

بررسی کار آبی غذاده تقاضایی با مکانیسم جدید N.D.F در غذادهی ماهی قزل آلا

*حامد منوچهری، شایان قبادی، صابر وطن دوست و یوسف جورسرا

مربیان گروه شیلات دانشگاه آزاد اسلامی، واحد بابل

*E-mail: hamedaqu2003@yahoo.com

چکیده

هدف از این تحقیق بررسی کار آبی غذاده تقاضایی (پاندولی) با مکانیسم جدید در تولید ماهی قزل آلا رنگین کمان می باشد. دستگاه جدید را می توان بر اساس میزان اندازه پلت و ریزش خوراک و همچنین نیروی پاندول را نیز می توان بر اساس جثه و تعداد ماهی تنظیم نمود. غذادهی با این سیستم بر این اصل استوار است که ماهیان بر اساس اشتها، میزان غذای مصرفی را خود را کنترل می کنند. این طرح روی دو موضوع تمرکز داشت: (۱) چگونگی ارتباط بین غذادهی خودکار با تقاضای ماهی و (۲) چگونگی ارتباط بین غذادهی تقاضایی و رشد و مقایسه آن با غذادهی دستی. برای تنظیم کارکرد درست سیستم غذادهی تقاضایی نیاز بود تا ماهی چگونگی به کار انداختن دستگاه را فرا گیرد. تعداد متوسط ۱۰۰۰ ماهی در هر استخر با میانگین وزنی مشابه، رهاسازی شد. مدت ۱۵ روز طول کشید تا تقریباً کل ماهیان طریقه استفاده از غذاده را بیاموزند و به سطح ثابت غذادهی تقاضایی برسند. طی ۱۲ هفته تا انتهای طرح هر دو هفته یکبار، ماهیان زیست سنجی شدند. مطابق با نتایج رشد ماهی در استخرهای گروه تیمار به طور معنی دار نسبت به رشد ماهیان گروه شاهد بیشتر بود ($P < 0/05$). میزان مصرف اکسیژن در استخرهای گروه شاهد بالاتر بود. میزان رشد جلبک ها بر روی دیواره استخرهای گروه تیمار بسیار کمتر از استخرهای شاهد بود. نتایج نشان دادند این دستگاه را می توان به دلیل دارا بودن قابلیت تنظیم نیروی پاندول، در مکان های موج و بادگیر نصب کرد.

واژه های کلیدی: قزل آلا رنگین کمان، غذاده تقاضایی جدید، رشد

مقدمه

بیشتر مواد موجود در آب خروجی مزارع را به خود اختصاص می دهد. از آنجائی که قسمت اعظم هزینه های جاری در مزارع به خرید خوراک اختصاص می یابد، هدر رفتن خوراک در مزارع علاوه بر ایجاد آلودگی، باعث ضرر اقتصادی نیز خواهد شد. آلودگی ها را که در نتیجه رها کردن پساب مزارع به محیط زیست بوجود می آیند را می توان با بهینه سازی روش های غذادهی کاهش داد. در واقع مشاغل اندکی وجود دارند که دارای ظرفیت کاهش اثرات سوء محیطی از یک طرف و افزایش بازگشت سرمایه از سوی دیگر با انجام اقدامات مدیریتی دارا می باشند. برای تغذیه صحیح نیاز به داشتن آگاهی از

ماهی قزل آلا رنگین کمان *Oncorhynchus mykiss* بعد از ماهی کپور عمده ترین و قدیمی ترین ماهی پرورشی محسوب می گردد. تا سال ۲۰۰۲ تعداد ۶۴ کشور تولید ماهی قزل آلا را در کشورشان گزارش کرده اند. کشور ما نیز توانسته در چند سال گذشته به کشورهای تولید کننده ماهی قزل آلا رنگین کمان بپیوندد (۱۳). آبی پروری به عنوان عامل آلاینده محیط زیست نیز به شمار می رود. آب خروجی از مزارع تکثیر و پرورش آبزیان حامل مدفوع، داروها، کود، سموم، ذرات غذایی خورده نشده می باشد. ذرات غذایی خورده نشده، قسمت

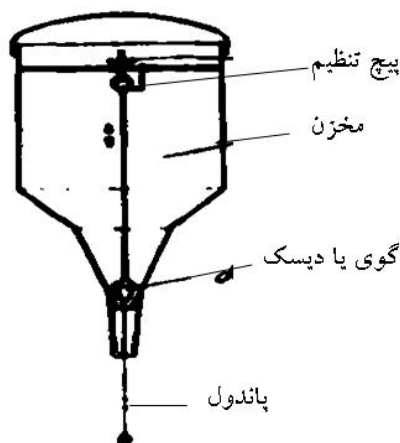
دفعات و میزان دقیق خوراک مورد نیاز را تنظیم نمود. این دستگاه‌ها را از نظر مکانیسم بکارگیری آن توسط ماهیان به دو دسته کلی می‌توان تقسیم کرد: غذادهای تقاضایی (Demand feeders) و غذادهای اتوماتیک.

غذادهای تقاضایی

غذاده پاندولی: غذادهای تقاضایی اغلب در جواب تقاضای ماهی که معمولاً به صورت ضربه یا تکان به غذاده منتقل می‌شود، عمل می‌کنند. (شکل ۱) پاندول معمولاً طوری به دریچه وصل است که خروج یا جریان غذا از مخزن را کنترل می‌کند. ماهی می‌تواند در هر زمان که طالب غذا باشد، به میزان مورد نیاز به غذا دسترسی پیدا کند.

غذاده صفحه‌ای: این دستگاه دارای یک سینی غوطه‌ور در آب می‌باشد که به مخزن غذا وصل بوده و وقتی غذای روی سینی مصرف شد مقداری غذا به داخل سینی ریخته می‌شود.

از غذادهای تقاضایی در مطالعات شناخت الگوهای روزانه و فصلی مصرف غذا استفاده می‌شود. عکس‌العمل ماهی‌ها به غذادهای تقاضایی بر پایه تقویت رفتار فردی ماهی می‌باشد. در قفس‌های پرورش ماهی، امواج و جریان‌های آبی ممکن است مکانیسم پاندول غذاده تقاضایی را مختل کرده و باعث ریزش مقدار زیادی غذا شوند. غذادهای تقاضایی مجهز به سنسور نسبت به امواج و جریان باد حساس نیستند (شکل ۱).



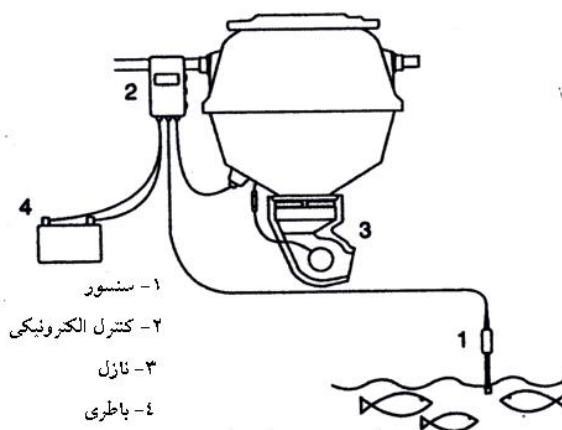
شکل ۱- چپ: غذاده پاندولی، راست: غذاده اتوماتیک تقاضایی به همراه سنسور الکترونیکی (۵).

نیازهای متابولیک و رفتار غذایی ماهی می‌باشد. پرورش‌دهندگان تجاری ماهی تمایل به استفاده از اطلاعات تجربی مناسب مرتبط با نوع خوراک، جداول و تکنیک‌های غذادهی می‌باشند. چون این شیوه مستعد پذیرش تداخل متغیرهای غیر قابل کنترل، نظیر تغییرات فصلی و دما و تفاوت بین توانایی ماهیان از یک ماهی نسبت به ماهی دیگر می‌باشد، میزان میل به غذا نیز متفاوت است. از این رو Hunting ford در سال ۱۹۸۴ پیشنهاد کرد، برای پیدا کردن راه‌های موثر در تغذیه ماهی در شرایط پرورشی، تحقیقات رفتار شناسی و مدل‌های کمپلکس برای تفسیر تغذیه‌ی مطلوب انجام شود. با آگاهی از رفتار تغذیه‌ی ماهیان، می‌توان مدیریت تغذیه را بر اساس گونه مورد پرورش بهبود بخشید (۸).

روش‌های مختلف غذادهی در ماهیان مزارع پرورش ماهی:

غذادهی دستی: توزیع غذا بوسیله دست این حسن را دارد که می‌توان اشتها و رفتار تغذیه‌ای گونه‌های ماهی را از نزدیک مشاهده نمود و مشکلات مربوط به غذادهی بیش از حد را با کاهش تدریجی غذا به هنگام مشاهده علائم سیری در ماهیان برطرف نمود. از معایب عمده تغذیه دستی می‌توان به عواملی مانند نیاز به تعداد کارگر زیاد، زمانبری آن و عدم کارایی آن در مزارع بزرگ نام برد.

غذادهی مکانیزه: غذادهی مکانیکی توسط نیروی برق یا خورشید انجام می‌شود. با کنترل‌های دقیق می‌توان زمان



- ۱- سنسور
- ۲- کنترل الکترونیکی
- ۳- نازل
- ۴- باتری

غذاده‌های خودکار: غذاده‌های خودکار در فواصل معین، مقدار مشخص و حساب شده‌ای غذا وارد محیط می‌کنند. نیروی محرکه اغلب این دستگاه‌ها برق، باطری و یا سلول‌های نوری می‌باشد. در سیستم‌های کنترل کامپیوتری، احتیاجات غذایی برنامه‌نویسی شده و میزان غذای روزانه به صورت اتوماتیک بر اساس دمای آب و توده زنده تغییر می‌کند (۵). اخیراً دستگاه‌های غذاده‌ی ساخته شده‌اند که قادرند میزان غذای اضافی که از دسترس خارج می‌شود را بوسیله سنسور ردیابی کرده و میزان غذای ریخته شده را کاهش دهند. تکنیک بکار رفته در ردیابی پلت‌های از دست رفته بر مبنای ردیابی هیدراکوستیک (۷ و ۱۵) یا یک دوربین ویدیویی زیر آبی متصل به یک کامپیوتر آنالیزگر تصاویر پلت‌های از دست رفته انجام می‌شود (۱۲).

غذاده‌های متحرک: این دستگاه‌ها در ساده‌ترین نوع خود از یک مخزن و یک کمپرسور هوا تشکیل می‌شوند و قابل نصب روی وسیله نقلیه یا قایق می‌باشند.

غذاده‌های زیر سطحی: غذای اکستروود شده و شناور را از طریق ابزارهایی در کف قفس می‌ریزند. غذا با توجه به دانسیته‌اش از کف قفس آزاد شده و به آهستگی به طرف بالای قفس صعود می‌کند. غذای خورده نشده‌ای که به سطح آب می‌رسد نشان آن است که یا باید از مقدار غذا کاسته شود و یا عملیات غذاده‌ی کاملاً قطع گردد.

با توصیفی که از کل غذاده‌های مورد استفاده در پرورش انجام شد، می‌توان دریافت استفاده از دستگاه‌هایی که میزان غذای ریخته شده از آنها با تقاضا و ضربه ماهی به پاندول دستگاه غذاده، توسط ماهی کنترل می‌شود کم هزینه‌تر و کار با آنها ساده‌تر است. بنابراین در چنین سیستمی هیچ نیازی به سیستم کنترل غذای اضافی نمی‌باشد، چرا که هر کاهشی در میزان اشتهای ماهی منجر به کاهش ضربه زدن به پاندول خواهد شد (۵). از مهمترین مزایای آن می‌توان به کاهش هزینه نیروی کارگری و کاهش آلودگی محیط و نوسانات اکسیژن در استخر اشاره کرد (۱۶). همچنین به ماهی آموزش داده

می‌شود میزان خوراک مورد نیازش را مصرف کند و مجموعه ماهیان درون استخر (ضعیف و قوی) شانس یکسان در استفاده از خوراک را دارا می‌باشند. عدم نیاز به نیروی برق یا باطری دیگر مزیت آن می‌باشد. به همین دلیل در ساخت غذاده جدید سعی گردید علاوه بر دارا بودن محاسن گفته شده، ضعف‌های موجود در غذاده‌های پاندولی قبلی نیز در آن اصلاح شود. این ضعف‌ها عبارتند از: الف) امکان تنظیم نیروی پاندول بر اساس جثه ماهی وجود نداشت، به همین دلیل امکان استفاده از آنها در اوزان پایین امکان‌پذیر نمی‌باشد بلکه فقط برای ماهی‌های بالاتر از حدود ۱۲/۷ سانتی‌متر نتیجه می‌دهند (۱۹). ب) عدم امکان استفاده از انواع قدیمی در مکان‌های موج، بادگیر و قفس، به علت تکان پاندول در اثر باد یا موج و ریخته شدن پلت‌ها بدون آنکه ماهی در زیر غذاده باشد (۳). ولی در غذاده جدید می‌توان نیروی پاندول را در مکان‌های موج و بادگیر زیاد نمود و همین‌طور می‌توان نیروی پاندول را بر اساس جثه و نیروی ماهی (مولد یا انگشت قد) تنظیم کرد. ج) تنظیم دقیق دستگاه بر اساس سایز پلت، و میزان ریزش آن بر اساس تعداد ماهی در نمونه‌های خارجی مقدور نبود. د) درست کار نکردن موردی خروجی نمونه‌های قدیمی منجر به هدر رفتن مقادیری خوراک می‌شد. هدف از انجام این تحقیق بررسی کارایی‌های غذاده پاندولی با مکانیسم جدید و بخصوص تاثیر آن روی رشد و میزان مشکلات بهداشتی درون مزرعه می‌باشد.

مواد و روشها

تعداد ۶ استخر کانالی^۱ در سه ردیف دوتایی واقع در مرکز آموزشی تحقیقاتی آبزیان و کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد بابل، برای انجام این طرح در نظر گرفته شد. منبع تامین آب این استخرها دو حلقه چاه با دبی متوسط ۴۰ لیتر در ثانیه بود. طول هر استخر ۲۲ متر، عرض ۲ متر و میانگین عمق ۱/۷ متر بود. از آنجائی‌که ابعاد دریاچه ورودی استخرها با هم برابر بودند، ورودی



شکل ۲- دستگاه غذاده تقاضایی با مکانیسم جدید (N.D.F) نصب شده به روی استخر کانالی

ثبت می‌شد. میزان اکسیژن محلول نیز در هر استخر توسط دستگاه دیجیتال فتومتر ساخت شرکت هانا، ۷ بار طی ۷۵ روز بعد از آخرین وعده غذایی اندازه‌گیری شدند. روش غذادهی در استخرهای تیمار و شاهد بدین صورت بود که میزان غذای روزانه مورد نیاز ماهیان بر مبنای ۳ تا ۵ درصد وزن توده زنده (۵) در روز بر مبنای دما محاسبه و در استخرهای تیمار به صورت روزانه درون دستگاه‌ها و برای استخرهای شاهد به صورت دستی و توسط کارگر به ماهیان داده می‌شد. تعداد وعده‌های غذا در ابتدای دوره که وزن ماهیان پائین‌تر بود، ۴ وعده و همزمان با افزایش وزن ماهیان تا انتهای دوره به ۳ وعده کاهش یافت. مدت زمانی که طول می‌کشید تا کل خوراکی که در هر وعده به درون دستگاه ریخته می‌شد تا اگر توسط ماهیان خورده شود نیز اندازه‌گیری گردید. پس از هر بار زیست‌سنجی در صورت نیاز به افزایش میزان ریزش خوراک یا تغییر اندازه خوراک، تنظیمات دستگاه انجام گردید. برای یادگیری ماهیان در استفاده از دستگاه، ابتدا پاندول در حالت کاملاً شل تنظیم شد تا ماهیان بتوانند با کوچکترین لرزشی آنرا به حرکت درآورند. میزان غذای مورد نیاز آنها، توسط کارگر با دست همانند استخرهای شاهد به روی پاندول ریخته می‌شد. مدت زمانی که طول کشید تا ۹۰ درصد ماهیان به دستگاه عادت کرده و برای گرفتن غذا به پاندول ضربه می‌زدند نیز اندازه‌گیری شد. بعد از

استخرها طوری تنظیم شد که میزان آب ورودی به آنها یکسان باشد. یک ردیف طولی شامل سه استخر متوالی به‌عنوان استخرهای تیمار و سه استخر متوالی دیگر به‌عنوان استخرهای شاهد در نظر گرفته شدند. روی هر استخر تیمار دو دستگاه غذاده با مکانیسم جدید، مدل N.D.F^۱ یکی در ابتدا به فاصله ۳ متری از ورودی و دیگری نزدیک به انتهای استخر در فاصله ۳ متری از خروجی، نصب گردید. پایه‌های دستگاه در کارخانه، توسط رنگ کوره‌ای رنگ شد تا در مقابل زنگ زدگی مقاوم باشد. تعداد متوسط ۱۰۰۰ ماهی در هر استخر با میانگین وزنی تقریباً برابر (بعد از عملیات رقم بندی)، رها سازی شد. مدت زمان انجام طرح ۱۲ هفته و شروع آن ۱۳۸۵/۵/۱۱ و خاتمه آن ۱۳۸۵/۸/۸ بود. از تاریخ شروع تا انتهای طرح هر دو هفته یکبار، ماهیان زیست‌سنجی شدند. در هر زیست‌سنجی وزن با یک ترازوی دیجیتال، طول کل و طول چنگالی بوسيله یک تخته زیست‌سنجی، اندازه‌گیری شد.

دما با دماسنج دیجیتال، دو بار در هفته قبل از ظهر اندازه‌گیری شد. بعد از انجام هر زیست‌سنجی در صورت نیاز به تغییر اندازه خوراک ماهیان، تنظیمات دستگاه نیز بر مبنای اندازه خوراک تغییر کرد. صحت عملکرد دستگاه‌ها نیز به صورت روزانه بررسی، و بروز مشکلات احتمالی

1- New Demand Feeder

اطمینان از یادگیری اکثریت ماهیان نیروی پاندول بر اساس جثه ماهیان تنظیم شد. ریزش اتفاقی خوراک در اثر باد یا موج از معایب دستگاه‌های پاندولی است (۵) که پیش‌بینی می‌شد در این دستگاه با قابلیت تنظیم نیروی پاندول، این مشکل مرتفع شود. با توجه به اینکه مزرعه در مکانی باز و بادگیر در ارتفاعات شهرستان بابل قرار گرفته بود، در مواقعی که سرعت باد بالا بود و امکان ریزش خودبخودی خوراک وجود داشت، با تنظیم پیچ تنظیم پائینی دستگاه نیروی پاندول افزایش داده شده و پس از چند ساعت میزان خوراک هدر رفته زیر دستگاه‌ها درون استخر بررسی می‌شد.

بررسی وضعیت بهداشتی استخرهای تیمار و شاهد به صورت چشمی با یکدیگر مقایسه شدند. فاکتورهایی اعم از میزان خوراک رسوب کرده در کف استخر که به صورت توده‌های متورم سفید رنگ قابل شناسایی بودند و میزان جلبک‌های چسبیده به دیواره‌ها و بستر استخر قبل از هر شستشو مورد بررسی قرار گرفتند. در نهایت اطلاعات جمع‌آوری شده، و محاسبه میانگین، انحراف معیار با استفاده از نرم‌افزار Excel تحت سیستم عامل انجام گردید.

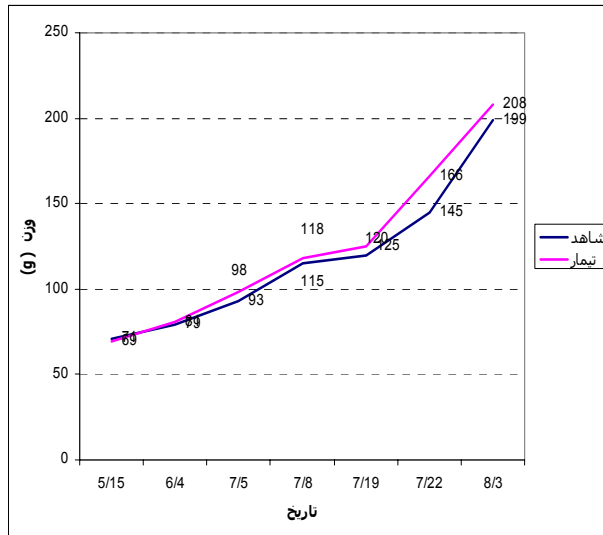
نتایج

تشخیص دقیق تعداد ماهیانی که قادر به استفاده از غذاده بودند بسیار مشکل بود. همانطوری که در شکل ۴ مشاهده می‌شود، پس از ریختن خوراک توسط کارگر بر روی پاندول تعداد زیادی از ماهیان به زیر دستگاه جمع شده و برای گرفتن غذا تقلا می‌کردند. این حرکت جمعی ماهیان که اغلب هنگام غذادهی دستی هم مشاهده می‌شود، منجر به تکان خوردن پاندول و ادامه ریزش خوراک از غذاده می‌شد. بطوری که با قطع غذادهی دستی توسط کارگر، همچنان ماهیان به گرفتن خوراک از طریق دستگاه ادامه می‌دادند. ولی به علت عدم عادت به دستگاه،

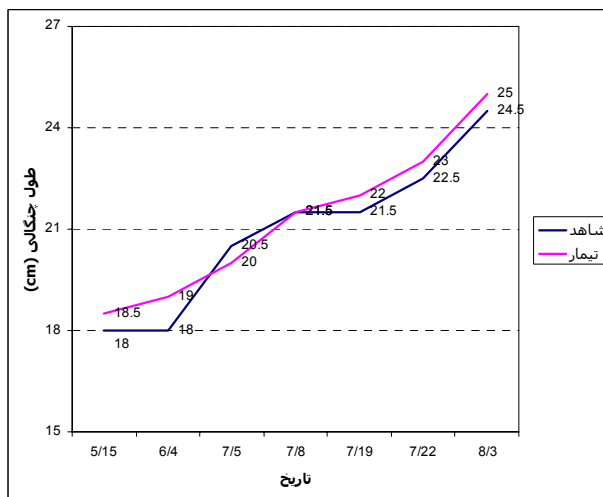
در صورت بالا بودن نیروی پاندول و یا عدم ریزش غذا ماهیان هم از ادامه ضربه به پاندول صرفه نظر می‌کردند. پس از گذشت ۳ تا ۴ روز از ادامه غذادهی بروی پاندول توسط کارگر، حدود ۵۰ تا ۶۰ درصد ماهیان طریقه استفاده از دستگاه را یاد گرفتند. ولی مدت زمانی که طول کشید تا اکثریت ماهیان بکار انداختن دستگاه را فرا گیرند، حدود ۱۵ روز برآورد شد. تجربه‌ای دیگر در استفاده از همین دستگاه در مزرعه‌ای واقع در استان گیلان نشان داد که کل ماهیان قزل آلا به وزن متوسط ۸ گرم ظرف مدت ۲۰ روز استفاده از آن را فرا گرفتند.

نتایج حاصل از اندازه‌گیری میانگین وزن، طول کل و طول چنگالی ماهیان در تاریخ‌های مختلف، طی یک دوره ۷۹ روزه در استخرهای تیمار و شاهد در شکل‌های ۳ و ۴ نشان داده شده است. میانگین وزن و طول بدست آمده از دو استخر شاهد و تیمار از طریق دو منحنی در شکل‌های ۳ و ۴ با هم مقایسه می‌شوند. طبق منحنی ماهیان با وزن برابر در ابتدای دوره درون استخرها ریخته شدند و طی دوره پرورش هر دو سری استخرهای شاهد و تیمار دارای روند رشد افزایشی می‌باشند که این روند از وزن ۱۲۰ گرم برای هر دو سری تیمار و شاهد با سرعت بیشتری ادامه پیدا کرد. در پایان طرح میانگین وزن ماهیان گروه تیمار به $203 \pm 3/75$ گرم و میانگین وزن ماهیان گروه شاهد به $192 \pm 2/35$ گرم در هر استخر برآورد شد.

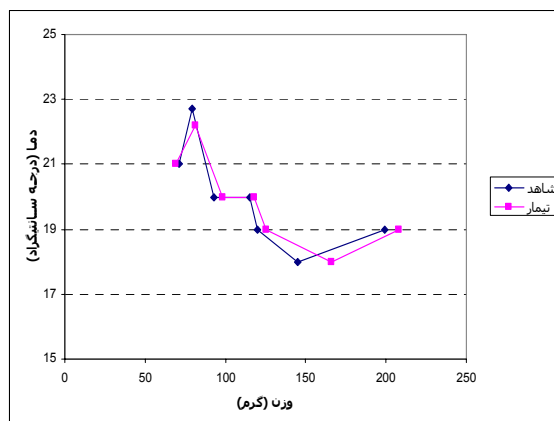
مطابق با شکل ۴ میانگین طول ماهیان گروه تیمار طی دوره پرورش از میانگین طول ماهیان گروه شاهد بالاتر بوده است. نتایج حاصل از تغییرات دما و تاثیر آن بر افزایش میانگین وزن ماهی‌های قزل آلا در استخرهای تیمار و شاهد نشان داد که با شروع طرح در اواسط تابستان وزن نیز همگام با افزایش دما افزایش می‌یابد. با کاهش دما در فصل پائیز، میزان افزایش وزن نیز کاهش می‌یابد (شکل ۵).



شکل ۳- مقایسه روند افزایش وزن بین استخرهای شاهد و تیمار (سال ۱۳۸۵)



شکل ۴- مقایسه روند افزایش میانگین طول چنگالی در استخرهای شاهد و تیمار



شکل ۵- تغییرات میانگین وزن ماهیان در دماهای مختلف در این شکل نشان داده شده است

یا اتفاقی خوراک (ریزش بدون حضور ماهی) مشاهده نشد. بررسی وضعیت بهداشتی استخرها به صورت چشمی نشان داد که غذای هدر رفته در استخرهای تیمار برخلاف استخرهای شاهد، مشاهده نشد.

میانگین میزان اکسیژن محلول در استخرهای شاهد $6/88 \pm 0/12$ میلی گرم در لیتر و در استخرهای تیمار $7/32 \pm 0/29$ میلی گرم در لیتر طی ۵ دوره اندازه گیری گردید. پس از تنظیم دقیق نیروی پاندول ریزش تصادفی

نتیجه بررسی‌های عملکرد، که هر هفته در سه نوبت انجام می‌شد، نشان داد که ریزش خوراک پس از تنظیم دقیق دستگاه کم و زیاد نشد. همچنین مشکل‌گیر کردن پاندول که معمولاً به علت انباشته شدن خوراک بین دریچه و دیسک خروجی و کلوخه شدن آن که در نهایت مانع از حرکت پاندول می‌شود، مشاهده نشد. تنها مشکلی که طی دوره پرورش بوجود آمد، باز شدن و افتادن موردی پاندول بود. در بررسی مقاومت پایه از نظر اتصالات و رنگ با گذشت ۴ ماه از شروع طرح هیچ گونه شکستگی و زنگ زدگی روی پایه‌های دستگاه مشاهده نشد. زمان ثبت شده برای تغذیه ماهیان با دستگاه غذاده تقاضایی جدید بین حداقل 25 ± 5 دقیقه تا 170 ± 6 دقیقه متفاوت بود.

بحث و نتیجه‌گیری

در این بررسی ماهیان با وزن پائین‌تر دیرتر به غذاده عادت می‌کردند. این ماهیان قادر نبودند به صورت مستقل و انفرادی پاندول را تکان دهند بلکه به صورت حرکت گله‌ای باعث لرزش پاندول و ریزش مقداری خوراک می‌شدند. طبق نتایج تحقیق آلانارا در سال ۱۹۹۶ ماهیان با تعداد بیشتر، در زمان کوتاه‌تری قادر خواهند بود دستگاه را به کار ببندازند (۵). نتایج بدست آمده از آزمایشات انجام شده با قزل‌آلای رنگین کمان توسط لندلس در سال ۱۹۹۶ و آزاد ماهی چینوک توسط کرامپتون و همکاران در سال ۱۹۹۰ نشان داده است که برای این گونه‌ها، بین ۷-۱۰ روز طول می‌کشد تا ماهی بتواند نحوه صحیح استفاده از غذاده پاندولی را بیاموزد، که با نتایج بدست آمده از این تحقیق، ۲۰-۱۵ روز مغایرت داشت. پس از آنالیز داده‌های خام و مقایسه میانگین‌ها در سطح ۵ درصد ($P < 0.05$) اختلاف معنی‌داری در افزایش وزن گروه تیمار نسبت به گروه شاهد مشاهده شد. بنابراین طی ۷۵ روز ۱۰ کیلوگرم بطور متوسط در استخرهای گروه تیمار نسبت به استخرهای گروه شاهد اضافه تولید مشاهده گردید (شکل ۳). با توجه به شکل ۳ میانگین وزنی ماهیان در گروه

تیمار نسبت به ماهیان در گروه شاهد بالاتر بود که نشان‌دهنده بالاتر بودن استفاده خوراک توسط ماهیان گروه تیمار نسبت به ماهیان گروه شاهد بود. از دلایل دیگر اختلاف بین این دو گروه می‌توان به استفاده یکنواخت ماهیان از دستگاه در طول روز در گروه تیمار اشاره کرد، در حالی که در گروه شاهد غذاده فقط در دو وعده صبح و بعدازظهر انجام می‌گرفت.

بررسی رفتار تغذیه‌ای ماهیان هنگام تغذیه دستی آنها کمک شایانی به تخمین مقدار غذای مورد نیاز ماهیان و سلامت گله به ما می‌دهد (۱۷) و مطابق با نتایج این تحقیق بهتر است تا حد ممکن آخرین وعده غذایی به صورت روزانه یا ۲-۳ روز در هفته، با دست و با دقت به ماهیانی که درون استخرهای مجهز به غذاده وجود دارند، داده شود. به هر حال نکته مهمی که محققین قبلی مانند Parker در سال ۲۰۰۲ نیز اذعان دارند (۱۹)، با تنظیم دقیق دستگاه‌های پاندولی می‌توان به افزایش وزن سریع و مصرف کارآمد خوراک نائل شد که این موضوع به خوبی در شکل ۳ نشان داده شده است. از آنجائی که دما اولین فاکتور تعیین کننده نیازهای متابولیک در میزان هضم و خوراک می‌باشد (۱۰)، واضح است که فعالیت تغذیه‌ای در ماهی قزل‌آلا تحت تاثیر دما می‌باشد. بنابراین برای اینکه یک سیستم غذاده‌ی کارایی بالایی داشته باشد، به دنبال هر تحریک و تقاضا برای گرفتن غذا، بایستی تغییرات دما نیز اندازه‌گیری شود تا مقدار واقعی تقاضا برای خوراک را بتوان برآورد کرد. برای پرورش قزل‌آلا در سیستم‌های بزرگ پرورش قفس مشخص شده است که بین فعالیت تغذیه ماهی‌ها و محدوده حرارتی تا ۱۵ درجه سانتی‌گراد رابطه مستقیمی برقرار است (۴). اگرچه با افزایش زیاد دما و بالاتر از این مقدار، میزان تحریک و راه اندازی دستگاه توسط ماهی به شدت کاهش خواهد یافت. مطابق تحقیقات، در دمای بالاتر ۱۲ درجه سانتی‌گراد، میزان استفاده از خوراک دستگاه توسط قزل‌آلا افزایش می‌یابد (۴). میزان تغییرات دما تاثیر چندانی در ضریب تبدیل غذایی نداشت. این موضوع در تحقیقات،

نیز به چشم می‌خورد (۶). در کل، تاثیر دما روی ضریب تبدیل (در مزارعی که از غذاده اتوماتیک استفاده می‌کنند) بسیار ناچیز است. همچنین در این تحقیق مشخص شد بین تعداد ضرباتی که ماهیان به پاندول میزنند و دمای آب رابطه مستقیمی وجود دارد. همانطوری که در شکل ۵ دیده می‌شود، بین تغییرات دما و تغییرات وزن نیز رابطه مستقیمی وجود دارد. بطوری که با افزایش دما در مردادماه افزایش وزن مشاهده گردید، با کاهش دما در پائیز، روند افزایش وزن نیز کند گردید. البته آلائارا در سال ۱۹۹۴ معتقد است حداکثر مقدار غذادهی خودکار در دمای ۱۵ تا ۱۶ درجه سانتی‌گراد اتفاق می‌افتد، در این تحقیق نیز مشاهده گردید با کاهش دما تا ۱۸ درجه سانتی‌گراد میزان استفاده از دستگاه غذاده افزایش یافته و با افزایش دما به بیش از ۲۴ درجه سانتی‌گراد استفاده دستگاه به مقدار قابل توجهی کاهش یافت. در این دما ماهیان تمایلی به غذادهی دستی در گروه شاهد نیز نداشتند. آلائارا در سال ۱۹۹۶ نشان داد استفاده از غذاده پاندولی می‌تواند کاهش سریع اکسیژن را که معمولاً بعد از غذادهی دستی اتفاق می‌افتد، به حداقل برساند. این کاهش بیشتر به دلیل تجزیه هوازی پسمانده خوراک در استخرها می‌باشد (۵). میزان مصرف اکسیژن در استخرهای گروه شاهد بطور معنی‌دار بالاتر از گروه تیمار بوده است که دلیل آن می‌تواند تجزیه هوازی پسماند خوراک رسوب کرده در کف استخرهای شاهد در نتیجه غذادهی دستی باشد. از طرفی با از دست رفتن مقدیری از خوراک ماهی‌ها در کف استخرها مواد مغذی بیشتری در اختیار گیاهان آبی مانند جلبک‌ها قرار گرفت و باعث رشد بیشتر آنها می‌گردد. بطوری که افزایش رشد و تراکم بالاتر آنها در استخرهای شاهد کاملاً مشهود بود. نتایج این تحقیق نشان داد که باید دستگاه طوری با دقت تنظیم شود که وعده غذایی محاسبه شده که صبح زود به درون دستگاه ریخته شده تا غروب به آرامی مصرف شود، یا اینکه هر وعده غذایی در طول روز جداگانه به درون دستگاه ریخته شود. در غیر این صورت با توجه به اینکه ماهی قزل‌آلا از جمله ماهیان پرخور است، به صورت

متناوب از غذاده استفاده می‌کرد و به پاندول ضربه می‌زد، که در صورت ادامه این روند علاوه بر اتمام زودتر از موعد جیره غذایی ریخته شده به درون دستگاه، ممکن است باعث ایجاد پدیده پرخوری نیز در ماهی‌ها گردد.

مدت زمانی که طول کشید تا یک وعده خوراک طی عملیات تغذیه دستی به‌طور کامل مصرف شود، از حداقل ۵۰ ثانیه تا حداکثر ۴ دقیقه متفاوت بود. از آنجائی که این روش متکی بر نیروی انسانی بود، موارد مختلفی مانند دقت، حوصله و آگاهی کارگر از عملی که در حال انجام دادن آن است، در نحوه صحیح تغذیه ماهی موثر بود. حتی شرایط جوی مانند گرما، سرما و بارانی بودن بر دقت کارگر تاثیرگذار بود. هر چه مدت زمان غذادهی دستی بیشتر طول می‌کشید، عمل تغذیه به شکلی مطلوب‌تر انجام می‌شد به‌طوری‌که تعداد ماهیان بیشتری از غذای داده شده استفاده می‌کردند و در نتیجه هر چه این عمل با دقت بیشتری انجام و مدت زمان بیشتری برای آن صرف شده و اطمینان از اینکه همه ماهیان از این وعده غذایی استفاده کنید نیز بیشتر می‌شد. عدم استفاده یکنواخت همه ماهیان یک استخر از خوراک، باعث ایجاد اختلاف اندازه بین ماهیان و نیاز به عملیات رقم بندی زودتر از موعد در بین آنهاست. توزیع غذا بوسیله دست این حسن را داراست که می‌توان اشتها و رفتار تغذیه‌ای گونه‌های ماهی را که بطور فعال در سطح آب غذا می‌خورند، از نزدیک مشاهده نمود. با این روش یک شخص با تجربه می‌تواند با پخش کردن مقداری خوراک به‌طور یکنواخت در محدوده‌ای از سطح آب استخر، میزان اشتها و در پی آن سلامت ماهیان را برآورد کند. چرا که در بسیاری از موارد عدم رغبت و اشتهای ماهی به گرفتن غذا، می‌تواند در نتیجه بروز یک بیماری و از علایم آن باشد (۱). با توجه به دلایل ذکر شده بهتر است بیشترین زمان برای غذادهی صرف شود. در این تحقیق، مدت زمانی که طول می‌کشید تا یک وعده غذایی که به درون دستگاه غذاده تقاضایی ریخته شده، مصرف گردد، بین حداقل 25 ± 5 دقیقه و حداکثر تا 170 ± 6 دقیقه متغیر بود. عواملی که باعث ایجاد این

اختلاف زمانی است شامل وضعیت بهداشتی مناسب استخرها، تغییرات پارامترهای مختلف بخصوص دما، وزن یا میزان خوراک در نظر گرفته شده در هر وعده غذایی، وزن و سلامت ماهیان بودند. همانطوری که از مقایسه مدت زمان مورد نیاز برای مصرف یک وعده غذایی بین غذاهای دستی در استخرهای شاهد و غذاهای با دستگاه در استخرهای تیمار مشخص شد، بین زمان ۵۰ ثانیه تا ۴ دقیقه در غذاهای دستی و زمان ۲۵ دقیقه تا ۳ ساعت در غذاهای با دستگاه اختلاف زیادی است، بنابراین ماهیان فرصت بیشتری برای مصرف خوراک در اختیار دارند، پس روش غذاهای با دستگاه برای غذاهای ماهی مناسب‌تر می‌باشد. اما همانطوری که بوجارد در سال ۱۹۹۲ معتقد است با غذاهای دستی می‌توان میزان سلامتی گله را از روی میزان اشتهای آنها به غذا بدست آورد و این امکان با غذاهای اتوماتیک نیز تقریباً میسر است، مشاهده حرکت پاندول، در پی تلاطم و ضربه ماهیان در زیر غذاهای ایجاد می‌شود، می‌تواند نشان‌دهنده اشتهای مناسب ماهیان است. برای بررسی دقیق‌تر میزان اشتهای ماهی در مزارعی که از غذاهای تقاضایی استفاده می‌کنند، می‌توان ۷۰ تا ۸۰ درصد غذای برآورد شده روزانه را با دستگاه‌ها و ۲۰ تا ۳۰ درصد باقی را با تغذیه دستی کامل نمود، تا از این طریق میزان غذاهای را با تغییرات روزانه اشتهای ماهی سازگار نمود. هنگامی که غذاهای با دست یا با تلفیق ماشین و دست انجام می‌شود، غذا بایستی آرام و در کل استخر پخش شود، در غیر اینصورت ممکن است در کف رسوب کند و باعث پائین آمدن کیفیت آب شود، این موضوع نیز با پایش وضعیت بهداشتی استخرها و مقایسه استخرهای گروه‌های تیمار و شاهد نشان داد که میزان هدر رفتن غذا در استخرهای تیمار به حداقل می‌رسد، در استخرهای تیمار برخلاف استخرهای شاهد، شرط ریخته شدن خوراک به درون استخر ضربه زدن ماهی به پاندول دستگاه بود. غذاهای تقاضایی قدیمی در مکانهای بادگیر و باز تحت تاثیر امواج و جریان‌های آبی با مشکل ریزش خوراک مواجه بودند (۳)، که این نقص در غذاهای جدید

مرتفع شد. با تنظیم نیروی پاندول حتی در مواقع طوفانی هیچ ریزشی از غذاهای طی انجام مراحل مختلف طرح مشاهده نشد. این موضوع بیانگر آن بود که دستگاه غذاهای پاندولی جدید را می‌توان به راحتی در مکان‌های بادگیر و همین‌طور در پرورش ماهی در قفس برای تغذیه ماهیان بکار برد. ریخته شدن بی‌دلیل خوراک به درون آب در شرایط نبود ماهی زیر دستگاه علاوه بر ایجاد آلودگی و فراهم آوردن محیط مناسب برای رشد عوامل پاتوژن، با وارد کردن مقادیری مواد مغذی به آب موجبات رشد جلبک‌ها به روی دیواره‌ها را فراهم می‌آورد با تنظیم نیروی پاندول و جلوگیری از ریزش خودبخودی خوراک به درون استخرها، میزان رشد جلبک‌ها بر روی دیواره استخرهای تیمار بسیار کمتر از رشد جلبک‌ها در استخرهای شاهد بود. از آنجائی که دستگاه‌ها در بابل و در شرایط اقلیمی شمال کشور با رطوبت و نزولات جوی بالا قرار گرفته بودند، و از طرف دیگر شرایط در مزارع پرورش ماهی به گونه‌ای است که به دلیل تبخیر آب از سطح استخرها میزان رطوبت و همچنین ریزش آب به روی دیواره‌ها امری معمول است، دستگاه ساخته شده می‌بایست قادر به تحمل این شرایط در مزرعه پرورش ماهی باشد. پوشش رنگ کوره‌ای الکترواستاتیک روی پایه‌های دستگاه و مواد بکار رفته در ساخت مخزن و اجزای داخلی آن که عمدتاً از جنس پلاستیک پلی‌اتیلن، پلی‌پروپیلن، آلومینیوم و استیل بودند، مقاومت مناسبی طی این دوره از خود نشان دادند. با اصلاح سیستم ریزش خوراک در این دستگاه، مشکل‌گیر کردن و عدم ریزش خوراک طی دوره پرورش دیده نشد. شرایط پرورشی متراکم، میزان غذاهای خودکار را در قزل‌آلا کاهش می‌دهد (۵). تراکم پیشنهادی برای استفاده مطلوب از غذاهای به میزان ۳۰ کیلوگرم در متر مکعب می‌باشد. هزینه ساخت دستگاه تقاضایی با مکانیسم جدید، به همراه پایه فلزی آن ۸۵۰/۰۰۰ ریال برآورد شد، در حالی که انواع خارجی که قابلیت تنظیم نیروی پاندول را هم ندارند با قیمت بالای ۴/۵۰۰/۰۰۰ ریال به فروش می‌رسند.

منابع

- ۱- براون، ل. ۱۹۹۳. آبی‌پروری برای دامپزشکان، مدیریت پرورش ماهی و بیماری‌ها. ترجمه رحیم پیغان و مهرداد عبدا.. مشایی. ۱۳۸۰. دانشگاه شهید چمران اهواز، ۹۱۸ ص.
- ۲- پل، ک. ۱۳۸۱. کتاب آموزشی Excel. ترجمه اکبر فتوحی اردکانی. انتشارات شایگان.
- ۳- گدارد، ا. مدیریت غذا در پرورش متراکم آبزیان. ترجمه فتح ا.. بلداجی. انتشارات دانشکده علوم، علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. ۲۳۷ ص.
4. Alanara, A. 1992. Demand feeding as a self-regulating feeding system for rainbow trout (*Onchorhynchus mykiss*) in net-pens. *Aquaculture*, 108: 347-356.
5. Alanara, A. 1996. The use of self-feeders in rainbow trout production. *Aquaculture*, 145:1-20.
6. Alanara, A. 1994. The effect of temperature, dietary energy content, and reward level on the demand feeding activity in rainbow trout (*Onchorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 126: 349-359.
7. Blyth, P.J., Purser, G.J. and Russell, J.F. 1993. Detection of feeding rhythms in sea caged Atlantic salmon using new feeder technology. In: H. Reinertsen, L.A. Dahle, L. Jorgensen and K. Tvnnereim (Editors) *Fish farming Technology*. Balkema, Rotterdam, pp: 209-216.
8. Brannas, E. and Alanara, A., 1992. Feeding behavior of the Arctic charr in comparison With the rainbow trout, *aquaculture*, 105:53-59.
9. Boujard, T. and Leatherland, J.F. 1992. Demand feeding behavior and diet pattern of feed Activity in *Oncorhynchus mykiss* held under different photoperiod regimes. *Journal of Fish biology*, 40:535-544.
10. Brett, J.R. 1979. Environmental factors and growth. In: W.S. Hoar, D.J. Randall and J.R. Brett (Editors). *Fish physiology*. Vol. VIII. Academic press, NY, pp: 599-675.
11. Crampton, V., Kreiberg, H., and Powell, J. 1990. Feed cost control insalmonids. *Aquaculture international Congress proceedings*, 99-108. *Aquaculture international*, Vancouver.
12. Foster, M., Petrell, R., Ito, M.R. and Ward, R, 1995. Detection and counting of uneaten Food pellets in a sea cage using image anlalysis. *Aquaculture. Eng.*, 14: 251-269.
13. FAO Fishery Statistics, 2002.
14. Huntingford, F.A., 1984. *The study of Animal Behavior*. Chapman and Hall, London, pp: 336-355.
15. Juell, J.E., Furevik, D.M. and Bjordal, A. 1993. Demand feeding in salmon farming by Hydracoustic food detection. *Aquaculture. Eng.*, 12: 155-167.
16. Lucas, J., and Southgate, P.C. 2003. *Aquaculture farming aquatic animals and plants*. Blackwell publishing Ltd., 502 p.
17. Landeu, M. 1992. *Introduction to aquaculture*. John Wiley and sons. Inc., 440p.
18. Landless. P.J. 1976. Demand feeding behavior of rainbow trout. *Aquaculture*, 7:11-25.
19. Parker, P. 2002. *Feeding systems efficiency in aquaculture*. *Aquaculture Science*. Delmar Thomson learning.

The Use of New Demand Feeder (N.D.F) in Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) Production

*H. Manuchehri, Sh. Ghobadi, S. Vatandust and U. Jursara

Instructors of Dept. of Fisheries, Islamic Azad University, Babul branch

*E-mail: hamedaquaa2003@yahoo.com

Abstract

The aim of the present paper is to evaluate the use of new demand feeder in rainbow trout production. The new feeder can be adjusted according to the pellet size, food fall amount and fish power. Moreover, pendulum strength is adjustable based on fish size and their number. This system relies on the fact that the fish control the amount of food based on their appetite. This research has focused on characterizing: (1) how self-feeding activity is related to food demand; and (2) how self-service food supply is related to growth, and it's compared with hand feeding. For the feeding system to function correctly, rainbow trout must first learn how to operate it. Results showed that Trout reared in raceways in group of 1000 individuals with equal weight, require about 15 days to learn how to apply the system and to reach a stable level of self-feeding. For 12 weeks, weight and length of the fish were measured every 14 days. According to the results, the growth of fish in treatment ponds was more than the growth of fish in control ponds and had a significant difference ($P < 0.05$). Oxygen amount was higher in treatment ponds. Algae growth in the control ponds was more than treatments ponds. Results showed that this apparatus can be used in windy and wavy conditions because of its adjustable pendulum strength.

Keywords: *Oncorhynchus mykiss*; New demand feeder; growth
