

امکان دورگه‌گیری بین مولی (*Poecilia latipinna*) و گوپی (*Poecilia reticulata*) و بررسی شاخص‌های رشد و تولید مثلی زاده‌ها

عاطفه کارآمد^۱، محمد سوداگر^{۱*}، عباسعلی حاجی بگلو^۱

* sudagar_m@yahoo.com

۱- گروه تکثیر و پرورش آبزیان، دانشکده شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ پذیرش: آبان ۱۳۹۵

تاریخ دریافت: تیر ۱۳۹۵

چکیده

همواره هدف از تولید دورگه دست‌یابی به نسلی است که ویژگی‌های بهتری از والدین خود داشته باشد، از آن‌جاکه ماهی‌های آکواریومی همواره به دلیل زیبایی ظاهری و گونه‌های متفاوت خود مورد توجه بسیاری از مردم در سراسر جهان هستی قرار داشته‌اند و از طرفی مطالعات کمی نیز بر روی آن‌ها انجام شده‌است، لذا در این آزمایش، امکان دورگه‌گیری بین ماهی مولی و گوپی و همچنین بررسی شاخص‌های رشد و تولید مثلی زاده‌ها مورد بررسی قرار گرفت. در این آزمایش از بچه ماهیان با سن تقریبی ۲ هفته استفاده شد و در هر آکواریوم (به ابعاد ۳۰×۳۰×۴۰) ۴ قطعه ماهی ماده و ۲ قطعه ماهی نر ذخیره شدند. ماهی‌ها در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۴ تیمار و ۳ تکرار شامل گوپی نر و مولی ماده، مولی نر و گوپی ماده، گوپی نر و گوپی ماده و مولی نر و مولی ماده تقسیم بندی شده و با جیره غذایی بیومار تغذیه شدند. امکان دورگه‌گیری بین ماهیان گوپی و مولی مورد بررسی قرار گرفت و نتایج آزمایش نشان داد که در تیمارهایی که انتظار ایجاد دورگه وجود داشت هیچ بارداری مشاهده نشد و لاروی حاصل نیامد.

کلمات کلیدی: دورگه، هیبرید، ماهی گوپی، ماهی مولی، آکواریوم.

مقدمه

ماهیان زینتی به ماهی‌های زیبا و رنگارنگی گفته می‌شود که این ماهیان به دو دسته اصلی ماهیان زینتی آب‌شیرین و ماهیان زینتی آب‌شور تقسیم‌بندی می‌شوند. در جهان تقریباً ۱۵۳۹ گونه ماهی زینتی وجود دارند و آمارها نشان دهنده آن است که ۹۸ درصد ماهیان زینتی آب‌شیرین تولید شده در جهان حاصل تکثیر و پرورش در تفریخگاه‌ها می‌باشد. تجارت ماهی‌های زینتی تجارتی بزرگ، دارای تنوع زیستی و یک صنعت جهانی است (Tlust *et al.*, 2007) و ارزش آن حدود ۱۵-۳۰ هزار میلیون دلار است (Penning *et al.*, 2009). بزرگترین کشورهای صادرکننده ماهیان زینتی سنگاپور، هنگ کنگ، مالزی، تایلند، فیلیپین، سریلانکا، تایوان، اندونزی و هند هستند، در حالی که بزرگ‌ترین واردکنندگان ماهیان زینتی آمریکا و بعد از آن کشورهای قاره اروپا و ژاپن می‌باشند. در سال‌های اخیر نیز، بازارهای چین و آفریقای جنوبی سهم قابل توجهی را به خود اختصاص داده‌اند (Reznick *et al.*, 2001).

آمارها نشان می‌دهند که به‌طور تعجب‌آوری حداقل ۲۵٪ از گونه‌های گیاهی و ۱۰٪ از گونه‌های جانوری در طبیعت دورگه هستند (Mallet, 2005) و همچنین باید توجه داشت که دورگه‌گیری به‌طرز آشکاری در حیوانات رو به افزایش است (Arnold, 1997; Grant *et al.*, 2005; Mallet, 2005;) می‌توان گفت دورگه‌گیری در حیوانات یک پدیده‌ی رفتاری وابسته به محیط‌زیست است (Grant and Grant, 2008). به‌عنوان مثال فقدان جفت‌های همسان در طبیعت باعث ایجاد زاده‌هایی دورگه می‌شود (McCarthy, 2006) و در بسیاری از گونه‌های جانوری دورگه‌گیری زمانی اتفاق می‌افتد که وجود یکی از والدین و یا هر دو والد کمیاب باشد. دورگه‌گیری یک تکنیک تولیدمثلی است که با هدف تولید یک گونه آبی با صفات مطلوب و یا بهبود در عملکرد آن، توسط آبی‌پروران مورد استفاده قرار می‌گیرد. به‌طورکلی هدف هیبرید تولید فرزندان است که عملکرد بهتری نسبت به هر دو گونه والدین خود داشته باشند.

در میان ماهیان زینتی، گونه‌های زنده‌زای متعلق به خانواده‌ی پوئسیلیده از جایگاه ویژه‌ای برخوردار هستند (Chong, 2004). ماهی گوپی یک ماهی گرمسیری، آب شیرین، بومی کارائیب، آمریکای مرکزی و جنوبی و یک گونه-

ی مهم پرورشی ماهی زینتی می‌باشد (Harris and Lyles, 1992). به‌دلیل مقاومت این گونه‌ی با ارزش، سهولت در تولیدمثل و ارزان بودن، به‌عنوان یکی از ماهیان زینتی پرطرفدار خانگی می‌باشد (Zion *et al.*, 2008) ماهیان مولی همانند گوپی‌ها از خانواده پوئسیلیده می‌باشند که عمدتاً در خورهای ساحلی باریک، نه‌رها، استخرها و گودال‌های با پوشش گیاهی زیست می‌کنند. ماهیان زنده‌زا زمان و فصل خاصی برای بارور شدن ندارند و هر وقت که شرایط محیطی مناسب و مساعد باشند، می‌توانند بارور گردند (عمادی، ۱۳۹۰) و در شرایط طبیعی در سن ۱۰-۱۲ هفتگی به بلوغ جنسی می‌رسند (Milton and Arthington, 1983). با توجه به مقاومت دو گونه مولی و گوپی به نظر می‌رسد زاده‌های حاصل از پدیده دورگه‌گیری بین این دو گونه دارای عملکرد بهتری نسبت به والدین خود باشند؛ لذا هدف از تحقیق حاضر دورگه‌گیری از مولی با گوپی و بررسی فاکتورهای رشد و تولید مثل فرزندان حاصل از دورگه‌گیری است.

مواد و روش**زمان و محل اجرای طرح**

این تحقیق از مهرماه ۱۳۹۴ تا اردیبهشت ماه ۱۳۹۵ در مرکز آبی‌پروری شهید ناصر فضلی در دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان صورت گرفت.

تهیه‌ی بچه ماهیان

در این تحقیق از ۱۲ آکواریوم شیشه‌ای با ابعاد ۳۰ × ۳۰ × ۴۰ به منظور نگهداری ماهیان استفاده شد. آکواریوم‌ها توسط یک پمپ هواده مرکزی به‌طور یکسان هواده‌ی شده و هر آکواریوم به یک دماسنج و یک بخاری مجهز بودند. ماهی‌های مورد استفاده در انجام این طرح تعداد ۳۰۰ قطعه از بچه ماهی‌های ۰/۱±۰/۰۸۶ گرمی گوپی و مولی بودند که از کارگاه تکثیر و پرورش ماهیان زینتی گرگان در مهرماه ۱۳۹۴ تهیه شده و به مرکز آبی‌پروری شهید ناصر فضلی منتقل گردید. پس از انتقال بچه ماهیان به سالن آبی‌پروری با روش استاندارد که شامل: هم‌دما کردن آب درون کیسه‌ی حمل و نقل بچه ماهیان با آب آکواریوم است، ماهی‌ها به آکواریوم‌ها انتقال داده‌شده و جهت سازگاری به مدت ۱۰ روز بچه‌ماهیان انتقالی را در همان آکواریوم‌های اولیه نگهداری و با بیومار

بزرگ از غذای بیومار (فرانسه) به میزان ۳ درصد از وزن بدن و برای لاروهای تازه متولد شده در یک دوره ۱۰ روزه با شیرخشک و تخم مرغ آب پز به مقدار کم (در حدی که آب آکواریوم کدر نشود) و ۳ بار در روز غذادهی شدند.

غذادهی شد. بعد از سازگاری اولیه، وزن و طول ماهی ها اندازه گیری و بچه ماهی ها جهت جدا سازی نر و ماده به آکواریوم دیگر منتقل شدند. پس از این که جنسیت بچه ماهی ها کاملاً مشخص شد. به طور تصادفی ماهی ها در ۴ تیمار تقسیم بندی و با جیره غذایی بیومار تغذیه شدند. جهت تغذیه ماهی های

جدول ۱: تیمارهای غذایی به کار گرفته شده در این پژوهش

تیمار مورد آزمایش	
تعداد ۴ قطعه گوپی نر و ۸ قطعه مولی ماده	تیمار ۱
تعداد ۴ قطعه مولی نر و ۸ قطعه گوپی ماده	تیمار ۲
تعداد ۴ قطعه گوپی نر و ۸ قطعه گوپی ماده	تیمار ۳
تعداد ۴ قطعه مولی نر و ۸ قطعه مولی ماده	تیمار ۴

تکثیر ماهیان

ماهی ها پس از تفکیک جنسیت برای آناده شدن جهت تکثیر، مطابق تیمارهای آزمایشی به آکواریوم های مورد نظر انتقال داده شد و به منظور جلوگیری از خورن نوزدان توسط والدین در هر آکواریوم از زایشگاه استفاده شد. پس از تکثیر ماهی ها لاروها از آکواریوم مولدین جمع آوری و به آکواریوم مخصوص لاروها انتقال داده شد.

رسیدگی جنسی

برای اندازه گیری این شاخص از فرمول زیر استفاده شد (فرید پاک، ۱۳۸۹):

زمان رسیدگی = زمان رسیدگی جنسی (درجه ساعت)
درجه حرارت (سانتی گراد) × (ساعت)

روش تجزیه و تحلیل

پس از اندازه گیری شاخص های کمی فوق ابتدا نرمال بودن داده با استفاده از آزمون کولموگراف اسمیرنوف بررسی شده و در صورت نرمال بودن داده ها برای مقایسه بین تیمارهای آزمایشی از آزمون آنالیز واریانس یک طرفه ANOVA در سطح احتمال (p < 0/05) و با کمک نرم افزار SPSS (ویرایش ۲۲) انجام شد. برای اندازه گیری شاخص های کیفی ابتدا نرمال بودن داده با استفاده از تست کروسکال والیس بررسی شده و در صورت نرمال بودن داده ها برای مقایسه بین تیمارهای آزمایشی از آزمون من ویتنی استفاده شد.

کنترل عوامل فیزیکی و شیمیایی آب

به منظور ایجاد شرایط مطلوب در محیط پرورش بچه ماهی ها و برای جلوگیری از آلودگی محیط، به طور روزانه ضایعات غذایی و مدفوع به کمک سیفون کردن خارج می گردید. علاوه بر این دیواره داخلی و کف آکواریوم ها به طور هفتگی تمیز می شدند. روزانه ۱۰٪ از آب آکواریوم از طریق سیفون کردن خارج و به منظور جلوگیری از نوسانات دما از آب جایگزین که هم دما با آب درون آکواریوم بود استفاده شد. نظر به اهمیت پارامترهای محیطی در پرورش ماهی به طور روزانه دما اندازه گیری و ثبت می گردید.

تفکیک جنسیت

معمولاً ماهیان زنده را قبل از بلوغ همگی شبیه هم بوده، بنابراین تا زمانی که جنسیت آن ها قابل تشخیص شود در مخازن بزرگ (حدود ۱/۷ قطعه ماهی به ازای هر لیتر آب) نگهداری شد. معیار بررسی برای تفکیک جنسیت تشکیل گنوپودیوم و تغییر شکل باله مخرجی بود. با مشاهده اولین نشانه های نوع جنسیت، جنس نر و ماده از هم جدا شده و پس از نصب آشیانه مطابق تیمارهای آزمایشی، در آکواریوم مورد نظر نگهداری شد. برای اطمینان بیش تر و به دلیل این که تغییر شکل بچه ماهی ها و تشکیل گنوپودیوم برای همه ی ماهیان در یک زمان نیست ماهی ها جهت رسیدگی جنسی و تفکیک جنسیت هر دو روز یک بار بررسی شد.

خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آب: خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آب طی دوره تکثیر و پرورش ماهی‌ها در جدول ۲

خلاصه شده است:

جدول ۲: خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آب (میانگین \pm انحراف معیار) طی دوره تکثیر و پرورش ماهی

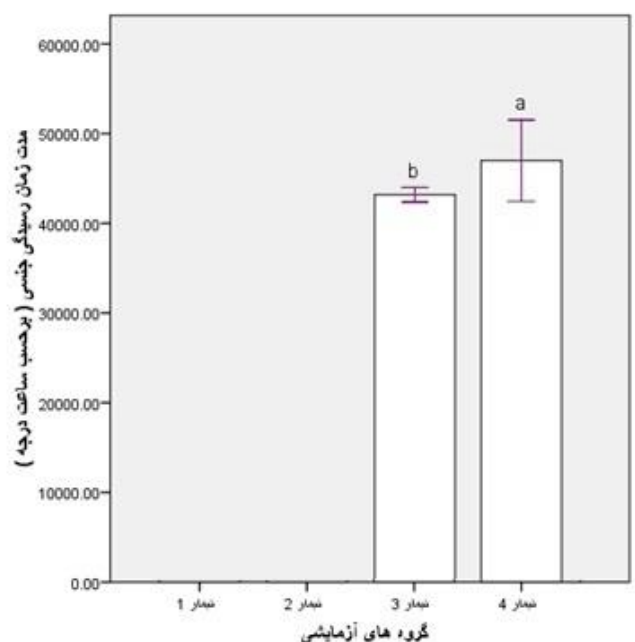
متغیر	تیمار ۱	تیمار ۲	تیمار ۳	تیمار ۴	تیمار ۵
دما (درجه سانتی‌گراد)	28/70 \pm 0/09 ^a	28/81 \pm 0/13 ^a	28/60 \pm 0/12 ^a	28/67 \pm 0/13 ^a	28/78 \pm 0/27 ^a
pH	8/02 \pm 0/63 ^a	8/12 \pm 0/22 ^a	8/09 \pm 0/62 ^a	8/32 \pm 0/32 ^a	8/02 \pm 0/33 ^a
اکسیژن (میلی‌گرم در لیتر)	8/71 \pm 0/41 ^a	8/83 \pm 0/22 ^a	8/79 \pm 0/31 ^a	9/01 \pm 0/31 ^a	8/61 \pm 0/32 ^a

حروف انگلیسی مشابه در هر ردیف نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار میان گروه‌های آزمایشی می‌باشد ($p > 0/05$). داده‌ها به صورت میانگین \pm انحراف معیار می‌باشند.

رسیدگی جنسی

مطابق شکل ۱ تمام ماهی‌های خالص به رسیدگی جنسی رسیدند با این حال در هیچ‌کدام از تیمارهای ۱ و ۲ زادآوری و

یا حتی نشانه‌های حاملگی مشاهده نشد. بارداری و تولیدمثل تنها در تیمار ۳ و ۴ به صورت نرمال مشاهده و اختلاف معنی‌داری بین آن‌ها وجود نداشت ($p < 0/05$).



شکل ۱: رسیدگی جنسی در ماهیان بر حسب درجه ساعت

بازماندگی و لاروهای تولید شده

مطابق جدول ۳ بیش‌ترین لارو تولید شده مربوط به تیمار ۴ بوده که اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها داشت ($p > 0/05$)

و بیش‌ترین بازماندگی لارو مربوط به تیمار ۳ بوده که اختلاف معنی‌داری با تیمار ۴ نداشت ($p < 0/05$).

جدول ۴: بازماندگی و لاروهای تولید شده طی دوره تکثیر و پرورش

متغیر	تیمار ۱	تیمار ۲	تیمار ۳	تیمار ۴
تعداد لارو	-	-	۱۸±۲/۳۱ ^b	۲۲±۴/۱۱ ^a
بازماندگی لاروها	-	-	۹۵/۱۸±۰/۵۶ ^a	۹۳±۰/۴۲ ^a
بازماندگی والدین	۹۱/۷۱±۰/۷۱ ^b	۸۶/۸۳±۰/۲۲ ^c	۹۷/۴۳±۰/۳۵ ^a	۷۲/۰۱±۰/۳۸ ^d

حروف انگلیسی مشابه در هر ردیف نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار میان گروه‌های آزمایشی می‌باشد ($p > 0.05$). داده‌ها به صورت میانگین \pm انحراف معیار می‌باشند.

بحث

دورگه‌گیری یک تکنیک تولیدمثلی است که هدف آن مناسب با گونه‌ی مورد استفاده متفاوت است با این حال می‌توان گفت هدف اصلی و کلی در دورگه‌گیری، تولید فرزندانی است که عملکرد بهتری نسبت به یک و یا هر دو گونه از والدین خود داشته باشند، و به دلیل اینکه در این پژوهش گونه‌های مورد استفاده متعلق به ماهیان آکواریومی بوده‌اند، رشد و ترکیبات بافتی در دورگه‌های احتمالی مدنظر نبوده و از صفات مطلوب که می‌توانست در آن ایجاد شود می‌توان به زیبایی، رنگ‌های متنوع و افزایش توان تولیدمثلی که خود می‌تواند یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های دورگه‌ها باشد اشاره کرد. همین‌طور در توسعه آبی‌پروری نشان داده شده که زاده‌های دورگه در نسل اول خود بازدهی بیش‌تری نسبت به گونه‌های مولد خود دارند (Peng, 2005). از آنجایی که ماهی گویی ماهی آب شیرین بوده اما در برخی منابع منشأ آب شور یا لب‌شور برای ماهی مولی گزارش شده (هاس، ۱۹۷۶) و بنا بر گزارش Hubbs (۱۹۵۵)، ماهیان آب شور و آب شیرین اختلاف بزرگی در تولیدمثل دارند، این احتمال وجود دارد که این اختلاف دلیل عدم تولید زاده‌های دورگه باشد. این احتمال وجود دارد که لقاح انجام گرفته باشد اما نوزادان در مرحله‌ی گاسترالاسیون از بین رفته باشند. طبق گزارش‌های Linder (۱۹۵۸)، اکثر اوقات نژادهای در مرحله‌ی گاسترالاسیون از بین می‌روند. هم‌چنین ممکن است در یکی از گونه‌ها اندازه‌ی قطر سر اسپرم در گونه‌های نر بزرگتر از قطر دهانه‌ی میکروپیل باشد. لازم به ذکر است به دلیل لقاح داخلی در این گونه‌ها دلایل بسیاری به غیر از موارد فوق می‌تواند احتمالی باشد برای صورت نگرفتن لقاح در این پژوهش برای مثال اندازه‌ی اندام‌های تناسلی در ماهی و مورد پسند قرار نگرفتن جفت‌ها برای یکدیگر. در این رابطه می‌توان اشاره کرد که تنوع در انتخاب جفت می‌تواند

پاسخی به عوامل درونی انتخاب‌گر مانند: سن یا تجربه فرد انتخاب کننده (Kodric-Brown and Nicoletto, 2001;) کیفیت تناسلی او (Buss and Wright, 1956) و یا خصوصیت و طبیعت او (Holveck and Riebel, 2010) باشد و به همان اندازه نیز ممکن است عوامل محیطی مانند تراکم ماهی (Shine et al., 2006)، رابطه‌ی نزدیک جفت‌های انتخاب شده (Simcox et al., 2005)، نسبت جنسی موثر (Berglund, 1995; Jirotkul, 1999)، رقابت برای جفت‌یابی، خطر شکار شدن (Forsgren, 1992)، کیفیت زیستگاه و حتی فصل (Borg et al., 2006) بر روی انتخاب جفت موثر باشد.

شاید تصور شود صرفاً به علت نزدیک بودن ارتباط مولی و گویی با پلاتی و دم‌شمشیری که همگی در یک خانواده هستند نتیجه این آزمایش نیز باید همانند دورگه‌گیری انجام شده بین پلاتی و دم‌شمشیری مثبت باشد، این در حالی است که مطالعات انجام شده نشان داده‌است حتی در جفت‌هایی که رابطه‌های نزدیکی با هم دارند نیز ترجیحات گونه ماده برای جفت‌یابی می‌تواند بسیار متفاوت باشد (McLennan and Ryan, 2008).

علت این انتخاب در پژوهش حاضر، در ابتدا رشد قابل توجه صنعت ماهیان آکواریومی در دهه‌ی گذشته (قش و همکاران، ۲۰۰۷) بوده و هم‌چنین ماهیان زنده‌زا در این بین به علت رنگ‌های گوناگون و ساده بودن تکثیر و پرورش آنها از محبوبیت ویژه‌ای برخوردارند (Chong et al., 2004). دلیل دیگر هم‌خانواده بودن ماهی‌ها در نظر گرفته شده‌است، به طوری که هر دو ماهی از یک خانواده بوده و زنده‌زا هستند. در این راستا، Moenkhaus (۱۹۱۰)، Hubbs (۱۹۵۷)، Alm (۱۹۵۵) و Buss و Wright (۱۹۵۶) اعلام کردند ظرفیت دورگه‌گیری به‌طور مستقیم به میزان نزدیک بودن

منابع

- پناهی صاحبی، ح.، ۱۳۸۱. امکان‌سنجی دورگه‌گیری ماهی کپور علفخوار ماده و سرگنده نر و مطالعه‌ی دورگه‌ی نسل اول. رساله‌ی کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس. ۱۵۰ ص.
- عمادی، ح.، ۱۳۹۰. آکواریوم و تکثیر و پرورش ماهی‌های آکواریومی آب‌شیرین. انتشارات علمی آریان. تهران. چاپ سوم. ۳۶۴ ص.
- هاس، و.، ۱۹۷۶. پرورش و نگهداری ماهیان زنده‌زا، ترجمه د. موسایی (۱۳۶۳)، انتشارات آبنوس، تهران، ۴۵ صفحه.
- فریدپاک، ف.، ۱۳۸۹. دستورالعمل تکثیر و پرورش ماهیان گرمابی. انتشارات علمی آریان، ۳۰۵ ص.
- Alm, G., 1955.** Artificial hybridization between different species of the salmon family. Rep. Inst. Freshw. Res. Drottning., 36: 13-56.
- Arnold, M.L., 1997.** Natural hybridization and evolution. Oxford: Oxford University Press.
- Borg, A.A., Forsgren, E. and Amundsen, T., 2006.** Seasonal change in female choice for male size in the two-spotted goby. Anim Behav, 72: 763-771.
- Buss, K.W. and Wright, G.E., 1956.** Results of species hybridization within the family Salmonidae. Progr. Fish Cult. 18: 149-158.
- Berglund, A., 1995.** Many mates make male pipefish choosy. Behaviour, 132: 213-218.
- Chong, A.S.C., Ishak, S.D. and Osman, Z.R., 2004.** Hashim. Effect of dietary protein level on the reproductive performance of female swordtails *Xiphophorus helleri* (Poeciliidae). Aquaculture. 234: 381-392.
- Coleman, S.W., Patricelli, G.L. and Borgia, G., 2004.** Variable female preferences drive complex male displays. Nature 428:742-745.
- Culumber, Z.W., Fisher, H.S., Tobler, M., Mateos, M., Barber, P.H., Sorenson, M.D. and Rosenthal, G.G., 2011.** Replicated hybrid

رابطه‌ی والدینی بستگی دارد، همین‌طور پژوهش‌گرانی روی دیگر گونه‌های جانداران مطالعه می‌کردند نیز بر این امر تاکید کردند (Gray, 1953; Moore, 1955)، در مقابل امکان دورگه‌گیری موفق بین ماهی‌هایی که رابطه‌ی دوری با یکدیگر دارند بسیار ناچیز است (Rauchenberger *et al.*, 1990; Kallman and Kazianis, 2006)، که در این آزمایش از گونه‌هایی با رابطه‌ی والدینی نزدیک به هم و متعلق به یک خانواده استفاده شده‌است. هم‌چنین از دیگر علت‌های این انتخاب می‌توان به دورگه‌گیری موفق بین دو ماهی دم-شمشیری و پلاتی که در همین خانواده بوده‌است اشاره کرد. از دیگر تولید زاده‌های دورگه موفق در خانواده‌ی ماهیان زنده‌زا می‌توان به دورگه‌هایی دو گونه از ماهیان دم‌شمشیری اشاره کرد که بچه ماهیان حاصل زنده مانده‌اند و بارور هستند (Rosenthal *et al.*, 2003; Culumber *et al.*, 2011).

در این مطالعه دو ماهی گوپی و مولی که متعلق به خانواده‌ی پوئسیلیده هستند استفاده شد. نتایج این تحقیق نشان داد که در شرایط آزمایشگاهی که در طی انجام آزمایش موجود بود، ماهی مولی و گوپی تولید هیبرید نکردند و زاده‌های تیمارهای گوپی با گوپی و مولی با مولی نیز مطابق انتظار به‌صورت نرمال بود. به‌علت زنده‌زا بودن این ماهی‌ها، برای ایجاد نسل دورگه نمی‌توان مشابه با دیگر آزمایش‌های انجام شده بر روی ماهی‌های تخم‌گذار مانند آزمایش انجام شده توسط پناهی صاحبی و همکاران (۱۳۸۱)، برای دورگه‌گیری ماهی کپور علفخوار (*Ctenopharyngodon idella*) ماده و کپور سرگنده نر (*Hypophthalmichthys nobilis*) از لقاح مصنوعی استفاده کرد. هم‌چنین باتوجه به زنده‌زایی و لقاح داخلی در این خانواده به‌علت اینکه عمل لقاح داخل شکم ماهی ماده انجام می‌گیرد و تخم‌های احتمالی حاصله در دسترس موجود نمی‌باشد، نمی‌توان مانند ماهی تخم‌گذار با قاطعیت دلیل ناموفق بودن این آزمایش را ذکر کرد. برای مثال Linder (۱۹۹۸) در طی مطالعاتی بیان کرده‌است که تمامی تخم‌های حاصل از دورگه‌گیری دو گونه از سوف ماهیان در مرحله‌ی گاسترولا از بین رفتند. از این رو تنها می‌توان حدس‌ها و احتمالات موجود را بیان کرد. به‌طور کلی این آزمایش نشان داد که در این شرایط دورگه‌گیری به‌صورت طبیعی بین ماهیان مولی و گوپی انجام نمی‌پذیرد.

- zones of *Xiphophorus* swordtails along an elevational gradient. *Mol Ecol*, 20: 342-356.
- Forsgren, E., 1992.** Predation risk affects mate choice in a gobiid fish. *Am Nat*, 140: 1041-1049.
- Grant, P.R., Grant, B.R. and Petren, K., 2005.** Hybridization in the recent past. *Am Nat* 166: 56- 67.
- Seehausen, O., 2004.** Hybridization and adaptive radiation. *Trends Ecol Evol*, 19: 198-207.
- Grant, B.R. and Grant, P.R., 2008.** Fission and fusion of Darwin's finch's populations. *Phil Trans R Soc B*, 363: 2821-2829.
- Gray, A.P., 1953.** Mammalian hybrids, a checklist with bibliography. *Commonw. Bur. Anim. Breed. and Gen. Tech. Comm.*, 10: 1-144.
- Harris, P.D. and Lyles, A.M., 1992.** Infections of *Gyrodactylus bullatarudis* and *Gyrodactylus turnbullion* guppies (*Poecilia reticulata*) in Trinidad. *Journal of Parasitology*, 78: 912-914.
- Holveck, M.J. and Riebel, K., 2010.** Low-quality females prefer low-quality males when choosing a mate. *Proc R Soc B*, 277:153-160.
- Hubbs, C. and Kirk, S., 1957.** Interfertility between two sympatric fishes, *Notropis lutrensis* and *Notropis venustus*. *Evolution*, 10: 341-344.
- Jirotkul, M., 1999.** Operational sex ratio influences female preference and male-male competition in guppies. *Anim Behav*, 58: 287-294.
- Kallman, K.D. and Kazianis, S.D., 2006.** The genus *Xiphophorus* in Mexico and Central America. *Zebrafish*, 3: 271-285.
- Kodric-Brown, A. and Nicoletto, P.F., 2001.** Age and experience affect female choice in the guppy (*Poecilia reticulata*). *Am Nat* 157: 316-323.
- Linder, D., 1958.** Behavior and hybridization of two species of *Etheostoma* (Percidae). *Trans. Kans. Acad. Sci.*, 61: 195-212.
- Mallet, J., 2005.** Hybridization as an invasion of the genome. *Trends Ecol Evol*, 20: 229- 237.
- McCarthy, E., 2006.** Handbook of avian hybrids of the world. Oxford University Press, New York. 260 P.
- Milton, D.A. and Arthington, A.H., 1983.** Reproductive biology of *Gambusia affinis holbrooki* Baird and Girard, *xiphophorus helleri* (Gunther) and *X. maculatus* (Heckel) (pisces: poeciliidae) in Queensland, Australia. *Journal of Fish Biology*, 23: 23-41.
- Moore, J.A., 1955.** Abnormal combinations of nuclear and cytoplasmic systems in frogs and toads. *Advanc. Genet.* 7: 139-182.
- Moenkhaus, J., 1910.** Cross fertilization among fishes. *Proc. Indiana Acad. Sci.*, 1910: 353-393.
- Peng, H.B., Siraj, S.S., Guan, T.S. and Yusof, K., 2005.** Mendelian inheritance of microsatellite markers in Southeast Asian River Catfish, *Mystus nemurus*. *Pertanika J. Trop. Agr. Sci.* 28: 67-71.
- McLennan, D.A. and Ryan, M.J., 2008.** Female swordtails, *Xiphophorus continens*, prefer the scent of heterospecific males. *Anim Behav* 75: 1731-1737.
- Penning, M., Reid, G.McG., Koldewey, H., Dick, G., Andrews, B., Arai, K., Garratt, P., Gendron, S., Lange, J., Tanner, K., Tonge, S., Van den Sande, P., Warmolts, D. and Gibson, C. (Eds.), 2009.** Turning the Tide: A Global Aquarium Strategy for

- Conservation and Sustainability. World Association of Zoos and Aquariums, Bern, Switzerland. 174 P.
- Rauchenberger, M., Kallman, K.D. and Morizot, D.C., 1990.** Monophyly and geography of the Río Pánuco basin swordtails (genus *Xiphophorus*) with descriptions of four new species. Amer Mus Novit, 2975: 1-41.
- Reznick, D., Butler, M.J. and Rodd, H., 2001.** Life-History Evolution in Guppies. VII. The Comparative Ecology of High- and Low-Predation Environments, 157: 12-26.
- Rosenthal, G.G., De La Rosa Reyna, X.F., Kazianis, S., Stephens, M.J., Morizot, D.C., Ryan, M.J. and De Leon, F.J.G., 2003.** Dissolution of sexual signal complexes in a hybrid zone between the swordtails *Xiphophorus birchmanni* and *Xiphophorus malinche* (Poeciliidae). pp: 299-307.
- Shine, R., Webb, J.K., Lane, A. and Mason, R. T., 2006.** Flexible mate choice: a male snake's preference for larger females is modified by the sizes of females encountered. Anim Behav, 71: 203-209.
- Simcox, H., Colegrave, N., Heenan, A., Howard, C. and Braithwaite, V.A., 2005.** Context-dependent male mating preferences for unfamiliar females. Anim Behav, 70: 1429-1437.
- Tlusty, M.F., Dowd, S. and Raghavan, P.R., 2008.** Saving forests through the fisheries-ornamental fisheries as a means to avoid deforestation. Aquaculture, 33: 29-34.
- Zion, B., Alchanatis, A., Ostrovsky, V., Barki, A. and Karplus, I., 2008.** Classification of guppies' (*Poecilia reticulata*) gender by computer vision. Aquacultural Engineering, 38: 97-104.