

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อระยะห่างการคลอดของกระบือปลักไทยในระบบเกษตรกรรายย่อย

Factors affecting the calving interval in Thai swamp buffaloes under smallholder farming systems

สรโรชิตา แสงจง¹, ธนาทิพย์ สุวรรณโสภี¹, สุพชัย ปัญญาเอก² และ ศกร คุณวุฒิถุทธิธรณ^{1*}

Sarochita Sangjong¹, Thanathip Suwanasopee¹, Supachai Panya-ek²,
and Skorn Koonawootrittriron^{1*}

¹ ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900

¹ Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Chatuchak, Bangkok, 10900

² โครงการฟาร์มกระบือทันสมัย มูลนิธิเจริญโภคภัณฑ์ อาคารซีทีทาวเวอร์ บางรัก กรุงเทพมหานคร 10500

² Buffalo Modern Farm project, Charoen Pokphand Foundation, CP Tower Bldg., Bang Rak, Bangkok 10500

บทคัดย่อ: ระยะห่างการคลอด (Calving Interval; CI) เป็นตัวชี้วัดที่สำคัญของสมรรถภาพการสืบพันธุ์และกำหนดประสิทธิภาพการผลิตกระบือในประเทศไทย กระบือปลักยังคงมีบทบาทสำคัญในระบบเกษตรกรรมของเกษตรกรรายย่อย อย่างไรก็ตาม CI ที่ยาวนานเกินไปเป็นอุปสรรคต่อประสิทธิภาพการสืบพันธุ์และการสร้างผลผลิต งานวิจัยเกี่ยวกับความแปรผันของ CI ภายใต้เงื่อนไขของเกษตรกรรายย่อยยังมีอยู่อย่างจำกัด งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินอิทธิพลของฝูงและปี-ฤดูกาล (Year-Season: YS) ต่อ CI ในกระบือปลักไทยภายใต้การเลี้ยงของเกษตรกรรายย่อย ข้อมูล CI 861 รายการ ของแม่กระบือ 343 ตัว ที่คลอดระหว่างปี พ.ศ. 2552–2566 จาก 47 ฝูง ใน 7 จังหวัดทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยถูกวิเคราะห์โดยใช้แบบจำลองเชิงเส้นผ่านโปรแกรม SAS (PROC GLM) พร้อมประมาณค่าเฉลี่ยแบบสไลด์สแควร์และความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน ผลการวิเคราะห์พบว่า ค่าเฉลี่ยของ CI เท่ากับ 586.65 ± 187.37 วัน โดยมีช่วงค่าระหว่าง 464.72 ถึง 855.85 วัน ในแต่ละฟาร์ม และมีความแปรผันสูงในแต่ละ YS (412.53 ถึง 1,107.24 วัน) สะท้อนอิทธิพลของปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมและการจัดการตามฤดูกาล เส้นแนวโน้มถดถอยมีความชันติดลบ ($b = -5.25$; $R^2 = 0.1801$) บ่งชี้แนวโน้มการลดลงของ CI อย่างช้า ๆ ทั้งนี้พบว่าฟาร์มมีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแสดงให้เห็นถึงบทบาทของการจัดการฟาร์ม โภชนาการ และแนวทางการผสมพันธุ์ที่แตกต่างกันระหว่างฟาร์ม ผลการศึกษานี้ชี้ให้เห็นถึง ความสำคัญของการบริหารจัดการระดับฟาร์มและการวางแผนตามฤดูกาลในการลดระยะห่างการคลอด และแนะนำให้มีการเสริมมาตรการด้านพันธุกรรมและโภชนาการเพื่อยกระดับประสิทธิภาพการผลิตรายย่อยในระบบเกษตรกรรายย่อย

คำสำคัญ: กระบือปลักไทย; ระยะห่างการคลอด; ระบบเกษตรกรรายย่อย; สมรรถภาพการสืบพันธุ์; การจัดการฟาร์ม

ABSTRACT: Calving interval (CI) is a critical indicator of reproductive efficiency in livestock systems, directly influencing the long-term productivity and sustainability of buffalo farming. In Thailand, swamp buffaloes (*Bubalus bubalis carabanensis*) remain an integral part of smallholder agriculture, particularly in the northeastern region. However, prolonged calving intervals remain a significant barrier to improved reproductive performance and economic returns. Despite its importance, limited empirical research has been conducted on the variability and contributing factors of CI under field conditions in smallholder systems. This study aimed to evaluate the influence of herd and year-season (YS) effects on CI in Thai swamp buffaloes managed under extensive smallholder systems. A total of 861 CI records from 343 buffalo cows, which were collected between 2009 and 2023 from 47 herds across seven northeastern provinces, were analyzed using a fixed linear model via SAS GLM procedures. The model

* Corresponding author: agrskk@ku.ac.th

Received: date; July 14, 2025 Revised: date; December 16, 2025

Accepted: date; December 16, 2025 Published: date; April 9, 2026

incorporated herd and YS as fixed effects to estimate least squares means and standard errors. The average CI was 586.65 ± 187.37 days, which ranged from 464.72 to 855.85 days across herds, with considerable variation across YS classes (412.53 to 1,107.24 days), suggesting the influence of environmental and seasonal factors. A negative regression slope ($b = -5.25$; $R^2 = 0.1801$) suggested a modest improvement in CI over the study period. Significant herd effects reflect variability in management practices, breeding strategies, and resource access. These findings emphasize the importance of effective farm management and seasonal planning to shorten CI and improve reproductive performance. Integration of genetic and nutritional interventions is recommended to enhance sustainable productivity in smallholder buffalo systems.

Keywords: swamp buffalo; calving interval; smallholder farming systems; reproductive management; farm management

บทนำ

กระบือปลัก (*Bubalus bubalis carabanensis*) เป็นสัตว์เศรษฐกิจพื้นถิ่นที่มีบทบาทสำคัญต่อระบบเกษตรกรรมของเกษตรกรรายย่อยในประเทศไทย โดยเฉพาะในภูมิภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งใช้เป็นแรงงานในการเตรียมพื้นที่เพาะปลูกและขนส่งผลผลิตทางการเกษตร (พิพัฒน์, 2556; Lambertz et al., 2012) นอกจากนี้ กระบือยังมีบทบาทในพิธีกรรมและวัฒนธรรมพื้นบ้านที่สืบทอดมาอย่างยาวนาน สะท้อนถึงความผูกพันระหว่างชุมชนกับสัตว์เศรษฐกิจชนิดนี้ (นิรันดร์, 2562; Nanda and Nakao, 2003; Pineda et al., 2021) แม้ว่าเทคโนโลยีและเครื่องจักรกลทางการเกษตรจะเข้ามามีบทบาทมากขึ้นในการผลิตพืช (Uriyapongson, 2013; Yuliaty et al., 2022) แต่การเลี้ยงกระบือยังคงมีความสำคัญต่อเศรษฐกิจ วัฒนธรรม และความมั่นคงทางอาหารของครัวเรือนในชุมชนชนบท (Simaraks et al., 2003; Pineda et al., 2021; Borghese et al., 2022)

อย่างไรก็ตาม แนวโน้มจำนวนกระบือในประเทศไทยกลับลดลงอย่างต่อเนื่องในช่วงหลายทศวรรษที่ผ่านมา ซึ่งสะท้อนถึงความท้าทายด้านการคงอยู่และการพัฒนาระบบการเลี้ยง โดยเฉพาะในมิติของประสิทธิภาพการผลิตและแรงจูงใจในการเลี้ยงกระบือ (กริกิตดี และ ปณัฑพร, 2559; Cruz, 2015; Rianto et al., 2025) หนึ่งในปัจจัยที่มีความสัมพันธ์โดยตรงกับประสิทธิภาพการผลิต คือ ระยะห่างการคลอด (Calving Interval; CI) ซึ่งถือเป็นดัชนีสำคัญที่บ่งชี้ถึงสมรรถภาพการสืบพันธุ์ สุขภาพของแม่กระบือ และศักยภาพในการให้ลูกอย่างต่อเนื่อง (Chaikhun et al., 2012; Atmoko et al., 2023)

โดยทั่วไป CI ที่เหมาะสมสำหรับกระบือปลักควรอยู่ที่ประมาณ 14–15 เดือน ซึ่งช่วยให้แม่กระบือสามารถให้ลูกเฉลี่ย 2 ตัวทุก 3 ปี และลดต้นทุนต่อการอบการคลอด (Jainudeen, 2004) ในทางตรงกันข้าม หาก CI ยาวนานเกินไป จะส่งผลให้จำนวนลูกต่อแม่ต่อปีลดลง รายได้จากการจำหน่ายลูกกระบือลดลง และต้นทุนในการเลี้ยงดูแม่กระบือต่อรอบเพิ่มขึ้นโดยไม่สอดคล้องกับผลผลิตที่ได้ นอกจากนี้ CI ที่ยาวเกินปกติอาจสะท้อนถึงปัญหาทางสรีรวิทยา ภาวะโภชนาการไม่สมดุล หรือระบบการจัดการฟาร์มที่ไม่มีประสิทธิภาพ (Chaikhun et al., 2012; Safari et al., 2019)

สถานการณ์ดังกล่าวยังมีความชัดเจนในระบบการเลี้ยงของเกษตรกรรายย่อย ซึ่งมักพึ่งพาทรัพยากรธรรมชาติ ใช้พ่อพันธุ์ปล่อยร่วมฝูง และไม่มีแนวทางการจัดการฝูงที่เป็นระบบ ส่งผลให้ระยะห่างการคลอดในกระบือปลักภายใต้ระบบนี้มียาวนานกว่าฟาร์มที่มีการควบคุมและบริหารจัดการที่ดี (Santana et al., 2011; Bashir et al., 2019) นอกจากนี้ ปัญหาด้านการสืบพันธุ์ที่พบได้บ่อยได้แก่ การแสดงอาการเป็นสัดที่ไม่ชัดเจน (silent estrus) ระยะเวลาการตั้งท้องที่ยาวนาน การกลับเข้าสู่ภาวะเป็นสัดล่าช้า และอัตราการผสมติดต่ำ ซึ่งล้วนส่งผลโดยตรงต่อการยืดระยะห่างการคลอดและลดประสิทธิภาพการผลิตลูกในฝูง (Budianto and Ciptadi, 2018; Pirondi et al., 2019; Singh et al., 2000; Jongsuwanwattana et al., 2024)

แม้จะมีงานศึกษาบางส่วนที่กล่าวถึงความสำคัญของ CI และปัจจัยที่เกี่ยวข้องในฟาร์มขนาดใหญ่หรือในกระบือแม่น้ำ (River buffalo) แต่งานวิจัยเชิงประจักษ์ที่ใช้ข้อมูลจริงจากระบบการเลี้ยงของเกษตรกรรายย่อยโดยตรึงยังมีจำกัด โดยเฉพาะในบริบทของกระบือปลักไทยที่เลี้ยงในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งมีความหลากหลายทั้งด้านสภาพแวดล้อมและรูปแบบการจัดการ นอกจากนี้ยังขาดข้อมูลที่สามารถใช้ในการวิเคราะห์แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของ CI ในระยะยาวหรือเปรียบเทียบผลของปัจจัยภายนอกที่เปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลและปี

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินอิทธิพลของฝูงและปี-ฤดูกาล (Year-Season; YS) ต่อระยะห่างการคลอดของกระบือปลักไทยในระบบการเลี้ยงของเกษตรกรรายย่อย โดยอาศัยข้อมูลการคลอดจริงที่เก็บรวบรวมจากหลายจังหวัดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยในช่วงระยะเวลากว่า 15 ปี เพื่อสะท้อนสภาพการผลิตจริงในระดับพื้นที่ ซึ่งผลการศึกษาจะให้เป็นพื้นฐานในการเสนอแนวทางการจัดการฟาร์มและระบบการสืบพันธุ์ที่เหมาะสม เพื่อส่งเสริมประสิทธิภาพการผลิตกระบือปลักให้ยั่งยืนและสอดคล้องกับบริบทของเกษตรกรรายย่อยไทยต่อไป

วิธีการศึกษา

การศึกษานี้ ดำเนินการโดยอาศัยข้อมูลภาคสนามจากกระบือปลักไทยที่เลี้ยงในระบบของเกษตรกรรายย่อยในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ซึ่งถือเป็นภูมิภาคหลักที่มีการเลี้ยงกระบืออย่างแพร่หลาย ทั้งในแง่เศรษฐกิจพื้นฐานและบทบาททางสังคม-วัฒนธรรมในระดับชุมชนและครัวเรือน การเลือกใช้ระบบเกษตรกรรายย่อยเป็นแหล่งข้อมูลหลักมีความสำคัญเชิงวิชาการ เนื่องจากเป็นระบบที่สะท้อนความเป็นจริงของการจัดการฟาร์มที่มีความหลากหลายสูง ทั้งด้านทรัพยากร ทุนมนุษย์ และการปรับตัวของสัตว์ต่อสภาพแวดล้อม ซึ่งมีอิทธิพลอย่างมากต่อลักษณะการสืบพันธุ์

ข้อมูลที่ใช้ประกอบด้วย ระยะห่างระหว่างการคลอด (Calving Interval; CI) จำนวน 861 รายการ จากแม่กระบือ 343 ตัว โดยแต่ละตัวมีประวัติการคลอดตั้งแต่ 2 ถึง 9 ครั้ง และมีจำนวนรอบการคลอดที่บันทึกได้ตั้งแต่ 1 ถึง 8 รอบต่อรายตัว ข้อมูลดังกล่าวได้ถูกรวบรวมตลอดช่วงเวลา 15 ปี ตั้งแต่ พ.ศ. 2552 ถึง พ.ศ. 2566 ซึ่งครอบคลุมทั้งภาวะปกติและความแปรปรวนของปัจจัยแวดล้อม เช่น ความแห้งแล้งหรืออุทกภัย จึงเอื้อต่อการประเมินการเปลี่ยนแปลงระยะยาวของพฤติกรรมการสืบพันธุ์ในระดับปัจเจก

แหล่งข้อมูลทั้งหมดมาจากฟาร์มกระบือจำนวน 47 ฝูงใน 7 จังหวัด ได้แก่ ขอนแก่น (1 ฝูง) สุรินทร์ (8 ฝูง) บึงกาฬ (7 ฝูง) เลย (9 ฝูง) นครพนม (6 ฝูง) ศรีสะเกษ (12 ฝูง) และอุบลราชธานี (4 ฝูง) ซึ่งครอบคลุมลักษณะภูมิอากาศและระบบการเลี้ยงที่หลากหลาย ตั้งแต่พื้นที่ที่มีความชื้นสูงและปลูกข้าวปีละ 1 ครั้ง ไปจนถึงพื้นที่ที่มีระบบปลูกพืชหมุนเวียนร่วมกับการเลี้ยงสัตว์ ข้อมูลจึงสะท้อนสภาพแวดล้อมทางนิเวศเกษตร (agro-ecological zones) ได้อย่างครอบคลุม และเหมาะสมกับการศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อสมรรถภาพการสืบพันธุ์ในระดับประชากร

ฟาร์มทั้งหมดอยู่ภายใต้การกำกับดูแลของโครงการฟาร์มกระบือทันสมัย (Buffalo Modern Farm: BMF) ที่ดำเนินการโดยมูลนิธิเจริญโภคภัณฑ์ ซึ่งมีเป้าหมายในการพัฒนามาตรฐานการเลี้ยง การจัดการฟาร์ม และสุขภาพสัตว์ โดยการศึกษานี้อาศัยข้อได้เปรียบจากระบบบูรณาการระหว่างภาคเกษตรกรรมและภาคอุตสาหกรรม (integrated value chain) ที่มีการกำหนดแนวทางการเลี้ยงอย่างมีมาตรฐาน เช่น พื้นที่ฟาร์มไม่ต่ำกว่า 30 ไร่ มีระบบจัดการน้ำที่มั่นคง และมีคอกเลี้ยงที่เอื้อต่อสุขภาพสัตว์

ด้านการจัดการสุขภาพสัตว์ เกษตรกรปฏิบัติตามแผนวัคซีนที่กำหนดโดยกรมปศุสัตว์และเจ้าหน้าที่โครงการฯ อย่างเคร่งครัด โดยแม่กระบือทุกตัวต้องได้รับการฉีดวัคซีนป้องกันโรคปากและเท้าเปื่อย (Foot and Mouth Disease; FMD) และโรคติดเชื้อในกระแสเลือด (Hemorrhagic Septicemia) อย่างน้อยปีละ 2 ครั้ง รวมถึงการถ่ายพยาธิภายในและภายนอกอย่างน้อยปีละ 3 ครั้ง ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการควบคุมสภาวะสุขภาพพื้นฐานที่อาจส่งผลกระทบต่อความพร้อมในการสืบพันธุ์ (สำนักพัฒนาพันธุ์สัตว์, 2567)

ในด้านโภชนาการ เกษตรกรได้ดำเนินการปลูกพืชอาหารสัตว์หมุนเวียนตามฤดูกาล ทั้งในฤดูฝนและฤดูแล้ง โดยเฉพาะหญ้าพื้นฐานที่มีคุณภาพทางโภชนาการสูง เช่น หญ้าเนเปียร์ (*Pennisetum purpureum*) หญ้ารูซี (*Brachiaria ruziziensis*) หญ้าพารา (*Brachiaria mutica*) หญ้ากินนี (*Panicum maximum*) และ หญ้าแพงโกลา (*Digitaria eriantha*) ซึ่งได้รับการแนะนำโดยนักส่งเสริมและสัตวบาลของโครงการฯ พร้อมทั้งมีการจัดหาก้อนแร่ธาตุเสริมเพื่อให้กระบือสามารถเลียได้ตามธรรมชาติ องค์ประกอบนี้เป็นปัจจัยสนับสนุนที่ช่วยให้กระบือได้รับสารอาหารอย่างเพียงพอต่อการเจริญเติบโตและการฟื้นตัวหลังคลอด ซึ่งมีผลต่อรอบระยะเวลาการผสมพันธุ์ครั้งถัดไป

ระบบการเลี้ยงของฟาร์มเป็นแบบกึ่งขังคอก โดยปล่อยให้กระบือออกหากินในแปลงหญ้าในบางช่วงของวัน ซึ่งส่งผลต่อพฤติกรรมและภาวะการเคลื่อนไหวที่ส่งเสริมสุขภาพด้านสืบพันธุ์ ส่วนระบบการผสมพันธุ์ในแต่ละฟาร์มมีทั้งการผสมพันธุ์โดยธรรมชาติ (Natural Mating) และ การผสมเทียม (Artificial Insemination; AI) ขึ้นอยู่กับความพร้อมของทรัพยากรฟาร์มและการเข้าถึงบริการ

ด้านพันธุศาสตร์สัตว์ ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่สามารถอธิบายความแตกต่างในลักษณะการสืบพันธุ์ของแม่กระบือระหว่างฟาร์มได้ ทั้งนี้ ข้อมูลรายละเอียดวิธีการผสมพันธุ์ของแต่ละฟาร์มไม่ได้ถูกรวบรวมอย่างครบถ้วนและต่อเนื่องตลอดช่วงระยะเวลาศึกษา จึงมิได้วิเคราะห์แยกตามวิธีการผสมพันธุ์โดยตรง แต่ได้กำหนด “ฝูง” เป็นตัวแปรคงที่ (Fixed effect) ในแบบจำลอง เพื่อสะท้อนผลรวมของความแตกต่างด้านการจัดการระหว่างฟาร์ม รวมถึงวิธีการผสมพันธุ์ที่ใช้ในแต่ละฟาร์ม

ข้อมูลการคลอดของแม่กระบือแต่ละตัวได้รับการจัดบันทึกอย่างเป็นระบบในแบบฟอร์มมาตรฐาน โดยมีรายละเอียดที่จำเป็นต่อการวิเคราะห์ เช่น หมายเลขประจำตัวสัตว์ วัน-เดือน-ปีที่คลอด สถานะการผสมพันธุ์ พันธุ์ประวัติ หมายเลขฟาร์ม และสภาพแวดล้อมขณะผสมพันธุ์ ข้อมูลเหล่านี้ได้รับการจัดเก็บร่วมกันระหว่างเกษตรกรและเจ้าหน้าที่ส่งเสริมตลอดช่วงการศึกษา ซึ่งช่วยสร้างความต่อเนื่องและความน่าเชื่อถือของชุดข้อมูล นอกจากนี้ การฝึกอบรมเกษตรกรอย่างสม่ำเสมอในเรื่องการบันทึกข้อมูล การสังเกตอาการเป็นสัด และการแยกกลุ่มอายุสัตว์ยังช่วยเพิ่มความถูกต้องของข้อมูลในระดับภาคสนาม

การวิเคราะห์ข้อมูลใช้แบบจำลองเชิงเส้น (Linear Model) โดยกำหนดให้ปัจจัยคงที่ (Fixed Effects) ได้แก่ ฝูง (Herd) และ ปี-ฤดูกาล (Year-Season; YS) ขณะที่ค่าคลาดเคลื่อนสุ่ม (Residual error) สมมติให้มีการแจกแจงแบบปกติ โมเดลมีรูปแบบดังนี้

$$y_{ijk} = \mu + \text{Herd}_i + \text{YS}_j + e_{ijk}$$

โดยที่	y_{ijk}	คือ	ค่าระยะห่างการคลอดของแม่กระบือรายที่ k ในฝูงที่ i และปี-ฤดูกาลที่ j
	μ	คือ	ค่าเฉลี่ยรวมของประชากร
	Herd_i	คือ	ผลของฝูงที่ i
	YS_j	คือ	ผลของปี-ฤดูกาลที่ j
	e_{ijk}	คือ	ค่าคลาดเคลื่อนสุ่ม ซึ่งสมมติให้มีการแจกแจงแบบปกติ $e \sim N(0, \sigma^2)$

ทั้งนี้ ได้กำหนดให้ “ฝูง (Herd)” และ “ปี-ฤดูกาล (Year-Season; YS)” เป็นปัจจัยคงที่แยกกัน เนื่องจากข้อมูลภาคสนามจากระบบเกษตรกรรายย่อยมีโครงสร้างไม่สมดุล โดยบางฟาร์มไม่มีข้อมูลการคลอดในทุกปีหรือทุกฤดูกาล การสร้างกลุ่มของสภาพแวดล้อมที่สัตว์ได้รับร่วมกัน (HYS) จะทำให้จำนวนข้อมูลลดลงและลดกำลังทางสถิติของแบบจำลอง การแยก “Herd” และ “YS” ออกเป็นตัวแปรอิสระจึงช่วยคงจำนวนข้อมูลทั้งหมดไว้ และยังสะท้อนอิทธิพลของการจัดการระดับฟาร์มและฤดูกาลได้อย่างชัดเจน อีกทั้งยังหลีกเลี่ยงปัญหาการประมาณค่าที่ไม่เสถียรจากจำนวนพารามิเตอร์มากเกินไป ซึ่งเหมาะสมกับลักษณะข้อมูลจริงภายใต้ระบบการเลี้ยงของเกษตรกรรายย่อย

การกำหนดให้ ฝูง และ ปี-ฤดูกาล เป็นตัวแปรอิสระในการวิเคราะห์ สะท้อนแนวคิดหลักในระดับวิทยาและวิทยาศาสตร์การผลิตสัตว์ ซึ่งมุ่งประเมินอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมและการจัดการต่อสมรรถภาพการสืบพันธุ์ของกระบือ โดย ฝูง แทนความแตกต่างระหว่างฟาร์ม เช่น ระบบผสมพันธุ์ การให้อาหาร และ สุขภาพสัตว์ ขณะที่ ปี-ฤดูกาล แทนความแปรปรวนเชิงเวลา อันเกี่ยวข้องกับฤดูกาล ภัยธรรมชาติ และการเปลี่ยนแปลงระบบการผลิต

การวิเคราะห์ดำเนินการผ่าน PROC GLM ในโปรแกรม SAS (SAS, 2014) ซึ่งเหมาะกับข้อมูลที่มีโครงสร้างไม่สมดุลในบริบทของเกษตรกรรายย่อย เป้าหมายคือการประมาณค่าเฉลี่ยแบบลีสแควร์ (LSMEANS) และค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SE) เพื่อเปรียบเทียบผลของแต่ละปัจจัยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

นอกจากนี้ ได้วิเคราะห์แนวโน้มเชิงเส้นของระยะห่างการคลอดตลอดช่วงปีที่ศึกษา เพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงในระดับฟาร์มและฤดูกาลอย่างเป็นระบบ ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์นี้จะช่วยสนับสนุนการจัดการฟาร์ม การคัดเลือกพันธุ์ และการวางแผนพัฒนาสมรรถภาพการสืบพันธุ์ของกระบืออย่างยั่งยืนภายใต้ระบบเกษตรกรรายย่อย

ผลการศึกษาและวิจารณ์

จากการวิเคราะห์ข้อมูลระยะห่างการคลอด (Calving Interval; CI) ของแม่กระบือปลักจำนวน 343 ตัว จากฟาร์มเกษตรกรรายย่อย 47 แห่ง พบว่า ระยะห่างการคลอดของกระบือปลักไทยภายใต้ระบบการเลี้ยงของเกษตรกรรายย่อยได้รับอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากปัจจัยระดับฝูงและช่วงปี-ฤดูกาล ($P < 0.05$) โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 586.65 ± 187.37 วัน และมีค่าต่ำสุดและสูงสุดระหว่าง 464.72 ถึง 855.85 วัน (Table 1) ผลดังกล่าวสะท้อนให้เห็นถึงความแปรปรวนที่ค่อนข้างสูงระหว่างฟาร์ม ซึ่งอาจเกิดจากความแตกต่างด้านการจัดการ เช่น คุณภาพและปริมาณอาหารสัตว์ ความสามารถของเกษตรกรในการตรวจจับการเป็นสัดของแม่กระบือ ความพร้อมในการผสมพันธุ์ภายหลังคลอด การควบคุมโรค รวมถึงการดูแลสุขภาพสัตว์และพื้นฐานทางพันธุกรรมที่แตกต่างกันระหว่างพื้นที่และเกษตรกร

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย CI ที่พบกับรายงานในรายงานวิจัยก่อนหน้าซึ่งสะท้อนถึงระบบการผลิตที่มีประสิทธิภาพ พบว่าค่าเฉลี่ยในงานวิจัยนี้มีแนวโน้มสูงกว่ามาตรฐานที่แนะนำไว้ โดยในประเทศมาเลเซีย รายงานของ Mohd Azmi et al. (2021) พบว่ากระบือปลักมีค่า CI เฉลี่ยอยู่ที่ 398 วัน ขณะที่ Nafiu et al. (2020) รายงานอยู่ที่ 444 วัน ส่วนในประเทศตุรกี Alkoyak et al. (2023) รายงานค่าเฉลี่ยเท่ากับ 411.37 วัน ในประเทศไทย Chaikhun et al. (2012) พบว่า อยู่ที่ 486.20 วัน และในประเทศอียิปต์ Ayad et al. (2022) รายงานค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 393.75 วัน สำหรับกระบือมูราห์ในประเทศอินเดีย Sanker et al. (2014) รายงานค่าเฉลี่ย CI เท่ากับ 466 วัน และในกรณีกระบือลูกผสมมูราห์ในประเทศมาเลเซีย Mohd Azmi et al. (2021) รายงานค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 460 วัน

Table 1 Least squares mean ($\pm$ standard errors) of calving interval (CI, days) of Thai swamp buffaloes across 47 smallholder farms in Northeastern Thailand

Farm ID	Calving Interval (days)	Farm ID	Calving Interval (days)	Farm ID	Calving Interval (days)
1	464.72 $\pm$ 29.44	17	598.15 $\pm$ 166.76	33	653.70 $\pm$ 51.28
2	485.91 $\pm$ 39.07	18	599.34 $\pm$ 169.46	34	653.97 $\pm$ 39.60
3	494.20 $\pm$ 118.28	19	601.34 $\pm$ 169.46	35	655.75 $\pm$ 49.99
4	494.41 $\pm$ 32.12	20	601.47 $\pm$ 38.40	36	657.06 $\pm$ 34.53
5	524.17 $\pm$ 44.25	21	608.33 $\pm$ 48.58	37	666.96 $\pm$ 37.67
6	530.99 $\pm$ 38.55	22	613.63 $\pm$ 42.76	38	671.79 $\pm$ 46.76
7	535.31 $\pm$ 38.18	23	617.62 $\pm$ 46.47	39	681.05 $\pm$ 38.78
8	539.26 $\pm$ 33.83	24	619.54 $\pm$ 42.05	40	695.55 $\pm$ 39.98
9	543.49 $\pm$ 39.77	25	624.76 $\pm$ 30.68	41	701.32 $\pm$ 37.77
10	543.83 $\pm$ 45.27	26	625.33 $\pm$ 34.10	42	710.42 $\pm$ 40.59
11	558.96 $\pm$ 57.27	27	629.86 $\pm$ 38.36	43	723.07 $\pm$ 52.23
12	560.13 $\pm$ 39.33	28	635.57 $\pm$ 39.44	44	732.14 $\pm$ 57.68
13	580.55 $\pm$ 42.92	29	635.83 $\pm$ 45.24	45	745.06 $\pm$ 42.54
14	588.32 $\pm$ 37.33	30	647.64 $\pm$ 39.88	46	781.83 $\pm$ 45.32
15	593.16 $\pm$ 36.86	31	649.59 $\pm$ 35.53	47	855.85 $\pm$ 69.59
16	596.53 $\pm$ 32.65	32	653.34 $\pm$ 169.46		

โดยส่วนใหญ่แล้ว ค่า CI ที่รายงานในวรรณกรรมดังกล่าวมาจากฟาร์มที่มีระบบการจัดการที่มีประสิทธิภาพสูง ทั้งด้านโภชนาการ การจัดการสุขภาพ การใช้เทคโนโลยีการผสมพันธุ์ที่แม่นยำ และการบันทึกข้อมูลที่เป็นระบบ ซึ่งแตกต่างจากบริบทของเกษตรกรรายย่อยในประเทศไทยที่ยังมีข้อจำกัดในหลายด้าน ส่งผลให้ค่า CI มีแนวโน้มสูงกว่า และชี้ถึงความจำเป็นในการปรับปรุงระบบการจัดการและเทคนิคการเลี้ยงที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตในระบบดังกล่าว

ผลที่ได้ยังสอดคล้องกับการศึกษาของ Binyameen et al. (2022) ที่รายงานว่าค่า CI ที่ยาวนานมักเกิดจากการเป็นสัดหลังคลอดที่ล่าช้า การผสมพันธุ์ซ้ำหลายครั้ง และภาวะไม่แสดงอาการเป็นสัด ซึ่งส่งผลให้จำนวนลูกต่อแม่ลดลงและเพิ่มค่าใช้จ่ายในการเลี้ยงดูกระบือที่ไม่ให้ผลผลิต (Kumar et al., 2013; Deka et al., 2018) สอดคล้องกับการศึกษาของ Alkoyak et al. (2023) ที่ศึกษากระบือในประเทศตุรกี ยังพบว่าปัจจัยต่าง ๆ เช่น ปีที่คลอด ฤดูกาล และลำดับการคลอด มีผลต่อ CI อย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของการจัดการฟาร์มในมิติของเวลาและสภาพแวดล้อมในการส่งเสริมประสิทธิภาพการสืบพันธุ์

ในด้านการปรับปรุงพันธุ์ Nafiu et al. (2020) รายงานว่า การคัดเลือกแม่กระบือโดยพิจารณาลักษณะภายนอก เช่น คะแนนสภาพร่างกาย (Body Condition Score; BCS) น้ำหนักตัว และความสูงไหล่ สามารถช่วยส่งเสริมลักษณะการสืบพันธุ์ที่สำคัญ ได้แก่ การตอบสนองต่อการเป็นสัด อัตราการตั้งท้อง และ การลดระยะห่างการคลอด ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Mberato et al., 2016) แนวทางการจัดการที่มีประสิทธิภาพร่วมกับการใช้เทคนิคการผสมพันธุ์ที่แม่นยำ เช่น การควบคุมช่วงเวลาการผสมและการตรวจสอบการตกไข่อย่างสม่ำเสมอ มีบทบาทสำคัญในการลดค่า CI (Baruselli et al., 2017)

ในบริบทของการผลิตกระบือ สมรรถภาพการสืบพันธุ์ที่ต่ำมักเกี่ยวข้องกับภาวะท้องว่างที่ยาวนาน (Prolonged postpartum anestrus) ซึ่งสัมพันธ์กับภาวะโภชนาการที่ไม่เหมาะสม เช่น ภาวะสมดุลพลังงานเป็นลบ (Negative Energy Balance) หลังคลอด และการได้รับโปรตีนหยาดในระดับที่สูงเกินไป ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อระบบฮอร์โมนสืบพันธุ์ ทำให้เกิดภาวะไม่เป็นสัดหรือการตกไข่ล่าช้า (Das and Khan, 2010)

การจัดการด้านโภชนาการที่เหมาะสมจึงมีบทบาทสำคัญต่อการฟื้นฟูสมรรถภาพการสืบพันธุ์และลดค่า CI ในระบบการผลิตกระบือแบบเกษตรกรรายย่อย อีกทั้ง การใช้เทคโนโลยีการผสมเทียม (Artificial Insemination; AI) หากมีการดำเนินการอย่างมีประสิทธิภาพ ย่อมช่วยเพิ่มโอกาสการตั้งท้องในแม่กระบือได้ อย่างไรก็ตาม งานวิจัยของ Reswati et al. (2020) ชี้ให้เห็นว่า หากขาดการควบคุมช่วงเวลาการผสมอย่างแม่นยำ อาจนำไปสู่การผสมไม่ติดและส่งผลให้ค่า CI ยาวนานขึ้น ซึ่งถือเป็นความสูญเสียทางเศรษฐกิจที่สำคัญสำหรับเกษตรกร ในบริบทของระบบการเลี้ยงแบบเกษตรกรรายย่อย ซึ่งมักขาดทักษะและประสบการณ์ในการตรวจจับพฤติกรรมการเป็นสัดเพื่อระบุช่วงเวลาที่เหมาะสมสำหรับการผสมพันธุ์จึงเป็นเรื่องท้าทาย และเป็นหนึ่งในปัจจัยสำคัญที่มีแนวโน้มส่งผลให้ระยะห่างการคลอดยาวนานขึ้น

นอกจากนี้ ความหลากหลายของภูมิอากาศและลักษณะภูมิประเทศในแต่ละภูมิภาคของประเทศไทยยังมีอิทธิพลต่อการจัดการฟาร์มและสภาพแวดล้อมของกระบือที่แตกต่างกัน เช่น พื้นที่ภาคกลางมีความเสี่ยงต่อภาวะน้ำท่วม ภาคตะวันออกเฉียงเหนือต้องเผชิญกับภาวะแห้งแล้งยาวนาน ขณะที่ภาคเหนือมีอุณหภูมิต่ำในบางฤดู สภาพแวดล้อมเหล่านี้ส่งผลต่อความพร้อมของแหล่งอาหารและน้ำ รวมถึงสถานะโภชนาการของแม่กระบือ ซึ่งสัมพันธ์กับภาวะไม่เป็นสัด อัตราการผสมติดต่ำ และการแท้งลูกในระยะเริ่มต้นของการตั้งท้อง (Perera, 2011; Ayad et al., 2022)

ผลการศึกษายังแสดงให้เห็นว่า CI ของกระบือปลักมีความแปรปรวนอย่างมากตามปี-ฤดูกาล โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วงระหว่าง 412.53 ถึง 1,107.24 วัน โดยเฉพาะในช่วงต้นของระยะเวลาศึกษา ซึ่งบางช่วงของฤดูร้อนพบว่าค่า CI เฉลี่ยสูงเกินกว่า 1,000 วัน (เฉลี่ย 646.46 วัน) สะท้อนถึงอิทธิพลของฤดูกาลและสภาพแวดล้อมที่ไม่เอื้อต่อสมรรถภาพการสืบพันธุ์ของแม่กระบือ ซึ่งอาจมีสาเหตุจากข้อจำกัดด้านการจัดการในระยะแรกของโครงการ เช่น การให้อาหารไม่เหมาะสม การขาดแร่ธาตุจำเป็น ตลอดจนประสิทธิภาพในการตรวจจับการเป็นสัดและการจัดการผสมพันธุ์ที่ยังไม่เป็นระบบ อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาแนวโน้มในระยะยาวตลอดช่วงเวลา 15 ปี ผลการวิเคราะห์การถดถอยแบบเชิงเส้นแสดงให้เห็นแนวโน้มค่า CI ลดลงอย่างค่อยเป็นค่อยไป ($b = -5.25$; $R^2 = 0.1801$) ดังแสดงใน Figure 1 ซึ่งสะท้อนถึงการพัฒนาด้านการจัดการฟาร์มที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น อาทิ การกำหนดช่วงเวลาการผสมพันธุ์ให้สอดคล้องกับ

ฤดูกาล การเสริมโภชนาการหลังคลอด และการส่งเสริมองค์ความรู้ด้านการสืบพันธุ์และสุขภาพสัตว์แท่นเกษตรอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะภายใต้ระบบการเลี้ยงของโครงการฟาร์มกระบือทันสมัยที่มุ่งเน้นมาตรฐานการจัดการแบบบูรณาการ

ในช่วงหลังของการศึกษา พบว่า CI เฉลี่ยในฤดูฝน (619.80 วัน) และฤดูหนาว (598.39 วัน) มีความสม่ำเสมอและต่ำกว่าฤดูร้อนอย่างชัดเจน ซึ่งอาจสะท้อนถึงสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการกำหนดช่วงผสมพันธุ์และเพิ่มโอกาสการตั้งท้องได้ดีกว่า แนวโน้มนี้สอดคล้องกับรายงานของ Binyameen et al. (2022) และ Perera (2011) ที่เน้นย้ำความสำคัญของการจัดการให้สอดคล้องกับฤดูกาล โดยเฉพาะในมิติของโภชนาการและการผสมพันธุ์ ซึ่งเป็นปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการสืบพันธุ์และความยั่งยืนของระบบผลิตกระบือ

แม้จะพบแนวโน้มการลดลงของ CI ในภาพรวม แต่การวิเคราะห์แบบแยกรายฤดูกาลยังเผยให้เห็นความผันผวนของค่า CI อย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะในฤดูร้อนที่ค่า CI มีความผันแปรสูงกว่าฤดูอื่นอย่างชัดเจน ปรากฏการณ์นี้อาจมีสาเหตุจากปัจจัยสภาพแวดล้อมและสรีรวิทยาของกระบือ เช่น การแสดงอาการเป็นสัดที่ไม่ชัดเจน คุณภาพของไข่และน้ำเชื้อที่ลดลง ตลอดจนภาวะเครียดจากความร้อน (heat stress) ที่ส่งผลให้การกินอาหารลดลง และประสิทธิภาพของเกษตรกรในการจัดการฟาร์มลดลงในช่วงเวลาดังกล่าว

แนวทางการจัดการเพื่อลดผลกระทบจากภาวะความเครียด ได้แก่ การจัดหาแหล่งน้ำให้กระบือลงปลัก การจัดทำร่มเงา การให้น้ำดื่มสะอาดและเพียงพอ การเสริมโภชนาการที่เหมาะสม ตลอดจนการปรับปรุงวิธีการตรวจจับการเป็นสัดในสภาพแวดล้อมที่ไม่เอื้ออำนวย ทั้งนี้ หากปัจจัยเหล่านี้ไม่ได้รับการจัดการอย่างเหมาะสม ย่อมส่งผลให้การผสมพันธุ์ล่าช้าและค่า CI ยาวนานขึ้น (Zicarelli, 2007; Perera, 2011)

โดยทั่วไป กระบือปลักจัดเป็นสัตว์เคี้ยวเอื้องที่มีความสามารถในการปรับตัวต่อสภาพแวดล้อมได้ดีเมื่อเทียบกับสัตว์เศรษฐกิจชนิดอื่น อย่างไรก็ตาม ระบบสืบพันธุ์ของกระบือยังคงมีความอ่อนไหวต่อปัจจัยแวดล้อมภายนอก โดยเฉพาะอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และภาวะโภชนาการ ซึ่งล้วนมีผลต่อการทำงานของระบบต่อมไร้ท่อที่ควบคุมการเจริญเติบโตของฟอลลิเคิล การตกไข่ และการเข้าสู่ระยะเป็นสัด (estrous cycle) ความเครียดจากความร้อน (heat stress) อาจรบกวนสมดุลฮอร์โมนสำคัญ เช่น ฮอร์โมนลูทีไนซิง (Luteinizing Hormone: LH) และฮอร์โมนกระตุ้นการเจริญของฟอลลิเคิล (Follicle Stimulating Hormone: FSH) ส่งผลให้เกิดภาวะเป็นสัดล่าช้าหรือไม่แสดงอาการเป็นสัดอย่างชัดเจน ซึ่งล้วนลดทอนโอกาสการตั้งท้องและเพิ่มระยะห่างการคลอด (Dash et al., 2016; Sejian et al., 2018)

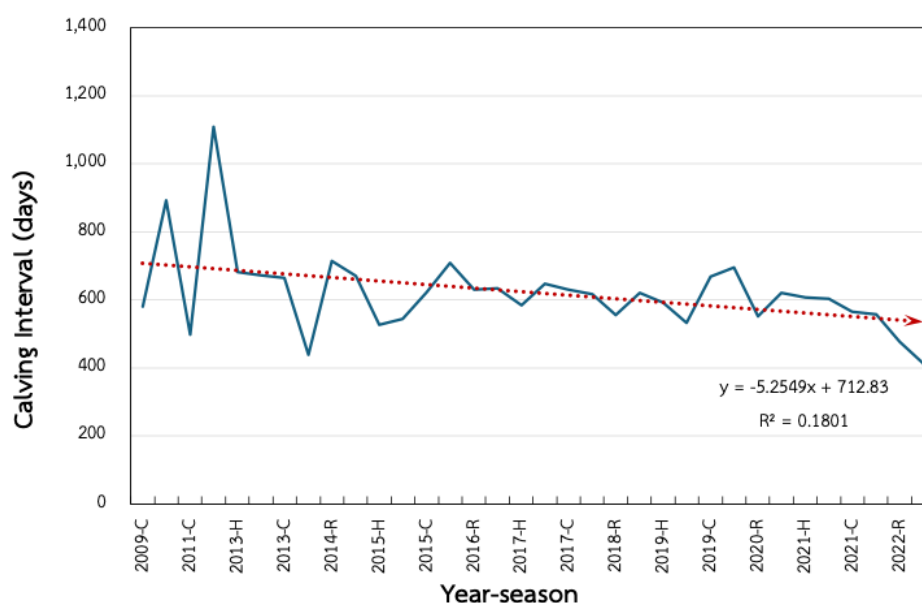


Figure 1 Temporal trend of calving interval (CI) across calving year–season (YS) classes in Thai swamp buffaloes raised under smallholder farming systems from 2009 to 2023.

ผลการศึกษานี้สะท้อนถึง ความจำเป็นในการปรับปรุงระบบการจัดการการสืบพันธุ์ให้มีความยืดหยุ่นและสอดคล้องกับฤดูกาล เช่น การเพิ่มความถี่ในการสังเกตพฤติกรรมการเป็นสัด การใช้เทคโนโลยีช่วยตรวจจับ เช่น เครื่องวัดกิจกรรมหรือระบบกล้องวงจรปิด และการกำหนดช่วงการผสมพันธุ์ให้อยู่ในฤดูที่เหมาะสมต่อการตั้งท้อง เช่น ฤดูฝนหรือต้นฤดูหนาว ซึ่งมีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อระบบฮอร์โมนการสืบพันธุ์ของกระบือ

นอกจากนี้ ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจของแบบจำลองการถดถอยเชิงเส้น ($R^2 = 0.1801$) ซึ่งอยู่ในระดับต่ำ บ่งชี้ว่าแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของระยะห่างการคลอด (CI) ไม่ได้อธิบายได้ด้วยปัจจัยด้านเวลาและฤดูกาลเพียงอย่างเดียว หากแต่ยังมีปัจจัยอื่นร่วมด้วย ทั้งนี้ ค่า R^2 ที่อยู่ในระดับต่ำอาจสะท้อนข้อจำกัดของแบบจำลองในการอธิบายความแปรปรวนของ CI ได้อย่างครบถ้วน เนื่องจากไม่สามารถรวมปัจจัยระดับตัวสัตว์ (individual animal effects) ที่สำคัญบางประการ เช่น อายุขณะคลอดและคะแนนสภาพร่างกาย (Body Condition Score; BCS) เข้าร่วมในการวิเคราะห์ได้จากข้อจำกัดของข้อมูลภาคสนาม เมื่อปัจจัยดังกล่าวซึ่งมีบทบาทโดยตรงต่อสมรรถภาพการสืบพันธุ์ของแม่กระบือไม่ถูกนำมาพิจารณา ความแปรปรวนของ CI บางส่วนจึงยังคงอยู่ในค่าคลาดเคลื่อนของแบบจำลอง ส่งผลให้ค่า R^2 อยู่ในระดับต่ำ อย่างไรก็ตาม แบบจำลองยังคงสามารถสะท้อนอิทธิพลของปัจจัยระดับฝูงและช่วงปี-ฤดูกาลต่อ CI ได้อย่างมีนัยสำคัญภายใต้บริบทของข้อมูลที่มีอยู่

นอกจากนี้ยังอาจรวมถึง การเปลี่ยนแปลงนโยบายด้านการเกษตร การเข้าถึงบริการสุขภาพสัตว์ ความรู้ของเกษตรกร และคุณภาพของการบันทึกข้อมูลภาคสนามที่อาจแตกต่างกันระหว่างฟาร์ม ปัจจัยเหล่านี้ควรได้รับการศึกษาเพิ่มเติมในอนาคต เพื่อใช้ประกอบการพัฒนาโมเดลการจัดการที่มีความแม่นยำและเหมาะสมกับบริบทของฟาร์มกระบือในระบบเกษตรกรายย่อยอย่างแท้จริง (Binyameen et al., 2022; Khan et al., 2023)

แม้ว่าค่าเฉลี่ยของ CI ในการศึกษาจะอยู่ในระดับที่สอดคล้องกับระบบการเลี้ยงกระบือแบบเกษตรกรายย่อย แต่การที่ค่า CI ในบางฟาร์มมีค่าสูงเกินกว่า 750 วัน ถือเป็นสัญญาณเตือนที่สะท้อนถึงความจำเป็นในการทบทวนและพัฒนาระบบการจัดการด้านการสืบพันธุ์อย่างเร่งด่วน โดยเฉพาะในด้านการจัดเก็บข้อมูลการคลอดอย่างมีระบบ การประเมินภาวะโภชนาการอย่างต่อเนื่อง และการส่งเสริมองค์ความรู้ด้านการจัดการผสมพันธุ์ตามฤดูกาลให้แก่เกษตรกร ทั้งนี้ การลดค่า CI ไม่เพียงแต่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตโดยตรงผ่านการเพิ่มจำนวนลูกต่อแม่ในช่วงชีวิตการผลิตเท่านั้น แต่ยังส่งผลเชิงบวกต่อรายได้ของเกษตรกรและความยั่งยืนของระบบการผลิตกระบือโดยรวม

การติดตามและวิเคราะห์ค่า CI อย่างสม่ำเสมอจึงสามารถใช้เป็นตัวชี้วัดที่เชื่อถือได้ของประสิทธิภาพด้านการจัดการฟาร์มและสมรรถภาพการสืบพันธุ์ในแต่ละฟาร์ม อีกทั้งยังสามารถใช้ในการจำแนกกลุ่มฟาร์มที่มีความเสี่ยงสูงหรือมีแนวโน้มต้องการการสนับสนุนเฉพาะทาง เช่น การฝึกอบรมด้านการวางแผนผสมพันธุ์เชิงกลยุทธ์ การปรับปรุงอาหารเฉพาะช่วงตั้งท้องหรือหลังคลอด ซึ่งล้วนส่งผลต่อการยกระดับมาตรฐานการผลิตและผลตอบแทนในระดับฟาร์มในระยะยาว

นอกจากนี้ การบูรณาการข้อมูล CI ร่วมกับข้อมูลลักษณะพันธุกรรม เช่น อายุเมื่อคลอดลูกครั้งแรก (Age at First Calving; AFC) และน้ำหนักรีดตัวแม่ อาจช่วยสนับสนุนการคัดเลือกแม่พันธุ์ที่มีศักยภาพการสืบพันธุ์สูงมาใช้ในโปรแกรมการปรับปรุงพันธุ์อย่างเป็นระบบ (Khan et al., 2023) ข้อมูล CI จึงมีบทบาทที่มากกว่าตัวชี้วัดทางชีวภาพ หากสามารถเชื่อมโยงกับการวางแผนการใช้ทรัพยากรในระดับฟาร์ม โดยเฉพาะในบริบทของเกษตรกรายย่อยที่มีข้อจำกัดด้านที่ดิน อาหารสัตว์ และแรงงาน การที่แม่กระบือสามารถให้ลูกได้ถี่ขึ้น ย่อมช่วยให้ทรัพยากรดังกล่าวถูกใช้ประโยชน์อย่างคุ้มค่ามากขึ้น และลดต้นทุนคงที่ต่อหน่วยลูกกระบือลงอย่างชัดเจน

ในทางตรงกันข้าม การมี CI ที่ยาวเกินไปก่อให้เกิดต้นทุนแฝงที่ไม่อาจมองเห็นได้ง่าย เช่น ค่าใช้จ่ายในการเลี้ยงที่ไม่ก่อรายได้ ค่าเสียโอกาสในการจำหน่ายลูก และภาระด้านแรงงานและการบริหารจัดการฟาร์มที่เพิ่มขึ้นอย่างไม่จำเป็น ดังนั้น การประเมินค่า CI จึงควรถูกบูรณาการเข้ากับการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตและการจัดสรรทรัพยากรในระดับฟาร์ม เพื่อวางแผนพัฒนาระบบผลิตกระบือให้มีประสิทธิภาพและความยั่งยืนในระยะยาว (Perera, 2011; Nguyen et al., 2014)

ข้อค้นพบจากการศึกษานี้ มีความสำคัญเชิงยุทธศาสตร์ต่อการกำหนดนโยบายและแนวทางการพัฒนาระบบการเลี้ยงกระบือในฟาร์มขนาดเล็ก โดยเฉพาะการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีด้านการสืบพันธุ์ เช่น การผสมเทียมและการตรวจจับการเป็นสัดอย่างแม่นยำ

การพัฒนาระบบสนับสนุนสุขภาพสัตว์ และการจัดตั้งกลไกเชิงใจสำหรับฟาร์มที่สามารถรักษาค่า CI ให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม ทั้งนี้ เพื่อยกระดับประสิทธิภาพการผลิตของระบบฟาร์มในระดับชุมชนอย่างยั่งยืน

การวางแผนการผสมพันธุ์ให้สอดคล้องกับฤดูกาล การจัดการโภชนาการที่เหมาะสมทั้งในช่วงก่อนและหลังคลอด ตลอดจนการพัฒนาเครื่องมือบันทึกข้อมูลด้านการสืบพันธุ์ที่มีความสะดวก เข้าถึงได้ และใช้งานได้ง่ายจริงสำหรับเกษตรกร ถือเป็นกลยุทธ์สำคัญในการควบคุมและลดค่า CI ให้เหมาะสม ซึ่งจะนำไปสู่การเพิ่มจำนวนลูกต่อแม่ภายในช่วงชีวิตการผลิต เพิ่มรายได้และเสถียรภาพทางเศรษฐกิจของเกษตรกร และสามารถใช้เป็นรากฐานสำหรับการวางแผนปรับปรุงพันธุกรรมระยะยาว เพื่อสนับสนุนการผลิตกระบืออย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืนในประเทศไทย

อย่างไรก็ตาม การศึกษานี้ยังมีข้อจำกัดด้านข้อมูลปัจจัยรายตัวของสัตว์ เช่น คะแนนสภาพร่างกาย อายุขณะคลอด และลักษณะการให้นม ซึ่งอาจมีอิทธิพลต่อระยะห่างการคลอด (CI) และควรได้รับการเก็บรวบรวมเพิ่มเติมในงานวิจัยอนาคต นอกจากนี้ ไม่สามารถนำปัจจัยลำดับการคลอด (Parity) เข้าร่วมในการวิเคราะห์ได้ เนื่องจากแม่กระบือจำนวนมากไม่มีประวัติการคลอดตั้งแต่ท้องแรก โดยถูกนำเข้าสู่ฟาร์มในลำดับการคลอดที่สูงกว่า ดังนั้น การจัดเก็บข้อมูลประวัติการคลอดอย่างเป็นระบบตั้งแต่ท้องแรกจะช่วยให้สามารถประเมินกลไกและความแปรผันของ CI ได้อย่างแม่นยำและครอบคลุมยิ่งขึ้นในอนาคต

สรุป

งานวิจัยฉบับนี้ชี้ให้เห็นอย่างชัดเจนว่า ฝูงและปี-ฤดูกาลมีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ต่อระยะห่างการคลอด (CI) ของกระบือปลักไทยภายใต้ระบบการเลี้ยงของเกษตรกรรายย่อย จากการรวบรวมข้อมูลภาคสนามจำนวน 861 รายการ จากแม่กระบือ 343 ตัว ในฟาร์มเกษตรกร 47 แห่ง ครอบคลุมระยะเวลา 15 ปี พบว่า CI เฉลี่ยอยู่ที่ 586.65 ± 187.37 วัน โดยมีแนวโน้มลดลงเล็กน้อยตามช่วงเวลา ($b = -5.25$; $R^2 = 0.1801$) ความแปรผันของค่า CI ที่พบระหว่างฝูงและฤดูกาลสะท้อนถึงความแตกต่างด้านการจัดการฟาร์ม ทรัพยากรทางสภาพแวดล้อม ตลอดจนสมรรถภาพการสืบพันธุ์ของแม่กระบือที่ตอบสนองต่อปัจจัยภายนอกได้ในระดับที่แตกต่างกัน ข้อค้นพบนี้จึงมีนัยสำคัญในการเติมเต็มช่องว่างขององค์ความรู้ด้านพฤติกรรมการสืบพันธุ์ของกระบือภายใต้บริบทจริงของเกษตรกรรายย่อย อันเป็นข้อมูลสำคัญที่สามารถสนับสนุนการออกแบบแนวทางการพัฒนาและการกำหนดนโยบายเพื่อยกระดับความยั่งยืนในมิติระบบการผลิตกระบือของเกษตรกรรายย่อยในประเทศไทย

การอนุญาตวิจัยในสัตว์

การดำเนินการวิจัยในครั้งนี้อยู่ภายใต้โครงการ “การพัฒนานวัตกรรมเพื่อเพิ่มศักยภาพทางพันธุกรรมและประสิทธิภาพการผลิตสัตว์เศรษฐกิจ” โดยได้รับการรับรองตามระเบียบว่าด้วยจริยธรรมการใช้สัตว์เพื่อการวิจัยจากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ภายใต้เลขที่โครงการวิจัย ACKU64-AGR-025 ซึ่งครอบคลุมแนวทางการจัดการด้านสวัสดิภาพสัตว์ การเก็บรวบรวมข้อมูลในภาคสนาม ตลอดจนกระบวนการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสัตว์โดยตรง เพื่อให้สอดคล้องกับมาตรฐานทางจริยธรรมและความปลอดภัยของสัตว์ในงานวิจัยทุกประการ

คำขอบคุณ

ผู้วิจัยขอขอบคุณมูลนิธิเจริญโภคภัณฑ์ โครงการฟาร์มกระบือทันสมัย (Buffalo Modern Farm; BMF) และ เกษตรกรผู้ร่วมโครงการทุกท่านที่ให้ความร่วมมือและสนับสนุนข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้อย่างยิ่ง ขอขอบคุณหน่วยวิจัยเฉพาะทางพันธุศาสตร์สัตว์เขตร้อนชื้น (Tropical Animal Genetic Special Research Unit; TAGU) ภาควิชาสัตวบาล มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สำหรับคำแนะนำทางวิชาการ และขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ [FF(KU)54.67] สำหรับการสนับสนุนทุนวิจัยอย่างต่อเนื่อง

เอกสารอ้างอิง

- กิริกิตต์ ผาสุข และปณัทร เรืองเชิงชุม. 2559. แนวทางการส่งเสริมการผลิตกระบือในจังหวัดอุบลราชธานี. วิทยาลัยบัณฑิตศึกษาการจัดการ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 9: 203–215.
- นิรันดร์ คำนุ. 2562. วิวาทะวัว–ควาย: การช่วงชิงความหมายและพื้นที่สังคมไทย. วารสารอารยธรรมศึกษาโขง-สาละวิน. 10: 159–186.
- พิพัฒน์ สมภาร. 2556. ความสำคัญของปลั๊กต่อสัสดิภาพของกระบือปลั๊ก. เกษตร. 41: 351–358.
- สำนักพัฒนาพันธุ์สัตว์. 2567. คู่มือการปฏิบัติงานการผลิตกระบือ. กลุ่มวิจัยและพัฒนากระบือ สำนักพัฒนาพันธุ์สัตว์ กรมปศุสัตว์. แหล่งข้อมูล: https://breeding.dld.go.th/images/Manual/2567/Manual_Buffalo_67.pdf. ค้นเมื่อ 2 พฤษภาคม 2568.
- Alkoyak, K., C. Kaptan, and M. A. Yüksel. 2023. Investigations on calving interval and dry period in Anatolian buffaloes reared in Kütahya province. *Kocatepe Veterinary Journal*. 16: 219–225.
- Atmoko, B. A., B. W. Prabowo, I. Sumantri, S. Prastowo, N. Widyas, and T. S. M. Widi. 2023. Conceptual framework for assessing sustainability of swamp buffalo production systems. *Journal of Buffalo Science*. 12: 44–54.
- Ayad, A. A., M. Abd-Allah, and M. A. Kamal. 2022. Non-genetic factors affecting phenotypic parameters of milk production and reproductive performance in lactating Egyptian buffaloes. *Archives of Agriculture and Environmental Science*. 5: 10–24.
- Baruselli, P. S., J. G. Soares, L. U. Gimenes, B. M. Monteiro, M. J. Olazarri, and N. A. T. Carvalho. 2013. Control of buffalo follicular dynamics for artificial insemination, superovulation and in vitro embryo production. *Buffalo Bulletin*. 32: 160–167.
- Bashir, M. K., M. I. Mustafa, M. Q. Bilal, and M. S. Khan. 2019. Inbreeding effect on productive, reproductive and lifetime traits of Nili-Ravi buffaloes. *Pakistan Journal of Life and Social Sciences*. 17: 1–6.
- Binyameen, M., M. I. U. R. Khan, M. N. Ul Haque, B. E. Azam, A. Kok, A. T. Van Kneysel, and M. Z. Tahir. 2022. Effect of prepartum dietary energy level on production and reproduction in Nili Ravi buffaloes. *Animals*. 12: 1683.
- Borghese, A., A. Chiariotti, and V. L. Barile. 2022. Buffalo in the world: situation and perspectives. In: Chauhan, M.S., Selokar, N. (eds) *Biotechnological Applications in Buffalo Research*. Springer, Singapore.
- Budiarto, A., and G. Ciptadi. 2018. The productivity and natural increase of swamp buffalo in district Malang. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 119: 012037.
- Chaikhun, T., R. Hengtrakunsin, F. D. Rensis, M. Techakumphu, and S. Suadsong. 2012. Reproductive and dairy performances of Thai swamp buffaloes under intensive farm management. *The Thai Journal of Veterinary Medicine*. 42: 81–85.
- Cruz, L. 2015. Institutionalization of swamp buffalo development in the Philippines, pp. 15–30. In: *Proceedings of the International Seminar on “Improving Tropical Animal Production for Food Security,” 3–5 November 2015*. Universitas Halu Oleo, Kendari, Southeast Sulawesi, Indonesia.
- Das, G. K., and F. A. Khan. 2010. Summer anoestrus in buffalo – a review. *Reproduction in Domestic Animals*. 45: e483–e494.
- Dash, S., A. K. Chakravarty, A. Singh, A. Upadhyay, M. Singh, and S. Yousuf. 2016. Effect of heat stress on reproductive performances of dairy cattle and buffaloes: a review. *Veterinary World*. 9: 235–244.

- Deka, R., K. C. Nath, M. Bhuyan, N. C. Nath, G. C. Das, N. Deka, and M. Islam. 2018. Reproductive performance and disorders of swamp buffalo cows under organized system of rearing in Guwahati Assam. *Journal of Entomology and Zoology Studies*. 6: 1229–1231.
- Jainudeen, M. R. 2004. Buffalo husbandry | Asia. *Encyclopedia of Dairy Sciences*. 28: 186–193.
- Jongsuwanwattana, R., T. Swangchan-Uthai, and S. Sirivaidyapong. 2024. Reproduction and in vitro technologies of swamp buffalo; past, present, and future. *The Thai Journal of Veterinary Medicine*. 54: 115–124.
- Khan, A., H. A. Majid, A. Ali, A. Ali, M. Rizwan, W. Ullah, S. Zeb, S. Ullah, I. Khan, and A. Ullah. 2023. Optimizing conservation of Nili Ravi buffaloes in southern region of Khyber Pakhtunkhwa: A comprehensive evaluation of phenotypic, morphometric, and productive traits. 2023. *Journal of Bioresource Management*. 10: 07–20.
- Kumar, P. R., S. N. Shukla, O. P. Shrivastava, and R. D. Purkayastha. 2013. Incidence of postpartum anestrus among buffaloes in and around Jabalpur. *Veterinary World*. 6: 716–719.
- Lambertz, C., C. Chaikong, J. Maxa, E. Schlecht, and M. Gauly. 2012. Characteristics, socioeconomic benefits and household livelihoods of beef buffalo and beef cattle farming in Northeast Thailand. *Journal of Agriculture and Rural Development in the Tropics and Subtropics*. 113: 155–164.
- Mberato, Y., M. Hamsun, and F. Saloko. 2016. Effect of non genetic factors on calving interval of swamp buffalo in Poso District, Indonesia. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*. 10: 187–192.
- Mohd Azmi, A. F., H. Abu Hassim, N. Mohd Nor, H. Ahmad, G. Y. Meng, P. Abdullah, and M. Zamri-Saad. 2021. Comparative growth and economic performances between indigenous swamp and Murrah crossbred buffaloes in Malaysia. *Animals*. 11: 957.
- Nafiu, L. O., T. Saili, A. Bain, F. Nasiru, M. Abadi, and R. Badaruddin. 2020. Selection of cow buffalo and its effect on reproductive characteristics of swamp buffalo. *International Conference: Improving Tropical Animal Production for Food Security. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 465: 012043.
- Nanda, A. S., and T. Nakao. 2003. Role of buffalo in the socioeconomic development of rural Asia: Current status and future prospectus. *Animal Science Journal*. 74: 443–455.
- Nguyen, B. X., N. T. Uoc, N. T. Thanh, N. V. Linh, L. C. Bui, N. V. Hanh, and D. D. Long. 2014. Reproduction in the swamp buffalo (*Bubalus bubalis*). p.1–20. In: *Bubaline Theriogenology*. International Veterinary Information Service. Ithaca, NY.
- Perera, B. M. A. O. 2011. Reproductive cycles of buffalo. *Animal Reproduction Science*. 124: 194–199.
- Pineda, P. S., E. B. Flores, J. R. V. Herrera, and W. Y. Low. 2021. Opportunities and challenges for improving the productivity of swamp buffaloes in Southeastern Asia. *Frontiers in Genetics*. 12: 629861.
- Pirondi, A. N., C. M. C. Teixeira, E. D. S. Lima, T. P. Valente, B. B. Deminici, F. D. C. Bezerra, and V. L. H. Nery. 2019. Reproductive characteristics of buffaloes: a review. *Journal of Agricultural Science*. 11: 167–177.
- Reswati, R., B. P. Purwanto, R. Priyanto, W. Manalu, and R. I. Arifiantini. 2020. Reproductive performance of female swamp buffalo in West Sumatra. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 748: 012025.

- Rianto, E., V. Restitrisnani, S. Sutaryo, S. Mawati, A. Purnomoadi, E. Purbowati, R. Adiwinarti, M. H. Karim, P. K. A. Machfiroh, N. Ulfa, A. R. Mustikasari, D. W. Setiawan, F. Farkhan, M. D. Septian, and N. Luthfi. 2025. Analysis of swamp buffalo (*Bubalus bubalis*) farming business and its productivity in central java province, Indonesia. *Advances in Animal and Veterinary Sciences*. 13: 544–551.
- Safari, A., A. A. Shadparvar, N. Ghavi Hossein-Zadeh, and R. Abdollahi-Arpanahi. 2019. Economic values and selection indices for production and reproduction traits of Iranian buffaloes (*Bubalus bubalis*). *Tropical Animal Health and Production*. 51: 1209–1214.
- Sanker, S., D. Kumar, K. G. Mandal, R. K. Taggar, and A. K. Das. 2014. Factors influencing the dry period and calving interval in different grades of buffaloes. *Buffalo Bulletin*. 33: 120–126.
- Santana, M. L., R. R. Aspilcueta-Borquis, A. B. Bignardi, L. G. Albuquerque, and H. Tonhati. 2011. Population structure and effects of inbreeding on milk yield and quality of Murrah buffaloes. *Journal of Dairy Science*. 94: 5204–5211.
- SAS Institute Inc. 2014. SAS® OnDemand for Academics: User's Guide. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
- Sejian, V., R. Bhatta, J. B. Gaughan, F. R. Dunshea, and N. Lacetera. 2018. Review: adaptation of animals to heat stress. *Adaptation of animals to heat stress*. *Animal*. 12: s431–s444.
- Simaraks, S., S. Subhadhira, and S. Srila. 2003. The shifting role of large livestock in Northeast Thailand. *Japanese Journal of Southeast Asian Studies*. 41: 316–329.
- Singh, J., A. S. Nanda, and G. P. Adams. 2000. The reproductive pattern and efficiency of female buffaloes. *Animal Reproduction Science*. 60–61: 593–604.
- Uriyapongson, S. 2013. Buffalo and buffalo meat in Thailand. *Buffalo Bulletin*. 32: 329–332.
- Yuliati, K., R. S. Hamzah, and B. Hamzah. 2022. Feasibility study on indigenous confectionery business – the case of Gulo Puan Industries. *Economia Agro-Alimentare*. 24: 1–30.
- Zicarelli, L. 2007. Can we consider buffalo a non precocious and hypofertile species? *Italian Journal of Animal Science*. 6: 143–154.