

بررسی تاثیر عصاره استویا (*Stevia rebaudiana bertonii*) بر رشد و مقاومت کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) در برابر استرس ناشی از تراکم

- سحر آذر*: گروه شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، اهواز
- مزده چله مال دزفولنژاد: گروه شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، اهواز
- مهران جواهری بابلی: گروه شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، اهواز

تاریخ دریافت: دی 1394 تاریخ پذیرش: فروردین 1395

چکیده

در این تحقیق افزودن عصاره استویا به غذای ماهی کپور معمولی در تراکم های مختلف و تاثیر آن بر روی رشد، بقا و مقاومت این ماهی در برابر استرس ناشی از تراکم مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور 720 قطعه بچه ماهی کپور با وزن متوسط $12/84 \pm 1/12$ گرم به صورت تصادفی به 4 تیمار، هر تیمار در سه تکرار، تقسیم گردیدند و تیمارهای آزمایشی با عصاره (2000ppm و در سه تراکم 3، 5 و 10 کیلوگرم در مترمکعب) و همچنین جیره شاهد فاقد عصاره استویا تغذیه شدند. ماهیان به مدت 60 روز تغذیه و در انتهای دوره شاخص های رشد شامل فاکتور وضعیت، درصد رشد ویژه، نرخ رشد نسبی، افزایش وزن، افزایش طول، ضریب تبدیل غذایی و همچنین بازده پروتئین و کارایی غذا بین تیمارها محاسبه گردید. مقایسه تیمارهای استویا در هر تراکم با شاهد در همان تراکم نشان دهنده برتری پارامترهای استویا در مقایسه با شاهد بود. مقایسه بین تیمارهای تحت درمان با استویا در سه تراکم 3، 5 و 10 کیلوگرم در متر مکعب با یکدیگر نشان دهنده برتری پارامترها در تیمار استویا با تراکم 3 کیلوگرم در مترمکعب در پارامترهای وزن نهایی ($27/95 \pm 2/33$ گرم)، طول نهایی ($12/70 \pm 0/58$ سانتیمتر)، طول استاندارد ($10/30 \pm 0/62$)، طول چنگالی ($11/16 \pm 0/58$)، افزایش وزن ($15/77 \pm 0/64$ سانتیمتر)، افزایش طول ($2/43 \pm 0/22$ سانتیمتر)، نرخ رشد نسبی ($0/15 \pm 0/006$ درصد)، نرخ رشد ویژه ($1/38 \pm 0/07$ درصد)، بازده پروتئین ($0/0 \pm 68/011$)، کارایی غذا ($1/78 \pm 0/01$ درصد) در مقایسه با 5 و 10 کیلوگرم در متر مکعب بود و در تمامی پارامترها تیمار 10 کیلوگرم در مترمکعب کمترین کارایی را نشان داد ($p < 0/05$). مجموع نتایج بالا نشان می دهد که گیاه استویا سبب بهبود شاخص های رشدی در شرایط تراکم می شود.

کلمات کلیدی: ماهی کپور، عصاره استویا، شاخص های رشد، بقا، تراکم

مقدمه

غذا از مهمترین عوامل تعیین کننده در افزایش موفقیت آبی پروری می باشد و بخش عمده ای از کل هزینه اجرایی مزارع پرورشی ماهی را در بر می گیرد. بدون شک یکی از مهمترین پارامترها، تعیین جیره متعادل است، که همه احتیاجات غذایی را برای رشد مناسب و سلامت ماهی تامین کند (Salehi و همکاران، 2008). اهمیت نقش غذا در پایداری و کارایی موثر و سودآور صنعت آبی پروری کاملاً مشخص است، به گونه ای که غذاها و عملیات غذایی و تامین عناصر اساسی مورد نیاز گونه پرورشی در آبی پروری حدود 30 تا 70 درصد از کل هزینه های آبی-پروری را شامل می شود (افشار مازندارن، 1388). اخیراً

استفاده از محرک های ایمنی و رشد در پرورش ماهیان افزایش یافته و به عنوان جایگزین مناسبی برای آنتی بیوتیک ها محسوب می شوند (Ispir و Dorueu، 2005). این محرک ها علاوه بر افزایش مقاومت در برابر بیماری ها، از طریق مختلف تحریک رشد را نیز باعث می شوند و از آنجایی که افزایش رشد از مهمترین اهداف در آبی پروری محسوب می گردد، گرایش به استفاده از این ترکیبات افزایش یافته است (Sakai، 1886).

محصولات گیاهی تا حد گسترده ای در آبی پروری استفاده می شوند و تحقیقات به منظور بررسی مناسب بودن آن ها در رژیم غذایی گونه های مختلف ماهی در حال انجام است. هنگامی که مقادیر اندکی از پودر یا عصاره های گیاهی (فیتوبیوتیک ها) به



200-300 بار شیرین تر از ساکارز هستند. ماده فعال برگ این گیاه استویوزاید است، که یک تحریک کننده اشتها محسوب می-شود (Sakai, 1996). ترکیبات موجود در 100 میلی گرم عصاره برگ استویا در جدول 1 آورده شده است.

جدول 1: ترکیبات عصاره استویا در 100 میلی گرم (Sakai, 1996)

مقدار	ماده
23 میلی گرم	بتا کاروتن
IU13	ویتامین A
6/3 میلی گرم	بیوتین
0/21 میلی گرم	ویتامین B
2/4 میلی گرم	نیاسین
0/98 میلی گرم	اسید پانتوتیک
120 میلی گرم	کلسیم
1/3 میلی گرم	آهن
2200 میلی گرم	پتاسیم
200 میلی گرم	فسفر
22 میلی گرم	سدیم
47 میلی گرم	کالری
12/11-15/05 درصد	پروتئین
64/06-67/98 درصد	کربوهیدرات
3/04-3/23 درصد	چربی
5/92-9/52 درصد	فیبر

برگ های استویا فاقد ساکارین و اسپارتام و کالری است و وجود ترکیبات پروتئینی و چربی در این گیاه این گیاه را یک کاندید مناسب برای بهبود شرایط پرورش ند. بدین منظور در این تحقیق با افزودن عصاره استویا به جیره غذایی کپور معمولی که یکی از گونه های رایج در پرورش ماهی استان خوزستان است، میزان افزایش رشد و بقاء ماهی و تاثیر آن بر روی مقاومت ماهی کپور در مدت 60 روز مورد پایش قرار گرفت.

مواد و روش ها

تمام مراحل عملی این تحقیق در مرکز تحقیقات تکثیر و پرورش آبزیان دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز و در سال 1394 انجام شده است. تغذیه ماهیان 60 روز به طول انجام دید. برای این آزمایش 720 عدد بچه ماهی با وزن اولیه $12/84 \pm 1/12$ گرم از کارگاه پرورش ماهی به محل اجرا منتقل شدند. به منظور اجرای طرح از 12 مخزن فایبر گلاس 300 لیتری در سالن مرکز تحقیقات استفاده گردید.

جیره غذایی مورد استفاده در تحقیق: در جدول 2 اجزای غذایی و ترکیبات آن ها در جیره نشان داده شده است.

جدول 2: اجزای غذایی و ترکیبات آن ها در جیره (درصد)

عنوان مکمل به جیره ها اضافه می شوند انتظار می رود در حفظ یا فعال سازی سلامتی ماهی، بازدهی غذایی، رشد، فعالیت جاذبه ای، مقاومت به بیماری و استرس ایفای نقش کنند (Shirzadegan و همکاران، 2013). فیتوبیوتیک ها خواص متنوعی دارند که این خواص عبارتند از: آنتی اکسیدان، ضد-میکروب، ضدسرطان، مسکن، ضدانگل، آنتی کوکسیدیال، افزایش رشد، افزایش اشتها، محرک ترشح صفرا و فعالیت آنزیم های هضم کننده می توان نام برد. فیتوبیوتیک ها محصولات گیاهی طبیعی هستند که در مقایسه با آنتی بیوتیک های سنتتیک یا مواد شیمیایی غیرآلی، غیرسمی و بدون ماندگاری در بدن بوده و افزودنی های خوراکی ایده آل برای آبزیان هستند. از ویژگی های معمول فیتوبیوتیک ها این است که شامل مخلوط بسیار پیچیده ای از اجزای بیواکتیو می باشند، بنابراین می توانند عملکردهای گوناگونی در بدن آبزیان انجام دهند. افزایش رشد در اثر استفاده از فیتوبیوتیک ها، احتمالاً نتیجه اثرات سینرژیک در میان مولکول های پیچیده فعال موجود در فیتوبیوتیک ها می باشد (ظریف منش و دریمز هرا، 1391). در پرورش هر گونه ای از آبزیان، افزایش تراکم ذخیره سازی می تواند به عنوان یکی از روش های موثر در جبران مشکل کمبود فضا یا زمین محسوب گردد. در بسیاری از گونه های پرورشی، میزان رشد ماهی در صورت افزایش تراکم به شدت کاهش یافته که دلایل مختلفی مانند روابط متقابل اجتماعی بین ماهیان، رقابت بر سر منابع غذایی و فضای مورد نیاز زیستی باعث ایجاد نوعی استرس مزمن شده که سرانجام می تواند اثرات منفی روی رشد داشته باشد (Aarumugam و همکاران، 2013).

در سیستم های پرورشی با مدیریت مطلوب، استرس حاد کشنده به ندرت اتفاق می افتد، در حالی که استرس مزمن ممکن است، که مسبب بسیاری از مشکلات نظیر افزایش حساسیت به بیماری، افزایش سرعت متابولیک و مصرف انرژی و کاهش میزان رشد، اختلال در سیستم ایمنی و ممانعت از رسیدگی گناد و یا تخم ریزی باشد (Lupatsch و همکاران، 2010). بروز برخی از شرایط استرس زا مانند کمبود اکسیژن، دستکاری، تراکم زیاد یا قرار گرفتن در معرض هوا در فرایند پرورش ماهی اجتناب ناپذیر است. در شرایط پرورشی، اغلب جانوران در اثر عواملی مانند حمل و نقل، تراکم، دستکاری و کاهش کیفیت آب در معرض استرس قرار دارند. بنابراین فراهم کردن ابزارهایی که بتواند استرس ناشی از عوامل را کاهش دهد حیاتی است. استفاده از مواد مغذی می تواند به عنوان یکی از راه های کم نمودن استرس جانوران آبی مفید باشد (عابدیان و همکاران، 1391؛ Dabaroski، 2001).

استویا با نام علمی *Stevia rebaudiana* به گیاه برگ عسل، علف شیرین معروف است، بومی آمریکای جنوبی است. تحقیقات محدودی بر روی تاثیر استویا در آبزیان انجام شده است از جمله این تحقیقات می توان به Harada و Miyasaki (1993) بر روی ماهی زینتی، Sato (1995) بر روی ماهی قزل آلی رنگین کمان، Shiozaki و همکاران (2004) بر روی ماهی قزل آلی رنگین کمان، Leano و همکاران (2007) بر روی میگو موندون اشاره کرد. در تحقیقات مشخص شده است که برگ های استویا



به ماهیان برای تمامی تانک‌ها رعایت شده و همچنین کیفیت آب در حد مطلوب نگه داشته شد. درجه حرارت و میزان اکسیژن محلول هر روز به وسیله دماسنج و اکسیژن‌سنج دقیق قابل حمل اندازه‌گیری شد (جدول 4).

دما(سانتی‌گراد)	اکسیژن محلول (میلی‌گرم در لیتر)
26 ± 1/18	5/9 ± 0/8

جهت بررسی اثر عصاره مصرفی در غذای ماهی کپور معمولی بر رشد آن‌ها، اندازه شاخص‌های رشد محاسبه شدند. جهت اندازه‌گیری شاخص‌های رشد تمام ماهیان به طور انفرادی وزن و اندازه‌گیری شدند.

میزان افزایش وزن بدن (BWI, Body weight increase) از فرمول $W=W_0-W$ استفاده شد که در آن W_0 : وزن اولیه (گرم)، W : وزن پایانی (گرم) می‌باشد (Promya و Chitmntat، 2011). برای اندازه‌گیری طول (Length Gain) از فرمول L_0-L استفاده شد که در آن L_0 : طول اولیه (سانتی‌متر) و L : طول نهایی (سانتی‌متر) می‌باشد. نرخ رشد نسبی (Relative Growth Ratio) از رابطه $PGR = Wg/100$ محاسبه شد که در آن Wg : میزان افزایش وزن بود (Ezhill و همکاران، 2008). نرخ بقا (Survival Ratio) از طریق فرمول $N/N_0 * 100 =$ درصد بقا و داده‌های N_0 : تعداد اولیه N : تعداد نهایی محاسبه شد.

نرخ رشد ویژه (Specific Growth Ratio) که نمایانگر میزان رشد نمونه‌ها در حد فاصل یک دوره پرورش می‌باشد که این معیار توسط فرمول زیر محاسبه و با واحد درصد در روز نشان داده می‌شود (Promya و Chitmntat، 2011).

$[Ln(W-W_0)/(T)] * 100 =$ درصد رشد ویژه که در آن T : زمان، W_0 : وزن اولیه (گرم)، W : وزن پایانی (گرم) و Ln : لگاریتم بود. ضریب تبدیل غذایی (Feed Conversion Ratio) از طریق فرمول $FCR = F/Wg$ و فاکتورهای F : مقدار غذایی مصرفی (گرم) و Wg : افزایش وزن (گرم) محاسبه شد (Promya و Chitmntat، 2011). در نهایت فاکتور وضعیت (Condition factor) با استفاده از فرمول زیر محاسبه می‌شود (Bagenal، 1987):

$$CF = W/L^3 \times 100$$

طول کل ماهی برحسب سانتی متر: L وزن ماهی بر حسب گرم: W

به منظور انجام آنالیزهای آماری نرم‌افزار SPSS (آزمون تی، آنالیز واریانس یک طرفه) و برای رسم جداول و نمودارها از نرم‌افزار Excel استفاده شد.

نتایج

در جدول 5، نتایج شاخص‌های رشد و زیست‌سنجی در ماهیان کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) تحت درمان با عصاره

آرد ماهی	آرد سویا	آرد گندم	روغن ماهی	روغن گیاهی	پرمیکس ویتامین	پرمیکس مواد معدنی
23	45	25	3	3	0/5	0/5

جیره ماهی کپور با استفاده از اقلام (پودر ماهی، پودر سویا، آرد گندم، سبوس گندم، روغن آفتاب گردان، مخلوط ویتامین، مخلوط مواد معدنی) تهیه شد. جدول 3 آنالیز تقریبی اجزای غذایی و درصد ترکیبات آن‌ها در جیره را نشان می‌دهد. مخلوط حاصل با استفاده از همزن برقی به صورت خمیر یک دستی آماده شد. عصاره آبی استویا تهیه شده به میزان 2000 ppm (110 میلی‌گرم در یک سی‌سی) به جیره اضافه شد، عصاره-گیری به روش هضم maceration انجام شد (Lupatsch و همکاران، 2010)، و با استفاده از چرخ گوشت به صورت پلیت با قطر 2 میلی‌متر در آمد. بعد از خشک کردن به کمک کاتر خرد شد و با استفاده الک سایز شدند، جیره آماده شده پس از بسته‌بندی تا زمان مصرف در یخچال با دمای 4 درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند (Sato و Nakagawa، 2003).

جدول 3: آنالیز تقریبی اجزای غذایی و درصد ترکیبات آن‌ها در وزن خشک جیره (درصد)

پروتئین خام	چربی خام	کربوهیدرات	کلسیم	TVN (میلی گرم/100 گرم)	انرژی خام (کیلوکالری/کیلوگرم)
36-38	9-10	5	11-12	40	3500

تیماربندی ماهی‌ها: بعد از طی شدن مرحله سازگاری ماهی‌ها، 720 عدد بچه ماهی به 4 تیمار و هر تیمار در 3 تکرار به صورت کاملاً تصادفی تقسیم‌بندی شدند و به صورت زیر مورد آزمایش قرار گرفتند.

تیمار یک با تراکم 3 کیلوگرم بر متر مکعب (30 عدد ماهی) که با عصاره استویا مورد تغذیه قرار گرفت. تیمار دو با تراکم 5 کیلوگرم بر متر مکعب (50 عدد ماهی) که با عصاره استویا مورد تغذیه قرار گرفت. تیمار سه با تراکم 10 کیلوگرم بر متر مکعب (100 عدد ماهی) که با عصاره استویا مورد تغذیه قرار گرفت. تیمار 4، 5 و 6 به ترتیب در تراکم‌های 3، 5 و 6 کیلوگرم بر متر مکعب تحت عنوان گروه‌های شاهد بدون افزودن عصاره استویا غذایی غذای 3 نوبت در روز و برای همه تیمارها به میزان 3 تا 5 درصد وزن بدن انجام شد.

یک بار در روز عمل جمع‌آوری فضولات به وسیله سیفون از کف برای احتساب میزان غذای دفع شده صورت گرفت. در طول دوره پرورش استانداردهای پرورش مانند استفاده از آب با درجه حرارت مناسب، غذای متعادل، اجتناب از تحمیل استرس



استویا با غلظت 2000 قسمت در میلیون و تحت تراکم 3، 5 و 10 کیلوگرم در مترمکعب محاسبه شده است. نتایج نشان داد که پارامترهای وزن نهایی، فاکتور وضعیت، افزایش وزن، افزایش، نرخ رشد نسبی، نرخ رشد ویژه، بازده پروتئین و کارایی غذا در هر سه تراکم 3، 5 و 10 کیلوگرم در مترمکعب وضعیت یکسانی بین شاهد و تیمار داشتند. به شکلی که در مورد پارامترهای وزن نهایی، افزایش وزن، افزایش طول، نرخ رشد نسبی، نرخ رشد ویژه، بازده پروتئین و کارایی غذا بین شاهد و تیمار اختلاف معنی‌دار

بود. در تیمار 3 کیلوگرم در مترمکعب همین نتیجه در مورد پارامترهای طول نهایی، طول استاندارد و طول چنگالی نیز همین نتیجه مشاهده شد اما در این پارامترهای در تیمارهای 5 و 10 کیلوگرم در مترمکعب اختلاف معنی‌داری بین شاهد و تیمار وجود نداشت ($p>0/05$). در مورد پارامترهای فاکتور وضعیت در هر سه تیمار بین شاهد و تیمار اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ($p>0/05$).

جدول 5: نتایج شاخص‌های رشدی و زیست‌سنجی ماهیان کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) تحت درمان با استویا (*Stevia rebaudiana*) (Mean±SD) در سه تراکم 3، 5 و 10 کیلوگرم در مترمکعب در سال 1394

تراکم 10 کیلوگرم در مترمکعب		تراکم 5 کیلوگرم در مترمکعب		تراکم 3 کیلوگرم در مترمکعب		
تیمار	شاهد	تیمار	شاهد	تیمار	شاهد	
22/69±3/03 ^b	17/10±1/19 ^a	26/05±1/92 ^b	20/07±1/97 ^a	27/95±2/33 ^b	15/02±1/81 ^a	وزن نهایی (گرم)
11/48±0/62 ^a	11±0/25 ^a	11/90±0/66 ^a	11/28±0/39 ^a	12/70±0/72 ^b	10/70±0/44 ^a	طول نهایی (سانتیمتر)
9/16±0/46 ^a	8/94±0/39 ^a	9/45±0/56 ^a	8/92±0/18 ^a	10/30±0/62 ^b	8/70±0/44 ^a	طول استاندارد (سانتیمتر)
10/13±0/49 ^a	9/94±0/52 ^a	10/57±0/59 ^a	9/92±0/18 ^a	11/16±0/58 ^b	9/60±0/41 ^a	طول چنگالی (سانتیمتر)
1/49±0/18 ^a	1/29±0/09 ^a	1/55±0/14 ^a	1/40±0/08 ^a	1/38±0/10 ^a	1/22±0/12 ^a	فاکتور وضعیت
10/43±0/53 ^b	4/81±0/47 ^a	13/82±0/67 ^b	7/82±0/41 ^a	15/77±0/64 ^b	2/95±0/70 ^a	افزایش وزن (گرم)
1/13±0/1 ^b	0/75±0/17 ^a	1/57±0/17 ^b	0/85±0/17 ^a	2/43±0/22 ^b	0/4±0/01 ^a	افزایش طول (سانتیمتر)
0/10±0/005 ^b	0/04±0/004 ^a	0/13±0/006 ^b	0/07±0/007 ^a	0/15±0/006 ^b	0/02±0/007 ^a	نرخ رشد نسبی (درصد)
1/01±0/03 ^b	0/55±0/05 ^a	1/25±0/04 ^b	0/81±0/06 ^a	1/38±0/07 ^b	0/35±0/02 ^a	نرخ رشد ویژه (درصد)
0/81±0/010 ^b	0/908±0/102 ^a	0/75±0/01 ^b	0/89±0/03 ^a	0/68±0/011 ^b	0/87±0/021 ^a	بازده پروتئین
2/12±0/002 ^b	2/37±0/002 ^a	1/95±0/04 ^b	2/32±0/05 ^a	1/78±0/07 ^b	2/29±0/11 ^a	کارایی غذا (درصد)

حروف غیرمشابه نشان از معنی اختلاف معنی‌دار سطح 0/05 است ($p<0/05$).

دارای مقادیر بالاتر از دو تیمار 5 و 10 کیلوگرم در مترمکعب بوده و در تمامی پارامترها، تیمار 10 کیلوگرم در مترمکعب کمترین مقدار را نشان داد.

فاکتور وضعیت بین سه تیمار 3، 5 و 10 کیلوگرم در مترمکعب فاقد اختلاف معنی‌دار ($p>0/05$) بود.

در مورد پارامترهای افزایش وزن، افزایش طول، نرخ رشد نسبی، نرخ رشد ویژه، کارایی غذا و بازده پروتئین بین تیمارهای شاهد و تیمار تحت درمان با استویا بین 3 تیمار 3، 5 و 10 کیلوگرم در مترمکعب اختلاف معنی‌دار ($p<0/05$) وجود داشت و به جز کارایی غذا در تمامی پارامترها، تیماری با تراکم 3 کیلوگرم در مترمکعب دارای مقادیر بالاتر از دو تیمار 5 و 10 کیلوگرم در مترمکعب بوده و تیمار 10 کیلوگرم در مترمکعب در تمامی پارامترها، کمترین مقدار را نشان داد.

مقایسه شاخص‌های رشدی در بین سه تراکم 3، 5 و 10 کیلوگرم در مترمکعب: شاخص‌های رشدی و زیست‌سنجی شامل وزن نهایی، طول نهایی، طول استاندارد، طول چنگالی، افزایش وزن، افزایش طول، درصد رشد نسبی، درصد رشد ویژه، فاکتور وضعیت در ماهیان کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) تغذیه شده با مقادیر متفاوت عصاره استویا با دوز 2000 قسمت در میلیون، در تیمارهای مختلف مورد بررسی و مطالعه قرار گرفت و نتایج بعد از به‌دست آوردن میانگین و انحراف معیار هر تیمار به تفصیل در جدول 5 بیان گردید.

4 پارامتر وزن کل، طول نهایی، طول استاندارد و طول چنگالی بین سه تیمار مورد آزمایش در تراکم‌های 3 و 10 کیلوگرم در مترمکعب دارای اختلاف معنی‌دار ($p<0/05$) بودند و در تمامی پارامترها، تیماری با تراکم 3 کیلوگرم در مترمکعب

جدول 5: مقایسه شاخص‌های رشدی در تیمارها

تیمار (کیلوگرم در مترمکعب)			
10	5	3	
22/69±2/03 ^b	26/05±1/92 ^{ab}	27/95±2/33 ^a	وزن نهایی (گرم)
11/48±0/62 ^b	11/90±0/66 ^{ab}	12/70±0/58 ^a	طول نهایی (سانتیمتر)
9/16±0/46 ^b	9/45±0/56 ^{ab}	10/30±0/62 ^a	طول استاندارد (سانتیمتر)
10/13±0/49 ^b	10/57±0/59 ^{ab}	11/16±0/58 ^a	طول چنگالی (سانتیمتر)
1/49±0/18 ^a	1/55±0/14 ^a	1/38±0/10 ^a	فاکتور وضعیت
10/43±0/53 ^c	13/82±0/67 ^b	15/77±0/64 ^a	افزایش وزن (گرم)



تیمار (کیلوگرم در مترمکعب)			
10	5	3	
1/13±0/1 ^c	1/57±0/17 ^b	2/43±0/22 ^a	افزایش طول (سانتیمتر)
0/10±0/005 ^c	0/13±0/006 ^b	0/15±0/006 ^a	نرخ رشد نسبی (درصد)
1/01±0/03 ^c	1/25±0/04 ^b	1/38±0/07 ^a	نرخ رشد ویژه (درصد)
0/81±0/010 ^c	0/75±0/01 ^b	0/68±0/011 ^a	بازده پروتئین
2/12±0/002 ^c	1/95±0/004 ^b	1/78±0/01 ^a	کارایی غذا (درصد)

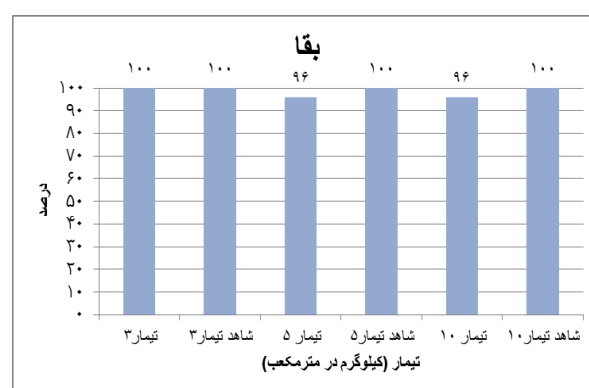
حروف غیرمشابه نشان از معنی اختلاف معنی‌دار سطح 0/05 است (p<0/05)

اثر عصاره استویا بر پارامترهای رشدی: همانطور که در جداول خروجی و داده‌های این مقاله نشان داده شده است، در کلیه تیمارها (تراکم‌های 3، 5، 10 کیلوگرم در مترمکعب)، تیمارهای شاهد در مقایسه با تیمارهای تحت درمان با استویا، مقادیر بالاتری را در پارامترهای وزن نهایی، طول نهایی، طول استاندارد، طول چنگالی، فاکتور وضعیت، افزایش وزن، افزایش طول، نرخ رشد نسبی، نرخ رشد ویژه، بازده پروتئین نشان دادند و همچنین در مورد پارامترهای کارایی غذایی، تیمارهای تحت درمان کارایی بالاتری را در مقایسه با شاهدین نشان دادند، که تا حدی تأثیر مثبت گیاه استویا (*S. rebaudiana*) برای مقابله با شرایط تراکم و بهبود قابلیت زیست ماهیان تحت شرایط تراکم است. Harada و همکاران در سال 1993، نشان دادند که عصاره استویا اثر جاذبه‌ای روی تغذیه ماهی بالغ زینتی Weather fish داشته است.

برگ گیاه استویا دارای ترکیبات گلیکوزیدی فراوان است که به عنوان عامل اصلی شیرینی در این گیاه شناخته می‌شود و شیرینی 300 برابر ساکاروز دارد (حمزه‌لوئی و همکاران، 1388). از این رو این قند به عنوان یک منبع انرژی در ماهی مورد استفاده قرار گرفته و با توجه به داشتن خاصیت بهبود دهنده دستگاه گوارش (یوسفی‌اصل و همکاران، 1391)، نقش یک مکمل غذایی را ایفا کرده و سبب افزایش جذب و تبدیل مواد غذایی می‌شود که این امر بهتر بودن فاکتورهای رشدی و تغذیه‌ای را در تیمارهای تحت درمان با استویا در مقایسه با شاهدین را تأیید می‌کند. اما با یافته‌های Leano و همکاران (2007) بر روی شاخص‌های رشد و ایمنی میگوی سبز *Penaeus monodon* با استفاده از استویا (در سه غلظت 1، 2، 4 و 8 درصد) هماهنگی ندارد. در تحقیق آن‌ها در سال 2007، تأثیر عصاره استویا بر روی رشد، ایمنی غیراختصاصی و مقاومت به بیماری‌های میگوی سبز *Penaeus monodon* مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد، که این عصاره هیچ تأثیر معنی‌داری بر روی رشد در میگوها نداشته اما، در غلظت‌های 4 و بالاتر سبب بهبود ایمنی در میگوها شد.

همچنین در تحقیق Shiozaki و همکاران (2004) قدرت حفاظتی استویا در روده قزل‌آلای رنگین کمان مورد بررسی قرار گرفت. در این بررسی سه تیمار جیره حاوی هیستامین به میزان 10 گرم در هر کیلوی جیره، استویا به میزان 2 گرم و یک تیمار شاهد مورد تحقیق گرفتند. نتایج نشان داد که استویا هیچ تأثیری بر روی رشد ماهی، ضریب جذب غذایی، نرخ کارآمدی غذا یا فاکتور وضعیت نداشت. که خلاف نتایج این تحقیق است. که شاید

محاسبه درصد بقا: در نمودار 1، درصدهای بقا تیمارهای مختلف بیان شده است، از بین دو تیمار فقط تیمارهای شاهد با تراکم 5 و 10 کیلوگرم در مترمکعب دارای تلفات بودند.



نمودار 1: محاسبه درصد بقا

بحث

طی سالیان متمادی، داروهای گیاهی به سبب انباشته نشدن مواد موثره آن‌ها در بدن انسان و عدم ایجاد اثرات جانبی مخرب، اساس و حتی در برخی موارد تنها راه درمان محسوب می‌شدند (حسینی هاشم‌زاده و محبعلی‌پور، 1393).

مصرف گسترده داروهای گیاهی در پزشکی موجب شده است، تا تعدادی از آن‌ها در دامپزشکی نیز مورد استفاده قرار گیرند. در بررسی Yadav و Galerix در سال 2012، استویا گیاهی شیرین برگ و شیرین کننده‌ای غیرچش‌زا، غیرسمی، ضد میکروبی و بی هیچ عارضه جانبی قابل توجه بوده و کاهش-دهنده قندخون و فشارخون (تعداد ضربان، تعادل و قدرت هر ضربان) نیز می‌باشد و ماده مهمی در جهان دارویی و صنعت مواد غذایی و آشامیدنی محسوب می‌شود. با توجه به خواص بسیار این گیاه دارویی، در این تحقیق، استفاده از این گیاه برای بررسی امکان بالا بردن تراکم کپور معمولی (به عنوان یکی از مهم‌ترین گونه‌های پرورشی در جهان و ایران) مورد تحقیق قرار گرفته است. برای انجام این تحقیق 3 تراکم، 3، 5، 10 کیلوگرم در مترمکعب و تیمار تحت درمان استویا با دوز 2000 قسمت در میلیون و در گروه‌های شاهد با همین تراکم مد نظر قرار گرفت، که در ادامه نتایج و تأثیراتی که استفاده از این گیاه بر روی پارامترهای رشد ماهیان کپور گذاشته‌اند، مورد تحلیل قرار می‌گیرد.



دلیل احتمالی این اختلاف در ارتباط با نوع گونه و نوع تغذیه باشد.

طبق تحقیقات Kobus-Moryson و Gramza-Michałowska در سال 2015، برگ گیاه استویا، محتوی پروتئین (10-20/4 گرم در 100 گرم) کافی جهت رشد و برآورده کردن نیاز بدن است. Mohammad و همکاران (2007) 9 آمینو اسید گلوتامیک، اسید اسپارتیک، لیزین، سرین، آل-ایزولوسین، آلانین، پرولین، تیروزین و متیونین را در برگ استویا جداسازی کردند. بعد از آن، Abou-Arab و همکاران (2010) هفده اسید آمینه دیگر را شناسایی کردند و تقریباً از میان تمام اسیدهای آمینه ضروری برای بدن فقط تربیتوفان شناسایی نشد. به همین دلیل برگ گیاه استویا از نقطه نظر پروتئینی بسیار ارزشمند است. که خود این امر تأیید کننده بهتر بودن بازده پروتئین در تیمارهای تحت درمان با استویا در مقایسه با تیمارهای شاهد است.

از طرفی تحقیقات Fitch و همکاران (2012) نشان داد که عصاره‌های الکلی گونه‌های مختلف استویا به دلیل دارا بودن فلاونوئیدها، گزانتوفیل‌ها و هیدروکسی سینامیک اسیدها خاصیت آنتی‌اکسیدانی قابل توجهی را از خود نشان می‌دهند. آنتی‌اکسیدان‌ها از مواد موجود در مواد غذایی هستند، که خاصیت دفاعی سلول را بالا می‌برند و از صدمات رادیکال‌های آزاد (اکسیدان‌ها) به سلول‌های بدن جلوگیری می‌کنند (حمیداوغلی و همکاران، 1389). همچنین یافته‌ها نشان می‌دهد که آنتی‌اکسیدان‌ها ممکن است با واکنش‌های اکسیداسیونی با رادیکال‌های آزاد، مانع از ایجاد چلیپت‌های فلزی شوند (Buyukokuroglu و همکاران، 2001). Tadhani و همکاران (2007) فعالیت‌های آنتی‌اکسیدانی برگ استویا (*S. rebaudiana*) را مورد بررسی قرار دادند. آن‌ها محتوی کل پلی‌فنول‌ها را در برگ استویا 25/18 میلی‌گرم در گرم و محتوی 21/73 گرم فلاونوئید تخمین زده شد. علاوه بر این توانایی کاهش فریک پلاسما (FRAP) و رادیکال‌ها، 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) نیز نشان از نقش آنتی‌اکسیدانی این گیاه داشت. علاوه بر این تحقیقات، تحقیقات Shiozaki و همکاران (2004) به وضوح نشان داد که گیاه استویا پتانسیل بالقوه‌ای برای تبدیل شدن به یک آنتی‌اکسیدان طبیعی را دارد. این مورد به همراه این موضوع که برگ گیاه استویا دارای خاصیت آنتی‌بیوتیکی بوده و به عنوان جایگزین این نوع داروها و استروئیدها محسوب شده و از طرفی باعث تسهیل واکنش‌های آلرژیک و کاهش مقاومت بدن نسبت به فاکتورهای پاتوژنیک می‌شود (کرمانشاه و همکاران، 1389) که خود سبب کاهش انرژی مصرفی جهت حفظ ایمنی بدن و هدایت این انرژی به سمت رشد و افزایش وزن بدن می‌شود، که در تحقیق حاضر نتایج نشان از بهبود عملکرد تیمار تحت درمان با استویا در مقایسه با شاهدین دارد. از طرفی برگ گیاه استویا به دلیل دارا بودن 0/12 تا 0/16 درصد اسیدهای چرب ضروری می‌تواند نیازهای ماهی به اسیدهای چرب را برطرف سازد (Ahmad و همکاران، 2011). استویا در برگ‌گیرنده مقادیر قابل توجهی از مواد مغذی مهم است که برای حفاظت از موجود، تنظیم و نگهداری فرایندهای متابولیک ضروری هستند. از جمله این مواد مغذی پتاسیم، کلسیم، منگنز، سدیم، روی و آهن را می‌توان نام برد

(Kobus-Moryson و Gramza-Michałowska، 2015). علاوه بر این، نتایج تحقیقات Kim و همکاران (2011) بر روی استویا نشان داد که گیاهان شیرین‌کننده در بردارنده منابع خوبی از بعضی از ویتامین‌ها است و پیش از همه، استویا در بردارنده محتوی بالایی از فولیک اسیدها (25/18 میلی‌گرم/100 گرم) و ویتامین C (14/98 میلی‌گرم/100 گرم) است. که تمامی این مواد بر روی کارکرد بدن موثر بخصوص در شرایط متراکم موثر هستند.

علاوه بر این برزیلی‌ها از استویا برای هضم بهتر و آسان‌تر استفاده می‌کنند و مدت‌ها از این گیاه به منظور تقویت معده و روده استفاده می‌شده است (Kobus-Moryson و Gramza-Michałowska، 2015). از این‌رو به نظر می‌رسد که این گیاه با بهبود محیط معده و روده سبب بهبود حذف و گوارش مواد غذایی شده و از این‌رو بالاترین پارامترهای رشد و بهبود کارایی غذایی در تیمارهای تحت درمان در مقابل شاهدان قابل توجه است. یکی از عوامل اقتصادی بودن پرورش آبزیان ضریب تبدیل غذا است، چرا که علاوه بر کاهش هزینه‌های غذا و غذاهای به سبب مقدار کمتر غذاهای، از آلودگی ثانویه آب محیط پرورش و به تبع آن کاهش پارامترهای کیفی آب جلوگیری خواهد کرد (فلاح‌تکار و همکاران، 1385) و با توجه به اینکه هدف صنعت آبزی‌پروری بهینه ساختن رشد و تولید ماهی بیشتر با کیفیت بالاست و در این بین پرورش ماهی در تراکم بالا باید با سرعت رشد مناسب و میزان بقا بالا همراه باشد تا جبران کننده هزینه‌ها شود از این‌رو، استفاده از گیاه استویا می‌تواند کمک زیادی در این زمینه به پرورش‌دهندگان کند. در مورد اثرات گیاهان دارویی بر روی پارامترهای رشد تحقیقات زیادی صورت گرفته که عموماً نشان از تاثیر مثبت این عصاره‌های گیاهی بر روی رشد دارند از جمله:

در سال 2004، Immanuel و همکاران، اثر افزودن *Ricinus communis*، *P. niruri*، *Leucus aspera*، *Manihot eaculenta* علف دریای *Sargassum wightii* و *Ulva lactuca* را بر روی *P. indicus* را مورد بررسی قرار داد. نتایج افزایش 1/46-2/51 درصدی را در نرخ رشد ویژه مشاهده کردند.

در سال 2007، Seung-cheol و همکاران، اثر ترکیب پودر چند گیاه دارویی در جیره غذایی ماهی فلاندر ژاپنی *Japanese flounder* و تاثیر آن بر رشد این ماهی را بررسی نمودند. در این تحقیق پودر گیاهان دارویی *Crataegi fructus* و *Artemisia capillaries*، *Massa medicata*، *fermentata*، *Cnidium officinale* با هم ترکیب شده و با غلظت‌های 0/1، 0/3، 0/5 و 1 گرم در 100 گرم جیره غذایی به ماهیان انگشت قد به مدت 8 هفته خوراندند. ماهیانی که با جیره حاوی 0/3، 0/5 و 1 گرم در 100 گرم جیره تغذیه شده بودند افزایش وزن بیشتری را نسبت به تیمار شاهد و تیماری که با جیره حاوی 0/1 گرم پودر گیاهی در 100 گرم جیره تغذیه شده بود نشان دادند.

بابایی و همکاران در سال 1394، اثر بتافین به عنوان ماده موثره سیلی مارین به عنوان ماده موثر گیاه خارمریم *S. marianum* را بر روی شاخص‌های سرمی و رشدی ماهی قزل‌آلای رنگین کمان را مورد بررسی قرار داد. نتایج

نشان داد که سیلی مارین تاثیر چندانی بر روی شاخص‌های رشد نداشته ولی در بهبود برخی از شاخص‌های کبدی موثر بوده است. **تاثیر تراکم بر پارامترهای رشدی:** تراکم یکی از عوامل مهم و موثر در بازدهی و سوددهی تجاری پرورش ماهی به شمار می‌آید. در واقع هر چه تراکم بالاتر باشد میزان تولید بیشتر می‌باشد و در نتیجه سوددهی و ارزش اقتصادی بیشتری را به دنبال خواهد داشت.

در تحقیق حاضر کاهش نرخ رشد و افزایش ضریب تبدیل غذایی با افزایش تراکم ذخیره سازی مشاهده شد که تحقیقات زیادی (کپهانی و همکاران، 1392) این نتیجه را تائید می‌کنند. Samad و همکاران (2014) تاثیر تراکم را بر روی رشد و تغذیه ماهی *Epinephelus coioides* در سیستم چرخش مجدد آب و سیستم با آب جاری مورد بررسی قرار دادند. در مجموع نتایج آن‌ها نشان داد که تراکم در هر دو سیستم تاثیر معنی‌داری بر روی رشد و ضریب تغذیه‌ای در تمام تیمارها دارد. که دقیقاً منطبق بر یافته‌های تحقیق حاضر است. در جمعیت‌های متراکم ماهی رابطه بین سلامت و تراکم بالا از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و در این شرایط تغذیه و کیفیت آب از عوامل مهم و تاثیرگذار بر روی سلامت ماهی به شمار می‌آیند. که این امر در تحقیق Lupatsch و همکاران (2010) مورد تائید قرار گرفت. در پایان تحقیق آن‌ها با بررسی اثر تراکم و سطح تغذیه و پاسخ استرس در باس دریایی اروپایی به این نتیجه رسیدند که تفاوت معنی‌داری در تراکم پائین در عملکرد رشد و مصرف خوراک وجود ندارد ولی در تراکم بالا کمبود اکسیژن و استرس حاد مشاهده شد، که از جمله عواملی هستند که کاهش نرخ رشد و ضریب تبدیل غذایی را به دنبال دارند. در واقع تراکم یک عامل بالقوه در ایجاد استرس (Vijayan و Leatherland، 1988) که برآیند آن در نرخ رشد ماهی (Ross و همکاران، 1998؛ Refstie و Holm، 1990) انعکاس می‌یابد و در واقع استرس محیطی از جمله تراکم، فاکتور تاثیرگذاری است که مسئول محدود شدن کارکرد ماهی تحت شرایط پرورش است (Wendelaar، 1996؛ Ellis و همکاران، 2002). در زمان استرس برخی از واکنش‌های هورمونی نظیر بالا رفتن هورمون کورتیزول و واکنش‌های فیزیولوژیکی اتفاق می‌افتد، به طوری که میزان خروج ضایعات، مواد دفعی و همچنین میزان دفع آمونیاک در تراکم‌های بالا به شدت افزایش یافته که نتیجه این واکنش‌ها تغییر در توانایی ماهی برای بقاء، رشد و تولیدمثل است (Barton و Twama، 1991).

به همین دلیل تحت شرایط استرس حیوانات به انرژی بیشتری برای فعالیت‌های هموستازی خود نیاز دارند (Schreck، 1982) و از طرف دیگر این انرژی بیشتر صرف مقابله با استرس می‌شود تا رشد و کاهش مصرف غذا، ممکن است نشان‌دهنده روبرو شدن با سطح بالایی از استرس در شرایط تراکم بالا باشد (Moradyan و همکاران، 2012). Haque و همکاران (1984) و Kawamoto و همکاران (1957) دریافتند که افزایش رشد بهتر در ذخیره‌سازی‌هایی با تراکم پائین‌تر بدست می‌آید. در واقع در ذخیره‌سازی در تراکم پائین‌تر، فضا و غذای بیشتری در دسترس بوده و رقابت کمتر است که این اصل توسط نویسندگان متعددی گزارش شده است (Ahmad، 1982؛ Haqu و همکاران،

1982؛ Hasan و همکاران، 1984). علاوه بر این مورد Ellis و همکاران در سال (2002) در تحقیقات خود به این نتیجه رسیدند که تعداد زیاد ماهی در هر متر مربع سبب کاهش توانایی دید و دسترسی به غذا در ماهی می‌شود و یک دلیل برای نرخ رشد پائین و ضریب تبدیل غذایی بالا در تراکم‌های بالا محسوب می‌شود. این پدیده نشان می‌دهد که به احتمال زیاد تراکم پائین سبب ترغیب حس خوردن غذا در ماهیان شود که به نظر می‌رسد در تیمارهای با ذخیره‌سازی در تراکم‌های بالا حذف می‌شود. که این دلیل بالاتر بودن شاخص‌های رشدی در ماهیان و بهتر بودن ضریب تبدیل غذایی را در تیمارهای با تراکم پائین تائید می‌کند. مقایسه بین تیمارها چه شاهدین و چه بین تیمارهای تحت درمان با استویا نشان می‌دهد که افزایش تراکم سبب کاهش پارامترهای رشدی و افزایش کارایی مصرف غذا در هر دو دسته مورد بررسی (شاهد‌ها و تیمارها) می‌شود. به این معنی که بالاترین و بهترین میزان پارامترهای رشدی در تراکم 3 کیلوگرم در مترمکعب و سپس 5 کیلوگرم بر متر مکعب و در نهایت 10 کیلوگرم بر متر مکعب اندازه‌گیری شد. یعنی بالا رفتن تراکم با کاهش رشد همراه است. این نتایج با تحقیقات دیگر از جمله Lupatsch و همکاران (2010) که در بالا ذکر شد، همخوانی دارد. هر چند در تمامی موارد شاهدین مقادیر پائین‌تری را نسبت به تیمارهای تحت درمان با استویا نشان دادند. Takeuchi و Sato در سال 1996، به منظور مطالعه اثر عصاره استویا بر میزان تحمل ماهی قزل‌آلای رنگین کمان به این نتیجه رسیدند که عصاره استویا باعث بهبود چشمگیر مقاومت به شرایط کم اکسیژنی در قزل‌آلای رنگین کمان می‌شود. شاید یکی از دلایل بالاتر بودن شاخص‌های رشدی در گونه‌های تحت تیمار با استویا در مقایسه با شاهدین نیز همین افزایش تحمل در برابر شرایط تراکم در ماهی‌ها و مغذی بودن گیاه استویا باشد که در بالا توضیح داده شد. کیفیت آب تاثیرات پیچیده چند جانبه‌ای در ذخیره‌سازی‌هایی با تراکم بالا دارد. Miao (1992) دریافت که نگهداری با تراکم بالا همراه با کاهش pH، دی‌اکسید کربن، درجه حرارت و اکسیژن محلول است که نتیجه آن منجر به تغییر در کیفیت آب شده که نقش مهمی در رشد و بقای ماهی دارد. و در واقع ذخیره‌سازی با تراکم بالا ممکن است به دلیل ایجاد استرس سبب بد شدن کیفیت آب می‌شود (Barton و Iwama، 1991). گزارش Trenzado و همکاران (2006) تائیدکننده این مطلب است، نتایج تحقیق آن‌ها نشان داد که، اضافه وزن و رشد بچه ماهیان قزل‌آلای رنگین کمان نگهداری شده در شرایط متراکم در مقایسه با شرایط با تراکم کمتر، کاهش پیدا کرده بود که با نتایج تحقیق حاضر تطابق دارد.

نویسندگان مختلف اثبات کردند که تراکم ذخیره‌سازی فاکتور مهمی است که تحت شرایط پرورش در مزرعه رشد ماهی را تحت تاثیر قرار می‌دهند (Promya و Chitmanat، 2011). مطالعات مختلف تاثیرات منفی افزایش تراکم را بر روی رشد گونه‌های مختلف ماهی (Holm و همکاران، 1990؛ Yi و همکاران، 1996) نشان داده است که، در پرورش متراکم، تراکم ذخیره‌سازی فاکتوری مهم است که تعیین‌کننده قابلیت اقتصادی



لیبدها، روغن‌ها و مواد مغذی (Komissarenko و همکاران، 1994)، سبب کاهش فشار خون، افزایش قند **وردی** به بدن و دارای مواد آنتی‌اکسیدان می‌تواند با بالابردن شاخص‌های مهم پرورشی بر روی ماهیان تاثیر گذاشته و پرورش در شرایط متراکم را در مقایسه با تیمارهای شاهد اقتصادی‌تر می‌کند.

منابع

1. **افشارمازندران، ن.**، 1388. راهنمایی عملی تغذیه و نهادهای غذایی و دارویی آبزیان در ایران. انتشارات نوربخش. 345 صفحه.
2. **بابایی، م.؛ جواهری بابلی، م.؛ عیشاهی، م. و شمسایی، م.**، 1394. اثربیتافین و سیلی مارین بر شاخص های خونی، سرمی و رشد ماهی قزل آلی رنگین کمان. دو ماهنامه علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. سال 31، شماره 3، صفحات 489 تا 501.
3. **حسینی هاشمزاده، ه. و محیعی پور، ن.**، 1393. مشخصات نویسندگان مقاله محلول پاشی متیل جاسمونات در شرایط درون شیشه‌ای بر خصوصیات برگ استویا. اولین کنفرانس بین‌المللی و سیزدهمین کنفرانس ژنتیک ایران، تهران، انجمن ژنتیک ایران.
4. **حمزه لونی، م.؛ میرزایی، ح. و قربانی، م.**، 1388. بررسی اثر جایگزینی شیرین‌کننده‌های استویا به جای شکر بر اندیس چربی بیسکویت. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. جلد 16، 210 صفحه.
5. **حمیداوغلی، س.؛ حمیداوغلی، س. و طالعی، ن.**، 1391. مشخصات نویسندگان مقاله بررسی میزان استویوزاید، فنل، فلاونوئید و فعالیت آنتی‌اکسیدانی گیاه استویا (*Stevia rebaudiana Bertonii*). همایش ملی گیاهان دارویی. جهاد دانشگاهی مازندران.
6. **ظریف‌منش، ط. و ذریه‌زهر، ز.**، 1391. استفاده از فیتوبیوتیک-ها (Phytobiotics) در توسعه آبی‌پروری پایدار. مقاله چاپ شده در مجموعه مقالات اولین کنفرانس ملی راهکارهای دستیابی به توسعه پایدار در بخش‌های کشاورزی، منابع طبیعی و محیط زیست، ایران، تهران: 20 اسفند، صفحات 5 تا 1.
7. **علامه، س.ک.**، 1393. بررسی اثر تراکم بر رشد و ضریب تبدیل خوراک ماهی قزل آلی رنگین کمان. مجله پژوهش و سازندگی (در امور دام و آبزیان). شماره 30، 23 صفحه.
8. **فلاح‌تکار، ب.؛ سلطانی، م.؛ ابطحی، ب.؛ گلپاسی، م.ر.؛ پورکاظمی، م. و یاسمی، م.**، 1385. تاثیر ویتامین بر برخی پارامترهای رشد، نرخ بازماندگی و شاخص C جوان پرورشی *Huso huso* کبدي در فیل ماهی. مجله پژوهش و سازندگی. صفحات 103 تا 98.
9. **کرمانشاه، ح.؛ هاشمی، ص.؛ آرامی، س.؛ میرصالحیان، ا.؛ کمالی نژاد، م. و کریمی، م.**، 1389. بررسی اثر ضد باکتریایی عصاره هیدروالکلی مریم گلی و پونه بر سه باکتری عامل پوسیدگی دندان در شرایط آزمایشگاهی. مجله دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، سال 28، شماره 4، صفحات 237 تا 232.
10. **کیهانی، ح.؛ فرحی، ا. و کثیری، م.**، 1392. تاثیر تراکم ذخیره-سازی بر رشد و بقای لارو ماهی انجل (*Pterophyllu mscalare*). فصلنامه علوم تکثیر و آبی‌پروری. سال اول، شماره 3، صفحات 58 تا 53.

یک سیستم تولیدی برای ادامه کار است. زیرا افزایش تراکم باعث کاهش بهره‌وری غذای مصرفی توسط ماهی شده و کاهش رشد در نتیجه افزایش ضریب غذایی را به دنبال داشته و همین امر باعث افزایش هزینه تولید خواهد شد (علامه، 1383).

German و همکاران در سال 2007، گزارشی از کاهش رشد را در اثر نگهداری در تراکم بالا را در ماهی هالیبوت کالیفرنیا (*Paralichthys californicus*) ارائه دادند. Martinez و Fernandez (1991) گزارشی کردند که ماهی های توربوت (*Scophthalmus maximus*) که در شرایط تراکم بالا نگهداری شده بودند، میزان رشدشان کاهش یافته بود. گزارش ارائه شده توسط علامه (1383) کاهش رشد ماهیان قزل‌آلی رنگین کمان در تیمارهای نگهداری شده در تراکم بالا را نسبت به سایر تیمارها نشان می‌دهد. که همگی با نتایج این تحقیق مطابقت دارد. از این رو می‌توان گفت که تراکم بالا به دلایلی از قبیل محدود نمودن دسترسی به غذا، وجود ماهی‌های غالب که باعث ایجاد طبقات وزنی در بین ماهیان می‌شوند، که این امر منجر به نامساوی شدن سم هر ماهی در گرفتن غذا و در نتیجه افزایش نوسان در وزن و کاهش میزان کارایی و ثمر بخشی غذا خواهد شد، صرف غذای مصرفی در جهت متابولیسم جمعیت‌های متراکم و نه رشد ماهی و همچنین مصرف زیاد انرژی جهت مقابله با شرایط تنش و استرس ناشی از تراکم بالا، بر فاکتورهای وزن به دست آمده و ضریب رشد ویژه تاثیر منفی دارد.

تمام عوامل استرس‌زای محیطی (از جمله تراکم) بر وضعیت سلامت ماهی اثر می‌گذارند و باعث انحراف ذخایر ریزمغذی‌های بدن (اسیدآسکوربیک، اسید دکوزاهگزانوئیک و فسفولیپید) از عملکرد اصلی خود شده و این ذخایر به جای اینکه صرف رشد شوند، بیشتر صرف مقابله با شرایط موجود می‌شوند و به همین علت کاهش رشد را به دنبال دارد (Samad و همکاران، 2014).

مقدار ضریب تبدیل غذایی یا کارایی غذا و بازده پروتئین بین تیمارهای مختلف با تراکم متفاوت تفاوت معنی‌دار داشت و مقدار آن با افزایش تراکم به ترتیب افزایش و کاهش معنی‌داری را نشان داد. این نتایج مشابه گزارش‌های ارائه شده در خصوص تاثیر تراکم بر ضریب تبدیل غذایی ماهیان نگهداری شده در شرایط متراکم بود. به طوریکه Martinez و Fernandez (1991) گزارش نمودند که ماهی‌های توربوت (*Scophthalmus maximus*) که در شرایط تراکم بالا نگهداری شده بودند، میزان ضریب تبدیل غذایی به طور معنی‌داری نسبت به سایر تیمارها افزایش یافته بود که نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد. در واقع تراکم با تاثیر بر روی ضریب تبدیل غذایی و بازده پروتئین عاملی برای کاهش رشد بوده است.

از مجموع نتایج و گفتارهای بالا می‌توان نتیجه گرفت که تراکم به سبب ایجاد شرایط محیطی استرس‌زا بر شاخص‌های رشدی، ضریب تبدیل غذایی و بازده پروتئین موثر است، از طرفی افزودن موادی نظیر عصاره استویا به سبب دارا بودن موادی نظیر فلاونوئیدها، آکالوئیدها، کلروفیل و زانتوفیل-های محلول در آب، اسیدهایرواکسینامیک (همانند کافنیک، کلروجنیک)، اولیگوساکاریدها، ساکاروز آزاد، آمینواسیدها،



- pathogen (*Vibrio parahaemolyticus*) load on shrimp *Penaeus indicus* juveniles. *Aquaculture*. Vol. 4, pp: 236- 53.
28. **Ispir, U. and Dorueu, M., 2005.** A study on the effects of levamisole on the immune system of Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*, Walbourn). *Turkish journal Veterinary Animal Science*. Vol. 29, pp: 1169-11760
 29. **Kawamoto, N.Y.; Inoye, Y. and Nakanishi, S., 1957.** Studies on effects by the pond areas and densities of fish in the water upon the growth rate of carp (*Cyprinus Carpio L.*). *Rep. Faculty Fish. Prefect. Univ. Mic.* Vol. 2, pp: 437-447.
 30. **Kim, I.; Yang, M.; Lee, O. and Kang, S., 2011.** The antioxidant activity and the bioactive compound content of *Stevia rebaudiana* water extracts. *LWT – Food Science Technology*. Vol. 44, pp:1328–1332
 31. **Kobus-Moryson, M. and Gramza-Michalowska, A., 2015.** Directions on the use of stevia leaves (*stevia rebaudiana*) as an additive in food products. *ACTA Scientiarum Polonorum - Food Science and Human Nutrition*. Vol.14, No.1, pp: 5–13.
 32. **Komissarenko, N.F.; Derkach, A.I.; Kovalyov, I.P. and Bublik, N.P., 1994.** Diterpene glycosides and phenylpropanoids of *Stevia rebaudiana* Bertoni. *Jonathan Rast - Sunnybrook Research Institute*. Vol.1, No. 2, pp: 53–64.
 33. **Leano, M.; Liao E. and Ci, X., 2007.** Effects of Stevia Extract on Growth, Non-specific Immune Response and Disease Resistance of Grass Prawn, *Penaeus monodon* (Fabricius), Juveniles. *Journal Fish Society Taiwan*. Vol. 34, No. 2, pp: 165-175
 34. **Lupatsch, I.; Santo, G.; Schrama, J. and Verreth, J., 2010.** Effect of stocking density and feeding level on energy expenditure and stress responsiveness in European sea bass *Dicentrarchus labrax*", *Aquaculture*. No. 298, pp: 245-250.
 35. **Martinez, C. and Fernandez, C., 1991.** Influence of stock density on turbot (*Scophthalmus maximus L.*) growth. *Journal of Applied Ichthyology*. Vol. 20, pp: 79-90.
 36. **Mohammad, M.; Mohammad, U.; Sher, M.; Habib, A. and Iqbal, A., 2007.** In vitro clonal propagation and biochemical analysis of field established *Stevia rebaudiana* Bertoni" Pakistan *Journal Botone*. Vol. 39, pp: 2467–2474
 37. **Moradyan, H.; Karmi, H.; Allah Gandomkar, H.; Reza Sahraeian, M.; Ertefaat, S. and Hosseinzadeh Sahafi, H., 2012.** The effect of stocking density on growth parameters and survival rate of rainbow trout alevins (*Oncorhynchus mykiss*). *World Journal of Fish and Marine Sciences*. Vol. 4, No. 5, pp: 480-485.
 38. **Nakagawa, H. and Sato, M., 2003.** Micronutrients and Health of Culture Fish" *Kosikaku*, Tokyo, Japan, pp: 69-78.
 39. **Miao, S., 1992.** Growth and survival model of red tail shrimp *Penaeus pencillatus* (Alock) according to manipulating stocking density. *Bulletin of the Institute of Zoology Academia*. Vol. 31, pp: 1-8.
 40. **Promya, J. and Chitmanat, C., 2011.** The effects of *Spirulina platensis* and cladophora algae on the growth performance, meat quality and immunity stimulating capacity of the African sharp tooth catfish (*Clarias gariepinus*). *International Journal of Agriculture and Biology*. Vol. 13, No. 1, pp: 77-82.
 41. **Promya, J. and Chitmanat, C., 2011.** The effects of *Spirulina platensis* and *Cladophora* Algae on the Growth Performance, Meat Quality and Immunity Stimulating Capacity of the African Sharptooth Catfish (*Clarias gariepinus*). In: *International journal of agriculture and biology*. pp: 77–82
 42. **Ross, R. and Watten, B.J., 1998.** Importance of rearing unit design and stocking density to the behavior, growth and metabolism of lake trout (*Salvelinus namaycush*). *Aquaculture English*. Vol.19, pp: 41-56
 43. **Sakai, M., 1996.** Current research status of fish immunostimulants" *Aquaculture*. Vol. 177, pp: 63-92.
 11. **یوسفی اصلی، م.؛ گلی، ا. و کدیور، م.، 1391.** بهینه‌سازی تولید مربای کم کالری به با استفاده از شیرین‌کننده استویا. *مجله پژوهش‌های صنعتی صنایع*. صفحات 155 تا 64.
 12. **Aarumugam, P.; saravana, P.; Muralisankar, T.; Manickam. N.; Srinevasan, V. and Radhakrishnan, S., 2013.** Growth of *Macrobrachium rosenbergi* fed with mango seed kernel, banana peel and papaya peel incorporated feeds. *International Journal of Applied Biology and pharmaceutical Technology*. Vol. 4, pp: 12-25.
 13. **Abou-Arab, A.; Abou-Arab, A. and Abu-Salem, M.F., 2010.** Physico-chemical assessment of natural sweeteners steviosides produced from *Stevia rebaudiana* Bertoni plant. *African Journal Food Science*. Vol. 4, pp: 269–281.
 14. **Ahmad, M.H.; El Mesallamy, A.M.D.; Samir, F. and Zahran, F., 2011.** Effect of cinnamon (*Cinnamomum zeylanicum*) on growth performance, feed utilization, whole-body composition, and resistance to *Aeromonas hydrophila* in Nile Tilapia. *Journal of Applied Aquaculture*. Vol. 23, pp: 289–298.
 15. **Bagenal, T., 1978.** Methods for assessment of fish production in fresh waters. *Blackwell scientific*. 365 p.
 16. **Barton, B.A. and Iwama, G.K., 1991.** Physiological changes in fish from stress in aquaculture with emphasis on the response and effects of corticosteroids. *Annual Review of Fish Diseases*. Vol. 1, pp: 3-26
 17. **Buyukokuroglu, M.E.; Gulcin, I.; Oktay, M. and Kufrevioglu, O.I., 2002.** In vitro antioxidant properties of dantrolene sodium. *Pharmacology Research*. Vol. 44, pp: 491–494.
 18. **Dabrowski, K.; Matusiewicz, M.; Matusiewicz, K.; Hoppe, P. and Ebeling, J., 1995.** Bioavailability of vitamin C from two ascorbyl monophosphate esters in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum) *Aquaculture*. Vol. 2, pp: 3-10.
 19. **Ellis, T.B.; North, A.P.; Scott, N.R.; Bromage, M. and Porter, D., 2002.** The relationships between stocking density and welfare in farmed rainbow trout". *Journal Fish Biology*. No. 61, pp: 493-531
 20. **Ezhill, J.; Eyanthi, C. and Narayanan, M., 2008.** Effect of formulated pigmented feed on colour changes and growth of Red Swordtail, *Xiphophorus helleri*. *Turkish Journal Fish Aquaculture science*. Vol. 8, pp: 99-101
 21. **Fitch, C. and Kein, K.S., 2012.** Academy of nutrition and diabetics: position of the academy of Nutrition and Diabetics. *Journal Academy Nutrition Dietary*. Vol.5, pp: 739-758.
 22. **German, E.M.; Raul, H.P. and Douglas, E.C., 2007.** The effect of fish stocking density on the growth of California halibut (*Paralichthys californicus*) juveniles" *Aquaculture*. Vol. 265, pp: 176-186.
 23. **Haque, M.M.; Islam, M.A.; Ahmed, G.U. and Haq, M.S., 1984.** Intensive culture of Java tilapia (*Oreochromis mossambica*) in floating pond at different stocking density" *Bangladesh Journal Fish*. Vol. 7, pp: 55-59.
 24. **Harada, K. and Miyasaki, T., 1993.** Attraction activities of extracts for the oriental weatherfish misgurnus *Anguilla cadatus*" *Nippon Suisan Gnkkaishi*. Vol. 5, pp: 1757-1762.
 25. **Hasan, M.R.; Aminul Haque, A.K.M.; Islam, M.A. and Khan, E.U.K.K., 1982.** Studies on the effect of stocking density on the growth Nile Tilapia *Sarotherodon Nilotica* (Linnaeus) in floating ponds. *Bangladesh Journal Fish*. Vol. 5, pp: 73-81.
 26. **Holm, J.C.; Refstie, T. and Bo, S., 1990.** The effect of fish density and feeding regimes on individual growth rate and mortality in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*. Vol. 89, pp: 3-4.
 27. **Immanuel, G.; Vincybai, V.C.; Sivaram, V.; Palavesam, A. and Marian, M.P., 2004.** Effect of butanolic extracts from terrestrial herbs and seaweeds on the survival, growth and



- thesis" Iranian Journal of Applied Animal science. Vol. 4, pp: 371 – 367.
53. **Tadhani, M.B.; Patela, V.H. and Subhasha, R., 2007.** In vitro antioxidant activities of *Stevia rebaudiana* leaves and callus. Journal Food Company. Vol. 20, pp: 323-329.
54. **Trenzado, C. E.; de la Higuera, M. and Morales, A.E., 2006.** Influence of dietary vitamins E and C and HUFA on rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) performance under crowding conditions. Aquaculture. No. 263, pp: 249-258
55. **Vijayan, M.M. and Leatherland, J.F., 1988.** Effect of stocking density on the growth and stress response in brook charr, *Salvelinus fontinalis*. Aquaculture. Vol. 75, pp: 159-170
56. **Wendelaar, W. and Bonga, S.E. 1997.** The stress response in *mykiss* in cages. Journal of Applied Aquaculture, fish Physiology. Vol. 77, pp: 591-625.
57. **Yadav, S.k. and Guleria, P., 2012.** Steviol glycosides from stevia; Biosynthesis pathway review and Their application in foods and medicine. Journal of Food Science and Technology. Vol. 52, No. 11. pp: 980-988.
58. **Yi, Y.; Lin, C.K. and Diana, J.S., 1996.** Influence of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) stocking density in cages on their growth and yield in cages and in ponds containing the cages. Aquaculture. Vol. 146, pp: 205-215.
44. **Salehi, H., 2008.** Benefit cost analysis for fingerling production of kutum (*Rutilus frissi kutum*) (Kamenski, 1901) in Iran. Aquaculture Asia. Vol.13, pp: 32-37.
45. **Samad, A.; Hua, N. and Chou, L., 2014.** Effects of stocking density on growth and feed utilization of grouper (*Epinephelus Coioides*) reared in recirculation and flow-through water system. African Journal of Agricultural Research. Vol. 9, No. 9, pp: 812-822.
46. **Seung-Cheol, J.I.; Gwan-Sik, J.; Gwang-Soon, I.M.; Si-Woo, L.; Jin-Hyung, Y. and Kenji, T., 2007.** Dietary medicinal herbs improve growth performance, fatty acid utilization, and stress recovery of *Japanese flounder*. Fisheries Science. Vol. 73. pp: 70-76
47. **Sato, M., 1995.** Natural feedstuff additive stevia. Feeding Japenes. pp: 50-33
48. **Sato, M. and Takeuchi, M., 1966.** Antioxidizing activity of stevia and its utilization. Up to date Food Processing, Vol. 31, pp: 4-7.
49. **Schreck, C.B., 1982.** Stress and rearing of salmonids. Aquaculture. Vol. 8, pp: 319-326.
50. **Seung- Cheol, J.I.; Gwan-Sik, J.; Gwang-Soon, I.M.; Si-Woo, L.; Jin-Hyung, Y. and Kenji, T., 2007.** Dietary medicinal herbs improve growth performance, fatty acid utilization, and stress recovery of *Japanese flounder*. Fisheries Science. Vol. 73, pp: 70-76.
51. **Shiozaki, K.; Nakano, T.; Yamaguchi, T.; Sato, M. and Sato, N., 2004.** The protective effect of stevia extract on the gastric mucosa of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum) fed dietary histamine. Aquaculture Research. Vol. 35, pp: 1421-1428.
52. **Shirzadegan, K.; Gharavysi, S. and Irani, M., 2013.** Investigation on the effect of Iranian green tea powder in diet on performance and blood metabolites of broiler chicks. MS

