

تخمین وزن بره‌های نوزاد با استفاده از پردازش تصویر و شبکه عصبی مصنوعی

• مهدی خجسته کی (نویسنده مسئول)

بخش تحقیقات علوم دامی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان قم، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، قم، ایران.

• مختار علی عباسی

موسسه تحقیقات علوم دامی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، قم، ایران.

• عباس اکبری شریف

کارشناس ایستگاه پرورش و اصلاح گوسفند زندی تهران (خجیر)

تاریخ دریافت: مهر ۱۳۹۴ تاریخ پذیرش: بهمن ۱۳۹۴

• امیر محمد حسنی

کارشناس ایستگاه پرورش و اصلاح گوسفند زندی تهران (خجیر)

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۳۵۴۰۲۴۰۱۱

Email: mahdikhojaste@yahoo.com

چکیده

این پژوهش به منظور ارائه روشی برای تخمین وزن بره‌های گوسفند زندی با استفاده از پردازش تصاویر دیجیتال انجام شد. اطلاعات مورد استفاده در این پژوهش از ۱۱۵ راس بره در مرکز پرورش گوسفند زندی تهران (خجیر) به دست آمد. در ابتدا بره‌های نوزاد با ترازو وزن کشی شده و سپس با استفاده از دوربین دیجیتال، عکس‌های متعددی از نمای جانبی بره‌ها و از فاصله ثابت ثبت شدند. با استفاده از ابزارهای پردازش تصویر نرم افزار Matlab ویژگی‌های شکل‌شناسی مرتبط با مساحت جانبی بدن بره‌ها از روی تصاویر دیجیتال استخراج شد. بر اساس ویژگی‌های استخراج شده از تصاویر دیجیتال، شبکه عصبی مصنوعی مناسب برای تخمین وزن بره‌ها طراحی گردید. دقت شبکه عصبی طراحی شده برای تخمین وزن بره‌ها در مرحله آموزش ۹۶/۹۴ درصد بود. همبستگی بین وزن واقعی بره‌ها و وزن‌های تخمین زده شده توسط شبکه عصبی مصنوعی حدود ۹۰/۱۱ درصد به دست آمد ($P < ۰/۰۱$). نتایج این مطالعه نشان دادند، امکان استفاده از روش هوش مصنوعی برای تعیین وزن گوسفند وجود دارد و این کار می‌تواند باعث افزایش سهولت و کاهش هزینه‌های رکوردگیری شده و به توسعه اتوماسیون گوسفندداری کمک کند.

Animal Science Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 112 pp: 99-104

Weight estimation of Zandi lambs using image processing and artificial neural networkBy: Mahdi Khojastehkey¹, Mokhtar Ali Abbasi², Abbas Akbari Sharif³, Amir Mohammad Hassani³

1- Animal Science Research Department, Qom Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, (AREEO), Qom, Iran.

2- Animal Science Research Institute of Iran, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran.

3-Staff of Zandi sheep breeding center of Tehran (Khojir).

Received: October 2015**Accepted: February 2016**

This study was conducted to introduce a method based on using digital image processing to estimate the weight of new born lambs of Zandi sheep. Data was collected from 115 new born lambs reared in the Zandi sheep breeding centre of Khojir, Tehran. Primarily, all lambs were weighted, and at the same time, several photos were taken from the side view of each lamb using a digital camera from a fixed imaging distance. Then, the features related to the lateral area of lambs were extracted from digital images using image processing tools (IPT) of MATLAB software. Afterwards, a suitable artificial neural network was designed to estimate the lamb's weight based on the features was extracted from digital images. The neural network was trained with the precision of 96.94 % to estimate the lamb's weight. In the test phase, there was a correlation equal to 90.11 percent between the actual weight of lambs and weights estimated by the artificial neural network ($p < 0.01$). The results indicated that there is a potential of using artificial intelligence to determine the body weight of sheep, and this can enhance the ease and reduce the cost of recording and help to develop the sheep rearing automation.

Key words: Artificial Intelligence, weight estimation, Zandi sheep.**مقدمه**

مطالعه **Bunger** و همکاران (۲۰۱۱)، کیفیت لاشه گوسفند با استفاده از پردازش تصاویر سی تی اسکن مورد بررسی قرار گرفت و دقت برآورد ارزش‌های ارثی برای دو صفت وزن چربی و وزن لاشه گوسفند با روش پردازش تصاویر در مقایسه با روش اولتراسوند تا ۵۰ درصد و پاسخ به انتخاب برای دو صفت مذکور به ترتیب ۱۰ و ۷ درصد افزایش یافت. **Fioretti** و همکاران (۲۰۱۲)، با استفاده از پردازش تصویر و ارتباط خطی بین وزن دام و ابعاد بدن، دور سینه گوساله‌های پرواری را از روی تصاویر آن‌ها با دقت بیش از ۹۸ درصد تخمین زدند و بر این اساس وزن دام‌ها از روی روابط رگرسیون تعیین گردید. همچنین در تحقیق مشابه با استفاده از پردازش تصویر شبکه عصبی مصنوعی، وزن خوک‌ها از روی تصاویر ویدئویی آن‌ها با خطای ۳ درصد تخمین زده شد (**Wang** و همکاران، ۲۰۰۸). در مورد تخمین مستقیم وزن گوسفند با استفاده از پردازش تصاویر دیجیتال

در دو دهه اخیر فن آوری هوش مصنوعی در بسیاری از علوم نظیر صنایع نظامی، پزشکی، هوا فضا، تشخیص هویت و موارد امنیتی جایگزین انسان در تشخیص موضوعات مختلف شده و پیشرفت‌های شگرفی را موجب شده است (**Petersen** و همکاران، ۲۰۰۲). استفاده از هوش مصنوعی در دامپروری و صنایع وابسته به آن در این مدت توسعه یافته و برای مثال در بیومتری، تخمین ابعاد بدن، تخمین وزن و در طبقه بندی و دسته بندی صفات ظاهری، تعیین کیفیت لاشه و یا تشخیص بیماری‌ها استفاده شده است (**Onder** و همکاران ۲۰۱۰). در یک مطالعه، ابعاد بدن و کیفیت لاشه بره‌های پرواری با استفاده از پردازش تصاویر ویدئویی تخمین زده شد و نتایج نشان دادند که استفاده از هوش مصنوعی برای رکورد برداری باعث افزایش پیشرفت ژنتیکی صفات تیپ و کیفیت لاشه در بره‌های پرواری در مقایسه با روش ارزیابی انسانی گردید (**Vilarrasaa** و همکاران، ۲۰۱۰). در

تصاویر بودند. نمونه ای از تبدیل تصاویر مربوط به وزن بره ها در شکل ۱ نمایش داده شده است.

استخراج خصوصیات و انتخاب خصوصیات موثر

پس از آماده سازی اولیه تصاویر در نرم افزار متلب، با طراحی الگوریتم مناسب تعداد ۱۴ خصوصیت مختلف شکل شناسی از هر تصویر استخراج شد. برخی از مهمترین خصوصیات شکل شناسی شامل مساحت^۳، محیط^۴، طول محور اصلی^۵، طول محور فرعی^۶، قطر معادل^۷ و فواصل دیگر^۸ بودند. با استفاده از روش‌های ضریب همبستگی پیرسون در نرم افزار spss(16) از مجموع ۱۴ ویژگی استخراج شده در نهایت ۱۰ ویژگی برای تخمین وزن دام مورد استفاده قرار گرفتند و ویژگی‌های نامرتب حذف شدند.

طراحی شبکه عصبی مصنوعی

در این مطالعه به منظور تخمین وزن بره‌ها از ابزار NFTool در نرم افزار متلب استفاده شد. شبکه عصبی طراحی شده از نوع پیش خور^۹ بوده و با الگوریتم پس انتشار خطا^{۱۰} آموزش داده شد. در شبکه عصبی طراحی شده تعداد نرون‌های موجود در لایه ورودی شامل تعداد خصوصیات انتخاب شده برای هر تصویر و برابر با ۱۰ نرون بودند. در لایه خروجی نیز تعداد ۱ نرون برای تخمین وزن بره ها پیش بینی گردید. در لایه میانی یا پنهان با توجه به روش آزمون و خطا و بر اساس حصول بالاترین دقت در هر حالت، در نهایت تعداد ۲۰ نرون پیش بینی شد. از مجموع ۱۱۵ قطعه عکس تهیه شده، تعداد ۹۰ قطعه عکس برای طراحی اولیه شبکه (شامل مراحل آموزش، اعتبارسنجی و آزمون) و تعداد ۲۵ قطعه عکس برای آزمایش نهایی شبکه عصبی مورد استفاده قرار گرفتند (شکل ۲).

تاکنون گزارشی ارائه نشده است، اما همبستگی بین وزن بدن گوسفند با ابعاد مختلف بدن نظیر دور سینه و ارتفاع جدوگاه و همچنین نمره وضعیت بدنی می‌شود در گزارش‌های مختلف معنی-دار بوده است (Burke و همکاران، ۲۰۰۴ و Sezenler و همکاران، ۲۰۱۱ و Musa و همکاران، ۲۰۱۱ و Adeyemo و Olatunji، ۲۰۰۹). وجود این همبستگی‌های مثبت و معنی‌دار نشان می‌دهد که شاید با استفاده از پردازش تصاویر دیجیتال گوسفند بتوان برخی ابعاد و اندازه‌ها و همچنین برخی صفات مهم تولیدی به‌ویژه وزن این حیوان را با دقت بالایی تخمین زد. در محدوده اطلاع نگارندگان تاکنون پژوهشی در کشور در زمینه استفاده از پردازش تصاویر دیجیتال و شبکه عصبی مصنوعی برای تخمین وزن گوسفند انجام نشده است. لذا در این پژوهش سعی شد تا با استفاده از این فن آوری تخمین وزن بره‌های گوسفند زندی از روی تصاویر دیجیتال آن‌ها مورد مطالعه قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

رکوردبرداری فوتویی و عکس برداری

در این پژوهش، تعداد ۱۱۵ راس بره تازه متولد شده در ایستگاه پرورش و اصلاح نژاد گوسفند زندی تهران (خجیر) مورد مطالعه قرار گرفتند. بر این اساس ابتدا بره‌ها با استفاده از ترازوی مناسب وزن کشی شدند و سپس عکس‌هایی با استفاده از دوربین دیجیتال کانن مدل SX 150 IS و در اندازه ۳۲۴۰×۴۳۲۰ پیکسل از فاصله ۶۰ سانتی متری از نمای جانبی هر یک از بره‌ها تهیه شد.

پردازش تصویر

تصاویر دیجیتال تهیه شده با استفاده از رابط گرافیکی نرم افزار متلب^۱ مورد پردازش قرار گرفتند. مراحل پردازش تصویر شامل مراحل آماده سازی و ویرایش تصاویر، استخراج خصوصیات و انتخاب خصوصیات مطلوب از تصاویر بود. برای بهبود کیفیت تصاویر و آماده سازی آن‌ها، یک‌سری عملیات پیش پردازش بر روی عکس‌ها انجام شد. این عملیات شامل تبدیل تصاویر رنگی به فرم خاکستری، تنظیم شدت، باینری کردن و قطعه بندی، انتخاب ناحیه مورد نظر و استفاده از عملگرهای مورفولوژی^۲ برای حذف نویزها و نواحی اضافی و همچنین عملیات تشخیص لبه اشیاء در

¹ Area

⁴ Perimeter

⁵ Major axis length

⁶ Minor axis length

⁷ Equivalent diameter

⁸ Distances

⁹ Feed-forward neural network

¹⁰ Back propagation

¹ MATLAB

² Morphology operator

نتایج و بحث

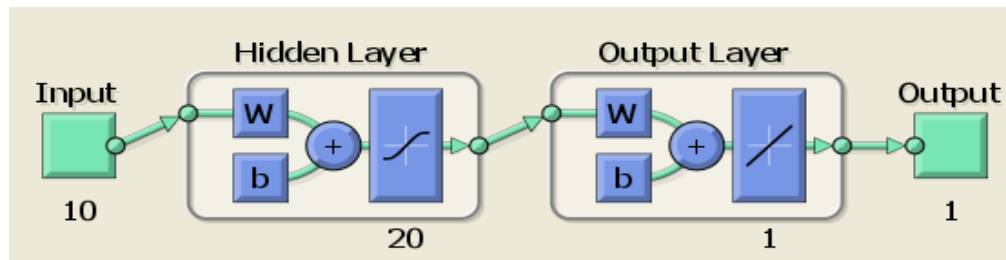
تخمین وزن بره‌ها

دقت شبکه عصبی مصنوعی در مراحل آموزش، اعتبارسنجی و آزمون برای تخمین وزن بره‌های نوزاد به ترتیب ۹۸/۶، ۹۲/۰۳ و ۹۲/۰۰ درصد و در مجموع این سه مرحله ۹۶/۹۵ درصد بود و آموزش شبکه برای تخمین وزن بره‌ها با دقت بالایی انجام شد (شکل ۳)

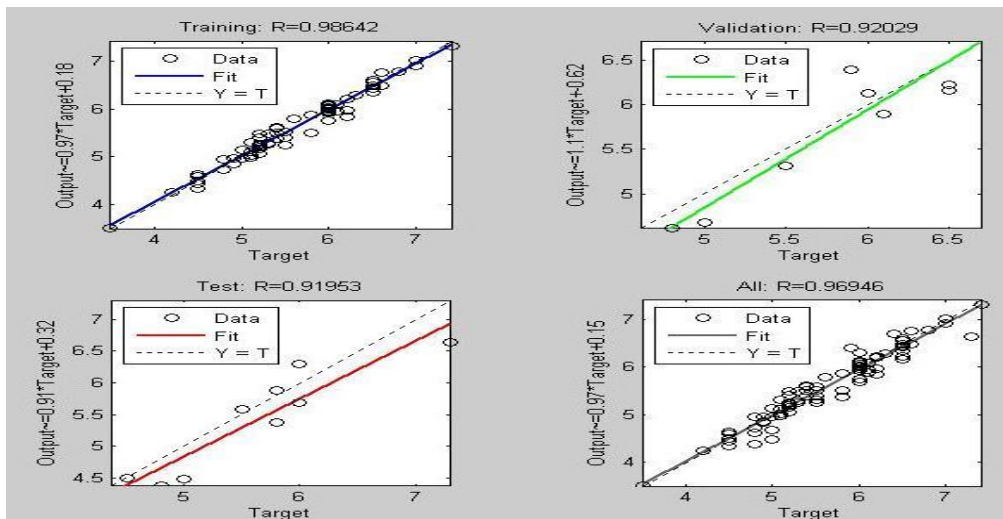
در مرحله آزمون عملی، اطلاعات استخراج شده از تصاویر ۲۵ بره به شبکه عصبی معرفی شد تا از روی اطلاعات اولیه وزن بره‌ها را تخمین بزند (شکل ۴). نتایج این بررسی نشان دادند که بین وزن واقعی بره‌ها و وزن‌های تخمین زده شده توسط شبکه عصبی مصنوعی یک همبستگی مثبت و معنی‌دار معادل ۹۰/۱۱ درصد وجود داشت ($P < 0.01$).



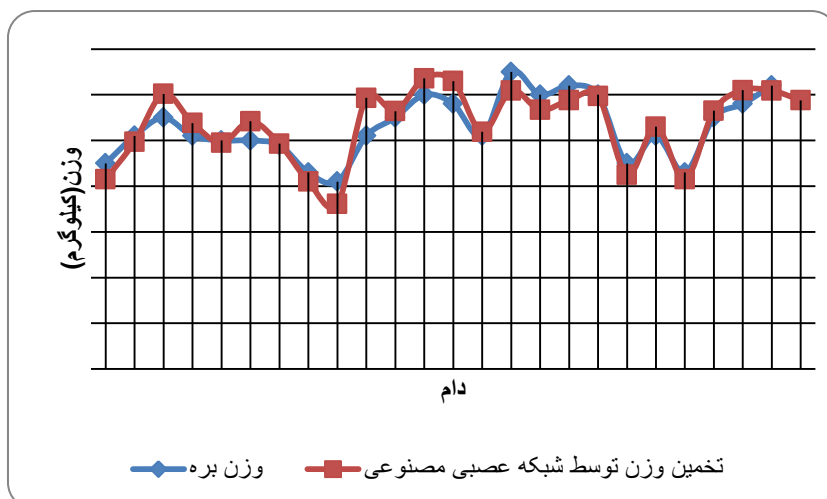
شکل ۱- نمونه‌ای از مراحل آماده‌سازی تصاویر برای تخمین وزن بره‌ها (a: تصویر اصلی در فرم RGB، b: حذف پس‌زمینه تصویر، c: حالت باینری (سیاه و سفید) همان تصویر).



شکل ۲- شبکه عصبی چندلایه طراحی شده برای تخمین وزن بره‌ها



شکل ۳- دقت مدل برازش شده توسط شبکه عصبی در تخمین وزن بره‌های یک روزه در مراحل آموزش (a)، اعتبارسنجی (b)، آزمون (c) و مجموع مراحل (d).



موضوع خاص موثر باشند (منهاج، ۱۳۹۱ و Bozkurt و همکاران، ۲۰۰۶). برای مثال Stajanko و همکاران (۲۰۱۰) و همچنین Tasdemir و همکاران (۲۰۱۱) در دو مطالعه جداگانه به ترتیب با استفاده از تصاویر حرارتی و تصاویر دیجیتال وزن گاو را تخمین زدند که دقت تخمین در مطالعه اول ۷۹/۸ درصد و در مطالعه دوم ۹۹ درصد بود. این مقایسه نشان می‌دهد که نوع تصویر مورد استفاده (تصویر حرارتی در مقابل تصاویر دیجیتال) و به تبع آن نوع و تعداد ویژگی‌های استخراج شده از این تصاویر بر دقت نهایی مدل موثر بوده است. لذا در مطالعات آتی شاید با تغییر شرایط عکس برداری، افزایش تعداد دام مورد بررسی در سنین مختلف و همچنین استفاده از دیگر ابزارهای داده کاوی بتواند دقت مدل نهایی را برای تخمین وزن گوسفند افزایش داد.

نتیجه گیری

نتایج مطالعه حاضر در بره‌های گوسفند زندی نشان دادند که روش پیشنهادی بر مبنای استفاده از پردازش تصاویر دیجیتال در تخمین وزن بره‌ها پاسخ قابل قبولی داشته و به نظر می‌رسد که این روش بتواند به عنوان جایگزین روش‌های رایج وزن سنجی بخصوص در وزن کشی دام‌های بزرگ مورد استفاده قرار گیرد. به نظر می‌رسد با مطالعه تخمین وزن گوسفندان در سنین مختلف و شرایط فیزیولوژیک متفاوت و توسعه حالات مختلف پیش بینی وزن در مطالعات آتی، این سیستم بتواند در آینده برای ایجاد و توسعه سیستم‌های اتوماسیون و مکانیزه پرورش گوسفند در مزارع بزرگ و در رکوردبرداری از گوسفندان مرتعی و عشایری مفید باشد.

وجود همبستگی بالا و معنی‌دار بین وزن زنده بره‌ها و وزن‌های تخمین زده شده توسط شبکه عصبی مصنوعی، نشان دهنده توانایی و دقت مدل نهایی در تخمین وزن بره‌های نوزاد از روی تصاویر آن‌ها می‌باشد. در مطالعه‌ای مشابه، Negretti و همکاران (۲۰۰۷) با استفاده از پردازش تصویر موفق شدند تا با دقت ۹۰ درصد وزن زنده گاو میش‌ها را از روی مساحت جانبی بدن آن‌ها تخمین بزنند. نتایج یک بررسی بر روی گاوهای هلشتاین نشان دادند که مساحت جانبی بدن و طول بدن، معیارهای مناسبی برای تخمین وزن زنده گاو با استفاده از پردازش تصاویر دیجیتال است (Ozkaya and Bozkurt, 2008). مطالعه ارتباط ابعاد بدن و وزن زنده در سایر گونه‌های جانوری نیز گزارش شده است. در مطالعه Negretti و همکاران (۲۰۰۷) بر روی سه گونه خرگوش، همبستگی مساحت جانبی بدن با وزن زنده و وزن لاشه به ترتیب ۸۷ و ۷۶ درصد گزارش شدند و همبستگی بین اندازه واقعی بدن خرگوش‌ها و اندازه‌های تخمین زده شده از روی تصاویر آن‌ها بین ۹۲ تا ۹۹ درصد برآورد گردید. تمام این گزارشات نتایج مطالعه حاضر در تخمین وزن بره‌های نوزاد از روی تصاویر دیجیتال آن‌ها را تایید می‌کند.

در استفاده از هوش مصنوعی برای رکوردبرداری از دام‌های اهلی نوع دام مورد مطالعه، صفت مورد بررسی، تعداد و نوع ویژگی‌های استخراج شده از تصاویر دیجیتال، نوع و کیفیت عکس و ابزار داده کاوی مورد استفاده می‌تواند بر دقت تشخیص یا تخمین یک

سپاس‌گزاری

از کارشناسان محترم ایستگاه پرورش و اصلاح گوسفند زندگی تهران (خجیر) که انجام این تحقیق را میسر نمودند قدردانی و تشکر می‌نمایم.

منابع

- منهاج، م. ب. (۱۳۹۱). هوش محاسباتی (جلد اول) مبانی شبکه‌های عصبی. چاپ اول. مرکز نشر دانشگاه صنعتی امیر کبیر.
- Bozkurt, Y., Aktan, S., and Ozkaya, S. (2006). Body weight prediction using digital image analysis for slaughtering beef cattle. *Proceeding of EAAP, Antalya, Turkey, 17-20 September, 2006. Abstract No. 12, Page: 313.*
- Bünger, L., Macfarlane, J.M., Lambe, N. R. , Conington, J., McLean, K.A. , Moore, K., Glasbey, C.A., and Simm, G. (2011). Use of X-Ray Computed Tomography (CT) in UK Sheep Production and Breeding. *CT Scanning – Techniques and Applications. 19:329-348.*
- Burke, J., Nuthall, P., and McKinnon, A. (2004). An Analysis of the Feasibility Of Using Image Processing To Estimate the Live Weight of Sheep. FHMG Research Report 02. Applied Management and Computing Division, Lincoln University. Canterbury, New Zealand. Available at <http://hdl.handle.net/10182/98>.
- Fioretti, M., Negrini, R. , and Biondi, A. (2012). A new tool for beef performance recording in Italy. http://www.icar.org/cork_2012/Manuscripts/Published/Fioretti.pdf.
- Musa, A.M. , Idam, N.Z. , and Elamin, K.M. (2011). Heart Girth Reflect Live Body Weight in Sudanese Shogur Sheep under Field Conditions. *World's Veterinary Journal, 2(4): 54-56.*
- Negretti, P., Bianconi, G. , Bartocci, S. , and Terramocia, S. (2007). Lateral Trunk Surface as a new parameter to estimate live body weight by Visual Image Analysis. *Italian Journal of Animal Science, 6:1223-1225.*
- Negretti, P., Bianconi, G., and Finzi, A. (2007). Visual image analysis to estimate the morphological and weight measurement in Rabbits. *World Rabbit Science, 15:37- 41.*
- Olatunji-Akioye, A. O., and Adeyemo, O. K. (2009). Live weight and Chest Girth Correlation in Commercial Sheep and Goat Herds in South western Nigeria. *International Journal of Morphology, 27(1):49-52.*
- Onder, H., Arı, A., Ocak, S., Eker, S., and Tufekci, H. (2010). Use of image analysis in animal science. *Journal of Information Technology in Agriculture., 1:1-4.*
- Ozkaya, S., and Bozkurt, Y. (2008). The relationship of parameters of body measures and body weight by using digital image analysis in pre-slaughter cattle. *Archiv Tierzucht, 2:120-128.*
- Petersen, M.E., de Ridder, D., Handels, H. (2002). Image processing with neural networks: a review. *Pattern Recognition, 35 : 2279-2301.*
- Sezenler, T., Özder, M., Yıldırım, M., Ceyhan, A., and Yüksel, M. A. (2011). The Relationship between body weight and body condition score some indigenous sheep breeds in Turkey. *The Journal of Animal and Plant Sciences, 21(3): 443-447.*
- Stajniko, D., Brus, M. and Hočevan, M. (2008). Estimation of bull live weight through thermographically measured body dimensions. *Computers and Electronics in Agriculture, 61:233-240.*
- Tasdemir, S., Urkmez, A., and Inal, S. (2011). A fuzzy rule-based system for predicting the live weight of Holstein cows whose body dimensions were determined by image analysis. *Turkish Journal of Electrical Engineering and Computer Sciences, 19(4):689-703.*
- Vilarrasaa, E.R, Büngera, L., Brotherstoneb, S., Macfarlanea, J. M., Lambea, N. R., Matthews, K. R., Haresign, W., and Roehe, R. (2010). Genetic parameters for carcass dimensional measurements from video image analysis and their association with conformation and fat class scores. *Livestock Science., 128:92-100.*
- Wang, Y., Yang, W., Winter, P., and Walker, L. (2008). Walk through weighing of pigs using machine vision and artificial neural network. *Biosystems Engineering, 100:117-125*