magiran.com

علل تلفات نوزاد و بچه ماهی های کفال خاکستری (*Mugil cephalus* L.) تکثیر شده در ایران

سید امین میرهاشمی رستمی[۱]* ؛ کورش امینی[۲]؛ مریم جرجانی[۳]؛ حسین پیری[٤]؛
احمد حامی طبری[٥]؛ یوسف ایری [٦]؛ عبدالقیوم شافع [۷] ؛ محمود سقلی[۸] و طاهر پورصوفی[۹]

rostamy_a@yahoo.com

۱، ۲، ۳، ٤، ٥، ٦ ، ۷ و ۹- مرکز تحقیقات ذخایر آبزیان آبهای داخلی، گرگان صندوق پستی: ۱۳۹

۸- اداره کل شیلات استان گلستان ، مرکز آموزش میگوی گمیشان، گمیشان، کد پستی ٤۹۱٦٦-۸۷۱٦٥

تاریخ دریافت: تیر ۱۳۸٦ تاریخ پذیرش: مهر ۱۳۸۷

چکیده

در این مطالعه مولدین پرورشی نه ساله کفال خاکستری (*Mugil cephalus*) از روش تحریکهای هورمونی بطور مصنوعی تکثیر شدند. هشت سری آزمایش تکثیر مصنوعی در طول سه ماه (آبان ماه ۱۳۸۵ تا اسفند ماه ۱۳۸۵) انجام گردید. تعدادی از مولدین از روش دو تزریقی به فاصله زمانی ۲۴ ساعت تزریق گردیدند و برخی نیز ابتدا از روش تزریق تدریجی، روزانه به مدت ۵ روز به میزان ۵۰۰ واحد بین‌المللی به ازای هر کیلوگرم وزن بدن HCG دریافت نمودند و سپس از طریق روش دو تزریقی توسط هورمونها تحریک گردیدند. مولدین نر علاوه بر HCG هورمون ۱۷-آلفا- متیل تستوسترون به میزان ۵ تا ۱۰ میلیگرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن تزریق شدند و سپس از طریق روش دو تزریقی توسط هورمونها تحریک گردیدند.

در مجموع در این هشت سری آزمایشهای تحریک مصنوعی ۲۷ عدد مولد ماده بکار گرفته شدند که ۲۲ عدد از آنها تخمریزی نمودند (یک میلیون تا ۲/۶ میلیون تخم تولید نمودند). تخم هشت عدد مولد لقاح یافته که لقاح ۱۰ تا ۹۵ درصد و تخم‌گشایی ۰/۰۰۸ تا ۸۸/۹ درصد برآورد گردید.

همچنین از این تعداد مولد، شش سری لارو از ۱۱۷ عدد تا ۲ میلیون تولید گردید. طی عملیات تکثیر، دمای آب ۲۰ تا ۲۳ درجه سانتیگراد و شوری ۳۲ در هزار ثابت نگه داشته شد.

در بررسی آماری بین دو گروه دو تزریقی و چند تزریقی از لحاظ میانگین قطر تخمکهای آنان قبل از تزریق اولیه، درصد تخم‌گشایی و تعداد لاروهای تولیدی در سطح اعتماد ۹۵ درصد، اختلاف معنی‌داری (one- way ,T-student) مشاهده گردید که حاکی از بهتر بودن وضعیت مولدین چند تزریقی از نظر راندمان تکثیر مصنوعی بود.

در مورد پرورش لاروهای تولیدی دو تکرار صورت پذیرفت. تراکم نهایی کشت لاروها ۲۰ عدد در هر لیتر، درجه حرارت آب ۲۲ تا ۲۴ درجه سانتیگراد و شوری۳۲ تا ۳۳ در هزار در نظر گرفته شد. غذادهی لاروها از روز دوم و از جلبک *Nannochloropsis oculata* با تراکم ۵۰۰،۰۰۰ سلول در هر میلی لیتر و روتیفر گونه *Brachionus plicatilis* با تراکم ۲۰ عدد در هر میلی لیتر و ناپلی آرتمیا با تراکم ۳ تا ۲۰۰ عدد در هر لیتر و همچنین غذای دستی ۵۰۰، ۳۰۰، ۱۰۰ میکرون استفاده گردید. تعویض آب در هفته اول ده درصد حجم تانک، در هفته دوم ۲۰ تا ۳۰ درصد و در هفته‌های بعد ۴۰ تا ۵۰ درصد بصورت روزانه انجام می‌گردید.

در تکرار اول از ده تانک مدور پرورشی با حداکثر عمق آبگیری ۸۰ سانتیمتر استفاده گردید که کلیه لاروها پس از ۱۲ روز از بین رفتند، درحالیکه در سری دوم آزمایش پرورش از سه تانک ۴ تنی سیاه رنگ فایبرگلاس با عمق آبگیری ۱۰۰ سانتیمتر استفاده گردید که درصد بازماندگی آن پس از پنجاه و پنج روز ۰/۹ درصد برآورد گردید.

لغات کلیدی : کفال خاکستری، *Mugil cephalus*، تکثیر مصنوعی، پرورش لارو، تلفات، نقاط بحرانی

* نویسنده مسئول

magiran.com

مقدمه

روند نزولی صید آبزیان از ذخایر طبیعی و افزایش تقاضا نسبت به پروتئین با منشاء دریایی، متخصصین علوم زیستی شیلاتی را با این حقیقت مواجه می‌کند که یکی از راهکارهای اساسی جهت پاسخ به این نیاز، معرفی گونه‌های آبزی مناسب جهت پرورش می‌باشد. این واقعیت، یعنی محدودیت جهانی برای منابع آب شیرین که منجر به گرایش و توجه جدی به استفاده از منابع آب شور جهت آبزی‌پروری گردیده است، حقیقتی اجتناب ناپذیر می‌باشد. در این راستا، ماهی کفال خاکستری (*Mugil cephalus*) با ویژگیهای منحصربفرد از جمله ضریب رشد بسیار خوب، ضریب تبدیل غذایی مناسب، مقاومت زیاد در برابر تغییرات درجه حرارت و شوری، بازار پسندی عالی، هم‌آوری بالا و امکان پرورش بصورت کشت توأم با میگو، خامه ماهی و حتی کپور ماهیان، یکی از گونه‌های بسیار با ارزش شیلاتی دنیا بشمار آمده و در نواحی متعددی از دنیا مانند اروپا، افریقای شمالی، اسرائیل، هند، پاکستان، ژاپن، هنگ کنگ، تایوان، ویتنام، اندونزی، کشورهای ساحلی اقیانوس آرام جنوبی و هاوایی پرورش می‌یابد. این گونه در میان ماهیان استخوانی، دارای پراکنش جغرافیایی بسیار وسیعی در طول آبهای ساحلی مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری می‌باشد. بچه ماهی نورس و افراد جوان بطور معمول در مصبها و تالابهای دارای آبهای لب شور زندگی می‌کنند (Tamaru *et al.*, 1993).

گله‌های بزرگی از افراد جوان اغلب در نقاط زیادی از جهان به دریاچه‌ها و رودخانه‌های آب شیرین مهاجرت می‌کنند. در حال حاضر پرورش این ماهی سریع‌الرشد و با ارزش وابسته به بچه ماهی نورس صید شده از منابع طبیعی و بصورت وحشی می‌باشد. افزایش تقاضا برای بچه ماهی نورس وحشی در طول سالهای گذشته و همچنین آلودگی محیط زیست باعث کاهش شدید ذخایر طبیعی این گونه گردیده است. به همین جهت توسعه یک دستورالعمل جهت تولید انبوه بچه ماهی نورس در بسیاری از نقاط دنیا ضروری بنظر می‌رسد (Harel *et al.*, 1998).

روشهای تکثیر کنترل شده کفال خاکستری در سی سال اخیر در حال رشد و نمو بوده است، اما فنآوری مطمئن که منتج به رشد و نمو مناسب و درصد بقاء بالا گردد، هنوز در بسیاری از کشورها وجود ندارد (Harel *et al.*, 1998).

توسعه راهکار مطمئن جهت پرورش انبوه لارو ماهی یکی از مشکلات اساسی برای تکثیر موفقیت آمیز گونه‌های زیادی از ماهیان دریایی می‌باشد (Tamaru *et al.*, 1993). اندازه کوچک تخمهای کفال خاکستری (۸۰۰ میکرون) و به تبع آن اندازه کوچک دهان لارو تازه تخم‌گشایی شده و نیز ذخیره محدود زرده و دوره کوتاه (۲ روز) جذب کیسه زرده موجب ایجاد مشکلاتی جهت فراهم کردن غذایی مناسب در این زمان می‌شود که بتواند احتیاجات تغذیه‌ای آن را مرتفع کند (Harel *et al.*, 1998).

با توجه به اهمیت این گونه، مؤسسه تحقیقات شیلات ایران در سال ۱۳۷۲ با مدیریت مرکز تحقیقات مازندران اقدام به وارد کردن بچه ماهی نورس این گونه از کشور هنک کنگ کرد و پس از پرورش موفقیت‌آمیز آن اقدام به تکثیر مصنوعی مولدین حاصله و پرورش لاروهای تولیدی شده است (قانعی تهرانی، ۱۳۸۰).

متاسفانه لاروهای حاصله پس از مدت کوتاهی (نهایتاً ۱۳ روز) از بین رفتند. به همین ترتیب مطالعه حاضر به منظور بررسی علت تلفات لاروهای این ماهی صورت گرفته تا بتوان به فنآوری مطمئن تولید انبوه این ماهی با ارزش دست پیدا کرد.

مواد و روش کار

مولدین نه ساله پرورشی با تزریق هورمون، تحریک به تخمریزی و اسپرم‌ریزی شدند. جهت تحریک مولدین ماده از هورمونهای $LHRH-A_2$، دامپریدون، CPH و نیز HCG استفاده شد و برای نرها از هورمون HCG و 17-MT استفاده گردید (میرهاشمی رستمی و همکاران، ۱۳۸۴). از روش دو تزریقی به فاصله ۲۴ ساعت (Lee *et al.*, 1987) و چند تزریقی بصورت روزانه در طول پنج روز (میر هاشمی رستمی و همکاران، ۱۳۸۴) جهت تحریک مولدین استفاده گردید.

جهت بررسی وضعیت قطر تخمکها، از طریق سوند زدن به منفذ تناسلی مولدین ماده و اندازه‌گیری قطر یکصد عدد تخمک توسط لوپ مدرج روسی (MBC-10) صورت گرفت. مولدینی که میانگین قطر تخمک آنها ۶۰۰ ≤ میکرون بود جهت هورمون تراپی انتخاب شدند. در مورد مولدین نر نیز برحسب میزان ترشح اسپرم در اثر مالش محوطه شکمی به سه گروه $^{+}1$، $^{+}2$ و $^{+}3$ تقسیم بندی شدند و فقط مولدین نر مرحله دوم و سوم همزمان با تزریق نهایی مولدین ماده هورمون دریافت کردند. ۶ تا ۸ ساعت پس از آخرین تزریق دو مولد نر دارای اسپرم روان در کنار یک مولد ماده سالم که اوولاسیون را بخوبی انجام داده و شکم

magiran.com

آن متورم گشته، درون تانک بتونی ۳ تنی با هوادهی شدید و حجم آب ۱۵۰۰ لیتر در کنار یکدیگر قرار گرفتند.

تانک تخمریزی توسط نایلون مشکی پوشیده شده و دمای آب ۲۳ تا ۲۶ درجه سانتیگراد و شوری ۳۲ در هزار ثابت نگه داشته شد، تخمریزی و لقاح بصورت کاملاً طبیعی صورت گرفت.

حدود یک ساعت پس از تخمریزی، درصد لقاح تعیین شد. بدین منظور در حدود یکصد عدد تخم در زیر میکروسکوپ جهت تعیین درصد لقاح با استفاده از فرمول زیر:

(تعداد تخمهای بررسی شده / تعداد تخمهای لقاح یافته) = درصد لقاح × ۱۰۰

تخمهای لقاح یافته در این زمان براحتی توسط اولین شکاف جنینی قابل تشخیص هستند. تخمهای لقاح یافته نیز اندازه‌گیری گردیدند.

پس از برآورد درصد لقاح و تعداد تخمها (روش سنجش حجمی) آنها را به آهستگی توسط توردستی جمع‌آوری کرده و با تراکم ۵۰۰ ≤ عدد در هر لیتر در تانکهای انکوباسیون سیمانی، فایبرگلاس یا پلی اتیلین با رنگهای متفاوت مشکی یا سفید، با حجمهای ۳۰۰ تا ۴۰۰۰ لیتری دوره انکوباسیون را طی کردند.

در این زمان، شوری آب ۳۲ در هزار، دمای آب ۲۴ تا ۲۶ درجه سانتیگراد و هوادهی بطور مداوم صورت گرفت. تعویض آب انجام نشد. در زمان انکوباسیون تمیز کردن سطح آب و زدودن مواد زاید، بخصوص پوسته‌های ژلاتینی تخمها روزی حداقل ۴ تا ۵ بار توسط بشر شیشه‌ای یا قطعات مکعب مستطیل شکل یونولیتی بطول ۴۰ سانتیمتر و سطح مقطع ۵×۵ انجام گرفت.

پس از کامل شدن تخم‌گشایی تخمها در تانک انکوباسیون جهت تعیین درصد تخم‌گشایی از فرمول زیر استفاده گردید. لاروها از روش حجمی شمارش گردیدند.

(تعداد کل لاروهای تخم‌گشایی شده / تعداد تخمهای لقاح یافته ذخیره شده) ×۱۰۰ = درصد تخم‌گشایی

جهت پرورش لاروهای حاصل از تکثیر مصنوعی دو تکرار صورت گرفت. در سری اول پرورش که دوازده روز بطول انجامید، از ده تانک پرورشی مدور (۵ تانک ۳۰۰ لیتری، ۴ تانک ۵۰۰ لیتری و یک تانک ۲۵۰۰ لیتری) استفاده گردید. تراکم نهایی کشت لاروها در این تانکها در زمان ذخیره‌سازی ۲۰ عدد در هر لیتر در نظر گرفته شد. درجه حرارت ۲۲ تا ۲۴ درجه سانتیگراد، شوری ۳۲ تا ۳۳ در هزار ثابت نگه داشته شدند. هوادهی نسبتاً شدید بطوریکه کل حجم آب در حال تلاطم بود و سطح آرام آب مشاهده نمی‌شد. عمق آب در تانکها نهایتاً ۸۰ سانتیمتر در نظر گرفته شد. تعویض آب روزانه در هفته اول به میزان ده درصد کل حجم آب تانک پرورشی و در هفته دوم به میزان ۲۰ تا ۳۰ درصد که به همراه سیفون کردن کف تانک صورت گرفت. درجه حرارت، شوری و آب تانک روزی دو بار بررسی می‌گردید.

در سری دوم پرورش که ۴۲ روز بطول انجامید. در روز سوم کلیه تخمهای شکافته شده و مرده توسط شیلنگ پلاستیکی یک اینچی از کف تانک سیفون شد و تا روز دهم سیفون کردن از سه تانک فایبرگلاس مدور چهار تنی (حجم مفید آب ۳۵۰۰ لیتر) به ارتفاع ۱۲۰ سانتیمتر (ارتفاع آبگیری یک متر) پوشیده شده با رنگ اپوکسی سیاه با خروجی مرکزی جهت پرورش استفاده گردید.

تراکم ذخیره‌سازی لارو، درجه حرارت، شوری و بررسی عوامل فیزیکی و شیمیایی آب تانک پرورش همانند سری اول پرورش بود. تعویض آب در هفته اول و دوم همانند روش قبلی و در هفته‌های بعد مطابق شرایط آب تانکها ۴۰ تا ۵۰ درصد تعویض انجام شد.

نحوهٔ هوادهی بدین ترتیب بود که یک حلقه از لوله اسفنجی هوادهی در اطراف لوله خروجی نزدیک به کف مستقر شده و چهار سنگ هوادهی در حد واسط خروجی مرکزی و بدنه تانک به فاصله مساوی از یکدیگر طوری هوادهی می‌کردند که نه تنها سطح تانک پرورشی متلاطم نمی‌شد، بلکه جریان آرامی در کل حجم آب بوجود می‌آمد (Liu & Kelley, 1994).

در این تحقیق منحصراً از جلبک (*Nannochloropsis oculata*) جهت پرورش روتیفر و لارو کفال خاکستری استفاده گردیده است. بطور خلاصه می‌توان گفت، پرورش به روش مرحله‌ای به مدت ۵ تا ۷ روز در شوری ۳۰ تا ۳۲ گرم در لیتر با حرارت ۲۴ تا ۲۶ درجه سانتیگراد و شدت نور ۳۰۰۰ تا ۵۰۰۰ لوکس با هوادهی به نسبت شدید بود. در سیستم پرورش در فضای بسته (لوله آزمایش یک لیتری، ۴ لیتری و ۲۰ لیتری) از محیط کشت گیلارد (f/2) با مختصری تغییر استفاده می‌شود در حالیکه در سیستم پرورش در فضای باز (۳۰۰ لیتری و ۳۰۰۰ لیتری) از محیط کشت TMRL استفاده شد. تراکم جلبک تحویلی به بخش تولید روتیفر و سالن هچری بین $۱۰^{۶} \times ۱۵-۱۰$ سلول در هر میلی‌لیتر بود.

تراکم ذخیره‌سازی اولیه ۱۰۰ تا ۱۵۰ عدد در هر میلی‌لیتر و تراکم برداشت ۸۰۰ تا ۱۵۰۰ عدد در هر میلی‌لیتر برآورد گردید. تغذیه از جلبک *N. oculata*، مخمر نان و گاهی از ماده

magiran.com

غنی‌ساز Algamac 2000 صورت پذیرفت. درجه حرارت ۲۸ تا ۳۰ درجه سانتیگراد و شوری ۲۴ تا ۲۵ در هزار و دوره نوری ۶/۱۸ تاریکی به روشنایی رعایت گردید.

جهت تغذیه لارو از ناپلی تازه تخم‌گشایی شده گونه *Artemia fransiscana* که توسط محلول غنی‌ساز با نام تجاری Super selco تهیه شده از شرکت INVE و ویتامین C محلول که در آب غنی شده بودند، استفاده شد.

از غذای دان با اندازه ۱۰۰، ۳۰۰ و ۵۰۰ میکرون شرکت INVE با علامت تجاری Frippak استفاده گردید. به همراه غذای خشک از آرد ویتامین C نیز به میزان یک صدم وزن غذای دستی محاسبه شده استفاده گردید.

از روز دوم پس از تخم‌گشایی تغذیه لاروها شروع شد و از روتیفر با تراکم ۲۰ عدد در سی‌سی و جلبک با تراکم ۵۰۰۰۰۰ سلول در میلی‌لیتر در طول دوره پرورش استفاده گردید. دفعات غذادهی ۲ تا ۳ بار در روز و پس از شمارش تعداد روتیفر و جلبک در تانک پرورش و مشخص شدن وضعیت موجود اقدام به غذادهی شد. از روز ۱۲ تا ۱۳ پرورش لارو تغذیه با ناپلی آرتمیا شروع گردید. در ابتدا از میزان ۱۰۰۰۰ در هر تانک ۳۵۰۰ لیتری (۳ عدد در هر لیتر) تا ۶۰۰۰۰۰ عدد (۲۰۰ عدد در هر لیتر) در روز استفاده شد.

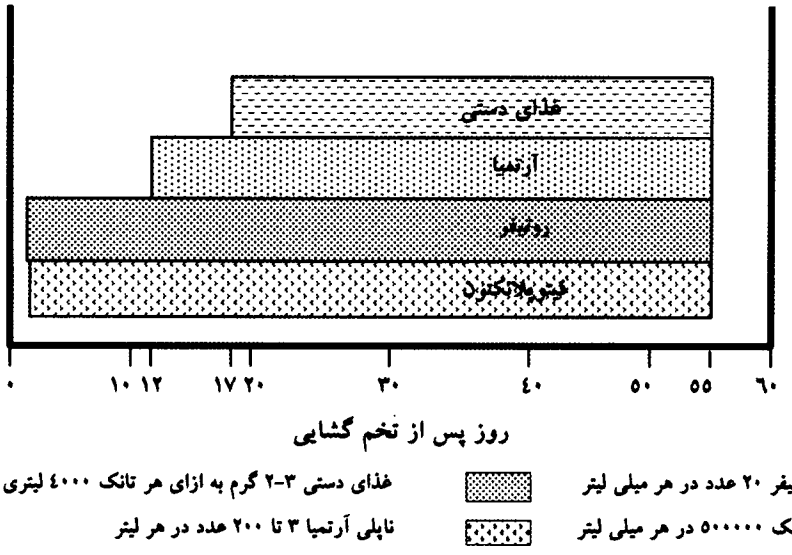
در مورد غذای دستی از روز هفدهم پرورش لارو (پس از تخم‌گشایی) تغذیه با میزان ۲ تا ۳ گرم به ازای هر تانک ۴۰۰۰ لیتری از غذای دان یکصد میکرونی شروع شد و متناسب با اندازه دهان بچه ماهی و رشد و نمو آنان و میزان گرایش به تغذیه از آن به روزی ۴ وعده هم افزایش یافت (نمودار ۱).

درخصوص این گونه، حدود ۵۰ روز پس از پرورش بچه ماهی نورس و جهت انتقال به خارج از سالن هچری انجام آزمایش استرس جهت درک این نکته که آیا بچه ماهیان قادر به تحمل دستکاری و صید هستند یا نه ضروری به نظر می‌رسد.

بدین منظور تعدادی بچه ماهی نورس بطور تصادفی بوسیله تور دستی با تور نرم صید گردید و حدود ۱۵ تا ۲۰ ثانیه خارج از آب نگهداشته شد و سپس در ظروف ۴۰ تا ۵۰ لیتری به مدت یک ساعت نگهداری شدند. چنانچه درصد بقاء بیش از نود درصد برآورد گردد می‌توان بچه ماهیان را آماده برداشت در نظر گرفت (Liu & Kelley, 1994).

پس از موفقیت‌آمیز بودن آزمایش استرس، اقدام به کاهش سطح آب تانکهای پرورشی کرده (حدود ۲۰ سانتیمتر) و توسط تور دستی با دسته بلند و تور نرم اقدام به صید آنان شد.

جهت بدست آوردن درصد بقاء، بچه ماهیان شمارش شده و برای زیست‌سنجی ابتدا بطور تصادفی تعدادی از آنان انتخاب شدند و پس از بیهوشی توسط محلول ۲- فنوکسی اتانول با غلظت ppm ۱۰۰ وزن آنان توسط ترازوی دیجیتال با نام تجاری AND با دقت یک میلیگرم و طول آنان با خط کش معمولی با دقت اندازه گیری شدند.



نمودار ۱ : رژیم غذایی پیشنهادی برای پرورش لارو ماهی کفال خاکستری

magiran.com

نتایج

میانگین طول کل لاروها بلافاصله پس از تخم گشایی ۰/۷۶ میلیمتر محاسبه گردید.

نتایج حاصل از تکرار اول پرورش: در این سری از پرورش لاروها، تلفات از روز هفتم پرورش شروع شد، بطوریکه تا روز دوازدهم همه لاروها از بین رفتند. ۳ تا ۴ روز پس از تخم‌گشایی، با بررسی‌هایی که در زیر میکروسکوپ انجام گردید، در روده برخی از لاروهایی که در حال جذب کیسه زرده بودن روتیفر مشاهده شد که می‌توانست حاکی از سلامت و رفتار تغذیه‌ای خارجی فعال آنان باشد. همچنین روند تغییر رنگ بدن و ظهور ملانین پوست و باله‌های مختلف و رفتار شنای آنان حاکی از رشد و نمو لاروها و تکامل طبیعی آنها بود.

قبل از شروع آزمایشات بعدی پرورش لارو، با مروری مجدد بر منابع و مقالات موجود و مشورت با اساتید محترم مانند پروفسور Tamaru از انستیتو اقیانوس‌شناسی هاوایی و بررسی وضعیت موجود، اقدام به تغییرات و اصلاحاتی در روند پرورش لارو صورت پذیرفت که از آن جمله می‌توان به اصلاح روش هوادهی تانکها، نوع (رنگ، اندازه و عمق) تانک پرورشی و استفاده از مولدینی که راندمان تولید (لقاح ۹۰ درصد، تخم‌گشایی ۸۵ درصد) بالاتری داشتند، اشاره کرد.

نتایج حاصل از تکرار دوم پرورش لارو: هر چند در این آزمایش، در روز سوم و نیز هشتم تا یازدهم تلفاتی مشاهده گردید ولی میانگین درصد ماندگاری لاروها پس از پنجاه روز از پرورش لارو در شرایط سالن هچری ۰/۹ درصد محاسبه گردید.

هنگام انتقال بچه ماهیان نورس از سالن هچری به استخر خاکی گلخانه‌ای (بدلیل نامساعد بودن شرایط محیطی در فصل زمستان در شرایط آزمایشی از استخر گلخانه‌ای سرپوشیده با کنترل دقیق دمای آب استفاده گردید) پنجاه روز پس از تخم‌گشایی، میانگین وزنی بچه ماهیان در یکی از تانکهای پرورشی ۶۰۰ میلیگرم و در تانک دیگر ۳۷۶/۵ میلیگرم برآورد گردید. به همین ترتیب میانگین وزنی و طولی بچه ماهیان انگشت قد هنگام انتقال آنان از استخر گلخانه‌ای به استخرهای خاکی فضای باز ۳۱/۷۳ گرم و ۱۳/۸۵ سانتیمتر محاسبه گردید، در نهایت نه ماه پس از تخم‌گشایی، در اواسط آذر ماه سال ۱۳۸۳ به میانگین وزنی و طولی ۵۲۸ گرم و ۳۵/۷ سانتیمتر در استخرهای خاکی رسیدند.

بحث

Nash و همکاران در سال ۱۹۷۴ در باره پرورش لاروهای کفال خاکستری، اعلام داشتند که در دو هفته اول پرورش لارو در سالن هچری، آنها دارای دو مهاجرت عمودی به کف تانک می‌باشند. زمان مهاجرت اول پس از گذشت روز دوم بعد از تخم‌گشایی است که در اثر افزایش وزن مخصوص لاروها در اثر جذب سریع کیسه زرده اتفاق می‌افتد. زمان مهاجرت دوم که در روزهای ۸ تا ۱۱ رخ می‌دهد که باید علت آن به افزایش وزن مخصوص لاروها در اثر تغییرات فیزیولوژیک همانند جذب کیسه زرده و ریخت شناسی آنها مربوط است. مطابق گزارش این محققین، دو نقطه بحرانی در تلفات این ماهی وجود دارد که کاملاً منطبق یا بیشتر از تلفات مرحله اول این مطالعه می‌باشد و پژوهش حاضر نیز صحت مهاجرتهای عمودی و نقاط بحرانی را تایید می‌نماید. بطوریکه چنین تلفاتی در مرحله اول آزمایشات در روزهای سوم و هفتم تا دوازدهم مشاهده گردید که تلفات مرحله دوم مهاجرت لاروها بسیار بیشتر از مرحله اول مهاجرت آنها بود.

Kuo و همکاران در سال ۱۹۷۳ گزارش نمودند که در روزهای دوم تا سوم و همچنین روز هشتم پرورش بترتیب ۸۷/۵ و ۱۰۰ درصد لاروهای کفال خاکستری در عمق بیش از ۷۰ سانتیمتر در تانکهای پرورشی مستقر می‌باشند. آنها علت تلفات در این مورد را به چند دلیل بیان می‌نمایند. آنها معتقدندکه تغییرات ریخت‌شناسی و فیزیولوژیک که در این مدت صورت گرفته از یک طرف و از طرف دیگر تغذیه لاروها می‌توانند از عوامل موثر این تلفات باشند. زیرا در آنها کیسه زرده و قطره چربی بتدریج جذب شده و سپس وزن مخصوص لاروها افزایش می‌یابد. دراین هنگام لاروها تغذیه فعال خارجی خود را آغاز می‌کنند. بنابراین آنها نیاز دارند که در لایه‌ها و ستونهای بالایی آب تانک پرورشی حضور داشته باشند زیرا در آن منطقه از تانک، غذا فراوان‌تر می‌باشد. در حالیکه مشاهده شده است که آنها بدلیل افزایش وزن مخصوص به لایه‌های بدون غذا سقوط می‌نمایند. Shehadeh و همکاران در سال ۱۹۷۲ نشان دادند لاروهایی که تغذیه خود را مناسب انجام داده‌اند در مقایسه با لاروهایی که خوب تغذیه نکرده‌اند همچنانکه به کف تانک مهاجرت می‌نمایند، تغییرات ریخت‌شناسی را می‌توانند آسانتر سپری نمایند و سپس به سطح آب مهاجرت نمایند و کیسه شنای خود را پر کنند و بطور فعال به تغذیه و شنای خود ادامه بدهند. همچنین آنها گزارش نمودند که عمق کم تانک پرورشی

magiran.com

نیز موجب تلفات لاروها در هنگام مهاجرتشان به کف تانک می‌گردد، زیرا عمق کم تانک باعث می‌شود که لاروهای مهاجرت کرده به کف تانک بچسبند و ضربات مکانیکی که به آنها وارد می‌آید، می‌تواند باعث زخمی شدن و سپس مرگ آنها شود.

Harel و همکاران در سال ۱۹۹۸ نیز ثابت نمودند که اندازه تانک پرورش لارو کفال خاکستری ارتباط مستقیم با میزان ماندگاری آنها دارد. هر چه اندازه تانکها بزرگتر باشد، میزان ماندگاری بیشتر خواهد بود. در مطالعه حاضر نیز نتایج مشابهی بدست آمد، زیرا در مرحله اول آزمایشات کلیه لاروها از بین رفتند که می‌توان آنرا بدلیل عمق کم تانکها دانست که لاروها نتوانسته‌اند مراحل بحرانی مهاجرت و تغذیه را با مؤفقیت سپری نمایند. اما درمرحله دوم آزمایشات پرورش، با استفاده از تانکهای بزرگتر به حجم ۳۵۰۰ لیتر و افزایش عمق آبگیری آنها از ۸۰ سانتیمتر به ۱۰۰ سانتیمتر تعدادی از بچه ماهیان توانستند این مراحل بحرانی را با مؤفقیت طی کنند.

Nash و همکاران در سال ۱۹۷۴ بیان نمودند، نحوهٔ و میزان هوادهی در تانکهای پرورش لارو ماهیان دریایی بویژه گونه کفال خاکستری در سپری کردن موفقیت‌آمیز این مراحل بحرانی بسیار با اهمیت می‌باشد.

همانطور که قبلاً بیان شد، لارو کفال خاکستری پس از انجام دومین مهاجرت عمودی به سطح آب می‌آید و مجرای هوایی کیسه شنا را باز کرده و آنرا پر می‌کند و پس از آن به تغذیه و شنای فعال خود ادامه می‌دهد. در این هنگام لاروها نیاز به سطح آب تانک پرورشی آرام و به دور از هر گونه تلاطم دارند تا توانایی بلع هوا را داشته و نیز بتوانند کیسه شنای خود را فعال نمایند.

از بررسی‌هایی که در این تحقیق انجام گرفت چنین مشاهده شدکه مجاری هوای کیسه شنای بسیاری از لاروهای مرده در کف تانک پرورشی بسته و کیسه شنای آنها غیرفعال بود. بنابراین سیستم هوادهی آرام، طراحی شد بطوریکه سطح آب دور از تلاطم باشد و بتواند کل توده آب را به جریان اندازد تا اینکه لاروهای مهاجرت کرده به کف، این فرصت را بیابند که از طریق این جریان به لایه‌های با غذای فراوان دسترسی یابند، تا اینکه راندمان تولید افزایش یابد.

تشکر و قدردانی

بدینوسیله از ریاست محترم وقت مؤسسه تحقیقات شیلات ایران جناب آقای دکتر سهراب رضوانی و نیز آقای دکتر عباس متین فر رئیس محترم وقت بخش آبزی پروری مؤسسه برای توجه ویژه و همچنین حمایتهای بیدریغشان سپاسگزاری می‌شود.

همچنین از کلیه همکاران و عزیزانی که در این طرح تحقیقاتی ما را یاری نمودند بویژه آقایان محمود قانعی تهرانی، حالت قلی قزل، محمد صلواتیان، احمد حامی طبری، مامی شافعی، عبدالقادر سالکی، جمشید الیاسی و رضا عسکری تشکر فراوان داریم.

در پایان از جناب آقای دکتر Sethi از کشور هندوستان و پروفسور Tamaru از کشور آمریکا که تلاش و همکاری آنان فراموش نشدنی است، تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

قانعی تهرانی، م. ، ۱۳۸۰. گزارش نهایی پروژه پرورش انگشت قد ماهی کفال خاکستری وارداتی در شرایط آب و هوایی شمال ایران. مؤسسه تحقیقات شیلات ایران . ۹۰ صفحه.

میرهاشمی رستمی، س. الف.؛ امینی، ک.؛ جرجانی، م.؛ قزل، ح.ق.؛ شافعی، ع.ق. ، ۱۳۸۴. بررسی امکان تکثیر مصنوعی مولدین پرورشی ماهی کفال خاکستری (*Mugil cephalus*). مجله علمی شیلات ایران، سال چهاردهم، شماره ۴، زمستان ۱۳۸۴، صفحات ۱۸۱ تا ۱۹۵.

Harel, M. ;Sachi, B.A. ; Vered, Z. and Tandler, A. , 1998. Mass production of grey mullet (*Mugil cephalus*): Effect of environmental and nutritional factors on larval performance. The Israeli Journal of Aquaculture. Bamidgeh. Vol. 50, No. 3, pp.91-98.

Kuo, C.M. ; Nash, C.E. and Shehadeh, Z.H. , 1973. Induced spawning of capacity grey mullet (*Mugil cephalus*) females by injection of HCG. Aquaculture, Vol. 1, pp.429-432.

Lee, C.S. ; Tamaru, C.S. ; Miyamoto, G.T. and Kelley, C.D. , 1987. Induced spawning of grey mullet (*Mugil cephalus*) by LHRH-a. Aquaculture, Vol. 62, pp.327-336.

Liu, K.M and Kelley. C.D. , 1994. The oceanic institute hatchery manual series striped mullet (*Mugil cephalus*). The Oceanic Institute, Honolulu, Hawaii, USA. 88P.

magiran.com

Nash, C.E. ; Kuo, C.M. and Susan, C.M. , 1974. Operational procedures for rearing larvae of the grey mullet (*M. cephalus*). Aquaculture, Vol. 3, pp.15-24.

Shehadeh, Z.H. ; Kuo, C.M. and Milisen, K.K. , 1972. Induced spawning of grey mullet (*Mugil cephalus*), with fractionated salmon pituitary extract. Journal of Fish Biology, Vol. 5, pp.471-478.

Tamaru, C.S. ; Fits Gerald, W. and Sato, V. , 1993. Hatchery manual for the artificial propagation of striped mullet (*Mugil cephalus* L.). Guam Aquaculture Development and Training Centre. Technical report. 167P.

magiran.com

Mortality factors in artificially reproduced grey mullet (*Mugil cephalus* L.) Fries

Mirhashemi Rostami S.A.[1]* ; Amini K.[2] ; Jorjani M.[3] ; Piri H.[4]; Hami Tabari A.[5] ; Iri Y.[6] ; Shafeii A.[7]; Saghali M.[8] and Poursoufey T.[9]

Rostamy_a@yahoo.com

1,2,3,4,5,6,7,9- Inland Waters Aquatics Stocks Research Centre, P.O.Box: 139 Gorgan, Iran

8- Golestan Fishery Administration, Gomishan Shrimp Education Center, Zip Cod: 49166-87165

Received: July 2007 Accepted: December 2008

Keywords: Grey mullet, *Mugil cephalus*, Artificial propagation, Larvae culture, Mortality, critical points

Abstract

Cultured nine year old breeders of *Mugil cephalus* L. were subjected to eight artificial propagation treatments from December to February, 2003. Some female breeders received two injections in an interval of 24 hours, and others received a gradual daily injection of 500 IU HCG per kilogram of body weight for five days and then subjected to the two injection protocol. Male breeders were given 5-10mg of 17-a MT in addition to HCG. The result of the process was the production of 117-2000,000 larvae in six series for each breeder. Water temperature and salinity during artificial propagation process were 20-23°C and 32ppt, respectively. For larvae culture two trials were conducted. The final density of larvae was 20 individuals per liter. Water temperature and salinity in larvae culture tanks were 22-24°C and 32-33ppt, respectively.

The larvae were fed from their second day post-hatching with algae *Nannochloropsis oculata* with a density of 500000 cells/l, rotifer *Brachionus plicatilis* with a density of 20 individuals/ml and also *Artemia nauplii* with a density of 3-200 individuals/l. The particle size of dry feed used was 100, 300 and 500 microns. The daily water exchange in larval culture tanks at the first, second and third weeks of post- hatching were 10, 20-30 and 40-50 percent respectively. In the first round of larval culture trials which were carried out by means of circular tanks under water 80 cm deep; all larvae died 12 days post-hatching. In the second experiment, which was carried out by three black color fiberglass tanks with water 100 cm deep, the survival rate was 0.9 percent 50 days post-hatching. There are two vertical migrations during first two weeks of the grey mullet larvae culture. The first sinking takes place after the second day post-hatching and is probably related to the rapid absorption of the yolk sac and the resulting change in specific gravity. The second sinking happened 8-11days post-hatching and is probably related to the full absorption of oil globule and the resulting increase in specific gravity. These migrations were found coinciding with high larval mortalities (critical points). It seems that the characteristics of larval culture tank such as shape, volume and depth, the nutritional circumstances of larvae and the aeration procedure are important and effective factors for the mullet to pass successfully from these critical periods.

* Corresponding author