

The selection of technology based on the need to improve transportation route management of SME logistics service using digital technology and Lean Thinking in Khon Kaen province

Phongsathorn Thepkraiwan^{1*} Aekachai Khuptawatin¹ Monthira Promdee¹

Sanit Pattane¹ Chatchai Sutikasana¹ and Panlop Promsapeth¹

¹Rajamangala University of Technology Isan, Khon Kaen Campus, Thailand

*Corresponding author: phongsathorn29@gmail.com

Abstract

This study aims to integrate digital technologies with Lean Thinking to enhance the efficiency of SMEs in Khon Kaen, Thailand. The research eliminating waste through appropriate digital tools. A qualitative study was conducted using focus group discussions with 12 logistics experts and SME operators, each with over 5 years of experience. The data were analyzed to evaluate and compare the practical performance of various technologies. Results show that the Vehicle Routing Problem (VRP) technology optimizes operations by reducing travel distance, aligning with Lean principles of waste reduction. In data analytics, Excel and Power BI received the highest score of 61 points, highlighting their strength in supporting decision-making and streamlining processes. Advanced tools such as Excel VBA and Power BI earned 31 points for specialized capabilities. Other technologies, including SQL (23 points), RPA (18 points), and VR/AR (13 points), scored lower, suggesting limited suitability for small enterprises with simple structures and limited resources, though they may become more relevant as businesses grow. In conclusion, adopting VRP technology and data analytics tools within Lean Thinking offers an effective strategy to improve the competitiveness of small logistics businesses in Khon Kaen, laying a foundation for sustainable regional growth.

Keywords: Technology Selection, Lean Concept, Distribution, Route Planning, Waste Reduction

การเลือกสรรเทคโนโลยีบนความต้องการปรับปรุงประสิทธิภาพบริหารเส้นทางขนส่งของธุรกิจ ขนาดกลางและขนาดย่อมของผู้ให้บริการโลจิสติกส์ด้วยเทคโนโลยีดิจิทัลและแนวคิดลีน ในจังหวัดขอนแก่น

พงษ์ธร เทพไกรวัล^{1*} เอกชัย คุปตาวาทิน¹ มณฑิรา พรหมดี¹
สถานิตย์ ปัตตะเน¹ ฉัตรชัย สุทธิเกษม¹ และ พัลลภ พรหมสาเพ็ชร¹

¹มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตขอนแก่น ประเทศไทย

*Corresponding author: phongsathorn29@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาการผสมผสานเทคโนโลยีดิจิทัลเข้ากับแนวคิดลีน (Lean Thinking) สามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการเส้นทางการขนส่งและการกระจายสินค้าในธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อมตั้งอยู่ในจังหวัดขอนแก่น โดยการวิจัยเน้นการลดความสูญเปล่าในกระบวนการปฏิบัติงานผ่านการเลือกใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้วิธีการสนทนากลุ่มของผู้เชี่ยวชาญและผู้ประกอบการการให้บริการโลจิสติกส์จำนวน 12 คน โดยคัดเลือกเฉพาะผู้ที่มีประสบการณ์มากกว่า 5 ปี ผู้วิจัยนำข้อมูลมาวิเคราะห์และเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเทคโนโลยีที่นำไปใช้จริง ผลการศึกษาพบว่า เทคโนโลยี Vehicle Routing Problem (VRP) เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสูงที่สุดในการวางแผนเส้นทางโดยสามารถลดระยะทางช่วยให้การให้บริการรวดเร็วขึ้น สอดคล้องกับแนวคิดลีนที่มุ่งเน้นลดความสูญเปล่า ขณะเดียวกันเครื่องมือด้านการวิเคราะห์ข้อมูล เช่น Excel และ Power BI พบว่า ได้รับคะแนนสูงสุดที่ 61 คะแนน แสดงถึงศักยภาพในการสนับสนุนการตัดสินใจและลดขั้นตอนที่ไม่จำเป็น เครื่องมือวิเคราะห์ขั้นสูง โดย Excel VBA และ DAX ใน Power BI ได้รับคะแนน 31 คะแนน สะท้อนถึงความสามารถในการประมวลผลข้อมูลได้อย่างแม่นยำและเป็นระบบ เทคโนโลยีอื่นอย่าง จัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Structured Query Language: SQL) ได้ 23 คะแนน RPA ได้ 18 คะแนน และ VR/AR ได้ 13 คะแนน ทำให้เห็นว่ามีความเหมาะสมน้อยกว่าสำหรับธุรกิจขนาดกลางและขนาดที่มีโครงสร้างการดำเนินงานไม่ซับซ้อนและมีทรัพยากรจำกัด โดยสรุป การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี VRP และเครื่องมือวิเคราะห์ข้อมูลภายใต้กรอบแนวคิดลีน สามารถเป็นกลยุทธ์ที่มีประสิทธิภาพและเหมาะสมมีประสิทธิภาพในกระบวนการดำเนินงานสร้างความสามารถในการแข่งขันในจังหวัดขอนแก่น พร้อมวางรากฐานสำหรับการเติบโตอย่างยั่งยืนของภาคธุรกิจในระดับภูมิภาค

คำสำคัญ: การเลือกเทคโนโลยี, แนวคิดลีน, การกระจายสินค้า, การวางแผนเส้นทางขนส่ง, การลดความสูญเปล่า

© 2025 A-EMS: Applied Economics, Management and Social Sciences

บทนำ

ธุรกิจขนส่งและกระจายสินค้าขนาดเล็กในภูมิภาคต่าง ๆ เช่น จังหวัดขอนแก่น ซึ่งเป็นศูนย์กลางการคมนาคมของภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการสนับสนุนการพัฒนาทางเศรษฐกิจของพื้นที่ โดยเฉพาะในช่วงที่เทคโนโลยีดิจิทัลและนวัตกรรมกำลังก้าวหน้าขึ้นอย่างรวดเร็ว ภาคธุรกิจเหล่านี้ไม่เพียงแต่ต้องเผชิญกับความท้าทายในการเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินงาน แต่ยังต้องปรับตัวให้เข้ากับแนวโน้มทางการตลาดที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง โดยการนำเทคโนโลยีที่ทันสมัยมาช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและลดต้นทุนในการดำเนินงานเป็นสิ่งที่ไม่อาจหลีกเลี่ยงได้ในยุคปัจจุบัน (Buer et al., 2018; Lorenz et al., 2016)

หนึ่งในเทคโนโลยีที่มีการนำมาใช้เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพในธุรกิจขนส่งและกระจายสินค้า คือ การประยุกต์ใช้แนวคิดของการผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing) ซึ่งมุ่งเน้นการลดของเสียในกระบวนการดำเนินงานทุกขั้นตอน โดยเฉพาะการลดการสูญเสียที่เกิดจากการใช้ทรัพยากรและเวลาอย่างไม่เหมาะสม (Bicheno & Holweg, 2016) แนวคิดนี้ไม่เพียงแต่สามารถนำมาใช้ในภาคการผลิตเท่านั้น แต่ยังมีศักยภาพในการประยุกต์ใช้กับกระบวนการขนส่งและกระจายสินค้าเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพโดยการลดต้นทุนและเพิ่มความคล่องตัวในการดำเนินงาน (Cifone et al., 2021) การพัฒนาและการใช้งานเทคโนโลยีดิจิทัลในการสนับสนุนการดำเนินงานธุรกิจขนส่งและกระจายสินค้า เช่น การใช้การวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analytics) และการใช้ยานพาหนะอัตโนมัติ (Autonomous Vehicles) เป็นเครื่องมือที่สามารถลดความผิดพลาดจากการทำงานด้วยมนุษย์ เพิ่มความแม่นยำในการดำเนินการและทำให้ระบบมีความยืดหยุ่นมากขึ้น (Osterrieder et al., 2020; Schlaepfer et al., 2015) ซึ่งการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเหล่านี้ในการขนส่งและกระจายสินค้าจะช่วยให้การดำเนินงานมีความเร็วและประสิทธิภาพที่สูงขึ้น ลดเวลาในการขนส่งและเพิ่มความแม่นยำในการจัดการสินค้าคงคลัง (Gaukler & Seifert, 2007)

อย่างไรก็ตาม ธุรกิจขนส่งและกระจายสินค้าขนาดเล็กในจังหวัดขอนแก่นยังคงพบกับความท้าทายหลายประการในการนำเทคโนโลยีเหล่านี้มาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ โดยเฉพาะปัญหาด้านต้นทุนที่สูงขึ้นจากการลงทุนในเทคโนโลยี และความไม่พร้อมของบุคลากรต้องการทักษะในการใช้งานเทคโนโลยี (Benitez et al., 2020) สิ่งสำคัญคือการวางแผนกระบวนการให้เหมาะสม และเตรียมพร้อมในการลงทุนทั้งด้านการฝึกอบรมบุคลากรและการพัฒนาเทคโนโลยีให้รองรับกับการใช้งานจริงในองค์กรอย่างมีประสิทธิภาพ (Tortorella et al., 2020) ในบริบทนี้ แนวคิดเรื่อง “ประสิทธิภาพ” ไม่ได้เป็นเพียงเรื่องเชิงเทคนิคเท่านั้น แต่ยังเกี่ยวพันกับมิติทางประวัติศาสตร์และสังคม แนวคิดดังกล่าวมีพัฒนาการยาวนานและสะท้อนวิธีการจัดการทรัพยากรในแต่ละยุคสมัย (Alexander, 2009)

การรวมแนวคิดของการผลิตแบบลีน (Lean) และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในธุรกิจขนส่งและกระจายสินค้าเป็นกระบวนการที่สามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและลดต้นทุนในระบบได้อย่างชัดเจน (Buer et al., 2018). โดยการนำเทคโนโลยี การวิเคราะห์ข้อมูลและการควบคุมยานพาหนะอัตโนมัติมาประยุกต์ใช้การผลิตแบบลีนจะช่วยลดของเสียในกระบวนการ และเพิ่มความยืดหยุ่นในการดำเนินงาน (Frank et al., 2019; Cifone et al., 2021) ความสำเร็จในการนำเทคโนโลยีเหล่านี้มาปรับใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดนั้นจะต้องพิจารณาถึงการสนับสนุนที่มีทั้งในด้านเทคนิคและบุคลากร เพื่อให้ธุรกิจสามารถปรับตัวและเติบโตไปตามความท้าทายที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีและตลาด (Blanchet et al., 2014) อีกทั้งความเชื่อมั่นในตนเองและการปรับตัวทางสังคมมีผลต่อประสิทธิภาพในการทำงานร่วมกับผู้อื่น ซึ่งในบริบทของ SMEs อาจตีความได้ว่าการเสริมสร้างทักษะและการสนับสนุนทางจิตใจแก่บุคลากรจะช่วยลดอุปสรรคในการปรับใช้เทคโนโลยี (Kahle et al., 1980)

ในบทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาว่าจะนำเทคโนโลยีดิจิทัลมาช่วยสนับสนุนการปฏิบัติตามแนวทางการผลิตแบบลีนในธุรกิจขนส่งและกระจายสินค้าขนาดเล็กได้อย่างไร โดยมุ่งเน้นไปที่การศึกษารณีของพื้นที่จังหวัดขอนแก่น ทั้งนี้ การศึกษาผ่านการวิเคราะห์ข้อมูลในรูปแบบการวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analytics) และการออกแบบกลุ่มสนทนากับผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการการผลิตและห่วงโซ่อุปทาน นอกจากนี้ บทบาทของการสนับสนุนทางอารมณ์ (interpersonal emotion regulation) ที่ช่วยให้บุคลากรมีพลังใจพร้อมในการทำงานร่วมกับผู้อื่นภายใต้สภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลง ซึ่งเป็นมิติที่สอดคล้องกับวัฒนธรรมการเรียนรู้ร่วมกันในแนวทางลีน (Sands, 2022) ทำให้สามารถทำความเข้าใจเกี่ยวกับศักยภาพของเทคโนโลยีดิจิทัลในการลดความสูญเสียเปล่าตามหลักลีน รวมถึงการระบุ 8 กลไกหลักที่เทคโนโลยีดิจิทัลสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินงานได้ โดยแบ่งองค์ประกอบได้ 2 ด้าน คือ ด้านที่ 1 กลไกที่ช่วยเพิ่มความเร็ว ความแม่นยำ และความยืดหยุ่นในการ

ดำเนินงาน เช่น การนำยานพาหนะอัตโนมัติมาใช้ในการขนส่งเป็นไปอย่างต่อเนื่องและรวดเร็วขึ้น และด้านที่ 2 กลไกที่ช่วยเพิ่มการตัดสินใจ เช่น การใช้การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึกเพื่อให้ผู้บริหารสามารถตัดสินใจอย่างแม่นยำยิ่งขึ้น

ดังนั้น ช่องว่างทางการวิจัย (Research Gap) จึงอยู่ที่การขาดความเข้าใจในเชิงทฤษฎีและปฏิบัติเกี่ยวกับการนำเทคโนโลยีดิจิทัลมาใช้ในธุรกิจขนส่งและกระจายสินค้าขนาดเล็ก โดยเฉพาะในบริบทของประเทศไทย อีกทั้งการศึกษาเกี่ยวกับการนำแนวคิดสินค้าผสมผสานกับเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินงานก็ยังไม่ได้รับการสำรวจอย่างเพียงพอ นอกจากนี้ บทความยังมุ่งศึกษาว่าการนำเทคโนโลยีดิจิทัลมาประยุกต์ใช้ในแนวคิดสินค้าไม่เพียงแต่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานเท่านั้น แต่ยังเป็นการสร้างแนวทางใหม่ในการปรับปรุงการบริหารจัดการธุรกิจขนส่งและกระจายสินค้าขนาดเล็กในพื้นที่จังหวัดขอนแก่นให้ทันสมัยและยั่งยืน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความคิดเห็นและประสบการณ์ของผู้ประกอบการในการนำเทคโนโลยีดิจิทัลและแนวคิดสินค้ามาใช้ในกระบวนการจัดการด้านการขนส่งและสินค้าคงคลัง รวมถึงการประเมินผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อประสิทธิภาพการดำเนินงานของธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อมผู้ให้บริการโลจิสติกส์ในจังหวัดขอนแก่น
2. เพื่อแสวงหาแนวทางที่เหมาะสมในการเลือกและประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลควบคู่กับแนวคิดสินค้า เพื่อตอบสนองความต้องการในการปรับปรุงประสิทธิภาพการบริหารเส้นทางการขนส่งและการกระจายสินค้าของธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อมผู้ให้บริการโลจิสติกส์ในจังหวัดขอนแก่น
3. เพื่อพัฒนาข้อเสนอเชิงนโยบายและแนวทางปฏิบัติที่สามารถนำไปใช้จริง โดยมุ่งเน้นการสนับสนุนธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อมผู้ให้บริการโลจิสติกส์ในจังหวัดขอนแก่นให้สามารถยกระดับศักยภาพการแข่งขันและการจัดการโลจิสติกส์ได้อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน

บททวนวรรณกรรม

ในบทความวิจัยนี้ได้ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง ในบริบทของ การเลือกสรรเทคโนโลยีบนความต้องการปรับปรุงประสิทธิภาพการบริหารเส้นทางการขนส่งของธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อมของผู้ให้บริการโลจิสติกส์ด้วยเทคโนโลยีดิจิทัลและแนวคิดสินค้าในจังหวัดขอนแก่น โดยมีหัวข้อสำคัญ ดังนี้

1. หลักการขนส่ง (Transportation Principles)

การขนส่งถือเป็นกระบวนการสำคัญของระบบโลจิสติกส์ที่เชื่อมโยงระหว่างผู้ผลิต ผู้จัดจำหน่าย และผู้บริโภค หลักการขนส่งมุ่งเน้นไปที่การเคลื่อนย้ายสินค้าจากจุดต้นทางไปยังจุดหมายปลายทางอย่างมีประสิทธิภาพ ประหยัดเวลา และต้นทุน โดยยังคงรักษาคุณภาพของสินค้าไว้ให้ครบถ้วน การศึกษาของ Ballou (2004) อธิบายว่า การขนส่งเป็นองค์ประกอบที่มีสัดส่วนค่าใช้จ่ายสูงที่สุดของกิจกรรมโลจิสติกส์ทั้งหมด โดยมักคิดเป็นร้อยละ 30–50 ของต้นทุนรวมของซัพพลายเชน ดังนั้น การบริหารจัดการด้านการขนส่งที่มีประสิทธิภาพจึงมีบทบาทสำคัญต่อความสามารถในการแข่งขันขององค์กร

ในบริบทของธุรกิจโลจิสติกส์ขนาดเล็กในจังหวัดขอนแก่น การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัล เช่น ระบบติดตามยานพาหนะ (GPS Tracking) หรือระบบ Internet of Things (IoT) ทำให้สามารถติดตามสถานะการขนส่งได้แบบเรียลไทม์ ลดความไม่แน่นอน และช่วยวางแผนเส้นทางได้แม่นยำมากขึ้น (Blanchet et al., 2014; Lorenz et al., 2016) การใช้หลักการขนส่งร่วมกับแนวคิดสินค้ายังช่วยลดความสูญเสียที่เกิดขึ้นระหว่างการเคลื่อนย้าย เช่น การวิ่งรถเปล่า (Empty Run) หรือการรอคอยสินค้าที่ล่าช้า ซึ่งเป็นการลดความสูญเสียในลักษณะของ Muda ตามหลักการลีน (Bicheno & Holweg, 2016) ส่งผลให้ธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อมสามารถลดต้นทุนและเพิ่มความคล่องตัวในการดำเนินงานได้

2. หลักการกระจายสินค้า (Distribution Principles)

กระบวนการกระจายสินค้าเป็นขั้นตอนสำคัญที่ทำให้สินค้าสามารถเข้าถึงผู้บริโภคได้ในเวลาที่เหมาะสมและปริมาณที่ถูกต้อง Chopra & Meindl (2016) ชี้ให้เห็นว่า การกระจายสินค้าที่มีประสิทธิภาพไม่เพียงแต่ลดต้นทุนด้านการจัดเก็บและการขนส่ง แต่ยังสามารถเพิ่มระดับการบริการลูกค้า (Customer Service Level) ได้อีกด้วย ในยุคดิจิทัล การใช้ระบบ Warehouse Management System (WMS) และการวิเคราะห์ข้อมูลด้วย Big Data ทำให้ธุรกิจสามารถวางแผนการจัดเก็บ การเบิกจ่าย และการส่งมอบสินค้าได้อย่างแม่นยำ (Osterrieder et al., 2020)

สำหรับธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อมผู้ให้บริการโลจิสติกส์ในจังหวัดขอนแก่น หลักการกระจายสินค้าที่ผสมผสานเทคโนโลยีดิจิทัลและสินค้าสามารถช่วยลดความซับซ้อนของกระบวนการ เช่น การใช้ RFID ในการตรวจสอบสินค้าคงคลัง หรือการใช้ระบบคลังสินค้าอัตโนมัติ ซึ่งช่วยลดความผิดพลาดจากการทำงานของมนุษย์ (Gaukler & Seifert, 2007; Stadnicka & Antonelli, 2019) แนวคิดหลักในกระบวนการกระจายสินค้ายังเน้นการลดเวลารอคอย การลดขั้นตอนที่ไม่จำเป็น และการทำงานที่ไหลลื่นตั้งแต่คลังสินค้าสู่ผู้บริโภค (Pozzi et al., 2022) ส่งผลให้ธุรกิจสามารถตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้อย่างทันทั่วถึงและสร้างความพึงพอใจที่สูงขึ้น

3. การวางแผนเส้นทางขนส่ง (Transportation Routing Planning)

การวางแผนเส้นทางขนส่ง (Routing Planning) เป็นหัวใจของการเพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงานด้านโลจิสติกส์ เนื่องจากเกี่ยวข้องกับต้นทุน เวลา และคุณภาพการส่งมอบสินค้า การวางแผนเส้นทางที่ดีช่วยลดระยะทางการเดินทาง ลดการใช้น้ำมัน และเพิ่มอัตราการส่งมอบตรงเวลา งานวิจัยโดย Toth & Vigo (2014) อธิบายว่า การวางแผนเส้นทางขนส่งมีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับการแก้ปัญหา Vehicle Routing Problem (VRP) ซึ่งสามารถใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีดิจิทัลในการแก้ไข

ธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อมในจังหวัดขอนแก่นสามารถใช้ซอฟต์แวร์ Routing Optimization ที่อาศัยปัญญาประดิษฐ์ (AI) และ Machine Learning ในการวิเคราะห์ข้อมูลการจราจรแบบเรียลไทม์เพื่อปรับเปลี่ยนเส้นทางให้เหมาะสมที่สุด (Frank et al., 2019) การบูรณาการแนวคิดหลักเข้ามาในกระบวนการวางแผนเส้นทางยังช่วยขจัดความสูญเปล่า เช่น การขับรถอ้อมเส้นทาง การส่งสินค้าที่ไม่เต็มคัน หรือการเดินทางซ้ำซ้อน (Buer et al., 2018) ทำให้ธุรกิจสามารถบริหารทรัพยากรได้อย่างคุ้มค่า ลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และเพิ่มความยั่งยืนในการดำเนินงาน ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางของ Industry 4.0 เน้นใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน

4. หลักการของลีน (Lean Principles)

แนวคิดลีน (Lean Thinking) มีรากฐานมาจากระบบการผลิตแบบโตโยต้า (Toyota Production System: TPS) ที่มุ่งเน้นการลดความสูญเปล่า (Waste) และเพิ่มคุณค่า (Value) ให้กับลูกค้า โดย Womack & Jones (1996) ได้สรุปหลักการของลีนไว้ 5 ประการ ได้แก่ การกำหนดคุณค่า (Value) ธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อม การสร้างสายธารคุณค่า (Value Stream) ธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อม การทำให้การไหลของกระบวนการเป็นไปอย่างต่อเนื่อง (Flow) ธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อม การดึงงานตามความต้องการลูกค้า (Pull) ธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อม และการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Continuous Improvement)

ในธุรกิจโลจิสติกส์ขนาดเล็ก การประยุกต์ใช้ลีนร่วมกับเทคโนโลยีดิจิทัลสามารถช่วยให้การจัดการเส้นทางขนส่งและการกระจายสินค้ามีประสิทธิภาพมากขึ้น เช่น การใช้ข้อมูลจาก IoT เพื่อวิเคราะห์ Bottleneck ของกระบวนการส่งมอบสินค้า หรือการใช้ระบบอัตโนมัติในการลดขั้นตอนที่ซ้ำซ้อน (Tortorella et al., 2020) งานวิจัยล่าสุดยังพบว่า การบูรณาการลีนกับ Industry 4.0 หรือ Lean 4.0 ช่วยให้ธุรกิจสามารถตอบสนองต่อ

ความต้องการที่เปลี่ยนแปลงรวดเร็วในตลาดได้อย่างยืดหยุ่น (Culot et al., 2020; Erthal & Marques, 2022) ซึ่งเหมาะสมกับธุรกิจโลจิสติกส์ขนาดเล็กที่ต้องรับมือกับทรัพยากรที่จำกัด

การพัฒนาสินในยุคริดิจิทัลจึงนำไปสู่แนวคิด “ดิจิทัลลิ้น 8 ประการ” ที่ผสมหลักการเดิมกับเครื่องมือดิจิทัล เพื่อจัดการความสูญเปล่าได้แม่นยำและยืดหยุ่นยิ่งขึ้น แนวคิดนี้สอดคล้องกับงานของ Tortorella et al. และคณะ (2020) ที่ชี้ว่า การบูรณาการสินกับเทคโนโลยีดิจิทัลช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันได้อย่างมีนัยสำคัญ รวมถึง Culot et al (2020) ที่เสนอว่า Lean 4.0 เป็นปัจจัยสำคัญต่อการตอบสนองตลาดยุคใหม่ โดยหลักการทั้งแปดประกอบด้วย การเพิ่มประสิทธิภาพการขนส่ง (Digital Transportation Efficiency) ด้วย GPS, IoT และ AI Routing เพื่อลดการวิ่งรถเปล่า การสร้างความโปร่งใสของสินค้าคงคลัง (Digital Inventory Visibility) ด้วย WMS และ RFID เพื่อลดการขาดหรือเกินสต็อก การปรับปรุงการเคลื่อนไหว (Digital Motion Optimization) ผ่าน Automation และหุ่นยนต์หยิบสินค้าเพื่อลดงานซ้ำซ้อน การลดเวลารอคอย (Digital Waiting Reduction) ด้วยระบบแจ้งเตือนและ Tracking แบบเรียลไทม์ การควบคุมการผลิตหรือการจัดส่งเกินความต้องการ (Digital Overproduction Control) ด้วยการวิเคราะห์และพยากรณ์ข้อมูลลูกค้า การขจัดขั้นตอนซ้ำซ้อน (Digital Overprocessing Elimination) ด้วย Workflow Automation และ RPA การป้องกันข้อผิดพลาด (Digital Defect Prevention) ผ่าน AI และ IoT Sensor ตรวจสอบคุณภาพสินค้า และสุดท้ายคือการเสริมสร้างทักษะบุคลากร (Digital Skills Empowerment) เพื่อให้บุคลากรใช้เครื่องมือดิจิทัลได้เต็มศักยภาพ (Erthal & Marques, 2022) ซึ่งทั้งหมดนี้สะท้อนให้เห็นว่าดิจิทัลลิ้นมิใช่เพียงการลดความสูญเปล่าเชิงกายภาพ แต่ยังเป็นกลไกสร้างความคล่องตัว โปร่งใส และยั่งยืนสำหรับธุรกิจโลจิสติกส์ขนาดเล็ก

5. ทฤษฎีการปรับตัวระหว่างบุคคล (Interpersonal Adaptation Theory)

ในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีดิจิทัลและกระบวนการทำงานในธุรกิจขนส่งและกระจายสินค้า การใช้แนวคิด Industry 4.0 และการจัดการแบบลิ้น (Lean) เป็นเครื่องมือสำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพและการปรับปรุงกระบวนการทำงาน การเปลี่ยนแปลงนี้ไม่เพียงแต่เกิดขึ้นในแง่ของการใช้เทคโนโลยีใหม่ ๆ เท่านั้น แต่ยังรวมถึงการปรับตัวทางสังคมและการสื่อสารภายในทีมที่ทำงานร่วมกันเพื่อเพิ่มผลผลิตและความพึงพอใจของลูกค้า (Benitez et al., 2020; Cifone et al., 2021)

ในแนวทางการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลใน Industry 4.0 การใช้เทคโนโลยีเพื่อสร้างการเชื่อมต่อระหว่างเครื่องจักรและคน (Internet of Things) สามารถส่งเสริมการจัดการข้อมูลและการประมวลผลข้อมูลที่มีความซับซ้อนได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Blanchet et al., 2014) โดยการปรับกระบวนการทำงานให้เหมาะสมและสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงในสภาพแวดล้อมทางธุรกิจสามารถทำให้บริษัทสามารถตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น (Lopes de Sousa Jabbour et al., 2018)

การปรับตัวทางสังคมและการสื่อสารระหว่างบุคคลในทีมงานถือเป็นสิ่งสำคัญที่สามารถเสริมสร้างการทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Burgoon et al., 1995) โดยเฉพาะในสภาพแวดล้อมที่มีการใช้เทคโนโลยีที่มีความซับซ้อนมากขึ้น เช่น การใช้หุ่นยนต์หรือระบบอัตโนมัติในการจัดการขนส่งสินค้า หรือการใช้ระบบ RFID ในการติดตามสินค้า (Gaukler & Seifert, 2007; Stadnicka & Antonelli, 2019) ซึ่งการปรับตัวนี้ไม่เพียงแต่จะช่วยให้เพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน แต่ยังช่วยลดข้อผิดพลาดและปรับปรุงกระบวนการในธุรกิจได้อย่างยั่งยืน นอกจากนี้ แนวคิดลิ้น (Lean) ซึ่งเป็นเครื่องมือในการจัดการกระบวนการทำงานที่เน้นการลดความสูญเสียนอกจากนี้ เพิ่มมูลค่าของกระบวนการทำงานได้ถูกประยุกต์ใช้ในบริบทของ Industry 4.0 เพื่อให้การดำเนินงานมีความคล่องตัวและมีประสิทธิภาพสูงสุด (Bicheno & Holweg, 2016) การใช้แนวคิดลิ้นร่วมกับการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลสามารถลดเวลาการดำเนินงานและทำให้ธุรกิจสามารถตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้ทันที (Pozzi et al., 2022)

การนำเทคโนโลยีใหม่ ๆ เช่น ระบบที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analytics) มาใช้ในกระบวนการทำงานสามารถช่วยให้ธุรกิจสามารถตัดสินใจได้ดีขึ้น และปรับปรุงกระบวนการต่าง ๆ ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น (Osterrieder et al., 2020) โดยการใช้ข้อมูลที่ได้จากระบบ Industry 4.0 ซึ่งสามารถใช้ในการพยากรณ์ความต้องการของลูกค้า หรือแม้กระทั่งการวางแผนการขนส่งได้ดียิ่งขึ้น (Lorenz et al., 2016) การจัดการกระบวนการขนส่งในธุรกิจขนส่งและกระจายสินค้ายังได้รับผลกระทบจากการใช้เทคโนโลยีหุ่นยนต์และการทำงานร่วมกันระหว่างมนุษย์กับหุ่นยนต์ในกระบวนการผลิต ซึ่งทำให้การทำงานในสถานการณ์ที่ซับซ้อนหรือการประสานงานระหว่างบุคคลในทีมทำได้ง่ายและมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น (Stadnicka & Antonelli, 2019; Tortorella et al., 2020) ซึ่งการทำงานร่วมกันระหว่างมนุษย์และหุ่นยนต์สามารถเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการขนส่งและกระจายสินค้า โดยการลดเวลาที่ใช้ในกระบวนการและลดความผิดพลาดที่เกิดจากการทำงานของมนุษย์ (Schlaepfer et al., 2015)

ทั้งนี้ด้านผลกระทบจากการใช้เทคโนโลยีในการปรับปรุงกระบวนการทำงานในธุรกิจขนส่ง การนำเทคโนโลยี Industry 4.0 มาประยุกต์ใช้นั้นไม่เพียงแต่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานเท่านั้น แต่ยังสามารถปรับปรุงวิธีการจัดการกระบวนการทำงานให้มีความยืดหยุ่นและตอบสนองต่อความเปลี่ยนแปลงได้ดีขึ้น (Culot et al., 2020) การใช้เทคโนโลยีใหม่ ๆ ร่วมกับแนวคิดอื่นจะช่วยให้บริษัทสามารถปรับกระบวนการต่าง ๆ ให้เป็นไปอย่างราบรื่นและมีประสิทธิภาพสูงสุด (Buer et al., 2018) ดังนั้น การปรับตัวทางสังคมและการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมสามารถช่วยเสริมสร้างการทำงานร่วมกันภายในทีมในธุรกิจขนส่งและกระจายสินค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะส่งผลให้ธุรกิจสามารถเพิ่มความสามารถในการแข่งขันและการตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้ดียิ่งขึ้น (Blanchet et al., 2014; Frank et al., 2019)

6. อุตสาหกรรม 4.0

อุตสาหกรรม 4.0 (Industry 4.0) ได้รับการขนานนามว่าเป็นการปฏิวัติอุตสาหกรรมครั้งที่สี่ที่เกิดขึ้นในยุคปัจจุบัน ซึ่งเกิดขึ้นจากการพัฒนาเทคโนโลยีดิจิทัลที่หลากหลายและการนำไปใช้ทั่วโลก เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและความสามารถในการแข่งขันขององค์กรในอุตสาหกรรมต่าง ๆ แนวคิดนี้รวมเอาเทคโนโลยีใหม่ ๆ เช่น Internet of Things (IoT), Big Data, บริการคลาวด์, และระบบไซเบอร์-กายภาพ (Cyber-Physical Systems: CPS) ซึ่งมีบทบาทสำคัญในกระบวนการผลิตและซัพพลายเชน (Culot et al., 2020) การใช้เทคโนโลยีในอุตสาหกรรม 4.0 ส่งผลให้เกิดการปรับปรุงกระบวนการผลิตที่มีความยืดหยุ่นมากขึ้น โดยมีการเชื่อมต่อข้อมูลแบบเรียลไทม์ ซึ่งช่วยสร้างเครือข่ายที่เชื่อมโยงระหว่างมนุษย์และเครื่องจักร โดยมีเป้าหมายหลักเพื่อให้การดำเนินงานมีความยืดหยุ่น แม่นยำ และรวดเร็วยิ่งขึ้น (Lopes de Sousa Jabbour et al., 2018) การเปลี่ยนแปลงเหล่านี้ส่งผลให้เกิดการพัฒนาแบบการผลิตที่สามารถตอบสนองต่อความต้องการของตลาดได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ อุตสาหกรรม 4.0 ยังสามารถส่งเสริมความร่วมมือระหว่างผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในทุกขั้นตอนของซัพพลายเชน โดยช่วยให้เกิดการบูรณาการในแนวนอน (Benitez et al., 2020) ซึ่งหมายความว่าผู้ผลิต, ผู้จัดการจำหน่าย, และลูกค้าสามารถทำงานร่วมกันได้ดีขึ้น เพื่อลดความซับซ้อนและเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิต

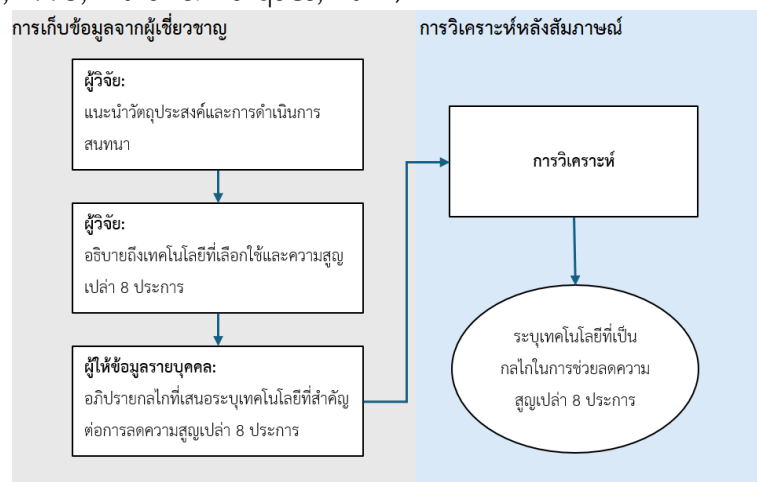
ความท้าทายและการพัฒนา แม้ว่าเทคโนโลยีบางประเภท เช่น Radio Frequency Identification (RFID) จะได้รับความสนใจอย่างมากในอดีตเกี่ยวกับการปรับปรุงกระบวนการในอุตสาหกรรม แต่ผลลัพธ์ที่ได้กลับไม่สามารถตอบสนองความคาดหวังได้อย่างเต็มที่ อย่างไรก็ตาม การพัฒนาเทคโนโลยีในอุตสาหกรรม 4.0 ยังคงมีแนวโน้มต่อไป โดยเฉพาะในด้านการเชื่อมต่อข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูลขั้นสูง ซึ่งช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการดำเนินงานขององค์กร (Gaukler & Seifert, 2007) การวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data) กลายเป็นเครื่องมือสำคัญในการทำให้ข้อมูลที่มีอยู่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้มากขึ้น โดยองค์กรสามารถใช้ข้อมูลเหล่านี้ในการตัดสินใจที่มีข้อมูลสนับสนุนและสามารถสร้างกลยุทธ์ที่ดีขึ้นเพื่อความได้เปรียบในการแข่งขัน

การสร้างความยืดหยุ่นในกระบวนการผลิต ในแง่ของแนวปฏิบัติ อุตสาหกรรม 4.0 ถูกมองว่าเป็นเครื่องมือสำคัญในการยกระดับการผลิตและการจัดการซัพพลายเชน ซึ่งสามารถช่วยลดต้นทุนการผลิต เพิ่มประสิทธิภาพ และสร้างความยืดหยุ่นในกระบวนการต่าง ๆ โดยเฉพาะเทคโนโลยี IoT และ CPS ถือเป็นกุญแจสำคัญในการสร้างการเชื่อมต่อและเครือข่ายในทุกขั้นตอนของซัพพลายเชน ตั้งแต่การผลิตไปจนถึงผู้บริโภค (Osterrieder et al., 2020) การปรับปรุงนี้ไม่เพียงแต่จะเกิดขึ้นในกระบวนการผลิตเท่านั้น แต่ยังรวมถึงการพัฒนาสินค้าและบริการที่สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งส่งผลให้สามารถสร้างความพึงพอใจในระยะยาวต่อผู้บริโภค

7. การบูรณาการลินและอุตสาหกรรม 4.0

การบูรณาการนี้ หรือที่เรียกว่า "Lean 4.0" ได้รับความสนใจจากทั้งผู้ปฏิบัติงานและนักวิชาการ โดยมีการถกเถียงในแง่ต่าง ๆ เกี่ยวกับวิธีการที่เทคโนโลยีดิจิทัลสามารถเสริมสร้างแนวคิดลินได้ มีสองมุมมองหลักในการอภิปรายนี้ มุมมองแรกมองว่า ลินเป็นพื้นฐาน สำหรับการนำเทคโนโลยีอุตสาหกรรม 4.0 มาใช้ โดยกระบวนการที่มีการควบคุมและปรับให้คล่องตัวสามารถสร้างเงื่อนไขที่เหมาะสมสำหรับการดิจิทัล (Buer et al., 2018) ส่วนมุมมองที่สองมองว่า อุตสาหกรรม 4.0 เป็นส่วนเสริมที่จำเป็น ต่อการลินแบบดั้งเดิม เพื่อให้ลินสามารถรับมือกับความซับซ้อนในตลาดปัจจุบันที่ต้องการสินค้าที่ปรับแต่งได้ตามความต้องการของลูกค้า (Tortorella et al., 2020)

การศึกษานี้มุ่งเน้นการเลือกสรรเทคโนโลยีดิจิทัลที่เหมาะสมเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพในการบริหารเส้นทางขนส่งและกระจายสินค้าในธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อมที่ให้บริการโลจิสติกส์ในจังหวัดขอนแก่น โดยประยุกต์ใช้แนวคิดลินร่วมกับเทคโนโลยีดิจิทัลที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพ กระบวนการที่มีการควบคุมและปรับปรุงอย่างต่อเนื่องผ่านเครื่องมือดิจิทัลจะช่วยลดความสูญเสียและเพิ่มความรวดเร็วในการดำเนินงาน (Buer et al., 2018; Cifone et al., 2021) การเลือกใช้เทคโนโลยีดิจิทัล ร่วมกับแนวคิดลิน จะช่วยเพิ่มความแม่นยำในการจัดการเส้นทางขนส่ง และเพิ่มความสามารถในการตอบสนองความต้องการของลูกค้า (Blanchet et al., 2014; Schlaepfer et al., 2015) โดยเฉพาะในธุรกิจโลจิสติกส์ขนาดเล็กที่ต้องรับมือกับความซับซ้อน ความไม่แน่นอนในการขนส่งและกระจายสินค้า การบูรณาการของแนวคิดลินและเทคโนโลยีดิจิทัลช่วยเพิ่มความยืดหยุ่นและปรับตัวได้เร็วขึ้น (Pozzi et al., 2022; Tortorella et al., 2020) การศึกษานี้จะใช้วิธีการวิจัยเชิงคุณภาพ โดยการสนทนากลุ่ม (focus group) กับผู้เชี่ยวชาญในอุตสาหกรรมโลจิสติกส์ เพื่อระบุกลไกที่เป็นรูปธรรมในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลร่วมกับแนวคิดลินในกระบวนการขนส่งและกระจายสินค้า (Culot et al., 2020; Stadnicka & Antonelli, 2019) รวมถึงการปรับตัวของบุคลากรในการใช้งานเครื่องมือดิจิทัลร่วมกับกระบวนการลิน (Burgoon et al., 1995; Erthal & Marques, 2022)



ภาพที่ 1 กระบวนการเชิงวิธีการสำหรับกลุ่มเป้าหมาย ดัดแปลงจาก: Cifone et al. (2021)

ตารางที่ 1 การวิเคราะห์องค์ประกอบเกี่ยวกับเทคโนโลยีดิจิทัลและแนวคิดลีน

ที่	ผู้วิจัย	ปี	เรื่อง	Manufacturing Efficiency	Industry 4.0	Digital Technologies	Lean Manufacturing	Organizational Learning	Data Science	Collaborative Work	Circular Economy	Lean 4.0	Implementation Patterns	Total
1	Buer et al.	2018	The link between Industry 4.0 and lean manufacturing: mapping current research and establishing a research agenda	✓	✓	✓	✓	✓						5
2	Cifone et al.	2021	'Lean 4.0': How can digital technologies support lean practices?	✓	✓	✓	✓	✓				✓	✓	7
3	Frank et al.	2019	Industry 4.0 technologies: Implementation patterns in manufacturing companies	✓	✓	✓		✓						4
4	Culot et al.	2020	Behind the definition of Industry 4.0: analysis and open questions		✓									1
5	Lopes de Sousa Jabbour et al.	2018	Industry 4.0 and the circular economy: a proposed research agenda and original roadmap for sustainable operations	✓	✓		✓				✓			4
6	Pozzi et al.	2022	Linking data science to lean production: a model to support lean practices	✓		✓			✓					3
7	Stadnicka & Antonelli	2019	Human-robot collaborative work cell implementation through lean thinking	✓		✓			✓					3
8	Tortorella et al.	2020	Organizational learning paths based upon industry 4.0 adoption: An empirical study with Brazilian manufacturers	✓	✓		✓			✓				4
Total	7	6	5	4	3	2	1	1	1	1	31			

ที่มา: ผู้วิจัยสังเคราะห์จากการทบทวนวรรณกรรม (Buer et al., 2018; Cifone et al., 2021; Frank et al., 2019; Culot et al., 2020; Lopes de Sousa Jabbour et al., 2018; Pozzi et al., 2022; Stadnicka & Antonelli, 2019; Tortorella et al., 2020)

ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) โดยใช้การสนทนากลุ่ม (Focus Group Discussion) เป็นเครื่องมือหลัก กลุ่มผู้ให้ข้อมูลคือผู้ประกอบการและบุคลากรธุรกิจขนส่งและกระจายสินค้าขนาดเล็กในจังหวัดขอนแก่น จำนวน 12 คน คัดเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) โดยมีประสบการณ์ด้านการบริหารและปฏิบัติการอย่างน้อย 5 ปี ซึ่งสอดคล้องกับเกณฑ์ของ Nyumba et al. (2018) ที่แนะนำจำนวนผู้เข้าร่วมในกลุ่มสนทนาอย่างเหมาะสม เครื่องมือวิจัยใช้แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง (Semi-structured Interview) ที่มีคำถามปลายเปิดเพื่อกระตุ้นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลและแนวคิดลีน ข้อมูลที่ได้ถูกนำมาวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis) และจัดหมวดหมู่ตามกรอบแนวคิดลีนและเทคโนโลยีดิจิทัล เพื่อนำไปสังเคราะห์เป็นกลไกและแนวทางในการยกระดับประสิทธิภาพของธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อมในพื้นที่ศึกษา

1. ผู้ให้ข้อมูลสำคัญ

ในการวิจัยนี้ ผู้ให้ข้อมูลในการวิจัยคือผู้ประกอบการและบุคลากรที่ทำงานในธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อมในจังหวัดขอนแก่น ซึ่งมีประสบการณ์ในการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลหรือมีความรู้เกี่ยวกับแนวคิดสินค้ากลุ่มตัวอย่างถูกเลือกโดยใช้วิธีการคัดเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ตรงประเด็นและเกี่ยวข้องกับคำถามวิจัย โดยกลุ่มผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วยจำนวน 12 คน ได้แก่ ผู้จัดการฝ่ายขนส่ง 4 คน ผู้จัดการจัดการคลังสินค้า 4 คน และเจ้าของธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อมที่มีบทบาทสำคัญในการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลร่วมกับกระบวนการขนส่งและกระจายสินค้า 4 คน โดยผู้เชี่ยวชาญเหล่านี้มีประสบการณ์ในด้านการขนส่งและกระจายสินค้าทั้งในระดับการบริหารจัดการและปฏิบัติการอย่างน้อย 5 ปี

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยนี้ใช้เครื่องมือเป็นแบบสัมภาษณ์โดยใช้วิธีการสนทนากลุ่ม (Focus Group Discussion) ออกแบบขึ้นเพื่อเก็บข้อมูลเชิงลึกจากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญและผู้ประกอบการที่มีประสบการณ์ในธุรกิจขนส่งและกระจายสินค้า โดยมุ่งเน้นไปที่การศึกษาวิธีการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลและแนวคิดสินค้าเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและลดความสูญเสียในกระบวนการทำงาน

รูปแบบของคำถาม แบบสัมภาษณ์จะประกอบด้วยคำถามปลายเปิดที่ช่วยกระตุ้นให้ผู้เข้าร่วมการสัมภาษณ์แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ คำถามเหล่านี้ออกแบบมาเพื่อดึงข้อมูลที่ครอบคลุมและลึกซึ้งตามประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลและการประยุกต์ใช้แนวคิดสินค้า เช่น “ในกระบวนการทำงานของท่าน มีการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลใดบ้างที่ช่วยในการลดขั้นตอนหรือการลดของเสีย?” หรือ “เทคโนโลยีนี้ช่วยส่งเสริมหลักการผลิตในธุรกิจท่านอย่างไร?”

เป้าหมายของแบบสัมภาษณ์ เพื่อให้ได้ข้อมูลเชิงลึกที่สามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์ถึงบทบาทของเทคโนโลยีดิจิทัลในการเพิ่มประสิทธิภาพและลดความสูญเสียตามแนวทางสินค้า โดยเฉพาะอย่างยิ่งในธุรกิจขนส่งขนาดเล็กที่ต้องการประหยัดต้นทุนและเพิ่มความรวดเร็วในการบริการ

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

เนื่องจากการศึกษาเชิงคุณภาพจำเป็นต้องใช้วิธีการที่สามารถค้นหาความเห็นเชิงลึก เราเลือกใช้การสนทนากลุ่ม (Focus Group Discussion) ในการเก็บข้อมูล โดยจัดกลุ่มผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ในการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในกระบวนการขนส่งและกระจายสินค้า กลุ่มสนทนานี้ถูกออกแบบให้มีความหลากหลายเพื่อให้ครอบคลุมความเห็นจากมุมมองที่ต่างกัน

4. การออกแบบกลุ่มสนทนา

การสนทนากลุ่ม (Focus Group Discussion) เป็นเครื่องมือที่ได้ผลดีในหลายบริบทในการรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มบุคคลเกี่ยวกับหัวข้อวิจัย การโต้ตอบกับบุคคลในกลุ่มสนทนาช่วยให้การวิจัยสามารถดึงข้อมูลจากประสบการณ์ส่วนตัว ความเชื่อ ความรู้สึก และทัศนคติของผู้เข้าร่วม (Nyumba et al., 2018) ในวรรณกรรมการดำเนินงานที่ผ่านมา กลุ่มสนทนาได้ถูกนำมาใช้เพื่อให้ข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับมูลค่าของเทคโนโลยีที่สร้างสรรค์กระบวนการออกแบบการวิจัยโดยใช้กลุ่มสนทนาจะเริ่มต้นจากการกำหนดเป้าหมายหลักและวัตถุประสงค์การวิจัยที่สำคัญของการศึกษา (Morgan et al., 1998) ในการศึกษาของเรา วัตถุประสงค์มีสองประการ ประการแรก เรามุ่งหวังที่จะระบุกลยุทธ์ที่เชื่อมโยงเทคโนโลยีดิจิทัลกับความสูญเสียตามแนวทางสินค้า โดยสำรวจกลยุทธ์ที่ช่วยให้เทคโนโลยีใหม่สามารถลดความสูญเสียและเพิ่มประสิทธิภาพของระบบสินค้าได้ ประการที่สอง เราต้องการประเมินความสำคัญของเทคโนโลยีใหม่ในการแก้ไขปัญหาความสูญเสียในมิติต่าง ๆ โดยใช้แนวคิดความสูญเสียทั้ง 8 ของสินค้า ได้แก่ การขนส่ง สินค้าคงคลัง การเคลื่อนไหว การรอคอย การผลิตเกิน ความประมาท การบกพร่อง และทักษะ (Bicheno & Holweg, 2016)

5. การดำเนินการและการวิเคราะห์

การศึกษานี้ จะใช้กลุ่มสนทนาเป็นเครื่องมือในการรวบรวมข้อมูล ซึ่งการจัดการกลุ่มสนทนาทั้งหมดจะดำเนินการตามแนวทางที่กำหนดไว้ล่วงหน้า เริ่มต้นด้วยการนำเสนอวัตถุประสงค์และแนวทางการวิจัย จากนั้นนักวิจัยจะอธิบายเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการลดความสูญเสียเปล่า ด้วยเทคโนโลยีการออกแบบเส้นทางด้วยโปรแกรม (Vehicle Routing Problem - VRP) และการใช้โปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูล Data Analytics ที่ได้เลือกใช้ในการวิจัยนี้ ผู้เข้าร่วมมีโอกาสถามคำถามเพื่อให้แน่ใจว่ามีความเข้าใจร่วมกันเกี่ยวกับเทคโนโลยีที่ควรพิจารณา

หลังจากนั้น นักวิจัยจะทำการสรุปความสูญเสียเปล่าทั้ง 8 ประการ รวมถึงตัวอย่างให้กับผู้เข้าร่วมเพื่อให้พวกเขาเข้าใจในบริบทที่ชัดเจนขึ้น ผู้เข้าร่วมสามารถสอบถามเพื่อยืนยันความเข้าใจได้ในการสัมภาษณ์ กระบวนการวิเคราะห์จะช่วยให้เราแยกแยะกลไกการลดความสูญเสียเปล่าดิจิทัลออกเป็น 8 กลุ่มหลัก ซึ่งจะถูกอภิปรายอย่างละเอียด โดยในการวิเคราะห์นี้จะตัดข้อมูลการสนทนากลุ่ม (Focus Group Discussion) ที่ไม่เกี่ยวข้องกับความสูญเสียเปล่าทั้ง 8 ประการออก

การศึกษานี้ครั้งนี้มุ่งหวังที่จะให้ข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับกลไกที่เทคโนโลยีสามารถนำมาใช้ในการเพิ่มประสิทธิภาพธุรกิจขนส่งและกระจายสินค้าในจังหวัดขอนแก่น โดยใช้แนวทางของสินค้าเพื่อให้เกิดการลดความสูญเสียเปล่าในกระบวนการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ตารางที่ 2 แสดงผลการสัมภาษณ์ความถี่การกล่าวถึงจากประเด็นสัมภาษณ์การใช้เทคโนโลยีโดยจำแนกตามความสูญเสียเปล่า 8 ประการในธุรกิจขนส่งและกระจายสินค้าขนาดเล็ก

No.	Technology	Transportation	Inventory	Motion	Waiting	Overproduction	Overprocessing	Defects	Skills	Total
1	Vehicle Routing Problem (VRP)	12	10	9	8	9	7	8	6	69
2	Data Analytics: Excel, Power Bi	11	9	8	7	8	6	7	5	61
3	Data Analytics: Advance Excel VBA, Dax Power Bi	5	4	3	4	5	3	4	3	31
4	Advanced Analytics: SQL	4	3	3	2	4	2	3	2	23
5	Robotic Process Automation (RPA)	3	2	2	2	3	2	2	2	18
6	Virtual/Augmented Reality (V/A)	2	2	2	1	2	1	2	1	13
Total (Score)		Score 37	Score 30	Score 27	Score 24	Score 31	Score 21	Score 26	Score 19	Score 215

ที่มา: ผู้วิจัยสังเคราะห์จากการสัมภาษณ์ผู้ประกอบการและผู้เชี่ยวชาญธุรกิจขนส่งและกระจายสินค้าขนาดกลางและขนาดย่อม(SMEs)

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

1. ผลการวิจัย

ผลการสัมภาษณ์และการวิเคราะห์เทคโนโลยีในธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อมในจังหวัดขอนแก่น การวิจัยนี้มุ่งเน้นไปที่การสัมภาษณ์ผู้ประกอบการและบุคลากรที่ทำงานในธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อมในจังหวัดขอนแก่นซึ่งมีความเข้าใจหรือประสบการณ์เกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลและแนวคิดลีน (Lean Concept) การสัมภาษณ์ครอบคลุมถึงการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการกระบวนการจัดการในด้านต่าง ๆ ได้แก่ การขนส่ง การบริหารจัดการสินค้าคงคลัง การเคลื่อนไหว การรอคอย การผลิตเกินความจำเป็น กระบวนการที่มากเกินไป ข้อบกพร่อง และทักษะที่จำเป็นในการพัฒนาประสิทธิภาพ โดยมีการวิเคราะห์คะแนนที่ให้แก่แต่ละด้าน ดังนี้

1.1 Vehicle Routing Problem (VRP)

VRP ได้รับคะแนนสูงสุดในการขนส่ง (12 คะแนน) และเป็นเทคโนโลยีที่ผู้เชี่ยวชาญระบุว่าช่วยในการวางแผนเส้นทางการขนส่งได้อย่างมีประสิทธิภาพ ลดระยะทางและเวลาในการขนส่งสินค้า ช่วยประหยัดต้นทุนและลดการใช้เชื้อเพลิง การสัมภาษณ์พบว่า VRP ถูกนำมาใช้ในการกำหนดเส้นทางการขนส่งอย่างแม่นยำ และมีการปรับปรุงเส้นทางตามสถานการณ์การจราจร ทำให้การส่งสินค้าถึงมือลูกค้าได้เร็วขึ้นและลดปัญหาการส่งล่าช้า นอกจากนี้ VRP ยังได้รับการชื่นชมในด้านการจัดการสินค้าคงคลัง (10 คะแนน) ผู้ประกอบการหลายคนระบุว่า การใช้ VRP ช่วยให้การควบคุมการจัดการสินค้าคงคลังให้มีปริมาณที่เหมาะสมกับความต้องการ ช่วยลดการเก็บสินค้าคงคลังที่ไม่จำเป็น และลดค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บสินค้า เป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพให้กับธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อม

1.2 Data Analytics: Excel, Power BI

การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม Excel และ Power BI ได้รับคะแนนสูงเป็นอันดับสอง โดยมีความโดดเด่นในการขนส่ง (11 คะแนน) ผู้ประกอบการระบุว่า การใช้เครื่องมือเหล่านี้ช่วยให้สามารถรวบรวมข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ เพื่อการวิเคราะห์แนวโน้มการขนส่งได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงช่วยให้มองเห็นภาพรวมของกระบวนการและปัญหาที่เกิดขึ้น เช่น ปัญหาความล่าช้าในการขนส่งและการจัดการสินค้าคงคลังที่มากเกินไป ความจำเป็น ในด้านการเคลื่อนไหว (8 คะแนน) และการรอคอย (7 คะแนน) เครื่องมือเหล่านี้มีส่วนช่วยในการวิเคราะห์ปัญหาการจัดลำดับงานและการประสานงานภายในองค์กร ข้อมูลที่ได้รับจากการใช้ Excel และ Power BI ยังช่วยให้ผู้ประกอบการสามารถปรับปรุงกระบวนการเพื่อลดการเสียเวลาในกระบวนการที่ไม่จำเป็นและเพิ่มความคล่องตัวในการดำเนินงานได้อีกด้วย

1.3 Data Analytics: Advanced Excel VBA, DAX Power BI

เครื่องมือขั้นสูงในการวิเคราะห์ข้อมูล เช่น Excel VBA และ DAX Power BI ได้รับการพิจารณาว่ามีความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูลที่ซับซ้อนมากขึ้น แม้ว่าคะแนนที่ได้รับในแต่ละด้านจะค่อนข้างต่ำกว่าการใช้ Excel และ Power BI ระดับปกติ โดยเฉพาะในการขนส่ง (5 คะแนน) และการจัดการสินค้าคงคลัง (4 คะแนน) แต่ผู้ให้สัมภาษณ์บางคนเห็นว่าเครื่องมือเหล่านี้มีความสามารถในการทำงานแบบอัตโนมัติที่ช่วยลดเวลาทำงานและลดข้อผิดพลาดในการประมวลผลข้อมูล เช่น การเขียนโค้ด VBA เพื่อลดขั้นตอนการทำงานที่ซ้ำซ้อน ทำให้การดำเนินการมีประสิทธิภาพมากขึ้นและช่วยลดการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็นในกระบวนการ

1.4 Advanced Analytics: SQL

การใช้ SQL ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้รับคะแนนต่ำสุดในหมวดการขนส่ง (4 คะแนน) และการจัดการสินค้าคงคลัง (3 คะแนน) แต่ยังมีประโยชน์ในการจัดการข้อมูลขนาดใหญ่ โดย SQL ช่วยในการจัดเก็บและจัดการข้อมูลในลักษณะที่สามารถค้นหาข้อมูลได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ ข้อดีของการใช้ SQL คือสามารถเรียกใช้ข้อมูลที่ซับซ้อนและทำให้การวิเคราะห์ข้อมูลเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยผู้ให้สัมภาษณ์เห็นว่า SQL มีประโยชน์ในการเก็บข้อมูลในระยะยาว ซึ่งช่วยให้สามารถวิเคราะห์แนวโน้มทางธุรกิจและวางแผนการจัดการที่มีข้อมูลสนับสนุนได้อย่างครอบคลุม

1.5 Robotic Process Automation (RPA)

เทคโนโลยี RPA ซึ่งได้รับคะแนนในระดับต่ำ (18 คะแนนรวม) เป็นเทคโนโลยีที่ผู้ประกอบการในธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อมยังไม่นำมาใช้อย่างแพร่หลาย แต่ผู้ให้สัมภาษณ์บางส่วนได้แสดงความคิดเห็นว่า RPA มีศักยภาพในการช่วยลดขั้นตอนการทำงานที่ซ้ำซ้อนในกระบวนการจัดการการเคลื่อนไหว (Motion) และการรอคอย (Waiting) โดยสามารถตั้งโปรแกรมให้ทำงานอัตโนมัติเพื่อลดภาระงานของบุคลากร ทำให้บุคลากรสามารถมุ่งเน้นงานที่ต้องใช้ทักษะสูงและเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการทำงานได้

1.6 Virtual/Augmented Reality (VR/AR)

เทคโนโลยี VR และ AR ได้รับความสนใจมากที่สุด (13 คะแนนรวม) ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงการใช้งานที่จำกัดในธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อม ผู้ให้สัมภาษณ์หลายคนระบุว่า VR และ AR ยังไม่เป็นที่นิยมในอุตสาหกรรมขนส่งและซัพพลายเชนของธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อมในจังหวัดขอนแก่น เนื่องจากต้นทุนที่สูงและข้อจำกัดในการปรับใช้ อย่างไรก็ตาม ผู้ให้สัมภาษณ์บางคนได้แสดงความคิดเห็นว่า VR และ AR มีศักยภาพในการฝึกอบรมพนักงานและเพิ่มทักษะการทำงานที่เฉพาะเจาะจง โดยช่วยสร้างประสบการณ์ในการฝึกอบรมให้เหมือนสถานการณ์จริงซึ่งช่วยให้พนักงานมีความพร้อมในการทำงานมากขึ้น

สรุปผลการสัมภาษณ์ พบว่า ธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อมในจังหวัดขอนแก่นมีแนวโน้มที่จะใช้เทคโนโลยีที่ใช้งานง่ายและมีค่าใช้จ่ายต่ำ เช่น Excel และ Power BI ในการวิเคราะห์ข้อมูลและการปรับปรุงกระบวนการผลิต ในขณะที่เทคโนโลยีขั้นสูง เช่น RPA, VR และ AR ยังไม่ได้รับการนำมาใช้ในระดับสูง แต่ผู้ประกอบการยังคงมองเห็นถึงศักยภาพในการปรับปรุงกระบวนการจัดการด้านต่าง ๆ เทคโนโลยีเช่น VRP และการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปมีผลบวกต่อกระบวนการขนส่งและการจัดการสินค้าคงคลัง ในขณะที่การใช้ RPA และ VR/AR มีข้อจำกัดในแง่ของการนำไปใช้ในปัจจุบัน โดยสรุปการสัมภาษณ์นี้สะท้อนให้เห็นว่าผู้ประกอบการในจังหวัดขอนแก่นมีความต้องการเทคโนโลยีที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้ง่ายและมีประสิทธิภาพในการลดต้นทุนและเพิ่มความคล่องตัวในการดำเนินงาน

2. อภิปรายผล

การเพิ่มประสิทธิภาพธุรกิจขนส่งและกระจายสินค้าขนาดเล็กด้วยเทคโนโลยีดิจิทัลและแนวคิดสินในจังหวัดขอนแก่น การวิจัยนี้มุ่งเน้นการสำรวจการนำเทคโนโลยีดิจิทัลมาผสมผสานกับแนวคิดสินเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงานในธุรกิจขนส่งและกระจายสินค้าขนาดเล็กในจังหวัดขอนแก่น โดยใช้การสนทนากลุ่ม (Focus Group Discussion) ผู้ประกอบการที่มีประสบการณ์และมีความรู้ในสายงานนี้เป็นวิธีการเก็บข้อมูลสรุปในตารางที่ 1 ซึ่งแสดงถึงประสิทธิภาพของการใช้เทคโนโลยีในประเภทความสูญเสีย 8 ประการ ภายในธุรกิจจากคำถามวิจัยหลักคือ “การนำเทคโนโลยีดิจิทัลมาผสมผสานกับแนวคิดสินสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงานของธุรกิจขนส่งและกระจายสินค้าขนาดเล็กในจังหวัดขอนแก่นได้อย่างไร” ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า

1) การใช้เทคโนโลยี VRP (Vehicle Routing Problem): ผลการสัมภาษณ์ชี้ให้เห็นว่า VRP มีความสำคัญสูงสุดในการลดการสูญเสียในหมวดการขนส่ง โดยมีความถี่การใช้งานสูงถึง 12 ซึ่งสะท้อนถึงการพัฒนาระบบการจัดการเส้นทางที่มีประสิทธิภาพและลดต้นทุนการขนส่ง (Blanchet et al., 2014) ซึ่งผลการศึกษาของ Blanchet et al. (2014) ได้กล่าวถึงการใช้ VRP ในการเพิ่มประสิทธิภาพการขนส่งและลดต้นทุนจากการเดินทางที่ไม่จำเป็น โดยการคำนวณเส้นทางที่เหมาะสมที่สุดเพื่อลดเวลาการขนส่งและเพิ่มการใช้งานของรถขนส่งให้เต็มศักยภาพ

2) การใช้ Data Analytics: เทคโนโลยีการวิเคราะห์ข้อมูล เช่น Excel และ Power BI ได้รับความยอมรับว่าเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการปรับปรุงการจัดการสินค้าคงคลังและการติดตามการดำเนินงาน ซึ่งสะท้อนความถี่การใช้งานที่ 11 และ 5 ตามลำดับ ส่งผลให้ธุรกิจสามารถตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น (Gaukler & Seifert, 2007) ผลการวิจัยของ Gaukler and Seifert (2007) สนับสนุนข้อค้นพบนี้ โดยเน้นย้ำว่าการใช้ Data Analytics ในการบริหารจัดการสินค้าคงคลังสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการการผลิตและการขนส่ง ซึ่งช่วยให้ธุรกิจสามารถลดความผิดพลาดและเพิ่มความพึงพอใจของลูกค้าได้

3) Advanced Analytics: การใช้เครื่องมือเช่น SQL มีบทบาทในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึกและเพิ่มความสามารถในการตัดสินใจ ซึ่งมีความถี่การใช้งานที่ 4 งานวิจัยของ Osterrieder et al. (2020) แสดงให้เห็นถึงการประยุกต์ใช้ SQL ในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึก ซึ่งช่วยให้ผู้ประกอบการสามารถทำการตัดสินใจที่มีข้อมูลรองรับและแม่นยำมากยิ่งขึ้น ซึ่งมีผลต่อการปรับปรุงกระบวนการขนส่งและการดำเนินงาน

4) Robotic Process Automation (RPA): การใช้ RPA เป็นเครื่องมือในการลดความซับซ้อนในกระบวนการทำงานและช่วยเพิ่มประสิทธิภาพโดยรวม มีความถี่การใช้งาน 3 ซึ่งสนับสนุนการทำงานที่ปลอดภัยและมีประสิทธิภาพมากขึ้น (Frank et al., 2019; Stadnicka & Antonelli, 2019) การใช้ RPA ในกระบวนการทำงานช่วยลดการใช้แรงงานมนุษย์ในงานที่ซ้ำซ้อนและสามารถเพิ่มความเร็วในการดำเนินงาน ทำให้ธุรกิจมีความยืดหยุ่นและสามารถตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้รวดเร็วและแม่นยำมากขึ้น (Frank et al., 2019)

ผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าการนำเทคโนโลยีดิจิทัลมาผสมผสานกับแนวคิดที่สามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงานของธุรกิจขนส่งและกระจายสินค้าขนาดเล็กในจังหวัดขอนแก่นได้ โดยเฉพาะในการลดความสูญเสียในกระบวนการวางแผนเส้นทางขนส่งและวิเคราะห์ข้อมูลผ่านการใช้เทคโนโลยี VRP และ Data Analytics ที่มีประสิทธิภาพสูงสุดในการจัดการทรัพยากรและลดต้นทุนการดำเนินงาน

งานวิจัยนี้ชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของการใช้เทคโนโลยีในการเสริมสร้างความสามารถในการแข่งขันของธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อม โดยการพัฒนาระบบการและระบบการทำงานที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการบริหารจัดการที่นำเสนอโดย Lopes de Sousa Jabbour et al. (2018) และ Osterrieder et al. (2020) ที่เสนอให้มีการปรับปรุงประสิทธิภาพการดำเนินงานด้วยการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

1. สรุปผลการวิจัย

จากผลการศึกษการเลือกสรรเทคโนโลยีเพื่อตอบสนองความต้องการในการปรับปรุงประสิทธิภาพบริหารเส้นทางขนส่งของธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อมผู้ให้บริการโลจิสติกส์ในจังหวัดขอนแก่น พบว่าเทคโนโลยีอย่าง Vehicle Routing Problem (VRP) และเครื่องมือวิเคราะห์ข้อมูลอย่าง Power BI มีศักยภาพสูงในการเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการเส้นทางและการตัดสินใจเชิงกลยุทธ์ในระดับผู้ประกอบการรายย่อย ในการประยุกต์ใช้ผลการวิจัยนี้ จึงเสนอแนะให้ธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อมนำระบบ VRP มาใช้ร่วมกับข้อมูลจากระบบติดตาม GPS หรือแอปพลิเคชันขนส่ง เพื่อช่วยกำหนดเส้นทางขนส่งที่เหมาะสมที่สุดในแต่ละวัน โดยอิงกับปัจจัยแวดล้อมจริง เช่น ปริมาณงานส่งของ สภาพจราจร หรือข้อจำกัดด้านเวลา นอกจากนี้ การใช้ Power BI ในการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลการขนส่ง เช่น ระยะเวลาในการจัดส่ง จำนวนเที่ยววิ่ง ระยะทางเฉลี่ย และต้นทุนต่อหน่วย จะช่วยให้ผู้ประกอบการสามารถติดตามประสิทธิภาพได้แบบเรียลไทม์ ทำให้ตัดสินใจได้รวดเร็วขึ้น และสามารถวางแผนเชิงรุกเพื่อปรับปรุงการให้บริการอย่างต่อเนื่อง ยิ่งไปกว่านั้น ธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อมที่มีทรัพยากรจำกัด ควรเริ่มต้นจากการอบรมบุคลากรให้เข้าใจการใช้งานโปรแกรมพื้นฐาน และเลือกใช้เวอร์ชันที่ประหยัดค่าใช้จ่าย เช่น Power BI Desktop ซึ่งสามารถใช้ได้ฟรี และเหมาะสมสำหรับธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อมที่ยังไม่พร้อมใช้ระบบ ERP เต็มรูปแบบ การสนับสนุนจากภาครัฐหรือหน่วยงานพัฒนา SMEs ควรเน้นการฝึกอบรมและให้คำปรึกษานำเทคโนโลยีดิจิทัลไปใช้จริง

2. ข้อเสนอแนะ

2.1 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในอนาคต

แม้ว่าการวิจัยในครั้งนี้จะมุ่งเน้นที่ธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อมผู้ให้บริการโลจิสติกส์ในจังหวัดขอนแก่น แต่ยังคงมีความเป็นไปได้ในการขยายกรอบการวิจัยไปสู่กลุ่มธุรกิจอื่นที่มีลักษณะของการจัดส่งสินค้าแบบหลายจุดหรือมีโครงสร้างซับซ้อนมากขึ้น เช่น ธุรกิจค้าปลีกขนาดกลาง ธุรกิจอีคอมเมิร์ซในระดับภูมิภาค หรือธุรกิจผลิตและกระจายสินค้าอาหารสด ซึ่งมีเงื่อนไขเฉพาะด้านเวลาและการควบคุมคุณภาพสินค้า แนวทางวิจัยในอนาคตควรมุ่งศึกษาการนำเทคโนโลยี VRP และ Power BI ไปปรับใช้ในรูปแบบธุรกิจเหล่านั้น โดยเน้นการ

วิเคราะห์ความซับซ้อนในระดับโครงสร้างองค์กร ความสามารถในการจัดการข้อมูล และข้อจำกัดด้านทรัพยากรมนุษย์และเทคโนโลยี

2.2 ข้อจำกัดของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีข้อจำกัดในด้านขอบเขตของการเก็บข้อมูล ซึ่งมุ่งเน้นเฉพาะผู้ประกอบการธุรกิจโลจิสติกส์ขนาดเล็กในจังหวัดขอนแก่น ทำให้ผลการวิจัยอาจไม่สามารถนำไปอ้างอิงกับบริบทของจังหวัดอื่นที่มีลักษณะการขนส่งหรือโครงสร้างพื้นฐานที่แตกต่างกันโดยตรง อีกทั้งข้อมูลที่ได้มาจากการสัมภาษณ์เชิงคุณภาพจากผู้ให้ข้อมูลจำนวน 12 ราย แม้จะเพียงพอต่อการวิเคราะห์เชิงลึกในระดับหนึ่ง แต่ก็ยังมีความเป็นไปได้ที่จะมีแง่มุมหรือประสบการณ์บางประการที่ไม่ถูกสะท้อนอย่างครบถ้วน นอกจากนี้ ยังมีข้อจำกัดด้านระยะเวลาในการเก็บข้อมูล ทำให้ไม่สามารถติดตามผลของการเปลี่ยนแปลงหรือการนำเทคโนโลยีไปใช้จริงในระยะยาวได้อย่างครอบคลุม จึงควรมีการศึกษาเชิงติดตามผลในอนาคตเพื่อให้ได้ภาพที่ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- Alexander, J. K. (2009). The concept of efficiency: An historical analysis. In *Philosophy of technology and engineering sciences* (pp. 1007-1030). Amsterdam: North-Holland.
- Benitez, G. B., Ayala, N. F., & Frank, A. G. (2020). Industry 4.0 innovation ecosystems: An evolutionary perspective on value cocreation. *International Journal of Production Economics*, 228, 107735.
- Bicheno, J., & Holweg, M. (2016). *The lean toolbox: A handbook for lean transformation*. (5th ed.). Buckingham, UK: PICSIE Books.
- Blanchet, M., Rinn, T., von Thaden, G., & de Thieulloy, G. (2014). *Industry 4.0: The new industrial revolution – How Europe will succeed*. Munich, Germany: Roland Berger Strategy Consultants GmbH.
- Buer, S. V., Strandhagen, J. O., & Chan, F. T. (2018). The link between Industry 4.0 and lean manufacturing: Mapping current research and establishing a research agenda. *International Journal of Production Research*, 56(8), 2924–2940.
- Burgoon, J. K., Stern, L. A., & Dillman, L. (1995). *Interpersonal adaptation: Dyadic interaction patterns*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Cifone, F. D., Hoberg, K., Holweg, M., & Staudacher, A. P. (2021). Lean 4.0: How can digital technologies support lean practices?. *International Journal of Production Economics*, 241, 108258.
- Culot, G., Nassimbeni, G., Orzes, G., & Sartor, M. (2020). Behind the definition of Industry 4.0: Analysis and open questions. *International Journal of Production Economics*, 228, 107617.
- Erthal, A., & Marques, L. (2022). Organisational culture in lean construction: managing paradoxes and dilemmas. *Production planning & control*, 33(11), 1078-1096.
- Frank, A. G., Dalenogare, L. S., & Ayala, N. F. (2019). Industry 4.0 technologies: Implementation patterns in manufacturing companies. *International Journal of Production Economics*, 210, 15–26.

- Gaukler, G. M., & Seifert, R. W. (2007). Applications of RFID in supply chains. In Jung, H., Chen, F. F., & Jeong, B. (Eds.). *Trends in supply chain design and management: Technologies and methodologies* (pp. 29–48). London, UK: Springer.
- Kahle, L. R., Kulka, R. A., & Klingel, D. M. (1980). Low adolescent self-esteem leads to multiple interpersonal problems: A test of social-adaptation theory. *Journal of Personality and Social Psychology*, 39(3), 496–502.
- Lopes de Sousa Jabbour, A. B., Jabbour, C. J. C., Godinho Filho, M., & Roubaud, D. (2018). Industry 4.0 and the circular economy: A proposed research agenda and original roadmap for sustainable operations. *Annals of Operations Research*, 270(1–2), 273–286.
- Lorenz, M., Kuepper, D., Ruessmann, M., Heidemann, A., & Bause, A. (2016). *Time to accelerate in the race toward Industry 4.0*. Boston, MA: The Boston Consulting Group. Retrieved from https://www.bcgperspectives.com/Images/BCG-Time-to-Accelerate-in-the-Race-Toward-Industry-4.0-May-2016_tcm80-211060.pdf.
- Nyumba, T. O., Wilson, K., Derrick, C. J., & Mukherjee, N. (2018). The use of focus group discussion methodology: Insights from two decades of application in conservation. *Methods in Ecology and Evolution*, 9(1), 20–32.
- Osterrieder, P., Budde, L., & Friedli, T. (2020). The smart factory as a key construct of Industry 4.0: A systematic literature review. *International Journal of Production Economics*, 221, 107476.
- Pozzi, R., Cannas, V. G., & Ciano, M. P. (2022). Linking data science to lean production: A model to support lean practices. *International Journal of Production Research*, 60(22), 6866–6887.
- Sands, G. (2022). *Lean on me: The impact of interpersonal emotion regulation on mood as a function of binary gender (Honors thesis)*. University of Maine. Retrieved from <https://digitalcommons.library.umaine.edu/honors/754/>.
- Schlaepfer, R. C., Koch, M., & Merkofer, P. (2015). *Industry 4.0: Challenges and solutions for the digital transformation and use of exponential technologies*. Zurich, Switzerland: Deloitte.
- Stadnicka, D., & Antonelli, D. (2019). Human-robot collaborative work cell implementation through lean thinking. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 32(6), 580–595.
- Tortorella, G. L., Vergara, A. M. C., Garza-Reyes, J. A., & Sawhney, R. (2020). Organizational learning paths based upon industry 4.0 adoption: An empirical study with Brazilian manufacturers. *International Journal of Production Economics*, 219, 284–294.