

ปัจจัยสู่ความสำเร็จของโมโนซูกรีในอุตสาหกรรม

มฤณีย์ แสงสว่าง

TNI

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

บัณฑิตวิทยาลัย สาขาเทคโนโลยีวิศวกรรม

สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น

ปีการศึกษา 2561

SUCCESS FACTORS OF MONOZUKURI IN MANUFACTURING

Marunee Sangsawang



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of Requirements
for the Degree of Master of Engineering Program in Engineering Technology

Graduate School

Thai-Nichi Institute of Technology

Academic Year 2018

หัวข้อวิทยานิพนธ์

ปัจจัยสู่ความสำเร็จของโมโนซูรีในอุตสาหกรรม

โดย

มฤณีย์ แสงสว่าง

สาขาวิชา

เทคโนโลยีวิศวกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดำรงเกียรติ รัตนอมรพิน

บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยเป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร. พิชิต สุขเจริญพงษ์)

วันที่เดือน.....พ.ศ.....

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิสุทธิ์ สุพิทักษ์)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จินตวัฒน์ ไชยชนวงค์)

..... กรรมการ

(ดร. กรกฎ เหมสถาปัติย์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดำรงเกียรติ รัตนอมรพิน)

มณีนี แสงสว่าง : ปัจจัยสู่ความสำเร็จของโมโนซุกุริในอุตสาหกรรม. อาจารย์ที่ปรึกษา :
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดำรงเกียรติ รัตนอมรพิน, 117 หน้า.

สภาวะเศรษฐกิจในปัจจุบันเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วและการแข่งขันทางการตลาดสูง
อุตสาหกรรมต่างๆ จึงต้องปรับตัวให้ทันเทคโนโลยีและความต้องการของลูกค้า อุตสาหกรรมญี่ปุ่นก็
พัฒนาอย่างต่อเนื่องโดยการนำแนวคิดการผลิตแบบโมโนซุกุริมาใช้ในการพัฒนาคนและการผลิต เพื่อ
สร้างผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพและตอบสนองความพึงพอใจของลูกค้า ซึ่งเป็นความก้าวหน้าเทคโนโลยี
และนวัตกรรม ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาปัจจัยสู่ความสำเร็จของโมโนซุกุริในอุตสาหกรรม โดยค้นหา
งานวิจัยด้วยคำว่าโมโนซุกุริ (Monozukuri) ซึ่งรวบรวมผลงานวิจัยและวิชาการต่างประเทศในช่วง
พ.ศ. 2548 – พ.ศ. 2560 จำนวน 50 ฉบับ งานวิจัยนี้ใช้ระเบียบวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative
Research) โดยสำรวจปัจจัยด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor
Analysis: EFA) และยืนยันปัจจัยด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor
Analysis: CFA) เพื่อทำความเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยกับความสำเร็จของโมโนซุกุริ ได้แก่
งานฝีมือ (Craftsmanship) สมรรถภาพ (Performance) การผลิต (Manufacturing) มนุษย์
(People) และความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Eco Friendly)

บัณฑิตวิทยาลัย
สาขาวิชา เทคโนโลยีวิศวกรรม
ปีการศึกษา 2561

ลายมือชื่อนักศึกษา.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

MARUNAE SANGSAWANG : SUCCESS FACTORS OF MONOZUKURI IN MANUFACTURING, ADVISOR : ASST. PROF. DR. DUMRONGKIAT RATTANA-AMORNPIN, 117 PP.

High market competition and rapid change in economy is forcing Japanese industry to continuously improve itself and to innovate technologies. Monozukuri is a concept of human development and production for quality products meeting customer satisfaction. The researchers are interested in the success factors of Monozukuri in manufacturing. Qualitative research was conducted by compiling 50 research papers in 2005 – 2017. Analyzed data and consolidation of success factors of Monozukuri by Exploratory Factor Analysis (EFA) and verified factors with Confirmatory Factor Analysis (CFA) were conducted to understand the relationship between the factors of Monozukuri success including craftsmanship, performance, manufacturing, people and eco friendly.

Graduate School
Field of Engineering of Technology
Academic Year 2018

Student's Signature.....

Advisor's Signature

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี เนื่องจากความกรุณาและความช่วยเหลือของผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดำรงเกียรติ รัตนอมรพิน อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาเสียเวลามอบโอกาสและให้คำแนะนำ ให้คำปรึกษา แนวทางการศึกษาค้นคว้า สืบค้นข้อมูล แนวทางในการทำวิจัย ตลอดจนการเขียนวิทยานิพนธ์

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิสุทธิ์ สุพิทักษ์ (มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์) ที่กรุณาเสียสละเวลาเป็นประธานคณะกรรมการสอบป้องกันวิทยานิพนธ์ และให้คำแนะนำแนวทางการทำวิจัยนี้

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จันทวัฒน์ ไชยชนะวงศ์ (สถาบันเทคโนโลยีไทย - ญี่ปุ่น) ที่กรุณาให้คำแนะนำแนวทางการทำวิจัย ช่วยเหลือเอื้อเฟื้อสถานที่ แนะนำการใช้อุปกรณ์ที่มีอยู่ในสถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น และกรุณาเสียสละเวลาเป็นคณะกรรมการสอบป้องกันวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ ดร. กรกฎ เหมสถาปัตย์ (สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น) ที่กรุณาให้คำแนะนำในการเขียนวิทยานิพนธ์ และกรุณาเสียสละเวลาเป็นคณะกรรมการสอบป้องกันวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้

และสุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่ให้โอกาสในการศึกษาและขอบคุณอาจารย์ เพื่อนๆ และผู้มีพระคุณทุกท่านทั้งที่กล่าวนามและไม่ได้กล่าวนามใน ณ ที่นี้ ผู้เขียนมีความซาบซึ้งในความกรุณาอันดีจากทุกท่านและขอกราบขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

มฤณีย์ แสงสว่าง

TNI

THAI - JAPANESE INSTITUTE OF TECHNOLOGY

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฌ
สารบัญรูป.....	ฐ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....	2
1.3 ขอบเขตงานวิจัย.....	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
1.5 แผนการดำเนินงาน.....	3
2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1 นิยามของโมโนซุกุริ (Monozukuri).....	4
2.2 การคัดเลือกผลงานวิจัยเพื่อการสำรวจวรรณกรรม.....	5
2.3 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโมโนซุกุริ (Monozukuri).....	11
2.4 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ.....	25
3 ระเบียบวิธีวิจัย.....	30
3.1 เครื่องมือวิเคราะห์ทางสถิติ.....	30
3.2 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย.....	31
3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	32

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิจัย.....	33
4.1 ผลการวิเคราะห์เนื้อหา.....	33
4.2 ผลการวิเคราะห์สหสัมพันธ์.....	36
4.3 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบ.....	39
4.4 การวิเคราะห์การถดถอย.....	50
4.5 โมเดลสมการโครงสร้าง.....	58
5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	80
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	80
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	83
บรรณานุกรม.....	84
ภาคผนวก.....	91
ภาคผนวก ก. การบูรรวมตัวแปรด้วยเทคนิคการวิเคราะห์เนื้อหา.....	92
ภาคผนวก ข. Certificate.....	106
ภาคผนวก ค. ผลงานตีพิมพ์.....	108
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	117

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1.1 แผนการดำเนินงาน.....	3
2.1 บทความและงานวิจัยที่ผ่านการคัดเลือก.....	6
2.2 สรุปผลงานวิจัยที่ผ่านคัดเลือก.....	11
4.1 ความถี่ของตัวแปรที่สำรวจพบและค่าทางสถิติ.....	34
4.2 เมทริกซ์สหสัมพันธ์ (Correlation Matrix).....	38
4.3 ผลการทดสอบ Kaiser Meyer Olkin Measure of Sampling Adequacy (KMO) และ Bartlett's Test of Sphericity.....	39
4.4 ค่าร่วมกัน (Communalities) ของตัวแปร.....	39
4.5 Total Variance Explained ของปัจจัย.....	43
4.6 ค่าน้ำหนักปัจจัย (Factors Loading) ก่อนการหมุนองค์ประกอบแบบตั้งฉาก.....	45
4.7 ค่าน้ำหนักปัจจัย (Factors Loading) หลังการหมุนองค์ประกอบแบบตั้งฉาก.....	46
4.8 ปัจจัยแห่งความสำเร็จของโมโนซูกรี 9 ปัจจัย และการทดสอบความน่าเชื่อถือ.....	47
4.9 ปัจจัยแห่งความสำเร็จของโมโนซูกรี 5 ปัจจัย และการทดสอบความน่าเชื่อถือ.....	49
4.10 การวิเคราะห์การถดถอยของตัวแปร 30 ตัวแปร.....	50
4.11 การวิเคราะห์ความแปรปรวน ANOVA ของตัวแปร 30 ตัวแปร.....	50
4.12 ค่าสัมประสิทธิ์ของแต่ละตัวแปร.....	51
4.13 การวิเคราะห์ความถดถอยของปัจจัยการผลิต (Manufacturing).....	52
4.14 การวิเคราะห์ความแปรปรวน ANOVA ของปัจจัยการผลิต (Manufacturing).....	52
4.15 ค่าสัมประสิทธิ์ของปัจจัยการผลิต (Manufacturing).....	53
4.16 การวิเคราะห์ความถดถอยของปัจจัยสมรรถภาพ (Performance).....	53
4.17 การวิเคราะห์ความแปรปรวน ANOVA ของปัจจัยสมรรถภาพ (Performance).....	54
4.18 ค่าสัมประสิทธิ์ของปัจจัยสมรรถภาพ (Performance).....	54
4.19 การวิเคราะห์ความถดถอยของปัจจัยงานฝีมือ (Craftsmanship).....	55
4.20 การวิเคราะห์ความแปรปรวน ANOVA ของปัจจัยงานฝีมือ (Craftsmanship).....	55
4.21 ค่าสัมประสิทธิ์ของปัจจัยงานฝีมือ (Craftsmanship).....	55
4.22 การวิเคราะห์ความถดถอยของปัจจัยมนุษย์ (People).....	56
4.23 การวิเคราะห์ความแปรปรวน ANOVA ของปัจจัยมนุษย์ (People).....	56

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
4.24 ค่าสัมประสิทธิ์ของปัจจัยมนุษย์ (People).....	56
4.25 การวิเคราะห์ความถดถอยของปัจจัยความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Eco Friendly).....	57
4.26 การวิเคราะห์ความแปรปรวน ANOVA ของปัจจัยความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม.....	57
4.27 ค่าสัมประสิทธิ์ของปัจจัยความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Eco Friendly).....	57
4.28 คำนวณน้ำหนักการถดถอยของตัวแปรต่อปัจจัยทั้ง 5 ปัจจัย.....	60
4.29 ค่าระดับความน่าจะเป็นของไคสแควร์และ ค่าไคสแควร์สัมพัทธ์ของทั้ง 5 ปัจจัย.....	61
4.30 ค่าดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของการประมาณค่าความคลาดเคลื่อนของทั้ง 5 ปัจจัย.....	61
4.31 คำนวณน้ำหนักการถดถอยของตัวแปรต่อปัจจัยการผลิต (Manufacturing) ก่อนปรับ องค์ประกอบ.....	62
4.32 ค่าระดับความน่าจะเป็นของไคสแควร์และค่าไคสแควร์สัมพัทธ์ ของปัจจัยการผลิต (Manufacturing).....	62
4.33 ค่าดัชนีวัดระดับความสอดคล้องของปัจจัยการผลิต (Manufacturing).....	62
4.34 ค่าดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของการประมาณค่าความคลาดเคลื่อนของปัจจัย การผลิต (Manufacturing).....	62
4.35 คำนวณน้ำหนักการถดถอยของตัวแปรต่อปัจจัยการผลิต (Manufacturing) หลังปรับแต่ง องค์ประกอบ.....	64
4.36 ค่าระดับความน่าจะเป็นของไคสแควร์และค่าไคสแควร์สัมพัทธ์ ของปัจจัยการผลิต (Manufacturing) หลังปรับแต่งองค์ประกอบ.....	64
4.37 ค่าดัชนีวัดระดับความสอดคล้องของปัจจัยการผลิต (Manufacturing) หลังปรับแต่ง องค์ประกอบ.....	64
4.38 ค่าดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของการประมาณค่าความคลาดเคลื่อนของปัจจัย การผลิต (Manufacturing) หลังปรับแต่งองค์ประกอบ.....	64
4.39 คำนวณน้ำหนักการถดถอยของตัวแปรต่อปัจจัยสมรรถภาพ (Performance).....	65
4.40 ค่าระดับความน่าจะเป็นของไคสแควร์และค่าไคสแควร์สัมพัทธ์ของปัจจัยสมรรถภาพ (Performance).....	66
4.41 ค่าดัชนีวัดระดับความสอดคล้องของปัจจัยสมรรถภาพ (Performance).....	66

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
4.42 ค่าดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของการประมาณค่าความคลาดเคลื่อนของปัจจัย สมรรถภาพ (Performance).....	66
4.43 ค่าน้ำหนักการถดถอยของตัวแปรต่อปัจจัยสมรรถภาพ (Performance) หลังปรับแต่ง องค์ประกอบ.....	67
4.44 ค่าระดับความน่าจะเป็นของไคสแควร์และค่าไคสแควร์สัมพัทธ์ของปัจจัยสมรรถภาพ (Performance) หลังปรับแต่งองค์ประกอบ.....	67
4.45 ค่าดัชนีวัดระดับความสอดคล้องของปัจจัยสมรรถภาพ (Performance) หลังปรับแต่ง องค์ประกอบ.....	68
4.46 ค่าดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของการประมาณค่าความคลาดเคลื่อนของปัจจัย สมรรถภาพ (Performance) หลังปรับแต่งองค์ประกอบ.....	68
4.47 ค่าน้ำหนักการถดถอยของตัวแปรต่อปัจจัยงานฝีมือ (Craftsmanship).....	69
4.48 ค่าระดับความน่าจะเป็นของไคสแควร์และค่าไคสแควร์สัมพัทธ์ของปัจจัยงานฝีมือ (Craftsmanship).....	69
4.49 ค่าดัชนีวัดระดับความสอดคล้องของปัจจัยงานฝีมือ (Craftsmanship).....	69
4.50 ค่าดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของการประมาณค่าความคลาดเคลื่อนของปัจจัย งานฝีมือ (Craftsmanship).....	69
4.51 ค่าน้ำหนักการถดถอยของตัวแปรต่อปัจจัยงานฝีมือ (Craftsmanship) หลังปรับแต่ง องค์ประกอบ.....	71
4.52 ค่าระดับความน่าจะเป็นของไคสแควร์และค่าไคสแควร์สัมพัทธ์ของปัจจัยงานฝีมือ (Craftsmanship) หลังปรับแต่งองค์ประกอบ.....	71
4.53 ค่าดัชนีวัดระดับความสอดคล้องของปัจจัยงานฝีมือ (Craftsmanship) หลังปรับแต่ง องค์ประกอบ.....	71
4.54 ค่าดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของการประมาณค่าความคลาดเคลื่อนของปัจจัย งานฝีมือ (Craftsmanship) หลังปรับแต่งองค์ประกอบ.....	71
4.55 ค่าน้ำหนักการถดถอยของตัวแปรต่อปัจจัยมนุษย์ (People) หลังปรับแต่งองค์ประกอบ	72
4.56 ค่าดัชนีวัดระดับความสอดคล้องของปัจจัยมนุษย์ (People).....	72
4.57 ค่าน้ำหนักการถดถอยของปัจจัยทั้ง 5 ปัจจัย หลังปรับแต่งองค์ประกอบ.....	75

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
4.58 ค่าระดับความน่าจะเป็นของโคสแควร์และค่าโคสแควร์สัมพัทธ์ของทั้ง 5 ปัจจัย หลังปรับแต่งองค์ประกอบ.....	76
4.59 ค่าดัชนีวัดระดับความสอดคล้องของทั้ง 5 ปัจจัย หลังปรับแต่งองค์ประกอบ.....	76
4.60 ค่าดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของการประมาณค่าความคลาดเคลื่อนของทั้ง 5 ปัจจัย หลังปรับแต่งองค์ประกอบ.....	76
4.61 ค่าน้ำหนักการถดถอยของปัจจัยทั้ง 3 ปัจจัย หลังปรับแต่งองค์ประกอบ.....	77
4.62 ค่าระดับความน่าจะเป็นของโคสแควร์และค่าโคสแควร์สัมพัทธ์ของทั้ง 3 ปัจจัย หลังปรับแต่งองค์ประกอบ.....	78
4.63 ค่าดัชนีวัดระดับความสอดคล้องของทั้ง 3 ปัจจัย หลังปรับแต่งองค์ประกอบ.....	79
4.64 ค่าดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสององการประมาณค่าความคลาดเคลื่อนของทั้ง 3 ปัจจัย หลังปรับแต่งองค์ประกอบ.....	79
ก.1 การยุบรวมตัวแปรจาก 358 ตัวแปร เหลือ 186 ตัวแปร.....	93

TNI

TAHT - NICHI INSTITUTE OF TECHNOLOGY

สารบัญรูป

รูป		หน้า
2.1	โมเดลสมาการโครงสร้าง.....	28
3.1	ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย.....	31
4.1	ความถี่ของตัวแปรที่สำรวจพบ.....	35
4.2	เมทริกซ์สหสัมพันธ์ (Correlation Matrix).....	37
4.3	โมเดลปัจจัยแห่งความสำเร็จของโมโนซูกรี.....	59
4.4	โมเดลปัจจัยการผลิต (Manufacturing) ก่อนปรับองค์ประกอบ.....	61
4.5	โมเดลปัจจัยการผลิต (Manufacturing) หลังปรับแต่งองค์ประกอบ.....	63
4.6	โมเดลปัจจัยสมรรถภาพ (Performance) ก่อนปรับแต่งองค์ประกอบ.....	65
4.7	โมเดลปัจจัยสมรรถภาพ (Performance) หลังปรับแต่งองค์ประกอบ.....	67
4.8	โมเดลปัจจัยงานฝีมือ (Craftsmanship).....	68
4.9	โมเดลปัจจัยงานฝีมือ (Craftsmanship) หลังปรับแต่งองค์ประกอบ.....	70
4.10	โมเดลปัจจัยมนุษย์ (People).....	72
4.11	โมเดลปัจจัยความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Eco friendly).....	73
4.12	โมเดลปัจจัยสู่ความสำเร็จของโมโนซูกรีหลังปรับแต่งองค์ประกอบ.....	74
4.13	โมเดลปัจจัยสู่ความสำเร็จของโมโนซูกรีหลังปรับแต่งองค์ประกอบครั้งที่ 2.....	77
5.1	ปัจจัยแห่งความสำเร็จของโมโนซูกรีในอุตสาหกรรม.....	82

TNI

TAHITI - NICHI INSTITUTE OF TECHNOLOGY

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

สภาวะเศรษฐกิจในปัจจุบันเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว และมีการแข่งขันสูงจากการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ประเทศไทยมีนโยบายเศรษฐกิจดิจิทัล (Digital Economy) [1] หมายถึง เศรษฐกิจที่อาศัยเทคโนโลยีสารสนเทศหรืออินเทอร์เน็ตมาสร้างอาชีพหรือกิจกรรมทางเศรษฐกิจ รวมทั้งการใช้เทคโนโลยีการสื่อสารและโทรคมนาคมไปใช้และพัฒนาธุรกิจ หรืออุตสาหกรรมประเภทต่างๆ อย่างกว้างขวาง เป็นปัจจัยสำคัญที่ขับเคลื่อนเศรษฐกิจด้วยความรู้และความคิดสร้างสรรค์ เช่นเดียวกับประเทศที่มีรายได้สูง เช่น ประเทศญี่ปุ่น ที่มีความเจริญก้าวหน้าในด้านต่าง ๆ โดยเฉพาะเทคโนโลยีและอุตสาหกรรม ถึงแม้ว่าประเทศญี่ปุ่นได้รับความเสียหายอย่างหนักจากสงครามโลกครั้งที่ 2 แต่ประเทศญี่ปุ่นสามารถพัฒนาเศรษฐกิจและอุตสาหกรรมได้อย่างรวดเร็วเนื่องจากในช่วงก่อนสงครามการปฏิรูปเมจิ (The Meiji Restoration) [2] การย้ายเมืองหลวงจากเกียวโตไปโตเกียว เป็นจุดเริ่มต้นความทันสมัยในประเทศญี่ปุ่น รัฐบาลส่งเสริมการนำเข้าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีใหม่ ๆ จากตะวันตก เช่น รถไฟ เรือกลไฟ โทรเลข และพยายามผลิตปืนให้ทันสมัย โดยรัฐบาล Bakufu นำไปสู่การขยายตัวของอุตสาหกรรมเหล็ก วิศวกรรมโยธา สร้างกองทัพ และอาวุธของกองทัพเรือ ชาวญี่ปุ่นสนใจในเทคโนโลยีใหม่ๆ และสามารถซึมซับเทคโนโลยีเหล่านั้นได้ จนสามารถสร้างเทคโนโลยีของตนเอง จากการเลียนแบบ การยืมเทคโนโลยีจากตะวันตกมาดัดแปลง และพัฒนาเป็นการผลิตแบบญี่ปุ่น Monozukuri ซึ่งเป็นกระบวนการสร้างนวัตกรรม ที่มาของความแข็งแกร่งในอุตสาหกรรมการผลิตของญี่ปุ่น การเพิ่มประสิทธิภาพ ราคาไม่แพง คุณภาพผลิตภัณฑ์สูง ตอบสนองความต้องการของตลาดได้ ทำให้เศรษฐกิจของประเทศญี่ปุ่นเติบโตอย่างรวดเร็ว

ประเทศญี่ปุ่นประสบภัยพิบัติทางธรรมชาติ เช่น แผ่นดินไหวครั้งใหญ่ เมื่อปี 2011 (The Great East Japan Earthquake: GEJE) T. Fujimoto และ Y. Won Park [3] ได้สำรวจการตอบสนองของผู้ผลิตหลังเกิดแผ่นดินไหว พบว่าเกิดการหยุดชะงักของห่วงโซ่อุปทาน และการปรับสมดุลความแข็งแกร่งเพื่อต่อสู้กับภัยพิบัติ กับความสามารถในการแข่งขันกับคู่แข่ง บริษัทจึงต้องปรับตัวเพื่อฟื้นฟูการผลิต โดยเฉพาะ Line ที่เสียหายจากภัยพิบัติ การฟื้นฟูใช้แนวคิดการผลิตแบบ Monozukuri ในการสร้างและส่งผ่าน value-carrying design information กับลูกค้า การพัฒนาการสั่งซื้อ และการขาย ทั้งสินค้าและบริการ ในมุมมองของห่วงโซ่อุปทาน ให้ความสำคัญกับการรักษา technical cores หลังเกิดแผ่นดินไหวปี 2011 บริษัท MCU supplier สามารถฟื้นฟูการผลิตได้ภายในเวลา 2 – 3 สัปดาห์ จากการกำหนดเป้าหมายที่น่าเชื่อถือ การทำงานล่วงเวลา การทำงาน

ในวันหยุด การทำงานร่วมกัน (Working together) และการหา weak links โดยหาจาก taking time แล้วมุ่งเสริมความแข็งแกร่งของห่วงโซ่อุปทาน โดยประหยัดและไม่เพิ่มของเสีย เช่นเดียวกับ Toyota ที่รับรู้รายละเอียดของอุปกรณ์และสถานการณ์การผลิต ผ่านทาง The Entire supply network แบบวันต่อวัน จึงกระจายการปฏิบัติงานและควบคุมข้อมูลการผลิต อย่างไรก็ตาม ภัยพิบัติมีโอกาสเกิดขึ้นบางวันแต่การแข่งขันเกิดขึ้นทุกวัน บริษัทญี่ปุ่นจึงต้องเตรียมตัวรับมือกับภัยพิบัติและการแข่งขันในเวลาเดียวกัน

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อศึกษาวัฒนธรรมการผลิตแบบโมโนซุกุริของญี่ปุ่น
2. ศึกษาปัจจัยสู่ความสำเร็จของวัฒนธรรมการผลิตแบบโมโนซุกุริของญี่ปุ่น
3. เพื่อเป็นแนวทางในการประยุกต์ใช้โมโนซุกุริในอุตสาหกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.3 ขอบเขตงานวิจัย

1. ศึกษาค้นคว้าบทความและผลงานวิจัยจากอินเทอร์เน็ตโดยใช้ คำว่า Monozukuri
2. บทความและผลงานวิจัยที่ตีพิมพ์ในช่วงปี 2005 – 2017 จำนวน 50 ฉบับ

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เข้าใจในวัฒนธรรมการผลิตแบบโมโนซุกุริของญี่ปุ่น
2. วิเคราะห์ปัจจัยสู่ความสำเร็จของวัฒนธรรมการผลิตแบบโมโนซุกุริของญี่ปุ่นได้
3. นำปัจจัยสู่ความสำเร็จของวัฒนธรรมการผลิตแบบโมโนซุกุริของญี่ปุ่นมาประยุกต์ใช้ใน

อุตสาหกรรม

1.5 แผนการดำเนินงาน

แผนการดำเนินงาน แสดงในตารางที่ 1.1

1.1 แผนงานและระยะเวลาดำเนินงาน

กิจกรรม	2560						2561												2562		
	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
1.ศึกษานิยามและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง																					
2.สืบค้นและศึกษาหาข้อมูลจากงานวิจัยและผลงานวิชาการ																					
3.คัดกรองบทความงานวิจัยและผลงานวิชาการ																					
4. ศึกษาปัจจัยสู่ความสำเร็จของวัฒนธรรมการผลิตแบบโมโนคูรี																					
5. ศึกษาการใช้โปรแกรมทางสถิติ																					
6. สํารวจปัจจัยสู่ความสำเร็จของวัฒนธรรมการผลิตแบบโมโนคูรี																					
7.วิเคราะห์ปัจจัยสู่ความสำเร็จของวัฒนธรรมการผลิตแบบโมโนคูรี																					
8.สรุปผลการวิจัย																					
9.นำเสนองานวิจัย																					



บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 นิยามของโมโนซุกุริ (Monozukuri)

T. Fujimoto [4] กล่าวว่า Monozukuri คือการไหลของข้อมูลการออกแบบ (Design information flow) ที่สร้างคุณค่า (value-creating) นำไปสู่วิวัฒนาการความสามารถขององค์กร และกระบวนการผลิต รวมถึงการพัฒนากิจกรรมการขาย การสร้างและส่งผ่านการไหลข้อมูลการออกแบบที่คำนึงถึงคุณค่า (value-carrying design information flow) จากโรงงานถึงลูกค้า

ฮาตะ โทชิมิจิ [5] ในภาษาญี่ปุ่นโมโนซุกุริ (Monozukuri) มาจากการสมานคำว่า โมโน (Mono) และ ทสึคุริ (tsukuri) ซึ่ง Mono หมายถึง สิ่งของ วัตถุ ความคิด หรือความรู้สึก ส่วน tsukuri หมายถึง การทำหรือผลิต กล่าวคือ Monozukuri เป็นกระบวนการในการถ่ายทอดข้อมูลการออกแบบไปยังตัวกลางหรือวัสดุที่ใช้ในการผลิต จึงไม่ได้มีความหมายจำกัดแค่กระบวนการผลิตในโรงงานเท่านั้น แต่รวมถึงกระบวนการทั้งหมด ตั้งแต่การวิจัยและพัฒนา การออกแบบ การจัดจำหน่ายและการรีไซเคิล ทรัพยากรบุคคลที่ทำงานในกระบวนการเหล่านี้คือบุคลากรด้านโมโนซุกุริ ซึ่งมีคุณสมบัติดังนี้

หัวใจ (ความตระหนัก)	มีจิตสำนึกด้านไคเซ็น (Kaizen) คือมีความตระหนักและตั้งใจที่จะปรับปรุงเพื่อยกระดับการทำงานให้ดียิ่งขึ้น
ทักษะ (การปฏิบัติงาน)	เทคนิคและทักษะขั้นสูง คือมีความสามารถทั้งเทคนิคและทักษะฝีมือระดับสูงในการทำงาน
ร่างกาย (บทบาทหน้าที่)	ความสามารถในการแก้ปัญหา คือมีความรับผิดชอบในหน้าที่และความสามารถในการแก้ปัญหาหน้างานได้

กฤษดา วิสวธีรานนท์ [6] คำว่าโมโนซุกุริ (Monozukuri) เป็นคำภาษาญี่ปุ่น มาจาก 2 คำรวมกัน คือคำว่า Mono หมายถึง สิ่งของหรือผลิตภัณฑ์ และคำว่า Zukuri หมายถึง การผลิตที่สร้างสรรค์ เมื่อรวมกันจึงหมายถึง การผลิตสิ่งของหรือสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ และบริการที่มีคุณภาพ โดยใช้ทักษะและเทคโนโลยี ทุกกระบวนการผลิตตั้งแต่ต้นจนจบ โดยมีการปรับปรุงการผลิตและสินค้าอย่างต่อเนื่อง (Kaizen) เพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้า

บัณฑิต ไรจน์อารยานนท์ [7] กล่าวว่า โมโนซุกุริ (Monozukuri) มีความหมายกว้างๆ ว่า การผลิตในวิถีญี่ปุ่น โมโนซุกุริมีความเกี่ยวข้องกับสังคมญี่ปุ่นมาอย่างลึกซึ้งและยาวนาน สมัยโบราณ โมโนซุกุริ จะหมายถึงการผลิตผลิตภัณฑ์จำนวนน้อย โดยเน้นด้านการใช้สอยและความสวยงาม ต่อมาเศรษฐกิจของประเทศต่างๆ มีการขยายตัวอย่างต่อเนื่อง และความต้องการผลิตภัณฑ์ใหม่เพิ่ม

มากขึ้น มีการแข่งขันสูง โมโนซุกุริจึงมีความหมายที่ขยายขอบเขตออกไปในลักษณะที่สะท้อนความคิดและสภาพแวดล้อมของสังคมญี่ปุ่นในยุคต่างๆ ซึ่งในปัจจุบันจึงหมายถึง การสร้างผลิตภัณฑ์รวมถึงแนวคิด การออกแบบ การผลิต การใช้งาน การกำจัด การเก็บกลับ และการรีไซเคิล รวมถึงระบบการทำงานขององค์กร ผลิตภัณฑ์ที่ได้ออกมานั้น ต้องสร้างคุณค่าในเชิงสังคมและเศรษฐกิจ ในขณะที่ส่งผลกระทบต่อมนุษย์และระบบนิเวศตามธรรมชาติน้อยที่สุด

K. Saito [8] กล่าวว่า Monozukuri เป็นคำภาษาญี่ปุ่น ประกอบด้วย mono หมายถึง ผลิตภัณฑ์ และ zukuri หมายถึง ขั้นตอนการทำหรือการสร้าง แต่มีความหมายมากกว่าการทำสิ่งของ เห็นได้ชัดจากความเป็นเลิศ (excellence) ทักษะ (skill) จิตวิญญาณ (spirit) ความมีชีวิตชีวา (zest) และความภูมิใจ (pride) ในการสร้างสิ่งของที่ดีต้องใช้ความคิดสร้างสรรค์ และเกี่ยวข้องกับงานฝีมือที่ผ่านการฝึกฝนที่ยาวนาน กล่าวคือ Monozukuri เป็นศิลปะมากกว่าวิทยาศาสตร์

2.2 การคัดเลือกผลงานวิจัยเพื่อการสำรวจวรรณกรรม

เกณฑ์การคัดเลือกผลงานวิจัยเพื่อการสำรวจวรรณกรรม ดังนี้

1. ผลงานวิจัยที่เผยแพร่และตีพิมพ์ในวารสารทางวิชาการอิเล็กทรอนิกส์ที่น่าเชื่อถือ ได้แก่ Science Direct, Emerald, Elsevier, Springer และ Google Scholar
2. บทความงานวิจัยเผยแพร่และตีพิมพ์ในช่วง ปี 2005 - 2017
3. ค้นหาบทความทางอินเทอร์เน็ตโดยใช้คำว่า Monozukuri

ผลงานวิจัยที่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือกข้างต้น จำนวน 50 ฉบับแสดงดังตารางที่ 2

TNI

ตารางที่ 2.1 บทความและงานวิจัยที่ผ่านการคัดเลือก

No	Year	Title	Author
1	2011	Fostering a “Monozukuri (Manufacturing)” Organization Suitable for the 21st Century Digital Economy [2]	T. Asai et al
2	2014	Balancing supply chain competitiveness and robustness through “virtual dual sourcing”: Lessons from the Great East Japan Earthquake [3]	T. Fujimoto and Y. Park
3	2005	Development of the University of Kentucky Toyota Research Partnership : Application to Monozukuri [8]	K. Saito
4	2006	Development of the University of Kentucky Toyota Research Partnership Monozukuri [9]	K. Saito
5	2006	Monozukuri (Product Making) and “Structuring of Knowledge” in Japan as a Harbinger of Emerging Social Issues [10]	H.Komiyama and N.Okumura
6	2007	Eighteen “monozukuri-focused” assembly line design and visual factory management principles with DENSO industrial examples [11]	P. G. Ranky
7	2007	Strength of Japanese Monozukuri Factors for greater competitiveness [12]	H. Ito
8	2008	Vietnam-Japan Monozukuri Partnership for Supporting Industries For Leveling Up Vietnam’s Competitiveness in the Age of Deepening Integration [13]	K. Ohno
9	2008	Enhancing the competitive edge of Japanese ‘monozukuri’ industries and user confidence worldwide: Three recommendations with six courses of action” [14]	K. Doyukai
10	2008	NEC’s MONOZUKURI Strengthening Activities [15]	E. Masayuki

ตารางที่ 2.1 บทความและงานวิจัยที่ผ่านการคัดเลือก (ต่อ)

No	Year	Title	Author
11	2008	Dynamics in innovation systems: Evidence from Japan's game software industry [16]	C. Storz
12	2009	Is Japanese Manufacturing Style (so-called Monozukuri) really robust? [17]	S. Fukushima and K. Yamaguchi
13	2009	Human resource development and treatment of skill work in the Monozukuri [18]	M. Fujimoto et al.
14	2009	Japan's Manufacturing Competitiveness Strategy: Challenges for Japan, Opportunities for the United States [19]	J. Corwin and R. Puckett
15	2009	Apply Monozukuri System in Thailand Industry a case study of SME Manufacturing [20]	S. Punlaptavee
16	2010	Urban regeneration through cultural creativity and social inclusion: Rethinking creative city theory through a Japanese case study [21]	M. Sasaki
17	2010	Japan-Oriented Creative Monozukuri (manufacturing and production) with TRIZ [22]	T. Maeda
18	2010	Avoiding the Middle Income Trap:Renovating Industrial Policy Formulation in Vietnam [23]	K. Ohno
19	2010	Hitozukuri and Monozukuri: Centuries' Old Eastern Philosophy to Seek Harmony with Nature [24]	K. Saito et al.
20	2011	Hitozukuri and Monozukuri: Centuries' Old Eastern Philosophy to Seek Harmony with Nature [25]	K. Saito et al.
21	2011	Lean Product Development [26]	K. G. Kreaflle
22	2011	Spirit of Monozukuri : Practical Training Program for Students [27]	H. Togawa et al.
23	2011	An Application of Japanese Production Culture (Monozukuri) for Production Shop Floor [28]	B. Rorchaikul

ตารางที่ 2.1 บทความและงานวิจัยที่ผ่านการคัดเลือก (ต่อ)

No	Year	Title	Author
24	2011	"Monozukuri" (manufacturing) of Japan and synthesiology [29]	H. Nariai et al.
25	2012	Frontier & Platform Research for System Development and Monozukuri [30]	N. Sasaki et al.
26	2012	Monozukuri capability to address product variety: A comparison between Japanese and German automotive makers [31]	K. Aoki et al.
27	2012	An International Comparison of School Children's Awareness, Attitudes and Motivation towards "Making Things" (mono- zukuri) in England and Japan [32]	K. Doi
28	2012	New Dynamism in the Manufacturing Industry Value-Sharing " Monozukuri" [33]	B. Hirotsaki
29	2012	The Evolution of Production Systems: Exploring the Sources of Toyota's Competitiveness [34]	T. Fujimoto
30	2013	How did intellectual skill on shop floor change in the 2000s? [35]	K. Muramatsu
31	2013	The Hidden Competitiveness of the Japanese Manufacturing Industry [36]	H. Mitsuyama
32	2013	To the new frontier of Nano-Precision mechanical manufacturing technology(from Form generation to Function generation) [37]	T. Kuriyagawa
33	2013	Automation Techniques Supporting Smartphone Monozukuri [38]	M. Ogino et al.
34	2013	Hitozukuri and Monozukuri in Relation to Research and Development in surface Coating [39]	K. Saito et al.
35	2014	Finding a Way Out Through Creative Demand, I [40]	H. Komiyama

ตารางที่ 2.1 บทความและงานวิจัยที่ผ่านการคัดเลือก (ต่อ)

No	Year	Title	Author
36	2014	Building supply chain system capabilities in the age of global complexity : Emerging theories and practices [41]	A.Gunasekara
37	2014	The Japanese Software Industry: WHAT WENT WRONG AND WHATCAN WE LEARN FROM IT? [42]	R. E. Cole and Y. Nakata
38	2014	Is Japan's Economic Strength Rooted in its Business Discourse Model? [43]	N. Kameda
39	2014	Innovation and Corporate Social Responsibility: A Study of Mission Statement of Japanese firms [44]	Y. Park et al.
40	2014	Monozukuri capability to address product variety : A comparison between Japanese and German automotive makers [45]	K. Aoki et al.
41	2014	Action Plan for Transforming Vietnam into Japan's Genuine Monozukuri Partner [46]	K. Ohno
42	2014	"Gotta Catch 'Em All!" Pokemon, Cultural Practice and Object Networks [47]	J. Bainbridge
43	2015	Industrie 4.0 and the Latest Trends in Monozukuri Innovation in the Auto Industry [48]	M. Susumu
44	2015	Planning and scheduling in the automotive industry : A comparison of industrial practice at German and Japanese makers [49]	T. Staeblein and K. Aoki
45	2015	Towards a Formal Model of the Lean Enterprise [50]	P. Masaia et al.
46	2015	"Monozukuri" Technology for Home Appliances [51]	T. Ozawa et al.
47	2015	Support for Monozukuri in Southeast Asia [52]	N. Kazuyuki et al.

ตารางที่ 2.1 บทความและงานวิจัยที่ผ่านการคัดเลือก (ต่อ)

No	Year	Title	Author
48	2016	Concept of Cooperative Education Management in Educational Institutions with the Principle of Japanese Management: Monozukuri [53]	C.Chantraketravi et al.
49	2016	Sustainable business model innovation: exploring evidences in sustainability reporting [54]	S. Naomi et al.
50	2017	ICT-base Monozukuri Innovation Activities and Prattice of Human Machine Harmonized Production [55]	A. Goudo

2.3 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโมโนซุกุริ

งานวิจัยนี้ได้รวบรวมผลงานวิจัยที่ผ่านเกณฑ์คัดเลือกจำนวน 50 ฉบับ มาสรุปประเด็นสำคัญที่เกี่ยวข้องกับ Monozukuri ได้ดังนี้

ตารางที่ 2.2 สรุปผลงานวิจัยที่ผ่านคัดเลือก

No.	Title	Summary
1	Fostering a “Monozukuri (Manufacturing)” Organization Suitable for the 21st Century Digital Economy [2]	กล่าวถึงการส่งผ่านความรู้ ศิลปะและวัฒนธรรม อันเป็นรากฐานของโมโนซุกุริจากอดีตมาถึงปัจจุบัน นำไปสู่ความสำเร็จในการใช้พื้นฐานของเทคโนโลยีทันสมัยที่แตกต่างกันและส่งเสริมความเข้าใจและยอมรับเทคโนโลยีเหล่านี้ในสังคม ในมุมมองความคิดสร้างสรรค์ รากฐานเหล่านี้ค่อยๆ ปลูกฝังจนรูปแบบเปลี่ยนไปจนถึงยุคที่โมโนซุกุริสามารถตอบสนองความต้องการของตลาดได้ การเรียนรู้ของญี่ปุ่น ต้องการสถานการณ์ในการฝึกฝน สะสมความรู้จากประสบการณ์ และการลองผิดลองถูก ที่มีรูปแบบเฉพาะตัวคือ เชื้อเพลิง แดกสลายและการแยกตัว ซึ่งเป็นความรู้เฉพาะตัว (Tacit Knowledge) การเปลี่ยนความรู้ให้สามารถแบ่งปัน แลกเปลี่ยนซึ่งกันและกันได้ จะต้องมีการจัดระเบียบให้เป็นความรู้ในองค์กร มี 4 ขั้นตอนคือ 1. Socialization เป็นกระบวนการแลกเปลี่ยนและแบ่งปันความรู้จาก Tacit Knowledge สู่อื่น Tacit Knowledge โดยแลกเปลี่ยนผ่านประสบการณ์ตรงของผู้สื่อสารระหว่างกัน 2. Externalization เป็นกระบวนการเปลี่ยน Tacit Knowledge ไปสู่ Explicit Knowledge โดยการดึงความรู้จากภายในตัวคนถ่ายทอดออกมาเป็นลายลักษณ์อักษร 3. Combination เป็นการเปลี่ยนแปลง รวบรวม และจัดระเบียบความรู้ที่ไม่ต่อเนื่องกันจาก Explicit Knowledge ทำให้เป็นระบบ สามารถสร้าง Explicit Knowledge ใหม่ 4. Internalization เป็นกระบวนการของการเปลี่ยน Explicit Knowledge ให้เป็น Tacit Knowledge อีกครั้งหนึ่ง โดยการนำความรู้ที่เรียนรู้มาไปปฏิบัติจริง และจะรวมตัวกันกลับเป็นความรู้ฝังตัวในบุคคลนั้น ๆ อีกครั้ง

ตารางที่ 2.2 สรุปผลงานวิจัยที่ผ่านคัดเลือก (ต่อ)

No.	Title	Summary
2	Balancing supply chain competitiveness and robustness through “virtual dual sourcing”: Lessons from the Great East Japan Earthquake [3]	ประเทศญี่ปุ่นประสบภัยพิบัติทางธรรมชาติบ่อย เช่น แผ่นดินไหวครั้งใหญ่ เมื่อปี 2011 (The Great East Japan Earthquake: GEJE) Takahiro Fujimoto และ Young Won Park [1] ได้สำรวจการตอบสนองของผู้ผลิตหลังเกิดแผ่นดินไหว พบว่าเกิดการหยุดชะงักของห่วงโซ่อุปทาน และการปรับสมดุลความแข็งแกร่งเพื่อต่อสู้กับภัยพิบัติ กับความสามารถในการแข่งขันกับคู่แข่ง บริษัทจึงต้องปรับตัวเพื่อฟื้นฟูการผลิต โดยเฉพาะสายการผลิตที่เสียหายจากภัยพิบัติ การฟื้นฟูใช้แนวคิดการผลิตแบบ Monozukuri ในการสร้างและส่งผ่าน value-carrying design information กับลูกค้าการพัฒนาการสั่งซื้อ และการขาย ทั้งสินค้าและบริการ ในมุมมองของห่วงโซ่อุปทาน ให้ความสำคัญกับการรักษา technical cores หลังเกิดแผ่นดินไหวปี 2011 บริษัท MCU Supplier สามารถฟื้นฟูการผลิตได้ภายในเวลา 2 – 3 สัปดาห์ จากการกำหนดเป้าหมายที่น่าเชื่อถือ การทำงานล่วงเวลา การทำงานในวันหยุด การทำงานร่วมกัน (Working together) และการหา weak links โดยหาจาก taking time แล้วมุ่งเสริมความแข็งแกร่งของห่วงโซ่อุปทาน โดยประหยัดและไม่ผลิตของเสีย เช่นเดียวกับ Toyota ที่รับรู้รายละเอียดของอุปกรณ์ และสถานการณ์การผลิต ผ่านทาง The Entire Supply Network แบบวันต่อวัน จึงกระจายการปฏิบัติงานและควบคุมข้อมูลการผลิต อย่างไรก็ตาม ภัยพิบัติมีโอกาสเกิดขึ้นบางวัน แต่การแข่งขันเกิดขึ้นทุกวัน บริษัทญี่ปุ่นจึงต้องเตรียมตัวรับมือกับภัยพิบัติและการแข่งขันในเวลาเดียวกัน

ตารางที่ 2.2 สรุปผลงานวิจัยที่ผ่านคัดเลือก (ต่อ)

No.	Title	Summary
3	Development of the University of Kentucky Toyota Research Partnership : Application to Monozukuri [8]	การนำ Monozukuri มาประยุกต์ใช้เป็นรายบุคคลหรือเป็นทีม เป็นการสร้างระบบการผลิตที่มีความสัมพันธ์ระหว่างงานฝีมือแบบดั้งเดิมกับระบบการผลิตสมัยใหม่ โดยการใช้การปรับปรุงอย่างต่อเนื่องหรือ Kaizen นำไปสู่ระบบการผลิตแบบโตโยต้า (Toyota Production System: TPS) มาพัฒนาการวิจัย (Research for Development: R4D) ร่วมกับสัญญาอนุญาตของผู้เชี่ยวชาญ (Craftsmanship) และการทำ Genchi-Genba ในทีม ซึ่งในขั้นตอนการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Kaizen) นำ Kufu มาช่วยในการแก้ไขปัญหา ช่วยให้เกิดการเปลี่ยนแปลงแบบก้าวกระโดด (Breakthrough) ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้ประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงการจำลองการไหลเวียนของอากาศซึ่งสามารถสร้างแบบจำลองการระเหยที่แม่นยำดีกว่า 95%
4	Development of the University of Kentucky Toyota Research Partnership Monozukuri [9]	การนำ Monozukuri มาประยุกต์ใช้เป็นรายบุคคลหรือเป็นทีม เป็นการสร้างระบบการผลิตที่มีความสัมพันธ์ระหว่างงานฝีมือแบบดั้งเดิมกับระบบการผลิตสมัยใหม่ โดยการใช้การปรับปรุงอย่างต่อเนื่องหรือ Kaizen นำไปสู่ระบบการผลิตแบบโตโยต้า (Toyota Production System: TPS) มาพัฒนาการวิจัย (Research for Development: R4D) ร่วมกับสัญญาอนุญาตของผู้เชี่ยวชาญ (Craftsmanship) และการทำ Genchi-Genba ในทีม ซึ่งในขั้นตอนการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Kaizen) นำ Kufu มาช่วยในการแก้ไขปัญหา ช่วยให้เกิดการเปลี่ยนแปลงแบบก้าวกระโดด (Breakthrough)

ตารางที่ 2.2 สรุปผลงานวิจัยที่ผ่านคัดเลือก (ต่อ)

No.	Title	Summary
5	Monozukuri (Product Making) and “Structuring of Knowledge” in Japan as a Harbinger of Emerging Social Issues [10]	The University of Tokyo และ Nippon Steel ร่วมกันพัฒนาความสามารถในการผลิตและเทคโนโลยี โดยการนำ Monozukuri วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มาใช้ในการจัดการโครงสร้างความรู้ จากการทดลอง การรวบรวมความรู้จากคนหลากหลายสาขาวิชา การบูรณาการความรู้ทำให้สามารถเผชิญกับความท้าทายใหม่ ๆ ได้ นอกจากนี้พวกเขายังพยายามทำให้คนรุ่นใหม่สนใจใน Monozukuri จากการฝึกฝนแรงงานให้มีทักษะและความชำนาญในการผลิต เนื่องจากคนรุ่นใหม่สามารถหาความรู้หุติยภูมิได้จากอินเทอร์เน็ตแต่ขาดประสบการณ์จริง Nippon Steel จึงให้โอกาสแก่นักศึกษาฝึกงาน ได้เรียนรู้ประสบการณ์ในการทำงาน
6	Eighteen “monozukuri- focused” assembly line design and visual factory management principles with DENSO industrial examples [11]	บริษัท DENSO นำหลักการโมโนซุกุริมาใช้ในการผลิตแบบลีนและการจัดการ โดยโมโนซุกุริ หมายถึง การพัฒนาวัฒนธรรมเพื่อการผลิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม,การผลิตแบบลีน,ความคล่องตัว และ ความยืดหยุ่นในการผลิต ในระยะยาวหมายถึงการทำงานอย่างหนัก ความสอดคล้องทั้งองค์กร และการเติบโตพร้อมกันมากกว่าเพียงแค่การทำกำไร แต่ยังหมายถึงการกระตุ้นอย่างต่อเนื่องในการสร้างมูลค่าให้กับลูกค้า และความรับผิดชอบต่อสังคม DENSO ส่งเสริมหัวหน้างานที่มีความรู้ความเข้าใจใน Monozukuri และสามารถแบ่งปันความรู้ให้กับเพื่อนร่วมงานและลูกน้องได้ โดยให้หัวหน้างานสังเกตจากพื้นที่จริง genchi genbutsu เพื่อสร้างวัฒนธรรมที่แข็งแกร่งขององค์กร การปรับปรุงอย่างต่อเนื่องและการลดของเสีย

ตารางที่ 2.2 สรุปผลงานวิจัยที่ผ่านคัดเลือก (ต่อ)

No.	Title	Summary
7	Strength of Japanese Monozukuri Factors for greater competitiveness [12]	Hiroshi Ito กล่าวถึงความแข็งแกร่งของ Monozukuri ว่า Monozukuri คือการนำการออกแบบข้อมูลตามความต้องการของลูกค้ามาสร้างผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่า การออกแบบเพื่อสร้างผลิตภัณฑ์จะต้องมีความเข้าใจเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ที่ผู้ใช้งานต้องการจริงๆ สายการผลิตที่มีความยืดหยุ่น สามารถเปลี่ยน Model ได้ ทำให้สามารถผลิตชิ้นงานได้หลากหลาย และผลิตชิ้นงานจำนวนน้อยได้ ทำให้ผลิตชิ้นงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ด้วยระบบการผลิตแบบ Just in time (JIT) Toyota production system (TPS) Kanban Total Productive Maintenance (TPM) 5S อย่างไรก็ตามความสามารถในการแข่งขันของ Monozukuri ขึ้นอยู่กับความสามารถในการผลิตขององค์กร ซึ่งความสามารถในการผลิตขององค์กรขึ้นอยู่กับทักษะและความสามารถของแต่ละบุคคล ความรู้และเอกสารในการฝึกอบรมนั้นไม่ควรเก็บไว้เพียงลำพัง ควรแบ่งปันใช้ร่วมกันเพื่อให้บรรลุเป้าหมายได้อย่างรวดเร็ว

ตารางที่ 2.2 สรุปผลงานวิจัยที่ผ่านคัดเลือก (ต่อ)

No.	Title	Summary
8	Vietnam-Japan Monozukuri Partnership for Supporting Industries For Leveling Up Vietnam's Competitiveness in the Age of Deepening Integration [13]	การถ่ายโอนจิตวิญญาณแห่ง Monozukuri จากญี่ปุ่นสู่เวียดนาม เพื่อเพิ่มความสามารถในการผลิต เวียดนามซึมซับการผลิตแบบ Monozukuri เทคโนโลยี ทักษะและความรู้ใหม่อย่างเข้มข้น ด้วยการสนับสนุนจากญี่ปุ่น ดังนี้ 1. Resetting mindset ชาวเวียดนามยอมรับเทคโนโลยีใหม่ ปรับทัศนคติ ให้มีแรงจูงใจในการทำงาน พัฒนาทักษะและสะสมประสบการณ์ 2. Technology transfer และ capacity building ส่งเสริมอุตสาหกรรมและทรัพยากรบุคคล โดยถ่ายทอดความรู้พื้นฐานสำหรับทักษะขั้นสูงในการผลิต เช่น ระบบการวินิจัยสถานประกอบการ (Shindanshi) 5S Kaizen และการจัดการการ 3. มุ่งสู่มาตรฐานสากล ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพ ปลอดภัย สิ่งแวดล้อม และทรัพย์สินทางปัญญา 4 Global value chain ญี่ปุ่นและเวียดนามมีความชำนาญในการผลิต ใช้แรงงานที่มีทักษะสูง 5. ปฏิรูปนโยบาย เพื่อตอบสนองความต้องการของตลาดอย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ 6. Win-win partnership

ตารางที่ 2.2 สรุปผลงานวิจัยที่ผ่านคัดเลือก (ต่อ)

No.	Title	Summary
9	Enhancing the competitive edge of Japanese 'monozukuri' industries and user confidence worldwide: Three recommendations with six courses of action" [14]	คำแนะนำในการเสริมความได้เปรียบในการแข่งขันของ monozukuri ในอุตสาหกรรมญี่ปุ่น 1. การทำงานร่วมกันแบบเปิดเพื่อให้สัมฤทธิ์ผล - ความแข็งแกร่งของ Monozukuri คือ การเป็นพื้นฐานในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อย่างพิถีพิถัน จากความชำนาญและความร่วมมือของทีมงาน ซึ่งรวมถึงความร่วมมือจากภายนอก หรือองค์กรที่มีพื้นฐานที่แตกต่างกัน ซึ่งเป็นสัญญาณในการริเริ่มการทำงานร่วมกันแบบเปิดกว้าง 2. การรักษาคุณภาพและมุ่งมั่นสร้างนวัตกรรม(การเพิ่มคุณค่าของแบรนด์ญี่ปุ่น) 3. การรักษาความปลอดภัย การอบรมเลี้ยงดู และการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรมนุษย์ที่หลากหลาย การปฏิบัติ 6 หลักสูตร ได้แก่ 1. การระดมกำลังและการใช้ประโยชน์ทรัพยากรปัญหา 2. การส่งเสริมการวิจัยร่วมกันระหว่างภาคอุตสาหกรรมกับภาครัฐ 3. การขยายห่วงโซ่อุปทาน และห่วงโซ่มูลค่าของผลิตภัณฑ์ 4. การสร้างระบบการผลิตแบบญี่ปุ่น Monozukuri ในต่างประเทศ โดยการจัดตั้งศูนย์การผลิตแบบญี่ปุ่น Monozukuri ไปทั่วโลก 5. การทำงานที่มุ่งเน้นการรักษาคุณภาพและนวัตกรรม 6. การทำงานที่ใช้ประโยชน์จากทรัพยากรบุคคลที่หลากหลาย และพัฒนาสิ่งแวดล้อมให้เหมาะสมในการทำงานของแต่ละบุคคล

ตารางที่ 2.2 สรุปผลงานวิจัยที่ผ่านคัดเลือก (ต่อ)

No.	Title	Summary
10	NEC's MONOZUKURI Strengthening Activities [15]	กิจกรรมส่งเสริมความแข็งแกร่ง Monozukuri ของบริษัท NEC เพื่อแก้ไขปัญหาและปรับปรุงคุณภาพการผลิต ภายใต้คำขวัญ ไม่ผลิตหรือส่งผลิตภัณฑ์ที่บกพร่อง และสร้างคุณภาพในการพัฒนาผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิต นอกจากนี้พนักงานยังเสนอโซโลแกน ผลิตภัณฑ์ที่ดีกว่า (Better Service) หมายถึง คำสัญญากับลูกค้าว่าเสนอผลิตภัณฑ์ที่ดีที่สุด และรับผิดชอบในการบริการหลังการขาย ด้วยจิตวิญญาณของ Monozukuri เพื่อเสริมสร้างคุณภาพของผลิตภัณฑ์ด้วยความรู้ของสมาชิกแต่ละคนในทีม รวมถึงการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์และปรับปรุงโรงงานด้วยการสร้างระบบการผลิตแบบดึง (Pull System) ที่จัดการตามความต้องการของลูกค้า นำไปสู่นวัตกรรมการผลิต
11	Dynamics in innovation systems: Evidence from Japan's game software industry [16]	การสร้างระบบนวัตกรรมในอุตสาหกรรมเกมญี่ปุ่น ที่สนับสนุนการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ จัดการฝึกอบรมและการปฏิบัติ การหมุนเวียนงาน การจ้างงานระยะยาวทำให้พนักงานมีความมุ่งมั่นในการผลิต ส่งผลให้เกิดกระบวนการผลิตที่มีคุณภาพสูง (Monozukuri) การออกแบบงานเน้นการทำงานแบบองค์รวมและทักษะในวงกว้าง ทำให้เกิดรูปแบบความรู้เฉพาะขององค์กร ที่สามารถถ่ายทอดเป็นความรู้ที่ชัดเจนขององค์กร การพัฒนานวัตกรรมจากภายในองค์กร ด้วยวัฒนธรรมและนโยบายขององค์กร นำไปสู่การสร้างนวัตกรรมจนกลายเป็นผู้นำด้านซอฟต์แวร์เกม

ตารางที่ 2.2 สรุปผลงานวิจัยที่ผ่านคัดเลือก (ต่อ)

No.	Title	Summary
12	Is Japanese Manufacturing Style (so-called Monozukuri) really robust? [17]	การผลิตแบบญี่ปุ่น Monozukuri อาจไม่แข็งแกร่ง จากปัจจัยดังนี้ 1. แรงจูงใจทางการเงิน 2. แรงกดดันจากนโยบายการจัดการอื่นๆ 3. แรงกดดันจากนโยบายธุรกรรม 4. มาตรฐานเทคโนโลยี 5. ความพยายามในการแข่งขันต่างประเทศ แต่ปัจจัยเหล่านี้สามารถเปลี่ยนเป็นความแข็งแกร่งได้ feedback loop ซึ่งในสังคมญี่ปุ่นจะให้ความสำคัญกับ feedback ทำให้ Monozukuri ประสบความสำเร็จ
13	Human resource development and treatment of skill work in the Monozukuri [18]	การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์และความสามารถในการพัฒนาของแรงงาน โดยมุ่งเน้นการสร้างทักษะให้พนักงานที่มีพื้นฐานในการพัฒนาเทคโนโลยีและการผลิต นำไปสู่การสร้างพนักงานที่มี Core skill ซึ่งหมายถึงพนักงานมีทักษะในกระบวนการทำงานที่หลากหลาย รวมถึงการเปลี่ยนแปลงกระบวนการ และการบำรุงรักษาอุปกรณ์ในสายการผลิต หรือ all round skill worker พัฒนาพนักงานให้มีทักษะและเทคนิคเฉพาะตัว และการพัฒนาทักษะทั่วไปของพนักงานโดยการฝึกอบรมและให้ความรู้แก่พนักงาน
14	Japan's Manufacturing Competitiveness Strategy: Challenges for Japan, Opportunities for the United States [19]	การส่งเสริมการขยายตัวทางเศรษฐกิจของญี่ปุ่น มีการส่งเสริม R&D ซึ่งเป็นรากฐานการพัฒนาการผลิตให้มีความสามารถในการแข่งขัน ร่วมกับนโยบายส่งเสริม Monozukuri นำไปสู่การสร้างนวัตกรรม การปรับปรุงความรู้ทางวิทยาศาสตร์และการพัฒนาเทคโนโลยี ซึ่งจุดแข็งของภาคการผลิตของญี่ปุ่นคือการมุ่งเน้นคุณภาพและความเป็นเลิศในการผลิตและกระบวนการนวัตกรรม ที่เกิดจากกิจกรรม Kaizen หรือการปรับปรุงกระบวนการผลิตและคุณภาพของผลิตภัณฑ์

ตารางที่ 2.2 สรุปผลงานวิจัยที่ผ่านคัดเลือก (ต่อ)

No.	Title	Summary
15	Apply Monozukuri System in Thailand Industry a case study of SME Manufacturing [20]	ศึกษาวัฒนธรรมองค์กรแบบ Monozukuri ของญี่ปุ่นมาเป็นต้นแบบจำลองเพื่อนำมาประยุกต์ใช้กัน SME ในประเทศไทย สร้างคุณภาพของสินค้า การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต การลดต้นทุน และสร้างมาตรฐาน เพื่อเป็นตัวอย่างสำหรับโรงงานอื่นๆ นำ Monozukuri มาลดปัญหาและเพิ่มความสามารถเชิงสมรรถนะขององค์กร โดยการสร้างคน (Human Development) การสร้างความสามารถเชิงสมรรถนะ (Build the Competency) สร้างระบบคุณภาพ (Quality Management) และการปรับวัฒนธรรมองค์กร (Re-Culture) เช่นการทำกิจกรรม 5ส Kaizen Suggestion System การใช้วัฒนธรรม Hansei
16	Urban regeneration through cultural creativity and social inclusion: Rethinking creative city theory through a Japanese case study [21]	กล่าวถึงเมือง Kanazawa ในฐานะเมืองแห่งการสร้างสรรคของ UNESCO ในปี 2009 จากความร่วมมือของประชาชนและรัฐบาลท้องถิ่นในการฟื้นฟูและพัฒนาเมืองด้วยระบบการผลิตทางวัฒนธรรมและการบริโภคทางวัฒนธรรมที่ใช้ประโยชน์จากวัฒนธรรมที่สะสมมานานดำเนินงานแบบ Monozukuri คืองานฝีมือหรือศิลปะการผลิต (craftsmanship, art of manufacturing) ส่งเสริมงานฝีมือและงานศิลปะแบบดั้งเดิมที่สื่อถึงวิถีชีวิตและจิตวิญญาณ นำไปสู่การสร้างสรรค์คุณค่า (creation of values) งานฝีมือและศิลปะของเมือง Kanazawa มีช่างฝีมือที่สืบทอดมาจากยุคสมัย Edo ทั้งในด้านเซรามิค การย้อมผ้าด้วยเทคนิค Yuzen การแกะสลัก การปิดทองและหัตถกรรมพื้นบ้าน ที่ชาวเมืองพยายามปกป้องและรักษาอุตสาหกรรมท้องถิ่นไว้ ทำให้เมือง Kanazawa เป็นเมืองที่มีชีวิตชีวา ชาวเมืองให้ความสำคัญและภูมิใจใน Monozukuri

ตารางที่ 2.2 สรุปผลงานวิจัยที่ผ่านคัดเลือก (ต่อ)

No.	Title	Summary
17	Japan-Oriented Creative Monozukuri (manufacturing and production) with TRIZ [22]	ความแข็งแกร่งของการผลิตแบบญี่ปุ่น Monozukuri หมายถึงการสร้างบางสิ่ง หรือ การผลิตและผลิตภัณฑ์ที่ดี ในสมัยใหม่หมายถึงการพัฒนา การผลิต การจัดซื้อ การบริการ และการรีไซเคิลผลิตภัณฑ์ Monozukuri เป็นการสร้างและปรับปรุงจากความพยายามทำงานอย่างหนัก เป็นเวลาหลายปี เพื่อเพิ่มความสามารถในการแข่งขันระดับโลก ซึ่งความพยายามเป็นพื้นฐานของการผลิตแบบดั้งเดิมของญี่ปุ่น และความพยายามคือหัวใจของความแข็งแกร่งของ Monozukuri Monozukuri ควรนิยามใหม่ในมุมมองระดับโลก รวมถึงผลิตภัณฑ์และวิศวกรรมซอฟต์แวร์ เพื่อการร่วมมือและแบ่งปันทรัพยากรทั่วโลก รวมถึงทรัพยากรบุคคลที่มีคุณภาพและเครือข่าย นำไปสู่การสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่และการเร่งกระบวนการความคิดสร้างสรรค์
18	Avoiding the Middle Income Trap:Renovating Industrial Policy Formulation in Vietnam [23]	การพัฒนาประเทศเวียดนาม ต้องการพัฒนาในด้านทักษะและเทคโนโลยี เพื่อปรับปรุงความสามารถของแรงงาน และกำลังการผลิต โดยการขยาย Value chain จากกิจกรรม Value added แล้วเพิ่มประสิทธิภาพของ Value chain ด้วยสร้างต้นแบบ R&D การออกแบบ การพัฒนาผลิตภัณฑ์ การตลาด รวมถึงการปรับปรุงทักษะสำหรับทุกกิจกรรม ร่วมกับการนำแนวคิด Monozukuri มาประยุกต์ใช้ ซึ่งมีจุดมุ่งหมายแรกคือ บรรลุความพึงพอใจของลูกค้า ด้วยการผลิตที่มีคุณภาพสูง สู่ถึงจิตวิญญาณและความภูมิใจของช่างฝีมือ ซึ่งความสำเร็จนี้มาจากความสัมพันธ์ระยะยาว และการสะสมทักษะภายในและความรู้ การฝึกฝน การปรับปรุงประสิทธิภาพ จากกิจกรรมต่างๆ เช่น 5ส QCD Kaizen Shindanshi Just-in-time และการควบคุมคุณภาพ ซึ่งนโยบาย Monozukuri ของญี่ปุ่น เป็นการส่งเสริมศักยภาพการผลิตระดับท้องถิ่น และขยายรูปแบบธุรกิจญี่ปุ่นสู่ระดับโลก

ตารางที่ 2.2 สรุปผลงานวิจัยที่ผ่านคัดเลือก (ต่อ)

No.	Title	Summary
19	Hitozukuri and Monozukuri: Centuries' Old Eastern Philosophy to Seek Harmony with Nature [24]	Hitozukuri หมายถึง การสร้างคน เป็นกระบวนการพัฒนามนุษย์อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต ผู้วิจัยนำ Monozukuri และ Hitozukuri มาประยุกต์ใช้ในการพัฒนามนุษย์มุ่งเน้นด้านการศึกษาและการวิจัย การตั้งสถาบันวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี (Institute of Research for Technology Development: IR4D) ขึ้นเพื่อสร้างสิ่งแวดล้อมที่ดีสำหรับนักวิจัยสร้างความกระตือรือร้นในการศึกษา การฝึกฝน และพัฒนาความถนัดของแต่ละบุคคล ส่งเสริมการทำงานเป็นทีม การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ซึ่งช่วยให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ และการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง(Kaizen) ทำให้การปรับปรุงเพิ่มขึ้น ร่วมกับการนำ Kufu มาช่วยในการแก้ปัญหาจนนำไปสู่ความก้าวหน้าแบบก้าวกระโดด Breakthrough จากการปรับปรุงเล็กๆ จนถึงการพัฒนาเทคโนโลยีใหม่
20	Hitozukuri and Monozukuri: Centuries' Old Eastern Philosophy to Seek Harmony with Nature [25]	Hitozukuri หมายถึง การสร้างคน เป็นกระบวนการพัฒนามนุษย์อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต ผู้วิจัยนำ Monozukuri และ Hitozukuri มาประยุกต์ใช้ในการพัฒนามนุษย์มุ่งเน้นด้านการศึกษาและการวิจัย การตั้งสถาบันวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี (Institute of Research for Technology Development: IR4D) ขึ้นเพื่อสร้างสิ่งแวดล้อมที่ดีสำหรับนักวิจัยสร้างความกระตือรือร้นในการศึกษา การฝึกฝน และพัฒนาความถนัดของแต่ละบุคคล ส่งเสริมการทำงานเป็นทีม การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ซึ่งช่วยให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ และการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง(Kaizen) ทำให้การปรับปรุงเพิ่มขึ้น ร่วมกับการนำ Kufu มาช่วยในการแก้ปัญหาจนนำไปสู่ความก้าวหน้าแบบก้าวกระโดด Breakthrough จากการปรับปรุงเล็กๆ จนถึงการพัฒนาเทคโนโลยีใหม่

ตารางที่ 2.2 สรุปผลงานวิจัยที่ผ่านคัดเลือก (ต่อ)

No.	Title	Summary
21	Lean Product Development [26]	โครงการระบบการผลิตแบบลีน ของมหาวิทยาลัย Kentucky เป็นโครงการที่มีผลประโยชน์ร่วมกันในการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างมหาวิทยาลัยและโตโยต้า ส่งผลกระทบยาวนานในการศึกษาและการวิจัย ความสำคัญของโครงการนี้ ให้การศึกษาเกี่ยวกับ Hitozukuri และ Monozukuri นำมาพัฒนาระบบการผลิต ด้วยแนวคิดแบบ win-win ให้มีความสำคัญกับความพึงพอใจของลูกค้าเป็นอันดับแรก การปรับทัศนคติและความคิด รวมถึงแนวทางการแก้ไขปัญหา นำไปสู่การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง ซึ่งระบบการผลิตแบบลีน หรือการผลิตแบบโตโยต้า (Toyota Production System: TPS) ได้รับอิทธิพลจากวัฒนธรรมญี่ปุ่น ที่มีความกลมกล่อมมากกว่าความสามารถเฉพาะตัว ซึ่งแตกต่างจากวัฒนธรรมการผลิตแบบอเมริกา
22	Spirit of Monozukuri : Practical Training Program for Students [27]	ศูนย์ฝึกอบรมทางเทคนิค (Technical Training Center: TTC) มีโปรแกรมการฝึกอบรมที่หลากหลาย ได้พัฒนาหลักสูตรสำหรับนักเรียนมัธยมต้น ให้นักเรียนได้ประสบการณ์ความสุขของ Monozukuri ผ่านการประดิษฐ์ส่งเสริมการทำงานเป็นทีม การแสดงความคิดเห็น เพื่อให้นักเรียนเข้าใจความหมายของการพัฒนา เห็นความสำคัญของการแสดงความสามารถเฉพาะตัว ความสำคัญของการมีส่วนร่วม ความสำคัญของข้อมูล การทดลองการตรวจสอบ การป้องกันและแก้ปัญหาจากประสบการณ์ เชื่อว่าประสบการณ์ดังกล่าวจะช่วยให้นักเรียนมีความสนใจในวิทยาศาสตร์และการผลิตซึ่งความร่วมมือระหว่างภาคอุตสาหกรรมและสถาบันการศึกษาในการพัฒนาหลักสูตรภาคปฏิบัติ จะเป็นพื้นฐานของความสามารถในการแข่งขันในอุตสาหกรรมการผลิตของญี่ปุ่น

ตารางที่ 2.2 สรุปผลงานวิจัยที่ผ่านคัดเลือก (ต่อ)

No.	Title	Summary
23	An Application of Japanese Production Culture (Monozukuri) for Production Shop Floor [28]	วิเคราะห์ปัจจัยที่ถูกอ้างอิงในวรรณกรรม สังเคราะห์ปัจจัยมาสร้างโมเดลต้นแบบของการปรับปรุงการผลิตและพัฒนากระบวนการผลิต นำโมเดลที่ได้ไปทดลองใช้กับกระบวนการประกอบฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ ได้แก่ 5M (Man, Machine, Material, Method, Measurement) พบว่า Cycle time ในการประกอบ HAD กับแผ่น PCBA ลดลงจากมากกว่า 16 วินาทีต่อไดรฟ์ เป็น 14 วินาทีต่อไดรฟ์ ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นจากประมาณ 200 ไดรฟ์ต่อชั่วโมงต่อเครื่อง เป็น 230 ไดรฟ์ต่อชั่วโมงต่อเครื่อง จากนั้นได้ขยายผลไปยังกระบวนการประกอบตัวฐานกับฝาปิดด้วย Cycle time ลดลงจาก 15 วินาทีต่อไดรฟ์ เป็น 14 วินาทีต่อไดรฟ์ และปรับเปลี่ยนกระบวนการทำงานด้วยการจัดการวิธีการทำงานใหม่ที่เรียกว่า Soap disk สามารถลดงานระหว่างกระบวนการ WIP จาก 120 ไดรฟ์ในหนึ่งไลน์การผลิต เหลือ 24 ไดรฟ์ในหนึ่งไลน์การผลิต และลดพนักงานส่งอุปกรณ์จาก 10 คนต่อไลน์การผลิต เหลือ 5 คนต่อไลน์การผลิต

2.4 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพเป็นวิธีศึกษาโดยเก็บข้อมูลที่ไม่สามารถวัดค่าออกมาเป็นตัวเลขได้ การแปลความหมายและเสนอข้อมูลเป็นกลุ่ม เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจลงลึกในรายละเอียด ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้ศึกษาปัจจัยสู่ความสำเร็จของโมโนซูกรีโนอุตสาหกรรม

การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง

การวิเคราะห์องค์ประกอบควรมีกกลุ่มตัวอย่าง อย่างน้อย 50 ตัว [56] งานวิจัยนี้จึงรวบรวมผลงานทางวิชาการจำนวน 50 ฉบับ จากแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือมาวิเคราะห์

การทดสอบสมมติฐาน (Hypothesis Test)

การทดสอบสมมติฐาน [57] เป็นการทดสอบสมมติฐานหรือคำตอบที่ผู้วิจัยคาดการณ์ล่วงหน้าก่อนทำการวิจัย ซึ่งผู้วิจัยตั้งขึ้นตามข้อมูลและหลักฐานที่ค้นพบ จึงต้องทดสอบสมมติฐานทางสถิติ แล้วนำผลที่ได้ไปสรุปสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ การทดสอบสมมติฐานทางสถิติแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ สมมติฐานหลัก (H_0) และสมมติฐานรอง (H_1) ในการทดสอบสมมติฐานทางสถิติจะทดสอบกับสมมติฐานหลัก (H_0) เท่านั้น

เกณฑ์การยอมรับหรือปฏิเสธสมมติฐานหลัก (H_0) กำหนดขอบเขตการยอมรับสมมติฐานเป็นเปอร์เซ็นต์ที่อยู่ภายใต้เส้นโค้งปกติ 100% มีค่าเท่ากับ 1 กำหนดค่าที่จะปฏิเสธสมมติฐานหลัก (H_0) เป็น 0.05 หรือ 5% เรียกค่า 0.05 ว่าระดับความมีนัยสำคัญ (Level of Significance) ใช้สัญลักษณ์ α (Alpha)

2.4.1 การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)

การพิจารณาเลือกตัวแปรจากความหมายและความสอดคล้องกันของเนื้อหาให้อยู่ในตัวแปรเดียวกัน เพื่อลดจำนวนตัวแปร

2.4.2 การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (Correlations)

การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (Correlation) [57, 58] เป็นการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสองตัว ว่ามีความสัมพันธ์กันหรือไม่ ระดับความสัมพันธ์จะพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง 1 ค่าสูงสุดเท่ากับ 1 หมายความว่าตัวแปรนั้นมีความสัมพันธ์กันมาก ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรคู่ที่เข้าใกล้ 1 แสดงว่าตัวแปรคู่หนึ่งมีความสัมพันธ์กันมากควรอยู่ในตัวแปรเดียวกัน และถ้ามีค่าเท่ากับ 0 หมายความว่าตัวแปรนั้นไม่มีความสัมพันธ์กัน ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อาจเป็นได้ทั้งค่าบวกและค่าลบ กรณีที่มีค่าเป็นบวกแสดงว่าตัวแปรมี

ความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกัน กรณีค่าเป็นลบแสดงว่าตัวแปรนั้นมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางตรงกันข้าม ซึ่งในงานวิจัยนี้สนใจตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันในทิศทางบวกสูง หมายความว่าเมื่อพบตัวแปรใดตัวหนึ่งก็จะพบตัวแปรอีกตัวหนึ่ง

2.4.3 การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factors Analysis)

การวิเคราะห์องค์ประกอบหรือการวิเคราะห์ปัจจัย [58] เป็นวิธีที่พยายามจัดกลุ่มตัวแปรที่มีความเกี่ยวข้องกันให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน โดยใช้หลักของความสัมพันธ์เป็นการจัดกลุ่ม โดยนำตัวแปรที่มีลักษณะสัมพันธ์กันหรือใกล้เคียงกันจัดไว้ในกลุ่มเดียวกัน ทั้งนี้การจัดกลุ่มจะพยายามลดจำนวนตัวแปรให้น้อยลงอยู่ในระดับที่เหมาะสม

การวิเคราะห์องค์ประกอบแบ่งออกเป็น 2 ประเภทได้แก่

1 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factors Analysis: EFA)

เป็นการสำรวจหรือค้นหาตัวแปรหรือปัจจัยแฝงที่ซ่อนอยู่ภายใต้ปัจจัยที่สังเกตแล้วสร้างองค์ประกอบจากชุดของปัจจัย เป็นวิธีการทางสถิติที่พยายามจัดกลุ่มตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันจัดไว้ในกลุ่มเดียวกัน ส่วนตัวแปรใดที่ไม่สามารถจัดเข้ากลุ่มใดได้ก็จะถูกตัดทิ้งไป

ทดสอบความเหมาะสมของข้อมูลในการวิเคราะห์องค์ประกอบด้วย Kaiser Meyer Olkin Measure of Sampling Adequacy (KMO) ซึ่งค่า KMO ควรมีค่ามากกว่า 0.5 และ Bartlett's Test of Sphericity ค่า Significance ควรน้อยกว่า 0.05 ข้อมูลนั้นจึงเหมาะสมในการใช้เทคนิคการวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis)

สมมติฐาน H_0 : ตัวแปรต่าง ๆ ไม่มีความสัมพันธ์กัน

H_1 : ตัวแปรต่าง ๆ มีความสัมพันธ์กัน

การสกัดองค์ประกอบ (Factors extraction) ใช้ค่า Eigenvalues มากกว่า 1 และการหมุนแกนองค์ประกอบแบบตั้งฉาก (Varimax Rotation) ซึ่งเป็นเทคนิคที่ทำให้มีจำนวนตัวแปรน้อยที่สุด

ค่ารวมกัน (Communalities) คือค่าสัดส่วนของความแปรปรวนของตัวแปรนั้น ที่ถูกอธิบายด้วยตัวแปรทั้งหมด มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1

น้ำหนักปัจจัย (Factors loading): ค่าสัมประสิทธิ์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเดิมกับแต่ละตัวแปรที่พิจารณา

การพิจารณาเลือกตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับกลุ่ม 50% ขึ้นไป หรือ ค่าความแปรปรวนมากกว่า 0.5 ขึ้นไป ตัวแปรที่เหลือจะตัดทิ้งไปหรือยุบรวมเข้ากับตัวแปรอื่นที่มีความหมายใกล้เคียงกัน

แบ่งตัวแปรต่างๆจัดเข้าองค์ประกอบหรือปัจจัย พร้อมกำหนดชื่อให้เหมาะสมและสอดคล้องกับสมาชิกของตัวแปรต่างๆ ที่จัดกลุ่มเข้ามารวมกันในปัจจุบันนั้นๆ

2 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factors Analysis: CFA)

เป็นการยืนยันความถูกต้องของการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis) ที่พยายามจัดกลุ่มตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันสูงมารวมกันเป็นปัจจัย

การทดสอบค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Cronbach's Alpha) [58] เป็นการตรวจสอบความสอดคล้องภายในหรือการหาความเชื่อมั่นของกลุ่มตัวแปร ซึ่งควรมีค่ามากกว่า 0.7 แสดงว่าตัวแปรของปัจจัยนั้นมีความเชื่อมั่นเชิงความสอดคล้องภายใน (Internal Consistency) กลุ่มเดียวกันสูง

การทดสอบค่าเฉลี่ยกำลังสองของการประมาณค่าความคลาดเคลื่อน (Root mean square error of approximation: RMSEA) [58] เป็นการทดสอบสมมติฐานทางสถิติว่าฟังก์ชันความกลมกลืนมีค่าไม่เป็น 0 เกณฑ์การพิจารณาความกลมกลืนวัดจากดัชนี RMSEA ควรมีค่าต่ำกว่า 0.08 ยิ่งค่าดัชนี RMSEA เข้าใกล้ 0 มากเท่าไร ก็จะแสดงให้เห็นว่าโมเดลนั้นมีค่าความคลาดเคลื่อนยิ่งน้อย โมเดลจึงมีความกลมกลืนสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์มากขึ้นเท่านั้น

2.4.4 การวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis)

การวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis) [57] เป็นการวิเคราะห์เชิงเหตุและผลระหว่างตัวแปร 2 ตัวหรือมากกว่า โดยตัวแปรหนึ่งเป็นตัวแปรอิสระ หรือตัวแปรสาเหตุ หรือตัวพยากรณ์ (Predictor) ซึ่งจะมี 1 ตัวแปรหรือมากกว่า ส่วนอีกตัวแปรหนึ่งคือตัวแปรตาม การวิเคราะห์จะต้องทราบลักษณะของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเหตุและตัวแปรผลว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร เช่น มีความสัมพันธ์เชิงเส้น (Linear) หรือมีความสัมพันธ์แบบไม่เป็นเชิงเส้น (Nonlinear) เพื่อกำหนดตัวแปรการสร้างสมการพยากรณ์ที่เหมาะสม ซึ่งการวิเคราะห์จะเลือกตัวแบบ (Model) สำหรับสร้างสมการพยากรณ์ให้เหมาะสมกับลักษณะความสัมพันธ์นั้นๆ ซึ่งในงานวิจัยนี้ตัวแปรต่างๆมีความสัมพันธ์กันเชิงเส้นจึงสร้างสมการพยากรณ์เชิงเส้น (Linear model)

การวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุคูณ (Multiple Regression) จะต้องทดสอบว่า สมการการถดถอยใช้ได้หรือไม่ด้วยคำสั่ง Model fit โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance: ANOVA) ทดสอบค่าความแปรปรวนของค่าเฉลี่ย F-test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (α)

สมมติฐาน H_0 : ตัวแปรทุกตัวไม่สามารถนำไปพยากรณ์โมโนซุรีได้
 H_1 : ตัวแปรบางตัวสามารถนำไปใช้พยากรณ์โมโนซุรีได้

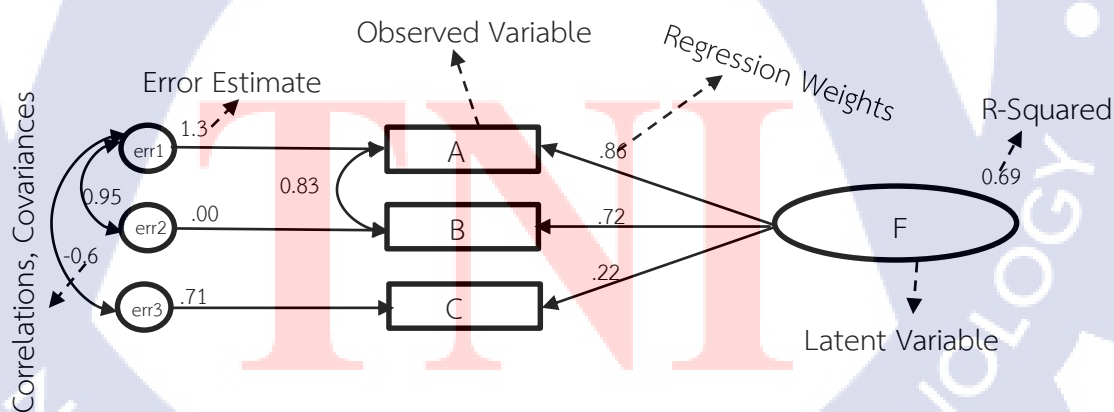
การปฏิเสธสมมติฐานหลักจะพิจารณาค่า p-value เมื่อ ค่า p value < 0.05 (α) และค่า F พิจารณาค่า F ที่คำนวณได้จากโปรแกรม SPSS มีค่าน้อยกว่า ค่า F จากตารางแสดงค่าวิกฤตของการแจกแจงเอฟ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ความหมายทางสถิติ

R	ค่าความสัมพันธ์ของตัวแปรทุกตัวรวมกัน
R square	ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ
Adjusted R square	ค่า R ที่ปรับแล้ว
Std. Error	ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่า

2.4.5 โมเดลสมการโครงสร้าง (Structural Equation Modeling: SEM)

การสร้างโมเดลสมการโครงสร้าง (Structural Equation Modeling: SEM) [58] เป็นสถิติของการวิเคราะห์ตัวแปรพหุนาม (Multivariate Statistical Analysis) ซึ่งจะมีการประมาณค่าพารามิเตอร์ในสมการโครงสร้างทางเศรษฐมิติ (Structural Equation Estimation Methods in Econometric) โมเดลนี้เกิดจากการรวมหลักการของสถิติวิเคราะห์เชิงเส้น 2 ประเภทไว้ด้วยกัน ได้แก่ การวิเคราะห์เส้นทางหรือการวิเคราะห์อิทธิพล (Path Analysis) และการวิเคราะห์องค์ประกอบหรือการวิเคราะห์ปัจจัย (Factors Analysis) ซึ่งการสร้างโมเดลไปใช้ได้ทั้งการยืนยันทฤษฎีและการสร้างองค์ความรู้หรือทฤษฎีใหม่



รูปที่ 2.1 โมเดลสมการโครงสร้าง

การพิจารณาผลของโมเดลโครงสร้าง จะพิจารณาจากการเดินทางของเส้นลูกศรเป็นหลัก และจะแสดงค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจหรือค่าความสัมพันธ์ยกกำลังสอง (R^2) ค่าความคลาดเคลื่อน คำนำน้หนักปัจจัย

เกณฑ์การประเมินความสอดคล้องของโมเดล มีดังนี้

1. ค่าระดับความน่าจะเป็นของไคสแควร์ (Chi-squar Probability Level: CMIN-p) ค่า p ควรจะมีค่ามากกว่า 0.05
2. ค่าไคสแควร์สัมพัทธ์ (Relative Chi-square: CMIN/DF) ควรจะมีค่าน้อยกว่า 3
3. ค่าดัชนีวัดระดับความสอดคล้อง (Goodness of fit Index: GFI) ควรจะมีค่ามากกว่า 0.90
4. ค่าดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสององการประมาณค่าความคลาดเคลื่อน (Root mean square error of approximation: RMSEA) ควรจะมีค่าน้อยกว่า 0.08

การปรับแต่งองค์ประกอบ [58] เป็นการปรับแต่งองค์ประกอบหรือตัวแปรแฝงในแต่ละปัจจัยให้มีความเหมาะสมของข้อมูล ก่อนที่จะนำองค์ประกอบหรือปัจจัยนั้นมาขึ้นรูปเป็นโมเดลสมการโครงสร้างหรือนำไปใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน หากข้ามขั้นตอนนี้ไปโมเดลอาจไม่ผ่านเกณฑ์การประเมิน แนวทางการปรับแต่งจะพิจารณาจากตัวแปรคู่ที่มีค่าความคลาดเคลื่อนมากที่สุดทีละคู่ก่อน แล้วจึงวิเคราะห์ผลอีกครั้ง ถ้าองค์ประกอบยังไม่ผ่านเกณฑ์อีก ให้ปรับแต่งจากตัวแปรคู่ที่พบค่าความคลาดเคลื่อนรองลงมาไปตามลำดับ ซึ่งการปรับแต่งองค์ประกอบทำได้ 3 วิธี ดังนี้

1. วิธีตัดตัวแปรบางตัวออกไป
2. วิธียุบรวมตัวแปร
3. วิธีเชื่อมเส้นลูกศร

TNI

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

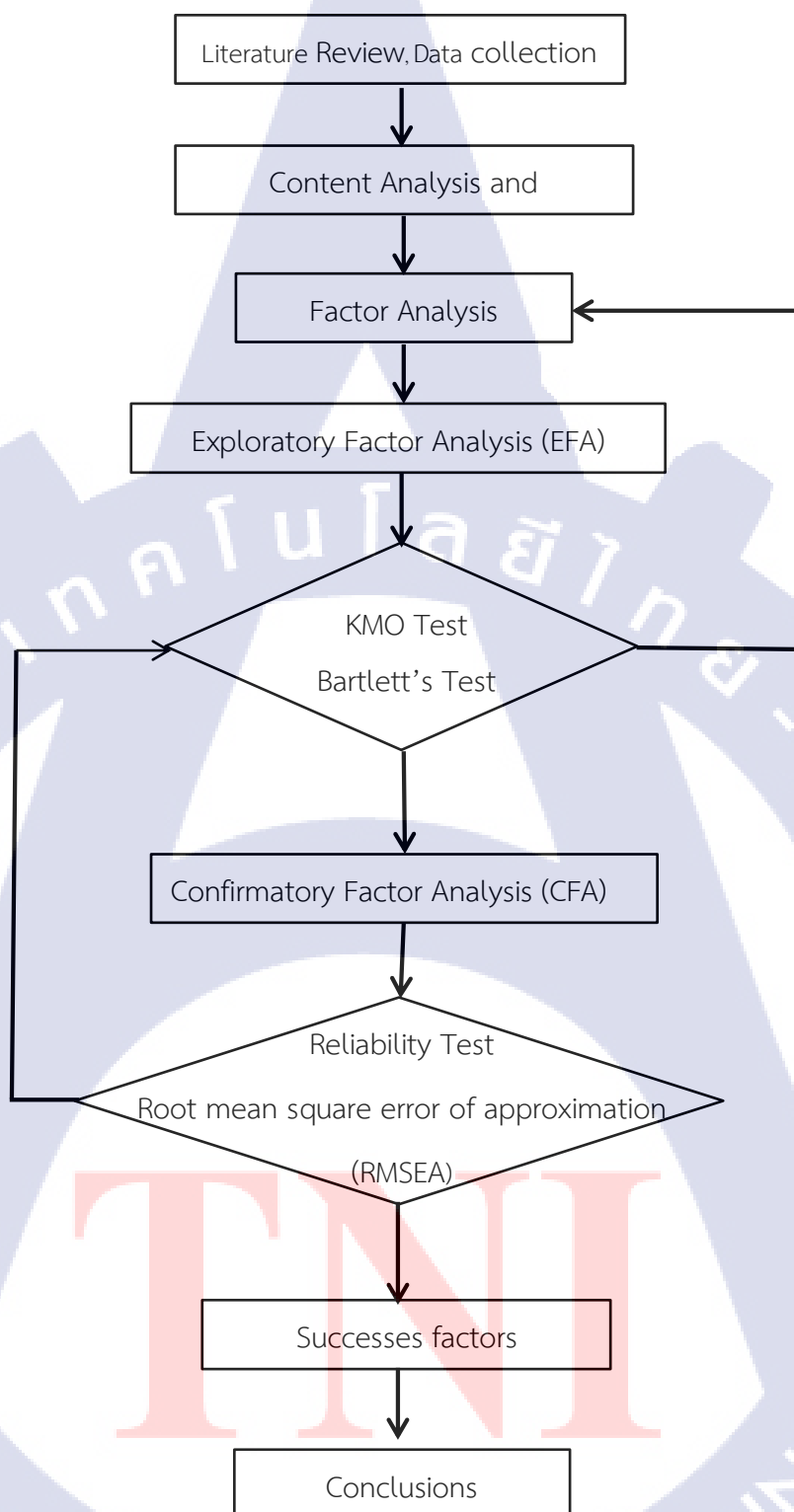
การวิจัยเป็นการวิจัยเชิงคุณภาพโดยศึกษาปัจจัยสู่ความสำเร็จของ Monozukuri ในอุตสาหกรรม จากการค้นหาเอกสารวิจัยทางวิชาการทางอินเทอร์เน็ตด้วยคำว่า Monozukuri โดยรวบรวมข้อมูลจากงานวิจัยและบทความทางวิชาการที่เผยแพร่และตีพิมพ์ในแหล่งที่น่าเชื่อถือ เช่น Emerald, Science Direct, IEEE และ Springer ที่เผยแพร่ในช่วงปี 2005 - 2017 จำนวน 50 ฉบับ มาวิเคราะห์

3.1 เครื่องมือวิเคราะห์ทางสถิติ

1. Microsoft Excel
2. SPSS
3. R Program

3.2 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยและการวิเคราะห์ข้อมูลตามรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ศึกษานิยามของ Monozukuri และการประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรม จากผลงานทางวิชาการที่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือก แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติร่วมกับประสบการณ์ของผู้วิจัย เพื่อสำรวจตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับ Monozukuri โดยเทคนิควิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (Correlations) และการวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factors Analysis) แล้วนำตัวแปรที่พบมาวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factors Analysis: EFA) เพื่อสำรวจตัวแปรที่เกี่ยวข้อง และลดจำนวนตัวแปรโดยจัดตัวแปรเข้ากลุ่มเป็นปัจจัย นำปัจจัยที่สำรวจพบไปวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factors Analysis: CFA) ต่อไป ซึ่งทดสอบด้วยการวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis) และโมเดลสมการโครงสร้าง (Structural Equation Modeling: SEM)

บทที่ 4

ผลการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงคุณภาพเป็นการนำข้อมูลที่ไม่สามารถวัดค่าเป็นปริมาณได้มาวิเคราะห์ ข้อมูลที่นำมาวิจัยได้มาจากเอกสารวิจัยทางวิชาการ โดยการสำรวจและรวบรวมตัวแปรจากผลงานวิจัย 50 ฉบับข้างต้นมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปร แล้วจัดกลุ่มตัวแปรเข้าเป็นปัจจัยสู่ความสำเร็จของโมโนซุคุริในอุตสาหกรรม โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติ ตามขั้นตอนต่อไปนี้ 4.1 การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) 4.2 การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (Correlations) 4.3 การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factors Analysis) 4.4 การวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis) 4.5 โมเดลสมการโครงสร้าง ซึ่งมีผลดังต่อไปนี้

4.1 ผลการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)

รวบรวมตัวแปรจากผลงานวิชาการโดยนับความถี่ของตัวแปรด้วยโปรแกรม R [59] จากนั้นนำข้อมูลความถี่ของตัวแปรที่ได้ออกมาในรูปแบบตาราง (Spreadsheet) ซึ่งผู้วิจัยนำข้อมูลมาวิเคราะห์ต่อยอดด้วยโปรแกรม Microsoft Excel เพื่อความสะดวกในการแก้ไขข้อมูล จากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม R พบตัวแปรทั้งหมด 358 ตัวแปร นำข้อมูลนี้มาวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) โดยพิจารณาเลือกตัวแปรจากความหมาย และความสอดคล้องของเนื้อหา ที่ใกล้เคียงกันรวมเป็นตัวแปรเดียวกันจากประสบการณ์ของผู้วิจัย เช่นตัวแปร Sense ประกอบด้วยตัวแปร Awareness, Consciousness, Courage, Curiosity และPride ตัวแปร Spirit, Mind, Mental และ Bushido การวิเคราะห์เนื้อหาสามารถยุบรวมตัวแปร เหลือตัวแปร 186 ตัวแปร

แต่เมื่อนำข้อมูลไปวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factors Analysis) พบว่าข้อมูลไม่เหมาะสมในการวิเคราะห์ จึงลดจำนวนตัวแปรลงโดยพิจารณาเลือกตัวแปรที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ 0.70 ขึ้นไป ร่วมกับการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) อีกครั้ง สามารถยุบรวมตัวแปรเหลือ 30 ตัวแปร

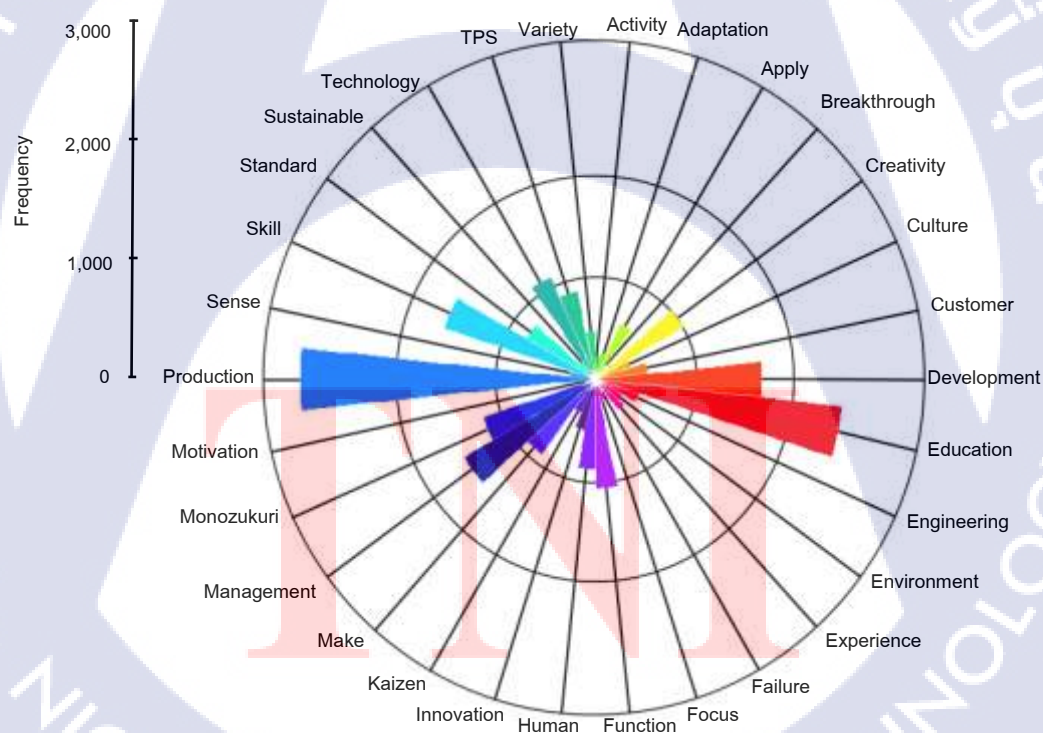
ความถี่ของตัวแปรที่พบแสดงรูปที่ 4.1 ได้จัดเรียงตัวแปรที่มีความสำคัญ 10 อันดับแรก ได้แก่ ตัวแปร Production (12%), Education (10%), Development (7%), Skill (7%), Management (6%), Monozukuri (5%), Technology (5%), Function (5%), Creativity (4%) และMake (4%) ตามลำดับ ตัวแปรที่สำคัญรองมาและค่าทางสถิติแสดงดังตารางที่ 4.1 ซึ่งจะนำตัวแปรทั้ง 30 ตัวแปรไปวิเคราะห์องค์ประกอบต่อไป

ตารางที่ 4.1 ความถี่ของตัวแปรที่สำรวจพบและค่าทางสถิติ

No.	Variables	Mean	Std. Deviation	Frequency	Rank	%
1	Activity	4.560	6.9844	228	26	0.97
2	Adaptation	5.420	10.5658	271	23	1.15
3	Apply	12.020	28.4580	601	14	2.55
4	Breakthrough	2.480	5.9083	124	28	0.53
5	Creativity	20.220	40.5982	1011	9	4.29
6	Culture	7.38	17.140	369	20	1.57
7	Customer	10.440	19.9276	522	15	2.22
8	Development	33.160	22.6052	1658	3	7.04
9	Education	49.400	80.4315	2470	2	10.49
10	Engineering	8.460	13.2714	423	18	1.80
11	Environment	6.140	8.2339	307	22	1.30
12	Experience	7.520	9.6346	376	19	1.60
13	Failure	1.960	3.5107	98	30	0.42
14	Focus	4.900	7.6459	245	25	1.04
15	Function	21.440	23.9593	1072	8	4.55
16	Human	17.740	22.7110	887	11	3.77
17	Innovation	10.300	17.2937	515	16	2.19
18	Kaizen	7.220	9.5987	361	21	1.53
19	Make	18.740	44.5795	937	10	3.98
20	Management	30.340	29.9727	1517	5	6.44
21	Monozukuri	23.620	29.9727	1181	6	5.01
22	Motivation	2.400	3.0305	120	29	0.51
23	Production	58.840	64.7492	2942	1	12.49
24	Sense	5.400	5.9040	270	24	1.15

ตารางที่ 4.1 ความถี่ของตัวแปรที่สำรวจพบและค่าทางสถิติ (ต่อ)

No.	Variables	Mean	Std. Deviation	Frequency	Rank	%
25	Skill	31.740	31.7341	1587	4	6.74
26	Standard	15.920	25.4341	796	13	3.38
27	Sustainable	4.300	20.4103	215	27	0.91
28	Technology	21.980	26.2325	1099	7	4.67
29	TPS	17.660	24.9805	883	12	3.75
30	Variety	9.380	20.8228	469	17	1.99



รูปที่ 4.1 แสดงความถี่ของตัวแปรที่สำรวจพบ

4.2 ผลการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (Correlations)

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ของแต่ละตัวแปรทั้ง 30 ตัวแปร โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติสร้างเมทริกซ์สหสัมพันธ์ (Correlation Matrix) ดังตารางที่ 4.2 และสร้างกราฟแสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ได้ ดังรูปที่ 4.2 พบว่าตัวแปรส่วนใหญ่มีความสัมพันธ์กันสูงไปในทิศทางบวกสามารถอธิบายได้ดังต่อไปนี้

ตัวแปร Monozukuri พบว่ามีความสัมพันธ์กับตัวแปร Standard, Management, Kaizen และ apply ซึ่งมีความสัมพันธ์สูงและมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตามลำดับดังนี้ 0.804, 0.675, 0.663 และ 0.514

ตัวแปร Motivation พบว่ามีความสัมพันธ์กับตัวแปร Human, Sense, Kaizen และ Standard apply ซึ่งมีความสัมพันธ์สูงและมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตามลำดับดังนี้ 0.750, 0.641, 0.591 และ 0.528

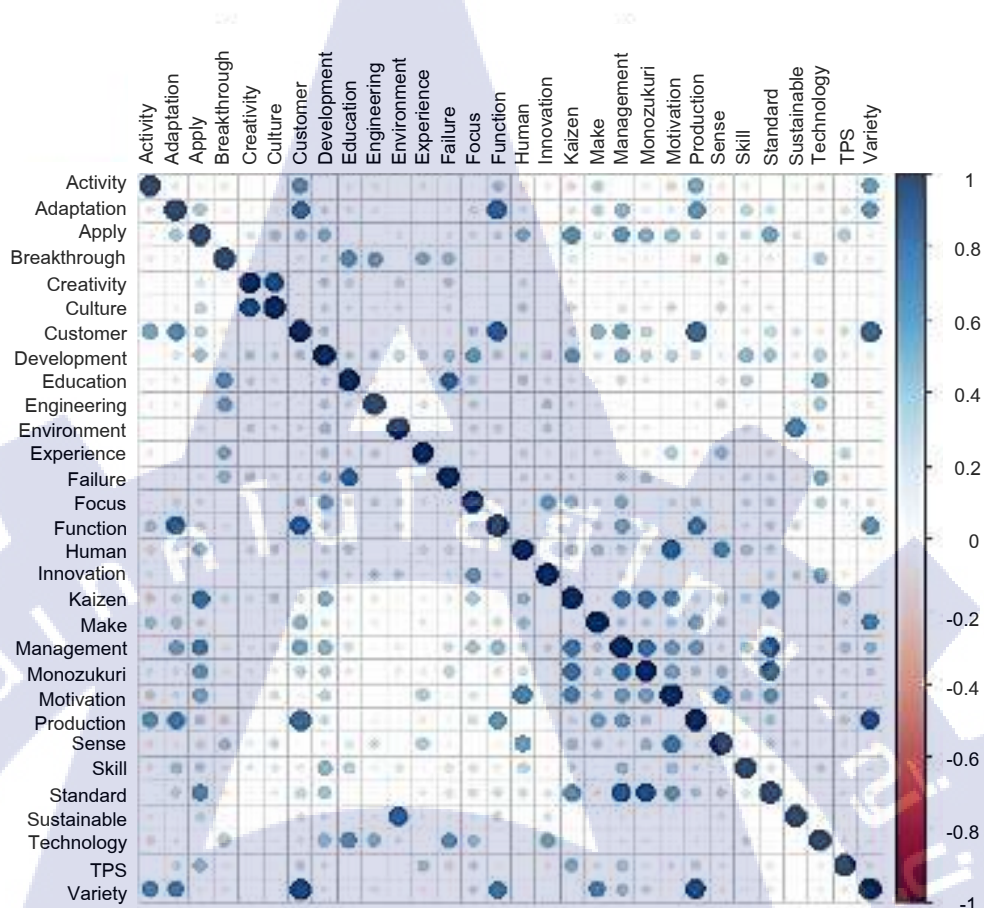
ตัวแปร Customer พบว่ามีความสัมพันธ์กับตัวแปร Production, Variety, Function, Adaptation, Management และ Activity apply ซึ่งมีความสัมพันธ์สูงและมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตามลำดับดังนี้ 0.870, 0.865, 0.774, 0.707, 0.561 และ 0.560

ตัวแปร Standard พบว่ามีความสัมพันธ์กับตัวแปร Monozukuri, Management, Kaizen และ Customer ซึ่งมีความสัมพันธ์สูงและมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตามลำดับดังนี้ 0.836, 0.804, 0.676 และ 0.565

ตัวแปร Adaptation พบว่ามีความสัมพันธ์กับตัวแปร Function, Customer, Production และ Variety ซึ่งมีความสัมพันธ์สูงและมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตามลำดับดังนี้ 0.755, 0.707, 0.644 และ 0.621

TNI

TAI - NICHII INSTITUTE OF TECHNOLOGY



รูปที่ 4.2 เมทริกซ์สหสัมพันธ์ (Correlation Matrix)

TNI

THAI - NICHI INSTITUTE OF TECHNOLOGY

ตารางที่ 4.2 เมทริกซ์สหสัมพันธ์ (Correlation Matrix)

[illegible]

4.3 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis)

เมื่อนำตัวแปรทั้ง 30 ตัวแปรมาทดสอบ Kaiser Meyer Olkin Measure of Sampling Adequacy (KMO) และ Bartlett's Test of Sphericity ดังตารางที่ 4.3 พบว่าค่า KMO เท่ากับ 0.553 และ Significance เท่ากับ 0.00 หมายความว่าข้อมูลที่น่ามาวิเคราะห์เหมาะสมที่จะใช้เทคนิคการวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factors Analysis) และยอมรับสมมติฐาน H_1 สรุปผลว่าตัวแปรต่าง ๆ มีความสัมพันธ์กัน

ตารางที่ 4.3 ผลการทดสอบ Kaiser Meyer Olkin Measure of Sampling Adequacy (KMO) และ Bartlett's Test of Sphericity

KMO and Bartlett's Test		
Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		.553
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	1228.775
	df	435
	Sig.	.000

เมื่อพิจารณาค่าร่วมกัน (Communalities) เป็นการพิจารณาความแปรปรวนตัวแปรซึ่งควรมีค่ามากกว่า 0.5 พบว่าตัวแปรทั้งหมดมีค่าความแปรปรวนผ่านเกณฑ์ข้างต้น ดังแสดงในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ค่าร่วมกัน (Communalities) ของตัวแปร

Variables	Initial	Extraction
Activity	1.000	.738
Adaptation	1.000	.773
Apply	1.000	.710
Breakthrough	1.000	.879
Creativity	1.000	.931
Culture	1.000	.922
Customer	1.000	.941
Development	1.000	.665

ตารางที่ 4.4 Communalities ของตัวแปร (ต่อ)

Variables	Initial	Extraction
Education	1.000	.816
Engineering	1.000	.637
Environment	1.000	.858
Experience	1.000	.696
Failure	1.000	.810
Focus	1.000	.782
Function	1.000	.714
Human	1.000	.834
Innovation	1.000	.765
Kaizen	1.000	.869
Make	1.000	.695
Management	1.000	.864
Monozukuri	1.000	.941
Motivation	1.000	.900
Production	1.000	.861
Sense	1.000	.806
Skill	1.000	.581
Standard	1.000	.912
Sustainable	1.000	.923
Technology	1.000	.788
TPS	1.000	.679
Variety	1.000	.913

การสกัดปัจจัยเมื่อพิจารณาค่า Eigenvalues และค่าความแปรปรวนสะสม ก่อนและหลังการหมุนแกนองค์ประกอบแบบตั้งฉาก (Varimax Rotation) พบว่าปัจจัยที่ควรสกัดได้มีจำนวน 9 ปัจจัย ที่มีค่าไอเกน (Eigenvalues) มากกว่า 1 ดังแสดงในตารางที่ 4.5

ค่าน้ำหนักปัจจัย (Factors Loading) แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรทั้ง 30 ตัวแปรกับปัจจัยที่สกัดแล้วทั้ง 9 ปัจจัย ค่าน้ำหนักปัจจัยก่อนการหมุนแกนองค์ประกอบแบบตั้งฉาก (Varimax Rotation) แสดงดังตารางที่ 4.6 และค่าน้ำหนักปัจจัยหลังการหมุนแกนองค์ประกอบแบบตั้งฉาก (Varimax Rotation) แสดงดังตารางที่ 4.7 จะพิจารณาค่าน้ำหนักปัจจัยว่าตัวแปรแต่ละตัวควรจัดอยู่ในองค์ประกอบใด โดยใช้เกณฑ์พิจารณาค่าน้ำหนักปัจจัย มากกว่า 0.5 พบตัวแปรที่ผ่านเกณฑ์ 29 ตัวแปร จาก 30 ตัวแปรดังกล่าวข้างต้น ตัวแปรที่ไม่ผ่านเกณฑ์คือ Development แต่ผู้วิจัยต้องการพิจารณาจัดกลุ่มเข้าเป็นปัจจัยใดปัจจัยหนึ่ง จึงพิจารณาตัวแปร Development เข้ากลุ่มตัวแปรที่มีค่าน้ำหนักปัจจัยที่ใกล้เคียงกัน

เมื่อพิจารณาตัวแปรจัดเข้ากลุ่มเป็นปัจจัย โดยพิจารณาค่าน้ำหนักปัจจัยว่าตัวแปรแต่ละตัวควรจัดอยู่ในองค์ประกอบใด และทดสอบความน่าเชื่อถือด้วยการทดสอบค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา สามารถจัดกลุ่มตัวแปรเข้าเป็นปัจจัยได้ 9 ปัจจัย พร้อมกับตั้งชื่อปัจจัยได้ ดังนี้ การผลิต (Production) ไคเซ็น (Kaizen) การศึกษา (Education) มนุษย์ (Human) นวัตกรรม (Innovation) ประสบการณ์ (Experience) ความคิดสร้างสรรค์ (Creativity) ความยั่งยืน (Sustainable) และ ทักษะ (Skill) แต่ละกลุ่มปัจจัยประกอบขึ้นด้วยรายละเอียดตัวแปรต่าง ๆ ดังแสดงในตารางที่ 4.8 ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ปัจจัยการผลิต (Production) ประกอบด้วยตัวแปรที่มีความสัมพันธ์และสอดคล้องกันดังนี้ Activity, Adaptation, Customer, Function, Make, Production และ variety มีค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาภายในกลุ่ม เท่ากับ 0.811

ปัจจัยไคเซ็น (Kaizen) ประกอบด้วยตัวแปรที่มีความสัมพันธ์และสอดคล้องกันดังนี้ Apply, Kaizen, Management, Monozukuri และ Standard มีค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาภายในกลุ่ม เท่ากับ 0.861

ปัจจัยการศึกษา (Education) ประกอบด้วยตัวแปรที่มีความสัมพันธ์และสอดคล้องกันดังนี้ Breakthrough, Education, Failure และ Technology มีค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาภายในกลุ่ม เท่ากับ 0.439

ปัจจัยมนุษย์ (Human) ประกอบด้วยตัวแปรที่มีความสัมพันธ์และสอดคล้องกันดังนี้ Human, Motivation และ Sense มีค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาภายในกลุ่ม เท่ากับ 0.506

ปัจจัยนวัตกรรม (Innovation) ประกอบด้วยตัวแปรที่มีความสัมพันธ์และสอดคล้องกันดังนี้ Development, Engineering, Focus และ Innovation ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาภายในกลุ่ม เท่ากับ 0.593

ปัจจัยประสบการณ์ (Experience) ประกอบด้วยตัวแปรที่มีความสัมพันธ์และสอดคล้องกันดังนี้ Experience และ TPS ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาภายในกลุ่ม เท่ากับ 0.359

ปัจจัยความคิดสร้างสรรค์ (Creativity) ประกอบด้วยตัวแปรที่มีความสัมพันธ์และสอดคล้องกันดังนี้ Creativity และ Culture ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาภายในกลุ่ม เท่ากับ 0.706

ปัจจัยความยั่งยืน (Sustainable) ประกอบด้วยตัวแปรที่มีความสัมพันธ์และสอดคล้องกันดังนี้ Environment และ Sustainable ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาภายในกลุ่ม เท่ากับ 0.686

ปัจจัยทักษะ (Skill) ประกอบด้วยตัวแปร Skill ตัวเดียวไม่สามารถวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือได้ ซึ่งในตัวแปรนี้ ก่อนนำข้อมูลมาวิเคราะห์ผู้วิจัยได้จัดให้ตัวแปรที่มีความหมายสอดคล้องกันอยู่ในตัวแปร Skill ได้แก่ Ability, Competence, Craftsmanship, Intuition, Talent, Training และ Specialization เป็นการลดจำนวนตัวแปรเพื่อความเหมาะสมของข้อมูลในการวิเคราะห์องค์ประกอบ



ตารางที่ 4.5 Total Variance Explained ของปัจจัย

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	6.777	22.590	22.590	6.777	22.590	22.590	4.850	16.166	16.166
2	4.434	14.781	37.371	4.434	14.781	37.371	4.255	14.183	30.349
3	2.943	9.811	47.182	2.943	9.811	47.182	2.737	9.122	39.471
4	2.222	7.408	54.590	2.222	7.408	54.590	2.535	8.449	47.920
5	1.984	6.615	61.204	1.984	6.615	61.204	2.244	7.478	55.399
6	1.874	6.246	67.450	1.874	6.246	67.450	1.983	6.611	62.010
7	1.430	4.767	72.217	1.430	4.767	72.217	1.981	6.605	68.615
8	1.325	4.417	76.634	1.325	4.417	76.634	1.971	6.569	75.184
9	1.214	4.046	80.681	1.214	4.046	80.681	1.649	5.497	80.681
10	.897	2.990	83.671						
11	.805	2.683	86.354						
12	.753	2.512	88.865						
13	.557	1.855	90.721						
14	.482	1.606	92.326						
15	.462	1.541	93.867						

ตารางที่ 4.5 Total Variance Explained ของปัจจัย (ต่อ)

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
16	.393	1.311	95.179						
17	.254	.847	96.025						
18	.227	.758	96.783						
19	.187	.623	97.406						
20	.160	.533	97.938						
21	.137	.456	98.394						
22	.105	.351	98.745						
23	.079	.265	99.010						
24	.066	.219	99.229						
25	.061	.203	99.431						
26	.055	.182	99.613						
27	.041	.137	99.751						
28	.031	.104	99.855						
29	.029	.096	99.951						
30	.015	.049	100.000						

ตารางที่ 4.6 แสดงค่าน้ำหนักปัจจัย (Factors Loading) ก่อนการหมุนองค์ประกอบแบบตั้งฉาก

Component Variables	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Activity	.164	-.625	.180	.151	.186	-.107	.365	.270	.117
Adaptation	.627	-.416	.057	.176	.121	.021	-.283	-.263	-.093
Apply	.704	.151	-.268	-.239	-.020	.099	-.164	.056	.148
Breakthrough	.031	.519	.364	.472	.074	.063	-.148	.204	.426
Creativity	.246	.249	.076	-.257	.722	-.113	-.039	.404	-.193
Culture	.305	.256	-.152	-.268	.697	-.040	-.059	.347	-.237
Customer	.710	-.625	.111	.129	.053	.086	.029	.013	.081
Development	.649	.266	.307	-.138	-.058	.173	-.082	.108	-.092
Education	.292	.442	.513	.269	.210	-.272	-.127	-.225	.119
Engineering	-.007	.373	.397	.306	-.253	.219	.154	.330	-.045
Environment	.148	-.031	.433	-.576	.240	.427	.057	-.108	.248
Experience	.089	.367	-.009	.474	.100	.551	-.108	-.005	.066
Failure	.271	.434	.414	.051	.191	-.526	-.088	-.146	.181
Focus	.453	.102	.404	-.073	-.342	.282	-.032	.084	-.440
Function	.569	-.513	.269	.033	.041	.032	-.080	-.161	.137
Human	.440	.438	-.296	.077	.215	.106	.332	-.401	-.161
Innovation	.140	.100	.557	-.286	-.312	.043	.401	.121	-.261
Kaizen	.692	.371	-.283	-.098	-.271	.023	-.183	.228	.063
Make	.503	-.196	-.020	.371	.176	.173	.448	.003	-.058
Management	.865	-.003	-.050	-.195	-.205	-.145	-.095	-.043	.027
Monozukuri	.668	.154	-.253	-.034	-.203	-.447	.161	.183	.324
Motivation	.566	.438	-.460	.023	-.025	.192	.230	-.278	-.091
Production	.636	-.637	.060	.171	.035	-.040	-.033	.078	-.087
Sense	.302	.540	-.296	.279	.154	.164	.422	-.003	.172
Skill	.438	.225	.139	-.002	.146	.028	-.314	-.376	-.238
Standard	.705	.126	-.273	-.288	-.356	-.309	.105	.082	.042
Sustainable	.095	-.163	.275	-.594	.072	.440	.134	-.139	.474
Technology	.139	.457	.679	.055	-.188	-.203	.079	-.047	-.103
TPS	.333	-.013	-.231	.206	-.168	.406	-.418	.317	.056
Variety	.528	-.683	.142	.348	.106	-.080	.073	.023	-.053

ตารางที่ 4.7 แสดงค่าน้ำหนักปัจจัย (Factors Loading) หลังการหมุนองค์ประกอบแบบตั้งฉาก

Component Variables	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Activity	.670	-.138	-.058	-.080	.016	.093	-.153	.042	-.475
Adaptation	.726	.170	.052	.014	-.093	-.005	.058	.003	.450
Apply	.153	.710	-.041	.180	-.059	.186	.171	.199	.203
Breakthrough	-.140	-.034	.660	.037	.030	-.005	.614	-.002	-.210
Creativity	.008	.057	.170	.040	.026	.944	-.018	.073	.000
Culture	-.015	.151	.009	.156	-.065	.928	.007	.031	.087
Customer	.922	.243	-.069	.009	.026	-.009	.049	.151	.034
Development	.180	.415	.217	.101	.457	.211	.221	.215	.234
Education	.063	.009	.854	.122	.110	.079	.089	-.012	.203
Engineering	-.134	-.076	.229	.057	.552	-.068	.423	-.092	-.246
Environment	.049	-.048	.045	-.033	.177	.178	-.021	.882	.094
Experience	-.056	-.152	.088	.372	.031	-.020	.713	.000	.119
Failure	-.033	.186	.849	.014	.026	.151	-.150	-.019	.088
Focus	.183	.195	-.029	-.004	.764	.001	.164	.044	.313
Function	.754	.158	.104	-.086	.015	-.092	-.024	.259	.161
Human	-.025	.194	.090	.836	.004	.122	-.063	-.019	.263
Innovation	.001	.039	.083	-.013	.803	-.028	-.236	.203	-.121
Kaizen	-.013	.841	.011	.155	.121	.112	.300	-.059	.129
Make	.601	.011	-.025	.524	.130	.064	.096	-.048	-.162
Management	.384	.775	.107	.097	.148	.031	-.058	.083	.249
Monozukuri	.188	.844	.244	.179	-.074	.013	-.107	-.120	-.265
Motivation	-.050	.474	-.074	.772	.015	.023	.082	-.024	.252
Production	.885	.217	-.111	-.076	.043	.046	-.008	-.059	.066
Sense	-.127	.211	.157	.770	-.037	.102	.259	-.043	-.215
Skill	.126	.140	.273	.166	.086	.125	.048	.030	.645
Standard	.121	.899	-.004	.147	.134	-.004	-.218	-.054	.004
Sustainable	.053	.045	-.077	-.039	.026	-.056	-.044	.949	-.065
Technology	-.123	.017	.644	-.017	.590	-.057	-.038	-.003	.063
TPS	.158	.328	-.254	-.090	-.027	.021	.672	-.069	.129
Variety	.947	.020	-.009	-.020	.008	-.016	-.025	-.116	-.030

ตารางที่ 4.8 ปัจจัยสู่ความสำเร็จของโมโนซุกุริ 9 ปัจจัย และการทดสอบความน่าเชื่อถือ

Dimension	Factors	Rotated Component Matrix									Cronbach's Alpha
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Production	Activity	.670	-.138	-.058	-.080	.016	.093	-.153	.042	-.475	0.811
	Adaptation	.726	.170	.052	.014	-.093	-.005	.058	.003	.450	
	Customer	.922	.243	-.069	.009	.026	-.009	.049	.151	.034	
	Function	.754	.158	.104	-.086	.015	-.092	-.024	.259	.161	
	Make	.601	.011	-.025	.524	.130	.064	.096	-.048	-.162	
	Production	.885	.217	-.111	-.076	.043	.046	-.008	-.059	.066	
	Variety	.947	.020	-.009	-.020	.008	-.016	-.025	-.116	-.030	
Kaizen	Apply	.153	.710	-.041	.180	-.059	.186	.171	.199	.203	0.861
	Kaizen	-.013	.841	.011	.155	.121	.112	.300	-.059	.129	
	Management	.384	.775	.107	.097	.148	.031	-.058	.083	.249	
	Monozukuri	.188	.844	.244	.179	-.074	.013	-.107	-.120	-.265	
	Standard	.121	.899	-.004	.147	.134	-.004	-.218	-.054	.004	
Education	Breakthrough	-.140	-.034	.660	.037	.030	-.005	.614	-.002	-.210	0.439
	Education	.063	.009	.854	.122	.110	.079	.089	-.012	.203	
	Failure	-.033	.186	.849	.014	.026	.151	-.150	-.019	.088	
	Technology	-.123	.017	.644	-.017	.590	-.057	-.038	-.003	.063	
Human	Human	-.025	.194	.090	.836	.004	.122	-.063	-.019	.263	0.506
	Motivation	-.050	.474	-.074	.772	.015	.023	.082	-.024	.252	
	Sense	-.127	.211	.157	.770	-.037	.102	.259	-.043	-.215	
Innovation	Development	.180	.415	.217	.101	.457	.211	.221	.215	.234	0.590
	Engineering	-.134	-.076	.229	.057	.552	-.068	.423	-.092	-.246	
	Focus	.183	.195	-.029	-.004	.764	.001	.164	.044	.313	
	Innovation	.001	.039	.083	-.013	.803	-.028	-.236	.203	-.121	
Creativity	Creativity	.008	.057	.170	.040	-.026	.944	-.018	.073	.000	0.359
	Culture	-.015	.151	.009	.156	-.065	.928	.007	.031	.087	
Experience	Experience	-.056	-.152	.088	.372	.031	-.020	.713	.000	.119	0.760
	TPS	.158	.328	-.254	-.090	-.027	.021	.672	-.069	.129	
Sustainable	Environment	.049	-.048	.045	-.033	.177	.178	-.021	.882	.094	0.686
	Sustainable	.053	.045	-.077	-.039	.026	-.056	-.044	.949	-.065	
Skill	Skill	.126	.140	.273	.166	.086	.125	.048	.030	.645	

การทดสอบความน่าเชื่อถือของปัจจัย 9 ปัจจัย พบว่าปัจจัยที่ความน่าเชื่อถือต่ำ ได้แก่ ปัจจัย Education ปัจจัย Human ปัจจัย Innovation ปัจจัย Experience และ ปัจจัย Skill จึงพิจารณาตัวแปรสมาชิกที่จัดกลุ่มเข้าเป็นปัจจัยใหม่และทดสอบความน่าเชื่อถืออีกครั้งได้ 5 ปัจจัยที่มีความเชื่อมั่นเชิงความสอดคล้องภายในกลุ่มสูง ตั้งชื่อปัจจัยใหม่ ได้แก่ ปัจจัยการผลิต (Manufacturing) ปัจจัยสมรรถภาพ (Performance) ปัจจัยงานฝีมือ (Craftsmanship) ปัจจัยมนุษย์ (People) และปัจจัยความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Eco Friendly) แสดงในตารางที่ 4.9

เมื่อพิจารณาปัจจัย พบว่ามีปัจจัยที่มีองค์ประกอบและค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาเท่าเดิม ได้แก่ ปัจจัย Manufacturing กับปัจจัย Production ปัจจัย People เท่ากับ Human และปัจจัย Eco Friendly กับปัจจัย Sustainable ส่วนปัจจัยใหม่ได้แก่ ปัจจัย Performance และปัจจัย Craftsmanship

ปัจจัยการผลิต (Manufacturing) ประกอบด้วยตัวแปรที่มีความสัมพันธ์และสอดคล้องกัน ดังนี้ Activity, Adaptation, Customer, Function, Make, Production และ variety มีค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาภายในกลุ่ม เท่ากับ 0.811

ปัจจัยมนุษย์ (People) ประกอบด้วยตัวแปรที่มีความสัมพันธ์และสอดคล้องกันดังนี้ Human, Motivation และ Sense มีค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาภายในกลุ่ม เท่ากับ 0.506

ปัจจัยความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Eco Friendly) ประกอบด้วยตัวแปรที่มีความสัมพันธ์และสอดคล้องกันดังนี้ Environment และ Sustainable ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาภายในกลุ่ม เท่ากับ 0.686

ปัจจัยสมรรถภาพ (Performance) ประกอบด้วยตัวแปรที่มีความสัมพันธ์และสอดคล้องกันดังนี้ Apply, Breakthrough, Development, Engineering, Kaizen, Management, Monozukuri, Standard และ TPS ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาภายในกลุ่ม เท่ากับ 0.804

ปัจจัยงานฝีมือ (Craftsmanship) ประกอบด้วยตัวแปรที่มีความสัมพันธ์และสอดคล้องกัน ดังนี้ Creativity, Culture, Education, Experience, Failure, Focus, Innovation, Skill และ Technology ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาภายในกลุ่ม เท่ากับ 0.562

ตารางที่ 4.9 ปัจจัยแห่งความสำเร็จของโมโนซุกุริ 5 ปัจจัย และการทดสอบความน่าเชื่อถือ

Dimension	Factors	Rotated Component Matrix									Cronbach's Alpha
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Manufacturing	Activity	.670	-.138	-.058	-.080	.016	.093	-.153	.042	-.475	0.811
	Adaptation	.726	.170	.052	.014	-.093	-.005	.058	.003	.450	
	Customer	.922	.243	-.069	.009	.026	-.009	.049	.151	.034	
	Function	.754	.158	.104	-.086	.015	-.092	-.024	.259	.161	
	Make	.601	.011	-.025	.524	.130	.064	.096	-.048	-.162	
	Production	.885	.217	-.111	-.076	.043	.046	-.008	-.059	.066	
	Variety	.947	.020	-.009	-.020	.008	-.016	-.025	-.116	-.030	
Performance	Apply	.153	.710	-.041	.180	-.059	.186	.171	.199	.203	0.804
	Breakthrough	-.140	-.034	.660	.037	.030	-.005	.614	-.002	-.210	
	Development	.180	.415	.217	.101	.457	.211	.221	.215	.234	
	Engineering	-.134	-.076	.229	.057	.552	-.068	.423	-.092	-.246	
	Kaizen	-.013	.841	.011	.155	.121	.112	.300	-.059	.129	
	Management	.384	.775	.107	.097	.148	.031	-.058	.083	.249	
	Monozukuri	.188	.844	.244	.179	-.074	.013	-.107	-.120	-.265	
	Standard	.121	.899	-.004	.147	.134	-.004	-.218	-.054	.004	
	TPS	.158	.328	-.254	-.090	-.027	.021	.672	-.069	.129	
Craftsmanship	Creativity	.008	.057	.170	.040	.026	.944	-.018	.073	.000	0.562
	Culture	-.015	.151	.009	.156	-.065	.928	.007	.031	.087	
	Education	.063	.009	.854	.122	.110	.079	.089	-.012	.203	
	Experience	-.056	-.152	.088	.372	.031	-.020	.713	.000	.119	
	Failure	-.033	.186	.849	.014	.026	.151	-.150	-.019	.088	
	Focus	.183	.195	-.029	-.004	.764	.001	.164	.044	.313	
	Innovation	.001	.039	.083	-.013	.803	-.028	-.236	.203	-.121	
	Skill	.126	.140	.273	.166	.086	.125	.048	.030	.645	
	Technology	-.123	.017	.644	-.017	.590	-.057	-.038	-.003	.063	
People	Human	-.025	.194	.090	.836	.004	.122	-.063	-.019	.263	0.506
	Motivation	-.050	.474	-.074	.772	.015	.023	.082	-.024	.252	
	Sense	-.127	.211	.157	.770	-.037	.102	.259	-.043	-.215	
Eco Friendly	Environment	.049	-.048	.045	-.033	.177	.178	-.021	.882	.094	0.686
	Sustainable	.053	.045	-.077	-.039	.026	-.056	-.044	.949	-.065	

4.4 การวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis)

เมื่อนำตัวแปรทั้ง 30 ตัวแปรมาวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุคูณด้วยโปรแกรม SPSS จะพบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรทุกตัวรวมกันมีค่าเท่ากับ 0.928 แสดงว่าตัวแปรต่างๆ มีความสัมพันธ์กันสูง และค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจมีค่าเท่ากับ 0.937 หมายถึงตัวแปรทั้งหมดสามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของ Monozukuri ได้ 93.7% แสดงดังในตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 การวิเคราะห์การถดถอยของตัวแปร 30 ตัวแปร

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.968 ^a	.937	.846	11.7459

a. Predictors: (Constant), variety, culture, sustainable, breakthrough, tps, skill, innovation, human, standard, failure, experience, focus, engineering, adaptation, activity, make, development, technology, sense, environment, apply, creativity, education, function, kaizen, production, management, motivation, customer

b. Dependent Variable: monozukuri

การทดสอบสมมติฐานจากตารางที่ 4.11 พบว่าค่า p value เท่ากับ 0.001 ซึ่งน้อยกว่าค่า 0.05 (α) ยอมรับสมมติฐาน H_1 จึงสามารถสรุปได้ว่าตัวแปรบางตัวสามารถนำไปใช้พยากรณ์ Monozukuri ได้

ตารางที่ 4.11 การวิเคราะห์ความแปรปรวน ANOVA ของตัวแปร 30 ตัวแปร

	Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	41260.437	29	1422.774	10.312	.000 ^b
	Residual	2759.343	20	137.967		
	Total	44019.780	49			

a. Dependent Variable: monozukuri

b. Predictors: (Constant), variety, culture, sustainable, breakthrough, tps, skill, innovation, human, standard, failure, experience, focus, engineering, adaptation, activity, make, development, technology, sense, environment, apply, creativity, education, function, kaizen, production, management, motivation, customer

ค่าสัมประสิทธิ์ของแต่ละตัวแปรแสดงดังตารางที่ 4.12 จะพบตัวแปรที่มีค่า p value < 0.05 ได้แก่ ตัวแปร Activity และ Standard ซึ่งหมายถึงตัวแปรเหล่านี้เป็นตัวแปรอิสระที่สามารถนำมาใช้ในการพยากรณ์ Monozukuri ได้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 4.12 ค่าสัมประสิทธิ์ของแต่ละตัวแปร

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	6.454	5.268		1.225	.235
	Activity	1.308	.574	.305	2.280	.034
	Adaptation	-.001	.432	.000	-.003	.997
	Apply	.024	.155	.023	.158	.876
	Breakthrough	.762	.730	.150	1.043	.310
	Creativity	.177	.110	.240	1.613	.122
	Culture	-.380	.267	-.217	-1.421	.171
	Customer	-.053	.499	-.035	-.106	.917
	Development	-.048	.161	-.036	-.296	.770
	Education	.046	.062	.124	.742	.467
	Engineering	.136	.253	.060	.539	.596
	Environment	-.409	.516	-.112	-.792	.438
	Experience	-.390	.353	-.125	-1.105	.282
	Failure	-.503	1.231	-.059	-.408	.687
	Focus	-.480	.473	-.122	-1.014	.323
	Function	-.075	.198	-.060	-.378	.710
	Human	-.112	.227	-.085	-.494	.627
	Innovation	-.514	.255	-.297	-2.017	.057
	Kaizen	.519	.560	.166	.928	.365
	Make	-.052	.155	-.043	-.336	.741
	Management	.087	.126	.130	.693	.496
	Motivation	2.284	1.831	.231	1.248	.227
	Production	-.046	.083	-.099	-.555	.585
	Sense	.200	.667	.039	.301	.767
	Skill	-.134	.094	-.142	-1.426	.169
	Standard	.844	.217	.716	3.899	.001
	Sustainable	.163	.266	.111	.612	.548
	Technology	.216	.140	.189	1.546	.138
	TPS	-.073	.105	-.061	-.700	.492
	Variety	.210	.333	.146	.632	.534

เมื่อวิเคราะห์ความถดถอยปัจจัยการผลิต (Manufacturing) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรทุกตัวรวมกันมีค่าเท่ากับ 0.891 แสดงว่าตัวแปรที่จัดกลุ่มเข้าเป็นปัจจัย Manufacturing มีความสัมพันธ์กันสูง ดังแสดงในตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13 การวิเคราะห์ความถดถอยของปัจจัยการผลิต (Manufacturing)

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.891 ^a	.793	.764	31.4341

a. Predictors: (Constant), variety, make, activity, adaptation, function, customer

b. Dependent Variable: production

การทดสอบสมมติฐานจากตารางที่ 4.14 พบว่าค่า p value น้อยกว่า 0.05 (α) ยอมรับสมมติฐาน H_1 สามารถสรุปได้ว่าตัวแปรบางตัวสามารถนำไปใช้พยากรณ์ Production ได้

ตารางที่ 4.14 การวิเคราะห์ความแปรปรวน ANOVA ของปัจจัยการผลิต (Manufacturing)

Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1 Regression	162942.303	6	27157.050	27.484	.000 ^b
1 Residual	42488.417	43	988.103		
1 Total	205430.720	49			

a. Dependent Variable: production

b. Predictors: (Constant), variety, make, activity, adaptation, function, customer

ค่าสัมประสิทธิ์ของแต่ละตัวแปรแสดงดังตารางที่ 4.15 จะพบตัวแปรที่มีค่า p value < 0.05 ได้แก่ ตัวแปร Customer และ Variety ซึ่งหมายถึงตัวแปรเหล่านี้เป็นตัวแปรอิสระที่สามารถนำมาใช้ในการพยากรณ์ Production ได้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 4.15 ค่าสัมประสิทธิ์ของปัจจัยการผลิต (Manufacturing)

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	32.756	7.916		4.138	.000
	Activity	.580	.885	.063	.655	.516
	Adaptation	.816	.731	.133	1.115	.271
	Customer	1.935	.573	.596	3.379	.002
	Function	-.358	.351	-.133	-1.021	.313
	Make	-.151	.239	-.057	-.632	.531
	Variety	.994	.486	.320	2.045	.047

a. Dependent Variable: production

เมื่อวิเคราะห์ความถดถอยปัจจัยสมรรถภาพ (Performance) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรทุกตัวรวมกันมีค่าเท่ากับ 0.924 แสดงว่าตัวแปรที่จัดกลุ่มเข้าเป็นปัจจัย Performance มีความสัมพันธ์กันสูงมาก

ตารางที่ 4.16 การวิเคราะห์ความถดถอยของปัจจัยสมรรถภาพ (Performance)

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.924 ^a	.854	.826	10.6174

a. Predictors: (Constant), tps, engineering, monozukuri, development, breakthrough, apply, management, kaizen

b. Dependent Variable: standard

การทดสอบสมมติฐานจากตารางที่ 4.17 พบว่าค่า p value น้อยกว่า 0.05 (α) ยอมรับสมมติฐาน H_1 สามารถสรุปได้ว่าตัวแปรบางตัวสามารถนำไปใช้พยากรณ์ Standard ได้

ตารางที่ 4.17 การวิเคราะห์ความแปรปรวน ANOVA ของปัจจัยสมรรถภาพ (Performance)

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	27075.818	8	3384.477	30.023	.000 ^b
	Residual	4621.862	41	112.728		
	Total	31697.680	49			

ค่าสัมประสิทธิ์ของแต่ละตัวแปรแสดงดังตารางที่ 4.18 จะพบตัวแปรที่มีค่า p value < 0.05 ได้แก่ ตัวแปร Breakthrough, Management และ Monozukuri ซึ่งหมายถึงตัวแปรเหล่านี้เป็นตัวแปรอิสระที่สามารถนำมาใช้ในการพยากรณ์ Standard ได้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 4.18 ค่าสัมประสิทธิ์ของปัจจัยสมรรถภาพ (Performance)

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-2.243	3.086		-.727	.471
	Apply	-.023	.079	-.026	-.291	.773
	Breakthrough	-.991	.316	-.230	-3.135	.003
	Development	.069	.087	.061	.792	.433
	Engineering	.032	.138	.017	.233	.817
	Kaizen	.445	.286	.168	1.554	.128
	Management	.179	.058	.313	3.066	.004
	Monozukuri	.456	.082	.537	5.561	.000
	TPS	-.059	.072	-.058	-.812	.422

เมื่อวิเคราะห์ความถดถอยปัจจัยงานฝีมือ (Craftsmanship) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรทุกตัวรวมกันมีค่าเท่ากับ 0.793 แสดงว่าตัวแปรที่จัดกลุ่มเข้าเป็นปัจจัย Craftsmanship มีความสัมพันธ์กันสูง ดังตารางที่ 4.19

ตารางที่ 4.19 การวิเคราะห์ความถดถอยของปัจจัยงานฝีมือ (Craftsmanship)

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.793 ^a	.629	.567	52.9172

a. Predictors: (Constant), technology, creativity, skill, focus, failure, innovation, culture

b. Dependent Variable: education

การทดสอบสมมติฐานจากตารางที่ 4.20 พบว่าค่า p value น้อยกว่า 0.05 (α) ยอมรับสมมติฐาน H_1 สามารถสรุปได้ว่าตัวแปรบางตัวสามารถนำไปใช้พยากรณ์ Education ได้

ตารางที่ 4.20 การวิเคราะห์ความแปรปรวน ANOVA ของปัจจัยงานฝีมือ (Craftsmanship)

	Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	199382.236	7	28483.177	10.172	.000 ^b
	Residual	117609.764	42	2800.232		
	Total	316992.000	49			

a. Dependent Variable: education

b. Predictors: (Constant), technology, creativity, skill, focus, failure, innovation, culture

ค่าสัมประสิทธิ์ของแต่ละตัวแปรแสดงดังตารางที่ 4.21 พบตัวแปร Failure มีค่า p value < 0.05 ซึ่งหมายความว่าตัวแปรนั้นสามารถใช้ในการพยากรณ์ความสัมพันธ์ของ Education ได้

ตารางที่ 4.21 ค่าสัมประสิทธิ์ของปัจจัยงานฝีมือ (Craftsmanship)

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-6.388	12.325		-.518	.607
	Creativity	-.126	.385	-.064	-.328	.745
	Culture	.332	.905	.071	.367	.716
	Failure	14.003	2.729	.611	5.130	.000
	Focus	1.198	1.227	.114	.976	.334
	Innovation	-.293	.573	-.063	-.511	.612
	Skill	.392	.262	.155	1.499	.141
	Technology	.598	.416	.195	1.436	.158

เมื่อวิเคราะห์ความถดถอยปัจจัยมนุษย์ (People) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรทุกตัวรวมกันมีค่าเท่ากับ 0.789 แสดงว่าตัวแปรที่จัดกลุ่มเข้าเป็นปัจจัย People มีความสัมพันธ์กันสูง ดังตารางที่ 4.22

ตารางที่ 4.22 การวิเคราะห์ความถดถอยของปัจจัยมนุษย์ (People)

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.789 ^a	.623	.607	1.8998

a. Predictors: (Constant), sense, human

b. Dependent Variable: motivation

การทดสอบสมมติฐานจากตารางที่ 4.23 พบว่าค่า p value น้อยกว่า 0.05 (α) ยอมรับสมมติฐาน H_1 สามารถสรุปได้ว่าตัวแปรบางตัวสามารถนำไปใช้พยากรณ์ Motivation ได้

ตารางที่ 4.23 การวิเคราะห์ความแปรปรวน ANOVA ของปัจจัยมนุษย์ (People)

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	280.358	2	140.179	38.837	.000 ^b
	Residual	169.642	47	3.609		
	Total	450.000	49			

a. Dependent Variable: motivation

b. Predictors: (Constant), sense, human

ค่าสัมประสิทธิ์ของแต่ละตัวแปรแสดงดังตารางที่ 4.24 จะพบตัวแปรที่มีค่า p value < 0.05 ได้แก่ ตัวแปร Human และ Sense ซึ่งหมายถึงตัวแปรเหล่านี้เป็นตัวแปรอิสระที่สามารถนำมาใช้ในการพยากรณ์ Motivation ได้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 4.24 ค่าสัมประสิทธิ์ของปัจจัยมนุษย์ (People)

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	.207	.375		.552	.584
	Human	.076	.015	.571	5.142	.000
	Sense	.156	.057	.304	2.738	.009

เมื่อวิเคราะห์ความถดถอยปัจจัยความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Eco Friendly) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรทุกตัวรวมกันมีค่าเท่ากับ 0.753 แสดงว่าตัวแปรที่จัดกลุ่มเข้าเป็นปัจจัย People มีความสัมพันธ์กันสูง ดังตารางที่ 4.25

ตารางที่ 4.25 การวิเคราะห์ความถดถอยของปัจจัยความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Eco Friendly)

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.753 ^a	.567	.558	13.5749

a. Predictors: (Constant), environment

b. Dependent Variable: sustainable

การทดสอบสมมติฐานจากตารางที่ 4.26 พบว่าค่า p value น้อยกว่า 0.05 (α) ยอมรับสมมติฐาน H_1 สามารถสรุปได้ว่าตัวแปรบางตัวสามารถนำไปใช้พยากรณ์ Sustainable ได้

ตารางที่ 4.26 การวิเคราะห์ความแปรปรวน ANOVA ของปัจจัยความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	11567.167	1	11567.167	62.770	.000 ^b
	Residual	8845.333	48	184.278		
	Total	20412.500	49			

a. Dependent Variable: sustainable

b. Dependent Variable: sustainable

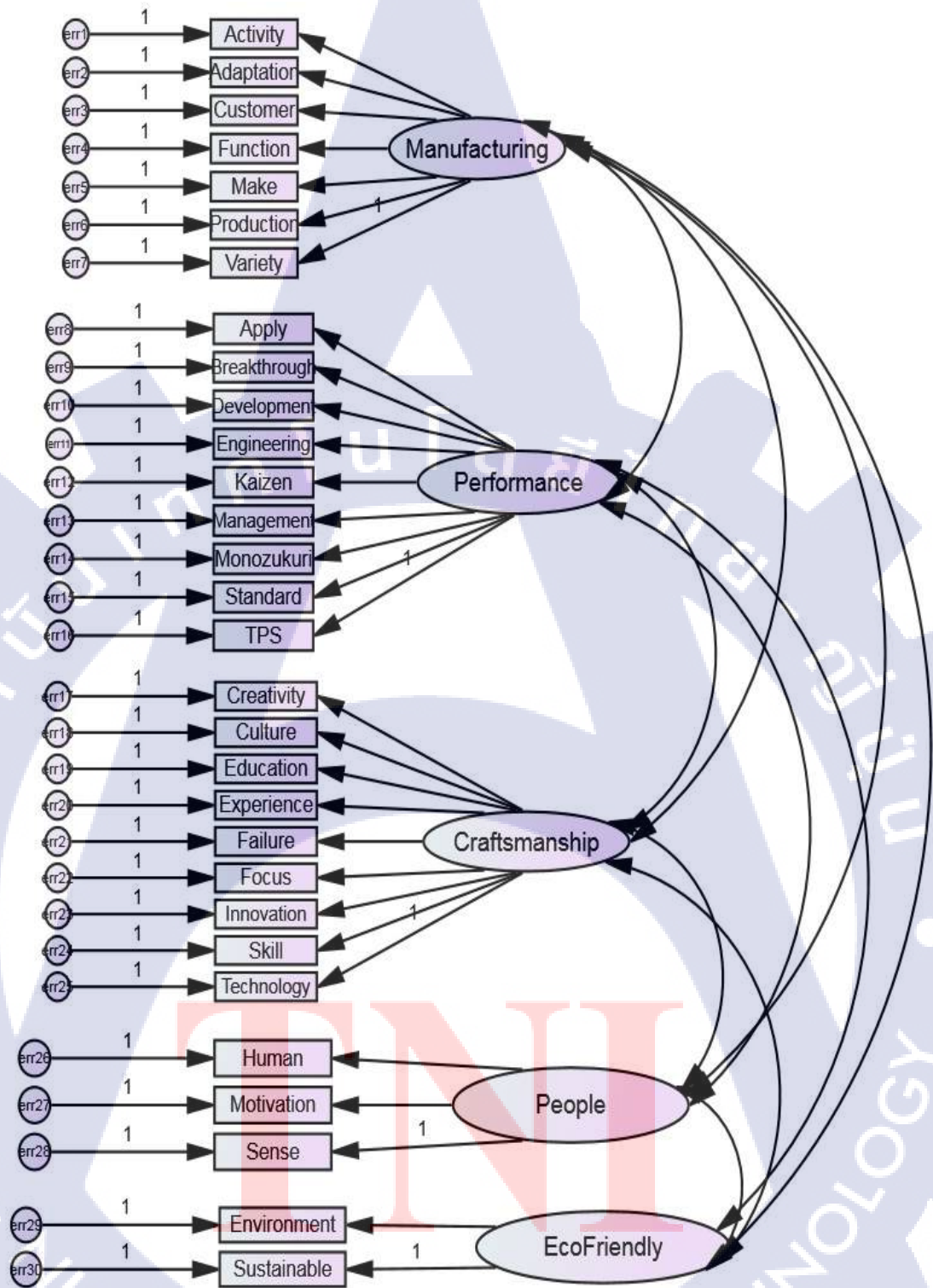
ค่าสัมประสิทธิ์ของแต่ละตัวแปรแสดงดังตารางที่ 4.27 จะพบตัวแปรที่มีค่า p value < 0.05 ได้แก่ ตัวแปร Environment ซึ่งหมายถึงตัวแปรเหล่านี้เป็นตัวแปรอิสระที่สามารถนำมาใช้ในการพยากรณ์ Sustainable ได้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 4.27 ค่าสัมประสิทธิ์ของปัจจัยความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Eco Friendly)

Model		Unstandardized		Standardized	t	Sig.
		Coefficients		Coefficients		
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-7.157	2.404		-2.978	.005
	Environment	1.866	.236	.753	7.923	.000

4.5 โมเดลสมการโครงสร้าง (Structural Equation Modeling: SEM)

ในงานวิจัยนี้ได้นำตัวแปรทั้ง 30 ตัวแปรมาสร้างโมเดลสมการโครงสร้าง โดยโปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติ กำหนดให้ตัวแปรที่สำรวจพบทั้ง 30 ตัว เป็นตัวแปรเชิงสังเกต และปัจจัยทั้ง 5 ปัจจัย เป็นตัวแปรแฝง แสดงดังรูปที่ 4.3 ซึ่งในส่วนนี้ไม่ได้แสดงค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจแสดงอิทธิพลทางตรงของปัจจัยต่อตัวแปรแต่ละคู่ไว้ในรูป แต่ได้คำนวณดังแสดงในตารางที่ 4.28 สามารถอธิบายได้ว่าโมเดลนี้ผ่านเกณฑ์การประเมินความสอดคล้องกัน 1 เกณฑ์ คือค่าไคสแควร์สัมพัทธ์ (Relative Chi-square: CMIN/DF) ผ่านเกณฑ์การประเมินดังแสดงในตารางที่ 4.29 ส่วนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ประเมินความสอดคล้องกัน 3 เกณฑ์ ได้แก่ค่าระดับความน่าจะเป็นของไคสแควร์ (Chi-square Probability: CMIN-p) ไม่ผ่านเกณฑ์ดังแสดงในตารางที่ 4.29 และค่าดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของการประมาณค่าความคลาดเคลื่อน (Root mean square error of approximation: RMSEA) ไม่ผ่านเกณฑ์ ดังแสดงในตารางที่ 4.30 นอกจากนี้โปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติยังไม่สามารถคำนวณค่าดัชนีวัดระดับความสอดคล้อง (Goodness of fit Index: GFI) ได้ จึงต้องมีการปรับแต่งองค์ประกอบโดยพิจารณาองค์ประกอบของแต่ละปัจจัยให้ผ่านเกณฑ์ก่อน จึงนำมาสร้างโมเดลแบบในรูปที่ 4.3 อีกครั้ง เพื่อเป็นการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factors Analysis: CFA)



รูปที่ 4.3 โมเดลปัจจัยแห่งความสำเร็จของโมโนซุกุริ

ตารางที่ 4.28 ค่าน้ำหนักการถดถอยของตัวแปรต่อปัจจัยทั้ง 5 ปัจจัย

Variable	Factors	Estimate	S.E.	C.R.	P
Variety	Manufacturing	1			
Production	Manufacturing	3.122	0.323	9.677	***
Make	Manufacturing	0.687	0.171	4.009	***
Function	Manufacturing	0.999	0.14	7.16	***
Customer	Manufacturing	1.048	0.087	12.059	***
Adaptation	Manufacturing	0.411	0.065	6.369	***
Activity	Manufacturing	0.214	0.048	4.503	***
TPS	Performance	1			
Standard	Performance	3.141	1.564	2.009	0.045
Monozukuri	Performance	3.421	1.719	1.99	0.047
Management	Performance	5.45	2.716	2.007	0.045
Kaizen	Performance	1.059	0.534	1.981	0.048
Engineering	Performance	-0.097	0.276	-0.351	0.725
Development	Performance	1.702	0.923	1.843	0.065
Breakthrough	Performance	-0.02	0.122	-0.166	0.868
Apply	Performance	2.781	1.429	1.946	0.052
Technology	Craftsmanship	1			
Skill	Craftsmanship	0.618	0.284	2.177	0.029
Innovation	Craftsmanship	0.242	0.153	1.58	0.114
Focus	Craftsmanship	0.119	0.068	1.759	0.079
Failure	Craftsmanship	0.168	0.035	4.768	***
Experience	Craftsmanship	0.056	0.085	0.661	0.509
Education	Craftsmanship	3.884	0.811	4.788	***
Culture	Craftsmanship	0.196	0.151	1.292	0.196
Creativity	Craftsmanship	0.701	0.361	1.941	0.052
Sense	People	1			
Motivation	People	0.891	0.19	4.694	***
Human	People	4.618	1.042	4.433	***
Sustainable	Eco Friendly	1			
Environment	Eco Friendly	0.016	0.281	0.056	0.955

หมายเหตุ ค่า p เท่ากับ

*** หมายถึง มีอิทธิพลทางตรงต่อปัจจัยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.001

** หมายถึง มีอิทธิพลทางตรงต่อปัจจัยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

หมายถึง มีอิทธิพลทางตรงต่อปัจจัยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

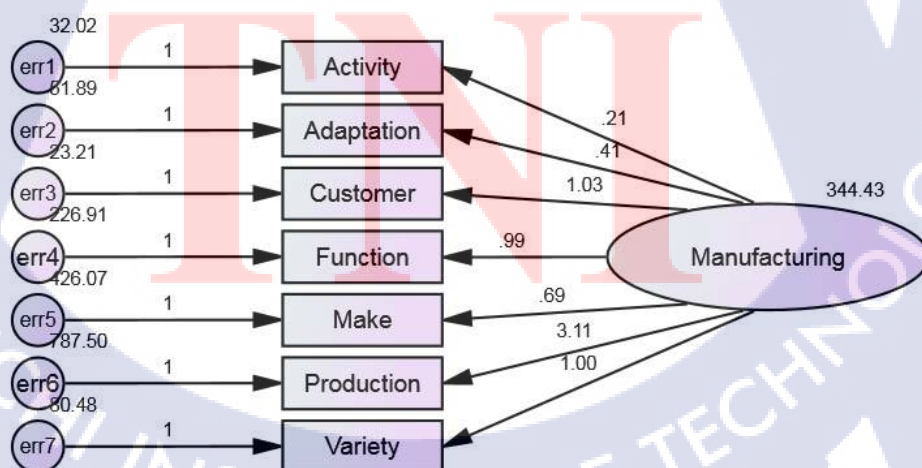
ตารางที่ 4.29 แสดงค่าระดับความน่าจะเป็นของไคสแควร์และ ค่าไคสแควร์สัมพัทธ์ของทั้ง 5 ปัจจัย

Model	NPAR	CMIN	DF	P	CMIN/DF
Default model	100	922.965	395	0	2.337

ตารางที่ 4.30 แสดงค่าดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของการประมาณค่าความคลาดเคลื่อนของทั้ง 5 ปัจจัย

Model	RMSEA	LO 90	HI 90	PCLOSE
Default model	0.165	0.151	0.179	0

เมื่อพิจารณาที่ละปัจจัย สามารถสร้างโมเดลโครงสร้างของปัจจัยการผลิต Manufacturing ได้ดังรูปที่ 4.4 และคำนวณสัมประสิทธิ์การตัดสินใจแสดงอิทธิพลทางตรงของปัจจัยต่อตัวแปรแต่ละคู่ ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.001 ดังแสดงในตารางที่ 4.31 เมื่อพิจารณาเกณฑ์การประเมินความสอดคล้องโมเดล พบว่าผ่านเกณฑ์การประเมินความสอดคล้องกัน 1 เกณฑ์ คือค่าไคสแควร์สัมพัทธ์(Relative Chi-square: CMIN/DF) ผ่านเกณฑ์การประเมินดังแสดงในตารางที่ 4.32 ส่วนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ประเมินความสอดคล้องกัน 3 เกณฑ์ ได้แก่ค่าระดับความน่าจะเป็นของไคสแควร์ (Chi-square Probability: CMIN-p) ดังตารางที่ 4.32 ค่าดัชนีวัดระดับความสอดคล้อง (Goodness of fit Index: GFI) ดังตารางที่ 4.33 และค่าดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของการประมาณค่าความคลาดเคลื่อน (Root mean square error of approximation: RMSEA) ดังตารางที่ 4.34 จึงต้องปรับแต่งองค์ประกอบ



รูปที่ 4.4 โมเดลปัจจัยการผลิต (Manufacturing) ก่อนปรับองค์ประกอบ

ตารางที่ 4.31 ค่าน้ำหนักการถดถอยของตัวแปรต่อปัจจัยการผลิต (Manufacturing) ก่อนปรับองค์ประกอบ

Variables	Factors	Estimate	S.E.	C.R.	P
Variety	Manufacturing	1			
Production	Manufacturing	3.105	0.31	9.947	***
Make	Manufacturing	0.689	0.17	4.079	***
Function	Manufacturing	0.987	0.14	7.185	***
Customer	Manufacturing	1.031	0.09	12.16	***
Adaptation	Manufacturing	0.409	0.06	6.434	***
Activity	Manufacturing	0.214	0.05	4.566	***

หมายเหตุ ค่า p เท่ากับ *** หมายถึง มีอิทธิพลทางตรงต่อปัจจัยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.001

ตารางที่ 4.32 ค่าระดับความน่าจะเป็นของไคสแควร์และค่าไคสแควร์สัมพัทธ์ ของปัจจัยการผลิต (Manufacturing)

Model	NPAR	CMIN	DF	P	CMIN/DF
Default model	14	40.282	14	0	2.877

ตารางที่ 4.33 ค่าดัชนีวัดระดับความสอดคล้องของปัจจัยการผลิต (Manufacturing)

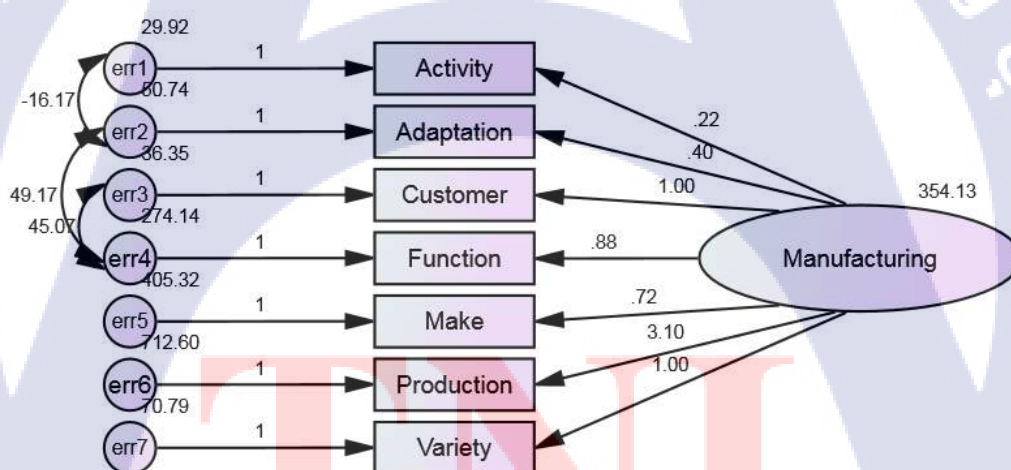
Model	RMR	GFI	AGFI	PGFI
Default model	30.35	0.804	0.608	0.402

ตารางที่ 4.34 แสดงค่าดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของการประมาณค่าความคลาดเคลื่อนของปัจจัยการผลิต (Manufacturing)

Model	RMSEA	LO 90	HI 90	PCLOSE
Default model	0.196	0.127	0.268	0.001

การปรับองค์ประกอบ โดยวิธีเชื่อมเส้นลูกศรระหว่างค่าความคาดเคลื่อนคู่ที่ Modification Indices (M.I.) สูงที่สุดเป็นลำดับแรกก่อน การเพิ่มเส้นลูกศรเป็นวิธีที่ง่ายและทำให้ค่าสถิติดีขึ้น โมเดลโครงสร้างของปัจจัยการผลิต Manufacturing หลังการปรับองค์ประกอบแสดงดังรูปที่ 4.5 และคำนวณสัมประสิทธิ์การตัดสนใจแสดงอิทธิพลทางตรงของปัจจัยต่อตัวแปรแต่ละคู่ ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.001 ดังแสดงในตารางที่ 4.35

เมื่อพิจารณาเกณฑ์การประเมินความสอดคล้องโมเดล พบว่าผ่านเกณฑ์การประเมินความสอดคล้องกันทั้ง 4 เกณฑ์ ได้แก่ค่าระดับความน่าจะเป็นของไคสแควร์ (Chi-squar Probability: CMIN-p) ดังตารางที่ 4.36 ค่าไคสแควร์สัมพัทธ์(Relative Chi-square: CMIN/DF) ดังตารางที่ 4.36 ค่าดัชนีวัดระดับความสอดคล้อง (Goodness of fit Index: GFI) ดังตารางที่ 4.37 และค่าดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของการประมาณค่าความคลาดเคลื่อน (Root mean square error of approximation: RMSEA) ดังตารางที่ 4.38 ดังนั้น ปัจจัยการผลิต (Manufacturing) ประกอบด้วย ตัวแปร Activity, Adaptation, Customer, Function, Make, Production และ Variety



รูปที่ 4.5 โมเดลปัจจัยการผลิต (Manufacturing) หลังปรับแต่งองค์ประกอบ

ตารางที่ 4.35 ค่าน้ำหนักการถดถอยของตัวแปรต่อปัจจัยการผลิต (Manufacturing) หลังปรับแต่งองค์ประกอบ

Variables	Factors	Estimate	S.E.	C.R.	P
Variety	Manufacturing	1			
Production	Manufacturing	3.097	0.29	10.59	***
Make	Manufacturing	0.722	0.16	4.425	***
Function	Manufacturing	0.883	0.14	6.182	***
Customer	Manufacturing	0.998	0.08	12.04	***
Adaptation	Manufacturing	0.396	0.06	6.451	***
Activity	Manufacturing	0.225	0.05	4.984	***

หมายเหตุ ค่า p เท่ากับ *** หมายถึง มีอิทธิพลทางตรงต่อปัจจัยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.001

ตารางที่ 4.36 ค่าระดับความน่าจะเป็นของไคสแควร์และค่าไคสแควร์สัมพัทธ์ ของปัจจัยการผลิต (Manufacturing) หลังปรับแต่งองค์ประกอบ

Model	NPAR	CMIN	DF	P	CMIN/DF
Default model	17	12.785	11	0.308	1.162

ตารางที่ 4.37 ค่าดัชนีวัดระดับความสอดคล้องของปัจจัยการผลิต (Manufacturing) หลังปรับแต่งองค์ประกอบ

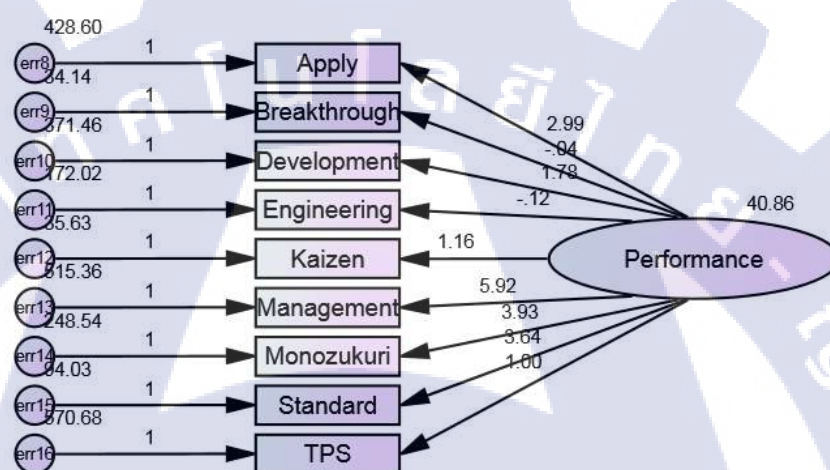
Model	RMR	GFI	AGFI	PGFI
Default model	24.099	0.937	0.84	0.368

ตารางที่ 4.38 แสดงค่าดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของการประมาณค่าความคลาดเคลื่อนของปัจจัยการผลิต (Manufacturing) หลังปรับแต่งองค์ประกอบ

Model	RMSEA	LO 90	HI 90	PCLOSE
Default model	0.058	0	0.17	0.412

ปัจจัยสมรรถภาพ (Performance) สามารถสร้างโมเดลโครงสร้างได้ดังรูปที่ 4.6 และคำนวณสัมประสิทธิ์การตัดสินใจแสดงอิทธิพลทางตรงของปัจจัยต่อตัวแปรแต่ละคู่ ที่ระดับนัยสำคัญ

ทางสถิติที่ 0.05 ดังแสดงในตารางที่ 4.39 เมื่อพิจารณาเกณฑ์การประเมินความสอดคล้องโมเดล พบว่าผ่านเกณฑ์การประเมินความสอดคล้องกัน 1 เกณฑ์ คือค่าไคสแควร์สัมพัทธ์(Relative Chi-square: CMIN/DF) ผ่านเกณฑ์การประเมินดังแสดงในตารางที่ 4.40 ส่วนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ประเมินความสอดคล้องกัน 3 เกณฑ์ ได้แก่ค่าระดับความน่าจะเป็นของไคสแควร์ (Chi-squar Probability: CMIN-p) ดังตารางที่ 4.40 ค่าดัชนีวัดระดับความสอดคล้อง (Goodness of fit Index: GFI) ดังตารางที่ 4.41 และค่าดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของการประมาณค่าความคลาดเคลื่อน (Root mean square error of approximation: RMSEA) ดังตารางที่ 4.42 จึงต้องปรับแต่งองค์ประกอบ



รูปที่ 4.6 โมเดลปัจจัยสมรรถภาพ (Performance) ก่อนปรับแต่งองค์ประกอบ

ตารางที่ 4.39 ค่าน้ำหนักการถดถอยของตัวแปรต่อปัจจัยสมรรถภาพ (Performance)

Variables	Factors	Estimate	S.E.	C.R.	P
TPS	Performance	1			
Standard	Performance	3.635	2.025	1.795	0.073
Monozukuri	Performance	3.932	2.206	1.783	0.075
Management	Performance	5.92	3.318	1.785	0.074
Kaizen	Performance	1.157	0.655	1.767	0.077
Engineering	Performance	-0.12	0.311	-0.385	0.7
Development	Performance	1.779	1.08	1.647	0.1
Breakthrough	Performance	-0.041	0.137	-0.298	0.766
Apply	Performance	2.989	1.722	1.736	0.083

ตารางที่ 4.40 ค่าระดับความน่าจะเป็นของไคสแควร์และค่าไคสแควร์สัมพัทธ์ของปัจจัยสมรรถภาพ (Performance)

Model	NPAR	CMIN	DF	P	CMIN/DF
Default model	18	77.105	27	0	2.856

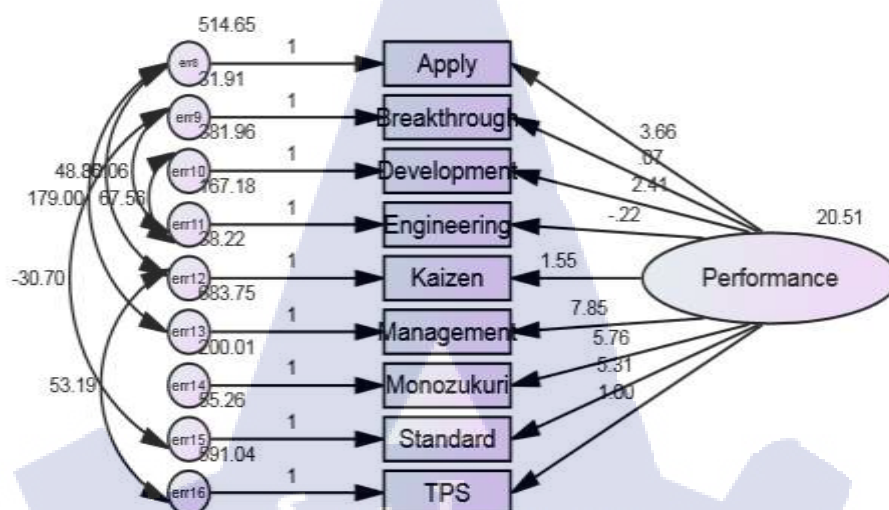
ตารางที่ 4.41 ค่าดัชนีวัดระดับความสอดคล้องของปัจจัยสมรรถภาพ (Performance)

Model	RMR	GFI	AGFI	PGFI
Default model	41.866	0.73	0.55	0.438

ตารางที่ 4.42 แสดงค่าดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของการประมาณค่าความคลาดเคลื่อนของปัจจัยสมรรถภาพ (Performance)

Model	RMSEA	LO 90	HI 90	PCLOSE
Default model	0.195	0.144	0.25	0

ปรับแต่งองค์ประกอบโดยการเชื่อมเส้นลูกศร โมเดลโครงสร้างของปัจจัยสมรรถภาพ (Performance) หลังปรับแต่งองค์ประกอบดังแสดงในรูปที่ 4.7 ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจแสดงอิทธิพลทางตรงของปัจจัยต่อตัวแปรแต่ละคู่ ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ดังแสดงในตารางที่ 4.43 เมื่อพิจารณาเกณฑ์การประเมินความสอดคล้องโมเดล พบว่าผ่านเกณฑ์การประเมินความสอดคล้องกันทั้ง 3 เกณฑ์ ได้แก่ค่าระดับความน่าจะเป็นของไคสแควร์ (Chi-square Probability: CMIN-p) ดังตารางที่ 4.44 ค่าไคสแควร์สัมพัทธ์ (Relative Chi-square: CMIN/DF) ดังตารางที่ 4.44 และค่าดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของการประมาณค่าความคลาดเคลื่อน (Root mean square error of approximation: RMSEA) ดังตารางที่ 4.46 ส่วนเกณฑ์ที่ไม่ผ่านคือ ค่าดัชนีวัดระดับความสอดคล้อง (Goodness of fit Index: GFI) มีค่าเท่ากับ 0.73 ซึ่งใกล้เคียงกับเกณฑ์การประเมิน ผู้วิจัยจึงเลือกปัจจัยนี้ไว้พิจารณาต่อ ดังนั้นปัจจัยสมรรถภาพประกอบด้วยตัวแปร Apply, Breakthrough, Development, Engineering, Kaizen, Management, Monozukuri, Standard และ TPS



รูปที่ 4.7 โมเดลปัจจัยสมรรถภาพ (Performance) หลังปรับแต่งองค์ประกอบ

ตารางที่ 4.43 คำนวณการถดถอยของตัวแปรต่อปัจจัยสมรรถภาพ (Performance) หลังปรับแต่งองค์ประกอบ

Variables	Factors	Estimate	S.E.	C.R.	P
TPS	Performance	1			
Standard	Performance	5.312	4.138	1.284	0.199
Monozukuri	Performance	5.76	4.497	1.281	0.2
Management	Performance	7.85	6.155	1.275	0.202
Kaizen	Performance	1.553	1.151	1.349	0.177
Engineering	Performance	-0.221	0.453	-0.488	0.625
Development	Performance	2.407	1.972	1.221	0.222
Breakthrough	Performance	0.075	0.198	0.377	0.706
Apply	Performance	3.664	2.937	1.247	0.212

ตารางที่ 4.44 ค่าระดับความน่าจะเป็นของไคสแควร์และค่าไคสแควร์สัมพัทธ์ของปัจจัยสมรรถภาพ (Performance) หลังปรับแต่งองค์ประกอบ

Model	NPAR	CMIN	DF	P	CMIN/DF
Default model	24	29.879	21	0.094	1.423

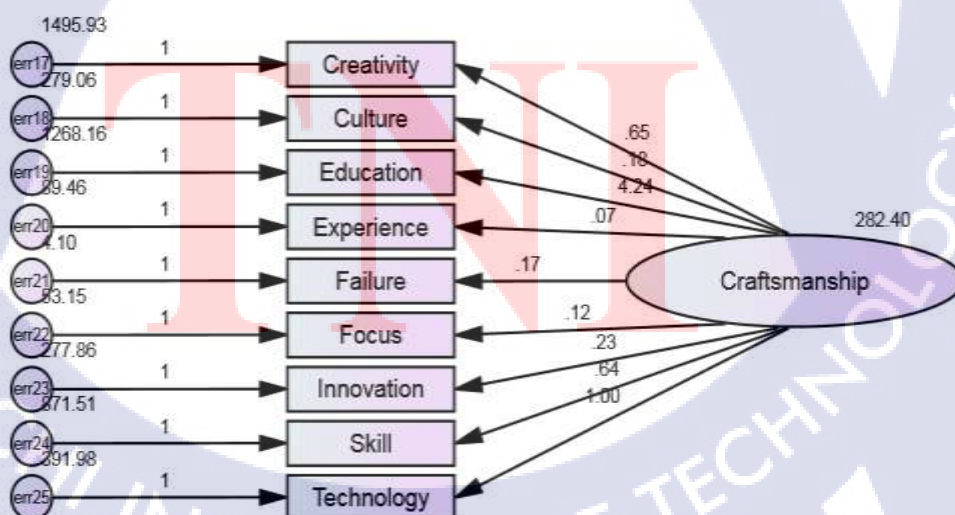
ตารางที่ 4.45 ค่าดัชนีวัดระดับความสอดคล้องของปัจจัยสมรรถภาพ (Performance) หลังปรับแต่งองค์ประกอบ

Model	RMR	GFI	AGFI	PGFI
Default model	46.642	0.889	0.761	0.415

ตารางที่ 4.46 แสดงค่าดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของการประมาณค่าความคลาดเคลื่อนของปัจจัยสมรรถภาพ (Performance) หลังปรับแต่งองค์ประกอบ

Model	RMSEA	LO 90	HI 90	PCLOSE
Default model	0.093	0	0.163	0.183

ปัจจัยงานฝีมือ (Craftsmanship) สามารถสร้างโมเดลโครงสร้างได้ดังรูปที่ 4.8 และคำนวณสัมประสิทธิ์การตัดสินใจแสดงอิทธิพลทางตรงของปัจจัยต่อตัวแปรแต่ละคู่ ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 และ 0.001 ดังแสดงในตารางที่ 4.47 เมื่อพิจารณาเกณฑ์การประเมินความสอดคล้องโมเดล พบว่าไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินความสอดคล้องกันทุกเกณฑ์ ได้แก่ ค่าระดับความน่าจะเป็นของไคสแควร์ (Chi-square Probability: CMIN-p) และค่าไคสแควร์สัมพัทธ์ (Relative Chi-square: CMIN/DF) ดังตารางที่ 4.48 ค่าดัชนีวัดระดับความสอดคล้อง (Goodness of fit Index: GFI) ดังตารางที่ 4.49 และค่าดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของการประมาณค่าความคลาดเคลื่อน (Root mean square error of approximation: RMSEA) ดังตารางที่ 4.50 จึงต้องปรับแต่งองค์ประกอบ



รูปที่ 4.8 โมเดลปัจจัยงานฝีมือ (Craftsmanship)

ตารางที่ 4.47 ค่าน้ำหนักการถดถอยของตัวแปรต่อปัจจัยงานฝีมือ (Craftsmanship)

Variables	Factors	Estimate	S.E.	C.R.	P
Technology	Craftsmanship	1			
Skill	Craftsmanship	0.639	0.293	2.181	0.029
Innovation	Craftsmanship	0.232	0.157	1.476	0.14
Focus	Craftsmanship	0.121	0.07	1.733	0.083
Failure	Craftsmanship	0.168	0.037	4.597	***
Experience	Craftsmanship	0.073	0.087	0.842	0.4
Education	Craftsmanship	4.238	0.907	4.67	***
Culture	Craftsmanship	0.177	0.155	1.141	0.254
Creativity	Craftsmanship	0.65	0.371	1.751	0.08

หมายเหตุ ค่า p เท่ากับ

*** หมายถึง มีอิทธิพลทางตรงต่อปัจจัยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.001

** หมายถึง มีอิทธิพลทางตรงต่อปัจจัยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

.. หมายถึง มีอิทธิพลทางตรงต่อปัจจัยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 4.48 ค่าระดับความน่าจะเป็นของไคสแควร์และค่าไคสแควร์สัมพัทธ์ของปัจจัยงานฝีมือ (Craftsmanship)

Model	NPAR	CMIN	DF	P	CMIN/DF
Default model	18	108.5	27	0	4.019

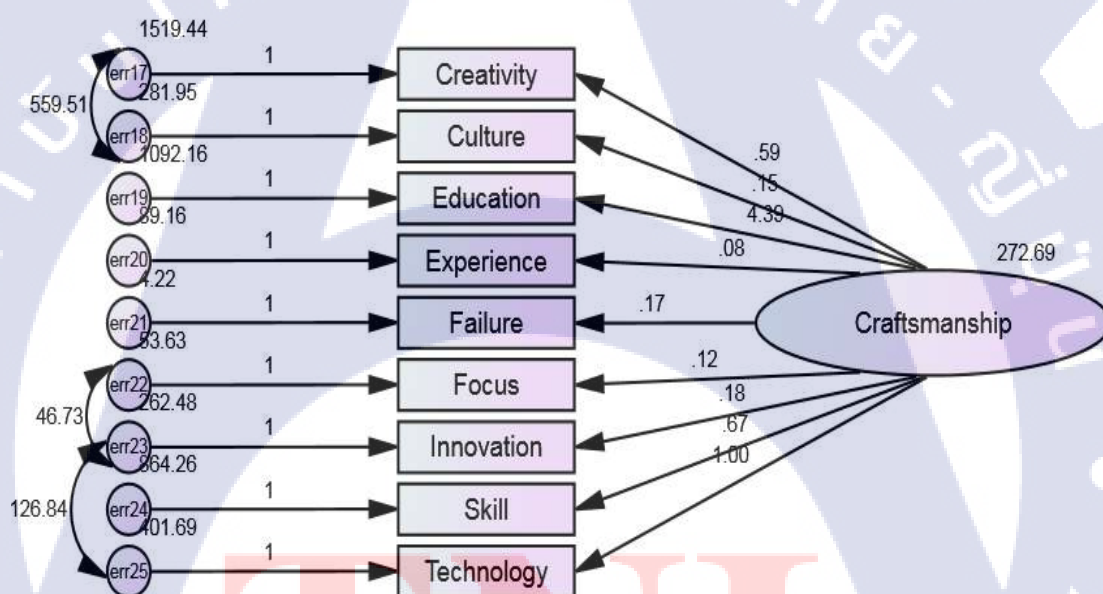
ตารางที่ 4.49 ค่าดัชนีวัดระดับความสอดคล้องของปัจจัยงานฝีมือ (Craftsmanship)

Model	RMR	GFI	AGFI	PGFI
Default model	94.512	0.741	0.57	0.444

ตารางที่ 4.50 แสดงค่าดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของการประมาณค่าความคลาดเคลื่อนของปัจจัยงานฝีมือ (Craftsmanship)

Model	RMSEA	LO 90	HI 90	PCLOSE
Default model	0.248	0.2	0.3	0

ปรับแต่งองค์ประกอบโดยการเชื่อมเส้นลูกศร โมเดลโครงสร้างของปัจจัยงานฝีมือ (Craftsmanship) หลังปรับแต่งองค์ประกอบดังแสดงในรูปที่ 4.9 ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจแสดงอิทธิพลทางตรงของปัจจัยต่อตัวแปรแต่ละคู่ ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 และ 0.001 ดังแสดงในตารางที่ 4.51 เมื่อพิจารณาเกณฑ์การประเมินความสอดคล้องโมเดล พบว่าผ่านเกณฑ์การประเมินความสอดคล้องกันทั้ง 4 เกณฑ์ ได้แก่ค่าระดับความน่าจะเป็นของไคสแควร์ (Chi-square Probability: CMIN-p) ดังตารางที่ 4.52 ค่าไคสแควร์สัมพัทธ์(Relative Chi-square: CMIN/DF) ดังตารางที่ 4.52 ค่าดัชนีวัดระดับความสอดคล้อง (Goodness of fit Index: GFI) ดังตารางที่ 4.53 และค่าดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของการประมาณค่าความคลาดเคลื่อน (Root mean square error of approximation: RMSEA) ดังตารางที่ 4.54 ดังนั้นปัจจัยงานฝีมือประกอบด้วยตัวแปร Creativity, Culture, Education, Experience, Failure, Focus และ Innovation



รูปที่ 4.9 โมเดลปัจจัยงานฝีมือ (Craftsmanship) หลังปรับแต่งองค์ประกอบ

ตารางที่ 4.51 ค่าน้ำหนักการถดถอยของตัวแปรต่อปัจจัยงานฝีมือ (Craftsmanship) หลังปรับแต่งองค์ประกอบ

Variables	Factors	Estimate	S.E.	C.R.	P
Technology	Craftsmanship	1			
Skill	Craftsmanship	0.671	0.298	2.248	0.025
Innovation	Craftsmanship	0.176	0.14	1.254	0.21
Focus	Craftsmanship	0.116	0.071	1.636	0.102
Failure	Craftsmanship	0.17	0.037	4.533	***
Experience	Craftsmanship	0.082	0.088	0.925	0.355
Education	Craftsmanship	4.387	0.954	4.6	***
Culture	Craftsmanship	0.148	0.157	0.942	0.346
Creativity	Craftsmanship	0.593	0.375	1.579	0.114

หมายเหตุ ค่า p เท่ากับ

*** หมายถึง มีอิทธิพลทางตรงต่อปัจจัยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.001

** หมายถึง มีอิทธิพลทางตรงต่อปัจจัยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

หมายถึง มีอิทธิพลทางตรงต่อปัจจัยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 4.52 ค่าระดับความน่าจะเป็นของไคสแควร์และค่าไคสแควร์สัมพัทธ์ของปัจจัยงานฝีมือ (Craftsmanship) หลังปรับแต่งองค์ประกอบ

Model	NPAR	CMIN	DF	P	CMIN/DF
Default model	21	23.818	24	0.472	0.992

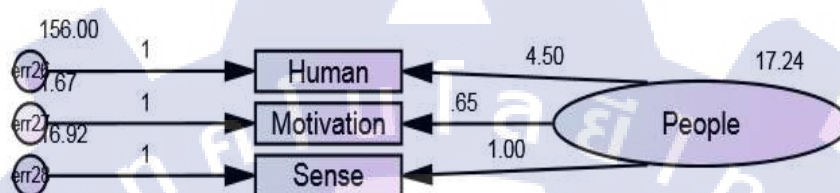
ตารางที่ 4.53 ค่าดัชนีวัดระดับความสอดคล้องของปัจจัยงานฝีมือ (Craftsmanship) หลังปรับแต่งองค์ประกอบ

Model	RMR	GFI	AGFI	PGFI
Default model	31.947	0.907	0.825	0.484

ตารางที่ 4.54 แสดงค่าดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของการประมาณค่าความคลาดเคลื่อนของปัจจัยงานฝีมือ (Craftsmanship) หลังปรับแต่งองค์ประกอบ

Model	RMSEA	LO 90	HI 90	PCLOSE
Default model	0	0	0.115	0.627

ปัจจัยมนุษย์ (People) สามารถสร้างโมเดลโครงสร้างได้ดังรูปที่ 4.10 และคำนวณสัมประสิทธิ์การตัดสินใจแสดงอิทธิพลทางตรงของปัจจัยต่อตัวแปรแต่ละคู่ ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.001 ดังแสดงในตารางที่ 4.55 เมื่อพิจารณาเกณฑ์การประเมินความสอดคล้องโมเดล พบว่าผ่านเกณฑ์การประเมินความสอดคล้องกัน 1 เกณฑ์ คือค่าดัชนีวัดระดับความสอดคล้อง (Goodness of fit Index: GFI) ดังแสดงในตารางที่ 4.56 ส่วนเกณฑ์การประเมินที่เหลือไม่สามารถคำนวณได้ จึงต้องปรับแต่งองค์ประกอบ



รูปที่ 4.10 โมเดลปัจจัยมนุษย์ (People)

ตารางที่ 4.55 ค่าน้ำหนักการถดถอยของตัวแปรต่อปัจจัยมนุษย์ (People) หลังปรับแต่งองค์ประกอบ

Variables	Group	Estimate	S.E.	C.R.	P
Sense	People	1			
Motivation	People	0.652	0.123	5.292	***
Human	People	4.502	0.852	5.286	***

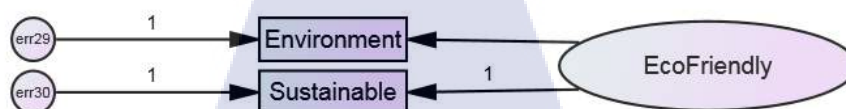
หมายเหตุ ค่า p เท่ากับ *** หมายถึง มีอิทธิพลทางตรงต่อปัจจัยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.001

ตารางที่ 4.56 ค่าดัชนีวัดระดับความสอดคล้องของปัจจัยมนุษย์ (People)

Model	RMR	GFI	AGFI	PGFI
Default model	0	1		

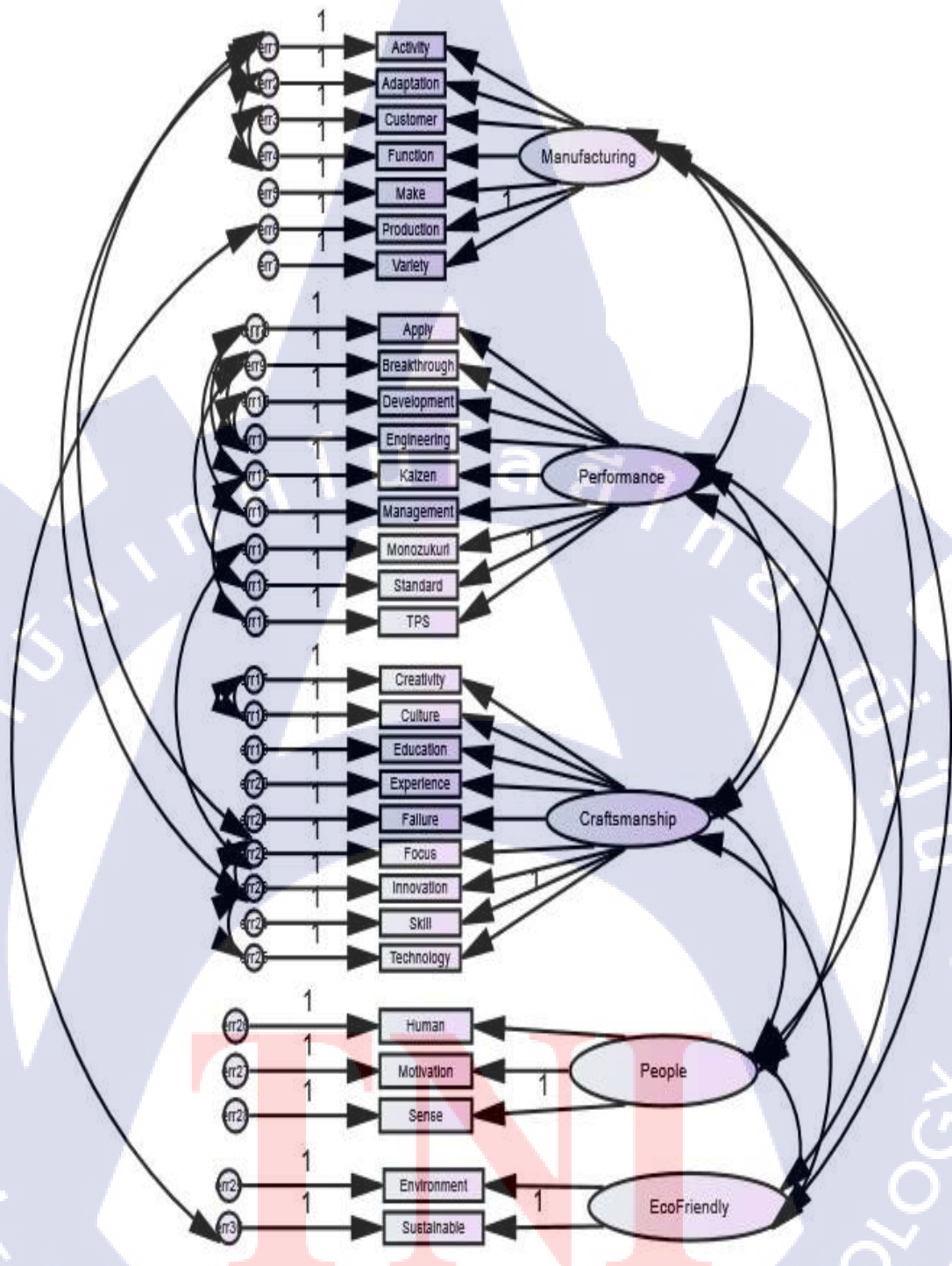
การปรับแต่งองค์ประกอบของปัจจัยมนุษย์ (People) ไม่สามารถทำได้โดยวิธีเชื่อมเส้นลูกศรเนื่องจากตัวแปรแต่มีความสัมพันธ์กันสูง

ปัจจัยความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Eco Friendly) สามารถสร้างโมเดลโครงสร้างได้ดังรูปที่ 4.11 การคำนวณสัมประสิทธิ์การตัดสินใจและเกณฑ์การประเมินโมเดลต่างๆ โปรแกรมไม่สามารถคำนวณได้



รูปที่ 4.11 โมเดลปัจจัยความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Eco friendly)

การวิเคราะห์เชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis) ผู้วิจัยต้องการเลือกปัจจัยมนุษย์ (People) และปัจจัยความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Eco Friendly) ไว้พิจารณา จึงนำปัจจัยทั้ง 5 ที่ปรับแต่งองค์ประกอบแล้วมาสร้างโมเดลสมการโครงสร้างได้ดังรูปที่ 4.12 ในรูปนี้ไม่แสดงค่าทางสถิติบนเส้นเชื่อมตัวแปรทั้งสอง ได้คำนวณสัมประสิทธิ์การตัดสินใจแสดงอิทธิพลทางตรงของปัจจัยต่อตัวแปรแต่ละคู่ดังแสดงในตารางที่ 4.57 เมื่อพิจารณาความสอดคล้องกันของโมเดลจากเกณฑ์การประเมินพบว่าผ่านเกณฑ์การประเมินความสอดคล้องกัน 1 เกณฑ์ คือค่าไคสแควร์สัมพัทธ์ (Relative Chi-square: CMIN/DF) ดังแสดงในตารางที่ 4.58 และไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินที่เหลือ 3 เกณฑ์ ได้แก่ ค่าระดับความน่าจะเป็นของไคสแควร์ (Chi-square Probability: CMIN-p) ดังตารางที่ 4.58 ค่าดัชนีวัดระดับความสอดคล้อง (Goodness of fit Index: GFI) ดังตารางที่ 4.59 และค่าดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของการประมาณค่าความคลาดเคลื่อน (Root mean square error of approximation: RMSEA) ดังตารางที่ 4.60 จึงต้องมีการปรับแต่งองค์ประกอบอีกครั้ง



รูปที่ 4.12 โมเดลปัจจัยสู่ความสำเร็จของโมโนชูคิริหลังปรับแต่งองค์ประกอบ

ตารางที่ 4.57 ค่าน้ำหนักการถดถอยของปัจจัยทั้ง 5 ปัจจัย หลังปรับแต่งองค์ประกอบ

Variables	Factors	Estimate	S.E.	C.R.	P
Variety	Manufacturing	1			
Production	Manufacturing	3.141	0.307	10.234	***
Make	Manufacturing	0.725	0.166	4.353	***
Function	Manufacturing	0.905	0.147	6.158	***
Customer	Manufacturing	1.028	0.084	12.173	***
Adaptation	Manufacturing	0.401	0.062	6.506	***
Activity	Manufacturing	0.258	0.044	5.826	***
TPS	Performance	1			
Standard	Performance	4.094	2.619	1.563	0.118
Monozukuri	Performance	4.816	3.081	1.563	0.118
Management	Performance	6.612	4.252	1.555	0.12
Kaizen	Performance	1.347	0.819	1.646	0.1
Engineering	Performance	-0.111	0.35	-0.316	0.752
Development	Performance	2.156	1.458	1.478	0.139
Breakthrough	Performance	0.063	0.157	0.404	0.686
Apply	Performance	3.138	2.081	1.508	0.132
Technology	Craftsmanship	1			
Skill	Craftsmanship	0.621	0.286	2.172	0.03
Innovation	Craftsmanship	0.191	0.132	1.453	0.146
Focus	Craftsmanship	0.103	0.058	1.759	0.079
Failure	Craftsmanship	0.171	0.036	4.798	***
Experience	Craftsmanship	0.063	0.085	0.74	0.459
Education	Craftsmanship	3.975	0.823	4.828	***
Culture	Craftsmanship	0.159	0.152	1.043	0.297
Creativity	Craftsmanship	0.648	0.363	1.784	0.074
Sense	People	1			
Motivation	People	0.913	0.2	4.576	***
Human	People	4.709	1.078	4.369	***
Sustainable	Eco Friendly	1			
Environment	Eco Friendly	0.018	0.229	0.081	0.936

หมายเหตุ ค่า p เท่ากับ

*** หมายถึง มีอิทธิพลทางตรงต่อปัจจัยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.001

** หมายถึง มีอิทธิพลทางตรงต่อปัจจัยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

หมายถึง มีอิทธิพลทางตรงต่อปัจจัยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 4.58 ค่าระดับความน่าจะเป็นของไคสแควร์และค่าไคสแควร์สัมพัทธ์ของทั้ง 5 ปัจจัย หลังปรับแต่งองค์ประกอบ

Model	NPAR	CMIN	DF	P	CMIN/DF
Default model	86	732.314	379	0	1.932

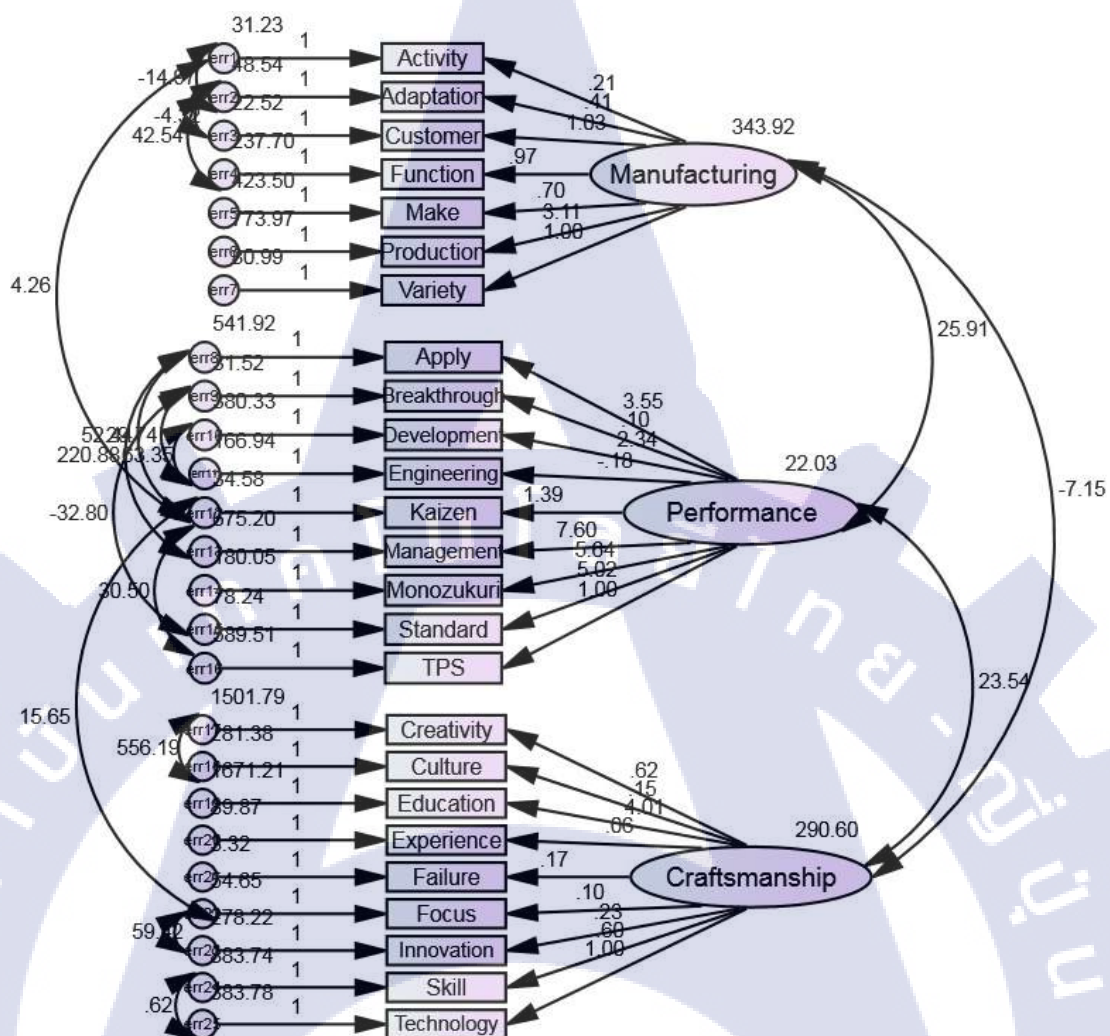
ตารางที่ 4.59 ค่าดัชนีวัดระดับความสอดคล้องของทั้ง 5 ปัจจัย หลังปรับแต่งองค์ประกอบ

Model	RMR	GFI	AGFI	PGFI
Default model	80.144	0.591	0.498	0.482

ตารางที่ 4.60 แสดงค่าดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของการประมาณค่าความคลาดเคลื่อนของทั้ง 5 ปัจจัย หลังปรับแต่งองค์ประกอบ

Model	RMSEA	LO 90	HI 90	PCLOSE
Default model	0.138	0.123	0.153	0

การปรับแต่งองค์ประกอบครั้งนี้ ผู้วิจัยตัดปัจจัยมนุษย์ (People) และปัจจัยความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Eco Friendly) ออกจากโมเดล แล้วสร้างโมเดลสมการโครงสร้างจากปัจจัยที่เหลือ 3 ปัจจัยที่ปรับแต่งองค์ประกอบแล้วมาสร้างโมเดลสมการโครงสร้างได้ดังรูปที่ 4.13 คำนวณสัมประสิทธิ์การตัดสินใจแสดงอิทธิพลทางตรงของปัจจัยต่อตัวแปรแต่ละคู่ดังแสดงในตารางที่ 4.61 เมื่อพิจารณาความสอดคล้องกันของโมเดลจากเกณฑ์การประเมินพบว่าผ่านเกณฑ์การประเมินความสอดคล้องกัน 1 เกณฑ์ คือค่าไคสแควร์สัมพัทธ์(Relative Chi-square: CMIN/DF) ดังแสดงในตารางที่ 4.62 และไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินที่เหลือ 3 เกณฑ์ ได้แก่ ค่าระดับความน่าจะเป็นของไคสแควร์ (Chi-squar Probability: CMIN-p) ดังตารางที่ 4.62 ค่าดัชนีวัดระดับความสอดคล้อง (Goodness of fit Index: GFI) ดังตารางที่ 4.63 และค่าดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของการประมาณค่าความคลาดเคลื่อน (Root mean square error of approximation: RMSEA) ดังตารางที่ 4.64



รูปที่ 4.13 โมเดลปัจจัยสู่ความสำเร็จของโมโนคูริหลังปรับแต่งองค์ประกอบครั้งที่ 2

ตารางที่ 4.61 ค่าน้ำหนักการถดถอยของปัจจัยทั้ง 3 ปัจจัย หลังปรับแต่งองค์ประกอบ

Variables	Factors	Estimate	S.E.	C.R.	P
Variety	Manufacturing	1			
Production	Manufacturing	3.114	0.311	10.009	***
Make	Manufacturing	0.695	0.169	4.125	***
Function	Manufacturing	0.972	0.139	6.969	***
Customer	Manufacturing	1.033	0.085	12.076	***
Adaptation	Manufacturing	0.413	0.064	6.472	***
Activity	Manufacturing	0.206	0.046	4.501	***

ตารางที่ 4.61 ค่าน้ำหนักการถดถอยของปัจจัยทั้ง 3 ปัจจัย หลังปรับแต่งองค์ประกอบ (ต่อ)

Variables	Factors	Estimate	S.E.	C.R.	P
TPS	Performance	1			
Standard	Performance	5.022	3.804	1.32	0.187
Monozukuri	Performance	5.638	4.276	1.319	0.187
Management	Performance	7.6	5.793	1.312	0.19
Kaizen	Performance	1.395	1.026	1.359	0.174
Engineering	Performance	-0.177	0.427	-0.415	0.678
Development	Performance	2.338	1.867	1.253	0.21
Breakthrough	Performance	0.101	0.196	0.517	0.605
Apply	Performance	3.546	2.772	1.279	0.201
Technology	Craftsmanship	1			
Skill	Craftsmanship	0.596	0.29	2.055	0.04
Innovation	Craftsmanship	0.226	0.156	1.454	0.146
Focus	Craftsmanship	0.098	0.064	1.531	0.126
Failure	Craftsmanship	0.174	0.037	4.717	***
Experience	Craftsmanship	0.061	0.086	0.714	0.475
Education	Craftsmanship	4.008	0.849	4.722	***
Culture	Craftsmanship	0.15	0.153	0.977	0.328
Creativity	Craftsmanship	0.625	0.367	1.704	0.088

หมายเหตุ ค่า p เท่ากับ

*** หมายถึง มีอิทธิพลทางตรงต่อปัจจัยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.001

** หมายถึง มีอิทธิพลทางตรงต่อปัจจัยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

หมายถึง มีอิทธิพลทางตรงต่อปัจจัยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 4.62 ค่าระดับความน่าจะเป็นของไคสแควร์และค่าไคสแควร์สัมพัทธ์ของทั้ง 3 ปัจจัย หลังปรับแต่งองค์ประกอบ

Model	NPAR	CMIN	DF	P	CMIN/DF
Default model	67	490.104	258	0	1.9

ตารางที่ 4.63 ค่าดัชนีวัดระดับความสอดคล้องของทั้ง 3 ปัจจัย หลังปรับแต่งองค์ประกอบ

Model	RMR	GFI	AGFI	PGFI
Default model	94.162	0.625	0.527	0.496

ตารางที่ 4.64 แสดงค่าดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสององการประมาณค่าความคลาดเคลื่อนของทั้ง 3 ปัจจัย หลังปรับแต่งองค์ประกอบ

Model	RMSEA	LO 90	HI 90	PCLOSE
Default model	0.135	0.117	0.154	0

เมื่อพิจารณาความสอดคล้องกันของโมเดลจากเกณฑ์การประเมินพบว่าผ่านเกณฑ์การประเมินความสอดคล้องกัน 1 เกณฑ์ จากทั้งหมด 3 เกณฑ์ จึงสรุปได้ว่าโมเดลนี้ไม่เหมาะสมในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน

นอกจากนี้การศึกษาลงงานวิจัยทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับ Monozukuri จากประสบการณ์ของผู้วิจัยพบว่าปัจจัยมนุษย์ (People) เป็นปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญและมีความสัมพันธ์สูงกับ Monozukuri โดยเฉพาะในด้านความสอดคล้องกันของเนื้อหา ที่เกี่ยวข้องกับจิตวิญญาณและวัฒนธรรม รวมทั้งตระหนักถึงความสำคัญของการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ให้มีความสามารถและความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เช่นเดียวกับปัจจัยความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Eco Friendly) ที่เกี่ยวข้องกับ Monozukuri ในด้านความกลมกล่อมกับธรรมชาติ ผู้วิจัยจึงพิจารณาให้ 2 ปัจจัยนี้เป็นปัจจัยแห่งความสำเร็จของ Monozukuri เช่นเดียวกับปัจจัยการผลิต (Manufacturing) ปัจจัยสมรรถภาพ (Performance) และปัจจัยงานฝีมือ (Craftsmanship)

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) ศึกษาปัจจัยสู่ความสำเร็จของโมโนซุกุริในอุตสาหกรรม จากผลงานวิจัยและบทความทางวิชาการจำนวน 50 ฉบับ พบตัวแปรที่เกี่ยวข้องทั้ง 30 ตัวแปร นำมาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมทางสถิติพบว่าควรจัดตัวแปรเข้ากลุ่มเป็นปัจจัยสู่ความสำเร็จของโมโนซุกุริในอุตสาหกรรมได้ 5 ปัจจัย ดังต่อไปนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

1. ปัจจัยงานฝีมือ (Craftsmanship) ประกอบด้วยตัวแปร 9 ตัวแปร ได้แก่ Creativity, Culture, Education, Experience, Failure, Focus, Innovation, Skill และ Technology งานฝีมือและงานศิลปะ [18, 21, 27, 35] ที่มีความหลากหลายของความคิดสร้างสรรค์มาจากวัฒนธรรม ความทักษะ ความรู้ที่แตกต่างกัน และเทคนิคเฉพาะตัว ในการนำมาออกแบบผลงาน การพัฒนาทักษะและความสามารถในการฝึกฝน การลงมือปฏิบัติ การอบรมพนักงานให้มีทักษะพื้นฐานและทักษะเฉพาะด้าน การฝึกเทคนิคเฉพาะตัว (Core skill) จนถึงการพัฒนาพนักงานให้มีทักษะหลากหลาย (Multi skill) ทำให้พนักงานมีความรู้และความชำนาญในการควบคุมคุณภาพการผลิต การผลิตที่สื่อจิตวิญญาณ นำไปสู่การสร้างสิ่งใหม่และการสร้างสรรค์คุณค่า (creation of values)

2. ปัจจัยประสิทธิภาพ (Performance) ประกอบด้วยตัวแปร 9 ตัวแปร ได้แก่ Apply, Breakthrough, Development, Engineering, Kaizen, Management, Monozukuri, Standard และ TPS ซึ่งในด้านการเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต [8, 9, 15, 28] จะดำเนินกิจกรรมไคเซ็น (Kaizen) หรือ การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง เพื่อเพิ่มความสามารถและประสิทธิภาพในการผลิต โดยใช้กิจกรรมสนับสนุน PDCA ได้แก่

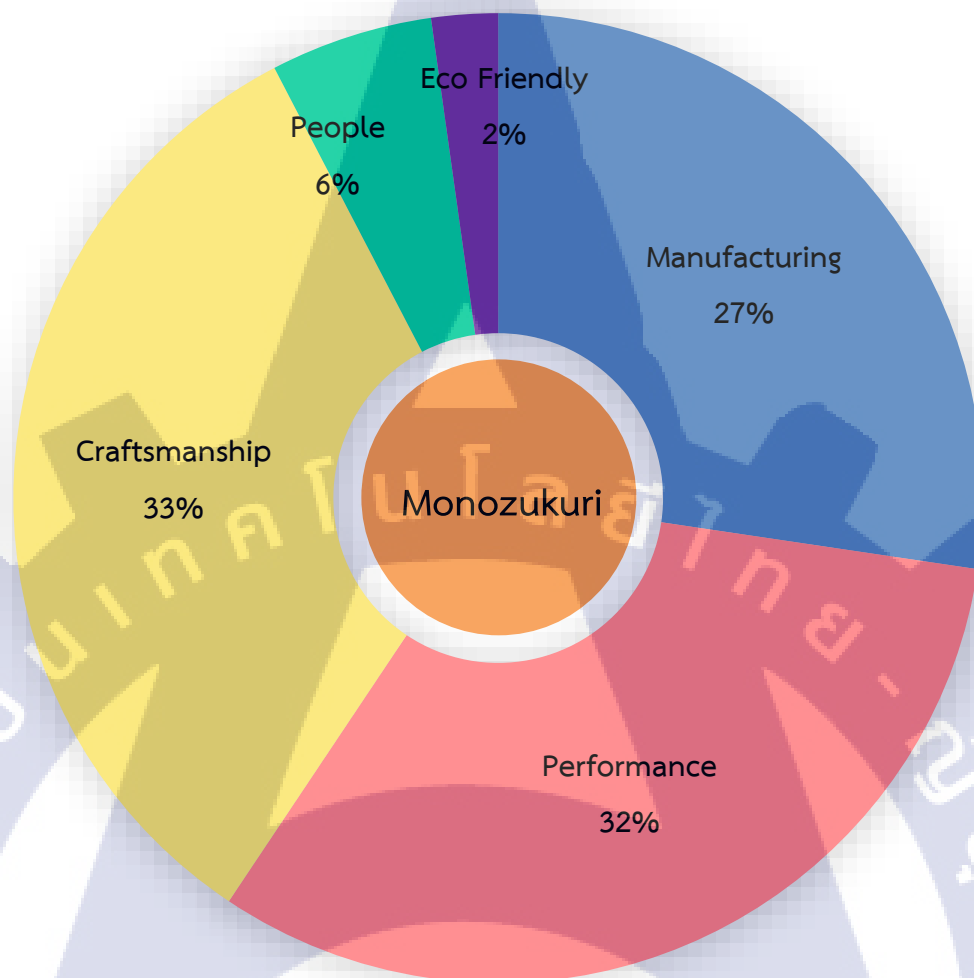
การวางแผน (Planning)	: จากการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล
การลงมือปฏิบัติ (Do)	: ทำให้เป็นมาตรฐาน (Standardize)
การตรวจสอบ (Checking)	: ด้วยเทคนิค Genchi-Genba, 5S, 5W
การปรับปรุง (Action)	: การแก้ไขปัญหา

3. ปัจจัยการผลิต (Manufacturing) ประกอบด้วยตัวแปร 17 ตัวแปร ได้แก่ Activity, Adaptation, Customer, Function, Make, Production และ Variety ซึ่งในด้านการผลิต [11, 31, 36, 43] นำโมโนซุคริมาใช้ในการเพิ่มความหลากหลาย (Variety) ของผลิตภัณฑ์เพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้า (Customer) ซึ่งการออกแบบเพื่อสร้างผลิตภัณฑ์จะต้องมีความเข้าใจเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ที่ลูกค้าหรือผู้ใช้งานต้องการจริงๆ หรือการนำข้อมูลความต้องการของลูกค้ามาใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่า โดยใช้สายการผลิตที่มีความยืดหยุ่น (Flexibility/Function) สามารถปรับเปลี่ยน (Adaptation) Model ได้ ทำให้สามารถผลิตชิ้นงานได้หลากหลายและผลิตชิ้นงานจำนวนน้อยได้ ทำให้ผลิตชิ้นงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากพัฒนาผลิตภัณฑ์แล้วยังต้องพัฒนาการขายและกิจกรรมการสั่งซื้อ เพื่อจัดการผลิตภัณฑ์ที่หลากหลายสู่ตลาดโลก

4. ปัจจัยมนุษย์ (People) ประกอบด้วยตัวแปร 3 ตัวแปร ได้แก่ Human, Motivation และ Sense การนำโมโนซุคริมาใช้ในการพัฒนาคน [8, 9, 16, 19, 20, 35] มุ่งเน้นที่การให้การศึกษา การฝึกฝนเฉพาะบุคคลเพื่อหาความถนัด การทำงานเป็นทีม ความเป็นผู้นำ จริยธรรม ความกระตือรือร้นและแรงจูงใจในการทำงาน ร่วมกับการฝึกจิตวิญญาณ การพัฒนาความคิดและศาสนาหาหนทางในการแก้ปัญหาไปสู่การพัฒนาแบบก้าวกระโดด

5. ปัจจัยความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Eco Friendly) ประกอบด้วยตัวแปร Environment และ Sustainable การสร้างโมเดลธุรกิจยั่งยืน (Sustainable Business Model : SBM) [54] เป็นโครงการด้านสิ่งแวดล้อมที่ส่งเสริมความเข้าใจการพัฒนาความยั่งยืนในอุตสาหกรรมที่มีมูลค่า เช่นการสร้างมูลค่า (Value creation) และการขนส่ง โดยใส่ใจผู้บริโภคและความยั่งยืนของโลก

TNI



รูปที่ 5.1 ปัจจัยแห่งความสำเร็จของโมโนซุกุริในอุตสาหกรรม

การดำเนินการโมโนซุกุริให้ประสบความสำเร็จได้โดยการนำ ปัจจัยทั้ง 5 ปัจจัยนี้ ไปปรับใช้ ในอุตสาหกรรม ซึ่งแต่ละปัจจัยมีความสำคัญต่อความสำเร็จของการนำโมโนซุกุริไปใช้ มีอันดับความสำคัญ ตามความถี่ของแต่ปัจจัยแสดงดังรูปที่ 5.1 พบว่าปัจจัยที่มีความสำคัญมากคือ ปัจจัยงานฝีมือและ ปัจจัยสมรรถภาพ ที่เปอร์เซ็นต์ความถี่ 33% และ 32% ตามลำดับ ตามด้วยปัจจัยการผลิต 27% ปัจจัยมนุษย์ 6% และปัจจัยความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม 2% ตามลำดับ การดำเนินการโมโนซุกุริ อาจเริ่มจากตัวแปรที่เป็นองค์ประกอบในปัจจัยเดียวกันก่อน แล้วจึงประยุกต์ใช้ปัจจัยอื่นร่วมกัน จะช่วยเป็นแนวทางในการดำเนินการโมโนซุกุริให้ประสบความสำเร็จและมีสมรรถภาพ

อภิปราย

จากการวิจัยพบว่าตัวแปร Activity กับตัวแปร Motivation มีความสัมพันธ์กันไปในทิศทางตรงกันข้าม เนื่องจากตัวอย่างที่นำมาวิจัยมักจะพบตัวแปร Activity ในด้านที่เกี่ยวกับกิจกรรมการขาย การผลิตและการปรับปรุงคุณภาพการผลิต มากกว่ากิจกรรมที่เพิ่มแรงจูงใจ นอกจากนี้ผลงานวิจัยที่รวบรวมมาวิเคราะห์มีความหลากหลายในเนื้อหา เนื่องจากผู้วิจัยต้องการนำเสนอให้เห็นการนำโมโนซูกรีไปประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมที่หลากหลาย

อุปสรรค

งานวิจัยนี้รวบรวมตัวแปรจากผลงานวิจัยจำนวน 50 ฉบับ และเลือกตัวแปรที่มีค่าความสัมพันธ์ (correlation) สูง 0.7 ขึ้นไป เพื่อเป็นการลดจำนวนตัวแปรมาวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factors Analysis) จึงทำให้พบปัญหา Multicollinearity [57] การเกิดความสัมพันธ์เองระหว่างตัวแปรอิสระหรือตัวแปรเหตุ ของการวิเคราะห์การถดถอยที่มีตัวแปรเหตุ 2 ตัวขึ้นไป ซึ่งจะเกิดขึ้นในการวิเคราะห์การถดถอยแบบเชิงซ้อน การที่ตัวแปรเหตุมีความสัมพันธ์กันสูงจะทำให้สมการถดถอยไม่ถูกต้อง

การแก้ปัญหา Multicollinearity [57]

1. เมื่อจำนวนตัวอย่างน้อย แต่จำนวนตัวแปรอิสระมาก ควรเพิ่มขนาดตัวอย่าง
2. ตัดตัวแปรเหตุที่มีความสัมพันธ์กันมากออกไป
3. รวมตัวแปรเหตุที่สัมพันธ์กันไว้เป็นตัวแปรเดียวกัน ด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบ

(Factors Analysis)

5.2 ข้อเสนอแนะ

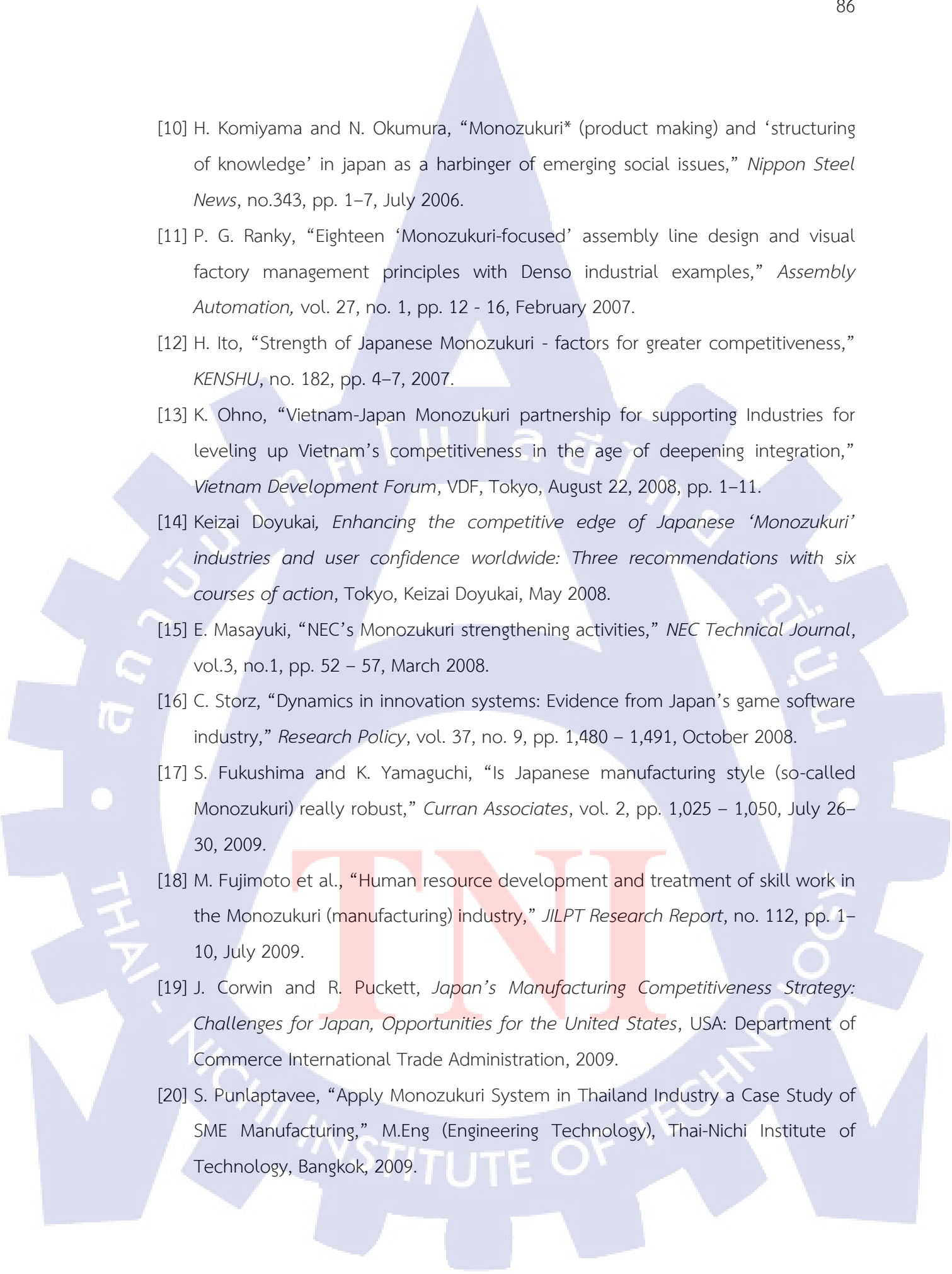
1. ศึกษาการประยุกต์ใช้โมโนซูกรีในด้านของผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อปรับตัวให้เข้ากับยุคปัจจุบัน
2. ศึกษาการประยุกต์ใช้โมโนซูกรีในวงกว้าง นอกเหนือจากในโรงงานอุตสาหกรรม และการประยุกต์ใช้ในทุกกระบวนการสร้างสรรค์ผลงาน รวมถึงด้าน Digital literacy
3. ศึกษาการวิเคราะห์องค์ประกอบที่เหมาะสมกับกลุ่มตัวอย่าง

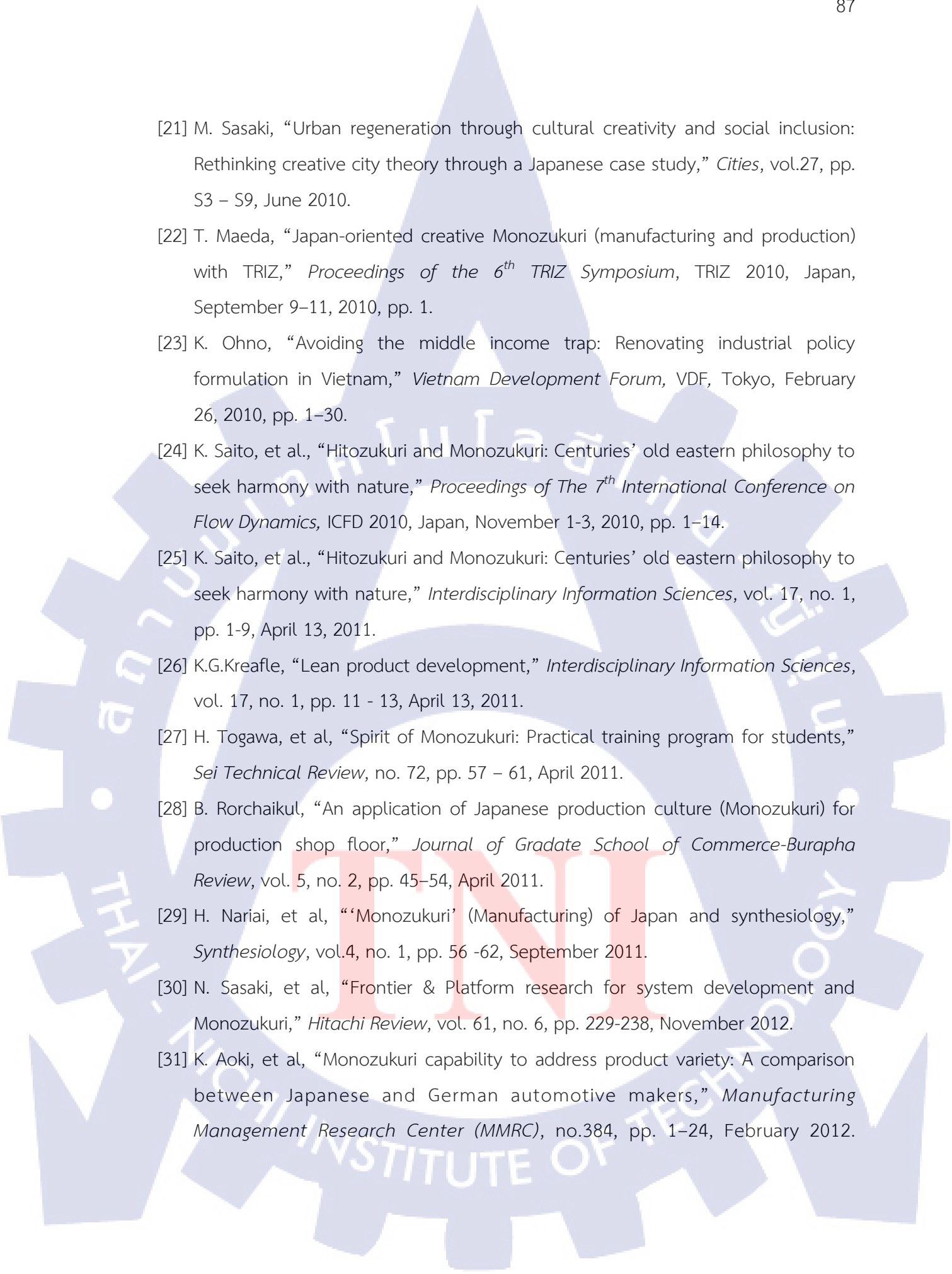
บรรณานุกรม

TNI

บรรณานุกรม

- [1] อานันท์ เกียรติสารพิภพ, *Academic Focus เศรษฐกิจดิจิทัล* (Digital Economy): นโยบายขับเคลื่อนเศรษฐกิจใหม่, กรุงเทพฯ :สำนักวิชาการ สำนักงานเลขาธิการสภาผู้แทนราษฎร, มีนาคม 2558.
- [2] T. Asai et al., *Fostering a 'Monozukuri (Manufacturing)' Organization Suitable for the 21st Century Digital Economy*, In: *New Knowledge in a New Era of Globalization*, pp. 199–224, Croatia: InTech, August 2011.
- [3] T. Fujimoto and Y.W. Park, “Balancing supply chain competitiveness and robustness through ‘virtual dual sourcing’: Lessons from the great east Japan earthquake,” *International Journal of Production Economics*, vol.147, pp. 429-436, January 2014.
- [4] T. Fujimoto, “A Genba-based evolutionary approach for analyzing industrial performance: The effect of dynamic fit between capabilities and architectures,” *Kindai Management Review*, vol. 2, pp 9–25, March 2014.
- [5] ฮาตะ โทชิมิจิ, *การพัฒนาบุคลากรในโรงงานแบบ Monozukuri*, กรุงเทพฯ :สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2559.
- [6] กฤษดา วิทธีรานนท์, “แนวทางการเรียนการสอนตามหลัก Monozukuri,” [Online]. Available: http://www.mua.go.th/users/he-commission/t-visit%20project/t-visit%20book%202/23--g2--16-1.PDF?fbclid=IwAR2MAeUQpQjcNgyfoHZvjJ0lsKC1UZjzzDRXY_e_AfrvA0TmL28ABytiwXlw. [Accessed: 3 มกราคม 2561].
- [7] บัณฑิต ไรจน์อารยานนท์, “โมโนซุกุริกับการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศญี่ปุ่น,” *TPA news*, ปีที่ 19, ฉบับที่ 224, หน้า 48 – 47, สิงหาคม 2558.
- [8] K. Saito, “Development of the university of kentucky – Toyota research partnership: Application to Monozukuri,” *Proceedings of the TMV 10th Anniversary Special Lecture Series on Monozukuri*, TMV, Hanoi University of Technology, Vietnam, October 21, 2005, pp. 1–12.
- [9] K. Saito, “Development of the University of Kentucky – Toyota research partnership: Application to Monozukuri: Part I-II,” *Energeia*, vol. 17, no. 4, pp. 2–6, 2006.

- 
- [10] H. Komiyama and N. Okumura, “Monozukuri* (product making) and ‘structuring of knowledge’ in Japan as a harbinger of emerging social issues,” *Nippon Steel News*, no.343, pp. 1–7, July 2006.
 - [11] P. G. Ranky, “Eighteen ‘Monozukuri-focused’ assembly line design and visual factory management principles with Denso industrial examples,” *Assembly Automation*, vol. 27, no. 1, pp. 12 - 16, February 2007.
 - [12] H. Ito, “Strength of Japanese Monozukuri - factors for greater competitiveness,” *KENSHU*, no. 182, pp. 4–7, 2007.
 - [13] K. Ohno, “Vietnam-Japan Monozukuri partnership for supporting Industries for leveling up Vietnam’s competitiveness in the age of deepening integration,” *Vietnam Development Forum*, VDF, Tokyo, August 22, 2008, pp. 1–11.
 - [14] Keizai Doyukai, *Enhancing the competitive edge of Japanese ‘Monozukuri’ industries and user confidence worldwide: Three recommendations with six courses of action*, Tokyo, Keizai Doyukai, May 2008.
 - [15] E. Masayuki, “NEC’s Monozukuri strengthening activities,” *NEC Technical Journal*, vol.3, no.1, pp. 52 – 57, March 2008.
 - [16] C. Storz, “Dynamics in innovation systems: Evidence from Japan’s game software industry,” *Research Policy*, vol. 37, no. 9, pp. 1,480 – 1,491, October 2008.
 - [17] S. Fukushima and K. Yamaguchi, “Is Japanese manufacturing style (so-called Monozukuri) really robust,” *Curran Associates*, vol. 2, pp. 1,025 – 1,050, July 26–30, 2009.
 - [18] M. Fujimoto et al., “Human resource development and treatment of skill work in the Monozukuri (manufacturing) industry,” *JILPT Research Report*, no. 112, pp. 1–10, July 2009.
 - [19] J. Corwin and R. Puckett, *Japan’s Manufacturing Competitiveness Strategy: Challenges for Japan, Opportunities for the United States*, USA: Department of Commerce International Trade Administration, 2009.
 - [20] S. Punlaptavee, “Apply Monozukuri System in Thailand Industry a Case Study of SME Manufacturing,” M.Eng (Engineering Technology), Thai-Nichi Institute of Technology, Bangkok, 2009.

- 
- [21] M. Sasaki, "Urban regeneration through cultural creativity and social inclusion: Rethinking creative city theory through a Japanese case study," *Cities*, vol.27, pp. S3 – S9, June 2010.
- [22] T. Maeda, "Japan-oriented creative Monozukuri (manufacturing and production) with TRIZ," *Proceedings of the 6th TRIZ Symposium*, TRIZ 2010, Japan, September 9–11, 2010, pp. 1.
- [23] K. Ohno, "Avoiding the middle income trap: Renovating industrial policy formulation in Vietnam," *Vietnam Development Forum*, VDF, Tokyo, February 26, 2010, pp. 1–30.
- [24] K. Saito, et al., "Hitozukuri and Monozukuri: Centuries' old eastern philosophy to seek harmony with nature," *Proceedings of The 7th International Conference on Flow Dynamics*, ICFD 2010, Japan, November 1-3, 2010, pp. 1–14.
- [25] K. Saito, et al., "Hitozukuri and Monozukuri: Centuries' old eastern philosophy to seek harmony with nature," *Interdisciplinary Information Sciences*, vol. 17, no. 1, pp. 1-9, April 13, 2011.
- [26] K.G.Kreafle, "Lean product development," *Interdisciplinary Information Sciences*, vol. 17, no. 1, pp. 11 - 13, April 13, 2011.
- [27] H. Togawa, et al, "Spirit of Monozukuri: Practical training program for students," *Sei Technical Review*, no. 72, pp. 57 – 61, April 2011.
- [28] B. Rorchaikul, "An application of Japanese production culture (Monozukuri) for production shop floor," *Journal of Graduate School of Commerce-Burapha Review*, vol. 5, no. 2, pp. 45–54, April 2011.
- [29] H. Nariai, et al, "'Monozukuri' (Manufacturing) of Japan and synthesiology," *Synthesiology*, vol.4, no. 1, pp. 56 -62, September 2011.
- [30] N. Sasaki, et al, "Frontier & Platform research for system development and Monozukuri," *Hitachi Review*, vol. 61, no. 6, pp. 229-238, November 2012.
- [31] K. Aoki, et al, "Monozukuri capability to address product variety: A comparison between Japanese and German automotive makers," *Manufacturing Management Research Center (MMRC)*, no.384, pp. 1–24, February 2012.

- [32] K. Doi, "An international comparison of school children's awareness, attitudes and motivation towards 'Making Things' (mono- zukuri) in England and Japan," *Proceedings of Idater Online Conference*, IDATER, UK, June 2012, pp. 1–6.
- [33] B. Hirosaki, "New dynamism in the manufacturing industry value-sharing 'Monozukuri'," *Proceedings of the 4th CIRP International Conference on Industrial Product-Service Systems*, CIRP IPS2, Tokyo, Japan, November 2012, pp. 19–23.
- [34] T. Fujimoto, "The evolution of production systems: Exploring the sources of Toyota's competitiveness," *Annals of Business Administrative Science*, vol. 11, pp. 25-44, December 2012.
- [35] K. Muramatsu, "How did intellectual skill on shop floor chang in the 2000s?," *Japan Labor Review*, vol. 10, no. 1, pp. 44–60, 2013.
- [36] H. Mitsuyama, "The hidden competitiveness of the Japanese manufacturing industry," *The Macrotheme Review*, vol. 2, no. 3, pp. 10–21, 2013.
- [37] T. Kuriyagawa, "To the new frontier of nano-precision mechanical manufacturing technology (from form generation to function generation)," *JTEKT Engineering Journal English Edition*, no. 1010E, pp. 2–8, May 2013.
- [38] M. Ogino, et al, "Automation techniques supporting smartphone Monozukuri," *FUJITSU Sci.Tech.J*, vol. 49, no.2, pp. 257-263, April 2013.
- [39] K. Saito, et al, "Hitozukuri and Monozukuri in relation to research and development in surface coating," *In: Automotive Painting Technology*, pp. 169-184, Germany: Springer, 2013.
- [40] H. Komiyama, Finding a Way Out Through Creative Demand, I. *In: Beyond the Limits to Growth Science for Sustainable Societies*, pp. 44–70, Germany: Springer, 2014.
- [41] A.Gunasekaran, et al, "Building supply chain system capabilities in the age of global complexity: Emerging theories and practices," *International Journal of Production Economics*, vol.147, pp. 189–197, January 2014.
- [42] R. E. Cole and Y. Nakata, "The Japanese software industry: what went wrong and what can we learn from it?," *California Management Review*, vol. 57, no.1, pp. 16–43, November 2014.

- [43] N. Kameda, "Is Japan's economic strength rooted in its business discourse model?," *Doshisha Business Studies*, vol. 65, no. 4, January 2014.
- [44] Y. Park, et al, "Innovation and corporate social responsibility: A study of mission statement of Japanese firms," *Proceedings of International Supply Chain Management Symposium*, Supply Chain Management Association, SCMA, Canada, June 10 – 11, 2014, pp. 132-150.
- [45] K. Aoki, et al, "Monozukuri capability to address product variety: A comparison between Japanese and German automotive makers," *International Journal of Production Economics*, vol.147, pp. 373-384, January 2014.
- [46] K. Ohno, "Action plan for transforming Vietnam into Japan's genuine Monozukuri partner," *GRIPS Forum*, GRIPS, Tokyo, July 15, 2014, pp. 1–8.
- [47] J. Bainbridge, "'Gotta Catch' Em All! Pokémon, cultural practice and object networks," *The IAFOR Journal of Asian Studies*, vol. 1, no. 1, pp. 63–77, December 2014.
- [48] M. Susumu, "Industrie 4.0 and the latest trends in Monozukuri innovation in the auto industry," *NEC Technical Journal*, vol. 10, no.1, pp. 28–32, December 2015.
- [49] T. Staebelin and K. Aoki, "Planning and scheduling in the automotive industry: A comparison of industrial practice at German and Japanese makers," *International Journal of Production Economics*, vol. 162, pp. 258-272, April 2015.
- [50] P. Masai, et al, "Towards a formal model of the lean enterprise," *Proceedings of 19th International Conference on Knowledge Based and Intelligent Information and Engineering Systems*, KES-2015, Singapore, September 7–9, 2015, pp. 226 – 235.
- [51] T. Ozawa, et al, "'Monozukuri' technology for home appliances," *Hitachi Review*, vol. 64, no.2, pp. 85–90, March 2015.
- [52] N. Kazuyuki, et al, "Support for monozukuri in southeast asia," *IHI Engineering Review*, vol.48, no.2, pp. 38–43, 2015.
- [53] C. Chantraketrawi, et al, "Concept of cooperative education management in educational institutions with the principle of Japanese management: Monozukuri," *Academic Services Journal, Prince of Songkla University*, vol. 27, no. 2, pp. 154-161, May–August 2016.

- [54] S. N. Morioka et al, “Sustainable business model innovation: exploring evidences in sustainability reporting,” *Procedia CIRP*, vol. 40, pp. 659-667, 2016.
- [55] A. Goudo, “ICT-base Monozukuri innovation activities and practice of human machine harmonized production,” *FUJITSU Sci.Tech.J*, vol. 53, no. 4, pp. 77-83, July 2017.
- [56] nitiphong, “การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis),” www.nitiphong.com. [Online]. Available: http://www.nitiphong.com/paper_pdf/phd/FactorAnalysis_concept.pdf?fbclid=IwAR0wVEz99huxrcnYNxvhUh1yYhHCLaifUwH_kFkSTUTXVBQ_iHcmu3flKao. [Accessed: 15 มีนาคม 2561].
- [57] ยุทธ ไกยวรรณ, *หลักสถิติวิจัยและการใช้โปรแกรม SPSS*, กรุงเทพฯ :โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2561
- [58] ธาณินทร์ ศิลป์จารุ, *การวิจัยและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วย SPSS และ AMOS*, กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนสามัญบิสซิเนสอาร์แอนด์ดี, 2560
- [59] อานนท์ ศักดิ์วรวิชญ์, *สถิติเชิงบรรยาย การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงบุกเบิกและกราฟิกทางสถิติด้วยการเขียนโปรแกรม R เบื้องต้น*, กรุงเทพฯ :โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2560.

ภาคผนวก

TNI

ภาคผนวก ก.

การบูรณาการด้วยเทคนิคการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)

TNI

ตารางที่ ก.1 การยุบรวมตัวแปรจาก 358 ตัวแปร เหลือ 186 ตัวแปร

No.	Variables	
1	achievement	accomplishment
		attainment
		conquer
		success
2	action	behavior
3	active	zeal
4	activity	
5	adaptation	adjustment
		customization
		orientation
		modification
6	advance	
7	apply	deployment
		use
8	art	
9	attraction	
10	automation	robot
11	automotive	
12	background	
13	balance	
14	base	
15	basic	
16	believe	confidence
		trust
17	borrow	

ตารางที่ ก.1 การยุบรวมตัวแปรจาก 358 ตัวแปร เหลือ 186 ตัวแปร (ต่อ)

No.	Variables	
18	breakthrough	breakaway
		cuttingedge
		kufu
19	capability	
20	capacity	
21	care	attend
		omotenashi
22	challenge	
23	chance	opportunity
24	change	
25	character	
26	collaboration	cooperation
		coordination
		participation
27	combination	across
		cross
		hybrid
28	common	universal
29	communication	horenso
30	competitiveness	
31	computer	
32	continuous	
33	core	
34	courage	
35	creativity	

ตารางที่ ก.1 การยุบรวมตัวแปรจาก 358 ตัวแปร เหลือ 186 ตัวแปร (ต่อ)

No.	Variables	
36	critical	
37	culture	custom
		moral
38	curiosity	
39	customer	consumer
40	data	cloudbased
41	defect	
42	delivery	
43	demand	
44	design	architecture
45	desire	ambitious
		aspiration
		intention
46	development	
47	digital	online
		synchronization
48	dilemma	
49	diligent	
50	discovery	
51	dynamic	
52	easy	
53	economy	

ตารางที่ ก.1 การยุบรวมตัวแปรจาก 358 ตัวแปร เหลือ 186 ตัวแปร (ต่อ)

No.	Variables	
54	education	academic
		cultivate
		learning
		teaching
		school
		study
		university
55	effective	
56	efficiency	
57	effort	attempt
		strive
		struggle
		try
58	employee	employment
		labor
59	empowerment	
60	engineering	engineer
61	enhancement	
62	enjoyment	
63	environment	eco friendly
64	equipment	
65	evolution	revolution

ตารางที่ ก.1 การยุบรวมตัวแปรจาก 358 ตัวแปร เหลือ 186 ตัวแปร (ต่อ)

No.	Variables	
66	experience	apprenticeship
		executive
		expert
		master
		professor
67	failure	breakdown
		error
68	feedback	
69	flexibility	
70	focus	
71	form	
72	formation	
73	function	application
		option
74	goal	
75	harmony	
76	health	
77	history	
78	hitozukuri	
79	hoshin kanri	

ตารางที่ ก.1 การยุบรวมตัวแปรจาก 358 ตัวแปร เหลือ 186 ตัวแปร (ต่อ)

No.	Variables	
80	human	children
		hito
		humanity
		man
		mankind
		manpower
		person
81	idea	
82	imagination	dream
		hope
83	imitation	
84	improvement	enhancement
85	independence	autonomous
		autonomy
86	individual	
87	industrial	
88	industry	
89	information	
90	innovation	
91	integration	integral
92	intelligence	smart
93	internet	
94	kaizen	
95	key	
96	keywords	

ตารางที่ ก.1 การยุบรวมตัวแปรจาก 358 ตัวแปร เหลือ 186 ตัวแปร (ต่อ)

No.	Variables	
97	knowledge	
98	leadership	
99	life	lifetime
100	limitation	
101	link	
102	longterm	
103	machine	
104	maintain	
105	make	build
		fabrication
		invention
106	management	
107	manufacturing	manufacture
108	market	
109	measurement	
110	mechanic	
111	monozukuri	
112	motivation	activate
		encouragement
		incentive
		inspiration
		urge
113	nature	
114	need	want
115	network	

ตารางที่ ก.1 การยุบรวมตัวแปรจาก 358 ตัวแปร เหลือ 186 ตัวแปร (ต่อ)

No.	Variables	
116	new	
117	obedient	
118	object	
119	observation	
120	operation	
121	order	
122	organisation	
123	original	origins
		prototype
124	performance	perform
125	plan	
126	platform	
127	play	
128	pride	
129	problem	bottleneck
		difficult
		issue
		obstacle
		trouble
130	process	
131	product	
132	production	
133	productivity	
134	program	
135	project	

ตารางที่ ก.1 การยุบรวมตัวแปรจาก 358 ตัวแปร เหลือ 186 ตัวแปร (ต่อ)

No.	Variables	
136	quality	
137	reason	
138	relationship	connection
		jo
139	Religion	buddhism
		confucius
		zen
140	research	experiment
		exploration
		investigation
		search
		seek
141	safety	
142	satisfaction	
143	science	
144	sense	awareness
		consciousness
145	serious	
146	service	
147	share	

ตารางที่ ก.1 การยุบรวมตัวแปรจาก 358 ตัวแปร เหลือ 186 ตัวแปร (ต่อ)

No.	Variables	
148	skill	ability
		competence
		craftsmanship
		ingenuity
		intuition
		specialization
		talent
149	society	
150	software	
151	solve	
152	spirit	bushido
		mental
		mind
153	standard	jit
154	statistics	
155	strategy	tactic
156	strength	force
		influence
		power
157	stress	
158	strong	powerful
		robust
159	supplier	
160	supply chain	

ตารางที่ ก.1 การยุบรวมตัวแปรจาก 358 ตัวแปร เหลือ 186 ตัวแปร (ต่อ)

No.	Variables	
161	support	fostering
		promote
		reinforce
		sponsor
162	sustainable	
163	system	
164	team	teamwork
165	technique	technical
166	technology	
167	thing	mono
168	think	attitude
		concept
		mindset
		opinion
		outsidebox
		paradigm shift
		rethink
169	tool	

ตารางที่ ก.1 การยุบรวมตัวแปรจาก 358 ตัวแปร เหลือ 186 ตัวแปร (ต่อ)

No.	Variables	
170	tps	3M
		5S
		Genba
		hansei
		heijunka
		hinshitsu
		jidoka
		justtime
		kanban
		kansei
		lean
		maintenance
		nemawashi
		pdca
		pokayoke
		pullsystem
		qcd
		shindan
		toyota
		tpm
		tqc
		tqm
171	trade	exchange
172	traditional	

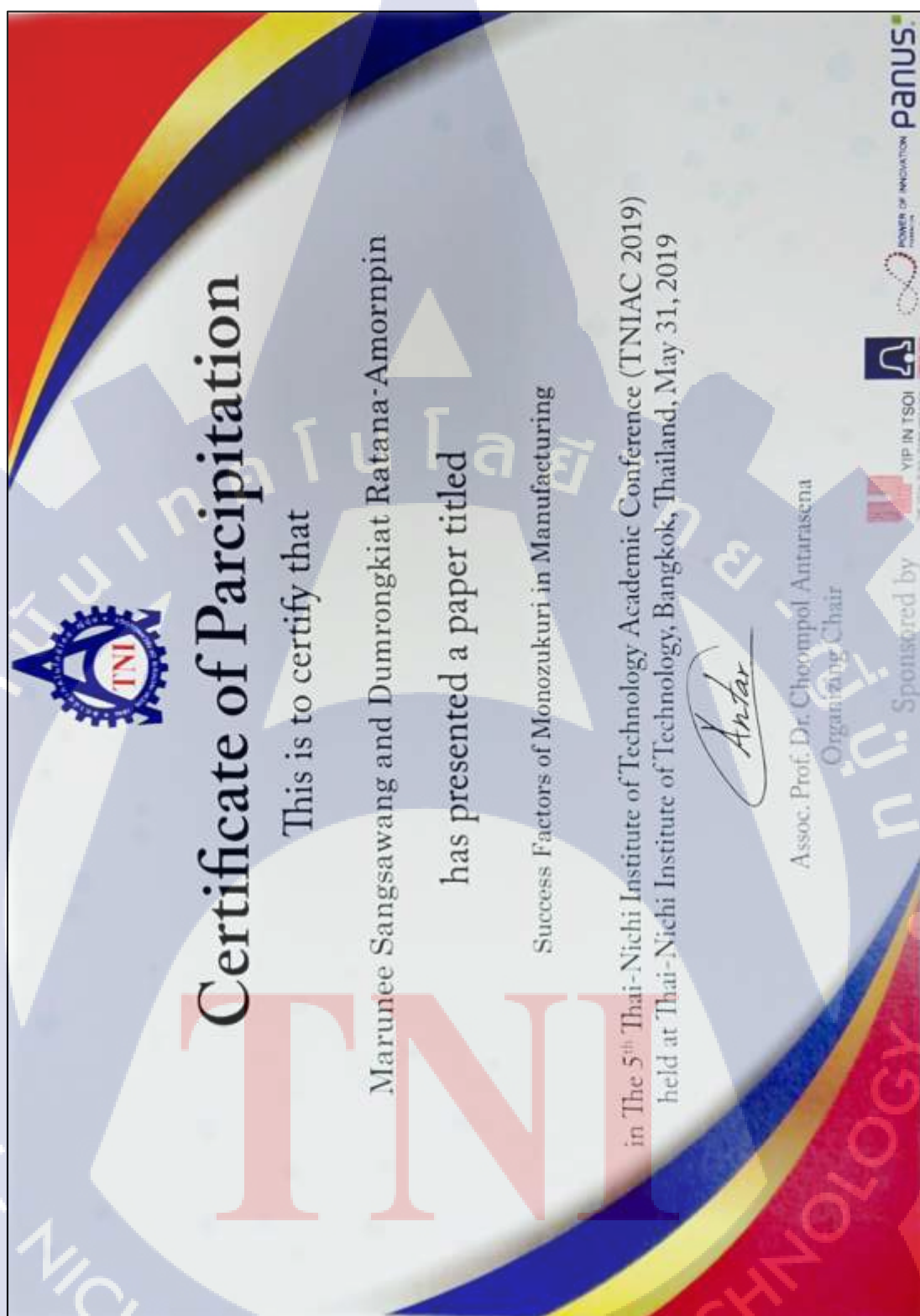
ตารางที่ ก.1 การยุบรวมตัวแปรจาก 358 ตัวแปร เหลือ 186 ตัวแปร (ต่อ)

No.	Variables	
173	training	practical
		practice
174	transfer	
175	transformation	
176	transmission	
177	transport	
178	understand	realize
179	unique	
180	value added/chain	
181	variety	various
182	waste	
183	weak	
184	websites	
185	work	worker
186	zukuri	

ภาคผนวก ข.

Certificate

TNI



ภาคผนวก ค.
ผลงานตีพิมพ์

TNI



TNIAC 2019
Thai-Nichi Institute of Technology Academic Conference

May 31, 2019

The 5th Thai-Nichi Institute of Technology Academic Conference 2019

ปัจจัยสู่ความสำเร็จของโมโนซุกุริในอุตสาหกรรม Success Factors of Monozukuri in Manufacturing

พ.มฤตย์ แสงสว่าง
(Marunee Sangsawang)

ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีไทยญี่ปุ่น กรุงเทพมหานคร ประเทศไทย
(Advanced Manufacturing Technology Research Laboratory, Faculty of Engineering, Thai-Nichi Institute of Technology, Bangkok, Thailand)
email address (sa.marunee_st@tni.ac.th)

ด.ร.ดำรงเกียรติ รัตนอมรินทร์
(Dumrongkiat Ratana-Amornpin)

ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีไทยญี่ปุ่น กรุงเทพมหานคร ประเทศไทย
(Advanced Manufacturing Technology Research Laboratory, Faculty of Engineering, Thai-Nichi Institute of Technology, Bangkok, Thailand)
email address (dumrongkiat@tni.ac.th)

บทคัดย่อ—สภาวะเศรษฐกิจในปัจจุบันเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วและการแข่งขันทางการตลาดสูง อุตสาหกรรมต่าง ๆ จึงต้องปรับตัวให้ทันเทคโนโลยีและความต้องการของลูกค้า อุตสาหกรรมญี่ปุ่นก็พัฒนาอย่างต่อเนื่องโดยการนำแนวคิดการผลิตแบบโมโนซุกุริมาใช้ในการพัฒนาคนและการผลิต เพื่อสร้างผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพและตอบสนองความต้องการของลูกค้า ซึ่งเป็นความก้าวหน้าเทคโนโลยีและนวัตกรรม ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาปัจจัยแห่งความสำเร็จของโมโนซุกุริในอุตสาหกรรม โดยค้นหางานวิจัยด้วยคำว่าโมโนซุกุริ (Monozukuri) ซึ่งรวบรวมผลงานวิจัยและวิชาการต่างประเทศในช่วงพ.ศ. 2548 – พ.ศ. 2560 จำนวน 50 ฉบับ จากนั้นใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) โดยสำรวจปัจจัยด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis: EFA) และยืนยันปัจจัยด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis: CFA) เพื่อทำความเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยกับความสำเร็จของโมโนซุกุริ ได้แก่ การศึกษา ความคิดสร้างสรรค์ ทักษะ และการผลิต

คำสำคัญ—โมโนซุกุริ, การศึกษา, ความคิดสร้างสรรค์, ทักษะ

ABSTRACT— High market competition and rapid change in economy is forcing Japanese industry to continuously improve itself and to innovate technologies. Monozukuri is a concept of human development and production for quality products meeting customer satisfaction. The researchers are interested in the success factors of Monozukuri in manufacturing. Qualitative research was conducted by compiling 50 research papers in 2005 – 2017. Analyzed data and consolidation of success factors of Monozukuri by Exploratory Factor Analysis (EFA) and verified factors with Confirmatory Factor Analysis (CFA) were conducted to understand the relationship between the factors of Monozukuri success including education, creativity, skill and production.

Keywords—Monozukuri, Education, Creativity, Skill

1. บทนำ

ประเทศญี่ปุ่นประสบภัยพิบัติทางธรรมชาติบ่อย เช่น แผ่นดินไหวครั้งใหญ่ เมื่อปี 2011 (The Great East Japan Earthquake (GEJE) Takahiro Fujimoto และ Young Won Park [1]) ได้สำรวจการตอบสนองของผู้ผลิตหลังเกิดแผ่นดินไหว พบว่าเกิดการหยุดชะงักของห่วงโซ่อุปทาน และการปรับสมดุลความแข็งแกร่งเพื่อต่อสู้กับภัยพิบัติกับความสามารถในการแข่งขันกับคู่แข่ง บริษัทจึงต้องปรับตัวเพื่อเพิ่มการผลิต โดยเฉพาะสายการผลิตที่เสียหายจากภัยพิบัติ การฟื้นฟูใช้แนวคิดการผลิตแบบ Monozukuri ในการสร้างและส่งผ่าน value-carrying design information กับลูกค้าการพัฒนาการสั่งซื้อ และการขายทั้งสินค้าและบริการ ในมุมมองของห่วงโซ่อุปทาน ให้ความสำคัญกับการรักษา technical cores หลังเกิดแผ่นดินไหวปี 2011 บริษัท MCU Supplier สามารถฟื้นฟูการผลิตได้ภายในเวลา 2 – 3 สัปดาห์ จากการกำหนดเป้าหมายที่นำเชื่อถือ การทำงานอย่างเร็ว การทำงานในวันหยุด การทำงานร่วมกัน (Working together) และการหา weak links โดยหาจาก taking time แล้วมุ่งเสริมความแข็งแกร่งของห่วงโซ่อุปทาน โดยประหมัดและไม่ผัดขังของเสีย เช่นเดียวกับ Toyota ที่รับรู้อยู่ละเอียดของอุปกรณ์ และสถานการณ์การผลิต ผ่านทาง The Entire Supply Network แบบวันต่อวัน จึงกระจายการปฏิบัติงานและควบคุมข้อมูลการผลิต อย่างไรก็ตาม ภัยพิบัติมีโอกาสเกิดขึ้นบางวัน แต่การแข่งขันเกิดขึ้นทุกวัน บริษัทญี่ปุ่นจึงต้องเตรียมตัวรับมือกับภัยพิบัติและการแข่งขันในเวลาเดียวกัน

2. นิยามของโมโนซุกุริ

โมโนซุกุริ (Monozukuri) [2, 3] เป็นคำภาษาญี่ปุ่น ประกอบด้วย mono หมายถึง สิ่งของหรือผลิตภัณฑ์ และ zukuri หมายถึง ขั้นตอนการทำหรือการสร้างด้วยความเป็นเลิศ (excellence) ทักษะ (skill) จิตวิญญาณ (spirit) ความมีชีวิตชีวา (zeal) และ ความภูมิใจ (pride) ในการสร้างสิ่งของที่ต้องใช้ความคิดสร้างสรรค์และประสบการณ์ผ่านการฝึกฝนที่ยาวนาน กล่าวคือโมโนซุกุริเป็นปรัชญาในการแสวงหาความ



สมดุลและความกลมกลืนกับธรรมชาติ เป็นศิลปะมากกว่าวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ยังมีการนำโมโนซูกุริมาประยุกต์ใช้ในหลายด้าน ดังต่อไปนี้

2.1 การเรียนรู้และการส่งผ่านความรู้

Toshiko Asai [4] เมื่อ 1,000 ปีก่อน ในการย้ายเมืองหลวงจากเกียวโตไปโตเกียว ทำให้เกียวโตกลายเป็นแหล่งกำเนิดอุตสาหกรรมมากมาย การผลิตนั้นตระหนักถึงความสวยงามที่ผสมผสานระหว่างวัฒนธรรมที่แตกต่างกับธรรมชาติ เช่น การนำสีชุด kimono ในแต่ละฤดูกาล งานฝีมือ อาหารพื้นเมือง การพัฒนาประเพณีและวัฒนธรรมในชุมชน ทำให้เกิดโครงสร้างการแบ่งงาน การทำงานที่มีแบบแผน ส่งผ่านความรู้ไปอย่างต่อเนื่อง

มาถึงศตวรรษที่ 21 ที่มนุษย์แสวงหาความรู้ทางจิตวิญญาณในสังคมแบบ digital social platform จากศูนย์กลางการเกิดโมโนซูกุริในเกียวโต ระบบสังคมและรากฐานของโมโนซูกุรินำไปสู่ความสำเร็จในการใช้พื้นที่ฐานของเทคโนโลยีทันสมัยที่แตกต่างกันและส่งเสริมความเข้าใจและยอมรับเทคโนโลยีเหล่านี้ในสังคม ในมุมมองความคิดสร้างสรรค์ รากฐานเหล่านี้ค่อยๆ ปลุกฝังจนรูปแบบเปลี่ยนไปจนถึงยุคที่โมโนซูกุริสามารถตอบสนองความต้องการของตลาดได้ เป็นพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศญี่ปุ่นที่สำคัญ

ญี่ปุ่นได้เรียนรู้จากประเทศตะวันตกในสมัยเมจิ โดยการเลียนแบบและการยืมจากตะวันตก รูปแบบการเรียนรู้ของญี่ปุ่น ในการฝึกฝนต้องการสถานการณ์และโครงสร้าง เกี่ยวกับความรู้สะสมของมนุษย์จากประสบการณ์และการเรียนรู้ ความรู้ที่สำคัญได้รับจากการลองผิดลองถูก (trial and error) ที่สื่อสารผ่านสื่อที่มีรูปแบบเฉพาะ รูปแบบการเรียนรู้ที่ชาวญี่ปุ่นฝึกฝนมา 1,000 ปี คือ การเรียนรู้-เชื่อฟัง-แตกสลาย-แยกตัว (learning + obedience - breakdown - breakaway) แนวคิดการเรียนรู้ เชื่อฟัง แตกสลาย แยกตัว "Form," learning + obedience - breakdown - breakaway มาจาก Higashiyama Culture จากการแสดงละคร Noh จนถึงศิลปะการชกมวย และประยุกต์ใช้ในศิลปะการต่อสู้

จิตวิญญาณเหล่านี้ส่งผ่านจากยุค Edo ผู้ยุคทันสมัยโดยระบบฝึกงานแบบโมโนซูกุริ ความสามารถและความรู้ของมนุษย์อยู่บนพื้นฐานของความมีประสิทธิผลการใช้ความรู้ฝังลึก (Tacit Knowledge) และการจัดการความรู้ ความรู้คือการแสดงและการใช้ร่วมกันจนเป็นระเบียบกลายเป็นความรู้ในทางปฏิบัติของบริษัท แต่ Tacit Knowledge เป็นความรู้เฉพาะบุคคลไม่ใช่ทรัพย์สินของบริษัท จึงจำเป็นต้องจัดการความรู้นั้นให้สามารถแบ่งปัน แลกเปลี่ยนซึ่งกันและกัน และเป็นความรู้ขององค์กรได้

2.2 การพัฒนาคน

K. Saito [2, 3] กล่าวถึง Monozukuri และ Hitozukuri ว่า Monozukuri ประกอบด้วย "Mono" หมายถึง ผลิตภัณฑ์ และ "Zukuri" หมายถึงกระบวนการผลิตที่สร้างสรรค์ ดังได้กล่าวข้างต้น ส่วน "Hito" หมายถึง คน ดังนั้น Hitozukuri หมายถึงการสร้างคน การพัฒนามนุษย์ที่แตกต่างกัน 5 ขั้นตอนแบบ Confucius เมื่ออายุ 15 คัดสินใจเรียน อายุ 30 เป็นอิสระ อายุ 40 มุ่งเน้น อายุ 50 รู้ว่าภารกิจในชีวิต อายุ 60 สามารถ

พึ่งผู้อื่นโดยไม่คิดได้ กล่าวคือ Hitozukuri เป็นกระบวนการพัฒนามนุษย์อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต

การพัฒนามนุษย์มุ่งเน้นด้านการศึกษาและการวิจัย การตั้งสถาบันวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี (Institute of Research for Technology Development: IR4D) ขึ้นเพื่อสร้างสิ่งแวดล้อมที่ดีสำหรับนักวิจัยสร้างความกระตือรือร้นในการศึกษา การฝึกฝนและพัฒนาความถนัดของแต่ละบุคคล ส่งเสริมการทำงานเป็นทีม การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ซึ่งช่วยให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ และการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Kaizen) นำไปสู่ความก้าวหน้าแบบ Breakthrough จากการปรับปรุงเล็กๆ จนถึงการพัฒนาเทคโนโลยีใหม่

2.3 การผลิต

Mr. Hiroshi Ito [5] กล่าวถึงความแข็งแกร่งของ Monozukuri ว่า Monozukuri คือการนำการออกแบบข้อมูลตามความต้องการของลูกค้ามาสร้างผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าการออกแบบเพื่อสร้างผลิตภัณฑ์จะต้องมีความเข้าใจเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ที่ใช้ต้องการจริงๆ สายการผลิตที่มีความยืดหยุ่นสามารถเปลี่ยน Model ได้ง่ายต้องทำให้สามารถผลิตชิ้นงานได้หลากหลายและผลิตชิ้นงานจำนวนมากน้อยได้ทำให้ผลิตชิ้นงานได้อย่างที่ตอบสนองความต้องการของลูกค้าอย่างรวดเร็ว เช่นระบบการผลิตแบบ Just in time (JIT), Toyota production system (TPS), Kanban, Total Productive Maintenance (TPM), 5S อย่างไรก็ตาม ความสามารถในการแข่งขันของ Monozukuri ขึ้นอยู่กับความสามารถในการผลิตขององค์กรซึ่งความสามารถในการผลิตขององค์กรขึ้นอยู่กับทักษะและความสามารถของแต่ละบุคคลความรู้และประสบการณ์ในการฝึกอบรมนั้นไม่ควรเก็บไว้เพียงลำพังควรแบ่งปันใช้ร่วมกันเพื่อให้บรรลุเป้าหมายได้อย่างรวดเร็ว

2.4 ทักษะและประสบการณ์

Hisashi Togawa [6] ศูนย์ฝึกอบรมทางเทคนิค (Technical Training Center: TTC) มีโปรแกรมการฝึกอบรมที่หลากหลาย ได้พัฒนาหลักสูตรสำหรับนักเรียนมัธยมต้นให้นักเรียนได้ประสบการณ์ความสุขของ Monozukuri ผ่านการประดิษฐ์ส่งเสริมการทำงานเป็นทีม การแสดงความคิดเห็น เพื่อให้นักเรียนเข้าใจความหมายของการพัฒนา เห็นความสำคัญของการแสดงความสามารถเฉพาะตัว ความสำคัญของการมีส่วนร่วม ความสำคัญของข้อมูล การทดลองการตรวจสอบ การป้องกันและแก้ปัญหาจากประสบการณ์ เชื่อว่าประสบการณ์ดังกล่าวจะช่วยให้นักเรียนมีความสนใจในวิทยาศาสตร์และการผลิตซึ่งความร่วมมือระหว่างภาคอุตสาหกรรมและสถาบันการศึกษาในการพัฒนาหลักสูตรภาคปฏิบัติจะเป็นพื้นฐานของความสามารถในการแข่งขันในอุตสาหกรรมการผลิตของญี่ปุ่น

Kosaku Doi [7] กล่าวถึงประสบการณ์การสร้างสิ่งของ (Monozukuri) ในวัยเด็ก ทำให้เด็กมีทักษะในการใช้เครื่องมือต่างๆ เล็กที่มีประสบการณ์นี้จะมีความมั่นใจสูง มีแนวโน้มมีความภูมิใจและแรงจูงใจในการทำงาน



2.5 ความคิดสร้างสรรค์

Masayuki Sasaki [8] กล่าวถึงเมือง Kanazawa ในฐานะเมืองแห่งการสร้างสรรค์ของ UNESCO ในปี 2009 จากความร่วมมือของประชาชนและรัฐบาลท้องถิ่นในการฟื้นฟูและพัฒนาเมือง ด้วยระบบการผลิตทางวัฒนธรรมและการบริโภคทางวัฒนธรรมที่ใช้ประโยชน์จากวัฒนธรรมที่สะสมมานานดำเนินงานแบบโมโนซูกุริ(Monozukuri) คืองานฝีมือหรือศิลปะการผลิต (craftsmanship, art of manufacturing) ส่งเสริมงานฝีมือและงานศิลปะแบบดั้งเดิมที่สืบทอดวิถีชีวิตและจิตวิญญาณ นำไปสู่การสร้างคุณค่า (creation of values)

งานฝีมือและศิลปะของเมือง Kanazawa มีชาวฝีมือที่สืบทอดมาจากยุคสมัย Edo ทั้งในด้านเซรามิก การย้อมผ้าด้วยเทคนิค Yuzen การแกะสลัก การปั้นทองและหัตถกรรมพื้นบ้าน ที่ชาวเมืองพยายามปกป้องและรักษาอุตสาหกรรมท้องถิ่นไว้ ทำให้เมือง Kanazawa เป็นเมืองที่มีชีวิตชีวาและชาวเมืองให้ความสำคัญและภูมิใจใน Monozukuri

3. ระเบียบวิธี

การวิจัยทำการวิจัยเชิงคุณภาพโดยศึกษาปัจจัยความสำเร็จของ Monozukuri ในอุตสาหกรรมจากการค้นหาด้วยคำว่า Monozukuri โดยรวบรวมข้อมูลจากผลงานวิจัยและบทความทางวิชาการที่เผยแพร่และตีพิมพ์ในแหล่งที่น่าเชื่อถือ เช่น Emerald, Science Direct, IEEE และ Springer ที่เผยแพร่ในช่วงปี 2005 - 2017 จำนวน 50 ฉบับ ดังรายละเอียดในเอกสารอ้างอิง [1-50] นำมาวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

3.1 การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)

การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) พิจารณาคำสำคัญ ความถี่ของปัจจัยที่สำรวจพบโดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติในการนับ

3.2 การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis)

การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติ ด้วยเทคนิค Principal Components Analysis และการหมุนแกนองค์ประกอบแบบตั้งฉาก (Varimax Rotation) ทดสอบความเหมาะสมของข้อมูลในการวิเคราะห์องค์ประกอบด้วย Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy (KMO) ซึ่งค่า KMO ต้องมีค่ามากกว่า 0.5 และ Bartlett's Test of Sphericity ค่า Significance ควรน้อยกว่า 0.05 ข้อมูลจึงมีความเหมาะสมในการใช้เทคนิควิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis)

สมมติฐาน H0: ตัวแปรต่างๆ ไม่มีความสัมพันธ์กัน

H1: ตัวแปรต่างๆ มีความสัมพันธ์กัน

การสกัดองค์ประกอบ (Factor extraction) พิจารณาคำความ

แปรปรวนในตัวแปรเดิมโดยใช้เกณฑ์ค่าไอเกน (Eigen values) มากกว่า 1 และความแปรปรวนสะสม 0.6 ขึ้นไปเลือกปัจจัยโดยพิจารณา ค่า Factor Loading มากกว่า 0.6 กำหนดชื่อกลุ่มปัจจัยและทดสอบความเชื่อมั่น(Reliability) ของแต่ละกลุ่มปัจจัยโดยการทดสอบค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Cronbach's Alpha) ซึ่งควรมีค่ามากกว่า 0.7 แสดงว่าตัวแปรของปัจจัยนั้นมีความเชื่อมั่นเชิงความสอดคล้องภายใน (Internal Consistency) กลุ่มเดียวกันสูง

4. ผลการศึกษา

การสำรวจและรวมปัจจัยจากเอกสารวิชาการ 50 ฉบับดังกล่าวข้างต้น โดยการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) ใช้โปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติในการนับความถี่ แล้วพิจารณาเลือกปัจจัยจากความหมายและความสอดคล้องของเนื้อหา พบปัจจัยแห่งความสำเร็จของโมโนซูกุริจำนวน 30 ปัจจัย ความถี่ของปัจจัยแสดงรูปที่ 1 พบว่าปัจจัยที่มีความสำคัญ 10 อันดับแรกได้แก่ปัจจัย Production(12%), Education(10%), Development(7%), Skill(7%), Management(6%), Monozukuri(5%), Technology(5%), Function(5%), Creativity(4%) และ Make(4%) ตามลำดับ เบื้องต้น เพื่อดำเนินการตามหลักการ Monozukuri นั้น ปัจจัยทั้ง 10 ปัจจัยต้องยึดถือเป็นปัจจัยหลักในการดำเนินการเพื่อเป้าประสงค์ความสำเร็จผลการดำเนินการ

ส่วนปัจจัยที่สำคัญรองลงมาและค่าทางสถิติแสดง ดังตารางที่ 1 ซึ่งประกอบด้วย ปัจจัย 30 ปัจจัย อาจใช้เป็นภาพรวมช่วยเสริมเพื่อประสมผลสำเร็จตามวิถี Monozukuri

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ของแต่ละปัจจัยทั้ง 30 ปัจจัยโดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติสร้างเมทริกซ์สหสัมพันธ์ (Correlation Matrix) และสร้างกราฟแสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ได้ผล ดังรูปที่ 2 พบว่าปัจจัยส่วนใหญ่มีความสัมพันธ์กันสูงไปในทิศทางบวก ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ปัจจัย Monozukuri มักจะพบปัจจัย Standard, Management, Kaizen และ apply ซึ่งมีความสัมพันธ์สูงและมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตามลำดับดังนี้ 0.804, 0.675, 0.663 และ 0.514

ปัจจัย Motivation มักจะพบปัจจัย Human, Sense, Kaizen และ Standard apply มีความสัมพันธ์สูงและมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตามลำดับดังนี้ 0.750, 0.641, 0.591 และ 0.528

ปัจจัย Customer มักจะพบปัจจัย Production, Variety, Function, Adaptation, Management และ Activity apply ซึ่งมีความสัมพันธ์สูงและมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตามลำดับดังนี้ 0.870, 0.865, 0.774, 0.707, 0.561 และ 0.560



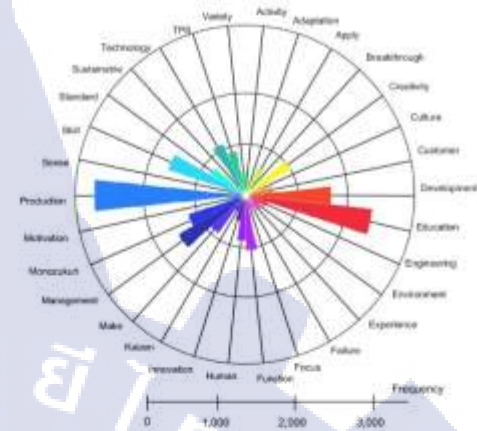
TNIAC 2019
Thai-Nichi Institute of Technology Academic Conference

May 31, 2019

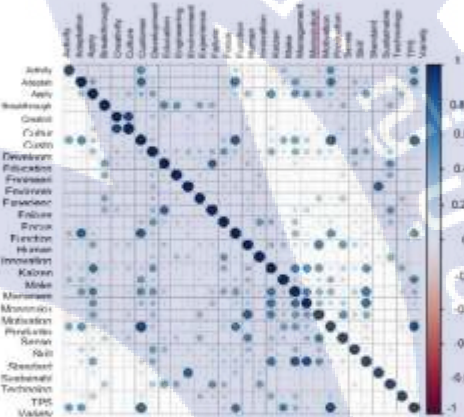
The 5th Thai-Nichi Institute of Technology Academic Conference 2019

ตารางที่ 1 ผลการสำรวจปัจจัยจากผลงานวิจัย

No.	Factors	Mean	Std. Deviation	Rank
1	Activity	4.56	6.98	26
2	Adaptation	5.42	10.57	23
3	Apply	12.02	28.46	14
4	Breakthrough	2.48	5.91	28
5	Creativity	20.22	40.60	9
6	Culture	7.38	17.14	20
7	Customer	10.44	19.93	15
8	Development	33.16	22.61	3
9	Education	49.40	80.43	2
10	Engineering	9.06	13.42	18
11	Environment	6.14	8.23	22
12	Experience	7.52	9.63	19
13	Failure	1.96	3.51	30
14	Focus	4.90	7.65	25
15	Function	21.44	23.96	8
16	Human	17.74	22.71	11
17	Innovation	10.30	17.29	16
18	Kaizen	7.22	9.60	21
19	Make	18.14	23.82	10
20	Management	30.34	44.58	5
21	Monozukuri	23.62	29.97	6
22	Motivation	2.40	3.03	29
23	Production	58.84	64.75	1
24	Sense	5.40	5.90	24
25	Skill	31.74	31.73	4
26	Standard	15.92	25.43	13
27	Sustainable	4.30	20.41	27
28	Technology	21.98	26.23	7
29	TPS	17.66	24.98	12
30	Variety	9.38	20.82	17



รูปที่ 1. แสดงความถี่ของปัจจัยที่สำรวจพบ



รูปที่ 2. เมทริกซ์สหสัมพันธ์ (Correlation Matrix)

ปัจจัย Standard มักจะพบปัจจัย Monozukuri, Management, Kaizen และ Customer ซึ่งมีความสัมพันธ์สูงและมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตามลำดับดังนี้ 0.836, 0.804, 0.676 และ 0.565

ปัจจัย Adaptation มักจะพบปัจจัย Function, Customer, Production และ Variety ซึ่งมีความสัมพันธ์สูงและมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตามลำดับดังนี้ 0.755, 0.707, 0.644 และ 0.621

ปัจจัยที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เป็นบวกสูงหรือมีความสัมพันธ์กันสูงในทิศทางบวก ควรจัดอยู่ในกลุ่มเดียวกันเช่น ปัจจัย Creativity และ Culture จึงนำข้อมูลมาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อหาว่าควรจัดปัจจัยเป็นกี่กลุ่มและแต่ละกลุ่มประกอบด้วยปัจจัยอะไรบ้าง โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) เรียงสำรวจ

การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) โดยทดสอบ Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy (KMO) ดังได้กล่าวแล้วข้างต้นได้พบว่าค่า KMO เท่ากับ 0.548 และทดสอบ Bartlett's Test of Sphericity พบว่าค่า Significance เท่ากับ 0.000 แสดงว่าข้อมูลมีความเหมาะสมในการใช้เทคนิคการวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) ยอมรับสมมติฐาน H1: ตัวแปรต่างๆ มีความสัมพันธ์กัน

เมื่อสกัดองค์ประกอบหลังการหมุนแกนองค์ประกอบแบบตั้งฉาก (Varimax Rotation) พบว่าปัจจัยที่สกัดได้ควรมี 9 กลุ่ม ได้แก่ การผลิต (Production) โดเซ็น (Kaizen) การศึกษา (Education) มนุษย์ (Human) นวัตกรรม (Innovation) ประสบการณ์ (Experience) ความคิดสร้างสรรค์ (Creativity) ความยั่งยืน (Sustainable) และทักษะ (Skill) และทดสอบความน่าเชื่อถือ (Reliability) ของแต่ละกลุ่มปัจจัยโดยการทดสอบค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Cronbach's Alpha) ดังแสดงในตาราง



ที่ 2

กลุ่มปัจจัยการผลิต (Production) ประกอบด้วยปัจจัยที่มีความสัมพันธ์และสอดคล้องกันดังนี้ Activity, Adaptation, Customer, Function, Make, Production และ variety มีค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาภายในกลุ่ม เท่ากับ 0.811

กลุ่มปัจจัยไคเซ็น (Kaizen) ประกอบด้วยปัจจัยที่มีความสัมพันธ์และสอดคล้องกันดังนี้ Apply, Kaizen, Management, Monozukuri และ Standard มีค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาภายในกลุ่มเท่ากับ 0.861

กลุ่มปัจจัยการศึกษา (Education) ประกอบด้วยปัจจัยที่มีความสัมพันธ์และสอดคล้องกันดังนี้ Breakthrough, Education, Failure และ Technology มีค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาภายในกลุ่ม เท่ากับ 0.439

กลุ่มปัจจัยมนุษย์ (Human) ประกอบด้วยปัจจัยที่มีความสัมพันธ์และสอดคล้องกันดังนี้ Human, Motivation และ Sense มีค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาภายในกลุ่ม เท่ากับ 0.506

กลุ่มปัจจัยนวัตกรรม (Innovation) ประกอบด้วยปัจจัยที่มีความสัมพันธ์และสอดคล้องกันดังนี้ Development, Engineering, Focus และ Innovation มีค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาภายในกลุ่ม เท่ากับ 0.593

กลุ่มปัจจัยประสบการณ์ (Experience) ประกอบด้วยปัจจัยที่มีความสัมพันธ์และสอดคล้องกันดังนี้ Experience และ TPS มีค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาภายในกลุ่ม เท่ากับ 0.359

กลุ่มปัจจัยความคิดสร้างสรรค์ (Creativity) ประกอบด้วยปัจจัยที่มีความสัมพันธ์และสอดคล้องกันดังนี้ Creativity และ Culture มีค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาภายในกลุ่ม เท่ากับ 0.706

กลุ่มปัจจัยความยั่งยืน (Sustainable) ประกอบด้วยปัจจัยที่มีความสัมพันธ์และสอดคล้องกันดังนี้ Environment และ Sustainable มีค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาภายในกลุ่ม เท่ากับ 0.686

กลุ่มปัจจัยทักษะ (Skill) ซึ่งในกลุ่มนี้ก่อนนำข้อมูลมาวิเคราะห์ผู้วิจัยได้จัดให้ปัจจัยที่มีความหมายสอดคล้องกันอยู่ในปัจจัย Skill ได้แก่ Ability, Competence, Craftsmanship, Intuition, Talent, Training และ Specialization เป็นการลดจำนวนปัจจัยเพื่อความเหมาะสมของข้อมูลในการวิเคราะห์ประกอบ

5. สรุปผลการวิจัย

จากศึกษาปัจจัยแห่งความสำเร็จของโมโนซูกูริในอุตสาหกรรมจากผลงานวิจัยและบทความทางวิชาการจำนวน 50 ฉบับ พบปัจจัยแห่งความสำเร็จจำนวน 30 ปัจจัย มีการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมทางสถิติพบว่า การจัดปัจจัยเป็น 9 กลุ่ม ดังต่อไปนี้

1. ปัจจัยการผลิต [9, 10] มีการนำโมโนซูกูริมาใช้ในการเพิ่มความหลากหลาย (Variety) ของผลิตภัณฑ์เพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้า (Customer) [5] ซึ่งการออกแบบเพื่อสร้างผลิตภัณฑ์จะต้องมีความเข้าใจเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ของลูกค้าหรือผู้ใช้งานจริง ๆ หรือคุณสมบัติตรงตามการใช้งาน (Fitness of Use) หรือการนำข้อมูลความต้องการของลูกค้าจากเสียงสะท้อนของลูกค้า (Voice of Customer) มาใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าโดยใช้สายการผลิตที่มีความยืดหยุ่น (Flexibility/Function) สามารถปรับเปลี่ยน (Adaptation) Model ได้

โดยสะดวก รวดเร็วทำให้สามารถผลิตชิ้นงานได้หลากหลายและผลิตชิ้นงานจำนวนน้อยได้ทำให้ผลิตชิ้นงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. ปัจจัยไคเซ็น [2, 3, 11, 12] ไคเซ็น คือกิจกรรมการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง เพื่อเพิ่มความสามารถและประสิทธิภาพในการผลิต โดยการใช้กิจกรรมสนับสนุน PDCA ได้แก่

การวางแผน(Planning):จากการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล การลงมือปฏิบัติ(Do):ทำให้เป็นมาตรฐาน(Standardize) การตรวจสอบ(Checking):ด้วยเทคนิค Genchi-Genba, 5S, 5W การปรับปรุง(Action) : การแก้ไขปัญหา

3. ปัจจัยการศึกษา [13] การพัฒนาความสามารถในการผลิตและเทคโนโลยีโดยการนำ Monozukuri มาใช้ในการจัดการโครงสร้างความรู้จากทฤษฎีการรวบรวมความรู้จากคนหลากหลายสาขาวิชา การบูรณาการความรู้ทำให้สามารถเผชิญกับความท้าทายใหม่ๆ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ (Outcome) ตามผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย (Stakeholders) ต้องการ

4. ปัจจัยมนุษย์ [2, 3] การนำโมโนซูกูริมาใช้ในการพัฒนาคนหรือโซซูกูริ มุ่งเน้นที่การให้การศึกษา การพัฒนาความคิด จัดโครงการฝึกฝนเฉพาะบุคคล เพื่อหาความถนัดการทำงานเป็นทีม ความเป็นผู้นำ จริยธรรม ความกระตือรือร้นและแรงจูงใจในการทำงาน ฝึกฝนให้เป็นบุคคลที่เรียนรู้ตลอดชีพ (Lifelong Learning) เตรียมพร้อมต่อการเคลื่อนย้ายแรงงาน (Labor Mobility) ในอนาคตอันใกล้

5. ปัจจัยนวัตกรรม [14-16] การพัฒนาการผลิตที่มีคุณภาพและการเพิ่มกำลังการผลิตร่วมกับการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์โดยการอบรมพนักงานให้มีความสามารถในหลายสาขาวิชา และการพัฒนาเทคโนโลยีในระยะยาว

6. ปัจจัยประสบการณ์ [5] ส่งเสริมการฝึกงานให้นักศึกษาที่มีความรู้และประสบการณ์ [6] การสอนและการฝึกฝนนักเรียนทำให้ นักเรียนมีโอกาสได้ลงมือทดลองถูก การแก้ไขปัญหาเครื่องจักรเสีย การฝึกงานหลายตำแหน่งงาน การแข่งขันระหว่างกลุ่ม ทำให้นักเรียนมีความสนใจในการผลิตมีความคิดริเริ่มและความเฉลียวฉลาด

7. ปัจจัยความคิดสร้างสรรค์ [8, 17] ความหลากหลายของความคิดสร้างสรรค์มาจากการวัฒนธรรม ความทักษะ ความรู้ที่แตกต่างกัน และเทคนิคเฉพาะตัว ในการนำมาออกแบบผลงาน

8. ปัจจัยความยั่งยืน [16] การสร้างโมเดลธุรกิจยั่งยืน (Sustainable Business Model: SBM) เป็นโครงการด้านสิ่งแวดล้อมที่ส่งเสริมความเข้าใจการพัฒนาความยั่งยืนในอุตสาหกรรมที่มีมูลค่า เช่น การสร้างมูลค่า (Value creation) และการขนส่ง โดยใช้ผู้บริโภคและความยั่งยืนของโลก

9. ปัจจัยทักษะ [6, 18] การพัฒนาทักษะและความสามารถจากการฝึกฝนการลงมือปฏิบัติ การอบรมพนักงานให้มีทักษะพื้นฐานและทักษะเฉพาะด้าน การฝึกเทคนิคเฉพาะตัว (Core skill) จนถึงการพัฒนาพนักงานให้มีทักษะหลากหลาย (Multi skill) ทำให้พนักงานมีความรู้และความชำนาญในการควบคุมคุณภาพการผลิต



TNIAC 2019
The 5th Thai-Nichi Institute of Technology Academic Conference

May 31, 2019

The 5th Thai-Nichi Institute of Technology Academic Conference 2019

กลุ่มปัจจัยทั้ง 9 กลุ่มนี้ มีความสำคัญต่อความสำเร็จของการนำโมโนซุกุริไปใช้อุตสาหกรรมต่าง ๆ ซึ่งอันดับความสำคัญของแต่ละกลุ่มปัจจัยแสดงดังรูปที่ 3 พบว่ากลุ่มปัจจัยการผลิตมีความสำคัญมากที่สุดถึง 27% ประกอบด้วยปัจจัย Activity, Adaptation, Customer, Function, Make, Production และ Variety ตามด้วยกลุ่มปัจจัยไคเซ็น 19% ประกอบด้วยปัจจัยการศึกษา 16% ปัจจัยทักษะ 7% ปัจจัยมนุษย์ 8% ปัจจัยนวัตกรรม 12% ปัจจัยประสบการณ์ 5% ปัจจัยความคิดสร้างสรรค์ 6% และปัจจัยความยั่งยืน 2% ตามลำดับการนำปัจจัยแห่งความสำเร็จเหล่านี้ไปประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรม ควรเริ่มจากปัจจัยย่อยในกลุ่มเดียวกันก่อน จนถึงการประยุกต์ใช้กลุ่มปัจจัยอื่นร่วมกัน จะช่วยให้ดำเนินการโมโนซุกุริได้อย่างมีประสิทธิภาพ



รูปที่ 3 กลุ่มปัจจัยแห่งความสำเร็จของโมโนซุกุริในอุตสาหกรรม

ตารางที่ 2 กลุ่มปัจจัยแห่งความสำเร็จของโมโนซุกุริหลังการหมุนแกนองค์ประกอบแบบคังฉางและการทดสอบค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา

Dimension	Success Factors	Rotated Component Matrix									Reliability Cronbach's Alpha
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Production	Activity	.671	-.137	-.058	-.084	.013	-.150	.092	.043	-.473	0.811
	Adaptation	.725	.173	.053	.016	-.089	.052	-.004	.003	.451	
	Customer	.922	.246	-.070	.007	.029	.048	-.009	.150	.035	
	Function	.754	.160	.106	-.085	.012	-.028	-.092	.261	.164	
	Make	.805	-.013	-.023	.516	.146	.098	.058	-.047	-.172	
	Production	.884	.219	-.110	-.078	.048	-.010	.047	-.060	.066	
	Variety	.947	.020	-.008	-.023	.013	-.024	-.016	-.116	-.030	
Kaizen	Apply	.152	.713	-.044	.178	-.050	.171	.188	.197	.200	0.861
	Kaizen	-.015	.842	.007	.151	.125	.300	.113	-.060	.130	
	Management	.383	.773	.110	.100	.153	-.064	.030	.083	.249	
	Monozukuri	.187	.845	.243	.176	-.072	-.101	.013	-.120	-.268	
	Standard	.120	.897	.001	.149	.140	-.221	-.005	-.054	.002	
Education	Breakthrough	-.140	-.030	.648	.029	.015	.631	-.004	.000	-.207	0.439
	Education	.062	.007	.855	.122	.107	.101	.078	-.012	.199	
	Failure	-.033	.183	.853	.017	.026	-.140	.149	-.019	.084	
	Technology	-.126	.014	.648	-.019	.589	-.018	-.058	-.004	.052	
Human	Human	-.025	.196	.092	.836	.012	-.056	.124	-.021	.253	0.506
	Motivation	-.049	.475	-.073	.773	.018	.079	.023	-.024	.251	
	Sense	-.125	.215	.151	.766	-.044	.269	.104	-.042	-.216	
Innovation	Development	.178	.414	.217	.098	.459	.227	.210	.214	.231	0.593
	Engineering	-.107	-.032	.210	.086	.529	.463	.051	-.099	-.257	
	Focus	.180	.190	-.025	-.005	.767	.166	-.002	.044	.313	
	Innovation	-.001	.034	.091	-.014	.801	-.225	-.032	.204	-.127	
Experience	Experience	-.054	-.152	.079	.370	.017	.708	-.021	.003	.134	0.359
	TPS	.158	.328	-.264	-.094	-.030	.659	.020	-.068	.146	
Creativity	Creativity	.008	.057	.170	.040	.027	-.016	.944	.073	-.002	0.760
	Culture	-.014	.152	.009	.156	-.061	.004	.928	.030	.088	
Sustainable	Environment	.049	-.049	.047	-.032	.179	-.021	.177	.882	.094	0.686
	Sustainable	.053	.045	-.078	-.039	.029	-.045	-.056	.949	-.065	
Skill	Skill	.128	.142	.276	.171	.090	.049	.127	.029	.637	-


เอกสารอ้างอิง

- [1] T. Fujimoto and Y.W. Park, "Balancing supply chain competitiveness and robustness through virtual dual sourcing": Lessons from the great east Japan earthquake, *International Journal of Production Economics*, vol.147, pp. 429-436, 2014.
- [2] K. Saito, et al., "Hitozukuri and Monozukuri: Centuries' old eastern philosophy to seek harmony with nature," *Proceedings of The 7th International Conference on Flow Dynamics*, Sendai International Center, Japan, November 2010.
- [3] K. Saito, et al., "Hitozukuri and Monozukuri: Centuries' old eastern philosophy to seek harmony with nature," *Interdisciplinary Information Sciences*, vol. 17, no. 1, pp. 1-9, 2011.
- [4] T. Asai, et al, *Fostering a "Monozukuri (Manufacturing)" Organization Suitable for the 21st Century Digital Economy*, IntechOpen Publisher, August 2011.
- [5] P. G. Ranky, "Eighteen "Monozukuri-focused" assembly line design and visual factory management principles with Denso industrial examples," *Assembly Automation*, vol. 27, no. 1, pp. 12 - 16, 2007.
- [6] H. Togawa, et al, "Spirit of Monozukuri: Practical training program for students," *Sai Technical Review*, no. 72, pp. 57 - 61, April 2011.
- [7] K. Doi, "An international comparison of school children's awareness, attitudes and motivation towards "Making Things" (mono-zukuri) in England and Japan," *Proceedings of Idater Online Conference*, 2012.
- [8] M. Sasaki, "Urban regeneration through cultural creativity and social inclusion: Rethinking creative city theory through a Japanese case study," *Cities*, vol.27, pp. S3 - S9, 2010.
- [9] K. Aoki, et al, "Monozukuri capability to address product variety: A comparison between Japanese and German automotive makers," *Manufacturing Management Research Center (MMRC)*, no.384, February 2012.
- [10] K. Aoki, et al, "Monozukuri capability to address product variety: A comparison between Japanese and German automotive makers," *International Journal of Production Economics*, vol.147, pp. 373-384, January 2014.
- [11] C. Storz, "Dynamics in innovation systems: Evidence from Japan's game software industry," *Research Policy*, vol. 37, pp. 1480 - 1491, 2008.
- [12] B. Rorachuk, "An application of Japanese production culture (Monozukuri) for production shop floor," *Journal of Graduate School of Commerce-Burapha Review*, vol. 5, no. 2, April 2011.
- [13] K. Saito, "Development of the University of Kentucky - Toyota research partnership: Application to Monozukuri: Part II," *Energia*, vol. 17, no. 5, 2006.
- [14] The Japan Institute for Labour Policy and Training, "Human resource development and treatment of skill work in the "Monozukuri (manufacturing) industry," *Present State of Machinery and Metal-related Industries Summary*, JILPT Research Report no. 112, July 2009.
- [15] M. Susumu, "Industrie 4.0 and the latest trends in Monozukuri innovation in the auto industry," *NEC Technical Journal*, vol.10, no.1, 2015.
- [16] S. N. Moricka, et al, "Sustainable business model innovation: exploring evidences in sustainability reporting," *Proceedings of the 13th Global Conference on Sustainable Manufacturing - Decoupling Growth from Resource Use*, 40th CIRP, pp. 659-667, 2016.
- [17] E. Masayuki, "NEC's Monozukuri strengthening activities," *NEC Technical Journal*, vol.3, no.1, pp. 52 - 57, 2008.
- [18] K. Muramatsu, "How did intellectual skill on shop floor change in the 2000s?," *Japan Labor Review*, vol. 10, no. 1, 2013.
- [19] K. Saito, "Development of the University of Kentucky - Toyota research partnership: Application to Monozukuri," *Proceedings of the TMV 10th Anniversary Special Lecture Series on Monozukuri*, Hanoi University of Technology, Vietnam, October 21, 2005.
- [20] K. Saito, "Development of the University of Kentucky - Toyota research partnership: Application to Monozukuri: Part I," *Energia*, vol. 17, no. 4, 2006.
- [21] H. Komiya and N. Okumura, "Monozukuri" (product making) and "structuring of knowledge" in Japan as a harbinger of emerging social issues," *Nippon Steel News*, no.343, July 2006.
- [22] H. Ito, "Strength of Japanese Monozukuri - factors for greater competitiveness," *KENSHU*, no. 182, 2007.
- [23] K. Ohno, "Vietnam-Japan Monozukuri partnership for supporting industries for leveling up Vietnam's competitiveness in the age of deepening integration*," *Vietnam Development Forum*, August 22, 2008.
- [24] Keizai Doyukai, *Enhancing the competitive edge of Japanese "Monozukuri" industries and user confidence worldwide: Three recommendations with six courses of action*, Tokyo, May 2008.
- [25] S. Fukushima and K. Yamaguchi, "Is Japanese manufacturing style (so-called Monozukuri) really robust?- causal loop diagram and modeling analysis -," *Proceedings of The 27th International Conference*, Curran Associates, 2009.
- [26] S. Purlapavee, "Apply Monozukuri system in Thailand industry - a case study of SME manufacturing," *Master's Thesis*, Thai-Nichi Institute of Technology, Bangkok, 2009.
- [27] T. Maeda, "Japan-oriented creative Monozukuri (manufacturing and production) with TRIZ," *Proceedings of the 6th TRIZ Symposium*, Takumi System Architects, 2010.
- [28] K. Ohno, "Avoiding the middle income trap: Renovating industrial policy formulation in Vietnam," *Vietnam Development Forum (VDF)*, Hanoi Nation Graduate Institute for Policy Studies (GRIPS), Tokyo, February 26, 2010.
- [29] K.G.Kreafle, "Lean product development," *Interdisciplinary Information Sciences*, vol. 17, no. 1, pp. 11 - 13, 2011.
- [30] H. Nariai, et al, "Monozukuri" (manufacturing) of Japan and synthesiology," *Synthesiology*, Vol.4, no. 1, pp. 46 -51, 2011.



- [31] N. Sasaki, et al, "Frontier & Platform research for system development and Monozukuri," *Hitachi Review*, vol. 61, no. 6, pp. 229-238, 2012.
- [32] B. Hiroaki, "New dynamism in the manufacturing industry value-sharing "Monozukuri"," *Proceedings of the 4th CIRP International Conference on Industrial Product-Service Systems*, Tokyo, Japan, November 2012.
- [33] T. Fujimoto, "The evolution of production systems: Exploring the sources of Toyota's competitiveness," *Annals of Business Administrative Science*, vol. 11, pp. 25-44, 2012.
- [34] H. Mitsuyama, "The hidden competitiveness of the Japanese manufacturing industry," *The Macrotheme Review*, vol. 2, no. 3, 2013.
- [35] T. Kuriyagawa, "To the new frontier of nano-precision mechanical manufacturing technology (from form generation to function generation)," *FUJITSU Sci.Tech.J.*, vol. 49, no.2, pp. 257-263, April 2013.
- [36] M. Ogino, et al, "Automation techniques supporting smartphone Monozukuri," *JTEKT Engineering Journal English Edition No. 1010E*, 2013.
- [37] K. Saito, et al, "Hitozukuri and Monozukuri in relation to research and development in surface coating," *Automotive Painting Technology*, pp. 169-184, 2013.
- [38] H. Komiyama, *Beyond the Limits to Growth: New Ideas for Sustainability from Japan*, Tokyo: Springer, 2014.
- [39] A. Gunasekaran, et al, "Building supply chain system capabilities in the age of global complexity: Emerging theories and practices," *International Journal of Production Economics*, vol.147, pp. 189-197, 2014.
- [40] R. E. Cole and Y. Nakata, "The Japanese software industry: what went wrong and what can we learn from it?," *California Management Review*, vol. 57, no.1, 2014.
- [41] N. Kameda, "Is Japan's economic strength rooted in its business discourse model?," *Doshisha Business Studies*, vol. 65, no. 4, January 2014.
- [42] Y. Park, et al, "Innovation and corporate social responsibility: A study of mission statement of Japanese firms," *Proceedings of International Supply Chain Management Symposium*, Supply Chain Management Association (SCMA), Canada, June 10 – 11, 2014, pp. 132-150.
- [43] K. Ohno, "Action plan for transforming Vietnam into Japan's genuine Monozukuri partner," Tokyo, July 2014.
- [44] J. Bainbridge, "Gotta Catch 'Em All' Pokémon, cultural practice and object networks," *The IAFOR Journal of Asian Studies*, vol. 1, no. 1, 2014.
- [45] T. Staebelin and K. Aoki, "Planning and scheduling in the automotive industry: A comparison of industrial practice at German and Japanese makers," *International Journal of Production Economics*, vol. 162, pp. 258-272, 2015.
- [46] P. Masai, et al, "Towards a formal model of the lean enterprise," *Proceedings of 19th International Conference on Knowledge Based and Intelligent Information and Engineering Systems*, pp. 226 – 235, 2015.
- [47] T. Ozawa, et al, "Monozukuri technology for home appliances," *Hitachi Review*, vol. 64, no.2, 2015.
- [48] N. Kazuyuki, et al, "Support for Monozukuri in Southeast Asia," *Hitachi Engineering Review*, vol.48, no.2, 2015.
- [49] C. Chantraketrawi, et al, "Concept of cooperative education management in educational institutions with the principle of Japanese management: Monozukuri," *Academic Services Journal, Prince of Songkla University*, vol. 27, no. 2, pp. 154-161, 2016.
- [50] A. Goudo, "ICT-base Monozukuri innovation activities and practice of human machine harmonized production," *FUJITSU Sci.Tech.J.*, vol. 53, no. 4, pp. 77-83, July 2017.