

انتخاب و ارزیابی پارامترها در تابعیت مولفه‌های اصلی و

تابعیت خطی چندگانه برای پیش بینی وزن دنبه

- **سید مهدی حسینی وردنجانی** (نویسنده مسئول)
دانش‌آموخته کارشناسی ارشد ژنتیک و اصلاح نژاد دام پردیس کشاورزی و منابع طبیعی کرج
 - **سید رضا میرایی آشتیانی**
استاد گروه علوم دامی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی کرج
 - **عباس پاکدل**
دانشیار گروه علوم دامی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی کرج
 - **حسین مرادی شهر بابک**
استادیار گروه علوم دامی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی کرج
- تاریخ دریافت: دی‌ماه ۹۱ تاریخ پذیرش: اردیبهشت‌ماه ۹۲
شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۳۷۰۴۲۲۷۴
Email: smhosseini2020@ut.ac.ir

چکیده

هدف از مطالعه حاضر بررسی ارتباط بین وزن بدن و اندازه‌گیری‌های ابعاد دنبه با وزن دنبه با استفاده از تابعیت چندگانه و تحلیل مولفه‌های اصلی بود. در کل ۱۱ صفت قبل از کشتار شامل، وزن بدن، طول دنبه، محیط، عرض و قطرهای دنبه در ۳ موقعیت بالا، وسط و پایین و نیز وزن دنبه بعد از کشتار، در ۱۲۰ راس گوسفند نژاد ترکی- قشقایی مورد اندازه‌گیری قرار گرفتند. بعد از آنالیز داده‌ها ۵ مولفه اصلی اول (PC) مجموعاً ۸۹/۶۹ درصد از واریانس وزن دنبه به ترتیب ۵۵/۰۲، ۱۹/۸۱، ۱۱/۵۸، ۷/۲۷، ۶/۱ را تشریح کردند. بالاترین ضرایب در PC1 مربوط به محیط و عرض‌های دنبه ($0/362 \pm 0/036$) و در PC2 مربوط به قطرهای دنبه ($0/50 \pm 0/34$) بود. وزن بدن در ۳ مولفه اصلی بعدی دارای بیشترین ضریب بود. طول دنبه در PC3 و PC4 بالاترین ضریب را داشت. در آنالیز تابعیت مولفه‌های اصلی، طول دنبه ($0/071$)، محیط بالای دنبه ($0/041$) و وزن بدن ($0/040$) بالاترین ضرایب را داشتند. درحالی که در روش حداقل مربعات عمومی محیط وسط دنبه ($0/083$)، طول دنبه ($0/077$) و وزن بدن ($0/042$) بالاترین ضرایب را داشتند. همچنین، تابعیت مولفه‌های اصلی منجر به برآورد مقادیر بسیار پایین‌تر خطای استاندارد ($0/006$ تا $0/02$) نسبت به روش حداقل مربعات عمومی ($0/01$ تا $0/08$) شد. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد، تخمین وزن دنبه با استفاده از تجزیه مولفه‌های اصلی صحت بالاتری داشته که می‌تواند برای متخصصان اصلاح نژاد در هنگام اعمال مدیریت، انتخاب و اجرای برنامه‌های اصلاح نژادی مفید باشد.

واژه‌های کلیدی: آنالیز چند متغیره، گوسفند ترکی- قشقایی، مولفه‌های اصلی، تابعیت حداقل مربعات.

Animal Sciences Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 104 pp: 91-100

Selection and validation of parameters in multiple linear and principal component regression for prediction fat-tail weight.S. M. Hosseini vardanjani¹, S. R. Miraei-Ashtiani², A. Pakdel³, H. Moradi Shahrebabak⁴

1, 2,3,4, Respectively: M.Sc Student, Professor, Associate and Assistant Professor of Department Animal Science, University College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Corresponding Author: Sayed Mehdi Hosseini vardanjani, Email address: smhosseini2020@ut.ac.ir, Department of Animal Sciences, University College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran, Tel +98-26-32248082

Received: January 2013**Accepted: May 2013**

The objective of this study was to investigate the relationship among body weight and Fat-tail measurements with fat-tail weight by using Multiple regression and Principal component analysis. The eleven characters includes, body weight, Fat-tail length, Fat-tail circumference, width and diameters in 3 position of upper, middle and lower before the slaughter, and also Fat-tail weight after the slaughter, were measured in 120 Torkei-Ghashghai sheep. After analyzing data, the five first principal components explained 89.69% of the total variability for Fat-tail weight by 45.02, 19.81, 11.58, 7.27 and 6.1, respectively. The highest coefficients in the PC1 and PC2 were to Fat-tail circumference and widths (0.362 ± 0.036) and Fat-tail diameters (0.50 ± 0.34), respectively. Body weight had the highest coefficient in 3 next principal components. Fat-tail length had the highest coefficient in PC3 and PC4. In the Principal component regression, Fat-tail length (0.071), upper circumference of Fat-tail (0.041) and body weight (0.040), had the highest coefficients. While, in General least squares method, middle circumference of Fat-tail (0.083), Fat-tail length (0.077) and body weight (0.042), had the highest coefficients. Also, Principal component regression resulted into much lower amounts for Standard Error (0.006 to 0.02) than General least squares method (0.01 to 0.08). The result of this study showed, estimation of Fat-tail weight using Principal component analysis had a higher accuracy that could be useful for genetic improvement specialists in designing appropriate management, selection and implementation breeding programs.

Key words: Multivariate analysis, Torkei-Ghashghai sheep, Principal component, General least squares regression**مقدمه**

اما از روش‌های مرسوم که معمولاً با مقادیر متفاوت دقت همراه می‌باشند، اندازه‌گیری تعداد زیادی از ابعاد ظاهری دنبه در دام زنده و استفاده از تجزیه رگرسیون برای پیش‌بینی وزن دنبه است. اما به هر حال زمانی که همبستگی بالا بین متغیرهای مستقل وجود دارد استفاده از روش‌های آنالیز رگرسیون چندگانه، منجر به عدم آنالیز صحیح شده و لذا باعث می‌شود که در این مواقع این روش با مشکل مواجه شود (Pires, Martins, Sousa, Alvim- Ferraz, & Pereira, 2008). همچنین این مسئله طبیعی است که در مواقعی که محققین با تعداد زیادی پارامتر اندازه‌گیری شده در رابطه با یک موضوع خاص رو به رو هستند، به این فکر باشند که آیا می‌توان تعداد زیاد متغیر اندازه گرفته شده را با تعداد کمی

رشد بافت‌های چربی در حیوانات یکی از بخش‌های بسیار مهم از مراحل رشد کلی در بدن محسوب می‌شود. بدون شک مهمترین نقش بیولوژیکی ذخایر چربی در بدن ذخیره کردن مواد غذایی، به منظور ارایه یک منبع انرژی در مواجهه با دوره‌های کمبود غذایی مثل زمستان‌ها است (Negussie, Rottman, Pirchner, & Rege, 2000). یکی از مهمترین ذخایر چربی در گوسفند به لحاظ کمیت، دنبه است. صرف نظر از نژاد زل سایر نژادهای گوسفند در ایران جزء گوسفندان دنبه‌دار محسوب می‌شوند و رشد دنبه در این نژادها معمولاً نسبت به وزن حیوان قابل توجه می‌باشد. با این حال تاکنون هیچ روش کاملاً دقیقی برای اندازه‌گیری وزن دنبه در گوسفند زنده توصیه و بکارگیری نشده است.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه برای پیش بینی وزن دنبه با استفاده از تجزیه مولفه‌های اصلی از رکوردهای مربوط به وزن دنبه و ابعاد آن و همچنین وزن بدن در ۱۲۰ راس گوسفند نژاد ترکی- قشقایی با متوسط سن 15 ± 240 روز استفاده شد. گوسفندان از سطح گله‌های مختلف مردمی که تحت سیستم‌های سنتی پرورش داده می‌شدند، به کشتارگاه صنعتی دام در استان یزد انتقال داده می‌شدند. ساعاتی قبل از کشتار با استفاده از یک متر پارچه‌ای، ابعاد ظاهری دنبه اندازه‌گیری می‌شدند. مجموعاً ۱۰ صفت بر روی دنبه اندازه‌گیری می‌شد. این صفات شامل، اندازه‌گیری محیط دنبه در ۳ موقعیت بالا، وسط و پایین و همچنین عرض دنبه در همان ۳ موقعیت می‌شد. طول دنبه نیز از محل اتصال به بدن تا نوک دنبه اندازه‌گرفته می‌شد. اندازه‌گیری‌های بعدی شامل، اندازه‌گیری قطر دنبه با استفاده از کولیس با دقت یک میلی‌متر در ۳ موقعیت بالا، وسط و پایین و در نهایت اندازه‌گیری وزن زنده حیوان با استفاده از یک باسکول می‌شد. صفات ذکر شده در فرم‌های خاص ثبت و نگه‌داری می‌شد. پس از انجام اندازه‌گیری‌ها، گوسفندان کشتار می‌شدند و طبق معمول پوست کنی و حذف ارگان‌های داخلی لاشه‌ها صورت می‌گرفت. سپس دنبه از لاشه جدا می‌شد و توزین می‌گردید.

محاسبات آماری

داده‌های خام مربوط به متغیرهای اندازه‌گرفته شده بر روی دام زنده شامل ابعاد ظاهری دنبه (۱۰ صفت) و وزن زنده حیوان به همراه وزن دنبه در محیط Excel 2007 وارد شدند. آنالیزهای بعدی با استفاده از رویه‌های GLM، CORR و PRINCOMP در نرم افزار (SAS, version 9.2, 2008) به ترتیب برای محاسبه ضرایب همبستگی در بین صفات، معادلات تابعیت پیش بینی وزن دنبه به روش حداقل مربعات عمومی و تجزیه مولفه‌های اصلی انجام گرفت. تجزیه به مولفه‌های اصلی بر اساس Everitt و همکاران (۲۰۰۱) به عنوان یک روش تبدیل متغیر در مجموعه‌ی داده چند متغیره (X_1, X_2, \dots, X_p) به متغیرهای جدید ناهمبسته (Y_1, Y_2, \dots)

متغیر جایگزین کرد. در حقیقت از مشکلات عمده در زمانی که متغیرهای زیادی برای آنالیز وجود دارد، مدیریت صحیح این اطلاعات و یا چگونگی خلاصه کردن نتایج حاصل در آنها می‌باشد. در این مواقع مسئله انتخاب مهمترین متغیرها و رکوردبرداری از آنها مطرح خواهد شد. تجزیه مولفه‌های اصلی^۱ (PCA)، یعنی روشی که توابعی خطی از اندازه‌گیری‌ها را ارائه می‌دهد، یا مولفه‌های اصلی (PCs)، می‌تواند به منظور کاهش حجم داده‌ها مناسب باشد (Nikolov, 2010; Karlsson, 1992). تکنیک آماری PCA، روشی از آنالیزهای چند متغیره است که مجموعه‌ای از متغیرهایی که باهم همبستگی دارند را، به تعدادی تابع غیر همبسته خطی از اندازه‌گیری‌های اصلی کاهش می‌دهد (Truxillo & Hamer, 2007). اگر چه برای تغییر پذیری کل سیستم، معمولاً p متغیر لازم است، ولی اغلب بخش بزرگی از این تغییر پذیری را می‌توان با تعداد کمتری مثلاً k مولفه اصلی تشریح کرد. بنابراین k مولفه اصلی را می‌توان با p متغیر اولیه جایگزین کرد و لذا مجموعه‌ی داده‌های اولیه که شامل n اندازه روی p متغیر است را به مجموعه‌ای از داده‌های با n عضو در مورد k مولفه اصلی کاهش داد (Everitt, Landau, & Leese, 2001). به اثبات رسیده است که این تکنیک برای مطالعه ارتباط فنوتیپی بین اندازه و ترکیبات بدن حیوانات زنده مفید است (Arnason & Thorsteinsson, 1982). بدون در نظر گرفتن مولفه‌ی قبلی، با گذر از مولفه‌ی ابتدایی به سمت مولفه‌های انتهایی، هر مولفه واریانس کمتری را تشریح می‌کند. یعنی همیشه مولفه‌ی اصلی اول بیشترین واریانس را تشریح می‌کند و مولفه‌های آخر کمترین واریانس را شرح می‌دهند (Jolliffe & MyiLibrary, 2002). در این صورت با حذف مولفه‌های آخر اطلاعات زیادی از دست نخواهد رفت. به هر حال هدف از تحقیق حاضر در درجه اول تجزیه مولفه‌های اصلی بر روی ماتریس همبستگی اندازه‌گیری‌های ابعاد ظاهری دنبه و وزن زنده حیوان برای پیش بینی وزن دنبه و در درجه دوم پیش بینی وزن دنبه به روش تابعیت حداقل مربعات عمومی و ارزیابی نتایج حاصل از این دو روش می‌باشد.

¹-Principal Component Analysis

نتایج و بحث

توصیف آماری مربوط به وزن بدن، وزن دنبه و ابعاد ظاهری اندازه گرفته شده بر روی دنبه در جدول یک ارائه شده است.

(Y_p) به صورت زیر تعریف می گردد (Everitt, et al., 2001):

$$y_1 = a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1p}x_p$$

$$y_2 = a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2p}x_p$$

$$y_p = a_{p1}x_1 + a_{p2}x_2 + \dots + a_{pp}x_p$$

جدول ۱- توصیف آماری وزن بدن، وزن دنبه و ابعاد ظاهری دنبه در نژاد ترکی-قشقای

ضریب تغییرات	بیشینه	کمینه	میانگین \pm خطای معیار	صفت
۱۰/۶۰	۸۵/۰۰	۴۵/۰۰	۶۵/۱۶ \pm ۰/۶۳	وزن بدن (کیلوگرم)
۲۲/۲۲	۱۲/۰۰	۳/۷	۶/۹۵ \pm ۰/۱۴	وزن دنبه (کیلوگرم)
۱۰/۰۵	۱۰۸/۰۰	۵۰/۰	۶۸/۸۴ \pm ۰/۶۳	محیط بالای دنبه (سانتیمتر)
۹/۸۸	۸۲/۰۰	۴۷/۰۰	۶۶/۴۲ \pm ۰/۵۹	محیط وسط دنبه (سانتیمتر)
۱۲/۸۹	۸۲/۰۰	۳۵/۰۰	۶۴/۲۴ \pm ۰/۷۵	محیط پایین دنبه (سانتیمتر)
۱۲/۱۴	۶۲/۰۰	۲۷/۰۰	۳۵/۱۷ \pm ۰/۳۹	عرض بالای دنبه (سانتیمتر)
۱۱/۲۸	۴۴/۰۰	۲۲/۰۰	۳۳/۶۸ \pm ۰/۳۵	عرض وسط دنبه (سانتیمتر)
۱۴/۲۰	۴۵/۰۰	۲۰/۰۰	۳۲/۰۰ \pm ۰/۴۱	عرض پایین دنبه (سانتیمتر)
۱۵/۲۹	۴۴/۰۰	۱۷/۰۰	۳۲/۴۱ \pm ۰/۴۵	قطر بالای دنبه (میلیمتر)
۱۵/۴۸	۴۴/۰۰	۱۸/۰۰	۳۲/۷۶ \pm ۰/۴۶	قطر وسط دنبه (میلیمتر)
۱۹/۵۱	۴۸/۰۰	۲۰/۰۰	۳۱/۸۵ \pm ۰/۵۶	قطر پایین دنبه (میلیمتر)
۱۲/۹۷	۴۳/۰۰	۲۰/۰۰	۳۲/۷۰ \pm ۰/۳۸	طول دنبه (سانتیمتر)

همچنین متوسط وزن بدن در سن شش ماهگی در نژاد دنبه دار باربرین^۳ ۴۴ کیلوگرم گزارش شده است (Bedhialf, Romdhani & Djemali, 2006). واضح است که تفاوت وزن بدن در تحقیق حاضر نسبت به تحقیقات اشاره شده مربوط به سن حیوانات در هنگام کشتار و همچنین مربوط به تفاوت وزن

در تحقیقی میانگین وزن بدن در نژاد ترکی-قشقای در سن تقریباً شش ماهگی برابر ۵۰/۴ کیلوگرم گزارش شد (Safdarian, Zamiri, Hashemi, & Noorolahi, 2008). در گوسفند دنبه دار نژاد آواسی^۲ میانگین وزن بدن در سن ۶ ماهگی برابر ۴۵/۰۸ کیلوگرم اعلام شده است (Orman, et al., 2008).

^۲-Awassi

^۳-Barbarine

است. کلیه ضرایب همبستگی میان ابعاد اندازه‌گیری شده بر روی دنبه و وزن بدن در جدول ۲ نمایش داده شده است. ضرایب همبستگی بین وزن بدن با ابعاد فنوتیپی دنبه نسبتاً پایین است در حالی که ضرایب همبستگی میان اندازه‌گیری‌های ابعاد دنبه به شدت بالا می‌باشند. بالاترین ضرایب همبستگی بین قطر بالای دنبه و قطر وسط ۰/۹۳ و همچنین بین قطر وسط دنبه و قطر پایین آن ۰/۷۳ بود. ضرایب همبستگی میان اندازه‌گیری محیط‌های دنبه (بالا، وسط و پایین) همگی بالا و دامنه‌ای از ۰/۷۴ برای همبستگی بین محیط بالای دنبه و محیط پایین آن، تا ۰/۸۷ برای همبستگی بین محیط وسط دنبه با محیط پایین آن داشت. ضریب همبستگی مشابهی ($r = 0.87$) بین عرض وسط دنبه با عرض پایین دنبه وجود داشت. بطور کلی تمامی ضرایب همبستگی میان ابعاد فنوتیپی دنبه بالا و مثبت می‌باشند که این ارزیابی همچنین ممکن است در انتخاب معیار انتخاب مفید باشد چرا که همبستگی مثبت بین متغیرها پیشنهاد می‌دهد که این صفات از لحاظ ژنتیکی نیز می‌توانند تحت تاثیر ژن‌های مشترک باشند.

بلوغ در بین نژادهای مختلف می‌باشد. شاهین و همکاران (۲۰۰۸) متوسط وزن دنبه در بره‌های آکارامان در وزن ۴۱/۵۸ کیلوگرم را ۳/۰۱ کیلوگرم گزارش کردند (Sahin, Yardimci, Cetingul, Bayram, & Sengor, 2008). کمینه و بیشینه‌ی وزن دنبه در نژاد لری- بختیاری به ترتیب ۰/۱ و ۲۰/۶ کیلوگرم گزارش شده است (Vatankhah, Moradi-Sharbabak, Nejadi-Javaremi, Miraei-Ashtiani, & Vaez-Torshizi, 2006). در تحقیقی دیگر محیط بالا و پایین دنبه در نژاد ترکی- قشقایی به ترتیب ۶۶/۸ و ۶۲/۰۰ سانتیمتر گزارش شده است (Safdarian, et al., 2008) که با نتایج تحقیق حاضر مشابه است. در مطالعه‌ای بر روی گوسفندان نژاد آکارامان محیط، عرض، طول و قطر دنبه به ترتیب ۶۳/۱، ۳۲/۹، ۱۷/۶ و ۲/۵ سانتیمتر گزارش شد (Yardimci, Çetingül, & Bayram, 2009). در کل نتایج جدول یک نشان می‌دهد که نژاد ترکی- قشقایی نسبت به سایر نژادها دارای وزن دنبه بیشتر و ابعاد ظاهری بزرگتر است. به هرحال این نژاد به عنوان نژادی با وزن بلوغ نسبتاً بالا و دنبه‌ی بزرگ در بین نژادهای گوسفند ایرانی شناخته شده

جدول ۲- ضرایب همبستگی فنوتیپی بین وزن بدن و ابعاد اندازه‌گیری شده دنبه

	BW	Uc	Mc	Lc	Uw	Mw	Lw	Ud	Md	Ld	Fl
BW	۱	۰/۱۹	۰/۱۱	۰/۰۴	۰/۱۱	۰/۰۲	-۰/۰۴	۰/۰۸	۰/۱۱	۰/۰۹	۰/۲۵
Uc		۱	۰/۸۲	۰/۷۴	۰/۵۳	۰/۵۹	۰/۵۲	۰/۳۷	۰/۳۷	۰/۲۱	۰/۰۷
Mc			۱	۰/۸۷	۰/۵۸	۰/۷۶	۰/۷۰	۰/۳۲	۰/۳۱	۰/۱۴	۰/۰۱
Lc				۱	۰/۵۲	۰/۶۹	۰/۷۲	۰/۳۰	۰/۲۶	۰/۱	-۰/۱۴
Uw					۱	۰/۷۷	۰/۶۰	۰/۲۲	۰/۲۴	۰/۰۹	۰/۰۴
Mw						۱	۰/۸۷	۰/۲۹	۰/۳۰	۰/۱۳	-۰/۰۴
Lw							۱	۰/۳۳	۰/۱۴	۰/۳۰	-۰/۱۳
Ud								۱	۰/۹۳	۰/۶۷	-۰/۰۰۵

ادامه جدول ۲

	BW	Uc	Mc	Lc	Uw	Mw	Lw	Ud	Md	Ld	Fl
Md									۱	۰/۷۳	۰/۱۴
Ld										۱	۰/۲۶
Fl											۱

تمام مقادیر بالاتر از ۰/۱۵ در سطح $p < ۰/۰۵$ معنی دار می‌باشند.

BW: وزن بدن، Uc: محیط بالای دنبه، Mc: محیط وسط دنبه، Lc: محیط پایین دنبه، Uw: عرض بالای دنبه، Mw: عرض وسط دنبه، Lw: عرض پایین دنبه، Ud: قطر بالای دنبه، Md: قطر وسط دنبه، Ld: قطر پایین دنبه، Fl: طول دنبه)

تعداد کمی از مقادیر ویژه^۵ با مقدار زیاد، در کنار تعداد زیادی از مقادیر ویژه با مقدار کم وجود دارد که نشان می‌دهد بخش بزرگی از واریانس وزن دنبه به وسیله تعداد کمی مولفه اصلی تشریح می‌شود. همانطور که مشاهده می‌شود، مقدار ویژه اول (۴/۹۵) تقریباً ۱۰۰ برابر بزرگتر از مقدار ویژه یازدهم (۰/۰۵) می‌باشد. بر همین اساس مولفه‌ی اصلی اول قادر به توضیح ۴۵٪ از واریانس کل مربوط به وزن دنبه بود. این در حالی است که سهم مولفه‌ی اصلی دوم تنها نزدیک به ۲۰٪ و همینطور سهم مولفه‌های اصلی بعدی به شدت کاهش می‌یابد به طوری که مولفه اصلی ۱۱ تنها ۰/۴۸٪ از واریانس وزن دنبه را تشریح می‌کند. به عبارت دیگر تقریباً ۹۰٪ از کل واریانسی که ۱۱ متغیر اندازه گرفته شده بر روی حیوان زنده تشریح می‌کنند، را می‌توان به ۵ متغیر جدید (PC) خلاصه کرد.

ضرایب همبستگی بدست آمده در تحقیق حاضر در دامنه‌ای از نتایج سایر تحقیقات بر روی دیگر نژادها می‌باشند. ضرایب همبستگی بین اندازه‌گیری ابعاد دنبه در گوسفند آکارامان^۴ بین ۰/۶۱ تا ۰/۷۳ گزارش شده است (Yardimci, et al., 2009). ضرایب همبستگی بین اندازه‌گیری ابعاد فنوتیپی دنبه در گوسفند لری-بختیاری از ۰/۴۴ برای همبستگی بین عرض بالای دنبه با طول شکاف دنبه تا ۰/۹۸ برای همبستگی بین عرض وسط دنبه با عرض پایین آن گزارش شده است (Vatankhah, et al., 2006). علاوه بر نتایج جدول دو، مبنی بر همبستگی بالا بین ابعاد ظاهری دنبه برای انجام تجزیه مولفه‌های اصلی، از مقادیر ویژه نیز برای تشخیص هم‌راستایی استفاده گردید که نتایج آن در جدول ۳ نشان داده شده است. بر طبق نتایج این جدول، مشاهده می‌شود که

جدول ۳- نتایج حاصل از تجزیه مولفه‌های اصلی برای پیش بینی وزن دنبه

	Prin1	Prin2	Prin3	Prin4	Prin5	Prin6	Prin7	Prin8	Prin9	Prin10	Prin11
مقدار ویژه	۴/۹۵	۲/۱۸	۱/۲۷	۰/۸۰	۰/۶۶	۰/۳۹	۰/۳۱	۰/۱۸	۰/۱۲	۰/۰۷	۰/۰۵
واریانس (%)	۴۵/۰۲	۱۹/۸۱	۱۱/۵۸	۷/۲۷	۶/۱	۳/۵۸	۲/۵۸	۱/۶۳	۱/۱۱	۰/۶۶	۰/۴۸
واریانس تجمعی (%)	۴۵/۰۲	۶۴/۸۳	۷۶/۴۰	۸۳/۶۸	۸۹/۶۹	۹۳/۲۶	۹۶/۱۱	۹۷/۷۴	۹۸/۸۶	۹۹/۵۲	۱

قرار دارند. این نتایج نشان می‌دهد که تغییر در وزن دنبه به دنبال تغییرات هر یک از این متغیرها تقریباً برابر خواهد بود. در کل صرف نظر از ضرایبی که وزن بدن و طول دنبه درون مولفه‌ی اصلی اول می‌گیرند، ضرایب مربوط به ابعاد ظاهری دیگر دنبه، تقریباً مشابه به هم می‌باشند. بیشترین تمرکز در مولفه اصلی دوم مربوط به قطرهای دنبه است. بالاترین ضرایب در ۵ مولفه اصلی اول مربوط به وزن بدن و طول دنبه است که در مولفه ۳ به ترتیب ۰/۶۵۶ و ۰/۶۲۷ می‌باشند. همچنین این دو متغیر به ترتیب در ۳ و ۲ مولفه‌ی اصلی دارای بیشترین ضرایب نسبت به متغیرهای دیگر هستند که نشان از اهمیت این متغیرها در تشریح واریانس وزن دنبه می‌باشد.

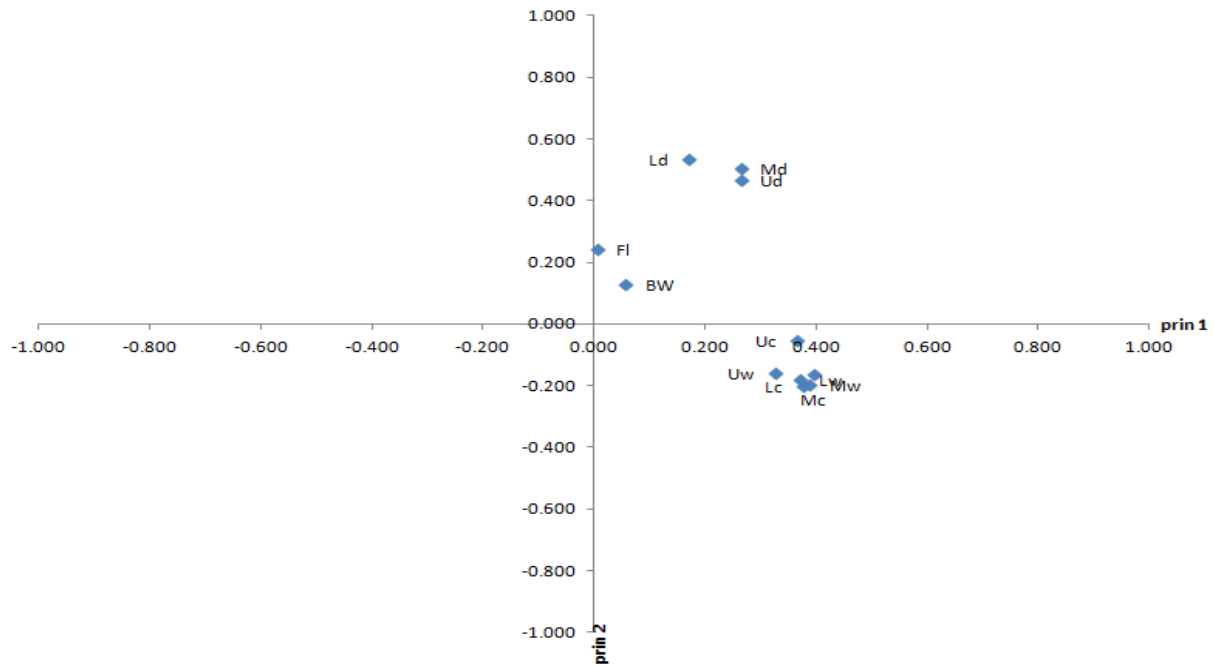
حداقل تشریح واریانس ۰/۸۵ با توجه به فرمول $\frac{\sum_{j=1}^r \lambda_j}{k} > 0.85$ مد نظر قرار گرفت و تعداد مولفه‌های مورد نیاز انتخاب شد. با توجه به این فرمول و نتایج مشاهده شده در جدول ۳، از ۱۱ پیرین^۶ (مولفه) ممکن ۵ پیرین انتخاب شد. این ۵ مولفه قادر به توضیح نزدیک به ۰/۹۰ از واریانس کل می‌باشند. در جدول ۴ بردارهای ویژه^۷ مربوط به ۵ مولفه اصلی انتخاب شده برای تشریح ۹۰٪ از واریانس وزن دنبه، نشان داده شده است. نتایج جدول ۴ نشان می‌دهد که در مولفه اصلی اول کلیه متغیرها ضرایب مثبت داشته و بالاترین آنها مربوط به ضرایب محیط دنبه و عرض دنبه می‌باشد. همچنین در این مولفه ضرایب مربوط به محیط‌ها و عرض‌های دنبه نیز بسیار شبیه به هم و در دامنه‌ی 0.36 ± 0.36

جدول ۴- بردارهای ویژه برای متغیرهای مستقل پیش بینی کننده وزن دنبه

	Prin1	Prin2	Prin3	Prin4	Prin5
وزن بدن	۰/۰۵۸	۰/۱۲۹	۰/۶۵۶	-۰/۵۸۹	۰/۳۹۵
محیط بالای دنبه	۰/۳۶۶	-۰/۰۵۴	۰/۱۸۶	-۰/۲۰۰	-۰/۴۲۶
محیط وسط دنبه	۰/۳۹۸	-۰/۱۶۵	۰/۰۹۴	-۰/۰۹۰	-۰/۳۲۳
محیط پایین دنبه	۰/۳۷۶	-۰/۲۰۳	-۰/۰۳۷	-۰/۱۹۴	-۰/۳۱۷
عرض بالای دنبه	۰/۳۲۶	-۰/۱۶۱	۰/۱۳۹	۰/۲۷۵	۰/۴۹۳
عرض وسط دنبه	۰/۳۸۷	-۰/۱۹۷	-۰/۰۱۶	۰/۲۳۳	۰/۲۹۵
عرض پایین دنبه	۰/۳۷۰	-۰/۱۸۰	-۰/۱۴۹	۰/۱۶۲	۰/۲۰۸
قطر بالای دنبه	۰/۲۶۴	۰/۴۶۶	-۰/۲۴۹	-۰/۱۵۸	۰/۰۷۸
قطر وسط دنبه	۰/۲۶۴	۰/۵۰۴	-۰/۱۵۴	-۰/۰۴۳	۰/۰۶۲
قطر پایین دنبه	۰/۱۷۲	۰/۵۳۴	-۰/۰۶۳	۰/۱۴۶	-۰/۰۳۷
طول دنبه	۰/۰۰۶	۰/۲۴۴	۰/۶۲۷	۰/۶۰۳	-۰/۲۶۶

درون آن مولفه‌ی اصلی هستند. همچنین در این شکل دیده می‌شود که متغیرهای هم علامت همبستگی مثبت و متغیرهای غیر هم علامت دارای همبستگی منفی با یکدیگر هستند.

در شکل (۱) موقعیت قرارگیری وزن بدن و متغیرهای اندازه‌گیری شده بر روی دنبه در فضای چند بعدی، برای دو مولفه‌ی اصلی نمایش داده شده است. در واقع در این شکل متغیرهایی که دور از مبدا برای هر مولفه‌ی اصلی قرار گرفته اند، دارای بیشترین اهمیت



شکل ۱- پراکنش متغیرهای پیش بینی کننده وزن دنبه بر روی ۲ مولفه اصلی اول

حداقل مربعات عمومی کمترین اهمیت را داشت. تاکنون مطالعه‌ای مشابهی به منظور تخمین وزن دنبه با استفاده از تجزیه مولفه‌های اصلی انجام نگرفته است، لذا مقایسه بین نتایج امکان‌پذیر نیست. با این حال در مطالعه‌ای، به منظور برآورد وزن دنبه در گوسفندان لری- بختیاری با استفاده از تابعیت حداقل مربعات، گزارش شد که طول شکاف دنبه، عمق و عرض پایین دنبه به ترتیب بالاترین ضرایب (۰/۰۹۷، ۰/۰۹۸، ۰/۱۳۸) را در پیش بینی وزن دنبه دارند (Vatankhah, et al., 2006). در تحقیقی مشابه برای برآورد وزن دنبه در نژاد ماکویی مشخص شد که وزن بدن، قطر پایین دنبه و قطر بالای دنبه مهمترین متغیرها در پیش بینی وزن دنبه بودند (Farahani, et al., 2010). مقایسه نتایج حاصل از تحقیقات اشاره شده و سایر تحقیقات در زمینه‌ی پیش بینی وزن دنبه نشان می‌دهد که مهمترین متغیرها در برآورد وزن دنبه در مطالعات مختلف متفاوت گزارش شده است. هرچند که ممکن است متغیرهای مهم موثر در برآورد وزن دنبه مشابه باشند. این مسئله در حقیقت به دلیل تفاوت در ارتباط و یا همبستگی‌های متفاوت بین متغیرهای مستقل با هم و یا بین متغیرهای مستقل و متغیر وابسته در نژادهای مختلف و حتی گله‌های مختلف درون

پس از انتخاب تعداد مولفه اصلی، آنالیز تابعیت مولفه‌های اصلی^۸ (PCR)، انجام و معادله زیر حاصل شد:

$$\text{Fat tail} = 6.95 + 0.430 \text{ prin1} + 0.182 \text{ prin2} + 0.441 \text{ prin3} + 0.021 \text{ prin4} - 0.132 \text{ prin5}$$

ضرایب رگرسیون مربوط به هر یک از متغیرها به همراه خطای استاندارد مربوط به هر یک از این ضرایب در تابعیت مولفه‌های اصلی و همچنین در تابعیت حداقل مربعات عمومی به ترتیب در جدول ۵ و ۶ نمایش داده شده است. طول دنبه، وزن بدن و محیط بالای دنبه به ترتیب با ضرایب ۰/۰۷۴، ۰/۰۴۱ و ۰/۰۴۰ دارای بالاترین اهمیت در پیش بینی وزن دنبه در تابعیت مولفه‌های اصلی بودند. این در حالی است که در تابعیت حداقل مربعات عمومی این متغیرها، به ترتیب در رتبه‌های دوم (۰/۷۷)، سوم (۰/۴۲) و هفتم (۰/۱۰) اهمیت قرار داشتند. در آنالیز تابعیت به روش حداقل مربعات مهمترین متغیر محیط وسط دنبه (۰/۰۸۳) است که این متغیر در روش تابعیت مولفه‌های اصلی به عنوان چهارمین متغیر با ضریب ۰/۰۳۴ است. در تعیین کم اهمیت‌ترین متغیر در پیش بینی وزن دنبه تفاوتی در دو روش دیده نشد. عرض پایین دنبه با ضریب ۰/۰۰۸ در تابعیت مولفه‌های اصلی و ضریب ۰/۰۰۳ در تابعیت

جدول ۵ و ۶ نشان می‌دهد که این مقادیر در روش تابعیت مولفه-های اصلی پایین‌تر بوده که نشان می‌دهد ضرایب تابعیت با دقت بالاتری محاسبه شده و با اطمینان بیشتری قابل استفاده می‌باشند.

یک نژاد می‌باشد که بر تابعیت چندگانه اثر می‌گذارد، که این از مشکلات تابعیت حداقل مربعات است که توانایی رفع مشکلات هم راستایی بین متغیرها را ندارد. مقایسه خطاهای استاندارد در

جدول ۵- ضرایب رگرسیون متغیرهای مستقل^a پیش بینی کننده وزن دنبه به همراه خطای استاندارد در تابعیت مولفه‌های اصلی

صفت	BW	Uc	Mc	Lc	Uw	Mw	Lw	Ud	Md	Ld	Fl
ضریب تابعیت	۰/۰۴۰	۰/۰۴۱	۰/۰۳۴	۰/۰۱۸	۰/۰۲۶	۰/۰۲۴	۰/۰۰۸	۰/۰۱۵	۰/۰۲۵	۰/۰۲۴	۰/۰۷۴
خطای- استاندارد	۰/۰۱	۰/۰۰۹	۰/۰۰۷	۰/۰۰۶	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۰۹	۰/۰۰۹	۰/۰۰۸	۰/۰۰۷	۰/۰۲

a: عرض از مبدأ برابر ۸/۳۰- است.

جدول ۶- ضرایب رگرسیون متغیرهای مستقل^a پیش بینی کننده وزن دنبه به همراه خطای استاندارد در تابعیت حداقل مربعات عمومی

صفت	BW	Uc	Mc	Lc	Uw	Mw	Lw	Ud	Md	Ld	Fl
ضریب تابعیت	۰/۰۴۲	۰/۰۱۰	۰/۰۸۳	۰/۰۰۵	۰/۰۱۸	۰/۰۲۲	۰/۰۰۳	۰/۰۳۹	۰/۰۰۷	۰/۰۲۲	۰/۰۷۷
خطای استاندارد	۰/۰۱	۰/۰۳	۰/۰۴	۰/۰۳	۰/۰۴	۰/۰۸	۰/۰۵	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۲	۰/۰۲

a: عرض از مبدأ برابر ۸/۶۵- است.

نتیجه‌گیری

مربوط به طول و محیط بالای دنبه و همچنین وزن بدن می‌باشند. در حالی که در روش حداقل مربعات تاکید اصلی بر محیط وسط دنبه بود. که این تغییر در انتخاب متغیرها را می‌توان به عنوان نتیجه‌ای از هم راستایی بین متغیرهای توضیحی در نظر گرفت که می‌تواند منجر به عدم ثبات ضرایب رگرسیون شده و بدین وسیله باعث استنتاج متفاوت و حتی غلط گردد. بنابراین استفاده از تحلیل مولفه‌های اصلی با حذف هم راستایی بین متغیرها امکان دستیابی به بهترین مدل‌ها برای تخمین صفات در برنامه‌های انتخاب را فراهم می‌کند.

آنالیز PCA یک روش آماری چند متغیره است که به عنوان روشی برای انتخاب متغیرها و رسیدن به اهداف با ویژگی‌های مختلف استفاده می‌گردد. این تجزیه با تبدیل ماتریس داده‌ها به تعداد کمی ابعاد با اطلاعات مفید، با کمترین میزان گم شدن اطلاعات انجام می‌گیرد. در تحقیق حاضر دو روش آنالیز چند متغیره مورد بررسی قرار گرفت که نتایج حاصل از آنها نشان داد که استفاده از تحلیل مولفه‌های اصلی منجر به انتخاب ۵ مولفه‌ی اصلی برای توضیح نزدیک به ۹۰٪ واریانس تغییرات در وزن دنبه می‌گردد. در این مولفه‌های اصلی بیشترین ضرایب به ترتیب

منابع

- Árnason, T., & Thorsteinsson, S. (1982). Genetic studies on carcass traits in iceland twin ram lambs II. Analysis of principal components and construction of selection indices. *Livestock Production Science*, 8(6), 507-517.
- Bedhiaf Romdhani, S., & Djemali, M. (2006). Estimation of sheep carcass traits by ultrasound technology. *Livestock science*, 101(1), 294-299.
- Everitt, B., Landau, S., & Leese, M. (2001). Cluster analysis. 2001. *Arnold, London*.
- Farahani, A. H. K., Shahrababak, H. M., Shahrababak, M. M., & Yeganeh, H. M. (2010). Relationship of fat-tail and body measurements with some economic important traits in fat-tail Makoei breed of Iranian sheep. *African Journal of Biotechnology*, 9(36), 5989-5992.
- Jolliffe, I. T., & MyiLibrary. (2002). *Principal component analysis* (Vol. 2): Wiley Online Library.
- Karlsson, A. (1992). The use of principal component analysis (PCA) for evaluating results from pig meat quality measurements. *Meat science*, 31(4), 423-433.
- Negussie, E., Rottman, O., Pirchner, F., & Rege, J. (2000). Allometric growth coefficients and partitioning of fat depots in indigenous Ethiopian Menz and Horro sheep breeds. In (pp. 151-163).
- Nikolov, S. (2010). *Principal Component Analysis: Review and Extensions*.
- Orman, A., Çalıskan, G. Ü., Dikmen, S., Üstüner, H., Ogan, M. M., & Çalıskan, Ç. (2008). The assessment of carcass composition of Awassi male lambs by real-time ultrasound at two different live weights. *Meat science*, 80(4), 1031-1036.
- Pires, J., Martins, F., Sousa, S., Alvim-Ferraz, M., & Pereira, M. (2008). Selection and validation of parameters in multiple linear and principal component regressions. *Environmental Modelling & Software*, 23(1), 50-55.
- Safdarian, M., Zamiri, M., Hashemi, M., & Noorolahi, H. (2008). Relationships of fat-tail dimensions with fat-tail weight and carcass characteristics at different slaughter weights of Toriki-Ghashghaii sheep. *Meat science*, 80(3), 686-689.
- Sahin, E., Yardimci, M., Cetingul, I., Bayram, I., & Sengor, E. (2008). The use of ultrasound to predict the carcass composition of live Akkaraman lambs. *Meat science*, 79(4), 716-721.
- SAS, 2008. Release 9.2. SAS Institute Inc., Cary, North Carolina, USA.
- Truxillo, C., & Hamer, R. (2007). *Multivariate Statistical Methods: Practical Research Applications: Course Notes: SAS Institute*.
- Vatankhah, M., Moradi-Sharbabak, M., Nejati-Javaremi, A., Miraei-Ashtiani, S., & Vaez-Torshizi, R. (2006). A Study of External Fat-Tail Dimensions and Their Relationships With Fat-Tail Weight in Lori-Bakhtiari Breed of Sheep. *JWSS-Isfahan University of Technology*, 10(3), 445-456.
- Yardimci, M., Çetingül, I., & Bayram, I. (2009). Estimation of carcass composition and fat depots by means of subcutaneous adipocyte area and body and tail measurements in fat-tailed Akkaraman lambs. *South African Journal of Animal Science*, 38(4), 215-221.

