

การวิเคราะห์ปัจจัยเสี่ยงเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพของห่วงโซ่อุปทานข้าวโพดหวานสำหรับการ ส่งออกไปยังตลาดต่างประเทศ

ฐากร ศิริยอด¹, ณัฐนันท์ ฐิตยาปราโมทย์², สุขเกษม ลางกุลเสน³, ชัยฤกษ์ ตันติเตชา⁴, นลินทิพย์ กองคำ⁵
และ ธนวรกฤต โอฬารธนพร⁶

Received: May 26, 2022

Revised: September 28, 2022

Accepted: October 5, 2022

บทคัดย่อ

ประเทศไทยเป็นประเทศที่มีศักยภาพในการผลิตและส่งออกสินค้าเกษตรและสินค้าเกษตรแปรรูปหลายชนิด โดยเฉพาะพื้นที่ภาคเหนือที่มีปริมาณการผลิตข้าวโพดหวานและข้าวโพดหวานแปรรูปสูงสุดในประเทศและเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ปี พ.ศ. 2559-2561 อย่างไรก็ตามตั้งแต่ปี พ.ศ. 2562 เป็นต้นมา ประเทศไทยกลับมีพื้นที่เพาะปลูกพื้นที่เก็บเกี่ยวและผลผลิตข้าวโพดหวานลดลง จึงจำเป็นต้องศึกษาและวิเคราะห์ปัจจัยเสี่ยงที่มีผลกระทบต่อประสิทธิภาพของห่วงโซ่อุปทานข้าวโพดหวานสำหรับการส่งออกไปยังตลาดต่างประเทศ การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึง 1) ปัจจัยเสี่ยงที่มีผลกระทบต่อประสิทธิภาพของห่วงโซ่อุปทานข้าวโพดหวานในประเทศไทย 2) ทดสอบความแตกต่างของผลกระทบของปัจจัยเสี่ยงที่มีต่อประสิทธิภาพของห่วงโซ่อุปทานข้าวโพดหวาน เก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างด้วยการสุ่มตัวอย่างแบบไม่คำนึงถึงความน่าจะเป็นด้วยวิธีเจาะจง ได้แก่ ผู้ประกอบการสินค้าข้าวโพดหวานจำนวน 200 ราย ใน 8 จังหวัดภาคเหนือตอนบน จากแบบสอบถาม ผู้วิจัยได้ใช้การวิเคราะห์สถิติพรรณนาและสถิติแบบเส้นทางกำลังสองน้อยที่สุดบางส่วน (PLS-SEM) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SmartPLS 3) ผลการวิจัย พบว่า มีองค์ประกอบปัจจัยเสี่ยงภายในห่วงโซ่อุปทานสินค้าเกษตร 5 องค์ประกอบหลักที่ผ่านการสนับสนุนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ ความเสี่ยงด้านสภาพภูมิอากาศ ความเสี่ยงด้านชีววิทยาและสิ่งแวดล้อม ความเสี่ยงด้านโลจิสติกส์และโครงสร้างพื้นฐาน ความเสี่ยงด้านอุปทาน และความเสี่ยงด้านอุปสงค์ ตามลำดับ ผลการวิจัยนี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการพัฒนาแนวทาง นโยบาย นวัตกรรม และเทคโนโลยี เพื่อแก้ไขปัญหาห่วงโซ่อุปทานข้าวโพดหวานนำไปสู่การเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันและการส่งออกไปยังตลาดต่างประเทศอย่างแม่นยำและมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: การส่งออกไปยังตลาดต่างประเทศ, ข้าวโพดหวานไทย, ประสิทธิภาพของห่วงโซ่อุปทาน, ปัจจัยเสี่ยง

¹ อาจารย์, คณะวิทยาการจัดการ, มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง (ผู้รับผิดชอบบทความ, Email: thagoon.sir@g.lpru.ac.th)

²⁻³ ผู้ช่วยศาสตราจารย์, คณะวิทยาการจัดการ, มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง (Email: nuttha_t@hotmail.com, sukas028@hotmail.com)

⁴⁻⁵ อาจารย์, คณะวิทยาการจัดการ, มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง (Email: chairerk.tan@gmail.com, nalin047t@gmail.com)

⁶ ผู้ช่วยศาสตราจารย์, คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง (Email: tinlampang@gmail.com)

Risk Factor Analysis for Enhancing Thai Sweet Corn Supply Chain Efficiency for Export

Thagoon Siriyod¹, Natthanan Thitiyapramote², Sukasem Langkhunsean³, Chairerk Tantitecha⁴,
Nalinthip Kongkham⁵ and Tanaworakit Oranatanaporn⁶

Received: May 26, 2022

Revised: September 28, 2022

Accepted: October 5, 2022

Abstract

Thailand has high potential for agricultural production and export. Especially, in the northern area, there were the highest sweet corn production and manufacture in Thailand from 2016-2018 however, since 2019, they were decreasing. Hence, the research about risk factors affecting Thai sweet corn supply chain for export is necessary. The research objectives are 1) to study risk factors affecting Thai sweet corn supply chain efficiency and 2) to test the differences of the factors affecting Thai sweet corn supply chain efficiency's impact. The data were collected from 200 Thai sweet corn entrepreneurs in 8 Thai upper northern provinces from purposive sampling by questionnaires analyzed by Partial Least Square Structural Equation Modeling: PLS-SEM with SmartPLS 3) The results significantly showed the atmospheric risks, the biological and environmental risks, the logistics and infrastructural risks, the supply risks, and the demand risks respectively. The results from the research can be further beneficial to develop policy, innovation and technology to solve risks and problems in Thai sweet corn supply chain for enhancing export competitiveness accurately and effectively.

Keywords: Export preparation, Risk factor, Supply chain efficiency, Thai sweet corn industry

¹ Lecturer, Faculty of Management Sciences, Lampang Rajabhat University
(Corresponding author, Email: thagoon.sir@g.lpru.ac.th)

²⁻³ Assistant Professor, Faculty of Management Sciences, Lampang Rajabhat University
(Email: nuttha_t@hotmail.com, sukas028@hotmail.com)

⁴⁻⁵ Lecturer, Faculty of Management Sciences, Lampang Rajabhat University
(Email: chairerk.tan@gmail.com, nalin047t@gmail.com)

⁶ Assistant Professor, Faculty of Industrial Technology, Lampang Rajabhat University (Email: tinlampang@gmail.com)

บทนำ

ข้าวโพดหวานเป็นหนึ่งในพืชที่ผู้คนทั่วโลกนิยมบริโภคทั้งในลักษณะหัวสดและแปรรูป ได้แก่ การต้ม การนึ่ง หรือ การแช่แข็ง เพื่อเป็นการยืดอายุให้แก่ข้าวโพดหวาน ในปี 2564 ทั่วโลกมีมูลค่าการส่งออกข้าวโพดหวาน (พิกัด 071040) รวมประมาณ 16,277 ล้านบาท เพิ่มขึ้นจากปี 2563 ที่มีมูลค่าการส่งออกรวม 14,052,141 บาท โดยในปี 2564 ประเทศที่มีมูลค่าการส่งออกข้าวโพดหวานสูงสุด 5 อันดับแรก ได้แก่ สหรัฐอเมริกา อังการี สเปน จีน และเบลเยียม ซึ่งมีมูลค่าการส่งออกข้าวโพดหวานประมาณ 3,247 1,997 1,771 1,177 และ 1,127 ล้านบาท ตามลำดับ สำหรับประเทศไทยมีปริมาณการส่งออกเป็นอันดับ 7 ของโลก ซึ่งมีปริมาณการส่งออกในปี 2564 เพิ่มขึ้นจากปี 2563 เท่ากับ 87 ล้านบาท โดยประเทศไทยมีการส่งออกข้าวโพดหวานไปยังประเทศญี่ปุ่นมากที่สุด รองลงมาคือประเทศจีนและประเทศอิหร่านเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในปี 2563-2564 (International Trade Centre, 2022) ซึ่งตั้งแต่ปี พ.ศ. 2557 นั้นประเทศไทยมีพื้นที่เพาะปลูกพื้นที่เก็บเกี่ยวและผลผลิตข้าวโพดหวานเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะภาคเหนือซึ่งเป็นภาคที่มีการเพาะปลูกข้าวโพดหวานมากที่สุดในประเทศไทย อาทิ จังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ น่าน และลำปาง ถือได้ว่าเป็นแหล่งเพาะปลูกข้าวโพดหวานที่สำคัญของประเทศ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2564)

อย่างไรก็ตามห่วงโซ่อุปทานข้าวโพดหวานในประเทศไทยกำลังเผชิญกับการแข่งขันจากต่างประเทศและปัญหาต่าง ๆ อาทิ ปัญหาของการปลูกและการดูแลรักษา ปัญหาด้านศัตรูของข้าวโพดหวาน ได้แก่ โรคราน้ำค้าง โรคใบลาย โรคใบไหม้ โรคราสนิม และหนู เป็นต้น ปริมาณน้ำฝนน้อยกว่าความต้องการของต้นข้าวโพดหวาน เช่น ฝนทิ้งช่วง หรือน้ำท่วมขัง และปัญหาด้านการขาดแคลนแรงงาน โดยเกษตรกรที่มีสมาชิกครอบครัว 3-4 คน จะสามารถปลูกข้าวโพดหวานได้เฉลี่ย 5-7 ไร่ ซึ่งช่วงเวลาที่ต้องการใช้แรงงานมาก คือช่วงเก็บเกี่ยวผลผลิตซึ่งต้องใช้แรงงานเฉลี่ย 2 คนต่อไร่ต่อวัน (ธนกร ราชพิลา และ สิทธา เจนศิริศักดิ์, 2555)

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นการศึกษาและทดสอบความแตกต่างของผลกระทบของปัจจัยเสี่ยงซึ่งมีมิติที่หลากหลายและมีประเด็นที่เกิดจากกิจกรรมที่ซับซ้อนกว่าห่วงโซ่อุปทานสินค้าทั่วไป อาทิ การเน่าเปื่อยของสินค้าและการดำเนินการในสภาพแวดล้อมและภูมิอากาศที่ไม่แน่นอน (Wagner & Bode, 2008) ที่มีต่อประสิทธิภาพของห่วงโซ่อุปทานข้าวโพดหวานในประเทศไทย ได้แก่ ความเสี่ยงด้านอุปสงค์ ความเสี่ยงด้านอุปทาน ความเสี่ยงด้านชีววิทยาและสิ่งแวดล้อม ความเสี่ยงด้านสภาพภูมิอากาศ ความเสี่ยงด้านการเงิน ความเสี่ยงด้านการบริหารและการดำเนินการ และความเสี่ยงด้านโลจิสติกส์และโครงสร้างพื้นฐาน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและความสามารถในการแข่งขันสำหรับการส่งออกไปยังตลาดต่างประเทศ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาปัจจัยเสี่ยงในห่วงโซ่อุปทานข้าวโพดหวานในประเทศไทยสำหรับอุตสาหกรรมในประเทศและการส่งออก
2. เพื่อวิเคราะห์ความแตกต่างของผลกระทบปัจจัยเสี่ยงที่มีต่อประสิทธิภาพของห่วงโซ่อุปทานข้าวโพดหวานในประเทศไทยเพื่อเตรียมความพร้อมสำหรับอุตสาหกรรมในประเทศและการส่งออก

ขอบเขตการศึกษางานวิจัย

เนื้อหาในการวิจัยเกี่ยวข้องกับการศึกษาและทดสอบปัจจัยเสี่ยงที่มีผลกระทบต่อประสิทธิภาพของห่วงโซ่อุปทานข้าวโพดหวานในประเทศไทยสำหรับอุตสาหกรรมในประเทศและการส่งออก โดยมีปัจจัยเสี่ยง 7 ประการเป็นตัวแปรต้น ได้แก่ ความเสี่ยงด้านอุปสงค์ ความเสี่ยงด้านอุปทาน ความเสี่ยงด้านชีววิทยาและสิ่งแวดล้อม ความเสี่ยงด้านสภาพภูมิอากาศ ความเสี่ยงด้านการเงิน ความเสี่ยงด้านการบริหารและการดำเนินการ และความเสี่ยงด้านโลจิสติกส์และโครงสร้างพื้นฐาน และประสิทธิภาพของห่วงโซ่อุปทานข้าวโพดหวานเป็นตัวแปรตาม ซึ่งเก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถามจากผู้ประกอบการสินค้า

ข้าวโพดหวานจำนวน 200 ราย ใน 8 จังหวัดภาคเหนือตอนบน ได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ จังหวัดเชียงราย จังหวัดลำปาง จังหวัดลำพูน จังหวัดพะเยา จังหวัดแพร่ จังหวัดน่าน และจังหวัดแม่ฮ่องสอน โดยการศึกษาครั้งนี้เริ่มตั้งแต่เดือนเดือนมกราคม-พฤศจิกายน 2564

ทบทวนวรรณกรรม

ปัจจัยเสี่ยงในห่วงโซ่อุปทานต่อประสิทธิภาพของห่วงโซ่อุปทานสินค้าเกษตร

ความเสี่ยงในห่วงโซ่อุปทานสินค้าเกษตรมีมิติที่หลากหลายและมีประเด็นที่เกิดจากกิจกรรมที่ซับซ้อนกว่าห่วงโซ่อุปทานสินค้าทั่วไป ซึ่งประกอบด้วยธรรมชาติของการเน่าเปื่อยของสินค้าและการดำเนินการในสภาพแวดล้อมที่ไม่แน่นอน จนกระทั่งตลาดที่มีการแข่งขันสูงสามารถก่อให้เกิดผลกระทบที่ตามมาอีกมากมาย (Wagner & Bode, 2008) ซึ่งสอดคล้องกับ Hendricks and Singhal (2005) ที่กล่าวว่าห่วงโซ่อุปทานสินค้าเกษตรเป็นอุตสาหกรรมที่ง่ายต่อการได้รับผลกระทบจากความเสียหายหลากหลายประเภท โดยห่วงโซ่อุปทานสินค้าเกษตรประกอบด้วยกระบวนการและกิจกรรมที่หลากหลายเพื่อตอบสนองความต้องการและความพึงพอใจของลูกค้าที่หลากหลาย (Smith, 2008) และประกอบด้วยหน่วยธุรกิจที่หลากหลายในหลายลำดับ ซึ่งมีขนาดใหญ่และซับซ้อนด้านปฏิบัติการ (อาทิ ฤดูกาลในการผลิต ระยะเวลาในการรอคอยสินค้าจากการผลิต ที่นานและถูกกำหนดไว้แล้ว ปริมาณที่หลากหลายและมาตรฐานคุณภาพของสินค้า การค้าและนโยบายสินค้าคงคลังสำรอง และความสามารถในการตรวจสอบสถานะของสิ่งของ) ทำให้ห่วงโซ่อุปทานสินค้าเกษตรต้องเผชิญกับความเสี่ยงต่าง ๆ (Dong, 2006) นอกจากนี้เพื่อเป็นการจัดหมวดหมู่ของความเสี่ยงในห่วงโซ่อุปทานสินค้าเกษตร Reyter et al. (2014) กล่าวว่าความเสี่ยงในห่วงโซ่อุปทานสินค้าเกษตรแบ่งออกเป็น 5 ประเภท ได้แก่ การจัดการความเสี่ยงด้านผลิตภัณฑ์และบริการ การจัดการความเสี่ยงระดับจุลภาค การจัดการความเสี่ยงด้านอุปสงค์ การจัดการความเสี่ยงด้านอุปทาน และการจัดการความเสี่ยงด้านข้อมูล โดยปัจจัยเสี่ยงในห่วงโซ่อุปทานสินค้าเกษตรที่มีผลกระทบต่อประสิทธิภาพของห่วงโซ่อุปทานสินค้าเกษตรจำแนกได้ดังนี้

ความเสี่ยงด้านอุปสงค์

ความเสี่ยงด้านอุปสงค์ หมายถึง เหตุการณ์เชิงลบที่เกิดจากความต้องการของลูกค้าที่ไม่ได้คาดการณ์ไว้ล่วงหน้า/ที่เปลี่ยนแปลงได้ง่าย การได้รับข้อมูลที่ไม่เพียงพอ/ผิดเพี้ยนจากลูกค้า และการเปลี่ยนแปลงด้านข้อกำหนดของความปลอดภัยทางอาหาร (Nyamah et al., 2017) โดยแหล่งที่มาความเสี่ยงสามารถก่อให้เกิดความไม่สอดคล้องระหว่างการพยากรณ์ขององค์กรและเหตุการณ์จริง ซึ่งสร้างอุปสรรคให้กับประสิทธิภาพของห่วงโซ่อุปทานสินค้าเกษตร (Murphy & Poist, 2002) ในการสร้างความเสียหายด้านการกระจายตัวสินค้าไปยังผู้บริโภคคนสุดท้าย (Kern et al., 2012)

ความเสี่ยงด้านอุปทาน

ความเสี่ยงด้านอุปทาน เกิดจากซัพพลายเออร์/เกษตรกร ไม่สามารถบรรลุมาตรฐานของอุปสงค์ได้ เนื่องจากคุณภาพผลิตภัณฑ์ที่ต่ำ (Ortega & Tschirley, 2017) ประเด็นความเสี่ยงด้านอุปทาน อาทิ คุณภาพผลิตภัณฑ์ที่ต่ำ การล้มละลายของซัพพลายเออร์/เกษตรกร เป็นอุปสรรคหลักต่อประสิทธิภาพของห่วงโซ่อุปทาน (Schmitt & Snyder, 2012) ยิ่งไปกว่านั้น ปัญหาด้านการผลิตของซัพพลายเออร์/เกษตรกร และการบริหารการปฏิบัติการสามารถนำไปสู่ประสิทธิภาพการจัดส่งสินค้าของห่วงโซ่อุปทาน (Lee & Billington, 1993)

ความเสี่ยงด้านชีววิทยาและสิ่งแวดล้อม

ความเสี่ยงด้านชีววิทยาและสิ่งแวดล้อมเป็นปัญหาพื้นฐานของห่วงโซ่อุปทานสินค้าเกษตร (Nyamah et al., 2017) โดยความเสี่ยงดังกล่าวจะอยู่ในลักษณะของ โรค ความเจ็บป่วย การปนเปื้อน และการสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยว (ในกรณีของสินค้าสด) (Huime et al., 2007) และเนื่องจากผลกระทบที่รุนแรงของความเสี่ยงด้านชีววิทยาและสิ่งแวดล้อมต่อ

ประสิทธิภาพของห่วงโซ่อุปทานสินค้าเกษตร ทำให้ Meuwissen et al. (2003) ได้เสนอข้อปฏิบัติตามที่ถูกสุขลักษณะเพื่อลดความเสี่ยงดังกล่าว

ความเสี่ยงด้านสภาพภูมิอากาศ

สภาพอากาศเลวร้ายเป็นอุปสรรคต่อผลผลิตขององค์กร โดยความเสี่ยงด้านสภาพภูมิอากาศ อาทิ ปริมาณฝนและอุณหภูมิที่มาก/น้อยเกิน ภัยแล้งชั่วคราว ลมกระโชกแรง ซึ่งมีอิทธิพลต่อการดำเนินงานของห่วงโซ่อุปทานสินค้าเกษตร ยิ่งไปกว่านั้นความเสี่ยงด้านสภาพภูมิอากาศยังทำให้ปริมาณของผลผลิตลดลงและขัดขวางการไหลของสินค้าและบริการ (Jaffee et al., 2010) ทำให้สมาชิกในห่วงโซ่อุปทานต้องมีการปรับกลยุทธ์เพื่อจำกัดผลกระทบเชิงลบของความเสี่ยงด้านสภาพภูมิอากาศ ไม่ให้เกิดเป็นวงกว้าง (Chowdhury & Moore, 2017)

ความเสี่ยงด้านการเงิน

ความเสี่ยงด้านการเงินเกิดจากวิธีการจัดหา/ได้รับเงินทุนขององค์กรที่เผชิญกับความผันผวนของอัตราดอกเบี้ยจากการกู้ยืมเงินทุน ทำให้ต้องเผชิญกับความยากลำบากในการจัดการการไหลของเงิน หากมีเงินทุนสำรองในการจ่ายหนี้ไม่เพียงพอ (Leat & Revoredo-Giha, 2013) โดย Shwedel (2007) กล่าวว่าสินเชื่อเพื่อการเกษตรสามารถทำให้เกิดกำไรได้ หากผู้ผลิตสามารถพัฒนาห่วงโซ่มูลค่าขององค์กรได้ ความเสี่ยงด้านการเงินในห่วงโซ่อุปทานสินค้าเกษตรอาจอยู่ในรูปแบบของการสนับสนุนด้านการเงินที่ไม่เพียงพอ ความล่าช้าในการเข้าถึงการสนับสนุนด้านการเงิน การสนับสนุนด้านการเงินที่ไม่แน่นอน (ระบบสินเชื่อ) และนโยบายด้านอัตราแลกเปลี่ยนและอัตราดอกเบี้ยที่ไม่แน่นอน (Negi & Anand, 2019) ยิ่งไปกว่านั้นความเสี่ยงด้านการเงินสามารถส่งผลกระทบต่อการผลิต การเข้าสู่ตลาด การจัดซื้อเมล็ดพันธุ์/วัตถุดิบ และการประกันภัย (Jaffee et al., 2010)

ความเสี่ยงด้านการบริหารและการดำเนินการ

ผลกระทบของความเสี่ยงด้านการบริหารและการดำเนินการต่อประสิทธิภาพของห่วงโซ่อุปทานสินค้าเกษตร หมายถึง ความเสี่ยงด้านการจัดการสินค้าเกษตรและการดำเนินการเกี่ยวข้องกับวิจารณ์ญาณและการตอบสนองของมนุษย์ ซึ่งอยู่ในรูปของความผิดพลาดในการจัดการสินค้าคงคลัง การวางแผน การบริหารการกระจายตัวสินค้าประเภทอาหาร การพยากรณ์ความต้องการ เป็นต้น (Nahmias, 2011) โดย Jaffee et al. (2010) กล่าวว่า การตัดสินใจด้านการบริหารและการดำเนินการเพียงหนึ่งครั้ง สามารถส่งผลเสียให้กับประสิทธิภาพของห่วงโซ่อุปทานทั้งหมดได้

ความเสี่ยงด้านโลจิสติกส์และโครงสร้างพื้นฐาน

โลจิสติกส์และโครงสร้างพื้นฐานเป็นประเด็นสำคัญในห่วงโซ่อุปทานสินค้าเกษตร โดยโลจิสติกส์และโครงสร้างพื้นฐานที่มีประสิทธิภาพจะสนับสนุนให้ส่งมอบสินค้าในปริมาณ เงื่อนไข สถานที่ และเวลาที่ถูกต้องด้วยต้นทุนที่เหมาะสมในห่วงโซ่อุปทาน (Aghazadeh, 2004) ดังนั้น ต้นทุนด้านพลังงานที่เพิ่มขึ้น ความขาดแคลนแรงงาน ปัญหาความหนาแน่นในท่าเรือและการปิดท่าเรือ การบริการที่ขาดความน่าเชื่อถือ จึงเป็นตัวอย่างสำคัญของความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับโลจิสติกส์และโครงสร้างพื้นฐาน (Godar et al., 2016) ยิ่งไปกว่านั้น Handayati et al. (2015) ได้กล่าวเพิ่มเติมว่า การเปลี่ยนแปลงระบบขนส่งและกระบวนการสื่อสาร สามารถส่งผลกระทบต่อห่วงโซ่อุปทานได้

จากข้อมูลข้างต้นแสดงให้เห็นว่าห่วงโซ่อุปทานสินค้าเกษตรมีความซับซ้อน ที่ต้องอาศัยความร่วมมือเชิงกลยุทธ์เพื่อบรรลุประสิทธิภาพที่คาดหวังของห่วงโซ่อุปทาน อย่างไรก็ตามการวัดประสิทธิภาพของห่วงโซ่อุปทานถือเป็นเรื่องซับซ้อน ขึ้นอยู่กับปัจจัยเฉพาะของห่วงโซ่อุปทานนั้น ๆ ผ่านความสำเร็จของกลยุทธ์ (Cedillo-Campos & Sánchez-Ramírez, 2013) ดังนั้นผู้วิจัยจึงประยุกต์ตัวบ่งชี้การวัดประสิทธิภาพของห่วงโซ่อุปทานสินค้าเกษตร ประกอบด้วย 1) ความยืดหยุ่นของกิจการ 2) ความร่วมมือในห่วงโซ่อุปทาน 3) คุณภาพและความปลอดภัยของสินค้า และ 4) การบริการลูกค้า ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ข้อมูลตัวแปรการวัดประสิทธิภาพของห่วงโซ่อุปทานข้าวโพดหวาน

ตัวแปรแฝง	ตัวแปรบ่งชี้
ความยืดหยุ่นของกิจการ (Aramyan et al., 2006)	ความสามารถในการเปลี่ยนแปลงปริมาณผลผลิตระหว่างกระบวนการผลิตและหลังกระบวนการผลิตเสร็จสิ้น: FLX
	ความสามารถในการเปลี่ยนแปลงเวลาการจัดส่งอย่างกะทันหัน จากความต้องการของลูกค้า: DEL
ความร่วมมือในห่วงโซ่อุปทาน (Aramyan et al., 2006)	การสื่อสารของหน่วยธุรกิจในห่วงโซ่อุปทาน: CMN
	การร่วมกันวางแผนของหน่วยธุรกิจในห่วงโซ่อุปทาน: PLN
	การแบ่งปันข้อมูลของหน่วยธุรกิจในห่วงโซ่อุปทาน: SHR
คุณภาพและความปลอดภัยของสินค้า (Fattahi et al., 2013)	อัตราการส่งคืนสินค้าของลูกค้าที่สูงขึ้น: RET
	การตรวจสอบและการทดสอบสินค้าก่อน-หลังการผลิต: TAK
การบริการลูกค้า (Gunasekaran et al., 2001)	การจัดส่งสินค้าตรงต่อเวลา: TIM
	การจัดการข้อร้องเรียนของลูกค้าอย่างมืออาชีพ: CMP
	ลูกค้าที่มีความภักดีต่อธุรกิจ (ซื้อซ้ำ): LOY

การจัดการความเสี่ยงในห่วงโซ่อุปทานสินค้าเกษตร

การจัดการความเสี่ยงในห่วงโซ่อุปทานสินค้าเกษตรเป็นประเด็นสำคัญที่ทั้งองค์กรธุรกิจและหน่วยงานรัฐบาลควรพิจารณา เนื่องจากการจัดการความเสี่ยงในห่วงโซ่อุปทานสินค้าเกษตรเกี่ยวข้องกับกิจกรรมประจำวัน แต่สามารถส่งผลกระทบต่อเสถียรภาพด้านสังคมของชาติและการพัฒนาเศรษฐกิจ (Ge et al., 2016) ยิ่งไปกว่านั้นมีการศึกษาหลายแห่งบ่งบอกว่ามีการหยุดชะงักหลายประเภทที่ส่งผลกระทบต่อธุรกิจและห่วงโซ่อุปทาน เนื่องจากธรรมชาติของการผลิตสินค้าเกษตรและอุปสงค์ที่กำลังเปลี่ยนไป (Kern et al., 2012) ดังนั้นการแก้ไขและควบคุมแหล่งที่มาของความเสี่ยงในห่วงโซ่อุปทานในปัจจุบันจะทำให้ห่วงโซ่อุปทานนั้น ๆ มีประสิทธิภาพมากขึ้น (Nyamah et al., 2014) โดยจากการศึกษา พบว่า มีรูปแบบการจัดการความเสี่ยงในห่วงโซ่อุปทานที่หลากหลาย โดย Tummla and Schoenherr (2011) ได้เสนอกรอบความคิดด้านกระบวนการความเสี่ยงในห่วงโซ่อุปทาน ซึ่งประกอบด้วย การระบุความเสี่ยง การวัดความเสี่ยงและการประเมินความเสี่ยง การวิเคราะห์ความเสี่ยง การลดความเสี่ยงและการวางแผนรับสถานการณ์ฉุกเฉิน และการควบคุมและการเฝ้าสังเกตความเสี่ยง ซึ่งสอดคล้องกับ Samvedi et al. (2013) ที่ศึกษาแนวคิดเชิงบูรณาการกระบวนการลำดับขั้นเชิงวิเคราะห์แบบฟัชซี (FAHP) เพื่อใช้ในการประเมินและแก้ปัญหาความเสี่ยงในห่วงโซ่อุปทาน โดยการสร้างแบบจำลองในการจัดการความเสี่ยงในห่วงโซ่อุปทานที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย ได้แก่ กระบวนการลำดับขั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP) และโมเดลสมการโครงสร้าง (SEM)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

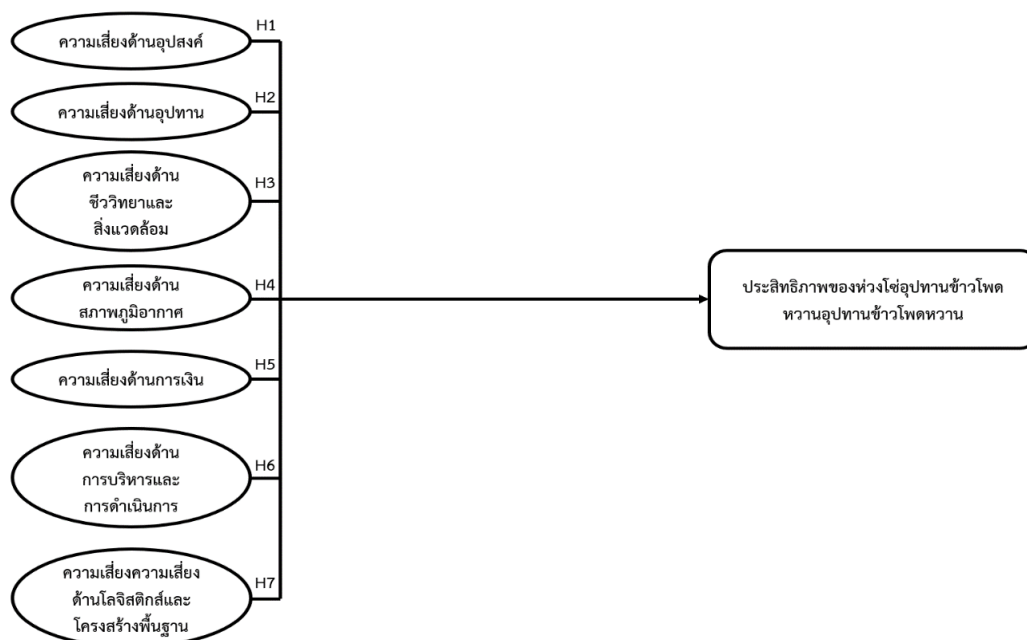
Nyamah et al. (2014) ศึกษาเรื่อง ประสิทธิภาพของห่วงโซ่อุปทานสินค้าเกษตร ในกรณีผลกระทบเชิงประจักษ์ของความเสี่ยง เก็บข้อมูลจากผู้ประกอบการในห่วงโซ่อุปทานสินค้าเกษตรในประเทศกานา จำนวน 249 คน ด้วยแบบสอบถาม ใช้การวิเคราะห์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน เพื่อทำความเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างความเสี่ยงชนิดต่าง ๆ และประสิทธิภาพของห่วงโซ่อุปทานสินค้าเกษตร พบว่า มีปัจจัยเสี่ยงหลายชนิดที่ส่งผลกระทบต่อห่วงโซ่อุปทานสินค้าเกษตร โดยความเสี่ยงที่มีโอกาสเกิดสูง ได้แก่ ความเปลี่ยนแปลงของอัตราแลกเปลี่ยนและดอกเบี้ย ความต้องการของผู้บริโภค ปัญหาด้านสภาพอากาศ ปัญหาด้านโลจิสติกส์และโครงสร้างพื้นฐาน และปัญหาด้านการเงิน ในขณะที่ความเสี่ยงที่มีโอกาสเกิดต่ำ ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงนโยบายด้านการขนส่งและความบกพร่องในการควบคุมคุณภาพการผลิต

Negi and Anand (2019) ศึกษาเรื่อง ความมีประสิทธิภาพของห่วงโซ่อุปทานมะม่วงในมุมมองของผู้ค้าส่งในประเทศอินเดีย เป็นการวิจัยแบบผสมผสานระหว่างเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ เก็บข้อมูลจากผู้ค้าส่งมะม่วงจำนวน 160 รายในประเทศอินเดียด้วยแบบสอบถาม และใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบ เพื่อระบุและแก้ไขปัจจัยที่นำไปสู่ความขาดประสิทธิภาพของห่วงโซ่อุปทานพบว่า มี 3 ปัจจัยหลักที่นำไปสู่ความขาดประสิทธิภาพของห่วงโซ่อุปทาน ได้แก่ ต้นทุนสูง (ประกอบด้วย ค่าดำเนินงานและค่าแรง) ระยะเวลาในการรอสินค้าของผู้ซื้อสูง (ประกอบด้วย ปัญหาด้านการดำเนินงาน ทรัพยากร และโครงสร้างพื้นฐาน) และคุณภาพสินค้าต่ำ (ประกอบด้วย ปัญหาด้านการดำเนินงาน โครงสร้างพื้นฐาน ทรัพยากร และสภาพแวดล้อม)

แสงระวี รุ่งวิถี และ ปณัฏพร เรืองเชิงชุม (2561) ได้ทำการวิเคราะห์แนวทางการจัดการความเสี่ยงที่ส่งผลต่อต้นทุนการจัดการสินค้าคงคลังของร้านขายยา CDE ในจังหวัดขอนแก่น ด้วยการวิเคราะห์แนวทางในการจัดการความเสี่ยงผ่านการจัดมโนทัศน์จากพนักงานจัดการสินค้าคงคลังของร้านขายยา 5 ราย พบว่า แนวทางปฏิบัติการจัดการความเสี่ยงประกอบด้วย การบูรณาการโปรแกรมจัดการสินค้าคงคลังและการสั่งซื้อตามปริมาณความต้องการสินค้าด้วยตัวแบบอนุกรมเวลา จากนั้นผู้วิจัยได้ประเมินการเปลี่ยนแปลงของมูลค่าจากความเสี่ยง พบว่า มูลค่าผลกระทบจากความเสี่ยงลดลงร้อยละ 13.14

กรอบแนวคิดในการวิจัย

งานวิจัยนี้ศึกษาเกี่ยวกับองค์ประกอบปัจจัยเสี่ยงภายในห่วงโซ่อุปทานสินค้าเกษตร 7 องค์ประกอบหลัก ได้แก่ ความเสี่ยงด้านอุปสงค์ ความเสี่ยงด้านอุปทาน ความเสี่ยงด้านชีววิทยาและสิ่งแวดล้อม ความเสี่ยงด้านสภาพภูมิอากาศ ความเสี่ยงด้านการเงิน ความเสี่ยงด้านการบริหารและการดำเนินการ และความเสี่ยงด้านโลจิสติกส์และโครงสร้างพื้นฐาน ที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพของห่วงโซ่อุปทานข้าวโพดหวานในประเทศไทยเพื่อเตรียมความพร้อมสำหรับการส่งออกไปยังตลาดต่างประเทศ ซึ่งประยุกต์ตัวแปรมาจากกรอบวิจัยของ Aramyan et al. (2006) และ Nyamah et al. (2017) ที่ศึกษาเกี่ยวกับตัวบ่งชี้ของประสิทธิภาพและปัจจัยเสี่ยงในห่วงโซ่อุปทานสินค้าเกษตร ซึ่งสามารถนำมาสร้างกรอบงานวิจัยได้ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

สมมติฐานงานวิจัย

จากกรอบแนวคิดในการวิจัยข้างต้น สามารถนำมาสร้างสมมติฐานงานวิจัยได้ดังนี้

H1: ความเสี่ยงด้านอุปสงค์มีผลกระทบต่อประสิทธิภาพของห่วงโซ่อุปทานสินค้าเกษตร

H2: ความเสี่ยงด้านอุปทานมีผลกระทบต่อประสิทธิภาพของห่วงโซ่อุปทานสินค้าเกษตร

H3: ความเสี่ยงด้านชีววิทยาและสิ่งแวดล้อมมีผลกระทบต่อประสิทธิภาพของห่วงโซ่อุปทานสินค้าเกษตร

H4: ความเสี่ยงด้านสภาพภูมิอากาศมีผลกระทบต่อประสิทธิภาพของห่วงโซ่อุปทานสินค้าเกษตร

H5: ความเสี่ยงด้านการเงินมีผลกระทบต่อประสิทธิภาพของห่วงโซ่อุปทานสินค้าเกษตร

H6: ความเสี่ยงด้านการบริหารและการดำเนินการมีผลกระทบต่อประสิทธิภาพของห่วงโซ่อุปทานสินค้าเกษตร

H7: ความเสี่ยงด้านโลจิสติกส์และโครงสร้างพื้นฐานมีผลกระทบต่อประสิทธิภาพของห่วงโซ่อุปทานสินค้าเกษตร

วิธีการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เก็บรวบรวมข้อมูลจากประชากรเป้าหมาย คือ ผู้ประกอบการสินค้าข้าวโพดหวาน จำนวน 200 ราย ใน 8 จังหวัดในพื้นที่ภาคเหนือตอนบน เนื่องจากภาคเหนือเป็นภูมิภาคที่มีการเพาะปลูกข้าวโพดหวานมากที่สุดในประเทศไทย ได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ จังหวัดเชียงราย จังหวัดลำปาง จังหวัดลำพูน จังหวัดพะเยา จังหวัดแพร่ จังหวัดน่าน และจังหวัดแม่ฮ่องสอน จากรายชื่อผู้ประกอบการสินค้าข้าวโพดหวาน จากกรมวิชาการเกษตร ซึ่งสอดคล้องกับ Chin (1998) ที่กล่าวว่ากลุ่มตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์ PLS-SEM ควรมีจำนวนมากกว่า 100 ราย และกับ Hoyle (1995) ได้เพิ่มเติมว่าการใช้ PLS-SEM ที่มีประสิทธิภาพควรมีจำนวนตัวอย่างระหว่าง 100-200 คน ดังนั้นการเก็บข้อมูลจากผู้ประกอบการสินค้าข้าวโพดหวานจำนวน 200 ราย จึงสามารถประยุกต์วิเคราะห์ PLS-SEM ได้

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การสร้างเครื่องมือ

การวิจัยครั้งนี้ใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูล ประกอบด้วย 4 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ เขตพื้นที่ให้บริการหลัก ประเภทธุรกิจ ระยะเวลาดำเนินกิจการของกิจการ มูลค่าของกิจการ จำนวนพนักงานในกิจการ รายได้ของกิจการเฉลี่ยในแต่ละปี ปริมาณผลผลิตเฉลี่ยในแต่ละปี และการส่งออกสินค้าไปยังตลาดต่างประเทศ ซึ่งเป็นคำถามปลายเปิดและปลายปิดแบบให้เลือกตอบ ส่วนที่ 2 ด้านปัจจัยเสี่ยงที่มีผลกระทบต่อประสิทธิภาพของห่วงโซ่อุปทานข้าวโพดหวาน ได้แก่ ความเสี่ยงด้านอุปสงค์ ความเสี่ยงด้านอุปทาน ความเสี่ยงด้านชีววิทยาและสิ่งแวดล้อม ความเสี่ยงด้านสภาพภูมิอากาศ ความเสี่ยงด้านการเงิน ความเสี่ยงด้านการบริหารและการดำเนินการ และความเสี่ยงด้านโลจิสติกส์และโครงสร้างพื้นฐาน ส่วนที่ 3 ด้านปัจจัยองค์ประกอบที่มีผลกระทบต่อประสิทธิภาพของห่วงโซ่อุปทานข้าวโพดหวาน ได้แก่ ความยืดหยุ่นของกิจการ ความร่วมมือในห่วงโซ่อุปทาน คุณภาพและความปลอดภัยของสินค้า และการบริการลูกค้า โดยในส่วนที่ 2 และ 3 เป็นแบบสอบถามที่ใช้มาตราวัดแบบ Rating Scale ในรูปแบบ Likert Scale ที่มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 7 ระดับ คือ 1 (ไม่มีอิทธิพลอย่างมาก) ถึง 7 (มีอิทธิพลอย่างมาก) จำนวน 51 ข้อ และส่วนที่ 4 คือข้อเสนอแนะอื่น ๆ ซึ่งเป็นคำถามปลายเปิด

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูลตามขั้นตอน ได้แก่

ขั้นที่ 1 ผู้วิจัยศึกษาหลักการ แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับปัจจัยเสี่ยงภายในห่วงโซ่อุปทานสินค้าเกษตร เพื่อทราบ แนวความคิด ความหมายและองค์ประกอบของปัจจัยเสี่ยงภายในห่วงโซ่อุปทานสินค้าเกษตร จากนั้นจึงกำหนดกรอบแนวคิด และนำข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่อกำหนดขอบเขตองค์ประกอบปัจจัยเสี่ยงภายในห่วงโซ่อุปทานสินค้าเกษตร อันจะนำไปสู่การ พัฒนาแบบสอบถาม

ขั้นที่ 2 ผู้วิจัยทดสอบเครื่องมือ โดยการพิจารณากลับมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตามความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญและทดสอบความเหมาะสม (Pre-Test) ของแบบสอบถามงานวิจัยกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 10 คน เพื่อประเมินถึง ความเข้าใจของคำถาม หลังจากปรับปรุงแบบสอบถามแล้ว จะทำการเก็บข้อมูลเพื่อทดสอบความเหมาะสมเบื้องต้น (Pilot Test) กับกลุ่มตัวอย่างอีก 44 คน ซึ่งเป็นจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสมสำหรับการทดสอบเครื่องมือเพื่อลดค่าความคาด เคลื่อนของข้อมูล (Hair et al., 2010) โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์อัลฟาของครอนบาคที่มีค่ามากกว่า 0.7 เพื่อทดสอบความเที่ยง เพียงพอ (Hair et al., 2014) ก่อนการเก็บข้อมูลจริงกับกลุ่มตัวอย่างจริง

ขั้นที่ 3 ผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูลจากแบบสอบถามผ่านไปรษณีย์และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ และประเมินจำนวน และคุณภาพของแบบสอบถามที่ได้รับการตอบกลับ คือ 200 ฉบับ

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นเชิงปริมาณ เพื่อศึกษาเปรียบเทียบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SmartPLS (Ringle et al., 2014) และการวิเคราะห์ข้อมูลสถิติแบบเส้นทางกำลังสองน้อยที่สุดบางส่วน (A Partial Least Square Structural Equation Modeling: PLS-SEM) ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ที่ได้รับความนิยมในการวิจัยด้านธุรกิจและสังคมศาสตร์ (Sarstedt et al., 2014) และเหมาะกับการวิเคราะห์ที่มีกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก (Lehner & Haas, 2010) โดยขั้นตอนการทำ PLS-SEM จะแบ่งออกเป็น 3 กระบวนการหลัก ได้แก่ 1) การกำหนดแบบจำลอง (Model specification) 2) การวิเคราะห์ แบบจำลองสมการวัด (Outer model evaluation) 3) การวิเคราะห์แบบจำลองสมการโครงสร้าง (Inner model evaluation) (Hair et al., 2014)

ผลการศึกษา

ผลการศึกษาปัจจัยเสี่ยงที่มีผลกระทบต่อประสิทธิภาพของห่วงโซ่อุปทานข้าวโพดหวานสำหรับการส่งออกไปยัง ตลาดต่างประเทศ แบ่งออกเป็น การวิเคราะห์สถิติเชิงพรรณนา ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจากวิธีการวัด การวิเคราะห์ แบบจำลองสมการวัด การวิเคราะห์แบบจำลองสมการโครงสร้าง และการทดสอบสมมติฐาน ดังนี้

1. การวิเคราะห์สถิติเชิงพรรณนา

จากการวิเคราะห์สถิติเชิงพรรณนาของการเก็บข้อมูลจากประชากรและกลุ่มตัวอย่าง พบว่า ผู้ประกอบการสินค้า ข้าวโพดหวานส่วนใหญ่มีระยะเวลาดำเนินการของกิจการมาแล้วต่ำกว่า 10 ปี จำนวน 83 ราย คิดเป็นร้อยละ 41.5 ของ ผู้ประกอบการทั้งหมด ในขณะที่ผู้ประกอบการสินค้าข้าวโพดหวานส่วนใหญ่มูลค่าของกิจการต่ำกว่า 30 ล้านบาท มีจำนวน 120 ราย คิดเป็นร้อยละ 60 ของผู้ประกอบการทั้งหมด ถัดไปผู้ประกอบการสินค้าข้าวโพดหวานส่วนใหญ่จำนวน 113 ราย คิด เป็นร้อยละ 56.5 ของผู้ประกอบการทั้งหมดมีพนักงานในกิจการจำนวนน้อยกว่า 15 คน ถัดไป พบว่า ผู้ประกอบการสินค้า ข้าวโพดหวานส่วนใหญ่มีรายได้ของกิจการเฉลี่ยในแต่ละปี 2-10 ล้านบาท มีจำนวน 94 ราย คิดเป็นร้อยละ 47 ของ ผู้ประกอบการทั้งหมด สำหรับผู้ประกอบการสินค้าข้าวโพดหวานส่วนใหญ่มีปริมาณวัตถุดิบเฉลี่ยในแต่ละปีมากกว่า 201 ตัน ซึ่งมีจำนวน 180 ราย คิดเป็นร้อยละ 90 ของผู้ประกอบการทั้งหมด ในส่วนของผู้ประกอบการสินค้าข้าวโพดหวานส่วนใหญ่ที่

มีปริมาณผลผลิตเฉลี่ยในแต่ละปีมากกว่า 201 ตัน ซึ่งมีจำนวน 190 ราย คิดเป็นร้อยละ 95 ของผู้ประกอบการทั้งหมด สำหรับการส่งออกสินค้าไปยังตลาดต่างประเทศในอดีต (เลือกได้มากกว่า 1 ประเทศ) พบว่า ผู้ประกอบการสินค้าข้าวโพดหวานส่วนใหญ่ไม่มีการส่งออกสินค้าไปยังต่างประเทศหรือจำหน่ายภายในประเทศเพียงอย่างเดียว จำนวน 72 ราย คิดเป็นร้อยละ 30.13 ของผู้ประกอบการทั้งหมด ในส่วนสุดท้าย พบว่า ผู้ประกอบการสินค้าข้าวโพดหวานส่วนใหญ่ไม่มีการส่งออกสินค้าไปยังต่างประเทศหรือจำหน่ายภายในประเทศเพียงอย่างเดียวในปี พ.ศ. 2564 (เลือกได้มากกว่า 1 ประเทศ) จำนวน 82 ราย คิดเป็นร้อยละ 34.17 ของผู้ประกอบการทั้งหมด

2. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจากวิธีการวัด (Common Method Variance)

คณะผู้วิจัยใช้การทดสอบองค์ประกอบเดียวของเฮอร์แมนเพื่อตรวจสอบความแปรปรวนจากวิธีการวัด (Podsakoff & Organ, 1986) ซึ่งทำการวิเคราะห์ตัวแปรบ่งชี้จำนวน 27 ตัวของตัวแปรแฝงทั้งหมดด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (Principal Component Analysis) ได้ค่าความแปรปรวนสกัดร้อยละ 25.938 เพื่อตรวจสอบว่าการวิเคราะห์ปัจจัยครั้งนี้เกิดความเอนเอียงจากการใช้ระเบียบวิธีร่วม (CMB) หรือไม่ ซึ่งความเอนเอียงจากการใช้ระเบียบวิธีร่วมจะเกิดหากพบองค์ประกอบเดียวหนึ่งตัวมีค่าความแปรปรวนสกัดสูงกว่าร้อยละ 50 ดังนั้นการทดสอบองค์ประกอบเดียวของเฮอร์แมนครั้งนี้ไม่เกิดความเอนเอียงจากการใช้ระเบียบวิธีร่วม

ยิ่งไปกว่านั้นคณะผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (CFA) เพื่อประเมินความเป็นเอกมิติและความตรงสู่สมบูรณของโมเดลทางทฤษฎี (Hair et al., 2010) ได้ค่าอัตราส่วนของไคสแควร์และระดับความเป็นอิสระ (χ^2/df) เท่ากับ 1.311, ค่า p-value เท่ากับ 0.003, ค่า GFI เท่ากับ 0.903, ค่า TLI เท่ากับ 0.953, ค่า CFI เท่ากับ 0.961, ค่า RMSEA เท่ากับ 0.040 และค่า RMR เท่ากับ 0.065 ซึ่งผ่านเกณฑ์การทดสอบความสอดคล้องระหว่างโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ได้แก่ อัตราส่วนของไคสแควร์และระดับความเป็นอิสระ (χ^2/df) ควรน้อยกว่า 3 และค่า p-value ควรน้อยกว่า 0.05 ในขณะที่ค่า GFI, ค่า TLI และค่า CFI, ควรมากกว่า 0.90 ยิ่งไปกว่านั้นค่า RMSEA ควรน้อยกว่า 0.08 และค่า RMR ควรน้อยกว่า 0.10 (Hair et al., 2010; Hu & Bentler, 1999) ดังนั้นการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันครั้งนี้ผ่านเกณฑ์ทุกประการ

3. ผลการวิเคราะห์แบบจำลองสมการวัด

ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์แบบจำลองสมการวัด (Outer model evaluation) ของปัจจัยเสี่ยงที่มีผลกระทบต่อประสิทธิภาพของห่วงโซ่อุปทานข้าวโพดหวานในประเทศไทยเพื่อเตรียมความพร้อมสำหรับการส่งออกไปยังตลาดต่างประเทศด้วย PLS-SEM พบว่า ตัวแปรบ่งชี้ (Indicator variables) ที่มีผลกระทบต่อตัวแปรแฝง (Latent variable) ซึ่งมีค่า Outer loading score ระหว่าง 0.708-0.933 สำหรับความเสี่ยงด้านอุปสงค์ ประกอบด้วย ความผันผวน/ไม่แน่นอนของปริมาณความต้องการ: FLC, ความผันผวนของปริมาณความต้องการเฉพาะบางช่วงเวลา/ฤดูกาล: SEA และการลดลงของปริมาณความต้องการอย่างกะทันหัน เนื่องจากสภาวะเศรษฐกิจถดถอย: CRI มีค่า Outer loading score เท่ากับ 0.824, 0.782 และ 0.785 ตามลำดับ สำหรับความเสี่ยงด้านอุปทาน ประกอบด้วย การเก็บเกี่ยวผลผลิตที่ไม่มีประสิทธิภาพของชาฟฟลายเออร์: HAR, ชาฟฟลายเออร์มีการจัดการชาฟฟลายเออร์ของตนเองที่ไม่มีประสิทธิภาพ: MAG และการล้มละลายของชาฟฟลายเออร์: BAN มีค่า Outer loading score เท่ากับ 0.812, 0.933 และ 0.847 ตามลำดับ สำหรับความเสี่ยงด้านชีววิทยาและสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วย การระบาดของโรคพืชและแมลงศัตรูพืช: PES, การปนเปื้อนและสิ่งเจือปนที่ส่งผลต่อความปลอดภัยทางอาหาร: CON และโรคระบาดในมนุษย์และสัตว์ที่แพร่กระจายในวงกว้าง (อาทิ โรคไข้หวัดนก H5N1, เชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19)): PAN มีค่า Outer loading score เท่ากับ 0.810, 0.804 และ 0.779 ตามลำดับ สำหรับความเสี่ยงด้านสภาพภูมิอากาศ ประกอบด้วย สภาพอากาศที่รุนแรง อาทิ อุทกภัย ภัยแล้ง และไฟป่า: DIS, การพยากรณ์สภาพภูมิอากาศที่ผิดพลาด: EVF และการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ อาทิ (ฤดูกาลเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม): ENC มีค่า Outer loading score เท่ากับ 0.768, 0.861 และ 0.787 ตามลำดับ สำหรับความเสี่ยงด้านการเงิน ประกอบด้วย ความผันผวนของอัตรา

แลกเปลี่ยน: EXC, การสนับสนุนทางการเงินที่ไม่เพียงพอ: INF และอัตราราคาค่าจ้างแรงงานที่สูงขึ้น: WAG มีค่า Outer loading score เท่ากับ 0.822, 0.713 และ 0.829 ตามลำดับ สำหรับความเสี่ยงด้านการบริหารและการดำเนินการ ประกอบด้วย การเปลี่ยนแปลงด้านเทคโนโลยีการผลิตในอุตสาหกรรม: TEC, การขาดความสามารถในการผลิตสินค้าด้วยทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด: ENF และการมีเครื่องจักรการผลิตที่ไม่พอเพียง: INM มีค่า Outer loading score เท่ากับ 0.927, 0.919 และ 0.869 ตามลำดับ สำหรับความเสี่ยงด้านโลจิสติกส์และโครงสร้างพื้นฐาน ประกอบด้วย การขาดแคลนการขนส่งสินค้าด้วยระบบโซ่ความเย็น: COL, ความเสียหายของสินค้าระหว่างการขนส่งที่เกิดจากผู้ให้บริการโลจิสติกส์บุคคลที่ 3: PRO, การเปลี่ยนแปลงของราคาเชื้อเพลิง (น้ำมัน แก๊ส): FUL และการขาดแคลนระบบการตรวจสอบย้อนกลับสินค้า: TRC มีค่า Outer loading score เท่ากับ 0.727, 0.760, 0.708 และ 0.729 ตามลำดับ และสำหรับประสิทธิภาพของห่วงโซ่อุปทาน สินค้าเกษตร ประกอบด้วย การสื่อสารของหน่วยธุรกิจในห่วงโซ่อุปทาน: CMN, การร่วมกันวางแผนของหน่วยธุรกิจในห่วงโซ่อุปทาน: PLN, การแบ่งปันข้อมูลของหน่วยธุรกิจในห่วงโซ่อุปทาน: SHR, อัตราการส่งคืนสินค้าของลูกค้าที่สูงขึ้น: RET และการตรวจสอบและการทดสอบสินค้าก่อน-หลังการผลิต: TAK มีค่า Outer loading score เท่ากับ 0.761, 0.719, 0.763, 0.740 และ 0.721 ตามลำดับ ซึ่ง Hair et al. (2014) กล่าวว่า Outer loading score ของตัวแปรบ่งชี้ที่ส่งผลกระทบต่อตัวแปรแฝงควรมีค่าสูงกว่า 0.7 ในส่วนของการทดสอบความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่น (Validity and Reliability) และการประเมินความตรงเชิงจำแนก (Discriminant Validity) พบว่าค่า Cronbach's α , Composite reliability และ AVE ของตัวแปรบ่งชี้มีค่าระหว่าง 0.711-0.895, 0.821 -0.932 และ 0.535-0.820 ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับ Diamantopoulos and Winklhofer (2001) ที่กล่าวว่า ค่า loading ควรสูงกว่า 0.7 เพื่อให้ได้ความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่นของตัวแปรบ่งชี้ที่ส่งผลกระทบต่อตัวแปรแฝง ยิ่งไปกว่านั้นค่า Cronbach's α ของแบบจำลองควรมีค่ามากกว่า 0.7 ในขณะที่ค่า Composite reliability ควรสูงกว่า 0.6 (Sarstedt et al., 2014) และค่า AVE ควรสูงกว่า 0.5 (Hair et al., 2014) ทั้งนี้ตัวแปรบ่งชี้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์ดังกล่าวจะถูกลบออก ดังนั้นแบบจำลองดังกล่าวจึงมีการทดสอบความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่น ตามเกณฑ์ทุกประการ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การทดสอบค่าน้ำหนัก ความเชื่อมั่น ค่าความเชื่อมั่นขององค์ประกอบ และความตรงเชิงเหมือน

ตัวแปรแฝง	ตัวแปรบ่งชี้	ค่าน้ำหนัก องค์ประกอบ	ค่าสัมประสิทธิ์ แอลฟา	ค่าความ เชื่อมั่น องค์ประกอบ	ค่าเฉลี่ยความ แปรปรวนที่ถูกสกัด
ความเสี่ยงด้านอุปสงค์	FLC	0.824	0.716	0.840	0.636
	SEA	0.782			
	CRI	0.785			
ความเสี่ยงด้านอุปทาน	HAR	0.812	0.833	0.899	0.749
	MAG	0.933			
	BAN	0.847			
ความเสี่ยงด้านชีววิทยาและ สิ่งแวดล้อม	PES	0.810	0.714	0.840	0.636
	CON	0.804			
	PAN	0.779			
ความเสี่ยงด้านสภาพ ภูมิอากาศ	DIS	0.768	0.730	0.848	0.650
	EVF	0.861			
	EVF	0.787			

ตัวแปรแฝง	ตัวแปรบ่งชี้	ค่าน้ำหนัก องค์ประกอบ	ค่าสัมประสิทธิ์ แอลฟา	ค่าความ เชื่อมั่น องค์ประกอบ	ค่าเฉลี่ยความ แปรปรวนที่ถูกสกัด
ความเสี่ยงด้านการเงิน	EXC	0.822	0.730	0.832	0.623
	INF	0.713			
	WAG	0.829			
ความเสี่ยงด้านการ บริหารและ การดำเนินการ	TEC	0.927	0.895	0.932	0.820
	ENF	0.919			
	INM	0.869			
ความเสี่ยงด้านโลจิส- ติกส์และโครงสร้าง พื้นฐาน	COL	0.727	0.711	0.821	0.535
	PRO	0.760			
	FUL	0.708			
	TRC	0.729			
ประสิทธิภาพของห่วงโซ่ อุปทานสินค้าเกษตร	CMN	0.761	0.795	0.859	0.549
	PLN	0.719			
	SHR	0.763			
	RET	0.740			
	TAK	0.721			

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยของความแปรปรวนที่ถูกสกัดได้ หมายถึง Average Variance Extracted (AVE)

สำหรับ ค่านอกแนวเฉียง (off-diagonal) ของความเสี่ยงด้านต่าง ๆ ได้แก่ ความเสี่ยงด้านอุปสงค์ เท่ากับ 0.797, ความเสี่ยงด้านอุปทาน เท่ากับ 0.866, ความเสี่ยงด้านชีววิทยาและสิ่งแวดล้อม เท่ากับ 0.798, ความเสี่ยงด้านสภาพภูมิอากาศ เท่ากับ 0.806, ความเสี่ยงด้านการเงิน เท่ากับ 0.790, ความเสี่ยงด้านการบริหารและการดำเนินการ เท่ากับ 0.906, ความเสี่ยงด้านโลจิสติกส์และโครงสร้างพื้นฐาน เท่ากับ 0.731 และค่านอกแนวเฉียง (off-diagonal) ของประสิทธิภาพของห่วงโซ่อุปทานสินค้าเกษตร เท่ากับ 0.741 ซึ่งมีค่าเท่ากับหรือต่ำกว่ารากที่สองของค่า AVE ทุกค่าในแนวเมตริกซ์ ซึ่งสอดคล้องกับ Fornell and Larcker (1981) ที่กล่าวว่า รากที่สองของค่า AVE ต้องมากกว่าหรือเท่ากับทุกค่า off-diagonal ของแต่ละตัวแปรแฝง ยิ่งไปกว่านั้นเกณฑ์การประเมินความตรงเชิงจำแนกของ The Fornell-Larcker สามารถประเมินความตรงเชิงจำแนกได้ ดังนั้นจากการวิเคราะห์ตาราง Fornell-Larcker Criterion จึงสรุปได้ว่า ค่า AVE ทุกค่าในแต่ละตัวแปรแฝงของแบบจำลองความเสี่ยงในห่วงโซ่อุปทานสินค้าเกษตรที่มีผลกระทบต่อประสิทธิภาพของห่วงโซ่อุปทานในอุตสาหกรรมข้าวโพดหวานไทยเพื่อการส่งออก ผ่านเกณฑ์ทดสอบทางสถิติด้านการประเมินความตรงเชิงจำแนกทุกประการ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 เกณฑ์การประเมินความตรงเชิงจำแนกของ The Fornell–Larcker

	ด้านการบริหารและการดำเนินการ	ด้านการเงิน	ด้านชีววิทยาและสิ่งแวดล้อม	ด้านสภาพภูมิอากาศ	ด้านอุปทาน	ด้านอุปสงค์	ด้านโลจิสติกส์และโครงสร้างพื้นฐาน	ประสิทธิภาพของห่วงโซ่อุปทานสินค้าเกษตร
ด้านการบริหารและการดำเนินการ	0.906							
ด้านการเงิน	-0.129	0.790						
ด้านชีววิทยาและสิ่งแวดล้อม	0.190	0.049	0.798					
ด้านสภาพภูมิอากาศ	0.203	0.073	0.322	0.806				
ด้านอุปทาน	0.100	0.164	0.417	0.379	0.866			
ด้านอุปสงค์	-0.156	0.374	0.216	0.320	0.263	0.797		
ด้านโลจิสติกส์และโครงสร้างพื้นฐาน	0.324	-0.062	0.378	0.437	0.318	0.067	0.731	
ประสิทธิภาพของห่วงโซ่อุปทานสินค้าเกษตร	0.184	0.207	0.601	0.645	0.570	0.435	0.534	0.741

หมายเหตุ ตัวเลขหนา หมายถึง รากที่สองของค่า AVE ที่ผ่านเกณฑ์ในแต่ละตัวแปรแฝง

นอกจากการประเมินความตรงเชิงจำแนกของ The Fornell–Larcker แล้ว วิธีวัดค่าความเที่ยงตรงเชิงจำแนกแบบ The Heterotrait-Monotrait Ratio of Correlations (HTMT) ถือเป็นเกณฑ์การประเมินที่นิยมมากกว่าในการวิเคราะห์ PLS-SEM ในปัจจุบัน (Henseler et al., 2016) โดยในงานวิจัยครั้งนี้ พบว่า ค่าความเที่ยงตรงเชิงจำแนก HTMT ของความเสี่ยงทุกด้านภายใต้เมทริกซ์มีค่า ดังนี้ ความเสี่ยงด้านการบริหารและการดำเนินการมีค่าภายใต้เมทริกซ์ HTMT เท่ากับ 0.000, ความเสี่ยงด้านการเงินมีค่าภายใต้เมทริกซ์ HTMT เท่ากับ 0.170, ความเสี่ยงด้านชีววิทยาและสิ่งแวดล้อมมีค่าภายใต้เมทริกซ์ HTMT เท่ากับ 0.230 และ 0.090, ความเสี่ยงด้านสภาพภูมิอากาศ มีค่าภายใต้เมทริกซ์ HTMT เท่ากับ 0.253, 0.109 และ 0.443, ความเสี่ยงด้านอุปทานมีค่าภายใต้เมทริกซ์ HTMT เท่ากับ 0.104, 0.211, 0.531 และ 0.477, ความเสี่ยงด้านอุปสงค์มีค่าภายใต้เมทริกซ์ HTMT เท่ากับ 0.207, 0.538, 0.331, 0.437 และ 0.339, ความเสี่ยงด้านโลจิสติกส์และโครงสร้างพื้นฐาน มีค่าภายใต้เมทริกซ์ HTMT เท่ากับ 0.405, 0.116, 0.525, 0.612, 0.404 และ 0.138 และประสิทธิภาพของห่วงโซ่อุปทานสินค้าเกษตรมีค่าภายใต้เมทริกซ์ HTMT เท่ากับ 0.200, 0.248, 0.789, 0.844, 0.680, 0.567 และ 0.705 ซึ่งค่าความเที่ยงตรงเชิงจำแนก HTMT ของความเสี่ยงทุกด้านภายใต้เมทริกซ์มีค่าน้อยกว่า 1 (Henseler et al., 2016) ดังนั้นปัจจัยความเสี่ยงในทุกด้านดังกล่าวถือว่าผ่านเกณฑ์ทดสอบทางสถิติด้านความเที่ยงตรงเชิงจำแนกแบบ HTMT ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 การประเมินความเที่ยงตรงเชิงจำแนกแบบ The Heterotrait-Monotrait Ratio of Correlations (HTMT)

	ด้านการบริหารและการดำเนินการ	ด้านการเงิน	ด้านชีววิทยาและสิ่งแวดล้อม	ด้านสภาพภูมิอากาศ	ด้านอุปทาน	ด้านอุปสงค์	ด้านโลจิสติกส์และโครงสร้างพื้นฐาน	ประสิทธิภาพของห่วงโซ่อุปทานสินค้าเกษตร
ด้านการบริหารและการดำเนินการ								
ด้านการเงิน	0.170							
ด้านชีววิทยาและสิ่งแวดล้อม	0.230	0.090						
ด้านสภาพภูมิอากาศ	0.253	0.109	0.443					
ด้านอุปทาน	0.104	0.211	0.531	0.477				
ด้านอุปสงค์	0.207	0.538	0.331	0.437	0.339			
ด้านโลจิสติกส์และโครงสร้างพื้นฐาน	0.405	0.116	0.525	0.612	0.404	0.138		
ประสิทธิภาพของห่วงโซ่อุปทานสินค้าเกษตร	0.200	0.248	0.789	0.844	0.680	0.567	0.705	

4. ผลการวิเคราะห์แบบจำลองสมการโครงสร้าง (Inner model evaluation)

การวิเคราะห์ PLS-SEM algorithm ไม่สามารถประเมิน Goodness-of-fit statistic เพื่อแสดงความสอดคล้องทางสถิติได้ อย่างไรก็ตามผู้วิจัยสามารถแสดงความสอดคล้องทางสถิติของ PLS-SEM algorithm ได้จากความสามารถทางการพยากรณ์ของตัวแปรแฝงภายใน (Endogenous constructs) ซึ่งประกอบด้วย ค่าสัมประสิทธิ์การทำนาย (R^2) และการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์อิทธิพล (Path Coefficient: β) (Sarstedt et al., 2014) โดยค่า R^2 ของแบบจำลองความเสี่ยงเท่ากับ 0.703 ซึ่งประกอบด้วยตัวแปรแฝงภายนอก ได้แก่ ความเสี่ยงด้านชีววิทยาและสิ่งแวดล้อม (ตัวแปรแฝงที่ 3) ความเสี่ยงด้านการเงิน (ตัวแปรแฝงที่ 5) และความเสี่ยงด้านโลจิสติกส์และโครงสร้างพื้นฐาน (ตัวแปรแฝงที่ 7) เท่ากับร้อยละ 70.3 ดังนั้นความสามารถและความแม่นยำของแบบจำลองผ่านการพยากรณ์ถือว่ามีความปานกลาง โดยที่ R^2 จะมีค่าระหว่าง 0 ถึง 1 และค่าดังกล่าวมีระดับ ดังนี้ 0.25-0.49 หมายถึง แบบจำลองมีคุณภาพต่ำ, 0.50-0.74 หมายถึง มีคุณภาพปานกลาง และ 0.75 ขึ้นไป หมายถึง มีคุณภาพสูง (Hair et al., 2011) นอกจากนี้ในปัจจุบันมีการศึกษาการประเมินความสอดคล้องกลมกลืนของแบบจำลองด้วยดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของส่วนที่เหลือในรูปคะแนนมาตรฐาน (SRMR) เท่ากับ 0.054 ซึ่งน้อยกว่า 0.08 หรือ 0.10 (Henseler et al., 2016) ทำให้แบบจำลองผ่านเกณฑ์ความสอดคล้องกลมกลืนของแบบจำลอง ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ค่า R-Square และ SRMR

ประสิทธิภาพของห่วงโซ่อุปทานสินค้าเกษตร	
R ²	0.703
SRMR	0.054

หมายเหตุ: คำนวณด้วยโปรแกรม SmartPLS

5. การทดสอบสมมติฐาน

ผลการทดสอบสมมติฐานของงานวิจัยคำนวณด้วยเทคนิค Bootstrapping technique ด้วยการวนซ้ำจำนวน 5000 ครั้ง และการทดสอบแบบ two-tailed test เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงโครงสร้าง โดยผลลัพธ์ประกอบด้วย ค่าตัวอย่างเริ่มต้น (Original sample) ค่า Standard Deviation ค่า t-statistics และค่า p-value เพื่อตรวจสอบนัยสำคัญทางสถิติ (Ringle et al., 2014) ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 การทดสอบสมมติฐานของงานวิจัย

	ค่า ตัวอย่าง เริ่มต้น	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน	ค่าสถิติ (t-statistics)	ค่านัยสำคัญ ทางสถิติ (p-value)	ผลการ ทดสอบ
ความเสี่ยงด้านอุปสงค์ → ประสิทธิภาพของห่วงโซ่อุปทานสินค้า เกษตร	0.173	0.049	3.573	0.000	สนับสนุน
ความเสี่ยงด้านอุปทาน → ประสิทธิภาพของห่วงโซ่อุปทานสินค้า เกษตร	0.200	0.056	3.577	0.000	สนับสนุน
ความเสี่ยงด้านชีววิทยาและ สิ่งแวดล้อม → ประสิทธิภาพของห่วง โซ่อุปทานสินค้าเกษตร	0.291	0.061	4.755	0.000	สนับสนุน
ความเสี่ยงด้านสภาพภูมิอากาศ → ประสิทธิภาพของห่วงโซ่อุปทานสินค้า เกษตร	0.319	0.061	5.201	0.000	สนับสนุน
ความเสี่ยงด้านการเงิน → ประสิทธิภาพของห่วงโซ่อุปทานสินค้า เกษตร	0.087	0.050	1.740	0.083	ไม่สนับสนุน
ความเสี่ยงด้านการบริหารและการ ดำเนินการ → ประสิทธิภาพของห่วง โซ่อุปทานสินค้าเกษตร	0.014	0.050	0.273	0.785	ไม่สนับสนุน

ความเสี่ยงด้านโลจิสติกส์และ	0.210	0.048	4.381	0.000	สนับสนุน
โครงสร้างพื้นฐาน → ประสิทธิภาพ					
ของห่วงโซ่อุปทานสินค้าเกษตร					

หมายเหตุ: คำนวณด้วยโปรแกรม SmartPLS (ผ่านเทคนิค Bootstrapping ด้วยการวนซ้ำ 5000 ครั้ง และการทดสอบ two-tailed test)

ผลการทดสอบสมมติฐานที่ 1 พบว่า ความเสี่ยงด้านอุปสงค์มีค่า Coefficient parameter เท่ากับ 0.173 Standard Deviation เท่ากับ 0.049 ค่า t-statistics เท่ากับ 3.573 และค่า p-value เท่ากับ 0.000 ซึ่งมีค่า p-value ต่ำกว่า 0.05 ดังนั้นสมมติฐานที่ 1 จึงผ่านการสนับสนุน เนื่องจากความต้องการของโรงงานภายในประเทศลดลงจากสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ทำให้โรงงานหลายแห่งต้องลดกำลังการผลิตจากแรงงานคนที่มีโอกาสเสี่ยงในการติดเชื้อ โดยเฉพาะแรงงานต่างชาติ อย่างไรก็ตามสำหรับชาวโพตญ์ปุ่นเพียวไวท์ฮอกไกโดที่สามารถกินสดได้กำลังเติบโตจากแนวโน้มการบริโภคผลิตภัณฑ์ชาวโพตญ์ปุ่นของลูกค้าที่เพิ่มขึ้นในร้านสะดวกซื้อภายในประเทศ ผสมกับความต้องการจากต่างประเทศโดยเฉพาะในประเทศแถบตะวันออกกลางที่นิยมบริโภคผลิตภัณฑ์ชาวโพตญ์ปุ่นเพิ่มมากขึ้น

ผลการทดสอบสมมติฐานที่ 2 พบว่า ความเสี่ยงด้านอุปทานมีค่า Coefficient parameter เท่ากับ 0.200 ค่า Standard Deviation เท่ากับ 0.056 ค่า t-statistics เท่ากับ 3.577 และค่า p-value เท่ากับ 0.000 ซึ่งมีค่า p-value ต่ำกว่า 0.05 ดังนั้นสมมติฐานที่ 2 จึงผ่านการสนับสนุนจากการเก็บข้อมูล พบว่า เกษตรกรผู้เพาะปลูกชาวโพตญ์ปุ่นมีจำนวนลดลงเนื่องจากราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ มีราคาขายและการดูแลการเพาะปลูกที่น่าสนใจมากกว่า อย่างไรก็ตามเกษตรกรส่วนใหญ่ได้รับการสนับสนุนจากโรงงานแปรรูปข้าวโพดหวานในรูปแบบของเกษตรกรพันธุ์สัญญา โดยโรงงานแปรรูปข้าวโพดจะส่งเมล็ดพันธุ์ให้กับโบรกเกอร์/ผู้รวบรวมเป็นผู้กระจายทรัพยากรปัจจัยการผลิต อาทิ เมล็ดพันธุ์ ปุ๋ย และสารกำจัดศัตรูพืช แก่เกษตรกรอีกต่อหนึ่ง ดังนั้นการด้านการจัดการซัพพลายเออร์ของตนเองอย่างมีประสิทธิภาพจึงมีผลกระทบอย่างมาก ยิ่งไปกว่านั้นการตรวจสอบคุณภาพของชาวโพตญ์ปุ่นเป็นเรื่องที่จำเป็นอย่างยิ่ง เนื่องจากเกษตรกรบางรายมักเก็บเกี่ยวชาวโพตญ์ปุ่นถึงแม้ว่าอายุและคุณภาพของชาวโพตญ์ปุ่นยังไม่ดีก็ตาม เพื่อนำไปขายแบบเหมาให้แก่โบรกเกอร์/ผู้รวบรวม

ผลการทดสอบสมมติฐานที่ 3 พบว่า ความเสี่ยงด้านชีววิทยาและสิ่งแวดล้อมมีค่า Coefficient parameter เท่ากับ 0.291 ค่า Standard Deviation เท่ากับ 0.061 ค่า t-statistics เท่ากับ 4.755 และค่า p-value เท่ากับ 0.000 ซึ่งมีค่า p-value ต่ำกว่า 0.05 ดังนั้นสมมติฐานที่ 3 จึงผ่านการสนับสนุน จากการเก็บข้อมูล พบว่า โรคพืชและแมลงศัตรูพืช อาทิ โรคใบไหม้ โรคราสนิม โรคราน้ำค้าง เพลี้ยอ่อนข้าวโพด หนอนกระทู้ และหนอนเจาะลำต้น มีผลอย่างมากกับต้นข้าวโพดหวาน โดยเฉพาะในช่วง 30 วันแรกของการเพาะปลูก โดยเกษตรกรส่วนใหญ่กล่าวว่าโรคพืชและแมลงศัตรูพืชจะมามีผลผลิตชาวโพตญ์ปุ่นในทุกปีโดยเฉพาะในปีที่มีฤดูร้อนยาวนาน ทำให้ผลผลิตเสียหายเป็นอย่างมาก ยิ่งไปกว่านั้นโรงงานแปรรูปข้าวโพดหวานจะปฏิเสธการรับซื้อทันทีหากพบชาวโพตญ์ปุ่นเสียหายจากแมลง เนื่องจากผู้นำเข้าผลิตภัณฑ์ชาวโพตญ์ปุ่นในต่างประเทศไม่ยอมรับการนำเข้าผลิตภัณฑ์ชาวโพตญ์ปุ่นที่พบความเสียหายจากแมลง

ผลการทดสอบสมมติฐานที่ 4 พบว่า ความเสี่ยงด้านสภาพภูมิอากาศมีค่า Coefficient parameter เท่ากับ 0.319 ค่า Standard Deviation เท่ากับ 0.061 ค่า t-statistics เท่ากับ 5.201 และค่า p-value เท่ากับ 0.000 ซึ่งมีค่า p-value ต่ำกว่า 0.05 ดังนั้นสมมติฐานที่ 4 ความเสี่ยงด้านสภาพภูมิอากาศจึงผ่านการสนับสนุน จากการเก็บข้อมูลพบว่า สภาพภูมิอากาศของพื้นที่เพาะปลูกชาวโพตญ์ปุ่นเปลี่ยนแปลงไปจากอดีตในบางพื้นที่ ทำให้ในบางปีที่มีฝนน้อย ชาวโพตญ์ปุ่นจะขาดน้ำและทำให้ฝักข้าวโพดเล็กและเมล็ดข้าวโพดเหี่ยวได้ ดังนั้นการเพาะปลูกชาวโพตญ์ปุ่นจากการพยากรณ์สภาพอากาศที่มีรูปแบบเฉพาะตัวในแต่ละพื้นที่ จะทำให้ชาวโพตญ์ปุ่นในอุตสาหกรรมต้นน้ำมีคุณภาพส่งผลต่อการแปรรูปผลิตภัณฑ์ชาวโพตญ์ปุ่นที่มีคุณภาพในอุตสาหกรรม

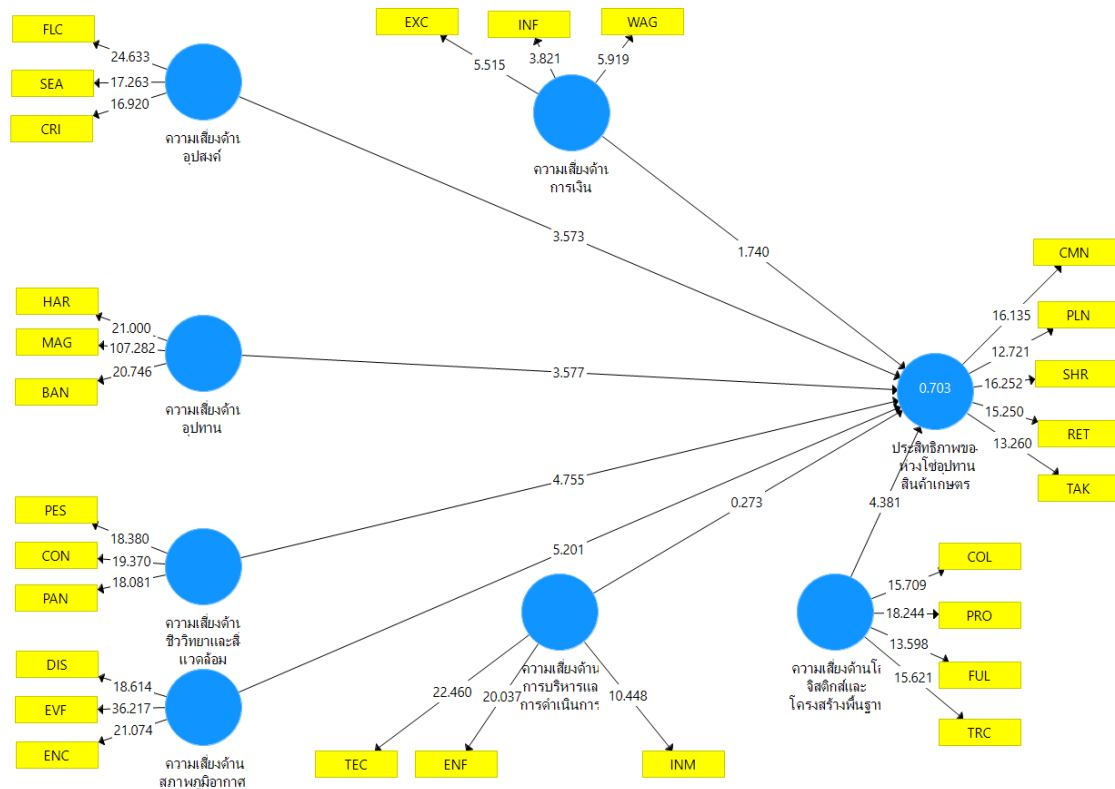
ผลการทดสอบสมมติฐานที่ 5 พบว่า ความเสี่ยงด้านการเงินมีค่า Coefficient parameter เท่ากับ 0.087 ค่า Standard Deviation เท่ากับ 0.050 ค่า t-statistics เท่ากับ 1.740 และค่า p-value เท่ากับ 0.083 ซึ่งมีค่า p-value สูงกว่า 0.05 ดังนั้น

สมมติฐานที่ 5 ความเสี่ยงด้านการเงินจึงไม่ผ่านการสนับสนุน เนื่องจากความเสี่ยงด้านการเงินส่งผลกระทบทางอ้อมต่อการส่งออกผลิตภัณฑ์ข้าวโพดหวานในช่วงปี พ.ศ. 2563-2564 ที่ได้รับผลกระทบบางส่วนจากการแข็งค่าเงินบาท ทำให้บางประเทศที่มีการนำเข้าผลิตภัณฑ์ข้าวโพดหวานจากประเทศไทยหันไปนำเข้าผลิตภัณฑ์ข้าวโพดหวานจากต่างประเทศแทน และปัญหาด้านอัตราค่าจ้างแรงงานที่สูงขึ้นและการสนับสนุนทางการเงินที่ไม่เพียงพอและทั่วถึงจากรัฐบาล ทำให้จำนวนเกษตรกรผู้เพาะปลูกข้าวโพดหวานลดลงและต้นทุนในการเพาะปลูกข้าวโพดหวานเพิ่มขึ้นในบางปี

ผลการทดสอบสมมติฐานที่ 6 พบว่า ความเสี่ยงด้านการบริหารและการดำเนินการมีค่า Coefficient parameter เท่ากับ 0.014 ค่า Standard Deviation เท่ากับ 0.050 ค่า t-statistics เท่ากับ 0.273 และค่า p-value เท่ากับ 0.785 ซึ่งมีค่า p-value สูงกว่า 0.05 ดังนั้นสมมติฐานที่ 6 จึงไม่ผ่านการสนับสนุน เนื่องจากห่วงโซ่อุปทานข้าวโพดหวานไม่ได้รับผลกระทบจากการปรับตัวด้านเทคโนโลยีมากนัก โดยนวัตกรรมด้านการแปรรูปข้าวโพดหวานยังคงมีลักษณะเดิมในช่วง 3 ปีถึงปัจจุบัน ในระดับต้นน้ำเกษตรกรยังคงใช้การช่วยเหลือกันเก็บเกี่ยวในชุมชน แม้ว่าเกษตรกรบางรายในภาคเหนือตอนบน อาทิ จังหวัดน่านและจังหวัดแพร่จะมีการใช้บริการโดรนเพื่อการเกษตรในการพ่นสารกำจัดศัตรูพืชและพ่นปุ๋ยบำรุง อีกทั้งในระดับปลายน้ำโรงงานแปรรูปข้าวโพดหวานส่วนใหญ่มีเทคโนโลยีที่เพียงพอต่อการแปรรูปและส่งออกอย่างมีประสิทธิภาพ

ผลการทดสอบสมมติฐานที่ 7 พบว่า ความเสี่ยงด้านโลจิสติกส์และโครงสร้างพื้นฐานมีค่า Coefficient parameter เท่ากับ 0.210 ค่า Standard Deviation เท่ากับ 0.048 ค่า t-statistics เท่ากับ 4.381 และค่า p-value เท่ากับ 0.000 ซึ่งมีค่า p-value ต่ำกว่า 0.05 ดังนั้นสมมติฐานที่ 7 จึงผ่านการสนับสนุน จากการเก็บข้อมูล พบว่า ปัญหาการขาดแคลนระบบการตรวจสอบย้อนกลับสินค้ายังคงเป็นสิ่งที่ต้องการเพื่อตรวจสอบผลิตภัณฑ์ที่ไม่มีคุณภาพ อาทิ การเกี่ยวก่อน/หลังเวลาที่เหมาะสมและความเสียหายจากแมลงศัตรูพืช เนื่องจากเป็นปัญหาที่เกษตรกร โบรกเกอร์/ผู้รวบรวม และโรงงานแปรรูปต่างให้ความสนใจ ยิ่งไปกว่านั้นการขาดแคลนการขนส่งสินค้าด้วยระบบโซ่ความเย็นก็ถือเป็นปัญหาที่สำคัญอีกประการ เนื่องจากการรอต่อคิวในการตรวจสอบคุณภาพของข้าวโพดหวานก่อนเข้าโรงงานแปรรูปใช้ระยะเวลาพอสมควร ทำให้ข้าวโพดหวานในรถบรรทุกพ่วงที่รอคิวเสียหายจากความร้อนของสภาพอากาศได้ ยิ่งไปกว่านั้นการเปลี่ยนแปลงของราคาเชื้อเพลิง (น้ำมัน แก๊ส) ในช่วงปี 2563-2565 มีความผันผวนเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะในปี 2564 ที่ราคาน้ำมันเพิ่มขึ้นกว่าร้อยละ 10

ทั้งนี้ผู้วิจัยแสดงรายละเอียดการทดสอบสมมติฐานด้วยกระบวนการ Bootstrapping ที่ใช้เทคนิคการสุ่มซ้ำข้อมูลที่เก็บได้เพิ่มเติมเป็นชุดข้อมูลใหม่ ซึ่ง Chin (1998) แนะนำให้กำหนดที่จำนวน 5,000 รอบ โดยกระบวนการ Bootstrapping จะใช้การทดสอบแบบ two-tailed test เพื่อทดสอบค่านัยสำคัญทางสถิติ ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 การคำนวณด้วยเทคนิค Bootstrapping

สรุปและอภิปรายผล

ผลที่ได้รับจากการวิจัย พบว่า 1) ความเสี่ยงด้านสภาพภูมิอากาศ (ซึ่งประกอบด้วยตัวแปรบ่งชี้ ได้แก่ สภาพอากาศที่รุนแรง อาทิ อุทกภัย ภัยแล้ง และไฟฟ้า: DIS, การพยากรณ์สภาพภูมิอากาศที่ผิดพลาด: EVF และการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ อาทิ (ฤดูกาลเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม): ENC) เป็นปัจจัยสำคัญที่สุดที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพของห่วงโซ่อุปทานสินค้าเกษตรเพื่อเพิ่มความสามารถในการแข่งขันสำหรับการส่งออกไปยังตลาดต่างประเทศ รองลงมา ได้แก่ 2) ความเสี่ยงด้านชีววิทยาและสิ่งแวดล้อม (ซึ่งประกอบด้วยตัวแปรบ่งชี้ ได้แก่ การระบาดของโรคพืชและแมลงศัตรูพืช: PES, การปนเปื้อนและสิ่งเจือปนที่ส่งผลต่อความปลอดภัยทางอาหาร: CON และโรคระบาดในมนุษย์และสัตว์ที่แพร่กระจายในวงกว้าง (อาทิ โรคไข้หวัดนก H5N1, เชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19): PAN), 3) ความเสี่ยงด้านโลจิสติกส์และโครงสร้างพื้นฐาน (ซึ่งประกอบด้วยตัวแปรบ่งชี้ ได้แก่ การขาดแคลนการขนส่งสินค้าด้วยระบบโซ่ความเย็น: COL, ความเสียหายของสินค้าระหว่างการขนส่งที่เกิดจากผู้ให้บริการโลจิสติกส์บุคคลที่ 3: PRO, การเปลี่ยนแปลงของราคาเชื้อเพลิง (น้ำมัน แก๊ส): FUL และการขาดแคลนระบบการตรวจสอบย้อนกลับสินค้า: TRC), 4) ความเสี่ยงด้านอุปทาน (ซึ่งประกอบด้วยตัวแปรบ่งชี้ ได้แก่ การเก็บเกี่ยวผลผลิตที่ไม่มีประสิทธิภาพของซัพพลายเออร์: HAR, ซัพพลายเออร์มีการจัดการซัพพลายเออร์ของตนเองที่ไม่มีประสิทธิภาพ: MAG และการล้มละลายของซัพพลายเออร์: BAN) และ 5) ความเสี่ยงด้านอุปสงค์ (ซึ่งประกอบด้วยตัวแปรบ่งชี้ ได้แก่ ความผันผวน/ไม่แน่นอนของปริมาณความต้องการ: FLC, ความผันผวนของปริมาณความต้องการเฉพาะบางช่วงเวลา/ฤดูกาล: SEA และการลดลงของปริมาณความต้องการอย่างกะทันหัน เนื่องจากสภาวะเศรษฐกิจถดถอย: CRI) ตามลำดับ ในขณะที่ความเสี่ยงด้านการเงินและความเสี่ยงด้านการบริหารและการดำเนินการไม่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพของห่วงโซ่อุปทานสินค้าเกษตร เนื่องจากเป็นเพียงผลกระทบทางอ้อมจากการแข็งค่าเงินบาทและปัญหาด้านอัตราค่าจ้างแรงงานที่

สูงขึ้น และตลาดยังไม่มีความต้องการนวัตกรรมด้านการแปรรูปข้าวโพดหวานมากนัก อีกทั้งโรงงานแปรรูปข้าวโพดหวานส่วนใหญ่มีเทคโนโลยีที่เพียงพอต่อการแปรรูปและส่งออกอย่างมีประสิทธิภาพอยู่แล้วและไม่คุ้มค่าเมื่อเทียบกับต้นทุน อาทิ เทคโนโลยีขั้นสูงด้านการผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสม (Oelviani et al., 2021)

ข้อเสนอแนะ

ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในห่วงโซ่อุปทานข้าวโพดหวาน อาทิ หน่วยงานเอกชนและหน่วยงานรัฐ ควรให้ความสำคัญกับความเสียดังกล่าว ซึ่งสามารถนำไปกำหนดกลยุทธ์ มาตรการและวิธีการบริหารความเสี่ยง และการกระจายข้อมูลด้านการพยากรณ์อากาศในพื้นที่ร่วมกับการเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำเพื่อการเกษตรอย่าง การให้ความรู้และข้อมูลด้านการป้องกันและรักษาโรคพืชและแมลงศัตรูพืชจากสารกำจัดโรคพืชและแมลงศัตรูพืชอย่างปลอดภัยต่อผลผลิตและผู้ใช้ อันเป็นผลดีต่อความสามารถด้านการแข่งขันและประสิทธิภาพของห่วงโซ่อุปทานข้าวโพดหวานเพื่อการส่งออกไปยังต่างประเทศต่อไป อย่างไรก็ตามคณะผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์สถิติด้วย PLS-SEM เพียงวิธีการเดียว เนื่องจากข้อจำกัดในการลงพื้นที่เก็บข้อมูลจากการแพร่ระบาดของไวรัสโควิด-19 ดังนั้นควรมีการศึกษาตัวแปรและการวัดประสิทธิภาพของห่วงโซ่อุปทานสินค้าเกษตรภายในประเทศไทยเพิ่มขึ้น อาทิ การวิเคราะห์ตามลำดับชั้น (AHP) และการวิเคราะห์แบบเส้นทอหุ้มเชิงเส้น (SFA) (Zhong, 2019) เพื่อประเมินการประสิทธิภาพของห่วงโซ่อุปทานที่หลากหลาย และมีการนำผลการศึกษาตัวแปรและผลการวิจัยมาใช้ในการกำหนดการพัฒนาวัตกรรมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของห่วงโซ่อุปทานสินค้าเกษตรเพื่อแก้ปัญหาและความเสี่ยงด้านต่าง ๆ อย่างจริงจัง

เอกสารอ้างอิง

- ธนกร ราชพิลา และ สิทธา เจนศิริศักดิ์. (2555). สายโซ่อุปทานข้าวโพดหวาน. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร*, 4(8), 1-22.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2564). *ข้าวโพดหวาน: ร้อยละและปริมาณผลผลิตรายเดือน ระดับประเทศ ภาค และจังหวัด ปี 2563*. <https://oae.go.th/assets/portals/1/fileups/prcaidata/files/product%2063.pdf>
- แสงระวี รุ่งวิถิ และ ปณัฏพร เรืองเชิงชุม. (2561). แนวทางการจัดการความเสี่ยงที่ส่งผลต่อต้นทุนการจัดการสินค้าคงคลังของร้านขายยา CDE ในจังหวัดขอนแก่น. *วารสารเกษตรศาสตร์ธุรกิจประยุกต์*, 11(15), 46-62.
- Aghazadeh, S. (2004). Improving logistics operations across the food industry supply chain. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, 16(4), 263-268. <https://doi.org/10.1108/09596110410537423>
- Aramyan, L., Ondersteijn, C. J., Kooten, O. V., & Lansink, A. O. (2006). Performance indicators in agri-food production chains. *Frontis-Wageningen International Nucleus for Strategic Expertise*, 15, 47-64.
- Cedillo-Campos, M., & Sánchez-Ramírez, C. (2013). Dynamic Self-Assessment of Supply Chains Performance: an Emerging Market Approach. *Journal of applied research and technology*, 11(3), 338-347. [https://doi.org/10.1016/S1665-6423\(13\)71544-X](https://doi.org/10.1016/S1665-6423(13)71544-X)
- Chin, W. W. (1998). The Partial Least Squares Approach to Structural Equation Modeling. *Modern methods for business research*, 295-336. <https://doi.org/10.4324/9781410604385>

- Chowdhury, R. B., & Moore, G. A. (2017). Floating agriculture: a potential cleaner production technique for climate change adaptation and sustainable community development in Bangladesh. *Journal of Cleaner Production*, 150, 371-389. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.10.060>
- Diamantopoulos, A., & Winklhofer, H. M. (2001). Index Construction with Formative Indicators: An Alternative to Scale Development. *Journal of Marketing Research*, 38(2), 269-277.
- Dong, M. (2006). Development of supply chain network robustness index. *International Journal of Services Operations and Informatics*, 1(1/2), 54-66. <https://doi.org/10.1504/IJSOI.2006.010189>
- Fattahi, F., Nookabadi, A. S., & Kadivar, M. (2013). A model for measuring the performance of the meat supply chain. *British Food Journal*, 115(8), 1090-1111. <https://doi.org/10.1108/BFJ-09-2011-0217>
- Fornell, C., & Larcker, D. F. (1981). Structural Equation Models with Unobservable Variables and Measurement Error: Algebra and Statistics. *Journal of Marketing Research*, 18(3), 382-388. <https://doi.org/10.1177/002224378101800313>
- Ge, H., Nolan, J., Gray, R., Goetz, S., & Han, Y. (2016). Supply chain complexity and risk mitigation – A hybrid optimization–simulation model. *International Journal of Production Economics. Elsevier*, 179, 228–238. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2016.06.014>
- Godar, J., Suavet, C., Gardner, T. A., Dawkins, E., & Meyfroidt, P. (2016). Balancing detail and scale in assessing transparency to improve the governance of agricultural commodity supply chains. *Environmental Research Letters*, 11(3), 035015. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/11/3/035015>
- Gunasekaran, A., Patel, C., & Tirtiroglu, E. (2001). Performance measures and metrics in a supply chain environment. *International journal of operations and production Management*, 21(1/2), 71-87. <https://doi.org/10.1108/01443570110358468>
- Hair J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2010). *Multivariate Data Analysis* (7th ed.). Pearson.
- Hair J. F., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2011). PLS-SEM: Indeed a silver bullet. *Journal of Marketing theory and Practice*, 19(2), 139-152. <https://doi.org/10.2753/MTP1069-6679190202>
- Hair J. F., Sarstedt, M., Hopkins, L., & Kuppelwieser, V. G. (2014). Partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM): An emerging tool in business research. *European business review*, 26(2), 106-121. <https://doi.org/10.1108/EBR-10-2013-0128>
- Handayati, Y., Simatupang, T. M., & Perdana, T. (2015). Agri-food supply chain coordination: the state-of-the-art and recent developments. *Logistics Research*, 8(1), 5. <https://doi.org/10.1007/s12159-015-0125-4>
- Hendricks, K. B., & Singhal, V. R. (2005). An empirical analysis of the effect of supply chain disruptions on long-run stock price performance and equity risk of the firm. *Production and operations Management*, 14(1), 35-52. <https://doi.org/10.1111/j.1937-5956.2005.tb00008.x>

- Henseler, J., Hubona, G., & Ray, P. A. (2016). Using PLS path modeling in new technology research: Updated guidelines. *Industrial Management & Data Systems*, 116(1), 2–20. <https://doi.org/10.1108/IMDS-09-2015-0382>
- Hoyle, R. H. (1995). *Structural equation modeling: Concepts, issues, and applications* (1st ed.). Sage.
- Hu, L., & Bentler, P. M. (1999). Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: conventional criteria versus new alternatives. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 6(1), 1–55. <https://doi.org/10.1080/10705519909540118>
- Huirne, R., Meuwissen, M., & Asseldonk, M. V. (2007). Importance of whole-farm risk management in agriculture. In Weintraub, A., Romero, C., Bjørndal, T., Epstein, R., Miranda, J. (Eds.), *Handbook of Operations Research in Natural Resources. International Series in Operations Research & Management Science* (pp. 3-15), vol 99. Springer. https://doi.org/10.1007/978-0-387-71815-6_1
- International Trade Centre. (2022). *Trade Statistics for International Business Development. Trade Map - List of exporters for the selected product (Vegetables, uncooked or cooked by steaming or boiling in water, frozen)*. https://www.trademap.org/tradestat/Country_SelProduct_TS.aspx?nvpm=1%7C%7C%7C%7C%7C071040%7C%7C%7C6%7C1%7C1%7C2%7C2%7C1%7C2%7C1%7C1%7C1
- Jaffee, S., Siegel, P., & Andrews, C. (2010). Rapid agricultural supply chain risk assessment: A conceptual framework. *Agriculture and rural development discussion paper*, 47(1), 1-64.
- Kern, D., Moser, R., Hartmann, E., & Moder, M. (2012). Supply risk management: model development and empirical analysis. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 42(1), 60-82. <https://doi.org/10.1108/09600031211202472>
- Leat, P., & Revoredo-Giha, C. (2013). Risk and resilience in agri-food supply chains: the case of the ASDA Pork Link supply chain in Scotland. *Supply Chain Management: An International Journal*, 18(2), 219–231. <https://doi.org/10.1108/13598541311318845>
- Lee, H. L., & Billington, C. (1993). Material Management in Decentralized Supply Chains. *Operations Research*, 41(5), 835-847. <https://doi.org/10.1287/opre.41.5.835>
- Lehner, F., & Haas, N. (2010). Knowledge management success factors-proposal of an empirical research. *Electronic Journal of Knowledge Management*, 8(1), 79-90.
- Meuwissen, M. P. M., Velthuis, A. G. J., Hogeveen, H., & Huirne, R. B. M. (2003). Traceability and certification in meat supply chain. *Journal of Agribusiness*, 21(2), 167–181. <https://doi.org/10.22004/ag.econ.14666>
- Murphy, P. R., & Poist, R. F. (2002). Socially responsible logistics: an exploratory study. *Transportation Journal*, 41(4), 23-35. <http://www.jstor.org/stable/20713503>

- Nahmias, S. (2011). *Perishable Inventory Systems. International Series in Operations Research and Management Science* (1st ed.). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-7999-5>
- Negi, S., & Anand, N. (2019). Wholesalers perspectives on mango supply chain efficiency in India. *Journal of Agribusiness in Developing and Emerging Economies*, 9(2), 175–200. <https://doi.org/10.1108/JADEE-02-2018-0032>
- Nyamah, E. Y., Feng, Y., Daniel, O. S., & Joseph, N. B. (2014). Agricultural supply chain risk identification-a case finding from Ghana. *Journal of management and strategy*, 5(2), 31. <https://doi.org/10.5430/jms.v5n2p31>
- Nyamah, E. Y., Jiang, Y., Feng, Y., & Enchill, E. (2017). Agri-food supply chain performance: an empirical impact of risk. *Management Decision*, 55(5), 872–891. <https://doi.org/10.1108/MD-01-2016-0049>
- Oelviani, R., Sahara, D., & Praptana R. H. (2021). Corn-seed Technology: A Study of a New Technology Introduce to Farmer Using Importance Performance Analysis. *E3S Web of Conferences*. 232, 03005. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202123203005>
- Ortega, D. L., & Tschirley, D. L. (2017). Demand for food safety in emerging and developing countries: a research agenda for Asia and Sub-Saharan Africa. *Journal of Agribusiness in Developing and Emerging Economies*, 7(1), 21-34. <https://doi.org/10.1108/JADEE-12-2014-0045>
- Podsakoff, P. M., & Organ, D. W. (1986). Self-reports in organizational research. *Journal of Management*, 12(4), 531–544. <https://doi.org/10.1177/014920638601200408>
- Reytar, K., Hanson, C., & Henninger, N. (2014). *Indicators of Sustainable Agriculture: A Scoping Analysis*. World Resources Institute. <https://www.wri.org/research/indicators-sustainable-agriculture-scoping-analysis>
- Ringle, C. M., Sarstedt, M., & Schlittgen, R. (2014). Genetic algorithm segmentation in partial least squares structural equation modeling. *OR Spectrum*, 36(1), 251-276
- Samvedi, A., Jain, V., & Chan, F. T. S. (2013). Quantifying risks in a supply chain through integration of fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS. *International Journal of Production Research*, 51(8), 2433-2442. <https://doi.org/10.1080/00207543.2012.741330>
- Sarstedt, M., Ringle, C. M., Smith, D., Reams, R., & Hair, J. F. (2014). Partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM): A useful tool for family business researchers. *Journal of Family Business Strategy*, 5(1), 105–115. <https://doi.org/10.1016/j.jfbs.2014.01.002>
- Schmitt, A. J., & Snyder, L. V. (2012). Infinite-horizon models for inventory control under yield uncertainty and disruptions. *Computers and Operations Research*, 39(4), 850-862. <https://doi.org/10.1016/j.cor.2010.08.004>

- Shwedel, K. (2007). Value chain financing a strategy for an orderly competitive integrated market. In R. Quirós (Eds.), *Agricultural Value Chain Finance*. Academia de Centroamérica. <https://www.fao.org/docrep/pdf/010/i0016e/i0016e00.pdf>
- Smith, B. G. (2008). Developing sustainable food supply chains. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 363(1492), 849-861. <https://doi.org/10.1098/rstb.2007.2187>
- Tummala, R., & Schoenherr, T. (2011). Assessing and managing risks using the Supply Chain Risk Management Process (SCRMP). *Supply Chain Management: An International Journal*, 16(6), 474-483. <https://doi.org/10.1108/13598541111171165>
- Wagner, S. M., & Bode, C. (2008). An Empirical Examination of Supply Chain Performance Along Several Dimension of Risk. *Journal of Business Logistics*, 29(1), 307-325. <https://doi.org/10.1002/j.2158-1592.2008.tb00081.x>
- Zhong, J. (2019). Biased technical change, factor substitution, and carbon emissions efficiency in China. *Sustainability*, 11(4), 955. <https://doi.org/10.3390/su11040955>