

# بررسی پارامترهای ژنتیکی و فنوتیپی رشد، مصرف و ضریب تبدیل خوراک در مرغهای بومی و آمیخته‌های آنها با یک نژاد خارجی

حشمت‌اله خسروی نیا\*، محمدعلی ادريس\*\*، جواد پوررضا\*\*\* و سعید انصاری\*\*\*

## چکیده

تعداد ۱۲۰۰ قطعه جوجه نر و ماده شجره دار از سه گروه ژنتیکی مشتمل بر ۹۰ گروه پدری، برای برآورد مقادیر ضرایب توارث پذیری و روابط فنوتیپی و ژنتیکی و همچنین بررسی اثرات جنس و محیط نگهداری بر صفات وزن بدن، افزایش وزن، مصرف و ضریب تبدیل خوراک مورد استفاده واقع شد. گروههای ژنتیکی شامل آمیخته‌های مرغهای بومی با یک نژاد خارجی (گروه A)، مرغهای بومی که برای ۲ نسل بر مبنای وزن ۸ هفتگی تحت تاثیر انتخاب بوده‌اند (گروه B) و یک گروه شاهد از مرغهای بومی (گروه C) بود. تمام جوجه‌ها به تفکیک گروههای پدری تا سن چهار هفتگی در قفسهای زمینی نگهداری شدند. سپس جهت دستیابی به ضریب تبدیل خوراک، ۴۹۸ قطعه از جوجه‌ها از سن ۴ تا ۱۰ هفتگی به قفسهای انفرادی انتقال یافتند.

نتایج حاصله نشان داد که گروه ژنتیکی آمیخته در مقایسه با دو گروه دیگر، برای تمام صفات وزن بدن در سنین ۲، ۳، ۴، ۶، ۸ و ۱۰ هفتگی و همچنین افزایش وزن، مصرف و ضریب تبدیل خوراک در مقاطع سنی ۶-۴، ۸-۶، ۱۰-۸ و ۱۰-۴ هفتگی برتری قابل توجهی دارد. دو گروه ژنتیکی B و C علیرغم برتریهای گروه B در اغلب صفات، تفاوت معنی داری نشان ندادند. توارث پذیریهای برآورد شده بر اساس اجزاء واریانس پدری برای صفات مربوط به رشد، حاکی از ماهیت توارثی متوسط به بالا برای این صفات بود. همچنین مقادیر برآورد شده برای مصرف خوراک در سنین مختلف جهت تمام گله در دامنه‌ای از ۰/۱۵ تا ۰/۴۴ قرار داشت که در هر سن خاص پایین تر از مقادیر حاصله برای ضریب تبدیل خوراک بود. همبستگیهای ژنتیکی و فنوتیپی بین صفات مربوط به رشد مثبت واکثراً بالا بود. لیکن همبستگیهای بین صفات تغذیه ای در سنین مختلف، تنوع بالایی نشان دادند.

واژه‌های کلیدی - پارامترهای ژنتیکی و فنوتیپی، مرغ بومی، آمیخته، رشد، مصرف خوراک

## مقدمه

اکثریت قریب به اتفاق پژوهشگران و پرورش دهندگان بر این باورند که خوراک بین ۵۰ تا ۷۰ درصد از هزینه‌های جاری تولید را به خود اختصاص می‌دهد (۱۹ و ۲۳)، لذا هر گونه بهبود در نسبت تبدیل خوراک به گوشت منجر به پیامدهای

\* - مربی علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان  
\*\* - دانشیار علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان  
\*\*\* - کارشناس ارشد علوم دامی مرکز تحقیقات دام اصفهان

اقتصادی مثبت می‌گردد.

بسیاری از محققین در گزارشهای خود پیرامون جنبه‌های مختلف، ماهیت صفت ضریب تبدیل خوراک، روابط آن با سایر صفات و همچنین دخالت عوامل محیطی، فیزیولوژیک، رفتاری، مدیریتی، عصبی - هورمونی و غیره در آن را خاطر نشان ساخته‌اند. مشخص شده است که عواملی همچون نحوه ساخت جیره، نسبت انرژی به پروتئین، سن، جنس، تفاوت‌های نژادی و سویه‌ای (۲۷)، سرعت رشد، میزان پوشش پرها، تراکم مرغ در سالن، توان مصرف مقادیر زیاد خوراک، فعالیت، سلامت عمومی (۱۶)، اشتها، مواد محرک رشد و ظرفیت جذب نیاز حرارتی (۶) در ضریب تبدیل خوراک موثر می‌باشند.

هیس و همکاران (۱۱) به عنوان پیشگامان شروع مطالعه بر روی صفات مصرف و ضریب تبدیل خوراک در جوجه‌های گوشتی اذعان داشته‌اند که بخشی از تنوع موجود در بین افراد گله از نظر مصرف خوراک را نمی‌توان بر اساس تفاوت‌های وزن، سرعت رشد و یا سن توجیه نمود. لذا این محققین ضمن اعلام وجود شواهدی مبنی بر توارث پذیر بودن این صفات، بر تاثیر مثبت آمیخته‌گری بر آنها تاکید نمودند. پیم و نیکولز (۲۰) در یک برنامه انتخاب دراز مدت برای بازده مصرف خوراک، مقدار  $0/36$  را به‌عنوان برآورد توارث پذیری حقیقی مصرف خوراک گزارش داده‌اند. توماس (۲۳) با بررسی توارث پذیری صفات تغذیه‌ای و رشد در نیمچه‌های گوشتی، مقادیر  $0/73$ ،  $0/76$  و  $0/60$  را به ترتیب برای توارث پذیری مصرف خوراک در سنین  $4-6$ ،  $8-10$  و  $8-10$  هفته بیان نموده است. با توجه به مطالب فوق و گزارشهای سایر محققین (۸، ۹ و ۲۸)، توارث پذیری این صفت دارای دامنه وسیعی از  $0/2$  تا  $0/9$  و با میانگین حدود  $0/3$  تا  $0/45$  می‌باشد. در مطالعات متعددی نیز برآورد توارث پذیری ضریب تبدیل خوراک در گله‌های مختلف مرغ مورد توجه بوده است (۶، ۱۴ و ۱۹) و چنین بر می‌آید که توارث پذیری این صفت در حد متوسط می‌باشد. پیم و سلوینز (۱۹) در یک بازنگری کلی از بررسیهای ژنتیکی به‌عمل آمده برای صفات

تغذیه‌ای، اظهار داشته‌اند که روش آماری مورد استفاده جهت برآورد، تاثیر محسوسی بر میزان تنوع برآوردهای توارث پذیری صفات تغذیه‌ای داشته است. سایرین نیز در بررسیهای خود دلیل وسیع بودن دامنه برآوردهای توارث پذیری صفات مصرف و ضریب تبدیل خوراک را اعمال روشهای مختلف، ارب‌های ممکنه و ساختار ژنتیکی متفاوت گله‌ها ذکر نموده‌اند (۱۳ و ۲۶). محققین متعددی از جمله وانگ و همکاران (۲۵) و مارکز (۱۸) روابط فنوتیپی و ژنتیکی بین صفات مربوط به رشد و تغذیه را مورد بررسی و بازنگری قرار داده‌اند، که در مجموع بر وجود ارتباط مثبت بین این صفات اتفاق نظر وجود دارد. در واقع ضریب تبدیل خوراک کمتر از نسبت  $2$  کیلو غذا به یک کیلوگرم وزن زنده در نیمچه‌های امروزی، با پشتوانه این روابط ژنتیکی حاصل شده است.

هدف از مطالعه حاضر بررسی ساختار توارثی یک گله بومی و آمیخته‌های آنها از نظر صفات مصرف و ضریب تبدیل خوراک بود که در آن ضمن بررسی اثرات گروه ژنتیکی، محیط نگهداری و جنس، ضرایب توارث پذیری و همچنین همبستگی ژنتیکی و فنوتیپی آنها با صفات مربوط به رشد برآورد شود.

### مواد و روشها

جامعه‌ای که گله مورد نیاز برای تحقیق حاضر از آن تولید شد توسط انصاری (۱) و صادقی (۲) معرفی شده است. در تحقیق حاضر از سه گروه ژنتیکی شامل نتاج حاصل از آمیزش خروسهای خارجی (جد پدری لاین گوشتی آربواکر) با مرغهای بومی (گروه A)، مرغهای بومی اصلاحی که در طی ۲ نسل برای وزن ۸ هفته‌گی انتخاب شده بوده‌اند (گروه B) و مرغهای بومی که در آنها انتخاب انجام نشده بود (گروه C یا شاهد) استفاده شد. گروه A شامل نتاج حاصل از تعداد ۲۱۰ مرغ و ۳۵ خروس، گروه B شامل نتاج حاصل از ۱۹۲ مرغ و ۳۲ خروس و گروه C شامل نتاج حاصل از ۱۶۲ مرغ و ۲۷ خروس بود که به‌طور تصادفی انتخاب شده و با ترکیب ۶ مرغ و یک خروس در جایگاههای مخصوص برای آمیزش قرار داده شدند. با اعمال

هر کدام از مرغ و خروسهای گروه B و همچنین ۱۰ و ۶ تکرار به ترتیب برای مرغ و خروسهای گروه C بود.

اندازه گیری انفرادی مصرف خوراک در مرغهای موجود در قفس از سن ۴ هفتگی شروع و به صورت دو هفته یکبار تا پایان آزمایش ادامه یافت. برای مرغهای موجود در قفسهای زمینی، اندازه گیری مصرف خوراک به صورت گروهی و نیز هر دو هفته یکبار انجام شد. برای بررسی خصوصیات رشد و تعیین بازده تبدیل خوراک، وزن زنده پرندگان در سنین ۲، ۴، ۶، ۸ و ۱۰ هفتگی تعیین شد. در سنین مذکور، در هر دو بخش (قفس و بستر) وزن کشیها به صورت انفرادی توسط ترازوهای الکترونیکی (بادقت یک گرم) انجام شد.

تجزیه آماری داده‌ها در دو بخش به صورت زیر انجام گردید:  
۱- تجزیه و تحلیل کلی از مجموع اطلاعات قفس و بستر به منظور امکان مقایسه بین دو محیط، با استفاده از مدل زیر و نرم افزار کامپیوتری SAS (۲۱) انجام گرفت.

$$Y_{ijkl} = \mu + M_i + G_j + S_k + MG_{ij} + MS_{ik} + GS_{jk} + e_{ijkl}$$

در این مدل  $Y_{ijkl}$  مقدار مورد مشاهده برای هر صفت در یک سن خاص،  $\mu$  میانگین کل جامعه،  $M_i$  اثر ثابت  $i$  امین محل نگهداری،  $G_j$  اثر ثابت  $j$  امین گروه ژنتیکی،  $S_k$  اثر ثابت  $k$  امین جنس،  $MG_{ij}$  اثر متقابل محل نگهداری و گروه ژنتیکی،  $MS_{ik}$  اثر متقابل محل نگهداری و جنس،  $GS_{jk}$  اثر متقابل گروه ژنتیکی و جنس و  $e_{ijkl}$  خطای تصادفی مربوط به هر مشاهده می‌باشد.

۲- تجزیه و تحلیل اطلاعات مربوط به مرغهای موجود در قفس، با حذف اثر ثابت محیط و اضافه کردن اثر تصادفی گروههای پدري در قالب مدل زیر و با استفاده از نرم افزار کامپیوتری هاروی (۱۰) انجام شد:

$$Y_{ijkl} = \mu + G_i + S_{ij} + Sex_k + e_{ijkl}$$

در این مدل اجزاء  $Y_{ijkl}$  و  $e_{ijkl}$  مشابه مدل قبل و  $G_i$  اثر ثابت  $i$  امین گروه ژنتیکی،  $S_{ij}$  اثر تصادفی  $j$  امین پدر درون  $i$  امین گروه ژنتیکی و  $Sex_k$  اثر ثابت  $k$  امین جنس می‌باشد.

مدیریت گله‌های مرغ مادر، به تعداد لازم تخم مرغ نطفه دار جمع آوری و برای جوجه کشی مورد استفاده قرار گرفت. تعداد ۱۲۰۰ قطعه جوجه پس از تزریق واکسن مارک به سالن پرورش انتقال یافتند. در سالن پرورش، جوجه‌های مربوط به هر گروه پدري پس از نصب شماره فلزی بر روی بال چپ، در جایگاهی با ابعاد ۱×۲ متر قرار داده شدند. در طی دوره آزمایش جوجه‌ها بر اساس مدیریت نیمچه‌های گوشتی پرورش داده شدند. کنترل دمای سالن بر اساس توصیه‌های معمول و با نوسان  $\pm 1$  درجه سانتیگراد کنترل گردید. در طی آزمایش ۲۳ ساعت نور از طریق لامپ‌های جابجی ۴۰ و ۶۰ وات (بدون نور برگردان) تامین گردید. واکسیناسیون جوجه‌ها با توجه به بیماریهای شایع در منطقه و بر اساس توصیه‌های دام پزشکی صورت پذیرفت. تغذیه به روش آزاد با سه جیره هم انرژی آغازین، رشد و پایانی حاوی ۳۰۰۰ کیلوکالری انرژی قابل سوخت و ساز در هر کیلوگرم دارایی به ترتیب ۲۱/۵، ۱۸/۷۵ و ۱۶/۷۸ درصد پروتئین انجام شد.

در سن چهار هفتگی از بین ۹۰ گروه یا خانواده پدري مربوط به ۳ گروه ژنتیکی تحت آزمایش، ۳۹ خانواده و سپس از هر خانواده ۱۲ تا ۱۴ قطعه خروس یا مرغ (در مجموع ۴۹۸ قطعه) به صورت تصادفی انتخاب گردیده، به منظور اندازه گیری مصرف خوراک به قفسهای انفرادی دارای ابعاد ۴۰، ۲۵ و ۴۰ سانتیمتر (به ترتیب ارتفاع، عرض و طول) انتقال یافتند. قفسهای مورد استفاده از نوع پله‌ای و دارای آبخوریهای ناودانی از جنس لوله پولیکا با جریان آب بسیار ملایم و دایمی و همچنین دانخورهای ترفه ای نصب شده در جلوی هر قفس بود. مابقی جوجه‌های تحت آزمایش بر اساس جنس و گروه ژنتیکی تفکیک شده، مجدداً درون جایگاههای قبلی قرار داده شدند. بدین ترتیب از ۴ هفتگی به بعد آزمایش در دو بخش ادامه یافت. بخش اول شامل مجموع ۴۹۸ قطعه مرغ و خروس در قفسهای انفرادی و بخش دوم شامل مرغ و خروسهای موجود در قفسهای زمینی شامل ۶۰۰ قطعه در ۵۶ قفس با ۱۰ تکرار برای مرغها و ۱۰ تکرار برای خروسهای گروه A، ۱۱ تکرار برای

## نتایج و بحث

## صفات مربوط به رشد

مقایسه میانگینهای صفات مربوط به رشد برای اثرات اصلی و متقابل مورد نظر در جدول ۱ و ۲ ارائه شده است. جدول ۱ مقایسه میانگینهای صفات مربوط به رشد را برای اثرات اصلی (گروه ژنتیکی، جنس و محیط نگهداری) نشان می‌دهد. به‌طور کلی آمیخته‌ها، در مقایسه با دو گروه دیگر، برای تمام صفات مربوط به رشد برتری قابل توجهی نشان دادند و تفاوت میانگین وزن آنها با میانگین وزن دو گروه دیگر در تمام سنین اندازه‌گیری از نظر آماری معنی‌دار ( $P < 0/01$ ) بود. گروه‌های ژنتیکی B (بومی) و C (شاهد) برای هیچ کدام از صفات رشد تفاوت معنی‌داری نشان ندادند. با این وجود، گروه B در تمام سنین دارای وزن و یا افزایش وزن بالاتری به نسبت ۳ تا ۷ درصد در مقایسه با گروه C بود. این نتایج متفاوت با برخی از یافته‌های مکاره چیان و نیکخواه (۳) در بررسی رشد و توان تولید گوشت مرغهای بومی جنوب ایران بود، لیکن نتایج مطالعات صادقی (۲) و انصاری (۱) را در بررسی تاثیر آمیخته‌گری بر روی صفات رشد در مرغهای بومی و آمیخته‌های آنها تأیید می‌نماید. محققین دیگری نیز در آزمایشهای خود بر روی گله‌های مرغ گوشتی اثر گروه ژنتیکی (نژاد، لاین، سویه....) و همچنین تاثیر هتروزیس در بهبود صفات مربوط به رشد را مورد تاکید قرار داده اند (۱۶، ۱۷ و ۱۸).

جدول ۱ همچنین نشان دهنده مقایسه میانگین صفات مربوط به رشد برای دو محیط نگهداری بستر و قفس است. در این آزمایش تاثیر محیط نگهداری صفات وزن زنده در سنین ۸، ۶ و ۱۰ هفتگی و همچنین افزایش وزن در مقاطع سنی ۸-۶ و ۱۰-۸ هفتگی معنی‌دار بود ( $P < 0/05$ ). برای صفات مذکور، مرغهای موجود در قفس برتری قابل ملاحظه‌ای نشان دادند. این برتری با افزایش سن مشهود تر شد، به‌طوری که تفاوت ۳۹ گرمی میانگین وزن ۶ هفتگی مرغهای بستر و قفس در ۱۰ هفتگی به ۱۰۱ گرم افزایش یافت. برتری مرغهای قفس را می‌توان بدین صورت توضیح داد که با نگهداری مرغ در قفس

امکان تحرک زیاد، گریز و ستیز و رقابت برای مصرف خوراک از آنها سلب می‌شود. لذا منطقی به نظر می‌رسد که با کاهش انرژی نگهداری، سهم بیشتری از انرژی مصرفی مرغ برای رشد و تولید بافتهای بدنی به کار رود.

اطلاعات جدول ۱ مبنی بر تاثیر جنس بر صفات رشد حاکی از آن است که اثر جنس بر صفات وزن بدن در سنین ۶، ۸ و ۱۰ هفتگی و همچنین افزایش وزن در مقاطع سنی ۶-۴، ۸-۶ و ۱۰-۸ هفتگی معنی‌دار می‌باشد ( $P < 0/05$ ). برای تمام صفات فوق خروسها برتری قابل توجهی نشان دادند. تاثیر جنس بر صفات وزن بدن در ۲ و ۴ هفتگی معنی‌دار نشد، لیکن در هر مورد خروسها برتری ظاهری داشتند. تفاوت وزن و افزایش وزن دو جنس، همگام با افزایش سن روبه فزونی داشت. این یافته‌ها موید نتایج بسیاری از محققین پیشین می‌باشد که تاثیر جنس بر صفات مربوط به رشد را مورد مطالعه قرار داده‌اند. لیسون و سامرز (۱۷) و وانگ و همکاران (۲۵) بر سنگین‌تر بودن و رشد سریع خروسها نسبت به مرغها در آزمایش خود اشاره نموده‌اند. مکاره چیان و نیکخواه (۳) و صادقی (۲) نیز تفاوتهای فاحشی را برای صفات وزن و افزایش وزن مرغها و خروسها گزارش کرده‌اند. غالباً در توجیه دلایل اختلاف بین دو جنس از نظر صفات رشد، تفاوتهای ژنتیکی، برخی عوامل وابسته به جنس موثر در رشد و همچنین تاثیر هورمون‌های جنسی عنوان می‌شود (۱۵ و ۲۷).

اطلاعات جدول ۲ برای مقایسه میانگینهای صفات مربوط به رشد برای اثر متقابل گروه ژنتیکی در سیستم نگهداری نشان می‌دهند که علیرغم برتری وزن و افزایش وزن آمیخته‌های موجود در قفس در اغلب سنین، اثر عامل فوق برای هیچ‌کدام از صفات مربوط به رشد معنی‌دار نمی‌باشد. آمیخته‌های موجود در قفس در تمام سنین حدود ۴ درصد وزن و یا افزایش وزن بیشتری نسبت به آمیخته‌های بستر دارا بودند. اما این اختلاف برای گروههای دیگر در هر دو محیط کمتر بود. اطلاعات جدول ۲ مبنی بر تاثیر متقابل جنس در گروه ژنتیکی بر روی صفات رشد حاکی از این است که برای تمام صفات مذکور خروسهای

جدول ۱- مقایسه میانگینهای ا صفات مربوط به رشد برای اثرات اصلی

منابع تغییرات	وزن بدن (گرم)									
	۸-۱۰	۶-۸	۴-۶	۲-۴	۱۰	۸	۶	۴	۲	۰
میانگین کل	۳۰۰/۷۰	۳۳۵/۷۲	۳۲۲/۳۸	۲۲۰/۵۱	۱۳۱۹/۴۵	۱۰۲۰/۸۱	۶۸۵/۰۹	۳۶۲/۷۴	۱۴۲/۲۳	
گروه ژنتیکی										
آمیخته	۳۵۳/۴۱a	۴۱۵/۹۷a	۳۹۲/۹۵a	۲۶۴/۶۸a	۱۵۹۴/۹۳a	۱۲۴۰/۶۰a	۸۲۴/۶۳a	۴۳۱/۷۹a	۱۶۷/۱۰a	
بومی اصلاحی	۲۸۷/۱۰b	۲۹۰/۳۵b	۲۸۲/۵۵b	۱۹۷/۹۲b	۱۱۸۰/۹۸b	۸۹۳/۸۸b	۶۰۷/۸۵b	۳۲۹/۲۵b	۱۳۱/۳۰b	
بومی شاهد	۲۵۶/۹۴b	۲۸۶/۰۲b	۲۷۸/۶۲b	۱۹۱/۴۹b	۱۱۴۵/۷۰b	۸۸۸/۷۶b	۵۹۸/۴۱b	۳۱۵/۸۶b	۱۲۴/۳۰c	
محیط نگهداری										
بستر	۲۹۱/۸۸b	۳۱۸/۵۸b	۲۸۳/۷	۲۳۱/۲۵	۱۲۷۲/۸۳b	۹۸۰/۹۶b	۶۶۲/۳b	۳۷۸/۶	۱۴۷/۴۰	
قفس	۳۲۳/۹۱a	۳۴۸/۲۷a	-	-	۱۳۷۳/۰a	۱۰۵۰/۰۰a	۷۰۱/۷۳a	-	-	
جنس										
نر	۲۹۵/۱۰a	۳۷۴/۱۳a	۳۳۳/۱۱a	۲۲۰/۹۸a	۱۳۶۷/۶۵a	۱۰۷۲/۵۵a	۶۹۸/۴۲a	۳۶۵/۳۷a	۱۴۵/۲۷a	
ماده	۲۱۶/۰۳b	۳۴۴/۲۰b	۲۹۳/۱۶b	۲۲۰/۵۳a	۱۲۱۲/۶۶b	۹۹۶/۵۸b	۶۵۲/۲۲b	۳۵۹/۳۱a	۱۳۸/۴۵a	

۱- در هر ستون و برای هر منبع میانگینهایی که دارای حروف مشترک نیستند تفاوت معنی دارند ( $P < 0.05$ ).

جدول ۲- مقایسه میانگینهای اصفات مربوط به رشد برای اثرات متقابل دوتایی

اثرات اصلی دوتایی	وزن بلینز (گرم)					اثرات اصلی دوتایی				
	افزایش وزن (گرم)	۶-۸	۴-۶	۲-۴	۱۰		۸	۶	۴	۲
۳۳۵/۰۵a	۳۴۴/۷۵a	۳۲۲/۶۲ab	۲۴۶/۴۶	۱۴۱۹/۹۶b	۱۰۸۲/۹۱ab	۷۲۰/۱۶a	۳۹۷/۵۳	۱۵۱/۰۶	نر	بستر
۲۷۱/۴۵a	۲۹۵/۷۵a	۲۶۵/۳۳b	۲۲۵/۶۷	۱۲۰۹/۶۶c	۹۳۵/۲۰b	۶۳۹/۴۵a	۳۷۴/۲۶	۱۴۸/۵۸	ماده	بستر
۳۵۴/۹۳a	۳۷۶/۹۳a	۳۵۷/۵۷a	-	۱۴۸۳/۴۳a	۱۱۲۸/۵۰a	۷۵۱/۶۳a	-	-	نر	سیستم نگهداری X جنس
۲۶۵/۲۲a	۲۹۲/۸۲a	۲۸۴/۷۹ab	-	۱۱۹۸/۳c	۹۳۳/۰۰b	۶۴۰/۲۱a	-	-	ماده	قفس
۴۰۵/۷۲a	۴۵۴/۲۰a	۴۲۵/۶۳a	۳۰۱/۳۱a	۱۷۶۸/۳۲a	۱۳۶۲/۶۰a	۹۰۸/۴۳a	۴۸۲/۸۰a	۱۸۱/۴۹a	آمیخته	نر
۳۱۲/۶۷bc	۳۲۵/۶۷bc	۳۰۰/۸۰bc	۲۱۱/۰۷b	۱۲۸۶/۴۶bc	۹۷۳/۷۸b	۶۴۸/۱۲b	۳۴۷/۳۳b	۱۳۶/۲۵b	بومی اصلاحی	نر
۳۱۱/۶۹ab	۳۲۳/۷۰bc	۲۸۶/۶۰bc	۲۱۳/۰۹b	۱۲۶۷/۶۰cd	۹۵۵/۶۱b	۶۳۲/۲۵b	۳۴۵/۶۵b	۱۳۲/۵۵b	شاهد	شاهد
۳۰۹/۴۹ab	۳۷۴/۵۵ab	۳۵۱/۷۹ab	۲۸۰/۲۳a	۱۴۹/۹۶b	۱۱۸۲/۴۷a	۸۰۷/۸۴a	۴۵۶/۲۷a	۱۷۶/۰۴a	آمیخته	ماده
۲۴۹/۵۸b	۲۵۵/۳۷c	۲۴۱/۳۷c	۱۹۵/۰۸b	۱۰۷۲/۸۲cd	۸۲۳/۲۴b	۵۶۷/۸۵b	۳۲۶/۴۷b	۱۳۱/۳۹b	بومی اصلاحی	شاهد
۲۴۷/۵۱b	۲۵۶/۵۰c	۲۳۹/۹۶c	۱۸۶/۶۱b	۱۰۵۶/۰۲d	۸۰۸/۵۰b	۵۵۲/۰۲b	۳۱۵/۰۶b	۱۲۸/۴۵b	شاهد	شاهد
۳۴۲/۰۹a	۴۰۴/۴۲a	۳۵۶/۱۱a	۳۰۲/۶۹a	۱۵۸۸/۷۲a	۱۲۴۴/۶۲a	۸۴۰/۲۰a	۴۸۳/۳۴a	۱۸۱/۶۵a	آمیخته	بستر
۲۶۷/۶۳b	۲۸۷/۴۸b	۲۶۰/۲۶a	۱۹۵/۷۹b	۱۱۴۲/۸۹b	۸۷۵/۲۶b	۵۸۷/۷۸b	۳۲۷/۵۲b	۱۳۱/۷۲b	بومی اصلاحی	بستر
۲۷۵/۷۸b	۲۷۳/۷۷b	۲۴۴/۴۴a	۱۹۸/۰۱b	۱۱۲۴/۸b	۸۴۸/۴۰b	۵۷۵/۱۳b	۳۳۰/۶۸b	۱۳۲/۶۷b	شاهد	شاهد
۳۶۰/۱۳a	۴۱۵/۳۱a	۴۱۱/۶۸a	-	۱۶۳۹/۸۸a	۱۲۷۹/۷۴a	۸۶۴/۳۸a	-	-	آمیخته	سیستم نگهداری
۲۸۳/۸۱a	۲۸۴/۷۱b	۲۷۲/۲۳a	-	۱۱۸۲/۵b	۸۹۸/۳۴b	۶۱۳/۶۵b	-	-	بومی اصلاحی	خ گروه ژنتیکی
۲۶۷/۲۱a	۲۸۹/۷۷b	۲۶۶/۳۷a	-	۱۱۴۵/۶۳b	۷۸۷/۴۲b	۵۸۸/۷۰b	-	-	شاهد	قفس

۱- در هر ستون و برای هر منبع میانگینهایی که دارای حرف مشترک نیستند تفاوت معنی داری دارند ( $P < 0.05$ ).

مصرف خوراک نیز فزونی یافته که این مسئله هم در تایید گزارشهای سایر محققین (۲۰ و ۲۳) بوده و می‌توان آن را با افزایش رشد و گنجایش دستگاه گوارش مرتبط دانست. از طرف دیگر با افزایش سن ضریب تبدیل خوراک افزایش یافته که این روند نیز موید نتایج کار سایرین بود. در توجیه آن می‌توان افزایش وزن متابولیکی همگام با افزایش سن و به تبع آن افزایش انرژی نگهداری و همچنین تمایل برای ذخیره چربی بیشتر در حفره بطنی را ذکر نمود (۲۴ و ۲۸).

اثر محیط نگهداری بر روی مصرف و ضریب تبدیل خوراک در مقاطع سنی ۶-۸، ۸-۱۰ و ۱۰-۴ هفتگی معنی دار ( $P < 0/05$ ) بود (جدول ۳). فقط در سن ۶-۴ هفتگی تفاوت میانگین مصرف و بازده تبدیل خوراک برای مرغهای بستر و قفس معنی دار نشد. احتمالاً در این سن علیرغم پایین تر بودن مصرف خوراک مرغهای قفس، به دلیل تنش ناشی از ورود به محیط جدید، بازده تبدیل خوراک آنها با مرغهای بستر تفاوت معنی دار نداشته است. در مجموع، مرغهای قفس نسبت به مرغهای بستر حدود ۹ درصد کمتر خوراک مصرف نموده بودند.

باتوجه به اطلاعات جدول ۳، تاثیر جنس بر صفات مصرف خوراک در سنین ۶-۸ و ۸-۱۰ هفتگی و ضریب تبدیل خوراک در تمام مقاطع سنی مورد نظر معنی دار نشد. با این وجود برتری خروسها از نظر ضریب تبدیل خوراک در تمام مقاطع سنی محرز بود و در مجموع برای کل دوره آزمایش برتری آنها از نظر آماری ( $P < 0/05$ ) نیز معنی دار شد. محققین متعددی (۱۸ و ۲۷) در مطالعات خود به تفاوتی معنی داری بین دو جنس از نظر ضریب تبدیل خوراک دست یافته‌اند. اغلب این تفاوتها را مرتبط با اختلافات دو جنس از نظر میزان چربی و پروتئین لاشه دانسته‌اند. در اغلب گزارشها سرعت رشد کمتر و تمایل بیشتر به تجمع چربی در بدن از عوامل بالا بودن ضریب تبدیل خوراک در جنس ماده ذکر گردیده‌است (۴ و ۲۹).

هر سه گروه نسبت به مرغها دارای برتری بوده‌اند. همچنین، گروه آمیخته‌ها از نظر هر دو جنس برتری معنی داری ( $P < 0/05$ ) نسبت به دوگروه دیگر داشت. در مورد وزن بدن در ۱۰ هفتگی، نرها حدود ۱۵ درصد نسبت به ماده‌ها سنگین تر بودند؛ برای صفت افزایش وزن نیز وضعیت کمابیش مشابهی حاکم بود. نهایتاً، اطلاعات مربوط به مقایسه میانگینهای صفات مربوط به رشد برای اثر متقابل جنس در سیستم نگهداری (جدول ۲) نشان می‌دهد که اثر این عامل فقط برای وزن بدن در ۸ و ۱۰ هفتگی و همچنین افزایش وزن ۶-۴ هفتگی معنی دار بوده است ( $P < 0/05$ ). برای وزن بدن در سنین فوق، خروسهای قفس برتری معنی دار خود را بر سایرین نشان دادند. خروسهای بستر نیز برتری وزنی آشکار و معنی داری را در مقابل مرغهای موجود در بستر و قفس بروز دادند.

#### صفات تغذیه ای

مقایسه میانگینهای صفات تغذیه ای مورد مطالعه برای اثرات اصلی در جدول ۳ ارائه شده است. از نتایج ارائه شده در این جدول چنین استنباط می‌شود که مصرف خوراک گروه ژنتیکی آمیخته در سنین مختلف نسبت به دوگروه دیگر بیشتر و ضریب تبدیل خوراک آن بهتر بوده است. بین دوگروه ژنتیکی B و C برای هیچ‌کدام از مقاطع سنی ۶-۴، ۸-۶ و ۱۰-۸ هفتگی تفاوت معنی داری از نظر مصرف و ضریب تبدیل خوراک وجود نداشت. لیکن در تمام موارد فوق مصرف خوراک گروه B از گروه شاهد بیشتر بود. تفاوت مصرف خوراک کل (۱۰-۴ هفتگی) بین دوگروه فوق معنی دار بود ( $P < 0/05$ ). لیکن این تفاوت برای ضریب تبدیل خوراک معنی دار نشد. بالا بودن مصرف و پایین بودن ضریب تبدیل خوراک آمیخته‌ها در این آزمایش، نتایج بررسیهای بسیاری از محققینی را که صفات تغذیه‌ای را در نیمچه‌های گوشتی مورد بررسی قرار داده‌اند تایید می‌نماید (۱۳، ۲۳ و ۲۶). توان بالای سرعت رشد و افزایش وزن در این گروه توجهی بر پایین بودن ضریب تبدیل خوراک آنهاست (۱۳ و ۱۹). در هر سه گروه ژنتیکی، با افزایش سن

جدول ۳- مقایسه میانگینهای<sup>۱</sup> خوراک مصرفی و ضریب تبدیل خوراک در مقته‌های متفاوت

منابع تغذیه‌ای	خوراک مصرفی			ضریب تبدیل خوراک		
	۴-۶	۶-۸	۸-۱۰	۴-۶	۶-۸	۸-۱۰
منابع تغییرات	۴-۶	۶-۸	۸-۱۰	۴-۶	۶-۸	۸-۱۰
سوزنا دوره (مقدار)	۴-۶	۶-۸	۸-۱۰	۴-۶	۶-۸	۸-۱۰
میانگین کل	۵۲۳/۱۸	۸۱۱/۰۴	۱۲۰۹/۷۲	۱/۶۷۶	۲/۴۸۳	۴/۱۸۴
گروه ژنتیکی	۶۲۰/۹۸۵	۹۵۴/۲۱۸	۱۳۵۰/۷۸۵	۱/۶۱۶	۲/۳۵۳	۴/۰۱۴
آمیزش	۴۷۲/۱۳۲	۷۴۶/۸۶	۱۱۹۰/۰۷	۱/۷۰۶	۲/۴۹۷	۴/۲۴۲
بومی اصلاحی	۴۵۹/۸۳	۷۰۹/۳۳	۱۰۷۲/۵۲	۱/۷۱۷	۲/۶۲۲	۴/۳۳۶
بومی شاهد	۴۸۵/۱۰	۸۵۴/۷۵	۱۲۵۰/۱۰	۱/۷۱۲	۲/۶۵۵	۴/۴۱۱
محیط نگهداری	۴۶۱/۱۶	۷۵۲/۱۸	۱۱۷۳/۳۷	۱/۶۵۰	۲/۳۸۵	۴/۰۱۲
بستر	۵۳۵/۰۹	۸۴۱/۲۵	۱۲۶۵/۲۵	۱/۶۳۸	۲/۴۲۳	۴/۰۸۸
جنس	۵۱۴/۰۹	۷۸۷/۹۷	۱۱۸۲/۶۰	۱/۷۰۵	۲/۵۲۹	۴/۲۵۸
نر						
ماده						

۱- در هر ستون و برای هر منبع میانگینهای کل دارای حرف مشترک نیستند تفاوت معنی داری دارند ( $P < 0.05$ ).



جدول ۴- ضرایب وراثت پذیری برآورد شده (برای تمام گله) همراه با خطای استاندارد آنها

صفت	سن (هفته)	میزان توارث پذیری	صفت	سن (هفته)	میزان توارث پذیری
وزن بدن	۲	$0/66 \pm 0/20$	مصرف خوراک	۴-۶	$0/38 \pm 0/16$
وزن بدن	۴	$0/65 \pm 0/20$	مصرف خوراک	۶-۸	$0/15 \pm 0/12$
وزن بدن	۶	$0/64 \pm 0/19$	مصرف خوراک	۸-۱۰	$0/41 \pm 0/16$
وزن بدن	۸	$0/52 \pm 0/18$	مصرف خوراک	۴-۱۰	$0/44 \pm 0/17$
وزن بدن	۱۰	$0/44 \pm 0/17$	ضریب تبدیل خوراک	۴-۶	$0/3 \pm 0/14$
افزایش وزن	۲-۴	$0/62 \pm 0/19$	ضریب تبدیل خوراک	۶-۸	$0/14 \pm 0/12$
افزایش وزن	۴-۶	$0/25 \pm 0/14$	ضریب تبدیل خوراک	۸-۱۰	N*
افزایش وزن	۶-۸	$0/11 \pm 0/11$	ضریب تبدیل خوراک	۴-۱۰	$0/20 \pm 0/13$
افزایش وزن	۸-۱۰	$0/23 \pm 0/14$			

\* - در این مورد به دلیل منفی شدن یکی از اجزاء واریانس، وراثت پذیری محاسبه نشده است.

#### ضرایب وراثت پذیری

جدول ۴ مقادیر برآورد شده به عنوان توارث پذیری صفات مورد مطالعه را همراه با خطای استاندارد آنها برای تمام گله (بدون تفکیک گروههای ژنتیکی) نشان می‌دهد. وراثت پذیری‌های برآورد شده برای صفات مربوط به وزن در دامنه‌ای از  $0/44$  تا  $0/66$  با میانگین حدود  $0/55$  قرار دارد. به نظر می‌رسد که با افزایش سن، برآوردها تمایل به کاهش دارد. وراثت پذیری‌های برآورد شده برای افزایش وزن در سنین مختلف، در دامنه‌ای از  $0/11$  تا  $0/62$  و با میانگین حدود  $0/3$  می‌باشد، که به نظر می‌رسد کمتر از وراثت پذیری‌های برآورد شده برای وزن بدن در سنین متفاوت است. برآوردهای به عمل آمده برای توارث پذیری صفات مربوط به رشد در این آزمایش خیلی نزدیک به برآوردهای گزارش شده توسط اکثر محققین دیگر می‌باشد. کینی و شوفتر (۱۳) در بازنگری خود دامنه مقادیر گزارش شده برای توارث پذیری این صفات را از  $0/4$  تا  $0/6$  ذکر نموده‌اند. سیگل (۲۲) با جمع بندی نتایج ۱۷۶ گزارش انتشار یافته برای توارث پذیری وزن بدن در مرغ برای سنین ۶ تا ۱۲

هفتگی، چنین اعلام داشته است که مجموع برآوردها در دامنه‌ای از  $0/29$  تا  $0/54$  و با میانگین  $0/41$  می‌باشد. محققین دیگری نیز دامنه‌های وسیع و اکثراً دارای میانگین بالایی را برای توارث پذیری وزن بدن گزارش نموده‌اند (۶ و ۱۲). در مجموع نتایج حاصله موید وجود توارث پذیری متوسط تا بالا برای صفات مربوط به رشد می‌باشد.

مقادیر ضرایب توارث پذیری برآورد شده برای مصرف خوراک در سنین مختلف برای تمام گله در دامنه‌ای از  $0/15$  تا  $0/44$  قرار دارند. در یک سن خاص، برآوردهای انجام شده جهت ضریب تبدیل خوراک پایین تر از برآوردهای به عمل آمده برای مصرف خوراک می‌باشد. وراثت پذیری‌های برآورد شده برای ضریب تبدیل خوراک در دامنه‌ای از  $0/14$  تا  $0/30$  قرار دارند. مقادیر برآورد شده به عنوان ضرایب توارث پذیری صفات تغذیه‌ای در این مطالعه، اکثراً کمتر و یا مشابه با مقادیر گزارش شده توسط سایرین است. پیم و نیکولز (۲۰) در یک بازنگری عملی از برآوردهای به عمل آمده برای وراثت پذیری ضریب تبدیل خوراک در سنین مختلف، گزارش نمودند که این برآوردها

جدول ۵- همبستگیهای ژنتیکی و فنوتیپی بین صفات مربوط به رشد، گله موجود در قفس ۱

صفات	خویراک مصرفی		خویراک تبدیل خوراکی						
	سن (هفته)	۲	۴	۶	۷	۱۰	۲-۴	۶-۷	۷-۱۰
وزن بدن	۲	۱۱۰±۵۸	۱۱۰±۵۸	۱۱۰±۵۸	۱۱۰±۵۸	۱۱۰±۵۸	۱۱۰±۵۸	۱۱۰±۵۸	۱۱۰±۵۸
وزن بدن	۴	۱۱۰±۵۸	۱۱۰±۵۸	۱۱۰±۵۸	۱۱۰±۵۸	۱۱۰±۵۸	۱۱۰±۵۸	۱۱۰±۵۸	۱۱۰±۵۸
وزن بدن	۶	۱۱۰±۵۸	۱۱۰±۵۸	۱۱۰±۵۸	۱۱۰±۵۸	۱۱۰±۵۸	۱۱۰±۵۸	۱۱۰±۵۸	۱۱۰±۵۸
وزن بدن	۷	۱۱۰±۵۸	۱۱۰±۵۸	۱۱۰±۵۸	۱۱۰±۵۸	۱۱۰±۵۸	۱۱۰±۵۸	۱۱۰±۵۸	۱۱۰±۵۸
وزن بدن	۱۰	۱۱۰±۵۸	۱۱۰±۵۸	۱۱۰±۵۸	۱۱۰±۵۸	۱۱۰±۵۸	۱۱۰±۵۸	۱۱۰±۵۸	۱۱۰±۵۸
افزایش وزن	۲-۴	۱۱۰±۵۸	۱۱۰±۵۸	۱۱۰±۵۸	۱۱۰±۵۸	۱۱۰±۵۸	۱۱۰±۵۸	۱۱۰±۵۸	۱۱۰±۵۸
افزایش وزن	۴-۶	۱۱۰±۵۸	۱۱۰±۵۸	۱۱۰±۵۸	۱۱۰±۵۸	۱۱۰±۵۸	۱۱۰±۵۸	۱۱۰±۵۸	۱۱۰±۵۸
افزایش وزن	۶-۷	۱۱۰±۵۸	۱۱۰±۵۸	۱۱۰±۵۸	۱۱۰±۵۸	۱۱۰±۵۸	۱۱۰±۵۸	۱۱۰±۵۸	۱۱۰±۵۸
افزایش وزن	۷-۱۰	۱۱۰±۵۸	۱۱۰±۵۸	۱۱۰±۵۸	۱۱۰±۵۸	۱۱۰±۵۸	۱۱۰±۵۸	۱۱۰±۵۸	۱۱۰±۵۸

۱- اعداد بالا، قطر همبستگیهای فنوتیپی و ژنتیکی را نشان می‌دهد. با  $P < 0.05$  و  $P < 0.01$  به ترتیب معنی‌دار است. \*\* معنی‌دار است.

فنوتیپی بین صفات افزایش وزن و همچنین بین آنها با صفات وزن بدن در سنین مختلف، اکثراً پایین تر از همبستگیهای ژنتیکی برآورد شده می باشد. پایین بودن این همبستگیها می تواند ناشی از ازدیاد واریانس محیطی و یا خطاهای اندازه گیری شده باشد (۶). نتایج حاصله در این آزمایش مبنی بر متوسط تا بالا بودن همبستگی بین وزن و افزایش وزن در سنین مختلف و همچنین روند مورد بررسی موید نتایج آزمایشهای بسیاری از دیگر محققین می باشد (۵، ۱۹، ۲۰، ۲۶).

جدول ۶ نشانگر همبستگیهای ژنتیکی و فنوتیپی بین صفات تغذیه ای مورد مطالعه می باشد. در میان برآوردهای به عمل آمده، همبستگی بین مصرف خوراک ۸-۶ هفتگی با ضریب تبدیل خوراک ۶-۴ و ۱۰-۴ هفتگی و همچنین مصرف خوراک ۱۰-۸ هفتگی با ضریب تبدیل خوراک ۸-۶ هفتگی معنی دار نبود. به طور کلی همبستگیهای ژنتیکی بین صفات مصرف خوراک در سنین مختلف در دامنه ای از ۰/۵۳ تا ۰/۹۴ قرار دارند. در مورد این صفات نیز با افزایش سن همبستگیها افزایش می یابند. همبستگیهای فنوتیپی برآورد شده برای این صفات اکثراً پایین تر از همبستگیهای ژنتیکی بوده و در دامنه ای از ۰/۲۲ تا ۰/۸۵ واقع شده اند. برآوردهای به عمل آمده برای همبستگی صفات ضریب تبدیل خوراک در سنین مختلف، اکثراً مثبت بوده و در دامنه ای از ۰/۱۸ تا ۰/۷۷ قرار دارند. همبستگیهای بین ضریب تبدیل خوراک و مصرف خوراک در سنین مختلف، تنوع بالایی را نشان داده و در دامنه ای از ۰/۱- تا ۰/۹۸+ قرار دارند. همچنین همبستگیهای فنوتیپی بین مصرف و ضریب تبدیل خوراک در سنین مختلف اغلب منفی و یا پایین بود. وانگ و همکاران (۲۵) و ویلسون (۲۸) با بررسی صفات تغذیه ای درسویه های تجارتي مرغهای گوشتی، همبستگیهای پایینی را بین صفات مصرف و ضریب تبدیل خوراک گزارش نمودند.

در دامنه ای از ۰/۲ تا ۰/۸ بوده و دارای میانگین ۰/۴ تا ۰/۵ می باشند. گوویل و واشبورن (۹) و جین (۱۲) در دو مطالعه مستقل توارث پذیری صفت ضریب تبدیل خوراک را بر اساس اجزاء واریانس به ترتیب ۰/۵۱ و ۰/۲۵ برآورد نموده اند. وانگ و همکاران (۲۶) بر اساس تجزیه واریانس خانواده پدری، وراثت پذیری ۰/۲۷ را برای صفت مصرف خوراک گزارش نموده اند. از جمع بندی این نتایج و گزارشهای سایرین (۸، ۹، ۱۲، ۱۹) چنین بر می آید که وراثت پذیری مصرف خوراک در دامنه وسیعی از ۰/۲ تا ۰/۹ و با میانگین حدود ۰/۳ تا ۰/۴ (بر اساس میانگین تمام روشهای برآورد شده) می باشد. در این آزمایش اغلب برآوردها و میانگین کل آنها برای هر صفت در دامنه های فوق قرار دارند و به طور کلی چنین استنتاج می شود که صفات تغذیه ای دارای توارث پذیری کم تا متوسط می باشند.

### همبستگی ژنتیکی و فنوتیپی

در جدول ۵ همبستگیهای ژنتیکی و فنوتیپی بین صفات مربوط به رشد ارائه شده است. به طور کلی اوزان بدن در سنین مختلف همبستگیهای مثبت و بالایی نشان می دهند. دو روند قابل توجه در همبستگیهای برآورد شده برای صفات وزن و افزایش وزن در مقاطع سنی مختلف مشاهده می شود. اولاً همبستگیهای بین وزنهاي بدن در سنین پایین کم بوده و با افزایش سن این همبستگیها افزایش می یابد. ثانیاً با افزایش فاصله زمانی بین دو سن اندازه گیری همبستگیها کاهش می یابند. همبستگیهای فنوتیپی بین وزن بدن در سنین مختلف متوسط تا بالا بوده و در این مورد نیز روند مذکور حاکم است. همبستگیهای بین صفات افزایش وزن با وزن بدن در سنین مختلف اکثراً متوسط تا بالا بود. در مورد افزایش وزن ۴-۲ و ۸-۶ هفتگی، همبستگی حاصله خارج از فضای معمول پارامتر بود، لیکن خطای استاندارد آن نیز بالاست. همبستگیهای



پژوهشگران دیگری نیز مقادیر منفی و یا مثبت، اما پایینی را برای همبستگی دو صفت فوق در سنین مختلف ارائه نموده‌اند (۱۲، ۷، ۱۹ و ۲۰). به طور کلی با توجه به ماهیت صفت ضریب تبدیل خوراک، برآوردهای منفی از نظر آماری قابل توجیه نمی باشند، لیکن از دیدگاه بیولوژیک

می توان چنین استنتاج نمود که با افزایش مصرف خوراک قابلیت هضم و جذب آن کاهش می یابد، که این امر به نوبه خود منجر به استفاده نهایی کمتری از خوراک می گردد (۶).

#### منابع مورد استفاده

- ۱- انصاری، س. ۱۳۷۴. ژنتیک تخمگذاری در جمعیت مرغان بومی اصفهان و تلاقی آنها با نژادهای خارجی. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان.
- ۲- صادقی، ن. ۱۳۷۴. ژنتیک رشد و تولید گوشت در جمعیت مرغان بومی و تلاقی آنها با نژادهای خارجی. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان.
- ۳- مکاره چیان، م. و ع. نیکخواه. ۱۳۲۴. تلاقی مرغهای بومی ایران با خروسهای نژاد نیوهمشایر. نشریه تحقیقی دانشگاه شیراز، ص ۲۳-۱.
- 4- Chambers, J.R. 1983. Relationship between carcass fatness and feed efficiency and its component traits in broiler chicken. *Poult. Sci.* 62:2201-2207.
- 5- Chapman, A.B. 1985. *General and Quantitative Genetics*. Elsevier Sci. Pub., Amsterdam.
- 6- Crowford, R.D. 1990. *Poultry Breeding and Genetics*. Elsevier Sci. Pub., Amsterdam.
- 7- Fairfull, R.W. and J.R. Chambers. 1984. Breeding for food efficiency. *Can. J. Anim. Sci.* 64:513-527.
- 8- Friars, G.W., C.Y. Lin, D.L. Patterson and L.N. Irwin. 1983. Genetic and phenotypic parameters of fat deposition and associated traits in broilers. *Poult. Sci.* 62:1425.
- 9- Guill, R.A. and K.W. Washborn. 1974. Genetic changes in efficiency of food utilization of chicken maintaining body weight constant. *Poult. Sci.* 53:1146-1154.
- 10- Harvey, W.R. 1990. User's Guide for LSM1MW, pc-2 version. Minograph., Ohio State Univ., Ohio.
- 11- Hess, C.W., T.C. Byerly and M.A. Jull. 1941. The efficiency of food utilization by Banded Plymouth Rock and crossbred broilers. *Poult. Sci.* 20:210-216.
- 12- Jain, C.L. 1992. Genetic parameters of body weight gain residual feed consumption, feed conversion ratio and associated traits in a cornish strain. 19th World Poult. Congress, Amsterdam.
- 13- Kinney, T.B. and R.N. Shoffner. 1995. Heritability estimates and genetic correlations among several traits in a meat type poultry population. *Poult. Sci.* 44:1020-1032.
- 14- Kinney, T.B. 1969. A summary of reported estimates of heritabilities and genetic and phenotypic correlations for traits of chickens. USDA Handbook No. 364, US. Dept. of Agric., Washington DC.
- 15- Leenstra, F.R. 1986. Fat deposition in a broiler sire strain. I. Phenotypic and genetic variation in, and correlation between abdominal fat, body weight and feed conversion. *Poult. Sci.* 65:1225-1235.
- 16- Leeson, S. and W.D. Morrison. 1978. Effect of feather cover on feed efficiency in laying birds. *Poult. Sci.* 57:1094-1096.
- 17- Leeson, S. and J.D. Summers. 1980. Production and carcass characteristics of the broiler chicken. *Poult. Sci.* 59:786-798.
- 18- Marks, H.L. 1991. Feed efficiency changes accompanying selection for body weight in chickens and quails. *World's Poult. Sci. J.* 47:197-212.

- 19- Pym, R.A.E. and A.J. Solvyns. 1979. Selection for food conversion in broiler: Body composition of birds selected for increased body weight gain, food consumption and food conversion ratio. *British Poultry Science*. 20:87-97.
- 20- Pym, R.A.E. and P.J. Nicholls. 1970. Selection for food conversion in broiler: Direct and correlated response to selection for body weight gain, food consumption and food conversion ratio. *British Poultry Science*. 20:73-86.
- 21- SAS User's Guide. 1985. SAS Institute Inc., Carry. NC.
- 22- Siegel, B.P. 1962. Selection for body weight at eight weeks of age. I. Short term responses and heritabilities. *Poultry Science*. 41:954-962.
- 23- Thomas, C.H. 1958. Heritabilities of body weight gain, feed consumption and feed conversion in broilers. *Poultry Science*. 37:862-869.
- 24- Tzeng, R. and W.A. Becker. 1981. Growth patterns of body and abdominal fat weights in male broiler chickens. *Poultry Science*. 60:1101-1106.
- 25- Wang, L., I. McMillan and J.R. Chambers. 1991. Genetic correlation among growth, feed and carcass traits of broiler sire and dam population. *Poultry Science*. 70:719-725.
- 26- Wang, L., J.R. Chambers and I. McMillan. 1991. Heritabilities of adjusted and unadjusted feed and abdominal fat traits in a broiler dam population. *Poultry Science*. 70:444-446.
- 27- Washborn, K.W. 1975. Influence of genetic difference in feed efficiency on carcass composition of young chickens. *J. Nutr.* 105:1311-1317.
- 28- Wilson, S.P. 1969. Genetic aspects of food efficiency in broilers. *Poultry Science*. 48:487-495.
- 29- Zhao, H.S. and S. Yang. 1991. Genetics of broiler abdominal fat. *Acta Veterinaria et Zootechnica Sinica*. 22:38-41.