

การบริหารจัดการโรงงานอัจฉริยะด้วยสินอัตโนมัติเพื่อความป็นองค์กรประสิทธิภาพสูง
และนำไปสู่องค์กรแห่งความยั่งยืนในอุตสาหกรรมอาหาร
Smart Factory Management with Lean Automation for a High-Performance
and Sustainable Organization in the Food Industry

วรรณชัย ธุระแพง*, สันติธร ภูริภักดี**, ธนินทร์รัฐ รัตนพงศ์ภิญโญ***

Wannachai Thurapang*, Santidhorn Pooripakdee**, Taninrat Rattanapongpinyo***

มหาวิทยาลัยศิลปากร

Silpakorn University of Thailand

Received: August 3, 2022 Revised: August 16, 2024 Accepted: November 8, 2024

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาแนวทางการปฏิบัติและปัจจัยแห่งความสำเร็จ ที่นำไปสู่ความยั่งยืนขององค์กรด้วยสินอัตโนมัติ เพื่อวิเคราะห์อิทธิพลของตัวแปรด้านการนำระบบอัตโนมัติเข้ามาใช้ด้วยสิน โดยใช้เทคนิคการวิจัยแบบผสานวิธีลำดับจากการวิจัยเชิงคุณภาพ โดยการสัมภาษณ์เชิงลึกกับผู้ให้ข้อมูลหลัก จำนวน 25 คน ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการใช้ระบบอัตโนมัติด้วยสินอัตโนมัติในอุตสาหกรรมอาหาร ผ่านการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา เพื่อแนวทางการนำระบบอัตโนมัติเข้ามาใช้ด้วยแนวทางของสิน และยืนยันปัจจัยสู่ความยั่งยืนขององค์กรเก็บข้อมูลจากผู้เกี่ยวข้องกับการทำงานในระบบอัตโนมัติของโรงงานผลิตอาหารในประเทศไทยจำนวน 460 คนวิเคราะห์ด้วยแบบจำลองสมการโครงสร้าง (SEM) เพื่อทดสอบอิทธิพลของตัวแปรแฝง

ผลการศึกษาพบแนวทางการปฏิบัติทั้งหมด 12 ขั้นตอนเพื่อนำระบบอัตโนมัติเข้ามาใช้ด้วยสินอัตโนมัติในอุตสาหกรรมอาหาร ทางด้านอิทธิพลแบ่งเป็น 2 กลุ่ม สินอัตโนมัติมีอิทธิพลกับความเป็นองค์กรประสิทธิภาพสูงในกลุ่มที่ 1 ไม่มีอิทธิพลในกลุ่มที่ 2 ความเป็นองค์กรประสิทธิภาพสูงมีอิทธิพลต่อความเป็นโรงงานอัจฉริยะในทั้ง 2 กลุ่ม และมีอิทธิพลต่อความได้เปรียบทางการแข่งขัน ในกลุ่มที่ 2 แต่ไม่มีอิทธิพลในกลุ่มที่ 1 ความเป็นโรงงานอัจฉริยะและตัวแปรความได้เปรียบทางการแข่งขันมีอิทธิพลต่อความยั่งยืนขององค์กรในทั้ง 2 กลุ่ม ด้วยโมเดลที่มี ค่า Chi-square = 23.826, DF = 21, p = 0.302, Chi-square/DF = 1.135, GFI=0.981, AGFI = 0.949, CFI = 0.999, RMSEA = 0.020 สินอัตโนมัติส่งผลต่อความเป็นองค์กรประสิทธิภาพสูงและนำไปสู่ความยั่งยืน

คำสำคัญ: สินอัตโนมัติ, กระบวนการผลิตอาหาร, การปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิต

Abstract

This research aimed to study the practical guideline and key success factors for leading organizational sustainability with LEAN automation and to analyze the influence of variables in the implementation of LEAN automation. The research technique used a mixed method; qualitative and quantitative methods, respectively. Firstly, the qualitative method used the in-depth interview, there were 25 interviewees who gave crucial information about LEAN automation used in the food industry, including the content analysis to guide the

automatic system with LEAN automation. Lately, the quantitative method was to confirm the sustainable variables of the organization from the concerned workers of the automatic system, and 460 workers in food manufacturing factories of Thailand used to test the influence of latent variables of the structural equation model (SEM).

The results revealed that there were 12 steps of practical guidelines to implement LEAN automation in the food industry. The results of the influence were separated into 2 groups that LEAN automation had an influence on being a high-performance organization in group 1 but not in group 2. A high-performance organization had an influence on being a smart factory in both groups, and on having a competitive advantage in only group 2. Besides, being a smart factory and having a competitive advantage had an influence on the sustainability of the organization of both groups. The model consisted of Chi-square = 23.826, DF = 21, $p = 0.302$, Chi-square/DF = 1.135, GFI=0.981, AGFI = 0.949, CFI = 0.999, and RMSEA = 0.020, it concluded that LEAN automation affected a high-performance organization and led to the sustainability.

Keywords: LEAN Automation, Food Manufacturing, Productivity Improvement

บทนำ

ปัจจุบันประเทศไทยมีความต้องการแรงงานในปริมาณที่สูง จากตลาดแรงงานปัจจุบันประเทศไทยยังคงขาดแคลนแรงงานในทั้งด้านคุณภาพและปริมาณที่ไม่เพียงพอ ปัญหาเหล่านี้ทวีความรุนแรงขึ้นเรื่อย ๆ โครงสร้างการผลิตของไทยยังใช้แรงงานที่มีทักษะต่ำด้วยค่าจ้างราคาถูก และเป็นแรงงานนอกระบบมากถึง 2 ใน 3 ส่วนของแรงงานทั้งหมด อัตราการเกิดที่ลดลงทำให้ต้องพึ่งแรงงานต่างชาติเพิ่มมากขึ้นโดยเน้นใน 3 งานหลัก คืองานหนัก งานสกปรก และงานอันตราย แรงงานข้ามชาติส่วนใหญ่เป็นสัญชาติเมียนมา กัมพูชา ลาว และอื่น ๆ โดยมากที่สุดเป็นเมียนมา ซึ่งมีบทบาทต่อตลาดแรงงานไทยเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะในแรงงานทักษะต่ำ การบริหารจัดการแรงงานต่างด้าวที่มีประสิทธิภาพนั้นจะช่วยลดปัญหาการขาดแคลนได้ แต่ต้องอาศัยบุคลากรทั้งภาครัฐและภาคเอกชนที่มีประสิทธิภาพ การทำงานร่วมกันแบบการบูรณาการ เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหาระบบการจ้างงานต่างด้าวที่จะเกิดขึ้น พร้อมกับพัฒนาระบบการจ้างงานต่างด้าว (นภัสสรณ์ สุพัฒน์อภัยพร, ณรงค์ กุลนิเทศ และ สุदारณ สมใจ, 2561) การติดตั้งระบบอัตโนมัติในส่วนของการผลิตนอกจากจะเพิ่มการแข่งขันด้านผลิตภาพแล้วยังเป็นไปตามตามแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงขนาดใหญ่ของโลก (Global Megatrend) อันเป็นส่วนหนึ่งในการเริ่มพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารไทยที่อนาคตจะเข้าสู่ยุคอุตสาหกรรม 4.0 โดยเต็มรูปแบบ (จิรศักดิ์ เยาว์วิษสกุล, ศิริวิทย์ กุลโรจนภัทร และ นัทนิชา หาสนทร, 2561) มีส่วนช่วยในการแก้ปัญหาค่าขาดแคลนของแรงงานและลดต้นทุนโลจิสติกส์ ตัวอย่างจากการปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานของพนักงานสายการผลิต โดยใช้แนวคิดการครี โคะเซ็น มาปรับปรุงกลไกของเครื่องจักร พบว่าพนักงานสามารถทำงานได้อย่างรวดเร็วและสะดวกมากยิ่งขึ้น ประสิทธิภาพการทำงานเพิ่มขึ้น รวมทั้งสามารถลดต้นทุนในด้านค่าแรงของพนักงาน (วารุณี ปิ่นฮวน, วงศ์พรรคี บัณฑุกุล, จริญญา วันแก้ว และ จินตวัฒน์ ไชยชนะวงศ์, 2556)

โลกอนาคตจะเป็น Fully Automation องค์กรหันเข้าไปใช้ระบบเทคโนโลยีที่ทันสมัย (Digitalization) และระบบอัตโนมัติ (Automation) เพื่อความอยู่รอดขององค์กร ลดความเสี่ยงจากการ

ผันผวนของตลาดแรงงานที่สามารถควบคุมได้ยาก ทั้งในด้านการสรรหาแรงงาน การเลือกใช้แรงงานที่มีทักษะตรงตามความต้องการและการพัฒนาแรงงาน (กองบรรณาธิการ, 2564) คนจะพัฒนาไปสู่การบริหารจัดการและการพัฒนาทักษะองค์ความรู้ ในส่วนด้านการใช้แรง หีบ จับ ยก ส่งของ ต้องใช้เครื่องจักรทำแทน หุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติถูกนำไปใช้ในอุตสาหกรรมอาหารในลักษณะต่าง ๆ ตัวอย่างเช่น การเตรียมวัตถุดิบอัตโนมัติ การขนส่งและการจับโยกย้าย การกำหนดรูปร่างผลิตภัณฑ์และผลิตด้วยเทคโนโลยีระบบการผลิตอัตโนมัติ ระบบหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติมีหลากหลายระดับและประเภทของการใช้งาน ข้อสำคัญในการเลือกใช้เทคโนโลยี ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมต้องพิจารณาปัจจัยต่าง ๆ ให้ครอบคลุมรอบด้าน เพื่อลดต้นทุน เพิ่มความสามารถในการผลิต ความยากง่ายของการใช้งาน การซ่อมบำรุง การใช้พลังงานและตัวบุคคลกรผู้ใช้งาน เพื่อให้การนำหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและเกิดความคุ้มค่าจากการลงทุนอย่างแท้จริง (สำนักงานส่งเสริมเศรษฐกิจดิจิทัล, 2561) โดยที่ไม่เกิดผลเนื่องจากการกระทำที่ก่อความสูญเสียผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (Br et al., 2016) จากการบูรณาการความเชื่อมโยงของสินค้าและการปฏิบัติต่อสิ่งแวดล้อม ที่จะนำพาองค์กรไปสู่ความยั่งยืน (Masood Nawaz Kalyar et al., 2019)

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยเชิงคุณภาพ

ผู้วิจัยใช้การเลือกผู้ให้ข้อมูลหลักในครั้งนี้แบบเจาะจง (Purpose Sampling) โดยพิจารณาจากความรู้ ความชำนาญ และประสบการณ์ทำงานที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการปรับปรุงกระบวนการ สร้างกระบวนการทำงานของหุ่นยนต์อัตโนมัติในอุตสาหกรรมของประเทศไทยโดยการใช้แนวคิดแบบลีนอัตโนมัติ โดยมีประสบการณ์การทำงานไม่น้อยกว่า 5 ปี การทำงานและมีส่วนเกี่ยวข้องโดยตรงในการทำงานเกี่ยวข้องกับ 1. โรงงานผลิตอาหารที่มีการใช้ระบบหุ่นยนต์หรือระบบอัตโนมัติ 2. สถาบันการศึกษาที่มีการศึกษาให้ความรู้ พัฒนาบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของหุ่นยนต์หรือระบบอัตโนมัติ 3. หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการสนับสนุนวิธีการทำงานที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพให้กับองค์กรด้วยการทำงานของหุ่นยนต์หรือระบบอัตโนมัติ 4. โรงงานจากอุตสาหกรรมผลิตอื่นที่ไม่ใช่อาหาร ที่มีการใช้งานหุ่นยนต์หรือระบบอัตโนมัติ จำนวน 25 คน โดยให้ความคลาดเคลื่อนเพียง 0.48-0.46 และอัตราการลดลงของความคลาดเคลื่อนคงไว้ที่ 0.02 อ้างอิงจาก Macmillan (1971)

การวิจัยเชิงปริมาณ

องค์กรที่เป็นโรงงานอุตสาหกรรมผลิตอาหารตามข้อมูลของกรมโรงงานอุตสาหกรรมเผยแพร่จากเว็บไซต์เข้าไปที่ “บริการข้อมูล” เลือก “ข้อมูลโรงงาน” ต่อด้วย “ค้นหาโรงงาน” ในช่องประกอบกิจการใช้คำว่า “อาหาร” ได้จำนวนโรงงานทั้งหมด 1519 โรงงาน (กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2021) จำนวนประชากรที่มีทั้งหมดจึงเท่ากับ 1519 โรงงาน จากนั้นคัดเลือกองค์กรที่มีความสามารถในการลงทุนระบบอัตโนมัติ โดยดูจากแรงม้าและทุนจดทะเบียน จึงเลือกส่งแบบสอบถามไปให้กับองค์กรที่ได้รับเลือก จำนวนตัวอย่างจะต้องมากกว่าจำนวนค่าแปรปรวน - ค่าแปรปรวนรวมของตัวแปรสังเกตได้ซึ่งมีจำนวน $(p(p+1))/2$ นั่นคือ $n > (p(p+1))/2$ ขนาดตัวอย่างจะเป็น 10-20 เท่าของจำนวนตัวแปรสังเกตได้ จากกรอบแนวคิดจะพบว่า มีตัวแปรสังเกตได้จำนวน 23 ตัว ปริมาณ 20 เท่า จึงเท่ากับ 460 เพราะฉะนั้นจะได้ขนาดตัวอย่างในการเก็บข้อมูลในงานวิจัยครั้งนี้เท่ากับ 460 คน (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2562)

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเชิงคุณภาพ

ส่งหนังสือขอสัมภาษณ์ไปยังผู้ให้ข้อมูลหลักเพื่อนัดวัน เวลา การสัมภาษณ์ เมื่อถึงกำหนดวันใช้การสัมภาษณ์ผ่านระบบ Zoom โดยใช้การสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) และคำถามที่เตรียมมา (Interview Guild) จากการทบทวนวรรณกรรมก่อนหน้า เป็นไปในลักษณะของคำถามปลายเปิด (Open-ended Questions) โดยผู้วิจัยเป็นหลักในการเก็บข้อมูล มีการบันทึก VDO เพื่อนำไปถอดความ คำถามที่ใช้ผ่านการตรวจสอบคุณภาพความเหมาะสมของเครื่องมือโดยใช้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน (ผลการวิเคราะห์ข้อคำถาม IOC ผู้วิจัยเลือกข้อคำถามที่มีค่ามากกว่า 0.67 ในแต่ละข้อคำถามและตัดข้อคำถามอื่นๆออก) เพื่อศึกษาแนวทางการปฏิบัติและปัจจัยแห่งความสำเร็จ ที่นำไปสู่ความยั่งยืนขององค์กรด้วยลินอโตเมชัน

การวิจัยเชิงปริมาณ

ผู้วิจัยสร้างแบบสอบถาม (Questionnaire) ในการเก็บข้อมูลงานวิจัยเชิงปริมาณ จากการทบทวนวรรณกรรม แนวคิด ทฤษฎี งานวิจัยเชิงคุณภาพลำดับก่อนหน้า ผ่านการลงความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ 7 ท่าน (ผลการวิเคราะห์ข้อคำถาม IOC ผู้วิจัยเลือกข้อคำถามที่มีค่ามากกว่า 0.60-1.00 และตัดข้อคำถามอื่นๆออก) การเก็บรวบรวมข้อมูลในงานวิจัยเชิงปริมาณ เริ่มจากการทำหนังสือขอความอนุเคราะห์เข้าไปในแต่ละโรงงานเพื่อขอเก็บข้อมูล โดยใช้รายชื่อ ที่อยู่ของแต่ละโรงงานตามข้อมูลของกรมโรงงานอุตสาหกรรม ส่งหนังสือขอความอนุเคราะห์ข้อมูล แบบสอบถาม พร้อมซองส่งกลับผ่านทางระบบขนส่งเอกสารที่มีในปัจจุบัน ไปยังในแต่ละโรงงาน โดยวิธีการคัดเลือกโรงงานจากประชากรทั้งหมดต้องเป็นโรงงานผลิตอาหารที่มีการพัฒนากระบวนการผลิตอย่างต่อเนื่องด้วยเทคโนโลยี กระบวนการ เครื่องมือต่างๆ โรงงานที่ได้รับแบบสอบถาม สามารถส่งกลับเอกสารกลับมายังผู้วิจัยโดยนำใส่ซองส่งกลับด้านใน ปิดผนึก และส่งผ่านไปรษณีย์ ทั้งนี้ผู้วิจัยได้แนบลิงค์ของแบบสอบถามที่เป็นอิเล็กทรอนิกส์ ผ่าน QR code ไว้ด้วยเพื่อเพิ่มความสะดวกในการทำแบบสอบถาม (โรงงานเลือกทำเฉพาะทางใดทางหนึ่ง) ผู้วิจัยเลือกลงพื้นที่ในองค์กรที่อยู่ในเขตจังหวัดสมุทรสาคร เพื่อเก็บข้อมูลเองโดยใช้แบบสอบถามด้วยอีกทางหนึ่ง

ผลการวิจัย

การวิจัยเชิงคุณภาพ

สรุปข้อมูลออกมาเป็นแนวทางของลินอโตเมชัน

“เริ่มที่กระบวนการเราต้องเข้าใจจริง ๆ ว่า Process แบบไหนมันจะเริ่มจากตรงไหน Process ไหนจะจบตรงไหน บางทีผลิตภัณฑ์มันมีมันไม่ได้เป็นรูปลักษณะที่ตรงกับงานเสมอ ในส่วนของ Automation เนี่ยผมเชื่อว่าผู้ประกอบการนะ หลาย ๆ ที่ขาดการวิเคราะห์ก่อน ขาดการ Analysis หนึ่ง คุณเอา Automation Robot ที่ใช้ในการผลิต Production Manufacturing สอง คุณทำ Lean Manufacturing ทำสองเรื่องนี้ก่อน ทำสองเรื่องนี้สำเร็จค่อยทำ Lean Automation รวบรวมข้อมูลนะ ต้องพิสูจน์กันด้วยข้อมูลนะ ข้อมูล ตัดสินใจตรงข้อมูล เพราะฉะนั้นในโรงงานนั้น ๆ เนี่ยถ้าจะเริ่มทำตรงนี้ ถ้าเป็น Bottom Up เนี่ยนะครับก็จำเป็นจะต้องมีข้อมูล คือทำความเข้าใจ Flow ของเค้ามากขึ้นแล้วก็แชร์ระหว่างพนักงาน ข้อมูลระหว่าง Process เป็นยังไง Material โดยหลักการจริง ๆ ตรงไปทั้งหมดเลย ตั้งแต่ Raw Mat เลย ไหลเข้ามาในกระบวนการเลย ไหลเข้าไปในนั้น สิ่งที่ได้ฉันนึกก็คือการจะทำ Lean ก็

คือคำอธิบายง่าย ๆ ของการเตรียมความพร้อมการก่อนการผลิตเตรียมความพร้อมเรื่องของ Process แล้ว ก็หลังผลิตให้มันสามารถที่จะผลิตได้ทันเวลาส่งมอบทันเวลาส่งมอบตรงเวลางานมีคุณภาพหลักมันอยู่ตรง นั้นเอง ตอนนี้ใช้คนเยอะ ตอนนี้ใช้เวลาในการหาของเยอะ อันนี้ของไม่พอเก็บอันนี้คือปัญหา ถูกมั๊ยอะ 1 ใช้คนเยอะ..หาของไม่เจอ ที่ไม่พอเก็บนี่คือปัญหา ต้องแก้ไข องค์กรอยากแก้ไขโดยวัตถุประสงค์แท้จริง ๆ ก็คือ เรื่องของการทำกำไร ไม่ใช่ต้องการเอาเทคโนโลยีมานะ ไม่ต้องการมีใช้เทคโนโลยีแต่ต้องการทำกำไร มองเป็นการพัฒนาที่เป็นสเต็ปเล็ก ๆ ก็ทำไปเรื่อย ๆ นะครับ ก็คือ ก็คือคอนเซ็ปของไคเซนนั่นเองอะนะ ครับ ต้องทำไงก็ได้ให้เป็น Standardized Work ให้คนอื่นเข้ามาแล้วก็สามารถทำงานต่อได้เนะครับ แต่ หากต้องใช้ระบบอัตโนมัติตอนที่เราไปเซอร์เวย์ที่หน้าไลน์ ณ ปัจจุบันเนี่ยเพื่อที่เราจะรู้สภาพปัญหา ออกได้ เมชั่นเพียวอาจไม่ใช่ทางออก แต่หากมาจนสุดทางแล้วแก้ไม่ได้ด้วยวิธีทั่วไปก็ต้องใช้ระบบอัตโนมัติ ทำการ Lean ก่อนนะครับ พิจารณาทั้งกระบวนการ แล้วก็ใช้ ทักษะหรือวิธีการของ Lean เข้าไปจับก่อน จะเป็น ลักษณะของ Lean Manufacturing เข้าไปจับ ไอ้เครื่องมือของ Lean เนี่ยมันก็มีหลายอย่าง ที่เกี่ยวกับ งาน IE คิดว่าวิธีการปรับปรุงตรงเนี่ย แล้วสุดท้ายเราจะเอา Automation มาใส่ นั่นคือเป้าหมายสุดท้าย ของกระบวนการนะครับพอเรา Lean ได้แล้วเนี่ย เราต้องเอา Automation เข้ามาใส่ เฟสของ Step ที่ เขาวางไว้ก็คือเรามีไลน์อยู่ จนได้แล้วเนี่ยเราก็ก็นำไปปรับเป็น Semi Auto อาจจะปรับอุปกรณ์หรืออะไรก็ แล้วแต่เป็น Semi Auto แล้วสุดท้ายก็เป็น Full Auto แต่มันต้องเริ่มต้นจาก Lean Manufacturing มา ก่อนแล้วค่อยเอา Automation เข้ามาใส่เนะครับ Food Processing เนี่ยหัวใจเขาเนะครับอาหารแปรรูปมี การแปรรูปอาหารเนี่ย เรื่องแรกเลยสำคัญที่สุดคือ Food Safety คนอยู่ในวงการอาหารเนี่ย Safety สำคัญมาก เรามีระบบ GMP ถูกไหมครับ เรามี HACCP เราพูดถึงอาหารแปรรูปนะครับ ถ้ามันมีเครื่องที่ สำเร็จแล้วก็ดีไปอย่าง แต่ว่าถ้าเกิดว่า ไม่มีเลยเป็นเครื่องที่เราต้องมานั่ง คุยกับซัพพลายเออ พัฒนากันไป ความพร้อมนี้แหละถ้ามาถึงระดับนั้นแล้วเนี่ยเค้าก็เริ่มมีเงินในกระเป๋าเงินที่สามารถลงทุนในตัว Simulation ได้แล้ว ถ้าเป็นโรงงานที่มีขนาดเล็กแล้วยังไม่มีกำลังซื้อเนี่ยก็อาจจะต้องจ้างผู้เชี่ยวชาญหรือ จ้าง SI ซึ่ง SI ก็จะเป็นเค้าเรียกว่าเป็นแชร์คอสนะ Simulate ของคุณเช่น บางอย่างมันอาจจะต้องใส่ว่า วัสดุ วัสดุมันเป็นยังไงแบบไหน มองในเรื่องของฟังก์ชันนอลมากกว่ายากหมายถึงว่าทำได้หลาย ๆ อย่าง เช่น สมมติว่าเครื่องก็ให้มันจบในหนึ่งเครื่องไปเลย ลงเครื่องจักรครั้งนึง ROI สามปี ยังไงผมก็ทำถูกมั๊ยอะ ถึงแม้ผมจะไปกู้เงินมาเพื่อทำแต่สามปีมันก็นั่นละถ้าคุณ Fix ออกมาแล้ว Data ที่มีต้องเป็น ต้องเป็น Correct Data นะ คือ Data ที่ถูกต้องนะ ระหว่างสร้างสองเดือนประมาณเกือบๆสองเดือนชุดอุปกรณ์ ไป เทสกับเครื่องเค้าที่ ๆ ที่โรงงานเค้าเนะครับ เทส ระหว่างเทส เขาเทสโอเค พอเค้าเทสโอเค เค้าก็จะเชิญเรา ให้ไปตรวจที่โรงงาน ก่อนนำเข้าติดตั้งต้องจำลองและทดลองให้เครื่องจักรทำงานในสถานการณ์ใกล้เคียง กระบวนการจริง ถ้าเป็นโรงงานแบบเก่าขนาดสายไฟจะเล็ก ท่อลม ท่อน้ำ สติม ไม่พอหรือครบสำหรับ ระบบอัตโนมัติ จะเป็นประมาณนั้นครับ ทำไงให้มันใจว่ามันสำเร็จ มันต้องดูองค์ประกอบของความสำเร็จ ทั้งหมดนะครับแล้วทำตรงนั้นให้ดี เพื่อให้มันเป็นเป็นต้นแบบต่อไป เพื่อมุ่งเน้นให้มองเห็นความสูญเสีย ของกระบวนการต่อไป แต่เราจะลงความเป็นลักษณะของสิน IoT เพิ่มเข้าไป คือทำให้สามารถมองเห็น ปัญหาแบบ Virtualization ก่อน ผมก็จะเอาระบบสิน IoT เนี่ยนะครับ ที่สามารถเก็บข้อมูลเพื่อเห็นความ สูญเสีย พอเค้าได้ข้อมูลเยอะๆเนี่ยมันก็จะถูกเอามาใช้เพื่อที่จะ Develop AI ให้มันฉลาดขึ้น ช่วยในเรื่อง ของกระบวนการผลิตให้มีประสิทธิภาพ มันไม่สิ้นสุดหรอกครับเพราะว่าด้วยเทคโนโลยี ด้วยหลาย ๆ อย่าง ที่เป็น พอผ่านปีนี้ไปอีกปีหน้าก็มีเทคโนโลยีตัวใหม่เข้ามาละ พอเทคโนโลยีตัวใหม่เข้ามาเค้าก็ต้องกลับมา

Lean เอาใหม่ว่า เพราะไต้หวันมันเหมาะสมยี่หรือนั่นมันมีตัวที่อัปเดตหรือดีกว่านี้ประสิทธิภาพดีกว่านี้ ก็ต้องกลับมา Lean มันใหม่ประมาณนั้นครับ” ผู้ให้ข้อมูลหลักคนที่ 1-25

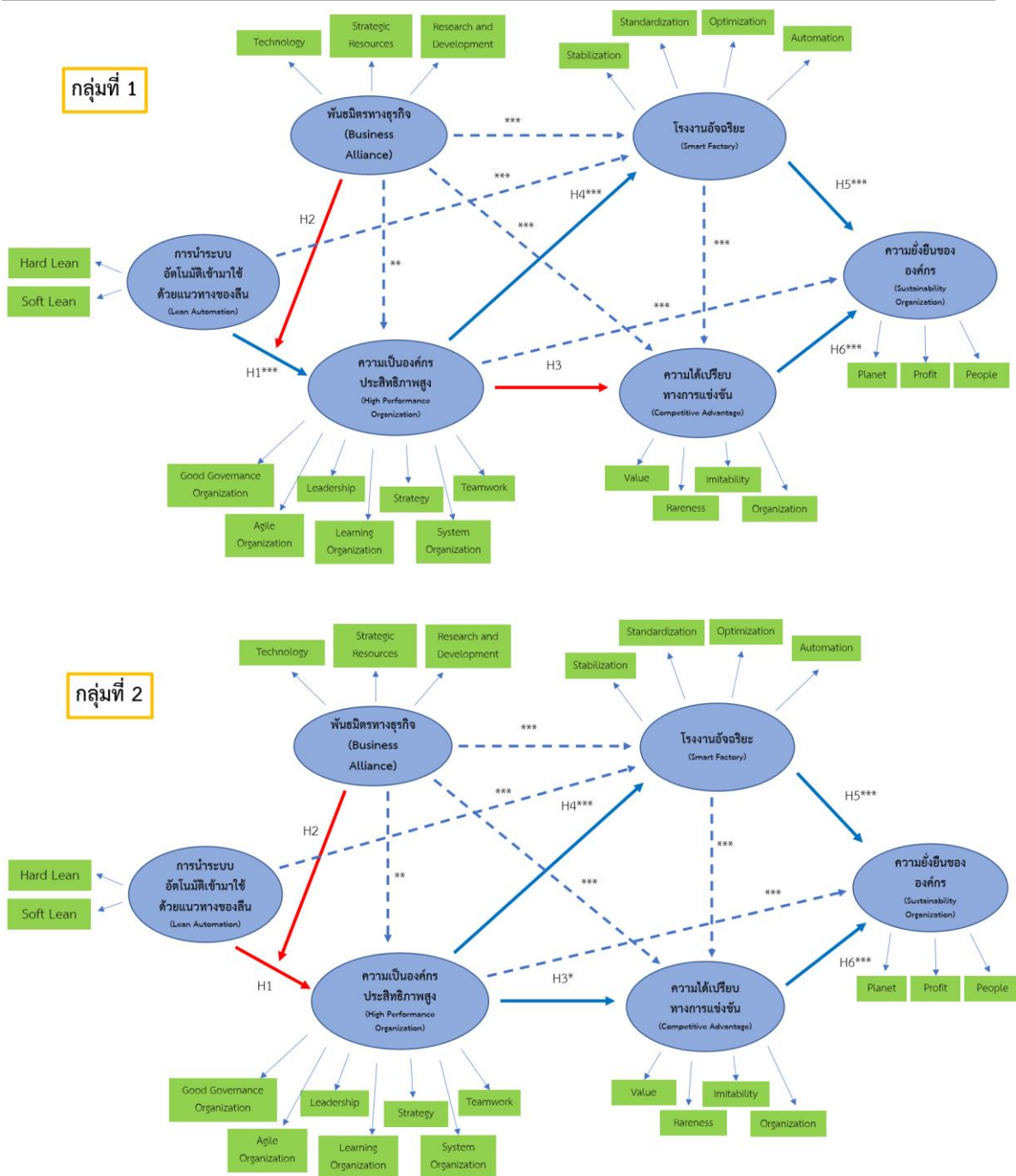
นำมาซึ่ง 12 กระบวนการ 1. รู้จักตนเองโดยการหา Process Flow 2. วิเคราะห์ปัญหาจากข้อมูลที่มี 3. การประเมินจุดที่ต้องการปรับปรุง 4. ใช้เครื่องมือที่มีอยู่ในการแก้ไขปัญหา 5. การออกแบบหุ่นยนต์หรือระบบอัตโนมัติ 6. การจำลองรูปแบบและกำหนดสเปก 7. วิเคราะห์ผลตอบแทนจากการลงทุน 8. ดำเนินการสร้าง 9. ตรวจสอบเครื่องโดยการจำลองสถานการณ์จริง 10. เข้าติดตั้งสถานที่จริง 11. เก็บข้อมูล 12. สร้าง Process Flow

การวิจัยเชิงปริมาณ

ตารางที่ 1 ค่าสถิติความสอดคล้องของโมเดลการวิจัยกับข้อมูลเชิงประจักษ์

ดัชนีความสอดคล้อง	เกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณา	หลังปรับโมเดล
p-value	> 0.05	0.302
Chi-Square/DF	≤ 5.00	1.135
CFI (Comparative Fit Index)	≥ 0.90	0.999
GFI (Goodness of Fit Index)	≥ 0.90	0.981
AGFI (Adjusted Goodness of Fit Index)	≥ 0.80	0.949
RMSEA (Root Mean Square Error of Approximation)	≤ 0.10	0.020

Source. Segars and Grover (1993); Schermelleh-Engel, Moosbrugger, and Müller (2003); Bentler and Bonnet (1980).



หมายเหตุ : *** ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.001 (p-value<0.001) ** ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.01 (p-value<0.01) * ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยเชิงปริมาณ

ขั้นตอนและกระบวนการทั้ง 12 ขั้นตอนสอดคล้องกับ Reda and Dvivedi (2021) แผนภูมิกระบวนการ (Process Flow) ใช้สัญลักษณ์เพื่อระบุการดำเนินการและแสดงขั้นตอนในกระบวนการเพื่อแสดง

สิ่งที่เกิดขึ้นกับวัสดุ คน หรืออุปกรณ์ สามารถใช้อธิบายขั้นตอนที่ละขั้นตอนของกิจกรรม ตลอดทั้งกระบวนการผลิตทั้งหมดขององค์กร สอดคล้องกับ A. Abdelhadi (2015) รอบเวลาคือเวลาที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ขั้นสุดท้าย รวมถึงกิจกรรมที่มีมูลค่าและไม่เพิ่มมูลค่า สถานการณ์ในอุดมคติคือ Cycle time = Takt time การผลิตก็เป็นไปตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ สอดคล้องกับ Fernandes Junior and Pinto (2020) ขั้นตอนสำคัญในการกำหนดสมดุล (Line Balancing) คือการวิเคราะห์เวลาของกิจกรรมของผู้ปฏิบัติงาน การวิเคราะห์นี้ เป็นไปได้ที่จะกำหนดความแปรปรวนในกิจกรรมของผู้ปฏิบัติงานที่สามารถสร้างความผันผวนในขั้นตอนการผลิตอย่างไรก็ต้องเข้าใจระบบทั้งหมดเพื่อให้ได้ประโยชน์สูงสุด สอดคล้องกับ Mor et al. (2019) เมื่อพนักงานสามารถมองเห็นความสูญเสีย หรือตามการปรับปรุงงานของญี่ปุ่นเรียกว่า มูดา (ของเสีย) มูรา (ความไม่สม่ำเสมอ) และ มูริ (ภาระหนักเกินไป) Muda หมายถึง ความไร้ประโยชน์หรือความสูญเสีย รวมถึงการเสียเวลาทรัพยากรสิ้นเปลือง Mura คือ ความไม่สม่ำเสมอ การเปลี่ยนแปลงความไม่สอดคล้อง ในแง่ของคุณภาพและปริมาณ ไม่ได้เกิดจากการขึ้นลงของอุปสงค์หรือปัญหาการผลิตที่เปลี่ยนแปลงไป Muri คือ คน สิ่งอำนวยความสะดวกและอุปกรณ์ที่มีอยู่มากเกินไป การนำ Kaizen มาใช้ให้เกิดผลทันที จำเป็นต้องแยกวัฒนธรรมของบริษัทออกจากวัฒนธรรมท้องถิ่นตั้งแต่เริ่มต้น โดยไม่คำนึงถึงวัฒนธรรมหรือประเพณีดั้งเดิมสำหรับงานที่ต้องการปรับปรุงด้วยไคเซ็นต์ สอดคล้องกับ Burghall, Grant and Morgan (2014) "Lean Manufacturing" หรือ "Lean Production" มีเป้าหมายในการปรับปรุงคุณภาพและลดต้นทุนโดยเน้นความต้องการของลูกค้ามีความสำคัญสูงสุด วิธีการแบบลีนมุ่งเป้าไปที่การเพิ่มมูลค่า บริษัทแบบลีนมีพื้นฐานมาจากการจัดการความสูญเสียเจ็ดประเภท สอดคล้องกับ Pantano, Regulín, Lutz and Lee (2020) การทำงานร่วมกันของหุ่นยนต์ที่ดีความความยืดหยุ่นด้วยวิธีการสอนหุ่นยนต์ การบูรณาการการทำงานร่วมกันระหว่างมนุษย์กับหุ่นยนต์โดยกล่าวถึง ความปลอดภัย ส่วนต่อประสาน และวิธีการออกแบบ การนำไปใช้ต้องคำนึงถึงข้อจำกัดที่กำหนดโดยฮาร์ดแวร์ และตอบสนองความต้องการสำหรับสถานการณ์การผลิตในอนาคตโดยใช้คุณสมบัติการปรับตัวที่แท้จริง ของผู้ปฏิบัติงาน สอดคล้องกับ F. Chen, Carbonari, Canali, D'Imperio and Cannella (2015) คนงานที่เป็นมนุษย์นั้นมีทักษะในการทำงานที่ซับซ้อนโดยใช้มือ จำเป็นอย่างยิ่งที่หุ่นยนต์จัดการแบบธรรมดาจะต้องสามารถทำการจัดการที่ซับซ้อนได้เช่นเดียวกับที่มนุษย์ทำ การออกแบบ วิเคราะห์ และสาธิต สอดคล้องกับ Pandey and Kumar (2022) ROI ควรรวมไปถึงโอกาสในการเข้าถึงเทคโนโลยี และการเข้าใช้บริการได้อย่างรวดเร็ว หรือทั้งการสร้างชื่อเสียงขององค์กร เพื่อให้เข้าใจเชิงปฏิบัติเกี่ยวกับระบบสนับสนุนการตัดสินใจอย่างลึกซึ้งยิ่งขึ้น ROI เป็นการวัดรายได้ทางบัญชีหารด้วยการวัดทางบัญชีของการลงทุน ROI คำนวณโดยการหากำไรหรือผลตอบแทนของการลงทุนด้วยต้นทุนการลงทุนแสดงเป็นเปอร์เซ็นต์ หรืออัตราส่วน สอดคล้องกับ Wu et al. (2021) การเขียนโปรแกรมหุ่นยนต์สำหรับการผลิตอาหารจะต้องอาศัยความสมบูรณ์แบบในการทำอาหาร การมีส่วนร่วมของเชฟ การหลอมรวมเทคโนโลยีและวิธีการประกอบอาหารให้ได้ซึ่งรสชาติที่ดี รวมถึงบริบทบริการที่แสดงความหมายของประสบการณ์ ที่มีความสำคัญแตกต่างกัน สอดคล้องกับ Scholer, Vette and Rainer (2015) การพัฒนาระบบการทดสอบแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ 1 การออกแบบแนวความคิดของกระบวนการทดสอบ 2 ระบบประมวลผลภาพ 3 ชุดอุปกรณ์การผลิตแบบโมดูลาร์ การออกแบบแนวความคิดของกระบวนการทดสอบขั้นตอนแรก ในการออกแบบกระบวนการทดสอบคือการมอบหมายงานให้กับมนุษย์หรือหุ่นยนต์ เพื่อรวมจุดแข็งและบรรลุประสิทธิภาพสูงสุดของกระบวนการ นำมาซึ่งผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่าสามารถตรวจจับได้ชัดเจน ผลการตรวจจับคือการตัดสินใจแบบจะเดินหน้าต่อหรือหยุดโครงการ (go/no go) ที่ชัดเจน สอดคล้องกับ Dleikan, Lakissian,

Hani and Sharara-Chami (2020) ขั้นตอนการออกแบบ โครงสร้าง และแผนผังการทำงาน การอธิบาย การออกแบบที่เหมาะสม สรุปได้ว่าไม่มีพื้นที่ที่เหมาะสมหรือเหมาะสมที่สุด การจัดวางและการออกแบบ สำหรับการทำงานไม่มีรูปแบบและขนาดที่เหมาะสม มีแต่การวางตามประสบการณ์และการเรียนรู้การจัด วางตามโครงสร้างและหน้าที่ของการปฏิบัติงานแต่ละส่วนจะปรับให้เข้ากับความต้องการของโปรแกรมการ ทำงาน และเป้าหมายของโครงการ สอดคล้องกับ Ivanov and Webster (2021) ต้องมองหาการสนับสนุน และทำงานร่วมกับบริษัทหุ่นยนต์เพื่อให้มีประสิทธิภาพ และประสิทธิผลมากขึ้นในการเปลี่ยนทัศนคติของ ลูกค้าที่มีต่อหุ่นยนต์ กิจกรรมที่เห็นว่าเหมาะสมที่สุดสำหรับหุ่นยนต์ การให้ข้อมูล การทำความสะอาด และการส่งมอบจะต้องเผชิญกับการต่อต้านจากลูกค้าน้อยที่สุด สอดคล้องกับ Fazlollahtabar et al. (2021) องค์ประกอบการผลิตเพิ่มขึ้น ส่งผลต่อต้นทุนการปฏิบัติงานและกำลังแรงงานและการลงทุนด้านเทคโนโลยี ของอุปกรณ์และอุปกรณ์ บริษัทจำเป็นต้องปรับเวลา ต้นทุน และคุณภาพให้เหมาะสมพร้อม ๆ กันเพื่อให้ มั่นใจถึงกระบวนการผลิตที่มีประสิทธิภาพตั้งแต่การออกแบบไปจนถึงการใช้งาน วิธีหนึ่งที่ปราศจากความ เสี่ยงและราคาถูกในการวิเคราะห์การตั้งค่าการทำงาน กระบวนการ และอุปกรณ์ที่แตกต่างกันคือการ จำลอง นอกจากนี้ยังเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการปรับและปรับปรุงระบบการผลิต

การวิจัยเชิงปริมาณ

1. การนำระบบอัตโนมัติเข้ามาใช้ด้วยสินกับความเป็นองค์กรประสิทธิภาพสูง (H1)

มีอิทธิพลระหว่างกันในกลุ่มที่ 1 การดำเนินการนำระบบอัตโนมัติเข้ามาใช้ด้วยสินมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับการปฏิบัติงาน การปฏิบัติงานของสินอัตโนมัติเป็นตัวแทนกลางที่นำไปสู่ประสิทธิภาพของการปฏิบัติงาน แนวคิดแบบสินที่นำมาใช้ใน SMEs มีแนวโน้มที่จะมีส่วนสนับสนุนสำคัญต่อผลการปฏิบัติงาน ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่าการปฏิบัติงานด้วยสินช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการปฏิบัติงาน สอดคล้องกับ Maware and Adetunji (2019) ความสัมพันธ์เชิงโครงสร้างที่เสนอระหว่างแนวทางปฏิบัติของ สินและประสิทธิภาพ การปฏิบัติงานในบริษัทผู้ผลิตในซิมบับเว ผลการวิจัยพบว่าการปฏิบัติของสินมีความสัมพันธ์เชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญกับผลการปฏิบัติงาน สอดคล้องกับ Jirangkul (2018) ประชากรและการออกแบบการทำงานมีอิทธิพลทางตรงต่อความเป็นองค์กรประสิทธิภาพสูง ขณะที่วัฒนธรรมและการมีส่วนร่วมของพนักงาน มีอิทธิพลต่อพนักงานและการจัดการความเปลี่ยนแปลงในองค์กร พนักงานและการออกแบบการปฏิบัติงานมีผลต่อความเป็นองค์กรประสิทธิภาพสูง การเปลี่ยนแปลง ปรับพฤติกรรม ความเชื่อ ความคิด พัฒนาตัวเอง อย่างไม่หยุด ให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงตามสภาวะแวดล้อมและการแข่งขันที่เข้ามาสู่องค์กร (ไชแซ สุวรรณ และ ตรีเนตร ต้นตระกูล, 2563)

ไม่มีอิทธิพลระหว่างกันในกลุ่มที่ 2 สอดคล้องกับ Purushothaman et al. (2020) พบความสัมพันธ์ระหว่างเครื่องมือแบบสินและของเสียที่แสดงให้เห็นว่าเครื่องมือแบบสิน มีผลต่อของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการทำงานที่ไม่ใช่ผลิตภัณฑ์และส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพ สอดคล้องกับ Onofrei and Fynes (2019) ไม่พบว่าวัฒนธรรมการทำงานแบบเดิมสร้างความแตกต่างให้กับความสัมพันธ์ระหว่างเครื่องมือแบบสินและของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการทำงาน สอดคล้องกับ AL-Shboul et al. (2018) การปฏิบัติแบบสินมีผลกระทบในทางลบ ต่อการปรับปรุงประสิทธิภาพทางการเงินขององค์กรที่มีประสิทธิภาพสูง สิน ยังคงเป็นแนวคิดที่ค่อนข้างไม่เป็นที่รู้จัก สอดคล้องกับ Sahoo (2020) ภายใต้องค์กรที่ดำเนินกลยุทธ์การสร้างความแตกต่างการปฏิบัติงานในด้านคุณภาพ การปฏิบัติงานแบบสิน และการปฏิบัติงานโดยเน้นห่วงโซ่อุปทาน การปฏิบัติงานแบบสิน มีผลน้อยกว่าการปฏิบัติงานในด้านคุณภาพ Caldera et al. (2019) การใช้กลยุทธ์แบบสินและแนวทางปฏิบัติที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมแต่ไม่ใช้ไม่ได้ผลกับ SMEs (กลุ่มองค์กรขนาดเล็ก) เนื่องจากการเลือกเครื่องมือ

2. พันธมิตรทางธุรกิจกับการนำระบบอัตโนมัติเข้ามาใช้ด้วยสินนำไปสู่ความเป็นองค์กรประสิทธิภาพสูง (H2)

พันธมิตรทางธุรกิจไม่เป็นตัวแทนระหว่างการนำระบบอัตโนมัติเข้ามาใช้ด้วยสินกับความเป็นองค์กรประสิทธิภาพสูง สอดคล้องกับ Vassolo, Anand and Folta (2004) ผลกระทบเชิงลบของตัวแปรแทรกพันธมิตรเชิงสำรวจเกิดขึ้นได้ ในบริษัทที่เน้นการทำงานร่วมกับพันธมิตรเชิงสำรวจ จำเป็นต้องพัฒนาระดับความสามารถด้านอื่นของพันธมิตร สอดคล้องกับ Gray and Jones (2016) พบความล้มเหลวระหว่างพันธมิตรที่เกิดขึ้นจากการขาดความชัดเจนและความมั่นใจทางธุรกิจให้กับสมาชิกที่พยายามจะทำสัญญาพันธมิตรร่วมกัน ทำให้การเชื่อมต่อและการทำงานร่วมกันแบบพันธมิตร สอดคล้องกับ Atalay et al. (2017) ไม่พบความสัมพันธ์ที่มีนัยสำคัญระหว่างความสัมพันธ์เครือข่ายที่มาจากเป็นพันธมิตรเชิงกลยุทธ์และผลการดำเนินงานองค์กร สอดคล้อง AL-Shboul et al. (2018) กับการทำงานร่วมกันของซัพพลายเออร์ และการควบคุมคุณภาพมีการกำหนดค่าที่แข็งแกร่งมากและแสดงถึงแนวทางปฏิบัติที่ดีที่สุด ในการปฏิบัติที่นำไปสู่ประสิทธิภาพ สัญญาที่เป็นทางการไม่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพของนวัตกรรมพันธมิตร ไม่

สอดคล้องกับ Kang, Hur and Kim (2014) การสร้างพันธมิตรมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับประสิทธิภาพเครือข่ายสังคม ความสามารถในการดูดซับ การเรียนรู้ การถ่ายทอดความรู้ ประสิทธิภาพของพันธมิตร

1. ความเป็นองค์กรประสิทธิภาพสูงกับความได้เปรียบทางการแข่งขัน (H3)

ไม่มีอิทธิพลต่อความได้เปรียบทางการแข่งขันในกลุ่มที่ 1 สอดคล้องกับ C. S. Silva, Pereira and Magano (2021) ความยากลำบากในการจัดประสิทธิภาพของโครงการให้สอดคล้องกับกลยุทธ์ของบริษัท ความยากลำบากในการวัดผลลัพธ์ในระยะยาว การจัดการโครงการโดยไม่เข้าใจในกลยุทธ์และขาดแนวปฏิบัติในห่วงโซ่คุณค่า ทั้งด้านมิติของบุคคลและองค์กรเพื่อส่งเสริมความสำเร็จของโครงการในด้านประสิทธิภาพขององค์กร หากไม่แล้วประสิทธิภาพที่มีกลับลดความได้เปรียบทางการแข่งขัน สอดคล้องกับ Soosay et al. (2016) การผสมผสานระหว่างกลยุทธ์ที่ใช้ทรัพยากรและการตลาดองค์กรผ่านข้อมูลเชิงลึกที่ได้รับเกี่ยวกับทรัพยากรเชิงกลยุทธ์ ทางเลือกในการตัดสินใจ สภาพแวดล้อมการแข่งขัน และค่านิยมของบริษัทที่ฝังแน่น เป็นผลให้เกิดสภาพการแข่งขันในตลาดผลิตภัณฑ์ภายนอกและภายใน ซึ่งองค์กรไม่มีนโยบายในการแข่งขันภายนอก ทำให้ความได้เปรียบทางการแข่งขันภายนอกไม่ประสบผลสำเร็จ สอดคล้องกับ Irfan and Wang (2019) ทรัพยากรทางด้าน IT ที่ยืดหยุ่นเพียงอย่างเดียวไม่ได้สร้างผลกระทบที่มีนัยสำคัญต่อการเรียนรู้ภายในองค์กรได้จึงไม่ส่งผลต่อประสิทธิภาพ และไม่สามารถแข่งขันได้ ต้องอาศัยการเรียนรู้และความสามารถในการซึมซับข้อมูล

มีอิทธิพลต่อความได้เปรียบทางการแข่งขันในกลุ่มที่ 2 สอดคล้องกับ de Waal and de Haas (2018) ความเป็นองค์กรประสิทธิภาพสูงสามารถนำมาใช้เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีขึ้นได้อย่างแท้จริงด้านความยั่งยืนและการแข่งขัน สอดคล้องกับ Agyabeng-Mensah et al. (2020) การจัดการแบบสิ้นและแนวทางปฏิบัติด้านสิ่งแวดล้อมสร้างความได้เปรียบด้านคุณภาพการแข่งขัน และปรับปรุงประสิทธิภาพด้านสิ่งแวดล้อมและผลการดำเนินงานธุรกิจสอดคล้องกับ Barbosa et al. (2014) ที่ช่วยให้ระบบการผลิตมีการแข่งขันสูงขึ้นและเป็นไปตามตัวขับเคลื่อนของอุตสาหกรรมการพัฒนาการผลิตแบบสิ้น การปรับปรุงคุณภาพผลิตภัณฑ์ เพื่อลดต้นทุนด้วยเครื่องมือและการบำรุงรักษา สอดคล้องกับ Aureli et al. (2018) ความสำคัญของกิจกรรมการแบ่งปันข้อมูลและความรู้ การจัดการความรู้ในองค์กรกับขั้นตอนกระบวนการที่จำเป็นและมีผลกระทบต่อผลลัพธ์ในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ความสัมพันธ์ระหว่างการออกแบบงาน การฝึกอบรม วัฒนธรรมองค์กร การกระจายอำนาจ และกระบวนการพัฒนาด้วยระบบอัตโนมัติ กระบวนการพัฒนาด้วยระบบอัตโนมัติที่มีต่อการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์เชื่อมโยงกับประสิทธิภาพขององค์กรที่แข่งขันได้ สอดคล้องกับ Valdez-de la Rosa, Villarreal-Villarreal and Alarcón-Martínez (2020) การปรับปรุงคุณภาพผลิตภัณฑ์และการปรับปรุงกระบวนการอย่างต่อเนื่อง ส่งผลต่อพฤติกรรมองค์กรที่มีอิทธิพลเชิงบวกและมีนัยสำคัญต่อความสามารถในการแข่งขัน

2. ความเป็นองค์กรประสิทธิภาพสูงกับโรงงานอัจฉริยะ (H4)

อิทธิพลต่อความเป็นโรงงานอัจฉริยะทั้งในกลุ่มที่ 1 และ 2 Fragapane et al. (2020) การเลือกใช้ระบบขนส่งอัตโนมัติเหมาะสมกว่าในเรื่องอุปกรณ์ เมื่อเทียบกับการขนถ่ายวัสดุแบบดั้งเดิมในระบบการผลิตเป็นวิธีการปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานเพื่อเพิ่มความสามารถในการผลิต ความยืดหยุ่น และต้นทุน นำไปสู่ความเป็นโรงงานอัจฉริยะ สอดคล้องกับ Mroueh and de Waal (2018) การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม เช่น การปรับปรุงรายได้ การปรับกลยุทธ์ การปรับปรุงพนักงาน การปรับปรุงการปฏิบัติงาน ปรับปรุงความสัมพันธ์กับลูกค้า การลดความเสี่ยง และการลดต้นทุน การเปลี่ยนแปลงนี้จะยังไม่สมบูรณ์ จนกว่าบริษัทจะดำเนินการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อรักษาระดับประสิทธิภาพที่สูงขึ้น

ความเป็นองค์กรประสิทธิภาพสูงสามารถช่วยให้บริษัทปรับปรุงประสิทธิภาพและการตลาดในด้านการขาย การเงิน ผู้ประกอบการ และผู้จัดการต้องการมุมมองที่ครอบคลุมเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงที่องค์กรสู่ I4.0 สอดคล้องกับ สอดคล้องกับ Schumacher, Erol and Sihm (2016) อุตสาหกรรมการผลิตที่ไม่ต่อเนื่อง สำหรับการจัดการไอทีพบการเปลี่ยนไปสู่รูปแบบธุรกิจที่ยั่งยืน ด้วยการพัฒนาไปสู่การประเมินความ สมบูรณ์ของไอทีในระบบนิเวศการผลิตด้วย I4.0 ควรลงทุนความพยายามในการนำ IoT มาใช้ เทคโนโลยี I4.0 เป็นเทคโนโลยีที่มีความสัมพันธ์ร่วมกันสูงกับสินในองค์กรมากที่สุด และด้วยเหตุนี้จึงมีแนวโน้มมากที่สุดที่จะให้ผลลัพธ์ในระยะสั้น การเลือกใช้ระบบหุ่นยนต์อัตโนมัติขึ้นอยู่กับรูปแบบของการผลิต หรือ วัตถุประสงค์การนำสินมาใช้ในองค์กรที่แตกต่างกัน (Pagliosa et al., 2019)

3. โรงงานอัจฉริยะกับความยั่งยืนขององค์กร (H5)

สอดคล้องกับ Ghaithan et al. (2021) เทคโนโลยี I4.0 ส่งผลโดยตรงและเชิงบวกต่อประสิทธิภาพ ความยั่งยืนของอุตสาหกรรมพลาสติกและปิโตรเคมีในซาอุดีอาระเบีย การผลิตผ่านสินสร้างความสำเร็จ ของกระบวนการที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น ลดก๊าซเรือนกระจกและคาร์บอนไดออกไซด์ สอดคล้องกับ Amjad et al. (2020) องค์กรที่ใช้เทคนิค Lean, Agile, Resilient, Green (LARG) เป็นเทคนิคการผลิตที่ ยอดเยี่ยมในการบรรลุการเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการ ประสิทธิภาพด้านสิ่งแวดล้อม และความยืดหยุ่น เมื่อรวมกับแง่มุมของ I4.0 จะสามารถเป็นเครื่องมือที่ยอดเยี่ยมในการปรับปรุงประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม สอดคล้องกับ (Acioli et al., 2021) การใช้เครื่องมือ I4.0 ในการช่วยให้ห่วงโซ่อุปทานมีความ ยั่งยืนในการดำเนินการด้วยเทคโนโลยี I4.0 ถือว่ามีแนวโน้มดีและมีศักยภาพในการเปลี่ยนแปลงและ ช่วยเหลือมนุษยชาติและการทำงานร่วมกับประสิทธิภาพที่ยั่งยืนของห่วงโซ่อุปทาน

4. ความได้เปรียบทางการแข่งขันกับความยั่งยืนขององค์กร (H6)

สอดคล้องกับ Sajan and Shalij (2021) การปฏิบัติแบบสินมีผลต่อการปรับปรุงประสิทธิภาพ และความยั่งยืนใน SMEs (ธุรกิจขนาดเล็กและขนาดกลาง) ด้านการผลิตของอินเดีย ระดับของการ ดำเนินการตามการปฏิบัติแบบสิน นำไปสู่ความได้เปรียบในการแข่งขันและความยั่งยืน สอดคล้องกับ Ivanov and Webster (2021) หุ่นยนต์มีข้อดีและความยืดหยุ่นมากมายในต้นทุนที่ต่ำสามารถนำไป แข่งขันได้ เสริมด้วยวิธีการปฏิบัติแบบสินเพื่อความยั่งยืนในระยะยาว ในการพยายามทำให้กระบวนการ แบบแมนนวลเป็นแบบอัตโนมัติ เป็นการพัฒนาลิขสิทธิ์ที่มีประสิทธิภาพด้านสิ่งแวดล้อมสูง สอดคล้อง กับ บุญทวรรณ วิงวอน และ ชัยยุทธ เลิศพาชิน. (2555) ความยั่งยืนในองค์กร คือ องค์กรที่มุ่งเน้นความ ได้เปรียบในเชิงการแข่งขัน มุ่งเน้นการพัฒนานวัตกรรม มุ่งเน้นความรับผิดชอบต่อสังคม มุ่งเน้นความ สมดุล ของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย มุ่งเน้นกระบวนการสารสนเทศและมาตรวัด หรือวิเคราะห์ผลการดำเนินการ มุ่งเน้นการจัดการองค์ความรู้และการเรียนรู้ มุ่งเน้นจัดการความเสี่ยงองค์กร รวมทั้งการมีผู้นำที่ดี การมี ส่วนร่วม การจัดการอย่างมีระบบ ความสามัคคี และยึดหลักธรรมาภิบาล

ข้อเสนอแนะ

สินไม่ใช่ทฤษฎีแต่มีพื้นฐานทางทฤษฎีมากมาย ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับสินจำนวนมากเป็น ปรากฏการณ์ทางธุรกิจ การศึกษาอย่างต่อเนื่องทั้งการลดปริมาณของเสีย การรวมกลุ่มของแนวทางปฏิบัติ การเปลี่ยนแปลงทางวัฒนธรรมขององค์กร ระบบการเรียนรู้เพื่อความเป็นเลิศขององค์กร วิธีการสินเข้ากัน ได้กับเทคโนโลยี IoT การนำวิธีการแบบสินไปใช้ก่อนช่วยให้กระบวนการนำ IoT ไปใช้ในระดับสูง ตามมา ด้วยการรวมสิน และ IoT เข้าด้วยกัน และปัจจัยการตัดสินใจ ผลผลิตภาพ และการตอบสนองอย่างใกล้ชิด

องค์กรที่มีขนาดและระบบที่แตกต่างกันภายในอุตสาหกรรมต่าง ๆ จำเป็นต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อกำหนดจุดแข็งและจุดอ่อนที่อาจเกิดขึ้นสำหรับขนาดบริษัทต่าง ๆ การผลิตสินค้าที่มีปริมาณน้อยแต่มีความหลากหลายสูง อาจไม่เหมาะกับการทำระบบอัตโนมัติ อาจเริ่มต้นด้วยการใช้ระบบอัตโนมัติโดยยึดหลัก 3 ประการคือ 1. เริ่มจากขั้นตอนการผลิตที่ไม่ยากจนเกินไป 2. ระบบอัตโนมัติเข้าถึงกระบวนการนั้นได้ง่ายมีการเชื่อมต่อกับระบบอื่น ๆ น้อย 3. เลือกจุดที่ลงทุนไม่สูงมาก เมื่อทำ 3 ประการนี้ได้เพื่อพยายามลดการพึ่งพาแรงงานลง เมื่อเห็นว่าเกิดความคุ้มค่าหรือคุ้มทุนก็ขยับไปทำจุดอื่น ๆ ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- กรมโรงงานอุตสาหกรรม. (2021). **ข้อมูลโรงงาน ค้นหาโรงงานอุตสาหกรรม**. Retrieved from <https://www.diw.go.th/webdiw/search-factory/>
- กัลยา วาณิชย์บัญชา. (2562). **การวิเคราะห์สมการโครงสร้าง (SEM) ด้วย AMOS**. กรุงเทพมหานคร: ห้างหุ้นส่วนจำกัดสามลดา.
- กองบรรณาธิการ. (2564). **ผลิตภาพแรงงานไทย ความท้าทายสู่การฟื้นตัวของเศรษฐกิจไทยอย่างยั่งยืน. BOT พระสยาม Magazine. (2): 8-11.**
- ไชแซ สุวรรณ, ตรีนตร ตันตระกูล. (2563). **การพัฒนาสมรรถนะบุคลากรระดับบริหารธุรกิจโรงแรมขนาดกลางและขนาดย่อม เพื่อเข้าสู่องค์กรสมรรถนะสูง. วารสารวิชาการ สถาบันเทคโนโลยีแห่งสุวรรณภูมิ. 6(1): 35-50.**
- จิรศักดิ์ เยารวัชสกุล, ศิริวิทย์ กุลโรจนภัทร, นันทินา หาสุนทร. (2561). **ความพร้อมในการนำระบบการผลิตแบบอัตโนมัติมาใช้เพื่อเสริมสร้างขีดความสามารถ ในการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ในประเทศ ไทย. Panyapiwat Journal. 10(3): 207-220.**
- นภัสสรณ์ สุพัฒน์อัญพร, ณรงค์ กุลนิเทศ, สุดาวรรณ สมใจ. (2561). **ความสัมพันธ์ระหว่าง การเข้าออกของแรงงาน การขาดแคลนแรงงานไทย กฎหมายเกี่ยวกับแรงงานต่างด้าว และสภาพแรงงานที่มีผลต่อการบริหารจัดการแรงงานต่างด้าว ในจังหวัดชลบุรี. Research and Development Journal Suan Sunandha Rajabhat University. 10(2): 1-12.**
- บุญทวรรณ วิงวอน, ชัยยุทธ เลิศพาชิน. (2555). **กลยุทธ์น่านน้ำสี่รัฐ: เส้นทางสู่ความยั่งยืนของธุรกิจ. วารสารวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย. 7(2): 1-18.**
- วารุณี ปินฮวน, วงศ์พรรดิ บัณฑุกุล, จริญญา วันแก้ว, จินตวัฒน์ ไชยชนะวงศ์. (2556). **การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของสายการผลิตคอยล์เย็น. วารสารสถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น: วิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี. 1(2): 5-9.**
- สำนักงานส่งเสริมเศรษฐกิจดิจิทัล. (2561). **การใช้งานหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติในอุตสาหกรรมอาหาร**. Retrieved from <https://www.asiafoodbeverage.com/1906/>
- Abdelhadi, A. (2015). Investigating emergency room service quality using lean manufacturing. *Int J Health Care Qual Assur.* 28(5): 510-519. doi:10.1108/IJHCQA-01-2015-0006
- Acioli, C., Scavarda, A., and Reis, A. (2021). Applying Industry 4.0 technologies in the COVID-19 sustainable chains. *International Journal of Productivity and Performance Management.* 70(5): 988-1016. doi:10.1108/ijppm-03-2020-0137

- Agyabeng-Mensah, Y., Ahenkorah, E., Afum, E., and Owusu, D. (2020). The influence of lean management and environmental practices on relative competitive quality advantage and performance. **Journal of Manufacturing Technology Management**. 31(7): 1351-1372. doi:10.1108/jmtm-12-2019-0443
- AL-Shboul, M. d. A., Garza-Reyes, J. A., and Kumar, V. (2018). Best supply chain management practices and high-performance firms The case of Gulf manufacturing firms. **International Journal of Productivity and Performance Management**. 67(9): 1482-1509. doi:10.1108/IJPPM-11-2016-0257
- Amjad, M. S., Rafique, M. Z., Hussain, S., and Khan, M. A. (2020). A new vision of LARG Manufacturing — A trail towards Industry 4.0. **CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology**. 31: 377-393. doi:10.1016/j.cirpj.2020.06.012
- Atalay, M., Dirlik, O., and Sarvan, F. (2017). Impact of multilevel strategic alliances on innovation and firm performance. **International Journal of Innovation Science**. 9(1) : 53-80. doi:10.1108/ijis-06-2016-0012
- Aureli, S., Giampaoli, D., Ciambotti, M., and Bontis, N. (2018). Key factors that improve knowledge-intensive business processes which lead to competitive advantage. **Business Process Management Journal**. 25(1): 126-143. doi:10.1108/bpmj-06-2017-0168
- Barbosa, G. F., Carvalho, J., and Filho, E. V. G. (2014). A proper framework for design of aircraft production system based on lean manufacturing principles focusing to automated processes. **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**. 72(9-12): 1257-1273. doi:10.1007/s00170-014-5729-3
- Br, R. K., Agarwal, A., and Sharma, M. K. (2016). Lean management – a step towards sustainable green supply chain. **Competitiveness Review**. 26(3): 311-331. doi:10.1108/cr-05-2015-0040
- Burghall, R., Grant, V., and Morgan, J. M. (2014). **Lean Six Sigma Business Transformation for Dummies**. United States of America: USA: John Wiley & Sons.
- Caldera, H. T. S., Desha, C., and Dawes, L. (2019). Transforming manufacturing to be ‘good for planet and people’, through enabling lean and green thinking in small and medium-sized enterprises. **Sustainable Earth**. 2(1). doi:10.1186/s42055-019-0011-z
- de Waal, A., and de Haas, J. (2018). Longitudinal research into the effects of the high performance organisation framework. **International Journal of Productivity and Performance Management**. 67(6): 985-999. doi:10.1108/ijppm-08-2017-0183
- Chen, F., Carbonari, L., Canali, C., D'Imperio, M., and Cannella, F. (2015). Design of a novel dexterous robotic gripper for in-hand twisting and positioning within assembly automation. **Assembly Automation**. 35(3): 259-268. doi:10.1108/aa-05-2015-046

- Dleikan, C. T., Lakissian, Z., Hani, S., and Sharara-Chami, R. (2020). Designing a simulation center: an experiential guide. **Journal of Facilities Management**. 18(5): 487-504. doi:10.1108/jfm-02-2020-0011
- Fazlollahtabar, H., Saidi-Mehrabad, M., and Masehian, E. (2021). Robotic industrial automation simulation-optimization for resolving conflict and deadlock. **Assembly Automation**. 41(4): 477-485. doi:10.1108/aa-10-2019-0185
- Fernandes Junior, C. C., and Pinto, L. T. (2020). Productivity increase in a large size slaughterhouse: a simulation approach applying lean manufacturing. **International Journal of Lean Six Sigma**. doi:10.1108/ijlss-02-2018-0012
- Fragapane, G., Ivanov, D., Peron, M., Sgarbossa, F., and Strandhagen, J. O. (2020). Increasing flexibility and productivity in Industry 4.0 production networks with autonomous mobile robots and smart intralogistics. **Annals of Operations Research**. doi:10.1007/s10479-020-03526-7
- Ghaithan, A., Khan, M., Mohammed, A., and Hadidi, L. (2021). Impact of Industry 4.0 and Lean Manufacturing on the Sustainability Performance of Plastic and Petrochemical Organizations in Saudi Arabia. **Sustainability**. 13(20). doi:10.3390/su132011252
- Gray, D., and Jones, K. F. (2016). Using organisational development and learning methods to develop resilience for sustainable futures with SMEs and micro businesses. **Journal of Small Business and Enterprise Development**. 23(2): 474-494. doi:10.1108/jsbed-03-2015-0031
- Jirangkul, W. (2018). Structural equation modeling of best practice-based high-performance public organizations in Thailand. **Kasetsart Journal of Social Sciences**. doi:10.1016/j.kjss.2018.07.010
- Kang, S., Hur, W.-M., and Kim, M. (2014). The mediating role of alliance marketing program creativity on the relationship between alliance orientation and market performance in the services industry. **Managing Service Quality**. 24(5): 522-540. doi:10.1108/msq-10-2013-0233
- Irfan, M., and Wang, M. (2019). Data-driven capabilities, supply chain integration and competitive performance. **British Food Journal**. 121(11): 2708-2729. doi:10.1108/bfj-02-2019-0131
- Ivanov, S., and Webster, C. (2021). Willingness-to-pay for robot-delivered tourism and hospitality services – an exploratory study. **International Journal of Contemporary Hospitality Management**. 33(11): 3926-3955. doi:10.1108/ijchm-09-2020-1078
- Macmillan, T. T. (1971). **The Delphi Technique, Paper Presented at the annual meeting of the California Junior Colleges Association Committee on Research and Development**. Monterey. California.

- Masood Nawaz Kalyar, Imran Shafique, and Ammar Abid. (2019). Role of lean manufacturing and environmental management practices in eliciting environmental and financial performance: the contingent effect of institutional pressures. **Environmental Science and Pollution Research**. 26 : 24967 – 24978 , 24967 - 24978 . doi:10.1007/s11356-019-05729-3
- Maware, C., and Adetunji, O. (2019). The moderating effect of industry clockspeed on Lean Manufacturing implementation in Zimbabwe. **The TQM Journal**. 32(2): 288-304. doi:10.1108/tqm-03-2019-0080
- Mor, R. S., Bhardwaj, A., Singh, S., and Sachdeva, A. (2019). Productivity gains through standardization-of-work in a manufacturing company. **Journal of Manufacturing Technology Management**. 30(6): 899-919. doi:10.1108/jmtm-07-2017-0151
- Mroueh, M., and de Waal, A. (2018). Is the high performance organization framework applicable to Takaful insurance companies? **Journal of Islamic Accounting and Business Research**. 9(1): 77-90. doi:10.1108/jiabr-03-2015-0005
- Onofrei, G., and Fynes, B. (2019). Quality practices as a mediator of the relationship between Lean practices and production fitness. **International Journal of Lean Six Sigma**. 10(1): 500-522. doi:10.1108/ijlss-09-2017-0107
- Pagliosa, M., Tortorella, G., and Ferreira, J. C. E. (2019). Industry 4.0 and Lean Manufacturing. **Journal of Manufacturing Technology Management**. 32(3): 543-569. doi:10.1108/jmtm-12-2018-0446
- Pandey, S., and Kumar, P. (2022). A theoretical framework on return on investment (ROI) in academic libraries. **Library Hi Tech News**. 39(3): 5-11. doi:10.1108/lhtn-11-2021-0082
- Pantano, M., Regulin, D., Lutz, B., and Lee, D. (2020). A human-cyber-physical system approach to lean automation using an industrie 4.0 reference architecture. **Procedia Manufacturing**. 51: 1082-1090.
- Purushothaman, M. b., Seadon, J., and Moore, D. (2020). Waste reduction using lean tools in a multicultural environment. **Journal of Cleaner Production**. 265. doi:10.1016/j.jclepro.2020.121681
- Sajan, and Shalij. (2021). A multicase study approach in Indian manufacturing SMEs to investigate the effect of Lean manufacturing practices on sustainability performance. **International Journal of Lean Six Sigma**. 12(3): 579-606. doi:10.1108/IJLSS-04-2020-0044
- Sahoo. (2020). Aligning operational practices to competitive strategies to enhance the performance of Indian manufacturing firms. **Benchmarking: An International Journal**. 28(1): 131-165. doi:10.1108/bij-03-2020-0128

- Schermelleh-Engel, K., Moosbrugger, H., & Müller, H. (2003). Evaluating the fit of structural equation models: Tests of significance and descriptive goodness-of-fit measures. **Methods of psychological research online**. 8(2): 23-74.
- Scholer, M., Vette, M., and Rainer, M. (2015). A lightweight robot system designed for the optimisation of an automotive end-off line process station. **Industrial Robot: An International Journal**. 42(4): 296-305. doi:10.1108/ir-11-2014-0427
- Schumacher, A., Erol, S., and Sihm, W. (2016). A maturity model for assessing Industry 4.0 readiness and maturity of manufacturing enterprises. **Procedia CIRP**. 52: 161-166.
- Silva, C. S., Pereira, C., and Magano, J. (2021). The value of project management to competitiveness: key factors from a holistic and practical perspective. **International Journal of Managing Projects in Business**. doi:10.1108/ijmpb-02-2020-0042
- Soosay, C., Arijit Bhattacharya, D. W. C. D., Nunes, B., Bennett, D. J., Sohal, A., Jabar, J., et al. (2016). Strategies for sustaining manufacturing competitiveness. **Journal of Manufacturing Technology Management**. 27(1): 6-37. doi:10.1108/jmtm-04-2014-0043
- Valdez-de la Rosa, L. M., Villarreal-Villarreal, L. A., and Alarcón-Martínez, G. (2020). Quality and innovation as drivers for manufacturing competitiveness of automotive parts suppliers. **The TQM Journal**. 33(5): 966-986. doi:10.1108/tqm-12-2018-0218
- Vassolo, R. S., Anand, J., and Folta, T. B. (2004). Non-additivity in portfolios of exploration activities: a real options-based analysis of equity alliances in biotechnology. **Strategic Management Journal**. 25: 1045-1061.
- Wu, L., Fan, A., Yang, Y., and He, Z. (2021). Robotic involvement in the service encounter: a value-centric experience framework and empirical validation. **Journal of Service Management**. 32(5): 783-812. doi:10.1108/josm-12-2020-0448