بسم الله الرحمن الرحیم

دانشکده شیلات و محیط زیست

پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد در رشته
تکثیر و پرورش آبزیان

اثرات زنجیره‌غذایی جلبک (*chrollela vulgaris*) – روتیفر (*Brachionus calyciflorus*) بر نرخ رشد، بازماندگی، ترکیبات پروتئین و چربی لارو ماهی گورامی زرد (*Trichogaster trichopterus auriu*)

پژوهش و نگارش:
فاطمه شجاعی تکمداش

استاد راهنما:
دکتر وحید تقی‌زاده

اساتید مشاور:
دکتر محمدرضا ایمانپور
مهندس محمد باباپور

زمستان ۱۳۹۲

تعهدنامه پژوهشی

نظر به اینکه چاپ و انتشار پایان نامه‌های تحصیلی دانشجویان دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان مبین بخشی از فعالیت‌های علمی- پژوهشی بوده و همچنین با استفاده از اعتبارات دانشگاه انجام می‌شود؛ بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه دانش آموختگان این دانشگاه نسبت به رعایت موارد ذیل متعهد می‌شوند:

۱- قبل از چاپ پایان نامه خود، مراتب را قبلا به طور کتبی به مدیریت تحصیلات تکمیلی دانشگاه اطلاع داده و کسب اجازه نمایند.
۲- قبل از چاپ پایان نامه در قالب مقاله، همایش، اختراع و اکتشاف و سایر موارد، ذکر نام دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان الزامی است.
۳- انتشار نتایج پایان نامه باید با اطلاع و کسب اجازه از استاد راهنما صورت گیرد.

اینجانب **فاطمه شجاعی تکمداش** دانشجوی رشته **شیلات** مقطع **کارشناسی‌ارشد** تعهدات فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده و به آن ملتزم می‌شوم.

نام و نام خانوادگی و امضاء

تقدیم به

پدرم، استوارترین کوه تاریخ بودنم

مادرم، زیباترین حکایت زندگی‌ام

برادر و خواهر مهربانم که خستگی ناپذیر

از خوب بودن اند.

و

السانای عزیز که شیرینی کلامش آرامبخش لحظه های دشوارم بود.

تقدیر و تشکر

خدای را بسی شاکرم که از روی کرم، پدر و مادری فداکار نصیبم ساخته تا در سایه درخت پربار وجودشان بیاسایم و از ریشه آنها شاخ و برگ گیرم و از سایه وجودشان در راه کسب علم و دانش تلاش نمایم. آنها که بودنشان تاج افتخاری است بر سرم و نامشان دلیلی است بر بودنم، آموزگارانی که برایم زندگی، بودن و انسان بودن را معنا کردند حال این برگ سبزی است تحفه درویش تقدیم آنان. از برادر و خواهرم همراهان همیشگی و پشتوانه های زندگیم، صمیمانه سپاسگزارم.

مراتب سپاس خود را به کلیه کسانی که در مراحل مختلف این رساله مرا یاری نمودند، اعلام می دارم. از جناب آقای دکتر وحید تقی زاده که استاد راهنمایی این کار را بر عهده داشتند تشکر و قدردانی را دارم. از جناب آقایان دکتر محمدرضا ایمانپور و مهندس محمد بابا پور که مسئولیت مشاوره این پایان نامه را بر عهده داشتند سپاسگذارم. از جناب آقای دکتر ولی اله جعفری که زحمت بازخوانی، داوری و نقش نماینده تحصیلات تکمیلی جلسه دفاع این پایان نامه را بر عهده داشتند، متشکرم.

لازم می دانم که تشکر ویژه ای از جناب آقای مهندس محمد بابا پور که علم خود را بدون هیچ چشم داشتی بر من ارزانی داشتند، داشته باشم؛ سخاوتمندی و بزرگواری ایشان منتی است ابدی.

از دوست عزیزم سرکار خانم دکتر مریم جرجانی بخاطر تمام محبتهای بی دریغشان صمیمانه متشکرم و همچنین از سرکار خانم رودابه روفچایی کمال تشکر را دارم.

فاطمه شجاعی تکمداش

بهمن ۱۳۹۲

چکیده

استفاده از توانایی روتیفرها در پرورش لارو ماهیان زینتی آب‌شیرین، سوق دادن به کارایی بهتر لاروی و افزایش تصاعدی بازده تولیدات است. لذا در این تحقیق اثرات زنجیره غذایی جلبک (*Chlorella vulgaris*) – روتیفر (*Brachionus calyciflorus*) بر نرخ رشد، بازماندگی، ترکیبات پروتئین و چربی لارو ماهی گورامی زرد (*Trichogaster trichopterus auriu*) مورد آزمایش قرار گرفت. بدین منظور زنجیره‌های غذایی جلبک کلرلا، روتیفرآب‌شیرین – مخمر نانوایی و روتیفر آب‌شیرین – جلبک کلرلا به عنوان غذای اولیه در اختیار لارو ماهیان گورامی زرد با میانگین وزنی ۰/۰۵± ۰/۷۵ میلی‌گرم، قرار گرفت و به میزان ۹ تا ۱۱ درصد وزن بدن به مدت ۲۰ روز تغذیه شدند. آزمایش درون ۱۲ آکواریوم شیشه‌ای ۱۶۰ لیتری با میانگین حجم آبگیری ۵۵ لیتر انجام گرفت. تعداد ۳۰۰ قطعه لارو ماهی گورامی زرد به طور تصادفی درون هر آکواریوم ذخیره‌سازی شدند. در شروع آزمایش و در روزهای ۷، ۱۵ و ۲۰ ماهی‌ها زیست‌سنجی (اندازه گیری طول کل و وزن کل) شدند و در انتهای دوره پرورش میزان پروتئین و چربی اندازه‌گیری شد. نتایج بدست آمده نشان داد که شاخص‌های رشد و تغذیه لاروهای گورامی زرد، نرخ رشد ویژه، تولید خالص ماهی، درصد افزایش وزن در تیمارهای مورد مطالعه دارای اختلاف معنی‌دار بودند ($p<۰/۰۵$) و تیمار روتیفر آب‌شیرین تغذیه شده با جلبک کلرلا ولگاریس دارای بالاترین میزان بقا و رشد و تغذیه نسبت به تمام تیمارهای ازمایشی بود. یافته های آنالیز لاشه نشان دادند که تیمارهای حاوی روتیفر آب‌شیرین تاثیر بیشتری گذاشته و اختلاف آنها با گروه شاهد معنی‌دار بودند ($p<۰/۰۵$) و تیمار روتیفر آب شیرین تغذیه شده با جلبک کلرلا ولگاریس بالاترین مقدار پروتئین را نسبت به تیمارهای دیگر داشت. تیمارهای آزمایشی نسبت به گروه شاهد، شرایط فیزیکی و شمیایی بهتری در آب ایجاد نمودند و از این طریق روی بازماندگی اثر مثبت گذاشتند و با گروه شاهد اختلاف معنی‌دار ایجاد کردند ($p<۰/۰۵$) و بازماندگی حاصل شده در گروه‌های تغذیه شده با تیمارهای جلبک و روتیفر – جلبک و روتیفر – مخمر، تنها به خاطر اثر بر رشد و تغذیه نبوده، بلکه حضور غذای زنده سبب بهبود یافتن فاکتورهای کیفی آب شده و به این ترتیب بازماندگی بالایی ایجاد کرده است.

کلمات کلیدی: زنجیره‌غذایی، روتیفر آب‌شیرین، *Brachionus calyciflorus*، شاخص‌های رشد، ترکیبات پروتئین و چربی، لارو گورامی زرد

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول: مقدمه (کلیات، اهداف، فرضیات)

۱-۱- مقدمه ۲

۱-۲- گونه‌های زنده غذایی ٦

۱-۲-۱- روتیفر ۷

۱-۲-۱-۱- ریخت شناسی روتیفر (*Brachionus calyciflorus*) ۷

۱-۲-۱-۲- منابع تغذیه‌ای روتیفر ۹

۱-۲-۱-۳- ارزش غذایی روتیفر ۹

۱-۲-۲- جلبک سبز (*Chlorella vulgaris*) ۱۰

۱-۲-۳- مخمر نانوایی ۱۱

۱-۳- فرضیات و اهداف ۱۲

فصل دوم: مروری بر منابع

۲-۱- تحقیقات انجام شده در داخل کشور ١٤

۲-۲- تحقیقات انجام شده در سایر کشورها ۱۵

۲-۳- ضرورت انجام تحقیق حاضر ۱۸

فصل سوم: مواد و روش‌ها

۳-۱- مواد ۲۰

۳-۱-۱- مواد مصرفی ۲۰

۳-۱-۲- مواد غیر مصرفی ۲۰

۳-۲- روش‌ها ۲۱

۳-۲-۱- تهیه ماهی و محل اجرای آزمایش ۲۱

۳-۲-۲- مخزن پرورش بچه ماهیان ۲۱

۳-۲-۳- ذخیره‌سازی بچه ماهیان ۲۱

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

۳-۲-٤- نحوه تهیه و آماده‌سازی غذاهای زنده مورد تغذیه هر یک از تیمارها ۲۲
۳-۲-٤-۱- پرورش جلبک کلرلا ولگاریس ۲۲
۳-۲-٤-۲- پرورش روتیفر آب شیرین با جلبک کلرلا ولگاریس ۲۲
۳-۲-٤-۳- پرورش روتیفر آب شیرین با مخمر نانوایی ساکارومایسس سرویزینه ۲۳
۳-۲-٤-٤- زرده تخم مرغ ۲۳
۳-۲-٥- اندازه‌گیری وزن تر ۲۳
۳-۲-٥-۱- اندازه‌گیری وزن تر هر روتیفر آب‌شیرین تغذیه شده با جلبک کلرلا ولگاریس ۲۳
۳-۲-٥-۲- اندازه‌گیری وزن تر هر روتیفر آب‌شیرین تغذیه شده با مخمر نانوایی ۲٤
۳-۲-٥-۳- اندازه‌گیری وزن تر هر سلول جلبک کلرلا ولگاریس ۲٤
۳-۲-٥-٤- اندازه‌گیری وزن تر زرده تخم‌مرغ ۲٥
۳-۲-٦- نحوه زیست سنجی ۲٥
۳-۲-۷- تغذیه و غذادهی ۲٥
۳-۲-۸- بررسی ظاهری بچه ماهیان ۲٥
۳-۲-۹- کنترل کیفیت محیط پرورش بچه ماهیان ۲٦
۳-۲-۱۰- برداشت محصول ۲٦
۳-۳- معیار ارزیابی زنجیره‌های غذایی ۲٦
۳-۳-۱- محاسبه شاخص‌های رشد ماهی‌ها ۲٦
۳-۳-۱-۱- افزایش وزن بدن ۲٦
۳-۳-۱-۲- درصد افزایش وزن بدن ۲۷
۳-۳-۱-۳- نرخ رشد ویژه ۲۷
۳-۳-۱-٤- میانگین رشد روزانه ۲۷
۳-۳-۱-٥- فاکتور وضعیت ۲۷
۳-۳-۱-٦- تولید خالص ماهی ۲۷
۳-۳-۲- محاسبه شاخص‌های تغذیه‌ای ۲۷
۳-۳-۲-۱- ضریب تبدیل غذایی ۲۸

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

۳-۳-۳- بازماندگی ۲۸
۳-٤- فعالیت‌های آزمایشگاهی ۲۸
۳-٤-۱- سنجش تجزیه شیمیایی لاشه ماهیان ۲۸
۳-۵- روش آماری و تجزیه و تحلیل داده‌ها ۲۹

فصل چهارم: نتایج

٤-۱- فاکتور کیفی آب ۳۲
٤-۱-۱- اکسیژن ۳۲
٤-۱-۲- دما ۳۲
٤-۱-۳- pH ۳۳
٤-۱-٤- هدایت الکتریکی ۳۳
٤-۱-۵- آمونیاک ۳۳
٤-۱-٦- شوری ۳۳
٤-۲- تاثیر زنجیره‌های غذایی جلبک، روتیفر- جلبک و روتیفر- مخمر بر افزایش وزن لاروگورامی زرد ۳٤
٤-۲-۱- افزایش وزن ۳٤
٤-۳- تاثیر زنجیره‌های غذایی جلبک، روتیفر- جلبک و روتیفر- مخمر بر افزایش طول لاروگورامی زرد ۳۵
٤-۳-۱- افزایش طول ۳۵
٤-٤- تاثیر زنجیره‌های‌غذایی جلبک، روتیفر- جلبک و روتیفر- مخمر بر معیارهای رشد لاروگورامی زرد ۳٦
٤-٤-۱- افزایش وزن بدن ۳٦
٤-٤-۲- درصد افزایش وزن بدن ۳۷
٤-٤-۳- نرخ رشد ویژه (SGR) ۳۷
٤-٤-٤- بازماندگی ۳۷
٤-٤-۵- تولید خالص ماهی ۳۸
٤-٤-٦- میانگین رشد روزانه ۳۸
٤-٤-۷- فاکتور وضعیت ۳۸

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

٤-٥- نتایج اثر زنجیره‌های غذایی جلبک، روتیفر- جلبک و روتیفر – مخمر بر معیارهای تغذیه‌ای لارو ماهیان گورامی زرد ٣٩
٤-٥-١- ضریب تبدیل غذایی ٣٩
٤-٦- نتایج اثر زنجیره‌های غذایی جلبک، روتیفر- جلبک و روتیفر - مخمر بر ترکیبات شیمیایی بدن لاروگورامی زرد ٤٠

فصل پنجم: بحث و نتیجه‌گیری

٥-١- بحث ٤٢
٥-٢- رژیم‌غذایی ٤٢
٥-٣- تاثیر زنجیره‌غذایی روتیفر- جلبک و روتیفر- مخمر و جلبک بر فاکتورهای رشد، تغذیه‌ای ٤٣
٥-٤- تاثیر زنجیره‌غذایی روتیفر- جلبک و روتیفر- مخمر و جلبک بر فاکتورهای کیفی آب ٤٦
٥-٥- تاثیر زنجیره‌غذایی روتیفر- جلبک و روتیفر- مخمر و جلبک بر بازماندگی ٤٧
٥-٦- تاثیر زنجیره‌غذایی روتیفر- جلبک و روتیفر- مخمر و جلبک بر ترکیبات شیمیایی (پروتئین و چربی) ٥٠
٥-٧- نتیجه‌گیری ٥٥
٥-٨- پیشنهادات اجرایی ٥٦
٥-٩- پیشنهادات پژوهشی ٥٦

منابع ٥٨

فهرست جدول‌ها

عنوان **صفحه**

جدول ٤-١- برخی از فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی مخازن پرورشی لارو گورامی زرد تغذیه شده با تیمارهای مختلف غذایی در دوره ۲۰ روزه..... ۳۲
جدول ٤-٢- افزایش وزن کل لاروگورامی زرد با تیمارهای مختلف غذایی در ۲۰ روزه..... ۳٤
جدول ٤-٣- افزایش طول کل لاروگورامی زرد با تیمارهای مختلف غذایی در ۲۰ روزه..... ۳۵
جدول ٤-٤- میانگین شاخص‌های رشد لارو گورامی زرد در تیمارهای مختلف غذایی در دوره ۲۰ روزه..... ۳٦
جدول ٤-۵- میانگین شاخص‌های تغذیه‌ای لارو گورامی زرد در تیمارهای مختلف غذایی در دوره ۲۰ روزه ۳۹
جدول ٤-٦- مقایسه میانگین ترکیبات شیمیایی بدن لارو گورامی زرد در تیمارهای مختلف غذایی در دوره ۲۰ روزه..... ٤۰

فهرست شکل‌ها

عنوان **صفحه**

شکل ۱-۱- روتیفرآب‌شیرین با تخم‌های بکرزایی..... ۸

فصل اول

مقدمه

(کلیات، اهداف، فرضیات)

۱-۱- مقدمه

واژه آکواریوم برای اولین بار در نوشته‌های فیلیپ‌گس[1] مطرح شد. اولین آکواریوم عمومی در سال ۱۸۵۳در پارک رنگتز[2] لندن گشایش یافت و به دنبال آن در برلین، ناپل، پاریس نیز آکواریوم‌های عمومی تاسیس شدند. تا سال ۱۹۲۸، ٤٥ آکواریوم عمومی در سرتاسر دنیا تاسیس شدند اما تا پایان جنگ جهانی دوم تعداد معدودی به این تعداد افزوده شدند (سنفورد[3]، ۱۹۹۹).

ماهیان زینتی[4] به ماهی‌های زیبا و رنگارنگی گفته می‌شود که ارزش این ماهیان به دو دسته اصلی ماهی زینتی آب‌شیرین و ماهیان زینتی آب‌شور تقسیم‌بندی می‌شوند. آمارها نشان دهنده آن است که ۹۸ درصد ماهیان زینتی آب‌شیرین تولید شده در جهان حاصل تکثیر و پرورش در تفریخگاه‌ها و تنها ۲ درصد از این ماهیان از محیط طبیعی صید می‌گردند. اما در مورد ماهیان زینتی آب‌شور۹۰ درصد تولیدات ناشی از برداشت از ذخیره‌گاه‌های طبیعی و تنها حدود ۱۰ درصد سهم تولید جهانی در اثر تکثیر و پرورش می‌باشد (اسدی و همکاران، ۱۳۸۵). درجهان تقریبا ۱۵۳۹ گونه ماهی زینتی وجود دارند (چاپمن[5] و همکاران، ۲۰۰۷).

در حال حاضر تجارت ماهیان آکواریومی به‌عنوان یک حرفه و شغل پر درآمد محسوب می‌شود، به‌طوری‌که براساس آمار سازمان خواربار و کشاورزی ملل متحد (فائو[6]) تا سال ۲۰۰٤ تعداد ۱۸۸ کشور جهان به صادرات و واردات آبزیان زینتی اشتغال داشته‌اند، که در این میان سنگاپور به‌عنوان مهمترین صادر کننده آبزیان زینتی می‌باشد (بارگاهی، ۱۳۸۵). میزان تجارت جهانی ماهیان زینتی سالانه متجاوز از ۷۰۰۰ میلیون دلار می‌باشد (اندروز[7]، ۲۰۰٦).

گورامی زرد (*Trichogaster Trichopterus auria*)، یکی از گونه‌های ماهی زینتی گورامی است، همه گورامی‌ها متعلق به زیر راسته آنابانتوییدها[8] بوده و عموماً با عنوان ماهیان لابیرنت‌دار شناخته می‌شوند. مهمترین خصوصیت این ماهیان وجود یک عضو تنفسی فرعی به نام لابیرنت[9] است. در حال

1 . Philip Gosse
2 . Regent’s park
3 . Sanford
4 . Ornamental fishes
5 . Chapman
6 . FAO
7 . Andrews
8 . Anabantoidei
9 . Labyrinth

حاضر بیش از یک صد ماهی متعلق به آنابانتوییدها در صنعت ماهیان زینتی تجارت می‌شوند (کوول[1] و همکاران، ۱۹۹۹). ۱۶ جنس و ۵۰ گونه از تریکوگسترها در آسیا، شبه قاره هند و آفریقای مرکزی پراکنده‌اند (دگانی[2] و همکاران، ۱۹۹۲ و آلفرد[3]، ۱۹۶۲).

ماهیان لابیرنت دار فقط در جنوب و غرب آفریقا و شرق و جنوب شرقی آسیا یافت می‌شوند. گورامی زرد به طور طبیعی در ویتنام جنوبی، تایلند، سودان و شبه جزیره مالایا وجود دارد (ریچتر[4]، ۱۹۸۸). گورامی زرد به حداکثر طول ۲۰-۱۵ سانتی‌متر می‌رسد (آکسلورد[5]، ۱۹۹۳) و در سن ۱۴-۱۲ هفته و طول ۷ سانتی متر به بلوغ جنسی می‌رسد (ام کینون[6] و همکاران، ۱۹۸۷).

گورامی زرد گوشتخوار بوده و غذای طبیعی آن گونه‌های مختلف بی‌مهرگان می‌باشد و در آزمایش‌های صورت گرفته مشاهده شده که بین نوزادان تغذیه شده با جیره‌های تجاری یا جیره‌های حاوی مخمر یا مخمر و زرده تخم مرغ تفاوت قابل توجهی از نظر رشد وجود ندارد. کیفیت آب نسبت به جیره‌های مختلف اثر بیشتری روی رشد دارد. گزارش شده است که افزایش نیتریت و نیترات بیشترین اثر را روی کاهش میزان رشد دارد (دگانی[7] و همکاران، ۱۹۹۰).

بر طبق آمار و ارقام واردات و صادرات ماهیان زینتی در جهان و با در نظرگرفتن اهمیت ماهیان زینتی از این جهت که این صنعت سهم به‌سزایی در ایجاد اشتغال، تجارت داخلی و خارجی کشور دارد، ولی یکی از مهمترین موانع پایداری و ارتقاء تولید، مشکلات تغذیه‌ای در مراحل اولیه لاروی می‌باشد. زیرا تغذیه در دوران لاروی آبزیان به‌خصوص مرحله تغذیه فعال تعیین کننده‌ترین مرحله در موفقیت عملیات تکثیر و پرورش آبزیان می‌باشد.

پروتئین جزء اولین نیازهای ماهی محسوب می‌شود ولی باوجود پیشرفت‌های اخیر، دانش نیازمندی‌های پروتئین و اسیدآمینه‌های موردنیاز لارو ماهی‌ها هنوز محدود است. از نظر فیزیولوژی تغذیه لارو در مقایسه با ماهی‌های بزرگتر متفاوت بوده و قابلیت هضم و جذب پروتئین‌های پیچیده در لاروها ضعیف می‌باشد، زیرا حلالیت پروتئین به عنوان یک عامل مهم و تعیین‌کننده قابلیت هضم

1 . Cole
2 . Degani
3 . Alfred
4 . Richter
5 . Axlored
6 . McKinnon
7 . Degani

در لارو ماهیان بیان شده است. قابلیت هضم کامل پروتئین فقط پس از چند هفته برای لارو ماهیان بروز می‌کند. بنابراین رژیم غذایی لارو ماهی باید غنی از نیتروژن مولکولی محلول و عاری از پروتئین‌های پیچیده با قابلیت هضم پائین، باشد. تغییرات وابسته به مراحل مختلف لارو باید با توجه به نیازمندی‌های اسیدهای‌آمینه در طول مراحل لاروی در نظر گرفته شود چرا که برخی از اسیدهای‌آمینه به طور موثرتری توسط لارو جذب شده و برخی دیگر توسط لارو حذف می‌شوند (کونسیشائو[1] و همکاران، ۲۰۱۰). از دیگر منابع مهم جهت تامین انرژی، چربی‌ها هستند که برای رشد و بقای ماهی‌ها ضروری‌اند. چربی‌ها نقش حامل ویتامین‌ها و استرول‌های محلول در چربی را دارند. ماهی‌ها به‌طور کلی نیازمند اسیدچرب با زنجیره‌های بلند هستند و ماهیان آب‌شیرین به اسیدلینولئیک (۱۸:۲n-٦)، اسیدلینولنیک (۱۸:۲n-۳) و یا هردو با هم نیازمندند (ان آر سی[2]، ۱۹۸۹). ماهیان زینتی در اسارت نیاز به استفاده از جیره‌های غذایی حاوی تمام مواد مورد نیاز خود را دارند به‌خصوص در مراحل لاروی که بسیار حساس بوده و کمیت، کیفیت غذا و اندازه غذا بر رشد و نمو آنها تاثیر به‌سزائی دارد و ضروری است در هر مرحله از رشد، غذای خاصی مطابق گونه مورد نظر در اختیار لارو قرار گیرد (زنده بودی، ۱۳۷٤). با وجود اینکه استفاده از غذای فرموله شده و جیره های خشک، برای آبزی پروران راحت‌تر است، اما امروزه منابع غذای زنده، با توجه به اهمیت و کاربرد آنها در تغذیه لارو ماهیان بیش از پیش مورد توجه قرار می‌گیرد. از میان انواع مختلف غذای زنده، روتیفرها از مناسب‌ترین مواد غذایی زنده برای تغذیه لارو ماهیان آب‌شیرین می‌باشد (آیزاک[3]، ۱۹۹۹)، چرا که تولید آنها در مقیاس بزرگ به‌واسطه نرخ باروری بالایشان، به‌راحتی قابل انجام بوده، اندازه مناسبی داشته، سرعت شنای آنها کم بوده، تمایل به ماندن در ستون آب داشته و همچنین ارزش غذایی بالائی برای تغذیه لارو ماهیان دارند (لودوینگ[4]، ۱۹۹۳؛ لوبزنز[5]، ۱۹۸۹ و واتانابه[6] و همکاران، ۱۹۸۳).

تغذیه لارو ماهیان آب‌شیرین در طبیعت، عمدتاً از انواع پلانکتون‌های آب‌شیرین از جمله براکینوس کلسیفلروس[7] صورت می‌گیرد. از روتیفر آب‌شیرین برای پرورش لارو در گونه‌های مختلف

1 . Conceição
2 . NRC
3 . Isike
4 . Ludwing
5 . Lubzens
6 . Watanabe
7 . *Brachionus calyciflorus*

ماهیان آب‌شیرین از جمله ماهیان زینتی از قبیل ماهی دیسکاس (*Symhysodon sp*) و گورامی کوتوله[۱] استفاده شده است. در عین‌حال برای پرورش لارو ماهیان زینتی مانند، سیلور شارک[۲]، زبرا دانیو[۳]، تترا نئون[۴] و آنجل[۵] که لاروهای کوچکی تولید می‌کنند نیز قابلیت بالقوه بالایی می‌تواند داشته باشد (لیم[۶] و (لیم[۶] و همکاران، ۲۰۰۳).

روتیفر آب‌شیرین با اندازه مناسب ۲۲۰-۱۸۰ میکرون و میزان تولیدمثل بالا، یک گونه ایده‌آل برای تغذیه لارو ماهیان آب‌شیرین است (گالکوسکایا[۷]، ۱۹۸۷ و گیلبرت[۸]، ۱۹۷۰).

تراکم و تنوع روتیفرها، کلادوسرها و کوپه پودها تحت تاثیر فاکتورهای زیستی و غیر زیستی می‌باشند، در این میان نوع منبع تغذیه به مقدار ریادی ترکیب و فراوانی زئوپلانکتون‌ها را تحت تاثیر قرار می‌دهد (فلورس- بورگس[۹] و همکاران، ۲۰۰۳). روتیفرهای جنس براکیونوس بطور معمول از ذرات تا ۲۰ میکرون تغذیه می‌کنند (هلبچ و هلبچ کییوپ[۱۰]، ۱۹۷٤).

ارزش غذایی و تراکم روتیفرها فاکتورهای مهم در تغذیه لارو ماهیان هستند (امرسون[۱۱]، ۱۹۸٤). برای پرورش و کشت روتیفرهای آب شیرین عمدتاً از دو جنس جلبک سبز (*Chlorella sp*) و (*Scenedesmus sp*) استفاده می‌شود. قطر سلول‌های کلرلا تقریباً ۵-٤ میکرون و سلول‌های سندسموس تقریباً ۱۰-۸ میکرون می‌باشد (پن آگوادوآ و همکاران[۱۲]، ۲۰۰٦). تحقیقات و بررسی‌های قبلی حاکی از آن است که بیشتر روتیفرهای جنس براکیونوس را می‌توان بطور موفقیت‌آمیزی با استفاده از کلرلا پرورش داد، در حالی که سندسموس ظاهراً همانند کلرلا خوب نیست، به‌ویژه وقتی که میزان رشد جمعیتی مد نظر باشد (لوسیا پاوون[۱۳] و همکاران، ۲۰۰۱).

---

1 . *Colisa lalia*
2 . Balantiocheilos Epalzerohynchos
3 . Brachydanio rerio
4 . melanopterus Paracheirodon
5 . Pterophyllum scalare
6 . Lim
7 . Galkovskaya
8 . Gilbert
9 . Flores-Burgos
10. Halbach and Halbach Keup
11. Emmerson
12 . Pen˜ a-Aguadoa
13 . Lucia-Pavon

در مراحل تغذیه لاروی ماهیان زینتی، مرحله تغذیه ترکیبی تعیین کننده‌ترین مرحله در موفقیت تولید می‌باشد. به این منظور در اکثر مراکز تولید ماهیان زینتی از پودر ماهی، زرده تخم‌مرغ استفاده می‌شود و در کارگاه‌های پیشرفته‌تر از غذاهای زنده مانند: روتیفر و آرتمیا بدون غنی‌سازی و یا همراه با غنی سازی استفاده می‌شود.

۱-۲- گونه‌های زنده غذایی

موجودات زنده غذایی شامل همه گیاهان (فیتوپلانکتون) و جانوران (زئوپلانکتون) زنده‌اند که توسط ماهیان مهم اقتصادی تغذیه می‌شوند. غذاهای زنده می‌توانند در ستون آب شنا کنند و به طور مداوم در دسترس لارو ماهی‌ها قرار گیرند و به احتمال زیاد موجب تحریک پاسخ تغذیه‌ای لاروها شوند (دیوید[1]، ۲۰۰۳).

موجودات زنده غذایی حاوی تمام مواد غذایی مانند پروتئین‌های ضروری، لیپیدها، کربوهیدرات‌ها، ویتامین‌ها، موادمعدنی، اسیدهای آمینه و اسیدهای‌چرب می‌باشند (نیو[2]، ۱۹۹۸) و از این رو معمولاً به عنوان "کپسول غذایی زنده[3]" شناخته شده‌اند.

هدف از تولید غذای زنده، کشت بیلیون‌ها سلول جلبک میکروسکوپی برای خوراندن به میلیون‌ها زئوپلانکتون است، که به مصرف هزاران نوزاد ماهی و بی مهره می‌رسند. این اصل در بوم‌شناسی به عنوان شبکه غذایی شناخته می‌شود.

1 . David
2 . New
3 . living capsules of nutrition

۱-۲-۱- روتیفر

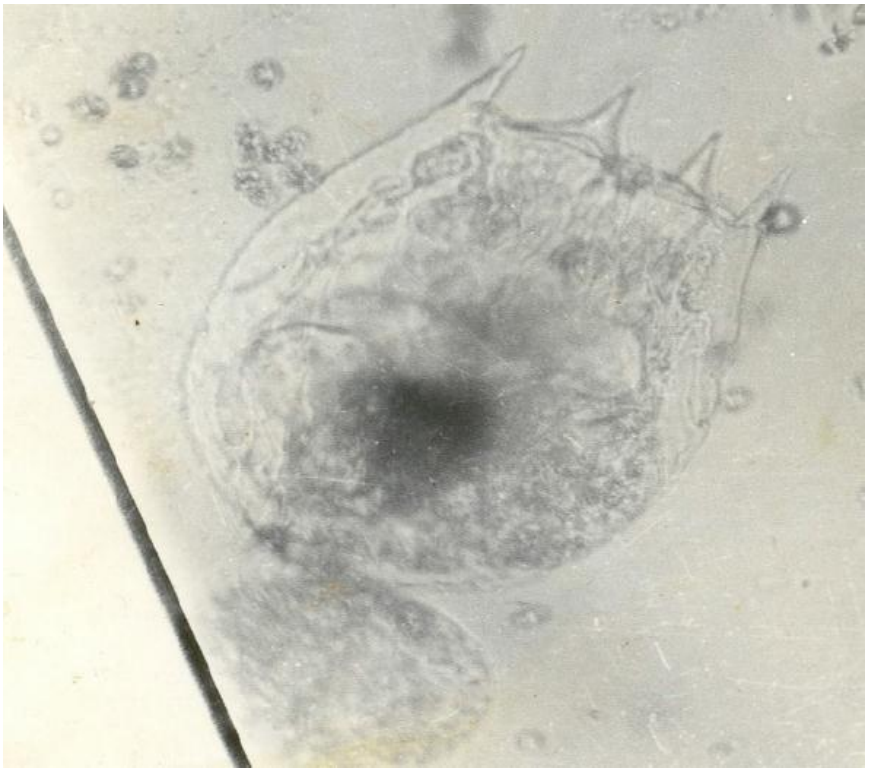
۱-۲-۱-۱- ریخت شناسی روتیفر (*Brachionus calyciflorus*)

روتاتوریا[1] یا گردان‌تنان (روتیفر) از کوچک‌ترین متازوآها[2] هستند که حدود ۱۰۰۰ گونه از آنها تاکنون توصیف شده‌اند. ۹۰ درصد آنها در زیستگاه‌های آب‌شیرین زندگی می‌کنند.

این گونه دارای ٤ عدد خار قدامی است که شکل آن متغیر و معمولاً بلند با قاعده پهن می باشند. نرها کوچکتر از ۱۲۰میکرون و غلاف تقریباً توسعه یافته است. این گونه دارای چند شکلی زیاد است و سویه‌های متفاوتی از آنها شناسایی شدند. مهمترین آن واریته واریپالا[3] است که خارهای قدامی آنها ازنظر طول مساوی است. دارای یک عدد پای متحرک نسبتا درازی می باشند که معمولا در هنگام شنا به داخل لوریکا کشیده می شود (پونتین[4]، ۱۹۷۸).

بدن روتیفرها با کوتیکول پوشیده شده است. تقارن دو طرفی و دو شکلی جنسی در این گونه وجود دارد. علاوه بر این، بدن از چهار منطقه (سر با تاج، گردن، بدن و پا) تشکیل شده است. تاج، ارگان مژک‌داری در سر است که جذب موادغذایی را انجام می‌دهد و حلق تخصصی (ماستاکس[5]) با فک سخت (حایزه[6]) است. تنه شامل یک معده پر شده از مایع سیال است و بیشتر در قسمت پائین دم، کشیده است مانند پا که به‌عنوان لنگر استفاده می‌شود. پا اندام ضمیمه است که در ناحیه شکمی بدن به صورت ۲ زائده توسعه یافته است (آریمورو[7]، ۲۰۰٦).

1 . Rotatoria
2 . Metazoa
3 . Varipala
4 . Pontin
5 . Mastax
6 . Trophy
7 . Arimoro



شکل ۱-۱- روتیفرآب‌شیرین با تخم‌های حاصل از بکرزایی (تصویرگرفته شده بوسیله آریمورو، ۲۰۱۲)

همچنین تعدادی از مژه‌ها مانند پرتوافکن‌های مرکزی هستند که سر را احاطه کرده و نقش این مژه‌ها در به گردش درآوردن آب، غذا و موادمغذی به سمت دهان باز شده است. وقتی که مژه‌ها یک وعده غذایی (معمولاً فیتوپلانکتون‌ها در اندازه بسیار کوچک ۱۲-۳ µm) را تشخیص دادند، انقباض‌های بدن غذا را به سمت دهان باز می‌کشد. تاج، تکه‌های غذا را احاطه می‌کند و اگر تکه‌های غذا از لحاظ اندازه تصحیح کردنی باشند، باید به اندازه مناسب در بیایند. سپس ذرات‌غذایی خرد شده و سپس به معده منتقل می‌شوند. این واکنش بر روی موادغذایی بارها و بارها در ثانیه تکرار می‌شود و این‌گونه است که انرژی مورد نیاز برای این جانور ایجاد و تامین می‌شود (فوکوشو[1]، ۱۹۸۹).

1 . Fukusho