ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักตัวกับค่าขนาดร่างกายและการประมาณน้ำหนักตัวในกระบือปลักเพศเมีย

The Relationship Between Body Weight and Body Size Values, and the Estimation of the Weight of Female Swamp Buffaloes

นิรุจน์ พันธ์ศรี[1] และ อารีย์ ไกรสูรย์[2*]

Nirut Phansri[1], and Aree Kraisoon[2*]

1 สำนักงานปศุสัตว์จังหวัดบุรีรัมย์ อำเภอเมืองบุรีรัมย์ จังหวัดบุรีรัมย์ 31000, กรมปศุสัตว์

2 คณะเกษตรและอุตสาหกรรรมเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ อำเภอเมือง จังหวัดสุรินทร์ 32000*

1 Buriram Provincial Livestock Office, Buriram 31000, Department of Livestock Development

2 Faculty of Agriculture and Agricultural Industry, Surindra Rajabhat University, Surin 32000*

บทคัดย่อ

น้ำหนักตัวสัตว์ถูกใช้เป็นเกณฑ์สำคัญในการปรับปรุงพันธุ์สัตว์ การผลิตสัตว์และสุขภาพสัตว์ กระบือเป็นสัตว์เคี้ยวเอื้องขนาดใหญ่ที่บางครั้งการชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งดิจิทัลเป็นไปได้ค่อนข้างยาก การศึกษานี้เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักตัวกับค่าขนาดร่างกายส่วนต่างๆ และการประมาณน้ำหนักตัวกระบือ ทำการศึกษากระบือปลักเพศเมียอายุไม่เกิน 2 ปี จำนวน 145 ตัว ถูกหาค่าน้ำหนักตัวด้วยเครื่องชั่งดิจิทัลและสายวัดน้ำหนัก ทำการวัดค่าขนาดร่างกายส่วนต่างๆ (ซม.) คือ รอบอก (HG) ความสูงของขาหน้า (SH) ความยาวลำตัว (BL) ความสูงของสะโพก (HH) และรอบเอว (UH) โดยใช้สายวัดขนาดร่างกาย ค่าน้ำหนักตัวและค่าขนาดร่างกายส่วนต่างๆ ถูกนำมาหาความสัมพันธ์ คำนวณในสมการประเมินน้ำหนักและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยน้ำหนักโดยเครื่องชั่งดิจิทัล สายวัดขนาดร่างกายและน้ำหนักจากคำนวณสมการ ผลการศึกษา ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของ HG, SH, BL, HH และ UH ได้เป็น 0.779, 0.498, 0.512, 0.520 และ 0.796 ตามลำดับ พบว่า HG และ UH มีค่าสัมพันธ์ระดับสูงกับน้ำหนักตัว เมื่อใช้สมการถดถอยเชิงเส้นจะได้ BW = -421.532 + 1.709 (HG) + 0.841 (SH) + 0.434 (BL) + 0.175 (HH) + 1.335(UG) (R^2 = 0.794, P < 0.0001) ค่าเฉลี่ยน้ำหนักของสายวัดขนาดร่างกายสูงกว่า (P < 0.001) เครื่องชั่งดิจิทัลและน้ำหนักจากการคำนวณสมการอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ อย่างไรก็ตาม ไม่มีความแตกต่างระหว่างเครื่องชั่งดิจิทัลและน้ำหนักจากการคำนวณสมการ การศึกษาครั้งนี้สามารถใช้ค่าขนาดร่างกายส่วนต่างๆ ทำนายน้ำหนักของกระบือปลักเพศเมียร่วมกับการใช้ประโยชน์จากสายวัดขนาดร่างกายเพื่อใช้เป็นแนวทางในการประมาณน้ำหนักกระบือปลักเพศเมีย

คำสำคัญ: การประมาณค่า; ขนาดร่างกาย; น้ำหนักตัว; กระบือปลักเพศเมีย

*ผู้เขียนให้ติดต่อ E-mail: aree.kri@srru.ac.th

ABSTRACT

Body weight is one of the most important parameters for breeding improvement, animal production and animal health. Swamp buffaloes are large ruminant that will be difficult to weigh on an electrical weighing machine. The objectives of this study were to select regression model of relationship between body weight and body size value, and estimation of the weight. Female swamp buffaloes (n=145), two-year-old were weight by electrical weighing machine and weight tape. Body measurements (cm.) have been recorded. The heart girth (HG), shoulder height (SH), body length (BL), hip height (HH), and umbilical girth (UG) were measured by length tape were analyzed for the relationships and estimated weight was used electrical weighing machine, weight tape and weight calculated. The results shown that the correlation coefficients (R2) of HG, SH, BL, HH and UH were 0.779, 0.498, 0.512, 0.520 and 0.796, respectively. The suitable associate values between body measurements and BW-1 are from HG and UH. Through Multiple Linear Regression Analysis, the weight estimating equations were BW = -421.532 + 1.709 (HG) + 0.841 (SH) + 0.434 (BL) + 0.175 (HH) + 1.335 (UG) (R^2 = 0.794, P < 0.0001). The estimated weight calculated from weight

tape were different (P<0.001) between weight digital scale and weight calculated, significantly. However, the estimated weight calculated from this equation was not different with digital scale. In conclusion, body size measurements can be used in predicting live weight of female swamp buffaloes with be weight tape would be useful to estimate body weight in estimating weight female swamp buffaloes.
Keywords: Estimation; Body Size value; Body weight; Female swamp buffalo
*Corresponding author E-mail address: aree.kri@srru.ac.th

บทนำ

น้ำหนักตัวสัตว์ ถูกใช้เป็นเกณฑ์สำคัญในการปรับปรุงพันธุ์สัตว์ การผลิตสัตว์และสุขภาพสัตว์ รวมถึงลักษณะสำคัญทางเศรษฐกิจของฟาร์มที่กำหนดวัตถุประสงค์เพื่อการผลิตเนื้อ เนื่องจากรายได้ของผู้เลี้ยงมาจากน้ำหนักตัวสัตว์โดยตรง ที่ผ่านมา การซื้อขายสัตว์เริ่มให้ความสนใจมากขึ้นในความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักตัวสัตว์และขนาดร่างกายในการเพิ่มผลผลิตเนื้อ (Ağyar, et al., 2022) อย่างไรก็ตาม ในการซื้อขายสัตว์เคี้ยวเอื้องขนาดใหญ่ การชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งดิจิทัลเป็นไปได้ค่อนข้างยาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งตามตลาดนัดโค-กระบือ การซื้อขายสัตว์เคี้ยวเอื้องขนาดใหญ่ใช้การประมาณน้ำหนักตัวด้วยการประเมินลักษณะรูปร่างภายนอกเพียงอย่างเดียว ทำให้อาจเกิดการได้เปรียบเสียเปรียบระหว่างผู้ซื้อและผู้ขาย ซึ่งน้ำหนักมีชีวิตถูกประเมินจากขนาดของร่างกาย ในกระบือใช้การประเมินถึงลักษณะการเจริญเติบโตและลักษณะการให้ผลผลิตอื่นๆ อีกด้วย อาทิ ประสิทธิภาพการให้ผลผลิตและการแสดงออกทางลักษณะพันธุกรรมในกระบือ (Mirza et al., 2023)

กระบือเป็นสัตว์เคี้ยวเอื้องขนาดใหญ่ ถูกแบ่งเป็นกระบือแม่น้ำ (river buffalo) และกระบือปลัก (swamp buffalo) กระบือแม่น้ำส่วนใหญ่อยู่อินเดียและปากีสถาน ส่วนกระบือปลัก สามารถพบได้ทั่วไปในจีนและเอเชียใต้ ได้แก่ เวียดนาม สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ราชอาณาจักรกัมพูชา ประเทศไทย มาเลเซียและสาธารณรัฐอินโดนีเซีย วัตถุประสงค์ของการเลี้ยงกระบือปลักไทย ส่วนใหญ่เพื่อใช้เป็นแรงงานในไร่นา เมื่อกระบือมีอายุมากขึ้นจะถูกส่งเข้าโรงฆ่าชำแหละเพื่อเป็นแหล่งของเนื้อในการบริโภคและใช้มูลเป็นปุ๋ย พฤติกรรมโดยทั่วไปมีนิสัยชอบนอนแช่ปลักโคลน ลักษณะทางกายภาพของกระบือปลักที่พบเห็นได้คือ รูปร่างลักษะลำตัวกำยำล่ำสัน (stocky) มีความแข็งแรงและอดทนสูง เหมาะสมกับการใช้แรงงาน ลำตัวสั้นและอ้วน รอบอกใหญ่ ท้องกลม ขาสั้นและตรง ผิวหนังมีสีเทาเข้มเกือบดำ อาจมีสีขาวเผือก มีขนเล็กน้อย หัวยาวแคบ เขามีลักษณะแบนโค้งไปข้างหลัง คอยาวและบริเวณใต้คอจะมีขนขาวเป็นรูปตัววี เมื่อโตเต็มวัยมีน้ำหนักโดยประมาณ 500 กิโลกรัม ความสูงเฉลี่ย 135 เซนติเมตรในกระบือเพศผู้และน้ำหนักโดยประมาณ 400 กิโลกรัม ความสูงเฉลี่ย 130 เซนติเมตรในกระบือเพศเมีย ประชากรของกระบือปลักทั่วโลกคิดเป็นร้อยละ 42 ของกระบือทั้งหมด (Johari et al., 2009) จำนวนกระบือในประเทศไทยในปี 2565 ทั้งหมด 1,714,141 ตัว และในปี 2566 ทั้งหมด 1,784,160 ตัว คิดเป็นร้อยละที่เพิ่มขึ้น 4.08 ของกระบือในประเทศไทย (Department of Livestock Development, 2022; 2023)

การประมาณน้ำตัวจากการวัดขนาดร่างกายถูกเผยแพร่ในหลายงานวิจัยทางด้านสัตว์เศรษฐกิจ โดยทำการประมาณน้ำหนักตัวในแพะแกะ กระบือ ม้าและโค จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่า ขนาดร่างกายส่วนของความยาวรอบอกกับน้ำหนักตัวมีความสัมพันธ์กันในโคนม (Ozkaya & Bozkurt, 2009; Yan et al., 2009) โคเนื้อ (Hadi & Babiker, 2009) แพะแกะ (Benyi, 1997; Kochapakdee et al., 2000) ม้า (Kavazis & Ott; 2003; Khiao-In et al., 2010) และกระบือ (Buranakurl et al., 2012; Ağyar, r et al., 2022) ในปัจจุบัน การวัดขนาดร่างกายส่วนต่างๆ ของสัตว์ถูกนำมาใช้เป็นแนวทางในการคัดเลือกและปรับปรุงพันธุ์สัตว์ช่วงเริ่มต้นของการเจริญเติบโตในลูกกระบือสัมพันธ์กับน้ำหนักตัวและลักษณะพันธุกรรมดีในการเลี้ยงดูเพื่อเป็นพ่อ-แม่พันธุ์ในอนาคต การคัดเลือกพ่อพันธุ์ตั้งแต่อายุยังน้อยช่วยลดค่าใช้จ่ายในการบริหารจัดการและเพิ่มศักยภาพในการสืบพันธุ์ของพ่อพันธุ์ได้เป็นอย่างดี การประเมินความสมบูรณ์พันธุ์ของพ่อพันธุ์เป็นความพยายามในการเพิ่มพันธุกรรมดีของฝูงสัตว์ในอนาคต (Ranga et al., 2023) วิธีการประมาณน้ำหนักตัว โดยการใช้สมการในการประมาณค่าน้ำหนักตัวจากสมการเชิงเส้นพหุ (multiple linear regression) ของกระบือนมพันธุ์ Nili-Ravi อายุตั้งแต่ 6 ถึง 24 เดือน ประกอบด้วยส่วนของความสูงของขาหน้าและความยาวรอบอก เช่นเดียวกับการวัดส่วนสูงที่สะโพกและความยาวเส้นรอบอกในสมการประมาณค่าน้ำหนักตัวแบบเชิงเส้นพหุถูกศึกษาในกระบือปลักเพศผู้และเพศเมีย (Galib et al., 2017; Raungprim et al., 2020; 2021) การศึกษาเรื่องการประมาณ

น้ำหนักกระบือนั้น จำเป็นจะต้องพิจารณาหาข้อมูล ปัจจัยต่างๆ เพิ่มเติมเพื่อจะแก้ไขปัญหาเรื่องความคาดเคลื่อนของสมการในการประมาณน้ำหนักตัวของกระบือและเพื่อเพิ่มความแม่นยำและใกล้เคียงกับน้ำหนักตัวจริง อีกทั้งการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักตัวและขนาดร่างกายมีความคาดเคลื่อนจากหลายปัจจัยด้านอายุ เพศและสภาพร่างกายสัตว์ส่งผลให้เกิดความคาดเคลื่อนของน้ำหนักตัวในกระบือ สมมุติฐานของการศึกษานี้คือความสัมพันธ์ของค่าขนาดร่างกายส่วนต่างๆ ของกระบือเพศเมียส่งผลให้เกิดความแม่นยำในการประเมินน้ำหนักตัว โดยวัตถุประสงค์การศึกษานี้เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักตัวกับค่าขนาดร่างกายส่วนต่างๆ และการประมาณน้ำหนักตัวในกระบือเพศเมีย

อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

กระบือเพศเมีย จำนวน 145 ตัว อายุ 2 ปี จากพื้นที่ 5 อำเภอ (เฉลี่ย 25-30 ตัวต่ออำเภอ) ในจังหวัดบุรีรัมย์ ถูกประเมินอายุจากจำนวนฟันแท้ โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน กระบือเพศเมียผ่านการตรวจสุขภาพสัตว์ ทำโปรแกรมวัคซีน ถ่ายพยาธิภายในและภายนอกตามคำแนะนำของกรมปศุสัตว์ ดำเนินการเลี้ยงและดูแลกระบือตามสัญญายืมโค-กระบือ เพื่อการผลิตโครงการธนาคารโค-กระบือเพื่อเกษตรกร ตามพระราชดำริและใบรับรองการดูแลและเลี้ยงดูสัตว์เพื่องานทางวิทยาศาสตร์ภายใต้การรับรองของสำนักงานปศุสัตว์จังหวัดบุรีรัมย์ (บร 0008/พิเศษ ลงวันที่ 21 พฤศจิกายน 2566) กระบือเพศเมียได้รับการเลี้ยงดูในสภาพที่เหมือนกันคือถูกปล่อยแทะเล็มหญ้าสดในไร่นา (เวลา 07.00-17.00 น.) เกษตรกรเสริมหญ้าสด มีฟางข้าวแห้งและน้ำให้กินตลอดเวลา ทำการชั่งน้ำหนักและวัดขนาดร่างกายส่วนต่างๆ ในช่วงเช้าก่อนปล่อยกระบือลงแทะเล็ม กระบือเพศเมียถูกนำมาชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งดิจิทัล (BW-1, TI-01 series Tiger®) และประมาณน้ำหนักตัวโดยใช้สายวัดน้ำหนัก (BW-2) มีหน่วยเป็นกิโลกรัม และทำการวัดค่าขนาดร่างกายส่วนต่างๆ มีหน่วยเป็นเซนติเมตร ประกอบไปด้วยความยาวรอบอกในแนวผ่านซอกขาหน้า (HG) ความสูงของขาหน้าจากหัวไหล่ถึงพื้น (SH) ความยาวลำตัวจากหัวไหล่ถึงโค่นหาง (BL) ความสูงของสะโพกวัดจากสะโพกถึงพื้น (HH) และความยาวรอบเอวในแนวผ่านซอกขาหลัง (UH) โดยใช้สายวัดขนาดร่างกาย (Figure 1)

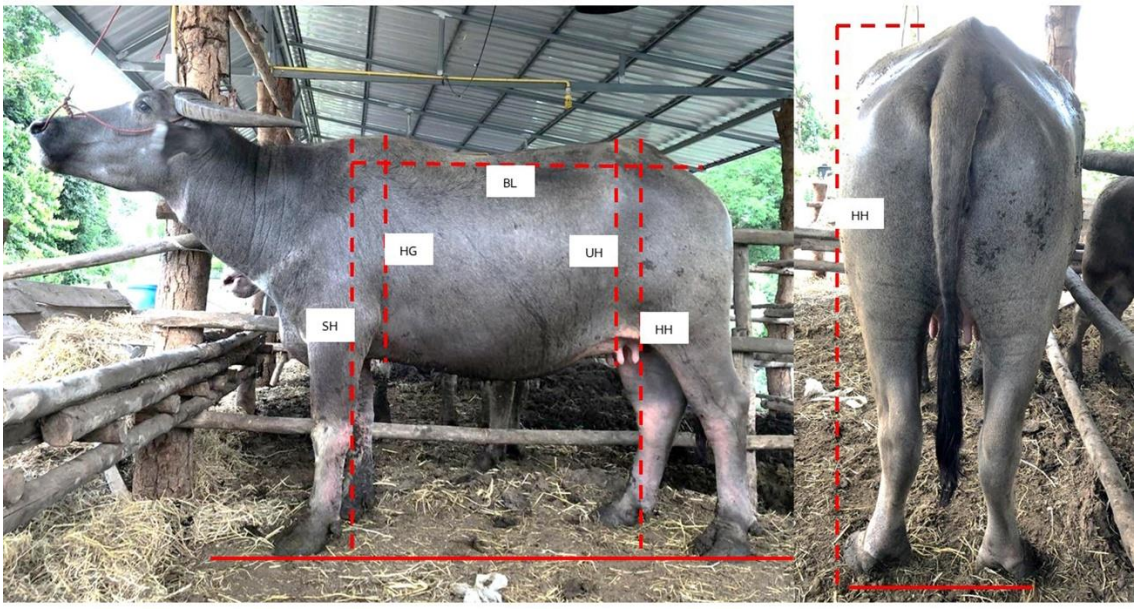

Figure 1 Positions of the various body measurement for female swamp buffalo

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ค่าน้ำหนักตัว มีหน่วยเป็นกิโลกรัมและค่าขนาดร่างกายส่วนต่างๆ มีหน่วยเป็นเซนติเมตร ถูกนำมาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักตัวกระบือที่ได้จากเครื่องชั่งดิจิทัลกับค่าขนาดร่างกายส่วนต่างๆ ด้วย การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient) และสร้างสมการถดถอยเชิงเส้นตรง โดยใช้ Regression procedure ของโปรแกรมสำเร็จรูป SAS (SAS, 1988) ค่าความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวของแต่ละวิธีถูกนำมาเปรียบเทียบด้วย Duncan’s new multiple range test

ผลและวิจารณ์ผลการวิจัย

ผลของการชั่งน้ำหนักและการวัดขนาดร่างกายส่วนต่างๆ ในกระบือเพศเมียของการศึกษาครั้งนี้ เป็นปัจจัยที่ถูกนำมาคำนวณความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักตัวและค่าขนาดร่างกาย และสมการในการประมาณน้ำหนักตัวกระบือปลักเพศเมีย อายุ 2 ปี ดังแสดงใน Table 1 ประกอบด้วยน้ำหนักจากเครื่องชั่งดิจิทัล น้ำหนักจากสายวัด ความยาวรอบอก ความสูงของขาหน้า ความยาวลำตัว ความสูงของสะโพกและความยาวรอบเอว โดยวิธีการประมาณน้ำหนักตัวสัตว์โดยใช้ขนาดร่างกายส่วนต่างๆ ถูกนำมาใช้กันอย่างแพร่หลายเพื่อประเมินความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักตัวกับโครงสร้างร่างกายของสัตว์ (Ağyar et al., 2003) เมื่อสัตว์มีการเจริญเติบโตเกิดขึ้น ส่งผลให้ขนาดร่างกาย โครงร่าง อวัยวะต่างๆ สัดส่วนและส่วนประกอบของร่างกายเปลี่ยนแปลงไปด้วย โดยรูปร่างที่เปลี่ยนแปลงไปขึ้นกับโครงสร้างของกระดูกและเนื้อเยื่อในร่างกายที่เปลี่ยนแปลง ขนาดของร่างกายที่เพิ่มขึ้นแม้เพียงเล็กน้อยส่งผลทำให้น้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นตามสัดส่วน แสดงถึงขนาดร่างกายที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้สัดส่วนและน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นด้วยเช่นกัน การเจริญเติบโตของอวัยวะต่างๆ ในร่างกายเกิดการเพิ่มขึ้นทั้งในลักษณะของการเพิ่มปริมาณและการเพิ่มรูปร่าง เริ่มจากกระบวนการที่ร่างกายของสัตว์เปลี่ยนแปลงไปโดยการเพิ่มจำนวนของเซลล์ (hyperplasia) การเพิ่มขนาดของเซลล์ (hypertrophy) หรือการเปลี่ยนแปลงสภาพของเซลล์ (differentiation) ทำให้ส่วนต่างๆ ของร่างกายเปลี่ยนแปลงไป (kamalzadeh et al., 1997) จากการศึกษาของ Johari et al. (2009) รายงานถึงการวัดขนาดร่างกายส่วนต่างๆ ประกอบด้วย ความยาวลำตัว ความสูงของไหล่ ความสูงของสะโพก ความลึกของหน้าอก ความกว้างของหน้าอก เส้นรอบวงของกระดูกเชิงกราน ความกว้างของเอวมีความสัมพันธ์ที่สูงกับน้ำหนักตัว ($R > 0.6$) และสมการถดถอยที่ดีที่สุดในการประมาณน้ำหนักตัวกระบือปลักโดยใช้ค่าขนาดร่างกายส่วนต่างๆ ดังกล่าวเป็นปัจจัยที่ใช้ในสมการถดถอยเชิงเส้นแบบพหุ (multiple linear regression) สอดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านมา แสดงถึงขนาดร่างกายส่วนต่างๆ ได้แก่ ความยาวรอบอก ความสูงของขาหน้า ความสูงของสะโพก ความยาวลำตัว สัมพันธ์กับน้ำหนักตัวในกระบือ โดยเฉพาะอย่างยิ่งความยาวรอบอกเป็นจุดวัดที่สำคัญและมีความสัมพันธ์ที่สูงในการประมาณน้ำหนักตัวสัตว์ (Ghutpracone et al., 1994; Buranakurl et al., 2012; Singh et al., 2019; Raungprim et al., 2020; 2021; Ağyar et al., 2022)

Table1 Mean values and data ranges of the live weight, of the body size values, used for the regression equations

Variables	n	Mean±SEM	Range
BW-1 (kg)	145	278.38 ± 2.48	215-352
BW-2 (kg)	145	303.98 ± 2.92	208-386
HG (cm)	145	165.64 ± 0.62	145-185
SH (cm)	145	117.31 ± 0.38	109-128
BL (cm)	145	108.11 ± 0.66	91-126
HH (cm)	85	118.67 ± 0.36	110-127
UG (cm)	85	189.16 ± 0.70	168-205

BW-1= digital body weight, BW-2=tape body weight, HG=Heart girth, SH=Shoulder height, BL=Body length, HH=Hip height, UG=Umbilical girth,

Data are expressed as mean±SEM

ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักตัวกับค่าขนาดร่างกายส่วนต่างๆ ในกระบือเพศเมีย ถูกแสดงใน Table 2 โดยน้ำหนักตัวมีความสัมพันธ์เชิงบวกไปในทิศทางเดียวกันในระดับสูง (0.61-0.80) กับค่าขนาดร่างกายส่วนต่างๆ จากการศึกษาครั้งนี้ พบว่าความยาวรอบเอวมีค่าสหสัมพันธ์เชิงบวก เท่ากับ 0.796 สูงที่สุด และความยาวรอบอกมีค่าสหสัมพันธ์เชิงบวก เท่ากับ 0.779 ($P < 0.0001$) ตามลำดับ แสดงถึงว่าหากมีการเปลี่ยนแปลงของความยาวรอบเอวและ/หรือความยาวรอบอกส่งผลให้น้ำหนักตัวกระบือมีการเปลี่ยนแปลงในทิศทางเดียวกัน สอดคล้องกับการศึกษาของ Johari et al.(2009) พบว่าค่าสหสัมพันธ์ของความยาวรอบอก ($R = 0.935$) สัมพันธ์กับน้ำหนักตัวสูงที่สุดในกระบือเพศเมียสูงที่สุด ขณะเดียวกันค่าสหสัมพันธ์ของความยาวของลำตัว ($R = 0.900$) และความยาวรอบอก ($R = 0.896$) ใน

กระบือเพศผู้อยู่ในระดับสูงเช่นกัน ผลจากการศึกษาในครั้งนี้ มีค่าสหสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกันในระดับปานกลาง (0.41-0.60) ปรากฏในค่าขนาดร่างกายส่วนของความสูงของสะโพก ความยาวลำตัวและความสูงของขาหน้า เท่ากับ 0.520 0.512 และ 0.498 ตามลำดับ ในกระบืออายุมากกว่า 4-5 ปี มีค่าความสัมพันธ์ค่อนข้างสูงและมีนัยสำคัญทางสถิติ ระหว่างน้ำหนักตัวกับความยาวรอบอกและความยาวลำตัว เท่ากับ 0.93 และ 0.94 ตามลำดับ (Rattanaronchart, 1976) โดยการประมาณน้ำหนักตัวสัตว์ พิจารณาจากขนาดร่างกายส่วนของความยาวรอบอก ความสูงของขาหน้าและความสูงสะโพกถูกนำมาใช้ในการประมาณน้ำหนักตัวกระบือ จากการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของน้ำหนักตัวกับความยาวรอบอก ความสูงของขาหน้าและความสูงสะโพก พบว่ามีความสัมพันธ์สูง (R = 0.961) ในกระบือเพศเมีย น้ำหนักตัวระหว่าง 176-500 กิโลกรัม (Ghutpracone et al., 1994) การพิจารณาคะแนนร่างกาย เป็นอีกหนึ่งประเด็นที่ให้ความสนใจและใช้กันอย่างแพร่หลายเพื่อประเมินรูปร่าง ปริมาณไขมันและความต้องการพลังงานของสัตว์ (Veerkamp et al., 2001) จากรายงานของ Dechow et al. (2002) ถึงความสัมพันธ์เชิงบวกระหว่างลักษณะทางพันธุกรรมที่แสดงออกกับคะแนนร่างกายหลังคลอดลูกและการสูญเสียน้ำหนักตัวหลังการคลอด โดยประเมินค่าความสัมพันธ์ระหว่าง ความยาวรอบอก คามยาวรอบพุง ความสูงของขาหน้า ความสูงของสะโพก อย่างไรก็ตาม ความสัมพันธ์เชิงบวกระหว่างคะแนนร่างกายและความยาวรอบพุง ความยาวรอบอก และความสูงของสะโพก ยกเว้นความสูงของขาหน้าที่มีความสัมพันธ์เชิงลบกับค่าคะแนนร่างกาย ในสภาพการปฏิบัติงานเชิงพื้นที่ การใช้เครื่องชั่งดิจิทัลเพื่อประเมินน้ำหนักตัวสัตว์เป็นไปได้ค่อนข้างยาก เพื่อให้การปฏิบัติงานด้านการชั่งน้ำหนักตัวสัตว์ที่มีขนาดใหญ่ง่ายขึ้นและสะดวกด้วยวิธีการใช้สายวัดรอบอกของสัตว์ การจัดการฟาร์มโคนมในการประเมินการเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักตัวแต่ละเดือนของฟาร์มภายใต้สภาพการปฏิบัติงานจริง ควรมีเครื่องมือในการปฏิบัติงานที่แม่นยำกว่าการประเมินคะแนนร่างกายด้วยสายตา เพื่อช่วยในการจัดการด้านประสิทธิภาพการสืบพันธุ์และการจัดการฟาร์มด้านอื่นๆ จะเห็นได้ว่าเครื่องสำหรับการประเมินน้ำตัวสัตว์ที่แม่นยำมีผลต่อการนำข้อมูลที่ช่วยในการตัดสินใจด้านการพัฒนาประสิทธิภาพการสืบพันธุ์และการจัดการฝูงสัตว์ในด้านอื่นๆ (Kohiruimaki et al., 2006)

Table 2 Coefficient of correlation among body size value

	BW-1	HG	SH	BL	HH	UG
BW-1	1.000	0.779***	0.498***	0.512***	0.520***	0.796***
HG		1.000	0.415	0.248	0.432	0.693
SH			1.000	0.189	0.847	0.267
BL				1.000	0.361	0.422
HH					1.000	0.388
UG						1.000

BW-1= digital body weight, BW-2=tape body weight, HG=Heart girth, SH=Shoulder height, BL=Body length, HH=Hip height, UG=Umbilical girth

*** $P < 0.0001$

ผลการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงเส้นตรงแบบพหุของน้ำหนักตัวกับขนาดร่างกายส่วนต่างๆ ของกระบือเพศเมียในการศึกษาครั้งนี้ พบว่าความยาวรอบอก ความสูงของขาหน้า ความยาวลำตัว ความสูงของสะโพกและความยาวรอบเอว พบว่ามีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงที่เหมาะสมกับน้ำหนักตัวสูงสุด โดยมีค่า $R^2 = 0.794$ ($P < 0.001$) ดังแสดงใน Table 3 โดยความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักตัวกับขนาดร่างกายส่วนต่างๆ ในสมการความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง คือ BW= -421.532 + 1.709 (HG) + 0.841 (SH) + 0.434 (BL) + 0.175 (HH) + 1.335 (UG) อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงระหว่างน้ำหนักตัวกับความยาวรอบอกเพียง 1 ลักษณะ มีการสมการคำนวณได้เป็น BW = -239.30 + 3.13 (HG) เมื่อค่า $R^2 = 0.607$ ($P< 0.0001$) ผลการศึกษาในครั้งนี้ สมการในการประมาณน้ำหนักตัวกระบือเพศเมีย จะมีค่า R^2 เพิ่มขึ้น เมื่อมีการพิจารณาค่าขนาดร่างกายส่วนต่างๆ มากกว่า 2 ลักษณะแสดงถึงความเหมาะสมของสมการเชิงเส้นถดถอย ประกอบด้วยปัจจัยของขนาดร่างกายส่วนต่างๆ ได้แก่ น้ำหนักตัว ความยาวลำตัว

ความยาวลำตัว ความกว้างของสะโพก และความสูงของสะโพกในกระบือพันธุ์ Doro Ncanga และมีความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักตัวกับความยาวของลำตัว ความกว้างของสะโพกและความยาวรอบอกมีค่าสัมพันธ์เท่ากับ 0.319, 0.071 and 0.967 ตามลำดับ Husni et al. (2018) ทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักตัวร่วมกับการวัดขนาดร่างกายมีค่าความสัมพันธ์ที่สูง แสดงถึงความแม่นยำในการนำไปใช้ประเมินน้ำหนักตัวสัตว์ได้ (Johari et al., 2009) การวิเคราะห์สมการเชิงเส้นถดถอยแสดงค่าความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักตัวกับ ความกว้างบั้นท้าย (ishiatic tuberosity width) โดยวัดความกว้างระหว่างปุ่มกระดูกก้นกบซ้ายและขวาสูงที่สุด (R^2 = 0.78) เพียงลักษณะเดียวในสมการการประเมินน้ำหนักตัว และมีค่าสัมพันธ์เพิ่มขึ้น (R^2 = 0.86) เมื่อพิจารณาขนาดร่างกาย 2 ลักษณะ ได้แก่ ความกว้างบั้นท้ายและช่วงไหล่ โดยวัดความกว้างไหล่ซ้ายและขวา เมื่อมองจากด้านบนของตัวกระบือ อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาลักษณะอื่นๆ จำนวน 3 และ 4 ลักษณะ ร่วมด้วยในการวิเคราะห์สมการคำนวณ ส่งผลให้ค่า R^2 เพิ่มขึ้นเล็กน้อย (0.88 - 0.89) โดยมีสมการในการประมาณน้ำหนักตัวกระบือเพศเมียคือ น้ำหนักตัว = -563.66 + 7.94 (ช่วงไหล่) + 14.77 (ความกว้างบั้นท้าย) ดังแสดงในรายงายของ Buranakarl et al. (2012) การนำข้อมูลความยาวลำตัว ความสูงและความยาวรอบอกนำมาวิเคราะห์ในสมการการประเมินน้ำหนักตัวส่งผลให้เข้าใกล้ความแม่นยำมากขึ้นเมื่อเทียบกับการวัดขนาดร่างกายเพียงลักษณะเดียว (Johari et al., 2009) จากการศึกษาของ Ghutpracone et al., (1994) ทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของน้ำหนักตัวกับความยาวรอบอก ความสูงของขาหน้า และความสูงของสะโพก พบว่าความสัมพันธ์สูงสุดโดยมีสมการคำนวณ คือ น้ำหนักตัว = - 500.94 + 399 (ความยาวรอบอก) + 4.59 (ความสูงของขาหน้า) - 3.20 (ความสูงสะโพก) (R = 0.961) จากสมการเชิงเส้นถดถอยแบบพหุคูณในการประมาณน้ำหนักตัวสัตว์โดยประกอบไปด้วยค่าขนาดร่างกายส่วนต่างๆ และคะแนนร่างกายถูกนำไปใช้ในกระบือพันธุ์ Nili-Ravi ซึ่งมีความสัมพันธ์ในระดับสูง (R = 0.95) ของความยาวรอบอก ความยาวของลำตัว (Tariq et al., 2013)

Table 3 Regression equation between body weight and body size value of female swamp buffalo

Variables	R^2	a	b1	b2	b3	b4	b5
HG	0.607***	-239.30	3.13				
HG, SH	0.644***	-340.93	2.78	1.36			
HG,SH,BL	0.741***	-403.25	2.51	1.14	1.22		
HG,SH,BL,HH	0.726***	-369.16	2.61	0.76	0.83	0.32	
HG,SH,BL,HH,UG	0.794***	-421.53	1.71	0.84	0.43	0.18	1.34

BW-1= digital body weight, BW-2=tape body weight, HG=Heart girth, SH=Shoulder height, BL=Body length, HH=Hip height, UG=Umbilical girth

*** P < 0.0001

สมการคำนวณน้ำหนักตัวที่มีความสัมพันธ์กับค่าขนาดร่างกายที่เหมาะสมที่สุดในการศึกษาครั้งนี้ ประกอบด้วยรอบอก ความสูงของขาหน้า ความยาวลำตัว ความสูงของสะโพก และรอบเอว เมื่อพิจารณาสมการจากความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงได้เป็น BW = -421.532 + 1.709 (HG) + 0.841 (SH) + 0.434 (BL) + 0.175 (HH) + 1.335 (UG) โดยมีค่าความสัมพันธ์เท่ากับ 0.794 (P < 0.001) และทำการแทนค่าขนาดร่างกายส่วนต่างๆ ในสมการคำนวณ พบว่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของน้ำหนักที่วัดได้จากสายวัด (303.98 ± 3.03 กิโลกรัม) มีค่าสูงกว่าน้ำหนักที่ได้จากเครื่องชั่ง (278.38 ± 2.39 กิโลกรัม) และน้ำหนักตัวที่ได้จากสมการคำนวณ (283.06 ± 2.13 กิโลกรัม) อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.001, Figure 2) ซึ่งการประมาณน้ำหนักตัวกระบือด้วยวิธีการต่างๆ เช่น การวัดความยาวรอบอก การวัดความสูงของขาหน้า และการวัดความสูงสะโพก ยังให้ค่าประมาณน้ำหนักตัวที่คาดเคลื่อนสูง (คาดเคลื่อน ± 35 กิโลกรัม) ความคาดเคลื่อนจะเกิดขึ้นกับกระบือที่มีอายุมากกว่า 3 ปี ขึ้นไปและในแม่กระบือที่มีอายุมากกว่า 3 ปี และตั้งท้อง (Ghutpracone et al., 1994) ในปัจจุบัน การประมาณน้ำหนักตัวมีการศึกษาการใช้เครื่องมือวัดที่ทันสมัยรวมถึง

เครื่องมือในการวิเคราะห์ภาพสัตว์ด้วยคอมพิวเตอร์ ทำให้การแสดงผลข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับขนาด สัดส่วนและน้ำหนักตัวสัตว์มีความแม่นยำมากขึ้น ผลของวิธีการดังกล่าว ถูกนำมาใช้ร่วมกับการประเมินค่าทางเศรษฐกิจและสรีวิทยาของร่างกายสัตว์ ซึ่งสามารถประเมินสัณฐานวิทยาได้จากระยะไกล (Barrey et al., 2002; Negretti et al., 2008; Gomez-Vazquez et al., 2024)

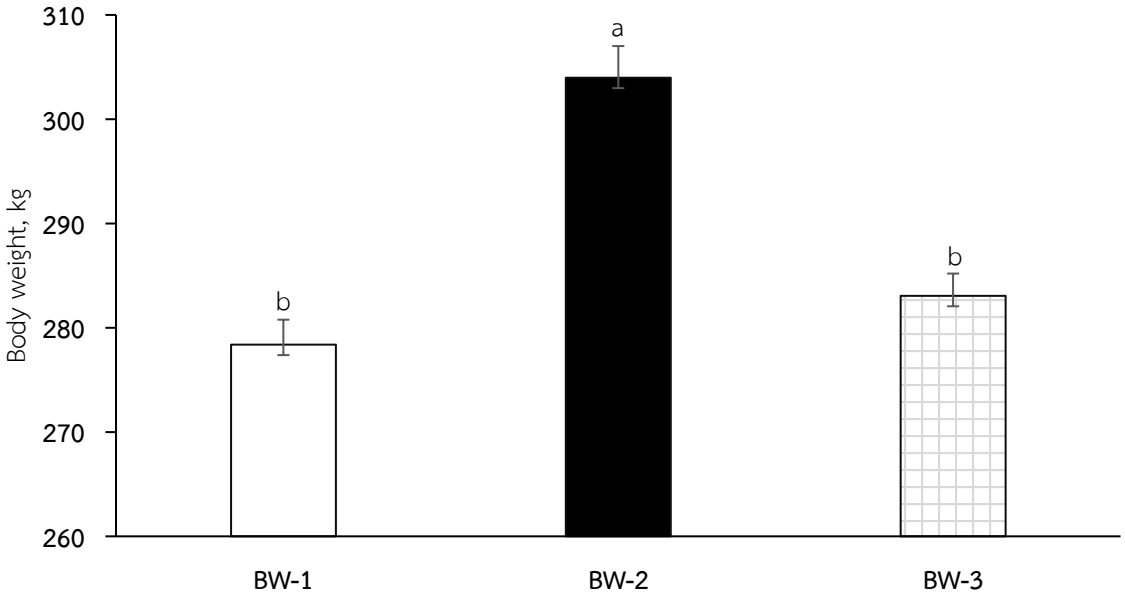

Figure 2 Mean (± SEM) digital body weight (BW-1, kg), tape body weight (BW-2, kg) and regression equation (BW-3, kg). Means with different superscript letters (a, b) differ within a body weight (P<0.001)

สรุปผลการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้ แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักตัวกับค่าขนาดร่างกายและการประมาณน้ำหนักตัวในกระบือปลักเพศเมีย มีความสัมพันธ์ในระดับสูงและเป็นไปในทิศทางเชิงบวกระหว่างน้ำหนักตัวกับความยาวรอบเอวและความยาวรอบอก ตามลำดับ สำหรับการประเมินน้ำหนักตัวในกระบือเพศเมียครั้งนี้ สมการที่มีการนำค่าขนาดร่างกายส่วนต่างๆ ได้แก่ ความยาวรอบอก ความสูงของขาหน้า ความยาวลำตัว ความสูงสะโพก และความยาวรอบเอว ประกอบในสมการการประมาณน้ำหนักตัวมีความเหมาะสมที่สุด เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวที่วัดได้จากวิธีการต่างๆ มีความแตกต่างกัน การใช้เครื่องชั่งน้ำหนักเป็นอุปกรณ์ที่มีความแม่นยำที่สุด แต่เนื่องจากขนาดที่ใหญ่และมีน้ำหนักค่อนข้างมาก การใช้สมการคำนวณในการประมาณน้ำหนักตัว โดยใช้ค่าขนาดร่างกายส่วนต่างๆ ให้ผลค่อนข้างแม่นยำ นอกจากนี้การคำนึงถึงปัจจัยด้านอายุ สายพันธุ์ สภาพร่างกายของสัตว์และการจัดการด้านอาหาร อาจมีผลทำให้การประมาณค่าน้ำหนักจากสมการคำนวณมีค่าน้ำหนักตัวที่ใกล้เคียงหนักหนักจริง สะดวกต่อการนำไปใช้ด้านปฏิบัติการและการทำงานนอกสถานที่

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณเกษตรกรผู้เลี้ยงกระบือในโครงการธนาคารโค-กระบือเพื่อเกษตรกร ตามพระราชดำริ และสำนักงานปศุสัตว์จังหวัดบุรีรัมย์ที่ให้การสนับสนุนการดำเนินโครงการวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี

References

Ağyar, O., Tırınk, C., Önder, H., Şen, U., Piwczyński, D., & Yavuz, E. (2022). Use of Multivariate Adaptive Regression Splines Algorithm to Predict Body Weight from Body Measurements of Anatolian buffaloes in Türkiye. *Animals*, 12(21), 2923. doi: 10.3390/ani12212923.

Benyi, K. (1997). Estimation of live weight from chest girth in pure and crossbred West African goats. *Tropical Animal Health and Production,* 29, 124-128. doi: 10.1007/BF02632332.

Buranakarl, C., Indramangala, J., Koobkaew, K., Sanghuayphrai, N., Sanpote, J., Tanprasert, C., Phatrapornnant, T., Sukhumavasi, W., & Nampimoon, P. (2012). Estimation of body weight and body surface area in swamp buffaloes using visual image analysis. *Journal of Buffalo Science,* 1, 13-20. doi.org/10.6000/1927-520X.2012.01.01.03.

Dechow, C.D., Rogers, G.W., & Clay, J.S. (2002). Heritability and correlations among body condition score loss, body condition score, production and reproductive performance. *Journal of Dairy Science,* 85, 3062-3070. doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(02)74393-2.

Department of Livestock Development. (2022). Information and Communication Technology Center. Accessed April 10, 2024. Retrieved from *https://ict.dld.go.th/webnew/index.php/th/service-ict/report/413-report-thailand-livestock/reportservey2566/1801-country-2023.*

Department of Livestock Development. (2023). Information and Communication Technology Center. Accessed April 10, 2024. Retrieved from *https://ict.dld.go.th/webnew/index.php/th/service-ict/report/396-report-thailand-livestock/reportservey2565/1710-country-2565.*

Galip, I., Sumantri dan, C., & Gunawan, A. (2017). Application of linear body measurement for predicting body weight of swamp buffalo. *Journal Ilmu Produksi Dan Teknologi Hasil Peternakan,* 5(1), 41-45. doi: 10.29244/jipthp.5.1.41-45.

Gomez-Vazquez, A., Tırınk, C., Cruz-Tamayo, A.A., Cruz-Hernandez, A., Camacho-Pérez, E., Okuyucu, I.C., Şahin, H.A., Dzib-Cauich, D.A., Gülboy, O., Garcia-Herrera, R.A., & Chay-Canul, A.J. (2024). Prediction of Body Weight by Using PCA-Supported Gradient Boosting and Random Forest Algorithms in Water Buffaloes (Bubalus bubalis) Reared in South-Eastern Mexico. *Animals*, 14(2), 293. DOI: 10.3390/ani14020293

Ghutpracone, N., Wattanachant, C., & Toburan, W. (1994). The estimation of liveweight of swamp buffaloes from heart girth, shoulder height and hip height. *KKU. Veterinary Journal*, 4(1), 26-31. (in Thai)

Hadi, A. & Babiker, S.A. (2009). Prediction of zebu cattle live weight using live animal measurements. *Livestock Research for Rural Development*. 21(8).

Husni, H., Maskur, M., & Arman, C. (2018). Correlation and regression analysis of the body measurements of the Doro Ncanga buffalo (*Bubalus bubalis*) reared extensively in the Savanna of Mount Tambora Dompu Regency, Indonesia. *Aceh Journal of Animal Science*, 3(1), 1-9. doi: 10.13170/ajas.3.1.9632.

Johari, S., Kurnianto, E., Sutopo, S., & Hamayanti, W.A. (2009). Multivariate analysis on phenotypic trait of body measurement in swamp buffalo (*Bubalus bubalis*). *Journal of the Indonesian Tropical Animal Agriculture, 34(4),* 289-294. doi:10.14710/jitaa.34.4.289-294.

Kamalzadeh, A., Koops, W.J., Van Bruchem, J., Tamminga, S & Zwart, D. (1998). Feed quality restriction and compensatory growth in growing sheep: development of body organs. *Small Ruminant Research,* 29(1), 71-82. doi.org/10.1016/S0921-4488(97)00111-9.

Kavazis, A.N. & Ott, E.A. (2003). Growth rates in thoroughbred horses raised in Florida. *Journal of Equine Veterinary Science, 23(8),* 353-357. doi:org/10.1016/S0737-0806(03)01024-4.

Khiao-In, M., Sritrakul, T., Limsuwan, N., Thamsatit, P., & Cherdchutham, W. (2010). The association between body weight and body size values, and the estimation of the weight of crossbred native Thai ponies. *Kansetsart Veterinarians,* 20(3), 111-118. (in Thai)

Kochapakdee, S., Choldumrongkul, S., Saithanoo, S., Chaiwarakorn, D. & Wananpetchara, P. (2000).

Estimation of body weight of Thai-Indigenous goats and their crosses with Anglo-Nubian from body length, height at wither and heart girth. The 38th Kasetsart University annual conference (pp 38-44). Bangkok: Kasetsart University. (in Thai)

Kohiruimaki, M., Ohtsuka, H., Hayashi, T., Kimura, K., Masui, M., Ando, T., Watanabe, D., & Kawamura, S. (2006). Evaluation by weight change rate of dairy herd condition. *The Journal of Veterinary Medical Science*. 68(9), 935–940. doi: 10.1292/jvms.68.935.

Mirza, R.H., Waheed, A., Tipu, M.A., Faraz, A., Khan, M.A., & Ishaq, H.M. (2023). Genetic and nongenetic factors affecting body weight in Nili Ravi buffaloes. *Buffalo Bulletin*, 42(1), 27-36. doi: https://doi.org/10.56825/bufbu.2023.4214566.

Negrretti, P., Bianconi, G., Bartocci, S., Terramoccia, S., & Verna, M. (2008). Determination of live weight and body condition score in lactating Mediterranean buffalo by Visual Image Analysis. *Livestock Science,* 113, 1-7. doi.org/10.1016/j.livsci.2007.05.018.

Ozkaya, S., & Bozkurtm Y. (2009). The accuracy of prediction of body weight from body measurements in beef cattle. *Archives Animal Breeding*, 52, 371-377. doi.org/10.5194/aab-52-371-2009.

Ranga, L.C., Chandolia, R.K., Singh, L., and Dutt, R. (2023). Correlation of age with body weight and testicular biometry in developing buffalo males of Murrah breed. *Buffalo Bulletin,* 42(4), 455-466. doi: 10.56825/bufbu.2023.4243987.

Rattanaronchart, S., (1976). Live and carcass traits and their relationship in Thai cattle and buffalo. The 15th National Agricultural Science and Biology Conference (pp. 165-176). Bangkok: Kasetsart University. (in Thai)

Raungprim, T., Maitreejet, W., Majarune, S., & Sarataphan, N. (2020). Estimation of body weight of swamp buffaloes by heart girth measurement. *Agriculture Science and Management Journal*, 3(3), 6-11.

Raungprim, T., Maitreejet, W., Majarune, S., Rattanatabtimtong, S., Thongphrai, P., & Sarataphan, N. (2021). Live weight estimation from body measurements of swamp buffaloes (*Bubalus B. Carabanensis*). *Buffalo Bulletin,* 20(4), 583-590.

SAS. (1988). SAS User's Guide: Statistics, Version 5.6. SAS Institute Inc., Cary NC.

Singh, N., Gulati, H.K., Kumar, S., Dhillod, S., & Sahu, S. (2022). Study of body condition scores and its relationship with various body measurements in Murrah buffalo. *The Pharma Innovation Journal,* 8(2), 106-110.

Tariq, M., Younas, M., Khan, A.B., & Schlecht, E. (2013). Body measurement and body condition scoring as basis for estimation of live weight in Nili-Ravi buffaloes. *Pakistan Veterinary Journal*, 33, 325-329.

Veerkamp, R.F., Koenen, E.P.C., & DeJong, G. (2001). Genetic correlations among body condition score, yield, and fertility in 1st parity cows estimated by random regression models. *Journal of Dairy Science*, 84, 2327-2335. doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(01)74681-4.

Yan, T., Mayne, C., Patterson, D., & Agnewm R. (2009). Prediction of body weight and empty body composition using body size measurement in lactating dairy cows. *Livestock Science,* 124(3), 233-241. doi.org/10.1016/j.livsci.2009.02.003.