد
۲	محمدی آشنائی و همکاران (۱۳۸۶)	روغن بزرک	قزل آلی رنگین کمان	۷۵ درصد
۳	نبی زاده (۱۳۸۶)	کنجاله پنبه دانه	قزل آلی رنگین کمان	۲۰ درصد
۴	صفری و بداجی (۱۳۸۷)	کنجاله کانولا-کنجاله سویا	قزل آلی رنگین کمان	مثبت-کانولا بهتر از سویا است
۵	نیک زاد حسن کیاده و همکاران (۱۳۸۷)	روغن آفتابگردان، سویا و کانولا	فیل ماهی	مخلوط آفتابگردان و کانولا (هرکدام ۲۵ درصد)
۶	طرفی موزان زاده (۱۳۸۸)	روغن سویا و کلزا	ماهی آزاد دریای خزر	۱۰۰ درصد
۷	تقی زاده و همکاران (۱۳۸۹)	مخلوط کنجاله سویا و گلوتن گندم	فیل ماهی	منفی-کاهش رشد
۸	ارشادی مطلق (۱۳۹۰)	کنجاله کانولا	میگوی وانامی	۲۵ درصد
۹	اسعدی و همکاران (۱۳۹۱)	پودر سویا	فیل ماهی	۴۰ و ۷۰ درصد-تاثیر منفی
۱۰	آذری و همکاران (۱۳۹۱)	آرد کنجاله کانولا	میگوی سفید غربی	۳۰ درصد
۱۱	احمدی فرد و همکاران (۱۳۹۱)	کنسانتره پروتئینی سبوس برنج	قزل آلی رنگین کمان	۲۵ درصد
۱۲	عطشانی کوچصفهانی و همکاران (۱۳۹۱)	روغن ذرت و آفتابگردان	تاس ماهی ایران	روغن آفتابگردان کوتاه مدت و حداکثر ۸ هفته اضافه شود
۱۳	جلیلی و همکاران (۱۳۹۲)	روغن های (کانولا، بزرک، گلرنگ) و گلوتن گندم، گلوتن ذرت و کنجاله سویا	قزل آلی رنگین کمان	۱۰۰ درصد روغن گیاهی و ۴۰ درصد پروتئین های گیاهی
۱۴	گندمکار و همکاران (۱۳۹۲)	روغن سبوس برنج، سویا و	قزل آلی رنگین کمان	ترکیب مناسب روغن های

بزرگ		گیاهی با روغن ماهی موثر است	
۱۵	امدادی و همکاران (۱۳۹۲)	کنجاله سویا	ازون برون ۲۰ درصد
۱۶	بادپا رودسری و همکاران (۱۳۹۲)	روغن سویا	قزل آلائی رنگین کمان روغن سویا جایگزین مناسبی برای روغن ماهی است
۱۷	یزدانی ساداتی و رضائی (۱۳۹۳)	پروتئین کنسانتره سویا	تاس ماهی سیبری ۲۰ درصد
۱۸	نوری و جلیلی (۱۳۹۳)	کانولا ، بزرک ، آفتابگردان و گلرنگ	قزل آلائی رنگین کمان ۱۰۰ درصد پودر ماهی و ۸۰ درصد روغن ماهی
۱۹	اورجی و همکاران (۱۳۹۳)	آرد آزولا	کپور معمولی ۱۵ درصد
۲۰	علاف نویرپان و اسدی شریف (۱۳۹۳)	کنجاله کانولا	خرچنگ دراز آب شیرین ۲۰ درصد
۲۱	سید حسنی و همکاران (۱۳۹۳)	گلوتن ذرت	فیل ماهی ۶۰ درصد
۲۲	دلاوریان و همکاران (۱۳۹۳)	روغن سویا و خرما	کپور معمولی روغن سویا و روغن خرما هر کدام ۵۰ درصد
۲۳	جرجانی و همکاران (۱۳۹۳)	روغن کانولا و سویا	قزل آلائی رنگین کمان استفاده از روغن کانولا و سویا در کنار روغن ماهی
۲۴	جمشید پوده و همکاران (۱۳۹۳)	روغن کانولا و سویا	ماهی سفید ۵۰ و ۱۰۰ درصد
۲۵	حسین نجد گرامی (۱۳۹۳)	روغن پنبه دانه ، روغن سویا ، روغن هسته انگور	ماهی آزاد دریای خزر مثبت-پس از روغن های گیاهی ، باید روغن ماهی بکار برد
۲۶	حافظیه و همکاران (۱۳۹۳)	کنجاله کانولا ، گیاه سارگاسوم	میگوی سفید غربی ۱۰۰ درصد کانولا و ۱۵ درصد سارگاسوم
۲۷	قلیچی و ناصری خلخالی (۱۳۹۳)	روغن کانولا	قزل آلائی رنگین کمان مثبت- سطح ذکر نشده است
۲۸	مینابی و همکاران (۱۳۹۴)	روغن کلزا	کپور معمولی ۶۰ درصد

۲۹	حق بیان و همکاران(۱۳۹۴)	پودر اصلاح شده سویا	قزل آلی رنگین کمان	۵۰ درصد
۳۰	بیابانی و همکاران(۱۳۹۴)	آرد کنجاله کانولا	میگوی رودخانه ای	۵۰ درصد
شرقی				
۳۱	بشیر زاده هنگامی و فکر اندیش(۱۳۹۵)	روغن سبوس برنج و کانولا	قزل آلی رنگین کمان	مثبت-ذکر نشده است
۳۲	زارع حقیقی و همکاران(۱۳۹۵)	روغن های سویا ، آفتابگردان ، کانولا	قزل آلی رنگین کمان	مثبت- ذکر نشده است
۳۳	زمانی و معافی(۱۳۹۶)	روغن هسته انگور	قزل آلی رنگین کمان	۵۰ درصد
۳۴	احسانی و همکاران(۱۳۹۶)	پودر سویای تخمیر شده	شانک زرد باله	۳۰ درصد
۳۵	محمدی و همکاران(۱۳۹۶)	کنجاله کلزا ، پنبه دانه و آزولا	تیلاپای نیل	کلزا ۵۰ ، پنبه دانه ۳۵ و آزولا ۲۱ درصد
۳۶	حسام پور و همکاران(۱۳۹۷)	نخود پرتوتابی شده	قزل آلی رنگین کمان	۴۰ درصد
۳۷	برزگر و همکاران(۱۳۹۷)	روغن کانولا	قزل آلی رنگین کمان	۵۰ درصد
۳۸	موحد راد و همکاران(۱۳۹۷)	کنجاله سویای فرآوری شده	قزل آلی رنگین کمان	۵۰ درصد
۳۹	محسنی و ملک پور(۱۳۹۷)	کنجاله کانولا	تاس ماهی سیبری	۲۰ درصد
۴۰	طاعتی و همکاران(۱۳۹۸)	گلوتن گندم	ماهی سفید دریای خزر	تاثیر منفی
خزر				
۴۱	جلالی و همکاران(۱۳۹۸)	روغن سویا ، روغن کلزا	قزل آلی رنگین کمان	مثبت- سطح ذکر نشده
۴۲	قیاسی و همکاران(۱۳۹۸)	کنجاله بذرکتان	تاس ماهی سیبری	۱۵-۱۰ درصد
۴۳	صفائی و همکاران(۱۳۹۸)	پودر کنجاله سویا	استرلیاد	۲۰ و ۱۰ درصد
۴۴	زارع تبار و همکاران(۱۳۹۸)	کنسانتره پروتئینی جو	ماهی آزاد دریای خزر	۵۰ درصد

پروتئین های گیاهی به اشکال مختلف (کنجاله ، سبوس ، گلوتن و ...) قابلیت جایگزینی با آرد ماهی را در سطوح پائینی دارا است. اما با اصلاح ساختار آنها (فرآوری شده ، تخمیری و اصلاح شده) این سطح توان افزایش به مقادیر بالاتر و حتی صد درصدی را نیز دارد، که دلیل آن به کاهش مواد ضد تغذیه ای و افزایش قابلیت هضم این

ترکیبات می‌باشد. بیشترین پروتئین گیاهی استفاده شده در این مطالعات؛ سویا و تولیدات فرآوری و اصلاح شده آن بود. مطالعات نشان می‌دهد شکل فرآوری شده (موحد راد و همکاران، ۱۳۹۷)، تخمیری (احسانی و همکاران، ۱۳۹۶) و اصلاح شده (حق بیان و همکاران، ۱۳۹۴) سویا، قابلیت افزایش سطح جایگزینی به ترتیب در حد ۵۰، ۳۰ و ۵۰ درصد را دارد. اما سطح جایگزینی نتوانسته به ۱۰۰ درصد برسد. ارزش پروتئینی کنجاله کانولا بر حسب شاخص اسید آمینه ضروری برابر با ارزش پروتئینی آرد ماهی و بالاتر از ارزش پروتئینی کنجاله سویا و پنبه دانه است (Higgs et al., 1995)، شاید به همین دلیل است که سطح جایگزینی کانولا در مطالعات مختلف بالاتر از سطح بکارگیری سویا و ترکیبات آن است (آذری و همکاران، ۱۳۹۱؛ محمدی و همکاران، ۱۳۹۶؛ بیابانی و همکاران، ۱۳۹۳) و فقط در یک مطالعه کنجاله کانولا بطور کامل جایگزین پودر ماهی گردید (حافظیه و همکاران، ۱۳۹۳). طی سالهای مذکور، بیشترین روغن های گیاهی بکار گرفته شده شامل روغن های سویا، کلزا و کانولا بوده و بالاترین درصد بکارگیری روغن های گیاهی به طور منفرد به ترتیب؛ روغن بزرک، ۷۵٪ (محمدی آشنائی و همکاران، ۱۳۸۶) کلزا، ۶۰٪ (مینابی و همکاران، ۱۳۹۴) کانولا، ۵۰٪ (جمشید پوده و همکاران، ۱۳۹۳) و روغن هسته انگور، ۵۰٪ (زمانی و معافی، ۱۳۹۶) بود. ترکیب چند روغن گیاهی در مقایسه با روغن های گیاهی به شکل منفرد، موجب افزایش سطح جایگزینی گردیده که علت آن می‌تواند وجود اسیدهای چرب متفاوت در ساختار این روغن ها و کامل شدن پروفیل اسیدهای چرب موجود در ترکیب چندین روغن باشد، که می‌توان به؛ ترکیب کانولا، بزرک و گلرنگ؛ سطح ۱۰۰ درصد (جلیلی و همکاران، ۱۳۹۲)، ترکیب پنبه دانه، سویا و هسته انگور؛ سطح ۱۰۰ درصد (نجد گرامی، ۱۳۹۳)، ترکیب سویا و کلزا؛ سطح ۱۰۰ درصد (طرفی موزن زاده، ۱۳۸۸)، جایگزینی کامل روغن کانولا و سویا (جمشید پوده و همکاران، ۱۳۹۳) و در سطوح کمتر، ترکیب روغن های کانولا، بزرک، آفتابگردان و گلرنگ تا سطح ۸۰ درصد (نوری و جلیلی، ۱۳۹۳) اشاره داشت. نتایج نشان داد سطح جایگزینی پروتئین های گیاهی به شکل اصلاحی یا فرآوری شده، در مقایسه با پروتئین های گیاهی اصلاح نشده، می‌تواند بطور قابل توجهی افزایش یابد اما روغن های گیاهی نسبت به پروتئین های گیاهی در جایگزینی با روغن ماهی، قابلیت سطح جایگزینی بالاتری را در جیره غذایی نشان داد که دلیل آن می‌تواند در درجه اول رژیم گوشتخواری آبزیان مورد آزمایش در بیشتر مطالعات و در درجه بعدی استفاده بهتر آبزیان (بویژه آبزیان گوشتخوار) از روغن های گیاهی نسبت به پروتئین های گیاهی باشد.

## یافته ترویجی

نتایج مطالعات حاکی از آن است که کانولا در سطح بالاتری نسبت به سویا قابلیت جایگزینی با پودر ماهی جیره را دارد و پروتئین های گیاهی باید به شکل فرآوری یا اصلاح شده آن، جایگزین پودر ماهی جیره شوند. همچنین به دلیل کمبود اسیدهای چرب امگا-۳ در روغن های گیاهی، این مواد بایستی در ترکیب با هم و یا توام با روغن ماهی به عنوان جایگزین روغن ماهی جیره بکار گرفته شوند. با توجه به توسعه سطح زیر کشت دانه های روغنی در کشور و اهمیت دو شاخص فراوانی و قابلیت دسترسی، ضرورت مطالعات بیشتر و جامع تری پیرامون بکارگیری دامنه گسترده ای از روغن های گیاهی در صنعت خوراک آبزیان احساس می شود.

### تشکر و قدردانی

بدینوسیله از همکاران ارجمند اداره کل شیلات استان کرمانشاه قدردانی می شود.

### منابع

- احمدی فرد، ن.، عابدیان کناری، ع. و معتمد زادگان، ع.، ۱۳۹۱. تاثیرات جانشینی پودر ماهی با کنسانتره پروتئینی سبوس برنج در رشد، زنده مانی و ترکیب اسید های آمینه بدن آلومین ماهی قزل آلا رنگین کمان. نشریه شیلات، مجله منابع طبیعی ایران، ۶۶ (۴): ۳۷۳-۳۸۷.
- آذری، ح.، قربانی واقعی، ر. و جواهری بابلی، م.، ۱۳۹۱. اثر سطوح مختلف آرد کنجاله کانولا بر شاخص های رشد و ترکیب بدن میگوی سفید غربی در شرایط پرورشی. مجله علمی شیلات ایران، ۲۱ (۴): ۱-۱۲.
- ارشادی مطلق، س.، ۱۳۹۰. اثرات جایگزینی آرد ماهی با کنجاله کانولا بر شاخص های رشد و ترکیب بدن میگوی وانامی در مرحله رشد. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه گیلان، ۵۴ ص.
- اسعدی، ر.، ایمان پور، م.، ر.، اصغری، م. و غلام پور، ط.، ۱۳۹۱. اثرات جایگزینی تدریجی پودر ماهی با پودر سویا و مکمل آنزیم فیتاز بر قابلیت هضم و ترکیبات عناصر لاشه فیل ماهی جوان. نشریه دامپزشکی ایران، ۸ (۱): ۵-۱۴.
- اورجی، ح.، سوداگر، م.، جانی خلیلی، خ.، داداشی، ف.، کرامت، ع. و کمالی، ک.، ۱۳۹۳. بررسی تاثیر سطوح مختلف آرد آزولا در جیره غذایی بر عملکرد رشد و قابلیت هضم ماهی کپور معمولی. مجله علمی شیلات ایران، ۲۳ (۴): ۹۷-۱۰۵.
- احسانی، ج.، منیعات، م.، محمدی آذرم، ح. و قبطانی، ع.، ۱۳۹۶. اثرات جایگزینی پودر ماهی با پودر سویای تخمیر شده بر رشد، ترکیب بدن و فعالیت آنزیم های گوارشی در ماهی شانک زرد باله. مجله علوم و فنون دریائی، ۱۶ (۲): ۸-۱۷.
- امدادی، ب.، سجادی، م.، م.، یزدانی، م.، ع. شکوریان، م. و پور دهقانی، م.، ۱۳۹۲. اثر جایگزینی آرد ماهی با کنجاله سویا در جیره غذایی بچه ماهیان ازون برون بر ترکیبات لاشه و فاکتورهای بیوشیمیائی پلاسما خون. نشریه بهره برداری و پرورش آبزیان، ۲۰ (۱): ۴۱-۵۴.

- بادپا رودسری، ا.، توکل، س.، قمی، م. ر. و فغانی لنگرودی، ح.، ۱۳۹۲. تاثیر سطوح مختلف روغن ماهی و روغن سویا در جیره غذایی بر شاخص های رشد، تغذیه و آنالیز لاشه ماهی قزل آلی رنگین کمان انگشت قد. مجله شیلات دانشگاه آزاد اسلامی واحد آزاد شهر، ۷ (۳): ۵۶-۵۱.
- برزگر، س.، علی رمجی، ک.، نجارلشکری، س.، عادل، م. و محمد علیخانی، م.، ۱۳۹۷. تاثیر جایگزینی سطوح مختلف روغن کانولا با روغن ماهی در جیره غذایی بر شاخص های رشد، بازماندگی و آنالیز لاشه ماهی قزل آلی رنگین کمان انگشت قد. مجله علمی شیلات ایران، ۲۷ (۴): ۸۵-۷۷.
- بیابانی، آ.، علاف نویریان، ح. و فلاحتکار، ب.، ۱۳۹۴. اثر جایگزینی پودر ماهی با سطوح مختلف آرد کنجاله کانولا بر عوامل رشد و ترکیب بدن میگوی رودخانه ای شرق در مرحله جوانی، ۷ (۴): ۲۱۸-۲۱۱.
- بشیر زاده هنگامی، س. و فکر اندیش، ح.، ۱۳۹۵. بررسی جایگزینی روغن گیاهی سبوس برنج و روغن سویا بجای روغن ماهی در جیره غذایی قزل آلی رنگین کمان. چهارمین کنفرانس ماهی شناسی ایران، دانشگاه فردوسی مشهد. صفحه ۴۸.
- تقی زاده، و.، ایمانیپور، م.ر.، اسعدی، ر.، چمن آرا، و. و شربتی، س.، ۱۳۸۹. تاثیر جایگزینی پروتئین های گیاهی به جای آرد ماهی روی شاخص های رشد، کیفیت لاشه و پارامترهای بیوشیمیایی خون فیل ماهی جوان. مجله علمی شیلات ایران، ۱۹ (۴): ۴۲-۳۳.
- سید حسنی، م.، ح. محسنی، م.، یزدانی ساداتی، م. ع.، پور علی، ح. ر. و شکوریان، م.، ۱۳۹۳. کارایی گلوتن ذرت به عنوان یک منبع پروتئین جایگزین بجای پودر ماهی در تغذیه فیل ماهی در دوران رشد. مجله علمی شیلات ایران، ۲۳ (۲): ۹۰-۷۷.
- جرجانی، س.، قلیچی، ا. و بغدادی، آ.، ۱۳۹۳. اثرهای جایگزینی کامل روغن ماهی با روغن های گیاهی بر پارامترهای رشد، کارایی غذا و پروفایل اسیدهای چرب عضله ماهی قزل آلی رنگین کمان. نشریه توسعه آبی پروری، ۸ (۳): ۳۰-۱۳.
- جلالی، س.، م. ع.، کیانی، م.، جلالی، س.، ا. م. و پور رضا، ج.، ۱۳۹۸. اثر جایگزینی روغن ماهی با روغن سویا یا کلزا به همراه مکمل آل کارنیتین بر عملکرد رشد ماهی قزل آلی رنگین کمان. مجله تحقیقات دامپزشکی، ۷۴ (۱): ۱۲۶-۱۱۷.
- خلیلی، ر.، آق، ن.، نوری، ف. و ایمانی، ا.، ۱۳۹۲. آثار جایگزینی پودر و روغن ماهی با منابع گیاهی در جیره غذایی ماهی قزل آلی رنگین کمان. نشریه شیلات، مجله منابع طبیعی ایران، ۶۶ (۲): ۱۳۱-۱۱۹.
- جمشید پوده، م.، اسماعیلی فریدونی، ا. اورجی، ح. و جانی خلیلی، خ.، ۱۳۹۳. اثرات جایگزینی روغن ماهی جیره با روغن های گیاهی بر شاخص های رشد و بازماندگی بچه ماهیان سفید دریای خزر. مجله پژوهش های جانوری، ۲۷ (۳): ۳۲۹-۳۳۷.
- حسام پور، ر.، ملک زاده ویایه، ر.، شورنگ، پ.، محمدی، م.ج. و مددپور داریونی، د.، ۱۳۹۷. تاثیر جایگزینی نخود پرتوتابی شده با پودر ماهی بر شاخص های رشد، ترکیبات بدنی و قابلیت هضم ظاهری جیره بچه ماهی قزل آلی رنگین کمان. تغذیه آبزیان، ۴ (۲): ۳۷-۱۷.
- حافظیه، م.، حسینی، س. ح. و ازدها کش، ا.، ۱۳۹۳. بررسی مقایسه ای گیاه دریائی سارگاسوم و کنجاله کانولا به عنوان منبع پروتئینی و تعیین بهترین درصد جایگزینی آنها در تغذیه پروراندی میگوی سفید غربی. نشریه توسعه آبی پروری، ۸ (۲): ۱۸-۹.



حسین نجد گرامی، ا، ۱۳۹۳. تاثیر جایگزینی کامل روغن ماهی با روغن های گیاهی بر روی پارامترهای رشد و پروفیل اسیدهای چرب در دوره انگشت قد ماهی آزاد دریای خزر و بررسی این پروفیل پس از تغذیه دوباره با روغن ماهی. مجله علمی شیلات ایران، ۲۳ (۱): ۹۵-۱۰۹.

حق بیان، س، شمسائی، م، عبدا... تبار، ی، بزرگ زاده، پ. و رضائی، د، ۱۳۹۴. جایگزینی پودر سویا در جیره غذایی و تاثیر آن در عملکرد رشد و فاکتورهای خونی قزل آلی رنگین کمان. نشریه شیلات، مجله منابع طبیعی ایران. ۶۸ (۲): ۲۰۹-۲۲۳.

دلوریان، ر، آبرومند، ع، ضیائی نژاد، س. و جواهری بابلی، م، ۱۳۹۳. اثرهای جایگزینی روغن ماهی جیره غذایی با روغن های گیاهی (روغن سویا و خرما) بر شاخص های رشد، تغذیه و بقاء در کپور معمولی. نشریه توسعه آبی پروری، ۸ (۳): ۴۳-۵۱.

زارع تبار، آ، اورجی، ح، یگانه، س. و کرامت، ع، ۱۳۹۸. اثرات جایگزینی پودر ماهی با کنسانتره پروتئینی جو بر تغییرات آنزیم های گوارشی و کبدی در بچه ماهی آزاد دریای خزر. مجله علمی شیلات ایران، ۲۷ (۶): ۱۱۱-۱۲۲.

زارع حقیقی، ا، قلیچی، ل، و جرجانی، س، ۱۳۹۵. اثرات جایگزینی روغن های گیاهی با روغن ماهی بر آنزیم های کبدی سرم و بافت کبد ماهی قزل آلی رنگین کمان. فیزیولوژی و بیوتکنولوژی آبیان، ۴ (۴): ۸۷-۶۹.

زمانی، ع، معافی، ا، ۱۳۹۶. تاثیر جایگزینی روغن ماهی با روغن هسته انگور بر شاخص های رشد و میزان فعالیت پروتئازی در ماهیان قزل آلی رنگین کمان. مجله علوم و فنون شیلات، ۷ (۱): ۷۹-۷۱.

صفائی، ح، خارا، ح، فلاحتکار، ب. و وهاب زاده، ح، ۱۳۹۸. تاثیر جایگزینی سطوح مختلف پودر کنجاله سویا به جای پودر ماهی در جیره غذایی بر شاخص های رشد، کیفیت لاشه و برخی فاکتورهای خونی بچه ماهی استرلیاد. فصلنامه علمی پژوهشی محیط زیست جانوری، ۱۱ (۱): ۱۸۱-۱۸۸.

صفری، ا، بداجی، ف، ۱۳۸۷. بررسی تاثیر جایگزینی نسبی کنجاله کانولا و سویا با آرد ماهی در جیره قزل آلی رنگین کمان. پژوهش و سازندگی، ۷۹: ۴۶-۵۱.

طاعتی، ر، صلواتیان، س.م، قربانی، ص. و دشتیاری، ف، ۱۳۹۸. تاثیر جایگزینی نسبی گلوتن گندم به جای پودر ماهی بر شاخص های رشد، بازماندگی و ترکیب لاشه ماهی سفید. فصلنامه علمی پژوهشی فیزیولوژی و تکوین جانوری، ۱۲ (۲): ۳۹-۴۹.

طرفی موزان زاده، م، ۱۳۸۸. اثرات جایگزینی کامل روغن ماهی تون با مخلوط روغن های گیاهی (روغن سویا و روغن کلزا) در دو سطح چربی بر فاکتورهای رشد، ایمنی، هماتولوژی و بیوشیمیایی خون بچه ماهیان آزاد دریای خزر. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم دریائی، دانشگاه تربیت مدرس، ۸۸ ص.

علاف نویریان، ح، اسدی شریف، ا، ۱۳۹۳. اثر جایگزینی کنجاله کانولا با آرد ماهی بر رشد و تغذیه ترکیبات لاشه خرچنگ دراز آب شیرین. نشریه توسعه آبی پروری، ۸ (۴): ۶۹-۷۶.

قلیچی، ا، ناصری خلخالی، ا، ۱۳۹۳. اثرات جایگزینی سطوح مختلف روغن گیاهی کانولا با روغن ماهی در جیره غذایی بر فاکتورهای ایمنی و آنزیمی ماهی قزل آلی رنگین کمان. فصلنامه علمی پژوهشی محیط زیست جانوری، ۶ (۲): ۲۷-۱۷.

قیاسی، س، فلاحتکار، ب، سجادی، م. م. ۱۳۹۸. اثر تغذیه با جیره های حاوی کنجاله بذر کتان بر عملکرد رشد و شاخص های خونی تاسماهی سبیری پرورشی. نشریه شیلات، مجله منابع طبیعی ایران، ۷۲ (۲): ۱۸۰-۱۶۹.

- عطشانی کوچصفهانی، م.س.، وهاب زاده رودسری، ح. و پژند، ذ.، ۱۳۹۱. اثر استفاده از روغن ماهی و روغن های گیاهی (ذرت و آفتابگردان) بر ترکیب شیمیائی و سطوح اسیدهای چرب لاشه بچه تاسماهی ایرانی. مجله شیلات دانشگاه آزاد اسلامی واحد آزاد شهر، ۶ (۴): ۲۱-۳۲.
- گندمکار، ح.، جواهری بابلی، م.، گرجی پور، ع. و مرادیان، ح.، ۱۳۹۲. بررسی امکان جایگزینی روغن های گیاهی (سبوس برنج، سویا و بزرک) به جای روغن ماهی در جیره غذایی قزل آلی رنگین کمان. مجله علمی شیلات ایران، ۲۲ (۲): ۹۹-۱۱۲.
- محبوبی صوفیانی، ن.، شیرمحمدی، ف. و پوررضا، ج.، ۱۳۷۷. جایگزینی منابع پروتئین گیاهی بجای پودر ماهی در تغذیه ماهی قزل آلی رنگین کمان. علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۲ (۱): ۱۰۳-۱۱۳.
- محمدی، م.، سرسنگی علی آباد، ح.، مشائی، ن.، بیطرف، ا.، رجیبی پور، ف. و حافظیه، م.، ۱۳۹۶. بررسی سطوح جایگزینی کنجاله کلزا، پنبه دانه و آزولا در جیره غذایی تیلاپای نیل. فصلنامه علمی پژوهش علوم و فنون شیلات، ۶ (۲): ۷۵-۹۳.
- محسنی، م.، ملک پور، م.، ۱۳۹۷. جایگزینی پودر ماهی با کنجاله کانولا و تاثیر آن بر عملکرد رشد، قابلیت هضم، برخی پارامترهای خونی و سطح هورمون های تیروئیدی تاسماهی سیبری. مجله علمی شیلات ایران، ۲۷ (۵): ۱۳۵-۱۴۹.
- محمدی آشنائی، م. ح.، نفیسی بهابادی، م.، موحد، ع.، حسنی، ا. و محمدی، م. م.، ۱۳۸۶. اثر جایگزینی سطوح مختلف روغن بذک با روغن ماهی در جیره غذایی ماهی قزل آلی رنگین کمان، جهت افزایش اسیدهای چرب n-3 در بافت ماکول. دو فصلنامه طب جنوب، پژوهشکده زیست-پزشکی خلیج فارس، ۱۰ (۲): ۱۳۵-۱۲۸.
- موحد راد، ف.، حاجی مراد لو، ع.، زمانی، ع. و کلنگی، ح.، ۱۳۹۷. بررسی اثر جایگزینی پودر ماهی با آکوپرو (کنجاله سویای فرآوری شده) بر عملکرد رشد و فعالیت آنزیم های گوارشی در بچه ماهی قزل آلی رنگین کمان. مجله علمی شیلات ایران، ۲۷ (۲): ۴۷-۶۰.
- مینایی، خ.، ذاکری، م.، غفله مرمضی، ف. ج.، یآوری، و. و موسوی، س. م.، ۱۳۹۴. تاثیرات تغذیه ای جانشینی روغن ماهی با روغن کلزا در جیره غذایی ماهیان جوان کپور معمولی، در عملکرد رشد و پارامترهای تغذیه بدن و شاخص های اقتصادی جیره. نشریه شیلات، مجله منابع طبیعی ایران، ۶۸ (۱): ۱۷۵-۱۵۷.
- نبی زاده، پ.، ۱۳۸۶. مطالعه تاثیر سطوح مختلف کنجاله پنبه دانه بجای پودر ماهی در تغذیه ماهی قزل آلی رنگین کمان. مجله دامپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی، ۳ (۱): ۵۹-۶۶.
- نوری، ف.، جلیلی، ر.، ۱۳۹۳. جایگزینی کامل پودر ماهی و بخش اعظم روغن ماهی با منابع گیاهی بدون کاهش شاخص های رشدی و کارائی تغذیه ای در جیره ماهی قزل آلی رنگین کمان انگشت قد. مجله علمی پژوهشی محیط زیست جانوری، ۶ (۳): ۱۱۳-۱۲۴.
- نیک زاد حسن کیاده، م.، خارا، ح.، یزدانی، م. ع. و پرند آور، ح.، ۱۳۸۷. اثرات منابع چربی جیره غذایی بر فاکتورهای رشد، تغذیه و ترکیب اسیدهای چرب لاشه بچه فیل ماهیان پرورشی. مجله علوم زیستی واحد لاهیجان، ۲ (۴): ۷۳-۸۷.
- یزدانی ساداتی، م. ع. و رضائی، ا.، ۱۳۹۳. تاثیر جایگزینی پروتئین کنسانتره سویا بجای پودر ماهی بر شاخص های رشد و ترکیب لاشه تاسماهی سیبری. مجله علمی شیلات ایران، ۲۳ (۴): ۷۳-۸۵.

- Bergheim, A. and Sveier, H., 1995. Replacement of fish meal in salmonid diets by soya meal reduces phosphorus excretion. *Aquaculture International*, 3: 265–268.
- FAO, 2012. The state of world fisheries and aquaculture (SOFIA), Rome, Italy.
- Gatlin, D.M., Barrows, F.T., Brown, P., Dabrowski, K., Gaylord, T.G., Hardy, R.W., Herman, E., Hu, G., Krogdahl, A. and Nelson, R., 2007. Expanding the utilization of sustainable plant products in aqua feeds: a review. *Aquaculture Research*, 38: 551-579.
- Hardy, R. W., 2002. Rainbow trout, (*Oncorhynchus mykiss*). In: Webster, C.D. & C. E. Lim (Eds.). Nutrient requirements and feeding of finfish for aquaculture. CABI Publishing, New York, New York, USA. 184-202.
- Hardy, R.W., 2010. Utilization of plant proteins in fish diets: effects of global demand and supplies of fishmeal. *Aquaculture Research*, 41: 770–776.
- Higgs, D.A., Dosanjh, B.S., Prendergast, A.F., Beames, R.M., Hardy, R.W., Riley, W., and Deacon, G., 1995. Use of rapeseed/canola protein products in finfish diets. In: Nutrition and Utilization Technology in Aquaculture, (C.E. Lim and D.J. Sessa, Eds), AOCS Press, Champaign, IL. 130-156.
- Jahan, P., Watanabe, T., Kiron, V. and Satoh, S.C., 2003. Improved carp diets based on plant protein sources reduce environmental phosphorus loading. *Fisheries Science*, 699 (2): 219–225.
- Kanner, J., German, J.B., Kinsella, J.E. and Hultin, H.O., 2009. Initiation of lipid peroxidation in biological systems. *Crit Rev Food Sci Nutr*, 25: 317–364.
- Palmegiano, G. B., Dapra, F., Forneris, G., Gai, F., Gasco, L., Guo, K., Peiretti, P.G., Sicuro, B. and Zoccarato, I., 2006. Rice proteins concentrate meal as a potential ingredient in practical diets for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 258:357–367.
- Sargent, J.R., Tocher, D.R. and Bell, J.G., 2002. The lipids, In: Halver, J.E., Hardy, R.W. (Eds.), *Fish Nutrition*, 3rd edition. Academic Press, San Diego, 181–257.
- Tacon, A.G.J. and Metian, M., 2008. Global overview on the use of fish meal and fish oil in industrially compounded aquafeeds: Trends and future prospects. *Aquaculture*, 285: 146–158.
- Yang, Y.H., Wang, Y.Y., Lu, Y. and Li, Q.Z., 2011. Effect of replacing fish meal with soybeanmeal on growth, feed utilization and nitrogen and phosphorus excretion on rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture International*, 19 (3): 405–419.

## Replacement of fish oil and meal with vegetable compounds in aquatics diet

Mojtaba pourya

MSc. of fisheries, Kermanshah Fisheries office,Iran

M.pouria2013@gmail.com

### Abstract

Due to the global problems of supplying oil and fish meal, plant oils are the only suitable alternative to the aquatics diet. In this scrutiny, the levels application of vegetables compounds with flour and fish oil in the diet of aquatic animals were compared by researchers in Iran during years 1998 to 2019. Soybean and its processed and modified products (10 to 50% level), canola meal (20 to 100%), flaxseed meal (10 and 15%), rice protein concentrate(25%),cotton seed meal(20 and 35%), irradiated Chickpea (40%), Azolla meal (15 and 21%) ,corn gluten meal (60%), Sargassum meal(15%),barely protein concentrate (25%), and wheat Gluten (no effect) as alternatives to fish meal and rapeseed oil (60%), canola (50%), Flax (75%), grape seed (50%), soybean (10%), canola and soybean combination (50 and 100%), mixture of cotton seed, soybean and grape seed (100%), combination of canola, flax, sunflower and safflower (80%), mixture of canola, flax and safflower (100%) were Fish oil substitutes in aquatics diet. The results showed that in the aquatics diet, vegetable oils can be replaced at a higher level than vegetable proteins. Due to the development of cultivated surface area of oilseeds in Iran, this potential could be used to reduce the dependence of fish oil in aquatics diet.

Keywords: Vegetable compounds, replacement, aquatics diet, fish meal, fish oil