



<https://li01.tci-thaijo.org/index.php/pajrmu/index>

บทความวิจัย

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพจากการเลี้ยงไก่พื้นเมืองด้วยต้นแบบโรงเรือนอัจฉริยะ โดยใช้การวิเคราะห์เชิงโอบล้อมข้อมูล

สุธาพร เกตุพันธ์¹ ณปภัช ช่วยชูหนู² จรีวรรณ จันทรงค์³ ปิติพัฒน์ บุตรโคตร⁴ พงษ์พันธ์ ราชภักดี¹
จิตติกร พรหมบรรจง⁵ และบัณฑิตา ภูทรัพย์มี โปณะทอง^{1*}

¹สาขาสาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย อำเภอทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช 80110

²สาขาวิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย อำเภอทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช 80110

³สาขาวิชาธุรกิจเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย อำเภอทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช 80110

⁴สาขาวิชาเกษตรอัจฉริยะ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย อำเภอทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช 80110

⁵สาขาวิชาสัตวศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย อำเภอทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช 80110

ข้อมูลบทความ

Article history

รับ: 8 สิงหาคม 2566

แก้ไข: 17 พฤศจิกายน 2566

ตอบรับการตีพิมพ์: 9 พฤษภาคม 2567

ตีพิมพ์ออนไลน์: 14 มิถุนายน 2567

คำสำคัญ

โรงเรือนอัจฉริยะ

ไก่พื้นเมือง

บ้านคุณภาพ

การวิเคราะห์เชิงโอบล้อมข้อมูล

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและสร้างต้นแบบโรงเรือนอัจฉริยะในการเลี้ยงไก่พื้นเมือง อีกทั้งยังทำการหาประสิทธิภาพจากการเลี้ยงไก่พื้นเมืองระหว่างโรงเรือนแบบเดิมกับต้นแบบโรงเรือนอัจฉริยะ โดยขั้นตอนในการดำเนินงานวิจัยเริ่มจากสอบถามความต้องการโรงเรือนจากเกษตรกร และนำมาแปลงข้อมูลความต้องการด้วยบ้านคุณภาพเพื่อออกแบบและสร้างต้นแบบโรงเรือนอัจฉริยะ พบว่าภายในต้นแบบโรงเรือนอัจฉริยะประกอบด้วย 5 ระบบ ได้แก่ ระบบอาหาร ระบบน้ำ ระบบแสงสว่าง ระบบระบายอากาศ และระบบควบคุมภายในโรงเรือน หลังจากนั้นทำการหาประสิทธิภาพโดยใช้การวิเคราะห์เชิงโอบล้อมข้อมูล ซึ่งปัจจัยนำเข้า ได้แก่ ค่าพันธุ์ ค่าอาหาร ค่าวัคซีนและยา ค่าวัสดุรองพื้น ค่าไฟฟ้า ค่าแรงงาน ค่าซ่อมบำรุงโรงเรือนและอุปกรณ์ ส่วนปัจจัยนำออก ได้แก่ รายได้จากการขายไก่ ซึ่งพบว่าประสิทธิภาพจากการเลี้ยงไก่ด้วยต้นแบบโรงเรือนอัจฉริยะมากกว่าโรงเรือนแบบเดิมร้อยละ 11.0 และหากเกษตรกรทำการลงทุนเพื่อสร้างโรงเรือนอัจฉริยะพบว่าระยะเวลาในการคืนทุนเท่ากับ 11 เดือน อย่างไรก็ตามทางเกษตรกรสามารถเลือกใช้ระบบใด ๆ ในต้นแบบโรงเรือนอัจฉริยะไปประยุกต์ใช้ในการเลี้ยงไก่ตามความเหมาะสมสภาพโรงเรือนนั้น ๆ เพื่ออำนวยความสะดวกในการเลี้ยงไก่ให้กับเกษตรกรต่อไป

บทนำ

เกษตรกรรมเป็นรากฐานสำคัญที่อยู่คู่กับประเทศไทยมายาวนานทั้งการเพาะปลูกพืช การเพาะเลี้ยงปศุสัตว์ และการประมงเพื่อเป็นแหล่งวัตถุดิบในการนำไปอุปโภคและบริโภคซึ่งเป็นต้นน้ำในห่วงโซ่อาหารในการดำรงชีวิต และพบว่าหนึ่งในอาชีพทางเกษตรกรรมที่ได้รับความนิยม ได้แก่ การเลี้ยงไก่ จากสถิติการเลี้ยงไก่ในปี 2565 มีจำนวนเกษตรกรผู้เลี้ยงไก่เท่ากับ 2,856,277 ราย และจำนวนไก่ที่เลี้ยงทั้งหมด 498,862,811 ตัว โดยไก่ที่เลี้ยงมีหลากหลายสายพันธุ์ ได้แก่ ไก่พื้นเมือง ไก่ลูกผสม ไก่เนื้อ ไก่ไข่ ไก่เนื้อปุยพันธุ์ ไก่เนื้อพอมพันธุ์ ไก่ไข่ปุยพันธุ์ ไก่ไข่พอมพันธุ์ เป็นต้น (Department of Livestock Development, 2022) โดยเกษตรกรรายย่อยเกือบทุกจังหวัดนิยมเลี้ยงไก่พื้นเมืองเพื่อเป็นอาชีพเสริม และพบว่าจากการเลี้ยงไก่พื้นเมืองประสบปัญหาในเรื่องของการผลิตให้ผลผลิตต่ำ และการเจริญเติบโตช้าส่งผลให้ไม่เพียงพอต่อความต้องการของตลาด (Chuaychu-noo et al., 2022) ในปัจจุบันรัฐบาลให้ความสำคัญใน

การพัฒนาความรู้ และเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มศักยภาพในการผลิตให้กับเกษตรกร เช่นเดียวกันกับนโยบายและยุทธศาสตร์การอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม พ.ศ. 2563 – 2570 ซึ่งหนึ่งในยุทธศาสตร์การวิจัยการสร้างนวัตกรรมเพื่อตอบโจทย์ท้าทายของสังคมส่วนหนึ่งเป็นการพัฒนาการเกษตรในรูปแบบฟาร์มอัจฉริยะ (Smart farming) โดยแนวโน้มของการใช้ระบบฟาร์มอัจฉริยะในประเทศไทยยังถือว่าเป็นเรื่องใหม่สำหรับเกษตรกรรายย่อยแต่สำหรับเกษตรกรหรือฟาร์มขนาดใหญ่หันมาให้ความสนใจฟาร์มอัจฉริยะกันมากขึ้น (Manwicha, 2016) แต่พบว่าเกษตรกรรายย่อยในประเทศไทยมีอยู่จำนวนมาก และระบบฟาร์มอัจฉริยะยังเป็นเทคโนโลยีใหม่การนำไปใช้ การแปลผลค่อนข้างยุ่งยากสำหรับเกษตรกรรายย่อยและต้นทุนในการลงทุนช่วงแรกค่อนข้างสูง โดยจากการลงพื้นที่ศูนย์เรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสินค้าเกษตร อำเภอจุฬาภรณ์ จังหวัดนครศรีธรรมราช พบว่าในการเลี้ยงไก่ของเกษตรกรรายย่อยยังคงอาศัยแรงงานคนในการให้อาหารและน้ำ อีกทั้งยังต้องคอย

*Corresponding author

E-mail address: Banthita.p@rmutsu.ac.th (B. Poosabmee Ponatong)

Online print: 14 June 2024 Copyright © 2024. This is an open access article, production, and hosting by Faculty of Agricultural Technology, Rajabhat Maha Sarakham University. <https://doi.org/10.14456/paj.2024.19>

ควบคุมการเปิดปิดแสงสว่าง ซึ่งการดำเนินงานดังกล่าวส่งผลให้เป็นการเพิ่มต้นทุนในการผลิตอันเนื่องมาจากอาหารที่ให้มากหรือน้อยเกินความจำเป็น และระบบน้ำไม่มีการหมุนเวียนหรืออาจจะไม่เพียงพอต่อความต้องการของไก่ในฤดูร้อนส่งผลต่ออัตราการรอดของไก่ เช่นเดียวกับ Kanasri & Mongkolkaset (2023) พบว่าในการเลี้ยงไก่ต้องคอยดูแลอยู่ตลอดเวลา ไม่ว่าจะเป็นระบบน้ำ การควบคุมอุณหภูมิ ยังคงใช้มือในการเปิดปิดและยังไม่สามารถทราบอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเลี้ยงไก่อาศัยประสบการณ์และการคาดเดา

ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงทำการออกแบบและสร้างต้นแบบระบบการเลี้ยงไก่อัจฉริยะในการเลี้ยงไก่พื้นเมือง โดยใช้หลักการทางวิศวกรรมร่วมกับบ้านคุณภาพในการออกแบบและสร้างต้นแบบระบบการเลี้ยงไก่อัจฉริยะพร้อมทั้งติดตั้งระบบส마트ฟาร์มด้วยการควบคุมโดยสมาร์ตโฟน โดยทำการควบคุม 5 ระบบ ได้แก่ ระบบอาหาร ระบบน้ำ ระบบแสงสว่าง ระบบระบายอากาศ และระบบควบคุมภายในโรงเรือนซึ่งเป็นการควบคุมติดตามและรายงานผลผ่านการแจ้งเตือนผ่านสมาร์ตโฟนซึ่งรองรับทั้งระบบปฏิบัติการ iOS และ Android โดยมุ่งเน้นเพื่อช่วยลดการใช้แรงงาน และการติดตามควบคุมดูแลไก่พื้นเมืองให้แก่เกษตรกรรายย่อย โดยวัดประสิทธิภาพจากการเลี้ยงไก่พื้นเมือง ด้วยต้นแบบโรงเรือนอัจฉริยะเพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาการเลี้ยงไก่ต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย ได้แก่ 1. บ้านคุณภาพใช้ในการแปลงความต้องการของเกษตรกรมาเพื่อใช้ในการออกแบบและสร้างต้นแบบโรงเรือนอัจฉริยะ 2. การวิเคราะห์เชิงโอบล้อมข้อมูลด้วยโปรแกรม Lindo เพื่อหาประสิทธิภาพจากการเลี้ยงไก่ด้วยต้นแบบโรงเรือนอัจฉริยะและโรงเรือนแบบเดิม และ 3. การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ โดยการหาระยะคืนทุนในการลงทุนต้นแบบโรงเรือนอัจฉริยะ

วิธีการดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษากระบวนการและปัจจัยที่ใช้ในการเลี้ยงไก่พื้นเมือง โดยการระดมความคิดจากเกษตรกรและ ผู้ที่เชี่ยวชาญเพื่อนำมาเป็นข้อสรุปของข้อมูลเบื้องต้น

ขั้นตอนที่ 2 การทบทวนวรรณกรรมร่วมกับหลักการทางวิศวกรรม โดยการประยุกต์ใช้การแปลงหน้าที่ทางคุณภาพ (Quality function deployment, QFD) ในส่วนของบ้านคุณภาพ (House of quality, HOQ) มาออกแบบและสร้างต้นแบบโรงเรือนอัจฉริยะ โดยบ้านคุณภาพที่นำมาสร้างเป็นตารางเมตริกซ์จะประกอบด้วย 6 ส่วน ได้แก่ ความต้องการของผู้นำไปใช้ เมตริกซ์การวางแผน เทคนิคที่นำมาใช้ ความสัมพันธ์ระหว่างเทคนิคที่มีการนำไปใช้กับความต้องการของผู้นำไปใช้ ความเกี่ยวเนื่องในทางเทคนิค และการวัดเปรียบเทียบสมรรถนะทางเทคนิค

ขั้นตอนที่ 3 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพระหว่างการเลี้ยงไก่โดยใช้โรงเรือนแบบเดิมกับแบบอัจฉริยะ โดยใช้การวิเคราะห์เชิงโอบล้อมข้อมูล (Data envelopment analysis, DEA) โดยการวิเคราะห์เชิงโอบล้อมข้อมูลเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการตัดสินใจโดยการหาประสิทธิภาพจากปัจจัย ข้อจำกัดต่าง ๆ โดยการใช่วิธีการทาง

คณิตศาสตร์ ด้วยการใช้โปรแกรมเชิงเส้น (Linear programming) โดยตัวแบบทางคณิตศาสตร์ในการใช้ DEA ถูกคิดค้นโดย (Charnes et al., 1978) แสดงตัวแบบทางคณิตศาสตร์ดังต่อไปนี้

$$\text{Maximize Efficiency} \quad \sum_{j \in J} y_{j,k_0} V_j \quad \dots(1)$$

$$\text{Subject to:} \quad \sum_{i \in I} x_{i,k_0} U_i = 1 \quad \dots(2)$$

$$\sum_{j \in J} y_{j,k_0} V_j - \sum_{i \in I} x_{i,k_0} U_i \leq 0 \quad ; k \in K \quad \dots(3)$$

$$U_i \geq 0 \quad ; i \in I \quad \dots(4)$$

$$V_j \geq 0 \quad ; j \in J \quad \dots(5)$$

ขั้นตอนที่ 4 การวิเคราะห์ระยะเวลาในการคืนทุน โดยใช้หลักการทางเศรษฐศาสตร์ (Payback period) การวิเคราะห์จุดคุ้มทุนเป็นการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นจากต้นทุน รายได้ และผลกำไรที่ปริมาณการผลิตต่าง ๆ (Yaemphuan, 2005) โดยในการวิเคราะห์ระยะเวลาในการคืนทุนจะพิจารณาในส่วนของค่าใช้จ่ายในการลงทุนสร้างโรงเรือนร่วมกับรายได้จากการเลี้ยงไก่ตลอดจนอายุในการใช้งานของโรงเรือนของการเลี้ยงไก่รวมด้วย ดังสมการที่ 6

$$0 = -P + A(P/A, i\%, n) + F(P/F, i\%, n) \quad \dots(6)$$

โดย

P ต้นทุนในการลงทุนโรงเรือนอัจฉริยะต้นแบบ (บาท)

A กำไรจากการเลี้ยงไก่ต่อปี (บาท)

n อายุการใช้งานโรงเรือน (ปี)

F มูลค่าซาก (บาท)

ผลและวิจารณ์ผลการวิจัย

จากการดำเนินงานวิจัยทั้งการระดมความคิดจากผู้ที่เกี่ยวข้อง โทนการนำข้อมูลมาแปลงด้วยบ้านคุณภาพเพื่อใช้ในการออกแบบและสร้างต้นแบบโรงเรือนอัจฉริยะ หลังจากนั้นนำมาวิเคราะห์ประสิทธิภาพในการเลี้ยงไก่ตลอดจนการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ แสดงรายละเอียดดังนี้

ผลการระดมความคิดนำเข้าสู่ข้อมูลสู่บ้านคุณภาพ

การแปลงหน้าที่ทางคุณภาพในส่วนของบ้านคุณภาพมาช่วยในการออกแบบและสร้างต้นแบบโรงเรือนอัจฉริยะ เพื่อแปลงความต้องการของเกษตรกรมาออกแบบผลิตภัณฑ์หรือสร้างเครื่องมือ เช่นเดียวกับ Suwannaket (2018) ทำการรวบรวมปัญหาและความต้องการของลูกค้าแล้วนำมาจัดลำดับความสำคัญ แล้วนำข้อมูลมาแปลงด้วยบ้านคุณภาพเพื่อกำหนดลักษณะทางคุณภาพเพื่อนำไปออกแบบเพื่อปรับปรุงบรรจุภัณฑ์อุปกรณ์ไฟฟ้าซึ่งสามารถลดต้นทุนได้ถึงร้อยละ 31.57 และมีการประยุกต์ใช้การแปลงหน้าที่ทางคุณภาพร่วมกับการออกแบบขึ้นส่วนตามฟังก์ชัน (Function behavior structure, FBS) ช่วยในการแปลงข้อกำหนดของปัญหาและขอบเขตในการออกแบบเพื่อช่วยในการออกแบบอุปกรณ์ภัยขัดข้องพลาสติกสานในการช่วยทุ่นแรงจากการปฏิบัติงานของแรงงาน (Janthong & Chaloeiphak, 2019) มีการประยุกต์ใช้การแปลงหน้าที่ทางคุณภาพเพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบเครื่องเก็บเกี่ยวทางการเกษตรอัจฉริยะ โดยในการออกแบบเน้นคุณลักษณะเชิงฟังก์ชันการทำงาน และการออกแบบทางวิศวกรรม (Fucheng et al., 2022) อีกทั้งยังมีการใช้การแปลงหน้าที่ทางคุณภาพเพื่อช่วยในการออกแบบเครื่องให้อาหารไก่เพื่อจัดลำดับความสำคัญของความต้องการ

ทางเทคนิค ลักษณะเครื่องที่จะผลิต เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ใช้โดยการสัมภาษณ์จากคนงานที่ให้อาหารไก่ (Hikmah, 2022) ซึ่งในงานวิจัยนี้ทำจากการระดมความคิดความต้องการของเกษตรกรที่เลี้ยงไก่และผู้เชี่ยวชาญร่วมกับคณะผู้วิจัย และนำข้อมูลเข้าไปแปลงหน้าที่คุณภาพด้วยบ้านคุณภาพ (ดังแสดงใน Figure 1) ซึ่งสามารถ

สรุปเป็นหัวข้อหลัก ๆ 7 หัวข้อ ได้แก่ พื้นที่และสิ่งแวดล้อม ระบบอาหาร ระบบน้ำ ระบบแสงสว่าง ระบบระบายอากาศ การบำรุงรักษา และการนำไปใช้ หลังจากนั้นนำข้อมูลจากบ้านคุณภาพไปออกแบบและสร้างต้นแบบโรงเรือนอัจฉริยะต่อไป

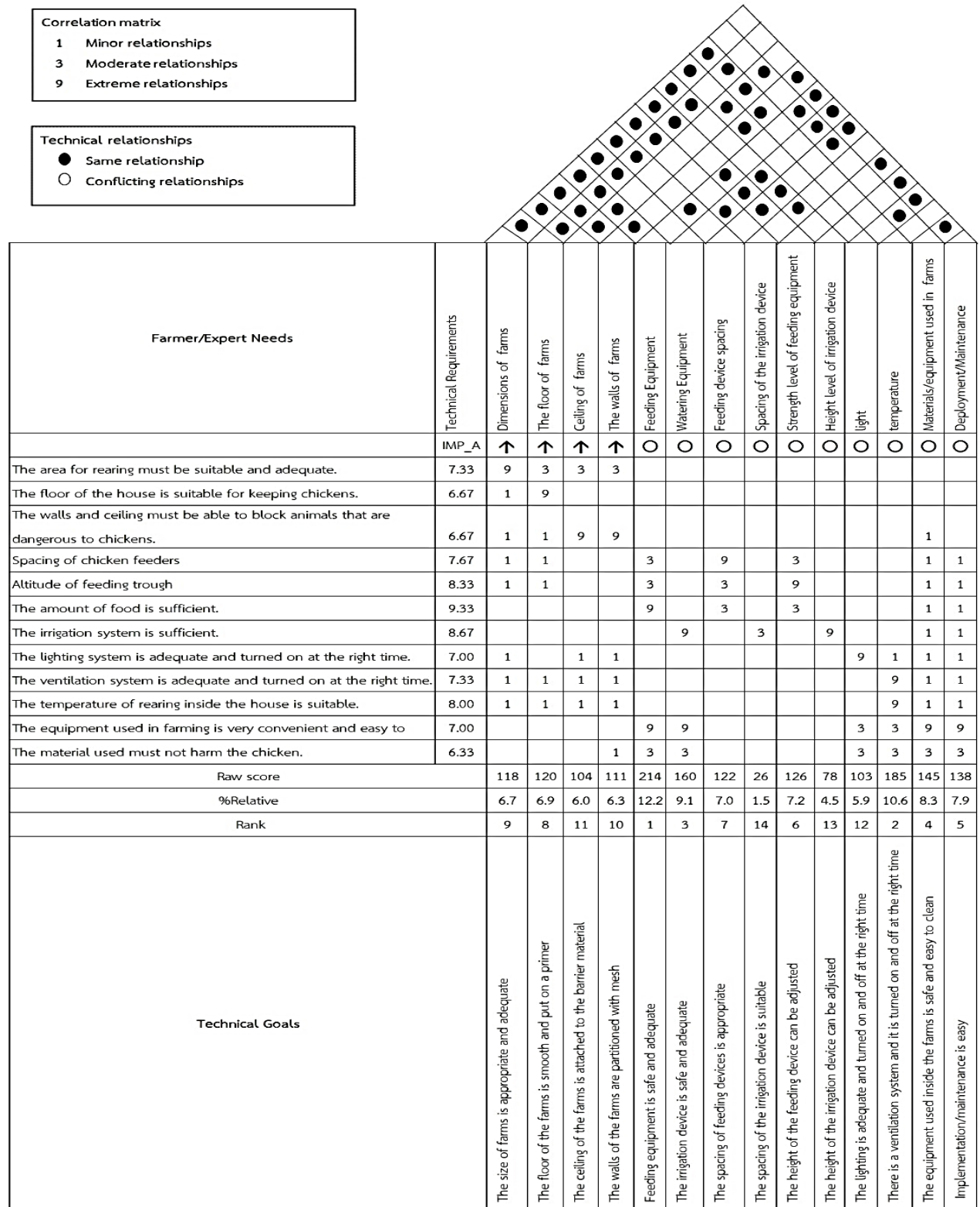


Figure 1 House of quality.

ผลจากการออกแบบและสร้างต้นแบบโรงเรือนอัจฉริยะ

ในการออกแบบและสร้างต้นแบบโรงเรือนอัจฉริยะมีการนำระบบโรงเรือนอัจฉริยะ (Smart farm) มาประยุกต์ใช้ในด้าน การเกษตรโดยเฉพาะการเลี้ยงไก่ โดยการประยุกต์ใช้ IOT (Internet of thing) ในการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นที่ส่งผลต่อการออก ผลผลิตและการเจ็บป่วยของไก่ไข่ (Somsong et al., 2021) เช่นเดียวกับ Ali et al. (2020) ออกแบบระบบควบคุมอุณหภูมิและ ความชื้นภายในโรงเรือนเลี้ยงไก่เนื้อ เมื่ออุณหภูมิมากกว่า 30 องศา เซลเซียส พัฒนาระบบระบายอากาศจะทำงาน และเมื่อความชื้นน้อยกว่า ร้อยละ 60 พัฒนาระบบระบายอากาศก็จะทำงานเช่นกัน โดยในการ ออกแบบโรงเรือนในการเลี้ยงไก่จะพิจารณาถึงลักษณะของไก่แต่ละ ประเภทร่วมด้วย ในงานวิจัยนี้ทำการออกแบบและสร้างโรงเรือนเลี้ยง ไก่พื้นเมืองซึ่งเป็นไก่ที่มีความทนทานต่อสภาพอากาศ โดยในการ ออกแบบระบบต่าง ๆ พิจารณาจากความต้องการของเกษตรกรร่วมกับ หลักการทางวิศวกรรมต้นแบบโรงเรือนอัจฉริยะที่ได้จากการออกแบบ แบ่งเป็น 5 ระบบ ได้แก่ ระบบอาหาร ระบบน้ำ ระบบแสงสว่าง ระบบ ระบายอากาศ และโครงสร้างโรงเรือน (ดังแสดงใน Figure 2) โดย ทางผู้วิจัยออกแบบให้สามารถควบคุมการทำงานด้วยตนเองและ ควบคุมการทำงานด้วยแอปพลิเคชันมือถือ IoT SPC โดยมีรายละเอียด ดังนี้

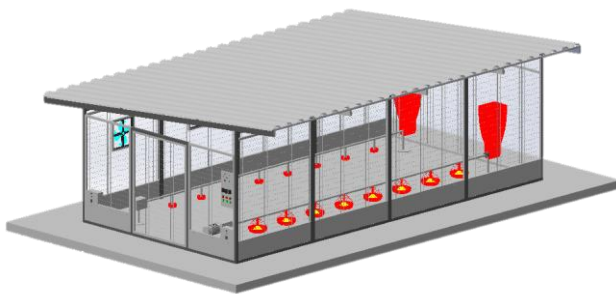


Figure 2 Smart farm prototype.

1. ระบบอาหาร ทำการติดตั้งฮอปเปอร์รับอาหารและจะทำการลำเลียงอาหารผ่านท่อลงไปยังถ้วยอาหาร โดยอาหารจะลงจาก ถ้วยอาหารใบที่อยู่ใกล้ฮอปเปอร์ที่สุดก่อนหลังจากนั้นเลื่อนไปถัดไป เรื่อย ๆ จนถ้วยอาหารใบสุดท้ายเต็มจะมีเซนเซอร์คอยจับระดับอาหาร จะทำการหยุด ซึ่งใช้มอเตอร์เกียร์เป็นต้นกำลัง รางอาหารทางผู้วิจัย ออกแบบให้สามารถปรับระดับความสูงได้ เนื่องจากระดับความสูงของ รางอาหารส่งผลต่อคอของไก่คอล่อนในการทานอาหารและสะดวกใน การทำความสะอาดของผู้เลี้ยงไก่ ซึ่งระบบรางอาหารสามารถควบคุม ผ่านระบบอัตโนมัติด้วยด้วยแอปพลิเคชันมือถือ และระบบปรับด้วย ตนเอง (Manual) เพื่อให้ผู้ใช้สะดวกในการใช้งาน

2. ระบบน้ำ ระบบการไหลของน้ำผ่านท่อพีวีซีต่อมายังท่อยาง เชื่อมท่อพีวีซีกับถ้วยให้น้ำ โดยแต่ละรางมีถ้วยน้ำเปิดและจานรอง น้ำแบบหยด ระบบรางน้ำภายในท่อจะมีน้ำอยู่ตลอดเวลา แต่น้ำจะ ไหลออกก็ต่อเมื่อมีไก่มาจิกที่นิบเปิดเท่านั้น ซึ่งจานรองน้ำสามารถทำ ความสะอาดได้ง่าย ระบบน้ำมีปั๊มน้ำเป็นต้นกำลัง และมีลูกกลย ควบคุมระดับน้ำภายในถังเก็บน้ำตลอดเวลา

3. ระบบแสงสว่าง แสงสว่างภายในโรงเรือนเป็นหลอดนีออน ซึ่งระบบแสงสว่างจะทำงานอัตโนมัติด้วยสวิทช์แสงเปิดปิดไฟอัตโนมัติ

4. ระบบระบายอากาศ อุณหภูมิภายในโรงเรือนถูกควบคุม ด้วยเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิ เมื่ออุณหภูมิภายในโรงเรือนมากกว่าที่ กำหนด (35 องศาเซลเซียส) พัฒนาระบบระบายอากาศภายในโรงเรือนจะ ทำงาน พร้อมทั้งมีการแจ้งเตือนผ่านสมาร์ทโฟน

5. ระบบควบคุมภายในโรงเรือน โรงเรือนเป็นแบบเปิดอากาศ ถ่ายเทซึ่งเหมาะต่อการเลี้ยงไก่พื้นเมือง โดยผนังทุกด้านติดตาข่าย ขนาดรูตาข่ายเพื่อกันแมลงและสัตว์มีพิษ โดยในส่วนของเพดานมีการ ติดตาข่ายเพื่อป้องกันนกและสัตว์อื่น ๆ ในส่วนของพื้นเป็นพื้นปูที่มีความ เรียบและใส่วัสดุรองโดยการโรยปูนขาวและแกลบซึ่งมีความ เหมาะสมในการเลี้ยงไก่ ส่วนระบบควบคุมภายในโรงเรือนด้วย ตัวควบคุมผ่านแอปพลิเคชัน IoT SPC ใช้งานผ่านสมาร์ทโฟน ดังแสดง ใน Figure 3

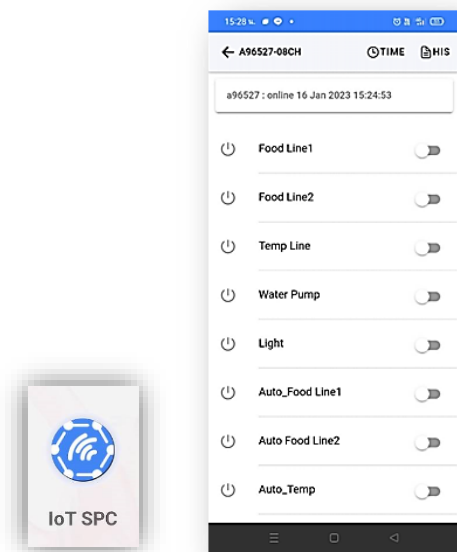


Figure 3 IoT SPC application

ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพจากการเลี้ยงไก่ โดยใช้การวิเคราะห์เชิง โอบล้อมข้อมูล

ในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพด้วยการวิเคราะห์เชิงโอบล้อม ข้อมูล โดยการสร้างพารามิเตอร์จากปัจจัยนำเข้า (Input) และปัจจัย นำออก (Output) ซึ่งเป็นเครื่องมือที่นิยมใช้ในการหาประสิทธิภาพ แบบจำลอง DEA มุ่งเน้นปัจจัยนำเข้าเพื่อประเมินประสิทธิภาพทาง เทคนิคในรูปแบบคงที่และผลตอบแทนต่อขนาดแบบแปรผัน (Kouriat et al., 2023) ซึ่งในทางการเกษตรมีการวัดประสิทธิภาพฟาร์มในการ เลี้ยงโคนม (Aggelopoulos et al., 2022) และการปลูกปาล์มใน ประเทศไทย โดยศึกษาเกษตรกรจังหวัดสุราษฎร์ธานีและกระบี่ โดยใช้ SBM DEA โดยพิจารณาปัจจัยออก ได้แก่ ผลผลิตปาล์มน้ำมันรายปี รายรับรวมต่อปี และปัจจัยนำเข้า ได้แก่ จำนวนแรงงานในครัวเรือน ค่าปุ๋ย ค่าสารเคมี ค่าใช้จ่ายในส่วนของ การปลูก และค่าเก็บเกี่ยว ผลผลิต (Suebpongsakorn, 2020) และทำการวัดประสิทธิภาพการ ดำเนินงานฟาร์มของเกษตรกรรุ่นใหม่จังหวัดมหาสารคามโดยพิจารณา 5 ปัจจัย ได้แก่ รายได้รวม ประสิทธิภาพทำการเกษตร ค่าจ้างแรงงาน ในครัวเรือน รายจ่ายด้านต้นทุนคงที่ และการนำเทคโนโลยีเข้ามาช่วย ในการผลิต และพบว่าเกษตรกรรุ่นใหม่ควรทำการศึกษาการลดต้นทุนเพื่อ ลดปัจจัยการผลิตบางชนิดลง และเลือกใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมต่อ ขนาดการผลิตเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการฟาร์ม

(Nantasarn et al., 2021) ซึ่งถือว่าปัจจัยนำเข้าและนำออกในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพมีความสำคัญ ซึ่งพบว่าปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อต้นทุนแปรผันในการเลี้ยงไก่ ได้แก่ ค่าเสื่อมราคาโรงเรือนและอุปกรณ์ ค่าเสียโอกาสใช้ที่ดิน ค่าเสียโอกาสเงินลงทุน ค่าอาหาร ค่าพันธุ์ไก่ ค่าวัคซีนและยา และค่าวัสดุปูพื้น เป็นต้น (Chankong et al., 2022) ดังนั้นในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของการเลี้ยงไก่ด้วยโรงเรือนแบบเดิมกับโรงเรือนต้นแบบอัจฉริยะด้วยการวิเคราะห์เชิงโอบล้อมข้อมูลในขั้นตอนแรกจะต้องทำการพิจารณาปัจจัยนำเข้า (Input) และปัจจัยนำออก (Output) เพื่อนำมาสร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์แล้วนำไปแก้สมการในโปรแกรม Lindo และจากการเก็บข้อมูลพบว่าปัจจัยนำเข้าในการเลี้ยงไก่ ได้แก่ ค่าพันธุ์ ค่าอาหาร ค่าวัคซีนและยา ค่าวัสดุรองพื้น ค่าน้ำ ค่าไฟ ค่าแรงงาน ตามประกาศคณะกรรมการค่าจ้าง เรื่องอัตราค่าจ้างขั้นต่ำ (ฉบับที่ 11) ค่าซ่อมบำรุงโรงเรือนและอุปกรณ์ ส่วนปัจจัยนำออก ได้แก่ รายได้จากการขายไก่ ค่าเฉลี่ยต่าง ๆ ที่ได้ในเลี้ยงไก่ด้วยโรงเรือนพื้นเมืองด้วยการสอบถามข้อมูลจากเกษตรกรรายย่อย ศูนย์เรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสินค้าเกษตร อำเภोजุฬารักษ์ จังหวัดนครราชสีมา ส่วนการเลี้ยงไก่ด้วยโรงเรือนอัจฉริยะจากการรวบรวมข้อมูลค่าใช้จ่ายแต่ละปัจจัยแล้วนำมาหารด้วยจำนวนไก่ที่ได้จากการเลี้ยง ดังแสดงใน Table 1 โดยพิจารณาค่าปัจจัยแต่ละค่าคิดเป็นต่อตัว (บาทต่อตัว)

Table 1 Variables and values derived from data collection (baht/bird)

Factor	Variable	Traditional farms (baht)	Smart farm prototypes (baht)
Breeding costs	X_1	12.00	12.00
Food costs	X_2	75.60	73.80
Vaccines and medicines	X_3	0.50	0.20
Floor laying materials costs	X_4	0.30	0.30
Water bills	X_5	0.20	0.10

ตัวแบบทางคณิตศาสตร์ DEA ของโรงเรือนแบบเดิม (DMU_1)

วัตถุประสงค์

$$\text{Max } Z = 160y_1 \quad \dots(7)$$

ข้อจำกัด

$$12.00x_1 + 75.60x_2 + 0.50x_3 + 0.30x_4 + 0.20x_5 + 0.50x_6 + 1.11x_7 + 1.67x_8 = 1 \quad \dots(8)$$

$$160y_1 - (12.00x_1 + 75.60x_2 + 0.50x_3 + 0.30x_4 + 0.20x_5 + 0.50x_6 + 1.11x_7 + 1.67x_8) \leq 0 \quad \dots(9)$$

$$180y_1 - (12.00x_1 + 73.80x_2 + 0.20x_3 + 0.30x_4 + 0.10x_5 + 0.97x_6 + 0.14x_7 + 3.33x_8) \leq 0 \quad \dots(10)$$

ตัวแบบทางคณิตศาสตร์ DEA ของโรงเรือนต้นแบบ (DMU_2)

วัตถุประสงค์

$$\text{Max } Z = 180y_1 \quad \dots(11)$$

ข้อจำกัด

$$112.00x_1 + 73.80x_2 + 0.20x_3 + 0.30x_4 + 0.10x_5 + 0.97x_6 + 0.14x_7 + 3.33x_8 = 1 \quad \dots(12)$$

$$180y_1 - (112.00x_1 + 73.80x_2 + 0.20x_3 + 0.30x_4 + 0.10x_5 + 0.97x_6 + 0.14x_7 + 3.33x_8) \leq 0 \quad \dots(13)$$

$$160y_1 - (12.00x_1 + 75.60x_2 + 0.50x_3 + 0.30x_4 + 0.20x_5 + 0.50x_6 + 1.11x_7 + 1.67x_8) \leq 0 \quad \dots(14)$$

Table 1 Variables and values derived from data collection (baht/bird) (Cont.)

Factor	Variable	Traditional farms (baht)	Smart farm prototypes (baht)
Electricity bills	X_6	0.50	0.97
Labor costs	X_7	1.11	0.14
Farm maintenance and equipment costs	X_8	1.67	3.33
Average chicken sales income	y_1	160.00	180.00

Source: From questionnaire and author calculations.

หลังจากทราบค่าแต่ละปัจจัยนำเข้ามาสร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์ DEA ดังสมการต่อไปนี้
ดัชนี (Index)

- Set I คือ ปัจจัยนำเข้า โดย $I = 1, 2, 3, \dots, 8$
- Set J คือ ปัจจัยนำออก โดย $J = 1$
- Set K คือ ทางเลือกหรือ DMU โดย $K = 1, 2$

พารามิเตอร์ (Parameters)

- Input 1 คือ ค่าพันธุ์ (บาทต่อตัว) (x_1)
- Input 2 คือ ค่าอาหาร (บาทต่อตัว) (x_2)
- Input 3 คือ ค่าวัคซีนและยา (บาทต่อตัว) (x_3)
- Input 4 คือ ค่าวัสดุรองพื้น (บาทต่อตัว) (x_4)
- Input 5 คือ ค่าน้ำ (บาทต่อตัว) (x_5)
- Input 6 คือ ค่าไฟ (บาทต่อตัว) (x_6)
- Input 7 คือ ค่าแรงงาน (บาทต่อตัว) (x_7)
- Input 8 คือ ค่าซ่อมบำรุงโรงเรือนและอุปกรณ์ (บาทต่อตัว) (x_8)
- Output 1 คือ รายได้จากการขายไก่เฉลี่ย (บาทต่อตัว) (y_1)

เนื่องจากตัวแบบทางคณิตศาสตร์ DEA เป็นการสร้างเพื่อหาประสิทธิภาพเพื่อเทียบกัน จะเห็นได้ว่าเมื่อนำตัวแบบทางคณิตศาสตร์ไปหาค่าด้วยโปรแกรม Lindo พบว่าจาก Figure 4 ประสิทธิภาพจากการเลี้ยงด้วยโรงเรือนแบบเดิมเมื่อเทียบกับโรงเรือนต้นแบบมีค่าเท่ากับ 0.89 คิดเป็นร้อยละ 89.00 ในขณะที่ประสิทธิภาพจากการเลี้ยงด้วยโรงเรือนต้นแบบเมื่อเทียบกับโรงเรือนแบบเดิมมีค่าเท่ากับ 1.00 คิดเป็นร้อยละ 100.00 แสดงดัง Figure 5 แสดงให้เห็นว่าเมื่อพิจารณาปัจจัยได้แก่ ค่าพันธุ์ ค่าอาหาร ค่าวัคซีนและยา ค่าวัสดุรองพื้น ค่าน้ำ ค่าไฟ ค่าแรงงาน ค่าซ่อมบำรุงโรงเรือนและอุปกรณ์ และรายได้จากการขายไก่ พบว่าโรงเรือนแบบเดิมมีประสิทธิภาพเท่ากับร้อยละ 89.00 ซึ่งถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ดี แต่ยังสามารถปรับปรุงได้อีก ไม่ว่าจะเป็น ค่าอาหาร ช่วยในการลดค่าใช้จ่ายในส่วนของการอาหารและค่าน้ำ และในส่วนของการค่าแรงงาน เนื่องจากเมื่อมีการนำระบบอัตโนมัติมาช่วยในการลดค่าแรงงาน ประหยัดเวลา แต่อาจจะส่งผลในส่วนค่าซ่อมบำรุงและอุปกรณ์ แต่อย่างไรก็ตามก็ต้องพิจารณาพร้อมกับจุดคุ้มทุนและระยะเวลาในการคืนทุนร่วมด้วย

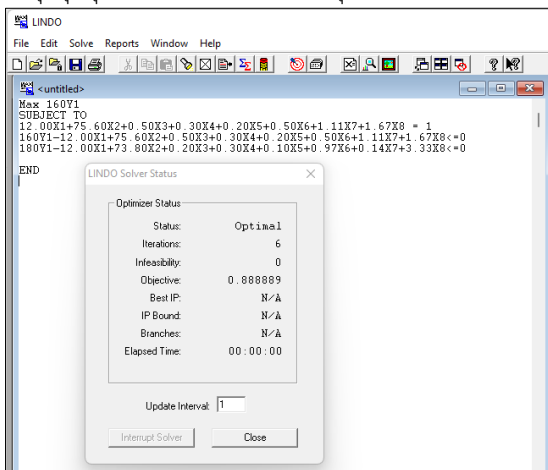


Figure 4 The result of finding the efficiency from the Lindo program of traditional farms.

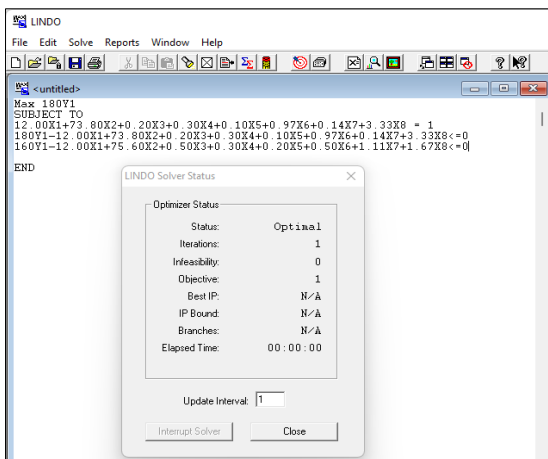


Figure 5 The result of finding the efficiency from the Lindo program of smart farm prototypes.

สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ทำการออกแบบและสร้างต้นแบบโรงเรือนอัจฉริยะในการเลี้ยงไก่พื้นเมืองจากการสอบถามความต้องการของเกษตรกรแล้วประยุกต์ใช้บ้านคุณภาพในการแปลงความต้องการเพื่อออกแบบ

และสร้างต้นแบบโรงเรือนอัจฉริยะตามหลักการทางวิศวกรรม โดยภายในต้นแบบโรงเรือนอัจฉริยะประกอบด้วย 5 ระบบ ได้แก่ ระบบอาหาร ระบบน้ำ ระบบแสงสว่าง ระบบระบายอากาศ และระบบควบคุมภายในโรงเรือน และทำการหาประสิทธิภาพโดยการทำการวิเคราะห์เชิงอุปถัมภ์ข้อมูล ซึ่งปัจจัยนำเข้า ได้แก่ ค่าพันธุ์ ค่าอาหาร ค่าวัคซีนและยา ค่าวัสดุรองพื้น ค่าน้ำ ค่าไฟ ค่าแรงงาน ค่าซ่อมบำรุงโรงเรือนและอุปกรณ์ ส่วนปัจจัยนำออก ได้แก่ รายได้จากการขายไก่ พบว่าประสิทธิภาพจากการเลี้ยงไก่ด้วยต้นแบบโรงเรือนอัจฉริยะมากกว่าโรงเรือนแบบเดิมร้อยละ 11 และระยะเวลาในการคืนทุนเท่ากับ 11 เดือน อย่างไรก็ตามเกษตรกรสามารถนำต้นแบบโรงเรือนอัจฉริยะบางระบบไปประยุกต์ใช้ในโรงเรือนตามความเหมาะสมและความจำเป็นในการใช้งาน อีกทั้งอาจจะมีการติดตั้งแอปพลิเคชันแบบปรับเปลี่ยนตามโหมดของพันธุ์ไก่ในแต่ละฤดูกาลเพื่อความสะดวกในการใช้งานของเกษตรกรเป็นการลดต้นทุนและอำนวยความสะดวกในการเลี้ยงไก่ต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณทุนสนับสนุนจากจากสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2565 ภายใต้ชื่อโครงการศักยภาพการผลิตและการตลาดของไก่คออ่อนศรีวิชัยลูกผสม โครงการย่อย ต้นแบบระบบการเลี้ยงไก่อัจฉริยะ เพื่อเกษตรกรรายย่อย และขอขอบคุณ คณะเกษตรศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัยที่ให้การสนับสนุน และการอำนวยความสะดวกในการดำเนินงานวิจัย และงานวิจัยจะสำเร็จลุล่วงไม่ได้ถ้าขาดการให้ความร่วมมืออันดีจากวิสาหกิจชุมชนกลุ่มอนุรักษ์ไก่ศรีวิชัยอำเภอจุฬาภรณ์ จังหวัดนครศรีธรรมราช

References

- Aggelopoulos, S., Galati, A., Vrontis, D., Gourdouvelis, D., & Tsiouni, M. (2022). Measuring technical efficiency of Greek red suckler cow breed's farms in Central Macedonia region using a data envelopment analysis model. *Journal for International Business and Entrepreneurship Development*, 14(3) , 329-348. doi:10.1504/JIBED.2022.10051862
- Ali, M. L., Rahman, M. A., & Taujuddin, N. S. A. M. (2020). Smart chicken farm monitoring system. *Evolution in Electrical and Electronic Engineering*, 1(1), 317-325. doi: 10.30880/eeee.2020.01.01.038
- Chankong, J., Chuaychu-noo, N., & Maliwan, P. (2022). Supply chain of native chicken: case study in Nakhon SriThammarat Province. *Prawarun Agricultural Journal*, 19(2), 66-73. doi: 10.14456/paj.2022.20 (in Thai)
- Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 2(6), 429-444. doi: 10.1016/0377-2217(78)90138-8

- Chuaychu-noo, N., Ponatong, B. P., Kakulpim, P., & Chankong, J. (2022). Cost –benefit analysis and distribution channel of Dang chicken in Southern region. *Prawarun Agricultural Journal*, 19(1), 59-65. doi: 10.14456/paj.2022.7 (in Thai)
- Department of Livestock Development. (2022). *Poultry farmer information by province in 2022*. Accessed March 9, 2023. Retrieved from https://ict.dld.go.th/webnew/images/stories/stat_web/yearly/2565/province/T6-1-Chick.pdf.
- Fucheng, W., Yang, L., & Jianlin, K. (2022). Research on design of intelligent agricultural harvester based on QFD and AHP. *International Journal of New Developments in Engineering and Society*, 6(1), 11-19. doi: 10.25236/UNDES.2022.060103
- Hikmah, A. N. (2022). *Designing food delivery machine for poultry in chicken farm to reduce employee unergonomic motion at Mijers chicken farm*. Accessed June 29, 2023. Retrieved from <http://repository.president.ac.id/xmlui/bitstream/handle/123456789/11342/004201800039%20ANISA%20NURUL%20HIKMAH.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Janthong, N., & Chaloeiphak, S. (2019). Combining QFD and FBS in a design methodology of engineered products: a case study of Woven bag clamping devices. *Srinakharinwirot University Engineering Journal*, 14(1), 33-43. (in Thai)
- Kanasri, T. & Mongkolkaset, P. (2023). Development of chicken eggs house by automatic controlling humidity and temperature using solar power. *Journal of Engineering and Technology Udon Thani Rajabhat University*, 2(1), 53-60. (in Thai)
- Kouriati, A., Tafidou, A., Lialia, E., Prentzas, A., Moulogianni, C., Dimitriadou, E., & Bournaris, T. (2023). The impact of data envelopment analysis on effective management of inputs: the case of farms located in the regional unit of Pieria. *Agronomy*, 13(8), 2109. doi: 10.3390/agronomy13082109
- Manwicha, J. (2016). Smart farms technology. *Hatyai Academic Journal*, 14(2), 201-210. (in Thai)
- Nantasarn, M., Sittbisuntikul, K., & Nunthasen, W. (2021). The efficiency measurement of farm productive of young farmers Maha Sarakham Province. *Prawarun Agricultural Journal*, 18(1), 95-103. (in Thai)
- Somsong, P., Kanuengkid, S. & Bundasak, S. (2021). Smart farm and poultry that automatic working with sensor and can control with smartphone. *Rattanakosin Journal of Science and Technology*, 2(3), 167-175. (in Thai)
- Suebpongsakorn, A. (2020). Efficiency measurement of oil palm plantation in Thailand: a case study of oil palm agriculturists in Suratthani and Krabi Provinces. *University of the Thai Chamber of Commerce Journal*, 40(4), 55-82. (in Thai)
- Suwannaket, W. (2018). *Packaging improvement for cost reduction of electronic product* (Master's thesis). Bangkok, Thailand: Thai-Nichi Institute of Technology. (in Thai)
- Yaemphuan, P. (2005). *Engineering economy*. Bangkok, Thailand: Se-education Public Company Limited. (in Thai)

Research article

Performance analysis from native chicken farming with smart farm prototypes using data envelopment analysis

Sutaporn Getpun¹ Napapach Chuaychu-noo² Jareewan Chankong³ Pitipat Bootkote⁴
Pongpun Rachapukdee¹ Thitikorn Prombanchong⁵
and Banthita Poosabmee Ponatong^{1*}

¹Department of Industrial Technology, Faculty of Science and Technology, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Thung Song district, Nakhon Si Thammarat Province, 80110

²Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Thung Song district, Nakhon Si Thammarat Province, 80110

³Department of Agribusiness, Faculty of Agriculture, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Thung Song district, Nakhon Si Thammarat Province, 80110

⁴Department of Smart Agriculture, Faculty of Agriculture, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Thung Song district, Nakhon Si Thammarat Province, 80110

⁵Department of Science, Faculty of Science and Technology, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Thung Song district, Nakhon Si Thammarat Province, 80110

ARTICLE INFO

Article history

Received: 8 August 2023

Revised: 17 November 2023

Accepted: 9 May 2024

Online published: 14 June 2024

Keyword

Smart farms

Native chicken

Quality houses

Data envelopment analysis

ABSTRACT

This research aims to design and prototype a smart farm for native chicken farming. It also explores the efficiency of native chicken farming by comparing traditional farms and prototypes of smart farms. The research process starts with inquiring with farmers about the demand for farming and transforming the demand data into quality houses to design and prototype smart farms. It was found that the prototype of the smart farm consists of five systems: a food system, a water system, a lighting system, a ventilation system, and a farm control system. The inputs include breeding costs, food costs, vaccines and medicines, floor-laying materials costs, water, electricity, labor costs, farm maintenance costs, and equipment costs. The output includes revenue from chicken sales, and it was found that the efficiency of native chicken farming with smart farm prototypes is 11.0 percent higher than traditional farms if farmers spend cash creating smart farms. The payback period was discovered to be 11 months. However, farmers can choose to use any system in the smart farm prototypes to be applied to chicken farming as appropriate to the conditions of that particular farm to facilitate chicken farming for farmers further.

*Corresponding author

E-mail address: Banthita.p@rmutsv.ac.th (B. Poosabmee Ponatong)

Online print: 14 June 2024 Copyright © 2024. This is an open access article, production, and hosting by Faculty of Agricultural Technology, Rajabhat Maha Sarakham University. <https://doi.org/10.14456/paj.2024.19>