مجله بوم شناسی آبزیان

Journal homepage: http://jae.hormozgan.ac.ir

بررسی اثر آرد گیاه باقلا (*Vicia faba* L.) بر رسیدگی جنسی و میزان زنده‌زایی در ماهی گوپی (*Poecilia reticulata*)

محمد سوداگر[1*]، حمیده ذکریائی[1]، بی‌تا سادات سیدالنگی[1]، رضا نهاوندی[2]

[1] گروه تکثیر و پرورش آبزیان، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

[2] موسسه تحقیقات علوم دامی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج

نوع مقاله:
پژوهشی

تاریخچه مقاله:
دریافت: ۹۶/۰۵/۱۸
اصلاح: ۹۶/۱۱/۱۸
پذیرش: ۹۶/۱۲/۱۴

کلمات کلیدی:
باقلا
رسیدگی جنسی
زنده‌زایی
ماهی گوپی

چکیـــده

ماهی گوپی متعلق به خانواده Poecilidae و جزو گونه‌های مهم اقتصادی دنیا می‌باشد. در این طرح آزمایشی تعداد ۳۰۰ قطعه لارو ماهی گوپی از مراکز تکثیر و پرورش ماهیان زینتی خریداری شد، ماهیان پس از سازگاری با شرایط آزمایشگاهی، تحت ۴ تیمار آرد گیاه باقلا (*Vicia faba* L) با سطوح ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد به ازای کیلوگرم غذا و یک گروه شاهد (جیره پایه) و ۳ تکرار در طی یک دوره‌ی ۶ ماهه در ۱۵ آکواریوم مورد پرورش قرار گرفتند. نتایج حاصل نشان داد بیش‌ترین میزان زنده‌زایی در گروه شاهد بوده ($P < ۰/۰۵$) و بین سایر تیمارها اختلاف معناداری وجود نداشت؛ اگرچه، تعداد لاروها با افزایش میزان آرد باقلا در جیره کاهش یافت ($P > ۰/۰۵$)؛ همچنین بیش‌ترین میزان تلفات در تیمار تغذیه شده با جیره غذایی حاوی ۲۰٪ آرد گیاه باقلا ثبت گردید ($P < ۰/۰۵$) و میزان تلفات با کاهش درصد آرد باقلا در جیره کاهش یافت، به‌طوری‌که در گروه شاهد هیچ تلفاتی مشاهده نشد ($P < ۰/۰۵$). با توجه به نتایج این تحقیق می‌توان اظهار داشت که افزودن آرد باقلا به جیره‌ی غذایی ماهی گوپی نه تنها سبب بهبود عملکرد تولیدمثلی این گونه نشد، بلکه با کاهش تعداد لاروها در هر بار زنده‌زایی و افزایش معنادار تلفات همراه بود؛ لذا، افزودن این ماده به عنوان مکمل غذایی در جیره غذایی ماهی گوپی توصیه نمی‌گردد.

مقدمــه

آبزی‌پروری از بخش‌های اساسی و در حال رشد و هم‌چنین یکی از زیرشاخه‌های کشاورزی و دام‌پروری در سراسر دنیا در نظر گرفته می‌شود. افزایش تقاضای مصرف ماهی به دلیل رشد سریع جمعیت، درآمد ناشی از صنعت پرسود آبزی‌پروری و برتری ماهی نسبت به سایر پروتئین‌های حیوانی رشد این صنعت را تسریع کرده است (Seyedalangi *et al.*, 2016)؛ از سویی دیگر، یکی از اساسی‌ترین مسائل صنعت آبزی‌پروری، بحث کیفیت آبزیان زینتی است که البته در کشور ما برای ارتقای کیفی آبزیان زینتی گزارش زیادی در دست نمی‌باشد. با توجه به این‌که در سال‌های اخیر تکثیر و پرورش ماهی آکواریومی در ایران در حال رشد بوده؛ پیدا نمودن راهکارهایی که سبب کاهش مدت زمان رسیدگی جنسی و بهبود تولید با افزایش بازماندگی لاروها کمک کند، در این راستا می‌تواند ارزشمند باشد. یکی از این راهکارها ممکن است استفاده از برخی از گیاهان دارویی در جیره غذایی ماهیان مولد باشد که سبب تسریع در رسیدگی جنسی می‌گردد. در این زمینه تحقیقات متعددی توسط محققین

* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: sudagar_m@yahoo.com

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-23]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1397.8.3.2.8]

صورت گرفته است. علی‌رغم موفقیت‌های قابل‌توجهی که درزمینه‌ی تحقیقات گیاهان دارویی در آبزی‌پروری به‌دست آمده است، با این حال، در حال حاضر گیاهان بسیاری وجود دارند که اثرات مفید و مضر آن‌ها مورد تحقیق و بررسی قرار نگرفته است.

گیاه باقلا با نام علمی *Vicia Faba* جزو خانواده لگومینوز Leguminosae می‌باشد. خاستگاه اصلی آن جنوب غربی آسیا بوده که به علت دارا بودن مقدار زیادی پروتئین (۳۵-۲۵٪) (Gaber, 2006) و به‌خصوص دارا بودن چند اسیدآمینه اصلی مانند: لیزین، آرژینین و متیونین حائز اهمیت می‌باشد (Sarparast, 2005)، هم‌چنین، منبع بسیار ارزشمندی از لحاظ دارا بودن نشاسته است؛ با این حال، استفاده از این ماده غذایی در جیره غذایی ماهیان به سبب دارا بودن عوامل ضد تغذیه مانند: مواد فنلی، پلی‌ساکاریدهای نشاسته‌ای، فیبر، تانن و مهارکننده‌های پروتئازی که می‌توانند قابلیت هضم مواد مغذی و عملکرد رشد را کاهش دهند، محدود باقی‌مانده است (Azaza *et al.*, 2009).

ماهی گوپی یکی از گونه‌های ماهیان زینتی و متعلق به خانواده Poecilidae می‌باشد که در برابر ایجاد تغییرات در شرایط محیطی بسیار مقاوم بوده و خاستگاه اصلی آن متعلق به آمریکای شمالی می‌باشد (Zion *et al*., 2008). همواره محیط مصنوعی پرورشی آبزیان دارای تفاوت‌هایی نسبت به زیستگاه طبیعی آن‌ها بوده (Sudagar *et al*., 2012) و در اکثر موارد ممکن است اثر منفی بر فعالیت‌های اساسی فیزیولوژیکی بدن از جمله: تغذیه، سلامتی، رشد و تولیدمثل ماهی گذاشته، که این امر در شرایط استرس‌زا بیشتر مشهود می‌گردد (Downing, 2002; Clement *et al*., 2005). یکی از مباحث مهم در امر افزایش سودآوری در صنعت آبزی‌پروری، تسریع در میزان رسیدگی جنسی ماهیان می‌باشد که هر چه در سن کم‌تر به بلوغ رسیده و توانایی تولید نسل بعدی را ضمن بهبود کمیت و کیفیت لاروی داشته باشند، از نظر اقتصادی مقرون‌به‌صرفه بوده و موفقیت در امر تکثیر و پرورش را متضمن می‌گردند؛ بر این اساس، تاکنون تحقیقات محدودی در ارتباط با اثرات مثبت و یا مضر گیاه باقلا در آبزی‌پروری صورت گرفته است. از جمله مطالعات انجام شده روی گیاه باقلا می‌توان به بررسی اثر جایگزینی آرد باقلا با آرد سویا بر رشد، فرانسجه‌های خونی[1] و شیمیایی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) (Zaretabar *et al*., 2014)، تأثیر تغذیه با سطوح متفاوت آرد باقلا را بر میزان سرمی چربی و عملکرد کبد در فیل‌ماهی پرورشی (*Huso huso*) (Soltanzadeh *et al*., 2015)، بررسی اثرات افزودن گیاه باقلا در جیره غذایی ماهی تیلاپیا (*O. niloticus*) (Gaber, 2006) و بررسی اثر جایگزینی آرد سویا با آرد باقلای فابا در جیره غذایی ماهی تیلاپیا (Azaza *et al*., 2009) اشاره کرد. با توجه به خواص باقلا در رسیدن به رسیدگی نهایی جنسی و کاهش این مدت زمان، هدف از انجام این تحقیق افزودن آرد گیاه باقلا به جیره‌ی غذایی ماهی گوپی جهت بررسی زمان رسیدگی جنسی و میزان زنده‌زایی در نظر گرفته شد.

مواد و روش‌ها

زمان و مکان انجام طرح آزمایشی

این پژوهش طی ۳۶ هفته از مرداد تا اسفند ۱۳۹۵ در مرکز آبزی‌پروری شهید ناصر فضلی برآبادی دانشکده شیلات در دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان انجام شد.

تهیه ماهیان

تعداد ۳۰۰ قطعه لارو ماهی گوپی با نسبت جنسی ۱ به ۳ (۷۵ نر و ۲۲۵ ماده) از مراکز خصوصی معتبر تهیه و سپس شرایط مناسب از نظر درجه حرارت و سایر فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب، در آکواریوم، فراهم گردید؛ پس از رسیدن ماهی‌ها به سن بلوغ عملیات تکثیر به صورت طبیعی و بدون دخالت نیروی انسانی انجام شد. از آن‌جایی که ماهی گوپی گونه‌ای زنده‌زا است؛ لذا قبل از انتقال مولدین به آکواریوم‌های تکثیر ابتدا زایشگاه‌های ساخته شده درون آکواریوم‌ها مستقر گردید. برای انجام عملیات تکثیر پس از مشاهده اندام تولیدمثلی گنوپودیوم در جنس نر، جفت‌گیری صورت گرفته و با ظهور لکه تولیدمثلی

[1] فراسنجه‌های خونی شامل: گلبول سفید، گلبول قرمز، هماتوکریت، هموگلوبین، MCV، MCH و MCHC می‌باشد.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-23]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1397.8.3.2.8]

(خال حاملگی) در قسمت شکمی ماهی ماده و متورم شدن شکم آن، شب هنگام تولیدمثل و خروج نوزادان از محوطه شکمی مادر رخ می‌داد.

تهیه آکواریوم‌ها

برای انجام این طرح آزمایشی از ۱۵ عدد آکواریوم به ابعاد ۴۰×۳۰×۳۰ سانتی‌متر با ارتفاع آبگیری ۳۰ سانتی‌متر استفاده گردید. با توجه به این‌که ماهیان برای انجام عملیات تکثیر می‌بایست تحت درجه حرارت ۲۹- ۲۷ درجه سانتی‌گراد قرار گیرند؛ از ۱۵ عدد بخاری ۱۰۰ وات استفاده شد؛ هم‌چنین جهت تأمین اکسیژن مورد نیاز از یک پمپ مرکزی که توسط شیلنگ‌های هواده، بست و ترمینال‌های مخصوص آکواریوم که به هر یک از آکواریوم‌ها متصل می‌شد، استفاده گردید.

ساخت جیره غذایی

در این پژوهش ۴ تیمار آزمایشی با سطح‌های ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ ٪ آرد باقلا به ازای کیلوگرم جیره‌ی غذایی و یک گروه شاهد (با جیره‌ی پایه) در نظر گرفته شد؛ سپس آرد باقلا مطابق با نسبت‌های تعیین شده برای ۵۰ گرم از جیره غذایی تهیه و به جیره غذایی اضافه شد. برای تهیه جیره آزمایشی ماهیان، ابتدا گیاه باقلا توسط دستگاه آسیاب تبدیل به آرد شده و سپس به ۵۰ گرم از جیره پایه (بیومار ساخت شرکت فرانسه) اضافه شد. پس از همگن‌سازی کامل این دو ماده به مقدار ۵ میلی‌لیتر آب به این مخلوط افزوده گردید و اختلاط به‌طور کامل انجام و خمیر غذایی تهیه گردید؛ سپس خمیر از الک با چشمه ۰/۵ میلی‌متری عبور داده شد و ذره‌های غذایی یکسان عبور کرده از الک، روی کاغذ صافی در سایه و دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد خشک گردید تا رطوبت ایجاد شده توسط آب به‌طور کامل از بین رود، همچنین، برای کاهش میزان خطای حاصل از افزودن آب به جیره آزمایشی تیمارهای مربوط به آرد باقلا، میزان ۵ میلی‌لیتر آب به جیره غذایی تیمار شاهد اضافه گردید. ماهیان مولد، روزانه به میزان ۳ درصد وزن بدن با جیره‌ی غذایی غنی شده با آرد باقلا طی ۳ وعده‌ی غذایی و لاروها به میزان ۵ درصد وزن بدن ۶ بار غذادهی شدند. جهت تمیز نگه‌داشتن آکواریوم، مواد غذایی خورده نشده و مدفوع ماهیان توسط شیلنگ‌های آکواریوم، سیفون گردید.

ثبت اطلاعات و تجزیه و تحلیل آماری

در طی آزمایش زمان رسیدن به بلوغ جنسی، میزان زنده‌زایی (تعداد لاروها) و رشد لاروها ثبت گردید. این آزمایش در قالب یک طرح کاملاً تصادفی با یک عامل آرد گیاه باقلا انجام گرفت. در پایان تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از آنالیز واریانس یک‌طرفه و مقایسه‌ی میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح معنی‌داری $P < ۰/۰۵$ انجام شد.

نتایــج

میزان زنده‌زایی

جدول ۱ میزان زنده‌زایی را در هفته‌های مختلف نشان می‌دهد. طبق نتایج حاصل از جدول ۱ میزان زنده‌زایی در تیمار ۵٪ از دو هفته چهارم آغاز شد، هم‌چنین، کم‌ترین مقدار زنده‌زایی در تیمار ۲۰٪ مشاهده گردید که این تیمار قبل از به اتمام رسیدن دوره آزمایش با توجه به تلفات از چرخه تکثیر خارج شد. نتایج نشان داد که بیش‌ترین تعداد لاروها مربوط به گروه شاهد بود (شکل ۱).

تلفات مولدین

بر اساس نتایج حاصل از شکل ۲ مشخص گردید که با افزایش میزان آرد باقلا در جیره غذایی میزان مرگ و میر افزایش یافت به‌طوری‌که، بیش‌ترین میزان تلفات مربوط به تیمار ۲۰٪ و کم‌ترین تلفات مربوط به گروه شاهد بود.

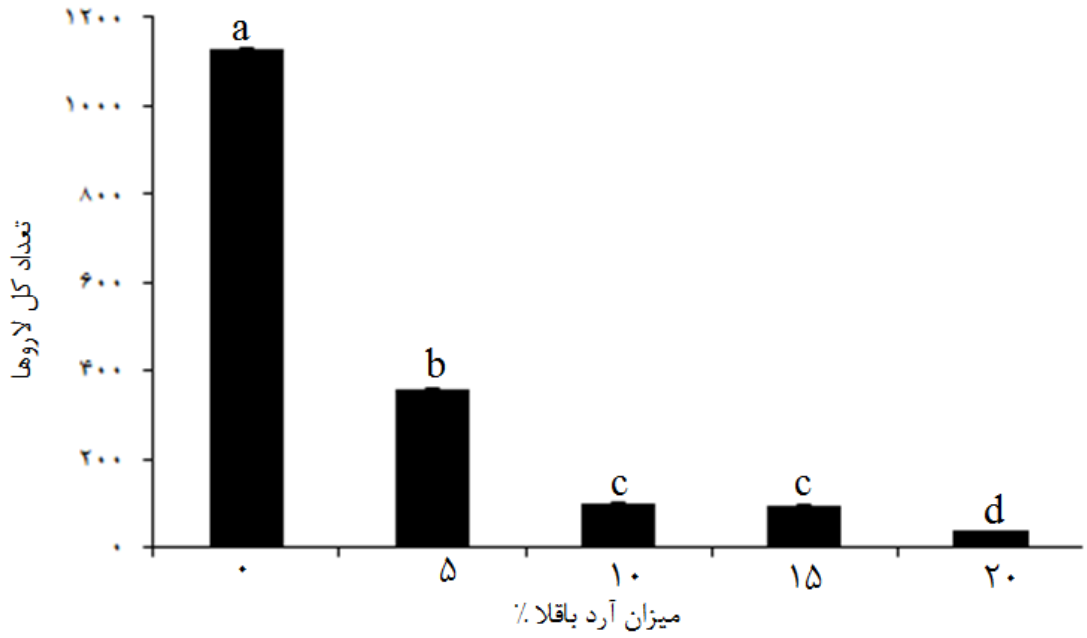
[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-23]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1397.8.3.2.8]

جدول ۱. تعداد لاروهای به‌دست آمده از مولدین ماهی گوپی تیمار شده با سطوح متفاوت آرد باقلا

هفته	شاهد	٪۵ آرد باقلا	٪۱۰ آرد باقلا	٪۱۵ آرد باقلا	٪۲۰ آرد باقلا
دو هفته اول	^{a}۱۳۰±۳	^{b}۰	^{b}۰	^{b}۰	^{b}۰
دو هفته دوم	^{a}۱۳۲±۲	^{b}۹۱±۳	^{c}۰	^{c}۰	^{c}۰
دو هفته سوم	^{a}۱۳۸±۳	^{b}۹۴±۳	^{c}۰	^{c}۰	^{c}۰
دو هفته چهارم	^{a}۱۴۲±۲	^{b}۹۵±۱	^{c}۸۵±۲	^{c}۸۰±۲	^{d}۰
دو هفته پنجم	^{a}۱۵۸±۴	^{b}۹۸±۳	^{c}۸۳±۲	^{c}۸۶±۲	^{d}۷۷±۱
دو هفته ششم	^{a}۱۶۶±۳	^{b}۱۰۱±۳	^{c}۸۶±۲	^{c}۸۷±۲	^{d}۰
دو هفته هفتم	^{a}۱۷۱±۳	^{b}۹۶±۴	^{c}۸۹±۱	^{c}۸۵±۲	^{d}۰
دو هفته هشتم	^{a}۱۶۰±۳	^{b}۹۳±۲	^{b}۹۲±۲	^{cb}۸۸±۱	^{d}۰
دو هفته نهم	^{a}۱۶۴±۱	^{b}۹۵±۳	^{c}۸۱±۲	^{bc}۸۹±۲	^{d}۰
دو هفته دهم	^{a}۱۷۲±۳	^{b}۹۷±۴	^{b}۹۰±۲	^{b}۸۸±۱	^{c}۰

*حروف لاتین در هر ردیف بیانگر معنی‌داری در سطح اطمینان p<۰/۰۵ می‌باشد.



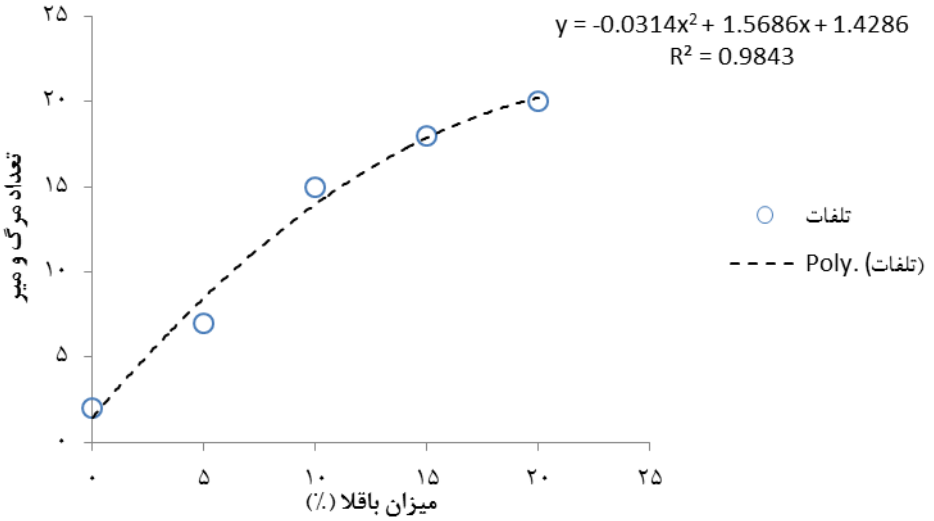
شکل ۱. تعداد کل لاروهای تولیدی از مولدین گوپی تغذیه شده با جیره غذایی حاوی پودر باقلا

*حروف لاتین مشخص شده روی هر ستون معنی‌داری را در سطح اطمینان P<۰/۰۵ بیان می‌کند.

بحث

کاربرد برخی از گیاهان و بسیاری از عصاره‌های گیاهی روی رشد، سیستم ایمنی، عملکرد تولیدمثل و انواع بیماری‌ها به‌ویژه در پستانداران و انسان به‌خوبی مورد مطالعه قرار گرفته است؛ با این وجود، این قبیل تحقیقات در آبزیان به‌مراتب کم‌تر بوده است. در تحقیق حاضر مشاهده شد که بازماندگی مولدین ماهیان گوپی تغذیه شده با آرد گیاه باقلا در طی آزمایش نسبت به گروه شاهد کاهش یافت و با افزایش سطوح آرد باقلا در جیره غذایی این کاهش مشهودتر بود، هم‌چنین، مدت زمان رسیدگی جنسی در ماهیان تغذیه شده با جیره غذایی حاوی آرد باقلا افزایش یافت و تعداد لاروهای به دست آمده از گروه شاهد بیشتر بود.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-23]
[DOR: 20.1001.1.23222751.1397.8.3.2.8]



شکل ۲. میزان تلفات ماهی گوپی تیمار شده با جیره غذایی حاوی سطوح متفاوت آرد باقلا.

تحقیقات نشان داد که گیاه باقلا حاوی فیتین بوده و این ترکیب یک ماده ضدمغذی برای ماهیان محسوب می‌گردد، زیرا موجودات تک معدی مانند: حشرات و ماهیان توانایی هضم این ماده را ندارند این امر به خصوص در ماهیانی که دارای جیره غذایی با میزان بالایی از پروتئین می‌باشند، مشهود است. در بسیاری از گزارش‌ها به اثرات منفی فیتیک اسید در پستانداران تأکید شده است، مطالعات قبلی نشان داد که ترکیبات ضدمغذی موجود در گیاه باقلا بسته به مقدار آن‌ها منجر به مرگ و میر، کاهش رشد و آسیب‌های بافتی می‌گردد (Burel *et al*., 1998; Soltanzadeh *et al*., 2015)، همچنین، این ترکیب در موجودات تک معدی سبب کاهش جذب اسیدآمینه شده و در نهایت ساخت پروتئین را مختل می‌سازد. به عبارتی دیگر، فیتین با جذب فسفر موجود در جیره و بدن موجودات، فعال شده و با ایجاد باند دوگانه با پروتئین‌ها باعث ایجاد اختلال در عملکرد آن‌ها می‌گردد، به همین دلیل، کمبود برخی از مواد معدنی در بدن موجوداتی که با جیره غذایی حاوی حبوبات تغذیه شوند، به احتمال زیاد به دلیل فیتین موجود در آن‌ها می‌باشد؛ کمبود برخی از مواد معدنی همچون: آهن، فسفر و روی در بدن موجوداتی که در جیره غذایی آن‌ها فیتین وجود داشت، تأییدی بر این موضوع می‌باشد (Oatway *et al*., 2001). اثرات منفی اسید فیتیک روی اختلال در جذب پروتئین در آزادماهی اقیانوس اطلس (Sajjadi and Carter, 2004)، قزل‌آلای رنگین‌کمان (Spinelli *et al*., 1983) و قزل‌آلای جویباری (Richardson *et al*., 1985) گزارش شد. مطالعات نشان داد کاهش توانایی جذب مواد غذایی در بدن این موجودات در حضور فیتیک اسید به دلیل کاهش توانایی در فعالیت آنزیم‌های گوارشی می‌باشد (Cheng *et al*., 2015). اختلال در عملکرد آنزیم‌های گوارشی می‌تواند باعث عدم هضم و یا نیمه هضم شدن مواد غذایی گردد که در نتیجه ممکن است جذب مواد پروتئینی و سایر مواد مغذی با اختلال مواجهه شود که می‌تواند منجر به کاهش رشد، ضعف، کاهش ایمنی بدن، بی‌اشتهایی و در نهایت مرگ و میر ماهیان شود. از سویی دیگر، آنزیم پلی‌فنل اکسیداز موجود در گیاه باقلا یک آنزیم اکسیداتیو بوده و ضمن دارا بودن عملکرد آنتی‌اکسیدانی سبب تشکیل لیگنین و دیگر فنل‌های اکسید شده به عنوان سد دفاعی عمل می‌کند (Chen *et al*., 2000)؛ در نتیجه احتمال می‌رود این آنزیم منجر به چوبی شدن ترکیبات مستعد اکسیداتیو موجود در معده شده و با سفت شدن مواد غذایی موجود در معده به‌عنوان یک ترکیب ضدمغذی از هضم و جذب مواد غذایی جلوگیری کرده باشد که این امر می‌تواند در دراز مدت، دلیلی بر مرگ و میر ماهیان باشد.

محققان ثابت کردند که بین میزان رشد، زمان و میزان رسیدگی جنسی رابطه معنی‌داری وجود دارد (Dian *et al*., 2004). در تحقیق حاضر، مدت زمان رسیدن به مرحله رسیدگی جنسی ماهیان تغذیه شده با جیره غذایی حاوی آرد باقلا نسبت به گروه شاهد به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. از آنجاییکه طبق نتایج حاصل از مطالعات Dian و همکاران (۲۰۰۴) رابطه مستقیمی بین میزان رشد و زمان رسیدگی جنسی وجود دارد، لذا، می‌توان نتیجه گرفت که در این طرح آزمایشی ماهیان تیمار شده با جیره

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-23]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1397.8.3.2.8]

غذایی حاوی آرد باقلا به دلیل کاهش و توقف رشد، رسیدگی جنسی ماهیان به تأخیر افتاد. همچنین، گروه شاهد به دلیل دارا بودن شرایط مناسب تغذیه‌ای (جیره غذایی بالانس شده با درصدهای مناسب از کربوهیدرات، چربی و پروتئین) دارای بهترین عملکرد تولیدمثلی بوده و بیش‌ترین تعداد لاروهای به‌دست آمده مربوط به گروه شاهد بود که تعداد لاروها در این گروه دارای اختلاف معنی‌داری با گروه تغذیه شده با جیره غذایی حاوی آرد باقلا بود.

تغییر در جیره غذایی متعادل و بالانس شده سبب تغییر و ایجاد اثرات نامطلوب روی متابولیسم مواد مغذی، میزان فعالیت آنزیم‌ها و بافت‌های متفاوت بدن می‌شود؛ بنابراین، برآورد اثرات احتمالی اجزای تشکیل دهنده یک جیره غذایی امری است که ضروری به نظر می‌رسد. در مجموع می‌توان اظهار داشت آگاهی از اطلاعات پایه در زمینه اثرات سمیت و یا فواید آرد گیاه باقلا در زمینه تکثیر و پرورش ماهیان از جمله ماهیان زنده‌زا بسیار اندک می‌باشد.

منابـع

Azaza, M.S., Wassin, K., Abdelmouleh, A. 2009. Evaluation of Faba beans (*Vicia faba* L). var. minuta) as a replacement for soybean meal in practical diets of juvenile Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). Aquaculture. 287: 174-179.

Burel, C.H., Boujard, T., Corraze, G., Kaushik, S.J., Boeuf, G., Mol, K.A., Van Der Geyten, S., Kühn, E.R. 1998. Incorporation of high levels of extruded lupin in diets for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*): nutritional value and effect on thyroid status. Aquaculture. 163: 325-345.

Chen, C., Belanger, R.R., Benhamou, N., Paulitz, T.C. 2000. Defense enzymes induced in cucumber roots by treatment with plant growth- promoting rhizobacteria (PGPR) and *Pythium aphanidermatum*. Physiology and Molecular Plant Pathology. 56: 13-23.

Cheng. L., Chhorm, L., Delbert, G., Carl, W. 2015. Daietary nutrients, Additives and fish heath. Wiley-Blackwell. 376 p.

Clement, T.S., Parikh, V., Schrumpf, M., Fernald, R.D. 2005. Behavioral coping strategies in a cichlid fish: the role of social status and acute stress response in direct and displaced aggression. Hormones and Behavior. 47: 336-342.

Dian, B., Robert, L., John, A., Neil, M. 2004. Altitudinal variation in the relationship between growth and maturation rate in salmon parr. Journal of Animal Ecology. 2(73): 253-260.

Downing, G. 2002. Impact of spectral composition on larval haddock (*Melanogrammus aeglefinus)* growth and survival. Aquaculture Research. 33: 251-259.

Gaber, M.M. 2006. Partial and complete replacement of fish meal by broad beam meal in feeds for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fry. Aquaculture Research. 37: 986-993.

Oatway, L., Vasanthan, T., Helm, J.H. 2001, Phytic acid. Food Reviews International. 17(4): 419-431.

Richardson, N.L., Higgs, D.A., Beames, R.M., McBride, J.R. 1985. Influence of dietary calcium, phosphorus, zinc and sodium phytate level on cataract incidence, growth, and histolopathology in juvenile Chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*). Journal of Nutrition. 115: 553-567.

Sajjadi, M., Carter, C.G. 2004. Effect of phytic acid and phytase on feed intake, growth, digestibility and trypsin activity in Atlantic salmon (*Salmo salar*, L.). Aquaculture Nutrition. 2(10): 135-142.

Sarparast, R. 2005. Final research report of the survey and comparison of Bean cultivars. Golestan Agricultural and Natural Resources Research Center. (in Persian)

Seyedalangi, B., Amiri, Sh., Sudagar, M., Zakariaee, H. 2016. The use of herbs in aquaculture. National Conference on Applied Researches and Achievements in Livestock, Poultry and Aquaculture, May 22, 2016. Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources. p. 27.

Soltanzadeh, S., Oraji, H., Fereyduni, A., Khalili, Kh. 2015. The effects of dietary inclusion faba bean (*Vicia faba*) on the serum lipid levels and liver function in farmed juvenile beluga (*Huso huso*). Journal of Veterinary Research. 70(1): 39-46. (in Persian)

Spinelli, J., Houle, C.R., Wekell, J.C. 1983. The effects of phytates on the growth of rainbow trout (*Salmo gairdneri*) fed purified diets containing varying quantities of calcium and magnesium. Aquaculture. 30: 71-83.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-23]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1397.8.3.2.8]

Sudagar, M., Zolfaqari, M., Jafarnodeh, A. 2012. Effects of cultural environment color on growth and color pattern of guppy's skin (*Poecilia reticolata*). Exploitation and Aquaculture. 1(2): 1-18. (in Persian)

Zaretabar, A., Oraji, H., Rahmani, H., Firuzbakhsh, H., Khalili, Kh. 2014. Effects of replacing bean flour with soybean meal on growth, blood and chemical parameters of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Fisheries Science and Technology. 3(4): 1-13. (in Persian)

Zion, B., Alchanatis, A., Ostrovsky, V., Barki, A., Karplus, I. 2008. Classification of guppies' (*Poecilia reticulata*) gender by computer vision. Aquacultural Engineering. 38: 97-104.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-23]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1397.8.3.2.8]