



การวิเคราะห์วงจรเหตุและผลสำหรับโซ่อุปทานกำลังคนด้านโลจิสติกส์ของประเทศไทย Causal Loop Analysis for Workforce Supply Chain in Thailand's Logistics Industry

วันวิสา ต่วนตระกูลศิลป์^{1*} ธรีณี มณีศรี¹ และชวลิต มณีศรี²

Wanwisa Duantrakoonsil^{1*} Tharinee Manisri¹ and Chawalit Manisri²

¹ วิทยาลัยโลจิสติกส์และซัพพลายเชน มหาวิทยาลัยศรีปทุม เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

² คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

¹ College of Logistics and Supply Chain, Sripatum University, Chatuchak District, Bangkok 10900, Thailand

² School of Engineering, Sripatum University, Chatuchak District, Bangkok 10900, Thailand

*Corresponding author, e-mail: Wanwisa.du@spu.ac.th

(Received: Mar 26, 2025; Revised: August 6, 2025; Accepted: August 7, 2025)

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดทำโครงสร้างโซ่อุปทานกำลังคนด้านโลจิสติกส์ของประเทศไทย และวิเคราะห์วงจรเหตุและผลสำหรับโซ่อุปทานกำลังคนด้านโลจิสติกส์ของประเทศไทย โดยใช้กรอบแนวคิดระบบ ผ่านเครื่องมือแผนภาพวงจรเหตุและผล การดำเนินการวิจัยใช้ระเบียบวิธีแบบผสมผสาน ทั้งการทบทวนวรรณกรรม การสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ 7 ราย และการสนทนากลุ่ม 30 ราย จากภาครัฐ สถานศึกษา และภาคธุรกิจ ผลการวิจัยระบุปัจจัยสำคัญ 11 ตัวแปรที่ส่งผลกระทบต่อกำลังคน เช่น งบประมาณภาครัฐ ค่าจ้าง ความต้องการแรงงาน และการใช้เทคโนโลยี โดยสามารถจัดกลุ่มเป็นปัจจัยด้านอุปสงค์และอุปทาน ซึ่งแสดงความสัมพันธ์กันผ่านวงจรเสริมแรงและวงจรสร้างสมดุลในระบบ CLD ที่พัฒนาขึ้น ผลการวิเคราะห์สะท้อนให้เห็นว่า การเพิ่มงบประมาณภาครัฐและการบูรณาการภาคการศึกษาภาคอุตสาหกรรมเป็นจุดแทรกแซงเชิงนโยบายที่มีศักยภาพสูง ในขณะที่การเปลี่ยนแปลงด้านเทคโนโลยีและการแข่งขันกับแรงงานต่างชาติเป็นแรงกดดันที่ควบคุมการเติบโตของกำลังคน ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายจากการวิจัยนี้คือ การพัฒนากรอบความร่วมมืออย่างเป็นระบบระหว่างรัฐ เอกชน และสถาบันการศึกษา ตลอดจนการออกแบบหลักสูตรและแนวทางการเรียนรู้ที่ตอบโจทย์ทักษะแห่งอนาคต อันจะนำไปสู่การพัฒนากำลังคนด้านโลจิสติกส์อย่างยั่งยืนในระยะยาว

คำสำคัญ : แผนภาพวงจรเหตุและผล โซ่อุปทานกำลังคน อุตสาหกรรมโลจิสติกส์

Abstract

This research aims to develop the structure of the logistics workforce supply chain in Thailand and to analyze the causal loops within the logistics workforce supply chain in the country using the Systems Thinking framework and Causal Loop Diagram (CLD) as analytical tools. A mixed-methods approach was employed, including literature review, expert interviews with seven professionals, and focus group discussions with thirty participants from the government, academic, and business sectors. The findings identified eleven critical variables affecting workforce development, such as government budget allocation, wages, labor market demand, and technology adoption. These variables were categorized into demand-side and supply-side factors, interacting through reinforcing and balancing feedback loops represented in the developed CLD model. The analysis revealed that increasing government funding and integrating education with industry are high-potential policy leverage points. In contrast, technological disruptions and competition with foreign labor act as balancing forces that constrain workforce growth. Policy recommendations include fostering systematic collaboration among government agencies, private sectors, and educational institutions, as well as designing curricula and learning approaches that align with future skill demands. These strategies will support the sustainable development of a logistics workforce capable of adapting to dynamic industrial challenges.

Keywords: Causal loop diagram, Workforce supply chain, Logistics industry

บทนำ

การพัฒนากำลังคนด้านโลจิสติกส์และโซ่อุปทานในประเทศไทยนับเป็นปัจจัยสำคัญในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศไทยให้มีความสามารถในการแข่งขันได้ระดับโลก ซึ่งได้ระบุไว้ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 13 (พ.ศ. 2566 - 2570) (History.com Editors, 2023) ดังนั้นความต้องการกำลังคนด้านโลจิสติกส์จึงมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นร้อยละ 5 ต่อปี (Department of Skill Development, 2022) ปัญหาการขาดแคลนกำลังคนด้านโลจิสติกส์ของประเทศไทยยังอยู่ในภาวะวิกฤต ถึงแม้ว่าในปัจจุบันจะมีสถาบันการศึกษาทั้งภาครัฐและเอกชนร่วมกันผลิตกำลังคนป้อนสู่อุตสาหกรรมโลจิสติกส์แล้วก็ตาม โดยปัจจุบันพบว่า จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาที่ทำงานตรงสายงานยังคงมีปริมาณไม่เพียงพอต่อความต้องการ และบางส่วนยังขาดทักษะที่ตรงกับความต้องการของสถานประกอบการ ส่งผลให้เกิดปัญหาขาดแคลนแรงงานที่มีสมรรถนะสูง (Research Cafe, 2021) ดังนั้นการเพิ่มทักษะและความรู้ของพนักงาน (Re-skill/Up-skill) จึงมีความสำคัญต่อการรักษาความสามารถในการแข่งขันบริษัท (Zeljko, 2019)

ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงสนใจศึกษาโครงสร้างโซ่อุปทานกำลังคนด้านโลจิสติกส์ของประเทศไทย ครอบคลุม 6 สายงานหลัก ได้แก่ 1. ด้านการบริการลูกค้า 2. ด้านการจัดซื้อและจัดหา 3. ด้านการวิเคราะห์และวางแผน 4. ด้านเทคโนโลยีโลจิสติกส์ 5. ด้านคลังสินค้าและการกระจายสินค้า และ 6. ด้านการขนส่ง โดยนำแนวคิดเชิงระบบ (Systems thinking) มาใช้ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงเหตุและผลของตัวแปรต่าง ๆ ที่ส่งผลกระทบต่อจำนวนกำลังคนด้านโลจิสติกส์ของประเทศไทย (Sterman, 2000) โดยแนวคิดเชิงระบบนี้จะช่วยให้ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย (Stakeholders) มีความเข้าใจที่ตรงกันทั้งในฝั่งผู้ผลิตหรือ “ปัจจัยด้านอุปทาน (Supply side)” และฝั่งผู้ต้องการแรงงาน หรือ “ปัจจัยด้านอุปสงค์ (Demand side)” (Peters, 2024) แนวคิดดังกล่าวสามารถช่วยให้ผู้วางนโยบายเข้าใจพลวัตของระบบแรงงานในเชิงลึก และมองเห็นผลกระทบระยะยาวจากการเปลี่ยนแปลงในองค์ประกอบหนึ่งที่มีต่อระบบทั้งหมดได้ชัดเจนขึ้น

โซ่อุปทานกำลังคนด้านโลจิสติกส์ (Workforce supply chain) คือ กระบวนการเชิงกลยุทธ์ในการบริหารจัดการทรัพยากรมนุษย์ โดยเชื่อมโยงระบบการศึกษา การฝึกอบรม และตลาดแรงงานอย่างเป็นระบบ เพื่อผลิตและพัฒนาบุคลากรให้ตรงตามความต้องการของอุตสาหกรรมโลจิสติกส์ที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว (Christopher, 2016) ความท้าทายจากอุตสาหกรรม 4.0 การค้าดิจิทัล และความยั่งยืน ทำให้ต้องการแรงงานที่มีทักษะสูงและความสามารถในการปรับตัว หากขาดการบริหารจัดการอย่างมีประสิทธิภาพ อาจนำไปสู่ปัญหาการขาดแคลนแรงงานและทักษะไม่ตรงความต้องการ ดังนั้นการเข้าใจโครงสร้างและพลวัตของระบบนี้จึงเป็นกุญแจสำคัญต่อการวางแผนพัฒนาแรงงานในระยะยาว

แผนภาพวงรอบเหตุและผล (Causal loop diagram: CLD) เป็นเครื่องมือสำคัญของการคิดเชิงระบบ ที่ช่วยให้เข้าใจความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างตัวแปรในระบบที่ซับซ้อน (Sterman, 2000) โดยแสดงวงจรผลป้อนกลับ 2 แบบ คือ วงจรเสริมแรง (Reinforcing loops) ที่ทำให้การเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง และวงจรสร้างสมดุล (Balancing loops) ที่พยายามควบคุมหรือรักษาสถียรภาพของระบบ การพัฒนา CLD เริ่มจากการระบุปัญหา ตัวแปรสำคัญ และค้นหาจุดแทรกแซง (Leverage points) เพื่อวางกลยุทธ์อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะเมื่อทำงานร่วมกับผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง จะช่วยให้แบบจำลองสะท้อนความเป็นจริงและใช้วางแผนนโยบายในระบบที่ซับซ้อนได้ เช่น โซ่อุปทานกำลังคน (Uleman *et al.*, 2024)

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อจัดทำโครงสร้างโซ่อุปทานกำลังคนด้านโลจิสติกส์ของประเทศไทย
2. เพื่อวิเคราะห์วงรอบเหตุและผลสำหรับโซ่อุปทานกำลังคนด้านโลจิสติกส์ของประเทศไทย

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ มีการดำเนินการ 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การวิเคราะห์สถานการณ์กำลังคนด้านโลจิสติกส์ของประเทศไทย เป็นการทบทวนเอกสารและงานวิจัย ที่เชื่อถือได้เกี่ยวกับกำลังคนด้านโลจิสติกส์ของประเทศไทย ซึ่งถือเป็นข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary data) เพื่อสังเคราะห์องค์ประกอบหลักที่เกี่ยวข้องกับโซ่อุปทานกำลังคนด้านโลจิสติกส์ ได้แก่ งานวิจัยในอดีตเกี่ยวกับข้อมูลกำลังคนด้านโลจิสติกส์ ข้อมูลทางสถิติ และข้อมูลทางด้านนโยบายภาครัฐ เป็นต้น รวมมากกว่า 20 เรื่อง เครื่องมือการวิจัย คือ แบบวิเคราะห์เอกสารที่ได้มาจากการตั้งคำถามการวิจัย การเลือกเอกสารที่เกี่ยวข้อง การเตรียมและจัดระเบียบเอกสาร การตรวจสอบและการเข้ารหัสเบื้องต้น การวิเคราะห์และตีความข้อมูล การนำเสนอผลการค้นพบและการสรุปผล ส่วนการ

วิเคราะห์ข้อมูลใช้วิธีการแยกแยะระหว่างข้อเท็จจริงเชิงวัตถุวิสัยและการตีความเชิงอัตวิสัยที่มีอยู่ในเอกสาร ซึ่งช่วยให้เห็นความหมาย มุมมองที่ซับซ้อนในเนื้อความผ่านการตรวจสอบอย่างละเอียดโดยคณะผู้วิจัย

ขั้นตอนที่ 2 การสร้างแผนภาพวงจรเหตุและผล Causal loop diagram (CLD) โดยการสัมภาษณ์ (Semi-structured interview) และการสนทนากลุ่ม (Focus group discussion) ตามประเด็นที่กำหนดโดยประเด็นการสัมภาษณ์ ประกอบด้วยสถานการณ์และแนวโน้มแรงงานโลจิสติกส์ ปัจจัยที่ส่งผลต่อการผลิต/พัฒนากำลังคนความเชื่อมโยงภาคการศึกษากับอุตสาหกรรม และข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย ส่วนประเด็นการสนทนากลุ่ม ประกอบด้วย แนวโน้มตลาดแรงงาน ความต้องการทักษะในอนาคต ปัญหาเชิงโครงสร้าง และแนวทางพัฒนากำลังคนให้สอดคล้องกับภาคอุตสาหกรรมซึ่งเป็นการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพ อันเป็นข้อมูลปฐมภูมิ (Primary data) และนำไปวิเคราะห์และสร้างแผนภาพวงจรเหตุและผล CLD โดยมีรายละเอียดของการดำเนินการ ดังนี้

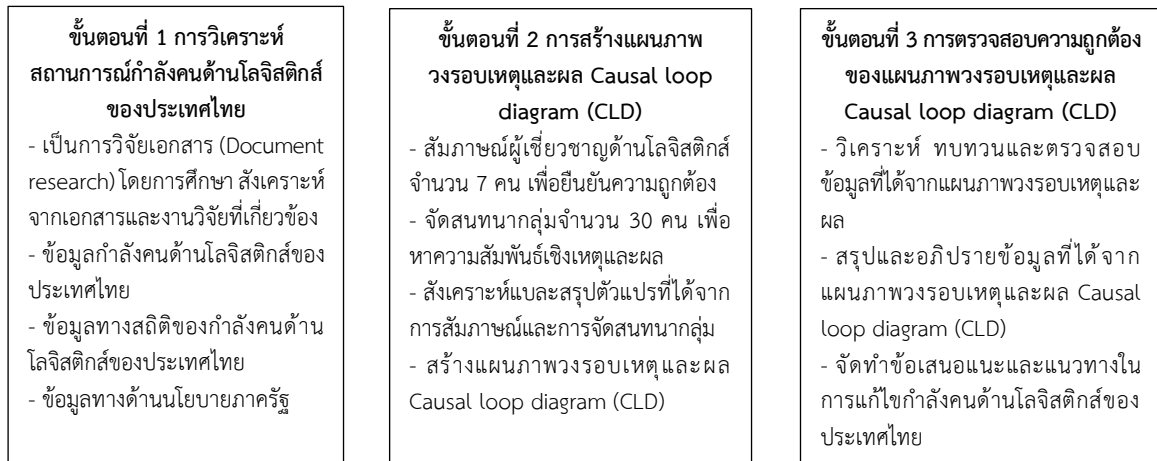
2.1 การสัมภาษณ์กึ่งมีโครงสร้าง และการสนทนากลุ่ม

ตารางที่ 1 รายละเอียดการดำเนินการสัมภาษณ์และการสนทนากลุ่ม

รายการ	การสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ	การสนทนากลุ่ม
วัตถุประสงค์	ยืนยันความถูกต้อง (Validate)	เพื่อความสัมพันธ์เชิงเหตุและผล
วิธีการเก็บข้อมูล	การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง	การสนทนากลุ่ม
จำนวนผู้ให้ข้อมูล	7 คน	30 คน
เกณฑ์การคัดเลือก	- ประสบการณ์ ≥ 10 ปี - ดำรงตำแหน่งผู้บริหารหรือผู้เชี่ยวชาญ - มีบทบาทด้านการวางแผนหรือพัฒนากำลังคน	- ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในโซ่อุปทานกำลังคน - ยินยอมเข้าร่วมในการให้ข้อมูล - ประสบการณ์ ≥ 5 ปี - มีบทบาทในงานพัฒนากำลังคนด้านโลจิสติกส์
องค์ประกอบของกลุ่ม	ภาครัฐ 3 คน เอกชน 4 คน	ภาครัฐ 3 คน สถาบันการศึกษา 15 คน สถานประกอบการ 8 คน ผู้เชี่ยวชาญ/ผู้ทรงคุณวุฒิ 4 คน
ประเด็นที่ศึกษา	- สถานการณ์และแนวโน้มแรงงานโลจิสติกส์ - ปัจจัยที่ส่งผลต่อการผลิต/พัฒนากำลังคน - ความเชื่อมโยงภาคการศึกษากับอุตสาหกรรม - ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย	- แนวโน้มตลาดแรงงาน - ความต้องการทักษะในอนาคต - ปัญหาเชิงโครงสร้าง - แนวทางพัฒนากำลังคนให้สอดคล้องกับภาคอุตสาหกรรม
การวิเคราะห์ข้อมูล	วิเคราะห์ด้วยเครื่องมือระบบ (System analysis)	วิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลจาก Expert interview เพื่อสร้างแผนภาพ CLD
การเก็บรวบรวมข้อมูล	เก็บข้อมูลรายบุคคลตามแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง	เก็บข้อมูลแบบกลุ่มโดยมีผู้ดำเนินรายการตามประเด็นคำถามที่กำหนดไว้ล่วงหน้า
การตรวจสอบข้อมูล	ใช้การสอบถามกลับแบบสามเส้า (Triangulation) และยืนยันกับผู้ให้ข้อมูล	ใช้การตรวจสอบจากการให้ผู้เข้าร่วมสนทนายืนยันข้อมูลร่วมกัน และตรวจสอบซ้ำโดยผู้วิจัย

2.2 การสร้างแผนภาพวงจรเหตุและผล CLD เป็นการนำผลจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญและการสนทนากลุ่ม ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในโซ่อุปทานกำลังคนด้านโลจิสติกส์มาวิเคราะห์และตีความแล้วเขียนเป็นแผนภาพวงจรเหตุและผล CLD ฉบับร่าง เพื่อนำไปตรวจสอบในขั้นตอนที่ 3 ต่อไป

ขั้นตอนที่ 3 ตรวจสอบความถูกต้องของแผนภาพวงจรเหตุและผล CLD ด้วยวิธีการยืนยันรูปแบบโดยมีผู้ให้ข้อมูลหลักที่ได้มาแบบเจาะจง ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านแบบจำลองพลวัตระบบ ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้แทนสถาบันการศึกษา ผู้แทนหน่วยงานภาครัฐ และผู้แทนสถานประกอบการด้านโลจิสติกส์ รวม 5 คน เครื่องมือการวิจัย คือ แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง เก็บรวบรวมข้อมูลโดยการสัมภาษณ์รายบุคคลแบบเจาะลึก วิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์เนื้อหาเชิงอธิบาย (Content analysis) โดยกระบวนการวิจัยทั้ง 3 ขั้นตอนข้างต้นสามารถแสดงได้ ดังภาพที่ 1

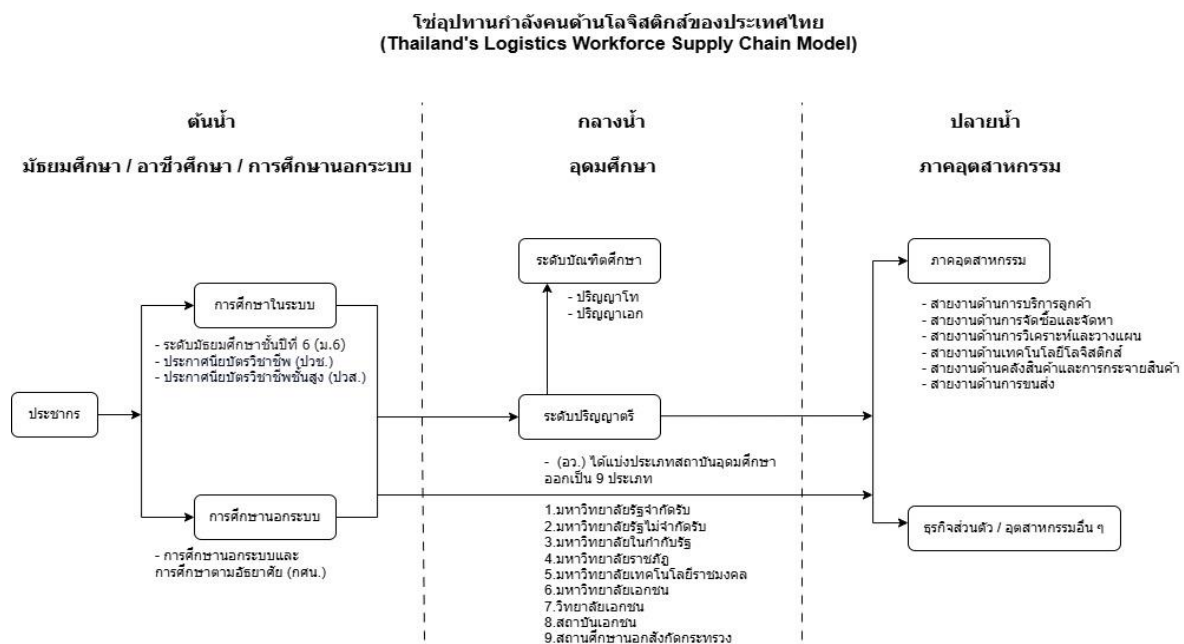


ภาพที่ 1 กระบวนการดำเนินการวิจัย

ผลการวิจัย

1. ผลการจัดทำโครงสร้างโซ่อุปทานกำลังคนด้านโลจิสติกส์ของประเทศไทย

จากการดำเนินการวิจัยในขั้นตอนที่ 1 โดยการศึกษา สังเคราะห์เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ข้อมูลทางสถิติกำลังคนด้านโลจิสติกส์ของประเทศไทย ข้อมูลทางด้านนโยบายภาครัฐ ข้อมูลแนวโน้มของอุตสาหกรรมโลจิสติกส์ในประเทศไทยและระดับภูมิภาค ข้อมูลปริมาณและคุณภาพของแรงงานที่มีอยู่ ข้อมูลความต้องการทักษะของกำลังคนด้านโลจิสติกส์ในแต่ละระดับ เช่น ระดับปฏิบัติการ ระดับเทคนิค และระดับบริหาร ทำให้สามารถวิเคราะห์สถานการณ์และกำหนดโครงสร้างโซ่อุปทานกำลังคนด้านโลจิสติกส์ของประเทศไทย (Thailand's logistics workforce supply chain model) ที่ประกอบด้วยต้นน้ำ (Supply) ได้แก่ มัธยมศึกษา อาชีวศึกษา การศึกษานอกระบบ กลางน้ำ (Processing) ได้แก่ ระบบการผลิตแรงงาน เช่น อุดมศึกษา และปลายน้ำ (Demand) ได้แก่ ภาคอุตสาหกรรม เช่น การบริการลูกค้า การจัดซื้อและจัดหา การวิเคราะห์และวางแผน เทคโนโลยีโลจิสติกส์ คลังสินค้าและการกระจายสินค้า การขนส่ง ดังแสดงในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 โครงสร้างโซ่อุปทานกำลังคนด้านโลจิสติกส์ของประเทศไทย



2. ผลการวิเคราะห์ห้วงรอบเหตุและผลสำหรับข้ออุปทานกำลังคนด้านโลจิสติกส์ของประเทศไทย

2.1 การกำหนดขอบเขตและกลุ่มของตัวแปรที่เกี่ยวกับกำลังคนด้านโลจิสติกส์ของประเทศไทย จากการดำเนินการวิจัยในขั้นตอนที่ 2 โดยการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญและการสนทนากลุ่มกับผู้มีส่วนได้เสีย และผลการดำเนินการในขั้นตอนที่ 1 การทำให้สามารถกำหนดขอบเขตและกลุ่มของตัวแปรที่เกี่ยวกับกำลังคนด้านโลจิสติกส์ของประเทศไทย และได้ ดังนี้

1) ตัวแปรด้านอุปทาน ได้แก่ จำนวนนักเรียน/นักศึกษาที่เข้าศึกษาต่อ จำนวนบัณฑิตที่สำเร็จการศึกษาในสาขาโลจิสติกส์ อัตราการ Drop out ของนักศึกษาโลจิสติกส์ และงบประมาณสนับสนุนจากภาครัฐ

2) ตัวแปรด้านอุปสงค์ ได้แก่ ค่าจ้างและสวัสดิการในอุตสาหกรรม ความต้องการกำลังคนในอุตสาหกรรมโลจิสติกส์ การใช้เทคโนโลยีและระบบอัตโนมัติ ค่าจ้างแรงงานไทย การจ้างแรงงานต่างชาติ โอกาสการจ้างงานของแรงงานไทย และความสามารถในการแข่งขันของอุตสาหกรรม

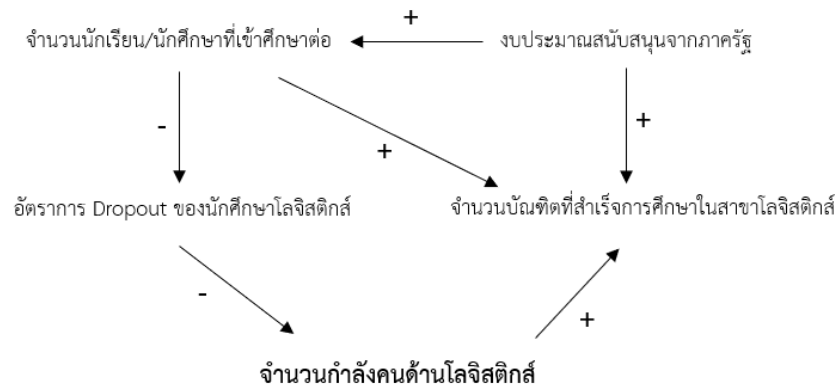
รายละเอียดการกำหนดขอบเขตและกลุ่มของตัวแปรที่เกี่ยวกับกำลังคนด้านโลจิสติกส์ของประเทศไทย ปรากฏดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 กลุ่มตัวแปรที่เกี่ยวกับกำลังคนโลจิสติกส์ ซึ่งได้จากการทบทวนวรรณกรรม สัมภาษณ์ และการสนทนากลุ่ม

ลำดับ	ตัวแปร	คำอธิบาย	เอกสารอ้างอิง
1	จำนวนนักเรียน/นักศึกษาที่เข้าศึกษาต่อ	แสดงถึงปริมาณนักศึกษาใหม่ที่เข้าสู่ระบบการศึกษา ซึ่งเป็นแหล่งผลิตกำลังคนในอนาคต	Office of the Permanent Secretary, Ministry of Higher Education, Science, Research and Innovation (2023)
2	จำนวนบัณฑิตที่สำเร็จการศึกษาในสาขาโลจิสติกส์	ตัวชี้วัดคุณภาพและปริมาณกำลังคนที่จบการศึกษาและพร้อมเข้าสู่ตลาดแรงงาน	Office of the Permanent Secretary, Ministry of Higher Education, Science, Research and Innovation (2023)
3	อัตราการ Drop out ของนักศึกษาโลจิสติกส์	บ่งชี้ถึงจำนวนแรงงานที่อาจหลุดออกจากระบบการศึกษาก่อนสำเร็จการศึกษา	Office of the Permanent Secretary, Ministry of Higher Education, Science, Research and Innovation (2023)
4	งบประมาณสนับสนุนจากภาครัฐ	การสนับสนุนด้านทุนการศึกษาทำให้เกิดความต้องการเข้าศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษา	Student Loan Fund (SLF) (2023)
5	ค่าจ้างและสวัสดิการในอุตสาหกรรม	รายได้และผลตอบแทนมีผลต่อแรงจูงใจในการเข้าสู่ตลาดแรงงานโลจิสติกส์และการคงอยู่ในอาชีพ	National Statistical Office (2024)
6	ความต้องการกำลังคนในอุตสาหกรรมโลจิสติกส์	แสดงถึงปริมาณตำแหน่งงานที่เปิดรับในภาคโลจิสติกส์ ซึ่งสะท้อนความต้องการแรงงานที่มีทักษะเฉพาะด้าน	Ministry of Labour (2023)
7	การใช้เทคโนโลยีและระบบอัตโนมัติ	การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีส่งผลต่อทักษะและปริมาณแรงงานที่ตลาดต้องการ	Digital Economy Promotion Agency (depa) (2023)
8	ค่าจ้างแรงงานไทย	ค่าตอบแทนที่แรงงานไทยได้รับในภาคโลจิสติกส์ ซึ่งมีผลต่อการตัดสินใจเข้าทำงานและความสามารถในการแข่งขันกับแรงงานต่างชาติ	National Statistical Office (2024)
9	การจ้างแรงงานต่างชาติ	เป็นกำลังแรงงานสำคัญในภาคโลจิสติกส์ โดยเฉพาะในตำแหน่งงานระดับปฏิบัติการ	National Statistical Office (2024)
10	โอกาสการจ้างงานของแรงงานไทย	แสดงถึงโอกาสหรือความสามารถในการทำงานของแรงงานไทยในตลาดแรงงานโลจิสติกส์	Ministry of Labour (2023)
11	ความสามารถในการแข่งขันของอุตสาหกรรม	สะท้อนความพร้อมด้านเทคโนโลยี บุคลากร และต้นทุนในการแข่งขันกับต่างประเทศในอุตสาหกรรมโลจิสติกส์	Trade Policy and Strategy Office (TPSO) (2023)

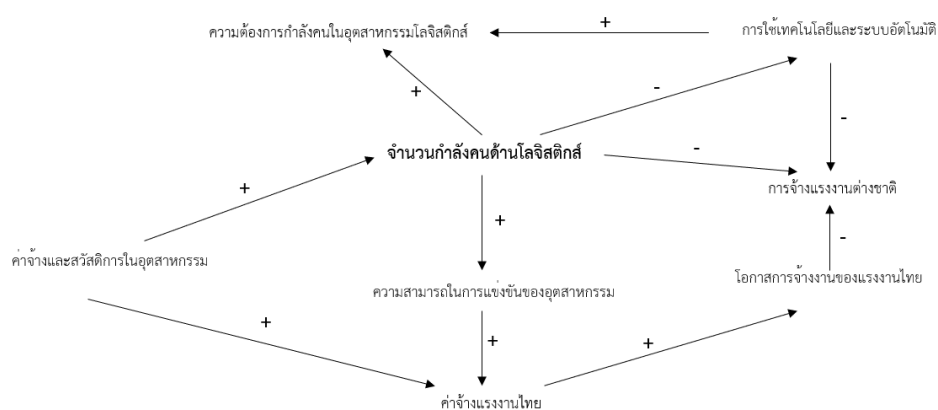
จากตารางที่ 2 นำมาจัดกลุ่มตัวแปรที่มีความเกี่ยวกับกำลังคนโลจิสติกส์ ได้แก่ 1. ปัจจัยด้านอุปสงค์ 2. ปัจจัยด้านอุปทาน และนำมาสร้างเป็น CLD โดยแสดงความสัมพันธ์ดังต่อไปนี้

ตัวแปรหลัก คือ “จำนวนกำลังคนด้านโลจิสติกส์” ซึ่งเป็นผลลัพธ์ที่ระบบต้องการผลิตกำลังคนออกมา ตัวแปรนี้ได้รับอิทธิพลจากปัจจัยด้านอุปทานและอุปสงค์ที่ส่งผลทั้งเชิงบวกและเชิงลบอย่างชัดเจนดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 แผนภาพวงจรเหตุและผลของปัจจัยด้านอุปทาน (Supply side)

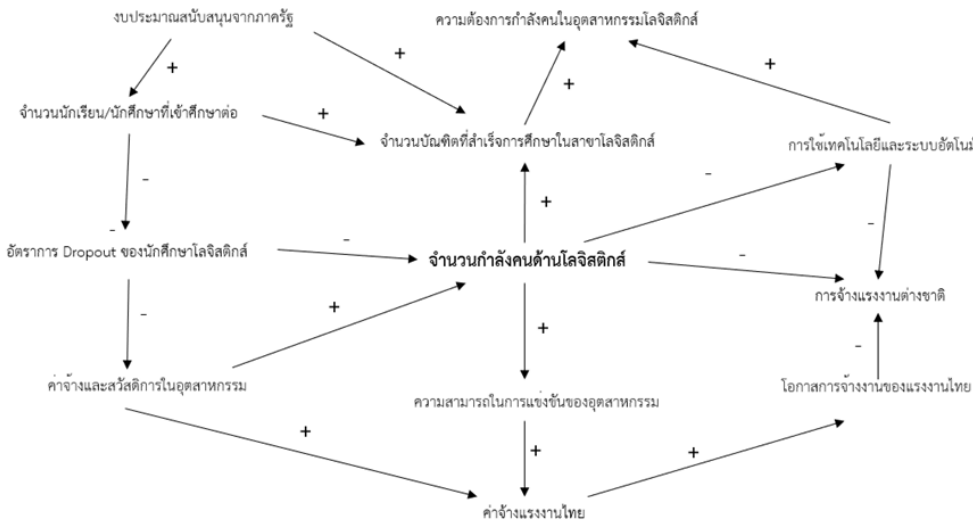
จากภาพที่ 3 ปัจจัยด้านอุปทานพบว่า “จำนวนนักเรียน/นักศึกษาที่เข้าศึกษาต่อ” เป็นแหล่งผลิตกำลังคนหลักของระบบ และมีความสัมพันธ์โดยตรงกับ “จำนวนบัณฑิตที่สำเร็จการศึกษาในสาขาโลจิสติกส์” ซึ่งเป็นตัวชี้วัดปริมาณและคุณภาพของแรงงานที่พร้อมเข้าสู่ตลาด ปัจจัยสนับสนุนที่สำคัญในด้านนี้คือ “งบประมาณสนับสนุนจากภาครัฐ” โดยเฉพาะทุนการศึกษาต่าง ๆ เช่น กองทุนเงินให้กู้ยืมเพื่อการศึกษา (กยศ.) ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการลดอุปสรรคด้านการเงินและกระตุ้นให้นักศึกษาตัดสินใจเข้าศึกษาต่อมากขึ้น อย่างไรก็ตามระบบการผลิตกำลังคนยังเผชิญกับปัญหาเชิงลบที่สำคัญคือ “อัตราการ Drop out ของนักศึกษาโลจิสติกส์” ซึ่งสะท้อนถึงนักศึกษาที่หลุดออกจากระบบก่อนสำเร็จการศึกษา สาเหตุสำคัญของการ Drop out มักมาจากปัญหาเศรษฐกิจ ปัญหาครอบครัว และปัญหาด้านการเรียน ส่งผลกระทบโดยตรงต่อปริมาณกำลังคนที่เข้าสู่ตลาดแรงงาน แม้งบประมาณสนับสนุนจากรัฐจะช่วยลดอัตราการ Drop out และเพิ่มจำนวนผู้เรียนได้ในเชิงปริมาณ แต่การตอบโต้ตลาดแรงงานในเชิงคุณภาพยังคงต้องอาศัยกลยุทธ์ที่เน้นการพัฒนาสมรรถนะ ผ่านการเรียนรู้แบบบูรณาการ (WIL) และการมีส่วนร่วมของภาคอุตสาหกรรมในการกำหนดทิศทางการเรียนการสอนของสถาบันการศึกษา



ภาพที่ 4 แผนภาพวงจรเหตุและผลของปัจจัยด้านอุปสงค์ (Demand side)

จากภาพที่ 4 ปัจจัยด้านอุปสงค์ ก็มีบทบาทสำคัญ โดยเฉพาะ “ความต้องการกำลังคนในอุตสาหกรรมโลจิสติกส์” ที่สะท้อนถึงความต้องการแรงงานที่มีทักษะเฉพาะด้านของตลาด เมื่อความต้องการในตลาดสูง ย่อมส่งเสริมให้เกิดความนิยมและการเข้าศึกษาในสาขาเพิ่มขึ้น อีกทั้ง “ค่าจ้างและสวัสดิการในอุตสาหกรรม” ยังมีอิทธิพลสำคัญในการสร้าง

แรงจูงใจในการเข้าสู่ตลาดแรงงานของบัณฑิตใหม่ นอกจากนี้ตัวแปร “ค่าจ้างแรงงานไทย” ยังสะท้อนถึงแรงจูงใจและความสามารถในการแข่งขันของแรงงานไทยเมื่อเทียบกับ “การจ้างแรงงานต่างชาติ” ซึ่งเข้ามาแข่งขันและลด “โอกาสการจ้างงานของแรงงานไทย” โดยเฉพาะในงานระดับปฏิบัติการ ปัจจัยเชิงลบที่มีผลต่ออุปสงค์อีกประการสำคัญคือ “การใช้เทคโนโลยีและระบบอัตโนมัติ” ที่ส่งผลกระทบต่อลดปริมาณความต้องการแรงงานในอุตสาหกรรมโลจิสติกส์ แม้จะมีการสร้างงานที่ต้องใช้ทักษะใหม่เพิ่มขึ้น แต่โดยรวมก็ทำให้การจ้างแรงงานมนุษย์ในระดับปฏิบัติการลดลง ปัจจัยสุดท้ายคือ “ความสามารถในการแข่งขันของอุตสาหกรรม” ซึ่งสะท้อนความพร้อมด้านเทคโนโลยี บุคลากร และต้นทุนที่ใช้ในการแข่งขันกับต่างประเทศ มีผลต่อการสร้างงานและการจ้างงานของแรงงานในประเทศอย่างมีนัยสำคัญ



ภาพที่ 5 แผนภาพวงจรเหตุและผลของโซ่อุปทานกำลังคนโลจิสติกส์

จากแผนภาพวงจรเหตุและผล (Causal loop diagram) ในภาพที่ 5 ของโซ่อุปทานกำลังคนด้านโลจิสติกส์ของประเทศไทยแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์เชิงสาเหตุที่ซับซ้อนระหว่างปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลกระทบต่อระบบการผลิตและพัฒนากำลังคนในอุตสาหกรรมโลจิสติกส์ โดยแผนภาพนี้ประกอบด้วยตัวแปรหลัก 11 ตัวแปร ตัวแปรและความสัมพันธ์ที่แสดงในภาพมาจากการสังเคราะห์ข้อมูล ซึ่งขึ้นกับมุมมองของผู้วิจัยและการเลือกใช้แหล่งข้อมูลที่พัฒนาขึ้นจากการวิเคราะห์ข้อมูลการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญและข้อมูลทุติยภูมิ ซึ่งเชื่อมโยงกันผ่านความสัมพันธ์เชิงบวก (+) และเชิงลบ (-) ทำให้เกิดวงจรป้อนกลับ (Feedback loop) ที่แสดงพลวัตของระบบได้อย่างครอบคลุม

จากการวิเคราะห์ตัวแปรหลัก 11 ตัวแปร สามารถระบุวงจรป้อนกลับที่สำคัญได้หลายวงจร วงจรเสริมกำลัง (Reinforcing loop) ที่สำคัญคือ งบประมาณสนับสนุนจากรัฐ → จำนวนนักศึกษาเพิ่มขึ้น → จำนวนกำลังคนเพิ่มขึ้น → ประสิทธิภาพระบบโลจิสติกส์ดีขึ้น → ความสามารถแข่งขันของอุตสาหกรรมสูงขึ้น → ความต้องการแรงงานเพิ่มขึ้น → สร้างงานและงบประมาณสนับสนุนมากขึ้นอีกครั้ง ในขณะเดียวกันก็มีวงจรสมดุล เช่น การใช้เทคโนโลยีเพิ่มขึ้น → ความต้องการแรงงานลดลง → แรงจูงใจในการเรียนลดลง → จำนวนนักศึกษาลดลง → การขาดแคลนแรงงานที่มีทักษะ → ความจำเป็นในการพัฒนาคนเพิ่มขึ้น ซึ่งแสดงถึงการปรับสมดุลของระบบอย่างต่อเนื่อง

แผนภาพความสัมพันธ์นี้ชี้ให้เห็นถึงจุดแทรกแซงคือ จุดที่สามารถ “เข้าไปเปลี่ยนแปลง” หรือ “เสริมแรง” เพื่อให้ระบบเคลื่อนไปในทิศทางที่ต้องการได้ เช่น การเพิ่มงบประมาณสนับสนุนจากรัฐ อาจเป็นจุดแทรกแซงที่กระตุ้นให้เกิดวงจรเสริมกำลัง โดยกระตุ้นให้มีนักศึกษาเพิ่มขึ้นและนำไปสู่การพัฒนากำลังคน การออกแบบหลักสูตรให้สอดคล้องกับทักษะที่เป็นที่ต้องการของตลาดก็เป็นจุดแทรกแซงที่ช่วยลดแรงต้านในวงจรสมดุล เช่น แรงจูงใจในการเรียนที่ลดลงจากการใช้เทคโนโลยีแทนแรงงาน การลงทุนในการแนะแนวอาชีพและการให้ข้อมูลตลาดแรงงาน อาจทำให้การตัดสินใจเรียนด้านโลจิสติกส์ของนักเรียนแม่นยำขึ้น เป็นการป้องกันความไม่สมดุลในอุปสงค์และอุปทานแรงงาน การเข้าใจและระบุจุดแทรกแซงได้อย่างถูกต้อง จะช่วยให้นักวางแผนนโยบายหรือผู้มีส่วนเกี่ยวข้องสามารถออกแบบ กลยุทธ์การแทรกแซงที่แม่นยำตรงจุด และมีประสิทธิภาพสูงสุด ในการปรับปรุงระบบกำลังคนโลจิสติกส์ของประเทศได้

อภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิจัยครั้งนี้ได้นำเสนอแบบจำลองแผนภาพวงจรเหตุและผล CLD เพื่ออธิบายความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับโซ่อุปทานกำลังคนด้านโลจิสติกส์ของประเทศไทย ผลการวิเคราะห์ได้สะท้อนให้เห็นว่า ระบบการผลิตและพัฒนากำลังคนในสาขานี้ไม่ได้ดำเนินอยู่ในรูปแบบเชิงเส้น (Linear) แต่เป็นระบบที่ซับซ้อน มีการป้อนกลับอย่างต่อเนื่องระหว่างต้นน้ำ กลางน้ำ และปลายน้ำของโซ่อุปทาน ซึ่งจาก CLD ชี้ให้เห็นว่า “งบประมาณจากภาครัฐ” และ “ค่าจ้างในอุตสาหกรรมโลจิสติกส์” เป็นตัวขับเคลื่อนสำคัญของระบบ มีอิทธิพลทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อปริมาณและคุณภาพของกำลังคน โดยการเพิ่มงบประมาณด้านการศึกษาเป็นปัจจัยเสริมแรง (Reinforcing factor) ที่ช่วยเพิ่มจำนวนนักศึกษาสาขาโลจิสติกส์ และส่งผลต่อการเติบโตของแรงงานในระบบ ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่กำหนดไว้ในงานวิจัยว่า การสนับสนุนจากภาครัฐมีบทบาทสำคัญต่อการเพิ่มกำลังคนด้านโลจิสติกส์ ส่วนการบูรณาการการเรียนการสอนกับประสบการณ์จริง เช่น Work-integrated learning (WIL) และการออกแบบหลักสูตรร่วมกับสถานประกอบการถือเป็นปัจจัยเสริมแรงเชิงคุณภาพ ที่มีผลต่อการผลิตบัณฑิตที่มีสมรรถนะสูง เพื่อให้สามารถตอบสนองความต้องการของตลาดแรงงานได้

ผลการวิจัยนี้สามารถอธิบายภายใต้กรอบแนวคิดของ System dynamics ตาม Sterman (2000) ซึ่งเสนอว่า ระบบทางเศรษฐกิจและสังคมล้วนประกอบด้วยวงจรป้อนกลับ 2 ลักษณะ ได้แก่ วงจรเสริมแรง และวงจรสร้างสมดุล โดยในบริบทของโซ่อุปทานกำลังคนด้านโลจิสติกส์ วงจรเสริมแรงสามารถพบได้จากการที่ระบบการศึกษาลดบัณฑิตออกสู่ตลาดมากขึ้น ส่งผลให้ภาคอุตสาหกรรมมีแรงงานให้เลือกมากขึ้น เกิดการลงทุนในอุตสาหกรรมเพิ่มขึ้น และย้อนกลับมาส่งเสริมการเรียนด้านโลจิสติกส์ต่อไป ในทางกลับกันวงจรสร้างสมดุลเกิดจากปัจจัยที่จำกัดการเติบโตของแรงงาน เช่น การพึ่งพาแรงงานต่างชาติ เทคโนโลยีอัตโนมัติ หรืออัตราการว่างงานของบัณฑิต ซึ่งล้วนเป็นแรงต้านที่ควบคุมการขยายตัวของแรงงานไม่ให้เกินขอบเขตของความต้องการในระบบ

เมื่อพิจารณาในส่วนของ “ช่วงกลางน้ำ” ของระบบ อันได้แก่ระดับอุดมศึกษาพบว่า การบูรณาการระหว่างภาคการศึกษากับภาคอุตสาหกรรมมีบทบาทสำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพของระบบแรงงาน การส่งเสริมแนวทางการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์จริง หรือ Experiential learning theory ของ Kolb (1984) และ Work-integrated learning (WIL) เป็นกลไกที่ช่วยให้วงจรเสริมแรงมีความยั่งยืน โดยการเชื่อมโยงห้องเรียนเข้ากับโลกของการทำงาน ข้อค้นพบนี้ได้รับการสนับสนุนจาก Mabungela & Mtiki (2024) ที่ระบุว่า การเรียนรู้แบบบูรณาการกับการทำงานช่วยให้นักศึกษาได้พัฒนาทักษะที่สอดคล้องกับภาคอุตสาหกรรม ส่งผลดีต่อโอกาสในการจ้างงาน และสร้างคุณค่าให้กับทั้งผู้เรียนและนายจ้างในระยะยาว

อย่างไรก็ตามงานวิจัยยังพบข้อจำกัดในระบบการพัฒนากำลังคนไทยในอุตสาหกรรมโลจิสติกส์ กล่าวคือ แม้จะมีการสนับสนุนจากภาครัฐและการเปิดโอกาสทางการศึกษามากขึ้น แต่ยังคงมีอุปสรรคระหว่างหน่วยงานภาครัฐ เอกชน และสถานศึกษา ทำให้ระบบไม่สามารถเคลื่อนไหวได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในภาพรวมงานวิจัยครั้งนี้ยังสะท้อนให้เห็นความสอดคล้องกับแนวคิดทางทฤษฎีและงานวิจัยที่ผ่านมาอย่างเป็นระบบ พร้อมทั้งเปิดพื้นที่ใหม่ในการวิเคราะห์ปัญหาด้านกำลังคนด้วยมุมมองแบบองค์รวมเชิงระบบ

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาวิจัยเรื่อง “การวิเคราะห์วงจรเหตุและผลสำหรับโซ่อุปทานกำลังคนด้านโลจิสติกส์ของประเทศไทย” พบว่า โซ่อุปทานกำลังคนโลจิสติกส์มีความเชื่อมโยงระหว่างปัจจัยทางการศึกษา เศรษฐกิจ เทคโนโลยี และนโยบายภาครัฐ โดยมีตัวแปรสำคัญจำนวน 11 ตัวแปร ที่ส่งผลกระทบต่อจำนวนและคุณภาพของแรงงานที่เข้าสู่ภาคอุตสาหกรรม โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัจจัยที่ส่งผลเชิงบวก เช่น งบประมาณสนับสนุนจากรัฐ ค่าจ้างและสวัสดิการในอุตสาหกรรม รวมถึงความต้องการกำลังคนจากตลาดแรงงาน ซึ่งช่วยส่งเสริมการเพิ่มจำนวนนักศึกษาในสาขาโลจิสติกส์และการเข้าสู่ตลาดแรงงานของบัณฑิต

อย่างไรก็ตามยังมีปัจจัยเชิงลบที่เป็นอุปสรรคสำคัญ เช่น อัตราการ Drop out ของนักศึกษาโลจิสติกส์ การใช้เทคโนโลยีและระบบอัตโนมัติที่ลดความต้องการแรงงานระดับปฏิบัติการ และการแข่งขันกับแรงงานต่างชาติที่รับค่าจ้างต่ำกว่าแรงงานไทยในบางตำแหน่ง การวิเคราะห์วงจรเหตุและผลช่วยให้เข้าใจพลวัตของระบบกำลังคนในเชิงลึก เห็นจุดเสริมแรงและจุดสร้างสมดุลภายในระบบ รวมถึงระบุจุดแทรกแซงสามารถใช้ในการออกแบบนโยบายเพื่อพัฒนาแรงงานอย่างเป็นระบบ

ข้อเสนอแนะจากงานวิจัยจึงไม่ใช่แค่การเรียกร้องงบประมาณ หรือเพิ่มทุนการศึกษา แต่เป็น “การปรับทิศระบบ” ผ่านความร่วมมือเชิงลึกระหว่างภาครัฐ เอกชน และสถาบันศึกษา ทั้งในด้านการพัฒนาหลักสูตรร่วม การเปิดเวทีฝึกปฏิบัติจริง



และการสร้างสมดุลด้านนโยบายแรงงานที่ยืดหยุ่นของแรงงานไทยเป็นหลัก ทั้งนี้การปรับทิศระบบควรดำเนินการในรูปแบบที่ชัดเจน ได้แก่ การตั้งคณะกรรมการร่วมกับภาคอุตสาหกรรมในการออกแบบหลักสูตร การจัดฝึกปฏิบัติในสถานประกอบการแบบมีเป้าหมายสมรรถนะ การติดตามผลบัณฑิตในระยะยาว และการจัดเวทีความร่วมมือกับภาคเอกชนอย่างต่อเนื่อง เพื่อการพัฒนาบุคลากรสอดคล้องกับความต้องการของตลาดแรงงานอย่างแท้จริง การพัฒนากำลังคนในยุคนี้ไม่ใช่เรื่องของการผลิตให้พอกับความต้องการ แต่เป็นการออกแบบให้ระบบรองรับคนอย่างยั่งยืนในโลกที่เปลี่ยนเร็วเกินคาด

จากผลการศึกษาเชิงเหตุและผล สถาบันการศึกษาควรเน้นการพัฒนาหลักสูตรร่วมกับภาคอุตสาหกรรม และส่งเสริมการเรียนรู้ผ่านการฝึกปฏิบัติงานจริง เพื่อยกระดับสมรรถนะของบัณฑิตให้ตรงกับความต้องการของตลาดแรงงาน ทั้งด้านเทคโนโลยี ทักษะวิชาชีพ และการปรับตัวในอุตสาหกรรมที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว สำหรับกองทุนเงินให้กู้ยืมเพื่อการศึกษา (กยศ.) ควรพิจารณารูปแบบทุนที่ยืดหยุ่นมากขึ้น เช่น ทุนฝึกงาน ทุนสมรรถนะ หรือระบบติดตามผู้กู้เชิงรุก เพื่อช่วยลดอัตราการ Drop out โดยเฉพาะในกลุ่มเสี่ยง นอกจากนี้ยังพบว่า แนวโน้มของนักศึกษารุ่นใหม่ มีค่านิยมในการเรียนและทำงานที่เปลี่ยนไป โดยให้ความสำคัญกับรายได้ ความยืดหยุ่น และคุณภาพชีวิต สถาบันการศึกษาจึงควรปรับการแนะแนวและสื่อสารให้สอดคล้องกับความคาดหวังของรุ่นใหม่ เพื่อกระตุ้นความสนใจในสายงานโลจิสติกส์

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยโดยใช้แนวทางเชิงคุณภาพควบคู่กับการวิเคราะห์แผนภาพวงจรเหตุและผล Causal loop diagram (CLD) เพื่อทำความเข้าใจความเชื่อมโยงของปัจจัยต่าง ๆ ในโซ่อุปทานกำลังคนโลจิสติกส์ อย่างไรก็ตามจากการวิเคราะห์ข้อมูลและการสร้างแบบจำลองเบื้องต้น ดังนั้นในการวิจัยครั้งต่อไป ควรมีการต่อยอดจากแบบจำลองเชิงคุณภาพด้วยการพัฒนาแบบจำลองเชิงปริมาณ เช่น แบบจำลอง Stock and flow diagram (SFD) โดยกำหนดสมการและค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมจากข้อมูลจริง เพื่อให้สามารถจำลองสถานการณ์ ทดลองนโยบาย และประเมินผลลัพธ์ในรูปแบบจำลองได้อย่างแม่นยำมากยิ่งขึ้น ซึ่งจะเป็ประโยชน์ต่อการวางแผนกลยุทธ์ด้านกำลังคนของประเทศในระยะยาว

เอกสารอ้างอิง

- Christopher, M. (2016). *Logistics & supply chain management* (5th ed.). London: Pearson Education Limited.
- Department of Skill Development, Subcommittee on Workforce Development and Vocational Training Coordination in S-Curve Industries, National Committee on Workforce Development and Vocational Training (NCWD). (2022). *Labor development and vocational training coordination plan in the aviation and logistics industries, 2022–2027* [Online]. Retrieved May 10, 2024, from: <https://data.thaiauto.or.th/aviu/articles/av-articles/11278> (in Thai)
- Digital Economy Promotion Agency (depa). (2023). *AI and the future of employment in Thailand* [Online]. Retrieved June 12, 2025, from: <https://www.depa.or.th/th/article-view/ai-employment> (in Thai)
- History.com Editors. (2023). *Industrial revolution* [Online]. Retrieved December 20, 2024, from: <https://www.history.com/articles/industrial-revolution>
- Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Mabungela, M. & Mtiki, V. (2024). Accelerating graduate employability through work-integrated learning. *Research in Social Sciences and Technology*, 9(1), 291–304.
- Ministry of Labour. (2023). *Labour market situation analysis and labour supply-demand outlook 2023* [Online]. Retrieved June 12, 2025, from: <https://www.mol.go.th/wp-content/uploads/sites/2/2023/10/การวิเคราะห์ข้อมูลอุปสงค์และอุปทานแรงงาน-20-9-66-edit2-final.pdf> (in Thai)
- National Economic and Social Development Council (NESDC). (2022). *The National Strategy 2018–2037*. Bangkok: Office of the Prime Minister. (in Thai)
- National Statistical Office. (2024). *Labour wage statistics by industry 2024* [Online]. Retrieved June 12, 2025, from: https://www.nso.go.th/nsoweb/storage/survey_detail/2024/20240607094902_63653.pdf. (in Thai)



- Office of the Permanent Secretary, Ministry of Higher Education, Science, Research and Innovation. (2023). *Statistics and reports on Thai higher education* [Online]. Retrieved December 20, 2024, from https://info.mhesi.go.th/download_stat_s.php (in Thai)
- Peters, T. (2024). Systems thinking is inclusive thinking. *Library Leadership & Management*, 38(2), 1-15.
- Research Cafe. (2021). *Transport and logistics* [Online]. Retrieved October 28, 2024, from: <https://researchcafe.tsri.or.th/transport-and-logistics/>
- Sterman, J. D. (2000). *Business dynamics: Systems thinking and modeling for a complex world*. Irwin/McGraw-Hill.
- Student Loan Fund (SLF). (2023). *Annual report* [Online]. Retrieved December 20, 2024, from: <https://www.studentloan.or.th/th/> (in Thai)
- Trade Policy and Strategy Office (TPSO). (2023). *Policy recommendation report on logistics competitiveness* [Online]. Retrieved December 20, 2024, from: https://uploads.tpsa.go.th/5.%20รายงานข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย_ความสามารถทาง.pdf (in Thai)
- Uleman, J. F., Stronks, K., Rutter, H., Arah, O. A. & Rod, N. H. (2024). Mapping complex public health problems with causal loop diagrams. *International Journal of Epidemiology*, 53(4), <https://doi.org/10.1093/ije/dyae091>
- Zeljko, M. (2019). *Application of human resource management concepts in logistics companies* [Online]. Retrieved December 20, 2024, from <https://repozitorij.fpz.unizg.hr/islandora/object/fpz:1644/datastream/PDF/download>