บทความวิจัย

ประยุกต์แนวทางการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรสำหรับผู้ผลิตรายย่อย: กรณีศึกษาฟาร์มปลานิลระบบ IPRS

พิมพ์ชนก แป้นไทย*
สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์และซัพพลายเชน บัณฑิตวิทยาลัยการจัดการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
กนกพร กังวาลสงค์
สถาบันนโยบายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน โทรศัพท์ 09 8654 2944 อีเมล: Pimchanok.panth@gmail.com DOI: 10.14416/j.kmutnb.2024.06.010
รับเมื่อ 30 พฤษภาคม 2565 แก้ไขเมื่อ 2 สิงหาคม 2565 ตอบรับเมื่อ 1 กันยายน 2565 เผยแพร่ออนไลน์ 27 มิถุนายน 2567
© 2024 King Mongkut's University of Technology North Bangkok. All Rights Reserved.

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประยุกต์ใช้เครื่องมือในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรสำหรับผู้ผลิตรายย่อย โดยประยุกต์ใช้เครื่องมือ Resource Value Mapping (REVAM) ในการประเมินทรัพยากร ซึ่งทรัพยากรที่นำมาประเมินในการศึกษานี้แบ่งออกเป็น 1) ทรัพยากรที่ใช้กับเครื่องจักร 2) ทรัพยากรที่ไม่ใช้กับเครื่องจักรและ Muda Index (MI) ถูกนำมาใช้เป็นดัชนีด้านการเงินที่แสดงให้เห็นการใช้ทรัพยากรไปในกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่า หรือก่อให้เกิดความสูญเปล่า ยิ่ง MI มีค่าสูงยิ่งเป็นการระบุให้เห็นถึงกระบวนการที่ต้องการการปรับปรุงการใช้ทรัพยากร ในกรณีศึกษาการเลี้ยงปลานิลด้วยระบบ In-Pond Raceway System (IPRS) ซึ่งเป็นนวัตกรรมในการเพิ่มผลิต พร้อมลดการใช้น้ำด้วยระบบหมุนเวียนน้ำ และกำจัดตะกอน แต่ระบบนี้จำเป็นต้องใช้พลังงานไฟฟ้าตลอด 24 ชั่วโมงในการดำเนินการ ผลจากการศึกษาพบว่า กระบวนการเตรียมบ่อเป็นกระบวนการที่มีค่า MI สูงที่สุด โดยเกิดจากกิจกรรมที่มีการใช้น้ำมันในการขุดบ่อ มูลค่าของน้ำมันที่สูญเสียไปมีมากถึงร้อยละ 52 ของค่า MI ทั้งหมดที่เกิดขึ้น เครื่องมือ REVAM สามารถประเมินประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรที่ไม่ได้ใช้กับเครื่องจักรร่วมด้วยได้ เนื่องจาก REVAM ให้ความสำคัญกับทรัพยากรที่สูญเสียไป (Resource-waste) ถึงแม้จะพัฒนามากจากแนวคิดลีนแต่แตกต่างจากแนวคิดลีนที่ให้ความสำคัญกับเวลาที่สูญเสียไปกับกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าและเกิดความสูญเปล่า (Time-waste) พร้อมนำเสนอมุมมองในการพิจารณาแนวทางการปรับปรุงการใช้ทรัพยากรที่เจาะจงมากขึ้นจากการนำทรัพยากรที่ไม่ได้ใช้กับเครื่องจักรมาร่วมวิเคราะห์เพื่อความยั่งยืนในการผลิตและบริโภคต่อไป

คำสำคัญ: ประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากร การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ IPRS ผู้ผลิตรายย่อย Resource Value Mapping

การอ้างอิงบทความ: พิมพ์ชนก แป้นไทย และ กนกพร กังวาลสงค์, "ประยุกต์แนวทางการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรสำหรับผู้ผลิตรายย่อย: กรณีศึกษาฟาร์มปลานิลระบบ IPRS," *วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ*, ปีที่ 34, ฉบับที่ 3, หน้า 1–11, เลขที่บทความ 243-216121, ก.ค.–ก.ย. 2567.

Research Article

A Resource Efficiency Assessment Method for Small-scale Producer: Case Study of an IPRS Production for Growing Tilapia

Pimchanok Panthai*
Logistics and Supply chain Management, Graduate School of Management and Innovation, Bangkok, Thailand
Kanokporn Kungwalsong
Science Technology and Innovation Policy Institute, Bangkok, Thailand

* Corresponding Author, Tel. 09 8654 2944, E–mail: pimchanok.panth@gmail.com DOI: 10.14416/j.kmutnb.2024.06.010
Received 30 May 2022; Revised 2 August 2022; Accepted 1 September 2022; Published online: 27 June 2024
© 2024 King Mongkut's University of Technology North Bangkok. All Rights Reserved.

Abstract

The purpose of this study was to apply a resource efficiency assessment tool for small-scale producers by applying the method called Resource Value Mapping (REVAM) to assess energy/resources consumption. The resources to be assessed in this study are divided into 1) machine resources 2) non-machine resources. An efficiency indicator, the Muda Index (MI), is proposed to quantitatively support the identification of criticalities related to the use of resources in non value-added and wasted activities. The case study of raising tilapia with an In-Pond Raceway System (IPRS), which is an innovation to increase fish production and reduce water consumption with water circulation and sediment removal systems. However, one of the challenges of running this system is the 24/7 electrical energy consumption. The results of the study revealed that the process with the highest MI value was the pond preparation process caused by consuming diesel in digging wells activity, which generates up to 52% of the total MI generated. The REVAM tool can also assess the efficiency of non-machine resources because REVAM focuses on resource-waste, although much developed from the Lean concept that focuses on time-waste. Moreover, a specific way to improve the use of energy/resources from the assessment of non-machine resources is proposed for responsible consumption and production.

Keywords: Resource Efficiency Assessment, Aquaculture, IPRS, Small-scale Producer, Resource Value Mapping

Please cite this article as: P. Panthai and K. Kungwalsong, "A Resource efficiency assessment method for Small-scale producer: Case study of an IPRS production for growing tilapia," *The Journal of KMUTNB*, vol. 34, no. 3, pp. 1–11, ID. 243-216121, Jul.–Sep. 2024 (in Thai).

1. บทนำ

ปัญหาสิ่งแวดล้อมยังคงเป็นประเด็นปัญหาที่ทุกคนต้องร่วมกันแก้ไข “การผลิตและการบริโภคที่ยั่งยืน” เป็นหนึ่งในเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) ที่จัดทำขึ้นโดยองค์การสหประชาชาติ (UN) เพื่อใช้เป็นทิศทางการพัฒนาโลกพร้อมสร้างสมดุลด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม เป้าหมายนี้ครอบคลุมประเด็นการจัดการและการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน [1] ภาคเกษตรปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพิ่มขึ้นเกือบ 2 เท่า ในช่วง 50 ปีที่ผ่านมา และหากยังไม่มีการลดอย่างจริงจัง ภาคเกษตรจะปล่อยเพิ่มขึ้นอีก 30% ภายใน ค.ศ. 2050 [2] การลดปริมาณการใช้และเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรในภาคเกษตรจึงมีบทบาทสำคัญในการสนับสนุนการผลักดันให้สามารถไปถึงเป้าหมายการผลิตและการบริโภคที่ยั่งยืนได้ [3] แต่ผู้ผลิตรายย่อยยังไม่สามารถจัดการทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมได้ดีเท่าองค์กรขนาดใหญ่เนื่องจากขาดแคลนความรู้เฉพาะทาง การสนับสนุนด้านการเงิน และยังคงต้องการแนวทางในการจัดการการใช้ทรัพยากรที่เหมาะสม [4]

ผู้วิจัยจึงทำการศึกษาประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรและพบว่า การระบุสายธารคุณค่า (Value Stream Mapping; VSM) เป็นหนึ่งในเครื่องมือที่นิยมใช้ในการศึกษาเพื่อลดความสูญเปล่าจากกระบวนการทำงาน (Waste) ซึ่งเป็นสาเหตุให้ประสิทธิภาพการผลิตต่ำกว่าที่ควรจะเป็น [5], [6] แม้จะพัฒนา VSM ให้มีความยั่งยืนโดยการเพิ่มตัวชี้วัดด้านสังคมและสิ่งแวดล้อมเข้าไป [7], [8] แต่เครื่องมือ VSM เป็นการประเมินปริมาณการใช้ โดยเฉพาะการใช้พลังงาน ซึ่งมีจุดมุ่งหมายในการเพิ่มความตระหนักรู้มากกว่าการวิเคราะห์ประสิทธิภาพ และให้ความสำคัญในการลดเวลาที่สูญเสียไปในกิจกรรมที่ไม่สร้างมูลค่าแก่ลูกค้า (Time-waste) เพื่อให้ได้ตาม KPI ที่ตั้งไว้เท่านั้น

ใน ค.ศ. 2019 Papetti และคณะ [9] จึงทำการนำเสนอเครื่องมือ Resource Value Mapping (REVAM) ที่ให้ความสำคัญกับทรัพยากรที่สูญเสียไป (Resource-waste) โดยจัดทำผัง REVAM แสดงให้ผู้ใช้เห็นการไหลของทรัพยากร สามารถจัดสรร วิเคราะห์การใช้ทรัพยากรตามการมีส่วนร่วมในการสร้างมูลค่าแก่ลูกค้าได้ตั้งแต่ระดับโรงงานจนเครื่องจักรรายตัว เพื่อนำไปสู่การจัดเตรียมแนวทางลดของเสียและปรับปรุงประสิทธิภาพที่เกี่ยวข้องกับพลังงาน ทรัพยากร และกิจกรรมในการผลิต อย่างไรก็ตาม งานวิจัยที่ใช้ REVAM ในการประเมินนั้นยังพิจารณาเฉพาะทรัพยากรที่ใช้กับเครื่องจักร (Machine) เท่านั้น

ผู้วิจัยเล็งเห็นถึงความสามารถของ REVAM ในการประเมินและติดตามการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพแสดงผลชัดเจน เรียบง่าย สามารถนำไปใช้ประเมินการดำเนินงานในอุตสาหกรรมขนาดเล็กได้ [10] ผนวกกับความสำคัญของการพิจารณาทรัพยากรที่ไม่ได้ใช้กับเครื่องจักร (วัตถุดิบ) เนื่องจากเป็นทรัพยากรหลักที่ใช้ในการดำเนินงานโดยเฉพาะภาคอาหารและเกษตร หากไม่ได้รับการควบคุมดูแลก็จะนำไปสู่ต้นทุนผันแปรที่มากขึ้น และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่ตามมา

ประเทศไทยซึ่งเป็นแหล่งสำคัญในการเพาะปลูกและผลิตอาหาร [11] มีการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ (Aquaculture) มากถึงร้อยละ 44.4 ของจำนวนครัวเรือนที่ทำการเกษตร โดยร้อยละ 58.4 ของการเพาะเลี้ยงปลาน้ำจืดเป็นการเลี้ยงปลานิล [12] ปัจจุบันฟาร์มกรณีศึกษามีการนำนวัตกรรม In-Pond Raceway System (IPRS) เข้ามาทดลองใช้เลี้ยงปลานิลในประเทศไทยเพื่อเพิ่มผลผลิต และลดการใช้ทรัพยากรด้วยการหมุนเวียนน้ำกลับมาใช้ซ้ำในการเลี้ยง ถึงแม้ระบบ IPRS จะสามารถเลี้ยงปลาได้หนาแน่นมากในพื้นที่จำกัด แต่ในขณะเดียวกันก็จำเป็นต้องใช้พลังงานไฟฟ้าควบคุมระบบตลอด 24 ชั่วโมง

ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาแนวทางการประเมินประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรสำหรับผู้ผลิตรายย่อย (Small Scale Producer) โดยประยุกต์ทรัพยากรที่ไม่ได้ใช้กับเครื่องจักร (non-machine) เข้ากับเครื่องมือ REVAM ผ่านกรณีศึกษาการเลี้ยงปลานิลด้วยระบบ IPRS เพื่อเป็นแนวทางให้ผู้ผลิตรายย่อยสามารถประเมินและนำไปปรับปรุงการใช้ทรัพยากรและการดำเนินงานให้สามารถสอดคล้องกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนต่อไป

2. วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประยุกต์ใช้ Resource Value Mapping ประเมินประสิทธิภาพของการใช้ทรัพยากรสำหรับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ขั้นตอน ดังรูปที่ 1 ประกอบด้วย

2.1 ศึกษาแนวทางการวิเคราะห์ประสิทธิภาพ

การใช้ทรัพยากรด้วย REVAM ซึ่งมี 5 ขั้นตอน ดังนี้ [9]

2.1.1 กำหนดเป้าหมายและขอบเขตของการประเมิน

2.1.2 ศึกษากระบวนการทำงานและทรัพยากรที่ใช้ไปในแต่ละกระบวนการ

2.1.3 เก็บข้อมูลทรัพยากรและจำแนกกิจกรรม (ซึ่งแบ่งออกเป็น *VA*, *NVA* และ *W*)

2.1.4 จัดทำผัง Resource Value Map แสดงดังในรูปที่ 2

แสดงผลการใช้ทรัพยากรให้รูปแบบของ “Process Box” เพื่อนำเสนอให้เห็นตำแหน่งและขอบเขตที่ควรมีการปรับปรุงการใช้ทรัพยากรในแต่ละกิจกรรม ทั้งหมด 3 ส่วน ประกอบไปด้วย

1) ส่วนบนของกล่องแสดงกระบวนการหลัก

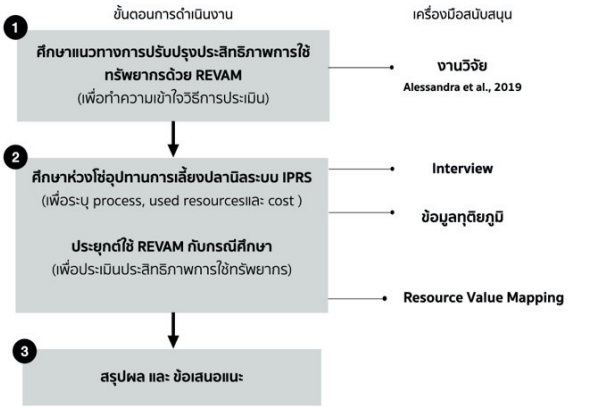
2) ส่วนกลางของกล่องแสดงสัดส่วนการใช้ทรัพยากรไปในแต่ละกิจกรรมที่จำแนกไว้ผ่านแท่งสี คำนวณจากสมการที่ (1)–(3) ดังนี้ [9]

$$\eta_{VA_i} = \frac{R_{VA_i}}{R_{VA_i} + R_{NVA_i} + R_{W_i}} \quad (1)$$

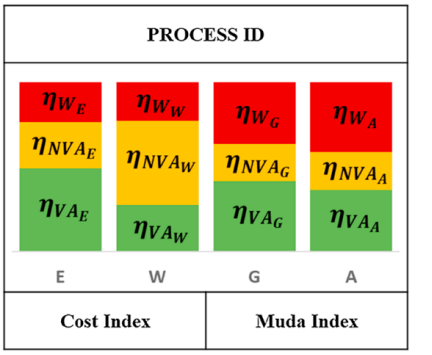
η_{VA_i} คือ ผลที่เกิดจากการใช้ทรัพยากร i โดย VA ตามทฤษฎีแล้วค่านี้ควรเป็น 100%

$$\eta_{NVA_i} = \frac{R_{NVA_i}}{R_{VA_i} + R_{NVA_i} + R_{W_i}} \quad (2)$$

η_{NVA_i} คือ ผลที่เกิดจากการใช้ทรัพยากร i โดย NVA เป็นค่าที่ควรลดลง



รูปที่ 1 กระบวนการดำเนินงานวิจัย



รูปที่ 2 ผัง Resource Value Map

$$\eta_{W_i} = \frac{R_{W_i}}{R_{VA_i} + R_{NVA_i} + R_{W_i}} \quad (3)$$

η_{W_i} คือ ผลที่เกิดจากการใช้ทรัพยากร i โดย W ตามทฤษฎีค่านี้ควรเป็น 0%

R_{VA_i} คือ ปริมาณการใช้ทรัพยากร i ในกิจกรรม j ที่จัดเป็น VA ซึ่งมีความสำคัญและก่อให้เกิดมูลค่าในการดำเนินงาน โดยสามารถคำนวณดังสมการที่ (4) [9]

$$R_{VA_i} = \sum_j r_{VA_{ij}} * t_{VA_{ij}} - \Delta \quad (4)$$

$r_{VA_{ij}}$ คือ ปริมาณการใช้ทรัพยากร i ต่อชั่วโมงต่อหน่วย ในกิจกรรม j ที่จัดเป็น VA

$t_{VA_{ij}}$ คือ ระยะเวลาที่ใช้ทรัพยากร i ในกิจกรรม j ที่จัดเป็น VA

Δ คือ ผลต่างการใช้ทรัพยากรให้น้อยที่สุดตามทฤษฎีและบริบทความเป็นจริง

R_{NVA_i} คือ ปริมาณการใช้ทรัพยากร i ในกิจกรรม j ที่จัดเป็น NVA ซึ่งจำเป็นต้องใช้ในการสนับสนุนการดำเนินงาน แต่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่า คำนวณจากสมการที่ (5) ดังนี้

$$R_{NVA_i} = \sum_j r_{NVA_{ij}} * t_{NVA_{ij}} \quad (5)$$

$r_{NVA_{ij}}$ คือ ปริมาณการใช้ทรัพยากร i ต่อชั่วโมงต่อหน่วยในกิจกรรม j ที่จัดเป็น NVA

$t_{NVA_{ij}}$ คือ ระยะเวลาที่ใช้ทรัพยากร i ในกิจกรรม j ที่จัดเป็น NVA

R_{W_i} คือ ปริมาณการใช้ทรัพยากร i ในกิจกรรม j ที่จัดเป็น W ซึ่งสูญเสียไประหว่างดำเนินงาน คำนวณจากสมการที่ (6) ดังนี้

$$R_{W_i} = \sum_j r_{W_{ij}} * t_{W_{ij}} \quad (6)$$

$r_{W_{ij}}$ คือ ปริมาณการใช้ทรัพยากร i ต่อชั่วโมงต่อหน่วยในกิจกรรม j ที่จัดเป็น W

$t_{W_{ij}}$ คือ ระยะเวลาที่ใช้ทรัพยากร i ในกิจกรรม j ที่จัดเป็น W

3) ส่วนล่างสุดของกล่องแบ่งออกเป็นดัชนีต้นทุน (Cost Index; CI) แสดงปริมาณการใช้ทรัพยากรจากมุมมองด้านเศรษฐกิจ คำนวณจากสูตรสมการที่ (7) ดังนี้ [9]

$$CI = \sum_i C_i * (R_{VA_i} + R_{NVA_i} + R_{W_i}) \quad (7)$$

และดัชนีมูดะ (Muda Index; MI) ที่สนใจส่วนของทรัพยากรที่ถูกใช้ไปในกิจกรรมที่ไม่เพิ่มมูลค่าและเกิดความสูญเปล่า คำนวณจากสูตรสมการที่ (8) ดังนี้

$$MI = \sum_i C_i * (R_{NVA_i} + 2R_{W_i}) \quad (8)$$

C_i คือ ราคาต่อหน่วยของทรัพยากร i

2.1.5 ระบุกระบวนการที่มีค่า MI มากที่สุด เพื่อเสนอแนวทางปรับปรุงแก้ไข

2.2 กรณีศึกษาห่วงโซ่อุปทานการเลี้ยงปลานิลระบบ In-Pond Raceway System (IPRS)

2.2.1 ประยุกต์ใช้ REVAM กับกรณีศึกษา

2.3 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

3. ผลการทดลอง

3.1 กรณีศึกษาห่วงโซ่อุปทานการเลี้ยงปลานิลระบบ In-Pond Raceway System (IPRS)

ห่วงโซ่อุปทานการเลี้ยงปลานิลเริ่มต้นจากผู้ผลิตมายังฟาร์มเพาะเลี้ยงและขนส่งไปให้ลูกค้า ฟาร์มกรณีศึกษาทดลองเลี้ยงปลานิลใน “เซลล์” หรือพื้นที่เลี้ยงปลาของระบบ IPRS ผลิตปลาได้สูงสุด 25 ตันต่อเซลล์ มีระบบหมุนเวียนน้ำด้วย White Water Units สามารถเลี้ยงปลาได้ต่อเนื่อง 6 รอบ โดยไม่ต้องเปลี่ยนน้ำและพร้อมจับขายหลังจากใช้เวลา 90–120 วัน

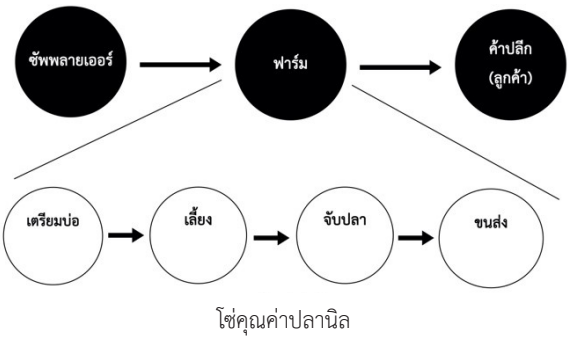
3.2 ประยุกต์ใช้ REVAM กับกรณีศึกษา

3.2.1 เป้าหมายในการประเมินความยั่งยืนในการใช้ทรัพยากร มีขอบเขตในการศึกษาการใช้ทรัพยากรต่อ 1 รอบการเก็บเกี่ยว ในการเตรียมบ่อ การเลี้ยงปลานิล การจับปลา และการขนส่ง ซึ่งเป็นการประเมินประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรผ่านการวิเคราะห์ทรัพยากรที่ใช้กับเครื่องจักรและทรัพยากรที่ไม่ใช้กับเครื่องจักร (วัตถุดิบ) โดยไม่รวมการใช้ที่ดิน และแรงงานคน ดังรูปที่ 3

3.2.2 ภาพรวมกระบวนการทำงานและทรัพยากรที่ใช้ไปในแต่ละกระบวนการ ดังแสดงในรูปที่ 4

3.2.3 เก็บข้อมูลทรัพยากรและจำแนกกิจกรรม

ข้อมูลประกอบไปด้วย 3 ประเภทหลัก คือ 1) ทรัพยากร 2) เครื่องจักร (Asset) และ 3) กระบวนการ ซึ่งได้รับความอนุเคราะห์จากฟาร์มทำให้ทราบถึงการทำงานของระบบ IPRS ปริมาณทรัพยากรที่ใช้ ระยะเวลาในการเลี้ยง ผลผลิตที่ได้ และมีข้อมูลบางส่วน เช่น ข้อมูลการใช้น้ำมันของรถขุด

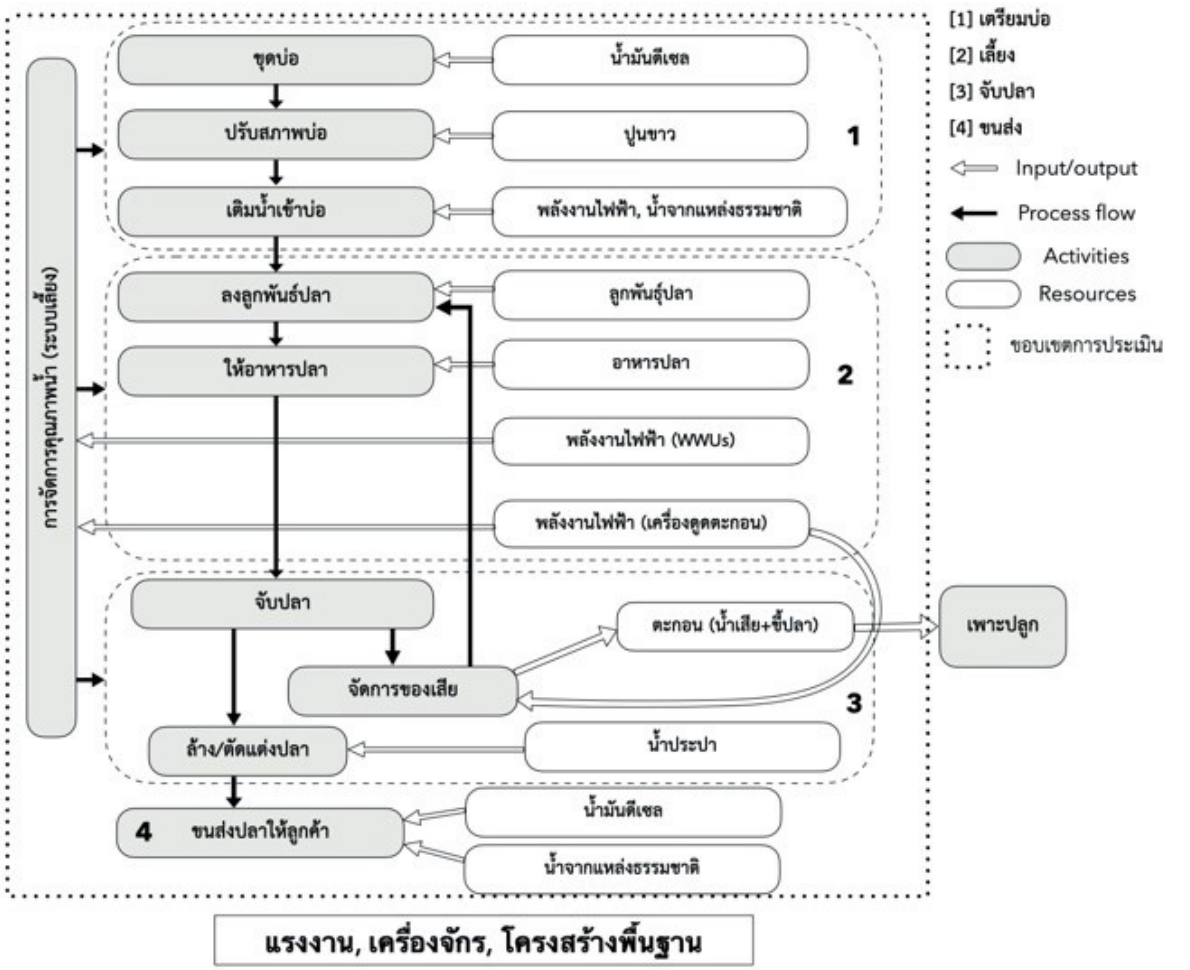


รูปที่ 3 ห่วงโซ่อุปทานการเลี้ยงปลานิลระบบ IPRS

ระยะเวลาการขุดบ่อและสูบน้ำ เป็นต้น ที่สัมภาษณ์จากช่างผู้ชำนาญการ รวมถึงสืบค้นข้อมูลพื้นฐานเพื่อทำความเข้าใจการเลี้ยงจากคำแนะนำการเพาะเลี้ยงปลานิลโดยกรมประมง พ.ศ. 2553 [13] แสดงในตารางที่ 1

การจำแนกกิจกรรมมีบทบาทสำคัญอย่างมากในการประเมินประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรในแต่ละกระบวนการให้เหมาะสมตามความต้องการของลูกค้า โดยกำหนดความต้องการของลูกค้า ดังตารางที่ 2

จากนั้นจึงทำการนิยามประเภทของกิจกรรมซึ่ง



รูปที่ 4 กระบวนการทำงานและทรัพยากรที่ใช้

ตารางที่ 1 ข้อมูลทรัพยากรที่ใช้ต่อรอบเก็บเกี่ยวผลผลิตในแต่ละกระบวนการ

กิจกรรม	ทรัพยากรที่ใช้		ปริมาณที่ใช้ต่อชั่วโมง	เวลา (ชม.)	ราคา
	ใช้กับเครื่องจักร	ไม่ใช้กับเครื่องจักร			
1. เตรียมบ่อ	น้ำมัน (ลิตร)	-	10 ลิตร	200	80 บาท / ลิตร
	ไฟฟ้า (กิโลวัตต์–ชม.)	-	2.24 กิโลวัตต์	5	3.15 บาท / หน่วย
	น้ำ ($ม^3$)	-	6,000 ($ม^3$)	5	แหล่งน้ำธรรมชาติ
	-	ปูนขาว (กก.)	2,400 กก.	1	7.42 บาท / กก.
2. เลี้ยงปลา	ไฟฟ้า (กิโลวัตต์–ชม.)	-	20.15 กิโลวัตต์	3,600	3.15 บาท / หน่วย
	-	อาหารปลา (กก.)	244.54 กก.	337.5	22.5 บาท / กก.
	-	ลูกพันธุ์ (ตัว)	58534 ตัว	1	6 บาท / ตัว
3. จับปลา	น้ำ ($ม^3$)	-	4.12 ($ม^3$)	36	16 บาท / หน่วย
4. ขนส่ง	น้ำมัน (ลิตร)	-	7.29 ลิตร	35	29.69
	น้ำ ($ม^3$)	-	4.55 ($ม^3$)	4	แหล่งน้ำธรรมชาติ

ตารางที่ 2 กิจกรรมที่สร้างคุณค่าของกลุ่มลูกค้าที่กำหนด

ลูกค้า	คุณค่า (Value)	ทรัพยากรที่ใช้	กิจกรรมที่สร้างคุณค่า (VA)
ลูกค้าที่ซื้อปลานิล	- ปลาขนาดใหญ่ - ปลาคุณภาพดี - ปลาสุขภาพแข็งแรง - มีการจัดการของเสีย	- ลูกปลา - อาหารปลา - ไฟฟ้า	- ลงลูกปลา - ให้อาหารปลา - ระบบเลี้ยงปลา
*ลูกค้าที่ต้องการปลามีชีวิต	ปลามีชีวิต	น้ำ	ขนส่งปลา
*ลูกค้าที่ต้องการปลาแช่เย็น	ปลาตัดแต่งแช่เย็น	น้ำ	ล้าง/ตัดแต่ง

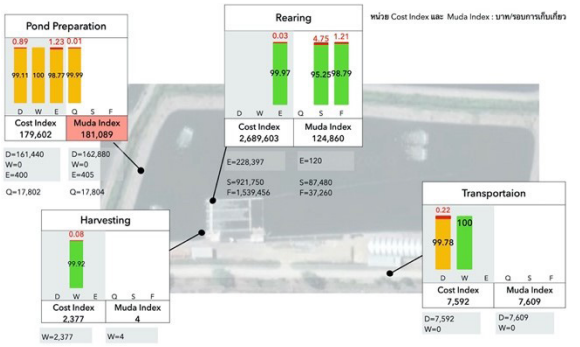
แตกต่างจาก Papetti และคณะ [9] โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) กิจกรรมที่เพิ่มมูลค่า (Value added Activities; *VA*) – กิจกรรมที่ส่งผลต่อคุณภาพและขนาดของปลา เป็นกิจกรรมที่ลูกค้าเต็มใจที่จะจ่าย ตรงกับความต้องการของลูกค้าในตารางที่ 1

2) กิจกรรมที่ไม่เพิ่มมูลค่า (Non-Value added Activities; *NVA*) ซึ่งรวมถึงกิจกรรมที่ไม่เพิ่มมูลค่าแต่จำเป็นต้องทำ – กิจกรรมที่ไม่ได้ส่งผลต่อปลาโดยตรงแต่ไม่สามารถตัดทิ้งได้ทันที ทำได้เพียงลดให้พอดีกับความต้องการ ไม่มีคุณค่าในมุมมองของลูกค้า

3) กิจกรรมที่ก่อให้เกิดความสูญเปล่า (Waste; *W*) – กิจกรรมที่มีการสูญเสียทรัพยากรไปในกิจกรรมนั้น ๆ โดยเปล่าประโยชน์ ทุกกิจกรรมสามารถเกิด *W*

ตารางที่ 3 จะสังเกตได้ว่ามีความสูญเปล่า (*W*) เกิดขึ้นในทุกกิจกรรม เนื่องจากผู้วิจัยต้องการสะท้อนให้เห็นถึงการใช้ทรัพยากรที่เกิดความสูญเปล่าได้ถึงแม้ว่าจะเป็น *VA* หรือ *NVA* ก็ตาม ยกเว้นบางกิจกรรม เช่น น้ำที่สูบเข้าบ่อและน้ำในการขนส่งปลาที่ผู้วิจัยกำหนดให้เติมน้ำพอดีไม่มีความสูญเปล่า โดยทรัพยากรที่ใช้กับเครื่องจักร (น้ำมัน น้ำประปา และไฟฟ้า) จะเกิดจากการติดเครื่องยนต์ (Set-up) รอการดำเนินการ (Stand By) และการกระชากไฟ ส่วนทรัพยากรที่ไม่ใช้กับเครื่องจักร (ปูนขาว ลูกพันธุ์ และอาหาร) จะเกิดจากการใช้ปริมาณมากเกินพอดี และลูกพันธุ์ที่ไม่รอดชีวิต



รูปที่ 4 ผลที่ได้จากการทำผัง Resource Value Map

ตารางที่ 3 การจำแนกกิจกรรมพร้อมระบุทรัพยากรที่ใช้

กิจกรรม (มีการใช้ทรัพยากรเพื่อดำเนินการ)	*VA*	*NVA*	*W*
1. เตรียมบ่อ (Pond Preparation)			
- ขุดบ่อ (น้ำมัน; D)		X	X
- ปรับสภาพบ่อ (หินปูน; Q)		X	X
- สูบน้ำเข้าบ่อ (ไฟฟ้า; E)		X	X
- สูบน้ำเข้าบ่อ (น้ำ; Wa)		X	-
2. เลี้ยงปลา (Rearing)			
- ลงลูกพันธุ์ปลา (ลูกพันธุ์; S)	X		X
- ให้อาหาร (อาหารปลาสำเร็จรูป; F)	X		X
- ระบบเลี้ยง IPRS ด้วย White Water Unit (ไฟฟ้า; E)	X		X
- ดูดตะกอนของเสีย (ไฟฟ้า; E)	X		X
3. จับปลา (Harvesting)			
- ล้าง/ตัดแต่ง (น้ำประปา; Wa)	X		X
4. ขนส่ง (Transportation)			
- ส่งปลาให้ลูกค้า (น้ำมัน; D)		X	X
- ส่งปลาให้ลูกค้า (น้ำ; Wa)	X		-

3.2.4 จัดทำ Resource Value Map

จากรูปที่ 4 จะเห็นว่าแต่ละกิจกรรมประกอบไปด้วยแท่งกราฟสีเขียว (η_{VA_i}) สีเหลือง (η_{NVA_i}) และสีแดง (η_{W_i}) ที่แสดงสัดส่วนการใช้ทรัพยากรในกิจกรรมแต่ละประเภท กิจกรรมการเตรียมบ่อแสดงแท่งกราฟสีเหลืองและสีแดงที่แสดงถึงการใช้ทรัพยากรไปในกิจกรรมที่ไม่เพิ่มมูลค่า หรือสูญเปล่ามากที่สุดส่งผลให้มีค่า *MI* สูงที่สุด ส่วนพื้นหลังสีเทาและสีขาวคือประเภทของทรัพยากรที่ผู้วิจัยแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1) สีเทาคือทรัพยากรที่ใช้กับเครื่องจักร (Machine Resource) – ทรัพยากรที่ปริมาณการใช้ผ่านเครื่องจักร/เครื่องยนต์ในการทำงานจะแปรผันตรงกับเวลาที่ใช้ และส่งผลต่อต้นทุนที่ตามมา

2) สีขาวคือทรัพยากรที่ไม่ใช้กับเครื่องจักร (Non-machine Resource) – ทรัพยากรที่ปริมาณการใช้ไม่ได้มีความสัมพันธ์กับระยะเวลาที่ใช้ แต่ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมในการใช้งาน ต้นทุนจะเพิ่มหรือลดขึ้นอยู่กับปริมาณการใช้และราคาตลาด และมีการแสดงค่า *CI* และ *MI* ของทรัพยากรแต่ละชนิดเพื่อให้สามารถระบุทรัพยากรได้เจาะจงมายิ่งขึ้น

ตารางที่ 4 ค่า *CI* และ *MI* ของแต่ละกระบวนการ

ดัชนีการเงิน / ขั้นตอน	*CI* (บาท/รอบเก็บเกี่ยว)	เปอร์เซ็นต์	*MI* (บาท/รอบเก็บเกี่ยว)	เปอร์เซ็นต์
1. เตรียมบ่อ	179,602	6.24%	181,089	57.75%
2. เลี้ยงปลา	2,689,603	93.42%	124,860	39.82%
3. จับปลา	2,377	0.08%	4	0%
4. ขนส่ง	7,592	0.26%	7,609	2.43%
รวม	2,879,174	100%	313,562	100%

ค่า *MI* บ่งบอกถึงต้นทุนการใช้ทรัพยากรที่สูญเสียไปใน *NVA* และ *W* พบว่า “การเตรียมบ่อ” เป็นกระบวนที่มีค่า *MI* สูงที่สุด โดยน้ำมัน (*D*) ใช้ไปถึง 89.95% ของมูลค่าที่เสียไป และเกิดความสูญเปล่ามากที่สุดในการขุดดินเตรียมบ่อ รองลงมาคือปูนขาว (*Q*) ใช้ไป 9.83% ของมูลที่เสียไปในการปรับสภาพบ่อ และพลังงานไฟฟ้า (*E*) ที่ใช้ในการสูบน้ำ 0.22% ส่วนทรัพยากรน้ำ (*Wa*) ค่า *MI* เท่ากับ 0 ถึงแม้ว่าจะเป็น *NVA* เนื่องจากเป็นต้นทุนจากการใช้น้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติสูบเข้ามาใช้ในการเลี้ยงปลา ดังตารางที่ 4 และค่า *CI* แสดงให้เห็นว่า “กระบวนการเลี้ยง” มีต้นทุนการใช้ทรัพยากรสูงที่สุดถึง 2,689,603 บาทต่อรอบเก็บเกี่ยว

ซึ่งมาจากอาหารปลา 53.47% ลูกพันธุ์ 32.01%. และพลังงานไฟฟ้าที่ใช้หมุนเวียนน้ำและดูดตะกอน 14.52% ซึ่งจัดเป็น *VA* ทั้งหมดจึงไม่ส่งผลต่อค่า *MI*

ผลที่แสดงในผัง REVAM ถึงประเมินได้ว่าควรให้ความสำคัญและหาแนวทางปรับปรุงการใช้ทรัพยากรในการเตรียมบ่อมากที่สุด เพื่อลดการใช้ หรือความสูญเปล่าจากการใช้น้ำมัน ปูนขาวและพลังงานไฟฟ้า

ตารางที่ 5 ค่า *MI* ของแต่ละกิจกรรมในการเตรียมบ่อ

กิจกรรม	ทรัพยากร	*MI* (บาท/รอบเก็บเกี่ยว)	เปอร์เซ็นต์
1.ขุดบ่อ	น้ำมัน (*D*)	162,880	89.95%
2.ปรับสภาพบ่อ	ปูนขาว (*Q*)	17,804	9.83%
3.สูบน้ำเข้าบ่อ	ไฟฟ้า (*E*)	405	0.22%
	น้ำ (*Wa*)	0	0%
รวม		181,089	100%

3.2.5 เมื่อระบุได้ว่าการเตรียมบ่อมีค่า *MI* สูงที่สุด ซึ่งมาจากการใช้น้ำมันในการขุดดิน และปูนขาวในการปรับสภาพบ่อ หากพิจารณาตามประเภทของทรัพยากรที่ผู้วิจัยได้แบ่งไว้ข้างต้น สามารถพิจารณาแนวทางการปรับปรุงการใช้งานทรัพยากร ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 แนวทางการปรับปรุงจากประเภททรัพยากร

ประเภททรัพยากร	ทรัพยากร	สาเหตุ	แนวทางการปรับปรุง
1. ทรัพยากรที่ใช้กับเครื่องจักร	น้ำมัน	- ติดตั้งเครื่อง (Set Up) - ดับเครื่องล่าช้า	- ดับเครื่องในเวลาที่ไม่ได้ใช้งาน [9] - พิจารณาใช้เชื้อเพลิงชีวภาพ [14]
2. ทรัพยากรที่ไม่ใช้กับเครื่องจักร	ปูนขาว	- ปริมาณมากเกินจำเป็น - ต้นทุนต่อหน่วยสูง	- ควบคุมปริมาณด้วยการชั่งตวง หรือใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสม [15] - เปลี่ยนผู้ผลิต [16] - ใช้เปลือกไข่บดแทน [17]

4. อภิปรายผลและสรุป

จากการประยุกต์ใช้ REVAM ที่มีการนำทรัพยากรที่ไม่ได้กับเครื่องจักรเข้ามาร่วมในการประเมินประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากร ผลที่ได้พบว่าการเตรียมบ่อเลี้ยงปลามีค่า *MI* สูงที่สุด ซึ่งมาจากมูลค่าการใช้น้ำมันในการขุดดิน ปูนขาวในการปรับสภาพบ่อ และใช้ไฟฟ้าในการสูบน้ำเข้าบ่อ โดยนอกจากค่า *MI* จะเป็นตัวแทนในการนำเสนอปริมาณการใช้ทรัพยากรที่ไม่สร้างคุณค่าผ่านมุมมองด้านการเงินเพื่อระบุพื้นที่ต้องการปรับปรุงแล้ว กราฟแสดงสัดส่วนการใช้ทรัพยากรยังสามารถติดตามเพื่อลดปริมาณทรัพยากรที่สูญเสีย ซึ่งผลการประเมินในรูปที่ 4 พบว่า อาหารปลา (*F*) ในกระบวนการเลี้ยงมีสัดส่วนของเสีย (*W*) ถึง 4.75 ซึ่งสูงที่สุดจากกระบวนการทั้งหมด ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการนำทรัพยากรที่ไม่ได้ใช้กับเครื่องจักร (Non-machine Resource) เข้ามาพิจารณาด้วยนั้น ทำให้เห็นถึงว่าแม้จะเป็นทรัพยากรที่ใช้ในกิจกรรมที่สร้างคุณค่าก็สามารถเกิด Waste ได้มาก ด้วยเหตุนี้นอกเหนือจากการนำเสนอแนวทางปรับปรุงการใช้ทรัพยากรในพื้นที่ที่มีค่า *MI* สูงแล้ว การกำจัดความสูญเปล่าในกิจกรรมที่สร้างคุณค่า (*VA*) ได้นั้นจะยิ่งทำให้ประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรเพิ่มมากยิ่งขึ้น และจำแนกข้อดีและข้อเสียในการนำ REVAM มาใช้ดังนี้

4.1 ข้อดี

4.1.1 เนื่องจาก REVAM สนใจการใช้ทรัพยากร (Resource Base) การนำทรัพยากรที่ไม่ได้ใช้กับเครื่องจักรมาร่วมประเมินด้วยจึงทำให้ลดความสูญเสียในการใช้ทรัพยากรได้ครอบคลุมยิ่งขึ้น

4.1.2 ดัชนี Muda Index แสดงมูลค่าทรัพยากรของที่เสียไปในรูปแบบของทุน (Cost) ที่ไม่มีคุณค่าในมุมมองความต้องการของลูกค้า การปรับปรุงการใช้ทรัพยากรจากค่า *MI* จึงทำให้ลดความสูญเสียและสามารถตอบสนองลูกค้าได้ดีมากขึ้น

4.2 ข้อเสีย

4.2.1 *CI* และ *MI* ไม่ได้บ่งบอกถึงมูลค่าต้นทุนที่แท้จริง เป็นดัชนีที่ชี้ให้เห็นเพียงภาพรวมของมูลค่าที่สูญเสียไปกับ

ช่วงเวลาของการใช้ทรัพยากรในกิจกรรมนั้น ๆ

4.2.2 ไม่มีเส้นบอกระยะเวลาที่ใช้ในแต่ละกระบวนการ

4.3 ปัญหาและอุปสรรคในงานวิจัย

การทำความเข้าใจเครื่องมือที่ใช้ในภาคอุตสาหกรรม เพื่อนำมาประยุกต์ใช้กับบริบทการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ และการรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการจัดทำ

4.4 ข้อเสนอแนะ

4.4.1 การวิจัยฉบับนี้ได้ทำการศึกษาการวิเคราะห์การใช้ทรัพยากรและชี้แจงแนวทางการพิจารณาการปรับปรุงเท่านั้น ควรศึกษาวิธีการลดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้น โดยเปรียบเทียบผลที่ได้จากการปรับปรุงนำเสนอในงานวิจัยเพื่อสำหรับเป็นแนวทางให้ผู้ผลิตรายย่อยต่อไป

4.4.2 ระบบการเลี้ยง IPRS มีการนำมาใช้ในประเทศไทยครั้งแรก จึงควรศึกษาเปรียบเทียบกับการเลี้ยงในบ่อดินเพื่อเป็นแนวทางในการตัดสินใจนำเทคโนโลยีมาใช้

4.4.3 เพื่อให้บรรลุเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน การประเมินผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมร่วมด้วย จะนำไปสู่การใช้ทรัพยากรได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

4.4.4 เนื่องจากแรงงานคนเป็นอีกหนึ่งทรัพยากรที่สำคัญและก่อให้เกิดความสูญเปล่าจากการใช้ทรัพยากร (ที่ใช้และไม่ใช้กับเครื่องจักร) ซึ่งมาจากศักยภาพหรือทักษะไม่เพียงพอ หรือลดความสูญเปล่าจากการจัดการภาระงานไม่เหมาะสม ใช้แรงงานได้ไม่คุ้มค่า (Under-utilized) อาจศึกษาเพิ่มตัวชี้วัดในการประเมินทรัพยากรมนุษย์

5. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณทุนการศึกษาเพชรพระจอมเกล้ามหาบัณฑิต จากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี และศูนย์ปรับปรุงพันธุ์ปลานิลและปลาทับทิมฟาร์มกรณีศึกษาที่ให้การสนับสนุน

เอกสารอ้างอิง

[1] United Nations in Thailand. (2022, Apr. 26) *Sustainable Development Goals*. [Online]. Available: https://thailand.un.org/en/sdgs

[2] EcoWatch. (2014, Apr. 11). *UN Predicts 30% Rise in Agriculture's Greenhouse Gas Emissions by 2050*. [Online]. Available: https://www.ecowatch.com

[3] A. Meyer-Aurich, A. Schattauer, H. J. Hellebrand, H. Klauss, M. Plöchl, and W. Berg, "Impact of uncertainties on greenhouse gas mitigation potential of biogas production from agricultural resources," *Renewable Energy*, vol. 37, no. 1, pp. 277–284, 2012.

[4] S. Drempetic, C. Klein, and B. Zwergel, "The Influence of Firm Size on the ESG Score: Corporate Sustainability Ratings Under Review," *Journal of Business Ethics*, vol. 167, no. 2, pp. 333–360, 2020.

[5] S. Tumrongsuk, W. Laemlaksakun, and S. Wisuttipat, "Waste reduction in process of Air-condition factory," *The Journal of KMUTNB*, vol. 26, no. 3, 2016 (in Thai).

[6] E. Sunee and O. Thanthida, "Over packing weight reduction of frozen imitation crab stick: A case study of lucky union food company limited," *The Journal of KMUTNB*, vol. 32, no. 3, pp. 782–790, 2022 (in Thai).

[7] J. Plehn, A. Sproedt, A. Gontarz, and J. Reinhard, "From strategic goals to focused eco-efficiency improvement in production: Bridging the gap using environmental value stream mapping," in *the 10th Global Conference for Sustainability Manufacturing*, Istanbul, vol. 10, 2019, pp. 326–342

[8] W. Faulkner and F. Badurdeen, "Sustainable Value Stream Mapping (Sus-VSM):

methodology to visualize and assess manufacturing sustainability performance," *Journal of Cleaner Production*, vol. 85, pp. 8–18, 2014.

[9] A. Papetti, R. Menghi, G. di Domizio, M. G.-A. Energy, and undefined 2019, "Resources value mapping: A method to assess the resource efficiency of manufacturing systems," *Applied Energy*, vol. 249, pp. 326–342, 2019.

[10] R. Menghi, G. di Domizio, A. Papetti, M. Germani, and M. Marconi, "An energy assessment method for SMEs: Case study of an Italian mechanical workshop," in *Procedia Manufacturing*, 2020, pp. 56–63.

[11] Agriculture Research Development Agency (Public Organization). (2018.) *Food security should deserve to everyone.* [Online] (in Thai). Available: https://www.arda.or.th

[12] National Statistical Office. (2020, Sep.) *Number of farm households registered 2018-2020.* [Online]. Available: http://statbbi.nso.go.th

[13] Department of Fisheries. (2010) *Tilapia Aquaculture guide.* [Online] (in Thai). Available: https://www4.fisheries.go.th/

[14] C. Kaewbuddee, "A Study of waste plastic oil as a fuel blended with biodiesel on a single cylinder diesel engine," M.S. thesis, Department Energy Management Engineering, Suranaree University, Nakhon Ratchasima, 2020 (in Thai).

[15] Modern Management. (2017, July.) *How to reduce production cost while increase productivity*. [Online] (in Thai). Available: https://www.mmthailand.com.

[16] M. V. Dalvi and R. Kant, "Benefits, criteria and activities of supplier development: A categorical literature review," *Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics*, vol. 27, no. 4, pp. 653–675, 2015.

[17] R. B. Saldanha, C. G. da Rocha, A. M. L. Caicedo, and N. C. Consoli, "Technical and environmental performance of eggshell lime for soil stabilization," *Construction and Building Materials*, vol. 298, 2021.