วารสารวิศวกรรมศาสตร์และนวัตกรรม
Journal of Engineering and Innovation

บทความวิจัย

การวิเคราะห์ระบบห่วงโซ่อาหารปลอดภัยด้วยเทคนิคการวิเคราะห์แบบผสมและแผนภูมิวงรอบเหตุและผล

Analysis of food-safety chain system using mixed method research and causal loop diagram

ชีวาพร ไชยพันธ์[1] กสิณ รังสิกรรพุม[1*]

[1] ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี อำเภอวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี 34190

Chewaphorn Chaiyaphan[1] Kasin Ransikarbum[1*]

[1] Department Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Ubon Ratchathani University Ubon Ratchathani 34190

* Corresponding author.

E-mail: kasin.r@ubu.ac.th ; Telephone: 0984094833

วันที่รับบทความ 30 กรกฎาคม 2564; วันที่แก้ไขบทความ ครั้งที่ 1 20 ตุลาคม 2564 ; วันที่ตอบรับบทความ 2 ธันวาคม 2564

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ระบบห่วงโซ่อาหารปลอดภัย โดยใช้เทคนิคการวิจัยแบบผสมในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณร่วมกับข้อมูลเชิงคุณภาพของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียสำหรับกรณีศึกษาในจังหวัดอุบลราชธานี โดยเริ่มจากการเก็บข้อมูลแบบสอบถามกลุ่มตัวอย่าง 4 กลุ่ม ได้แก่ เกษตรกร ผู้รวบรวมสินค้า พ่อค้าแม่ค้าในตลาดสด และผู้บริโภค จากนั้นวิเคราะห์ผลแบบสอบถามทางด้านความพึงพอใจด้านปัจจัยที่มีผลต่อการจัดการระบบห่วงโซ่อาหารปลอดภัย และด้านคำแนะนำจากคำถามปลายเปิด ผลการวิเคราะห์พบว่าผู้รวบรวม พ่อค้าแม่ค้าในตลาดสด และผู้บริโภค พิจารณาปัจจัยด้านค่าใช้จ่ายในการขนส่งและจำนวนผู้ขนส่งเป็นสำคัญ นอกจากนี้เกษตรกรและพ่อค้าแม่ค้าในตลาดสดให้ความสำคัญในปัจจัยด้านความปลอดภัยของสินค้าระหว่างการขนส่ง ในขณะที่ผู้บริโภคให้ความสำคัญในด้านปัจจัยการควบคุมคุณภาพระหว่างการขนส่ง จากนั้นทำการวิเคราะห์ผลของปัจจัยที่ได้ด้วยแผนภูมิวงรอบเหตุและผล และตรวจสอบความถูกต้องร่วมกับตัวแทนจากคณะกรรมการอาหารปลอดภัยในจังหวัด โดยแสดงผลได้เป็น 9 วงจร ซึ่งแบ่งเป็นวงจรเสริมแรงจำนวน 6 วงจร และวงจรสมดุลจำนวน 3 วงจร นอกจากนี้ผลการพัฒนาวงจรที่ได้สามารถขยายผลในการจัดการเชิงนโยบายสำหรับเครือข่ายห่วงโซ่อาหารปลอดภัยต่อไป เช่นในวงจรทางเลือกผู้บริโภคอาหารปลอดภัย พบว่าหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้องควรออกมาตรการส่งเสริมผู้ผลิตหรือผู้ประกอบการอาหารปลอดภัย เพื่อส่งผลต่อการเพิ่มจำนวนและทางเลือกผู้บริโภคอาหารปลอดภัยมากขึ้น เป็นต้น

คำสำคัญ

ระบบโลจิสติกส์ ห่วงโซ่อาหารปลอดภัย แผนภูมิวงล้อมเหตุและผล เทคนิคการวิจัยแบบผสม การวิเคราะห์การตัดสินใจแบบหลายปัจจัย

Abstract

This research aims to analyze the food-safety chain system. Initially, both quantitative and qualitative data of stakeholders are evaluated using the mixed methods research (MMR) technique for the case study of Ubon Ratchathani. The questionnaires were collected for four sample groups: farmers, distributor, wet market's vendors, and consumers. Then, data are analyzed for three parts, which are satisfaction level, factors affecting the system of the food-safety chain, and open-ended questions. Analyzed results show that distributor, vendors, and consumers are similarly concerned with the transportation cost and the available number of logistics providers. Moreover, farmers and vendors are more

concerned with product safety during the transportation, while consumers prefer the quality control during shipping. Next, relevant factors are synthesized using the causal loop diagram (CLD), in which the developed model is verified and validated with the provincial food-safety committee's representatives. In particular, the developed CLD consists of 9 loops, which are divided into 6 reinforcement loops (RL) and 3 balanced loops (BL). In addition, analyzed results from CLD can be further extended for policy recommendations of food-safety chain. Given the loop of consumer choice, for example, relevant government agencies are suggested to implement regulations and strategies to promote safe-food manufacturers or entrepreneurs. Such implementations can help to increase both the number and choice of safe-food consumers.

Keywords

logistics system; food-safety chain; causal loop diagram; mixed methods research; multi-criteria decision analysis

1. บทนำ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ประเทศไทยเริ่มมีการประกาศนโยบายอาหารปลอดภัย เมื่อปี พ.ศ. 2545 ซึ่งหลังจากนั้น ทั้งหน่วยงานภาครัฐบาล ภาคเอกชน และภาคการศึกษาได้ให้ความสำคัญด้านการบริหารจัดการของห่วงโซ่อาหารปลอดภัย และคุณค่าทางโภชนาการอาหารอย่างต่อเนื่อง ซึ่งการจัดการอาหารปลอดภัยที่ดี ควรปราศจากสารปนเปื้อนที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพในแต่ละขั้นตอนการผลิต อีกทั้งมีการซื้อและขายอาหารในตลาดที่หลากหลาย โดยในปัจจุบันมีตลาดสดหรือตลาดทั่วไปที่เป็นแหล่งรวบรวมสินค้ากลางน้ำในห่วงโซ่อุปทาน และมีความเชื่อมโยงกับเกษตรกรต้นน้ำ ผู้รวบรวบและผู้แปรรูปสินค้าตลอดจนผู้บริโภคปลายน้ำ ในลักษณะของห่วงโซ่อุปทานของอาหารที่หลากหลาย เช่น เนื้อสัตว์ ผัก ผลไม้ หรืออาหารที่มีลักษณะเป็นของสดหรืออาหารปรุงสุก [1-4] ทั้งนี้การจัดการโลจิสติกส์ (Logistics) และห่วงโซ่อุปทาน (Supply Chain) เป็นการศึกษาการจัดการระบบของหน่วยงาน คน เทคโนโลยี กิจกรรม ข้อมูลข่าวสาร รวมถึงทรัพยากรต่าง ๆ ในการนำมาประยุกต์เข้าด้วยกัน เพื่อการเคลื่อนย้ายสินค้าหรือบริการจากผู้จัดหาไปยังลูกค้าเพื่อตอบสนองตามความต้องการ เช่น ความพึงพอใจของลูกค้า หรือความต้องการด้านต้นทุน เป็นต้น โดยกิจกรรมของห่วงโซ่อุปทานเกี่ยวข้องกับการแปรสภาพทรัพยากรธรรมชาติ เช่น วัตถุดิบ และวัสดุอื่น ๆ ให้เป็นสินค้าสำเร็จรูป เช่น การขนส่ง การจัดเก็บ และการกระจายสินค้า เป็นต้น [5-9] โดยห่วงโซ่อุปทานของอาหารปลอดภัย (Food-Safety Supply Chain) มีวัตถุประสงค์ด้านความปลอดภัยและการตรวจสอบตลอดทั้งห่วงโซ่ เพื่อให้ผู้บริโภคมีความมั่นใจเป็นหลัก

ทั้งนี้มีนักวิจัยได้ศึกษาเกี่ยวกับอาหารปลอดภัยในด้านต่าง ๆ ยกตัวอย่างเช่น ศิริพลและมนกานต์ [10] ได้ศึกษาการพัฒนาการดำเนินงานอาหารปลอดภัยในตลาดชุมชน ตำบลโพน อำเภอคำม่วง จังหวัดกาฬสินธุ์ เพื่อศึกษากระบวนการพัฒนาการดำเนินงานอาหารปลอดภัยในตลาดชุมชน โดยเก็บข้อมูลทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพเพื่อวิเคราะห์และสังเคราะห์รูปแบบการดำเนินงาน กรณัฐและคณะ [4] ศึกษาการพัฒนาตลาดเกษตรแบบยั่งยืนโดยศึกษาการมีส่วนร่วมของเกษตรกรผู้ผลิตผักปลอดภัยจากสารพิษ ในโครงการอาหารปลอดภัยตลาดกลางผักและผลไม้จังหวัดราชบุรี โดยศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการมีส่วนร่วม และปัญหาอุปสรรคของเกษตรกรผู้ผลิตผักปลอดภัยจากสารพิษ Chaiyaphan & Ransikarbum [2] ได้ทำการศึกษาปัจจัยและแผนผังตลาดสดด้วยกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นและแบบจำลองมอนติคาโล โดยใช้กรณีศึกษาของทั้งตลาดเอกชนและตลาดเทศบาลในพื้นที่จังหวัดอุบลราชธานี โดยใช้เครื่องมือทางด้านการวิเคราะห์กระบวนการตัดสินใจแบบหลายปัจจัยมาร่วมในการพิจารณาปัญหาการจัดการตลาดสดในระบบอาหารปลอดภัย เป็นต้น

นอกจากนี้ได้มีนักวิจัยพัฒนาแผนภูมิวงรอบเหตุและผล (Causal Loop Diagram หรือ CLD) เพื่อประยุกต์ใช้ในปัญหาด้านต่าง ๆ เช่น ด้านการเกษตรและอาหาร โดย Estay & Pankaj [11] ได้ทำการศึกษาปัญหาการจัดการห่วงโซ่อาหาร โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ปัญหาอย่างเป็นระบบในมุมมองทางด้านอุตสาหกรรมอาหาร โดยผลจากการวิจัยเป็นแนวทางสำหรับกลยุทธ์ในห่วงโซ่อุปทานของอาหารและเป็นการแนะนำรูปแบบการจัดการโครงสร้างของห่วงโซ่อุปทานที่

เหมาะสม นอกจากนี้ชวนชม [12] ได้ประยุกต์การใช้เครื่องมือ CLD ในด้านเศรษฐศาสตร์การเงิน โดยศึกษากลยุทธ์การประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมธนาคารไทย โดยศึกษาถึงปัญหาและกลยุทธ์เพื่อรับมือการเข้ามาของผู้ประกอบการหน้าใหม่ ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ปัจจัยแวดล้อมภายนอกที่ส่งผลกระทบต่อธุรกิจธนาคาร นอกจากนี้มีการประยุกต์ใช้เครื่องมือ CLD ในทางการแพทย์และสาธารณสุข โดยนุศราพรและคณะ [13] ทำการวิเคราะห์ CLD ในการใช้สเตอรอยด์ในทางที่ผิดของระดับชุมชน โดยศึกษาข้อมูลปัจจัยเชิงคุณภาพจากการเก็บข้อมูล ทบทวนเอกสารและสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง และตรวจสอบผลโดยใช้การสนทนากลุ่ม ซึ่งผลการวิเคราะห์ CLD สามารถเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาการใช้สเตอรอยด์ในทางที่ผิดระดับชุมชนได้ ส่วนบวรศมและคณะ [14] ทำการพัฒนาแบบจำลองโดยบูรณาการระบบการแก้ไขปัญหาโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (โควิด-19) จากการใช้แบบจำลอง CLD เพื่อสนับสนุนกระบวนการตัดสินใจเชิงนโยบายในการแก้ไขปัญหาการระบาดของไวรัสโคโรนา 2019 ภายในประเทศไทย โดยแสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการแก้ไขปัญหาการระบาดของโรคโควิด-19 ด้วยรูปแบบการจัดการเชิงนโยบายต่าง ๆ

ทั้งนี้จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่ามีช่องว่างของกระบวนการวิเคราะห์ห่วงโซ่อุปทานอาหารปลอดภัยที่ส่วนใหญ่เป็นการวิเคราะห์ในรูปแบบสำรวจพฤติกรรมและการมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในระบบ โดยงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) วิเคราะห์ภาพรวมของระบบห่วงโซ่อาหารปลอดภัยรวมถึงการจัดการโลจิสติกส์จากการเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณและคุณภาพของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในระบบและวิเคราะห์โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์แบบผสม (Mixed Methods Research หรือ MMR) ร่วมกัน 2) วิเคราะห์ปัจจัยต่าง ๆ โดยใช้แผนภูมิวงรอบเหตุและผล (CLD) ที่ส่งผลต่อผู้บริโภคอาหารปลอดภัย โดยใช้กรณีศึกษาในพื้นที่จังหวัดอุบลราชธานี

2. วิธีดำเนินการวิจัย

ในงานวิจัยนี้ใช้เครื่องมือเทคนิคการวิจัยแบบผสม (MMR) ร่วมกับเครื่องมือแผนภูมิวงรอบเหตุและผล (CLD) ดังแสดงในรูปที่ 1 ซึ่งอธิบายได้ดังนี้

(1) การเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิคการวิจัยแบบผสม (MMR) ในงานวิจัยนี้เป็นการเก็บและวิเคราะห์ทั้งข้อมูลเชิงปริมาณ (Quantitative) และข้อมูลเชิงคุณภาพ (Qualitative) แบบบูรณาการโดยใช้เทคนิคการวิจัยแบบผสม (MMR) เพื่อใช้เป็นข้อมูลนำเข้าในการพัฒนาแผนภูมิวงล้อมเหตุและผล (CLD) โดยกระบวนการ MMR ใช้การวิเคราะห์ผลของข้อมูลตามแนวทางการวิเคราะห์แบบพร้อมกัน (Concurrent Analysis) ซึ่งเป็นการใช้หลักการการผสมผสาน (mix) การวิเคราะห์กันโดยอาจจะเกิดในช่วงที่มีการเก็บข้อมูล (Data Collection) และ/หรือช่วงที่มีการวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analysis) โดยในการออกแบบสอบถาม แบ่งเป็น 3 ส่วน คือ 1) ข้อมูลความพึงพอใจของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในระบบห่วงโซ่อาหารปลอดภัย 2) ข้อมูลปัจจัยที่เกี่ยวข้องและ 3) ข้อมูลคำถามปลายเปิดสำหรับข้อเสนอแนะและแนวทางการปรับปรุง จากนั้นทำการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่เกี่ยวข้องใน 4 บทบาทหลัก ได้แก่ เกษตรกร ผู้รวบรวม พ่อค้าแม่ค้าในตลาดสด และผู้บริโภคโดยผู้วิจัยใช้วิธีการคำนวณกลุ่มตัวอย่างโดยไม่ทราบจำนวนประชากรตามวิธีของ Cochran [15] ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 90% โดยมีสูตรการคำนวณดังแสดงในสมการที่ (1) และแสดงการคำนวณในสมการที่ (2) ตามลำดับ โดย n แสดงจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการ, P แสดงสัดส่วนของประชากรที่ผู้วิจัยต้องการสุ่ม โดยกำหนดเป็นร้อยละ 40, Z แสดงความเชื่อมั่นที่ผู้วิจัยกำหนดที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าเท่ากับ 1.65 และ d แสดงสัดส่วนของความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้เกิดขึ้นได้ ซึ่งสอดคล้องกับระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 90 ของสัดส่วนความคลาดเคลื่อน หรือมีค่า 0.10 ตามลำดับ

$$n = \frac{P(1-P)Z^2}{d^2} \quad (1)$$

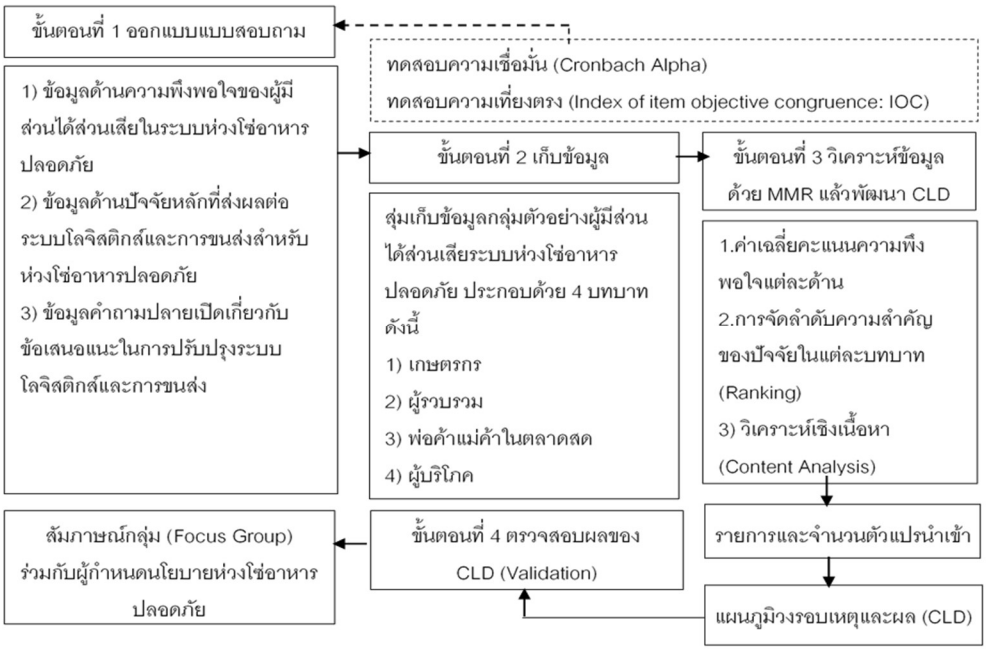
$$n = \frac{0.4(1-0.4)1.65^2}{0.1^2} \quad (2)$$

ดังนั้น จากการคำนวณ พบว่าสามารถทำการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างจากภาคีที่เกี่ยวข้องรวมทั้งหมด 65 คน ทั้งนี้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นการแสดงผลค่าเฉลี่ยความพึงพอใจ

ค่าน้ำหนักของปัจจัยที่ส่งผลต่อระบบและการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis) โดยระบุเป็นค่าดัชนีหรือรหัสข้อมูล (Data Coding) จากความคิดเห็นเพื่อนำไปสร้างกราฟที่แสดงเป็นเปอร์เซ็นต์ของรหัสข้อมูลในปัจจัยแต่ละด้านตามลำดับ

(2) การพัฒนาแผนภูมิวงรอบเหตุและผล (CLD)

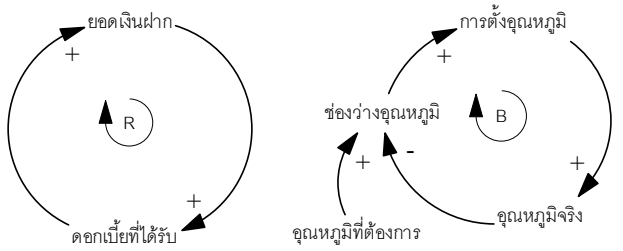
จากผลการวิเคราะห์โดยแนวทางวิธีการ MMR ที่ได้ขั้นตอนต่อมาเป็นการใช้เป็นตัวแปรนำเข้าสำหรับการพัฒนา CLD จากนั้นทำการตรวจสอบความถูกต้อง (Validation) โดยการสัมภาษณ์กลุ่ม (Focus Group) ร่วมกับเจ้าหน้าที่จากหน่วยงานภาครัฐที่เป็นผู้กำหนดนโยบาย ซึ่งใช้การเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive sampling) จากคณะกรรมการอาหารปลอดภัย จังหวัดอุบลราชธานี ประกอบด้วย ตัวแทนเจ้าหน้าที่และหัวหน้ากลุ่มงานคุ้มครองผู้บริโภคและเภสัชสาธารณสุข สำนักงานสาธารณสุขจังหวัด (อย.) เกษตรจังหวัด และตัวแทนภาคเอกชน รวมจำนวน 5 คน ตามลำดับ



รูปที่ 1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

โดยเครื่องมือแผนภูมิวงรอบเหตุและผล หรือ CLD เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของระบบและอธิบายกลไกของระบบที่ซับซ้อนโดยตัวแปรต่าง ๆ ภายในระบบซึ่งมีความสัมพันธ์กัน โดยตัวแปรแต่ละตัวจะแสดงในรูปเหตุและผลต่อกัน ผ่านการเชื่อมกันของลูกศรโดยที่หัวลูกศรจะชี้จากตัวแปรที่เป็นเหตุไปยังตัวแปรที่เป็นผล ซึ่งผลที่ได้อาจอยู่ในรูปแบบของวงจรเสริมแรง (Reinforcing loop หรือ RL) ที่ทำให้ระบบเพิ่มขึ้นหรือลดลงแบบก้าวกระโดด [16-18] เช่น ในกรณีของเงินฝากธนาคาร เป็นตัวอย่างของวงจรเสริมแรงทางบวกที่มีการคำนวณโดยนำดอกเบี้ยที่เกิดขึ้นมารวมเข้ากับเงินต้นของทุกปี ซึ่งยิ่งจำนวนปีมากขึ้น ยิ่งทำให้ยอดเงินฝากในธนาคารเพิ่มขึ้นแบบก้าวกระโดด หรือในกรณีของการบอกปากต่อปากของลูกค้าที่ไม่พอใจสินค้าเป็นตัวอย่างของวงจรเสริมแรงทางลบที่หากลูกค้าไม่พอใจและมีการพูดกันปากต่อปากไปเรื่อย ๆ ก็จะยิ่งส่งผลให้ยอดขายลดลงไปเรื่อย ๆ ส่วนผลของวงจรสมดุล (Balancing loop หรือ BL) จะส่งผลให้ระบบปรับตัวเข้าสู่ภาวะสมดุลของระบบ เช่น ในกรณีของระบบควบคุมอุณหภูมิของเครื่องทำน้ำอุ่น ซึ่งหากมีการเพิ่มอุณหภูมิของน้ำร้อน จะพบว่าอุณหภูมิจะร้อนจัด ซึ่งต้องปรับลดอุณหภูมิลง โดยอุณหภูมิของน้ำจะค่อย ๆ ปรับสมดุลจนได้ระดับอุณหภูมิที่ต้องการเมื่อเวลาผ่านไป เป็นต้น โดยแสดงตัวอย่างของ RL และ BL ในรูปที่ 2 ทั้งนี้วิธีการอ่านของวงจร

คือการอ่านตามทิศทางจากหางลูกศรไปยังหัวลูกศร เพื่อระบุการเป็นเหตุและผล และมีเครื่องหมายบวกหรือลบเพื่อบอกว่าการเพิ่มขึ้นของปัจจัยหนึ่งจะส่งผลให้อีกปัจจัยหนึ่งเพิ่มมากขึ้นหรือลดลง ตามลำดับ โดยข้อสังเกตคือหากจำนวนเครื่องหมายลบในวงจรที่สร้างขึ้นเป็นจำนวนเลขคู่ แสดงว่าเป็นวงจรเป็นแบบ RL และหากจำนวนเครื่องหมายลบในวงจรที่สร้างขึ้นเป็นจำนวนเลขคี่ แสดงว่าวงจรเป็นแบบ BL ตามลำดับ



รูปที่ 2 ตัวอย่างวงจรแบบ RL และ BL

3. ผลการวิจัย

3.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิคการวิจัยแบบผสม (MMR)

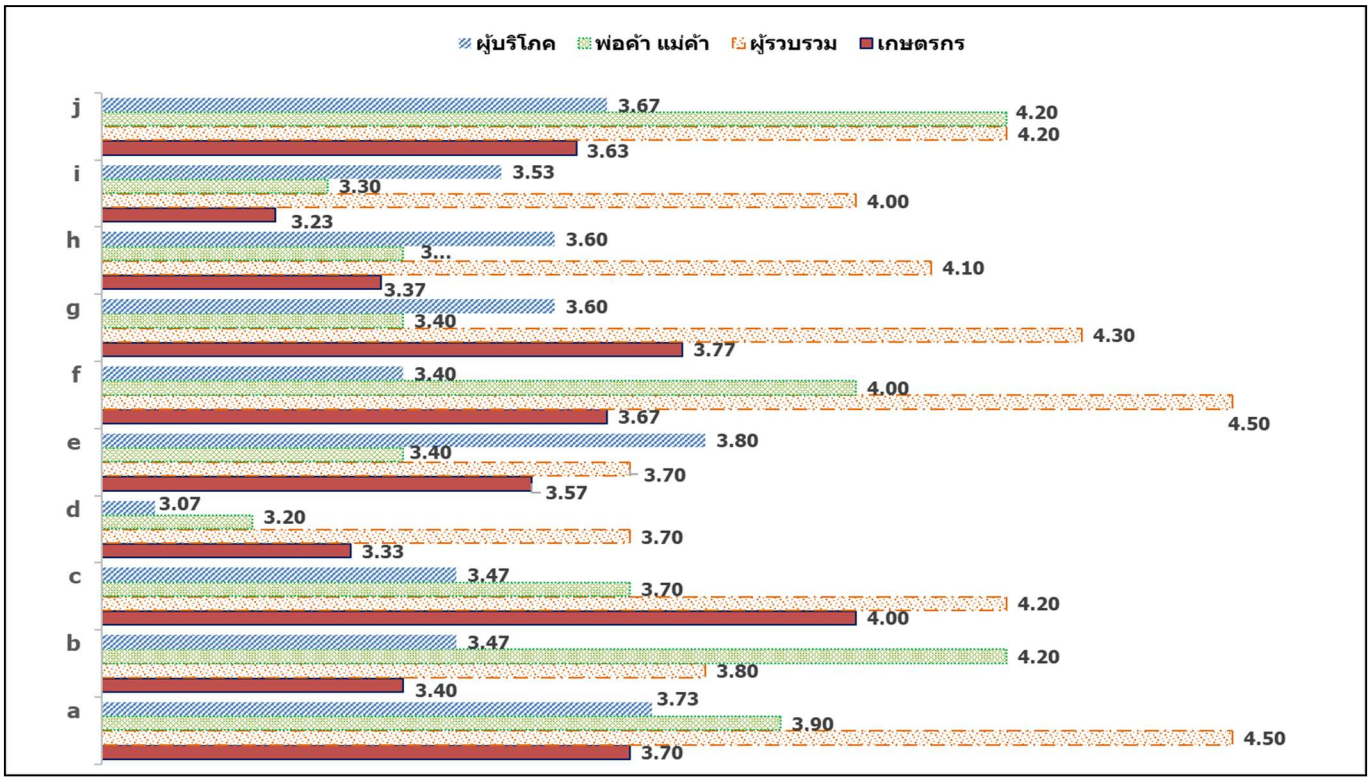
3.1.1 ข้อมูลด้านความพึงพอใจของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย

ผลการวิเคราะห์สำหรับคำถามทั่วไปเกี่ยวกับทุกบทบาท พบว่าโดยภาพรวมแล้ว ประเด็นที่ได้รับความไม่พึงพอใจมากที่สุดสามลำดับแรก (คะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุด) ซึ่งอธิบายได้ว่าเป็นประเด็นที่ควรต้องดำเนินการแก้ไขก่อน ได้แก่ (d) ‘ด้านการขนส่งสินค้าในปัจจุบันโดยรวมสามารถทำได้โดยมีค่าใช้จ่ายการขนส่งเหมาะสม’ รองลงมา (i) ‘ด้านการมีกระบวนการจัดเก็บสินค้าที่ดี หมุนเวียนรวดเร็ว ไม่มีสินค้าคงคลังนานเกินไป’ และ (h) ‘การเลือกเส้นทางจัดส่งเหมาะสมและสามารถขนส่งสินค้าได้รวดเร็ว ปลอดภัย’ ตามลำดับ โดยมีคะแนนเฉลี่ยที่ 3.31 3.43 และ 3.54 ตามลำดับ ดังแสดงผลในตารางที่ 1 คะแนนเฉลี่ยแต่ละบทบาทของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียและคะแนนเฉลี่ยรวมทุกบทบาทในระบบห่วงโซ่อาหารปลอดภัย

นอกจากนี้เมื่อพิจารณาข้อมูลความพึงพอใจของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในระบบห่วงโซ่อาหารปลอดภัยโดยแยกตามบทบาทได้แก่ เกษตรกร ผู้รวบรวม พ่อค้าแม่ค้าในตลาดสด และผู้บริโภค พบว่าแต่ละบทบาทมีความคิดเห็นแตกต่างกัน โดยเกษตรกรพึงพอใจมากที่สุดในประเด็นที่ (c) ‘ด้านการขนส่งสินค้าในปัจจุบันโดยรวม ทำได้โดยมีการควบคุมคุณภาพที่ดีและมีความปลอดภัยของสินค้า’ ค่าเฉลี่ยคะแนน 4.0 ในขณะที่ประเด็นที่พึงพอใจต่ำที่สุดคือประเด็นที่ (i) ‘ด้านกระบวนการจัดเก็บสินค้าที่ดีหมุนเวียนรวดเร็ว ไม่มีสินค้าคงคลังนานเกินไป’ ค่าเฉลี่ยคะแนน 3.23 นอกจากนี้บทบาทผู้รวบรวมพึงพอใจมากที่สุดในประเด็น (a) ‘ด้านการขนส่งสินค้าในปัจจุบันโดยรวมทำได้อย่างรวดเร็ว ตรงเวลา และทันต่อความต้องการ’ รวมทั้งประเด็น (f) ‘ผู้จัดส่งสินค้ามีการใช้ยานพาหนะจัดส่งเหมาะสมกับความต้องการ’ ค่าเฉลี่ยคะแนน 4.50 และพึงพอใจต่ำสุดในประเด็น (d) และ (e) ‘ด้านการขนส่งสินค้าในปัจจุบันโดยรวม ทำได้โดยมีค่าใช้จ่ายการขนส่งเหมาะสม’ และ ‘ด้านผู้จัดส่งสินค้ามีจำนวนมาก มีทางเลือกในการเลือกผู้จัดส่งสินค้าได้เหมาะสม’ ค่าเฉลี่ยคะแนน 3.70 ตามลำดับ ในขณะที่พ่อค้าแม่ค้าในตลาดสดพึงพอใจมากที่สุดในประเด็น (b) และ (j) ‘ด้านการขนส่งสินค้าในปัจจุบันโดยรวมทำได้ในปริมาณตามที่ต้องการ’ และ ‘ด้านการตรวจสอบปริมาณของสินค้าก่อนการบรรจุผลิตภัณฑ์และจัดส่ง’ ค่าเฉลี่ยคะแนน 4.20 ทั้งนี้ประเด็นที่พึงพอใจต่ำที่สุดคือ (d) ซึ่งตรงกับแนวคิดของเกษตรกร ผู้รวบรวมนั้นเอง โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนน 3.20 นอกจากนี้ผู้บริโภคพึงพอใจมากที่สุดในประเด็น (e) ‘ผู้จัดส่งสินค้ามีจำนวนมาก มีทางเลือกในการเลือกผู้จัดส่งสินค้าได้เหมาะสม’ ค่าเฉลี่ยคะแนน 3.80 และพึงพอใจต่ำสุดในประเด็น (e) โดยสรุปแล้วจะเห็นได้ว่าประเด็นที่ (e) ‘การขนส่งสินค้าในปัจจุบันโดยรวมทำได้โดยมีค่าใช้จ่ายการขนส่งเหมาะสม’ เป็นประเด็นที่ทั้ง 3 บทบาท ได้แก่ ผู้รวมรวบ พ่อค้าแม่ค้า และผู้บริโภค ให้คะแนนความพึงพอใจต่ำที่สุด ซึ่งแสดงให้เห็นว่าค่าใช้จ่ายหรือต้นทุนในการขนส่งในปัจจุบันยังมีราคาค่อนข้างสูงและราคายังไม่เหมาะสมในภาคการเกษตรและอาหาร โดยแสดงผลในรูปที่ 3 ผลความพึงพอใจของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในระบบห่วงโซ่อาหารปลอดภัยแยกตามบทบาท

ตารางที่ 1 คะแนนเฉลี่ยแต่ละบทบาทของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียและคะแนนเฉลี่ยรวมทุกบทบาทในระบบห่วงโซ่อาหารปลอดภัย

ข้อ	คำถาม	เกษตรกร	ผู้รวบรวม	พ่อค้า แม่ค้า	ผู้บริโภค	เฉลี่ยรวม
a	การขนส่งสินค้าในปัจจุบันโดยรวมทำได้อย่างรวดเร็ว ตรงเวลา ทันต่อความต้องการ	3.70	4.50	3.90	3.73	3.86
b	การขนส่งสินค้าในปัจจุบันโดยรวม สามารถทำได้ในปริมาณตามที่ต้องการ	3.40	3.80	4.20	3.47	3.60
c	การขนส่งสินค้าในปัจจุบันโดยรวม สามารถทำได้โดยมีการควบคุมคุณภาพที่ดีและมีความปลอดภัยของสินค้า	4.00	4.20	3.70	3.47	3.86
d	การขนส่งสินค้าในปัจจุบันโดยรวม สามารถทำได้โดยมีค่าใช้จ่ายการขนส่งเหมาะสม	3.33	3.70	3.20	3.07	3.31
e	ผู้จัดส่งสินค้ามีจำนวนมาก มีทางเลือกในการเลือกผู้จัดส่งสินค้าได้เหมาะสม	3.57	3.70	3.40	3.80	3.62
f	ผู้จัดส่งสินค้ามีการใช้ยานพาหนะจัดส่ง เหมาะสมกับความต้องการ	3.67	4.50	4.00	3.40	3.78
g	ผู้จัดส่งสินค้ามีความน่าเชื่อถือ ใช้อุปกรณ์บรรจุสินค้าที่เหมาะสมและไม่ทำให้เกิดความเสียหายแก่สินค้า	3.77	4.30	3.40	3.60	3.75
h	การเลือกเส้นทางจัดส่งเหมาะสม และสามารถขนส่งสินค้าได้รวดเร็ว ปลอดภัย	3.37	4.10	3.40	3.60	3.54
i	กระบวนการจัดเก็บสินค้าที่ดี หมุนเวียนรวดเร็ว ไม่มีสินค้าคงคลังนานเกินไป	3.23	4.00	3.30	3.53	3.43
j	การตรวจสอบปริมาณของสินค้าก่อนการบรรจุผลิตภัณฑ์และจัดส่ง	3.63	4.20	4.20	3.67	3.82

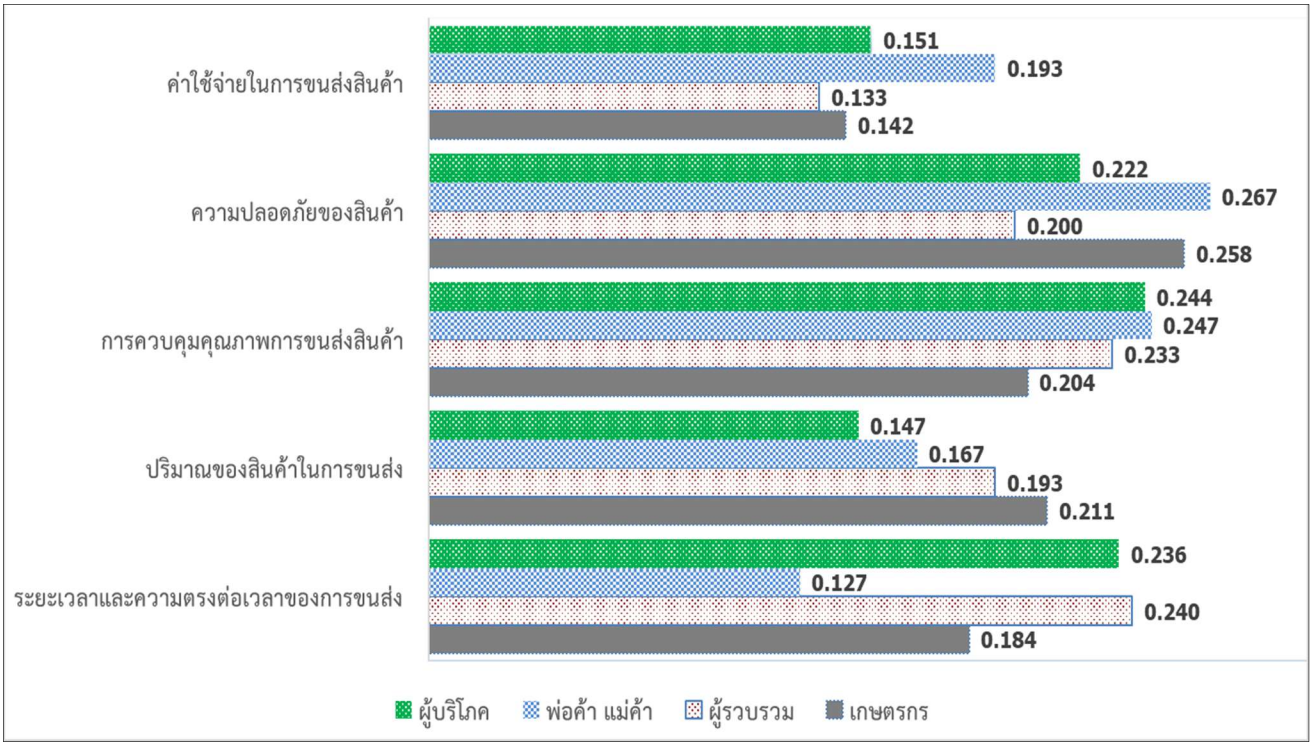


รูปที่ 3 ผลความพึงพอใจของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในระบบห่วงโซ่อาหารปลอดภัยแยกตามบทบาท

3.1.2 ข้อมูลด้านปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อระบบโลจิสติกส์และการขนส่งในห่วงโซ่อาหารปลอดภัย

ในประเด็นการวิเคราะห์ปัจจัยเป็นการใช้การวิเคราะห์ด้วยเทคนิคการนับของบอร์ดา (Borda Count) ในการวิเคราะห์การจัดอันดับปัจจัย ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ผลโดยใช้หลักการจัดอันดับแบบถ่วงน้ำหนัก และพิจารณาทุกลำดับในการตัดสินใจ ซึ่งในงานวิจัยนี้ใช้ลำดับการให้ค่าถ่วงน้ำหนักโดยผลการเลือกลำดับแรกคิดเป็น 5 คะแนน ผลการเลือกลำดับที่สอง คิดเป็น 4 คะแนน ผลการเลือกลำดับที่สาม คิดเป็น 3 คะแนน จนถึงผลการเลือกลำดับสุดท้ายคิดเป็น 1 คะแนน ตามลำดับ จากนั้นวิเคราะห์ค่าคะแนนสุทธิในการหาค่าถ่วงน้ำหนักของแต่ละปัจจัย โดยพบว่าผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในห่วงโซ่อาหารปลอดภัยมีมุมมองในการให้ความสำคัญของปัจจัยทางด้านระบบโลจิสติกส์ของห่วงโซ่อาหารปลอดภัยที่แตกต่าง

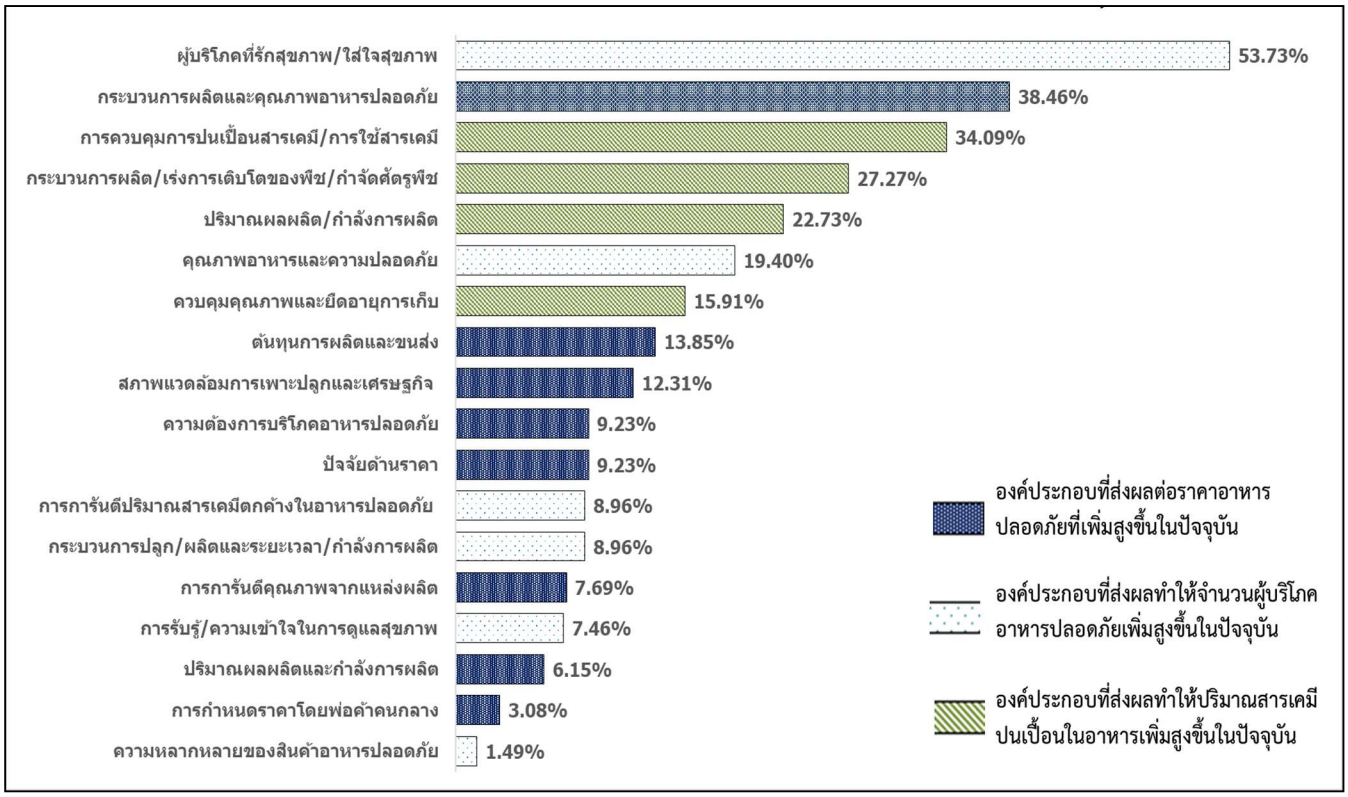
กัน ซึ่งเมื่อพิจารณาปัจจัยสองลำดับแรกในแต่ละบทบาท พบว่า เกษตรกรให้ความสำคัญในปัจจัยด้านความปลอดภัยของสินค้าและปัจจัยปริมาณของสินค้าในการขนส่ง คิดเป็นค่าน้ำหนักร้อยละ 25.8 (0.258) และ 21.1 (0.211) ตามลำดับ ส่วนผู้รวบรวมให้ความสำคัญปัจจัยด้านระยะเวลา ความตรงต่อเวลาของการขนส่งและด้านการควบคุมคุณภาพการขนส่งสินค้า คิดเป็นค่าน้ำหนักร้อยละ 24.0 (0.240) และ 23.3 (0.233) ตามลำดับ นอกจากนี้พ่อค้าแม่ค้าในตลาดสดให้ความสำคัญกับปัจจัยด้านความปลอดภัยของสินค้าและด้านการควบคุมคุณภาพการขนส่งสินค้า คิดเป็นค่าน้ำหนักร้อยละ 26.7 (0.267) และ 24.7 (0.247) ตามลำดับ ส่วนผู้บริโภคให้ความสำคัญกับปัจจัยด้านการควบคุมคุณภาพการขนส่งสินค้าและด้านระยะเวลาและความตรงต่อเวลาของการขนส่ง คิดเป็นค่าน้ำหนักร้อยละ 24.4 (0.244) และ 23.6 (0.236) ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 4 ค่าน้ำหนักปัจจัยที่ส่งผลต่อระบบโลจิสติกส์และการขนส่งสำหรับห่วงโซ่อาหารปลอดภัย (%Weight)



รูปที่ 4 ค่าน้ำหนักปัจจัยที่ส่งผลต่อระบบโลจิสติกส์และการขนส่งในห่วงโซ่อาหารปลอดภัย (%Weight)

3.1.3 ข้อมูลคำถามปลายเปิดด้านข้อเสนอแนะ

การวิเคราะห์ข้อมูลส่วนที่สามเป็นการพิจารณาคำถามปลายเปิดซึ่งเป็นคำถามเชิงคุณภาพ จำนวน 3 ประเด็น ได้แก่ 1) องค์ประกอบที่ส่งผลต่อราคาอาหารปลอดภัยที่เพิ่มสูงขึ้นในปัจจุบัน 2) องค์ประกอบที่ส่งผลทำให้จำนวนผู้บริโภคอาหารปลอดภัยเพิ่มสูงขึ้นในปัจจุบัน และ 3) องค์ประกอบที่ส่งผลทำให้ปริมาณสารเคมีปนเปื้อนในอาหารเพิ่มสูงขึ้นในปัจจุบัน โดยทำการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis) ซึ่งสามารถวิเคราะห์จำนวนตัวแปรได้ 18 ตัวแปรจากคำถามปลายเปิดทั้ง 3 ประเด็น ซึ่งเมื่อทำการเรียงลำดับร้อยละของตัวแปร พบว่าตัวแปรสามลำดับแรก ได้แก่ ผู้บริโภคที่รักสุขภาพ/ใส่ใจสุขภาพ รองลงมาเป็นตัวแปรด้านกระบวนการผลิตและคุณภาพอาหารปลอดภัย และตัวแปรด้านการควบคุมการปนเปื้อนสารเคมี/การใช้สารเคมี ตามลำดับ ดังแสดงผลในรูปที่ 5 ร้อยละของตัวแปรที่ได้จากการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis)

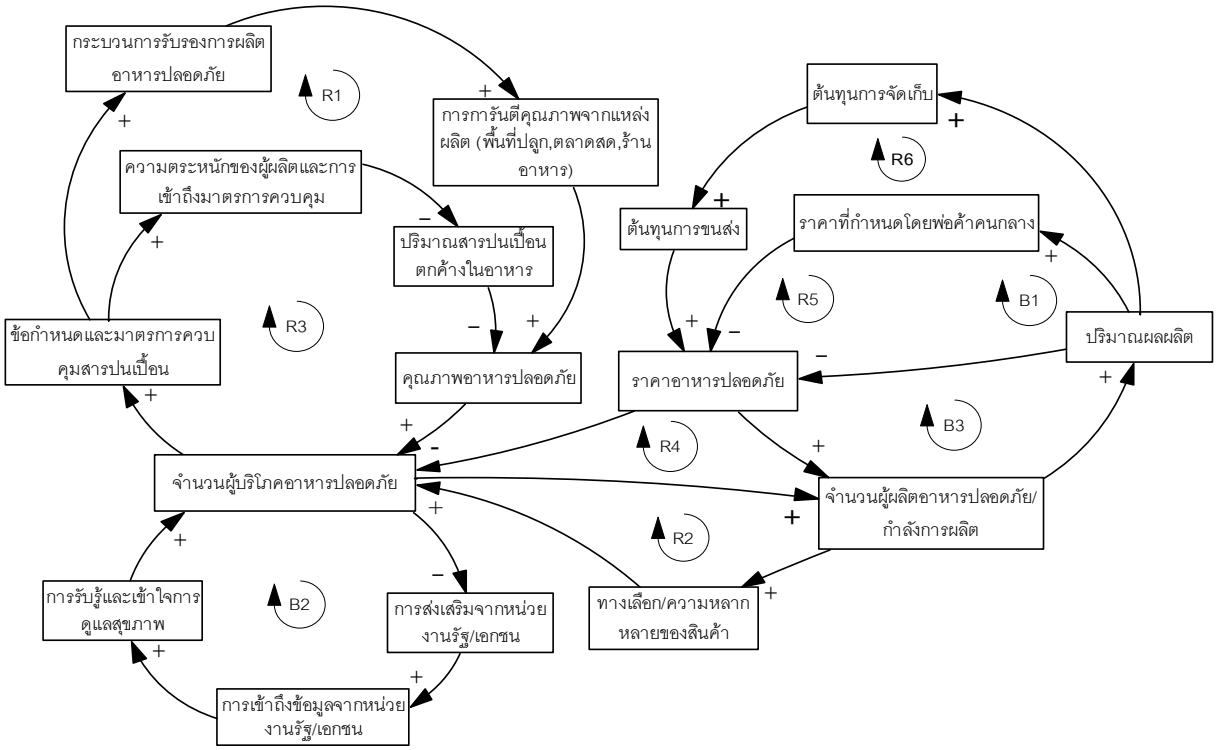


รูปที่ 5 ร้อยละของตัวแปรที่ได้จากการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis)

3.2 ผลการวิเคราะห์ด้วยแผนภูมิวงรอบเหตุและผล (CLD)

ขั้นตอนต่อมาเป็นการนำข้อมูลที่ได้จากส่วนแรกในการวิเคราะห์มาพัฒนาเป็น CLD สำหรับห่วงโซ่อาหารปลอดภัย ในมุมมองของจำนวนผู้บริโภคและราคาอาหารปลอดภัย ซึ่งหลังจากที่ทำการพัฒนาแล้ว ผู้ทำวิจัยได้ทำการตรวจสอบความถูกต้อง (Validation) ร่วมกับตัวแทนเจ้าของตลาดสด เจ้าหน้าที่ของสำนักงานสาธารณสุขจังหวัด (อย.) และสำนักงานเกษตรจังหวัดของจังหวัดอุบลราชธานี ซึ่งแสดงผลการปรับสุดท้ายดังแสดงในภาพที่ 6 ซึ่งแสดงแผนภูมิวงรอบเหตุและผล โดยมีจำนวนปัจจัยทั้งหมดจำนวน 17 ปัจจัย โดยมีความสัมพันธ์คิดเป็น 9 วงจร (loop) โดยแบ่งออกเป็นวงจรเสริมแรง (RL) จำนวน 6 วงจร และวงจรสมดุล (BL) จำนวน 3 วงจร นอกจากนี้ สามารถอธิบายลักษณะของการทำงานของแต่ละวงจรได้ดังแสดงในตารางที่ 2 ลักษณะของวงจรสำหรับวงรอบเหตุและผลสำหรับห่วงโซ่อาหารปลอดภัย

ทั้งนี้ แสดงตัวอย่างการอธิบายของวงจรการรับรองคุณภาพ (Loop of Quality Insurance) ได้ว่ามีลักษณะของวงจรแบบ Reinforcing Loop (R1) โดยการทำงานของวงจรเมื่อมีการกำหนดปัจจัยด้านข้อกำหนดและมาตรการการควบคุมสารปนเปื้อนมากขึ้น ย่อมเสริมให้ปัจจัยด้านกระบวนการรับรองการผลิตอาหารปลอดภัยมากขึ้นด้วย ซึ่งจะส่งผลให้กระบวนการการันตีคุณภาพจากแหล่งผลิต ซึ่งรวมถึงจากพื้นที่ปลูกจากในตลาดสดและจากร้านอาหารมีความเข้มแข็งมากขึ้นและทำให้ส่งผลให้คุณภาพของอาหารปลอดภัยดีขึ้น ซึ่งจะส่งผลทำให้จำนวนผู้บริโภคอาหารปลอดภัยเพิ่มมากขึ้นด้วย ตามลำดับ ดังแสดงลักษณะของวงจรในภาพที่ 7 วงจรการรับรองคุณภาพ (Loop of Quality Insurance)

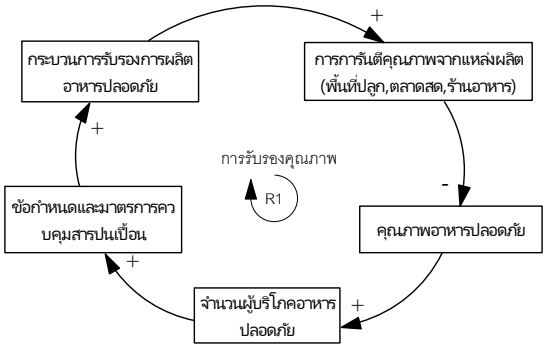


รูปที่ 6 แผนภูมิวงรอบเหตุและผลสำหรับห่วงโซ่อาหารปลอดภัย

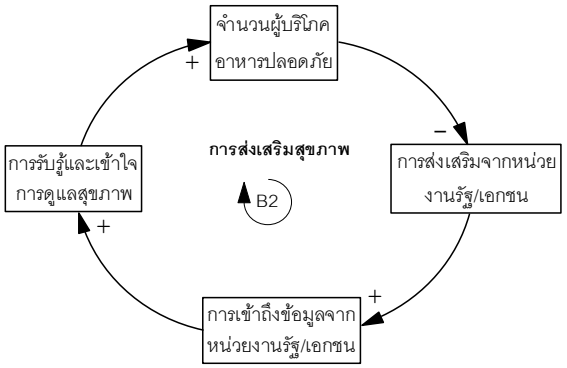
ตารางที่ 2 ลักษณะของวงจรสำหรับวงรอบเหตุและผลสำหรับห่วงโซ่อาหารปลอดภัย

ประเภท	ชื่อ Loop	ลักษณะของ Loop
R1	การรับรองคุณภาพ (Quality Assurance)	ยิ่งมีการรับรองคุณภาพอาหารปลอดภัยดีขึ้น ยิ่งทำให้จำนวนผู้บริโภคอาหารปลอดภัยมากขึ้น
R2	ทางเลือกผู้บริโภคอาหารปลอดภัย (Consumer Choice)	ยิ่งมีช่องทางและทางเลือกในการเลือกซื้ออาหารปลอดภัยมาก ยิ่งส่งผลให้จำนวนผู้บริโภคอาหารปลอดภัยมากขึ้น
R3	แนวทางการผลิตที่ดี (GAP/ GMP/ PGS/ Organic Thailand)	ข้อกำหนดการควบคุมปริมาณสารปนเปื้อนที่มากขึ้นส่งผลต่อการตระหนักและรับรองการผลิตในห่วงโซ่อาหารปลอดภัย
R4	อุปสงค์-อุปทาน (Demand-Supply)	ความสัมพันธ์ของปริมาณอุปสงค์ อุปทาน และราคาอาหารปลอดภัย
R5	พ่อค้าคนกลาง–ราคา–ผู้บริโภค (Middleman-Price-Consumer)	จำนวนเพิ่มขึ้นของกำลังการผลิต ผู้บริโภค และราคาอาหารปลอดภัย
R6	ต้นทุนโลจิสติกส์ (logistics costs)	เมื่อจำนวนผู้ผลิตอาหารปลอดภัยมากขึ้น ปริมาณผลผลิตมากขึ้นแล้วต้นทุนการจัดเก็บและการขนส่งมากขึ้น ทำให้ราคาอาหารปลอดภัยก็จะสูงขึ้นเช่นกัน
B1	อำนาจของพ่อค้าคนกลาง (Power of Middleman)	จำนวนผลผลิตในตลาดที่ส่งผลต่อการกำหนดราคาของพ่อค้าคนกลางและราคาอาหารปลอดภัย
B2	การส่งเสริมสุขภาพ (Health Promotion)	การส่งเสริมสุขภาพที่ดีและประชาสัมพันธ์ช่องทางการเข้าถึงแหล่งอาหารปลอดภัยส่งผลต่อจำนวนผู้บริโภคมากขึ้น
B3	การแข่งขันของผู้ผลิต (Producer Competitiveness)	การเพิ่มจำนวนผู้ผลิตและขายอาหารปลอดภัย ส่งผลต่อปริมาณอาหารปลอดภัยและราคาในตลาด

ในทำนองเดียวกันสำหรับวงจรการส่งเสริมสุขภาพ (Loop of Health Promotion) ซึ่งมีลักษณะของวงจรแบบ Balancing Loop (B2) ได้ว่าการทำงานของวงจรเมื่อมีการส่งเสริมจากหน่วยงานจากภาครัฐและเอกชนในด้านต่าง ๆ รวมถึงการจัดสรรงบประมาณและการประชาสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องที่มากขึ้นย่อมส่งผลให้เกิดการเข้าถึงข้อมูลจากหน่วยงานรัฐและหน่วยงานเอกชนที่มากขึ้น ซึ่งจะทำให้เกิดการรับรู้และเข้าใจในการดูแลสุขภาพของผู้บริโภคมากขึ้นทำให้มีจำนวนผู้บริโภคอาหารปลอดภัยเพิ่มมากขึ้นด้วย ซึ่งเมื่อมีจำนวนผู้บริโภคอาหารปลอดภัยเพิ่มมากขึ้นทางหน่วยงานรัฐและเอกชนสามารถลดงบประมาณในการส่งเสริมลงได้ตามลำดับ แสดงลักษณะของวงจรในภาพที่ 8 วงจรการส่งเสริมสุขภาพ (Loop of Health Promotion)



รูปที่ 7 วงจรการรับรองคุณภาพ (Loop of Quality Insurance)



รูปที่ 8 วงจรการส่งเสริมสุขภาพ (Loop of Health Promotion)

4. การอภิปรายผล

จากข้อมูลเชิงปริมาณและคุณภาพของกลุ่มตัวอย่างผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในระบบห่วงโซ่อาหารปลอดภัย โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์แบบผสม (MMR) เพื่อพัฒนาตัวแบบของแผนภูมิวงรอบเหตุและผล (CLD) อาหารปลอดภัย กรณีศึกษาจังหวัดอุบลราชธานี กล่าวได้ว่าบทบาทที่ศึกษาทั้ง เกษตรกร ผู้รวบรวม พ่อค้าแม่ค้าในตลาดสด และผู้บริโภค มีบทบาทที่มีความสำคัญกับระบบโลจิสติกส์และการขนส่งอาหารปลอดภัย ซึ่งอาจแตกต่างกันตามบริบท ซึ่งเกษตรกรมองประเด็นที่ต้องปรับปรุงในด้านการระบายสินค้าหรือวัตถุดิบอาหารปลอดภัยที่จะต้องส่งต่อให้โซ่ถัดไปให้เร็วที่สุดเพื่อไม่ให้วัตถุดิบหรือสินค้าเสื่อมเสีย ส่งผลให้ราคาตกต่ำ จึงมองว่าควรปรับปรุงในด้านกระบวนการจัดเก็บสินค้าที่จะต้องหมุนเวียนได้รวดเร็ว ไม่มีสินค้าคงคลังนาน เพราะต้นทุนการจัดเก็บเป็นส่วนที่เกษตรกรต้องรับภาระ ในขณะที่ผู้รวบรวม พ่อค้าแม่ค้าในตลาดสด และผู้บริโภคมองว่าค่าใช้จ่ายในการขนส่งยังสูงและจำนวนผู้ขนส่งไม่หลากหลาย จึงทำให้ไม่มีทางเลือกในการใช้บริการการขนส่งจึงทำให้ต้นทุนการขนส่งสูง ทั้งนี้ประเด็นที่เกษตรกรและพ่อค้าแม่ค้าในตลาดสดให้ความสำคัญเป็นด้านความปลอดภัยสินค้าระหว่างการขนส่ง ในขณะที่ผู้รวบรวมมองว่าระยะเวลาหรือการตรงต่อเวลาของการขนส่งเป็นสิ่งสำคัญ และผู้บริโภคให้ความสำคัญในการควบคุมคุณภาพระหว่างการขนส่งสินค้า ซึ่งจะเห็นว่าแต่ละบทบาทให้ความสำคัญตามความคาดหวังหรือความต้องการให้เกิดผลประโยชน์ตามบริบทนั้น นอกจากนี้จำนวนของผู้บริโภค ราคา และปริมาณสารปนเปื้อนในอาหารปลอดภัยเกิดการขยายภาพของระบบที่กว้างขึ้น เช่น ประเด็นด้านการรับรู้ของผู้บริโภคที่จะทำให้จำนวนผู้บริโภคเพิ่มมากขึ้น จึงได้กล่าวว่าการวิเคราะห์แบบ MMR ทำให้สามารถมองเห็นภาพรวมของระบบและสามารถสังเคราะห์ตัวแปรตั้งต้นเพื่อนำเข้าระบบของแผนภูมิวงล้อมเหตุและผลได้

นอกจากนี้ แผนภูมิวงล้อมเหตุและผลที่ได้พัฒนาขึ้น ได้ผ่านการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล (Validation) จากผู้กำหนดนโยบายอาหารปลอดภัยของจังหวัดโดยตรง ซึ่งในการขยายผลของแผนภูมิวงล้อมเหตุและผลนั้นสามารถเสนอข้อสรุปและข้อเสนอแนะทางด้านการจัดการเชิงนโยบายสำหรับเจ้าหน้าที่ของทั้งภาครัฐและภาคเอกชนได้ต่อไป ซึ่งสามารถแยกตามรายละเอียดของประเภทวงจร (Loop) ลักษณะของวงจร การทำงานของวงจร แนวทางการจัดการเชิงนโยบาย รวมถึงผลกระทบที่มีต่อผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่เกี่ยวข้องในเชิงการจัดการและเชิงนโยบาย ยกตัวอย่างเช่น วงจรทางเลือกผู้บริโภคอาหารปลอดภัย (Loop of Consumer

Choice) ที่ยิ่งมีช่องทางและทางเลือกในการเลือกซื้ออาหารปลอดภัยมาก ยิ่งส่งผลให้จำนวนผู้บริโภคอาหารปลอดภัยมากขึ้น ซึ่งหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้องสามารถออกมาตรการการส่งเสริมผู้ผลิตหรือผู้ประกอบการอาหารปลอดภัย เพื่อเพิ่มทางเลือกให้ผู้บริโภคและยิ่งจะส่งผลให้จำนวนผู้บริโภคมากยิ่งขึ้น

5. สรุปผลการศึกษา

การดำเนินงานวิจัยประกอบด้วย 2 ส่วน โดยเริ่มจากการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค MMR จากนั้นทำการพัฒนาแบบจำลอง CLD ซึ่งการวิเคราะห์ในส่วนแรกสำหรับทั้งข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพประกอบด้วย 1) ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจโดยรวมทุกบทบาทและแยกตามบทบาท 2) ค่าน้ำหนักของปัจจัยที่ส่งผลต่อระบบโลจิสติกส์และการขนส่งห่วงโซ่อาหารปลอดภัยด้วยเทคนิคการจัดลำดับและหาค่าน้ำหนักด้วยวิธีการนับของบอร์ดาร์ (Borda Count) โดยประกอบด้วยปัจจัยหลักที่ทำการจัดลำดับทั้งหมด 5 ปัจจัย (ค่าใช้จ่ายในการขนส่ง ความปลอดภัยของสินค้า การควบคุมคุณภาพระหว่างการขนส่ง ปริมาณของสินค้าในการขนส่ง และระยะเวลาและความตรงเวลาในการขนส่ง) และ 3) การวิเคราะห์ผลคำถามปลายเปิดโดยทำการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis) ซึ่งผลจากการรวบรวมประเด็นที่ได้จากรหัสข้อมูล มีจำนวนตัวแปรทั้งหมดที่เกี่ยวข้องในระบบ 18 ตัวแปร ซึ่งจะเห็นได้ว่าแต่ละตัวแปรจะมีความเกี่ยวข้องในประเด็นของจำนวนผู้บริโภค ราคา และปริมาณสารปนเปื้อนในอาหารปลอดภัย จากนั้นในส่วนที่สองจะเป็นการพัฒนาแบบจำลอง CLD โดยผู้วิจัยทำการสังเคราะห์ข้อมูลจากส่วนแรกในการนำเข้าตัวแปร ซึ่งต่อมาได้ทำการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลโดยผู้กำหนดนโยบายเกี่ยวกับอาหารปลอดภัย ในจังหวัดอุบลราชธานี ตามลำดับ ทั้งนี้การบูรณาการเครื่องมือโดยใช้วิธี MMR ร่วมกับเทคนิคแบบจำลอง CLD ช่วยให้การวิเคราะห์ข้อมูลทั้งจากเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพเป็นไปอย่างเป็นระบบ นอกจากนี้ผลการวิเคราะห์ด้วย CLD แสดงผลได้เป็น 9 วงจร ซึ่งแบ่งเป็นวงจรเสริมแรงจำนวน 6 วงจร และวงจรสมดุลจำนวน 3 วงจร ทั้งนี้ผลการพัฒนาวงจรที่ได้ถูกขยายผลสำหรับการจัดการเชิงนโยบายสำหรับเครือข่ายของเจ้าหน้าที่ของทั้งภาครัฐภาคเอกชน และมหาวิทยาลัยในระบบห่วงโซ่อาหารปลอดภัยต่อไป

อย่างไรก็ตาม ในอนาคตเป็นที่น่าสนใจในการพิจารณาบทบาทของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในระบบโลจิสติกส์ของห่วงโซ่อาหารปลอดภัยด้านอื่นๆ ได้เช่นกัน โดยอาจเพิ่มประเด็นปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับภาคีที่เพิ่มเข้ามาได้มากขึ้นด้วยเช่นกัน นอกจากนี้ในส่วนของการพัฒนาแบบจำลอง CLD เป็นที่น่าสนใจในการขยายงานวิจัยโดยสร้างเป็นแบบจำลองพลวัติของระบบ (Systems Dynamic) ได้ต่อไป ซึ่งจะช่วยให้สามารถมองเห็นการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยต่างๆ ในช่วงเวลาที่เปลี่ยนแปลงไปในระบบอาหารปลอดภัย

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยภายใต้โครงการการพัฒนาระบบโลจิสติกส์และการขนส่งอย่างยั่งยืนสำหรับห่วงโซ่อาหารปลอดภัยในจังหวัดอุบลราชธานี (รหัสโครงการ 8101) ภายใต้แผนงานเครือข่ายคุณค่าและความเป็นท้องถิ่นสู่การสร้างระบบนิเวศอาหารปลอดภัยในจังหวัดอุบลราชธานี ที่สนับสนุนโดยหน่วยงานบริหารและจัดการทุนด้านการพัฒนาระดับพื้นที่ (บพท.) สำนักงานสภานโยบายการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติ (สอวช.)

เอกสารอ้างอิง

[1] กสิณ รังสิกรรพุม. การวิเคราะห์รูปแบบการวางแผนผังตลาดสดด้วยเทคนิคแบบจำลองมอนติคาโล. *วารสารวิศวกรรมสาร มก*. 2562; 32(108): 71-82.

[2] Chaiyaphan C, Ransikarbum K. Criteria analysis of food safety using the Analytic Hierarchy Process (AHP)-a case study of Thailand' s fresh markets. *In E3S Web of Conferences.* EDP Sciences. 2020; 141: p. 02001.

[3] ชีวาพร ไชยพันธ์, กสิณ รังสิกรรพุม. การศึกษาปัจจัยและแผนผังตลาดสดด้วยกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นและแบบจำลองมอนติคาโล กรณีศึกษาตลาดเอกชนและตลาดเทศบาล. *วารสารวิจัย มข. (ฉบับบัณฑิตศึกษา)*. 2564; 21(4): 48-60.

[4] กรณัฐ ปิ่นฉ่ำ, มนฤตย์พล อุรบุญนวลชาติ, สุพัตรา จุณณะปิยะ. การพัฒนาตลาดเกษตรแบบยั่งยืน: ศึกษาการมี ส่วนร่วมของเกษตรกร ผู้ผลิตผักปลอดภัยจาก

สารพิษ โครงการอาหารปลอดภัยตลาดกลางผักและผลไม้จังหวัด ราชบุรี. *วารสารสหวิทยาการวิจัย: ฉบับบัณฑิตศึกษา*. 2558; 4(2): 122-132.

[5] Ransikarbum K, Mason SJ. A bi-objective optimisation of post-disaster relief distribution and short-term network restoration using hybrid NSGA-II algorithm. *International Journal of Production Research*. 2021; 1-25.

[6] Ransikarbum K, Khamhong P. Integrated Fuzzy Analytic Hierarchy Process and Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution for Additive Manufacturing Printer Selection. *Journal of Materials Engineering and Performance*. 2021; *30*(9): 6481-6492.

[7] Ransikarbum K, Pitakaso R, Kim N, Ma J. Multicriteria decision analysis framework for part orientation analysis in additive manufacturing. *Journal of Computational Design and Engineering*. 2021;8(4):1141-1157.

[8] Puchongkawarin C, Ransikarbum K. An integrative decision support system for improving tourism logistics and public transportation in Thailand. *Tourism Planning & Development*. 2021;18(6):614-629.

[9] Wattanasaeng N, Ransikarbum K. Model and Analysis of Economic- and Risk- Based Objective Optimization Problem for Plant Location within Industrial Estates Using Epsilon- Constraint Algorithms. *Computation*. 2021; 9(4): 46.

[10] ศิริพล ภูปุย, มนกานต์ อินทรกำแหง. การพัฒนาการดำเนินงานอาหารปลอดภัยในตลาดชุมชน ตำบลโพนอำเภอ คำม่วง จังหวัดกาฬสินธุ์. *วารสารวิจัยทางวิทยาศาสตร์สุขภาพ*. 2559; 10(2): 50-60.

[11] Estay DAS, Pankaj G. Review of the application of System Dynamics to problems in food supply chains. *In 38 International Conference of System Dynamics Society*. 2020.

[12] ชวนชม เหลืองตั้งวโรดม. ความสัมพันธ์ของปัญหาและผลที่เกิดขึ้น. ใน: *สารนิพนธ์ปริญญาการจัดการมหาบัณฑิตเรื่องกลยุทธ์การประยุกต์ใช้ Open innovation ในอุตสาหกรรมธนาคารไทย*. กรุงเทพมหานคร. วิทยาลัยการจัดการ มหาวิทยาลัยมหิดล. 2561. 15-19.

[13] นุศราพร เกษสมบูรณ์, ฉัตรสุดา ธีฆะพร, ธมลวรรณ โพธาราม, สุภนัย ประเสริฐสุข. การวิเคราะห์วงรอบเหตุและผลของการใช้สเตอรอยด์ในทางที่ผิดระดับชุมชน. *วารสารเภสัชศาสตร์อีสาน*. 2561; 14(2): 56-69.

[14] บวรศม ลีระพันธ์ และคณะ. การสังเคราะห์โครงสร้างของแบบจำลองสถานการณ์ระบบพลวัตของระบบการแก้ไขปัญหาการระบาดของโควิด-19. ใน: *การพัฒนาแบบจำลองบูรณาการระบบการแก้ไขปัญหาโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 เพื่อสนับสนุนกระบวนการตัดสินใจเชิงนโยบาย*. กรุงเทพมหานคร: บริษัทดีเซมเบอรี่ จำกัด; 2563. 29-38.

[15] Cochran WG. Sampling techniques. *John Wiley & Sons*; 1977.

[16] Karami S, Karami E, Buys L, Drogemuller R. System dynamic simulation: a new method in social impact assessment (SIA). *Environmental Impact Assessment Review*. 2017;62:25-34.

[17] Kirkwood CW. System Behavior and Causal Loop Diagrams. In: System dynamics methods: A quick introduction. Arizona: College of Business: *Arizona State University*; 1998. 1-14.

[18] ชีวาพร ไชยพันธ์, อรุณี แสงสานนท์, กสิณ รังสิกรรพุม. การวิเคราะห์ระบบโลจิสติกส์ยาที่ต้องควบคุมอุณหภูมิด้วยแผนภูมิวงล้อมเหตุและผล. *มหกรรมงานวิจัยระดับชาติ (Thailand Research Expo 2021. 22-26 พฤศจิกายน 2564*, โรงแรมเซ็นทาราแกรนด์และบางกอกคอนเวนชันเซ็นเตอร์ เซ็นทรัลเวิลด์ กรุงเทพฯ; 2021. 32-45.