รูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัยที่ส่งผลต่อการกำจัดความสูญเปล่าด้วยแนวคิดลีนในอุตสาหกรรมการสำรวจผลิตน้ำมันและแก๊สในประเทศไทย

The Causal Relationship Model of Factors Affecting Lean Waste Elimination in Oil and Gas Exploration and Production Industries in Thailand

ประทีป นาคอ่อน[1*] ยรรยง คชรัตน์[2] สิริลักษณ์ ทองพูน[3] วรลักษณ์ ลลิตศศิวิมล[4]

Prateep Nark-On[1], Yanyong Kodcharat[2], Siriluck Thongpoon[3], Woraluck Lalitsasivimol[4]

คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยหาดใหญ่ อ. หาดใหญ่ จ. สงขลา 90110

Hatyai Business school, Hatyai, Songkhla, 90110

Corresponding Author*

E-mail: prateepn@hotmail.com

Received: August 21,2020; Revised: September 9,2020; Accepted: September 27,2020

บทคัดย่อ

บริษัทในอุตสาหกรรมการสำรวจและผลิตน้ำมันและแก๊สในประเทศไทยได้รับผลกระทบจากการที่ราคาน้ำมันในตลาดโลกลดลงอย่างรวดเร็วและต่อเนื่อง ทำให้ต้องมีการปรับเปลี่ยนแผนกลยุทธ์ในการดำเนินกิจการให้มีต้นทุนการผลิตต่อหน่วยลดลง ด้วยการประยุกต์ใช้การกำจัดความสูญเปล่าตามแนวคิดลีนแทนการลดจำนวนพนักงาน ปัจจัยที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ได้แก่ ความสูญเปล่าตามแนวคิดลีน การก้าวเข้าสู่ระบบดิจิทัล การบริหารทรัพยากรมนุษย์ การเลือกเครื่องมือและเทคนิค และการเปลี่ยนแปลงองค์กร ผลของการศึกษาด้วยการวิเคราะห์สถิติพหุตัวแปร เพื่อวิเคราะห์ความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ พบว่า ค่าไค-สแควร์ ($\chi 2$) = 113.59 ที่องศาอิสระ (df) = 62 ค่า $\chi 2$ /df = 1.83 ค่า $\chi 2$ test (p-value) = 0.00007 ค่า RMSEA = 0.06 ค่า CFI = 0.99 ค่า NNFI = 0.99 ค่า RMR = 0.01 และค่า SRMR = 0.01 โดยความสัมพันธ์ของตัวแปรสรุปได้ว่า การก้าวเข้าสู่ระบบดิจิทัล เครื่องมือและเทคนิคมีอิทธิพลทางตรงต่อการกำจัดความสูญเปล่าตามแนวคิดลีน การบริหารทรัพยากรมนุษย์มีอิทธิพลทางตรงต่อการเปลี่ยนแปลงองค์กร และการเปลี่ยนแปลงองค์กรมีอิทธิพลทางตรงต่อการเลือกเครื่องมือและเทคนิค จากผลของความสัมพันธ์เสนอว่า การนำเอาระบบดิจิทัลมาประยุกต์ใช้ในองค์กรเป็นการลดความสูญเปล่าและค่าใช้จ่าย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านการขนส่ง ลดเวลาในการทำงาน และการรอคอย แต่ปัจจัยหลักของการประยุกต์ใช้ต้องได้รับการสนับสนุนจากผู้บริหารและการบริหารทรัพยากรมนุษย์ในการเปลี่ยนแปลงองค์กร รวมถึงการเลือกเครื่องมือและเทคนิคที่เหมาะสมและสอดคล้องเพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพแบบบูรณาการอย่างยั่งยืน

คำสำคัญ: ความสูญเปล่าตามแนวคิดลีน การก้าวเข้าสู่ระบบดิจิทัล การบริหารทรัพยากรมนุษย์ เครื่องมือและเทคนิค การเปลี่ยนแปลงองค์กร

Abstract

Companies in the oil and gas exploration and production industry in Thailand have been adversely affected by the rapid and continued decline in global oil prices. As a result, the strategic plan has to be adjusted in order to reduce the production cost per unit. The Lean concept to eliminating waste in the organization has been considered to apply instead of reducing the number of employees. Factors used for this study were: Lean waste, Digital transformation, Human resource management, Tools and technique, and Organization change. The results of the study by analyzing the statistical multivariate using the structural equation model. The consistency of the model with the empirical data, it was found that Chi-square ($\chi 2$) = 113.59, Degree of freedom (df) = 62, $\chi 2$ /df = 1.83, $\chi 2$ test (p-value) = 0.00007, RMSEA = 0.060, CFI = 0.99, NNFI = 0.99, RMR = 0.013 and SRMR = 0.017. Digital transformation, and Tools and techniques are the factors that direct influence to Lean wastes elimination. Human resource management is a factor that direct influences to Organizational change. Organizational

change is a factor that direct influence to Tools and techniques. As a result of the relationship, it was suggested that the adoption of digitalization and applications in the organization reduces wastes and costs. Especially in term of transportation, reduce working and waiting time. In case of Digital transformation, it needs the support from management and human resource management section to make organization change. Including selection of appropriate and consistent tools and techniques for efficient, integrated and sustainable operation.

Keywords: Lean waste, Digital transformation, Human resource management, Tools and technique, Organization change
Paper type: Research

1. บทนำ

ในปี ค.ศ. 2014 ราคาน้ำมันในตลาดโลกลดอย่างรวดเร็วและต่อเนื่องจากการที่อุปทาน (Supply) มีจำนวนมากกว่า อุปสงค์ (Demand) ส่งผลให้ผลการประกอบการของบริษัทในอุตสาหกรรมการสำรวจผลิตน้ำมันและแก๊สทั่วโลก รวมถึงบริษัทในประเทศไทย ต้องพิจารณาและปรับเปลี่ยนแผนกลยุทธ์ในการดำเนินกิจการเพื่อความอยู่รอดและได้เปรียบในการแข่งขันช่วงวิกฤตการณ์ดังกล่าว ลักษณะของการปรับเปลี่ยนมีวัตถุประสงค์เพื่อทำให้มีต้นทุนการผลิตต่อหน่วยลดลงนโยบายในการปรับเปลี่ยนแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มได้แก่ 1) บริษัทที่มีสัมปทานโดยชาวต่างชาติใช้นโยบายการลดต้นทุนตามบริษัทแม่ด้วยการลดจำนวนพนักงาน 2) บริษัทที่มีสัมปทานโดยชาวไทยดำเนินการตามนโยบายของกรมเชื้อเพลิงธรรมชาติที่กำหนดให้บริษัทดังกล่าวรักษาจำนวนพนักงานคงเดิม และจัดทำแผนกลยุทธ์ล่วงหน้า 5-10 ปี ในการนำแนวคิดต่าง ๆ มาประยุกต์ใช้เพื่อเป็นรองรับสถานการณ์วิกฤตที่เกิดขึ้นและเป็นการเตรียมการหลังจากวิกฤตการณ์แทนการลดจำนวนของพนักงาน (Yuwanasiri, 2016)

จากการทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า ในการนำแนวคิดลีนมาประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมทั่วไปและอุตสาหกรรมการสำรวจผลิตน้ำมันและแก๊ส มีปัจจัยที่เกี่ยวข้องหลายด้านซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ได้กำหนดการศึกษาในเรื่อง ความสูญเปล่าตามแนวคิดลีน การก้าวเข้าสู่ระบบดิจิทัล การบริหารทรัพยากรมนุษย์ เครื่องมือและเทคนิค และการเปลี่ยนแปลงองค์กร ซึ่งอุตสาหกรรมการสำรวจผลิตน้ำมันและแก๊สในประเทศไทยที่ใช้ในการศึกษามีข้อแตกต่างจากงานวิจัยก่อนหน้าดังต่อไปนี้ 1) มีการกำหนดความสูญเปล่าเป็นความสูญเปล่าเชิงป้องกันการเกิดเหตุการณ์เพิ่มเติมจากความสูญเปล่าในอุตสาหกรรมทั่วไป 2) มีสถานที่การปฏิบัติงานที่แยกออกจากกันระหว่างหน่วยปฏิบัติงาน หน่วยงานบริหารและหน่วยงานสนับสนุน 3) ประชากรและกลุ่มตัวอย่างมีลักษณะการปฏิบัติงานที่แตกต่างจากงานวิจัยอื่นในอุตสาหกรรมเดียวกัน

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบในเรื่อง ความสูญเปล่าตามแนวคิดลีน การก้าวเข้าสู่ระบบดิจิทัล การเปลี่ยนแปลงองค์กร การบริหารทรัพยากรมนุษย์ เครื่องมือและเทคนิค

2.2 เพื่อศึกษาโมเดลสมการโครงสร้างปัจจัยที่ส่งผลต่อการกำจัดความสูญเปล่าด้วยแนวคิดลีนในอุตสาหกรรมสำรวจผลิตน้ำมันและแก๊สในประเทศไทย

3. เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แนวคิดลีนเป็นแนวคิดได้รับการยอมรับจากอุตสาหกรรมการผลิตและการบริการซึ่งต่อมาได้มีการนำมาประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมอื่นอย่างแพร่หลาย (Wahab, Mukhtar & Sulaiman, 2013) การบริหารแบบลีนเป็นการผสมผสานระหว่างแนวทางในการปฏิบัติ และการกำหนดกลยุทธ์โดยมีเป้าหมายหลักเพื่อระบุและกำจัดความสูญเปล่าในองค์กรเพื่อประโยชน์ในการลดต้นทุน ปรับปรุงคุณภาพ เพิ่มผลผลิตและลดเวลานำ (Leadtime) ในกระบวนการผลิต (Wahab, Mukhtar & Sulaiman, 2013; Fercoq, Lamouri & Carbone, 2016) สามารถช่วยให้ลดเวลาในการทำงานลงได้ร้อยละ 50 ลดต้นทุนลงร้อยละ 80 ประหยัดพื้นที่ในการการผลิตร้อยละ 30 และเพิ่มผลผลิตได้ร้อยละ 30 (Nguyen, 2015) แนวคิดลีนเป็นการพัฒนาแนวคิดเริ่มต้นโดยบริษัทโตโยต้าที่ปรับเปลี่ยนแนวคิดให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมในการผลิตของตัวเองจนกระทั่งเป็นที่รู้จักกันแพร่หลายในชื่อระบบการผลิตแบบโตโยต้า (Toyota Production System: TPS) ที่ได้มีการปรับเปลี่ยนมุมมองด้านต้นทุน จากแนวคิดเดิมที่กล่าวว่า ราคาขาย = ต้นทุน + กำไร ไปสู่แนวคิดใหม่ กำไร = ราคาขาย – ต้นทุน (Rawabdeh, 2005; Hobbs, 2004, p.16) กำหนดกิจกรรมที่ก่อให้เกิดความสูญเปล่าในองค์กรเพื่อเป็นแนวทางในการกำจัดเป็น 3 ประเภทได้แก่ 1) กิจกรรมที่สร้างคุณค่า 2) กิจกรรมที่ไม่สร้างคุณค่าแต่จำเป็นต้องมีในกระบวนการผลิต และ 3) กิจกรรมที่ไม่สร้างคุณค่าและไม่จำเป็นต้องมีในกระบวนการผลิต โดยระบุว่า 1) กิจกรรมที่ไม่สร้างคุณค่าและไม่จำเป็น ต้องพิจารณาและกำจัดให้หมดไปเป็นอันดับแรก 2) กิจกรรมที่ไม่สร้างคุณค่าแต่จำเป็น ต้องทำให้มีน้อยลงและหาแนวทางกำจัดให้หมดไปใน

อนาคต (Monden, 2011) รวมถึงการนิยามความสัมพันธ์และลักษณะความสูญเปล่าเพื่อให้เข้าใจง่ายขึ้นเป็นภาษาญี่ปุ่นที่เรียกว่า หลักการ 3 Mus ที่ประกอบด้วย มูริ (Muri) หมายถึง การรับภาระมากเกินไป มูระ (Mura) หมายถึงการไม่สมดุล หรือไม่สม่ำเสมอ และ มูดะ (Muda) ซึ่งหมายถึงความสูญเปล่าที่ต้องดำเนินการกำจัดเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพแก่องค์กร (McManus, 2013; Pienkowski, 2014; Womack, 2006)

ความสูญเปล่าในอุตสาหกรรมการสำรวจผลิตน้ำมันและแก๊สในประเทศไทยมีการระบุตามหลักการเบื้องต้นที่สอดคล้องกับระบบการผลิตแบบโตโยต้าในการกำจัดความสูญเปล่ามูดะ (Muda) ที่รู้จักกันทั่วไปในอุตสาหกรรมการผลิตในชื่อว่า ความสูญเปล่า 7 ประการ ต่อมามีการพัฒนาแนวคิดเพิ่มเติมจนมีหลายอุตสาหกรรมเรียกว่า ความสูญเปล่า 8 ประการ ดังต่อไปนี้

1) การเกิดของเสีย (Defect Waste)
2) การผลิตมากเกินไป (Over Production Waste)
3) การรอคอย (Waiting Waste)
4) การขนส่ง (Transportation Waste)
5) สินค้าคงคลัง (Inventory Waste)
6) การเคลื่อนไหว (Motion Waste)
7) การมีขั้นตอนมากเกินไป (Excessive Process Waste)
8) การใช้ความรู้ความสามารถของพนักงานไม่เต็มที่ (Not using staff talent waste)

Song, Guo, Lee and Jiang (2016) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับอุตสาหกรรมการสำรวจผลิตน้ำมันและแก๊สและกล่าวว่าอุตสาหกรรมนี้ดำเนินกิจการอยู่ภายใต้ความเสี่ยงในเรื่องที่เกี่ยวกับ แรงดันสูง อุณหภูมิสูง และสารเคมีที่เป็นพิษ ในการดำเนินกิจการสิ่งที่ต้องคำนึงถึงและตระหนักอยู่ตลอดเวลา คือ ความปลอดภัยของบุคลากร และความปลอดภัยในกระบวนการผลิต (Swuste, Theunissen, Schmitz, Reniers & Blokland, 2016) เนื่องจากผลกระทบต่อเนื่องจากการปฏิบัติงานที่ไม่ปลอดภัยส่งผลต่อค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นและชื่อเสียงขององค์กร ได้แก่ การเกิดอุบัติเหตุ การบาดเจ็บ ซึ่งในขั้นรุนแรงทำให้เกิดการเสียชีวิตของแรงงาน (Mearns & Hope, 2005)การแก้ไขสภาพแวดล้อมให้คืนสู่สภาวะปกติ และส่งผลให้หยุดการผลิต (Knegtering & Pasman, 2009) กระบวนการผลิตของอุตสาหกรรมการสำรวจผลิตน้ำมันและแก๊ส ถูกมองว่าเป็นแหล่งสำคัญที่สร้างความเสียหายและมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในสังคม (Baldwin, Allen, Winder & Ridgway, 2005) ดังนั้นในทางปฏิบัติการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมอย่างเป็นระบบเป็นแนวทางเพื่อให้เกิดกระทบต่อสิ่งแวดล้อมลดลง (Sarkis, 2003; Bergmiller & McCright, 2009) การสร้างวัฒนธรรมองค์กรในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมเป็นตัวช่วยกำหนดค่านิยมขององค์กรนั้น (Mollenkopf, Stolze, Tate & Ueltschy, 2010) ด้วยเหตุผลดังกล่าวทำให้อุตสาหกรรมการสำรวจผลิตน้ำมันและแก๊สในประเทศไทยจึงให้ความสำคัญและตระหนักว่าการทำลายสภาพแวดล้อมเป็นความสูญเปล่าพร้อมทั้งมีมาตรการในการลดจำนวนการเกิดการกระทำที่ส่งผลต่อสิ่งแวดล้อม

Christopher and Towill (2000) กล่าวว่าการผลิตและการบริการแบบลีนเป็นชุดเครื่องมือที่สามารถนำมาประยุกต์แบบเป็นอิสระและส่งผลให้การดำเนินการมีประสิทธิภาพดีขึ้นกว่าเดิมในช่วงระยะเวลาหนึ่งเท่านั้น การใช้แนวคิดลีนเพียงอย่างเดียวไม่สามารถเป็นตัวขับเคลื่อนในระยะยาวได้ ดังนั้นในการประยุกต์ใช้จึงมีการนำเครื่องมือและเทคนิคต่าง ๆ มาประยุกต์ใช้ร่วมกับแนวคิดลีนเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพและประสิทธิผลตรงตามเป้าหมายขององค์กร การศึกษาในครั้งนี้ได้นำเครื่องมือและเทคนิคเกี่ยวกับ กิจกรรม 5 ส เพื่อใช้เป็นการเตรียมการในระยะเริ่มต้น (Monden, 2011) การส่งมอบตามกำหนดเวลาที่เป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับคู่ค้าในการนำส่งวัตถุดิบเข้าสู่กระบวนการผลิต(Abdullah, 2003) และปัจจัยภายในองค์กรที่ต้องนำส่งมอบให้แก่ลูกค้าถูกต้องตามสถานที่และทันตามกำหนดเวลา (Drew, McCullum & Roggenhofer, 2004, p. 27) มาตรฐานในการทำงาน ช่วยให้การดำเนินงานเป็นระบบในทิศทางเดียวกัน (Alavala, 2008) และการทำงานที่ปลอดภัย ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพตรงตามความต้องการของลูกค้า (Krichbaum, 2008)

Thumkhosit (2011, p 17) and Robbins (1994, p. 261) กล่าวว่า สิ่งแวดล้อมต่าง ๆ มีความไม่แน่นอนและเป็นพลวัต ผู้บริหารต้องมีความคล่องตัวพร้อมปรับตัวให้สามารถรับการเปลี่ยนแปลง และปรับวิกฤตให้เป็นโอกาส เพื่อให้องค์กรเติบโตได้ในทุกสถานการณ์ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงองค์กรนั้นคือการที่จะต้องปรับเปลี่ยนในด้านต่าง ๆ ดังนี้ 1) การเปลี่ยนแปลงบุคลากร 2) การเปลี่ยนแปลงโครงสร้าง 3) การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี 4) การเปลี่ยนแปลงกระบวนการ ในการเปลี่ยนแปลงบุคลากรนั้นเป็นการสร้างแนวคิดและวัฒนธรรมใหม่ ๆ ในองค์กร การยอมรับการเปลี่ยนแปลงเป็นประเด็นที่สำคัญ เพราะปัจจุบันองค์กรต้องดำเนินการอยู่ในสิ่งแวดล้อมที่เป็นพลวัตมากขึ้น การแข่งขันรุนแรงขึ้น และความต้องการทางสังคมจะเพิ่มขึ้นอย่างมาก การเปลี่ยนแปลงต้องมีการวางแผนที่มีวัตถุประสงค์เฉพาะเพื่อให้องค์กรสามารถทำงานได้ เป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องและปรับเปลี่ยนได้ตามสถานการณ์ เพื่อในการโน้มน้าวพนักงานให้ยอมรับแนวคิดใหม่ หรือในลักษณะที่เป็นตัวตนของพนักงานเองเกิดความเข้าใจในแนวทางและสอดคล้องกับทิศทางในเชิงกลยุทธ์ขององค์กร (Lawrence, Dyck, Maitlis & Mauws, 2006, p. 66)

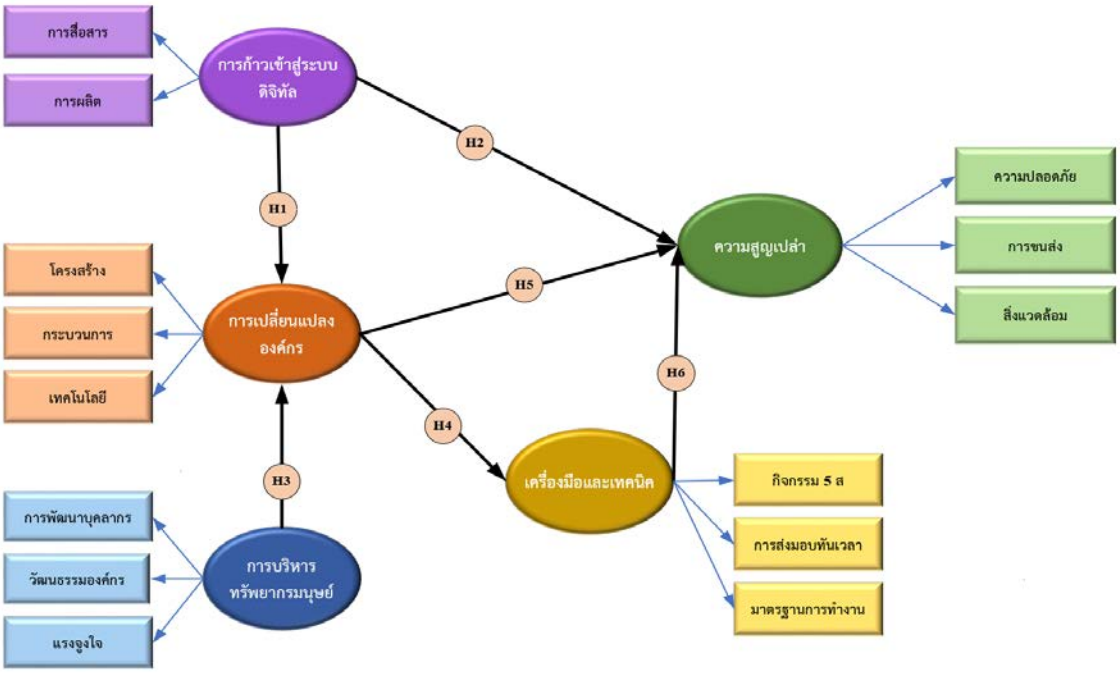
การก้าวเข้าสู่ระบบดิจิทัลของอุตสาหกรรมการสำรวจผลิตน้ำมันและแก๊สในประเทศไทย เป็นการนำเอา Software, Sensor, เพื่อตรวจสถานะและควบคุมการทำงานของเครื่องมือและเครื่องจักรในระยะไกลเพื่อให้การเกิดความปลอดภัยในกระบวนการผลิต ทำให้ค่าใช้จ่ายในด้านการขนส่งลดลง

เนื่องจากหลุมผลิตแต่ละหลุมติดตั้งอยู่ห่างจากแท่นผลิตกลางและไม่มีพนักงานประจำที่หลุมผลิต ในการตรวจสอบและควบคุมการทำงานจะเป็นหน้าที่ของเจ้าหน้าที่ควบคุมที่อยู่บนแท่นผลิตกลางที่มีการทำงานตลอด 24 ชั่วโมง ในการตรวจสอบสถานะและควบคุมการทำงานของเครื่องมือและเครื่องจักร ในกรณีฉุกเฉินหรือเกิดข้อบกพร่องของกระบวนการผลิตหรือเครื่องมือและเครื่องจักรเจ้าหน้าที่ห้องควบคุมจะทำการหยุดการทำงานของหลุมนั้น ๆ ได้ทันท่วงทีเพื่อป้องกันการเกิดอุบัติเหตุขั้นรุนแรง รวมถึงการวิเคราะห์สาเหตุเบื้องต้นจากการบันทึกการทำงานก่อนการเกิดเหตุการณ์เพื่อเป็นการเตรียมการในการแก้ไขปัญหา โดยใช้พนักงานเป็นผู้ดำเนินการเมื่อสถานการณ์มีความปลอดภัย การที่นำเอาเครื่องมือดิจิทัลมาประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานนอกชายฝั่งสามารถลดระยะเวลาในการดำเนินโครงการได้ถึงร้อยละ 80 และจากการที่สามารถลดระยะเวลาของโครงการลงเป็นการผลักดันให้เกิดการประหยัดต้นทุนได้สูงถึง ร้อยละ 70 (Sylthe & Brewer, 2018) การก้าวเข้าสู่ระบบดิจิทัลในอุตสาหกรรมเป็นการเชื่อมโยง การผลิตหรือการบริการที่เกี่ยวข้องและเชื่อมโยงกับสื่อทางสังคม และอุปกรณ์เคลื่อนที่ (Bharadwaj, Sawy, Pavlou & Venkatraman, 2013; Fitzgerald, Kruschwitz, Bonnet & Welch, 2014)

การบริหารทรัพยากรมนุษย์ในอุตสาหกรรมการสำรวจผลิตน้ำมันและแก๊สในประเทศไทยค่อนข้างประสบปัญหาเนื่องจากมีหน่วยงานในสถานที่ต่างกันการบริหารงานจำเป็นต้องมีความเข้าใจในการดำเนินธุรกิจร่วมกันและไปในทิศทางเดียวกัน แตกต่างกับอุตสาหกรรมทั่วไป โดยหน้าที่หลักของการบริหารทรัพยากรมนุษย์ คือการมีส่วนร่วมในการกำหนดกลยุทธ์ หมายถึง การจัดการวัฒนธรรม การจัดการการเปลี่ยนแปลง การตัดสินใจเชิงกลยุทธ์และการมุ่งเน้นลูกค้าและการสร้างเครือข่าย การติดต่อสื่อสาร (Uppathampracha, 2019) ดังนั้นรูปแบบในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์จะมีการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมเป็นการพัฒนาด้วยการมุ่งเน้นที่การเรียนรู้แบบผสมผสานในสัดส่วน 70: 20: 10 โดยในสัดส่วนดังกล่าวเป็นการเรียนรู้ด้วยตนเองจากการทำงาน (On the job training) 70% การเรียนรู้จากผู้อื่นหรืออาจจะเป็นการเรียนรู้โดยผ่านพี่เลี้ยงให้คำแนะนำ 20% และอีก 10% เป็นการเรียนรู้ด้วยการเข้าฝึกอบรม การฟังอภิปราย หรือการบรรยาย การเรียนผ่านสื่อออนไลน์ต่าง ๆ (Association of Talent Development, 2014) ในการเรียนรู้และการเปลี่ยนแปลงเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในบางครั้งต้องใช้ผู้เป็นศูนย์กลางในการเปลี่ยนแปลง (Change agent) ในการขับเคลื่อนกระบวนการเพื่อไปสู่ความสำเร็จและลดความขัดแย้งให้น้อยลง (Muchira, & Kiambati, 2015)

4. กรอบการวิจัย

จากการทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้กำหนดตัวแปรที่ใช้ในการวิจัยจำนวน 5 ตัวแปรแฝง ประกอบด้วย ตัวแปรภายนอกจำนวน 2 ตัวแปร คือ การก้าวเข้าสู่ระบบดิจิทัล (Digital Transformation: DT) และ การบริหารทรัพยากรมนุษย์ (Human resource management: HR) ตัวแปรแฝงภายในจำนวน 3 ตัวแปรประกอบด้วย การเปลี่ยนแปลงองค์กร (Organization Change: Change) เครื่องมือและเทคนิค (Tool and Technique: Tools) และ ความสูญเปล่าตามแนวคิดลีน (Lean waste: Waste) และตัวแปรสังเกตได้จำนวน 14 ตัวแปร เพื่อใช้เป็นดัชนีการชี้วัดความสัมพันธ์ของแต่ละตัวแปรในการตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ดังกรอบการวิจัยในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบการวิจัย

5. วิธีการดำเนินการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงพรรณนาเพื่อหาความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ (Descriptive Correlation Research) โดยประชากรเป็นพนักงานที่ปฏิบัติงานอยู่บนแท่นผลิตกลางของบริษัทในอุตสาหกรรมการสำรวจผลิตน้ำมันและแก๊สในประเทศไทยมีสถานที่ตั้งอยู่นอกชายฝั่ง การศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณที่ใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการวิจัยซึ่งมีข้อคำถามที่ได้ปรับจากทบทวนวรรณกรรมจำนวน 70 ข้อแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ 1) การนำแนวคิดลีนมาใช้ในองค์กร จำนวน 30 ข้อ 2) การสนับสนุนการกำจัดความสูญเปล่าด้วยแนวคิดลีนในองค์กร จำนวน 25 ข้อ และ 3) การกำจัดความสูญเปล่าด้วยแนวคิดลีนในอุตสาหกรรมการสำรวจผลิตน้ำมันและแก๊สในประเทศไทย จำนวน 15 ข้อ โดยแบบสอบถามได้ผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงโดยผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านมีค่าเฉลี่ยทั้งฉบับร้อยละ 91.14 และความเชื่อมั่นโดยการตอบแบบสอบถามของประชากรที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 ฉบับมีค่าเฉลี่ยทั้งฉบับร้อยละ97.80 ตามกระบวนการวิจัย ก่อนทำการแจกให้กับผู้ตอบแบบสอบถามที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ด้วยวิธีการออนไลน์ จดหมายอิเล็กทรอนิกส์และการติดต่อด้วยตนเองเพื่อนำเสนอช่องทางในการตอบแบบสอบถาม หลังจากรวบรวม ตรวจสอบความถูกต้องและความสมบูรณ์ของแบบสอบถามได้นำข้อมูลมาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ เพื่อตอบข้อมูลทั่วไป และโปรแกรมสถิติพหุตัวแปรเพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลทางทฤษฎีกับข้อมูลเชิงประจักษ์เพื่อตอบคำถามสมมติฐานที่กำหนดไว้เบื้องต้น

การศึกษารูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัยที่ส่งผลต่อการกำจัดความสูญเปล่าด้วยแนวคิดลีนของอุตสาหกรรมการสำรวจผลิตน้ำมันและแก๊สในประเทศไทย เพื่อตอบคำถามการวิจัยภายใต้ 6 สมมติฐาน คือ

H1: การก้าวเข้าสู่ระบบดิจิทัลมีอิทธิพลทางตรงต่อการเปลี่ยนแปลงองค์กร

H2: การก้าวเข้าสู่ระบบดิจิทัลมีอิทธิพลทางตรงต่อความสูญเปล่า

H3: การบริหารทรัพยากรมนุษย์มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงองค์กร

H4: การเปลี่ยนแปลงองค์กรมีอิทธิพลทางตรงต่อการเลือกเครื่องมือและเทคนิค

H5: การเปลี่ยนแปลงองค์กรมีอิทธิพลทางตรงต่อความสูญเปล่า

H6: การเลือกเครื่องมือและเทคนิคมีอิทธิพลทางตรงต่อความสูญเปล่า

5.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรเป็นพนักงานที่ปฏิบัติงานบนแท่นผลิตกลางนอกชายฝั่ง และทำงานสนับสนุนอยู่บนฝั่งแต่มีหน้าที่ในการปฏิบัติงานสลับสับเปลี่ยนนอกชายฝั่งในบริษัทอุตสาหกรรมการสำรวจผลิตน้ำมันและแก๊สในประเทศไทย โดยมีเป้าหมายหลักที่พนักงานนอกชายฝั่ง ซึ่งมีจำนวนโดยประมาณ 450 คน ด้วยข้อจำกัดของพื้นที่การปฏิบัติงาน ที่พักอาศัย และ

สาธารณูปโภค การปฏิบัติในอุตสาหกรรมการสำรวจผลิตน้ำมันและแก๊สได้มีการจัดสรรพนักงานโดยการใช้พนักงาน 2 คน ทำงานในตำแหน่งเดียวกันและสับเปลี่ยนการทำงานเพื่อให้การผลิตดำเนินได้อย่างต่อเนื่องโดยไม่มีวันหยุด ทำให้ไม่สามารถกำหนดกลุ่มตัวอย่างเป็นพนักงานทั้งหมดได้

การกำหนดกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการตอบแบบสอบถามเป็นพนักงานระดับ หัวหน้างาน วิศวกร และผู้ชำนาญงานในแผนกต่าง ๆ ที่ปฏิบัติงานบนแท่นผลิตกลางนอกชายฝั่ง ด้วยการใช้วิธีกำหนดกลุ่มตัวอย่างตามกฎแห่งความชัดเจน ตามข้อเสนอของ Schumacker and Lomax (2010) และ Hair, Black, Babin, Anderson and Tatham (2006) คือ ใช้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง 10 – 20 คนต่อตัวแปรในการวิจัยหนึ่งตัวแปร ซึ่งการวิจัยครั้งนี้มีตัวแปรสังเกตได้ในโมเดลจำนวน 14 ตัวแปร ดังนั้นขนาดตัวอย่างที่มีความเหมาะสมและเพียงพอต่อการวิเคราะห์ข้อมูลจึงควรมีอย่างน้อย 14 x 10 = 140 คน ซึ่งเป็นจำนวนขั้นต่ำที่สามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิคการใช้สถิติวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้าง SEM ได้ (Wanitbancha, 2007) แต่ในการวิเคราะห์ข้อมูลข้อกำหนดการใช้การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเครื่องมือ SEM เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีเสถียรภาพยิ่งขึ้นตามหลักการกำหนดกลุ่มตัวอย่างของ Kline (2011) และ Shah and Goldstein (2006) ที่กล่าวว่า การกำหนดกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ควรมีจำนวนกลุ่มตัวอย่างอย่างน้อย 200 ตัวอย่าง เพื่อให้สอดคล้องและเสถียรภาพของการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้พิจารณาปรับขนาดกลุ่มตัวอย่างเป็น 250 ตัวอย่างเพื่อให้ตรงกับความต้องการในการวิเคราะห์ข้อมูล และเผื่อข้อมูลผิดพลาดในกรณีที่ได้รับแบบสอบถามคืนไม่ครบตามจำนวน และการตอบคำถามไม่สมบูรณ์

5.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนาและการวิเคราะห์สถิตพหุตัวแปรโดยการใช้โมเดลสมการโครงสร้าง (Structural Equation Model : SEM) เพื่อทำการอภิปรายผลการวิจัยในเชิงสถิติของตัวแปรที่กำหนด โดยการวิเคราะห์แบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ การวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไป การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบข้อคำถามการวิจัย

ส่วนที่ 1 การวิเคราะห์เพื่อตอบข้อมูลทั่วไปเป็นการวิเคราะห์ด้วยวิธีการใช้โปรแกรมทางสถิติสำเร็จรูป ในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพรรณนาเพื่อในการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการตอบแบบสอบถามของกลุ่มตัวอย่างเพื่อแสดง ค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) และเป็นการเตรียมข้อมูลเบื้องต้นสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมทางสถิติขั้นสูงต่อไป

ส่วนที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบคำถามการวิจัยเป็นการวิเคราะห์โดยใช้สถิติพหุตัวแปรเพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลตามสมมติฐานกับข้อมูลเชิงประจักษ์ วิเคราะห์อิทธิพลทางตรง ทางอ้อมของตัวแปรความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของตัวแปรแฝง ทั้ง 5 ตัวแปร ได้แก่ การก้าวเข้าสู่ระบบดิจิทัล การบริหารทรัพยากรมนุษย์ เครื่องมือและเทคนิค การเปลี่ยนแปลงองค์กร และ ความสูญเปล่าในแนวคิดลีน และตัวชี้วัดของตัวแปรแฝงที่เป็นตัวแปรสังเกตได้จำนวน 14 ตัวแปร โดยการใช้โปรแกรมทางสถิติในการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้าง (Structural Equation Model: SEM) หากผลการวิเคราะห์พบว่าโมเดลตามสมมติฐานไม่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ผู้วิจัยจะดำเนินการปรับโมเดลโดยอาศัยเหตุผลเชิงทฤษฎีและคำแนะนำของโปรแกรมในการปรับแก้โมเดลจนกว่าจะมีความกลมกลืนกันกับข้อมูลเชิงประจักษ์ แล้วค่อยทำการตัดตัวแปรที่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติออก

การเลือกสถิติในการรายงานผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ Kline (1998, cited in Garson, 2011) เสนอว่า ควรรายงานค่าสถิติ 4 ค่า ประกอบด้วย ค่าไค- สแควร์ ค่า NFI หรือ CFI ค่า NNFI และค่า SRMR ในขณะที่ Jaccard and Wan (1996, cited in Garson, 2011) เสนอให้รายงานค่าสถิติจำนวน 3 ค่าได้แก่ ค่าไค- สแควร์ ค่าสถิติในกลุ่มดัชนีเชิงเปรียบเทียบ (Comparative Fit Indices) ได้แก่ CFI, IFI, NFI, NNFI, RFI จำนวน 1 ค่า และค่าสถิติในกลุ่มดัชนีกลมกลืนในเชิงประหยัด (Parsimonious Fit Indices) ได้แก่ PNFI และ PGFI จำนวน 1 ค่า (Teungfung, 2013)

การศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยใช้การรายงานผลความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ตามข้อเสนอของ Kline (1998, cited in Garson, 2011) โดยค่าการตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์พิจารณาจากตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เกณฑ์การตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์

ดัชนี	ระดับความสอดคล้อง
ดัชนีความกลมกลืนแบบสัมบูรณ์	
$\chi 2$ test	p-value $>$ 0.05
RMR, SRMR	$\leq$ 0.05 สูงสุด $\leq$ 0.08
ดัชนีความกลมกลืนเชิงเปรียบเทียบ	

ดัชนี	ระดับความสอดคล้อง
NFI, NNFI	> 0.90
CFI	> 0.90
ดัชนีความกลมกลืนเชิงประหยัด	
PGFI	0-1.0 ค่าสูงแสดงว่าประหยัดสูง
PNFI	0-1.0 ค่าสูงแสดงว่าประหยัดสูง

ที่มา: Bollen and Long (1993), Hair, Black, Babin, Anderson and Tatham (2006), Schumacker and Lomax (2010), Wiratchai (1999), Angsuchot, Wichitwanna and Phinyophanuwat (2009), Teungfung and Chitwirat (2011)

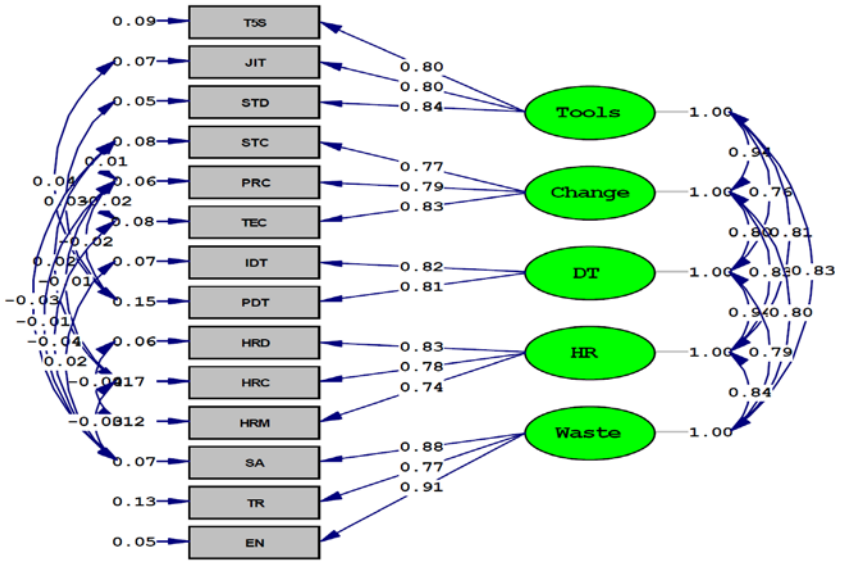
ค่า RMSEA เป็นสถิติที่นิยมใช้วัดความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์สถิติหนึ่งแต่เป็นสถิติที่มีการถกเถียงกันอยู่มากในเรื่องของเกณฑ์การประเมิน การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้ค่า RMSEA เพื่อการแสดงความสอดคล้องของ Schumacker and Lomax (2010) ที่เสนอว่าค่า RMSEA ระหว่าง 0.05 – 0.08 แสดงว่าโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

6. ผลการวิจัยและอภิปรายผล

6.1 ผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไป พบว่ากลุ่มตัวอย่าง มีอายุระหว่าง 38-48 ปีมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 43.30 การศึกษาระดับปริญญาตรีสูงสุด คิดเป็นร้อยละ 34.33 และทำงานในแผนกซ่อมบำรุงสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 57.08

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของตัวแปรซึ่งประกอบด้วย ตัวแปรแฝงภายนอก 2 ตัวแปร ตัวแปรแฝงภายใน 3 ตัวแปร และตัวแปรสังเกตได้ 14 ตัวแปรโดยผลของการวิเคราะห์องค์ประกอบหลังการปรับข้อมูลเพื่อให้สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ด้วยการปรับความสัมพันธ์ของตัวแปรสังเกตได้ตามคำแนะนำของโปรแกรมแสดง ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบของโมเดล

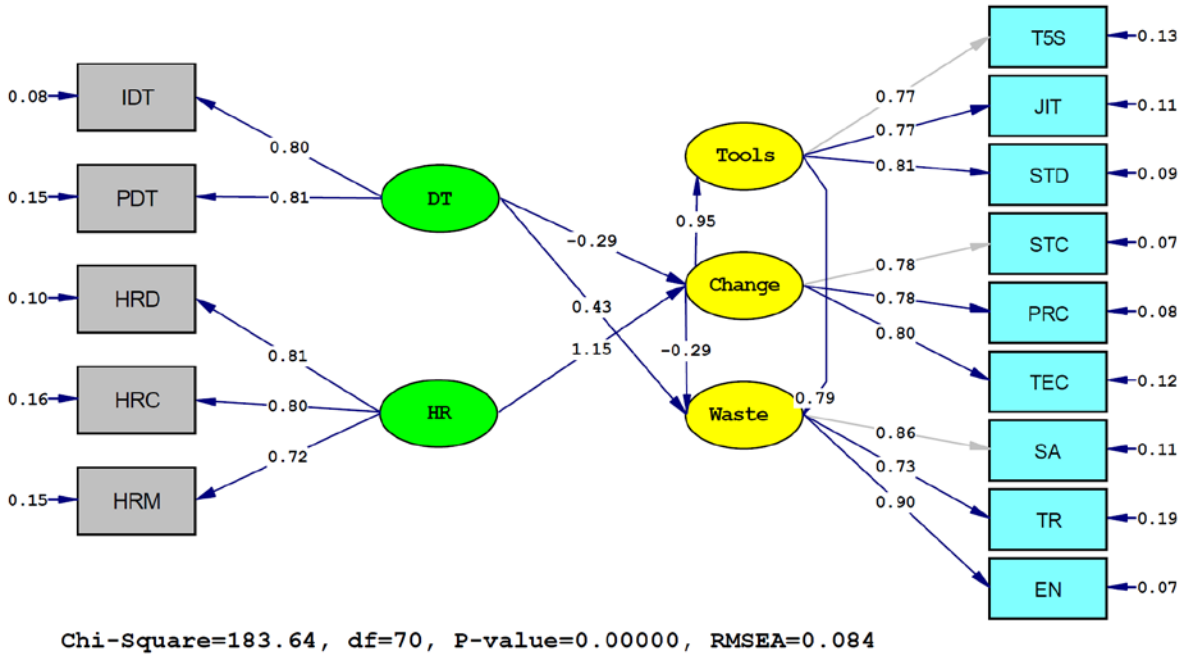
โดยที่: Tools = เครื่องมือและเทคนิค, T5S = กิจกรรม 5ส, JIT = การส่งมอบตามกำหนดเวลา, STD = มาตรฐานในการทำงาน, Change = การเปลี่ยนแปลงองค์กร, STC = การเปลี่ยนแปลงโครงสร้าง, PRC = การเปลี่ยนแปลงกระบวนการ, TEC = การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี, DT = การก้าวเข้าสู่ระบบดิจิทัล, IDT = การก้าวเข้าสู่ระบบดิจิทัลที่ไม่เกี่ยวกับการผลิต, PDT = การก้าวเข้าสู่ระบบดิจิทัลในกระบวนการผลิต, HR = การบริหารทรัพยากรมนุษย์, HRD = การพัฒนาบุคลากร, HRC = การสร้างวัฒนธรรมองค์กร, HRM = การสร้างแรงจูงใจ,
Waste = ความสูญเปล่า, SA = ความปลอดภัย, TR = การขนส่ง, EN = สภาพแวดล้อม

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ค่าองค์ประกอบของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ก่อนและหลังการปรับข้อมูล

ดัชนี	ผลการวิเคราะห์		เกณฑ์หลังการปรับ
	ก่อนปรับ	หลังปรับ	
$\chi 2$	201.44	73.39	
df	67	54	
$\chi 2$ test	0.00000	0.04069	สอดคล้อง
$\chi 2$ / df	3.0065	1.3590	สอดคล้อง
RMSEA	0.093	0.039	สอดคล้อง
CFI	0.99	1.00	สอดคล้อง
NNFI	0.98	1.00	สอดคล้อง
RMR	0.017	0.013	สอดคล้อง
SRMR	0.022	0.017	สอดคล้อง

จากตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบก่อนการปรับข้อมูลพบว่า ค่า $\chi 2$ / df = 3.0065, $\chi 2$ test (p-value) = 0.00000, ค่า RMSEA = 0.093 ซึ่งผลการวิเคราะห์โมเดลยังไม่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ข้อเสนอแนะของโปรแกรมชี้แจงว่าหากปรับความสัมพันธ์ของตัวแปรเพิ่มเติมสามารถทำให้โมเดลมีความสอดคล้องดีขึ้น หลังจากการปรับความสัมพันธ์ของตัวแปรตามข้อเสนอแนะพบว่า โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ดีขึ้นและ ผ่านเกณฑ์ตามดัชนีความสอดคล้องที่กำหนดไว้เบื้องต้น โดยมี ค่าไค-สแควร์ ($\chi 2$) = 73.39 ค่าองศาอิสระ (df) = 54 ค่า $\chi 2$ / df = 1.359, $\chi 2$ test (p-value) = 0.04069, ค่า RMSEA = 0.039, ค่า CFI = 1.00, ค่า NNFI = 1.00, ค่า RMR = 0.013,และค่า SRMR =0.017

การวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้างเพื่อทดสอบสมมติฐาน พบว่าผลของการวิเคราะห์โมเดลตามทฤษฎีจากการตอบแบบสอบถามเริ่มต้นความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ยังไม่มีความสอดคล้องเท่าที่ควรดังภาพที่ 3 และตารางที่ 3 โดยโปรแกรมเสนอแนะให้ปรับความสัมพันธ์จากของตัวแปรสังเกตได้โมเดลจะมีความสอดคล้องดีขึ้น ผู้วิจัยได้พิจารณาปรับความสัมพันธ์ของตัวแปรสังเกตได้ตามข้อเสนอแนะเพื่อให้มีโมเดลความสอดคล้องดีขึ้นตามเงื่อนไขเบื้องต้น



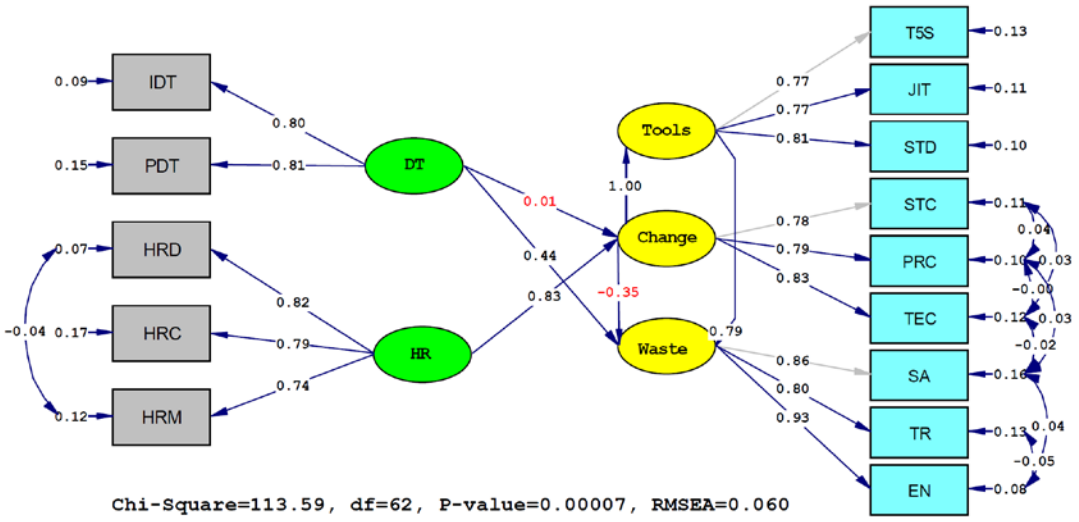
ภาพที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของโมเดลเริ่มต้นกับข้อมูลเชิงประจักษ์

ตารางที่ 3 ผลของการประมาณค่าความสอดคล้องของโมเดลเริ่มต้นกับข้อมูลเชิงประจักษ์

ดัชนี	ผลการวิเคราะห์	เกณฑ์
$\chi 2$	183.64	
df	70	
$\chi 2$ test	0.00000	ไม่สอดคล้อง
$\chi 2$ / df	2.623	ไม่สอดคล้อง
RMSEA	0.084	ไม่สอดคล้อง
CFI	0.99	สอดคล้อง
NNFI	0.99	สอดคล้อง
RMR	0.021	สอดคล้อง
SRMR	0.028	สอดคล้อง

จากภาพที่ 3 และตารางที่ 3 การวิเคราะห์ความสอดคล้องของโมเดลเริ่มต้นตามทฤษฎีกับข้อมูลเชิงประจักษ์ พบว่า ผลการประมาณค่าความสอดคล้องของโมเดลทางทฤษฎีกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ยังไม่มีความสอดคล้องเท่าที่ควร และสามารถปรับเพื่อให้มีความสอดคล้องมากขึ้นได้ตามข้อเสนอของโปรแกรมโดยพบว่า ค่าไค-สแควร์ ($\chi 2$) = 183.64 ที่องศาอิสระ (df) = 70 ค่า $\chi 2$ /df = 2.623 ค่า $\chi 2$ test (p-value) = 0.0000 ค่า RMSEA = 0.084 ค่า CFI = 0.99 ค่า NNFI = 0.99 ค่า RMR = 0.021 และค่า SRMR = 0.028 เมื่อพิจารณาตามข้อเสนอแนะของโปรแกรมโมเดลสามารถทำการปรับข้อมูลเพื่อให้ค่าความสอดคล้องดีขึ้นได้

ผู้วิจัยได้การปรับข้อมูลความสัมพันธ์ของตัวแปรสังเกตได้ในโมเดลตามข้อเสนอแนะของโปรแกรมจำนวน 2 ครั้ง เพื่อให้มีความสอดคล้องดีที่สุดและไม่ขัดแย้งกับทฤษฎีที่ได้ทำการศึกษาก่อนหน้านี้ ผลของวิเคราะห์ความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์หลังการปรับข้อมูลครั้งสุดท้ายดังภาพที่ 4 และตารางที่ 4



ภาพที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องครั้งสุดท้ายของโมเดลทางทฤษฎีกับข้อมูลเชิงประจักษ์

ตารางที่ 4 ผลการตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ก่อนและหลังการปรับโมเดล

ดัชนีความกลมกลืน	โมเดลเริ่มต้น	ปรับครั้งที่ 1	ค่าครั้งสุดท้าย	เกณฑ์
$\chi 2$	183.64	117.11	113.59	
df	70	63	62	
$\chi 2$ / df	2.62	1.85	1.83	สอดคล้อง
$\chi 2$ test (p-value)	0.0000	0.00004	0.00007	สอดคล้อง
RMSEA	0.084	0.061	0.060	สอดคล้อง
CFI	0.99	0.99	0.99	สอดคล้อง
NNFI	0.99	0.99	0.99	สอดคล้อง
RMR	0.021	0.014	0.013	สอดคล้อง
SRMR	0.028	0.018	0.017	สอดคล้อง

จากภาพที่ 4 และ ตารางที่ 4 ผลการประมาณค่าการตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลตามทฤษฎีกับข้อมูลเชิงประจักษ์หลังการปรับโมเดล พบว่า ค่า ไค-สแควร์ $\chi 2$ = 113.59 ที่องศาอิสระ (df) = 62 ค่า $\chi 2$ /df = 1.83 ค่า $\chi 2$ test (p-value) = 0.00007 ค่า RMSEA = 0.060 ค่า CFI = 0.99 ค่า NNFI = 0.99 ค่า RMR = 0.013 และค่า SRMR = 0.017 ซึ่งเป็นค่าที่ยอมรับได้ตามข้อกำหนดเบื้องต้นและโปรแกรมไม่มีข้อเสนอแนะในการปรับข้อมูลต่อไปได้อีก ดังนั้นจึงยอมรับผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของโมเดลในครั้งสุดท้าย

ตารางที่ 5 ผลการทดสอบโมเดลตามสมมติฐานหลังจากการปรับความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

สมมติฐาน	ความสัมพันธ์ของตัวแปร			ß	SE	t
H1	DT	➡	Change	0.01	0.19	0.05
H2	DT	➡	Waste	0.44**	0.07	5.90
H3	HR	➡	Change	0.83**	0.19	4.36
H4	Change	➡	Tools	1.00**	0.05	19.79
H5	Change	➡	Waste	-0.35	0.26	-1.32
H6	Tools	➡	Waste	0.79**	0.24	3.35

จากตารางที่ 5 ผลการทดสอบสมมติฐานของโมเดล พบว่า

H1. การก้าวเข้าสู่ระบบดิจิทัลไม่มีอิทธิพลทางตรงต่อการเปลี่ยนแปลงองค์กรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์อิทธิพล 0.01

H2. การก้าวเข้าสู่ระบบดิจิทัลมีอิทธิพลทางตรงต่อความสูญเปล่า อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์อิทธิพล 0.44

H3. การบริหารทรัพยากรมนุษย์มีอิทธิพลทางตรงต่อการเปลี่ยนแปลงองค์กร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์อิทธิพล 0.83

H4. การเปลี่ยนแปลงองค์กรมีอิทธิพลทางตรงต่อการเลือกเครื่องมือและเทคนิคอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์อิทธิพล 1.00

H5. การเปลี่ยนแปลงองค์กรไม่มีอิทธิพลทางตรงต่อความสูญเปล่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์อิทธิพล -0.35

H6. การเลือกเครื่องมือและเทคนิคมีอิทธิพลทางตรงต่อความสูญเปล่า อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์อิทธิพล 0.79

6.2 การอภิปรายผล

การศึกษารูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัยที่ส่งผลต่อการกำจัดความสูญเปล่าด้วยแนวคิดลีนของอุตสาหกรรมการสำรวจผลิตน้ำมันและแก๊สในประเทศไทย พบว่า

ผลของการทดสอบสมมติฐานที่ 2 พบว่า การก้าวเข้าสู่ระบบดิจิทัลของอุตสาหกรรมการสำรวจผลิตน้ำมันและแก๊สในประเทศไทยทำให้กระบวนการผลิตดีขึ้นทั้งในด้านความปลอดภัยและทำให้ระยะเวลาการทำงานลดลง การขนส่งน้อยลง เป็นเหตุให้เป็นการลดต้นทุนในการดำเนินกิจการให้น้อยลง สอดคล้องกับการศึกษาของ Schubmehl and Vesset (2014) ที่กล่าวว่า การนำระบบดิจิทัลมาใช้ในสถานที่ทำงานเป็นการลดระยะเวลาในการทำงานและขจัดอุปสรรคในเรื่องระหว่างบุคลากร ข้อมูลและกระบวนการ ทำให้พนักงานทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้นทำให้ค่าใช้จ่ายลดลง

ผลของการทดสอบสมมติฐานที่ 3 พบว่า การบริหารทรัพยากรมนุษย์เป็นต้นทุนอย่างหนึ่งในแนวคิดลีน ซึ่งหากนโยบายหรือการวางแผนกลยุทธ์ผิดพลาดทำให้ส่งผลต่อการดำเนินกิจการ ด้วยสาเหตุของการนำแนวคิดลีนมาประยุกต์ใช้ในองค์กรปัจจัยที่สำคัญอย่างหนึ่งคือการปรับเปลี่ยนแนวคิดจากเดิมไปสู่แนวคิดใหม่ และการที่ความสามารถของพนักงานไม่ถูกใช้อย่างเต็มประสิทธิภาพเป็นความสูญเปล่าอย่างหนึ่งในแนวคิดลีน การคัดสรรพนักงานเป็นหน้าที่ของการบริหารทรัพยากรมนุษย์กับผู้นำในการจัดเตรียมและวางแผนนโยบายร่วมกัน จากการศึกษาของ Abbas and Asghar (2010) พบว่าสิ่งที่ส่งผลให้การเปลี่ยนแปลงองค์กรประสบความล้มเหลวร้อยละ 70 เนื่องมาจาก ผู้นำขาดวิสัยทัศน์ และความเป็นผู้นำเชิงนวัตกรรมในระหว่างที่มีการเปลี่ยนแปลงองค์กร การบริหารทรัพยากรมนุษย์ซึ่งเป็นหน่วยงานที่ปฏิบัติตามนโยบายและกลยุทธ์ของผู้บริหาร

ผลของการทดสอบสมมติฐานที่ 4 พบว่า ในการเปลี่ยนแปลงองค์กรจากการศึกษาในครั้งนี้ตัวชี้วัดเป็นสิ่งกำหนดการเปลี่ยนแปลงออกเป็นการเปลี่ยนแปลงโครงสร้าง การเปลี่ยนแปลงกระบวนการ และการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี ซึ่งการตัดสินใจของผู้บริหารในการกำหนดเครื่องมือและเทคนิคในการดำเนินกิจการ เนื่องจากแนวคิดแบบลีนเป็นปรัชญาของวิธีการและชุดเครื่องมือและเทคนิคที่ช่วยให้กระบวนการใกล้ชิดกับลูกค้ามากขึ้น เพื่อกำจัดกิจกรรมใด ๆ ที่ไม่เพิ่มคุณค่าให้กับผลิตภัณฑ์และผลิตได้เร็วด้วยหลักการใช้ต้นทุนต่ำและคุณภาพสูงขึ้น (Nicolette, 2012) ในบริบทขององค์กร การขาดความรู้ทางเทคนิค (Alinaitwe, 2009) การขาดการสนับสนุนจากผู้บริหารระดับสูง (Kim & Park, 2006) ความต้านทานต่อการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากความแปลกใหม่ของแนวคิด (Wycherley, 1999) ธรรมชาติที่มีความเสี่ยง (Adriana, Hofer, Eroglu & Waller, 2011) ทัศนคติของมนุษย์ (Howell, 1999) ต้นทุนทางการเงินที่เกิดขึ้นในการออกแบบกระบวนการและบทบัญญัติสำหรับแผนฉุกเฉิน (Oladiran, 2008) ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงองค์กรส่งผลต่อการเลือกเครื่องมือและเทคนิคไม่ตรงตามวัตถุประสงค์ขององค์กร

ผลของการทดสอบสมมติฐานที่ 6 พบว่าการเลือกใช้เครื่องมือและเทคนิคของบริษัทในอุตสาหกรรมการสำรวจผลิตน้ำมันและแก๊สในประเทศไทยเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อความสูญเปล่าตามแนวคิดลีน เนื่องจากการดำเนินกิจการของอุตสาหกรรมเกี่ยวข้องกับเครื่องมือและเครื่องจักร ความปลอดภัย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Caldera, Desha and Dawes (2017) ที่กล่าวว่า การนำเครื่องมือและเทคนิคมาประยุกต์ใช้ในแนวคิดลีนช่วยทำให้การดำเนินการมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลมากขึ้นเช่น การนำกิจกรรม 5 ส มาประยุกต์ใช้ สามารถทำให้การบำรุงรักษาเครื่องมือและเครื่องจักรโดยรวมมีประสิทธิผลในด้านปรับปรุงประสิทธิภาพของทรัพยากร ลดของเสียในกระบวนการ และลดระยะเวลาในการตรวจสอบการรั่วไหลให้น้อยลง และเป็นหลักการเบื้องต้นเพื่อเป็นการกระตุ้นพนักงานในการกำจัดความสูญเปล่าอย่างมีระบบ

7. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การศึกษารูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัยที่ส่งผลต่อการกำจัดความสูญเปล่าด้วยแนวคิดลีนในอุตสาหกรรมการสำรวจผลิตน้ำมันและแก๊สในประเทศไทย โดยใช้แนวคิดการบริหารต้นทุนและปัจจัยที่มีความสัมพันธ์และเกี่ยวเนื่องกันในองค์กร ประกอบกับสถานที่ในการปฏิบัติงานที่แตกต่างอุตสาหกรรมด้านอื่นเป็นกรอบแนวคิดในการวิจัยจากผลการวิจัยและการอภิปรายผลการวิจัย ผู้วิจัยได้ให้ข้อเสนอแนะทางทฤษฎี ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้เป็นประโยชน์ และ ข้อเสนอแนะในการวิจัยในครั้งต่อไป ดังต่อไปนี้

7.1 สรุปผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์

7.1.1 ผลของการศึกษาองค์ประกอบเรื่อง ความสูญเปล่าตามแนวคิดลีน การก้าวเข้าสู่ระบบดิจิทัล การบริหารทรัพยากรมนุษย์ เครื่องมือและเทคนิค และการเปลี่ยนแปลงองค์กร พบว่าองค์ประกอบของปัจจัยในโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ที่เป็นปัจจัยส่งผลต่อการกำจัดความสูญเปล่าด้วยแนวคิดลีนในอุตสาหกรรมการสำรวจผลิตน้ำมันและแก๊สในประเทศไทย พบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลทางตรงกับความสูญเปล่าตามแนวคิดลีน คือ การเลือกเครื่องมือและเทคนิค การก้าวเข้าสู่ระบบดิจิทัล แต่ในทางตรงกันข้ามการเปลี่ยนแปลงองค์กรไม่เป็นปัจจัยมีอิทธิพลทางตรงที่ส่งผลต่อความสูญเปล่าตามแนวคิดลีน ในขณะเดียวกันการเปลี่ยนแปลงองค์กรเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลทางตรงต่อการเลือกเครื่องมือและเทคนิค จากผลการเป็นปัจจัยมีอิทธิพลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า การเลือกเครื่องมือและเทคนิคในอุตสาหกรรมการสำรวจผลิตน้ำมันและแก๊สในประเทศไทยขับเคลื่อนโดยผู้บริหารที่ได้รับนโยบายมาในแนวทางเดียวกันการเปลี่ยนแปลงจะไม่เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลทางตรงส่งผลต่อการกำจัดความสูญเปล่า ซึ่งเป็นความสูญเปล่าในเชิงป้องกันการเกิดของอุบัติเหตุ และวัฒนธรรมขององค์กรที่กระตุ้นให้พนักงานตระหนักในเรื่อง ความปลอดภัย และการตระหนักในเรื่องสิ่งแวดล้อม ซึ่งองค์ประกอบที่แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นคือองค์ประกอบของการบริหารทรัพยากรมนุษย์เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลทางตรงต่อการเปลี่ยนแปลงองค์กร หากพนักงานได้รับการพัฒนาอย่างเหมาะสมกับนโยบายและสามารถสร้างวัฒนธรรมองค์กรเช่นเดียวกันกับการสร้างวัฒนธรรมองค์กรของบริษัทในอุตสาหกรรมการสำรวจผลิตน้ำมันและแก๊สที่นำเรื่องความปลอดภัยมาเป็นเป้าหมายและวัฒนธรรมขององค์กร

7.1.2 จากผลของการศึกษาโมเดลสมการโครงสร้างปัจจัยที่ส่งผลต่อการกำจัดความสูญเปล่าด้วยแนวคิดลีนในอุตสาหกรรมการสำรวจผลิตน้ำมันและแก๊สในประเทศไทย พบว่า โมเดลที่กำหนดตามทฤษฎีที่ได้จากการทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยมีในภาพรวมมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์โดยความสัมพันธ์ของตัวแปรเป็นไปตามสมมติฐาน ได้แก่ การก้าวเข้าสู่ระบบดิจิทัลมีอิทธิพลทางตรงต่อความสูญเปล่า การบริหารทรัพยากรมนุษย์มีอิทธิพลทางตรงต่อการเปลี่ยนแปลงองค์กร การเปลี่ยนแปลงองค์กรมีอิทธิพลทางตรงต่อเครื่องมือและเทคนิค และเครื่องมือและเทคนิคมีอิทธิพลทางตรงต่อความสูญเปล่า แต่สัมพันธ์ของตัวแปรในสมมติฐานที่ 1 ความสัมพันธ์ของการก้าวเข้าสู่ระบบดิจิทัลไม่มีอิทธิพลทางตรงต่อการเปลี่ยนแปลงองค์กรและสมมติฐานที่ 5 ความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงองค์กรไม่มีอิทธิพลทางตรงต่อความสูญเปล่า ไม่เป็นไปตามสมมติฐานเบื้องต้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ในขณะที่ การบริหารทรัพยากรมนุษย์มีอิทธิพลทางอ้อมต่อความสูญเปล่าโดยส่งผ่านการเปลี่ยนแปลงองค์ และการเปลี่ยนแปลงองค์กรมีอิทธิพลทางอ้อมต่อความสูญเปล่าโดยส่งผ่านเครื่องมือและเทคนิค ซึ่งอันเนื่องมาจากในการทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยทั้งในด้านอุตสาหกรรมทั่วไปและอุตสาหกรรมการสำรวจผลิตน้ำมันและแก๊ส พบว่าลักษณะการทำงานของการสังเคราะห์งานวิจัยเป็นการทำงานที่มีสถานที่ทำงานรวมกันที่เดียว เช่นการปฏิบัติงานในอุตสาหกรรมทั่วไปสถานประกอบการจะอยู่ที่เดียวกันเป็นส่วนใหญ่ ส่วนในอุตสาหกรรมการสำรวจผลิตน้ำมันและแก๊สที่ได้ทบทวนมีลักษณะที่มีส่วนคล้ายกัน ในรูปแบบการปฏิบัติงานนอกชายฝั่งมีหน่วยงานสนับสนุนอยู่บนฝั่ง ต่างกันที่ลักษณะการปฏิบัติงานนอกชายฝั่งคือ งานวิจัยที่ทำการสังเคราะห์เป็นการทำงานกลุ่มเดียวกันในสถานที่เดียวในที่พักอาศัย แต่การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาจากกลุ่มตัวอย่างที่มีที่พักเดียวกัน แต่ลักษณะการทำงานแบ่งเป็น 2 ประเภทคือ ทำงานในแท่นผลิตกลางที่เป็นที่พักอาศัย และ ทำงานที่หลุมผลิตซึ่งต้องมีการเดินทางไปทำงานนอกแท่นผลิต เพื่อกระบวนการผลิต และการซ่อมบำรุง ด้วยเหตุนี้ทำให้ความสัมพันธ์และอิทธิพลของตัวแปรบางตัวแปรมีความไม่สอดคล้องกับโมเดลตั้งต้นทางทฤษฎี

7.2 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

ผลของการศึกษาอิทธิพลขององค์ประกอบและโมเดลสมการโครงสร้างที่กำหนดทางทฤษฎีเปรียบเทียบกับข้อมูลเชิงประจักษ์ พบว่า การก้าวเข้าสู่ระบบดิจิทัลเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลทางตรงส่งผลต่อความสูญเปล่าสอดคล้องกับการปฏิวัติอุตสาหกรรมยุค 4.0 ที่มีแนวโน้มในการพลิกผันอุตสาหกรรมด้วยการนำระบบดิจิทัลเพื่อใช้การควบคุมเครื่องมือและเครื่องจักร การลดขั้นตอนในกระบวนการ เก็บรวบรวมข้อมูลไว้บนระบบสื่อออนไลน์ เพื่อเป็นการลดค่าใช้จ่ายในการดำเนินกิจการ ดังนั้นในด้านข้อเสนอแนะในเชิงนโยบาย บริษัทในอุตสาหกรรมการสำรวจและผลิตน้ำมันและแก๊สในประเทศไทยควรให้ความสำคัญในด้านการพัฒนาการก้าวเข้าสู่ระบบดิจิทัลเพื่อให้ตอบสนองและก้าวเข้าสู่วิวัฒนาการของอุตสาหกรรม 4.0 เพื่อให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องสามารถเข้าถึงกระบวนการได้โดยการใช้อุปกรณ์เคลื่อนที่ พร้อมทั้งพัฒนาบุคลากรในการเข้าถึงข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานในทุกสถานที่เพื่อลดเวลาในทำงานและได้รับข้อมูลที่ถูกต้องและเป็นมาตรฐานเดียวกัน รวมถึงการแบ่งปันข้อมูลข้ามหน่วยงานและภายในหน่วยงานเดียวกันผ่านระบบข้อมูลออนไลน์ รวมถึงการเฝ้าระวังกระบวนการผลิตในสถานการณ์ปัจจุบันแบบเรียลไทม์เพื่อประโยชน์ในการแก้ไขข้อบกพร่องและเป็นการรวบรวมข้อมูลสาเหตุของปัญหา และการแก้ไขของเหตุการณ์ที่เกิดมาแล้วในอดีต เพื่อให้เกิดเป็นฐานข้อมูลขนาดใหญ่สำหรับองค์กรในการวิเคราะห์และการแก้ไขเหตุการณ์และปัญหาที่เกิดขึ้นบ่อยและซ้ำ ๆ กันมาใช้ในการแก้ปัญหาพร้อมทั้งเป็นองค์ความรู้ เพื่อเป็นการลดเวลาในการทำงานลงตามแนวคิดของลีน และเป็นการลดอุบัติเหตุจากการลองผิดลองถูก ซึ่งอาจเป็นผลนำไปสู่ความเสียหายขั้นรุนแรง และเกิดเป็นผลกระทบต่อการดำเนินกิจการ และชื่อเสียงขององค์กรที่เป็นความเสียหายที่ไม่สามารถคำนวณเป็นมูลค่า

8. References

Abbas, W., & Asghar, I. (2010). *The role of leadership in organizational change.* (Master Thesis, University of Gavle, Sweden).

Abdullah, F. M. (2003). *Lean manufacturing tools and techniques in the process industry with a focus on steel.* (Doctoral dissertation, University of Pittsburgh, USA).

Adriana Rossiter, H., Hofer, C., Eroglu, C., & Waller, M. A. (2011). An institutional theoretic perspective on forces driving adoption of lean production globally. *The International Journal of Logistics Management*, *22*(2), 148-178.

Alavala, C. R. (2008). *CAD/CAM: concepts and applications.* (2nd ed.) New Delhi, India: PHI Learning Pvt. Ltd.

Alinaitwe, H. M. (2009). Prioritising Lean Construction Barriers in Uganda's Construction Industry. *Journal of construction in developing countries*, *14*(1),15-30.

Angsuchot, S., Wichitwanna, S. & Phinyophanuwat, R. (2009). *sathiti wikhrọ samrap kān wichai thang sangkhommasāt læ phrʉ̒ttikam sāt : theknik kānchai prokræm LISREL* .[Statistical Analysis for Social and Behavioral Science Research: Techniques for Using the LISREL Program.] (2nd ed.) Bangkok, Thailand: Charoen di Mang Khong.

Association for Talent Development. (2014). *The ATD Competency Model.* Retrieved from http://www.astd.org/Certification/ Competency-Model.aspx

Baldwin, J. S., Allen, P. M., Winder, B., & Ridgway, K. (2005). Modelling manufacturing evolution: thoughts on sustainable industrial development. *Journal of Cleaner Production*, *13*(9), 887-902.

Bergmiller, G. G., & Mc Cright, P. R. (2009). Parallel models for lean and green operations. In *Proceedings of the 2009 industrial engineering research conference (pp. 22-26)*. University of South Florida and Zero Waste Operations Research and Consulting.

Bharadwaj, A., El Sawy, O. A., Pavlou, P. A., & Venkatraman, N. (2013). Digital business strategy: toward a next generation of insights. *MIS quarterly*, *37*(2),471-482.

Bollen, K. A., & Long, J. S. (1993). *Testing structural equation models*. Newbury Park, CA. USA: SAGE Publications, Inc.

Caldera, H. T. S., Desha, C., & Dawes, L. (2017). Exploring the role of lean thinking in sustainable business practice: A systematic literature review. *Journal of Cleaner Production*, *167*, 1546-1565.

Christopher, M. & Towill, D.R. (2000). Supply chain migration from lean and functional to agile and customized. *Supply Chain Management: An International Journal, 5*(4), 206-213.

Drew, J., McCullum, B. & Roggenhofer, S. (2004). *Journey to Lean: Making Operational Change Stick.* Virginia: Palgrave MacMillan.

Fercoq, A., Lamouri, S., & Carbone, V. (2016). Lean/Green integration focused on waste reduction techniques. *Journal of Cleaner production, 137*, 567-578.

Fitzgerald, M., Kruschwitz, N., Bonnet, D., & Welch, M. (2014). Embracing digital technology: A new strategic imperative. *MIT sloan management review*, *55*(2), 1-12.

Garson, G. D. (2011). *Structural Equation Modeling.* Retrieved from http://faculty.Chass.ncsu.edu/garson/PA765/structur.htm

Hair, J. F., Jr., Black, B., Babin, B., Anderson, R., & Tatham, R. (2006). *Multivariate data analysis.* (6th ed.). New Jersey: Prentice-Hall.

Hobbs, D.P. (2004). *LEAN manufacturing implementation: a complete execution manual for any size manufacturer.* New York: J. Ross Publishing.

Howell, G. A. (1999). What is lean construction-1999. *Proceedings of the 7th IGLC*, (pp.1-10). Berkeley, CA, USA: University of California.

Kim, D., & Park, H. S. (2006). Innovative construction management method: Assessment of lean construction implementation. *KSCE journal of Civil Engineering*, *10*(6), 381-388.

Kline, R. (2011). Convergence of structural equation modeling and multilevel modeling. In Williams, M., & Vogt, W. P. *The SAGE handbook of innovation in social research methods,*562-589. London: SAGE.

Knegtering, B., & Pasman, H. J. (2009). Safety of the process industries in the 21st century: A changing need of process safety management for a changing industry. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, *22*(2), 162-168.

Krichbaum, B. D. (2008). *Standardized Work: The Power of Consistency.* Retrieved from http://www.processcoachinginc.com/images/Standardized%20Work.pdf.

Lawrence, T.B., Dyck, B., Maitlis, S., & Mauws, M.K. (2006). The underlying structure of continuous change. *MIT Sloan Management Review*, *47*(4), 59-66.

McManus, W. (2013). *Muda, Muri, Mura - Toyota Production System guide.* Retrieved from http://blog.toyota.co.uk/muda-muri-mura-toyota-production-system

Mearns, K., & Hope, L. (2005). *Health and well-being in the offshore environment: The management of personal health*. Sudbury, UK: HSE Books.

Mollenkopf, D., Stolze, H., Tate, W. L., & Ueltschy, M. (2010). Green, lean, and global supply chains. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, *40*(1-2), 14-41.

Monden, Y. (2011). *Toyota production system: an integrated approach to just-in-time.* (4th ed.). Florida, USA: CRC Press.

Muchira, T. N., & Kiambati, K. (2015). The Role of Human Resource Development as a Change Agent. *Education Journal, 4*(5), 214-221.

Nguyen, D. M. (2015). Lean Management Model in Retail Business The Case of Supermarkets in Hanoi. *VNU Journal of Science: Economics and Business, 31*(2), 1-14.

Nicolette, D. (2012). *Utilization thinking vs. throughput thinking.* Retrieved from: https://davenicolette.wordpress.com/2012/02/04/utilization-thinking-vs-throughput-thinking/

Oladiran, O. J. (2008). Materials wastage: causes and their contributions' level. In *Proceedings of the CIB-2008*, 15-7. University of Salford, UK.

Pienkowski, M. (2014). Waste Measurement Techniques for Lean Companies. *International Journal of Lean Thinking, 5*(1), 9-24.

Rawabdeh, I. A. (2005). A model for the assessment of waste in job shop environments. *International Journal of Operations & Production Management*, *25*(8), 800-822.

Robbins, S.P. (1994). *Essentials of Organizational Behavior.* (4th ed.) Englewood Cliffs New Jersey: Prentice Hill.

Sarkis, J. (2003). A strategic decision framework for green supply chain management. *Journal of cleaner production,* 11(4), 397-409.

Schubmehl, D., & Vesset, D. (2014). The knowledge quotient: Unlocking the hidden value of information using search and content analytics. *White paper, IDC*.

Schumacker, R. E. & Lomax, R. G. (2010). *Structural Equation Modeling.* (3rd ed.). New York: Routledge.

Shah, R. & Goldstein, S.M. (2006). Use of structural equation modeling in operations management research: looking back and forward. *Journal of Operations Management, 24*(2), 148–169.

Song, J., Guo, B., Lee, J., & Jiang, S. (2016). Application of Lean Tools in the Oil Field Safety Management. *International Journal of Engineering Research and Applications*, *6*(11), 58-67.

Swuste, P., Theunissen, J., Schmitz, P., Reniers, G., & Blokland, P. (2016). Process safety indicators, a review of literature. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, *40*, 162-173.

Sylthe, O., & Brewer, T. (2018). The Impact of Digitalization on Offshore Operations. In *Proceeding of Offshore Technology Conference*, Texas, USA.

Teungfung, R, & Chitwirat, K. (2011). *panha̍ læ khọ̄sanœnǣ nai kān wikhrọ̄ mo̍den samakān khrongsang duai prokræm Lisrel* [Problems and suggestions for analyzing the structural equation modeling with Lisrel program] *Journal of the Association of Researcher, 16*(1),106-119.

Teungfung, R. (2013). *kān wikhrọ̄ mo̍de̍lami mik kānchai prayo̍t čhak prokræm LISREL run thotlọ̄ng chai phư̍a nganwičhai*
[The analysis of MIMIC model: The using of LISREL program trial version for research]. *Journal of the Association of Researcher, 18* (2), 128-140.

Thumkhosit, U. (2011). *kānčhatkān* . [Management]. (1st ed.) Bangkok, Thailand: Graduate School of Public Administration, National Institute of Development Administration.

Uppathampracha, R. (2019). samatthana khọ̄ng nak sapphayākọ̄n manut mư̍‘ačhip. [Competencies of Human Resources Professional]. *WMS Journal of Management, 8*(2), 122-135.

Wahab, A. N. A., Mukhtar, M., & Sulaiman, R. (2013). A conceptual model of lean manufacturing dimensions. *Procedia Technology*, *11*, 1292-1298.

Wanitbancha, K. (2007). *kān wikhrọ̄ sathiti : sathiti samrap bọ̄rihān læ wičhai.* [Statistical Analysis: Statistics for Management and Research] (10th ed.). Bangkok, Thailand: Chulalongkorn University.

Wiratchai, N. (1999). *mo̍denlitren : sathiti wikhrọ̄ samrap kānwičhai* .[LISREL Model: Analytical Statistics for Research] (3rd ed.). Bangkok, Thailand: Chulalongkorn University.

Womack, J. (2006). *MURA, MURI, MUDA?* Retrieved from http://www.lean.org/womack/DisplayObject.cfm?o=743

Wycherley, I. (1999). Greening supply chains: the case of the Body Shop International. *Business Strategy and the Environment*, *8*(2), 120-127.

Yuwanasiri, B. (2016). *chepron̄ lot tonthun plot phanakngān - phū rapmao Khon Thai pætrọ̄i khon.* [Chevron "cost reduction layoffs - 800 Thai contractors”] Retrieved from https://aeitfthai.org/pr-news/1038.html