نشریه علوم دامی
(پژوهش و سازندگی)

شماره ۱۳۶، پاییـز ۱۴۰۱
ص‌ص: ۳~۱۶

مقایسه دقت شبکه عصبی مصنوعی و مدل رگرسیون خطی در تخمین وزن شتر یک کوهانه با استفاده از اندازه‌های بدن

- **مهدی خجسته‌کی**
استادیار مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان قم، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، قم، ایران.
- **مجید کلانتر نیستانکی** (نویسنده مسئول)
استادیار مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان قم، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، قم، ایران.
- **محمد یگانه‌پرست**
استادیار مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان قم، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، قم، ایران.
- **نادر اسدزاده**
استادیار موسسه تحقیقات علوم دامی کشور، سازمان تحقیقات،آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.
- **نور محمد سوری**
کارشناس اجرایی مدیریت بهبود تولیدات دامی سازمان جهاد کشاورزی استان قم ..

تاریخ دریافت : مهر ۱۴۰۰ تاریخ پذیرش : دی ۱۴۰۰
شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۲۷۵۴۵۰۷۳
Email: m2332002@yahoo.com

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/ ASJ.2022.356403.2186

چکیده

در مدیریت پرورش شتر وزن کشی در گروه بندی دام‌ها، تنظیم احتیاجات غذایی و نیز ارزیابی سالیانه حیوانات نقش تعیین کننده دارد. شترداران به دلیل دشواری و مخاطرات متعدد، معمولاً روش‌های جایگزین نظیر استفاده از برآورد ظاهری و یا وزن‌متر را برای تخمین وزن شترها ترجیح می‌دهند. از آن‌جا که دقت مدل‌های ریاضی در تخمین وزن شترها یکسان نیست، لذا مطالعه حاضر با هدف مقایسه دقت برآورد شبکه عصبی مصنوعی و مدل رگرسیون خطی چندگانه در تخمین وزن شترهای یک‌کوهانه از روی ابعاد بدنی آن‌ها به انجام رسید. به این منظور ۲۶ نفر شتر با تعداد ۲۰۳ رکورد از یک مزرعه شخصی برای مدت یک سال استفاده شد. وزن کشی و تعیین ابعاد بدنی شترها (طول بدن، ارتفاع جدوگاه، ارتفاع کپل، ارتفاع کوهان تا زمین، دور سینه و دور شکم) به‌طور ماهیانه اندازه‌گیری شد. برای تخمین وزن شترها از روی ابعاد بدن آن‌ها داده‌ها با استفاده از مدل رگرسیون خطی چندگانه و شبکه عصبی مصنوعی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. وزن شترها از روی ابعاد بدنی آن‌ها با استفاده از مدل رگرسیون خطی چند متغیره و مدل شبکه عصبی مصنوعی به ترتیب با دقت ۰/۹۴ و ۰/۹۹ تخمین زده شد. در آزمون عملی، مدل رگرسیون چندگانه و شبکه عصبی مصنوعی به ترتیب وزن شترها را ۱۶/۳۹ و ۵/۰۷ کیلوگرم کمتر از وزن واقعی آن‌ها برآورد نمودند. نتایج این پژوهش نشان داد که شبکه عصبی مصنوعی از قابلیت مناسبی برای تخمین وزن شترها از روی ابعاد بدنی آن‌ها برخوردار بوده و می‌تواند جایگزین روش‌های متداول رگرسیون گردد.

واژه‌های کلیدی: شبکه عصبی مصنوعی، تخمین وزن، شتر یک‌کوهانه، مدل رگرسیون.

Animal Science Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 136 pp: 3-16

Comparison of artificial neural network accuracy and linear regression model in estimating the weight of dromedary camel using body measurements.

By: Mahdi Khojastehkey[1]; Majid Kalantar Neyestanaki*[2]; Mohammad Yeganeparast[3]; Nader Asadzadeh[4]; Nourmohammad Souri [5]

1, 2, 3 : Department of Animal Science, Agricultural Research and Education Center of Qom Province, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO) of Jihad-e-Keshavarzi Ministry.

4: Department of Nutrition and Physiology, Animal Science Research Institute of Karaj. Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO) of Jihad-e-Keshavarzi Ministry.

5. Animal Afairs and Development of Production, Jihad-e-Keshavarzi Organizatuin of Qom province, Qom, Iran.

Received: October 2021 **Accepted: January 2022**

In the management of camel breeding, weightlifting plays a decisive role in grouping livestock, regulating nutritional needs and also annual evaluation of animals. Due to the many difficulties and risks, camel owners usually prefer alternative methods such as using apparent estimates or weight -meter to estimate the weight of camels. Since the accuracy of mathematical models in estimating the weight of camels is not equal, so the present research was conducted to compare the accuracy of estimating artificial neural network and multiple linear regression model in estimating the weight of dromedary camels from their body dimensions. For this purpose, 26 camels with 203 records were used from a private farm for one year. Weighing and determining the body dimensions of camels (body length, shoulder height, back height, hump height to the ground, chest and abdomen girth) were measured monthly. To estimate the weight of camels from their body dimensions, the data were analyzed using multiple linear regression model and artificial neural network. The weight of camels on their body dimensions was estimated with accuracy of 0.94 and 0.99, respectively, using multivariate linear regression model and artificial neural network model. The weight of camels on their body dimensions was estimated with accuracy of 0.94 and 0.99, respectively, using multivariate linear regression model and artificial neural network model. The results of this research showed that the artificial neural network has the proper ability to estimate the weight of camels based on their body dimensions and can replace conventional regression methods.

Key words: Artificial Neural Network, body weight, dromedary camel, regression model.

مقدمه

یکی از مهم‌ترین عوامل محدود کننده در پرورش شتر، دشواری رکوردبرداری از این حیوان به دلیل جثه بزرگ، خوی ناآرام و دشواری مهار آن است (Kadim et al., 2008). اندازه‌گیری وزن بدن در دام‌های بزرگ، با استفاده از روش‌های مختلفی انجام می‌شود. استفاده از ترازو اگرچه دقیق است، اما برای وزن کشی دام‌های بزرگ به‌ویژه شتر کمتر مورد استقبال قرار می‌گیرد، زیرا به جهت خوی ناآرام، و فعالیت زیاد در هنگام وزن‌کشی این کار با اتلاف وقت فراوان و بروز صدمات احتمالی به دام یا به کارگر همراه است. روش‌هایی نظیر وزن–متر، ارزیابی چشمی و استفاده از مدل‌های پیش بینی کننده ریاضی نیز به عنوان جایگزین ترازو برای وزن کشی دام‌های بزرگ مورد استفاده قرار می‌گیرد (Mahmoud et al., 2014). البته استفاده از نوار وزن‌کشی

استاندارد شده برای تخمین وزن گاوهای هلشتاین در مورد تخمین وزن سایر دام‌ها دقت لازم را نداشته و وزن دام‌ها را بیش از حد تخمین می‌زند (De Villers et al., 2010; Wangchuk et al., 2017). ارزیابی چشمی وزن دام نیز اغلب با اشتباهات زیادی همراه بوده و درصد خطای آن نسبت به سایر روش‌ها بیشتر است. به عنوان مثال، حیوانات با رنگ روشن معمولاً بزرگتر از حیوانات با رنگ تیره ارزیابی می‌شوند. همچنین برخی حیوانات دارای اسکلت بزرگ‌تر از حد معمول هستند که باعث برآوردهای دست بالاتر وزن دام‌ها می‌شود (Otoikhian et al., 2008). در تخمین وزن دام با استفاده از مدل‌های ریاضی از ابعاد و اندازه‌های ظاهری حیوان نظیر ارتفاع شانه، دور سینه، عمق سینه، طول بدن، استخوان پیشانی، ارتفاع کپل، فاصله بین چشم‌ها، طول گوش، عرض گوش و طول دم استفاده می‌شود (Cannas and Boe, 2003; Abegaz and Awgichew, 2009). نتایج بسیاری از مطالعات نشان می‌دهد که دور سینه، طول بدن، عرض لگن و ارتفاع شانه مناسب ترین و مطمئن ترین پارامترها برای تخمین وزن زنده در دام‌های اهلی هستند (Atta and el-Khidir, 2004; Afolayan et al., 2006). نتایج یک گزارش حاکی از آن است که وزن زنده گاو با طول بدن، اندازه دور سینه، ارتفاع جدوگاه همبستگی معنی‌دار و با دور سینه بالاترین میزان همبستگی (۰/۹۶) را دارد (Franicis et al., 2002). بر اساس گزارش Iqbal و همکاران (۲۰۱۴) وزن زنده بزهای کاجلی با ابعاد بدن آن‌ها شامل ارتفاع شانه، دورسینه و طول بدن به ترتیب ۰/۸۱ ، ۰/۹۱ و ۰/۸۵ همبستگی نشان داد. Bahashwan و همکاران (۲۰۱۶) نشان دادند صفت دور سینه بیشترین همبستگی (۰/۹۵) را با وزن زنده گوساله‌ها داشت و مدل ریاضی پیشنهادی وزن گوساله‌ها از روی دور سینه آن‌ها را با دقت ۰/۹۱ تخمین زد. Kadim و همکاران (۲۰۰۸) بین ابعاد بدن شترهای تک کوهانه شامل دور شکم، دورسینه و طول بدن با وزن زنده آن‌ها همبستگی به ترتیب ۰/۹، ۰/۹۱ و ۰/۸۹ گزارش کردند. Kohler-Rollefson و همکاران (۲۰۰۱) ارتباط بسیار معنی‌داری را بین وزن شتر با دور سینه، دور کوهان و ارتفاع شانه آن‌ها گزارش نمودند و بر این اساس یک وزن-متر اختصاصی (کیلوگرم وزن زنده شتر = ارتفاع شانه × دور قفسه سینه × دور کوهان × ۵۰) را جهت تخمین وزن شتر از روی ابعاد بدنی پیشنهاد دادند.

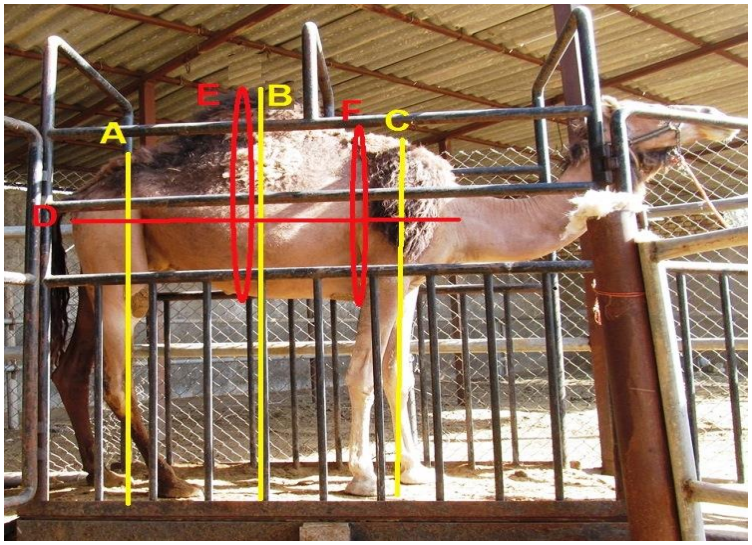
به منظور تخمین هرچه دقیق‌تر وزن دام‌ها از روی ابعادبدنی، علاوه بر معادلات خطی، روش‌های ریاضی دیگری نظیر ماشین بردار پشتیبان، درخت تصمیم و شبکه عصبی مصنوعی پیشنهاد شده است. شبکه عصبی مصنوعی یکی از ابزارهای ارزیابی دقیق و مؤثر در بررسی صفات ظاهری موجودات زنده می‌باشد(Borah et al., 2007; Norouzian and Vakili, 2016). در این ارتباط برای برای تخمین درصد چربی لاشه حیوان (Slosarz et al., 2011) ، حجم دنبه گوسفند (Norouzian and Vakili, 2016)، تخمین وزن و جثه موجود زنده (Salau et al., 2014) و پیش‌بینی عملکرد شیردهی در گاو هلشتاین (Grzesiak et al., 2003) از شبکه عصبی مصنوعی استفاده شده و در برخی از آن‌ها نتایج حاصله با مدل رگرسیون چندگانه نیز مقایسه گردیده است. در بیشتر موارد یاد شده دقت شبکه عصبی مصنوعی برای پیش بینی صفت مورد نظر بالاتراز دقت رگرسیون چندگانه بود. با توجّه به نبود اطلّاعات کافی در ارزیابی صفات ظاهری و وزن شتر و مقایسه نتایج به دست آمده از روش‌های مختلف، این تحقیق با هدف مقایسه دقت تخمین وزن شترهای یک‌کوهانه با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی و رگرسیون چندگانه خطی انجام شد.

مواد و روش

این مطالعه با استفاده از ۲۶ نفر شتر یک‌کوهانه در یکی از دامدارهای شخصی پرورش شتر در استان قم به مدت یک سال انجام شد. گله مورد مطالعه شامل ۹ نفر شتر ماده بالغ، یک شتر لوک (نر) بالغ به همراه ۱۶ نفر بچه شتر در سنین مختلف بودند. تمام شترهای موجود در گله هر ماه یک بار و با استفاده از باسکول دیجیتال ساخت شرکت پندآزما مدل 8400D با دقت وزن‌کشی ۲۰۰ گرم مجهز به قفس مخصوص با ابعاد ۱×۲ با درب‌های قابل

کنترل، وزن شدند و ابعاد بدن آن‌ها با استفاده از متر نواری استاندارد ثبت شد. در طول مدت مطالعه در مجموع تعداد ۲۰۳ رکورد وزن و بیومتری از شترها در سنین مختلف به دست آمد. اندازه‌های بدنی شترها شامل طول بدن، ارتفاع شانه، ارتفاع کپل، ارتفاع کوهان تا زمین، دور سینه و دور شکم بودند. در شکل‌های ۱ و۲ نحوه وزن کشی و ثبت اندازه‌های بدن شترها نمایش داده شده است.

شکل ۱. نمونه باکس و قاب (فریم) تصویر برداری مورد استفاده برای تهیه تصاویر.



شکل ۲- نحوه اندازه‌گیری ابعاد بدن شترها درمطالعات بیومتری.

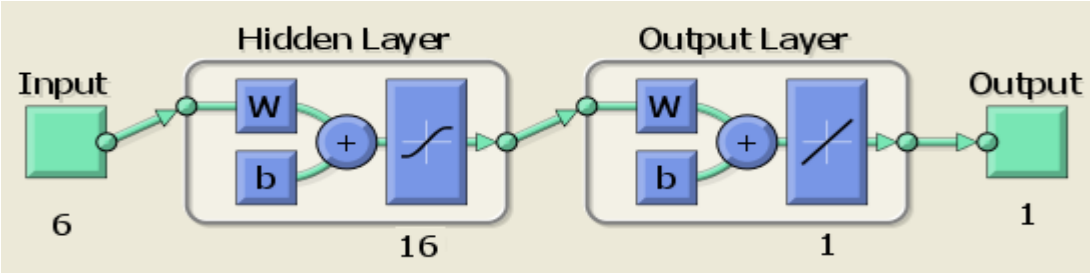
ارتفاع کپل(A). ارتفاع کوهان(B). ارتفاع شانه(C). طول بدن(D). دورشکم(E)ودور سینه(F).

برای تخمین وزن شترها از روی ابعاد بدن آن‌ها از دو مدل ریاضی متفاوت شامل مدل شبکه عصبی مصنوعی و مدل رگرسیون چندگانه استفاده شد و دقت این دو مدل در تخمین وزن شترها نیز با هم مقایسه شد. به منظور تخمین وزن شتر ها با استفاده از مدل شبکه عصبی مصنوعی از قابلیت نرم افزار متلب (MATLAB) استفاده شد. شبکه عصبی مصنوعی یک مدل ریاضی الگوبرداری شده از رفتار مغز انسان است. سلول‌های عصبی در مغز انسان دارای رشته‌هایی برای دریافت اطلاعات، مرکزی برای تحلیل اطلاعات و بخشی برای انتقال خروجی به سلول‌های مجاور دارند. ساختار مدل شبکه عصبی مصنوعی نیز به گونه ای طراحی شده که تعداد زیادی واحد پردازش‌گر به نام نرون عصبی در قالب یک شبکه دارد و می‌تواند اطلاعات ورودی شامل اعداد، ارقام، کمیت‌ها و حالات مختلف از یک پدید طبیعی را توسط لایه ورودی خود دریافت نموده و تحلیل کرده و بر اساس تحلیل انجام شده در لایه میانی در نهایت خروجی خاصی را تولید و ارائه نماید. یادگیری شبکه عصبی مصنوعی به صورت تطبیقی است، یعنی با استفاده از اطلاعات ورودی و خروجی ارائه شده به شبکه عصبی مصنوعی، وزن یا ضرایب اطلاعات ورودی در پردازش گرها یا نرون ها تا آنجا تغییر می‌کند که در صورت ارایه ورودی‌های جدید، سیستم پاسخ درستی تولید کند و خروجی دقیقی حاصل شود.

شبکه‌های عصبی مورد نظر در مطالعه حاضر با استفاده از ابزار تخمین مقادیر[1] نرم افزار متلب طراحی و اجرا گردید. نوع مدل شبکه عصبی از از شبکه عصبی پیش‌خور[2] انتخاب شد که با الگوریتم پس‌انتشار خطا[3] آموزش داده شد. شبکه عصبی دارای سه لایه شامل لایه مربوط به اطلاعات ورودی، لایه میانی(پنهان) و لایه خروجی بودکه در آن وزن شترها با استفاده از اطلاعات لایه ورودی تخمین زده می شد. تابع ریاضی مورد استفاده در لایه دوم(لایه پنهان) شبکه عصبی از نوع سیگموئیدی و در لایه سوم(خروجی) از نوع خطی بود. اندازه های بدنی شترها شامل ۶ متغیر مختلف به عنوان ورودی به شبکه عصبی معرفی شد و لذا تعداد نرون‌ها در لایه ورودی شبکه عصبی مصنوعی نیز برابر با ۶ (معادل تعداد اندازه‌های بدنی شترها) در نظر گرفته شد. در لایه خروجی شبکه نیز یک نرون پیش بینی شده که مربوط به تخمین وزن شترها بود. در لایه میانی شبکه عصبی مصنوعی تعداد با استفاده از روش آزمون و خطا و با فرض حصول بالاترین دقت و کمترین خطا تعیین شد. به این منظور در نهایت شبکه ای که دارای ۱۶ نروم در لایه میانی بود دقت بالاتری را نسبت به مابقی شبکه های عصبی تست شده دارا بود. از مجموع ۲۰۳ رکورد ثبت شده از شترها تعداد ۱۷۰رکورد آن‌ها برای طراحی اولیه شبکه عصبی مصنوعی شامل مراحل آموزش، اعتبارسنجی و آزمون مورد استفاده قرار گرفت و ۳۳ رکورد برای آزمایش عملی مدل نهایی استفاده گردید.

---

[1]. Nf tool
[2]. Feed-forward neural network
[3] Back propagation



شکل ۳-شبکه عصبی چندلایه طراحی شده برای تخمین وزن شتر ها از روی ابعاد بدن آن‌ها.

تخمین وزن شترها با استفاده از مدل رگرسیون

به منظور تخمین وزن شترها با استفاده از مدل رگرسیون، ابتدا اطلّاعات وزن و اندازه‌های بدنی شترها در برنامه اکسل ویرایش شد. سپس با استفاده در نرم افزار SPSS نسخه ۲۰۱۰ داده‌ها تجزیه و تحلیل و روابط بین وزن و اندازه‌های بدنی شترها با استفاده از همبستگی پیرسون برآورد گردید. با توجّه به وجود همبستگی معنی‌دار بین اندازه‌های بدنی شترها با وزن آن‌ها، طول بدن، ارتفاع جدوگاه، ارتفاع کپل، ارتفاع کوهان تا زمین، دور سینه و دور شکم به عنوان متغیرهای پیش بینی کننده و وزن بدن شترها به عنوان متغیر وابسته در مدل‌های رگرسیون وارد شدند. تجزیه و تحلیل مدل‌های رگرسیون برای محاسبه ضرائب و تخمین وزن شترها از روی ابعاد بدنی آن‌ها با مدل‌های خطی یک و چند متغیره طراحی شد و معرفی بهترین مدل رگرسیون با روش مرحله‌ای(Stepwise) انجام شد. از مجموع ۲۰۳ رکورد حاصله تعداد ۱۷۰ رکورد برای طراحی مدل رگرسیون و ۳۳ رکورد برای آزمایش نهایی مدل مورد استفاده قرار گرفتند. دقت و کارآیی مدل‌های رگرسیون و شبکه عصبی مصنوعی برای تخمین وزن شترها با استفاده از ضریب تعیین مدل (R^2) مورد مقایسه قرار گرفت (Snedecor and Cochran, 1989).

نتایج و بحث

در جداول ۱ و۲ متوسط ابعاد بدن و وزن زنده شترهای نر وماده در سنین مختلف و در جدول ۳ همبستگی برآورد شده بین برخی ازابعاد بدن با وزن زنده شترهای تک کوهانه ارائه شده است.

جدول۱-متوسط ابعاد بدن و وزن زنده شترهای نر در سنین مختلف

صفت	سن شترها				
	کمتر از ۱ماه	۳ماهه	۶ ماهه	۱ ساله	شتربالغ (۶/۵ سال)
طول بدن	۶۵/۵±۱/۴۸	۸۰/۷±۱/۲۲	۸۹/۶۸±۲/۲۹	۱۰۵/۶۹±۱/۵۸	۱۷۴/۵±۲/۶۵
ارتفاع شانه	۱۱۱/۳±۱/۸۶	۱۱۹/۸±۰/۹۱	۱۲۶/۹۷±۲/۹۳	۱۴۴/۵۷±۲/۱۲	۱۸۹/۶±۲/۰۵
ارتفاع کپل	۱۰۵/۴±۱/۶۷	۱۱۵/۸±۱/۰۶	۱۲۵/۵۱±۲/۵۱	۱۳۹/۱۷±۱/۳۳	۱۷۸/۹±۲/۷۴
ارتفاع کوهان	۱۱۸/۴±۱/۹۲	۱۳۰/۹±۰/۹۳	۱۴۱/۳۷±۲/۵۲	۱۶۳/۱۲±۱/۸۸	۲۱۱/۳±۲/۴۰
دور شکم	۱۰۴/۹±۲/۳۹	۱۴۴/۶±۱/۳۳	۱۵۴/۸۱±۲/۸۴	۱۸۵/۸۶±۱/۸۱	۲۵۷/۲±۳/۰۶
دور سینه	۸۳/۳±۲/۶۱	۱۰۵/۷±۱/۴۸	۱۱۶/۸۶±۳/۳۸	۱۴۲/۹۵±۲/۳۱	۲۰۱/۵±۲/۴۲
وزن بدن	۳۸/۸±۱/۷۱	۷۳/۲±۱/۲۶	۱۱۱/۸±۳/۷۲	۱۹۳/۸۵±۲/۷۹	۶۲۱/۹±۱۰/۰۱

متوسط وزن شترهای نر مورد بررسی در مطالعه حاضر در نزدیکی تولد، سه ماهگی، شش ماهگی، ۱۲ ماهگی و شترهای بالغ به ترتیب ۳۸/۸ ، ۷۳/۲، ۱۱۱/۸، ۱۹۳/۸۵ و ۶۲۱/۹ کیلوگرم و متوسط وزن شترهای ماده به ترتیب ۳۲/۴، ۶۱/۲، ۹۴/۸، ۱۷۰/۱۷ و ۵۰۱/۹ کیلوگرم برآورد شد.

جدول۲-متوسط ابعاد بدن و وزن زنده شترهای ماده در سنین مختلف

صفت	سن شترها				
	کمتر از ۱ماه	۳ماهه	۶ ماهه	یک ساله	شتربالغ(۶/۵ سال)
طول بدن	۶۲/۱±۱/۳۹	۷۲/۱±۱/۰۲	۸۰/۶۵±۱/۰۳	۱۰۲/۱۷±۲/۰۴	۱۵۴/۱±۱/۴۲
ارتفاع شانه	۱۰۳/۵±۱/۷۶	۱۱۴/۵±۱/۲۱	۱۲۶/۰۹±۱/۰۷	۱۳۸/۳۷±۱/۵۵	۱۷۴/۶±۱/۱۵
ارتفاع کپل	۱۰۰/۸±۱/۲۹	۱۰۹/۸±۱/۳۶	۱۲۱/۱±۰/۹۷	۱۳۳/۶۹±۱/۴۳	۱۶۳/۹±۱/۲۱
ارتفاع کوهان	۱۱۰/۶±۱/۹۳	۱۱۸/۹±۱/۰۹	۱۳۵/۸±۱/۳۷	۱۵۹/۹۳±۱/۹۸	۱۹۵/۳±۱/۴۷
دور شکم	۹۵/۱±۱/۹۶	۱۳۶/۶±۱/۱۴	۱۵۱/۸±۱/۹۲	۱۸۵/۰۲±۳/۲۱	۲۳۷/۲±۱/۸۶
دور سینه	۷۵/۷±۲/۱۷	۹۴/۷±۰/۹۸	۱۰۲/۸±۲/۱۵	۱۳۶/۵۶±۳/۲۷	۱۷۱/۵±۲/۲۱
وزن بدن	۳۲/۴±۱/۱۱	۶۱/۲±۱/۲۹	۹۴/۸±۲/۱۹	۱۷۰/۱۷±۱/۵۸	۵۰۱/۹±۷/۵۱

این نتایج نشان داد با افزایش سن شترها در هر دو جنس نر و ماده، ابعاد بدنی و وزن آن‌ها نیز افزایش یافته و بین تغییر سن و تغییرات وزن شترها ۸۴/۵ درصد همبستگی وجود دارد($P<$۰/۰۱). ارتباط مثبت بین افزایش سن با تغییرات وزن و ابعاد بدنی دام در سایر مطالعات نیز گزارش شده است. برای مثال Mehta و همکاران(۲۰۱۰) رابطه بین سن و وزن شترهای هندی را از طریق معادلات خطی، درجه دوم و درجه سوم مورد بررسی قرار دادند و مقادیر معنی‌داری (از ۰/۶۶ تا ۰/۹۹) را بین افزایش وزن و سن شترها گزارش نمودند.

جدول۳- همبستگی برآورد شده بین برخی ازابعادبدن با وزن زنده شترهای تک کوهانه

صفت	طول بدن	ارتفاع شانه	ارتفاع کپل	ارتفاع کوهان	دور سینه	دور شکم	وزن بدن
طول بدن	۱						
ارتفاع شانه	۰/۹۶	۱					
ارتفاع کپل	۰/۹۵	۰/۹۸	۱				
ارتفاع کوهان	۰/۹۶	۰/۹۸	۰/۹۸	۱			
دور سینه	۰/۸۶	۰/۸۹	۰/۸۶	۰/۹۰	۱		
دورشکم	۰/۹۳	۰/۹۱	۰/۹۱	۰/۹۵	۰/۹۸	۱	
وزن بدن	۰/۹۴	۰/۸۹	۰/۸۶	۰/۸۸	۰/۷۹	۰/۸۶	۱

بر اساس نتایج جدول ۳، تمام همبستگی‌های برآورد شده بین ابعاد بدنی با وزن شترهای تک کوهانه مورد مطالعه در بررسی حاضر به لحاظ آماری معنی‌دار بود($P<$۰/۰۱). در بین ابعاد اندازه‌گیری شده از شترها، طول بدن با همبستگی ۰/۹۴ بیشترین ارتباط را با وزن زنده شترها و دور سینه با همبستگی ۰/۷۹ کمترین ارتباط را با وزن زنده شترها داشت. نتایج بسیاری از مطالعات نشان می‌دهد که دور سینه، طول بدن، عرض لگن و ارتفاع جدوگاه مناسب ترین و مطمئن‌ترین پارامترها برای تخمین وزن زنده دام هستند(Atta و همکاران، ۲۰۰۴؛ Borah و همکاران، ۲۰۰۷؛ Bahashwan و همکاران، ۲۰۱۶). دور سینه، اندازه دور شکم، طول بدن و ارتفاع شانه با وزن زنده گوساله‌های دوفاری[4] معنی‌دار گزارش شده است (Bahashwan و همکاران ، ۲۰۱۶). بر اساس گزارش Iqbal و همکاران (۲۰۱۴) بین ابعاد بدن بزهای کاجلی[5] شامل ارتفاع شانه، دورسینه و طول بدن با وزن زنده آن‌ها به ترتیب ۰/۸۱ ، ۰/۹۱ و ۰/۸۵ همبستگی وجود داشت. در مطالعات انجام شده توسط Kohler-Rollefson و همکاران (۲۰۰۱) ارتباط بسیار معنی‌داری بین وزن شتر با اندازه دور سینه، دور کوهان و ارتفاع شانه گزارش شد. تمام این گزارش‌ها نتایج مطالعه حاضر در باره وجود ارتباط معنی‌دار بین اندازه‌های بدن شترهای تک کوهانه با وزن زنده آن‌ها را تأیید می‌کنند.

تخمین وزن شترها از روی ابعاد بدن با استفاده از مدل‌های رگرسیون

در جدول۴ نتایج مربوط به آنالیز مدل‌های رگرسیونی به منظور تخمین وزن شترها از روی اندازه‌های بدنی آن‌ها و در جدول ۵ میزان دقت این مدل ها ارائه شده است.

جدول ٤- نتایج آنالیز رگرسیون مدل‌های مختلف به منظور تخمین وزن شترها از روی اندازه‌های بدنی

مدل	متغیرهای مدل	مقدار B	خطای معیار	P-value
۱	عرض از مبدا	-۳۳۲/۸۵	۹/۷۹۹	۰/۰۰
	طول بدن	۵/۱۷۷	۰/۰۹۲	۰/۰۰
۲	عرض از مبدا	-۲۰۱/۱۵	۲۸/۰۷	۰/۰۰
	طول بدن	۶/۴۹۸	۰/۲۸	۰/۰۰
	ارتفاع کپل	-۲/۰۰۴	۰/۴۰۲	۰/۰۰
۳	عرض از مبدا	-۲۱۷/۶۵	۲۸/۸۸	۰/۰۰
	طول بدن	۶/۲۱	۰/۳۰۸	۰/۰۰
	ارتفاع کپل	-۳/۰۹	۰/۶۲۷	۰/۰۰
	ارتفاع شانه	۱/۳۶	۰/۶۰۴	۰/۰۰
۴	عرض از مبدا	-۲۳۰/۵۲۸	۲۹/۴۴۱	۰/۰۰
	طول بدن	۶/۲۴۷	۰/۳۰۸	۰/۰۰
	ارتفاع کپل	-۳/۲۴۳	۰/۶۲۹	۰/۰۰
	ارتفاع شانه	۱/۹۲۲	۰/۶۶۱	۰/۰۰۴
	دور سینه	-۰/۳۷۶	۰/۱۸۲	۰/۰۴

4. Dofari
5. Kajli

جدول۵- دقت مدل‌های رگرسیون به منظور تخمین وزن شترها از روی اندازه‌های بدنی

مدل	مقدار R	مقدار R^2	R^2 تصحیح شده	خطای معیار
۱	۰/۹۳۹	۰/۸۸۲	۰/۸۸۲	۴۸/۲۴
۲	۰/۹۴۳	۰/۸۸۸	۰/۸۸۸	۴۶/۹۴
۳	۰/۹۴۳	۰/۸۹۰	۰/۸۸۹	۴۶/۷۲
۴	۰/۹۴۴	۰/۸۹۱	۰/۸۹	۴۶/۵۴

نتایج مطالعه حاضر نشان داد مدلی که در آن متغیرهای طول بدن، ارتفاع کپل، ارتفاع شانه و دور سینه به عنوان متغیر پیش بینی کننده وارد شد، نسبت به سایر مدل ها از دقت بالاتری برای تخمین وزن زنده شترها برخوردار بوده و متغیرهای دور شکم و ارتفاع کوهان در روش مرحله‌ای از مدل نهایی حذف شدند. مدل زیر به عنوان مدل نهایی برای تخمین وزن شترها از روی ابعاد بدن آن‌ها معرفی شد:

BW= -230.528+6.247(bl)-3.243 (bh) +1.922(gh)-0.367 (gp)

در رابطه فوق BW ، bl ، bh، gh، gp به ترتیب شامل وزن زنده شترها، طول بدن شتر، ارتفاع کپل، ارتفاع شانه و دور سینه شتر می باشد. به منظور آزمون عملی مدل فوق، اطلاعات بیومتری **۳۳** نفر شتر به معادله وارد شد و وزن شترها از این طریق تخمین زده شد. متوسط خطای مدل در تخمین وزن شترها، **۷/۷۳** درصد و متوسط انحراف از وزن واقعی **۱۶/۳۹** کیلوگرم برآورد شد. بر اساس جدول ۶ بیشترین مقدار خطا در تخمین وزن شترهای با وزن بیش از **۲۳۰** کیلوگرم و کمترین مقدار خطا در گروه شترهای با وزن کمتر از **۱۳۰** کیلوگرم برآورد گردید. درصد خطای برآورد شده برای تخمین وزن شترهای یک‌کوهانه در مطالعه حاضر، در محدوده سایر گزارشات مشابه در دام‌های اهلی است. به عنوان مثال Tsegaye و همکاران (۲۰۱۳) با استفاده از مدل رگرسیون با دقت **۰/۹۱** وزن بدن بزها را از روی اندازه دور سینه، طول بدن، دور شکم و عرض لگن تخمین زدند که این گزارش با نتایج مطالعه حاضر در تخمین وزن شترهای یک‌کوهانه با استفاده از مدل رگرسیون مشابه است.

جدول٦- مقایسه انحراف وزن واقعی و وزن‌های تخمینی شتر ها با استفاده از مدل رگرسیون

وزن شترها (کیلوگرم)	تعداد رکورد	متوسط وزن	متوسط انحراف از وزن واقعی	حداقل انحراف	حداکثر انحراف	درصد خطا
کمتر از ۱۳۰ کیلو	۹	۹۱/۰۸	۹/۱۰	-۰/۵۱	۲۶/۳۵	۹/۹۹
۱۳۱ تا ۲۳۰ کیلو	۱۲	۱۸۸/۸۵	-۷/۳۶	۳/۸	۴۳/۰۱	۳/۸۹
بیش از ۲۳۰ کیلو	۱۱	۳۳۵/۶۶	-۴۷/۱۱	۶/۵۵	۱۳۸/۳۸	۱۴/۰۴
میانگین/کل	۳۲	۲۱۱/۸۲	-۱۶/۳۹	۳/۴۶	۶۹/۲۸	۷/۷۳

تخمین وزن شترها از روی ابعاد بدن

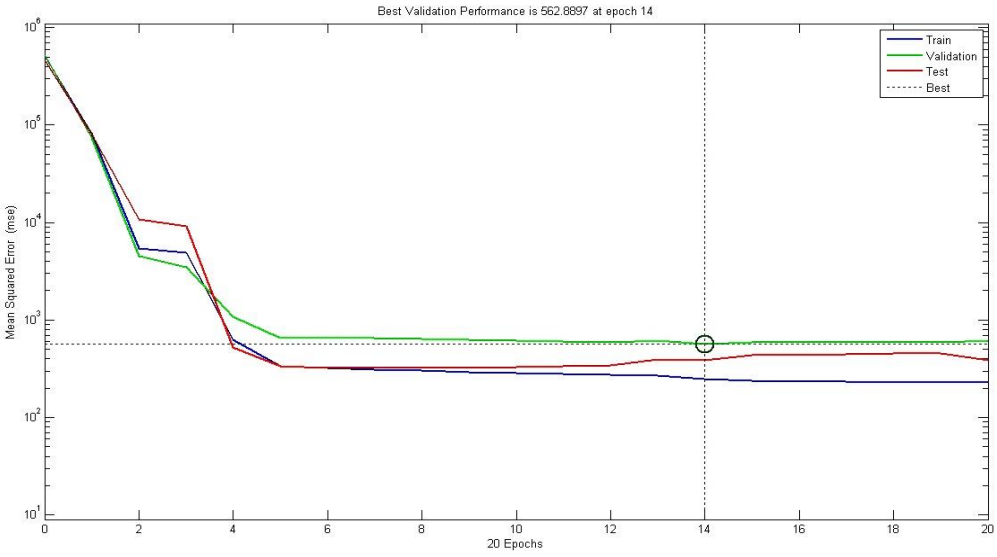
با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی

نمودارهای کارایی و دقت شبکه عصبی مصنوعی به منظور تخمین وزن شترها از روی اندازه‌های بدنی آن‌ها به ترتیب در تصاویر ۴ و ۵ ارائه شده است. همانطور که در شکل۴ مشاهده می‌شود بهترین عملکرد شبکه عصبی در مرحله ۱۴ حاصل شده است. بر اساس این شکل نمودارهای مربوط به اعتبارسنجی و آزمون شبکه دارای تغییرات مشابه و یکسانی هستند و در نقطه‌ای که بهترین کارایی بدست آمده است، بین این منحنی‌ها تقاطع وجود ندارد. بر اساس شکل۵ میزان دقت شبکه عصبی مصنوعی بر حسب ضریب تعیین مدل در مرحله آموزش ۰/۹۹، در مرحله اعتبارسنجی ۰/۹۸، در مرحله آزمون ۰/۹۹ و در مجموع مراحل ۰/۹۹ برآورد شد.

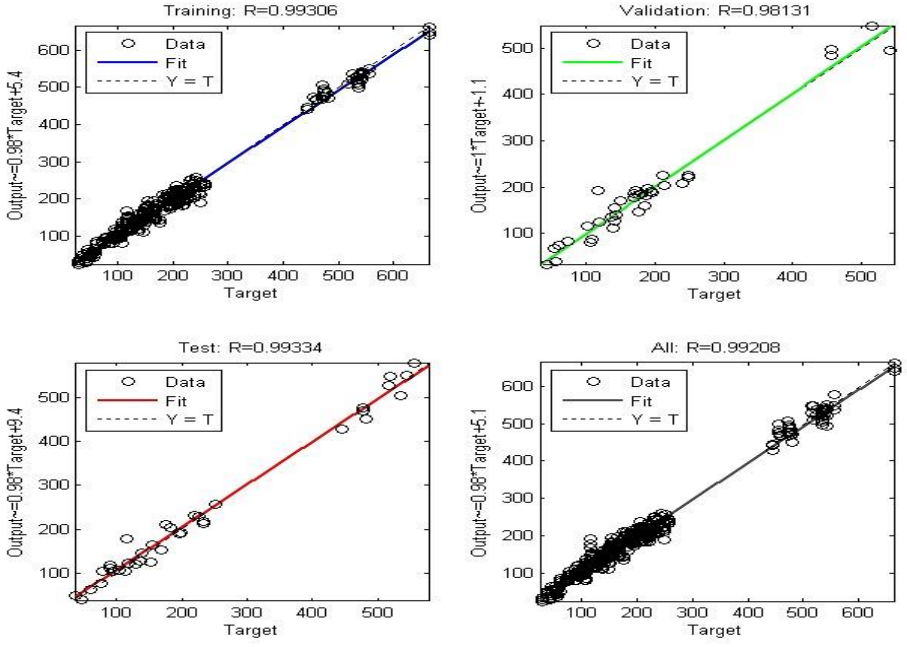
در جدول۷، انحراف وزن های تخمینی و وزن واقعی شتر ها توسط شبکه عصبی مصنوعی با هم مقایسه شده است. ارائه ۳۳ تصویر مجزا به مدل نهایی به منظور تخمین وزن نشان داد که مدل طراحی شده می‌تواند بخوبی وزن شترها را از روی ابعاد بدن آن‌ها تخمین بزند. بین وزن واقعی شترها و وزن های تخمین زده شده توسط مدل شبکه عصبی مصنوعی ۹۷/۴ درصد همبستگی وجود داشت. متوسط درصد خطای مدل به منظور برآورد وزن شترها از روی اندازه‌های بدن آن‌ها ۲/۳۹ و متوسط میزان انحراف از وزن واقعی ۵/۰۶ کیلوگرم برآورد شد.

جدول۷- مقایسه انحراف وزن های تخمینی و وزن واقعی شترها توسط مدل نهایی

وزن شترها (کیلوگرم)	تعداد رکورد	میانگین وزن واقعی	متوسط انحراف از وزن واقعی	حداقل انحراف	حداکثر انحراف	درصد انحراف
کمتر از ۱۳۰ کیلو	۹	۹۱/۰۸	۸/۶۳	۳/۰۹	۲۸/۶۳	۹/۴۸
۱۳۱ تا ۲۳۰ کیلو	۱۲	۱۸۸/۸۵	-۱۱/۲۲	۲/۷۹	۴۷/۸۱	۵/۹۴
بیش از ۲۳۰ کیلو	۱۱	۳۳۵/۶۶	-۹/۵۴	۲/۹۱	۹۱/۴۳	۲/۸۴
میانگین/کل	۳۲	۲۱۱/۸۲	-۵/۰۶	۲/۹۵	۵۵/۹۹	۲/۳۹



شکل ۴- نمودار کارایی شبکه عصبی مصنوعی برای تخمین وزن شترها از روی ابعاد بدن



شکل ۵-دقت شبکه عصبی در تخمین وزن شتر ها از روی ابعاد بدن طی مراحل آموزش(a)، اعتبارسنجی(b)، آزمون(c) و مجموع مراحل(d).

نتایج حاصل از تحقیق حاضر (جداول ۶ و ۷)، نشان داد که تخمین وزن شترها با استفاده از مدل شبکه عصبی مصنوعی در مقایسه با مدل رگرسیون خطی از دقت بالاتری برخوردار بود (۲/۳۹ درصد خطا در برابر ۷/۷۳ درصد). نتایج مطالعات متعدد نشان می‌دهد که نوع مدل انتخابی بر دقت برآورد وزن دام‌ها موثر است. برای مثال Slosarz و همکاران (۲۰۱۱) از شبکه عصبی مصنوعی و مدل رگرسیون برای تخمین درصد چربی ماربلینگ در بره ها استفاده کردند. نتیجه این تحقیق نشان داد که دقت مدل شبکه عصبی مصنوعی و مدل رگرسیون چندگانه برای تخمین درصد چربی لاشه به ترتیب ۸۵ و ۷۹ درصد برآورد شد. همچنین نتایج مطالعه Norouzian and Vakili در سال (۲۰۱۶) نشان داد که دقت شبکه عصبی مصنوعی برای تخمین وزن دنبه گوسفندان در مقایسه

با مدل رگرسیون چندگانه به ترتیب ۰/۹۳ و ۰/۸۱ بود. Salau و همکاران (۲۰۱۴) نیز در مطالعه‌ای از شبکه عصبی مصنوعی برای پیش بینی وزن بدن خرگوش استفاده کردند و نتایج نشان داد که شبکه عصبی مصنوعی در مقایسه با رگرسیون چندگانه از دقت بالاتری برای تخمین وزن خرگوش‌ها برخوردار بود (۰/۶۶ در مقایسه با ۰/۷۱). همچنین Grzesiak و همکاران (۲۰۰۳) نتایج شبکه عصبی و رگرسیون چندگانه برای پیش بینی عملکرد شیردهی ۳۰۵ روز با استفاده از سوابق شیردهی گاوهای هلشتاین را مقایسه کردند، نتایج این مطالعه نشان داد که دقت شبکه عصبی مصنوعی برای پیش بینی عملکرد شیردهی به مراتب بالاتراز رگرسیون چندگانه بود (۰/۸۵ در مقابل ۰/۲۴). این گزارشات دقت بالاتر شبکه‌های عصبی مصنوعی در مقایسه با رگرسیون خطی برای برآوردهای مختلف را مورد تایید قرار دادند و با نتایج مطالعه حاضر مطابقت داشتند.

نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشان داد وزن شترها از روی ابعاد بدنی آن‌ها با استفاده از مدل رگرسیون خطی چند متغیره و مدل شبکه عصبی مصنوعی به ترتیب با دقت ۰/۹۴ و ۰/۹۹ تخمین زده شدند. در آزمون عملی نهایی، مدل رگرسیون چندگانه و شبکه عصبی مصنوعی به ترتیب وزن شترها را ۱۶/۳۹ و ۵/۰۷ کیلوگرم کمتر از وزن واقعی آن‌ها برآورد نمودند. بنابراین بر اساس یافته‌های فوق، شبکه عصبی مصنوعی از دقت و قابلیت مناسب‌تری برای تخمین وزن شترها از روی ابعاد بدنی آن‌ها نسبت به روش مدل رگرسیون چندگانه برخوردار بود و می‌تواند جایگزین مناسبی برای روش‌های متداول رگرسیون باشد.

منابع

Abegaz, S. and Awgichew, K. (2009). Technical bulletin no. 23. Estimation of weight and age of sheep and goat. Ethiopia sheep and goat productivity improvement program. ESGPIP, Ethiopia.

Afolayan, R.A., Adeyinka, I. A. and Lakpini, C. A. M. (2006). The estimation of live weight from body measurements in Yankasa sheep. Czech J.Anim.Scie.51 (8):343-348.

Atta, M. and el-Khidir, O. A. (2004). Use of heart girth wither height and scapuloischial length for prediction of love weight of Nilotic sheep. Small ruminant research, 55(1):233-237.

Bahashwan, S., Alrawas, A. S., Alfadli, S. and Johnson, E. S. (2016). Dofari cattle growth curve prediction by different non linear model functions. Livestock Research.27 (12)

Borah, S., Hines, E. L. and Bhuyan, M. (2007). Wavelet transform based image texture analysis for size estimation applied to the sorting of tea granules. Journal of Food Engineering, 79: 629–639.

Cannas, A. and Boe, F. (2003). Prediction of the relationship between body weight and body condition score in sheep. Italian Journal of Animal Sciences, 2:527-529.

De Villers, J. F., Gcumisa, S. T. and Gumede, S. A. (2010). Weight band to estimate the live weight of meat goats. Agri update: information from the KZN department of Agriculture environmental affairs and rural development, South Africa.

Franicis, J., Sibanda, S., Hermansen, J. T, and Kristrerrsen, E. (2002). Estimating body weight of cattle using linear body measurements. Zimbabwe Veterinary Journal.33:15-21.

Grzesiak, W., Lacroix, R., Wójcik, J. and Blaszczyk, P. (2003). A comparison of neural network and multiple regression predictions for 305-day lactation yield using partial lactation records. Canadian Journal of Animal Science, 2003, 83(2): 307-310.

Kadim, I. T, Mahgoub, O. and Purchas, R. W. (2008). A review of the growth and the carcass and meat quality characteristics of the one humped camel. Meat. Science 80(3):555-69.

Kohler-Rollefson, I., Mundy, P. and Mathias, E. (2001). A Field Manual of Camel Diseases. London, U.K.; Intermediate Technology Group Publishing. pp. 2 54.

Iqbal, Z. M., Javed, K., Abdollah, M., Ahmad, N., Ali, A., Khalique, A., Aslamand, N. and Younas, U. (2014). Estimation of body weight from different morphometric measurement in Kali lambs. Journal of animal and plant Science.24 (3):700-703.

Mahmoud, M. A., Shaba, P. and Zubairu, U.V. (2014). Live body weight estimation in small ruminant: a review. Global journal of animal scientific research. 2(2).

Mehta, S. C., Bapna, D. L. and Bhure, S. K. (2010). Mathematical function of growth in India dromedary genotypes. Journal of Biopesticides.80 (2)148-151.

Norouzian, M. A.and Vakili, M. (2016). Comparison of artificial neural network and multiple regression to estimate fat tail weight of sheep. Iranian Journal of applied animal science.4 (6):895-900.

Otoikhian, C. S. O., Otoikhian, A. M., Akporhuarho, O. P. and Isidahoman, C. (2008). Correlation of body weight and some body measurement parameters in Quda sheep under extensive management system. African journal .Gen.Agr4 (3):129-133.

Salau, J., Haas, J., Junge, W., Bauer, U., Harms, J. and Bieletzki, S. (2014). Feasibility of automated body trait determination using the SR4K time-of-flight camera in cow barns. Springer Plus, 3, 225.

Slosarz, P., Stanisz, M., Boniecki, P., Prezybylak, A., Lisiak, D., Ludwiczak, A. (2011). Artificial neural network analysis of ultrasound image for the estimation of intramuscular fat content in lamb muscle. African Journal of Biotechnology.10 (55):11792-11796.

Snedecor, S.W. and Cochran, W.G. (1989). Statistical method s. 8th ed. Iowa state University Press .USA.

Tsegaye, D., Belay, B., and Haile, A. (2013). Linear body measurement as predictor of body weight in Haraghe Highland goat under farmer's environment Ethiopia. Glob. Veterinaria.11 (5):649-656.

Wangchuk. K., Wangdi, J. and Mindu, M. (2017).comparison and reliability of techniques to estimate live cattle body weight. Journal of Applied Animal Research.