

## مقاله علمی-پژوهشی:

## اثر عصاره و فوکوئیدان جلبک سارگاسوم (*Sargassum sp.*) بر شاخص‌های رشد، ایمنی و آنتی‌اکسیدانی تیلاپای نیل (*Oreochromis niloticus*)

مجید خانزاده<sup>۱</sup>، آریا وزیرزاده<sup>۱\*</sup>، احمد فرهادی<sup>۲</sup>

\*vazirzadeh@shirazu.ac.ir

۱- بخش مهندسی منابع طبیعی و محیط زیست، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران

۲- هسته فناور هیدروبیولوژی و زیست‌فناوری آبزیان، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران

تاریخ دریافت: تیر ۱۳۹۸

تاریخ پذیرش: اسفند ۱۳۹۸

### چکیده

تقویت‌کننده‌های سیستم ایمنی و رشد با منشا جلبکی جایگزین مناسبی برای آنتی‌بیوتیک‌ها و مواد شیمیایی در آبرزی پروری هستند. در این تحقیق اثر عصاره و فوکوئیدان استخراج شده از جلبک سارگاسوم بر رشد و ایمنی ۳۱۵ قطعه تیلاپای نیل با میانگین وزن  $25 \pm 5$  گرم به مدت ۶۰ روز در ۷ گروه و ۳ تکرار مورد بررسی قرار گرفت. تیمارها شامل فوکوئیدان و عصاره در سطوح ۰/۵٪، ۱٪، ۲٪ و گروه فاقد فوکوئیدان و عصاره جلبکی به عنوان شاهد بودند. برای بررسی فراسنجه‌های رشد و ایمنی، نمونه‌برداری طی روزهای سی‌ام و شصت‌ام انجام شد. نتایج بدست آمده از این پژوهش نشان داد، فوکوئیدان و عصاره حاصل از جلبک سارگاسوم طی شصت روز غذایی تاثیر معناداری بر میزان وزن بدست آمده، نرخ رشد ویژه و ضریب تبدیل غذایی نداشت ( $p \geq 0/05$ ). میزان لیزوزیم نیز در هر دو نمونه‌برداری بین گروه‌های مختلف تفاوت معناداری نداشت ( $p \geq 0/05$ ). همچنین در میزان پروتئین کل، آلبومین، گلوبولین، کلسترول و تری‌گلیسیرید سرم، آلکالین فسفاتاز، آلانین آمینوترانسفراز و آسپارات آمینوترانسفراز طی ۲ دوره نمونه‌برداری بین گروه‌های مختلف تفاوت معناداری مشاهده نشد ( $p \geq 0/05$ ). نتایج فراسنجه‌های پاداکسندگی از قبیل آنزیم‌های سوپراکسید دیسموتاز، پراکسیداز و کاتالاز تفاوت معناداری را در گروه‌های مختلف آزمایش طی روزهای سی‌ام و شصت‌ام نمونه‌برداری نشان ندادند ( $p \geq 0/05$ ). بنابراین، با توجه به نتایج این مطالعه و عدم تاثیرگذاری عصاره و اسانس فوکوئیدان بر رشد و شاخص‌های ایمنی تیلاپای نیل، پیشنهاد می‌شود محدوده وسیع‌تری از غلظت عصاره و فوکوئیدان در مطالعات آینده در این گونه بررسی شود.

**لغات کلیدی:** *Sargassum sp.*، پلی‌ساکارید فوکوئیدان، عصاره، *Oreochromis niloticus*، پاسخ ایمنی، فراسنجه‌های رشد

\*نویسنده مسئول

## مقدمه

آسیب‌پذیری بیشتر ماهی به بیماری‌های عفونی در سامانه پرورش متراکم منجر به بروز زیان شدید اقتصادی از لحاظ مرگ و میر و هزینه‌های درمانی می‌شود ( Abdel Rahman et al., 2018). کنترل بیماری‌های ماهی با استفاده از مواد دارویی نظیر آنتی‌بیوتیک‌ها مشکلاتی از قبیل ایجاد مقاومت باکتریایی، نگرانی‌های مصرف‌کننده به دلیل باقی مانده‌های دارویی و نیز تاثیرهای منفی بر محیط زیست را در پی دارد ( Nkanishi et al., 2002; Aisa et al., 2005, Ale et al., 2011; Abdel Rahman et al., 2018). از این رو، برای حذف اثرات خطرناک درمان با مواد شیمیایی بر آبزیان پرورشی و متعاقباً بر مصرف‌کنندگان محصولات آبی‌پروری، باید جایگزین‌های ایمن و کم‌هزینه برای تقویت سیستم ایمنی بدن ماهیان به منظور پیشگیری از بیماری و حتی درمان استفاده شود (Reverter et al., 2014).

در بین تقویت‌کننده‌های ایمنی دوستدار محیط زیست جلبک‌های دریایی با دارا بودن خواص ضد باکتریایی، ضد قارچی و ضد ویروسی و ترکیب‌های بیولوژیک فعال به عنوان پتانسیلی در برابر پاسخ به بیماری‌ها و میزان بقاء آبزیان امروزه مطرح هستند (Wang et al., 2008). از جمله ترکیبات بیولوژیک، جلبک‌های دریایی فوکوئیدان است که از جلبک‌های قهوه‌ای بدست می‌آید (Koyanagi et al., 2003). فوکوئیدان پلی‌ساکارید سولفات‌های است که از فوکوز به عنوان مونوساکارید اصلی همراه با مقدار اندک سایر مونومرها مانند زایلوز، آرابینوز، مانوز، گالاکتوز، گلوکز، اسید گلوکورونیک و گالاتورونیک اسید تشکیل شده است (Morya et al., 2012). فوکوئیدان دارای فعالیت‌های بیولوژیک متنوعی از جمله ضد تومور (Ale et al., 2011)، بهبود دهنده سیستم ایمنی (Rao et al., 2011) ضد ویروس، ضد انعقاد (Wang et al., 2012) و دارای خواص پاداکسندگی (Wang et al., 2008) نیز می‌باشد. مطالعات گذشته حاکی از تأثیر مثبت فوکوئیدان استخراج شده از جلبک‌ها در مقابله با تومور (Religa et al., 2000) و سرطان در انسان ( Koyanagi et al., 2003; Aisa et al., 2005; )

(Ale et al., 2011) و نیز بهبود شاخص‌های ایمنی در ماهیان مورد مطالعه بوده است ( El-Boshy et al., 2014; Yang et al., 2014; Huang et al., 2016; Sony et al., 2018)

پرورش تیلاپیا از دهه گذشته بسرعت در حال گسترش است و دلیل آن پیشرفت تکنولوژی همراه با شیوه‌های جدید پرورش می‌باشد. توسعه پرورش تیلاپیا شامل معرفی گونه‌های جدید و هیبریدی، پرورش تک گونه‌ای (نر)، استفاده از رژیم‌های فرموله شده، انواع سیستم‌های پرورش متراکم و نیمه متراکم و استفاده از گلخانه‌ها می‌باشند. برنامه‌های بازاریابی نیز تقاضای رو به رشدی برای تیلاپیا در بازارهای داخلی و بین‌المللی را افزایش داده است (Watanabe et al., 2002).

پرورش متراکم هر گونه آبی از جمله تیلاپیا منجر به بروز استرس و نهایتاً بیماری و تلفات می‌گردد. از آنجایی که ماهیان برای مبارزه با عوامل بیماریزای بیشتر متکی به ایمنی ذاتی می‌باشند، مطالعات متعدد گذشته نشان داده است که تقویت سیستم ایمنی ذاتی ماهیان می‌تواند برای مقابله با بیماری‌ها و در نتیجه افزایش بهره‌وری مزارع آبی‌پروری مفید باشد (Vazrzadeh et al., 2019a,b) در مطالعات گذشته اثر فوکوئیدان بر برخی آبزیان بررسی شده است و تمرکز مطالعات بر سخت‌پوستان بوده و مطالعات کمی در مورد ماهیان انجام شده است (Huang et al., 2006; Kitikiew et al., 2013; El-Boshy et al., 2016; Huang et al., 2014). تاکنون اثر فوکوئیدان در ماهی تیلاپیا بررسی نشده است. از سویی، در دهه گذشته گونه تیلاپیای نیل به منظور توسعه در آبهای شور داخلی وارد کشور شده است. همچنین ایران دارای منابع مناسب قابل برداشتی از انواع جلبک‌ها از جمله جلبک‌های قهوه‌ای در سواحل جنوبی برخوردار است (پیمانی و همکاران، ۱۳۹۲: حاجیوند و همکاران، ۱۳۹۸). لذا، هدف اصلی این تحقیق بررسی اثر عصاره و فوکوئیدان حاصل از جلبک سارگاسوم به عنوان راهکاری سبز و منطبق بر محیط زیست و سلامت مصرف‌کننده نهایی بر فراسنجه‌های رشد و آنتی‌اکسیدانی و ایمنی تیلاپیای نیل در دو مدت زمان تغذیه ۳۰ و ۶۰ روزه بود.

**مواد و روش کار****جمع‌آوری جلبک و تهیه عصاره**

جلبک سارگاسوم (*Sargassum* sp.) در خرداد ماه سال ۹۷ از شهرستان چابهار واقع در استان سیستان و بلوچستان جمع‌آوری گردید و در بخش منابع طبیعی و محیط زیست دانشگاه شیراز بعد از شست و شو در دمای اتاق به مدت ۴۸ ساعت خشک و سپس تا زمان اسانس‌گیری در جای خشک و خنک نگهداری شد. عصاره‌گیری هیدروالکلی با روش<sup>۱</sup> خیساندن انجام شد. حلال بوسیله دستگاه روتاری تبخیر شد، سپس محصول در انکوباتور در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد خشک شده و تا زمان استفاده در فریزر دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد (Vongsak et al., 2013).

**استخراج پلی‌ساکارید فوکویدان**

استخراج فوکویدان از جلبک‌ها به روش آب گرم و براساس روش پیشنهادی Huang و همکاران (۲۰۱۶) انجام شد: ۳۰ گرم جلبک پودر شده سارگاسوم با ۳۰۰ میلی‌لیتر اتانول (۹۵٪) مخلوط شد (۱:۱۰ W/V)، سپس در دمای محیط برای ۱ ساعت تکان داده شد تا رنگ، چربی و پروتئین آن حذف شود و به مدت ۱۰ دقیقه در دور ۹۷۰ سانتریفیوژ (K241R، انگلیس) شد. سپس به طور مکرر براساس پروتکل پیشنهادی از الکل و آب گرم استفاده شد تا فوکویدان به رنگ قهوه‌ای روشن به وضوح قابل رؤیت باشد. بعد از سانتریفیوژ مایع رویی دور ریخته شده و رسوب باقی مانده در دمای ۴۰ درجه در انکوباتور به مدت ۱ روز به طور کامل خشک شد.

**نگهداری ماهیان در تیمارهای آزمایشی**

تعداد ۳۱۵ قطعه ماهی تیلاپیای نیل با میانگین وزنی  $5 \pm$  گرم از مرکز تحقیقات ملی آبزیان آب شور - بافق یزد، خریداری و به سالن نگهداری آبزیان بخش منابع طبیعی و محیط زیست دانشگاه شیراز منتقل شد. پس از سازگاری اولیه با شرایط محیط به مدت ۱۰ روز، به صورت تصادفی

در ۷ تیمار و ۳ تکرار در ۲۱ آکواریوم ۱۲۰ لیتری با تراکم ۱۵ قطعه ماهی در هر مخزن توزیع شدند. ماهیان مورد آزمایش طی ۶۰ روز با جیره‌های شاهد (بدون ترکیب جلبکی) و تیمارهای آزمایشی (دارای عصاره جلبکی و پلی‌ساکارید) به شرح ذیل تغذیه شدند. در این مطالعه از غذای تجاری ماهیان گرمابی (Ex-CG2) تولیدی شرکت ۲۱ بیضا استفاده شد. به منظور ساخت غذای آزمایشی میزان عصاره و پلی‌ساکارید مورد نظر با آب مخلوط گردید و بر غذا اسپری شد و سپس محلول ژلاتین ۳ درصد (۳۰ میلی‌تر برای هر کیلوگرم غذا) بر روی آن پوشش داده شد (Vazirzadeh et al., 2017). غذادهی به ماهیان ۲٪ وزن بدن و در دو نوبت در روز طی ساعات ۸:۳۰ و ۱۴:۳۰ انجام شد. تیمارهای آزمایش هر کدام با سه تکرار به شرح ذیل بود (Huang et al., 2016; Sony et al., 2018).

تیمار یک : شاهد

تیمار دو : عصاره جلبک سارگاسوم ۰/۵٪

تیمار سه : عصاره جلبک سارگاسوم ۱٪

تیمار چهار : عصاره جلبک سارگاسوم ۲٪

تیمار پنج : پلی‌ساکارید فوکویدان جلبک سارگاسوم ۰/۵٪

تیمار شش : پلی‌ساکارید فوکویدان جلبک سارگاسوم ۱٪

تیمار هفت : پلی‌ساکارید فوکویدان جلبک سارگاسوم ۲٪

نمونه‌برداری از ماهیان تیمارها طی روزهای ۳۰ و ۶۰ با خون‌گیری از ساقه دمی با سرنگ ۲/۵ میلی‌لیتری انجام گرفت. برای تهیه سرم خون غیرهمپارینه به مدت یک شب در دمای یخچال نگهداری شده و سپس با دور ۵۰۰۰ به مدت ۱۵ دقیقه سانتریفیوژ شده و سرم جدا شد. سرم در دمای منهای ۲۰ درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. در هر دوره فراسنجه‌های وزنی، ایمنی‌شناسی، پاداکنسنگی و بیوشیمیایی خون اندازه‌گیری شدند. یک روز قبل از هر دوره نمونه‌برداری، غذادهی قطع گردید. ماهیان در آب شیرین بدون کلر و با دمای  $25 \pm 2$  pH: ۷/۵، اکسیژن بیش از ۶ میلی‌گرم در لیتر و با تعویض روزانه ۵۰ درصد آب مخازن پرورشی نگهداری شد.

<sup>1</sup> Maceration

**اندازه‌گیری فراسنجه‌های رشد**

دقت ۰۰. به صورت انفرادی توزین شدند و وزن کسب شده (Weight Gain)، نرخ رشد ویژه (SGR) و ضریب تبدیل غذایی (FCR) در هر یک از گروه‌ها بر اساس معادلات زیر تعیین شدند:

در ابتدای دوره و پس از آن در روزهای سی‌ام و شصت‌ام، ابتدا ماهیان بوسیله عصاره گل میخک با دوز ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر بیهوش شدند و با ترازوی (دیجیتال با

$$100 \times [\text{وزن اولیه} / (\text{وزن اولیه} - \text{وزن ثانویه})] = \text{وزن کسب‌شده} (\%)$$

افزایش وزن بدن به دست‌آمده / مقدار غذای خورده شده = ضریب تبدیل غذایی

$$100 \times [\text{طول دوره پرورش به روز} / (\text{وزن ابتدایی}) - \text{Ln} (\text{وزن نهایی})] = \text{نرخ رشد ویژه} (\%/ \text{روز})$$

**سنجش فعالیت لیزوزیم سرم**

گوایکول توسط این آنزیم انجام می‌گیرد (Vazirzadeh *et al.*, 2019a)

برای سنجش لیزوزیم ابتدا ۹ میلی‌گرم از دیواره باکتری (*Micrococcus luteus*) (هدیه از طرف بخش علوم پایه دانشکده دامپزشکی شیراز) در ۳۰ میلی‌لیتر بافر فسفات حل گردید. سپس ۱۰ میکرولیتر از سرم به درون چاهک‌های میکروپلیت ریخته شده و پس از آن ۹۰ میکرولیتر از سوسپانسیون دیواره به چاهک‌ها اضافه شد. در زمان‌های ۰ و ۱۰ دقیقه، جذب چاهک‌ها در طول موج ۴۵۰ نانومتر با دستگاه پلیت ریدر (BioTek TS 800) اندازه‌گیری شد. هر ۰/۰۰۱ واحد کاهش جذب در دقیقه بعنوان یک واحد فعالیت آنزیم لیزوزیم در نظر گرفته شد (Ross *et al.*, 2000).

**سنجش شاخص‌های بیوشیمیایی خون**

میزان کلسترول، تری‌گلیسرید، آلکالین فسفات، آلانین آمینوترانسفراز و آسپارات آمینوترانسفراز در خون بوسیله کیت شرکت پارس آزمون (ایران) و با دستگاه اتوآنالایزر دامپزشکی دانشگاه شیراز در طول موج ۵۴۶ نانومتر تعیین شد (Vazirzadeh *et al.*, 2019b).

**واکاوای آماری**

این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد. پس از بررسی یکنواختی واریانس و نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون شاپیروویلیک (Shapiro-Wilk)، تفاوت میانگین داده‌های بدست آمده از تیمارها برای هر فراسنجه از طریق واکاوی واریانس دو طرفه Analysis of Means (ANOM) در زمان بررسی شدند. برای واکاوی آماری از نرم افزار Minitab 18 استفاده شد. در این آزمایش اثر اصلی تیمار و زمان و برهمکنش‌ها آنالیز شد.

**سنجش آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی**

برای تهیه عصاره مورد نیاز از بافت طحال (Vazirzadeh *et al.*, 2019a) و ارزیابی فعالیت آنزیم‌های پاداکسندگی، از روش استفاده شد. فعالیت سوپر اکسید دیسموتاز (SOD) با سنجش کاهش میزان جذب نوری کمپلکس سوپر اکسید نیتروبلو تترازولیوم تحت تأثیر فعالیت آنزیم ارزیابی شد (Vazirzadeh *et al.*, 2019a). فعالیت آنزیم کاتالاز (CAT) با بررسی کاهش میزان جذب نوری در طول موج ۲۴۰ نانومتر (به دلیل تجزیه پراکسید هیدروژن) طی مدت ۱ دقیقه با اسپکتروفتومتر (T70 UV/VIS Spectrometer PG Instruments Ltd)، ارزیابی شد. فعالیت آنزیم پراکسیداز با استفاده از اسپکتروفتومتر اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری بر اساس میزان اکسید شدن

**نتایج**

**فراسنجه رشد، فاکتورهای بیوشیمیایی خون و آنزیم‌های کبدی**  
بر اساس نتایج این پژوهش اثر اصلی تیمار و زمان و

برهم‌کنش تیمار در زمان در فراسنجه رشد و فاکتورهای بیوشیمیایی خون و همچنین آنزیم های کبدی معنادار نبود ( $P \geq 0.05$ ). (جداول ۱، ۲ و ۳). (برای خلاصه شدن داد ها فقط اثر اصلی تیمار در جدول ها ارائه شده است).

جدول ۱: فراسنجه‌های رشد تیلاپیای نیل تغذیه شده با جیره‌های مختلف حاوی عصاره و فوکویدان جلبک سارگاسوم

Table 1: The growth parameters of Nile tilapia fed on diets supplemented with extract and fucoidan of *Sargassum* sp.

فراسنجه‌های رشد						تیمار
WG%		FCR		SGR		
۶۰ (روز)	۳۰ (روز)	۶۰ (روز)	۳۰ (روز)	۶۰ (روز)	۳۰ (روز)	
۶۱±۰/۰۹	۴۹±۰/۰۴	۱/۰۵±۰/۱۵	۱/۳۳±۰/۱۳	۱/۵۳±۰/۱۹	۱/۲۹±۰/۱۰	شاهد
۳۷/۹۱±۰/۰۷	۴۲/۷۱±۰/۰۱	۱/۶۸±۰/۳۱	۱/۵۴±۰/۰۸	۱/۰۳±۰/۱۸	۱/۱۵±۰/۰۴	فوکویدان ۰/۵٪
۴۴±۰/۱۵	۵۳±۰/۰۵	۱/۵۱±۰/۴۴	۱/۲۵±۰/۱	۱/۱۶±۰/۳۳	۱/۳۶±۰/۱۱	فوکویدان ۱٪
۳۴/۳۱±۰/۰۶	۵۴/۳۴±۰/۰۱	۱/۹۰±۰/۴۲	۱/۲۳±۰/۰۳	۰/۹۵±۰/۱۷	۱/۴۰±۰/۰۲	فوکویدان ۲٪
۴۵/۹۸±۰/۱۵	۴۳/۳۶±۰/۰۴	۱/۴۷±۰/۵۳	۱/۵۰±۰/۱۸	۱/۲۱±۰/۳۵	۱/۱۶±۰/۰۹	عصاره ۰/۵٪
۴۸/۱۲±۰/۱۷	۴۸/۹۷±۰/۰۴	۱/۴۹±۰/۶۹	۱/۳۴±۰/۱۲	۱/۲۵±۰/۴۰	۱/۲۸±۰/۰۹	عصاره ۱٪
۵۲/۸۳±۰/۰۷	۴۹/۸۶±۰/۰۴	۱/۲۰±۰/۱۹	۱/۲۹±۰/۰۹	۱/۳۷±۰/۱۵	۱/۳۰±۰/۰۹	عصاره ۲٪

توضیحات: داده‌ها به صورت انحراف معیار  $\pm$  میانگین آزمایش ارائه شده است. تفاوت معنی‌داری در میانگین تیمارها مشاهده نشد ( $P \geq 0.05$ ). SGR- نرخ رشد ویژه، FCR- ضریب تبدیل غذایی، WG- وزن کسب شده. داده های برای روز سی‌ام از روز صفر الی ۳۰ و برای روز ۶۰ از روز ۳۰ الی ۶۰ در نظر گرفته شده است.

جدول ۲: فراسنجه‌های بیوشیمیایی تیلاپیای نیل تغذیه شده با جیره‌های مختلف عصاره و فوکویدان جلبک سارگاسوم

Table 2: Biochemical parameters of Nile tilapia fed on diets supplemented with extract and fucoidan of *Sargassum* sp.

فراسنجه‌های بیوشیمیایی										تیمار
Chol		TG		T Prot		Alb		Glob		
۶۰ (روز)	۳۰ (روز)	۶۰ (روز)	۳۰ (روز)	۶۰ (روز)	۳۰ (روز)	۶۰ (روز)	۳۰ (روز)	۶۰ (روز)	۳۰ (روز)	
۲۱۹/۳±۷/۶۳	۲۱۱±۴/۵۰	۲۲۵±۱۰	۲۴۷/۶±۹/۸	۴/۰۸±۰/۵۲	۲/۵۱±۰/۸۱	۲/۰۶±۰/۳۰	۲/۰۱±۰/۳۸	۲/۰۱±۰/۲۱	۱/۵۰±۰/۴۲	شاهد
۲۱۶/۳±۳/۶	۱۸۴/۳±۴/۰۴	۱۳۲±۳/۴	۱۴۲±۴/۳	۳/۴۱±۰/۰۱	۲/۴۹±۰/۲۰	۱/۵۳±۰/۱۹	۱/۷۲±۰/۱۳	۱/۸۷±۰/۲۰	۱/۶۶±۰/۱۶	فوکویدان ۰/۵٪
۱۸۱/۳±۹/۰۹	۱۵۱/۶±۲/۲۲	۹۷/۸±۱/۸	۱۲۷/۳±۱۰/۲	۳/۴۰±۰/۵۶	۲/۲۱±۰/۳۹	۱/۵۴±۰/۴۳	۱/۶۸±۰/۳۳	۱/۸۵±۰/۱۲	۱/۵۲±۰/۰۵	فوکویدان ۱٪
۲۴۸/۶±۴/۵۵	۱۷۲±۳/۸/۱	۳۱۷/۵±۴/۷	۲۲۰/۶±۴/۱	۳/۷۰±۰/۲۵	۲/۴۹±۰/۲۶	۱/۸۵±۰/۱۷	۱/۷۷±۰/۱۵	۱/۸۵±۰/۲۴	۱/۷۱±۰/۱۰	فوکویدان ۲٪
۱۹۸±۲/۳۰	۱۹۱±۲/۱۰	۱۱۲/۵±۲/۸	۱۶۰/۳±۴/۳	۳/۹۱±۰/۵۲	۲/۵۳±۰/۵۰	۱/۸۹±۰/۲۷	۲/۱۱±۰/۶۲	۲/۰۲±۰/۲۸	۱/۴۲±۰/۴۵	عصاره ۰/۵٪
۲۱۵/۶±۴/۵۳	۱۹۷±۱۲/۵۰	۱۲۴/۳±۲/۷	۲۱۹/۳±۸/۲	۴/۰۵±۰/۰۶	۲/۵۴±۰/۳۰	۱/۸۳±۰/۱۳	۲/۰۳±۰/۱۶	۲/۲۲±۰/۱۰	۱/۵۱±۰/۳۸	عصاره ۱٪
۱۸۰/۳±۲/۱۳	۱۹۲±۲/۸۶	۱۲۲/۶±۲/۲	۱۶۷/۳±۷/۳	۳/۹۲±۰/۴۰	۲/۵۱±۰/۳۱	۱/۷۸±۰/۲۲	۱/۸۵±۰/۱۴	۲/۱۳±۰/۲۴	۱/۶۵±۰/۳۳	عصاره ۲٪

داده‌ها به صورت انحراف معیار  $\pm$  میانگین آزمایش ارائه شده است. تفاوت معنی‌داری در میانگین تیمارها مشاهده نشد ( $P \geq 0.05$ ). Glob- گلوبولین، Alb- آلبومین، T Prot- پروتئین کل، TG- تری‌گلیسیرید، Chol- کلسترول

جدول ۳: تغییرات آنزیم‌های کبدی تیلاپای نیل تغذیه شده با جیره‌های مختلف عصاره و فوکوئیدان جلبک سارگاسوم  
 Table 3: Liver enzyme changes of Nile tilapia fed on diets supplemented with extract and fucoidan of *Sargassum* sp.

آنزیم‌های کبدی						تیمار
SGOT		SGPT		ALP		
۶۰ (روز)	۳۰ (روز)	۶۰ (روز)	۳۰ (روز)	۶۰ (روز)	۳۰ (روز)	
۳۰۹±۲۵/۴۰	۲۱۲/۶۷±۱۲/۳۰	۱۳/۲۷±۰/۹۰	۲۳/۷۰±۱/۹۷	۴۷/۰۳±۲/۳۰	۸۹/۸۳±۴/۶۰	شاهد
۱۹۵/۳۳±۱۱/۷۰	۲۵۱/۶۷±۱۲/۵۰	۵/۶۲±۰/۲۰	۵/۵۴±۰/۴۳	۸۵/۶۷±۳/۶۰	۵۳/۱۶±۵/۳۰	فوکوئیدان ۰/۵٪
۲۶۹±۱۶/۸۰	۱۱۸/۱۷±۱۱/۱۰	۳/۴۳±۰/۱۰	۱۵/۲۴±۲/۱۵	۶۱/۲۳±۵/۴۰	۳۴/۹۷±۲/۲۰	فوکوئیدان ۱٪
۲۹۴/۶۷±۱۷/۹۰	۲۶۷/۶۷±۱۹/۶۰	۱۰/۶۷±۰/۹۰	۶/۷۹±۰/۷۱	۷۷/۸۳±۲/۸۰	۹۴/۵۰±۳/۸۰	فوکوئیدان ۲٪
۳۵۷/۶۷±۲۴/۵۰	۳۱۷/۱۷±۲۲/۵۰	۲۰/۰۷±۱/۱۰	۱۸/۰۶±۲/۱۸	۳۸/۸۳±۲/۴۰	۴۴/۲۷±۳/۳۰	عصاره ۰/۵٪
۳۱۶/۵۱±۲۷/۲۰	۲۲۶/۶۷±۱۲/۲۰	۱۱/۸۷±۱/۱۰	۱۱/۴۷±۱/۱۲	۵۱/۵۷±۳/۸۰	۵۰/۷۷±۳/۶۰	عصاره ۱٪
۴۱۸±۳۰/۲۰	۱۹۹/۶۷±۱۲/۴۰	۹/۴۰±۱/۱۰	۱۰/۰۷±۱/۲۰	۴۱/۶۷±۳/۱۰	۴۴/۶۰±۳/۳۰	عصاره ۲٪

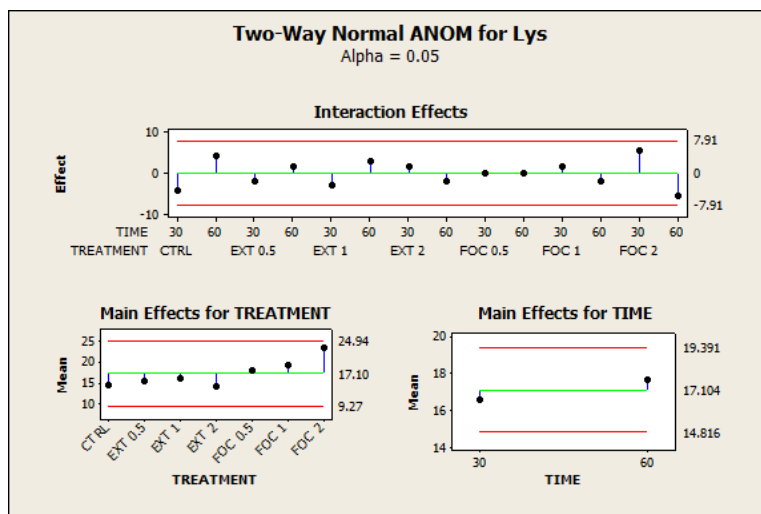
توضیحات: داده‌ها به صورت معیار انحراف  $\pm$  میانگین آزمایش ارائه شده است. تفاوت معنی‌داری در میانگین تیمارها مشاهده نشد ( $P \geq 0.05$ ). -ALP- آلکالین فسفاتاز، -SGPT- آسپارات آمینوترانسفراز، -SGOT- آلانین آمینوترانسفراز

### فعالیت لیزوزیم سرم

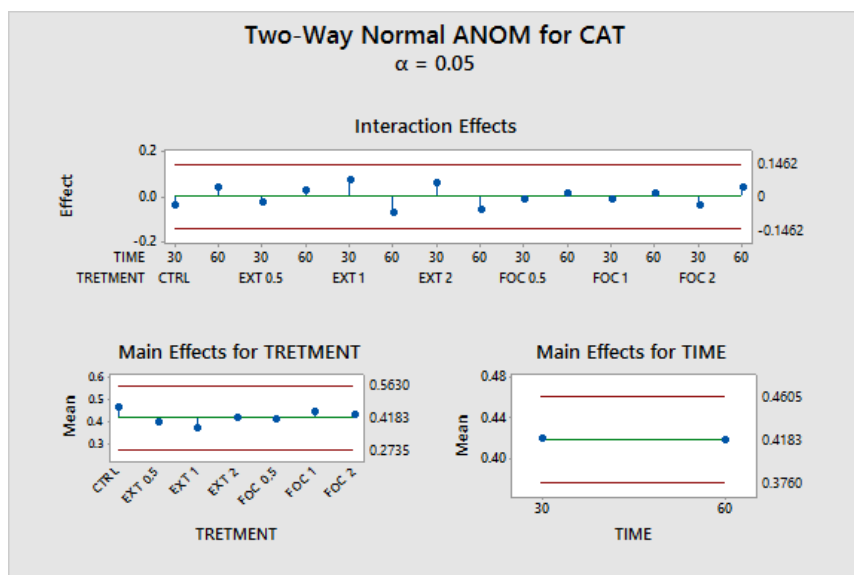
بر اساس نتایج این پژوهش اثر اصلی تیمار و برهم‌کنش تیمار در زمان در میزان لیزوزیم سرم معنادار نبود (استفاده از دوزهای مختلف عصاره و پلی‌ساکارید فوکوئیدان تفاوت معناداری در میزان لیزوزیم سرم ماهیان نسبت به گروه شاهد ایجاد نمود) ( $P \geq 0.05$ ). (شکل ۱). همچنین اثر اصلی زمان معنادار نبود (در میزان لیزوزیم سرم ماهیان در ۳۰ روز اول نسبت به ۳۰ روز دوم تفاوت معناداری حاصل نشد).

### فراسنجه‌های پاداکسندگی طحال

بر اساس نتایج این پژوهش اثر اصلی تیمار و برهم‌کنش تیمار در زمان در میزان آنزیم‌های سوپراکسید دیسموتاز، پراکسیداز و کاتالاز طحال معنادار نبود؛ یعنی استفاده از دوزهای مختلف عصاره و پلی‌ساکارید فوکوئیدان تفاوت معناداری در میزان آنزیم آنتی‌اکسیدانی ایجاد نمود (شکل‌های ۲، ۳ و ۴). در مورد سوپراکسید دیسموتاز اما اثر اصلی زمان معنادار بود (ماهیان در ۳۰ روز اول میزان سوپراکسید دیسموتاز بهتری نسبت به ۳۰ روز دوم داشتند).

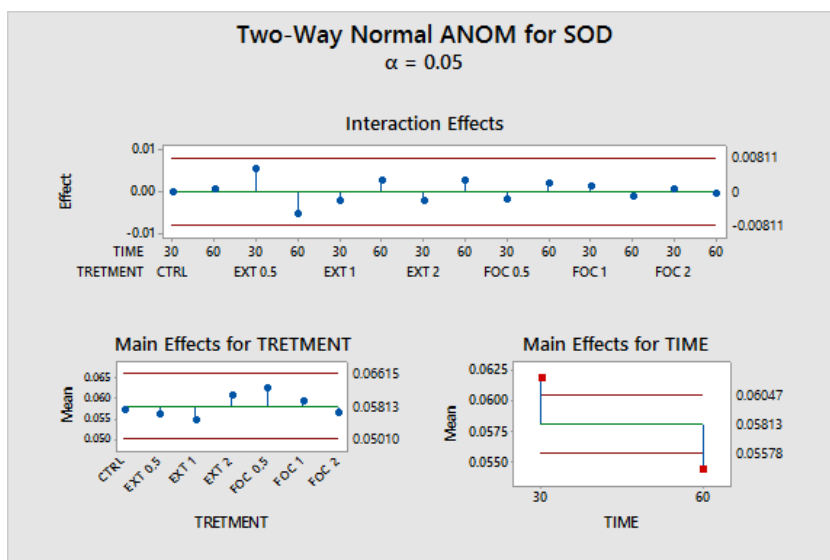


شکل ۱: میزان فعالیت لیزوزیم سرم (واحد در دقیقه) تیلاپای نیل تغذیه شده با جیره‌های حاوی درصد‌های مختلف عصاره و فوکوئیدان جلبک سارگاسوم. Ctrl- گروه شاهد، Ext- گروه تغذیه شده با غذای حاوی عصاره، Foc- گروه تغذیه شده با غذای حاوی فوکوئیدان  
 Figure 1: Serum lysozyme activity (U/min) of Nile tilapia fed on diets supplemented with extract and fucoidan of *Sargassum* sp. CTRL: control group, Ext: fish fed on extract, Foc: fish fed on fucoidan



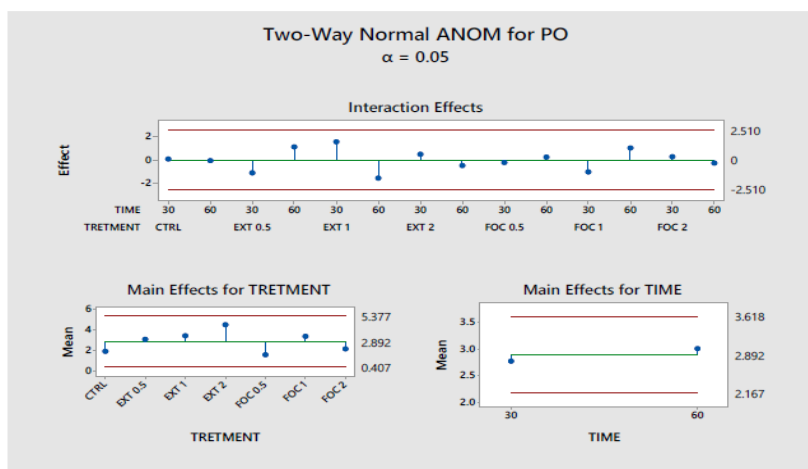
شکل ۲: میزان فعالیت آنزیم کاتالاز (میلی مولار فعالیت آنزیم در هر سانتیمتر در دقیقه) در طحال تیلاپیی نیل تغذیه شده با جیره‌های حاوی درصد‌های مختلف عصاره و فوکویدان جلبک سارگاسوم. Ctrl- گروه شاهد، Ext- گروه تغذیه شده با غذای حاوی عصاره، Foc- گروه تغذیه شده با غذای حاوی فوکویدان

Figure 2: Catalase activity (mM/cm/min) in spleen of Nile tilapia fed on diets supplemented with extract and fucoidan of *Sargassum* sp. CTRL: control group, Ext: fish fed on extract, Foc: fish fed on fucoidan



شکل ۳: میزان فعالیت آنزیم سوپراکسید دیسموتاز (واحد در گرم بافت) در طحال تیلاپیی نیل تغذیه شده با جیره‌های حاوی درصد‌های مختلف عصاره و فوکویدان جلبک سارگاسوم. Ctrl- گروه شاهد، Ext- گروه تغذیه شده با غذای حاوی عصاره، Foc- گروه تغذیه شده با غذای حاوی فوکویدان

Figure 3: Superoxide dismutase activity (Unit/g tissue) in spleen of Nile tilapia fed on diets supplemented with extract and fucoidan of *Sargassum* sp. CTRL: fish fed on control diet, Ext: fish fed on extract, Foc: fish fed on fucoidan



شکل ۴: میزان فعالیت آنزیم پراکسیداز (میلی مولار فعالیت آنزیم در هر سانتیمتر در دقیقه) درطحال تیلایپای نیل تغذیه شده با جیره- های حاوی درصدهای مختلف عصاره و فوکوئیدان جلبک سارگاسوم. Ctrl- گروه شاهد، Ext- گروه تغذیه شده با غذای حاوی عصاره ، Foc- گروه تغذیه شده با غذای حاوی فوکوئیدان

Figure 4: Peroxidase activity (mM/cm/min) in spleen of Nile tilapia fed on diets supplemented with extract and fucoidan of *Sargassum* sp. CTRL: fish fed on control diet, Ext: fish fed on extract, Foc: fish fed on fucoidan

## بحث

گزارش‌های زیادی وجود دارد که نشان می‌دهد فوکوئیدان یک مهارکننده بالقوه تقسیم سلولی در اندام‌های مختلف (Religa *et al.*, 2000) است و همچنین رشد سلولی در اندام‌های مختلف بدن آبیان را مختل می‌کند (Aisa *et al.*, 2005). بنابراین، فوکوئیدان و عصاره جلبک سارگاسوم ممکن است عملکرد رشد را بهبود ندهند که این نتایج از یافته‌های ما حمایت می‌کند.

بر اساس نتایج این پژوهش اثر اصلی تیمار، برهم‌کنش تیمار در زمان و اثر اصلی زمان در میزان لیزوزیم سرم (فراسنجه ایمنی) معنادار نبود. مشابه این تحقیق عصاره استخراج شده از جلبک *Sargassum* sp. در غلظت‌های مشابه تحقیق حاضر اختلاف معناداری در میزان فعالیت لیزوزیم در ماهیان سی‌باس آسیایی ایجاد نکرد (Yangthong *et al.*, 2016). همچنین همسو با نتایج این تحقیق، رژیم غذایی حاوی فوکوئیدان در گربه ماهی آفریقایی اثر معناداری بر میزان فعالیت لیزوزیم در هیچ‌کدام از تیمارها بجز تیمار حاوی ۶ گرم در کیلوگرم فوکوئیدان نداشت (El-Boshy *et al.*, 2014).

در مطالعه‌ای ماهیان تیلایپا نیل در سه شوری مختلف (ppt ۰، ۱۲، ۲۴) قرار گرفتند که نتایج بیانگر افزایش شاخص‌های ایمنی در آب شور نسبت به آب شیرین بود

بر اساس نتایج این پژوهش اثر اصلی تیمار و برهم‌کنش تیمار در زمان در فراسنجه‌های رشد (وزن کسب شده، نرخ رشد ویژه و ضریب تبدیل غذایی) معنادار نبود. مشابه نتایج این پژوهش، بررسی اثر عصاره استخراج شده از جلبک *Sargassum* sp. بر عملکرد رشد ماهیان باس دریایی آسیایی *Lates calcarifer* طی ۳۰ روز اختلاف معنی‌داری در وزن نهایی، افزایش وزن و ضریب تبدیل غذایی نشان نداد (Yangthong *et al.*, 2016). همچنین همسو با نتایج این پژوهش اثر پلی‌ساکارید اولوان استخراج شده از جلبک سبز *U. clathrata* بر فراسنجه‌های رشد ماهی تیلایپای نیل (*O. niloticus*) طی ۹۰ روز تأثیر معناداری در رشد ماهی تیلایپا نداشت (del Rocío *et al.*, 2017). اما در تضاد با نتایج این تحقیق در تحقیقی دیگر اثر مثبت معنی‌دار پلی‌ساکارید فوکوئیدان بر فراسنجه‌های رشد ماهی سیم دریایی قرمز (*P. major*) گزارش شده است. نتایج نشان داد که ضریب تبدیل خوراک و نسبت کارایی پروتئین در رژیم غذایی ۰/۴ فوکوئیدان به طور معنی‌داری بیشتر از سایر رژیم‌های غذایی بود در حالیکه در رژیم غذایی ۰/۲ فوکوئیدان معنی‌داری مشاهده نشد (Sony *et al.*, 2018).

بالتر می باشد. لذا، پیشنهاد می‌گردد برای درک واقعی علل عدم تاثیر فوکویدان، دوزهای کمتر یا بیشتر از این میزان مورد استفاده در این تحقیق و در آب شور انجام پذیرد.

### تشکر و قدردانی

هزینه انجام این تحقیق توسط دانشگاه شیراز پرداخت شد. از کلیه دوستانی که در انجام این تحقیق همکاری نمودند بویژه آقایان حسن روستا و مهدی جوکار و خانم‌ها سهیلا جلالی و آناهیتا مرحمتی سپاسگزاری می‌گردد.

### منابع

پیمانی، ج.، قرایی، ا.، غفاری، م.، طاهری، ع. ۱۳۹۲. بررسی فعالیت ضد باکتری عصاره آبی و اتانولی جلبک قهوه ایی (*Sargassum glaucescens*) در سواحل چابهار. مجله علمی شیلات ایران، ۲۲(۴)، ۱۳-۲۱. DOI: 10.22092/ISFJ.2019.1112548

قالبی حاجیوند، ف.، اسماعیلی، ا.ح.، عابدیان، ع. ۱۳۹۸. تاثیر فوکویدان بر ایمنی غیراختصاصی و فعالیت ضدباکتریایی سرم ماهی قزل آلی رنگین کمان. مجله علمی شیلات ایران، ۲۸(۲)، ۲۷-۳۸. DOI: 10.22092/ISFJ.2019.118909

Abdel Rahman, A.N., Khalil, A.A., Abdallah, H.M. and ElHady, M., 2018. The effects of the dietary supplementation of *Echinacea purpurea* extract and/or vitamin C on the intestinal histomorphology, phagocytic activity, and gene expression of the Nile tilapia. *Fish and Shellfish Immunology*, 82: 312-318. DOI: 10.1016/j.fsi.2018.08.024.

(Dominguez et al., 2004). بر اساس نتایج این پژوهش اثر اصلی تیمار، برهم‌کنش تیمار در زمان و اثر اصلی زمان (بجز پروتئین کل، گلوبولین و کلسترول) در فراسنجه‌های بیوشیمیایی (پروتئین کل، آلبومین، گلوبولین، تری‌گلیسیرید، کلسترول، آلكالین فسفاتاز، آلانین آمینوترانسفراز و اسپاراتات‌آمینوترانسفراز) معنادار نبود. همسو با نتایج این پژوهش اثر پلی‌ساکارید فوکویدان استخراج شده از جلبک *S. wightii* در میزان آلبومین و گلوبولین سرم اختلاف معناداری ایجاد نکرد (Prabu et al., 2016). همچنین در آزمایشی اثر فوکویدان را بر فراسنجه‌های بیوشیمیایی گربه ماهی زرد *P. fulvidraco* بررسی کردند و (Yang et al., 2014) گزارش کردند که طی ۱۲ هفته اختلاف معناداری در میزان تری‌گلیسیرید و کلسترول وجود نداشت.

بر اساس نتایج این پژوهش اثر اصلی تیمار، برهم‌کنش تیمار در زمان و اثر اصلی زمان (به جز سوپراکسید دیسموتاز) در فراسنجه‌های پاداکسندگی (سوپر اکسید دیسموتاز، پراکسیداز و کاتالاز) معنادار نبود؛ همسو با نتایج این تحقیق (Huang et al., 2006) عصاره‌ی پلی‌ساکاریدی جلبک *S. fusiforme* تاثیر بر آنزیم سوپراکسید دیسموتاز میگوی *F. chinensis* نداشت.

برخلاف نتایج حاصل شده از این پژوهش اثر عصاره‌های جلبک *G. fisheri* به عنوان افزایش دهنده فراسنجه‌های پاداکسندگی در میگوی *P. monodon* بررسی شدند. گزارش شده است که آنزیم‌های سوپراکسید دیسموتاز و فنول اکسیداز اختلاف معناداری نسبت به گروه شاهد دارند (Kanjana et al., 2011). برخلاف نتایج این پژوهش در مطالعه‌ای دیگر، در بررسی اثر فوکویدان بر پاسخ ایمنی میگوی وانامی *L. vannamei* با گذشت زمان میزان فعالیت آنزیم فنول اکسیداز با جیره حاوی فوکویدان افزایش یافت (Kitikiew et al., 2013).

باتوجه به اینکه برخی مطالعات گذشته حاکی از تضعیف سیستم ایمنی ماهیان در زمان انتقال از آب شور به شیرین می باشد احتمال دارد عدم مشاهده اثر معنادار عصاره و فوکویدان جلبک سارگاسوم بدلیل انتقال ماهیان این تحقیق به آب شیرین طی آزمایش باشد. از سوی دیگر، برخی تحقیقات بیانگر تاثیر فوکویدان در دوزهای

- Aisa, Y., Miyakawa, Y., Nakazato, T., Shibata, H., Saito, K., Ikeda, Y. and Kizaki, M., 2005.** Fucoidan induces apoptosis of human HS-sultan cells accompanied by activation of caspase-3 and down-regulation of ERK pathways. *American journal of hematology*, 78(1): 7-14. DOI: 10.1002/ajh.20182
- Ale, M.T., Maruyama, H., Tamauchi, H., Mikkelsen, J.D., Meyer, A.S., Tutor, M., Maruyama, H. Tamauchi, H., Mikkelsen, J.D. and Meyer, A.S., 2011.** Fucoidan from *Sargassum* sp. and *Fucus vesiculosus* reduces cell viability of lung carcinoma and melanoma cells in vitro and activates natural killer cells in mice in vivo. *International Journal of Biological Macromolecules*, 49(3): 331-336. DOI: 10.1016/j.ijbiomac.2011.05.009
- del Rocío Quezada-Rodríguez, P. and Fajera-Ávila, E.J., 2017.** The dietary effect of ulvan from *Ulva clathrata* on hematological-immunological parameters and growth of tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Journal of Applied Phycology*, 29(1): 423-431 DOI:10.1007/s10811-016-0903-7.
- Dominguez, M., Takemura, A., Tsuchiya, M. and Nakamura, S., 2004.** Impact of different environmental factors on the circulating immunoglobulin levels in the Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. *Aquaculture*, 241(1-4): 491-500. DOI:10.1016/j.aquaculture.2004.06.027
- El-Boshy, M., El-Ashram, A., Risha, E., Abdelhamid, F., Zahran, E. and Gab-Alla, A., 2014.** Dietary fucoidan enhance the non-specific immune response and disease resistance in African catfish, *Clarias gariepinus*, immunosuppressed by cadmium chloride. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 162(3-4): 168-173 DOI: 10.1016/j.vetimm.2014.10.001.
- Huang, X., Zhou, H. and Zhang, H., 2006.** The effect of *Sargassum fusiforme* polysaccharide extracts on vibriosis resistance and immune activity of the shrimp, *Fenneropenaeus chinensis*. *Fish and shellfish Immunology*, 20(5): 750-757 DOI: 10.1016/j.fsi.2005.09.008.
- Huang, C.Y., Wu, S.J., Yang, W.N., Kuan, A.W. and Chen, C.Y., 2016.** Antioxidant activities of crude extracts of fucoidan extracted from *Sargassum glaucescens* by a compressional-puffing-hydrothermal extraction process. *Food Chemistry*, 197:1121-1129. DOI: 10.1016/j.foodchem.2015.11.100
- Kanjana, K., Radtanatip, T., Asuvapongpatana, S., Withyachumnarnkul, B. and Wongprasert, K., 2011.** Solvent extracts of the red seaweed *Gracilaria fisheri* prevent *Vibrio harveyi* infections in the black tiger shrimp *Penaeus monodon*. *Fish and Shellfish Immunology*, 30(1): 389-396. DOI:10.1016/j.fsi.2010.11.016
- Kitikiew, S., Chen, J.C., Putra, D.F., Lin, Y.C., Yeh, S.T. and Liou, C.H., 2013.** Fucoidan effectively provokes the innate immunity of white shrimp *Litopenaeus vannamei* and its resistance against

- experimental *Vibrio alginolyticus* infection. *Fish and Shellfish Immunology*, 34(1): 280-290 DOI:10.1016/j.fsi.2012.11.016.
- Koyanagi, S., Tanigawa, N., Nakagawa, H., Soeda, S. and Shimeno, H., 2003.** Oversulfation of fucoidan enhances its anti-angiogenic and antitumor activities. *Biochemical Pharmacology*, 65(2): 173-179 DOI:10.1016/S0006-2952(02)01478-8.
- Morya, V.K., Kim, J. and Kim, E.K., 2012.** Algal fucoidan: Structural and size-dependent bioactivities and their perspectives. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 93(1): 71-82 DOI:10.1007/s00253-011-3666-8.
- Nakanishi, T., Kiryu, I. and Ototake, M., 2002.** Development of a new vaccine delivery method for fish: percutaneous administration by immersion with application of a multiple puncture instrument. *Vaccine*, 20(31-32): 3764-3769. DOI:10.1016/S0264-410X(02)00291-8
- Prabu, D.L., Sahu, N.P., Pal, A.K., Dasgupta, S. and Narendra, A., 2016.** Immunomodulation and interferon gamma gene expression in sutchi cat fish, *Pangasianodon hypophthalmus*: effect of dietary fucoidan rich seaweed extract (FRSE) on pre and post challenge period. *Aquaculture research*, 47(1): 199-218. DOI:10.1111/are.12482
- Rao, H., Raghavendran, B., Srinivasan, P., Rekha, S., Raghavendran, H.R.B., Srinivasan, P. and Rekha, S., 2011.** Immunomodulatory activity of fucoidan against aspirin-induced gastric mucosal damage in rats. *International Immunopharmacology*, 11(2): 157-163 DOI:10.1016/j.intimp.2010.11.002.
- Religa, P., Kazi, M., Thyberg, J., Gaciong, Z., Swedenborg, J. and Hedin, U., 2000.** Fucoidan inhibits smooth muscle cell proliferation and reduces mitogen-activated protein kinase activity. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*, 20(5): 419-426. DOI:10.1053/ejvs.2000.1220
- Reverter, M., Bontemps, N., Lecchini, D., Banaigs, B. and Sasal, P., 2014.** Use of plant extracts in fish aquaculture as an alternative to chemotherapy: Current status and future perspectives. *Aquaculture*, 433: 50-61. DOI:10.1016/j.aquaculture.2014.05.048
- Ross, N.W., Firth, K.J., Wang, A., Burka, J.F. and Johnson, S.C., 2000.** Changes in hydrolytic enzyme activities of naive Atlantic salmon *Salmo salar* skin mucus due to infection with the salmon louse *Lepeophtheirus salmonis* and cortisol implantation. *Diseases of Aquatic Organisms*, 41(1): 43-51 DOI:10.3354/dao041043.
- Sony, N.M., Ishikawa, M., Hossain, M.S., Koshio, S. and Yokoyama, S., 2018.** The effect of dietary fucoidan on growth, immune functions, blood characteristics and oxidative stress resistance of juvenile red sea bream, *Pagrus major*. *Fish Physiology and Biochemistry*, 45(1): 439-454 DOI:10.1007/s10695-018-0575-0.

- Vazirzadeh, A., Dehghan, F. and Kazemeini, R., 2017.** Changes in growth, blood immune parameters and expression of immune related genes in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in response to diet supplemented with *Ducrosia anethifolia* essential oil. *Fish and Shellfish Immunology*, 69: 164-172. DOI:10.1016/j.fsi.2017.08.022
- Vazirzadeh, A., Jalali, S. and Farhadi, A., 2019a.** Antibacterial activity of *Olivieria decumbens* against *Streptococcus iniae* in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) and its effects on serum and mucosal immunity and antioxidant status. *Fish and Shellfish Immunology*, 94: 407-416. DOI:10.1016/j.fsi.2019.09.025
- Vazirzadeh, A., Roosta, H., Masoumi, H., Farhadi, A. and Jeffs, A., 2019b.** Long-term effects of three probiotics, singular or combined, on serum innate immune parameters and expressions of cytokine genes in rainbow trout during grow-out. *Fish and Shellfish Immunology*, 98: 748-757. DOI:10.1016/j.fsi.2019.11.023
- Vongsak, B., Sithisarn, P., Mangmool, S., Thongpraditchote, S., Wongkrajang, Y. and Gritsanapan, W., 2013.** Maximizing total phenolics, total flavonoids contents and antioxidant activity of *Moringa oleifera* leaf extract by the appropriate extraction method. *Industrial Crops and Products*, 44: 566-571. DOI:10.1016/j.indcrop.2012.09.021.
- Wang, J., Zhang, Q., Zhang, Z. and Li, Z., 2008.** Antioxidant activity of sulfated polysaccharide fractions extracted from *Laminaria japonica*. *International Journal of Biological Macromolecules*, 42(2): 127-132. DOI:10.1016/j.ijbiomac.2007.10.003
- Wang, P., Zhao, X., Lv, Y., Liu, Y., Lang, Y., Wu, J., Liu, X., Li, M. and Yu, G., 2012.** Analysis of structural heterogeneity of fucoidan from *Hizikia fusiforme* by ES-CID-MS/MS. *Carbohydrate Polymers*, 90(1): 602-607. DOI:10.1016/j.carbpol.2012.05.084
- Watanabe, W.O., Losordo, T.M., Fitzsimmons, K., Hanley, F., Taylor, P., Watanabe, W.O., Losordo, T.M., Fitzsimmons, K., Hanley, F., Watanabe, W.O., Losordo, T.M. and Hanley, F., 2002.** Tilapia production systems in the Americas: technological advances, trends, and challenges. *Reviews in Fisheries Science*, 10(3-4): 465-498. DOI:10.1080/20026491051758.
- Yang, Q., Yang, R., Li, M., Zhou, Q., Liang, X. and Elmada, Z.C., 2014.** Effects of dietary fucoidan on the blood constituents, anti-oxidation and innate immunity of juvenile yellow catfish (*Pelteobagrus fulvidraco*). *Fish and Shellfish Immunology*, 41(2): 264-270. DOI: 10.1016/j.fsi.2014.09.003
- Yangthong, M., Hutadilok-Towatana, N., Thawonsuwan, J. and Phromkunthong, W., 2016.** An aqueous extract from *Sargassum* sp. enhances the immune response and resistance against *Streptococcus iniae* in the Asian sea bass (*Lates calcarifer* Bloch). *Journal of Applied Phycology*, 28(6): 3587-3598. DOI:10.1007/s10811-016-0859-7.

## Effect of Extract and Fucoidan of *Sargassum* sp. on Growth, biochemical, Immunity and antioxidant Parameters of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*)

Khazadeh M.<sup>1</sup>; Vazirzadeh A.<sup>1,2\*</sup>; Farhadi A.<sup>1,2</sup>

\*Vazirzadeh@shirazu.ac.ir

1- Department of Natural Resources and Environmental Engineering, School of Agriculture, Shiraz University, Shiraz Iran.

2- Hydrobiology and Aquatic Biotechnology Center, Shiraz University, Shiraz Iran.

### Abstract

Algae and seaweeds and their metabolites have been considered as promising alternatives in improvement of fish immune system and growth. The effects of extract and fucoidan extracted from *Sargassum* sp. was investigated in Nile tilapia with an average weight of  $25 \pm 5$  for 60 days. The experimental groups included 0.5%, 1% and 2% of extract, and 0.5%, 1% and 2% of fucoidan. A group fed with basal diet was considered as control. In order to investigate the growth and immunity parameters, sampling was carried out on days 30<sup>th</sup> and 60<sup>th</sup> of the experiment. The results of this study showed that fucoidan and extract from *Sargassum* had no significant effects on gained weight, specific growth rate and feed conversion ratio after 60 days feeding ( $P>0.05$ ). The amount of lysozyme as an important immunity parameter also did not significantly differ between the sampling times among the treatments ( $P>0.05$ ). Also, there was no significant difference in serum total protein, albumin, globulin, cholesterol, triglyceride, alkaline phosphatase, alanine aminotransferase and aspartate aminotransferase levels among the groups after 30 and 60 days of experiment ( $P>0.05$ ). Besides, the results of antioxidant parameters including superoxide dismutase, peroxidase and catalase enzymes did not show significant differences among the experimental groups at days 30 and 60 ( $P>0.05$ ). Although inclusion of *Sargassum* did not have negative effect on growth rate of tilapia, it did not improve immunity of tilapia. Therefore, it is recommended to examine a wider range of concentrations of extract and fucoidan in future studies.

**Keywords:** *Sargassum* sp., Extracts, Fucoidan, Growth parameters, Immune response, *Oreochromis niloticus*

---

\*Corresponding author