آنالیز دی آلل کراس برخی صفات مرتبط با رشد و امید به زندگی در ماهیان زینتی (*Puntius tetrazona*)

حسین اکبری[۱]، غلامرضا داشاب[۲*]

dashab@uoz.ac.ir

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد ژنتیک و اصلاح دام، گروه علوم دامی، دانشگاه زابل
۲- استادیار ژنتیک و اصلاح دام، گروه علوم دامی، دانشگاه زابل

تاریخ دریافت: مهر ۱۳۹۳ تاریخ پذیرش: آذر ۱۳۹۳

چکیده

آمیزش بین گونه‌ای بطور گسترده‌ای برای تولید دورگه‌های با صفات برتر در حیوانات آبزی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این بررسی توارث مادری، توانایی ترکیب عمومی و اختصاصی، هتروزیس و افت بواسطه همخونی (افزایش هم‌تباری) در صفات مرتبط با رشد شامل سرعت رشد بدن بر حسب گرم در روز، سرعت افزایش طول بر حسب میلیمتر در روز، وزن بدن بر حسب گرم، طول و عرض بدن بر حسب میلیمتر و همچنین درصد تلفات در قالب طرح دی آلل کراس کامل در نتاج خالص و دورگه-های حاصل از سه گونه تایگر و دو هیبرید آن شامل گرین و آلبینو بارب بررسی گردید. نتایج نشان داد بالاترین میزان توارث مادری در صفات مذکور مربوط به هیبرید آلبینو بوده و این هیبرید به عنوان لاین مادری بهترین عملکرد را نسبت به دو گونه تاریگر و هیبرید گرین بارب دارا است. میزان توانایی ترکیب عمومی گرین بارب در سه صفت (وزن، طول و عرض بدن) و در دو صفت سرعت رشد بدن و سرعت افزایش طول (تغییر طول) بدن هیبرید آلبینو عملکرد بالاتری نشان داد. مقایسه میزان توانایی ترکیبی خاص نشان دهنده برتری ژنتیکی هیبرید آلبینو هم به عنوان لاین پدری و هم به عنوان والد مادری در ترکیب با دو گونه تایگر و هیبرید گرین بارب بود. در بررسی مربوط به میزان هتروزیس، مقدار آن برای چهار صفت سرعت افزایش طول، وزن بدن، طول و عرض ماهیان منفی برآورد شد، اما میزان آن در دو صفت سرعت رشد بدن و درصد تلفات مثبت بودند که نشان دهنده فاصله ژنتیکی زیاد والدین در دو صفت مذکور می‌باشد. میزان افت بواسطه همخونی (افزایش هم‌تباری) نیز بیشترین میزان آن مربوط به صفت طول بدن و کمترین میزان آن در بین صفات رشد مربوط به سرعت رشد بدن برآورد شد.

لغات کلیدی: دی آلل کراس، ماهی زینتی، توانایی ترکیب عمومی، توانایی ترکیبی خاص، هتروزیس

*نویسنده مسئول

[Downloaded from isfj.ir on 2026-09-11]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1393.23.4.12.4]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2015.103174]

مقدمه

در طول ۴ دهه گذشته رشد و تنوع قابل توجهی در تجارت بین‌المللی ماهیان زینتی ایجاد گردیده است (Andrews, 1990). تجارت ماهیان زینتی برای منازل و آکواریوم‌های عمومی تبدیل به یک صنعت چند میلیارد دلاری گردیده است (Larkin, 2003; Pelicice & Agostinho, 2005; Prang, 2007). صنعت ماهیان زینتی پیشرفت‌های شگفت انگیزی در زمینه‌های تخم-ریزی، پرورش، تغذیه لاروی و بهداشت داشته و به طور مستقیم به تولید ماهیان زینتی به ویژه گونه‌های در حال ظهور توجه ویژه‌ای شده است (Hardy, 2003).

ماهیان بارب دارای چند گونه ها و هیبریدهای مختلفی هستند که تایگر بارب[۱]، رزی بارب[۲]، گرین بارب[۳]، شوبرتی بارب[۴] و بارب آلبینو[۵] در ایران تکثیر و پرورش می‌شوند. اگر با غذاهای زنده و مقوی خوب تغذیه شوند، تعداد زیادی تخم می‌ریزند و هر ۱۰ روز یکبار از آنها تخم‌گیری می‌شود (منتجمی و همکاران، ۱۳۹۰). سطح مراقبت از آن‌ها نسبتا" آسان بوده و بسته به جنس بین ۵ تا ۳۵ سانتی‌متر رشد می‌کنند. بسیار پر جنب و جوش بوده و تمایل به زندگی اجتماعی دارند و اگر به طور مجزا نگهداری شوند تلفات زیادی به بار خواهند آورد، به همین دلیل معمولا در دسته‌های ۵ تا ۶ تایی نگهداری می شوند (Pethiyagoda *et al*., 2012).

بارب‌ها ماهیانی با اندازه کوچک بوده که منشا آن‌ها مالزی، اندونزی و مناطق اطراف آن است. تنوع رنگ، زیبایی و همچنین نگهداری آسان این ماهی‌ها باعث شده تا افراد زیادی به پرورش آن‌ها علاقه پیدا کنند (Li *et al*., 2012). تایگر بارب یکی از گونه‌های محبوب ماهیان بارب بوده که دو جهش طبیعی باعث ایجاد دو هیبرید گرین و آلبینو از این گونه شده است (Froese & Pauly, 2011).

برخی از صفات فرزندان ناشی از تظاهر ژن‌های آن‌ها نبوده، بلکه از تاثیر ژن‌های مادری ناشی می‌شوند. توارث مادری[۶] ممکن است موقتی باشد یا در سراسر عمر جاندار باقی بماند (فالکونر، ۱۳۷۳). دورگه گیری[۷] یکی از روش-های متداول اصلاح نژاد در فعالیت‌های مرتبط با زیر بخش‌های کشاورزی از جمله شیلات می‌باشد. این روش اصلاح نژادی را می‌توان به آمیزش افراد متفاوت از لحاظ ژنتیکی اطلاق کرد که به صورت آمیزش درون گونه‌ای[۸] و یا بین گونه‌ای[۹] رخ می‌دهد (Allendorf *et al*., 2001). تاکنون دورگه‌های متعددی از آبزیان خصوصا" ماهیان به صورت طبیعی و یا با دخالت مستقیم بشر به طور مصنوعی تولید شده‌اند، گزارش شده است (Scheerer & Thorgaard 1983).

به طور کلی هدف از تولید دورگه در صنعت آبزی‌پروری و شیلات بهبود عملکردهایی نظیر بازماندگی، رشد، مقاومت به بیماری و کیفیت لاشه ماهیان دورگه در مقایسه با والدین تحت شرایط خاص محیطی می‌باشد. بهبود عملکرد تولید، حالتی کاملا تصادفی است که به دلیل بروز همکاری آللی در دورگه‌ها ممکن است به صورت برتری دورگه یا هتروزیس[۱۰] بروز نماید (Bartley *et al*., 2001).

مطالعات ژنتیکی و دانستن نوع عمل ژن درگیر در بیان یک صفت و قدرت ترکیب پذیری در روش‌های اصلاحی جوامع از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. به خصوص آنکه اطلاعات و مطالعهٔ دقیق ترکیب‌پذیری می‌تواند در رابطه با انتخاب روش‌های اصلاحی و انتخاب لاین‌ها برای ترکیبات دورگی مفید واقع گردد. برآورد قابلیت ترکیب پذیری

[۱] Puntius tetrazona
[۲] Puntius conchonius
[۳] Puntius tetrazona, Moss-band Barb
[۴] Barbus schwanenfeldi
[۵] Puntius tetrazona, Albino Tiger Barb
[۶] Maternal effects
[۷] Cross breeding
[۸] Intraspecific hybridization
[۹] Interspecific hybridization
[۱۰] Heterosis

[Downloaded from isfj.ir on 2026-09-11]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1393.23.4.12.4]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2015.103174]

عمومی[۱۱] (GCA) و خصوصی[۱۲] (SCA) با استفاده از آمیزش‌های دی آلل صورت می‌گیرد. آمیزش‌های دی آلل یک‌سری از آمیزش‌های ممکن بین چندین ژنوتیپ بوده که این ژنوتیپ‌ها ممکن است لاین‌های خالص و یا کلون‌ها باشند (Hayman, 1954).

تئوری و تجزیه آمیزش‌های دی آلل توسط تعداد زیادی از دانشمندان از جمله کمپتورن (Kempthorne, 1956)، جینکز (Jinks, 1954)، هیمن (Hayman, 1954)، لی و کالتسایکز (Lee & Kaltsikes, 1972)، کوکرهام (Cokerham, 1963)، گریفینگ (Griffing, 1956)، و والتر و مورتون (Walter & Morton, 1978) شرح و توسعه داده شده است. همچنین، آمیزش دی آلل در مطالعات ژنتیکی برای تعیین نحوه توارث صفات مهم در بین مجموعه‌ای از ژنوتیپ‌ها برای تشخیص والدین برتر در تولید دورگه استفاده می‌گردد (دهقانی و همکاران، ۱۳۸۴).

در طرح دی آلل دو نوع توانایی ترکیب قابل محاسبه است: ۱- توانایی ترکیب عمومی (GCA) ۲- توانایی ترکیب خاص (SCA) (Parsad, 2000). اسپراگ و تاتوم (Sprague & Tatum, 1942) از واژه ترکیب پذیری عمومی (GCA) برای تعیین میانگین عملکرد یک لاین در آمیزش با سایر لاین‌ها و از واژه ترکیب پذیری خصوصی (SCA) جهت تعیین بهترین ترکیبات دوتایی لاین‌ها استفاده کردند. مطالعات محدودی با استفاده از آمیزش دی آلل کراس روی حیوانات با ارزش از جمله ماهیان صورت گرفته است. در بررسی که روی سه گونه تیلاپیا از مالزی، تایوان و تایلند انجام گرفت، گزارش شده است که دورگه‌های حاصل از این سه گونه از لحاظ وزن بدن، صفات مادری و صفات مربوط به هتروزیس عملکرد بهتری از والدین خود نشان دادند (Azhar Hamzah *et al.*, 2008). در بررسی دیگری نیز که روی سه هیبرید از ماهیان بارب[۱۳] شامل نرمال[۱۴] (N)، گرین[۱۵] (G) و زرد[۱۶] (Y) صورت گرفت، گزارش شده است که از نظر رنگ ظاهری هیبرید N بر G و Y غلبه دارد و نتاج دورگه از لحاظ فنوتیپی شبیه N بودند (Shahreza *et al.*, 1998). لذا، هدف از مطالعه حاضر بررسی عملکرد نتاج خالص و دورگه‌های حاصل از گونه تایگر بارب و دو هیبرید گرین و آلبینو بارب بر روی صفات مرتبط با رشد و امید به زندگی در قالب طرح آمیزش دی آلل کراس کامل می‌باشد.

[۱۱] General Combining Ability
[۱۲] Specific Combining Ability
[۱۳] Puntius tetrazona

مواد و روش کار

جمعیت مورد مطالعه

در تحقیق حاضر ۳ جمعیت از ماهیان بارب شامل گونه تایگر بارب[۱۷] و هیبرید آن گرین بارب[۱۸] و بارب آلبینو[۱۹] از مراکز تکثیر ماهیان زینتی در شهرستان مشهد با تعداد ۱۰۰ قطعه ماهی مولد تهیه و با نسبت مشخص جنسی (۳ نر و ۲ ماده) آمیزش و تکثیر گردید (Bartley *et al.*, 2001). خالص‌سازی در طی دو نسل انجام شد و سپس ماهیان نسل دوم مطابق جدول شماره ۱ آمیزش داده شدند و از هر کدام از آمیزش‌ها به صورت تصادفی تعداد ۴۰ قطعه بچه ماهی به عنوان نمونه انتخاب و بررسی روی آن‌ها صورت پذیرفت.

شرایط پرورش

در ابتدا سالنی به منظور انجام آزمایش به ابعاد ۳ × ۲/۲۴۰ × ۲/۳۰ (طول × عرض × ارتفاع) انتخاب گردید. سپس از ۱۰ آکواریوم به طول ۵۰ و عرض ۳۰ و ارتفاع ۴۰ سانتی‌متر و با گنجایش ۵۰ لیتر استفاده گردید که ۹ عدد برای انجام آمیزش‌ها و ۱ عدد هم برای قرنطینه استفاده شد. پمپ هوا با توان ۴۵ وات و ۶ وات خروجی

[۱۴] Normal
[۱۵] Green
[۱۶] Yellow
[۱۷] Barbus tetrazona
[۱۸] Moss-banded Barb
[۱۹] Albino Tiger Barb

[Downloaded from isfj.ir on 2026-09-11]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1393.23.4.12.4]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2015.103174]

که عمل هوادهی به آکواریوم‌ها به‌وسیله آن انجام گرفت. از یک دماسنج برای نشان دادن دمای محیط و تعداد ۱۰ عدد هم برای نشان دادن دمای آب استفاده شد. جهت تصفیه آب از فیلتر بیوشیمی (برای هر آکواریوم ۱ عدد) بهره گرفته شد و هر روز مقدار ۲۵ درصد از آب آکواریوم-ها با آب تازه و هم‌دما تعویض گردید.

ماهی‌ها در طول دوره آزمایش با آرتمیای زنده، کرم خونی منجمد و بیومار فرانسه تغذیه شدند و داروهای مورد استفاده متیلن‌بلو، کپسول تتراسایکلین و داروی ضد قارچ بود. پس از پر شدن آکواریوم‌ها با آب تازه شهری و انجام عمل کلرزدایی و ایجاد دمای ۲۹ درجه سانتی‌گراد در تمام آن‌ها ماهی‌ها با نسبت جنسی ۳ نر و ۲ ماده به آکواریوم‌ها انتقال داده شدند. ضمنا" در هر آکواریوم از شیشه جدا کننده در وسط به مدت ۷ روز قبل از جفت‌گیری (جهت ایجاد علاقه و انگیزه بین دو جنس نر و ماده) استفاده شد. ماهی‌ها روزانه در ۳ وعده طی ساعات ۷، ۱۳ و ۲۰ غذادهی شدند. طول مدت روشنایی ۱۴ و تاریکی ۱۰ ساعت در نظر گرفته شد. از آنجایی که ماهیان بارب تخم-های خود را می‌خورند از توری مشبک جهت جدا سازی تخم‌ها از والدین استفاده گردید. تمامی شرایط از نظر نگهداری، تعداد وعده و میزان غذادهی در تمامی آکواریوم‌ها کاملا یکسان صورت پذیرفت (Bartley *et al.*, 2001).

صفات مورد بررسی

صفات مورد مطالعه شامل سرعت رشد بدن (افزایش وزن دوره‌ای)، سرعت رشد طول (تغییر طول در طی یک هفته)، طول و عرض بدن ماهی بر حسب میلیمتر و همچنین میزان بازماندگی (درصد تلفات) تا زمان رسیدن به بلوغ جنسی مورد ارزیابی و تجزیه و تحلیل ژنتیکی قرار گرفته است. صفات مذکور در طی یک دوره ۴ ماهه برای هر نسل و در فواصل هفتگی با استفاده از کولیس و همچنین ترازو با دقت هزارم گرم اندازه‌گیری شدند.

تجزیه و تحلیل آماری

جدول آمیزش سه جمعیت مذکور از ماهیان زینتی در طرح دی آلل کراس کامل مطابق با جدول ۱ می‌باشد.

جدول ۱: دی آلل کراس کامل بین سه جمعیت ماهیان بارب با نسبت جنسی ۳ نر و ۲ ماده (T: تایگر بارب، G: گرین بارب، A: آلبینو بارب)

نر / ماده	T	G	A
T	TT	GT	AT
G	TG	GG	AG
A	TA	GA	AA

توانایی ترکیبی عمومی که برآیند ارزش ژنتیکی افزایشی هر هیبرید می‌باشد، مطابق با فرمول ذیل محاسبه گردید (Griffing, 1956):

$$GCA_i = \frac{\sum X_{i.} + \sum X_{.j}}{2n-2} - (\frac{2n}{2n-2})\bar{\bar{X}} \qquad i = j$$

که در فرمول بالا GCA_i توانایی ترکیبی عمومی هیبرید i ؛ $X_{i.}$ عملکرد نتاج مربوط به هیبرید i هنگامی که به عنوان لاین پدری مورد استفاده قرار می‌گیرد؛ $X_{.j}$ عملکرد نتاج مربوط به هیبرید j هنگامی که به عنوان لاین مادری مورد استفاده قرار می‌گیرد؛ n تعداد هیبرید مورد استفاده در آمیزش و $\bar{\bar{X}}$ میانگین عملکرد کل نتاج است.

توارث مادری که بیانگر درجه شایستگی زیرگونه‌های مختلف به عنوان والد مادری می‌باشد از فرمول زیر محاسبه گردید (Griffing, 1956):

$$Me_i = \frac{\sum X_{i.} + \sum X_{.i}}{n}$$

که در فرمول بالا، Me_i توارث مادری هیبرید i، $X_{i.}$ عملکرد نتاج مربوط به هیبرید i هنگامی که به عنوان والد پدری استفاده می‌گردد؛ $X_{.i}$ عملکرد نتاج مربوط به

[Downloaded from isfj.ir on 2026-09-11]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1393.23.4.12.4]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2015.103174]

هیبرید i هنگامی که به عنوان والد مادری استفاده می-شود.

توانایی ترکیبی اختصاصی دورگه‌ها از فرمول ذیل محاسبه گردید (Griffing, 1956):

$$AB_{ij} = \bar{\bar{X}} + GCA_i + GCA_j + Me_j + SCA_{ij}$$

$$SCA_{ij} = AB_{ij} - (\bar{\bar{X}} + GCA_i + GCA_j + Me_j)$$

که در فرمول‌های بالا، AB_{ij} توانایی تولید نتاج حاصل از آمیزش هیبرید i به عنوان لاین پدری و هیبرید j به عنوان لاین مادری؛ GCA_i توانایی ترکیبی عمومی هیبرید i ؛ GCA_j توانایی ترکیبی عمومی هیبرید j؛ Me_j توارث مادری هیبرید j که به عنوان لاین مادری مورد استفاده قرار گرفته است و SCA_{ij} توانایی ترکیبی اختصاصی دورگه‌های حاصل از آمیزش دو هیبرید i و j می‌باشد.

افت به واسطه همخونی با فرمول زیر محاسبه گردید (Griffing, 1956):

$$ID = \frac{\sum_{i=1}^{3}\sum_{j=1}^{3} X_{ij}}{n} - \bar{\bar{X}}$$

$$i = j$$

در فرمول بالا، ID درصد افت به واسطه همخونی، X_{ij} عملکرد نتاج حاصل از آمیزش دو هیبرید i و j می‌باشد.

و نهایتا" میزان هتروزیس در نتاج دورگه از فرمول ذیل برآورد گردید (Griffing, 1956):

$$Heterosis = \frac{\sum_{i=1}^{3}\sum_{j=1}^{3} X_{ij}}{n} - \bar{\bar{X}}$$

$$i \neq j$$

که در فرمول بالا، X_{ij} عملکرد نتاج حاصل از آمیزش دو هیبرید i و j می‌باشد. تمامی آنالیزهای ژنتیکی با نرم افزار SPAR3.0 (Sangeeta *et al*., 2012) برآورد گردید.

نتایج

نتایج مربوط به میزان توارث مادری، قدرت ترکیب عمومی و اختصاصی نتاج دورگه برای صفات مرتبط با رشد و خصوصیات ظاهری در طول دوره چهار ماهه رشد تا بلوغ جنسی در جدول ۲ ارائه شده است. مقایسه میزان توارث مادری هیبرید مختلف نشان داد زمانیکه گرین بارب در آمیزش‌ها به عنوان لاین مادری مورد استفاده قرار گیرد عملکرد اکثر صفات کاهش نشان می‌دهند، در صورتی که جنس ماده آلبینو به عنوان لاین مادری با افزایش عملکرد صفات مذکور همراه بود که این امر بیانگر اینست که می-توان از جنس ماده آلبینو به عنوان والد مادری در آمیزش-ها استفاده نمود.

نتایج حاصل از ترکیب‌پذیری عمومی (GCA) (جدول ۲) نشان داد که دو صفت سرعت رشد بدن و سرعت رشد طول بدن (تغییر طول) هیبرید آلبینو بالاترین و هیبرید گرین پایین‌ترین توانایی ترکیبی را دارند. از آنجائیکه توان ترکیبی عمومی تحت تاثیر اثرات افزایشی ژن‌ها قرار داشته و توارث این صفات قابل انتقال به نسل بعدی می‌باشد و همچنین میزان اثرات غالبیت ناچیز بوده و یا اصلا وجود ندارد. بنابراین، انتظار می‌رود که هیبرید آلبینو توانایی انتقال برتری ژنتیکی خود به نتاج می‌تواند باعث بهبود در صفات رشد در نتاج دورگه گردد. همچنین، نتایج حاصل از این بررسی نشان داد که در سایر صفات مورد بررسی (طول، عرض و وزن بدن) گرین بارب بالاترین مقادیر توانایی ترکیبی عمومی (GCA) را نشان داد. لذا گرین بارب به دلیل مثبت بودن مقادیر توان ترکیبی عمومی در صفات مذکور قابلیت تولید نتاج دورگه با عملکرد بالا در صفات مورد بررسی را داشته که می‌توان از این خصوصیت با استفاده از برنامه‌های آمیزش از جمله دی آلل کراس به بهترین شکل بهره گرفت.

میزان توانایی ترکیبی خاص صفات (SCA) برای تجزیه و تحلیل متوسط عملکرد ترکیب پدر و مادر مورد استفاده قرار می‌گیرد و مربوط به اثرات غیرافزایشی ژن‌ها مانند غالبیت و اپیستازی می‌باشد (Gjedrem, 2005). با توجه

[Downloaded from isfj.ir on 2026-09-11]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1393.23.4.12.4]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2015.103174]

به نتایج به دست آمده در بررسی صفت سرعت رشد بدن در دورگه‌های حاصل از دو آمیزش گرین نر و تایگر ماده و همچنین گرین نر و آلبینو ماده دورگه‌های حاصل، بالاترین میزان SCA را نشان دادند و پایین‌ترین میزان آن در بین آمیزش‌های منجر به نتاج دورگه نیز مربوط به زمانیست که آمیزش بین آلبینو نر و گرین ماده صورت گرفت. این نتایج نشان می‌دهد که در آمیزش بین آلبینو نر و گرین ماده اثرات غیر افزایشی ژن‌ها نقشی ندارند.

نتایج حاصل از بررسی‌های صورت گرفته در آمیزش‌های خالص بیانگر این موضوع بود که میزان توانایی ترکیبی خاص برای صفات سرعت رشد طول (تغییر طول)، وزن بدن، طول و عرض بدن در گرین، تایگر و آلبینو به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار می‌باشد. توانایی ترکیبی اختصاصی نتاج دورگه در صفت میزان سرعت رشد طول (تغییر طول)، زمانی که از آلبینو به عنوان جنس نر یا ماده در آمیزش‌ها استفاده شده بالاترین مقدار بود. همچنین، در بررسی صفت وزن بدن بیشترین میزان توان ترکیبی اختصاصی را نتاج دورگه حاصل از آمیزش دو هیبرید گرین نر و آلبینو ماده نشان دادند. با توجه به اینکه توانایی ترکیبی اختصاصی تحت تاثیر اثرات غیر افزایشی ژن‌ها و از جمله اثرات غالبیت ژنوتیپ‌ها قرار دارد، چنین نتیجه‌گیری می‌شود که در صفت وزن بدن گرین نر و آلبینو ماده بیشترین میزان توانایی را در انتقال ژن‌های مربوطه در تشکیل ژنوتیپ‌های برتر کنترل کننده صفات ذکر شده به نتاج دورگه خود دارند.

جدول ۲. میزان توارث مادری، قدرت ترکیب عمومی و توان ترکیبی اختصاصی نتاج دورگه برای صفات رشد و ظاهری

		صفات مرتبط با رشد			خصوصیات مورفولوژیکی	
	هیبرید	سرعت رشد بدن	وزن بدن	سرعت رشد طول(تغییر طول)	طول بدن	عرض بدن
توارث مادری						
	تایگر	-۰/۰۰۶	۰/۰۷	-۰/۰۳۳	-۰/۰۳۳	۰/۰۶۷
	آلبینو	۰/۰۱	۰/۱	۰/۰۶۶	۰/۱۳۳	۰/۰۶۷
	گرین	-۰/۰۰۳	-۰/۱۷	-۰/۰۳۳	-۰/۱۶۶	-۰/۱۳۳
قدرت ترکیبی عمومی						
	تایگر	۰/۰۰۰	-۰/۰۳۵	-۰/۰۰۸	۰/۰۰۸	-۰/۰۱۶
	آلبینو	۰/۰۰۲	-۰/۰۱۳	۰/۰۱۶	-۰/۰۶۶	-۰/۰۱۶
	گرین	-۰/۰۰۲	۰/۰۴۹	-۰/۰۰۸	۰/۰۵۸	۰/۰۳۳
قدرت ترکیبی اختصاصی						
	T/T	-۰/۰۲	۰/۱۲۶	۰/۰۲۷	۰/۳۰۵	۰/۰۲۲

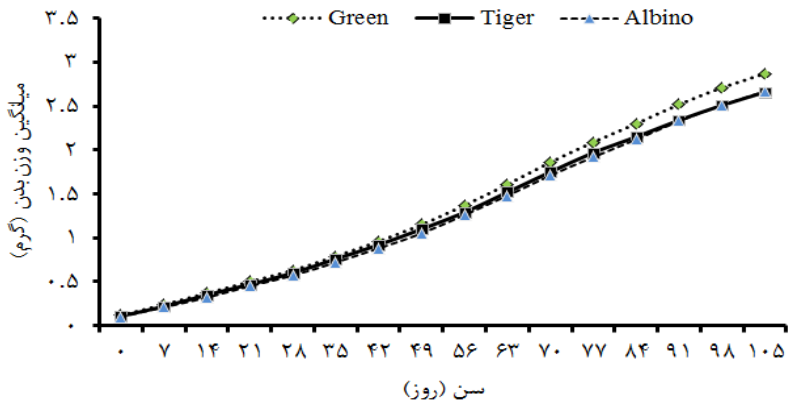
[Downloaded from isfj.ir on 2026-09-11]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1393.23.4.12.4]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2015.103174]

هیبرید	صفات مرتبط با رشد		خصوصیات مورفولوژیکی		
	سرعت رشد بدن	وزن بدن	سرعت رشد طول(تغییر طول)	طول بدن	عرض بدن
T/A	۰/۰۱۳	-۰/۲۱۶	۰/۰۱۱	-۰/۳۷۷	-۰/۱۱۱
T/G	۰/۰۱۶	-۰/۰۱۳	۰/۰۱۱	۰/۰۲۱	-۰/۰۱
A/T	۰/۰۲	-۰/۰۷۶	۰/۰۱۱	-۰/۰۷۷	-۰/۰۱۱
A/A	-۰/۰۳۱	۰/۰۶۱	-۰/۱۲۲	۰/۲۵۵	۰/۰۲۲
A/G	-۰/۰۰۳	-۰/۱۳٤	۰/۰۱۱	-۰/۳۷۳	-۰/۱۱
G/T	۰/۰۰۳	-۰/۰٤۸	-۰/۰۱٤	-۰/۲۵۳	-۰/۰۲۷
G/A	۰/۰۰۳	۰/۰۰۵	۰/۰۱۱	-۰/۰۷۳	-۰/۰۱
G/G	-۰/۰۰۸	۰/٤۰۶	۰/۰۲۷	۰/۶۰۵	۰/۳۲۲

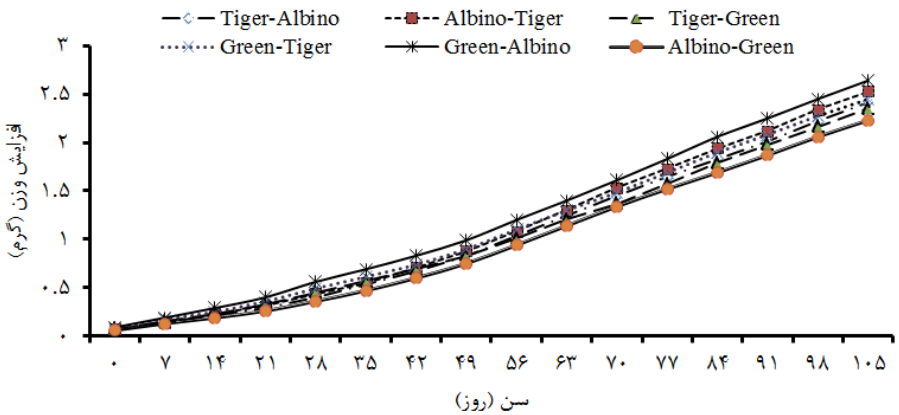
همچنین، نتایج نشان داد که آمیزش بین تایگر نر و گرین ماده نتاج دورگه‌ای تولید نمودند که دارای بیشترین طول بدن در بین سایر آمیزش‌ها می‌باشند. در صفت عرض بدن تمام آمیزش‌های منجر به نتاج دورگه با SCA منفی بودند. فاکتورهای محیطی مختلفی از جمله نور، دما و PH می‌توانند عوامل تاثیرگذار در نحوه عمل ژن‌ها باشند، اما با توجه به اینکه این آزمایش‌ها در شرایط محیطی کاملا کنترل شده و یکسان صورت پذیرفت. بنابراین، این پدیده می‌تواند ناشی از اثر متقابل ژن‌های میزبان و اثرات غیرافزایشی و همچنین پدیده غالبیت باشد.

نمودارهای شماره ۱ و ۲ میانگین سرعت رشد بدن بر حسب گرم نتاج حاصل از آمیزش گونه خالص تایگر و هیبریدهای آن و همچنین نتاج دورگه را نشان می‌دهند. بررسی‌ها نشان داد که بیشترین میزان افزایش وزن بدن در بین آمیزش‌های خالص مربوط به گرین بارب بوده و دو هیبرید آلبینو و گونه تایگر از نظر این صفت در یک سطح قرار دارند. نمودار مربوط به سرعت رشد بدن در دورگه‌ها نشان می‌دهد که نتایج حاصل از آمیزش گرین نر و آلبینو ماده تا سن ۱۰۵ روزگی بیشترین سرعت رشد بدن را در کل دوره نشان دادند و پس از آن نتاج دورگه حاصل از آمیزش بین آلبینو نر و تایگر ماده بیشترین سرعت رشد بدن را دارا بودند. همچنین، نتاج دورگه حاصل از آمیزش آلبینو نر و گرین ماده از هفته اول تا ۱۰۵ روزگی کمترین میزان سرعت رشد بدن را داشتند. با بررسی بیشتر نمودار مربوط به سرعت رشد بدن نتاج دورگه مشخص می‌شود که در هفته آخر دورگه‌های حاصل از دو آمیزش تایگر نر و آلبینو ماده و همچنین گرین نر و تایگر ماده در یک سطح قرار دارند.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-09-11]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1393.23.4.12.4]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2015.103174]



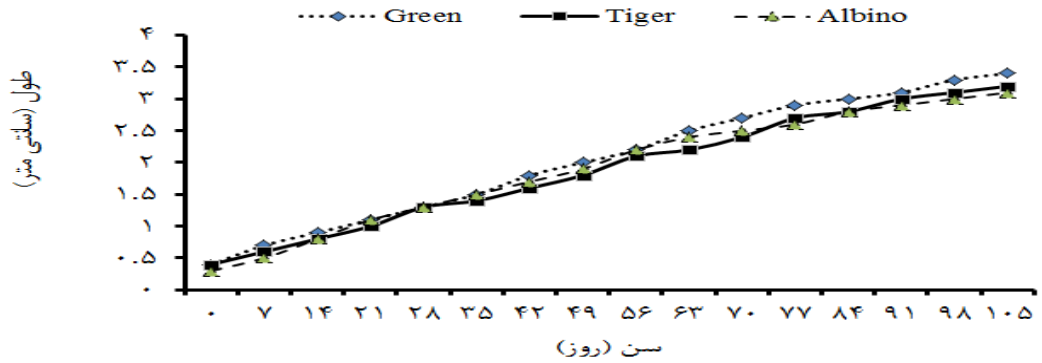
نمودار شماره ۱. میانگین سرعت رشد بدن در نتاج حاصل از آمیزش لاین‌های خالص



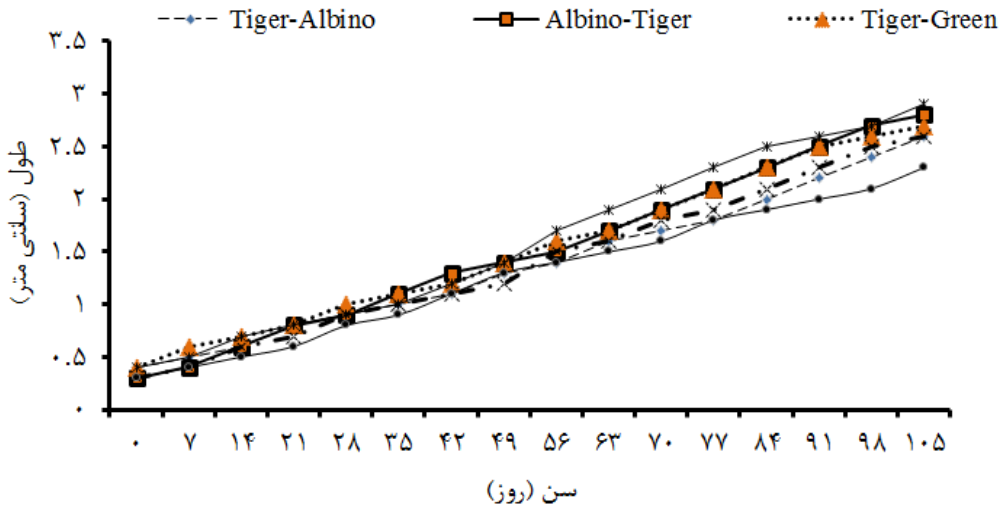
نمودار شماره ۲. میانگین سرعت رشد بدن بر حسب گرم در نتاج دورگه حاصل از آمیزش دی آلل کراس کامل سه هیبرید ماهیان زینتی

نمودارهای شماره ۳ و ۴ سرعت رشد طول بدن (تغییر طول) بر حسب سانتی‌متر در نتاج حاصل از آمیزش‌های خالص و همچنین نتاج دورگه حاصل از آمیزش دی آلل کراس را نشان می‌دهد. نتایج نشان داد که در سن بلوغ جنسی (۱۰۵ روزگی) میزان سرعت رشد طول در هیبرید گرین بالاترین، نتاج حاصل از آلبینو در پایین‌ترین سطح و نتاج حاصل از تایگر بارب در حدوسط دو هیبرید دیگر قرار دارد. در نتاج دورگه حاصل از آمیزش دی آلل کراس، نتاج حاصل از آمیزش دو گونه تایگر ماده و هیبرید گرین نر و نیز تایگر نر و آلبینو ماده به یک میزان سرعت رشد طول نشان دادند، اما در بین آمیزش‌های صورت گرفته گرین نر و آلبینو ماده بیشترین سرعت رشد طول را داشتند و کمترین میزان آن نیز زمانیکه آلبینو نر و گرین ماده به عنوان والدین آمیزش داده شدند، مشاهده گردید.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-09-11]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1393.23.4.12.4]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2015.103174]



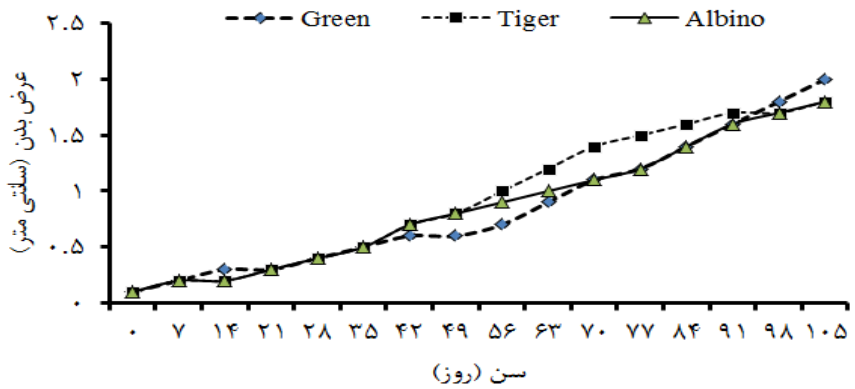
نمودار شماره ۳. سرعت رشد طول بدن (تغییر طول) بر حسب سانتی متر در گونه و هیبریدهای مورد استفاده



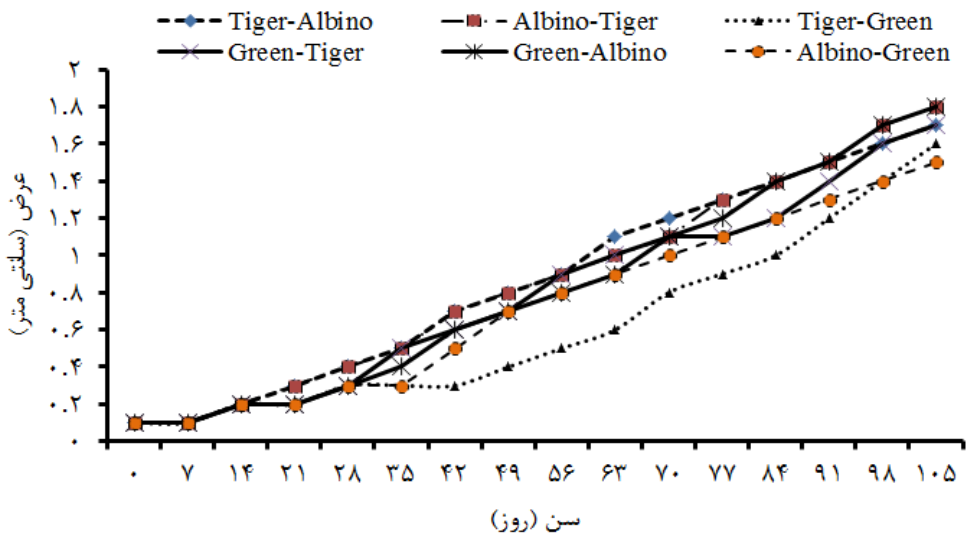
نمودار شماره ۴. سرعت رشد طول بدن (تغییر طول) درنتاج دورگه حاصل از آمیزش دی آلل کراس

نمودارهای شماره ۵ و ۶ میزان تغییرات عرض بدن در نتاج حاصل از آمیزش جمعیت‌های خالص و نتاج دورگه آن‌ها را برحسب سانتی‌متر نشان می‌دهد. همانطور که مشاهده می‌شود دو جمعیت گونه تایگر و هیبرید آلبینو افزایش عرض یکسانی را در پایان دوره نشان می‌دهند و گرین بارب بالاترین میزان را در خصوص صفت مذکور دارد. با توجه به نمودار تغییر عرض بدن در نتاج دورگه حاصل از آمیزش دی آلل کراس مشخص گردید که نتاج دورگه حاصل از آمیزش بین آلبینو نر و تایگر ماده و همچنین گرین نر و آلبینو ماده در سن ۱۰۵روزگی به یک اندازه و بیشترین میزان افزایش عرض بدن را در بین تمام دورگه‌ها دارا هستند و دورگه حاصل از آمیزش آلبینو نر و گرین ماده کمترین عرض بدن را در یک دوره ۱۵ هفته تا رسیدن به سن بلوغ جنسی دارند.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-09-11]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1393.23.4.12.4]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2015.103174]



نمودار شماره ۵. تغییرات عرض بدن در نتاج حاصل از آمیزش جمعیت‌های خالص بر حسب سانتی‌متر



نمودار شماره ۶. تغییر عرض بدن در نتاج دورگه حاصل از آمیزش دی آلل کراس کامل سه جمعیت ماهیان زینتی

جدول شماره ۳ توارث مادری، توانایی ترکیبی اختصاصی و عمومی نتاج دورگه حاصل در طرح دی آلل کراس کامل مربوط به صفت درصد مرگ و میر را نشان می‌دهد. نتایج نشان می‌دهد که اگر گونه تایگر به عنوان لاین مادری در آمیزش مورد استفاده قرار گیرد، بیشترین درصد تلفات در نتاج مشاهده گردید، اما زمانیکه از هیبرید آلبینو به عنوان والد ماده در آمیزش‌ها استفاده شد، کمترین میزان مرگ و میر در بین نتاج مشاهده شد و چنین استنباط می‌گردد که می‌توان در برنامه‌های اصلاح نژادی از این نژاد به عنوان لاین مادری برای صفت مذکور استفاده نمود.

در بحث مربوط به توانایی ترکیب عمومی در صفت درصد مرگ و میر مشخص گردید که گونه تایگر با

[Downloaded from isfj.ir on 2026-09-11]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1393.23.4.12.4]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2015.103174]

کمترین میزان GCA بیشترین میزان درصد مرگ و میر را در کل دوره دارا می‌باشد. با توجه به اینکه توانایی ترکیب عمومی تحت تاثیر اثرات افزایشی ژن‌ها قرار داشته و قابلیت انتقال به نسل‌های بعدی را دارا می‌باشد.

نتایج مربوط به میزان هتروزیس و افت بواسطه همخونی برای صفات رشد و همچنین درصد تلفات در جدول ۴ ارائه شده است. میزان هتروزیس در چهار صفت (سرعت رشد طول، وزن، طول و عرض بدن) منفی برآورد گردید. در بررسی مشابه که بر روی صفات وزن بدن و طول در یک دوره ۳۵ تا ۱۳۳ روزگی بر روی نتاج دورگه حاصل از آمیزش دو گونه *C.macrocephalus* × *C. gariepinus* صورت پذیرفت، میزان هتروزیس منفی گزارش گردید (Nukwan *et al*., 1990). با توجه به اینکه فاصله ژنتیکی پدر و مادر با مقدار هتروزیس ارتباط مثبت دارد (Falconer & Mackay, 1996)، لذا با توجه به قرابت ژنتیکی بین گونه و هیبریدهای مورد بررسی میزان هتروزیس منفی قابل پیش بینی بود. در دو صفت افزایش وزن و درصد تلفات میزان هتروزیس مثبت برآورد گردید و نشان دهنده فاصله بیشتر آلل‌ها در این دو صفت بوده و همچنین بیان می‌کند که بین هیبریدهای مورد بررسی فاصله ژنتیکی بیشتری در صفات مذکور وجود دارد. بررسی نتایج افت بواسطه همخونی (افزایش هم‌تباری) نشان می‌دهد بیشترین میزان مربوط به صفت طول بدن و کمترین میزان آن در بین صفات رشد مربوط به سرعت رشد بدن برآورد گردید (جدول ۴). همچنین، میزان افت بواسطه همخونی برای صفت درصد تلفات منفی بود.

جدول ۳. توارث مادری، توانایی ترکیبی عمومی و اختصاصی نتاج دورگه حاصل در طرح دی آلل کراس مربوط به صفت درصد مرگ و میر

		درصد مرگ و میر				
		ماه اول	ماه دوم	ماه سوم	ماه چهارم	کل دوره
توارث مادری						
	گرین	-۴/۴۱	۴/۷۰	-۱/۲۷	-۳/۲۴	-۴/۲۲
	تایگر	۷/۷۹	-۱/۸۹	۲/۸۶	۰/۰۵	۸/۸۲
	آلبینو	-۳/۳۸	-۲/۸۱	-۱/۵۹	۳/۱۸	-۴/۵۹
توانایی ترکیبی عمومی						
	گرین	۰/۹۵	۰/۷۳	۰/۲۳	۱/۱۲	۳/۰۲
	تایگر	۰/۱۵	-۱/۵۸	۱/۱۴	-۱/۷۶	-۲/۰۴
	آلبینو	-۱/۰۹	۰/۸۵	-۱/۳۷	۰/۶۴	-۰/۹۸
توانایی اختصاصی						
	T/T	-۷/۱۵	-۱۰/۲۴	-۰/۲۵	-۲/۷۲	-۲۰/۳۵
	T/A	۱/۱۲	-۳/۴۸	۰/۴۳	۲/۳۵	۳/۸۸
	T/G	۱۳/۵۵	۷/۲۰	۱/۷۸	۶/۴۷	۳۱/۹۵

[Downloaded from isfj.ir on 2026-09-11]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1393.23.4.12.4]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2015.103174]

	درصد مرگ و میر				
	ماه اول	ماه دوم	ماه سوم	ماه چهارم	کل دوره
A/T	۳/۳۹	۰/۱۵	۰/۵۷	۵/۴۸	۱۳/۰۴
A/A	-۱۱/۷۵	۱/۳۷	-۶/۰۰	۳/۳۱	-۱۳/۰۶
A/G	-۳/۳۱	۳/۸۱	۲/۴۴	-۵/۷۸	-۹/۰۳
G/T	۵/۹۲	۷/۵۴	۰/۱۴	-۱/۰۱	۱۵/۵۴
G/A	-۱/۰۴	۷/۴۳	۲/۵۸	-۲/۶۵	۰/۱۳
G/G	-۳/۹۷	-۶/۰۸	۰/۰۵	-۵/۰۶	-۱۵/۰۷

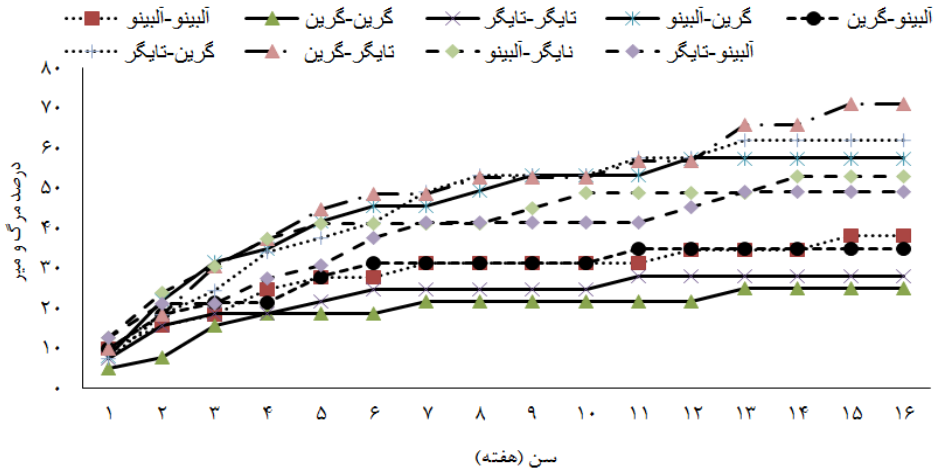
جدول ۴. میزان هتروزیس و درصد افت به واسطه همخونی مربوط به صفات رشد و درصد مرگ و میر نتاج دورگه

		صفات رشد		خصوصیات مورفولوژی بدن		زنده مانی
سن		سرعت رشد بدن(گرم)	وزن بدن (گرم)	سرعت رشد طول (میلی متر)	طول بدن (میلی متر)	عرض بدن (میلی متر)	تلفات (درصد)
ماه اول	هتروزیس (Heterosis)	۰/۵۶۲	-۰/۱۲	-۰/۱۱	-۰/۲۳	-۰/۰۶	۳/۸۱
	افت به واسطه همخونی (ID)	-۱/۱۰۴	۰/۲۴۱	۰/۲۰۱	۰/۴۵۵	۰/۱۳۳	-۷/۶۲
ماه دوم	هتروزیس (Heterosis)	-۰/۰۲۸	-۰/۲۶۲	-۰/۰۸۳	-۰/۶۵۱	-۰/۱	۲/۴۹
	افت به واسطه همخونی (ID)	۰/۰۵۶	۰/۵۲۴	۰/۱۶۶	۱/۳	۰/۲	-۴/۹۸
ماه سوم	هتروزیس (Heterosis)	۰/۰۶۸	-۰/۳۸۶	-۰/۰۴۴	-۰/۹۲۷	-۰/۱۶۱	۱/۰۳
	افت به واسطه همخونی (ID)	-۰/۱۳۷	۰/۷۷۲	۰/۰۸۸	۱/۸۵۵	۰/۳۲۲	-۲/۰۷
ماه چهارم	هتروزیس (Heterosis)	۰/۰۱۱	-۰/۴۳	۰/۰۴۴	-۰/۷۹۴	-۰/۲۶۱	۰/۷۵
	افت به واسطه همخونی (ID)	-۰/۰۲۲	۰/۸۶	-۰/۰۸۸	۱/۵۸۸	۰/۵۲۲	-۱/۴۹
کل دوره	هتروزیس (Heterosis)	۰/۶۱۳	-۱/۱۹۸	-۰/۱۹۳	-۲/۶۰۳	-۰/۵۸۲	۸/۰۸
	افت به واسطه همخونی (ID)	-۱/۲۰۷	۲/۳۹۷	۰/۳۶۷	۵/۱۹۹	۱/۱۷۸	-۱۶/۱۶

نمودار شماره ۷ مقایسه درصد مرگ و میر نتاج خالص و دورگه‌های حاصل از آمیزش دی آلل کراس کامل سه جمعیت ماهیان زینتی را نشان می‌دهد. نمودار نشان می-دهد که در بین لاین‌های خالص کمترین میزان تلفات مربوط به هیبرید گرین و بیشترین میزان آن مربوط به هیبرید آلبینو است. در بین آمیزش‌های منجر به نتاج دورگه زمانیکه آلبینو به عنوان لاین پدری در آمیزش با گرین ماده قرار گرفت کمترین میزان تلفات مشاهده گردید. همچنین، پس از آن در نتاج حاصل از آمیزش آلبینو نر و تایگر ماده میزان تلفات کمتری نسبت به دورگه‌های سایر آمیزش‌ها داشت. با توجه به این نتایج چنین استنباط می‌شود که آمیزش لاین نر آلبینو با جنس

[Downloaded from isfj.ir on 2026-09-11]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1393.23.4.12.4]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2015.103174]

ماده گرین و تایگر ماده کمترین میزان تلفات را تا سن بلوغ داشتند و می‌توان در مورد صفت مذکور از جنس نر نژاد آلبینو در برنامه‌های اصلاحی برای حصول کمترین میزان تلفات در دورگه‌ها استفاده گردد.



نمودار شماره ۷. مقایسه درصد مرگ و میر نتاج خالص و دورگه‌های حاصل از آمیزش دی آلل کراس سه جمعیت از ماهیان زینتی

بحث

در سیستم آمیزش دی آلل کراس تمام آمیزش‌های ممکنه بین گروه‌های والدین صورت می‌گیرد و تمام افراد این شانس را دارند که به عنوان لاین پدری و مادری مورد استفاده قرار گیرند. مهمترین هدف از انجام این طرح شناسایی بهترین والد به عنوان لاین مادری می‌باشد. زیرا توارث مادری به علت تشکیل مقدار بیشتری سیتوپلاسم در سلول تخم حاصل از آمیزش اسپرم و تخمک نقش بیشتری در انتقال صفات به نتاج دارد. در بررسی حاضر بهترین توارث مادری در تمامی صفات مربوط به رشد و همچنین درصد مرگ و میر مربوط به هیبرید آلبینو برآورد گردید. مطالعات متعددی بر روی توارث مادری در صفات رشد برای دیگر گونه‌های پرورشی از جمله قزل آلای رنگین کمان (Gall & Huang, 1988; Herbinger *et al*., 1995; Wangila & Dick, 1996; Fishback *et al*., 2002، کپور معمولی (Vandeputte *et al*., 2004)، نیل تیلاپیا (Gall & bakar, 2002) و باس دریایی اروپایی (Garcia de leon *et al*., 2002) صورت گرفته است که تایید کننده نتایج بدست آمده می‌باشد. در بسیاری از مطالعات (Herbinger *et al*., 1995; Wangila & Dick; 1996; Garcia de Leon *et al*., 1998) توارث مادری بر روی صفات رشد بیشتر گزارش گردید که این می‌تواند به دلیل اثر بیشتر ژنتیک مادری در صفات مذکور باشد.

توانایی ترکیب عمومی بیانگر قابلیت هر یک از والدین در بروز صفات مورد مطالعه بوده و در برگیرنده اثرات افزایشی هر یک از ژن‌های درگیر در بروز صفات می‌باشند. در مطالعه حاضر گرین بارب در سه صفت (وزن، طول و عرض بدن) بالاترین میزان GCA را در بین سه جمعیت

[Downloaded from isfj.ir on 2026-09-11]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1393.23.4.12.4]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2015.103174]

مورد بررسی شامل گونه تایگر و دو هیبرید آن دارا بود و در دو صفت سرعت رشد بدن و سرعت رشد طول هیبرید آلبینو توان ترکیب عمومی بالاتری نسبت به دو هیبرید دیگر نشان داد. در بررسی که توسط (Maluwa and Gjerde, 2006) بر روی چهار سویه *Oreochromis shiranus* صورت پذیرفت، بالاترین میزان اثرات ژنتیک افزایشی که مربوط به توان ترکیبی عمومی بود برای صفات وزن بدن در گونه Shire گزارش گردید. در مطالعه‌ای دیگر که به منظور برآورد توانایی ترکیب عمومی در ماهی پوزه باریک صورت پذیرفت، بالاترین میزان توانایی ترکیبی عمومی در صفات مربوط به رشد و وزن بدن مربوط به جنس ماده *Liangzi* و جنس نر *Poyang* گزارش گردید (Lou *et al*., 2014).

توانایی ترکیبی خاص مربوط به اثرات ترکیبی آلل‌ها می‌باشد و از آن برای تجزیه و تحلیل متوسط عملکرد ترکیب پدر و مادر استفاده می‌شود (Sprague & Tatum, 1942; Griffing, 1956). در بررسی صفت سرعت رشد طول بدن (تغییر طول) زمانیکه آلبینو به عنوان لاین پدری یا مادری در آمیزش‌ها مورد استفاده قرار گرفت بالاترین میزان SCA را نشان داد. همچنین، در صفت سرعت رشد بدن آمیزش بین تایگر نر و آلبینو ماده و در صفت طول بدن نیز آمیزش بین جنس نر تایگر و جنس ماده گرین بیشترین میزان توانایی ترکیب خاص را بروز دادند. در بررسی مشابه که بر روی ماهی کپور توسط Su و همکاران (۲۰۱۳) صورت پذیرفت، بالاترین میزان SCA در دو آمیزش رفت و برگشت بین دو سویه کپور *Jian* و *Huanghe* گزارش گردید.

هیبریداسیون عموما" با استفاده از هتروزیس یا ترکیبی از صفات مورد نظر از گونه‌های پدر و مادر با هدف تولید گونه‌های منحصر به فرد در بین دسته‌های خاصی از ماهیان مورد استفاده قرار می‌گیرد (Falconer & Mackay, 1996). هتروزیس (قدرت ترکیبی) نتیجه آمیزش بین لاین‌های خالص و یا در بین نژادها و گونه‌های مختلف شناخته شده بوده و یک جزء مهم برای بهبود نژادها در بین آبزیان می‌باشد (Falconer & Mackay, 1996) و مقدار انحراف میانگین نتاج دورگه نسل F1 از میانگین والدین را نشان می‌دهد. در مطالعه حاضر میزان هتروزیس برای چهار صفت سرعت رشد طول بدن (تغییر طول)، وزن بدن، طول و عرض بدن منفی برآورد گردید که نشان داد دورگه‌های حاصل در صفات مذکور نسبت به والدین خالص خود افت ژنتیکی داشته‌اند. در مطالعه مشابهی که توسط Bosworth و Wolters (۲۰۰۴) بر روی دو گونه گربه ماهی *Channel* و *Blue* و دورگه‌های حاصل از آن‌ها صورت پذیرفت، در صفات مورد بررسی میزان هتروزیس منفی گزارش گردید. در بررسی صورت گرفته بر روی ۳ هیبرید ماهیان بارب در دو صفت سرعت رشد بدن و درصد تلفات میزان هتروزیس مثبت برآورد گردید که نشان دهنده فاصله ژنتیکی زیاد والدین در دو صفت می‌باشد. مطالعه دیگر به منظور بررسی میزان برتری نتاج دورگه در صفات رشد و مورفولوژیکی در آمیزش گونه وحشی و پرورشی ماهی آزاد چینبوک (Bryden & Heath, 2004)، صفات وزن بدن در ۵ آمیزش از ۶ آمیزش صورت گرفته در گونه‌های *O.shiranus* (Maluwa & Gjerde, 2006) و صفات رشد در بین گونه‌های خالص هاوایی و تاهیتی در نژاد *P.styrostris* (Goyard *et al*., 2008) اثرات هتروزیس مشهود بود.

نتیجه‌گیری

در مطالعه حاضر مشخص گردید که گرین بارب با داشتن بالاترین میزان توانایی ترکیب عمومی در صفات مربوط به رشد توانایی تولید نتاجی با عملکرد بالا در صفات مورد بررسی را دارا بوده و می‌توان از این خصوصیت در برنامه‌های اصلاح نژادی استفاده نمود.

اگر هدف از اصلاح نژاد یافتن بهترین گونه به عنوان والد مادری باشد می‌توان از جنس ماده آلبینو در آمیزش با سایر هیبریدها نتاج دورگه‌ای تولید نمود که برای اکثر صفات رشد، افزایش عملکرد را به دنبال دارد. با بررسی میزان هتروزیس مشخص گردید که تنها در دو صفت سرعت رشد بدن و درصد تلفات، فاصله ژنتیکی بیشتری در بین هیبریدهای مورد مطالعه وجود دارد.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-09-11]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1393.23.4.12.4]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2015.103174]

پیشنهادات

با توجه به نتایج بدست آمده پیشنهاد می‌گردد در تحقیقات آینده از سایر گونه‌ها که تفاوت‌های عملکردی بیشتر و تمایز یافته‌تر هستند، در برنامه‌های آمیزش دی آلل کراس استفاده گردد تا اگر نتایج مطلوب‌تری از تولید دورگه‌ها حاصل شد در تولید و پرورش مزارع ماهیان زینتی مورد استفاده قرار گیرد.

منابع

دهقانی، ح؛ ترابی، م؛ مقدم، م. و قنادها، م.، ۱۳۸۴. تجزیه بای پلات داده‌های تلاقی دی آلل تیپ آلودگی زنگ زرد گندم. نهال و بذر ۲۱: ۱۲۳- ۱۳۸.

فالکونر.، ۱۳۷۳. آشنایی با ژنتیک کمی. ترجمه مصطفی ولی زاده و محمد مقدم. چاپ اول. انتشارات دانشگاهی تهران.

منتجمی، س؛ ذوالفقاری شارک، ا؛ منتجمی، س. و طاهری، ا.، ۱۳۹۰. آکواریوم و ماهیان آکواریومی آب شیرین. تهران: انتشارات آموزش و ترویج کشاورزی، ۲۰۸-۲۰۶.

Andrews C., 1990. The ornamental fish trade and fish conservation. Journal of Fish Biology, 37 :53-59.

Allendorf B.A., Laery R.F., Spruell P., Wenburg J.K., 2001. The problems with hybrids: Setting conservation guidelines. Trends in ecology and evolution, 16: 613-622.

Bartley D.M., Rana K., Immink A.J., 2001. The use of inter-specific hybrids in aquaculture and fisheries. Reviews in Fish Biology and Fisheries, 10: 325-337.

Boswortahn B., Wolters D., 2004. Genetic effects for growth and resistance to *Edwardsiella ictaluri* estimated from a Diallel Cross among USDA-102 Strain Channel Catfish *Zctalurus punctatus*, Blue Catfish *Zctalurus furcatus*, and their F1 Hybrid. Journal of the World Aquaculture Society, 35(3): 420- 426.

Bryden C.A., Heath D.D., 2004. Performance and heterosis in farmed and wild Chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) hybrid and purebred crosses. Aquaculture, 235: 249–261.

Cokerham C.C., 1963. Estimation of genetic variances. In: Hanson WD, Robinson HF (Eds), Statistical genetics and plant breeding. pp.53-94. NASNRC Publishing. 982 P.

Falconer D.S., Mackay T.F.C., 1996. Introduction to quantitative genetics, Fourth edition. Pearson Education, Ltd., Essex, UK 464 P.

Fishback A.G., Danzmann R.G., Ferguson M.M., Gibson J.P., 2002. Estimates of genetic parameters and genotype by environment interactions for growth traits of Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) as inferred using molecular pedigrees. Aquaculture, 206: 137–150.

Froese R., Pauly D., 2011. Available from http://www.fishbase.org/Summary/speciesSummary.php?ID=4766&genusname=Puntius&speciesname=tetrazona&AT=Puntius+tetrazona&lang=English/

Gall G.A.E., Bakar Y., 2002. Application of mixed-model techniques to fish breed improvement: Analysis of breeding-value selection to increase 98-day body weight in tilapia. Aquaculture, 212: 93–113.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-09-11]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1393.23.4.12.4]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2015.103174]

Hamzah A., Ponzoni R., Nguyen N.H., Khaw H.L., Kamaruzzaman N., Abubakar K.R., Yee, H.Y., 2008. Genetic improvement of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) – Present and future. 8th International Symposium on Tilapia in Aquaculture. Pp. 33-52.

Hardy R., 2003. Introduction to the special issue on 'Ornamental fish'. Aquaculture *Research*, 34, 903.

Hayman B.I., 1954. The analysis of variance of diallel tables. Biometerics, 10: 235-244.

Herbinger C.M., Doyle R.W., Pitman E.R., Paquet D., Mesa K.A., Morris D.B., Wright J.M., Cook D., 1995. DNA fingerprinting based analysis of paternal and maternal effects on offspring growth and survival in communally reared rainbow trout. Aquaculture, 137: 245–256.

Jinks J.L., 1954. The analysis of heritable variation in diallel cross of *Nicotiana rustica* varieties. Genetics, 39: 767-788.

Kempthorne O., 1956. The theory of diallel cross. 41: 451-459.

Larkin S.L., 2003. The U.S. wholesale marine ornamental market: Trade, landings, and market opinions. Marine Ornamental Species: Collection, Culture and Conservation,Pp. 77-89.

Lee J., Kaltsikes P.J., 1972. Supplemental information on the use of computer program for the Jinks-Hyman diallel analysis of data from F1, F2 and F3 generations. Crop Science, 12: 633.

Gall G.A.E., Huang N., 1988. Heritability and selection schemes for rainbow trout: Body weight. Aquaculture, 73: 43–56.

Garcia de Leon F.J., Canonne M., Quillet E., Bonhomme F., Chatain B., 1998. The application of microsatellites markers to breeding programmes in the sea bass *Dicentrarchus labrax*. Aquaculture, 159: 303–316.

Gardner C.O., Eberhart S.A., 1966. Analysis and interpretation of the varity cross diallel and related populations. Biometerics, 22: 439-4592.

Gjedrem T., 2005. Selection and breeding programs in aquaculture. Springer, The Netherlands, pp. 145–158.

Gjerde B., Maluwa A.O., 2006. Estimates of the strain additive, maternal and heterosis genetic effects for harvest body weight of an F2 generation of *Oreochromis shiranus*. Aquacalture, 259: 38-46.

Goyard E., Goarant C., Ansquer D., Brun P., de Decker S., Dufour R., Galinié C., Peignon J., Pham D., Vourey E., 2008. Cross breeding of different domesticated lines as a simple way for genetic improvement in small aquaculture industries: heterosis and inbreeding effects on growth and survival rates of the Pacific blue shrimp *Penaeus (Litopenaeus) styrostris*. Aquaculture, 278: 43–50.

Griffing B., 1956. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing system. Australian Journal of Biological Sciences, 9: 463-493.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-09-11]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1393.23.4.12.4]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2015.103174]

Pethiyagoda R., Meegaskumbura M., Maduwage K., 2012. A synopsis of the South Asian fishes referred to Puntius (Pisces: *Cyprinidae*). Ichthyology Exploration Freshwater, 23(1): 69- 95.

Prang G., 2007. An industry analysis of the freshwater ornamental fishery with particular reference to the supply of Brazilian freshwater ornamentals to the UK market. Uakari, 3: 7–51.

Saillant E., Dupont-Nivet M., Haffray P., Chatain B., 2006. Estimates of heritability and genotype–environment interactions for body weight in sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.) raised under communal rearing conditions. Aquaculture, 254: 139–147.

Scheerer P.D., Thorgaard G.H., 1983. Increased survival in salmonid hybrids by induced triploidy. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 40: 2040-2044.

Shahreza M.S., Asma A.N., Patimah S.G., 1998. Genetic differences of tiger barb (*Puntius tetrazona*) in Perak population using random amplified polymorphic DNA markers. Proceedings of the Tenth National Biotechnology Seminar. Pp. 291-294.

Sprague G.F., Tatum L.A., 1942. General versus specific combining ability in single crosses of corn. Journal of American Society of Agronomy, 34: 923-932.

Su S.H., Xu P., Yuan X.I., 2013. Estimates of combining ability and heterosis for growth traits in a full diallel cross of three strains of

Li K., Chang O., Wang F., Liu C.H., Liang H., Wu S.H., 2012. Ultrastructure, development, and molecular phylogeny of *Pleistophora hyphessobryconis*, a broad host microsporidian parasite of *Puntius tetrazona*. Parasitol Research, 111: 1715–1724.

Luo W., Zeng C., Yi S.H., Robinson N., Wang W., Gao Z., 2014. Heterosis and combining ability evaluation for growth traits of blunt snout bream (*Megalobrama amblycephala*) when crossbreeding three strains. Chinese Scientific Bulletin, 59(9): 857–864.

Maluwa A.O., Gjerde B., 2006. Genetic evaluation of four strains of *Oreochromis shiranus* for harvest body weight in a diallel cross. Aquaculture, 259: 28–37.

Nukwan S., Tangtrongpiros M., Lawanyawut K., Veerasidth P., 1990. Cross breeding between *Clarias macrocephalus* and *Clarias gariepinus*. Proceedings of the 28th Kasetsart University Conference, Fisheries Section, Bangkok. 29–31 January 1990. Pp. 553–567.

Parsad R., 2000. Use of nested designs in diallel cross experiments. I.A.S.R.I., Library Avenue, New Delhi- 110012. Pp. 305-326.

Pelicice F.M., Agostinho A.A., 2005. Perspectives on ornamental fisheries in the upper Paran´a River floodplain, Brazil. Fisheries Research, 72: 109–119.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-09-11]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1393.23.4.12.4]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2015.103174]

common carp, *Cyprinus carpio* L. African Journal of Biotechnology, 12(22): 3514-3521.

Vandeputte M., Kocour M., Mauger S., Dupont-Nivet M., De Guerry D., Rodina M., Gela D., Vallod D., Chevassus B., Linhart O., 2004. Heritability estimates for growth-related traits using microsatellite parentage assignment in juvenile common Carp (*Cyprinus carpio L.*). Aquaculture, 235: 223–236.

Walter D.E., Morton J.R., 1978. On the analysis of variance of half diallel table. Biometerics, 34: 91-94.

Wangila B.C.C., Dick T.A., 1996. Genetic effects and growth performance in pure and hybrid strains of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). Aquaculture *Research*, 27: 35–41.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-09-11]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1393.23.4.12.4]

[DOI: 10.22092/ISFJ.2015.103174]

Diallel cross analysis of traits related to growth and survival of ornamental fish (*Puntius tetrazona*)

Hossein Akbari[1], Gholam Reza Dashab[2*]

[1]MS.c of Genetic and Animal breeding, Department of Animal Science, University of Zabol
[2]Assistant Professor of Genetic and Animal breeding, Department of Animal Science, University of Zabol

Dashab@uoz.ac.ir

Keyword: Diallel cross, Ornamental fish, Genetic combining ability, Specific combining ability, Heterosis

Abstract

Intra species hybridizations have been extensively used to produce varieties with superior characteristics for use in aquatic animals. In this study, maternal effects, general and specific combining ability, heterosis and inbreeding depression of growth-related traits, including weight gain, changes in length, weight, body length and width, as well as losses in the form of a complete diallel cross in pure and cross breed results is analyzed in three strains of Green and Albino Tiger Barb. The results showed that the highest rates of maternal effects on traits was related to species such as Albino and mother line had the best performance compared to other species. General combining ability for Green Barb in the three traits (body weight, body length and width) and two species of Albino trait body weight gain and changes was higher during the performance. Comparison of the ability of a particular compound represents an albino genetic gene pool as well as line paternal mother, in combination with other two species. Investigation about the amount of heterosis showed that its value in four traits of length, weight, length and width, were negative, but the rate of weight gain and mortality were positive. These two traits indicated high genetic distance between parents. The inbreeding depression, the highest rate of body length and the lowest among growth traits were related to weight gain.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-09-11]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1393.23.4.12.4]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2015.103174]