



بررسی چند شکلی پروتئین‌های خون و صفات مورفولوژیک مرغان بومی ایران

• فضل‌الله افراز، کرج موسسه تحقیقات علوم دامی

تاریخ دریافت: خرداد ماه ۱۳۸۰ تاریخ پذیرش: خرداد ماه ۱۳۸۳

Email: f_afraz@asri.ir

چکیده

در این پژوهش چند شکلی (Polymorphism) تعدادی از پروتئین‌های آنزیمی و غیر آنزیمی پلاسما و گلبول قرمز خون و تنوع صفات مورفولوژیک مرغان بومی عمومی، گردن لخت، لاری، مرندي سفید، مرندي سیاه، و نژاد نیوهمشایر بررسی شدند، تا علاوه بر تنوع چند شکلی پروتئین‌ها، ایزوزایم‌ها (Isozymes) و صفات مورفولوژیک، تغییرات فراوانی فنوتیپ‌ها و ژن‌های این پروتئین‌ها (آنزیمی و غیر آنزیمی) و صفات مورفولوژیک برآورد گردد. نمونه‌ها از مرغان موجود در بخش تحقیقات طیور موسسه تحقیقات علوم دامی به طور تصادفی انتخاب و صفات مورفولوژیک؛ شکل تاج (لوکوس‌های P, R)، رنگ لاله‌های گوش (Earlobe)، رنگ پر (لوکوس‌های S و I, E, B) و رنگ ساق پا (لوکوس‌های Id) ثبت گردیدند. نمونه‌های خون جمع‌آوری و با استفاده از ژل نشاسته و یا پلی آکرلامید برای آنزیم‌های آلکالین فسفاتاز-۱ (Akp-1)، آلکالین فسفاتاز-۲ (Akp-2)، آمیلاز (Amy-1)، استراز-۱ (Es-1)، استراز-۸ (Es-8) و استراز-دی (Es-D) و پروتئین‌های آلبومین (Alb)، پیش آلبومین (Pa-1)، فرا آلبومین (Pas)، ترانسفرین (Tf) و هموگلوبین-۱ (Hb-1) الکتروفورز شدند. فراوانی فنوتیپ‌ها و ژن‌های ۱۱ لوکوس پروتئین‌های مزبور و هفت لوکوس صفات مورفولوژیک برآورد گردیدند. در بین ۱۸ لوکوس بررسی شده، فقط لوکوس آلبومین در همه گروه‌ها یک شکلی بود و Es-D برای اولین بار در مرغ، در جمعیت مرندي سفید به صورت چند شکلی مشاهده شد. فراوانی فنوتیپ‌ها و ژن‌ها بین گروه‌های مختلف نیز مقایسه شدند. در سیستم Akp-1 تعداد نوار F نسبت به S بسیار کم بود. گردن لخت با داشتن ۹/۲٪ نوار از نوع F کمترین تعداد را نشان داد. جمعیت‌های لاری، نیوهمشایر و مرندي سفید هر یک با داشتن ۱، ۲ و ۹ (+) تنها نشان دهندگان این نوار بودند. در سیستم Amy-1 فنوتیپ CC اصلاً مشاهده نگردید و فنوتیپ‌های AC و Aa به تعداد بسیار اندکی در گردن لخت، لاری و مرندي ظاهر گشتند، در حالیکه فراوانی فنوتیپ BB و AB در همه گروه‌ها، نسبت به سایر فنوتیپ‌ها در حد نسبتاً بالا دیده شد. در سیستم Es-1 فراوانی نوع BB در همه گروه‌ها نسبت به سایر انواع فنوتیپ نسبتاً بالا بود. مرندي سفید از نظر داشتن انواع فنوتیپ نسبت به سایر گروه‌ها تنوع بیشتری نشان داد. فنوتیپ BB، در Es-8 با فراوانی زیاد در همه گروه‌ها دیده

شد، در حالی‌که فنوتیپ AA به تعداد بسیار اندک فقط در مرندي سفید مشاهده گردید. همه افراد گروه‌های عمومی، گردن لخت و نیوهمشایر برای سیستم Pas از نوع فنوتیپ AA بودند، ولی بقیه گروه‌ها تعداد کمی فنوتیپ aa را نشان دادند. در سیستم Pa-1، AA بیشترین فنوتیپ را در گروه‌های مختلف نشان داد، در صورتی‌که فنوتیپ BB به تعداد اندکی فقط در گروه مرندي سفید دیده شد. ترانسفرین BB در مرغان بومی ایران و نیوهمشایر پر دو مینانت شناخته شد. تعداد کمی از ترانسفرین AB و AA فقط در گردن لخت دیده شد. هر دو سویه مرندي نیز تعداد بسیار کمی از فنوتیپ BC را نشان دادند. در سیستم Hb-1، فنوتیپ AB بیشترین فراوانی را در گروه‌های مختلف نشان داد و فنوتیپ AA اصلاً مشاهده نگردید و BB نیز در تعداد بسیار اندکی پدیدار شد. فراوانی آلل‌های A^B و $A^B - Es - Es - 1^B$ در همه گروه‌ها در حد بسیار بالا بود. در حالی‌که اختلاف فراوانی آلل‌های مربوط به لوکوس‌های Es-1، Es-8، Akp-2 و تا حدودی Amy-1، در بعضی از گروه‌ها چشم‌گیر به نظر می‌رسید، اختلاف فراوانی آلل‌های لوکوس Hb-1 تقریباً ناچیز بود. آلل‌های Tf^B ، Tf^B ، Tf^B با فراوانی ۱ در برخی از جمعیت‌ها تثبیت شدند. فراوانی آلل‌های $Es - 1^A$ و Akp در گروه‌های گردن لخت و لاری و فراوانی آلل Amy-1 C در کلیه گروه‌ها بسیار پائین بود. آلل چهارم استراز-۱ یعنی D (Es-1) با فراوانی بسیار کم در دو جمعیت لاری و مرندي سفید مشاهده گردید. شکل تاج در همه گروه‌ها ساده بود، فقط تعداد اندکی از انواع گل‌سرخ و نخودی در گروه عمومی دیده شد. در خصوص لوکوس‌های کنترل کننده رنگ پر، آلل B با فراوانی ۱۳۶۶٪ فقط در عمومی دیده شد. و آلل S نیز در دو گروه عمومی و گردن لخت مشاهده گردید. فراوانی آلل Id در حد بالا بود. لاله‌های گوش قرمز رنگ فراوانی بالایی را نسبت به رنگ سفید نشان داد. از اطلاعات حاصل چنین نتیجه گرفته شد که تنوع صفات ظاهری و چند شکلی پروتئین‌های مورد مطالعه در جمعیت‌های بررسی شده نسبتاً بالا می‌باشد و اصولاً مرغان بومی ایران همانند دیگر جمعیت‌های بومی آسیایی فاقد آلل‌های I, E, B, S بوده و وجود این نوع آلل‌ها در جمعیت‌های کنونی، ناشی از ورود مرغان اصلاح شده خارجی و تلاقی آنها با نژادهای بومی می‌باشد. کلمات کلیدی: مرغ بومی، پروتئین خون، لوکوس، الکتروفورز، چند شکلی، صفات مورفولوژیک.

Pajouhesh & Sazandegi No:71 pp: 52-70

Study of blood protein polymorphism and external characters of native chickens in Iran

By: F.Afraz. Animal Science Research Institute. Karaj. Iran.

Enzymatic and nonenzymatic protein polymorphisms of blood plasma and erythrocyte and morphological characters of Iranian indigenous chickens; Garden Lokht, Marandy, Lary, Omumy and New Hampshire were analyzed. Garden Lokht is a naked neck chicken possessing higher ability of egg and meat production. Lary is a fighting type chicken, whereas Marandy possessing two strains (Black and White) is almost egg type. Omumy is nondescript type of native chickens that be find all over the country. Chickens were randomly chosen from the ones of which are rearing in the poultry Department of Iranian Animal Scinces Reseach Institute. The recorded external characters were the comb shape (the P and R loci), feather color (the B, E, I and S loci) and shank color (the Id locus) and earlobe color. To investigate the genetic variation, 11 loci(Akp, Akp-2, Amy-1, Es-1, Es-8, Es-D, Alb, Hb-1, Pas, pa-1 and Tf) controlling of 6 kinds of blood proteins were examined by starch or polyacrylamide gel electrophoresis. Phenotype and gene frequencies were estimated at these 11 proteins and 7 external characters loci and were compared among different groups too. Out of 18 loci, polymorphisms were found at 17 loci in all populations. . Alb locus showed monomorphism. Es-D was first appeared as polymorphism in the White Marandy. In Akp system, S band was too higer than F band. Gardan Lokht possessing 9.2% of F band showed lowest level . Lary, New Hampshire and Wihte Marandy were the only groups that showed 1,2 and 9 (+) bands, respectively. In respect of Amy-1, CC phenotype was not observed. The frequencies of BB and AB were higher in all populations, whereas AC and AA frequencies were observed in lower level in Gardan Lokht, Lary and Marandy only. In respect of Es-1 all groups showed higher level of BB type. Phenotype variations were higher in White Marandy rather than other groups. BB phenotype of Es-8 was appeared in all populations, whereas AA phenotype was only observed in White Marandy in lower level. Omumy, Garden Lokht and New Hampshire showed only AA Phenotype of Pas protein, whereas the other groups having aa phenotype in lower frequency. In respect of Pa-1, AA was higher in different groups and BB was observed lower frequency in White Marandy. Tf BB was predominant in Iranian chickens and New Hampshire. Phenotypes AA and BB were observed with less numbers in Gardan Lokht. Two strains of Marandy showed lower Tf BC. In respect of Hb-1, AB phenotype was observed in higher frequency, whereas AA was never observed and BB appeared in lower frequency. Es-8B, Es-1B and akp frequencies were higher in all examined groups. Whereas in the Akp-2, Es-1 and Es-8 loci and almost in Amy-1 locus, frequency differences were high in some groups, Hb-1 locus frequency difference was too low. Some chicken populations were fixed in Akp-2o, PasA and TfB alleles. Lary and Gardan Lokht populations showed higher frequency of Es-1A and Akp alleles, whereas the Amy-1C frequency was low in all ones. White Marandy and Lary were the only groups that showed the fourth allele of Es-1 (Es-1o). Most of chickens had the single comb, except Omumy in which small number of rose and pea ones were found. Allele B was only seen in Omumy with a frequency of 0.1366. Allele S was found in Omumy and Gardan Lokht. The frequency of Id allele was relatively high. The number of earlobe red color chicken was higher than earlob white color one. From these results it was concluded that external characters variations and protein polymorphisms were relatively high in the examined populations and in general, Iranian native chickens similar to those of Asian native ones might not have originally contained the B, E, I and S genes. Therefore such kind of genes seemed to be brought by western improved breeds.

Key-words:Native chicken, Blood protein, Electrophoresis, Polymorphism, Morphological characters

مقدمه

پرورش مرغ در ایران دارای قدمت طولانی می باشد (۸۱،۷۴،۷۳). شرایط اقلیمی مختلف کشور موجب زیست جمعیت های گوناگون مرغ در این پهنه شده است. شمسانی و همکاران، براساس صفات ظاهری، مرغان بومی موجود را بیش از ۳۰ جمعیت ذکر نمودند (۱).

شناسایی جمعیت ها و گروه های مختلف مرغ، دسته بندی و بررسی روابط تکاملی تا آغاز دهه ۱۹۷۰ صرفاً بر اساس اطلاعات حاصل از بررسی های تاریخی، مورفولوژیک و تولیدی استوار بوده است. اما پس از آن، اطلاعات ایمونولوژیک (پروتیین های خون، تخم مرغ و پادگن های گلوبول قرمز) به عنوان ابزاری کارآمد و دقیق، در شناسایی جمعیت ها و گروه های مختلف مرغ از ارزش بسیار بالایی برخوردار شد (۲، ۳، ۷-۱۰، ۱۳-۲۲، ۲۴-۳۶، ۴۸-۵۴، ۵۶-۸۰، ۸۲). در سال های اخیر اطلاعات مربوط به DNA و RNA به دلیل ویژگی های خاص بدن افزوده شد (۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶، ۱۷، ۱۸، ۱۹، ۲۰، ۲۱، ۲۲، ۲۳، ۲۴، ۲۵، ۲۶، ۲۷، ۲۸، ۲۹، ۳۰، ۳۱، ۳۲، ۳۳، ۳۴، ۳۵، ۳۶، ۳۷، ۳۸، ۳۹، ۴۰، ۴۱، ۴۲، ۴۳، ۴۴، ۴۵، ۴۶، ۴۷، ۴۸، ۴۹، ۵۰، ۵۱، ۵۲، ۵۳، ۵۴، ۵۵، ۵۶، ۵۷، ۵۸، ۵۹، ۶۰، ۶۱، ۶۲، ۶۳، ۶۴، ۶۵، ۶۶، ۶۷، ۶۸، ۶۹، ۷۰، ۷۱، ۷۲، ۷۳، ۷۴، ۷۵، ۷۶، ۷۷، ۷۸، ۷۹، ۸۰، ۸۱، ۸۲).

در پلاسما و گلوبول های قرمز خون مرغ پروتیین های مختلف وجود دارند که چند شکلی حد اقل ۴۹ لوکوس کنترل کننده آن ها گزارش شده است (۱۶). تعدادی از این خاصیت آنزیمی و تعدادی نیز خاصیت غیر آنزیمی دارند. این پروتیین ها در فرآیندی موسوم به الکتروفورز (electrophoresis)، بر اساس اختلاف حرکت یونی ذرات بسیار کوچک در میدان الکتریکی از هم تفکیک می گردند. با استفاده از این فرآیند اشکال مختلف ملکولی آنزیم های داخل سلول مشخص شدند (۴).

در سال ۱۹۶۱ برای اولین بار ژنتیک چند شکلی این پروتیین ها توسط Lush گزارش گردید (۳۱). همانند دیگر پروتیین ها، چند شکلی این پروتیین ها نیز تحت کنترل آلل های بدنی می باشد (۲، ۳، ۷، ۹، ۱۰، ۱۶-۲۲، ۲۴، ۲۷، ۲۸، ۳۰، ۳۲-۳۳، ۳۶-۴۸، ۵۰-۵۲، ۵۴-۵۶، ۵۸-۶۰، ۶۲-۶۵، ۶۷-۶۹، ۷۱، ۷۲، ۷۳، ۷۴، ۷۵، ۷۶، ۷۷، ۷۸، ۸۲).

آلکالین فسفاتاز، اولین آنزیم پلاسمای خون می باشد که چند شکلی آن دیده شده است. ایزوزیم این آنزیم از دو نوع مختلف S و F می باشد که تحت کنترل دو آلل Akps و Akpf قرار دارد. آلل F بر آلل S کاملاً غالب می باشد (۲۴، ۳۳، ۳۶، ۴۹، ۵۴، ۵۹-۶۰، ۶۵، ۷۵، ۷۶). پژوهشگران نوع دیگری از آلکالین فسفاتاز را گزارش نمودند که به صورت دو فنوتیپ دارای نوار و یا بدون نوار در ناحیه بعد از آلکالین فسفاتاز ۱- ظاهر می شود، و به Akp-2 معروف می باشد (۱۳، ۲۶، ۳۳، ۵۴، ۵۹، ۶۰، ۶۵، ۷۵، ۷۶).

Hashiguchi همکاران برای اولین بار در سال ۱۹۷۰ نشان دادند که آمیلاز پلاسمای خون مرغ از نظر الکتروفورتیکی دارای پنج ناحیه می باشد، ولی فقط دو ایزوزیم تحت کنترل یک جفت آلل هم بارز یعنی Amy-1A و Amy-1B می باشند که منجر به فنوتیپ های AB BB و AA می شوند (۲۱)، هرچند که در سال های بعد تعداد این آلل ها به چهار افزایش یافت (۱۷، ۱۸، ۱۹، ۲۰، ۲۱، ۲۲، ۲۳، ۲۴، ۲۵، ۲۶، ۲۷، ۲۸، ۲۹، ۳۰، ۳۱، ۳۲، ۳۳، ۳۴، ۳۵، ۳۶، ۳۷، ۳۸، ۳۹، ۴۰، ۴۱، ۴۲، ۴۳، ۴۴، ۴۵، ۴۶، ۴۷، ۴۸، ۴۹، ۵۰، ۵۱، ۵۲، ۵۳، ۵۴، ۵۵، ۵۶، ۵۷، ۵۸، ۵۹، ۶۰، ۶۱، ۶۲، ۶۳، ۶۴، ۶۵، ۶۶، ۶۷، ۶۸، ۶۹، ۷۰، ۷۱، ۷۲، ۷۳، ۷۴، ۷۵، ۷۶، ۷۷، ۷۸، ۷۹، ۸۰، ۸۱، ۸۲).

استراز یکی دیگر از آنزیم ها می باشد که تاکنون ۱۱ نوع مختلف از این آنزیم چند شکلی در پلاسما و گلوبول قرمز مرغ گزارش شده است. ژنتیک چند شکلی Es-1 اولین بار توسط Kimura، Grunder، Csuka And Petrovsky به طور مستقل گزارش گردید (۸، ۱۴، ۲۵). این پژوهشگران سه نوع فنوتیپ تحت کنترل دو آلل BEs-1 و A Es-1 یک لوکوس بدنی را گزارش نمودند. در سال های بعد سه آلل دیگر نیز کشف گردید (۱۵، ۱۷، ۱۸، ۱۹، ۲۰، ۲۱، ۲۲، ۲۳، ۲۴، ۲۵، ۲۶، ۲۷، ۲۸). از جمله دیگر استرازاها، Es-8

می باشد که دارای فنوتیپ های AB، BB و AA بوده و توسط یک جفت آلل هم بارز یعنی B Es-8 و A Es-8 کنترل می گردند (۱۹). Washburn و همکاران در صدد پیدا نمودن چند شکلی یکی دیگر از استرازاها به نام Es-D در مرغان بودند که بدان نایل نشدند و کلیه مرغان، این آنزیم را به یک شکل نشان دادند (۶۸).

پروتیین آلبومین (Alb) از جمله پروتیین هایی است که به میزان زیاد در خون یافت می شود. اولین اطلاعات مربوط به چند شکلی این پروتیین توسط MC Indoe در سال ۱۹۶۲ گزارش گردید (۳۵). او دو نوع آلبومین دارای منشأ ژنتیک را مشخص و اظهار داشت که تحت کنترل یک جفت آلل می باشند. Stratil در سال ۱۹۶۸ دریافت که این پروتیین توسط سه آلل بدنی هم بارز Albb، AlbA (Codominant) و AlbC مربوط به یک لوکوس مشخص کنترل می گردد (۵۶). (Watanabe) و (Suzuki) (۱۹۷۷) نیز وجود فنوتیپ تحت کنترل سه آلل هم بارز بدنی را در پلاسمای خون مرغان بومی ژاپن گزارش نمودند (۷۱). در پژوهش های بعدی تعداد این آلل ها به پنج افزایش یافت و یک شکلی و چند شکلی آن در بسیاری از نژادهای بومی و اصلاح شده گزارش گردید (۲۰، ۳۶، ۴۹، ۵۴ و ۶۰).

فراآلبومین (PAs) معمولاً در کل خروس ها و در اکثر مرغ ها یافت می شود. (Amin) در سال ۱۹۶۱ نوار نازک کاملاً مشخصی را در قسمت پسین آلبومین در مرغان بالغ شناسایی و آنرا فرا آلبومین (Postalbumin) نامید (۲). (annAu Cochrane) و در سال ۱۹۶۲ این نوار را فقط در خروس مشاهده نمودند (۳). توارث این پروتیین توسط دو آلل PAsA و PAsA کنترل می شود که اولی بر دومی کاملاً غالب می باشد (۴۹، ۵۴، ۷۵، ۷۸). نوارهای پیش آلبومین (PA-1)، A و B می باشد که توسط دو آلل هم بارز PA-1A و PA-1B کنترل می شوند (۳۲، ۵۷) و منجر به فنوتیپ های AA، BB و AB می گردند (۳۲ و ۵۷-۵۸).

اولین تحقیقات ژنتیک مربوط به Tf پلاسمای خون توسط Croizer، در سال ۱۹۶۶ Ogden و همکاران در سال ۱۹۶۲ انتشار یافته است (۷، ۴۸). ترانسفرین در جگر ساخته شده و با آهن ترکیب می شود. اسیدهای آمینه این پروتیین با کن آلبومین (Conalbumin) که در اویدوکت مرغ ساخته می شود و در سفیده تخم مرغ یافت می گردد، مشابه می باشد (۳۲). سه آلل هم بارز یعنی B Tf، A Tf و C Tf فنوتیپ های مختلف این پروتیین را کنترل می نمایند (۴۹، ۵۴، ۵۶، ۶۵، ۷۰، ۷۵، ۷۶، ۸۲).

هموگلوبین-۱ (Hb-1) مسئول انتقال اکسیژن از شش ها به کلیه سلول های بدن می باشد. معمولاً این پروتیین را می توان به دو شکل بزرگتر (major) و کوچکتر (minor) در مرغ پیدا نمود. نوار دومی دارای حرکت تندتر از اولی بوده و حدود ۸-۷ در صد کل نوارهای مشاهده شده را تشکیل می دهد (۱۰، ۲۲). ولی، Damelio و Salvo در سال ۱۹۶۱ گزارش دادند که هموگلوبین پرندهگان مورد آزمایش آنها دارای سه نوار بود (۹). (Washburn) در سال ۱۹۶۸ با استفاده از الکتروفورز، نوار سوم را نیز در جمعیت دیگری نشان داد (۶۶). او نتیجه گرفت که نوار تند در این جمعیت دچار جهش شده است. هرچند که وی موفق به پیدا کردن چند شکلی این پروتیین در چندین سویه از جمعیت های مختلف مرغ نشد (۶۷، ۶۹). دو آلل هم بارز Hb-1A و Hb-1B سه نوع فنوتیپ AB، BB و AA را به وجود می آورند (۳۳، ۵۰، ۵۴، ۷۵).

علیرغم وجود اینگونه شیوه های نوین و معتبر، شناسایی صفات

و در اصلاح نژاد عملی کاربرد دارد. بنابراین پژوهش حاضر به منظور بررسی چند شکلی پروتیین‌های مزبور و تنوع صفات مورفولوژیک و نیز تعیین فراوانی ژن‌های مربوطه در چهار گروه از مرغان بومی ایران یعنی عمومی، گردن لخت، لاری و مرنندی و نژاد وارداتی نیو همشایر انجام پذیرفت.

مواد و روش‌ها

پرنده

مرغان مورد استفاده از جمعیت‌های عمومی، گردن لخت، لاری، دوسویه سیاه و سفید از جمعیت‌های مرنندی و نیوهمشایر بودند که به تعداد کافی و به طور تصادفی از نقاط مختلف کشور جمع آوری و در بخش تحقیقات طیور مؤسسه تحقیقات علوم دامی از طریق روش جفتگیری تصادفی تکثیر و نگهداری می‌شوند (۱). تعداد زیادی از مرغ و خروس (جدول ۱) به صورت تصادفی از هر جمعیت انتخاب و صفات مورد نظر ثبت و سپس از عمومی ۱۹ قطعه، گردن لخت ۲۲ قطعه، لاری ۱۲ قطعه، مرنندی سفید ۸۰ قطعه، مرنندی سیاه ۵۷ قطعه و نیوهمشایر ۲۲ قطعه خونگیری به عمل آمد.

صفات مورفولوژیک شامل؛ رنگ پر (Plumage Pattern)، رنگ ساق پا، شکل تاج و رنگ لاله‌های گوش بودند. لوکوس‌های کنترل کننده شکل تاج، نخودی (P) و گلسرخ (R)، رنگ پر؛ گل با قلابی (B)، سیاه خالص (E)، غالب سفید (I) و نقره‌ای (S) و لوکوس Id برای رنگ ساق پا تحقیق شدند. اگر چه در لوکوس E، بررسی ۸ آلل مورد انتظار بود، ولی به دلیل مشکل بودن طبقه‌بندی فقط سه آلل (e + e و E) منظور شدند (۳۷، ۵). با توجه به اینکه شکل توارث رنگ لاله‌های گوش هنوز مشخص نشده است، نتیجه حاصل از رنگ آن به همان صورت فراوانی فنوتیپی نشان داده شد.

نمونه برداری خون

توسط سرنگ از سیاهرگ قسمت مثلثی بال به اندازه ۲ میلی متر خون گرفته شد. به منظور جلوگیری از انعقاد خون از محلول ضد انعقاد سیترات سدیم ۳/۸٪ به نسبت ۱:۴ (یک قسمت محلول و ۴ قسمت خون) استفاده شد.

نمونه‌های خون پس از سانتریفیوژ در ۴۵۰ g به مدت ۵ دقیقه به دو قسمت پلاسما و گلبول قرمز تفکیک شدند. گلبول‌های قرمز پس از دو بار شستشو با سرم فیزیولوژی ۰/۸۵٪ به همراه لوله‌های حاوی پلاسما در فریزر ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند.

الکتروفورز (Electrophoresis)

۱۱ لوکوس که به ترتیب سه نوع از آنزیم‌ها و سه نوع از پروتیین‌های غیر آنزیمی پلاسما و گلبول‌های قرمز خون را کنترل می‌نمایند با ژل نشاسته یا پلی آکرلامید آزمایش شدند. اسامی لوکوس‌های بررسی شده در جدول ۱ ارایه گردیده است. انجام الکتروفورز معمولاً با کمی تعدیل روش‌های منابع ذکر شده در جدول همراه بوده است. الکتروفورز آلکالین فسفاتاز-۱، آلکالین فسفاتاز-۲، هموگلوبین، استراز-۸ و استراز-دی با ژل نشاسته و الکتروفورز آمیلاز-۱، استراز-۱، آلبومین، پیش آلبومین، فراآلبومین و ترانسفرین با ژل پلی آکرلامید تهیه شده بر اساس جدول ۲ انجام پذیرفت.

مورفولوژیک به دلیل اهمیت اقتصادی و پرورش انواع خاصی از مرغ مورد نظر پژوهشگران بوده ودر بررسی و تجزیه ژنتیک، این صفات مورد استفاده قرار می‌گیرند (۳۶، ۵۰، ۶۰، ۶۵، ۷۶، ۷۷). صفات ظاهری شامل شکل تاج، رنگ لاله‌های گوش، رنگ پر و رنگ پا می‌باشد (۶).

شکل تاج در نژادهای مختلف متفاوت بوده که معمولاً به اشکال ساده، گلسرخ، نخودی، گردویی، توت فرنگی، V شکل و آلاله ای وجود دارند و معمولاً سه نوع ساده، گلسرخ و نخودی در پرندگان مشاهده می‌گردد (۶).

لاله‌های گوش مرغ ساختاری از پوست صورت در پایین گوش است که بافت‌های آن کمی ضخیم شده‌اند. لاله‌های گوش مرغ عاری از پر است. به همین دلیل در اغلب نژادها رنگ لاله‌های گوش قرمز رنگ می‌باشد که میزان قرمزی بستگی به سلامت پرنده دارد، هر چند که در دسته مرغان مدیترانه ای یعنی لگهورن سفید، مینورکا و آبی اندلسی سفید رنگ می‌باشد (۶، ۵۵). رنگ لاله‌های گوش در مرغ جنگلی قرمز به هر دو صورت سفید و قرمز دیده می‌شود که نوع قرمز پر دو مینانت (Predominant) می‌باشد (۶، ۵۵).

ملانین یکی از فراوان ترین دسته رنگدانه‌های طبیعی است که مسئول رنگ پر و الگوی ظاهری مرغان خانگی می‌باشد. رنگ پر در مرغ بسیار متنوع بوده و حدود ۱۳ لوکوس آن را کنترل می‌نمایند (۵۵).

رنگ ساق پای مرغ توسط فلس‌هایی با رنگ‌های مختلف پوشیده شده است. رنگ ساق بستگی به تجمع و اثرات متقابل چندین ژن بزرگ اثر دارد که اثرات آلل‌های id، Id + محدود به درمیس شده است (۳۷).

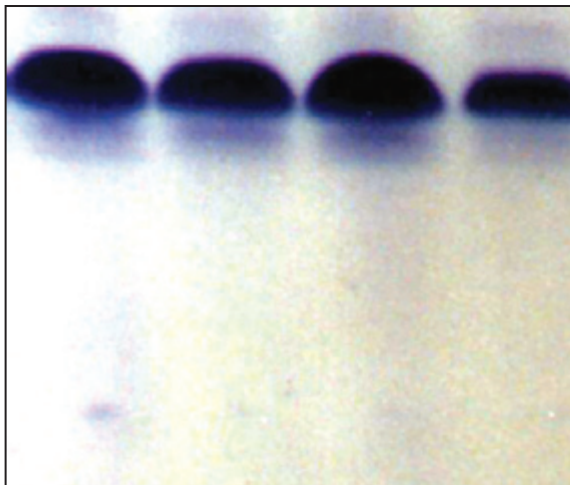
انواع مرغان جنگلی قرمز آسیای جنوب شرقی از نظر صفات مورفولوژیک مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج این پژوهش‌ها نشان داد که این نوع مرغان علاوه برداشتن ترکیب رنگ پر وحشی، از نظر رنگ لاله‌های گوش و رنگ پر با هم شباهت دارند (۳۸، ۴۰، ۴۴، ۴۷).

مرغان بومی نیز از نظر صفات مورفولوژیک مورد بررسی قرار گرفتند. و ژن‌های کنترل کننده شکل تاج، رنگ لاله‌های گوش، رنگ پا و رنگ پر (Plumage) تجزیه شدند (۳۶، ۳۹، ۴۱-۴۷، ۵۰، ۶۵، ۷۶، ۷۷). این پژوهش‌ها نشان داد که آلل‌های B، E، I و S از طریق معرفی نژادهای اصلاح شده مانند لگهورن سفید، ردآیلند رد و استرالورپ وارد نژادهای بومی شدند (۵۰، ۷۶، ۷۷).

چند شکلی اغلب این پروتیین‌ها و صفات مورفولوژیک در مرغان بومی آسیا و دیگر نژادهای غربی گزارش شده است (۲، ۳، ۷-۱۰، ۱۳-۲۲، ۲۴-۷۱، ۷۵-۸۰، ۸۲).

مرغان بومی ساختار ژنتیک مخصوص به خود را دارند که آنان را از نژادهای اصلاح شده متمایز می‌سازد و از نظر ژنتیک برای استفاده در برنامه‌های اصلاح نژادی بسیار مهم خواهند بود. یکی از روش‌های ارزیابی آنها به عنوان منبع ژنتیک، تعیین ساختار ژنتیک این مرغان بوده که نه تنها هزینه کمتری را می‌طلبد بلکه دستیابی به نتایج آن نیز بسیار سریع خواهد بود.

تحقیقات انجام یافته در خصوص مرغان بومی ایران از نظر تنوع ژنتیک پروتیین‌های آنزیمی و غیر آنزیمی یعنی آلکالین فسفاتاز، آمیلاز، استراز-۱، استراز-دی، استراز-۸، آلبومین، فراآلبومین، پیش آلبومین، ترانسفرین و هموگلوبین بسیار اندک می‌باشد. از طرفی همانطور که پیشتر ذکر شد، توجه به صفات مورفولوژیک نه تنها از جنبه زیبایی برای تولید و پرورش گروه خاصی از مرغان اهمیت دارد، بلکه از نقطه نظر اقتصادی نیز مهم می‌باشد



شکل-۱ نمونه های الکتروفور تیک آلبومین پلاسما

۲۵ × نمونه پلاسما از جمعیت های مورد بررسی و ۳ نمونه از دیگر جمعیت های بررسی شده دارای نوار مشخص به عنوان شاهد، با توجه به عرض ژل بر روی آن قرار گرفتند و الکتروفورز شدند. در پایان یکی از نمونه های شفاف و واضح جمعیت های مورد بررسی به عنوان شاهد بعدی انتخاب گردید که با توجه به اینکه نمونه گردن لخت دارای چنین خصوصیتی بود در ژل گذاری ها، در سه نقطه مختلف ژل یعنی اول، وسط و آخر به عنوان شاهد گذاشته شد.

مختلف در جدول ۳ ارایه شده است.

هردوفنوتیپ F و S در همه گروهها مشاهده گردید، ولی تعداد فنوتیپ F نسبت به S بسیار کم بود. گردن لخت با داشتن ۹/۲٪ از نوع F کمترین تعداد را نشان داد. در این بررسی افراد دارای نوار در ناحیه ۲-Akp بسیار کم بودند. گروههای لاری، نیوهمشایر و مرنندی سفید هریک با داشتن ۱، ۲ و ۹ مورد (+) تنها نشان دهندگان این نوار بودند. فراوانی آلل Akp در همه گروهها در حد بسیار بالایی مشاهده گردید. فراوانی آلل Akp در گروه گردن لخت به میزان ۰/۰۴۷ کمترین رقم بود. تفاوت فراوانی آلل Akp-2A بین سه جمعیت لاری، نیوهمشایر و مرنندی سفید نیز جزئی بود.

فراوانی فنوتیپها و ژنهای آمیلاز-۱

نتایج شناسائی ایزوزایم آمیلاز پلاسما خون مرغان بومی و نیوهمشایر با استفاده از الکتروفورز ژل پلی آکریلامید در شکل ۳- نشان داده شده است. ایزوزایم این آنزیم در مرغان مورد بررسی به صورت سه نوار مختلف در قسمت آند دیده شد که به A، B و C معروف میباشند و تظاهر نوار C از همه کمتر بوده است. فنوتیپهای حاصل از این نوار به صورتهای AA، AB، AC، BB، BC بودند. فراوانی فنوتیپها و ژنهای این آنزیم در جدول ۴ ارایه شده است.

فنوتیپ CC اصلاً مشاهده نگردید و فنوتیپهای AC و AA در تعداد بسیار اندکی ظاهر گشتند، درحالی که فراوانی فنوتیپهای BB و AB در حد نسبتاً بالایی دیده شدند. فراوانی Amy-1C در کلیه گروهها بسیار پایین بود (۰/۰۴۶ - ۰/۰۲۵).

فراوانی فنوتیپها و ژنهای انواع استراز

تنوع استرازهای پلاسما و گلبول قرمز (Es-1، Es-۸، Es-D) که

محاسبه فراوانی ژنها

پروتیینها

محاسبه فراوانی ژنها برای لوکوس هایی که فقط دارای آلل های هم بارز بودند از طریق روش مستقیم (Direct counting method) انجام پذیرفت. و برای لوکوسهای حاوی آلل های مغلوب از روش ایتو و کانمکی ۱۹۸۷ استفاده شد (۲۳).

صفات مورفولوژیک

روش تجزیه صفات مورفولوژیک و محاسبه فراوانی ژن های کنترل کننده این صفات بر اساس روش و فرمولهایی بود که نیشیدا (Nishida) و همکاران در سال ۱۹۸۶ پیشنهاد نمودند (۴۲). فراوانی ژن های غالب بدنی با فرمول شماره ۱ $q = 1 - \sqrt{\frac{R}{N}}$ محاسبه گردید.

$$q = \frac{2N^{\delta} q^{\delta} + \frac{N^{\delta}}{2N^{\delta} + N^{\delta}} q^{\delta}}{2N^{\delta} + N^{\delta}} \quad \text{فرمول شماره ۲}$$

$$q^{\delta} = (N^{\delta} - R^{\delta}) N^{\delta} \quad \text{فرمول شماره ۳}$$

نتایج

چند شکلی پروتیین (protein polymorphism)

وقتی فراوانی هر یک از آلل های یک لوکوس از ۱٪ بیشتر بود، آن لوکوس به عنوان چند شکل در نظر گرفته شد. از طرفی با توجه به اینکه معمولاً تعدادی از پروتیینهای آنزیمی و غیر آنزیمی مورد بررسی در نمونهها فعال نمیباشند، در ژل نمایان نشدند. بنابراین کاهش تعداد بعضی از پرنندگان دارای پروتیین فعال در جداول مربوطه به این دلیل می باشد. از ۱۱ لوکوس بررسی شده در مرغان بومی و نیوهمشایر (جدول ۱)، فقط لوکوس Alb در همه گروهها یک نوع فنوتیپ را نشان داد که متشکل از یک نوار ضخیم و پر رنگ در وسط و دو هاله سایه ای در بالا و پایین آن بود (شکل-۱). این نوار با توجه به شاهد از نوع B بود. لوکوس Es-D فقط در سویه مرنندی سفید و با درصد بسیار کم، چند شکلی بود.

فراوانی فنوتیپها و ژنهای آلکالین فسفاتاز ۱ و ۲

تغییرات نوار آلکالین فسفاتاز پلاسما در نواحی Akp-1 و Akp-2 که از این بررسی به دست آمد در شکل ۲- نشان داده شده است. انجام الکتروفورز پلاسما مرغان با ژل نشاسته، یکی از دو نوع آلکالین فسفاتاز F و S را در هر نمونه نشان داد که به ترتیب توسط یک جفت آلل غالب Akp و مغلوب Akp کنترل می گردند. این دو نوار هیچگاه با هم در یک نمونه مشاهده نگردیدند. در شکل مزبور، نوار تقریباً کم رنگی با حرکتی سریع تر از نوع F در بعضی از انواع F و S در یک ردیف دیده شد که همان Akp-2 بود. دو آلل-20 Akp و Akp-2 A به ترتیب (+) و (-) را کنترل می نمایند که دومی بر اولی غالب می باشد. فراوانی فنوتیپها و ژنهای Akp-1 و Akp-2 جمعیت های

جدول ۱- اسامی پروتیین هایی که آزمایش شدند

منبع	لوکوس	پروتیین
(۵۱)(۱۹۸۰) Okada <i>et al.</i>	Akp	آلکالین فسفاتاز-۱
(۵۱)(۱۹۸۰) Okada <i>et al.</i>	Akp-۲	آلکالین فسفاتاز-۲
(۲۱)(۱۹۷۰) Hashiguchi <i>et al.</i>	Amy-۱	آمیلاز-۱
(۵۱)(۱۹۸۰) Okada <i>et al.</i>	Es-۱	استراز-۱
(۱۹)(۱۹۷۹) Hashiguchi <i>et al.</i>	Es-۸	استراز - ۸
(۷۲)(۱۹۷۷) Watanabe <i>et al.</i>	Es-D	استراز - دی
(۳۵) (۱۹۶۲) McIndoe	Alb	آلبومین
(۲۸) (۱۹۷۶) Kuryl and Gasparska	Pas	فرا آلبومین-۱
(۶۳) (۱۹۸۱) Tanabe <i>et al.</i>	Pa-1	پیش آلبومین
(۵۶) (۱۹۶۸) Stratil	Tf	ترانسفرین
(۶۶) (۱۹۶۸) Washburn	Hb-۱	هموگلوبین-۱

جدول ۲- میزان محلول های مورد نیاز جهت تهیه ژل آکرلامید محلول (ml)

غلظت آکرلامید	الف	ب	ج	د
ژل تفکیک ۱۲٪	۱۳/۰۵	۸/۷۷۵	۸/۷۷۵	۴/۳۵
ژل نمونه ۴٪	۰/۷۵	۱/۵	۱/۵	۲/۲۵
ژل پایه ۸٪	۰/۷۵	۰/۷۵	۰/۷۵	۰/۷۵

جدول ۳- فراوانی فنوتیپ ها و ژن های آلکالین فسفاتازهای پلاسمای خون در مرغان بومی و نیوهمشایر ایران

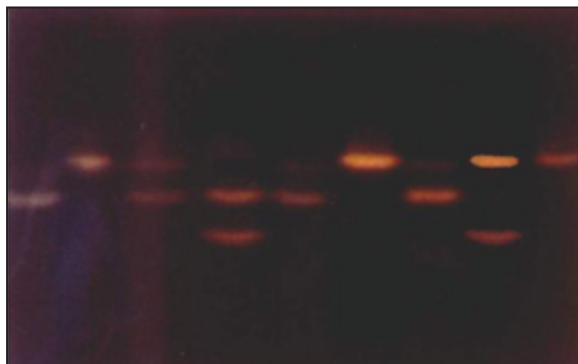
گروه	تعداد پرندگان	ژن ها				فنوتیپ ها			
		Akp-2 ^a	Akp-2 ^o	Akp	akp	-	+	کند	تند
عمومی	۱۹	۱	۰/۱۴۲	۰/۸۵۸	۱۹	۰	۱۴	۵	
گردن لخت	۲۲	۱	۰/۰۴۷	۰/۹۵۳	۲۲	۰	۲۰	۲	
لازی	۱۲	۰/۲۸۹	۰/۷۱۱	۰/۱۸۴	۰/۸۱۶	۱۱	۱	۸	
مرندی سفید	۷۸	۰/۳۴۰	۰/۶۶۰	۰/۲۲۴	۰/۷۷۶	۶۹	۹	۴۷	
مرندی سیاه	۵۴	۰	۱	۰/۱۶۱	۰/۸۳۹	۵۴	۰	۳۸	
نیو همشایر	۲۲	۰/۳۰۲	۰/۶۹۸	۰/۱۴۷	۰/۸۵۳	۲۰	۲	۱۶	
کل		۰/۲۴۱	۰/۷۵۹	۰/۱۶۹	۰/۸۳۱				

جدول ۴- فراوانی فنوتیپها و ژنهای آمیلاز در مرغان بومی و نیوهمشایر ایران

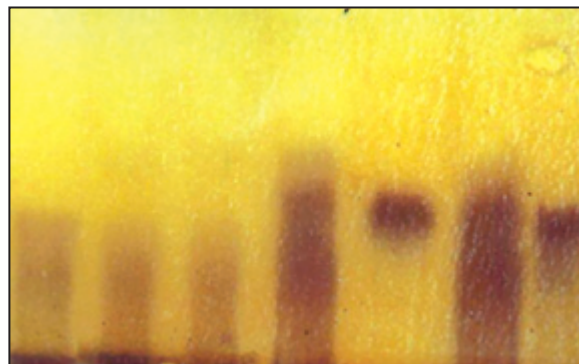
ژن ها			فنوتیپ ها					تعداد پرنندگان	گروه
Amy-1 ^A	Amy-1 ^B	Amy-2 ^C	AA	AB	AC	BB	BC		
۰/۴۴۷	۰/۵۵۳	۰	۰	۱۷	۰	۲	۰	۱۹	عمومی
۰/۲۲۷	۰/۷۲۷	۰/۰۴۶	۱	۷	۱	۱۲	۱	۲۲	گردن لخت
۰/۵۰۰	۰/۴۵۸	۰/۰۴۲	۰	۱۱	۱	۰	۰	۱۲	لاری
۰/۴۱۸	۰/۵۵۷	۰/۰۲۵	۱	۶۳	۱	۱۱	۳	۷۸	مرندی سفید
۰/۲۴۱	۰/۷۱۳	۰/۰۴۶	۱	۲۴	۰	۲۴	۵	۵۴	مرندی سیاه
۰/۴۷۷	۰/۵۲۳	۰	۳	۱۵	۰	۴	۰	۲۲	نیو همشایر
۰/۳۶۵	۰/۶۰۶	۰/۰۲۹	کل						

می‌باشند. در این بررسی سه نوع ایزوایم D- Es با استفاده از الکتروفورز ژل نشاسته شناسایی گردید (شکل ۶). این فنوتیپها که FS (مورد ۱)، FF (مورد ۷۴) و S (مورد ۳) بودند، حاصل آللهای Es-Df و Es-Ds می‌باشند که فقط در جمعیت مرندی سفید دیده شدند. فراوانی فنوتیپها و ژنهای استراز - ۱ و ۸ در جداول ۵ و ۶ ارایه گردیده است. فنوتیپهای ۴ ژن شناخته شده آنزیم Es-1، در گروههای بومی و نیوهمشایر دیده شد. فراوانی نوع BB در همه گروهها نسبت به سایر انواع

در این پژوهش با استفاده از الکتروفورز ژل پلی آکریلامید و نشاسته بدست آمده‌اند، در تصاویر ۴، ۵ و ۶ ارایه شده اند. ایزوایمهای Es-1 براساس سرعت حرکت شان عبارتند از: A، B، D و C بودند که البته A به دو صورت A1 و A2 دیده شد. در این بررسی پنج فنوتیپ مختلف دیده شد که فقط دو دسته از آنها هموتایپ بودند. ایزوایمهای Es-8 گلیول قرمز مرغ در قسمت آندی تشخیص داده شدند. این ایزوایمها با توجه به سرعت حرکت شان به نامهای A و B



شکل ۳- نمونه های الکتروفور تیک آمیلاز پلاسما (مربوط به جدول ۴) ۲۵ نمونه پلاسما از جمعیت های مورد بررسی و ۳ نمونه از دیگر جمعیت های بررسی شده دارای نوار مشخص به عنوان شاهد، با توجه به عرض ژل بر روی آن قرار گرفتند و الکتروفورز شدند. در پایان یکی از نمونه های شفاف و واضح جمعیت های مورد بررسی به عنوان شاهد بعدی انتخاب گردید که با توجه به اینکه نمونه گردن لخت دارای چنین خصوصیتی بود در ژل گذاری ها، در سه نقطه مختلف ژل یعنی اول، وسط و آخر به عنوان شاهد گذاشته شد



شکل ۲- نمونه های الکتروفور تیک الکالین فسفاتازهای پلاسما (مربوط به جدول ۳) ۱۰ × نمونه پلاسما از جمعیت های مورد بررسی و ۲ نمونه از دیگر جمعیت های بررسی شده دارای نوار مشخص به عنوان شاهد، با توجه به عرض ژل بر روی آن قرار گرفتند و الکتروفورز شدند. در پایان یکی از نمونه های شفاف و واضح جمعیت های مورد بررسی به عنوان شاهد بعدی انتخاب گردید که با توجه به اینکه نمونه گردن لخت دارای چنین خصوصیتی بود در ژل گذاری ها، در سه نقطه مختلف ژل یعنی اول، وسط و آخر به عنوان شاهد گذاشته شد

تقریباً فراوانی این آلل در بین گروه‌ها متفاوت بود. این آلل (با فراوانی ۱) در برخی از جمعیت‌ها تثبیت شده است.

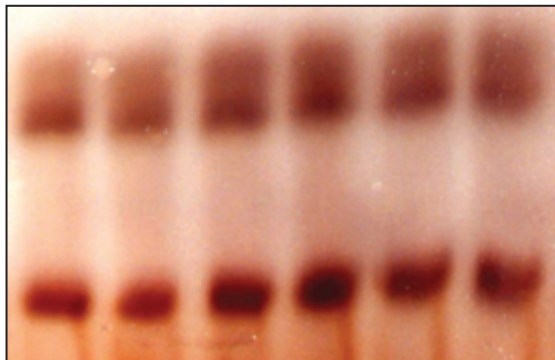
فراوانی فنوتیپ‌ها و ژن‌های پیش آلومین

نمونه الکتروفوریتیک ژل پلی آکریلامید پیش آلومین پلاسما با فنوتیپ‌های مختلف در شکل ۸ نشان داده شده است. دو نوع از این فنوتیپ‌ها دارای دو نوار پهن و یک نوار نسبتاً باریک بودند، ولی از نظر حرکت الکتروفوریتیکی تفاوت داشتند. نوع آندیک، همان PAA بود که توسط آلل PA-1A کنترل می‌شود. دیگری پایین تر از فنوتیپ مزبور قرار داشت که نوع PAB بود. این فنوتیپ توسط PA-1^B کنترل می‌گردد. نوع سوم که با پنج نوار متوالی مشخص گردید در بر گیرنده هر دو نوع و به فنوتیپ PAAB معروف می‌باشد.

فراوانی فنوتیپ‌ها و ژن‌های پیش آلومین در مرغان بومی و نیوهمشایر ایران در جدول ۸ ارایه شده است. نوع AA بیشترین فنوتیپ را در گروه‌های مختلف نشان داد در صورتی که فنوتیپ BB به تعداد اندکی فقط در گروه مرنندی سفید دیده شد. آلل PA-1^A نیز در همه گروه‌ها در حد بسیار بالا مشاهده گردید و در دو جمعیت لاری و نیوهمشایر با فراوانی ۱ تثبیت شده است.

فراوانی فنوتیپ‌ها و ژن‌های ترانسفرین

چند شکلی در ترانسفرین پلاسما خون مرغان بومی مورد بررسی دیده شد که ناشی از یک لوکوس با ۳ آلل TfA، TfB و TfC می‌باشد. شکل ۹، چهار فنوتیپ AA، AB، BB و BC را نشان می‌دهد. فنوتیپ همگن (هموتایپ) فقط برای نوارهای B و A بوده است. نوار C با نوار B تشکیل فنوتیپ ناهمگن (هتروتایپ) را داده است. به علاوه این نوار در



شکل ۵- نمونه‌های الکتروفوریتیک استراز-۸ گلبول قرمز (مربوط به جدول ۶) × ۱۰ نمونه گلبول قرمز از جمعیت‌های مورد بررسی و ۲ نمونه از دیگر جمعیت‌های بررسی شده دارای نوار مشخص به عنوان شاهد، با توجه به عرض ژل بر روی آن قرار گرفتند و الکتروفورز شدند. در پایان یکی از نمونه‌های شفاف و واضح جمعیت‌های مورد بررسی به عنوان شاهد بعدی انتخاب گردید که با توجه به اینکه نمونه گردن لخت دارای چنین خصوصیتی بود در ژل گذاری‌ها، در سه نقطه مختلف ژل یعنی اول، وسط و آخر به عنوان شاهد گذاشته شد

فنوتیپ، نسبتاً بالا بود، لذا به نظر می‌رسد که در سه گروه مرغان عمومی، گردن لخت و لاری پر دومینانت (Predominant) باشد. مرنندی سفید از نظر داشتن انواع فنوتیپ نسبت به سایر گروه‌ها دارای تنوع بیشتری بود. در سیستم استراز-۸، فنوتیپ BB با فراوانی زیاد در همه گروه‌ها دیده شده، در حالی که فنوتیپ AA به تعداد بسیار اندک فقط در مرنندی سفید مشاهده گردید.

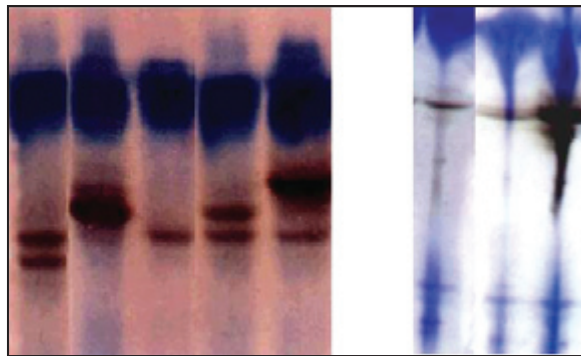
فراوانی آلل‌های Es-1^B و Es-1^B در همه گروه‌ها بسیار بالا مشاهده شد، و این فراوانی تقریباً در بین گروه‌ها متفاوت بود. فراوانی آلل Es-1^A به غیر از دو جمعیت گردن لخت و لاری در بقیه گروه‌ها بسیار پایین بود. آلل چهارم استراز-۱ یعنی Es-1^D با فراوانی بسیار کم در دو جمعیت لاری و مرنندی سفید ظاهر گشت. آلل Es-D با فراوانی ۰/۰۴۴ فقط در مرنندی سفید دیده شد. آلل‌های Es-8^B و Es-1^B در همه گروه‌ها با فراوانی بسیار بالا مشاهده گردید، ولی تقریباً فراوانی آلل‌های لوکوس‌ها، در بین گروه‌ها متفاوت بود.

فراوانی فنوتیپ‌ها و ژن‌های فرا آلومین

در الکتروفورز پلاسما، در ناحیه آلومین دو گروه متمایز از هم قابل تشخیص بود. یک دسته دارای نوار تند بلافاصله بعد از آلومین و دسته دیگر فاقد این نوار بودند (شکل ۷). این دو حالت به ترتیب توسط دو آلل PASA (کاملاً غالب) و PASA (مغلوب) کنترل می‌گردند.

فراوانی فنوتیپ‌ها و ژن‌های فرا آلومین در مرغان بومی و نیوهمشایر ایران در جدول ۷ نشان داده شده است.

کلیه افراد گروه‌های عمومی، گردن لخت و نیوهمشایر از فنوتیپ AA بودند و در بقیه گروه‌ها نیز تعداد کمی دارای فنوتیپ AA بودند. فراوانی آلل PASA در کلیه گروه‌ها در حد بسیار بالا مشاهده گردید و



شکل ۴- نمونه‌های الکتروفوریتیک استراز پلاسما (مربوط به جدول ۵) × ۲۵ نمونه پلاسما از جمعیت‌های مورد بررسی و ۳ نمونه از دیگر جمعیت‌های بررسی شده دارای نوار مشخص به عنوان شاهد، با توجه به عرض ژل بر روی آن قرار گرفتند و الکتروفورز شدند. در پایان یکی از نمونه‌های شفاف و واضح جمعیت‌های مورد بررسی به عنوان شاهد بعدی انتخاب گردید که با توجه به اینکه نمونه گردن لخت دارای چنین خصوصیتی بود در ژل گذاری‌ها، در سه نقطه مختلف ژل یعنی اول، وسط و آخر به عنوان شاهد گذاشته شد

جدول-۵ فراوانی فنوتیپها و ژنهای استراز ۱- پلاسماي خون در مرغان بومي و نيوهمشاير ايران

ژن ها				فنوتیپ ها					تعداد پرنندگان	گروه
Es-1 ^A	Es-1 ^B	Es-1 ^C	Es-1 ^D	AA	AB	BB	BC	BD		
۰/۱۰۵	۰/۸۶۸	۰/۰۲۷	۰	۱	۲	۱۵	۱	۰	۱۹	عمومی
۰/۲۵۰	۰/۷۵۰	۰	۰	۲	۷	۱۳	۰	۰	۲۲	گردن لخت
۰/۰۴۲	۰/۹۱۶	۰	۰/۰۴۲	۰	۱	۱۰	۰	۱	۱۲	لاری
۰/۲۱۰	۰/۷۱۰	۰/۰۲۲	۰/۰۵۸	۲	۲۵	۳۱	۳	۸	۶۹	مرندی سفید
۰/۲۷۴	۰/۷۲۶	۰	۰	۱	۲۱	۲۰	۰	۰	۴۲	مرندی سیاه
۰/۱۵۹	۰/۷۹۵	۰/۰۲۲	۰/۰۲۲	۰	۷	۱۳	۱	۱	۲۲	نیو همشایر
۰/۲۰۲	۰/۷۵۸	۰/۰۱۳	۰/۰۲۷	کل						

جدول-۶ فراوانی فنوتیپها و ژنهای استراز ۸- گلبول قرمز خون در مرغان بومي و نيوهمشاير ايران

ژن ها		فنوتیپ ها			تعداد پرنندگان	گروه
Es-8 ^A	Es-8 ^B	AA	AB	BB		
۰/۱۵۸	۰/۸۴۲	۰	۶	۱۳	۱۹	عمومی
۰/۲۰۵	۰/۷۹۵	۰	۹	۱۳	۲۲	گردن لخت
۰/۲۹۲	۰/۷۰۸	۰	۷	۵	۱۲	لاری
۰/۰۷۵	۰/۹۲۵	۲	۸	۷۰	۸۰	مرندی سفید
۰/۱۰۵	۰/۸۹۵	۰	۱۲	۴۵	۵۷	مرندی سیاه
۰/۱۵۹	۰/۸۴۱	۰	۷	۱۵	۲۲	نیو همشایر
۰/۱۲۵	۰/۸۷۵	کل				

جدول-۷ فراوانی فنوتیپها و ژنهای فراآلبومین پلاسماي خون در مرغان بومي و نيوهمشاير ايران

ژن ها		فنوتیپ ها		تعداد پرنندگان	گروه
Pas ^A	Pas ^a	aa	AA		
۱	۰	۰	۱۹	۱۹	عمومی
۱	۰	۰	۲۲	۲۲	گردن لخت
۰/۵۹۲	۰/۴۰۸	۲	۱۰	۱۲	لاری
۰/۶۲۴	۰/۳۷۶	۱۱	۶۷	۷۸	مرندی سفید
۰/۶۴۰	۰/۳۶۰	۷	۴۷	۵۴	مرندی سیاه
۱	۰	۰	۲۲	۲۲	نیو همشایر
۰/۶۸۹	۰/۳۱۱	کل			

جدول ۸- فراوانی فنوتیپ‌ها و ژن‌های پیش آلومین پلاسمای خون در مرغان بومی و نیوهمشایر ایران

ژن‌ها		فنوتیپ‌ها			تعداد پرندهگان	گروه
Pa-1 ^A	Pa-1 ^B	AA	BB	AB		
۰/۸۸۲	۰/۱۱۸	۱۴	۰	۵	۱۹	عمومی
۰/۹۷۷	۰/۰۲۳	۲۱	۰	۱	۲۲	گردن لخت
۱	۰	۱۲	۰	۰	۱۲	لاری
۰/۸۷۸	۰/۱۲۲	۶۲	۳	۱۳	۷۸	مرندی سفید
۰/۹۶۳	۰/۰۳۷	۵۰	۰	۴	۵۴	مرندی سیاه
۱	۰	۲۲	۰	۰	۲۲	نیو همشایر
۰/۹۳۰	۰/۰۷۰	کل				

جمعیت‌های عمومی، لاری و نیو همشایر تثبیت شده بود.

فراوانی فنوتیپ‌ها و ژن‌های هموگلوبین

تصویری که از هموگلوبین در این بررسی تهیه شده در شکل ۱۰ نشان داده شده است. نوار دارای حرکت سریع‌تر و آندیک A و نوار کندتر از آن B می‌باشد که تحت کنترل دو آلل Hb-1^A و Hb-1^B قرار دارند و دو فنوتیپ مختلف را بوجود آوردند که به ترتیب فنوتیپ BB فقط دارای آلل B و فنوتیپ AB دارای آلل‌های A و B می‌باشد.

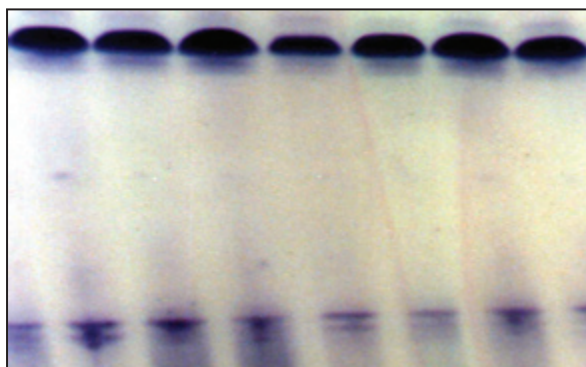
فراوانی فنوتیپ‌ها و ژن‌های هموگلوبین در مرغان بومی و نیوهمشایر ایران در جدول ۱۰ ارائه شده است.

فنوتیپ‌های AB بیشترین فراوانی را در گروه‌های مختلف نشان داد،

جمعیت‌های مختلف بسیار کم دیده شده است. همانطور که در شکل ۹ نشان داده شده است، نوار A دارای حرکت سریع‌تر از بقیه بوده و فنوتیپ آن به صورت دو نواری دیده می‌شود. هر چند که نوار B حرکتی کندتر از A دارد ولی به صورت دو نواری دیده می‌شود.

فراوانی فنوتیپ‌ها و ژن‌های ترانسفرین در مرغان بومی و نیوهمشایر ایران در جدول ۹ ارائه شده است.

ترانسفرین پلاسمای خون همه گروه‌های مرغان بومی ایران تقریباً از نوع BB طبقه‌بندی گشت و نشان داده شد که فراوانی این فنوتیپ در مرغان بومی ایران و نیوهمشایر پر دومیانانت می‌باشد. تعداد کمی از فراوانی ترانسفرین AB و AA فقط در گردن لخت دیده شد. هر دو سویه مرندی نیز تعداد بسیار کمی از فنوتیپ BC را نشان دادند. آلل TfB با فراوانی ۱ در



شکل ۷- نمونه های الکتروفور تیک فرا آلومین پلاسمای (مربوط به جدول ۷) ×۲۵ نمونه پلاسمای از جمعیت های مورد بررسی و ۳ نمونه از دیگر جمعیت های بررسی شده دارای نوار مشخص به عنوان شاهد، با توجه به عرض ژل بر روی آن قرار گرفتند و الکتروفورز شدند. در پایان یکی از نمونه های شفاف و واضح جمعیت های مورد بررسی به عنوان شاهد بعدی انتخاب گردید که با توجه به اینکه نمونه گردن لخت دارای چنین خصوصیتی بود در ژل گذاری گذاری ها، در سه نقطه مختلف ژل یعنی اول، وسط و آخر به عنوان شاهد گذاشته شد



شکل ۶- نمونه های الکتروفور تیک استراز - دی گلبول قرمز ۱۰ نمونه گلبول قرمز از جمعیت های مورد بررسی و ۲ نمونه از دیگر جمعیت های بررسی شده دارای نوار مشخص به عنوان شاهد، با توجه به عرض ژل بر روی آن قرار گرفتند و الکتروفورز شدند. در پایان یکی از نمونه های شفاف و واضح جمعیت های مورد بررسی به عنوان شاهد بعدی انتخاب گردید که با توجه به اینکه نمونه گردن لخت دارای چنین خصوصیتی بود در ژل گذاری ها، در سه نقطه مختلف ژل یعنی اول، وسط و آخر به عنوان شاهد گذاشته شد

جدول ۹- فراوانی فنوتیپها و ژنهای ترانسفرین پلاسمای خون در مرغان بومی و نیوهمشایر ایران

ژن ها			فنوتیپ ها				تعداد پرنندگان	گروه
Tf ^A	Tf ^B	Tf ^C	AA	AB	BB	BC		
۰	۱	۰	۰	۰	۱۹	۰	۱۹	عمومی
۰/۴۳۲	۰/۵۶۸	۰	۷	۵	۱۰	۰	۲۲	گردن لخت
۰	۱	۰	۰	۰	۱۲	۰	۱۲	لاری
۰	۰/۹۳۷	۰/۰۶۳	۰	۰	۶۹	۱۰	۷۹	مردنی سفید
۰	۰/۹۶۳	۰/۰۳۷	۰	۰	۵۰	۴	۵۴	مردنی سیاه
۰	۱	۰	۰	۰	۲۲	۰	۲۲	نیو همشایر
۰/۰۴۶	۰/۹۲۰	۰/۰۳۴						کل

جدول ۱۰- فراوانی فنوتیپها و ژنهای هموگلوبین در مرغان بومی و نیوهمشایر

ژن ها		فنوتیپ ها		تعداد پرنندگان	گروه
Hb-1 ^A	Hb-1 ^B	AA	BB		
۰/۴۷۴	۰/۵۲۶	۱۸	۱	۱۹	عمومی
۰/۳۸۶	۰/۶۱۴	۱۷	۵	۲۲	گردن لخت
۰/۳۳۳	۰/۶۶۷	۸	۴	۱۲	لاری
۰/۴۳۱	۰/۵۶۹	۶۹	۱۱	۸۰	مردنی سفید
۰/۳۷۷	۰/۶۲۳	۴۳	۱۴	۵۷	مردنی سیاه
۰/۴۵۵	۰/۵۴۵	۱۹	۳	۲۲	نیو همشایر
۰/۴۱۳	۰/۵۸۷				کل

در خصوص رنگ پا در همه گروهها به غیر از مردنی افراد با ساق پای زرد رنگ در مقایسه با افراد رنگ بیدی یا سیاه پا تعداد بیشتری را تشکیل می دادند. فراوانی آلل Id در نیوهمشایر در حد ۱۰۰٪ تثبیت شد و در سایر جمعیتها نیز در حد بالا بود رنگ لاله های گوش در اکثر افراد جمعیت های ایرانی بررسی شده قرمز بود.

بحث

علی رغم تنوع گسترده در مرغان بومی کشور و جمعیت عظیم آن که توجه بسیاری از صاحب نظران را به خود جلب نموده، تحقیقات محدودی با اهداف بررسی عملکرد نظیر تولید تخم مرغ، وزن بدن و دیگر صفات اقتصادی انجام گرفته است. در حالی که تعیین ساختار ژنتیکی مرغان بومی برای حفظ ذخیره ژنتیکی و اصلاح نژاد عملی در آینده بسیار مهم می باشد. بنابراین در این پژوهش ایزوایم های آلکالین فسفاتاز ۱ و ۲، آمیلاز-۱، استرازهای ۱، ۸ و دی و چند شکلی های پروتیین های آلبومین، پیش آلبومین، فرا آلبومین، ترانسفرین و هموگلوبین-۱ خون و تنوع صفات مورفولوژیک و نیز فراوانی ژن های مربوطه مرغان بومی و نیو همشایر ایران

در صورتی که فنوتیپ AA اصلاً مشاهده نگردید و BB نیز در تعداد بسیار اندکی پدیدار گشت. در این لوکوس اختلاف فراوانی آللها در بین گروهها، تقریباً ناچیز بود.

نتایج بررسی صفات ظاهری و فراوانی ژن ها در جمعیت های مختلف مرغان بومی و نیوهمشایر در جداول ۱۱ و ۱۲ ارایه شده است. در خصوص شکل تاج، همه گروهها تاج ساده را نشان دادند، فقط تعداد اندکی از انواع گل سرخی و نخودی در گروه عمومی دیده شد که فراوانی ژن آنها به ترتیب ۰/۰۲۹۸ و ۰/۰۵۲۷ بود.

شکل پر در اغلب جمعیتها به صورت خالص مشاهده گردید مگر در دو گروه عمومی و گردن لخت که رنگ های مختلفی را از قبیل سفید، رنگی، سیاه و نیز انواع وحشی و کلمبیائی را نشان دادند. آلل B با فراوانی ۰/۱۳۶۶ فقط در عمومی دیده شد. و آلل S نیز در دو گروه عمومی و گردن لخت مشاهده گردید و فراوانی آنها در مقایسه با سایر آللها کمتر بود. در نژادهای عمومی و گردن لخت تعداد افراد دارای رنگ طلایی و نقره ای به ترتیب ۶۴ و ۲۴ مورد، نسبت به سایر افراد با رنگ های سفید، سیاه و مرکب بیشتر بود.

جدول ۱۱- تعداد افراد دارای صفات آلومورفی (Allelomorphic) در مرغان بومی و نیوهمشایر ایران

نیوهمشایر	تعداد مرغان					فنوتیپ (فنتوتیپ)	ژنوتیپ	لوکوس	محل تظاهر
	مردی سیاه	مردی سفید	لاری	گردن لخت	عمومی				
-	-	۸۰	-	۱۵	۲۰	(سفید)	I-	I-i	
-	-	-	-	۵۱	۵۶	(رنگی)	ii		
-	۵۷	-	-	۱۲	۱۲	(سیاه)	E-	E-e ⁺ -e	
-	-	-	-	۲۱	۲۴	(نوع وحشی)	e ⁺ -		رنگ پر
-	-	-	-	۱۸	۲۰	(کلمبائی)	e-		
-	-	-	-	۶	۸	♀ (نقره ای)	S-	S-s	
۸	-	-	۳۶	۲۴	۲۴	(طلانی)	ss		(وابسته به جنس)
-	-	-	-	۶	۴	♀ (نقره ای)	S-		
۲۵	-	-	۱۲	۱۵	۲۰	(طلانی)	S-		
-	-	-	-	-	۸	♀ (گل باقالا)	B-	B-b	
-	-	-	-	۲۱	۲۴	(غیر گل باقالا)	bb		(وابسته به جنس)
-	-	-	-	-	۴	♀ (گل باقالا)	B-		
-	-	-	-	۳۰	۲۴	(غیر گل باقالا)	b-		
۸	۴	۴	۳۶	۱۵	۴	♀ (زرد یا سفید)	Id-	Id-id	
-	۸	۴	-	۳	۴	(سیاه یا بیدی)	idid		(وابسته به جنس)
۲۵	۱۸	۴۵	۸	۳۰	۴۴	♀ (زرد یا سفید)	Id-		رنگ ساق پا
-	۲۷	۲۷	۴	۱۸	۲۴	(سیاه یا بیدی)	Id-		
۳۳	۵۷	۸۰	۴۸	۶۶	۶۴	(ساده)	PP		شکل تاج
-	-	-	-	-	۸	(نخودی)	P-		
-	-	-	-	-	۴	(گل سرخی)	R-		
۳۳	۴۶	۶۵	۴۸	۵۷	۶۰	(قرمز)	(r)		رنگ لاله های گوش *
-	۱۱	۱۵	-	۹	۱۶	(سفید)	(W)		

× صفت غیر آلومورفی (Non-allelomorphic)

بررسی شدند.

در زایموگرام آلکالین فسفاتاز- ۱ هر نمونه از پلاسما، یکی از دو شکل ملکولی مختلف F و یا S مشاهده گردید. این مشاهدات کاملاً منطبق با نتایجی است که تا کنون توسط پژوهشگران گزارش شده است (۲۴، ۳۳، ۳۴، ۴۹، ۵۰، ۵۳، ۵۴، ۵۹، ۶۰، ۶۴، ۶۵، ۷۵، ۷۶، ۷۸، ۸۲). فراوانی ژن‌ها و فنوتیپ‌های بین گروه‌ها تغییراتی را نشان دادند که همانند آن در پژوهش‌های دیگران نیز دیده شد (۲۴، ۳۳، ۳۴، ۴۹، ۵۰، ۵۳، ۵۴، ۵۹، ۶۰، ۶۴، ۶۵، ۷۵، ۷۶، ۷۸، ۸۲). پژوهشگران نشان دادند که فراوانی آلل Akp در تعداد کثیری از جمعیت‌ها و نژادها به مراتب بیشتر از Akp می‌باشد (۲۴، ۳۳، ۴۹، ۵۴، ۶۰، ۶۴، ۶۵، ۷۵، ۷۶، ۷۸، ۸۲). ولی در بعضی از نژادها نظیر ری (Ri) ویتنام، ساراایل اسیل (Sarail asil) بنگلادش و اصلاح شده‌های لکهورن و کورنیش، اختلاف فراوانی دو آلل مذکور بسیار کم گزارش شده است (۱۸، ۳۴، ۵۰، ۷۶). فراوانی ۰/۷۷۶-۰/۹۵۳ آلل Akp بین جمعیت‌های این پژوهش مشابه فراوانی آن در اغلب جمعیت‌های مرغان بومی آسیایی می‌باشد (۲۴، ۳۳، ۳۴، ۴۹، ۵۰، ۵۳، ۵۴، ۶۰، ۶۱، ۶۴، ۶۵، ۷۵، ۷۶، ۷۸، ۸۲). از طرفی در مرغ جنگلی قرمز نیال این آلل تثبیت شده است و در مرغ جنگلی قرمز لائوس، اندونزی و فیلیپین فراوانی آن نسبت به آلل Akp بسیار بالا می‌باشد (۱۸، ۳۳، ۷۵). بنابراین از این نظر ارتباطی بین مرغان بومی ایران با مرغ جنگلی قرمز به عنوان اجداد مرغان فعلی وجود دارد.

Goda و همکاران نمونه ژنتیک دیگری از آلکالین فسفاتاز سرم خون را گزارش دادند که به صورت دو فنوتیپ دارای نوار و بدون نوار در ناحیه ۲ ظاهر می‌گردد و توسط جفت آلل Akp-2^o و Akp-2^a کنترل می‌شوند (۱۳). پس از آن تحقیقات TanAbe و همکاران و Kimura و همکاران آنرا تایید نموده است (۲۶، ۶۴). آلل Akp-2^o در مرغ جنگلی قرمز و در بسیاری از جمعیت‌های آسیایی تثبیت شده و با فراوانی بسیار بالایی را دارا می‌باشد (۱۸، ۳۳، ۳۶، ۷۵، ۷۸، ۸۲). ولی در بعضی از جمعیت‌های مغولی و ویتنامی و بنگلادشی اختلاف فراوانی آن با آلل Akp-2^a ناچیز می‌باشد (۵۰، ۶۵، ۷۶). نتایج حاصل از این بررسی از نظر زایموگرام و تغییرات فراوانی ژن و فنوتیپ بین گروه‌ها با گزارشات MAeda و همکاران، Yamamoto و همکاران، Zhang و همکاران هماهنگی دارد (۳۳، ۵۴، ۷۵، ۷۸، ۸۲).

آلل نوار D آمیلاز در گونه مرغ جنگلی سیلانی تثبیت شده می‌باشد در صورتی که در سایر گونه‌ها، اکثراً آلل A تثبیت گردیده و در مرغ جنگلی قرمز و سبز آلل‌های B و C نیز گزارش شد، که فراوانی آلل باند C درحد بالا و آلل باند B درحد متوسط بوده است (۱۸). ولی در مرغان بومی ژاپن، بنگلادش و اندونزی آلل C در سطح پائین بود. و آلل‌های B و A با فراوانی زیاد مشاهده گردیدند (۳۴، ۶۴، ۷۸). مرغان بومی لائوس و چین فقط آلل‌های B و A را نشان دادند (۷۵، ۸۲). از طرفی Watanabe و Suzuki در سال ۱۹۷۷ با بررسی در مرغان بومی ژاپن نشان دادند که آمیلاز سرم خون مرغ در ژل آگار به ۵ دسته A, B, C, D و E قابل تقسیم می‌باشد، که فقط باندهای B و A تحت کنترل ژن می‌باشد، لذا اختلاف در بین افراد مختلف را می‌توان مشاهده نمود (۷۱). وفور ژن Amy-1^A نسبت به Amy-1^B بسیار زیاد بود، لذا به نظر می‌رسد فنوتیپ AA در نژادهای بومی ژاپن پردهمینانت باشد (۷۱). یافته‌های این پژوهش از نظر

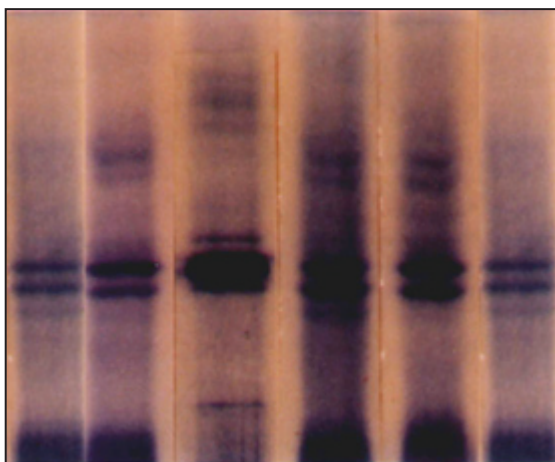
جدول - ۱۲ مقایسه فراوانی ژن‌ها در مرغان بومی و نیوهمشایر ایران

گروه	رنگ لاله های گوش		تعداد	عمومی	گردن لخت	لاری	مردنی سفید	مردنی سیاه	نیوهمشایر
	سفید	قرمز							
q ^k	۰/۰۳۹۸	۰/۰۸۸۹۵	۷۶	۰/۲۱۰۵	۶۶	۴۸	۸۰	۵۷	۳۳
q ^p	۰/۰۵۷۲	۰/۰۸۶۳۶	۶۶	۰/۱۳۶۴	۶۶	۴۸	۸۰	۵۷	۳۳
q ^{ll}	۰/۵۷۹۵	۰/۰۶۱۰۷	۶۶	۰/۱۳۶۴	۶۶	۴۸	۸۰	۵۷	۳۳
q ^b	۰/۱۳۶۶	۰/۰۸۶۳۶	۶۶	۰/۱۳۶۴	۶۶	۴۸	۸۰	۵۷	۳۳
q ^s	۰/۱۴۲۸	۰/۱۵۲۲	۶۶	۰/۱۳۶۴	۶۶	۴۸	۸۰	۵۷	۳۳
q ^e	۰/۵۹۷۷	۰/۵۹۴۲	۶۶	۰/۱۳۶۴	۶۶	۴۸	۸۰	۵۷	۳۳
q ^o	۰/۳۸۸۸	۰/۳۸۰۳	۶۶	۰/۱۳۶۴	۶۶	۴۸	۸۰	۵۷	۳۳
q ^t	۰/۱۱۳۵	۰/۱۲۵۵	۶۶	۰/۱۳۶۴	۶۶	۴۸	۸۰	۵۷	۳۳
q ⁱ	۰/۱۴۱۶	۰/۱۲۰۹	۶۶	۰/۱۳۶۴	۶۶	۴۸	۸۰	۵۷	۳۳

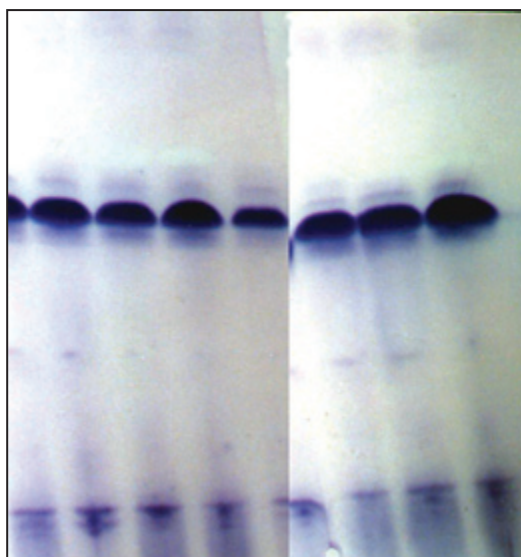
Es-8 می‌باشد (۱۹). هر چند که این تحقیق با استقبال پژوهشگران قرار نگرفت، ولی با توجه به چند شکلی بودن آن در همه نژادها و جمعیت‌های مورد بررسی Hashguchi و همکاران، ترجیح داده شد در جمعیت‌های ایرانی تحقیق شود. پراکندگی فنوتیپی و فراوانی ژن در گروه‌های مختلف مرغان این بررسی مشابه گزارش هاشی Hashguchi و همکاران در سال ۱۹۷۹ می‌باشد (۱۹).

Washburn و همکاران در سال ۱۹۸۰ در صدد پیدا نمودن چند شکلی یکی دیگر از استرازاها به نام Es-D در مرغان بودند که بدان نایل نشدند و کلیه مرغان، این آنزیم را یک شکل نشان دادند (۶۸). این لوکوس با استفاده از روش استفاده شده Watanabe و همکاران در بلدرچین (۷۲)، در مرغان بومی ایران بررسی و برای اولین بار به صورت چند شکلی در مرندی سفید دیده شد، هر چند که فراوانی این چند شکلی بسیار پایین بود.

چند شکلی بیشترین پروتیین موجود در پلاسما، یعنی Alb که نقش عمده‌ای را در تنظیم فشارهای اسمتیک دارد، حداقل توسط پنج آلل بدنی هم بارز کنترل می‌شود. لوکوس این پروتیین در تعداد زیادی از جمعیت‌های بومی آسیایی نظیر مرغان اندونزی، بنگلادش، ژاپن، جنگی مالی، چین، فیلیپین، کره، لانکا سریلانکا، لائوس، مغولستان و ویتنام و نیز نژادهای اصلاح شده و آمیخته‌های تجارتمی مثل آرپوراکرز، استرالپ، اوین پرنال، بانتام فرانسه، پلیموت راک سفید، رد ایلند رد، کورنیش، لگهورن سفید و قهوه‌ای، مینورکاهای لاین برای آلل AlbB تثبیت شده است. و یا در صورت چند شکلی، فقط آلل‌های AlbA و AlbC با فراوانی بسیار جزیی در این لوکوس دیده شدند (۱۸). علاوه بر این در مرغ‌های جنگلی قرمز (*G. gallus*) بنگلادش، تایلند، فیلیپین، لائوس و نپال و مرغ جنگلی سیلانی (*G. lafayettei*) نیز آلل AlbB تثبیت شده است (۱۸، ۳۴ و ۷۵). نتایج



شکل-۹- نمونه‌های الکتروفور تیک ترانسفرین پلاسما (مربوط به جدول ۹) ×۲۵ نمونه پلاسما از جمعیت‌های مورد بررسی و ۳ نمونه از دیگر جمعیت‌های بررسی شده دارای نوار مشخص به عنوان شاهد، با توجه به عرض ژل بر روی آن قرار گرفتند و الکتروفورز شدند. در پایان یکی از نمونه‌های شفاف و واضح جمعیت‌های مورد بررسی به عنوان شاهد بعدی انتخاب گردید که با توجه به اینکه نمونه‌ها لخت دارای چنین خصوصیتی بود در ژل گذاری گذاری ها، در سه نقطه مختلف ژل یعنی اول، وسط و آخر به عنوان شاهد گذاشته شد



شکل-۸- نمونه‌های الکتروفور تیک پیش آلبومین پلاسما (مربوط به جدول ۸) ×۲۵ نمونه پلاسما از جمعیت‌های مورد بررسی و ۳ نمونه از دیگر جمعیت‌های بررسی شده دارای نوار مشخص به عنوان شاهد، با توجه به عرض ژل بر روی آن قرار گرفتند و الکتروفورز شدند. در پایان یکی از نمونه‌های شفاف و واضح جمعیت‌های مورد بررسی به عنوان شاهد بعدی انتخاب گردید که با توجه به اینکه نمونه‌ها لخت دارای چنین خصوصیتی بود در ژل گذاری گذاری ها، در سه نقطه مختلف ژل یعنی اول، وسط و آخر به عنوان شاهد گذاشته شد

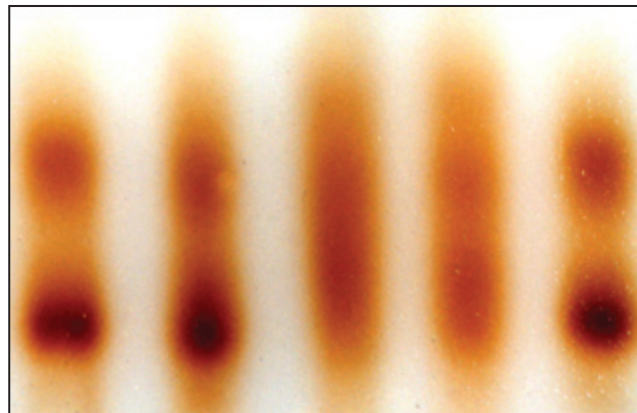
وجود مشترک آلل C در مرغان بومی و جنگلی قرمز و نیز از نظر فراوانی بالای فنوتیپ‌ها و آلل‌های A و B با منابع مذکور کاملاً هماهنگ به نظر می‌رسد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که تشابه دیگری بین این جمعیت‌ها و مرغان جنگلی قرمز وجود دارد.

استراز-۱ پلاسمای خون پرندگان بوسیله ۴ آلل هم بارز Es-1^{A+B+C+D} کنترل می‌گردد. (۱۴-۱۸، ۵۲). از طرفی Kuryl و همکاران در سال ۱۹۸۶ گزارش دادند که نوار استراز A¹ به صورت دو نوار مجزا از هم یعنی Es-1^{A1} و Es-1^{A2} دیده شده است، که به ترتیب تحت کنترل آلل‌های Es-1^{A2} و Es-1^{A1} قرار دارند (۲۹). اشکال مختلف فعالیت استراز-۱ که تاکنون توسط پژوهشگران مذکور گزارش شده است، در مرغان این پژوهش نیز مشاهده گردید (شکل-۴). میزان فراوانی آلل Es-1^B در همه جمعیت‌ها بسیار بالا بود. نمایان شدن دو نوار بسیار کمیاب A¹ و A² در مرندی سفید موجب شد این مرغان به صورت یک گروه کاملاً متمایز و شاخص شناسایی گردند. در مرغ جنگلی قرمز لائوس، اندونزی و فیلیپین فراوانی آلل Es-1^B بیشتر از فراوانی Es-1^{A1} گزارش شده است (۱۸، ۷۵). در این پژوهش دو آلل مذکور با بیشترین فراوانی مشاهده شدند که این نیز نشانه ارتباط این جمعیت‌ها با مرغ جنگلی قرمز می‌باشد.

Hashguchi و همکاران در سال ۱۹۷۹ اختلاف ژنتیکی استراز گلبول قرمز را بین مرغان فایومی و ساتسومادوری به عنوان نژادهای بومی و ۸ نژاد و سویه اصلاح شده، برای اولین بار مطرح و اظهار نمودند که ایزوزایم این آنزیم توسط یک جفت آلل هم بارز بدنی کنترل می‌گردد و همان آنزیم

ولی مرغ جنگلی سبز اندونزی (*G. varius*) دارای آلل های TfC و TfB به ترتیب با فراوانی های ۰/۱۷۹ و ۰/۸۲۱ بود (۱۸). اکثر جمعیت های مرغان بومی جنوب، جنوب شرقی و شرق آسیا یا برای TfB تثبیت شده اند یا آلل مزبور را با فراوانی بسیار بالا دارا می باشند (۱۸، ۲۴، ۳۰، ۳۳، ۴۹، ۵۴، ۶۰، ۶۵، ۷۵، ۷۶، ۷۸، ۸۲). به طور کلی این جمعیت ها را می توان در گروه Tf BB و Tf CC دسته بندی نمود. مرغان اصلاح شده نظیر آربوراکرز، استرالپ، بانتام فرانسه، پلیموت راک سفید، ردایلندرد، کورنیش، لگهورن قهوه ای و مینورکا برای TfB نیز تثبیت شده اند (۴۹، ۸۲). در بررسی حاضر، TfB در جمعیت های عمومی، لاری و نیوهمشایر تثبیت شده است و در مردی سفید و سیاه دارای فراوانی بالایی می باشد، این اطلاعات با نتایج منابع مذکور هماهنگی کامل دارد و نشان می دهد که همانند بسیاری از جمعیت های آسیایی TfB در این جمعیت ها پرdomینانت می باشد و از این نظر شبیه مرغ جنگلی قرمز می باشند. البته در گردن لخت با

پدیدار شدن فنوتیپ های AA، BB و AB نتایج متفاوت از بقیه حاصل شد و گردن لخت در زمره AA و Tf BB محسوب گشت. هر چند آلل Tf A در مرغ جنگلی خاکستری (*G. sonnerati*) با فراوانی ۵۰٪ توسط WAtnABe و همکاران گزارش شده است (۷۰)، ولی برای مرغان بومی فقط در تعداد معدودی از مرغ ان بومی آسیا؛ چهار جمعیت ویتنام با فراوانی بین ۰/۱۱۲ - ۰/۳۷، جمعیت کدو (Kedu) اندونزی با فراوانی ۰/۲۶، سه جمعیت چینی با فراوانی بین ۰/۱۲۰ - ۰/۳۵ و نژاد D کره با فراوانی ۰/۱۱ گزارش شده است (۳۰، ۳۳، ۵۰، ۵۴، ۷۵، ۷۶). بنابراین به نظر می رسد برای برآورد دقیق آلل های این لوکوس در انواع مرغان جنگلی نیاز به بررسی مرغان جنگلی



شکل ۱۰- نمونه های الکتروفور تیک هموگلوبین (مربوط به جدول ۱۰)

۱۰× نمونه گلبول قرمز از جمعیت های مورد بررسی و ۲ نمونه از دیگر جمعیت های بررسی شده دارای نوار مشخص به عنوان شاهد، با توجه به عرض ژل بر روی آن قرار گرفتند و الکتروفورز شدند. در پایان یکی از نمونه های شفاف و واضح جمعیت های مورد بررسی به عنوان شاهد بعدی انتخاب گردید که با توجه به اینکه نمونه گردن لخت دارای چنین خصوصیتی بود در ژل گذاری ها، در سه نقطه مختلف ژل یعنی اول، وسط و آخر به عنوان شاهد گذاشته شد.

حاصل از این پژوهش در خصوص تثبیت آلل AlbB با گزارشات مذکور هم خوانی کامل دارد و با آنان هماهنگ است. از طرفی تثبیت آلل AlbB در مرغان جنگلی و در مرغان اصلاح شده نشانه اهمیت این آلل برای بقا می باشد.

در بسیاری از جمعیت های مرغان بومی ژاپن و لائوس و در بعضی از نژادهای مرغان بومی نپال و در جمعیت سوخباتار (Sukhbatar) مغولستان آلل Pas A تثبیت شده است و در بعضی از دیگر جمعیت های این کشورها فراوانی آن نسبت به آلل Pasa بیشتر می باشد (۳۳، ۴۹، ۶۵، ۷۵). در مرغان بومی ایران گروه های عمومی و گردن لخت آلل PAsA تثبیت گشته است و در بقیه گروه ها نیز فراوانی این آلل بیشتر از فراوانی آلل Pasa است. بنابراین از نظر فراوانی آلل های این لوکوس بین جمعیت های ایرانی و آسیایی شباهت زیادی وجود دارد.

لوکوس PA-1 در مرغان بومی اندونزی، لائوس و ویتنام بررسی و در اکثر جمعیت های لائوس و ویتنام فراوانی آلل PA-1B به مراتب بیشتر از آلل PA-1A گزارش گردید، ولی در دو جمعیت میا (Mia) و هو (Ho) ویتنام و کلیه جمعیت های اندونزی نتایج کاملاً بر عکس می باشد، به طوری که در سه جمعیت: بنگ (Bang)، پلو (Pelu) و کدو (Kedu) آلل PA-1B تثبیت شده است (۱۷، ۷۵، ۷۶، ۷۸). علاوه بر این در نژادهای اوین پرنال، آربوراکرز و پلیموت راک سفید نیز این آلل با فراوانی بالا گزارش گردید (۸۲). دو جمعیت لاری و نیوهمشایر ایران همچنین برای PA-1A تثبیت گشته اند و چهار جمعیت دیگر همانند مرغان لائوس و اکثر مرغان ویتنام فراوانی آلل PA-1A را در حد بسیار بالایی نشان داده اند، که

گردن لخت و عمومی دارای بیشترین و کمترین فراوانی به ترتیب ۰/۹۷۷ و ۰/۸۸۲ بودند. از طرفی پروتیین مذکور در بین مرغان جنگلی، فقط در مرغ جنگلی قرمز لائوس مورد مطالعه قرار گرفته است که فراوانی دو آلل PA-1A و PA-1B به ترتیب ۰/۵۵۰ و ۰/۴۵۰ گزارش گردید (۷۵). بنابراین به طور کلی می توان چنین نتیجه گرفت که از نظر فراوانی آلل های این لوکوس بین مرغان ایران و بعضی نژاد های آسیایی و اصلاح شده شباهت وجود دارد، ولی تعیین شباهت های بیشتر و دقیق تر نیاز به بررسی مرغان بومی جنوب آسیا و مرغان جنگلی جنوب و جنوب شرقی آسیا می باشد.

اختلاف ژنتیک مرغان از نظر ترانسفرین پلاسمای خون توسط تعداد کمی از محققین بررسی شده است (۴۸، ۴۹). در این پژوهش ها، آلل های آن TFC، TfB، TFA گزارش گردیده است. مرغان جنگلی قرمز اندونزی، تایلند، فیلیپین، لائوس و نپال برای TfB تثبیت شده اند (۱۸، ۳۳، ۷۵)،

نواحی مختلف می باشد آلل Hb-1^B در تعداد زیادی از نژادهای بنگلادش، چین، لائوس، نپال و ویتنام، با فراوانی بسیار زیادی مشاهده گردید (۳۳، ۵۰، ۵۴، ۷۵، ۷۶). نتایج این پژوهش از نظر فراوانی آلل های این ژن با منابع مذکور قدری متفاوت می باشد، زیرا که آلل Hb-1^A با فراوانی نسبتاً زیاد در کلیه جمعیت ها وجود دارد. فراوانی این آلل در جمعیت Athens-Canadian آمریکا نیز بالا گزارش گردید (۶۶). Okada و همکاران در سال ۱۹۸۸ با بررسی جمعیت های بنگلادش مشاهده نمودند که آلل Hb-1^A نیز با فراوانی نسبتاً زیادی در سوبه رانگاماتی (Rangamati) نژاد دشی (Deshi) بنگلادش پدیدار شد (۵۰)، لذا چنین نتیجه گیری نمودند که Hb-1^A آلل بسیار کمیابی می باشد و تاکنون به استثنا بانتام ژاپنی (۲۷) در هیچیک از جمعیت های شرق، جنوب شرقی و جنوب آسیا دیده نشده است، بنابراین، احتمالاً آلل Hb-1^A از ناحیه رانگاماتی

I, B و S در این جمعیت‌ها پایین می‌باشد، لذا نتیجه گیری نمودند که احتمال ورود این آلل‌ها از طریق نژادهای خارجی یعنی لگهورن سفید، ردایلندرد و استرالورپ به نژاد های بومی می‌باشد (۴۲، ۴۶). این اطلاعات با توجه به فراوانی پایین آلل های I و E در مرغان بومی ایران (به جز دو سویه مردی) و نیز میزان آلل های B و S در همین حد، نظریه پژوهشگران مزبور را تأیید می‌نماید، زیرا که نژادهای یاد شده و نیز نیوهمشایر از عمده ترین گروه مرغان اصلاح شده غربی بودند که وارد کشور شده و توزیع گشتند. بنابراین به نظر می‌رسد که آلل های B و I توسط لگهورن سفید و آلل E توسط لگهورن سفید و یا استرالورپ وارد جمعیت‌های بومی کشور شدند. به عبارت دیگر این نظریه که احتمالاً مرغان بومی آسیایی از زمان پیدایش فاقد آلل های B و I بودند (۴۳) توسط اطلاعات حاضر تأیید می‌شود. در لوکوس E فراوانی آلل های e و e+ در جمعیت‌های گردن لخت و عمومی مشابه مرغان بنگلادش، نپال و مغولستان بود (۵۰، ۶۵، ۷۷). هر چند که این فراوانی در مرغان بومی سری لانکا، مالزی و ویتنام بالا بود (۴۲، ۴۵، ۷۶).

در خصوص رنگ پا، فراوانی آلل Id در نیوهمشایر در حد ۱۰۰٪ تثبیت شد و در سایر جمعیت‌ها نیز در حد بالا بود. بنابراین چنین به نظر می‌رسد که فراوانی این آلل در مرغان بومی ایران مشابه دیگر مرغان آسیایی می‌باشد (۴۲، ۴۵، ۵۰، ۷۷).

فراوانی رنگ لاله‌های گوش، رنگ قرمز در کلیه جمعیت‌ها و نژادهای جهان بسیار بالا بوده و این نوع مرغان پر دومیانت می‌باشند. البته به استثنای مرغان نژادهای مدیترانه‌ای نظیر لگهورن، مینورکا و آبی اندلسی و بعضی از نژادهای ژاپنی از قبیل اناگادری (Onagadori)، توتنکوس (Totenkos) و اوزورائوس (Uzuraos) که دارای رنگ گوش سفید هستند (۵۵). نکته قابل توجه اینکه فراوانی رنگ لاله‌های گوش سفید رنگ در مرغان بومی جمعیت جنوب ژاپن (Ehime Prefecture)، مغولستان و نپال بیشتر از قرمز رنگ گزارش شده است (۶۰، ۶۵، ۷۷). در حالی که در مرغان بومی بنگلادش کاملاً برعکس بود (۵۰). رنگ لاله های گوش در اکثر افراد جمعیت‌های ایرانی بررسی شده قرمز بود که هماهنگ با جمعیت‌های آسیایی و مرغ جنگلی قرمز می‌باشد (۳۹-۴۷).

از اطلاعات به دست آمده چنین نتیجه گیری می‌شود: I - لوکوس‌های پروتیین‌های مورد بررسی چند شکلی مناسبی را نشان دادند. II - تغییرات فراوانی فنوتیپ‌ها و آلل‌ها این پروتیین‌ها در بین جمعیت‌ها قابل ملاحظه بود. III - تنوع صفات ظاهری در جمعیت‌های بررسی شده نسبتاً بالا می‌باشد. IV - با توجه به فراوانی آلل‌های اکثر لوکوس‌های بررسی شده به نظر می‌رسد تشابه زیادی بین این جمعیت‌ها و مرغ جنگلی قرمز وجود دارد. V - با توجه به فراوانی آلل های I, B, E و S آمیخته‌گری با نژادهای اصلاح شده خارجی انجام پذیرفته است. VI - با توجه به اهمیت اقتصادی صفات مورفولوژیک، بررسی کلیه جمعیت‌ها از این نظر ضروری می‌باشد. VII - برای دستیابی به نتایج دقیق‌تر، بررسی روابط تکاملی جمعیت‌ها از طریق نشانگرهای DNA ضرورت دارد.

قدردانی و تشکر

از زحمات بی‌دریغ آقای مهندس محمود صدیقی به‌خاطر اسکن تصاویر سپاسگزاری می‌گردد. و نیز از آقای مهندس اصغر نعمتی که در تهیه مقاله همکاری صمیمانه داشته‌اند قدردانی می‌شود.

Rangamati جاری شده است. Maeda و همکاران این آلل را با فراوانی نسبتاً پایینی در جمعیت‌های جومسون (Jomson) و کاتماندو (Katmandu) نپال مشاهده نمودند (۳۳). این پژوهشگران با توجه به نتایج Okada و همکاران (۱۹۸۸)، گزارش نمودند که اطلاعات بدست آمده نشان می‌دهد جهت جریان آلل $Hb-1^A$ از بنگلادش می‌باشد. از طرفی اخیراً مطالعاتی توسط Yamamoto و همکاران در سال های ۱۹۹۸ و ۲۰۰۰ انجام گرفته است که نشان داد این آلل در جمعیت‌های بوکئو (Bokeo) و وین تیان (Vientiane) لائوس و جمعیت‌های ری-۱ (Ri-1)، ری-۳ (Ri-3)، سی-۱ (Si-1) و سی-۳ (Si-3) ویتنام نیز با فراوانی نسبتاً زیادی وجود دارد (۷۵، ۷۶). این نتایج نظریه Maeda و Okada را در خصوص جریان ژنی $Hb-1^A$ دچار شک و تردید نموده است. از طرفی لوکوس مزبور فقط در مرغ جنگلی قرمز بنگلادش و لائوس تحقیق شده است (۳۴، ۷۵). این لوکوس در مرغ جنگلی قرمز بنگلادش برای آلل $Hb-1^A$ تثبیت شده است (۵۰) ولی در مرغ جنگلی قرمز لائوس چند شکلی نشان داد و فراوانی ۰/۲۵ برای آلل $Hb-1^A$ گزارش گردید (۷۵). بنابراین وجود آلل مزبور در مرغان ایران غیر منتظره نمی‌باشد، بلکه نتایج بدست آمده در هماهنگی با یافته‌های بسیاری از پژوهش‌ها در مرغان بومی آسیا می‌باشد. اما در خصوص جریان ژنی (Gene flow) از شبه قاره هند به دیگر نواحی نیاز به بررسی بیشتر و دقیق‌تر در مرغان این نواحی می‌باشد.

صفات ظاهری مرغان یعنی؛ رنگ پر، رنگ ساق پا، شکل تاج و رنگ لاله‌های گوش در مرغان جنگلی و بومی بررسی و فراوانی ژن های کنترل کننده این صفات برآورد و گزارش شدند (۳۶، ۳۹، ۴۱-۴۷، ۵۰، ۶۰، ۶۵، ۷۶، ۷۷). Nishida و همکاران و Yamamoto همکاران گزارش دادند که آلل P در مرغان بومی نپال فوق‌العاده پایین (۰/۰۳۱) می‌باشد (۴۳، ۷۷). تاج‌های نوع گلسرخ و نخودی در مرغان بومی بنگلادش، سری لانکا و فیلیپین نیز بسیار کمیاب گزارش گردید (۴۲، ۴۴، ۵۰). اغلب مرغان بومی ویتنام نیز دارای تاج ساده بودند، ولی آلل P در جمعیت دونگو تائو (Dongo Tao) نسبتاً بالا (۰/۱۵۵) بود (۷۶). وضعیت شکل تاج در جمعیت‌های مرغان بومی اندونزی، تایلند، مالزی و مغولستان قدری متفاوت از دیگر مناطق آسیا بود، زیرا فراوانی آلل P تقریباً بالا بود، مخصوصاً تاج کاکلی حدود ۱۳/۳٪ در جمعیت اولانباتا (Ulaanbata) مغولستان دیده شد (۳۹، ۴۱، ۴۵، ۴۶، ۶۵). به‌طور کلی به نظر می‌رسد از جنبه شکل تاج، مرغان بومی ایران مشابهت زیادی با مرغان آسیایی دارند.

شکل پر همان‌طور که انتظار می‌رفت، در اغلب جمعیت‌ها به صورت خالص مشاهده گردید مگر در دو گروه عمومی و گردن لخت که رنگ‌های مختلفی را از قبیل سفید، رنگی، سیاه و نیز انواع وحشی و کلمبیائی را نشان دادند. به‌طور کلی می‌توان گفت در جمعیت‌های بررسی شده، تنوع فقط در ۴ لوکوس از بین ۱۳ لوکوس کنترل کننده رنگ پر مرغ مشاهده گردید (۵۵). Okada و همکاران در پژوهش ۱۹۸۸ خود فراوانی نسبتاً بالایی از آلل های E, B و I را در بعضی از جمعیت‌های مرغان بومی بنگلادش گزارش نمودند (۵۰). فراوانی آلل های I, B و S در مرغان بومی نپال و ویتنام همانند اکثر نژادهای آسیایی کم بود، مخصوصاً اینکه آلل‌های مذکور در جمعیت دونگو تائو (Dongo Tao) پیدا نشد (۷۶، ۷۷). در مرغان بومی مغولستان فراوانی آلل های I و B بر عکس فراوانی آلل E بسیار پایین گزارش شد (۶۵). Nishida و همکاران (۱۹۸۳، ۱۹۸۶) رنگ پر را در مرغان بومی اندونزی، تایلند، سری لانکا، فیلیپین و مالزی بررسی و تجزیه نمودند. آن‌ها نشان دادند که فراوانی آلل های

منابع مورد استفاده

- 16-Grunder, A.. A., 1990; Genetics of biochemical variants in chickens. In Poultry Breeding and Genetics, R. D., Crawford, Ed. Elsevier, Amsterdam, The Netherlands. pp. 234-256
- 17-Hashiguchi, T., T. Nishida, Y. Hayashi, Y. Maeda and S.S. Mansjoer, 1993; Blood protein polymorphisms of native and jungle fowl in Indonesia. Asian-Australian J. Anim. Sci., 6:27-35.
- 18-Hashiguchi, T., S. Okamoto, T. Nishida, Y. Hayashi, H. Goto, and H. W. Cyrill, 1986; Blood protein variations of the Ceylon jungle fowl and native fowl in Sri Lanka. Rep. Soc. Res. Native Livestok, 11:193-207.
- 19-Hashiguchi, T., K. Shihara, Y. Maeda, and M. Taketomi, 1979; Genetic control of erythrocyte esterase isozymes (Es-8) in the chicken. Jpn. Poult. Sci. 16:166-170.
- 20- Hashiguchi, T., M. Tsuneyoshi, T. Nishida, H. Higashiwatoko, and E. Hiraoka, 1981; Phylogenetic relationships determined by the blood protein types of fowl. Jap. J. Zootech. Sci., 52:713-729.
- 21-Hashiguchi, T., M. Yanagida, Y. Maeda, and M. Taketomi, 1970; Genetical Studies on serum amylase in fowls. Jpn. J. Genet. 45:341-349.
- 22-Huisman, T. H. J., M. S. Van Veen, A. M. Doxy, and C. M. Nechtman, 1964; Studies of animal hemoglobin. II. The influence of inorganic phosphate on the physico-chemical and physiological properties of the hemoglobin of the adult chicken. Biochem. Acta. 88:352-366.
- 23-Ito, S., and M. Kanemaki, 1987; A computer-aided procedure for finding probable phenotype distribution in bovine B blood group system. Jpn. J. Zootech. Sci. 58: 591-603.
- 24-Jin, H.J., C.V. Cho, H.K. Lee, H.S. Jang, S.H. Lee, C.H. Choi, B.D. Sang, D.S. Son, I.S. Ryu, Y.H. Chung and Y. Yamamoto, 1998; Analysis of biochemical genetic polymorphisms in Korean native chicken and foreign breeds. The 8th World Conf. on Anim. Prodc. Seoul, Korea. pp.676-677.
- 25-Kimura, M., 1969; Genetic studies on plasma esterase isozymes in chickens. Jpn. Poult. Sci. 6:68-72.
- 26-Kimura, M., Y. Goda, and I. Isogi, 1979; Alkaline phosphatase isozyme system, Akp-2, in the chicken. Jpn. Poult. Sci. 16:266-270.
- 27-Kimura, M., and Y. Yokoyama, 1973; Hemoglobin types in the Japanese bantam (*Galus domesticus*). Jap. Poult. Sci., 10:169-170.
- 28-Kuryl, J., and J. Gasparska, 1976; Observation on blood plasma postalbumin and hatchability of chickens. Anim. Blood Graps. Biochem. Genet. 7:241-246.
- 29-Kuryl, J., R.K. Juneja, and B. Gahne, 1986; A fourth allele in the plasma esterase-1 (Es-1) system of the domestic fowl. Anim. ۱ -شمسای، ا.ه.، ا. اعتماد زاده. ۱۳۶۴؛ شناسایی و اصلاح نژاد مرغان بومی ایران. نشریه پژوهشی شماره ۵۰ مؤسسه تحقیقات دامپروری ۱۲۰ صفحه.
- 2- Amin, A., 1961; Comparison of serum protein fraction of the newly hatched chicks with those of adult birds using starch gel electrophoresis. Nature, Lond. 191:708.
- 3- Annau, E. and, D. Cochrane, 1962; Comparative starch-gel electrophoretic studies of fowl egg white and plasma. Nature, Lond. 193:879-880.
- 4- Bell, D.J. and, P.D. Sturkie, 1965; Chemical constituents of blood. In: Avian physiology 2nd ed., P.D. Sturkie, Ed. Ithaca: Cornell Uni. Press p.32.
- 5- Brumbaugh, J. A., and W. F. Hollander, 1965; A further study of the E pattern Locus in the fowl. Iowa State J. Sci., 40:51-64
- 6- Crawford, R.D., 1996; In: Poultry breeding and genetics (Ed. R.D. Crawford). Elsevier Science, New York.
- 7- Croizer, G., 1966; Polymorphisms biochimiques de la poule domestique. I. Analyse genetique des proteines du blanc d, ouf chez des poules de races fancaises et etrangeres. Ann. Biol. Anim. Biochem. Biophys. 6: 379-388.
- 8-Csuka, J. and, E. Petrovsky, 1968; Study of chicken egg white and blood serum. Folia Boil. (Praha) 14:165-167.
- 9- D, Amelio, V. and, A. M. Salvo, 1961; Further studies on the embryonic chick hemoglobin. An electrophoretic and Morphol. immunoelectrophoretic analysis. Acta. Embryol. Exper. 4:250.
- 10-Fraser, R.C., 1946; electrophoretic characteristics and cell content of hemoglobins of developing chick embryos. J. Exp. Zool., 156:185-196.
- 11-Fumihito, A., T. Miyake, S., Sumi, M. Takada, S. Ohno and N. Kondo, 1994; One subspecies of the red jungle fowl (*Gallus gallus gallus*) suffices as the matriarchic ancestor of all domestic breeds. Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 91:12505-12509.
- 12-Fumihito, A., T. Miyake, M. Takada, R. shingu, T. Endo, T. Gojobori, N. Kondo, and S. Ohno, 1996; Monophyletic origin and unique dispersal patterns of domestic fowls. Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 93:6792-6795.
- 13-Goda, Y., M. Kimura and, I. Isogai, 1971; Existence of activator of alkaline phosphatase in chicken blood plasma. Jpn. Poult. Sci. (Abstr.) 8:11.
- 14-Grunder, A.. A., 1968; Inheritance of electrophoretic variants of serum esterase in domestic fowl. Can. J. Genet. and Cytol. 10: 961-967.
- 15-Grunder, A.. A., 1971; A third allele of serum esterase in domestic fowl and the strain distribution of six phenotypes. Anim. Blood Grps. Biochem. Genet. 2:189-194.

- Genet. 17:89-94.
- 30-Lee, H. K., H.Y. Chung, C. H. Cho, S. W. Na, H. J. Jin, H. S. Jang, K. W. Lee, J. Y. Han and B. K. Ohh. Analysis of genetic characteristics of Korean native chickens, using biochemical genetic markers. <http://elib.tiho-hannover.de/publications/6wecgalp/papers/28135.pdf>
- 31-Lush, I.E., 1961; Genetic polymorphisms in the egg albumin proteins of the domestic fowl. Nature 189:981-984.
- 32-Lush. I. E., 1966; The biochemical Genetics of vertebrates except man. In:Neuberger, A., and E. L. Tatum, editors. Frontiers of Biology. Vol. 3. W.B.Saunders Co., Philadelphia. 232pp.
- 33-Maeda, Y., K. Inafuku, Y. Yamamoto, T. Nishida, T. Hashiguchi, I. Okada, and H. B. Rajbhandry, 1992; Protein polymorphisms of the native chicken and red jungle fowl in Nepal. Rep. Soc. Res. Native Livestok, 14:219-233.
- 34-Maeda, Y., I. Okada, M.A Hasnath , M.O. Faruque, M.A. Majid, and M. N. Islam, 1987; blood protein polymorphisms of native fowl and red jungle fowl in Bangladesh. In: Genetic studies on breed differtiation of the native domestic animals in Bangladesh. Part-2. Hiroshima Univ. pp.27-45.
- 35-McIndoe, W.M.,1962; Occurance of two plasma albumin in the domestic fowl. Nature, 195:353-354.
- 36 -Moiseyeva, I.G., M.N. Romanoff, A..A..Nikiforov, A..A.. Sevastyanova, and S.K. Semyenova, 2003; Evolutionary relationships of red jungle fowl and chicken breeds. Genet. Sel. Evo., 35:403-423.
- 37-Moore, J. W., and J.R. Smyth, Jr., 1972; The genetic basis of the birchen pattern of the domestic fowl. Poult. Sci. 51:214-22.
- 38-Nishid, T., T.I. Azmi and S.M.A. Amin, 1976; Morphological studies on the Malayan red jungle fowl. Jpn. Res. Soc. Res. Native Livestock, 7:138-139.
- 39-Nishid, T., T.I. Azmi and S.M.A. Amin, 1976; Morphological and genetical studies on Malaysian native fowl. Jpn. Res. Soc. Res. Native Livestock, 7: 139-142.
- 40-Nishida, T., Y . Hayashi, T. Hashiguchi and S.S. Mansjoer, 1983; Ecological and morphological studies on the jungle fowl in Indonesia. Jpn. Res. Native Livestock, 10:263-264.
- 41-Nishida, T., R. Hayashi, T. Hashiguchi and S.S. Mansjoer, 1983; Body measurement and genetical analysis of morphological charactrs of Indonesian native fowl. Jpn. Res. Soc. Res. Native Livestock, 10:265-266.
- 42-Nishida, T., Y. Hayashi, K. Nozawa, S. Okamoto, H. Goto, and H.W. Cyril, 1986; Somatometrical and genetical analysis of external characters of Lanka native fowl. Rep. Soc. Res. Native Livestock 11:165-192.
- 43-Nishida, T., Y. Hyashi, K. Nozawa, T. shitake, Y. Kawamoto, and A. Adachi, I 1989; Somatomwtry and genetical analysis of external characters of native chicken in Nepal, the first investigation in 1986. Jap. H. Zootech. Sci. 60:88-96.
- 44-Nishida, T. and J.S. Masangkay, 1978; Genetical studies on the native fowl and jungle fowl, in the Philippines. Jpn. Res. Soc. Res. Native Livetock, 8: 134-136.
- 45-Nishida , T., K. Nozawa, and T.I.Azmi, 1976; Morphological and genetical studies on Malaysian Native fowl. Rep. Soc. Res. Native Livestock, 12:211-226.
- 46-Nishida, T., K. Nozawa, Y. Hayashi, T. Hashiguchi, K. Kondo and S. S. Mansjoer, 1983; Body measurement and genetical analysis of morphological characters of Indonesian native fowl. Rep. Soc. Res. Native Livestock, 10:172-189.
- 47-Nishida, T., J. Otsuka, H. Nishinagawa, Y. Hayashi, 1974; Morphological studies on the native fowl and red jungle fowl in Thailand. Jpn. Rep. Soc. Res. Native Livestock, 6:187-189.
- 48-Ogden, A. L., J. R. Morton, D. G. Gilmour, and E. M. Mcdermid, 1962; Inherited variants in the transferrins and conalbumins of the chicken. Nature, 195:1026-1028.
- 49-Okabayashi, H., S. Kamiya. and Y. Tanabe, 1998; phylogenetic relationships among Japanes native chickens breeds based on blood protein polymorphisms. Jpn. Pout.Sci.,35:173-181.
- 50-Okada, I., Y. Maeda, T. Hashiguchi, M. A. Hasnath, M.O. Faruque, and M.A. Majid, 1987; Gene constitution of indigenouse chickens in Bangladesh. Jpn. Poult. Sci.,25:15-26.
- 51-Okada, I., K. Toyokawa, and I. Takayasu, 1980; Genetic relationships of some native chicken breeds in the Northern Tohoku district of Japan. Jpn. Poult. Sci.,17:337-343.
- 52-Okada, I., Y. Yamamoto, T. Hashiguchi, and S. Ito, 1984; Phylogenetic studies on the Japanese native breeds of chickens. Jpn. Poult. Sci., 21:318-329.
- 53-Okada , I., Y. Yamamoto , A..Shinjo , S. Kimura . and H. Hiraoka , 1989; Studies of genetic differentiation within breeds of Japanese indigenouse chickens. Jpn. Poult. Sci., 26:207-215.
- 54-Okamoto, S., K.Inafuku, Z. Ting, Y. Maeda, D. Hou, Y. F. Tanmg, Z.H.Yun, W.Xu, L. Shi and T. Hashiguchi, 2003; Blood protein polymorphisms in native chicken breeds in Yunnan Province of China. Anim. Sci. J.,24:471-476.
- 55-Somes, R.G. Jr., 1988; International registry of poultry genetic stocks. Storrs Gri. Exp. Sta. Bull. 476:1-98.
- 56-Stratil, A., 1968; Tranferrin and albumin loci in chicken, *Gallua Gallus L.*, 1968. Com. Biochem. Physiol., 24:113-121
- 57-Stratil, A., 1970; Prealbumin locus in chickens. Anim. Blood Grps. Biochem. Genet.1:15-22

- 58-Stratil, A., 1972. Isolation and partial characterization of polymorphic prealbumin from chicken egg yolk and serum. *Anim. Blood Grps. Biochem. Genet.*, 3:63-75.
- 59-Tamaki, Y., and Y. Tanabe, 1970; Genetic control of multiple forms of the alkaline phosphatase in chicken plasma. *Poult. Sci.*, 49: 796-804
- 60-Tanabe, Y., H.Kano, K.Kinoshita, O.Taniwaki, and H. Okabayashi, 2000; Gene constitution of newly found population of Japanese native chickens in Southern Region of Ehime Prefecture ShiKoKu, Japan. *Jpn. Poult. Sci.*, 37:161-167.
- 61-Tanabe, Y., and M. Mizutani, 1980; Studies on the phylogenetic relationships of the Japanese native fowl breeds. 3. Genetic distances among the 16 breeds based on 16 loci, and their dendrogram. *Jpn. Poult. Sci.*, 17:116-121.
- 62-Tanabe, H., and N. Ogawa, 1980; Comparative studies on physical and chemical property of avian eggs. 5. Horizontal polyacrylamide gradient gel electrophoretograms of chicken (*Gallus domesticus*) egg white proteins. *Jpn. Poult. Sci.*, 17:242-248.
- 63-Tanabe, H., N. Ogawa, K. Watanabe, S. Ebisava, 1981; Comparative studies on physical and chemical property of avian eggs. 9. Genetic control of plasma and yolk prealbumin-2(pa-2), phosphatase, polymorphism in the chicken (*Gallus domesticus*) *Jpn. Poult. Sci.*, 118:229-233.
- 64-Tanabe, Y., S. Sugiura, and K. Ito, 1977; studies on the phylogenetic relationship of the Japanese native fowl breeds. 1. Genetic polymorphisms of plasma albumins, esterase and alkaline phosphatase. *Jpn. Poult. Sci.*, 14:19-26.
- 65-Tanabe, Y., H.Yokoyama, J. Murakami, H. Kano, O. Tanawaki, H. Okabayashi, Y. Maeda, C. Koshimoto, K. Nozawa, K. Tumennasan, B. Dashnyam and T. Zhanchiv, 1999; Polymorphisms of the plumage colors, the skin variations and blood proteins in the native chickens in Mongolia. *Rep. Soc. Res. Native Livestock*, 17:139-153.
- 66-Washburn, K. W., 1968; Hemoglobin in a randombred population of a domestic fowl. *Poult. Sci.*, 47:561-564.
- 67-Washburn, K. W., 1976; Hemoglobin types in various populations of chickens. *Poult. Sci.*, 55:436-438.
- 68-Washburn, K. W., Y. Maeda, and G.M. Lanza, 1980; Protein polymorphism in a randombred population. *Anim. Blood Grps. and Biochem. Genet.* 11:261-269
- 69-Washburn, K. W., Y. Maeda, and H.L. Marks, 1982; Stability of Hemoglobin Gene frequency in randombred chicken and quail populations. *Poult. Sci.*, 61:578- 580
- 70-Watanabe, S., I. Munechicka, K. Ichinoe, M.P. Palao, and H. Cruz, 1981; Studies on the polymorphism of serum and isozymes in the three species of jungle fowl. *J. Agric. Sci. Tokyo Daigaku*, 26:266-274.
- 71-Watanabe, S., and S. Suzuki, 1977; Studies on the polymorphisms of serum proteins isozymes in Japanese native breeds of chickens. *J. Agric. Sci., Tokyo Daigaku*, 22:85-94
- 72-Watanabe, S., T. Shibata, and T. Kawahara, 1977; Esterase-D isozymes in Japanese quail. *Jap. Poult. Sci.*, 14:66-70.
- 73-West, B., and B-X. Zhou, 1988; Did chickens go north? New evidence for domestication. *J. Archaeol. Sci.* 15:515-533.
- 74-Wood- Goosh, D.G.M., 1959; A history of the domestic chicken from antiquity to the 19th century. *Poult. Sci.* 38:321-326. .
- 75-Yamamoto, Y., F. Afraz, M. Nishibori, T. Namikawa, Y. Kurosawa, H. Mannenn, T. Yamagata, S. Keonouchanh, K. Khounsa Vath, B. S. Dara, K. Phouthavongs, T. Vannasouk, and B. Bouahom, 2000; Gene constitution of the blood groups and blood protein polymorphisms in the native chickens and red jungle fowls of Laos. *Rep. Soc. Res. Native Livestock*, 18:159-169.
- 76-Yamamoto, Y., T. Amano, T. Namikwa, K. Tsunoda, H. Okabayashio, H. Hata, K. Nozawa, T. Nishida, T. Yamagata, N. Isobe, K. Kurogi, K. Tanaka, H.V.Son, C. B. Loc, V. T. Xuan, N.H.Ham, H.Q. Hung, V.D: Giang and D.V. Binh, 1998; Gene Constitution of the native chicken in Vietnam. *Rep. Soc. Res. Native livestock*, 16:75-84.
- 77-Yamamoto, Y., Y. Maeda, K. Tsunoda, T. Amano, T. Shotake, and H. B. Rajbahandary, 1992; Genetical studies of blood groups and external characters of native chicken in Nepal. *Rep. Soc. Res. Native Livestock* 14:209-218.
- 78-Yamamoto, Y., T. Namikawa, I. Okada, M. Nishibori, S.S. Mansjoer, and H. Motojo, 1996; Genetical studies on native chickens in Indonesia. *Asian- Australian J. of Anim. Sci.* 9:405-410
- 79-Yamashita, H., Nishida, T., Tsunekawa, N., Manuel, S. Okaoto, Y. Maeda and T. Hashiguci, 1997; DNA fingerprinting analysis of native and red jungle fowls in Fiji and Western Samoa. *Jpn. Poult. Sci.*, 34:9-20.
- 80-Yamashita, S. Okamoto, Y. Maeda and T. Hashiguci, 1994; Genetic relationships among domestic and jungle fowls revealed by DNA fingerprinting analysis. *Jpn. Poult. Sci.*, 31:335-344.
- 81-Zeuner, F.E., 1963; A history of domesticated animals. Hutchinson and Co., London.
- 82-Zhang, X., F.C. Leung, D.K.O. Chan, G. Yang and C.Wu, 2002; Genetic diversity of Chinese native chicken breeds based on Protein polymorphism, randomly amplified polymorphisms DNA, and microsatellite polymorphism. *Poult. Sci.*, 81:1463-1472.

