ผลกระทบจากเทคโนโลยีเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ ต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรม

โดย

นางสาวดารารัตน์ ทาทอง

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการบริหารเทคโนโลยี
วิทยาลัยนวัตกรรม มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
ปีการศึกษา 2559
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

Ref. code: 25595623032058VYP

ผลกระทบจากเทคโนโลยีเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ ต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรม

โดย

นางสาวดารารัตน์ ทาทอง

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการบริหารเทคโนโลยี
วิทยาลัยนวัตกรรม มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
ปีการศึกษา 2559

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

Ref. code: 25595623032058VYP

THE EFFECT OF LOW COST 3D PRINTERS ON PRODUCT DEVELOPMENT IN INDUSTRIES

BY

MISS DARARAT TATHONG

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS

FOR THE DEGREE OF MASTER DEGREE OF SCIENCE

TECHNOLOGY MANAGEMENT

COLLEGE OF INNOVATION

THAMMASAT UNIVERSITY

ACADEMIC YEAR 2016

COPYRIGHT OF THAMMASAT UNIVERSITY

Ref. code: 25595623032058VYP

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
วิทยาลัยนวัตกรรม

วิทยานิพนธ์

ของ

นางสาวดารารัตน์ ทาทอง

เรื่อง

ผลกระทบจากเทคโนโลยีเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรม

ได้รับการตรวจสอบและอนุมัติ ให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

เมื่อ วันที่ 4 สิงหาคม พ.ศ. 2560

ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ _____
(ดร. กวีพงษ์ เลิศวัชรา)

กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ _____
(รองศาสตราจารย์ ดร. จารุณี วงศ์ลิมปิยะรัตน์)

กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ _____
(ดร. สุพัชรจิต จิตประไพ)

คณบดี _____
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ประวิทย์ เขมะสุนันท์)

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ผลกระทบจากเทคโนโลยีเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ ต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรม
ชื่อผู้เขียน	นางสาวดารารัตน์ ทาทอง
ชื่อปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา/คณะ/มหาวิทยาลัย	การบริหารเทคโนโลยี วิทยาลัยนวัตกรรม มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	รองศาสตราจารย์ ดร. จารุณี วงศ์ลิมปิยะรัตน์
ปีการศึกษา	2559

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ทำการศึกษาผลกระทบจากเทคโนโลยีเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรมของประเทศไทย ได้แก่ ผลกระทบด้านเวลา และผลกระทบด้านต้นทุนของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยการทำงานร่วมกับเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ(Low cost 3D Printer) รวมถึงการศึกษาปัจจัยที่นำไปสู่การยอมรับนวัตกรรมหรือยอมรับเทคโนโลยีใหม่ของการพิมพ์ 3 มิติในอนาคตบนกรอบแนวคิดการแพร่กระจายเทคโนโลยี (Diffusion of Innovation) ด้วยรูปแบบการวิจัยแบบผสมผสานโดยรวมทั้งการวิเคราะห์วิจัยเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ โดยเก็บข้อมูลผ่านแบบสอบถามและการสัมภาษณ์เชิงลึก จากกลุ่มอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญต่อประเทศไทย ประกอบด้วย อุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ อุตสาหกรรมยานยนต์ สถาปัตยกรรมและการออกแบบ อุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับ อุตสาหกรรมด้านการแพทย์ และกลุ่มอื่นๆ

ผลการศึกษาพบว่าเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำส่งผลกระทบต่อกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์เรียงตามลำดับปัจจัยมากไปน้อยดังนี้ 1. ด้านเวลา คือ 1.1 การสื่อสาร 1.2 ด้านบุคลากร 1.3 การทำงานข้ามสายงาน 2. ด้านต้นทุน คือ 2.1 ความเสี่ยง 2.2 ค่าใช้จ่าย/ต้นทุนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ 2.3 ด้านบุคลากร เมื่อศึกษาปัจจัยที่นำไปสู่การยอมรับเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำพบว่าผู้บริหารคือปัจจัยสำคัญต่อการยอมรับเทคโนโลยี ต่อมาคือ ทางเลือกเทคโนโลยี ความซับซ้อนด้านการออกแบบและด้านเทคนิค นอกจากนี้ผลการศึกษายังแสดงถึงมุมมองและแนวโน้มภาคอุตสาหกรรมหลักของประเทศไทย ในการเลือกใช้นวัตกรรมอย่างสร้างสรรค์เสริมประสิทธิภาพกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ด้วยการสร้างต้นแบบเร็วเพื่อลดเวลา ลดค่าใช้จ่ายสำหรับการพัฒนาผลิตภัณฑ์นำไปสู่การยอมรับเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ

Ref. code: 25595623032058VYP

คำสำคัญ: การพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่, เทคโนโลยีการพิมพ์ 3 มิติ, เครื่องพิมพ์ 3 มิติ, การสร้างต้นแบบเร็ว, การแพร่กระจายและการยอมรับนวัตกรรม

Ref. code: 25595623032058VYP

Thesis Title	THE EFFECT OF LOW COST 3D PRINTERS ON PRODUCT DEVELOPMENT IN INDUSTRIES
Author	Miss Dararat Tathong
Degree	Master of Science
Major Field/Faculty/University	Technology Management College of Innovation Thammasat University
Thesis Advisor	Associate Professor Jarunee Wonglimpiyarat, Ph.D
Academic Years	2016

ABSTRACT

This research studies the effects of low cost 3D printers on product development process in Thailand's industries. In particular, the research explores the dimensions of time effects and cost effects associated with the use of low cost 3D printers. This study also analyses the factors influencing the adoption of 3D printing technology and low cost 3D printers. The analysis is based on the innovation diffusion model. This research integrates quantitative and qualitative approaches and involves the use of questionnaire survey as well as the conduct of in-depth interviews. A sampling group includes the industries of electricity, electronics, automotive, architecture and design, gems and jewelry, pharmaceutical and medicine manufacturing and others.

The findings reveal that the use of low cost 3D printers has effects on the product development process. The ranking factors influencing such process from high to low are: 1. Time effects which include 1.1 Communication 1.2 Personnel 1.3 Cross functional work; 2. Cost effects which include 2.1 Risks 2.2 Cost of product development 2.3 Personnel. The analyses of findings have shown that the factors affecting the adoption of low cost 3D printers are 1) Top management 2) Alternative technology 3) Design complexity 4) Technical complexity

Ref. code: 25595623032058VYP

The study reflects the perspective and trend in using innovation to improve efficiency and performance of the product development process. Rapid prototyping technology has been used to reduce time and costs of product development. These attributes affect the rate of low cost 3D printers adoption.

Keywords: new product development, 3D printing technology, 3D printers, prototyping technology, adoption and diffusion of innovation

Ref. code: 25595623032058VYP

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จขึ้นได้อย่างสมบูรณ์เกิดจากความกรุณาและความเมตตาของรองศาสตราจารย์ ดร. จารุณี วงศ์ลิมปิยะรัตน์ อาจารย์ที่ปรึกษาผู้สละเวลา คอยให้คำแนะนำและคำชี้แนะอย่างดีเสมอมา ช่วยให้ผู้ศึกษาสามารถเห็นแนวทางในการวิจัยจนสามารถประสบความสำเร็จในการศึกษาครั้งนี้ ขอขอบคุณ ดร. กวีพงษ์ เลิศวัชรา ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และ ดร. สุพัชรจิต จิตประไพ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ให้คำแนะนำเพื่อให้วิทยานิพนธ์มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น เพื่อเป็นประโยชน์ต่อไปในอนาคต

ขอขอบพระคุณครอบครัว ขอบคุณบิดา มารดา ผู้สนับสนุนทุกๆอย่าง ขอบคุณพี่ น้อง และทุกคนในครอบครัวอันเป็นที่รัก ที่เข้าใจและคอยให้กำลังใจเสมอมา จนผู้วิจัยสามารถดำเนินการวิจัยได้อย่างสมบูรณ์ แม้ว่าจะมีปัญหาใดๆเข้ามา ก็พร้อมให้กำลังใจและฟันฝ่าไปด้วยกัน บุคคลสำคัญที่ขาดไปไม่ได้คือ ขอบคุณหลานรัก นางฟ้าตัวน้อยๆที่เป็นแรงผลักดันให้ผู้วิจัยตั้งใจทำการศึกษาครั้งนี้จนประสบความสำเร็จ ความตั้งใจและผลประโยชน์อันใดที่เกิดขึ้นจากการศึกษาครั้งนี้ขออุทิศผลนั้นให้หลานรัก

ขอบคุณเพื่อนๆ พี่ๆและน้อง และผู้ให้กำลังใจเสมอมา รวมถึงเจ้าหน้าที่ทุกท่านที่ห่วงใยและคอยให้ความช่วยเหลืออย่างดีเสมอมา

หากการศึกษาครั้งนี้มีข้อผิดพลาดประการใด ผู้ศึกษาขออภัยไว้ ณ ที่นี้

นางสาวดารารัตน์ ทาทอง

Ref. code: 25595623032058VYP

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	(1)
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	(3)
กิตติกรรมประกาศ	(5)
สารบัญตาราง	(11)
สารบัญภาพ	(14)
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	9
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	9
1.4 ข้อจำกัดหรืออุปสรรคในการวิจัย	9
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	10
บทที่ 2 วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	11
2.1 กรอบแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	12
2.1.1 ทฤษฎีเกี่ยวข้องกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์	12
2.1.1.1 กระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์รูปแบบจำลองสเตจเกจ (Stage-Gate Model)	12
2.1.1.2 การพัฒนาต้นแบบ (Prototype Development)	17
2.1.2 ทฤษฎีและแนวคิดทางเศรษฐศาสตร์การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี	18
2.1.2.1 แนวคิดและสมมติฐานของสำนัก Schumpeter	18

Ref. code: 25595623032058VYP

2.1.3 ทฤษฎีการแพร่กระจายนวัตกรรมหรือเทคโนโลยี 19
2.1.4 ทฤษฎีการยอมรับนวัตกรรม 22
2.2 วรรณกรรมปริทัศน์และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ 23
2.2.1 ความสำคัญการพัฒนาผลิตภัณฑ์ 23
2.2.2 เวลากับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ 24
2.2.2.1 การทำงานข้ามสายงาน (cross - functional) 24
2.2.2.2 การสื่อสารกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ 25
2.2.2.3 บุคลากรกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ 27
2.2.3 ต้นทุนกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ 28
2.2.3.1 ค่าใช้จ่าย 28
2.2.3.2 ความเสี่ยง 29
2.2.3.3 บุคลากร 30
2.2.4 วิสัยทัศน์ 30
2.2.4.1 ผู้บริหาร หรือผู้นำ 30
2.2.4.2 ทางเลือกเทคโนโลยี (Alternative Technology) 32
2.2.5 ประสิทธิภาพของเทคโนโลยี 33
2.2.5.1 ความซับซ้อนด้านการออกแบบ (Design Complexity) 34
2.2.5.2 ความซับซ้อนด้านเทคนิค (Technical Complexity) 34

บทที่ 3 วิธีการวิจัย 37

3.1 กรอบแนวคิดการวิจัย 38
3.2 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย 39
3.3 สมมติฐานการวิจัย 48
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล 52
3.5 เครื่องมือในการวิจัย 53
3.6 ประชากรที่ศึกษา 54
3.7 การคัดเลือกกลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษา 55
3.8 ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา 56
3.9 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล 57

Ref. code: 25595623032058VYP

3.10 ข้อจำกัดการเก็บรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิ 58

บทที่ 4 ผลการวิจัยและอภิปรายผล 59

4.1 ลักษณะข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง 60
4.1.1 การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง 61
4.1.2 ข้อมูลด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์ 63
4.2 การวิเคราะห์ผลกระทบกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ 68
4.2.1 การพัฒนาผลิตภัณฑ์และผลกระทบด้านเวลา 68
4.2.2 การพัฒนาผลิตภัณฑ์และผลกระทบด้านต้นทุน 68
4.2.3 การพัฒนาผลิตภัณฑ์และการยอมรับนวัตกรรม / เทคโนโลยี 68
4.3 การวิเคราะห์ผลกระทบกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ กรณีศึกษา เครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ 72
4.3.1 การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานด้านความคุ้นเคยเครื่องพิมพ์ 3 มิติ 72
4.3.2 ผลกระทบด้านเวลา กรณีศึกษาเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ 77
4.3.3 ผลกระทบด้านต้นทุน กรณีศึกษาเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ 78
4.3.4 การยอมรับนวัตกรรม กรณีศึกษาเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ 79
4.4 การวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง 84
4.5 การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์ความถดถอยเชิงพหุ (Multiple Regression Analysis) 93
4.5.1 การวิเคราะห์ปัจจัยต่างๆที่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ด้านเวลา และด้านต้นทุน 95
4.6 การวิเคราะห์เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างอุตสาหกรรม 97
4.6.1 การวิเคราะห์เพื่อทดสอบความแตกต่างความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่าง 98
4.7 การทดสอบสมมติฐาน 101
4.7.1 การทดสอบสมมติฐานการวิเคราะห์เชิงปริมาณ 101

Ref. code: 25595623032058VYP

4.7.2 ข้อมูลการสัมภาษณ์เชิงลึก 116
4.7.2.1 คำถามเบื้องต้นเกี่ยวกับปัจจัยที่สร้างผลกระทบกับ 117
การพัฒนาผลิตภัณฑ์ด้านเวลาและต้นทุน
4.7.2.2 คำถามประเด็นผลกระทบด้านเวลา - ปัจจัยการทำงานข้ามสายงาน 119
และการสื่อสาร
4.7.2.3 คำถามประเด็นผลกระทบด้านเวลา - ปัจจัยบุคลากร 121
4.7.2.4 คำถามประเด็นผลกระทบด้านต้นทุน - ปัจจัยค่าใช้จ่าย 122
การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ กรณีการออกแบบผิดพลาด
4.7.2.5 คำถามประเด็นผลกระทบด้านต้นทุน - ปัจจัยด้านความเสี่ยง 123
4.7.2.6 คำถามประเด็นผลกระทบด้านต้นทุน - ปัจจัยด้านบุคลากร 124
4.7.2.7 คำถามประเด็นการยอมรับนวัตกรรม - 125
กรณีความเหมาะสมของเทคโนโลยี
4.7.2.8 คำถามประเด็นการยอมรับนวัตกรรม - 127
กรณีความต้องการปรับปรุงเครื่องมือ เครื่องจักร หรือเทคโนโลยี
4.7.3 การทดสอบสมมติฐานการวิเคราะห์เชิงคุณภาพ 129
4.7.3.1 ผลกระทบด้านเวลา - ปัจจัยการทำงานข้ามสายงานและการสื่อสาร 129
กรณีศึกษาเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ
4.7.3.2 ผลกระทบด้านเวลาและต้นทุน - กรณีเครื่องพิมพ์ 3 มิติสามารถ 132
ทดแทนแรงงานในส่วนของการพัฒนาผลิตภัณฑ์
4.7.3.3 ผลกระทบด้านต้นทุน - ปัจจัยค่าใช้จ่ายการออกแบบและพัฒนา 133
ผลิตภัณฑ์ กรณีการออกแบบผิดพลาด
4.7.3.4 ผลกระทบด้านต้นทุน - ปัจจัยความเสี่ยง 135
กรณีศึกษาเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ
4.7.3.5 การยอมรับนวัตกรรม กรณีรับรู้การทำงานและประสิทธิภาพ 136
เครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ
4.7.3.6 การยอมรับนวัตกรรม กรณีความต้องการทดลอง 137
ทำงานร่วมกับเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ
4.7.3.7 การยอมรับนวัตกรรม กรณีคุณสมบัติที่ควรเพิ่มเติม 138
ของเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ

Ref. code: 25595623032058VYP

4.8 การอภิปรายผล 140
4.8.1 ผลกระทบกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ด้านเวลา 140
โดยศึกษาเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ
4.8.2 ผลกระทบกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ด้านต้นทุน 142
โดยศึกษาเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ
4.8.3 ปัจจัยที่นำไปสู่การยอมรับนวัตกรรมการพิมพ์ 3 มิติในอนาคต 143
บนกรอบแนวคิดการแพร่กระจายเทคโนโลยี (Diffusion of Innovation)
4.9 สรุปผลการวิจัย 145

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 150

5.1 สรุปผลการวิจัย 150
5.2 ข้อเสนอแนะ 154
5.2.1 ข้อเสนอแนะเชิงวิชาการ 154
5.2.2 ข้อเสนอแนะเชิงบริหาร 154
5.3 บทสรุปการศึกษาและข้อเสนอแนะการวิจัยในอนาคต 155

รายการอ้างอิง 156

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก 167
ภาคผนวก ข 174
ภาคผนวก ค 181

ประวัติผู้เขียน 185

Ref. code: 25595623032058VYP

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 กระแสโลกาภิวัตน์และปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่ออุตสาหกรรมไทย	1
2.1 ความหมายนวัตกรรม	20
2.2 ลักษณะนวัตกรรมและการยอมรับ	22
2.3 โมเดลการบริหารการเปลี่ยนแปลงเพื่อความสำเร็จ 8 ขั้นตอน	31
3.1 สรุปการทบทวนวรรณกรรม	43
3.2 จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา	56
3.3 รายละเอียดผู้ให้ข้อมูลหลัก	57
4.1 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามลักษณะธุรกิจขององค์กร	61
4.2 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามตำแหน่งการทำงานและประสบการณ์ด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์	62
4.3 ข้อมูลทั่วไปด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์จำแนกตามกลุ่มอุตสาหกรรม	63
4.4 การสรุปค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่างจากอุตสาหกรรมต่างๆ กรณีผลกระทบด้านเวลา ต้นทุน และการยอมรับนวัตกรรม	65
4.5 ความคิดเห็นกรณีปัจจัยที่นำไปสู่การยอมรับนวัตกรรมและเทคโนโลยีใหม่	69
4.6 จำนวนและร้อยละข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับความคุ้นเคยเครื่องพิมพ์ 3 มิติ	72
4.7 การสรุปค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อผลกระทบด้านเวลา ต้นทุน และการยอมรับนวัตกรรม กรณีศึกษาเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ	74
4.8 สรุปความคิดเห็นกรณีเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำช่วยแก้ปัญหาการพัฒนาผลิตภัณฑ์กระบวนการออกแบบและการสร้างผลิตภัณฑ์ในองค์กร	81
4.9 ความคิดเห็นกลุ่มตัวอย่างกรณีคุณสมบัติเพิ่มเติมของเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำที่มีต่อการพิจารณานำมาใช้ในองค์กร	83
4.10 เปรียบเทียบระดับความคิดเห็นของปัจจัยที่ส่งผลกระทบกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ก่อนรับรู้และหลังรับรู้เครื่องพิมพ์ 3 มิติ	84
4.11 เปรียบเทียบความคิดเห็นเฉลี่ยปัจจัยด้านต่างๆระหว่างอุตสาหกรรม	85
4.12 เปรียบเทียบความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อปัจจัยการทำงานข้ามสายงานและเครื่องพิมพ์ 3 มิติในอุตสาหกรรมแตกต่างกัน	87

Ref. code: 25595623032058VYP

4.13 เปรียบเทียบความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อปัจจัยการสื่อสาร และเครื่องพิมพ์ 3 มิติในอุตสาหกรรมแตกต่างกัน 87
4.14 เปรียบเทียบความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อปัจจัยบุคลากร และเครื่องพิมพ์ 3 มิติในอุตสาหกรรมแตกต่างกัน 88
4.15 เปรียบเทียบความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อปัจจัยบุคลากร(ด้านต้นทุน) และเครื่องพิมพ์ 3 มิติในอุตสาหกรรมแตกต่างกัน 89
4.16 เปรียบเทียบความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อปัจจัยค่าใช้จ่ายและ เครื่องพิมพ์ 3 มิติในอุตสาหกรรมแตกต่างกัน 90
4.17 เปรียบเทียบความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อปัจจัยความเสี่ยงและ เครื่องพิมพ์ 3 มิติในอุตสาหกรรมแตกต่างกัน 91
4.18 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สันระหว่างปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการ พัฒนาผลิตภัณฑ์และการยอมรับนวัตกรรมโดยการศึกษาเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ 94
4.19 ผลการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างความคิดเห็นของปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อ การพัฒนาผลิตภัณฑ์ด้านเวลา ด้านต้นทุน กรณีศึกษาเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ 95
4.20 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One Way ANOVA) ปัจจัยเกี่ยวกับ ผลกระทบการพัฒนาผลิตภัณฑ์และการยอมรับนวัตกรรมเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ 98
4.21 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบรายคู่ (Post Hoc) ของค่าเฉลี่ยระดับความคิดเห็นที่มีต่อ ปัจจัยต้นทุน/ค่าใช้จ่ายการพัฒนาผลิตภัณฑ์กับการใช้เครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ 99
4.22 สรุปการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับผลกระทบ การพัฒนาผลิตภัณฑ์และการยอมรับนวัตกรรม กรณีศึกษาเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ 100
4.23 จำนวนและร้อยละของความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะทางด้านปัจจัยผู้บริหาร ส่งผลต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ 111
4.24 จำนวนและร้อยละของความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะทางด้านปัจจัยทางเลือก เทคโนโลยีส่งผลต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ 113
4.25 จำนวนและร้อยละความคิดเห็นปัจจัยความซับซ้อนด้านเทคนิค 116
4.26 รายชื่อผู้เชี่ยวชาญและผู้บริหารด้านการออกแบบ วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ 117
4.27 ความคุ้นเคยเครื่องพิมพ์ 3 มิติจำแนกตามผู้ให้สัมภาษณ์จาก 5 อุตสาหกรรม 128
4.28 ความคิดเห็นกรณีมีเครื่องพิมพ์ 3 มิติหรือเครื่องสร้างต้นแบบเร็ว 139
4.29 สรุปภาพรวมข้อมูลผลการวิจัยเชิงปริมาณประเด็นผลกระทบต่อ การพัฒนาผลิตภัณฑ์ด้านเวลาและต้นทุน 146

Ref. code: 25595623032058VYP

4.30 สรุปภาพรวมข้อมูลผลการวิจัยเชิงคุณภาพประเด็นผลกระทบต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ด้านเวลาและต้นทุน 147
4.31 สรุปภาพรวมข้อมูลผลการวิจัยเชิงปริมาณประเด็นการยอมรับนวัตกรรม 148
5.1 สรุปผลการทดสอบสมมติฐาน 152

Ref. code: 25595623032058VYP

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1.1 พลวัตรของโลกใบใหม่และแนวโน้มอุตสาหกรรมในมิติใหม่	3
1.2 กลุ่มอุตสาหกรรมที่สร้างมูลค่าการส่งออกให้กับประเทศไทย	4
1.3 แนวโน้มเทคโนโลยีเครื่องพิมพ์ 3 มิติ	7
1.4 กราฟการแพร่กระจายนวัตกรรมเครื่องพิมพ์ 3 มิติ	8
2.1 ขอบเขตการวิจัย	11
2.2 กระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์รูปแบบจำลองสเตจเกจ	13
2.3 ประเภทของกลุ่มผู้รับนวัตกรรม (Adopter Categories)	22
2.4 วงจรชีวิตผลิตภัณฑ์หรือวงจรชีวิตอุตสาหกรรม	23
2.5 ลักษณะเทคโนโลยีตามหลัก Thompson	33
2.6 ระบบการพัฒนาผลิตภัณฑ์ยุคใหม่ (The next generation idea-to-launch system)	35
2.7 การพัฒนารูปแบบก้นหอย เพื่อวิเคราะห์-ทดสอบ-ปรับปรุง ลักษณะปฏิบัติวนซ้ำๆ (Spiral development built on build-test-feedback-revise iterations)	36
3.1 ขั้นตอนการวิจัย	37
3.2 กรอบแนวคิดงานวิจัย	38
3.3 สมมติฐานการวิจัย	48
4.1 ข้อมูลองค์กรของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามการสร้างต้นแบบในการพัฒนาผลิตภัณฑ์	64
4.2 ข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามการแสดงความคิดเห็นกรณีเครื่องพิมพ์ 3 มิติ ต้นทุนต่ำช่วยแก้ปัญหาการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้กับองค์กร	80
4.3 กรอบแนวคิดและสมมติฐานงานวิจัย	93

Ref. code: 25595623032058VYP

บทที่ 1
บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในสภาวะที่การดำเนินธุรกิจต้องเผชิญกับการแข่งขันอย่างรุนแรง สิ่งที่ทำให้องค์กรคงความสามารถในการแข่งขันอยู่ได้อย่างยั่งยืนคือการเรียนรู้ พร้อมรับมือกับปัญหาใหม่ๆและการปรับตัวให้เข้ากับสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วคือการนำเทคโนโลยีใหม่เข้ามาช่วยเสริมในทุกส่วนขององค์กร เริ่มตั้งแต่กระบวนการวิจัยและพัฒนา กระบวนการผลิต การควบคุมคุณภาพ ตลอดไปจนถึงการจัดจำหน่ายและการบริการ (สมบูรณ์ หอตระกูล, ฐานเศรษฐกิจ, 2557) เช่นเดียวกับแผนแม่บทการพัฒนาอุตสาหกรรม พ.ศ. 2555-2574 ได้กล่าวถึง 4 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมในอนาคตว่าควรมองผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงทางด้านสภาพภูมิอากาศและการรวมกลุ่มเศรษฐกิจในส่วนภูมิภาค เช่น ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (Asian Economics Community: AEC) การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางประชากรโลกและประชากรของประเทศไทยที่กำลังก้าวเข้าสู่ยุคประชากรวัยผู้สูงอายุเพิ่มมากขึ้น ทำให้ประชากรวัยทำงานมีจำนวนลดลง โดยผลกระทบต่างๆต่ออุตสาหกรรมสามารถจัดกลุ่มเป็น 4 ด้านดังนี้

ตารางที่ 1.1 กระแสโลกาภิวัตน์และปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่ออุตสาหกรรมไทย

กระแสโลกาภิวัตน์	ปัจจัยที่ส่งผลกระทบ
1. ภูมิเศรษฐศาสตร์	1.1 การย้ายศูนย์กลางการพัฒนาเทคโนโลยีไปยัง บราซิล รัสเซีย อินเดีย และจีน (BRICs - Brazil, Russia, India, and China) 1.2 การเพิ่มขึ้นของอัตราการว่างงานและการลดลงของกำลังซื้อในกลุ่มประเทศอเมริกาและยุโรป 1.3 ผลกระทบจากข้อตกลงระหว่างประเทศ (เช่นกรอบข้อตกลงทางการค้า) มีผลต่อการปรับเปลี่ยนนโยบายเพิ่มขึ้น 1.4 บทบาทมาตรการกีดกันทางการค้าที่ไม่ใช่ภาษีเพิ่มมากขึ้น 1.5 การเพิ่มขึ้นของบทบาทภูมิภาคเอเชียเพื่อเป็นศูนย์กลางเศรษฐกิจโลกและการรวมกลุ่มเศรษฐกิจในภูมิภาคอาเซียน (AEC)
2. ภูมิประชากรศาสตร์	2.1 ประชากรผู้สูงอายุที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้มีค่าใช้จ่ายในการดูแลกลุ่มดังกล่าวเพิ่มขึ้น 2.2 ประชากรวัยทำงานที่ลดลงส่งผลให้แรงงานลดลงในประเทศที่พัฒนาแล้ว 2.3 การเคลื่อนย้ายฐานบุคลากรระดับมันสมองไปยังกลุ่มประเทศพัฒนาแล้ว

Ref. code: 25595623032058VYP

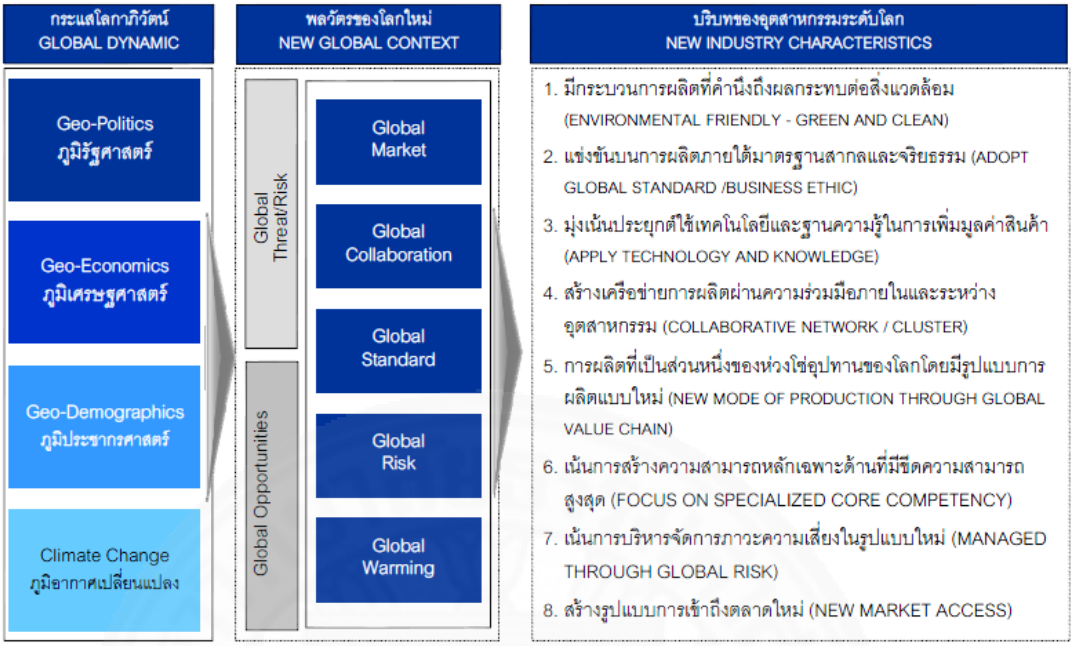
ตารางที่ 1.1 กระแสโลกาภิวัตน์และปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่ออุตสาหกรรมไทย (ต่อ)

กระแสโลกาภิวัตน์	ปัจจัยที่ส่งผลกระทบ
2. ภูมิประชากรศาสตร์ (ต่อ)	2.4 การเคลื่อนย้ายประชากรจากชนบทเข้าสู่สังคมเมือง 2.5 การเคลื่อนย้ายแรงงานระหว่างภาคเกษตรกรรมเข้าสู่อุตสาหกรรม 2.6 จำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้นในกลุ่มประเทศมุสลิมทวีปแอฟริกา 2.6.1) ฐานแรงงานต้นทุนต่ำที่เพิ่มขึ้นในกลุ่มประเทศมุสลิมทวีปแอฟริกา 2.6.2) ความต้องการอาหารที่เพิ่มขึ้นของประชากรในกลุ่มประเทศมุสลิม 2.7 การเพิ่มขึ้นของกำลังซื้อจากจำนวนกลุ่มชนชั้นกลางที่เพิ่มขึ้นในเอเชีย ยุโรปกลางลาติน อเมริกา 2.8 ความตระหนักถึงความสำคัญด้านความปลอดภัยของอาหารและสุขภาพเพิ่มขึ้น
3. ภูมิรัฐศาสตร์	3.1 ผลกระทบของการก่อการร้ายข้ามชาติ 3.2 ผลกระทบจากเสถียรภาพทางการเมือง
4. การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ	4.1 ภาวะวิกฤตปริมาณมลภาวะและอุณหภูมิของบรรยากาศที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว 4.1.1) ภาวะวิกฤตการขาดแคลนน้ำที่เพิ่มขึ้น 4.1.2) ภาวะวิกฤตการขาดแคลนพลังงานที่เพิ่มขึ้น 4.1.3) ภาวะการขาดแคลนอาหารที่เพิ่มขึ้น 4.1.4) ภาวะวิกฤตความเสี่ยงในการเกิดโรคระบาดใหม่ๆที่เพิ่มขึ้น 4.2 ความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมทำให้ลดการบริโภคสินค้าอุตสาหกรรมที่มีผลต่อสิ่งแวดล้อม 4.3 ข้อเรียกร้องขององค์กรสิทธิต่างๆ (เช่นปัญหาภาวะโลกร้อน) มีผลต่อการปรับเปลี่ยนนโยบายเพิ่มขึ้น

ที่มา : สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม

การเปลี่ยนแปลงหลักทั้ง 4 ด้านส่งผลให้เกิดพลวัตรของโลกใหม่ คือเกิดการรวมตัวกันของตลาดที่มีการกระจายในแต่ละพื้นที่มาเป็นตลาดกลาง (Global Market) และมีการร่วมมือกันระหว่างนานาประเทศในด้านการผลิต บริการ และการแก้ไขปัญหาร่วมกัน (Global Collaboration) เกิดการสร้างมาตรฐานของโลกซึ่งเป็นที่ยอมรับในวงกว้าง (Global Standard) และมีมาตรการป้องกันความเสี่ยงร่วมกัน (Global Risk) พร้อมทั้งการรักษาสิ่งแวดล้อมของโลกร่วมกัน (Global Warning)ซึ่งจะส่งผลให้การพัฒนาอุตสาหกรรมต้องปรับเปลี่ยนรูปแบบตามบริบทใหม่ของโลก ดังภาพที่ 1.1

Ref. code: 25595623032058VYP



ภาพที่ 1.1 พลวัตรของโลกใบใหม่และแนวโน้มอุตสาหกรรมในมิติใหม่

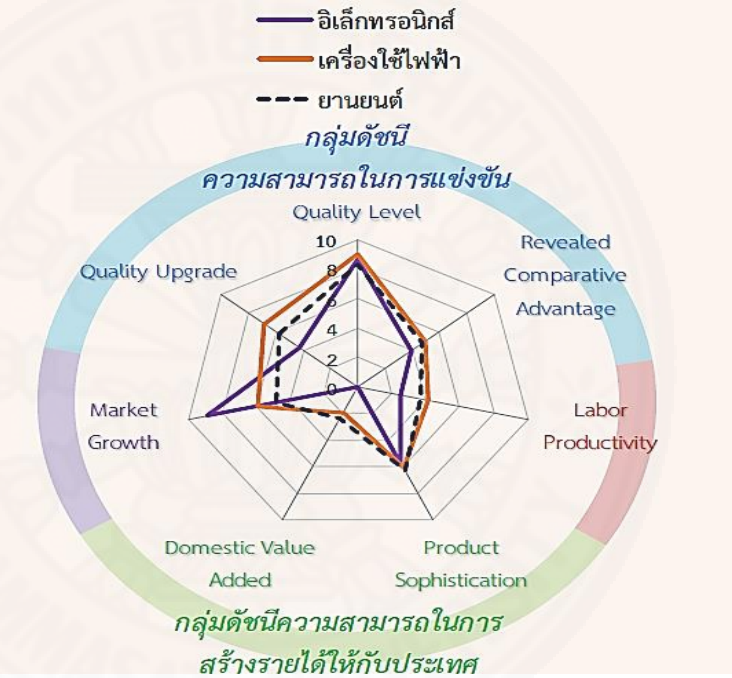
ที่มา: แผนแม่บทการพัฒนาอุตสาหกรรมไทย พ.ศ. 2555-2574

บริบทของอุตสาหกรรมระดับโลกที่เกิดขึ้นนั้นเป็นผลให้อุตสาหกรรมทั่วโลกต่างตระหนักดีถึงการปรับตัวเพื่อความอยู่รอดขององค์กรในอุตสาหกรรมต่างๆ รวมทั้งอุตสาหกรรมต่างๆ ของประเทศไทยซึ่งปัจจุบันนั้นมีบทบาทอย่างมากในด้านการสร้างมูลค่าการส่งออกให้กับประเทศไทย และเป็นกลไกขับเคลื่อนเศรษฐกิจที่สำคัญโดยเมื่อพิจารณาจากข้อมูลดัชนีชี้วัดผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ (Gross Domestic Product: GDP) และมูลค่าการส่งออก ทั้ง 2 ตัวแปรนี้บ่งบอกถึงมูลค่าผลผลิตอุตสาหกรรมของประเทศไทย

ข้อมูลสรุปภาวะเศรษฐกิจอุตสาหกรรมเปรียบเทียบจากปี พ.ศ. 2556 ถึง พ.ศ 2557 แสดงให้เห็นว่า GDP ปรับตัวลง การชลอตัวอาจมีสาเหตุจากลักษณะการใช้จ่ายของผู้บริโภคเปลี่ยนแปลงไป ผู้บริโภคมีความระมัดระวังและวิเคราะห์ถึงความคุ้มค่าของการซื้อผลิตภัณฑ์มากขึ้น ในอดีตจนถึงปัจจุบันพบว่า อุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ อุตสาหกรรมยานยนต์ อุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับ สถาปัตยกรรมและการออกแบบ อุตสาหกรรมด้านการแพทย์ ซึ่งเป็นอุตสาหกรรมหลักของประเทศไทยมีบทบาทแตกต่างกันไม่มาก อาทิเช่น อุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับ สร้างมูลค่าการส่งออกให้กับประเทศไทย แสดงให้เห็นถึงการเติบโตของเศรษฐกิจและเป็นการวัดระดับความเชื่อมั่นสำหรับการลงทุนในประเทศไทย ทั้งนี้เป็นเพราะความโดดเด่นของผลิตภัณฑ์และตราสินค้าไทยช่วยให้เป็นที่ยอมรับในความ

Ref. code: 25595623032058VYP

น่าเชื่อถือของตัวผลิตภัณฑ์ที่ผลิตในประเทศไทย (Made in Thailand) เช่น อุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ซึ่งเน้นการสร้างผลิตภัณฑ์ด้วยเทคโนโลยีระดับสูงมีความซ้ำซ้อน และต้องใช้เงินทุนมาก จึงเน้นลงทุนร่วมกับผู้ประกอบการข้ามชาติ เมื่อเปรียบเทียบกับประเทศยักษ์ใหญ่ในเอเชียที่มีความสามารถด้านการผลิต เช่น ประเทศจีน ในอดีตพบว่าความน่าเชื่อถือของสินค้าผลิตที่จีน (Made in China) ยังไม่เป็นที่ยอมรับเท่ากับของประเทศไทย แต่ช่วงเวลาไม่นานประเทศจีนสามารถปรับตัวให้ความสำคัญกับการผลิตและคุณภาพมากขึ้นจนเป็นที่ยอมรับในการเป็นผู้รับจ้างผลิต (OEM) รายใหญ่ที่สำคัญของโลก



ภาพที่ 1.2 กลุ่มอุตสาหกรรมที่สร้างมูลค่าการส่งออกให้กับประเทศไทย
ที่มา: ภาวะเศรษฐกิจประเทศไทยปี 2558, (พรหมวรัท, วรวิทย์ และ วศิน)

อุตสาหกรรมในประเทศไทยต่างตระหนักดีว่าปัญหาของภาคอุตสาหกรรมนั้นประกอบด้วยอะไรบ้าง เช่น การขาดแคลนแรงงาน บุคลากรขาดทักษะและความชำนาญ ขาดการนำเทคโนโลยีใหม่มาใช้ ขาดความร่วมมือหรือพึ่งพากันและกันในภาคอุตสาหกรรมเดียวกัน ซึ่งปัญหาเหล่านี้ถูกปรับปรุงให้ดีขึ้นได้ต้องอาศัยความร่วมมือในการเร่งแก้ไขปัญหาเพื่อความอยู่รอด อาทิเช่น การปรับปรุงเทคโนโลยี โดยนำระบบอัตโนมัติมาใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์และในกระบวนการผลิตมากขึ้น รวมทั้งพัฒนาบุคลากรให้มีทักษะและความสามารถในการทำงานควบคู่กับเทคโนโลยีใหม่ ดังนั้นหากทุกวันนี้ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีมีพร้อมสิ่งสำคัญคือโลกธุรกิจต้องให้ความสนใจและ

Ref. code: 25595623032058VYP

ตื่นตัวมากขึ้นกับการสร้างนวัตกรรมและสร้างความได้เปรียบในการแข่งขัน โดยต้องสรรค์สร้างและอาศัยการปรับตัวให้เร็วกว่าผู้อื่น ให้เท่าทันกับยุคเทคโนโลยีที่มีโอกาสสร้างผลกระทบต่างๆขึ้นอย่างมากมาย

ปัญหาที่อุตสาหกรรมต่างๆของประเทศไทยพบอยู่บ่อยครั้ง มักเริ่มจากกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ซึ่งมีขั้นตอนการทำงานซับซ้อนก่อให้เกิดความล่าช้าในการสร้างผลิตภัณฑ์ อาทิเช่น

1. ความล้าช้าที่มีสาเหตุจากปัจจัยภายใน

1.1 ความล่าช้าในระหว่างการออกแบบ หรือเกิดความผิดพลาดในกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ เนื่องจากใช้เวลาในการศึกษาและทำการทดสอบผลิตภัณฑ์ไม่เพียงพอหรือน้อยเกินไป

1.2 ความล่าช้าจากการตัดสินใจและการตกลงกันของทีม

1.3 ความผิดพลาดกรณีการเลือกวัสดุสำหรับกระบวนการผลิตชิ้นส่วนต้นแบบ มีการกำหนดไว้อย่างผิดพลาด ทำให้ต้องมีการปรับปรุงแก้ไข

1.4 ความล่าช้าในการผลิตผลิตภัณฑ์สุดท้าย (End product) เป็นเพราะการทำต้นแบบในครั้งแรกไม่ได้ตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ หรือเกิดความเสียหายเมื่อวัสดุและชิ้นส่วนที่สั่งไว้ไม่สามารถนำมาใช้งานได้

2. ความล่าช้าที่มีสาเหตุจากปัจจัยภายนอก

2.1 การสื่อสารและการถ่ายทอดข้อมูลระหว่างผู้เกี่ยวข้อง ได้แก่ ผู้ผลิต ลูกค้าและ supplier มีส่วนทำให้ระยะเวลาในการพัฒนาผลิตภัณฑ์จำเป็นต้องเลื่อนออกไปจากกำหนดการเดิม

2.2 ความไม่เข้าใจในเงื่อนไขและกฎเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ของแต่ละประเทศ ซึ่งปัญหาที่กล่าวมาเป็นเพียงตัวอย่างแต่หากเกิดขึ้นแล้วมักก่อให้เกิดความเสียหายตามมาให้กับองค์กรในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทย

การพัฒนาผลิตภัณฑ์สามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีประยุกต์ใช้สร้างเครื่องมือเสริมกระบวนการให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น เทคโนโลยีใหม่ที่เริ่มเข้ามามีบทบาทและ มีความน่าสนใจอย่างมาก ดังเช่น เครื่องพิมพ์ 3 มิติ (3D Printer) และเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ (Low Cost 3D Printer) ซึ่งไม่จำเป็นต้องใช้เงินลงทุนสูง เปรียบเสมือนเครื่องมือที่ก่อให้เกิดความเปลี่ยนแปลงและเป็นทางเลือกใหม่ โดยเข้ามามีบทบาทในกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อแทนที่การพัฒนาผลิตภัณฑ์แบบดั้งเดิม ซึ่งเมื่อเวลาผ่านไปการพัฒนาผลิตภัณฑ์แบบเดิมอาจมีประสิทธิภาพไม่เพียงพอ ก่อให้เกิดความล่าช้าในการออกแบบหรือการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ อีกทั้งยังส่งผลกระทบต่อการสร้างนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ให้กับองค์กร โดยปกติหลังจากการออกแบบและการร่างแบบ ขั้นตอนต่อไปคือ การสร้างต้นแบบ บางครั้งใช้เวลานานแต่เครื่องพิมพ์ 3 มิติสามารถร่นระยะเวลาการสร้างต้นแบบลงมาเหลือเพียงไม่กี่ชั่วโมง เรียกว่าเป็น การทำลายอย่างสร้างสรรค์

Ref. code: 25595623032058VYP

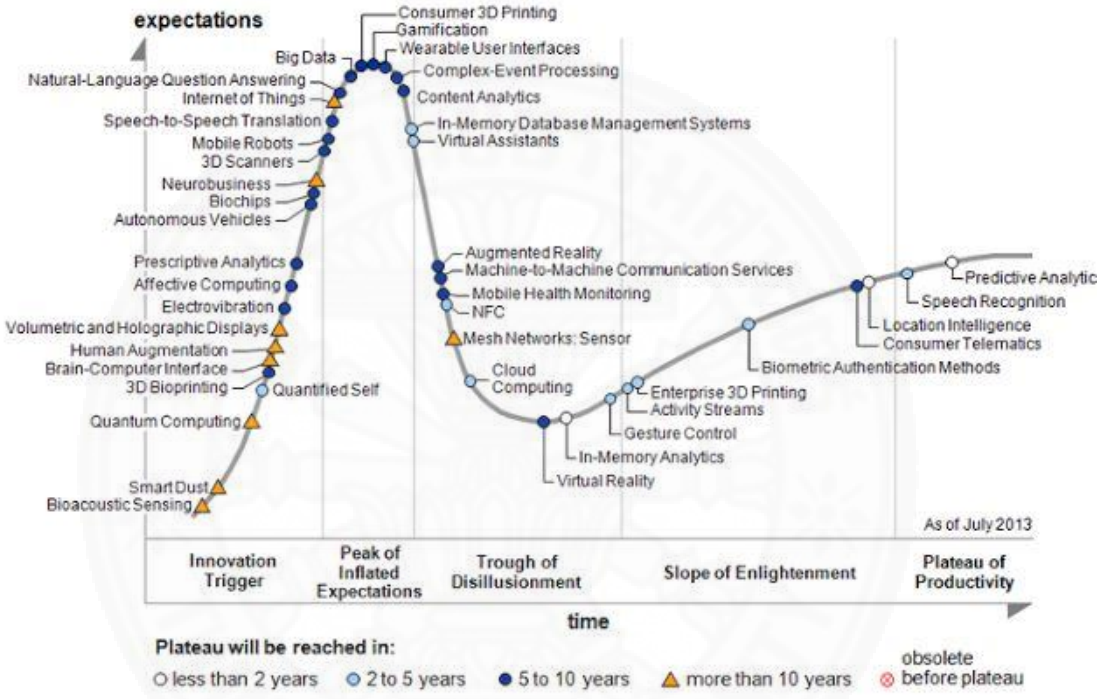
(Creative Destruction) ตามที่ท่านศาสตราจารย์ Joseph Schumpeter กล่าวถึง การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี ในตำราเรียน “Prophet of Innovation” (McCRAW, 2007)

เทคโนโลยีการพิมพ์ 3 มิติสามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้อย่างหลากหลายทั้งการใช้งานปัจจุบันและอนาคต จึงถูกกล่าวถึงอย่างมากควบคู่กับแนวโน้มเรื่องการปฏิวัติอุตสาหกรรมครั้งที่ 3 (The Third Industrial Revolution) ซึ่งนักเศรษฐศาสตร์เชื่อว่าสามารถเกิดการเปลี่ยนแปลงจากการประหยัดจากขนาด (economy of scale) ไปสู่การประหยัดจากความเร็ว (economy of speed) และจากการผลิตปริมาณมาก (mass production) ปรับเปลี่ยนกลายเป็นการผลิตแบบหลากหลายและตอบสนองความต้องการของลูกค้าจำนวนมากที่แตกต่างกัน (mass customization) นั่นคือการผลิตปริมาณน้อยแต่สามารถผลิตได้หลายรูปแบบ ผลิตด้วยอัตราเร็วขึ้นเป็นเหตุให้ลดระยะเวลาการผลิต ดังนั้นศักยภาพและประสิทธิภาพการผลิตย่อมเพิ่มขึ้น

ปัจจุบันเครื่องพิมพ์ 3 มิติมีหลายรุ่นและหลายขนาดขึ้นอยู่กับการใช้งานและความต้องการสร้างต้นแบบ งานวิจัยนี้มุ่งเน้นศึกษาเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ (Low cost 3D Printer) ซึ่งเชื่อว่ามีประสิทธิภาพและความสามารถเพียงพอต่อการนำมาใช้ในกระบวนการออกแบบและการสร้างต้นแบบเร็ว (Rapid prototype) ทั้งนี้เครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำยังถูกพัฒนาขึ้นเพื่อตอบสนองความต้องการของนักออกแบบและนักประดิษฐ์ (designer and inventor) รวมถึงผู้สนใจที่ต้องการสร้างความท้าทายการทำงานด้านสร้างต้นแบบ (Prototype) การใช้งานในสถานที่แตกต่างกัน เช่น บ้าน ร้านค้า ร้านกาแฟ สำนักงานขนาดเล็ก ข้อดีคือ การสร้างต้นแบบจะไม่ใช่เรื่องยากสำหรับผู้ใช้ที่ไม่มีความรู้พื้นฐานด้านการเขียนแบบหรือออกแบบ สำหรับประสิทธิภาพและคุณภาพต้นแบบมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับคุณภาพของเครื่องพิมพ์ 3 มิติ แต่เครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำสามารถตอบสนองเรื่องการสร้างต้นแบบในกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ได้เช่นเดียวกับเครื่องราคาแพง แต่ผลสุดท้ายคือการได้รับต้นแบบเร็วเป็นเหตุให้ ระยะเวลา ความเสี่ยง ความเสียหาย ที่เคยเกิดขึ้นลดลง รวมถึงปัญหาเรื่องการขาดแคลนแรงงานลดน้อยลงเช่นกัน แม้ว่าการพิมพ์ 3 มิติไม่ใช่เทคโนโลยีใหม่ แต่เกิดขึ้นมานานร่วม 30 ปีในต่างประเทศซึ่งขณะนั้นยังไม่เป็นที่แพร่หลายในมุมกว้างและมีราคาสูง แต่ปัจจุบันทุกคนสามารถเป็นเจ้าของเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำนี้ได้ ดังเช่น กรณีเครื่องพิมพ์แบบพ่นหมึกหรือเครื่องพิมพ์เลเซอร์ (InkJet Printer, LaserJet Printer) ซึ่งในอดีตเคยมีราคาแพง เทคโนโลยีการพิมพ์ 3 มิติใช้เวลาเพียงไม่นานกลับมีแนวโน้มผู้ใช้งานเพิ่มมากขึ้น ดังภาพที่ 1.3 เมื่อเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของแนวโน้มเทคโนโลยีกับการแพร่กระจายนวัตกรรม ซึ่ง ศาสตราจารย์ Rogers (1983; 1995; 2003) ได้ให้ความหมายว่า“การแพร่กระจายนวัตกรรม” (Innovation Diffusion) คือกระบวนการที่นวัตกรรมเผยแพร่ผ่านช่องทางการสื่อสารสู่กลุ่มบุคคลในสังคม ณ ช่วงเวลาหนึ่งโดยพบความเชื่อมโยงว่าเครื่องพิมพ์ 3 มิติถูกยอมรับโดยกลุ่มคนกลุ่มแรกสุดในการรับนวัตกรรม

Ref. code: 25595623032058VYP

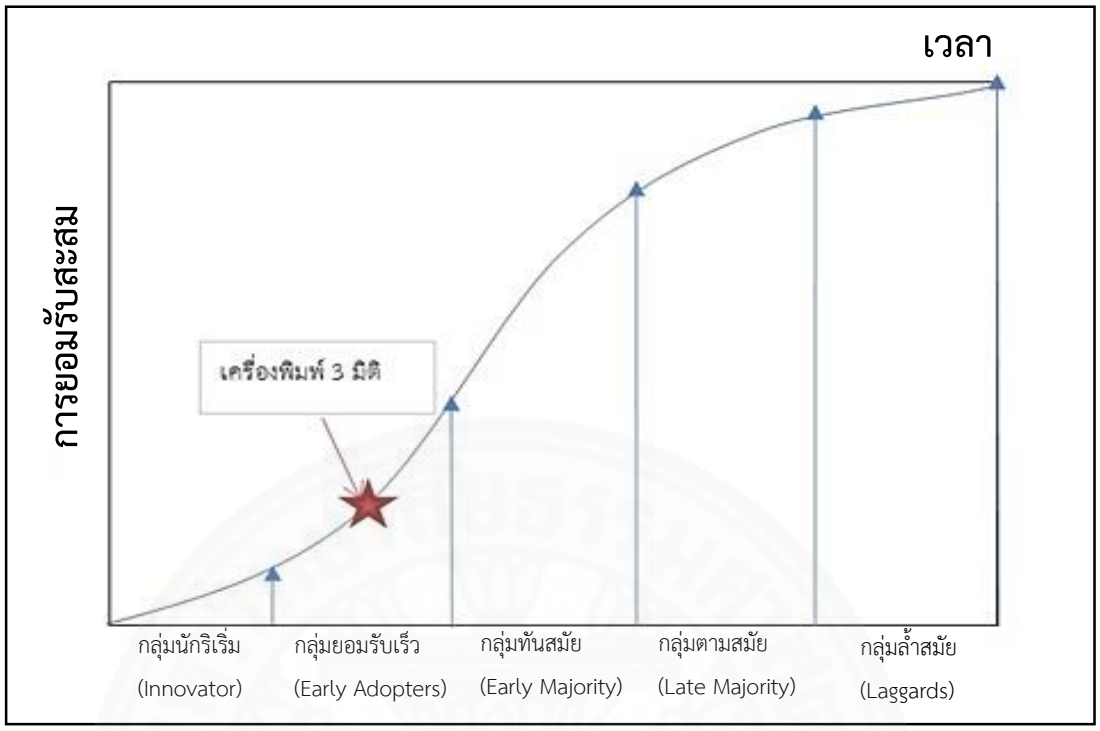
(Innovators) เพื่อคิดค้นและพัฒนา (Invention and Development) ทั้งนี้เป็นเพียงการเริ่มต้นของการลองผิดลองถูกสำหรับเทคโนโลยี และกลุ่มของผู้ที่มองเห็นความสามารถและศักยภาพของเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำในการนำมาประยุกต์ใช้เพื่อสนองความต้องการของตัวเอง สิ่งที่น่าสนใจคือเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำที่แพร่หลายในขณะนี้มีความสำคัญและมีบทบาทมากขึ้นสำหรับการเข้ามาเปลี่ยนแปลงวิถีการพัฒนาผลิตภัณฑ์และการผลิตของอุตสาหกรรมต่างๆในอนาคต



ภาพที่ 1.3 แนวโน้มเทคโนโลยีเครื่องพิมพ์ 3 มิติ
ที่มา: https://www.gartner.com/newsroom/id/2575515

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้เปรียบเทียบแนวโน้มเทคโนโลยีเครื่องพิมพ์ 3 มิติ (Hype Cycle ของ Gartner) และทฤษฎีการแพร่นวัตกรรมของท่านศาสตราจารย์ Rogers (Everett M. Rogers) เพื่อหาความสัมพันธ์ที่ก่อให้เกิดการแพร่กระจายของเครื่องพิมพ์ 3 มิติและตำแหน่งของเครื่องพิมพ์ 3 มิติเมื่อเทียบกันกับกราฟการแพร่กระจายนวัตกรรมดังภาพที่ 1.4

Ref. code: 25595623032058VYP



ภาพที่ 1.4 กราฟการแพร่กระจายนวัตกรรมเครื่องพิมพ์ 3 มิติ
ที่มา: www.madameeureka.wordpress.com/diffusion-of-3d-printing

การแพร่กระจายเทคโนโลยีนี้มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น จากภาพที่ 1.4 สามารถคาดการณ์ว่าเครื่องพิมพ์ 3 มิติในขณะนี้อยู่ช่วงที่ 2 ของกราฟ โดยประมาณการได้จากข้อมูลสนับสนุนจากผู้ผลิตเครื่องพิมพ์ 3 มิติเกิดขึ้นมากทั้งธุรกิจขนาดเล็ก ขนาดย่อมและขนาดใหญ่ (www.3ders.org) โดยเฉพาะเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ มีการประดิษฐ์เพิ่มมากขึ้นรวมถึงการระดมทุนเพื่อพัฒนาต่อไปในอนาคต อาทิเช่น เครื่องพิมพ์ 3 มิติยี่ห้อ The Micro ถูกพัฒนาและสร้างโดย M3D LLC ประสบความสำเร็จอย่างมากเนื่องจากมียอดการระดมทุนบริจาคเพื่อสนับสนุนการพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องพิมพ์ 3 มิติค่อนข้างสูง ดังนั้นการแพร่กระจายของเทคโนโลยีนี้เกิดปรากฏการณ์เปลี่ยนแปลงที่นำไปสู่กระบวนทัศน์ในอนาคต (Paradigm) ผลกระทบด้านเศรษฐกิจ (Schumpeter, 1934)

สำหรับประเทศไทยผู้วิจัยเห็นว่าการศึกษาผลกระทบด้านการนำเทคโนโลยีที่ไม่ซับซ้อนมากมาใช้เป็นเครื่องมือในการพัฒนาผลิตภัณฑ์หรือการทำต้นแบบนั้นยังมีอยู่น้อย งานวิจัยส่วนใหญ่เน้นการปรับปรุงประสิทธิภาพหรือการสร้างต้นแบบรูปแบบเดิม ผู้วิจัยจึงมีความสนใจเรื่องเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำที่คาดว่าสามารถสร้างมูลค่าให้กับองค์กรได้ หากนำมาใช้อย่างถูกต้อง โดยผลกระทบที่เกิดขึ้นเป็นผลกระทบในเชิงช่วยลดเวลาและลดต้นทุนให้กับองค์กร เมื่อการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีมีความแพร่หลายย่อมนำไปสู่การยอมรับเทคโนโลยีเพื่อใช้ปรับปรุงกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์

Ref. code: 25595623032058VYP

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาผลกระทบของเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำในมุมมองต่างๆ แบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ส่วนดังนี้

1.2.1 เพื่อศึกษาผลกระทบกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรมของประเทศไทยที่อาจเปลี่ยนแปลงและส่งผลกระทบด้านเวลา ผลกระทบด้านต้นทุน(ค่าใช้จ่าย) ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เมื่อมีการนำเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำเข้ามาใช้ในกระบวนการออกแบบและสร้างต้นแบบเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์

1.2.2 เพื่อศึกษาปัจจัยที่นำไปสู่การยอมรับนวัตกรรมหรือยอมรับเทคโนโลยีใหม่ของการพิมพ์ 3 มิติในอนาคตบนกรอบแนวคิดการแพร่กระจายเทคโนโลยี (Diffusion of Innovation)

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

งานวิจัยนี้ต้องการศึกษาผลกระทบที่เกิดขึ้นกับอุตสาหกรรมในประเทศไทยเมื่อกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์นำเทคโนโลยีใหม่เข้ามาใช้โดยมีขอบเขตการวิจัย ดังต่อไปนี้

1.3.1 สำรวจและเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างในอุตสาหกรรมที่สำคัญของประเทศไทยเพื่อศึกษาปัจจัยที่อาจส่งผลกระทบต่อกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ของประเทศไทย

1.3.2 สำรวจความคิดเห็นที่มีต่อการนำเทคโนโลยี เพิ่มในกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยมุ่งเน้น ฝ่ายออกแบบ วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ ฝ่ายการผลิต ฝ่ายควบคุมและประกันคุณภาพ ฝ่ายวิศวกรรม ฝ่ายการตลาด ฝ่ายบริหารจัดการ

1.4 ข้อจำกัดหรืออุปสรรคในการวิจัย

เนื่องจากองค์กรที่อยู่ในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทยอาจจะมีบางส่วนที่ไม่เคยรู้จักเครื่องพิมพ์ 3 มิติและไม่เคยมีการสร้างต้นแบบเร็ว (Rapid prototype) ในกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ข้อมูลบางอย่างนั้นยากแก่การเข้าถึงและเป็นความลับขององค์กร ดังนั้นการสอบถามหรือขอข้อมูลจะเน้นไปที่ความเข้าใจในตัวเทคโนโลยี การแสดงความคิดเห็นส่วนตัว และมุมมองในการนำเทคโนโลยีไปประยุกต์ใช้ต่อในอนาคต

Ref. code: 25595623032058VYP

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 สามารถวิเคราะห์ผลกระทบที่เกิดขึ้นกับอุตสาหกรรมในแง่ของการลดเวลาและลดต้นทุน(ค่าใช้จ่าย) กรณีนำเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำเข้าร่วมการทำงานในกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์

1.5.2 ผลการวิจัยที่ได้สามารถนำไปปรับใช้เพื่อให้เกิดการยอมรับและให้ความสำคัญต่อเทคโนโลยีที่นำไปสู่การสร้างนวัตกรรมขององค์กรในอนาคต

1.5.3 ผลการศึกษาเกี่ยวกับแนวทางการยอมรับนวัตกรรม / เทคโนโลยีการพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับอุตสาหกรรมในมุมของการยอมรับเทคโนโลยีใหม่

Ref. code: 25595623032058VYP

บทที่ 2
วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วิทยานิพนธ์นี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาผลกระทบจากเทคโนโลยีเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรมของประเทศไทย โดยมุ่งลดช่องว่างของงานวิจัย (Gap of knowledge) ทางด้านการแพร่กระจายนวัตกรรมเพื่อพิจารณาถึงผลกระทบในด้านต่างๆของการนำเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำใช้ร่วมกับการทำงานด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์ซึ่งสร้างความท้าทายเป็นอย่างมากให้กับผู้วิจัย เนื่องจากการตอบคำถามการวิจัยเกี่ยวกับเรื่องนี้ยังมีไม่มาก ผู้วิจัยจึงรวบรวมแนวคิด ทฤษฎีต่างๆที่เกี่ยวข้องนำมาสู่แนวทางการค้นหาคำตอบเรื่องผลระทบของกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยได้ทำการศึกษาถึงความสำคัญของกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์รวมถึงวิวัฒนาการของเครื่องพิมพ์ 3 มิติจากงานวิจัยและเอกสาร โดยมีการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องดังนี้

2.1 กรอบแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

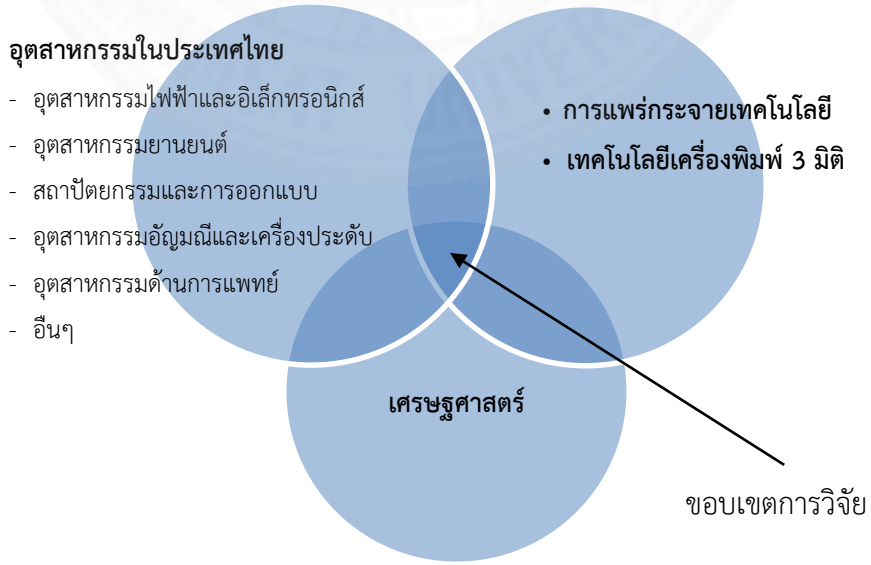
2.1.1 ทฤษฎีเกี่ยวข้องกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์

2.1.2 ทฤษฎีและแนวคิดทางเศรษฐศาสตร์การเปลี่ยนแปลงเทคโลยี

2.1.3 ทฤษฎีการแพร่กระจายนวัตกรรมหรือเทคโนโลยี

2.1.4 ทฤษฎีการยอมรับนวัตกรรม

2.2 วรรณกรรมปริทัศน์และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง



ภาพที่ 2.1 ขอบเขตการวิจัย

ที่มา: ผู้วิจัย

Ref. code: 25595623032058VYP

2.1 กรอบแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาผลิตภัณฑ์เปรียบเสมือนหัวใจหลักขององค์กร ภายใต้การแข่งขันที่รุนแรงในโลกธุรกิจมีเพียงสิ่งเดียวสำหรับการสร้างความได้เปรียบการแข่งขันคือการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้มีความเหมาะสมและตรงกับความต้องการของลูกค้า นั่นหมายถึงองค์กรมีความเข้าใจในลักษณะโครงสร้างของอุตสาหกรรมและสามารถจัดวางตำแหน่ง (Position) ให้เหมาะสมกับตัวเอง (Porter, 1980, 1998) สิ่งหนึ่งที่มีความสำคัญและควรคำนึงคือการประเมินสภาวะตลาดและเทคนิคต่างๆก่อนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ (Cooper & Kleinschmidt, 1996) ขณะที่บางครั้งการพัฒนาผลิตภัณฑ์ไม่จำเป็นต้องทราบความต้องการของลูกค้าก่อนการพัฒนาและไม่จำเป็นต้องสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่ เพียงองค์กรสามารถบริหารจัดการการใช้ทรัพยากรอย่างเหมาะสม (Resource-based view) (Barney, 2001; Barney, Wright, & Ketchen, 2001) มีการเรียนรู้และการปรับตัวอย่างถูกต้องเป็นผลให้การพัฒนาผลิตภัณฑ์นวัตกรรม (Product Innovation) สามารถดำเนินการได้อย่างเป็นระบบและสร้างคุณค่าคืนกลับมาให้องค์กร

2.1.1 ทฤษฎีเกี่ยวข้องกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์

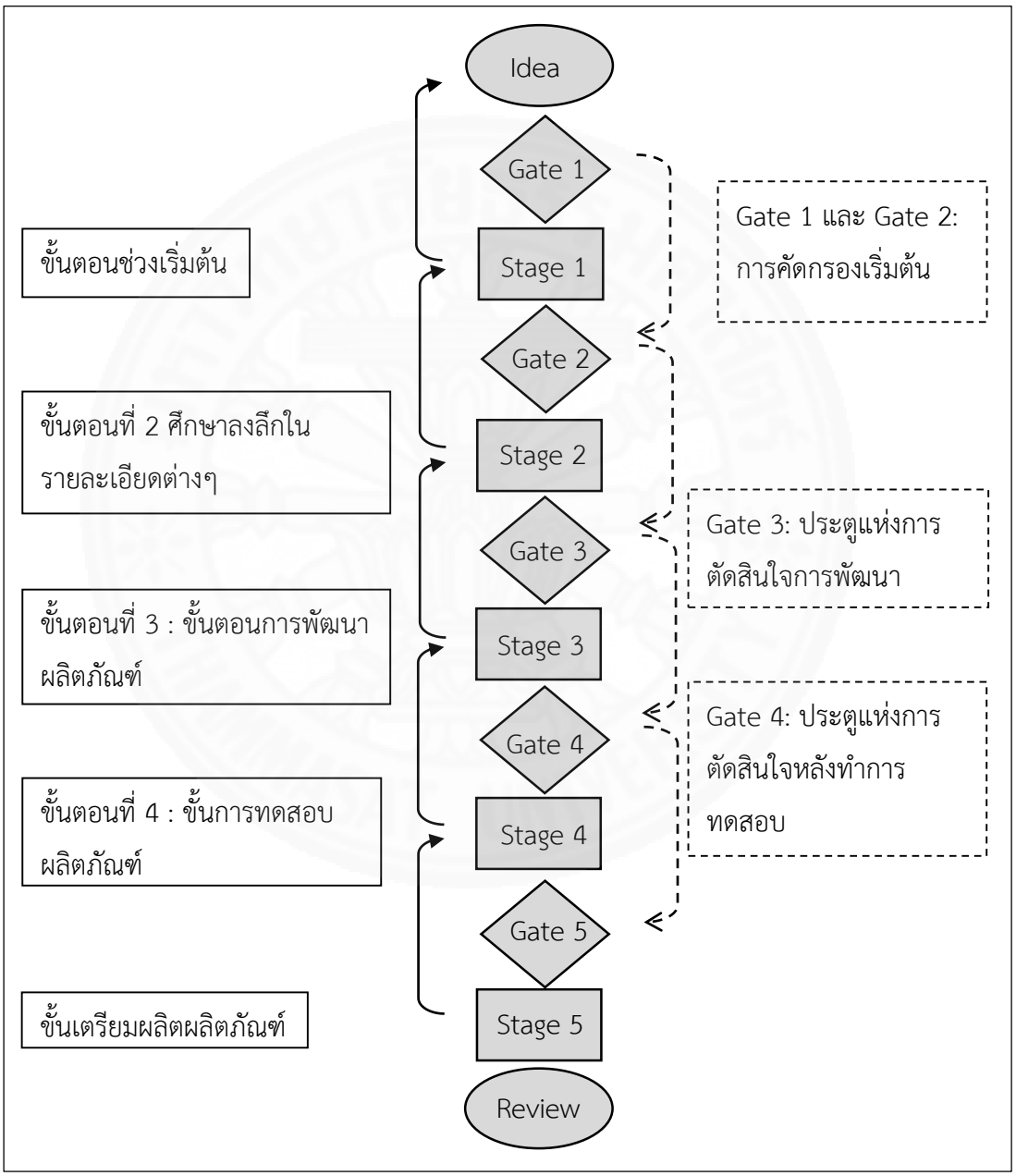
2.1.1.1 กระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์รูปแบบจำลองสเตจเกจ (Stage - Gate Model)

แต่เดิมนั้นการศึกษากระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์มีหลายรูปแบบ แต่ยังคงความมีรูปแบบคล้ายกันเรียกว่า idea-to-launch (Griffin, 1997; Cooper, Edgett, & Kleinschmidt, 2005) แบบจำลองสเตจเกจ ของ Robert G. Cooper ถูกนำมาใช้กันอย่างกว้างขวางทุกครั้งเมื่อมีการสร้างโครงการหรือมีการตัดสินใจ ผลลัพธ์จากการตัดสินใจประกอบด้วยผลประโยชน์และผลกำไรคืนกลับมาให้องค์กร อีกมุมหนึ่งคือความเสียหาย ซึ่งนำพามาสู่การสูญเสียด้านผลประโยชน์และผลกำไรกลายเป็นการขาดทุน ผลร้ายแรงสุดขององค์กรคือการล้มละลาย ดังนั้นก่อนการตัดสินใจหากได้รับการประเมินทุกขั้นตอน ความร้ายแรงอาจทุเลาลง และโครงการสามารถดำเนินการอย่างต่อเนื่องและเป็นระบบ โครงการไม่ต้องหยุดชงักกลางคัน ซึ่งการกระทำทุกๆขั้นตอนของโครงการมีความเกี่ยวข้องกับการใช้ทรัพยากรและเงินลงทุนขององค์กร

โดยทั่วไปกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ (New Product Development: NPD) แบ่งออกเป็นหลายขั้นตอน (Stages) ระหว่างขั้นมีประตูประเมินสถานการณ์ (Gates) เพื่อตรวจสอบว่าในแต่ละขั้นของการพัฒนาผลิตภัณฑ์นั้นควรจะดำเนินการพัฒนาก้าวต่อไป

Ref. code: 25595623032058VYP

ข้างหน้าหรือล้มเลิกโครงการ (Go/Kill) (Cooper & Kleinschmidt, 1986, p. 71-85) เพื่อหลีกเลี่ยงการตัดสินใจที่ผิดพลาดของบุคคลกลุ่มหนึ่งซึ่งอาจส่งผลให้กับคนทั้งองค์กร ก่อนนำไปสู่ผลกระทบยังลูกค้าเปรียบเสมือนการบริหารจัดการด้านความเสี่ยง (De Brentani, 1986; Kuczmarski, 1988; Crawford, 1986; O'Connor, 1998) โดยแบ่งขั้นตอนการประเมินดังนี้



ภาพที่ 2.2 กระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์รูปแบบจำลองสเตจเกจ

ที่มา : ดัดแปลงข้อมูลมาจาก Cooper (1994), Cooper & Kleinschmidt (1993)

Ref. code: 25595623032058VYP

กระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์รูปแบบจำลองสเตจเกจภาพที่ 2.2 สามารถอธิบายรายละเอียดได้ดังนี้

(1) ประตูประเมินสถานการณ์ (Gates)

ประตูประเมินสถานการณ์ลำดับที่ 1 และ 2 (Gate 1 และ Gate 2): การคัดกรองเริ่มต้น (Initial Screen) คือ การเลือกโครงการซึ่งผ่านการพิจารณาจาก ผู้บริหารระดับสูง ผู้บริหารโครงการ และผู้เกี่ยวข้องแล้วว่าจะยอมรับโครงการเพื่อดำเนินการต่อหรือจะทำการปฏิเสธโครงการ การประเมินถึงความคุ้มค่าของการลงทุนและการคัดกรองนั้นเน้นเรื่องการตัดสินใจส่วนของเงินลงทุนเป็นสำคัญ แม้ว่าทำการประเมินในกรณีที่ไม่มีข้อมูลการลงทุนอย่างเป็นรูปธรรม (Cooper, 1980) ส่วนใหญ่นิยมใช้เทคนิค Checklist และ Balance Score Card เพื่อช่วยตัดสินใจ

ประตูประเมินสถานการณ์ลำดับที่ 3 และ 4 (Gate 3 และ Gate 4): ประตู 3 หมายถึง ประตูแห่งการตัดสินใจการพัฒนาผลิตภัณฑ์ การตัดสินใจยอมรับรูปแบบธุรกิจซึ่งผ่านการวิเคราะห์จากประตูประเมินลำดับที่ 1 และ 2 ขณะที่ประตู 4 เป็นการตัดสินใจหลังจากผลิตภัณฑ์นั้นได้ผ่านการทดสอบเรียบร้อยแล้ว

ประตูประเมินสถานการ์ลำดับที่ 5 (Gate 5): เรียกว่าเป็นประตูประเมินสถานการณ์ครั้งสุดท้ายเพื่อทำการตรวจสอบคุณสมบัติและเงื่อนไขทั้งหมดของผลิตภัณฑ์เพื่อให้ตรงกับคำนิยามของผลิตภัณฑ์นั้นก่อนผลิตออกสู่ตลาด

(2) ขั้นตอน (Stages)

ขั้นตอนช่วงเริ่มต้น (Stage 1 และ Stage 2): เป็นการประเมินหรือวัดผลเบื้องต้น การวิเคราะห์คุณภาพของโครงการ การประเมินตลาด เทคนิค และด้านการเงิน รวมทั้งตรวจสอบข้อกฎหมายที่เกี่ยวข้อง โดยการประเมินลึกลงไปในรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ เช่น การกำหนดรูปแบบธุรกิจ การกำหนดคำนิยามของผลิตภัณฑ์ การวางแผนการดำเนินงาน การสำรวจตลาด การวิเคราะห์คู่แข่ง การประเมินด้านงบประมาณการลงทุน และค่าใช้จ่ายอื่นๆ

ขั้นตอนที่ 3 (Stage 3): **ขั้นตอนการพัฒนา (Development)** เป็นส่วนที่มีความสำคัญมากหลังจากการประเมินครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ผ่านไป เป็นขั้นเตรียมการทำต้นแบบจริงขึ้นมาเพื่อทดลองตามกรอบแนวคิดทั้งหมด โดยต้นแบบจริงคือสิ่งที่สามารถสัมผัสและจับต้องได้ บางครั้งอาจไม่ใช่ต้นแบบที่สมบูรณ์แต่สามารถนำต้นแบบนั้นมาประเมินและทดสอบตามคุณสมบัติต่างๆ ซึ่งเคยกำหนดไว้

ขั้นตอนที่ 4 และ 5 (Stage 4 และ Stage 5): เป็นการทดสอบผลิตภัณฑ์ (Validation) โดยการทดลองตลาด การผลิต และขยายการทดสอบไปยังกลุ่มลูกค้าเพื่อให้ลูกค้าทดลองใช้ เรียกว่า “pilot”, “trial”และ“batch production” ขั้นตอนที่ 5 (Stage 5): การผลิตผลิตภัณฑ์จริงเพื่อจำหน่าย (Launch) คือการนำผลิตภัณฑ์ที่มีความสมบูรณ์เต็มรูปแบบออกสู่ตลาด

Ref. code: 25595623032058VYP

จากกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์รูปแบบ Stage - Gate ในยุคแรกของ Cooper (1980, 1994) มักจะทำงานแบบทีละขั้น ทำให้การพัฒนาผลิตภัณฑ์ค่อนข้างล่าช้า ไม่เพียงพอกับการสร้างผลิตภัณฑ์ออกสู่ตลาด ต่อมา Cooper ได้ทำการพัฒนาแบบจำลองรูปแบบกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ สามารถแบ่งวงจรการสร้างผลิตภัณฑ์ได้ 6 ขั้นตอน ประกอบด้วย

1. การก่อให้เกิดความคิดใหม่ (Idea Generation)

2. การประเมินและการวางแผน (Evaluation and Planning): การประเมินผลเบื้องต้นด้านการตลาดและด้านเทคนิค โดยอาศัยการศึกษาตลาดอย่างละเอียด วิเคราะห์ธุรกิจ วิเคราะห์การเงิน

3. การทดสอบและการสร้างต้นแบบ (Testing and Prototyping): วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ ทดสอบผลิตภัณฑ์ภายในองค์กร ทดสอบผลิตภัณฑ์โดยลูกค้า ทดลองตลาด

4. การวางแผนธุรกิจ (Business Planning): วิเคราะห์ธุรกิจก่อนออกสู่ตลาด

5. การดำเนินการ (Implementation): เริ่มผลิตและนำออกขายสู่ตลาด

การพัฒนาผลิตภัณฑ์มักดำเนินการควบคู่กับการจัดการด้านการตลาดซึ่งแนวคิดของ Kotler and Keller (2012) กล่าวว่า กระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์เริ่มต้นด้วยการสร้างความคิดเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ใหม่อย่างแท้จริง โดยต้องผ่านการวิเคราะห์และศึกษาข้อมูลจากลูกค้า ผู้จัดจำหน่าย ผู้ขาย คู่แข่ง รวมทั้งทีมวิจัยและพัฒนา (Lamb, Hair & MacDaniel, 2009)

งานวิจัยของศาสตราจารย์ Bingham and Quigley (1992) กล่าวว่า การแนะนำผลิตภัณฑ์ใหม่สู่ตลาดซึ่งเต็มไปด้วยการขับเคลื่อนด้วยเทคโนโลยีควรตระหนักถึงความเสี่ยง โดยถ้าผลิตภัณฑ์มีองค์ประกอบ 1 ใน 3 ข้อนี้ ประกอบด้วย เทคโนโลยีใหม่ (New Technology) การสื่อสาร (Improved Communications) และการเพิ่มความต้องการกำไร (Increased Profit Demands) 3 องค์ประกอบนี้มีส่วนให้เกิดความล้มเหลว เป็นผลให้วงจรชีวิตผลิตภัณฑ์สั้นลง แต่ถ้าได้รับความร่วมมือจากผู้ร่วมทีมพัฒนาผลิตภัณฑ์ซึ่งอยู่สายงานแตกต่างกัน และผู้บริหารที่สามารถสร้างบรรยากาศในองค์กรให้เกิดการสร้างนวัตกรรม ปัจจัยเหล่านี้สามารถนำไปสู่การพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่รวดเร็ว

Cooper and Kleinschmidt (1996) ได้เสนอ 4 ปัจจัยหลักซึ่งส่งผลอย่างมากในการสร้างความสำเร็จให้องค์กร โดยเชื่อว่าทุกองค์กรต่างมีความคาดหวังกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ของตนเองให้ประสบผลสำเร็จ แต่มันมิใช่เรื่องง่ายหากขาดปัจจัยซึ่งต้องนำมาพิจารณาเพื่อเพิ่มความสำเร็จ ประกอบด้วย

Ref. code: 25595623032058VYP

1. กระบวนการสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่ให้สามารถคงความมีคุณภาพสูง (High - quality new product process)

2. วางกลยุทธ์การกำหนดคำนิยามของผลิตภัณฑ์ให้กับองค์กร (A defined new product strategy for the business unit) การให้คำนิยามของผลิตภัณฑ์ (Product Definition) ต้องมีความชัดเจน (Cooper, 1994) ก่อนเริ่มดำเนินการพัฒนาผลิตภัณฑ์

3. มีทรัพยากรทั้งคนและเงินอย่างพอเพียง (Adequate resources of people and money)

4. การใช้จ่ายหรือลงทุนด้าน R&D สำหรับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ (R&D spending for new product development)

ในขณะเดียวกันมีปัจจัยอื่นๆอีกที่มีความสำคัญเช่นเดียวกัน ได้แก่ คุณภาพของทีมร่วมพัฒนาผลิตภัณฑ์ (High - quality new product project teams) ผู้บริหารระดับสูงที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ บรรยากาศและวัฒนธรรมในการสร้างนวัตกรรม (An innovative climate and culture) ทีมการทำงานข้ามสายงาน (Cross - functional project teams) และผู้บริหารระดับสูงที่มีหน้าที่รับผิดชอบด้านผลลัพธ์ของผลิตภัณฑ์ใหม่

นักวิจัยหลายท่านพยายามศึกษาและค้นพบปัจจัยซึ่งสามารถบ่งบอกถึงความสำเร็จและความล้มเหลวของโครงการการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์สำหรับการเปิดตัวผลิตภัณฑ์ใหม่ มีทั้งปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอกซึ่งยากแก่การควบคุม ในขณะที่นักวิจัยบางท่านสนับสนุนปัจจัยความสำเร็จในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ว่าเกิดจากอิทธิพลของเทคโนโลยีขององค์กร (Li & Atuahene-Gima, 2001; Bastic, 2004; Balachandra & Friar, 1997) โดยเฉพาะองค์กรที่สามารถสร้างความได้เปรียบในการแข่งขันด้วยนวัตกรรม ประกอบด้วย

1) นวัตกรรมด้านผลิตภัณฑ์ (Product Innovation)

2) นวัตกรรมด้านกระบวนการ (Process Innovation)

3) นวัตกรรมการบริการ (Service Innovation)

นวัตกรรมด้านกระบวนการ ถูกกำหนดให้เป็นองค์ประกอบใหม่สมควรนำมาใช้ในการผลิตหรือการบริการ (Damanpour & Aravind, 2012; Schilling, 2013; Utterback, 1996) การเปลี่ยนแปลงวิธีการผลิตสินค้าหรือการเปลี่ยนแปลงรูปแบบของการให้บริการ แบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ

- นวัตกรรมกระบวนการทางเทคโนโลยี (Technological Process Innovation): สิ่งที่ถูกเพิ่มเติมหรือนำมาปรับปรุงในกระบวนการเพื่อเพิ่มศักยภาพและผลผลิต (Productivity Growth) เป็นการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญด้านเทคนิค ด้านอุปกรณ์ และ/หรือ ด้านซอร์ฟแวร์ (OECD, 2005, p.49) โดยส่วนใหญ่ได้แก่ เครื่องจักร หุ่นยนต์

Ref. code: 25595623032058VYP

- นวัตกรรมกระบวนการขององค์กร (Organizational Process Innovation): เพื่อเพิ่มศักยภาพ ประสิทธิภาพและขีดความสามารถให้กับองค์กร รูปแบบการบริหารจัดการที่เป็นนามธรรม โดยใช้การเรียนรู้จากการลองทำด้วยตนเอง (Learning-by-doing) การลองผิดลองถูก และอาศัยการเรียนรู้จากประสบการณ์ที่ผ่านมา อาทิเช่น Just in Time (JIT), Lean Production, Total Quality Management (TQM) และQuality Function Deployment (QFD) การเปลี่ยนแปลงจากความคิดสร้างสรรค์รูปแบบต่างๆของบุคลากรในองค์กรนำไปสู่ผลลัพธ์ (Zhuang, Williamson, & Carter, 1999) โดยนวัตกรรมกระบวนการมักจะถูกพิจารณาโดยแบ่งออกเป็น 3 เฟส ประกอบด้วย (1) การค้นหาความคิดใหม่ (Idea Generation) (2) การแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น (Problem Solving) และ (3) การนำไปปฏิบัติ (Implementation) เมื่อนำนวัตกรรมไปดำเนินการจนเกิดผลสำเร็จอย่าง เช่น การแก้ปัญหาได้ทุกครั้งอย่างต่อเนื่อง นวัตกรรมนั้นนำไปสู่การแพร่กระจายซึ่งเปรียบเสมือนกลไกของการสื่อสารสู่การเพิ่มพูลนวัตกรรมและก่อให้เกิดผลกระทบทางเศรษฐศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งเป็นปัจจัยภายนอกขององค์กร (Utterback, 1971) นอกจากนี้ Utterback ยังพิสูจน์ให้เห็นว่าข้อกำหนดที่เชื่อมโยงระหว่างขั้นตอนนวัตกรรมกระบวนการกับฟังก์ชันภายในบริษัทเป็นปัจจัยที่สำคัญซึ่งมีความซับซ้อน การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีอย่างรวดเร็วมีผลกระทบต่อด้านเศรษฐกิจและความคาดหวังในการสร้างสรรค์นวัตกรรมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพขององค์กรมากขึ้น

ความสำเร็จของผลิตภัณฑ์เปรียบเสมือนความสำเร็จปลายน้ำ สิ่งสำคัญที่ผู้บริหารควรพิจารณาคือการบริหารจัดการต้นน้ำอย่างไร เพื่อให้ได้ความสำเร็จส่งผลยังปลายน้ำ โดยเบื้องต้นเมื่อผู้บริหารรับรู้ปัญหาควรทำการประเมินผลของการนำนวัตกรรมมาใช้กับกระบวนการและนำไปสู่การตัดสินใจนำนวัตกรรมนั้นมาปฏิบัติ (Implementation) (Damanpour, 1991) ดังนั้นนวัตกรรมด้านกระบวนการมีความสำคัญและเมื่อเชื่อมโยงแนวคิดระหว่างกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์และนวัตกรรมกระบวนการ ทำให้พบช่องว่างระหว่างการพัฒนาผลิตภัณฑ์หลายมุมมองและสามารถปิดช่องว่างด้วยการปรับปรุงกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการผลิต

2.1.1.2 การพัฒนาต้นแบบ (Prototype Development)

การพัฒนาต้นแบบหรือการสร้างต้นแบบเป็นส่วนหนึ่งที่สำคัญต่อกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ หมายความว่า การสร้างต้นแบบให้เป็นรูปร่างตามความคิดที่ได้ผ่านการกลั่นกรองและพิจารณาจากกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ความคิดและจินตนาการถูกผสมผสานด้วยกิจกรรมการสร้างต้นแบบเพื่อทดสอบแนวคิด (Weick, 1989, p. 519) ต้นแบบมีส่วนช่วยให้การสื่อสารระหว่างผู้ผลิตและลูกค้ามีความเข้าใจตรงกันด้านโครงสร้างการออกแบบทางวิศวกรรม จึงเกิดการปรับปรุงแก้ไขกับต้นแบบสม่ำเสมอ การพัฒนาผลิตภัณฑ์ส่งผลให้เกิดค่าใช้จ่ายซ้ำซ้อนระหว่างการ

Ref. code: 25595623032058VYP

พัฒนา ดังนั้นการแนะนำเทคโนโลยีการสร้างต้นแบบเร็วจึงได้เกิดขึ้นโดยที่มีงานวิจัยกล่าวถึงผลกระทบบางมุม เช่น งานวิจัยเรื่อง **“Rapid prototyping for direct manufacture”** Neil Hopkinson และ Phill Dickens ผู้เชี่ยวชาญศาสตร์เทคโนโลยีการผลิตทั้ง 2 ท่านศึกษาถึงค่าใช้จ่าย (ต้นทุน) ต้นแบบจากการนำเทคโนโลยีต้นแบบเร็ว (Rapid Prototype) มาใช้ โดยเปรียบเทียบกับค่าใช้จ่ายการสร้างต้นแบบแบบเดิม เช่น การฉีดขึ้นรูป (Injection Molding) บทสรุปจากการวิเคราะห์ต้นทุนพบว่า การสร้างต้นแบบเร็วให้จุดคุ้มทุนดีกว่าต้องมีปริมาณการสร้าง 7,500 ชิ้น แต่เป็นชิ้นส่วนที่มีขนาดเล็กและน้ำหนักประมาณ 3.6 กรัม ดังนั้นภาพรวมการสร้างต้นแบบเร็วเหมาะสมกับงานชิ้นเล็กและเป็นชิ้นงานที่ไม่ต้องการความละเอียดมาก Neil Hopkinson และ Phill Dickens เชื่อว่าการทำต้นแบบเร็วนี้ช่วยลดค่าใช้จ่ายในการผลิต สร้างต้นแบบได้หลากหลายรวมทั้งต้นแบบที่มีความซับซ้อน และเครื่องสร้างต้นแบบเร็วนั้นมีโอกาสเป็นที่นิยมในอนาคต

2.1.2 ทฤษฎีและแนวคิดทางเศรษฐศาสตร์การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี

มุมมองของนักเศรษฐศาสตร์มีความเชื่อว่าการเปลี่ยนแปลงมักก่อให้เกิดผลตามมาทางเศรษฐศาสตร์เสมอ ดังเช่น การเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการนวัตกรรม (Schumpeter, 1961; Solow, 1957) ในยุคศตวรรษที่ 20 Schumpeter นักเศรษฐศาสตร์ผู้สร้างทฤษฎีการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีและการทำลายอย่างสร้างสรรค์ (Creative Destruction) ผู้เติบโตมากับภาวะที่ทั่วโลกเผชิญกับการปฏิวัติอุตสาหกรรมครั้งที่ 2 ทำให้ Schumpeter ได้เห็นมุมมองอันกว้างในยุคเศรษฐกิจเติบโตและอุตสาหกรรมเฟื่องฟูเพราะมีการประดิษฐ์คิดค้นสิ่งต่างๆ ขึ้นมาตอบสนองความต้องการของกลุ่มอุตสาหกรรมมากขึ้น อีกทั้งการสร้างสรรค์การวิจัยและพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนำไปสู่การได้มาซึ่งนวัตกรรมทางเทคโนโลยี (Technological Innovation) ต่อยอดสู่นวัตกรรมเชิงพาณิชย์ (Commercialization) โดยมีแนวโน้มทำให้เศรษฐกิจเติบโต ซึ่งสิ่งประดิษฐ์เหล่านั้นเข้ามาแทนที่การทำงานรูปแบบเดิม อาทิเช่น การประดิษฐ์เครื่องจักร การสร้างรางรถไฟ (McCraw, 2007) สิ่งเหล่านี้ส่งผลกระทบก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงมากมายโดยนักเศรษฐศาสตร์ส่วนใหญ่มองว่าการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีเป็นปัจจัยภายนอก และมุ่งเน้นให้ความสนใจเฉพาะผลของการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีที่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจ

2.1.2.1 แนวคิดและสมมติฐานของสำนัก Schumpeter

Schumpeter มีแนวคิดแตกต่างจากนักเศรษฐศาสตร์ทั่วไป มีความสนใจศึกษากระบวนการของการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี และกำหนดให้เทคโนโลยีเป็นปัจจัยหรือตัวแปรที่ควรอยู่ในระบบเศรษฐกิจ Schumpeter มองว่าการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีนั้นมีส่วนสำคัญใน

Ref. code: 25595623032058VYP

การสร้างความก้าวหน้าและเป็นแรงผลักดันก่อให้เกิดความเปลี่ยนแปลงทั้งในทางบวก ได้แก่ การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ และในทางลบ ได้แก่ ความถดถอยของเศรษฐกิจ

สมมติฐานของ Schumpeter มี 2 ประการคือ (1) ความสัมพันธ์เชิงบวกระหว่างนวัตกรรมและอำนาจผูกขาด (monopoly power) เกิดขึ้นด้วยกำไรที่มากกว่าปกติ ซึ่งจะเป็นแรงจูงใจกระตุ้นให้เกิดการพัฒนานวัตกรรม (2) เมื่อพิจารณาตามสัดส่วนเชื่อว่า องค์กรขนาดใหญ่มีการสร้างนวัตกรรมมากกว่าองค์กรขนาดเล็ก (Schumpeter, 1961) โดยสมมติฐานนี้ Schumpeter ได้รับแรงบันดาลใจมาจาก Galbraith ด้วยแนวคิดว่า นวัตกรรมนั้นเป็นกิจกรรมที่ใช้เงินการลงทุนสูง องค์กรจำเป็นต้องมีฝ่ายวิจัยและพัฒนา ดังนั้นองค์กรขนาดใหญ่มีความได้เปรียบในการสร้างนวัตกรรมมากกว่าองค์กรขนาดเล็ก เนื่องจากการประหยัดจากขนาด (economies of scale) (Schumpeter, 1961; Stock et al., 2002) และ Schumpeter เป็นผู้เรียกการคิดค้นนวัตกรรมที่สามารถมาแทนที่เทคโนโลยีเดิมว่าเป็น “การทำลายอย่างสร้างสรรค์” (Creative Destruction) (Schumpeter, 1934) เนื่องจากมีการคิดค้นประดิษฐ์สิ่งใหม่ขึ้นมาและสร้างผลกระทบทำลายสิ่งที่มีอยู่เดิม(Christensen et al., 2004) สิ่งนี้นำไปสู่การเปลี่ยนแปลงและการเติบโตขององค์กร นอกจากแนวคิดของ Schumpeter ยังพบว่าแนวคิดของสำนัก Neo - Schumpeterian มีความคล้ายกันกับสำนัก Schumpeterian โดยเชื่อว่าเทคโนโลยีเป็นส่วนหนึ่งในการพัฒนาเศรษฐกิจ แต่ยังเน้นแนวคิดไปถึงกระบวนการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีและความเร็วของการเติบโตทางเทคโนโลยี (วิวัฒนาการ) (Nelson & Winter,1982) การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีเป็นกลไกสำคัญสำหรับการดำเนินงานรูปแบบใหม่ การสร้างความแตกต่างจากการผลักดันเทคโนโลยีในผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการส่งผลให้พฤติกรรมและการยอมรับของลูกค้าในตลาดเปลี่ยนแปลงไป สำหรับ Tushman and Anderson (1990) กล่าวว่า การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีส่งผลกับสภาพแวดล้อมและชีวิตความเป็นอยู่ของประชากร ซึ่งส่งผลกระทบอย่างชัดเจนด้านการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ (Solow, 1957; Klein, 1984; Nelson & Winter, 1982) อีกทั้งการใช้เครื่องจักร และ ซอร์ฟแวร์ ช่วยลดปัญหาด้านแรงงานเมื่ออัตราการจ้างงานลดลงกลายเป็นจุดเริ่มต้นของอัตราการว่างงานที่เพิ่มขึ้นเมื่อมีการแทนที่ของการชดเชยแรงงานด้วยเทคโนโลยี (Stoneman, 1983; Edquist, Hommen, & McKelvey, 2002)

2.1.3 ทฤษฎีการแพร่กระจายนวัตกรรมหรือเทคโนโลยี

ทฤษฎีการแพร่กระจายนวัตกรรม (Diffusion of Innovation) บางครั้งเรียกว่าทฤษฎีการแพร่กระจายเทคโนโลยี (Diffusion of Technology) การเรียกมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับบริบท ทฤษฎีนี้ถูกคิดค้นโดยท่านศาสตราจารย์ Rogers (Everett M. Rogers) ตั้งแต่ปี 1962 กับตำราที่สร้างชื่อเสียงอย่างมากคือ “Diffusion of Innovation” 5th Edition (2003) แม้ว่าเวลาผ่าน

Ref. code: 25595623032058VYP

มานานแต่ทฤษฎีนี้ยังคงถูกกล่าวถึงและนำมาใช้ในปัจจุบัน เป็นเพราะทฤษฎีได้สะท้อนถึงมุมมองการตื่นตัวขององค์กร การแพร่กระจายช่วงเริ่มต้นส่วนใหญ่เกี่ยวข้องกับนวัตกรรมด้านการเกษตร (Innovation of agricultural) ด้านทางการแพทย์หรือยารักษาโรค และด้านการศึกษา (Innovation of education) ซึ่งนวัตกรรมด้านต่างๆที่กล่าวมานั้นมีการเสนอให้เห็นอย่างชัดเจนถึงประโยชน์และโอกาสซึ่งดีกว่าสิ่งที่มีอยู่เดิม (Lissoni & Metcalfe, 1994)

ศาสตราจารย์ (Rogers, 1983) ได้ให้คำนิยามการแพร่กระจายนวัตกรรมหมายถึง “กระบวนการที่นวัตกรรมถูกสื่อสารผ่านช่องทางใดช่องทางหนึ่งท่ามกลางกลุ่มสมาชิกในระบบสังคม”

Katz, Levin, and Hamilton (1963) ให้ความหมายต่างจาก Rogers เพิ่มเติมว่า “การแพร่กระจายเป็นการยอมรับแนวความคิด และข้อปฏิบัติของบุคคล โดยอาศัยสื่อหรือช่องทางการสื่อสาร ขึ้นอยู่กับปัจจัยโครงสร้างทางสังคม ระบบวัฒนธรรมและค่านิยมทางสังคม”

องค์ประกอบของการแพร่กระจาย (Rogers, 1983) ประกอบด้วย

1. นวัตกรรม (Innovation)
2. ช่องทางการสื่อสาร (Communication Channels)
3. ช่วงระยะเวลา (Over Times)
4. ระบบสังคม (Social system)

ตารางที่ 2.1 ความหมายนวัตกรรม

ผู้แต่ง	ที่มา	ความหมาย
Rogers(1983: 11)	Diffusion of Innovation 3rd edition	นวัตกรรม หมายถึง ความคิด การปฏิบัติ หรือการได้มาซึ่งวัตถุใหม่ ถูกรับรู้และยอมรับว่าเป็นสิ่งใหม่
Thomas P. Hughes (1987: 51-82)	The Evolution of Large Technological Systems “The Social Construction of Technological Systems”	นวัตกรรม เป็นการนำวิธีการใหม่ๆมาปฏิบัติ โดยผ่านการพัฒนามาเป็นลำดับขั้นตอน เริ่มตั้งแต่การประดิษฐ์คิดค้น (Invention) การพัฒนา ได้รับการทดลองหรือทดสอบ ก่อนนำไปใช้จริง
Peter Drucker (1985)	Innovation and Entrepreneurship.	นวัตกรรมเปรียบเสมือนเครื่องมือของผู้ประกอบการสำหรับการแสวงหาโอกาสในการเปลี่ยนแปลง
Michale E. Porter	อ้างอิงจาก “การจัดการนวัตกรรมสำหรับผู้บริหาร,สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ, น.42”	นวัตกรรมเป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้บริษัทมีศักยภาพในการแข่งขัน โดยรวมถึงการได้มองนวัตกรรมในความหมายเชิงกว้าง โดยรวมเทคโนโลยีใหม่และแนวทางใหม่ในการทำสิ่งต่างๆเข้าไว้ด้วยกัน

ที่มา: รวบรวมโดยผู้วิจัย

จากนิยามที่กล่าวมาทั้งหมด เมื่ออยู่ในบริบทของประเทศไทย สำนักงานวัตกรรมแห่งชาติ (2546) ได้ให้คำจำกัดความคำว่า “นวัตกรรม” คือสิ่งใหม่ซึ่งเกิดจากการใช้ความรู้และ

Ref. code: 25595623032058VYP

ความคิดสร้างสรรค์ที่มีประโยชน์ต่อเศรษฐกิจและสังคม แต่ความสำคัญของคำนิยาม “นวัตกรรม” ที่แท้จริงคือการคิดอย่างสร้างสรรค์สำหรับการนำสิ่งใหม่มาใช้ในกระบวนการให้เหมาะสมกับบริบทนั้น เพื่อให้เกิดสิ่งใหม่ เพิ่มคุณค่าให้กับองค์กร เศรษฐกิจและสังคม หมายความว่านวัตกรรมไม่จำเป็นต้องอยู่ในรูปแบบผลิตภัณฑ์ใหม่ แต่อาจจะเป็นสิ่งใหม่ในรูปแบบของกระบวนการ ที่สนับสนุนซึ่งกันและกันแล้วสร้างคุณค่าให้กับองค์กร นำไปสู่การพัฒนาและสร้างผลิตภัณฑ์ให้มีความโดดเด่น

ศาสตราจารย์ Rogers แบ่งขั้นตอนของการยอมรับนวัตกรรม 5 ขั้นตอนได้แก่

1) ขั้นการรับรู้หรือตื่นตัว (Awareness Stage)

2) ขั้นสนใจ (Interest Stage)

3) การประเมินค่า (Evaluation Stage)

4) ขั้นทดลอง (Trial Stage)

5) ขั้นการยอมรับ (Adoption Stage)

แต่การยอมรับนวัตกรรมยังต้องอาศัยการตัดสินใจเข้ามาเป็นเครื่องมือเพื่อพิจารณาถึงการยอมรับหรือการปฏิเสธ (Rogers, 1983) Rogers and Shoemakers จึงเสนอกระบวนการตัดสินใจนวัตกรรม (Innovation decision process) ซึ่งส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของแต่ละบุคคลโดยตรงประกอบด้วย 4 ขั้นตอนได้แก่ ขั้นความรู้ (knowledge) ขั้นชักชวน (persuasion) ขั้นตัดสินใจ (decision) และขั้นยืนยัน (confirmation)

Rogers and Shoemakers (1971) กล่าวสรุปถึงคุณลักษณะของนวัตกรรมที่มีผลต่อการยอมรับของคนในสังคม ประกอบด้วย

1) ความได้เปรียบเชิงเปรียบเทียบ (relative advantage) หมายถึง ผู้ยอมรับนวัตกรรมมองว่านวัตกรรมนั้นดีและมีประโยชน์เมื่อนำมาแทนที่ของเดิม

2) ความเข้ากันได้ (compatibility) หมายถึง การที่ผู้ยอมรับนวัตกรรมรู้สึกว่านวัตกรรมนั้นมีความเหมาะสมและเข้ากันได้

3) ความซับซ้อน (complexity) หมายถึง ความสลับซับซ้อนของนวัตกรรมที่บางครั้งยากแก่การเข้าใจ ในขณะที่บางครั้งมีความง่ายและเหมาะสมกับการนำนวัตกรรมนั้นไปใช้

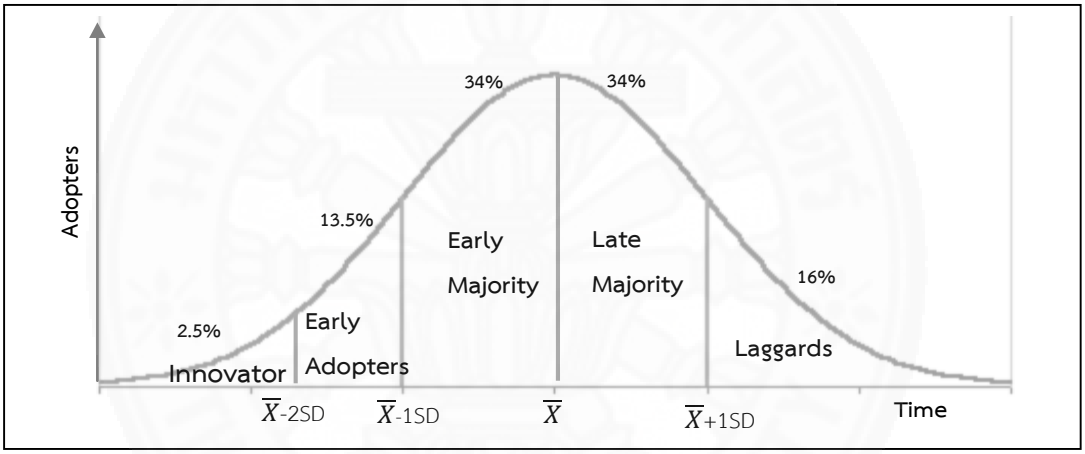
4) การทดลอง (trial ability) หมายถึง การที่นวัตกรรมถูกนำออกมาให้ผู้ใช้ได้ทดลองก่อน เพื่อเป็นการลดความเสี่ยงสำหรับการยอมรับนวัตกรรมของกลุ่มเป้าหมาย

5) การสังเกต (observability) (เพิ่มเติมใน Rogers, 1983, 1995) หมายถึง การที่ผลลัพธ์ของนวัตกรรมนั้นเป็นสิ่งที่สามารถรับรู้ได้โดยสมาชิกในระบบสังคม

Ref. code: 25595623032058VYP

2.1.4 ทฤษฎีการยอมรับนวัตกรรม

กว่าจะเป็นการยอมรับนวัตกรรมด้านต่างๆในปัจจุบันนั้น ในอดีตเริ่มจากการยอมรับนวัตกรรมทางด้านเกษตรกรรม อาทิเช่น การเรียนรู้ทางการเกษตรจากสื่อวิทยุ บทสรุปความสำเร็จหรือความล้มเหลวของผลิตภัณฑ์นวัตกรรมวัดได้จากการยอมรับของคนในสังคม ศาสตราจารย์ Rogers (1976, 2003) กล่าวถึงการยอมรับสิ่งใหม่มี 5 ขั้นตอน (1) กลุ่มล้ำสมัยหรือกลุ่มนักริเริ่ม (innovators) (2) กลุ่มนำสมัยหรือกลุ่มยอมรับเร็ว (early adopters) (3) กลุ่มทันสมัย (early majority) (4) กลุ่มตามสมัย (late majority) และ (5) กลุ่มล้าสมัยหรือกลุ่มยอมรับหลังสุด (laggards) การแบ่งกลุ่มผู้ยอมรับเปรียบเสมือนกราฟรูประฆังคว่ำของการแจกแจงทางสถิติ (normal distribution) มีลักษณะสมมาตรกัน ประกอบด้วยค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน *(SD)*



ภาพที่ 2.3 ประเภทของกลุ่มผู้รับนวัตกรรม (Adopter Categories)
ที่มา: ดัดแปลงมาจาก Rogers (2003)

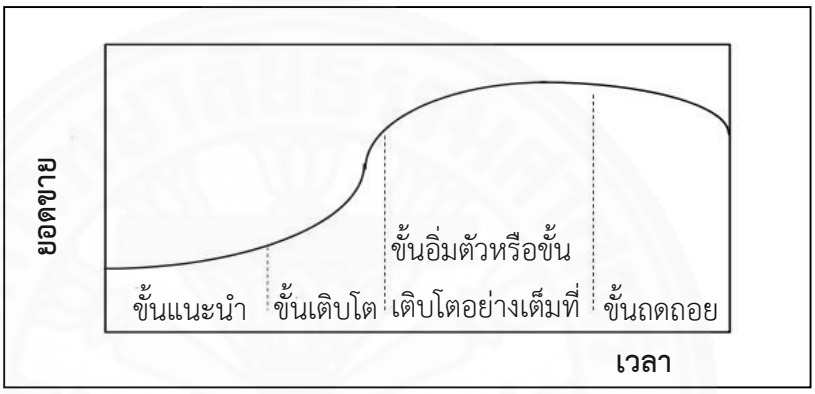
ตารางที่ 2.2 ลักษณะนวัตกรรมและการยอมรับ

กลุ่มคนในสังคม	ร้อยละ	พฤติกรรม	บุคลิกลักษณะ
กลุ่มนักริเริ่ม (Innovator)	2.5	กระตือรือร้น ต้องการเป็นคนแรกเสมอ	ชอบเสี่ยง เป็นนักประดิษฐ์ ชอบเทคโนโลยี ชอบการเรียนรู้
กลุ่มยอมรับเร็ว (Early Adopters)	13.5	สิ่งใหม่ๆคือความท้าทาย	ชอบเป็นผู้นำ น่าเคารพและน่าเชื่อถือ ได้รับความนิยมทางสังคม
กลุ่มทันสมัย (Early Majority)	34	อยากมีบ้าง	ใช้ชีวิตอย่างรอบคอบและระมัดระวัง
กลุ่มตามสมัย (Late Majority)	34	จำเป็นต้องมี	ช่างสงสัย ไม่ค่อยไว้วางใจ ต้องมีเหตุมีผล
กลุ่มยอมรับหลังสุด (Laggards)	16	ถ้ามีก็ดีเหมือนกัน	ยึดมั่นกับสิ่งเก่าๆ ไม่ชอบการเปลี่ยนแปลง

ที่มา: ดัดแปลงมาจาก Rogers (2003)

Ref. code: 25595623032058VYP

จากตารางที่ 2.2 แสดงให้เห็นว่าการยอมรับที่มั่นคงเกิดจากการยอมรับของคนกลุ่มทันสมัย และตามสมัย (Roger, 1983) แต่ความสำเร็จนั้นอาจมีอุปสรรคซึ่งนำไปสู่ความล้มเหลว กล่าวคือนวัตกรรมนั้นไม่สามารถไปต่อได้ เนื่องจากปรากฏการณ์ทางทฤษฎีที่เรียกว่า “หุบเหวนวัตกรรม”(Chasm) (Burgelman, Christensen, & Wheelwright, 2009; Wonglimpiyarat & Yuberk, 2005) ขณะที่มุมมองการเปลี่ยนแปลงบางสิ่งบางอย่างเป็นความท้าทายในการแข่งขัน เกิดเป็นวงจรชีวิตอุตสาหกรรม (Industrial Life Cycle) มีสภาวะเริ่มเติบโต รุ่งเรือง จนก้าวสู่สภาวะถดถอย



ภาพที่ 2.4 วงจรชีวิตผลิตภัณฑ์หรือวงจรชีวิตอุตสาหกรรม
ที่มา: ดัดแปลงข้อมูลมาจาก Porter (1980)

2.2 วรรณกรรมปริทัศน์และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์

2.2.1 ความสำคัญการพัฒนาผลิตภัณฑ์

“New to the world” คือสิ่งที่บริษัททั่วโลกต้องการและให้ความสำคัญ แต่การปรับปรุงผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่เดิมโดยการจัดวางตำแหน่งใหม่ (repositioning) ไม่จำเป็นต้องอาศัยปัจจัยอื่นเพียงค้นหากลยุทธ์ให้เหมาะสมกับตนเอง Ansoff เสนอกรอบแนวคิดด้านการตลาด (The Ansoff Matrix) (Ansoff, 1957) เพื่อให้องค์กรยุคใหม่สามารถวางกลยุทธ์และเดินหน้าต่ออย่างถูกทาง Wang and Lee (2011) ชี้ให้เห็นผลของการวางกลยุทธ์การพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ ประกอบด้วย 1) การเพิ่มนวัตกรรมระดับสูงให้กับผลิตภัณฑ์ใหม่ที่สุด (new-to-the-world) 2) การสร้างนวัตกรรมระดับปานกลางให้กับผลิตภัณฑ์ใหม่ขององค์กรโดยใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่ 3) สร้างนวัตกรรมระดับต่ำสุดเพียงเพื่อการลดราคา Jacobs and Herbig (1998) ชี้แนะเพิ่มเติมถึงความสำคัญบทบาทของผู้บริหารที่มีวิสัยทัศน์ ความสามารถการคาดการณ์เทคโนโลยีในอนาคต ช่วยกระตุ้นและสร้างองค์กรให้เกิดการพัฒนา รวมถึงศักยภาพการทำงานเป็นทีม แม้ว่าลักษณะการทำงานมีความซับซ้อนมากขึ้น

Ref. code: 25595623032058VYP

การศึกษาวรรณกรรมปริทัศน์เกี่ยวกับกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ผ่านมา พบว่ามีหลายงานวิจัยกล่าวถึงปัจจัยความสำเร็จของการพัฒนาผลิตภัณฑ์นวัตกรรม และงานวิจัยชี้ให้เห็นเหตุผลขององค์กรที่ไม่ประสบความสำเร็จ โดยงานดังกล่าวเป็นเพียงองค์ประกอบซึ่งผู้วิจัยทบทวนจากงานที่ผ่านมาเพื่อเปรียบเทียบ เรียบเรียงและเชื่อมโยงกับทฤษฎี นำไปสู่การค้นหาคำตอบด้านผลกระทบของกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ในมุมการนำเทคโนโลยีใหม่เพิ่มในกระบวนการ ซึ่งยังมีการกล่าวถึงไม่มาก โดยเชื่อว่าปัจจัยเหล่านี้เกี่ยวข้องอย่างแท้จริงกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์

2.2.2 เวลากับการพัฒนาผลิตภัณฑ์

การรับรู้ถึงความได้เปรียบอันดับแรกคือ เวทีการก้าวสู่ตลาดของผลิตภัณฑ์ ต้องอาศัยความสามารถในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ด้วยความเข้มแข็งและพัฒนาอย่างต่อเนื่อง โดยพบว่าหากองค์กรใดมีรอบเวลาในการผลิตสั้นกว่า (Cycle Time) ย่อมได้เปรียบคู่แข่ง (Gupta & Souder, 1998) ดังเช่นในอดีต อุตสาหกรรมยานยนต์ Honda และ Toyota แนะนำรถรุ่นใหม่ทุก 3 ปี ในขณะที่บริษัทยักษ์ใหญ่อย่าง General Motors และ Ford แนะนำรถรุ่นใหม่ทุก 5 ปี (McGrath & Hoole, 1992) ก่อให้เกิดความเหลื่อมล้ำทางการค้า ในประเด็นด้านการกำหนดราคาและการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของเทคโนโลยี เป็นสาเหตุให้ผู้บริโภคตัดสินใจเลือกผลิตภัณฑ์ง่ายขึ้นนำมาซึ่งความได้เปรียบสำหรับผู้บุกเบิกตลาด ด้วยเหตุนี้จึงเป็นสิ่งสำคัญหากองค์กรสามารถแนะนำผลิตภัณฑ์ใหม่ออกสู่ตลาดได้เร็วกว่าคู่แข่ง เมื่อพิจารณาจากการแข่งขันอย่างรุนแรงในตลาดอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (Walsh, Roy, Bruce, & Potter, 1992) เวลาในการนำผลิตภัณฑ์ออกสู่ตลาดก่อน (time to market) เป็นความเร่งด่วนที่ควรปฏิบัติ (Afonso, Nunes, Paisana, & Braga, 2008) หลายงานวิจัยพบปัจจัยที่เป็นผลกระทบสู่ความสำเร็จด้านเวลาการพัฒนาผลิตภัณฑ์

Zirger and Hartley (1996) แสดงให้เห็นว่าไม่ใช่แค่การลดชิ้นส่วน หรือการปรับปรุงผลิตภัณฑ์เพียงเล็กน้อย (Incremental development) จากปัจจัยการวางกลยุทธ์ผลิตภัณฑ์ที่สามารถช่วยให้การพัฒนาเร็วขึ้น ยังต้องพิจารณาจากองค์ประกอบของกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์และโครงสร้างการทำงานขององค์กร ประกอบด้วยการลดจำนวนสมาชิกในทีม การเพิ่มทักษะการทำงานให้หลากหลาย หรือการวางลำดับความสำคัญสิ่งเหล่านี้ช่วยเร่งการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้เร็วขึ้น (Acceleration Development Techniques) และสร้างผลกระทบมากกว่าปัจจัยอื่น

2.2.2.1 การทำงานข้ามสายงาน (cross - functional)

การทำงานข้ามสายงานถูกกล่าวถึงในหลายงานวิจัย (เช่น Sherman, Souder, & Jenssen, 2000; Zirger & Hartley, 1996) พบว่าการมีส่วนร่วมวิเคราะห์ป้องกันและ

Ref. code: 25595623032058VYP

แก้ไขปัญหา มีอิทธิพลต่อการลดเวลาในกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์และก่อให้เกิดการเรียนรู้ร่วมกันในองค์กร (Meyer, 1993) ระหว่างฝ่าย R&D กับผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง เช่น ลูกค้า ฝ่ายการตลาด ฝ่ายการผลิต และ supplier บ่อยครั้งที่แต่ละฝ่ายอาจมีความขัดแย้งหรือเกิดปัญหาในส่วนงานของตนเอง แต่เมื่อมีการปรึกษาหารือในทุกขั้นตอนของกระบวนการ การประชุมช่วยทำให้ฝ่ายอื่นๆรับทราบปัญหาและร่วมกันคิดหาวิธี เพื่ออุดช่องว่างของข้อผิดพลาดนั้น เช่นเดียวกับการวิจัยของ Hise, O'Neal, Parasuraman, and McNeal (1990) แสดงให้เห็นความสำคัญของการประสานงานร่วมกันเพิ่มมากขึ้นระหว่างฝ่ายการตลาดและ R&D โดยในระยะเริ่มต้นช่วง 3 ขั้นตอนแรกของกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ได้แก่ 1) การกลั่นกรองความคิดหรือการป้อนความต้องการลงไปในกระบวนการ (input) 2) การออกแบบ (design) 3) การประเมินผล (evaluation) พบว่าหากมีการร่วมกันทั้ง 3 ฝ่าย ระหว่าง R&D ฝ่ายการตลาด และฝ่ายการผลิต ช่วยส่งเสริมให้การดำเนินการพัฒนาผลิตภัณฑ์มีประสิทธิภาพมากขึ้นโดยเฉพาะขั้นตอนการพัฒนา โดยที่ฝ่าย R&D เป็นศูนย์กลางที่สำคัญของกิจกรรม R&D และเป็นพันธมิตรกับการผลิตเพื่อร่วมแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับการตัดสินใจ การออกแบบและความสามารถในการผลิต ซึ่งช่วยลดค่าใช้จ่ายและการออกแบบใหม่ (redesign) ขณะเดียวกัน R&D ยังสัมพันธ์กับการตลาดเพื่อการถ่ายโอนข้อมูลทางการตลาดที่สำคัญและประโยชน์ด้านมุมมองในการออกแบบผลิตภัณฑ์ (Song, Thieme, & Xie, 1998; 1997) ดังนั้นเห็นได้ว่าความสำคัญของโครงสร้างทีมพัฒนามีส่วนสำคัญ การบูรณาการข้ามสายงานเป็นการบริหารเพื่อจัดการความทับซ้อนที่เกิดขึ้นในกิจกรรมการพัฒนาผลิตภัณฑ์ (Gerwin & Barrowman, 2002) การบูรณาการระหว่างตลาดและผู้ผลิตในแต่ละขั้นตอนการพัฒนาผลิตภัณฑ์สร้างความได้เปรียบในการแข่งขันอย่างแท้จริงด้านเพิ่มประสิทธิภาพและการลดเวลา พิจารณาจากหลักฐานการศึกษา Swink and Song (2007)

2.2.2.2 การสื่อสารกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์

ในปัจจุบันต้องยอมรับว่าการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้ประสบความสำเร็จอย่างสมบูรณ์แบบต้องอาศัยความร่วมมือจากผู้เกี่ยวข้องหลายฝ่าย ทั้งบุคลากรภายในและภายนอกองค์กร ซึ่งเป็นตัวแปรที่ควบคุมได้ยาก การทำงานให้ไร้ซึ่งปัญหาระหว่างทีมพัฒนาและไร้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์จำเป็นต้องอาศัยการสื่อความหมายและการสื่อสารที่มีความชัดเจน รวมถึงความเข้าใจของแต่ละบุคคล การศึกษาที่ผ่านมาเน้นที่การสื่อสารระหว่างการทำงานข้ามสายงาน (Ebrahim, Ahmed, Rashid, & Taha, 2011) เชื่อมโยงกันในมุมของการประสานงานภายในองค์กร การศึกษาในครั้งนี้ต้องการมุ่งเน้นไปยังการสื่อสารระหว่างบุคคลภายนอกองค์กร เช่น supplier ลูกค้า บริษัทใหญ่/บริษัทแม่ (Parent company) และบริษัทย่อย (Subsidiary company) ปัจจุบันเทคโนโลยีก้าวหน้ามากเกินกว่าการใช้โทรศัพท์สื่อสารทดแทนการติดต่อแบบตัวต่อตัว (face to face) ในเวลาต่อมาปรับเปลี่ยนการสื่อสารด้วยการติดต่อผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ตัวอย่างเช่น

Ref. code: 25595623032058VYP

จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (e-mail) ซึ่งให้ความรู้สึกสะดวกสบาย ประหยัดเวลา และค่าใช้จ่าย อีกทั้งทำให้เห็นภาพชัดเจน (กรณีส่งไฟล์ภาพ เช่น ภาพเขียนแบบ 2 มิติ และภาพ 3 มิติจากซอร์ฟแวร์) แต่ปัจจุบันอาจยังไม่เพียงพอ การสื่อสารยังคงมีข้อผิดพลาดแม้ว่าในองค์กรเดียวกันยังคงพบปัญหาเรื่องขาดความไว้ใจหรือขาดความน่าเชื่อถือในเรื่องของข้อมูลสื่อสารกันระหว่างผู้ที่เกี่ยวข้องทั้งหมด (Paasivaara & Lassenius, 2001) แต่ความซับซ้อนของการพัฒนาผลิตภัณฑ์มีหลายฝ่ายเกี่ยวข้องและควรมุ่งเน้นมองผลกระทบ ณ ตรงจุดนั้น งานวิจัยของ Paasivaara and Lassenius (2001) พยายามชี้ให้เห็นความสำเร็จจากการแลกเปลี่ยนการสื่อสารระหว่างองค์กร (inter-organizational) และภายในองค์กร (intra-organizational) โดยการมีส่วนร่วมและแบ่งปันกันของสมาชิกในทีม ซึ่งผู้เกี่ยวข้องในการร่วมพัฒนาผลิตภัณฑ์ประกอบด้วย ซัพพลายเออร์ ลำดับที่ 1, ซัพพลายเออร์ ลำดับที่ 2, ซัพพลายเออร์ ลำดับที่, 3 ซึ่งมีการส่งงานต่อกันเป็นระบบต่อเนื่อง โดยที่มีผู้บริหารโครงการเป็นผู้ควบคุมดูแล (Gatekeepers) โดยอาศัยการสื่อสาร การแบ่งปันข้อมูลร่วมกัน และการบันทึกเป็นหลักฐานช่วยเพิ่มประสิทธิภาพมากขึ้น การพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้สำเร็จอย่างราบรื่น การได้รับคะแนนนิยมจากลูกค้า และผลิตภัณฑ์มีคุณภาพปราศจากปัญหาที่อาจตามมาในภายหลัง สิ่งเหล่านี้มีส่วนสร้างความสำเร็จอย่างสูงให้องค์กร ทั้งนี้การพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้ได้ตามเป้าหมายไม่ได้ขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพขององค์กรเพียงอย่างเดียว นอกจากการบริหารภายในองค์กรแล้ว ยังเกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการและทำงานระหว่างองค์กรภายนอก เช่น ผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง ผู้ซื้อและซัพพลายเออร์ (supplier) (Mclvor, Humphreys, & Huang, 2000) Monczka and Trent (1997) ชี้ให้เห็นผลของการศึกษาบริษัทกว่า 50% แสดงความคิดเห็นถึงปัญหาและอุปสรรคที่มีอยู่ ซึ่งเปรียบเสมือนกำแพงกีดกันความสามารถของพวกเขาและ supplier ได้แก่ ความขัดแย้งระหว่างผู้ผลิต กับ supplier เรื่องการเผยแพร่ข้อมูลเกี่ยวกับการออกแบบซึ่งมีลิขสิทธิ์ของทางบริษัท และเมื่อเผยแพร่ไปแล้วไม่เกิดการแสดงความรับผิดชอบร่วมกัน ด้วยเหตุที่ว่านี้ supplier จึงส่งผลกระทบกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ในแง่ของคุณภาพ เวลา และค่าใช้จ่ายของโครงการ ดังนั้นต้องอาศัยความสัมพันธ์ระหว่างกลยุทธ์ด้านทักษะและผลการดำเนินงานของ supplier ซึ่งหากมีการจัดการบริหารอย่างสมบูรณ์ช่วยเสริมสร้างประสิทธิภาพและภาพลักษณ์ที่ดีให้กับ supplier (Eltantawy, Giunipero, & Fox, 2009; Eisenhardt & Tabrizi, 1995) การศึกษาเชิงประจักษ์หลายงานแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของการมีระบบการบริหารซัพพลายเออร์ที่ดี

Eisenhardt and Tabrizi (1995) ศึกษาเน้นเรื่องการมีส่วนร่วมสำหรับการร่วมพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ระหว่าง supplier (supplier involvement) และผู้ผลิต พวกเขาถือว่าเป็นปัจจัยหนึ่งเพื่อลดเวลาการพัฒนาผลิตภัณฑ์และสร้างความสัมพันธ์เชิงบวกในการช่วยเร่งเวลาการพัฒนาภายในอุตสาหกรรมคอมพิวเตอร์ ถึงแม้ว่าเป็นการร่วมมือกันภายในสายการผลิตแต่ผลิตภัณฑ์

Ref. code: 25595623032058VYP

นั้นสามารถทำได้ตามเป้าหมายที่บริษัทกำหนดไว้เป็นอย่างดี ช่วยลดเวลาการพัฒนาผลิตภัณฑ์นำไปสู่การลดลงของค่าใช้จ่ายการออกแบบใหม่ (redesign) และช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายด้านการบำรุงรักษา เป็นผลให้ปริมาณการผลิตสูงขึ้น ผลิตภัณฑ์สร้างความน่าเชื่อถือและได้รับความพึงพอใจจากลูกค้า โดยวัดจากการเรียกคืน (recall) น้อยลง ผลการดำเนินงานและการเงินดีขึ้น (Eltantawy et al., 2009; Carr & Pearson, 2002; Carr & Smeltzer, 2000)

ปัจจุบันการมีส่วนร่วมระหว่างผู้ผลิตและ supplier ยังรวมถึงการแบ่งปันเทคโนโลยีใหม่หรือเครื่องมือใหม่ เพื่อเป็นการประหยัดค่าใช้จ่ายและต้นทุนร่วมกันเป็นลักษณะของความสัมพันธ์การจัดซื้อภาคอุตสาหกรรมที่มีส่วนให้ประสบความสำเร็จ (Handfield, 1993) งานวิจัยเชิงสำรวจของ Primo and Amundson (2002) รวบรวมข้อมูลจากบริษัทในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์พบว่าผลกระทบการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ ส่วนหนึ่งมาจาก supplier กับความไม่เชี่ยวชาญโครงการที่มีความซับซ้อนด้านเทคนิค ส่งผลกระทบไปยังเรื่องคุณภาพและเวลาในการส่งมอบงาน แต่ปัญหานี้หากได้รับความร่วมมือจาก supplier ตั้งแต่เริ่มต้นเรียกว่า ESI (Early Supplier Integration) ถือเป็นกลไกขับเคลื่อนที่สำคัญสำหรับการตัดสินใจระหว่างขั้นตอนตกลงร่วมกันเรื่องของการออกแบบ ทั้งการออกแบบผลิตภัณฑ์และการออกแบบระบบห่วงโซ่อุปทาน (Petersen, Handfield, & Ragatz, 2005)

2.2.2.3 บุคลากรกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์

บ่อยครั้งที่องค์กรต่างๆพบว่าความไม่ต่อเนื่องของการพัฒนาผลิตภัณฑ์นั้นมาจากบุคลากร การศึกษาครั้งนี้บุคลากรหมายถึง ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ในองค์กร ประกอบด้วยบุคลากรระดับปฏิบัติการจนถึงระดับที่มีความเชี่ยวชาญเฉพาะ ยกตัวอย่างเช่น วิศวกร นักการตลาด ที่ปรึกษาด้านงานขาย ผู้บริหารฝ่ายต่างๆ โดยศึกษากรณี ความเชี่ยวชาญ การขาดแคลนบุคลากร อันเป็นสาเหตุหลัก และมีระดับความรุนแรงของผลกระทบแตกต่างกัน อีกทั้งยังส่งผลกระทบต่อภาคเศรษฐกิจโดยตรง (Katz, 1986) ปกติความเชี่ยวชาญของบุคลากรเกิดจากการสั่งสมประสบการณ์ แต่ปัญหาหลักด้านบุคลากรของอุตสาหกรรมคือการขาดแคลนแรงงาน การลาออกของบุคลากรเป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่ง ก่อให้เกิดผลกระทบตามมาทันทีคือการขาดความต่อเนื่องของการทำงาน บุคลากรเข้าใหม่ต้องอาศัยเวลาเพื่อเรียนรู้และฝึกฝน ซึ่งทักษะของแต่ละคนย่อมแตกต่างกัน ปัญหารองคือการบริหารจัดการทรัพยากรอย่างไม่เหมาะสม อาทิเช่น บางตำแหน่งของการทำงานมีบุคลากรจำนวนมากเกินความจำเป็น ในขณะที่พื้นที่การทำงานบางส่วนขาดทรัพยากรบุคคล แม้ว่าที่ผ่านมาได้มีการนำเครื่องจักรและเทคโนโลยีเข้ามาใช้มากขึ้น เพื่อลดปัญหาด้านแรงงานแต่ประเด็นของเรื่องบุคลากรยังคงเป็นที่ถกเถียงและกล่าวถึงกันอยู่เสมอในตลาดแรงงานของประเทศไทย

Ref. code: 25595623032058VYP

ในปี ค.ศ. 2013 Bryant and Rukumnuaykit ร่วมกันศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงผลกระทบของการขึ้นทะเบียนแรงงานสำหรับแรงงานต่างชาติ โดยเฉพาะช่วงแห่งการก้าวเข้าสู่ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน เป็นการเปิดโอกาสให้แรงงานต่างชาติเข้ามาแสวงหาค่าแรงสูงกว่าได้ง่าย เพราะเหตุนั้นแนวโน้มแรงงานต่างชาติในประเทศไทยจึงมีปริมาณเพิ่มขึ้น ซึ่งใกล้เคียงกับลักษณะของการศึกษากลุ่มประเทศที่พัฒนาแล้วอย่างสหรัฐอเมริกา ดังนั้นเมื่อเกิดความไม่สมดุลระหว่างปริมาณแรงงานกับปริมาณความต้องการแรงงานเป็นสาเหตุให้ค่าแรงถูกบีบ และมีการขาดแรงงานในสาขาที่มีความต้องการมาก ซึ่งทักษะแรงงานแต่ละบุคคลเป็นตัวกำหนดความต้องการ สิ่งนี้ส่งผลกระทบต่อภาคอุตสาหกรรมการผลิต Mandelman and Zlate (2014) กล่าวถึงในอดีตทักษะแรงงานระดับปานกลางเป็นระดับที่การผลิตต้องการมากที่สุดจำนวนบุคลากรอาจไม่เพียงพอกับความต้องการ ไม่ว่าจะเป็นระดับผู้ใช้แรงงาน ระดับปฏิบัติการ ระดับความเชี่ยวชาญเฉพาะด้าน ล้วนแล้วต้องอาศัยทักษะทั้งสิ้น หลายเทคนิคที่ถูกคิดค้นเพื่อผ่อนปรนปัญหาเหล่านี้ เช่น การนำเครื่องจักรและซอร์ฟแวร์ต่างๆมาส่งเสริมในกระบวนการ เพื่อตัดปัญหาการขาดแคลนแรงงานในส่วนต่างๆของการผลิต ยกตัวอย่าง 1) CNC (Computer Numerical Control) ควบคุมการทำงานของเครื่องจักรกลโดยอาศัยคอมพิวเตอร์ เพื่อลดปัญหาผู้ควบคุมเครื่องจักร 2) CAD/CAM ซอร์ฟแวร์ช่วยในการออกแบบงานอุตสาหกรรมและจำลองการสร้างชิ้นส่วนด้วยรูปทรงเรขาคณิต

การวิจัยทางสังคมวิทยาก่อนหน้านี้แสดงให้เห็นผลกระทบด้านประชากรศาสตร์เกี่ยวกับบุคลากรในองค์กร (Pfeffer, 1985,1983) การศึกษาของ Zenger and Lawrence (1989) ได้โต้แย้งว่าบุคลากรที่เริ่มทำงานในองค์กรช่วงเวลาใกล้เคียงกันจะมีความเข้าใจสิ่งที่องค์กรกำลังดำเนินการพัฒนา รวมถึงการใช้เทคโนโลยีเพื่อให้งานประสบความสำเร็จแต่เมื่อเวลาผ่านไปผลดีกลับกลายเป็นผลเสียเมื่อเกิดผลกระทบด้านการสื่อสาร การวัดผลการดำเนินการและมีอิทธิพลต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ (O'Reilly, Caldwell, & Barnett, 1989) กล่าวคือประสบการณ์สูงนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้และการวิเคราะห์แก้ปัญหา แต่บางครั้งประสบการณ์สูงไม่ช่วยให้เกิดความคิดใหม่ๆในการพัฒนาผลิตภัณฑ์

2.2.3 ต้นทุนกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์

2.2.3.1 ค่าใช้จ่าย

ปัจจัยที่สำคัญมากสุดในการสร้างองค์กรให้คงอยู่อย่างยั่งยืนคือการที่สภาวะทางการเงินขององค์กรไม่เกิดภาวะติดลบ และองค์กรมีความสามารถในการบริหารการเงินอย่างคล่องตัว การวิเคราะห์งบการเงินบางครั้งก่อให้เกิดกำแพงขวางกั้นทางความคิดและการแสดงศักยภาพขององค์กร อาทิเช่น บางครั้งการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่เมื่อผู้บริหารระดับสูงเห็นความสำคัญ

Ref. code: 25595623032058VYP

กับการเงินมากขึ้นเป็นเหตุให้ความสำคัญการพัฒนาผลิตภัณฑ์น้อยลง นวัตกรรมผลิตภัณฑ์ หรือนวัตกรรมกระบวนการจึงมิอาจเกิดขึ้น

กระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ (NPD) ถูกกล่าวถึงมากในประเด็นค่าใช้จ่ายและการลงทุน การแนะนำผลิตภัณฑ์ออกสู่ตลาดถูกกล่าวถึงเรื่องความเสี่ยง (Urban & Hauser, 1993) การประเมินทุกขั้นตอนของการพัฒนาผลิตภัณฑ์หมายถึงการปกป้องการเงินขององค์กรเพื่อไม่ให้การลงทุนนั้นสูญเปล่า (Gagne & Discenza, 1995) ปัญหาของการพัฒนาผลิตภัณฑ์มักพบว่าเงินลงทุนหายไปกับทุกขั้นตอนของกระบวนการ ตัวอย่างเช่น

1) ขั้นตอนการออกแบบ และการ “redesign” เกิดขึ้นบ่อยครั้ง

2) ขั้นตอนช่วงการพัฒนาและทดลอง พบว่าเกิดปัญหาได้ทั้งกับการออกแบบ และชิ้นส่วน จาก supplier ซึ่งสร้างชิ้นส่วนไม่ได้ตามมาตรฐานที่ผู้ผลิตต้องการ

3) ขั้นตอนการผลิตผลิตภัณฑ์ออกสู่ตลาด ค่าใช้จ่ายเกิดขึ้นระหว่างช่วงการกลับไปแก้ปัญหาเริ่มต้นของกระบวนการ การชดเชยผลิตภัณฑ์หรือแก้ไขปัญหาให้ลูกค้า เพราะเหตุนี้จึงเกิดการลงทุนสูญเปล่า โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อผลิตภัณฑ์มีขนาดใหญ่หรือมีความซับซ้อนมาก ต้องใช้เงินลงทุนสูง การดำเนินการพัฒนาผลิตภัณฑ์ควรมีความรอบคอบและรัดกุมทุกขั้นตอน ไม่ควรละเลยแม้แต่ขั้นตอนเดียว บางครั้งข้อผิดพลาดในอดีตจึงถูกให้เหตุผลว่าเพราะความไม่มีเวลาในการใส่ใจตั้งแต่ช่วงเริ่มต้นของกระบวนการ การตัดสินใจอย่างรวดเร็วโดยไม่คิดตริตรองให้ดี หรือทีมงานออกแบบอยู่คนละพื้นที่ ทำให้ยากแก่การประสานงาน (Caldecote, 1979)

การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีถูกยกให้เป็นเหตุผลซึ่งก่อให้เกิดการลงทุนด้านการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ ต้องใช้เงินลงทุนในด้านต่างๆสูง เช่น เครื่องจักร การเรียนรู้ การถ่ายทอดเทคโนโลยี ซึ่งการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีอย่างรวดเร็วอาจเพิ่มค่าใช้จ่ายมากขึ้นหรือลดลงขึ้นอยู่กับการเรียนรู้เทคโนโลยีใหม่ (Merrow, 1989) การศึกษาเชิงประจักษ์แสดงให้เห็นว่าการรับเทคโนโลยีจากภายนอก บางครั้งไม่ได้ให้ประสิทธิภาพที่ดีมากพอกับค่าใช้จ่ายที่ต้องเสียไป (Green, Welsh, & Dehler, 1996) ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมการพัฒนา

2.2.3.2 ความเสี่ยง

“คุณลักษณะของโครงการวิศวกรรมที่ดี ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นต้องนำไปสู่ความพึงพอใจของลูกค้า โดยผ่านการดำเนินงานในเวลาและค่าใช้จ่ายงบประมาณที่กำหนด ทุกโครงการเริ่มต้นด้วยความไม่แน่นอนประกอบด้วยหลายปัจจัยที่สำคัญ ดังนั้นควรบริหารจัดการความเสี่ยงต่างๆที่อาจเกิดจากปัจจัยเหล่านั้นก่อนที่จะนำไปสู่ความล้มเหลวของโครงการ สามารถช่วยลดศักยภาพเชิงลบ ลดผลกระทบที่เกิดขึ้นจากเหตุการณ์ของความเสี่ยงที่เป็นไปได้และเพิ่มมูลค่าที่ดีกว่า” Wang and Roush (2000, p.132)

Ref. code: 25595623032058VYP

ความเสี่ยงกับการลงทุนเรียกได้ว่าเป็นของคู่กันและเกิดขึ้นทุกครั้งกับการตัดสินใจ ถ้าโครงการนั้นเป็นโครงการใหม่ย่อมมีโอกาสเกิดความเสี่ยงสูง เนื่องจากการขาดความเข้าใจและประสบการณ์ แต่หลายองค์กรมีความคาดหวังสำหรับโครงการใหม่ของตนเองเพื่อหวังผลกำไรและไม่ให้เป็นการเสียโอกาสขณะนำผลิตภัณฑ์ออกสู่ตลาดโดยเฉพาะความคาดหวังสำหรับการเป็นผู้นำตลาด ดังนั้นกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปลายน้ำจึงนำความเสี่ยงเข้ามาพิจารณาเสมอ (de Brentani, 1986; Kuczmarski, 1988; Crawford, 1989; O' Connor, 1996) โดยทั่วไปแล้วการบริหารความเสี่ยงประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ การระบุความเสี่ยง (risk identification) การวิเคราะห์ความเสี่ยง (risk analysis) การประเมิน (risk assessment) และการควบคุมความเสี่ยง (risk control) ทั้ง 4 ขั้นตอนมีความยาก ตามที่ Jarrett (2000) ได้กล่าวไว้ว่า "ความเสี่ยงไม่ได้เป็นเพียงแค่ความน่าจะเป็นของความสำเร็จ แต่อนาคตขององค์กรขึ้นอยู่กับการดำเนินการจัดการความเสี่ยงที่มีทั้งหมดได้อย่างเรียบร้อย"

2.2.3.3 บุคลากร

ในยุคที่มีความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีระดับสูง การแข่งขันเพื่อเร่งสร้างนวัตกรรมด้านต่างๆเกิดขึ้นมากมาย ความสะดวกสบายเกิดขึ้นกับกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ เช่น การนำหุ่นยนต์และเครื่องจักรอัตโนมัติเพื่อทดแทนแรงงานมนุษย์ยังคงมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง อย่างไรก็ตามความสามารถและศักยภาพของแรงงานมนุษย์ยังคงเป็นที่ต้องการอยู่เสมอ การพัฒนาผลิตภัณฑ์สำเร็จขึ้นได้ด้วยบุคลากรหลายฝ่าย แต่การลาออกของบุคลากรส่งผลต่อการทำงานและต้นทุนการว่าจ้าง การขาดบุคลากร และการขาดบุคลากรผู้มีความชำนาญส่งผลให้เกิดค่าใช้จ่าย คือ การรับบุคลากรใหม่ การฝึกฝนบุคลากรให้มีความชำนาญ โดย Turner and Kalman (2015) กล่าวว่า ก่อนจะพัฒนาผลิตภัณฑ์ควรจะพัฒนาบุคลากรในองค์กรก่อนโดยเฉพาะยุคที่การแข่งขันสูงเช่นนี้ การมีบุคลากรผู้ชำนาญและมีความเพียบพร้อมทั้งทักษะและความคิดถือว่าเป็นคุณค่าและสร้างความได้เปรียบขององค์กร

2.2.4 วิสัยทัศน์

2.2.4.1 ผู้บริหาร หรือ ผู้นำ

"Leadership is, most fundamentally, about changes. What leaders do is create the systems and organizations that managers need, and, eventually, elevate them up to a whole new level or ... change in some basic ways to take advantage of new opportunities"---- John P. Kotter (Rowe & Guerrero, "Case in Leadership", 2011 ,p.1)

Ref. code: 25595623032058VYP

“การเปลี่ยนแปลงต้องเริ่มต้นจากพื้นฐานของผู้นำ สิ่งที่ผู้นำต้องปฏิบัติคือการสร้างระบบและองค์กรตามที่ผู้บริหารต้องการ และต้องถูกยกระดับขึ้นใหม่ทั้งหมด...เพื่อการเปลี่ยนแปลงบางอย่างเป็นหนทางการนำไปสู่โอกาสใหม่” Kotter เคยกล่าวไว้ และ Kotter แนะนำ 8 ขั้นตอนโมเดลการบริหารการเปลี่ยนแปลงเพื่อความสำเร็จ ประกอบด้วย

ตารางที่ 2.3 โมเดลการบริหารการเปลี่ยนแปลงเพื่อความสำเร็จ 8 ขั้นตอน

การสร้างบรรยากาศให้เกิดการเปลี่ยนแปลง(Creating a Climate for Change)	**การมีส่วนร่วมในองค์กร (Engaging and Enabling the Organization)**	**ดำเนินการเปลี่ยนแปลงอย่างยั่งยืน (Implementing and Sustaining Change)**
• การเพิ่มความเร่ง(Increasing Urgency) • สร้างทีมนำการเปลี่ยนแปลง (Building the Guiding Team) • กำหนดทิศทาง(Getting the Right Vision)	• สื่อสารให้ชัดเจน (Communicate for Buy-in) • ใช้อำนาจเพื่อการเปลี่ยนแปลง (Empower Action) • สร้างชัยชนะด้วยวลาระยะเส้น (Create Short-term Wins)	• สร้างความต่อเนื่อง(Don’t Let Up) • รักษาการเปลี่ยนแปลง (Make it Stick)

ที่มา: ดัดแปลงข้อมูลมาจาก Kotter & Cohen (2012)

ภาพลักษณ์และความสำเร็จขององค์กรอยู่ที่การขับเคลื่อนทางความคิดและทัศนคติของผู้บริหาร/ผู้นำ ซึ่งมีบริบทแตกต่างกันและต้องเป็นผู้ที่มีความสามารถพิเศษ (House, 1976) มีลักษณะมุ่งเน้นการเปลี่ยนแปลงและการสร้างนวัตกรรม (Bass, 1985) ผู้บริหารด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ควรมีคุณลักษณะที่โดดเด่นกว่าผู้บริหารฝ่ายอื่น เนื่องจากผลิตภัณฑ์ที่ใช้เวลาพัฒนานานด้วยความตั้งใจและความเหน็ดเหนื่อยของสมาชิกในทีมจะประสบความสำเร็จได้ขึ้นอยู่กับภาวะความเป็นผู้นำและการบริหารจัดการ ผู้มีบทบาทและอิทธิพลอย่างมากต่อความสำเร็จ (Jassawalla & Sashittal, 2000) หลายงานวิจัยสนับสนุนการเสริมสร้างประสิทธิภาพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์เป็นสิ่งที่ผู้บริหารควรมุ่งเน้นและให้ความสำคัญ อาทิเช่น งานศึกษาของ Sherman, et al., (2000); Wang and Lee (2011) งานวิจัยของ Wiersema and Bantel (1992) ศึกษาและเก็บข้อมูลผู้บริหารบริษัทชั้นนำจาก Fortune แสดงให้เห็นว่าผู้บริหารระดับสูงมีส่วนสำคัญในการกำหนดทิศทางของบริษัทและการเปลี่ยนแปลงกลยุทธ์ขององค์กรยอมรับว่าเกิดจากกลุ่มประชากรผู้บริหารระดับสูงที่มีอายุน้อย การดำรงตำแหน่งค่อนข้างสั้น มีระดับการศึกษาสูงและเข้าใจความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นอย่างดี นำไปสู่การสร้างองค์กรด้วยความคิดสร้างสรรค์และมีมุมมอง

Ref. code: 25595623032058VYP

กว้างไกล Golding (1993) แสดงความเห็นว่า ผู้บริหารระดับสูงต้องตกอยู่ในภาวะกดดันทุกครั้งเมื่อมีการปล่อยผลิตภัณฑ์ใหม่ (launch product) และถูกกดดันจากการกำหนดเส้นตาย (dead line) โดยเฉพาะผู้จัดการฝ่ายพัฒนาผลิตภัณฑ์คือผู้รับบทหนักสุด

2.2.4.2 ทางเลือกเทคโนโลยี (Alternative Technology)

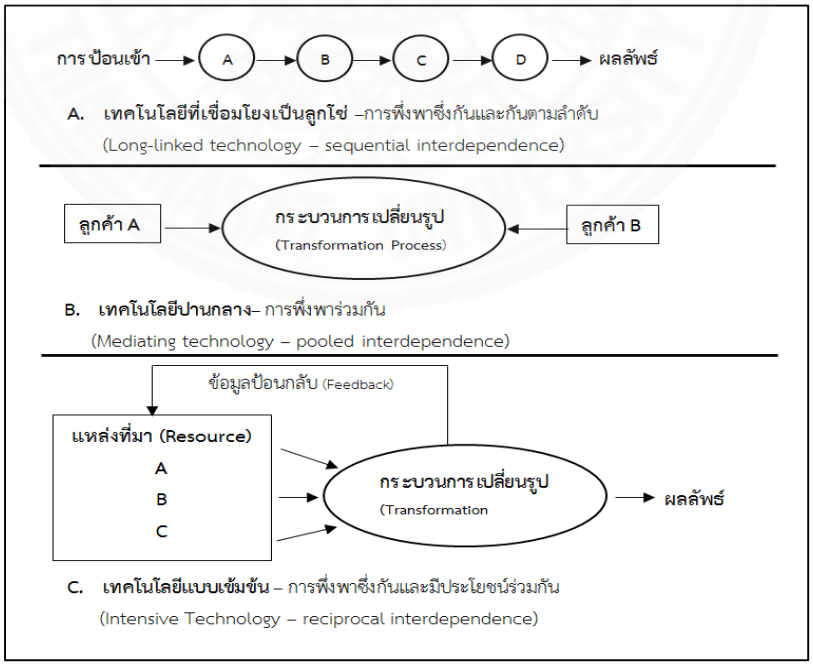
นวัตกรรมหรือเทคโนโลยีที่อยู่รอบตัวเราในปัจจุบัน ต้องผ่านการยอมรับจากกลุ่มประชากรส่วนหนึ่งและนำไปสู่การแพร่กระจาย แต่ใช่ว่าการประดิษฐ์คิดค้นสิ่งต่างๆจะถูกยอมรับเสมอไป การปฏิเสธนวัตกรรมเกิดขึ้นเมื่อนวัตกรรมนั้นไม่ตอบโจทย์กับความต้องการของผู้ใช้ เหตุผลคือผู้ใช้มีการยอมรับนวัตกรรมที่แตกต่างกัน เทคโนโลยีในอุตสาหกรรมของประเทศไทยส่วนใหญ่เป็นเทคโนโลยีที่รับมาจากต่างประเทศ (acquisition technology) โดยการซื้อเทคโนโลยีเพื่อใช้ประโยชน์ได้ทันที ข้อดีคือ ความรวดเร็ว แต่ข้อเสียกลับพบว่าผู้ใช้ไม่สามารถแก้ไขปัญหาได้ด้วยตนเอง ต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมเพื่อบำรุงรักษา ไม่เกิดการพัฒนาต่อยอดจากเทคโนโลยีเดิม และไม่เกิดการพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ขึ้น การทบทวนวรรณกรรมในอดีตเกี่ยวกับเทคโนโลยีพบว่า ส่วนใหญ่เป็นเรื่องการวางแผนในการตัดสินใจเลือกเทคโนโลยีมาใช้มากกว่ามุ่งเน้นการเพิ่มประสิทธิภาพให้กับองค์กร (Kumar, 1998; Kiyotaa & Okazaki, 2005) งานวิจัยด้านการถ่ายทอดเทคโนโลยี Cusumano and Elenkov (1994) ให้ความเห็นว่า การถ่ายทอดเทคโนโลยีของบริษัทเดียวกันแต่อยู่คนละภูมิประเทศยังคงให้ประสิทธิภาพไม่ดีพอเทียบเท่ากับการถ่ายโอนเทคโนโลยีจากประเทศเดียวกัน เนื่องจากมีระบบสังคมและวัฒนธรรมเข้ามาเกี่ยวข้อง

การศึกษาเชิงประจักษ์หลายงานระบุปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อการเลือกใช้เทคโนโลยี Montalvo and Yafeh (1994) ศึกษาการเติบโตของเศรษฐกิจในญี่ปุ่นอันเนื่องมาจากกระบวนการตัดสินใจรับเทคโนโลยีจากที่อื่น กรณีศึกษาบริษัทขนาดใหญ่อย่าง Keiretsu เครือข่ายพันธมิตรที่รวมตัวกันในอุตสาหกรรม เช่นเดียวกับผลการศึกษาเชิงประจักษ์ของ Kiyotaa and Okazaki (2005) การตัดสินใจซื้อเทคโนโลยีมาใช้ขึ้นอยู่กับบริษัทหลักและบริษัทย่อยในเครือเดียวกันหรือขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของการรับเทคโนโลยีที่ผ่านมา งานวิจัยของ Lee, Lee, & Park (2009) ศึกษาความเชื่อมโยงระหว่างปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจขั้นสุดท้ายของการเลือกรับเทคโนโลยี โดยใช้กระบวนการโครงข่ายเชิงวิเคราะห์ (Analytic Network Process: ANP) หาค่าน้ำหนักความสัมพันธ์ตัวแปรที่มีค่ามากสุดให้เหลือเป้าหมายเพียงตัวเดียว และใช้เมทริกซ์เปรียบเทียบทางเลือกตัวแปรนั้น เพื่อให้ได้ทางเลือกที่เหมาะสมมากสุด โดยมุ่งเน้นการพิจารณาเป้าหมายทางเลือกที่มีความซับซ้อนและต้องใช้การลงทุนสูง สำหรับทางเลือกในงานวิจัยครั้งนี้ต้องการให้เห็นความสำคัญของเครื่องพิมพ์ 3 มิติและเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ ซึ่งไม่ต้องอาศัยการพิจารณาซับซ้อนแต่พยายามสื่อให้เห็นถึงผลประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการนำเทคโนโลยีเครื่องพิมพ์ 3 มิติมาใช้

Ref. code: 25595623032058VYP

2.2.5 ประสิทธิภาพของเทคโนโลยี

การตัดสินใจเลือกนำเทคโนโลยีมาใช้ต้องอาศัยการค้นหาคำตอบถึงความสามารถขององค์กรกับความเหมาะสมของเทคโนโลยี เมื่อกล่าวถึงความเหมาะสมของเทคโนโลยี (Appropriate Technology) มักนึกถึงเทคโนโลยีระดับชุมชนหรือระดับประเทศ โดยปกติแล้วทุกองค์กรนำแนวคิดจากประเทศกำลังพัฒนาเพื่อแก้ปัญหาและการพัฒนารูปแบบการใช้ชีวิตให้มีความเหมาะสมในระยะยาว (Hubbe, 2007) บ่อยครั้งการพัฒนาผลิตภัณฑ์ประสบปัญหาการออกแบบและการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ซับซ้อน (Complexity) ทั้งความซับซ้อนด้านการออกแบบและความซับซ้อนของกระบวนการซึ่งเป็นโครงสร้างพื้นฐาน ผู้บริหารต้องพยายามหาวิธีการบริหารจัดการให้เกิดความเป็นระเบียบ ลดความซับซ้อนเหล่านั้น ซึ่งมีความจำเป็นต้องผ่านการประเมินความคิดหลายมุมมอง Suh (1999) ให้คำนิยามความซับซ้อนทางการออกแบบวิศวกรรม คือ การวัดความไม่แน่นอนของความสำเร็จที่เกิดจากการออกแบบที่ไม่ตรงตามความต้องการ เช่น การออกแบบชิ้นส่วนหรือผลิตภัณฑ์ วิธีการหรือเครื่องจักรแบบเดิมอาจไม่เพียงพอขึ้นอยู่กับรูปแบบการดำเนินงานขององค์กร James D. Thompson (1967, 2003) กล่าวถึงกระบวนการที่รูปแบบไม่เป็นมาตรฐาน มีปัจจัยการผลิตและผลของการผลิตที่ไม่ซ้ำกัน ซึ่งต้องใช้เทคโนโลยีเฉพาะด้านและมุ่งเน้นการประสานงานระหว่างผู้เชี่ยวชาญ เพื่อสร้างผลลัพธ์เฉพาะโดยอาศัยเทคโนโลยีแบบเข้มข้น (Incentive Technology) อาทิเช่น งานด้าน R&D ดังภาพที่ 2.5



ภาพที่ 2.5 ลักษณะเทคโนโลยีตามหลัก Thompson (1967, 2003)

ที่มา: ปรับมาจาก Robbins (1990)

Ref. code: 25595623032058VYP

จากภาพที่ 2.5 ลักษณะเทคโนโลยีตามหลัก Thompson แบ่งเป็น 3 รูปแบบ ดังนี้

A. เทคโนโลยีที่เชื่อมโยงเป็นลูกโซ่ - การพึ่งพาซึ่งกันและกันตามลำดับ (Long-Linked Technology - sequential interdependence) ลักษณะเด่นคือ ต้องทำงานของตนเองให้สำเร็จลุล่วง แล้วกลุ่มอื่นถึงจะเริ่มงานต่อได้ เหมาะสมกับการผลิตแบบ Mass Production ซึ่งมีความซับซ้อนสูง

B. เทคโนโลยีทำหน้าที่เป็นตัวกลาง - การพึ่งพาร่วมกัน (Mediating Technology - Pooled interdependence) คือ การประสานงานระหว่าง 2 ฝ่ายโดยมีกระบวนการแปรสภาพ (Transformation process) อาทิเช่น ธนาคารเป็นผู้ประสานผลประโยชน์งานด้านธนาคารให้

C. เทคโนโลยีแบบเข้มข้น - การพึ่งพาซึ่งกันและกัน (Intensive Technology - reciprocal interdependence): พิจารณา Input แต่ละแหล่งที่มา (Resource: A, B, C, D) ก่อนกระบวนการแปรสภาพ โดยมีลักษณะงานแตกต่างกันแต่ต้องพึ่งพากันเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ มีข้อมูลป้อนกลับ (Feedback) เพื่อทวนสอบและตรวจสอบรูปแบบเทคโนโลยีที่ตัดสินใจนำมาใช้ในองค์กรขึ้นอยู่กับการพิจารณาจาก Input และ Output ที่ต้องการ เพื่อให้เหมาะสมและได้รับประโยชน์อย่างคุ้มค่า

การศึกษาครั้งนี้ทำการแบ่งความซับซ้อนเป็น 2 ชนิด ได้แก่

2.2.5.1 ความซับซ้อนด้านการออกแบบ (Design Complexity)

ความซับซ้อนด้านการออกแบบเป็นการสร้างจินตนาการโดยปราศจากข้อจำกัดใดๆ เก็บรวบรวมข้อมูลนำมาคิดวิเคราะห์เพื่อหาคำตอบหรือทางออกที่เหมาะสม (Jones, 1980) ด้วยเหตุนี้จึงต้องอาศัยกระบวนการช่วยจัดการความซับซ้อนซึ่งเกิดขึ้นจากจินตนาการอันไร้ขีดจำกัด ด้วยการนำอุปกรณ์ เครื่องมือ หรือซอร์ฟแวร์เข้ามาเสริมในกระบวนการเพื่อแก้ไขปัญหา (Pimmler & Eppinger, 1994)

2.2.5.2 ความซับซ้อนด้านเทคนิค (Technical Complexity)

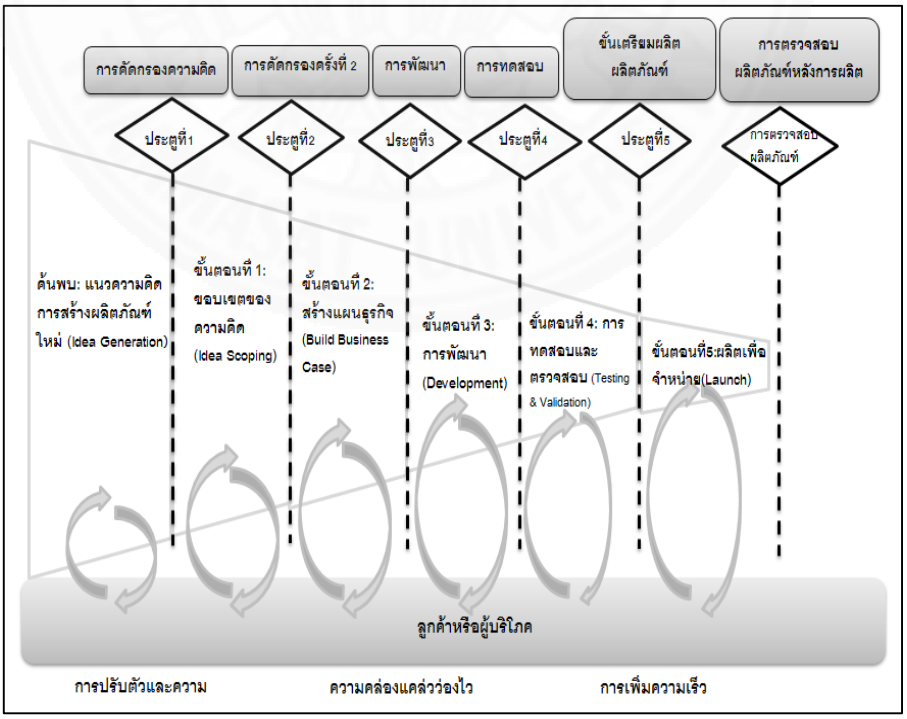
กระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์มีความซับซ้อนเห็นได้ชัดในขั้นตอนการสร้างต้นแบบ กว่าจะเป็นต้นแบบที่สมบูรณ์ต้องผ่านการลองผิดลองถูกหลายครั้ง เกิดการสูญเสียเวลาและค่าใช้จ่าย ขั้นตอนการสร้างต้นแบบเริ่มจากนำแนวความคิดที่ได้ร่างเขียนแบบด้วยซอร์ฟแวร์คอมพิวเตอร์ให้มีมุมมองและมิติมากขึ้น ขั้นตอนต่อไปคือการสร้างต้นแบบให้สามารถสัมผัสได้จริงๆ ซึ่งบางครั้งองค์กรละเลยในส่วนนี้เมื่อสร้างต้นแบบออกมาไม่สมบูรณ์ ลูกค้าไม่ยินยอมอนุมัติต้นแบบกระบวนการทั้งหมดกลับไปเริ่มใหม่ที่การร่างแบบ การสร้างต้นแบบที่ผ่านมามีหลายวิธี เช่น การใช้

Ref. code: 25595623032058VYP

โฟม ไม้ กระดาษ ดินน้ำมัน วิธีเหล่านี้เสียค่าใช้จ่ายน้อยแต่ประสิทธิภาพต้นแบบอาจไม่ดีพอและใช้เวลานาน การลงทุนจ้างผู้อื่นเพื่อสร้างต้นแบบมีความแข็งแรงแม้ว่าใช้เวลาน้อยแต่มีค่าใช้จ่ายสูง ซึ่งไม่สามารถยืนยันได้ว่าจะผ่านการอนุมัติจากลูกค้าทันทีที่เสนอไป บางครั้งการออกแบบมีความซับซ้อนและรายละเอียดมากจำเป็นต้องใช้เวลาในการสร้างต้นแบบและทุกครั้งของการร่างแบบหรือสร้างต้นแบบต้องมีการปรับแก้เสมอ ดังนั้นความซับซ้อนด้านเทคนิคสำคัญต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์

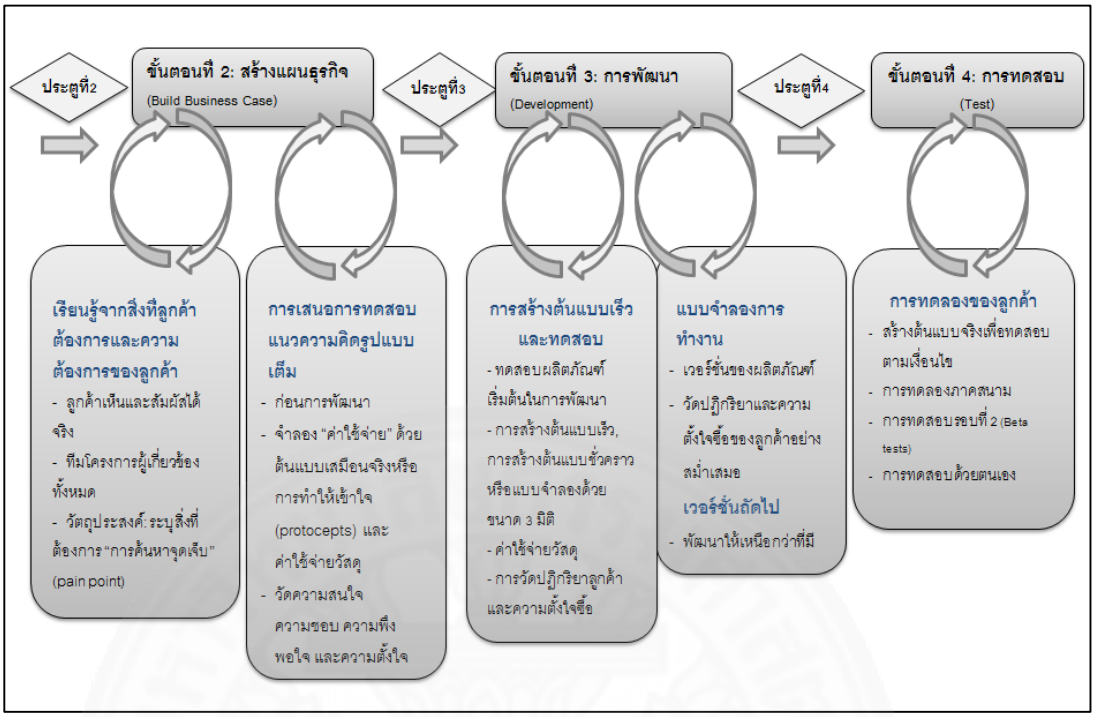
กระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ของอุตสาหกรรมส่วนใหญ่ยึดหลักทฤษฎีกระบวนการพัฒนานวัตกรรมในผลิตภัณฑ์ (Stage-Gate Model) ของศาสตราจารย์ Robert G. Cooper ระบบนี้ถูกสร้างขึ้นตั้งแต่ปี ค.ศ 1980 และใช้มาจนถึงปัจจุบันนี้ ในขณะที่ทุกสิ่งทุกอย่างในโลกนี้มีการเปลี่ยนแปลง วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความก้าวหน้าขึ้นไปมาก ดังนั้นแนวคิดแบบเดิมอาจไม่สามารถสร้างความได้เปรียบในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้เหนือคู่แข่ง หรือพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อออกสู่ตลาดระดับโลกหากไม่มีการปรับรูปแบบของกระบวนการ ซึ่งเหมาะสมกับแนวคิดที่ถูกปรับใหม่ของ (Cooper, 2014) กับปัจจัยที่เพิ่มขึ้นมาดังภาพที่ 2.6 และภาพที่ 2.7

1. การปรับตัวและความยืดหยุ่น (A1 : Adaptive and Flexible)
2. ความคล่องแคล่วว่องไว (A2 : Agile)
3. การเพิ่มความเร็ว (A3 : Accelerated)



ภาพที่ 2.6 ระบบการพัฒนาผลิตภัณฑ์ยุคใหม่ (The next generation idea-to-launch system)
ที่มา : ดัดแปลงข้อมูลมาจาก Cooper (2014)

Ref. code: 25595623032058VYP



ภาพที่ 2.7 การพัฒนารูปแบบก้นหอย เพื่อวิเคราะห์-ทดสอบ-ปรับปรุง ลักษณะปฏิบัติวนซ้ำๆ (Spiral development built on build-test-feedback-revise iterations)

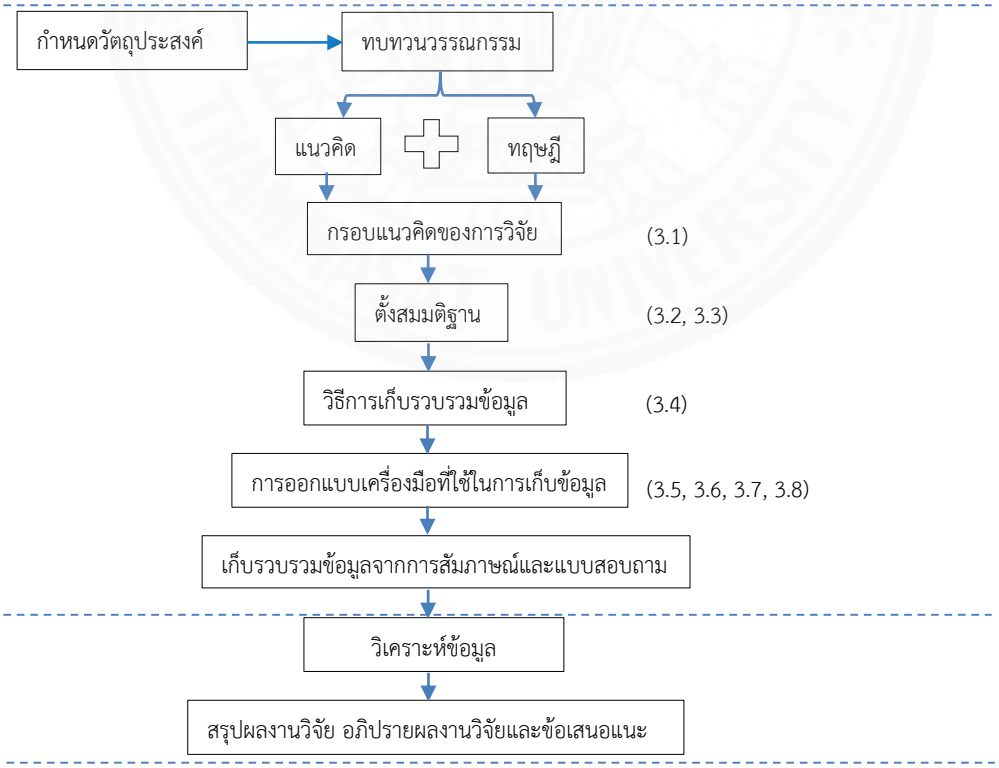
ที่มา : ดัดแปลงข้อมูลมาจาก Cooper (2014)

จากภาพที่ 2.6 และภาพที่ 2.7 แสดงให้เห็นว่ากระบวนการรูปแบบใหม่ช่วยสร้างสรรค์นวัตกรรมได้มากขึ้น เมื่อมีการปรับตัว ความยืดหยุ่น ความคล่องแคล่วว่องไว และการเพิ่มความเร็วนั้นช่วยทำให้โครงการสำเร็จไว อีกทั้งยังต้องอาศัยความร่วมมือสำหรับการทำงานร่วมกันกับลูกค้าในช่วงของการทำต้นแบบและการทดลอง โดยอาศัยเทคโนโลยีใหม่อย่างการสร้างต้นแบบเร็วเพื่อช่วยลดเวลาในกระบวนการสร้างต้นแบบและเก็บเวลาที่เหลือไว้สำหรับปรับปรุง แก้ไขต้นแบบในเวลาต่อมาเพื่อให้แน่ใจถึงเรื่องคุณภาพของผลิตภัณฑ์ก่อนถึงขั้นตอนการส่งมอบให้กับลูกค้า

Ref. code: 25595623032058VYP

บทที่ 3
วิธีการวิจัย

การนำเสนองานวิจัยเล่มนี้มุ่งเน้นศึกษาผลกระทบของกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์เกิดขึ้นเมื่อกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์มีการเปลี่ยนแปลง กรณีการเพิ่มขึ้นหรือลดลงขององค์ประกอบในกระบวนการ อาทิเช่น การเปลี่ยนแปลงเครื่องจักร เทคโนโลยี หรือการนำเทคโนโลยีเข้ามาใช้เพิ่มเติม ซึ่งบางครั้งเป็นเทคโนโลยีใหม่เมื่อนำเข้ามาปรับปรุงในกระบวนการนั้นอาจก่อให้เกิดผลกระทบทั้งผลดีและผลเสียให้กับองค์กร แต่หากเกิดผลกระทบที่ดีย่อมนำไปสู่ภาพรวมของอุตสาหกรรมหรือภาพรวมทางเศรษฐกิจของประเทศไปในทิศทางที่ดีขึ้น โดยเริ่มแรกผู้วิจัยได้ทำการศึกษาถึงทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ นำไปสู่กระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ และสุดท้ายศึกษาถึงทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการแพร่กระจายนวัตกรรม เช่น เทคโนโลยีเครื่องพิมพ์ 3 มิติ ซึ่งมีโอกาสนำไปสู่ผลกระทบระดับภาคเศรษฐศาสตร์ของประเทศ หลังจากนั้นทำการศึกษาภาพรวมของการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากบริษัทซึ่งอยู่ในอุตสาหกรรมหลักที่สำคัญของประเทศไทย จากการสัมภาษณ์หรือสอบถามข้อมูลเบื้องต้น ถึงปัญหาที่เกิดกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์



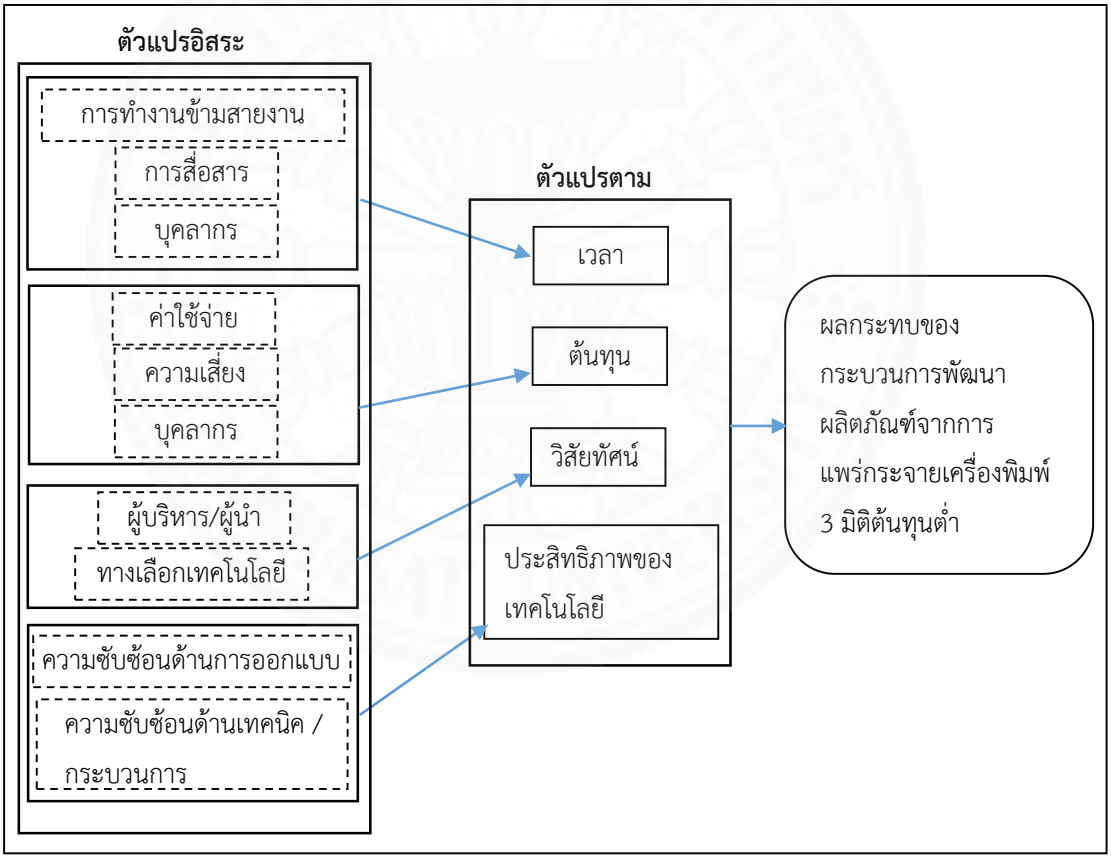
ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการวิจัย

ที่มา: ผู้วิจัย

Ref. code: 25595623032058VYP

3.1 กรอบแนวคิดการวิจัย

จากแนวคิดและทฤษฎีที่กล่าวมาข้างต้นนั้น ผู้วิจัยดึงประเด็นความน่าสนใจในเรื่องของการแพร่กระจายนวัตกรรม นวัตกรรมในที่นี้คือเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำเป็นการศึกษาใหม่และยังมีผู้ศึกษาไม่มากโดยผนวกให้เห็นภาพเริ่มแรกของการเติบโตจากวงจรชีวิตเครื่องพิมพ์ 3 มิติ เป็นผลให้เกิดการแพร่กระจายอย่างแพร่หลาย โดยขอเสนอให้เห็นกรอบงานวิจัยซึ่งผู้วิจัยได้พิจารณาแล้วว่าเป็นประเด็นสำคัญในเรื่องปัจจัยที่คาดว่ามีผลกระทบต่อกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยมีตัวแปรอิสระประกอบด้วย ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อเวลา ปัจจัยซึ่งส่งผลต่อต้นทุนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ และปัจจัยที่มีส่วนนำไปสู่การยอมรับนวัตกรรม/เทคโนโลยีเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ



ภาพที่ 3.2 กรอบแนวคิดงานวิจัย

ที่มา: ผู้วิจัย

Ref. code: 25595623032058VYP

กรอบแนวคิดตามภาพที่ 3.2 มีรายละเอียดตัวแปรอธิบายในตารางที่ 3.1 ผู้วิจัยสรุปผลกระทบที่คาดว่ามีส่วนเกี่ยวข้องกับทั้ง 4 ทฤษฎีข้างต้นดังที่กล่าวมา โดยมองว่าผลกระทบเหล่านี้มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันทั้งในกระบวนการภายในองค์กรและภายนอกองค์กร รวมถึงผลกระทบต่อภาคเศรษฐกิจซึ่งคาดการณ์ได้ว่ามีโอกาสเติบโตขึ้นด้วยเทคโนโลยีเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำนี้ และนำไปสู่การยอมรับเครื่องพิมพ์ 3 มิติในอนาคต

3.2 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรอิสระ (Independent Variables)

1) การทำงานข้ามสายงาน (Cross - functional)
2) การสื่อสาร (Communication)
3) บุคลากร (Personel)
4) ค่าใช้จ่าย (Cost)
5) ความเสี่ยง (Risk)
6) ผู้บริหาร / ผู้นำ (Executive / Leadership)
7) ทางเลือกเทคโนโลยี (Alternative Technology)
8) ความซับซ้อนด้านการออกแบบ (Design Complexity)
9) ความซับซ้อนด้านเทคนิค (Technical Complexity)

ตัวแปรตาม (Dependent Variables)

1) เวลาของการพัฒนาผลิตภัณฑ์
2) ต้นทุน(ค่าใช้จ่าย) ของการพัฒนาผลิตภัณฑ์
3) การยอมรับนวัตกรรมบนกรอบแนวคิดการแพร่กระจายเทคโนโลยี

จากการทบทวนวรรณกรรมและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องสามารถแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยซึ่งเป็นตัวแปรอิสระ และความสัมพันธ์ระหว่างผลกระทบกับปัจจัยการยอมรับนวัตกรรมที่เป็นตัวแปรตาม โดยมีรายละเอียดดังนี้

ตัวแปรอิสระ (Independent Variables)

1) การทำงานข้ามสายงาน

การทำงานข้ามสายงานมีอิทธิพลหรือส่งผลต่อการลดเวลาการพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยการมีส่วนร่วมเพื่อวิเคราะห์และแก้ไขปัญหา ก่อให้เกิดการเรียนรู้ร่วมกันในองค์กร ระหว่างฝ่ายวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์กับผู้เกี่ยวข้อง อาทิเช่น ความสำคัญระหว่างการประสานงานร่วมกันระหว่างฝ่าย

Ref. code: 25595623032058VYP

วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ (R&D) การตลาด และการผลิต (Sherman, Souder, & Jenssen, 2000; Zirger & Hartley, 1996; Meyer, 1993; Hise, O'Neal, Parasuraman & McNeal, 1990; Song, Thieme, & Xie, 1998, 1997) การบูรณาการข้ามสายงานเป็นการบริหารเพื่อจัดการปัญหาความทับซ้อนที่เกิดขึ้นระหว่างการพัฒนาผลิตภัณฑ์ การบูรณาการระหว่างตลาดและผู้ผลิตในแต่ละขั้นตอนของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและลดเวลา (Gerwin & Barrowman, 2002; Swink & Song, 2007)

2) การสื่อสาร

การสื่อสารระหว่างการทำงานข้ามสายงานทั้งบุคลากรภายในและภายนอกองค์กรมีส่วนสำคัญต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้ประสบความสำเร็จ โดยเฉพาะผู้เกี่ยวข้องกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ (Ebrahim, Ahmed, Rashid, & Taha, 2011; Paasivaara & Lassenius, 2001; Mclvor, Humphreys, & Huang, 2000) การสื่อสารกับบุคลากรภายนอกองค์กรนั้นรวมถึงการให้ความสำคัญกับลูกค้าและการบริหารจัดการซัพพลายเออร์ เพื่อช่วยลดเวลาการพัฒนาผลิตภัณฑ์นำไปสู่การลดลงของค่าใช้จ่ายการออกแบบใหม่ (redesign) (Monczka & Trent, 1997; Eltantawy, Giunipero, & Fox, 2009; Eisenhardt & Tabrizi, 1995; Carr & Pearson, 2002; Carr & Smeltzer, 2000; Handfield, 1993; Primo & Amundson, 2002) ESL (Early Supplier Integration) ถือเป็นกลไกขับเคลื่อนที่สำคัญสำหรับการตัดสินใจระหว่างขั้นตอนตกลงร่วมกันเรื่องของการออกแบบ ทั้งการออกแบบผลิตภัณฑ์และการออกแบบระบบห่วงโซ่อุปทาน (Petersen, Handfield, & Ragatz, 2005)

3) บุคลากร

การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีส่งผลกับสภาพแวดล้อมและชีวิตความเป็นอยู่ของประชากร และส่งผลกระทบอย่างชัดเจนด้านการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ การใช้เครื่องจักร ซอร์ฟแวร์ และเทคโนโลยี ช่วยลดปัญหาด้านแรงงาน (Solow, 1957; Klein, 1984; Nelson & Winter, 1982; Stoneman, 1983; Edquist, Hommen, & McKelvey, 2002) ส่วนหนึ่งของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ไม่ต่อเนื่องมาจากการขาดแคลนบุคลากร การเปลี่ยนแปลงด้านเศรษฐกิจทำให้เกิดความไม่สมดุลในตลาดแรงงาน (Katz, 1986; Bryant & Rukumnuaykit, 2013) โดยทักษะแรงงานเป็นตัวกำหนดความต้องการและทักษะแรงงานระดับปานกลางเป็นที่ต้องการมากที่สุด ซึ่งอาจไม่เพียงพอกับความต้องการ (Mandelman & Zlate, 2014; Pfeffer, 1985,1983; Zenger & Lawrence, 1989) นอกจากนี้ประสบการณ์และความชำนาญของบุคลากรยังนำไปสู่การสร้างสรรค์ความคิดใหม่ๆในการพัฒนาผลิตภัณฑ์และการวิเคราะห์แก้ไขปัญหา (O'Reilly, Caldwell, & Barnett, 1989; Turner & Kalman, 2015)

Ref. code: 25595623032058VYP

4) ค่าใช้จ่าย

กระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ ปัจจัยสำคัญที่ต้องนำมาพิจารณาคือ ค่าใช้จ่าย (การลงทุน) และความเสี่ยง ดังนั้นการพัฒนาผลิตภัณฑ์จำเป็นต้องทำการประเมินทุกขั้นตอน โดยเฉพาะขั้นตอนการออกแบบและขั้นตอนของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ซึ่งเป็นช่วงการทดลองความเป็นไปได้ของผลิตภัณฑ์ เพื่อไม่ให้เกิดการปรับปรุงแก้ไขจนเกิดค่าใช้จ่ายซ้ำซ้อน (Urban & Hauser, 1993; Gagne & Discenza, 1995; Caldecote, 1979) ซึ่งค่าใช้จ่ายส่วนหนึ่งคือการลงทุนด้านเทคโนโลยีเพื่อใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ (Merrow, 1989; Green, Welsh, & Dehler, 1996)

5) ความเสี่ยง

ปัจจัยความเสี่ยงคือ ปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ เนื่องจากควรนำการบริหารความเสี่ยง จัดการประเมินความเสี่ยงทุกขั้นตอนเมื่อมีการพิจารณาตัดสินใจภายในกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์(de Brentani, 1986; Kuczmarski, 1988; Crawford, 1989; O' Connor, 1996; Jarrett, 2000)

6) ผู้บริหาร หรือ ผู้นำ

ผู้บริหารหรือผู้นำคือ พื้นฐานสำคัญต่อการเปลี่ยนแปลงองค์กร การบริหารเพื่อนำองค์กรไปสู่ความสำเร็จโดยมีทัศนคติและวิสัยทัศน์พร้อมเปลี่ยนแปลง สำหรับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ผู้บริหารโครงการ หรือผู้บริหารด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์มีอิทธิพลต่อความสำเร็จการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขององค์กร (Kotter & Cohen, 2012; House, 1976; Bass, 1985; Jassawalla & Sashittal, 2000; Golding, 1993) ผู้บริหารระดับสูงรุ่นใหม่มีส่วนสำคัญในการกำหนดทิศทางของบริษัทและการเปลี่ยนแปลงกลยุทธ์ขององค์กร เนื่องจากมีความเข้าใจความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีก่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ และมีวิสัยทัศน์กว้างไกล (Sherman, et al., 2000; Wang & Lee, 2011; Wiersema & Bantel, 1992)

7) ทางเลือกเทคโนโลยี

เทคโนโลยีที่ใช้ในอุตสาหกรรมของประเทศไทยส่วนใหญ่รับมาจากต่างประเทศ (acquisition technology) สำหรับการเพิ่มประสิทธิภาพให้องค์กร มีความสะดวกต่อการนำมาใช้แต่องค์กรไม่สามารถซ่อมบำรุงเองได้ และทำให้ไม่เกิดการพัฒนาเทคโนโลยีหรือนวัตกรรมใหม่ในประเทศ (Kumar, 1998; Kiyotaa & Okazaki, 2005; Cusumano & Elenkov, 1994) ที่ผ่านมาการตัดสินใจเลือกเทคโนโลยีโดยการร่วมลงทุนกับกลุ่มพันธมิตร หรือการตัดสินใจนำเทคโนโลยีมาใช้ร่วมกันในสำนักงานใหญ่และสำนักงานย่อย ขึ้นอยู่กับบริบทและความเหมาะสมขององค์กร (Montalvo & Yafeh, 1994; Kiyotaa & Okazak, 2005; Lee, Lee, & Park, 2009)

Ref. code: 25595623032058VYP

8) ความซับซ้อนด้านการออกแบบ

ปัจจัยความซับซ้อนด้านการออกแบบ มักเกิดขึ้นหลังจากการร่างแบบตามแนวความคิดของนักออกแบบ บางครั้งความซับซ้อนกลับกลายเป็นข้อจำกัดของการสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ ด้วยเหตุนี้จึงต้องอาศัยกระบวนการช่วยจัดการความซับซ้อนที่เกิดขึ้น โดยการนำอุปกรณ์ เครื่องมือ หรือซอร์ฟแวร์เข้ามาเสริมในกระบวนการเพื่อแก้ไขปัญหา (Jones, 1980; Pimmler & Eppinger, 1994)

9) ความซับซ้อนด้านเทคนิค

ปัจจัยความซับซ้อนด้านเทคนิคเห็นอย่างได้ชัดเจนในขั้นตอนการสร้างต้นแบบสำหรับกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ซึ่งการสร้างต้นแบบที่ผ่านมาจำลองต้นแบบจาก โฟม ไม้ กระดาษ แม้ว่าค่าใช้จ่ายการสร้างต้นแบบน้อยแต่ประสิทธิภาพต้นแบบอาจไม่ดีพอและถ้าเป็นงานที่มีความซับซ้อนมากยิ่งใช้เวลานาน ขณะที่ทุกครั้งของการร่างแบบและสร้างต้นแบบมักมีการปรับแก้เสมอ ดังนั้นจะเห็นได้ว่าความซับซ้อนด้านเทคนิคนั้นมีส่วนสำคัญในการพัฒนาผลิตภัณฑ์

ตัวแปรตาม (Dependent Variables)

1) เวลา

การพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้เวลาน้อย และนำผลิตภัณฑ์ออกสู่ตลาดได้อย่างรวดเร็วเป็นสาเหตุให้ผู้บริโภคตัดสินใจเลือกผลิตภัณฑ์ง่ายขึ้นจึงเป็นความได้เปรียบคู่แข่ง (Gupta & Souder, 1998; McGrath & Hoole, 1992; Walsh, Roy, Bruce, & Potter, 1992; Afonso, Nunes, Paisana, & Braga, 2008) แต่การลดเวลาการพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยการลดจำนวนชิ้นส่วน หรือการปรับปรุงผลิภัณฑ์เพียงเล็กน้อยยังไม่เพียงพอต่อการได้เปรียบในตลาด ยังมีปัจจัยอื่นที่ควรนำมาพิจาณาเพื่อเสริมสร้างกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้สามารถพัฒนาได้เร็วขึ้น (Zirger & Hartley , 1996)

2) ต้นทุน(ค่าใช้จ่าย) การพัฒนาผลิตภัณฑ์

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่มักเกิดค่าใช้จ่ายซ้ำซ้อน เนื่องจากการปรับปรุงแก้ไขแบบ เมื่อเกิดการแก้ไขแบบบ่อยครั้งเป็นเหตุให้การสร้างต้นแบบเพื่อทดสอบความคิดต้องปรับปรุงแก้ไขใหม่เช่นเดียวกัน (Weick, 1989) การนำการสร้างต้นแบบเร็วช่วยลดเวลาและต้นทุนการสร้างต้นแบบ (Hopkinson & Dickens, 2001) และนำเวลาที่เหลือรวมถึงต้นทุนที่เคยเสียไปกับการสร้างต้นแบบรูปแบบเดิมไปใช้พัฒนาผลิตภัณฑ์อื่นหรือทำกิจกรรมอื่นๆขององค์กร เป็นสิ่งที่การพัฒนาผลิตภัณฑ์ยุคใหม่พึงปฏิบัติ (Cooper, 2014)

Ref. code: 25595623032058VYP

3) การยอมรับนวัตกรรมบนกรอบแนวคิดการแพร่กระจายเทคโนโลยี

การยอมรับนวัตกรรมเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ ต้องผ่านการยอมรับของกลุ่มผู้ยอมรับนวัตกรรมแต่ต้องอาศัยการตัดสินใจเข้ามาเป็นเครื่องมือเพื่อพิจารณาถึงการยอมรับหรือการปฏิเสธ (Rogers, 1976, 2003) โดยการแพร่กระจายเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำในอุตสาหกรรมนั้นเป็นส่วนสำคัญ เนื่องจากเป็นตัวชี้วัดและยืนยันถึงการยอมรับเครื่องพิมพ์ 3 มิติ ทำให้นวัตกรรมเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำสามารถดำเนินการพัฒนาไปอย่างต่อเนื่องได้ (Katz, Levin, & Hamilton, 1963; Rogers & Shoemakers, 1971; Burgelman, Christensen, & Wheelwright, 2009; Wonglimpiyarat & Yuberk, 2005)

ตารางที่ 3.1 สรุปการทบทวนวรรณกรรม

ผลกระทบ	ปัจจัยที่เกี่ยวข้อง	งานวิจัยสนับสนุน	
		ชื่องานวิจัย	ผู้วิจัย
เวลา	- การทำงานข้ามสายงาน	1. Differential Effects of the Primary of Cross Functional Integration on Product Development Cycle Time	1. Sherman, Souder and Jenssen (2000)
		2. The Effect of Acceleration Techniques on Product Development Time	2. Zirger and Hartley (1996)
		3. Fast Cycle Time: How To Align Purpose, Strategy, and Structure for Speed	3. Meyer (1993)
		4. Marketing/R&D Interaction in New Product Development: Implications for New Product Success Rates	4. Hise, O'Neal, Parasuraman, and McNeal (1990)
		5. Does product innovativeness moderate the relationship between R&D-manufacturing -marketing integration and new product performance? A comparative study of Japanese and the U.S. firms.	5. Song, Thieme and Xie (1997)
		6. The Impact of Cross-Functional Joint Involvement Across Product Development Stages: An Explortory Study	6. Song, Thieme, and Xie (1998)
		7. An evaluation of research on integrated product development.	7. Gerwin and Barrowman(2002)

Ref. code: 25595623032058VYP

ตารางที่ 3.1 สรุปการทบทวนวรรณกรรม (ต่อ)

ผลกระทบ	ปัจจัยที่เกี่ยวข้อง	งานวิจัยสนับสนุน	
		ชื่องานวิจัย	ผู้วิจัย
เวลา	- การทำงานข้ามสายงาน	8. Effects of marketing-manufacturing integration on new product development time and competitive advantage.	8. Swink and (2007)
	- การสื่อสาร	9. Managing Communication in New Product Development Process: Virtual R&D Teams and Information Technology	9. Ebrahim, Ahmed, Rashid and Taha (2011)
		10. Communication in New Product Development Networks - A Case Study	10. Paasivaara and Lassenius (2001)
		11. Electronic commerce: re-engineering the buyer-supplier interface	11. Mclvor, Humphreys and Huang (2000)
		12. Purchasing and Sourcing 1997 : trends and implications	12. Monczka and Trent (1997)
		13. A strategic skill based model of supplier integration and its effect on supply management performance	13. Eltantawy, Giunipero and Fox (2009)
		14. Accelerating Adaptive Process: Product Innovation in the Global Computer Industry	14. Eisenhardt and Tabrizi (1995)
		15. The impact of purchasing and supplier involvement on strategic purchasing and its impact on firm's performance	15. Carr and Pearson (2002)
		16. An Empirical Study of the Relationships among Purchasing Skills and Strategic Purchasing, Financial Performance, and Supplier Responsiveness	16. Carr and Smeltzer (2000)
		17. A resource dependence perspective of just-in-time purchasing	17. Handfield (1993)
		18. An exploratory study of the effects of supplier relationships on new product development	18. Primo and Amundson (2000)

Ref. code: 25595623032058VYP

ตารางที่ 3.1 สรุปการทบทวนวรรณกรรม (ต่อ)

ผลกระทบ	ปัจจัยที่เกี่ยวข้อง	งานวิจัยสนับสนุน	
		ชื่องานวิจัย	ผู้วิจัย
	- การสื่อสาร	19. Supplier integration into new product development: Coordinating product, process and supply chain design	19. Petersen, Handfield and Ragatz (2005)
	- บุคลากร	20. Efficiency Wage Theories: A Partial Evaluation	20. Katz (1986)
		21. The Labour Market Impacts of Immigration to Developing Countries: Evidence from a Registration Campaign in Thailand	21. Bryant and Rukumnuakit (2013)
		22. Offshoring, Low-Skilled Immigration, and Labor Market Polarization	22. Mandelman and Zlate (2014)
		23. Organizational demography.	23. Pffer (1983)
		24. Organizational Demograpgy: Implications for Management	24. Pffer (1985)
		25. The Differential Effects of Age Tenure Distributions on Technical Communication	25. Zenger and Lawrence (1989)
		26. Work Group Demography, Social Integration, and Turnover	26. O'Reilly, Caldwell and Barnett (1989)
ต้นทุน (ค่าใช้จ่าย)	- ค่าใช้จ่ายการสร้างต้นแบบ	27. Design and marketing of new products.	27. Urban and Hauser (1993)
		28. Target costing	28. Gagne and Discenza (1995)
		29. Investment in New Product Development	29. Caldecote (1979)
		30. An Analysis of cost Improvement in Chemical Process Technologies	30. Merrow (1989)
		31. Transferring technology into R&D: a comparison of acquired and in-house product development projects	31. Green, Welsh, and Dehler (1996)

Ref. code: 25595623032058VYP

ตารางที่ 3.1 สรุปการทบทวนวรรณกรรม (ต่อ)

ผลกระทบ	ปัจจัยที่เกี่ยวข้อง	งานวิจัยสนับสนุน	
		ชื่องานวิจัย	ผู้วิจัย
	- ความเสี่ยง	32. From Risk Engineering to Risk Management	32. Wang and Roush (2000)
		33. Do firms need a custom-designed New product screening model?	33. De Brentani (1986)
		34. Managing New Products: Competing through Excellence	34. Kuczmarski (1988)
		35. Evaluating new products: A system, not an act	35. Crawford (1989)
		36. Market learning and radical innovation: A cross case comparison of eight radical innovation projects	36. O' Connor (1996)
		37. The Role of Risk in Business Decision-Making, or How To Stop	37. Jarrett (2000)
		38. Human Resource Management International Digest	38. Turner and Kalman(2015)
วิสัยทัศน์	- ผู้บริหาร / ผู้นำ	39. The Heart of Change: Real- Life Stories of How People Change Their Organizations	39. Kotter and Cohen(2002,2012)
		40. A 1976 Theory of Charismatic Leadership	40. House (1976)
		41. Leadership and Performance Beyond Expectations	41. Bass (1985)
		42. Strategies of Effective New Product Team Leaders	42. Jassawalla & Sashittal (2000)
		43. Differential Effects of the Primary Forms of Cross Functional Integration on Product Development	43. Sherman, Souder and Jenssen (2000)
		44. The Impact of New Product on Product Performance and Evaluative Criteria	44. Wang and Lee (2011)
		45. Top Management Team and Corporate Strategic Change	45. Wiersema and Bantel (1992)
		46. Product Development	46. Golding (1993)

Ref. code: 25595623032058VYP

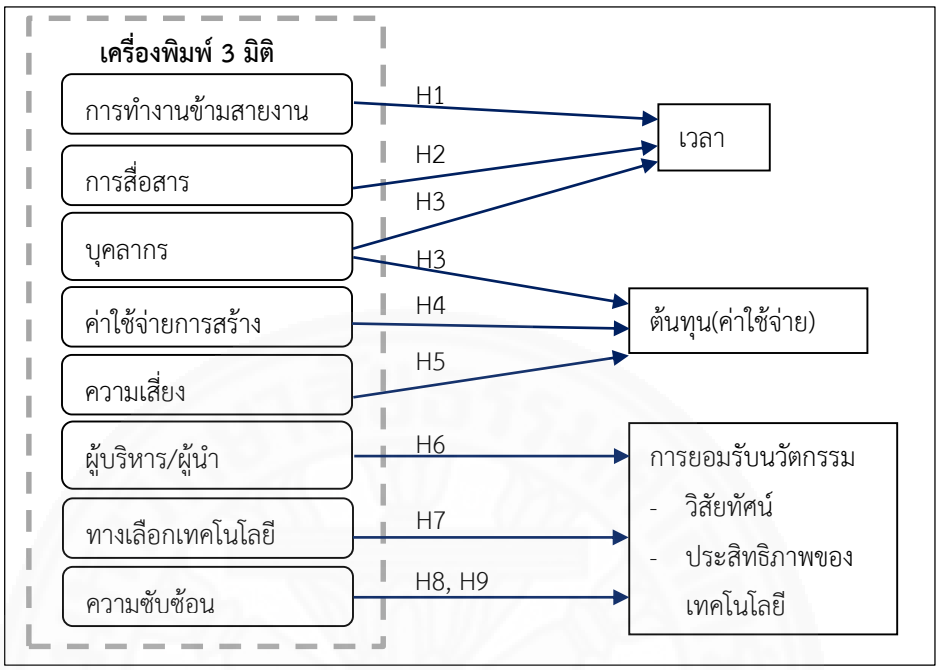
ตารางที่ 3.1 สรุปการทบทวนวรรณกรรม (ต่อ)

ผลกระทบ	ปัจจัยที่เกี่ยวข้อง	งานวิจัยสนับสนุน	
		ชื่องานวิจัย	ผู้วิจัย
	- ทางเลือกเทคโนโลยี	47. Technology Generation and Technology Transfers in the World Economy: Recent Trends and Implications for Developing Countries	47. Kumar (1998)
		48. Foreign technology acquisition policy and firm performance in Japan, 1957- 1970: Micro-aspects of industrial policy	48. Kiyotaa & Okazaki (2005)
		49. Linking international technology transfer with strategy and management: a literature commentary	49. Cusumano and Elenkov (1994)
		50. A Microeconometric Analysis of Technology Transfer: The Case of Licensing Agreements of Japanese Firms	50. Montalvo and Yafeh (1994)
		51. Selection of technology acquisition mode using the analytic network process	51. Lee, Lee, and Park (2009)
ประสิทธิภาพของเทคโนโลยี	- ความซับซ้อนด้านการออกแบบ	52. Appropriate Technology in an Age of Renewables	52. Hubbe (2007)
		53. A Theory of Complexity, Periodicity and the Design Axioms	53. Suh (1999)
		54. Organizations in Action: Social Science Bases of Administrative Theory	54. James D. Thompson (1967, 2003)
		55. Conference on Design Methods	55. Jones, 1980
		56. Integration Analysis of Product Decompositions.	56. Pimmler and Eppinger (1994)

ที่มา: รวบรวมโดยผู้วิจัย

Ref. code: 25595623032058VYP

3.3 สมมติฐานการวิจัย



ภาพที่ 3.3 สมมติฐานการวิจัย

ที่มา: ผู้วิจัย

จากการศึกษาทฤษฎีทางด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ประกอบด้วย กระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์รูปแบบจำลองสเตจเกจ (Stage - Gate Model) ของ Robert G. Cooper ทฤษฎีการแพร่กระจายนวัตกรรมหรือเทคโนโลยี (Diffusion of Innovation) ทฤษฎีการยอมรับนวัตกรรม โดยศึกษาการแบ่งกลุ่มผู้ยอมรับนวัตกรรมของศาสตราจารย์ Rogers และศึกษาแนวคิดวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์หรือวงจรชีวิตอุตสาหกรรม (Industrial Life Cycle) ของ Porter ศึกษาทฤษฎีและแนวคิดทางเศรษฐศาสตร์การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี ของ Schumpeter นำมาสู่การสร้างกรอบงานวิจัยและการตั้งสมมติฐาน มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

สมมติฐานที่ 1(H1): การทำงานข้ามสายงานร่วมกับเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำส่งผลให้เวลาการพัฒนาผลิตภัณฑ์เร็วขึ้น โดยแต่ละอุตสาหกรรมมีความคิดเห็นต่อปัจจัยไม่แตกต่างกัน

จากการศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ เนื่องด้วยการทำงานข้ามสายงานนั้นคือองค์ประกอบที่สำคัญเพื่อให้กระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขับเคลื่อนไปได้ แต่เมื่อเพิ่มนวัตกรรมเข้ามาในระบบการพัฒนาผลิตภัณฑ์เป็นเหตุให้ส่งผลต่อการทำงาน ผู้วิจัยได้ตั้งสมมติฐานจากการศึกษาทฤษฎี Stage - Gate - Model (Cooper & Kleinschmidt, 1993)

Ref. code: 25595623032058VYP

และการทบทวนวรรณกรรมกรณีการทำงานข้ามสายงาน (Bingham & Quigley, 1992; Cooper & Kleinschmidt, 1996; Damanpour & Aravind, 2001 ; Schilling, 2013; Utterback, 1996; Sherman, Souder, & Jenssen, 2000; Zirger & Hartley, 1996; Meyer, 1993; Hise, O'Neal, Parasuraman, & McNeal, 1990; Song, Thieme, & Xie, 1998, 1997; Gerwin & Barrowman, 2002; Swink & Song, 2007) ร่วมกับการใช้งานเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ โดยคำตอบสมมติฐานข้อนี้ได้จากการวิเคราะห์ระดับความคิดเห็นในแบบสอบถามและการสัมภาษณ์

สมมติฐานที่ 2 (H2): การสื่อสารร่วมกับการใช้งานเครื่องพิมพ์ 3 มิติส่งผลให้เวลาการพัฒนาผลิตภัณฑ์เร็วขึ้น โดยแต่ละอุตสาหกรรมมีความคิดเห็นต่อปัจจัยไม่แตกต่างกัน

จากการศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ เนื่องด้วยการสื่อสารร่วมกับการทำงานข้ามสายงาน (Ebrahim, Ahmed, Rashid, & Taha, 2011) การสื่อสารถูกต้องและชัดเจนมีส่วนทำให้การพัฒนาผลิตภัณฑ์สำเร็จตามเป้าหมาย ทั้งการสื่อสารระหว่างบุคลากรในองค์กร และการศึกษากับบุคลากรภายนอก ผู้วิจัยจึงได้ตั้งสมมติฐานจากทฤษฎี Stage - Gate - Model (Cooper & Kleinschmidt, 1993) และการทบทวนวรรณกรรมกรณีการสื่อสาร Ebrahim, Ahmed, Rashid, & Taha, 2011; Paasivaara & Lassenius, 2001; Mclvor, Humphreys, & Huang, 2000; Monczka & Trent, 1997; Eltantawy, Giunipero, & Fox, 2009; Eisenhardt & Tabrizi, 1995; Eltantawy et al., 2009; Carr & Pearson, 2002; Carr & Smeltzer, 2000; Handfield, 1993; Primo & Amundson, 2002; Petersen, Handfield, & Ragatz, 2005) กับการใช้งานเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำเพื่อสร้างต้นแบบ เป็นเหตุให้การสื่อสารระหว่างกันสามารถสัมผัสและเห็นภาพได้ชัดเจนยิ่งขึ้น ช่วยลดเวลาการพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยคำตอบสมมติฐานข้อนี้ได้จากการวิเคราะห์ระดับความคิดเห็นในแบบสอบถามและการสัมภาษณ์

สมมติฐานที่ 3 (H3) : เครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำกับบุคลากรส่งผลกระทบด้านเวลาและต้นทุนของกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยแต่ละอุตสาหกรรมมีความคิดเห็นต่อปัจจัยไม่แตกต่างกัน

จากทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ บุคลากรนั้นมีความสำคัญอย่างมากต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ เนื่องจากประสบการณ์และทักษะการทำงานของบุคลากรมีไม่เท่ากัน ดังนั้นเมื่อเกิดการขาดบุคลากรในช่วงระหว่างการพัฒนาผลิตภัณฑ์ เป็นผลให้การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขาดความต่อเนื่องและพัฒนาล่าช้า ผู้วิจัยได้ตั้งสมมติฐานจากการศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ร่วมกับแนวคิดทางเศรษฐศาสตร์การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี (Schumpeter, 1961; Solow, 1957; Solow, 1957; Klein, 1984; Nelson & Winter, 1982) และการทบทวนวรรณกรรม

Ref. code: 25595623032058VYP

(Stoneman, 1983; Edquist, Hommen, & McKelvey, 2002; Katz, 1986; Bryant & Rukumnuaykit, 2013; Mandelman & Zlate, 2014; Pfeffer, 1985,1983; Zenger & Lawrence, 1989; O'Reilly, Caldwell, & Barnett, 1989) การศึกษาบุคลากรร่วมกับเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำซึ่งมีความเป็นไปได้สำหรับกรณีการขาดบุคลากร โดยคำตอบสมมติฐานข้อนี้ได้จากการวิเคราะห์ระดับความคิดเห็นในแบบสอบถามและการสัมภาษณ์

สมมติฐานที่ 4 (H4): ค่าใช้จ่ายการพัฒนาผลิตภัณฑ์ลดลงเมื่อใช้เครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำจำลองต้นแบบ โดยแต่ละอุตสาหกรรมมีความคิดเห็นต่อปัจจัยไม่แตกต่างกัน

ผู้วิจัยตั้งสมมติฐานข้อนี้ จากทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ เนื่องด้วยการพัฒนาผลิตภัณฑ์มีเรื่องของค่าใช้จ่ายและต้นทุนเป็นประเด็นสำคัญ และจำเป็นต้องสนับสนุนการลงทุนการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อให้เกิดผลิตภัณฑ์ใหม่ ดังนั้นเมื่อนำเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำสร้างต้นแบบหรือแบบจำลอง เป็นไปได้ว่าค่าใช้จ่ายการพัฒนาผลิตภัณฑ์มีโอกาสลดลง ผู้วิจัยได้ตั้งสมมติฐานจากการศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ร่วมกับแนวคิดทางเศรษฐศาสตร์การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี (Cooper, 1980; Cooper & Kleinschmidt, 1993; Schumpeter, 1961) และการทบทวนวรรณกรรม (Hopkinson & Dickens, 2001; Gagne & Discenza, 1995; Caldecote, 1979; Merrow, 1989; Green, Welsh, & Dehler, 1996) โดยคำตอบสมมติฐานข้อนี้ได้จากการวิเคราะห์ระดับความคิดเห็นในแบบสอบถามและการสัมภาษณ์

สมมติฐานที่ 5 (H5): ความเสี่ยงของการลงทุนลดลงเมื่อเพิ่มเครื่องพิมพ์ 3 มิติในกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยแต่ละอุตสาหกรรมมีความคิดเห็นต่อปัจจัยไม่แตกต่างกัน

ผู้วิจัยตั้งสมมติฐานข้อนี้จากทฤษฎีเกี่ยวข้องกับกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ (Cooper & Kleinschmidt, 1986, 1993) และการทบทวนวรรณกรรม (Wang & Roush, 2000; De Brentani, 1986; Kuczmarski, 1988; Crawford, 1986; O'Connor, 1998; Jarrett, 2000) เนื่องด้วยการพัฒนาผลิตภัณฑ์และการนำผลิตภัณฑ์ออกสู่ตลาด (Urban & Hauser, 1993; Charles, 1992) มีประเด็นเรื่องความเสี่ยงซึ่งองค์กรควรเฝ้าระวัง และประเมินความเสี่ยงควบคู่กับทำงานกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ (de Brentani, 1986; Kuczmarski, 1988; Crawford, 1989; O' Connor, 1996) การศึกษาครั้งนี้ต้องการศึกษาถึงกรณีเมื่อเพิ่มเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำในกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ช่วยลดความเสี่ยงและค่าใช้จ่าย โดยคำตอบสมมติฐานข้อนี้ได้จากการวิเคราะห์ระดับความคิดเห็นในแบบสอบถามและการสัมภาษณ์

Ref. code: 25595623032058VYP

สมมติฐานที่ 6 (H6): ผู้บริหารหรือผู้นำที่มีวิสัยทัศน์การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีส่งผลให้การพัฒนาผลิตภัณฑ์ดี โดยแต่ละอุตสาหกรรมมีความคิดเห็นต่อปัจจัยไม่แตกต่างกัน

จากการศึกษาทฤษฎีการแพร่กระจายนวัตกรรมหรือเทคโนโลยี (Diffusion of Innovation) ทฤษฎีการยอมรับนวัตกรรม ของศาสตราจารย์ Rogers ผู้วิจัยเล็งเห็นความสำคัญของการเปลี่ยนแปลงนวัตกรรมและเทคโนโลยีในองค์กรจำเป็นต้องเริ่มจากผู้บริหารหรือผู้นำ (Kotter, 2011) และจากการทบทวนวรรณกรรม (Jacobs & Herbig, 1998; Kotter & Cohen, 2012; House, 1976; Bass, 1985; Jassawalla & Sashittal, 2000; Sherman, et al., 2000; Wang & Lee, 2011; Wiersema & Bantel, 1992; Golding, 1993) โดยคำตอบสมมติฐานข้อนี้ได้จากการวิเคราะห์เนื้อหาในแบบสอบถามและการสัมภาษณ์

สมมติฐานที่ 7 (H7): ทางเลือกเทคโนโลยีส่งผลกระทบกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยแต่ละอุตสาหกรรมมีความคิดเห็นต่อปัจจัยไม่แตกต่างกัน

จากทฤษฎีการแพร่กระจายนวัตกรรมหรือเทคโนโลยี (Diffusion of Innovation) และทฤษฎีการยอมรับนวัตกรรม ของศาสตราจารย์ Rogers โดยทฤษฎีการยอมรับนวัตกรรมมีมุมสะท้อนแสดงให้เห็นถึง “หุบเหวนวัตกรรม” (Chasm) (Burgelman, Christensen, & Wheelwright, 2009; Wonglimpiyarat & Yuberk, 2005) ซึ่งอาจเกิดจากการไม่ยอมรับนวัตกรรม หรือการยอมรับนวัตกรรมมาถึงจุดอิ่มตัว และจากการทบทวนวรรณกรรม (Kumar, 1998; Kiyotaa & Okazaki, 2005; Cusumano & Elenkov, 1994; Montalvo & Yafeh, 1994; Lee, Lee, & Park, 2009) การศึกษาทางเลือกเทคโนโลยี กรณีเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ พบว่าปัจจุบันหลายประเทศให้ความสำคัญกับเครื่องพิมพ์ 3 มิติและเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ พิจารณาได้จากการพัฒนาอยู่อย่างต่อเนื่อง เป็นเหตุให้ผู้วิจัยสนใจศึกษาถึงการยอมรับและผลกระทบกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยคำตอบสมมติฐานข้อนี้ได้จากการวิเคราะห์ระดับความคิดเห็น เนื้อหาในแบบสอบถามและการสัมภาษณ์

สมมติฐานที่ 8 (H8): ความซับซ้อนด้านการออกแบบส่งผลกระทบกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยแต่ละอุตสาหกรรมมีความคิดเห็นต่อปัจจัยไม่แตกต่างกัน

ผู้วิจัยทำการตั้งสมมติฐานข้อนี้จากทฤษฎีเกี่ยวข้องกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ (Cooper, 1980; Cooper & Kleinschmidt, 1993) โดยพิจารณาจากปัญหาและสาเหตุของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ส่วนหนึ่งมาจากการออกแบบที่มีความซับซ้อน และจากการทบทวนวรรณกรรม (Weick, 1989; Hopkinson & Dickens, 2001; Suh, 1999; Thompson, 1967, 2003; Jones, 1980;

Ref. code: 25595623032058VYP

Pimmler & Eppinger, 1994) ดังนั้นการยอมรับนวัตกรรมและเทคโนโลยี อย่างกรณี นวัตกรรมเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ ควรสามารถแก้ปัญหาในส่วนนี้ได้ โดยคำตอบสมมติฐานข้อนี้ได้จากการวิเคราะห์ระดับความคิดเห็นในแบบสอบถามและการสัมภาษณ์

สมมติฐานที่ 9 (H9): ความซับซ้อนด้านเทคนิค/กระบวนการ ส่งผลกระทบกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์

ผู้วิจัยทำการตั้งสมมติฐานข้อนี้จากทฤษฎีเกี่ยวข้องกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์และแนวคิดทางเศรษฐศาสตร์การเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี (Cooper, 1980; Cooper & Kleinschmidt, 1993; Schumpeter, 1961; Solow, 1957) และจากการทบทวนวรรณกรรม (Thompson, 1967, 2003; Robbins, 1990) โดยพิจารณาปัญหาและสาเหตุของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ส่วนหนึ่งมาจากการความซับซ้อนด้านเทคนิคและกระบวนการต่างๆ ซึ่งมีความเกี่ยวข้องและอยู่ในกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ การศึกษาครั้งนี้ เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ของการทำงานร่วมกับเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำสำหรับการสร้างต้นแบบ สามารถแก้ไขปัญหาความซับซ้อนด้านเทคนิคและกระบวนการ โดยคำตอบสมมติฐานข้อนี้ได้จากการวิเคราะห์เนื้อหาในแบบสอบถามและการสัมภาษณ์

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งที่มาต่างๆ แบ่งออกดังนี้

1.1 ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary data) จากการเก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถามและการสัมภาษณ์ แบ่งขั้นตอนการรวบรวม ดังนี้

(1) การสำรวจแบบสอบถามด้วยวิธีการส่งทางไปรษณีย์ และการสำรวจแบบสอบถามออนไลน์ผ่านเว็บไซต์ https://sites.google.com รวบรวมผลเพื่อนำไปวิเคราะห์กระบวนการวิจัยทางสถิติ

(2) การสัมภาษณ์ผู้บริหารหรือผู้เชี่ยวชาญ ผู้มีความเกี่ยวข้องและมีประสบการณ์ด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรม จำนวน 5 ท่าน

1.2 ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary data) จากการค้นคว้า ศึกษา และการทบทวนวรรณกรรม (Literature Review) การทบทวนแนวคิดทฤษฎีต่างๆนำมาสู่การสร้างกรอบแนวคิดการวิจัยเพื่อตอบคำถามการวิจัย

ระยะเวลาการดำเนินการพร้อมกันทั้งข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ การให้น้ำหนักความสำคัญของการวิจัยทั้ง 2 โดยแบบเท่าเทียมกัน

Ref. code: 25595623032058VYP

3.5 เครื่องมือในการวิจัย

ในการตอบวัตถุประสงค์งานวิจัยเกี่ยวกับผลกระทบกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต่ออุตสาหกรรมของประเทศไทยด้านเวลา ต้นทุน(ค่าใช้จ่าย) และการยอมรับนวัตกรรมเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยโดยวิธีเชิงปริมาณ (Quantitative Research) และวิธีวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) เนื่องจากการวิจัยควบคู่ทั้ง 2 วิธีช่วยสนับสนุนคำตอบในประเด็นคำถามการวิจัยให้กระจ่างและชัดเจนมากขึ้น และการวิจัยเพียงวิธีเดียวไม่สามารถตอบคำถามได้อย่างครอบคลุม (รัตนะ บัวสนธ์, 2556; Johnson & Onwuegbuzie, 2004) ดังนั้นเครื่องมือสำหรับการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1) เครื่องมือการวิจัยเชิงปริมาณ

กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์และเป็นบริษัทที่มีการออกแบบและสร้างต้นแบบเอง หรือการสร้างต้นแบบจากภายนอกองค์กร เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบสอบถาม โดยแบ่งลักษณะดังนี้

ตอนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลทั่วไป รวมถึงประสบการณ์การทำงาน

ตอนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับมุมมอง การแสดงความคิดเห็นกรณีผลกระทบกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ความเข้าใจในตัวเทคโนโลยีใหม่ที่มีต่อเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ การแสดงความคิดเห็นกรณีผลกระทบกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยศึกษาเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ เพื่อนำระดับคะแนนความคิดเห็นมาวิเคราะห์น้ำหนักเพื่อหาปัจจัยที่ส่งผลกระทบมากที่สุดทั้งผลกระทบด้านเวลา ผลกระทบด้านต้นทุน และปัจจัยซึ่งนำไปสู่การยอมรับเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ

ตอนที่ 3 การแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ กรณีศึกษาเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ

* การประเมินแบบสอบถามประกอบกับการรับรู้ด้วยภาพวีดีทัศน์เป็นสื่อเพิ่มความเข้าใจและให้ความชัดเจนมากยิ่งขึ้น

แบบสอบถามในการวิจัยครั้งนี้ มีเกณฑ์การให้คะแนนตามระดับความคิดเห็น (Likert Scale) ผู้วิจัยแบ่งระดับความคิดเห็นออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้

เห็นด้วยมากที่สุด	5	คะแนน
เห็นด้วยมาก	4	คะแนน
เห็นด้วยปานกลาง	3	คะแนน
เห็นด้วยน้อย	2	คะแนน
เห็นด้วยน้อยที่สุด	1	คะแนน

Ref. code: 25595623032058VYP

การแปลความหมายค่าเฉลี่ยมากที่สุด ระดับคะแนนเฉลี่ย 4.21 - 5.00 หมายความว่ามีระดับความคิดเห็นมากที่สุด ดังนั้น ปัจจัยด้านนั้นมีผลกระทบมากที่สุด

ระดับคะแนนเฉลี่ย 3.41 – 4.20 หมายความว่า มีระดับความคิดเห็นมาก

ระดับคะแนนเฉลี่ย 2.61 – 3.40 หมายความว่า มีระดับความคิดเห็นปานกลาง

ระดับคะแนนเฉลี่ย 1.81 – 2.60 หมายความว่า มีระดับความคิดเห็นน้อย

การแปลความหมายค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด ระดับคะแนนเฉลี่ย 1.00 - 1.80 หมายความว่ามีระดับความคิดเห็นน้อยที่สุด ดังนั้นปัจจัยด้านนั้นมีผลกระทบน้อยที่สุด

2) เครื่องมือการวิจัยเชิงคุณภาพ

กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้บริหารหรือผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์และเป็นบริษัทที่มีการออกแบบและสร้างต้นแบบ ใช้เทคนิคการสัมภาษณ์เชิงลึก (in - depth interview) โดยกำหนดผู้ตอบอย่างเฉพาะเจาะจงไว้แล้วซึ่งเป็นผู้ที่มีความเกี่ยวข้องโดยตรงกับการสร้างต้นแบบและการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ผู้วิจัยสร้างและพัฒนาแบบสัมภาษณ์จากแนวคิดทฤษฎีและการทบทวนวรรณกรรม คำถามรูปแบบกึ่งมีโครงสร้าง (semi - structured interview) มีการเตรียมแนวคำถามไว้อย่างกว้างจนกระทั่งลงลึกในรายละเอียด ซึ่งจะนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์เนื้อหาและประมวลผลร่วมกับแนวคิดทฤษฎีที่มีอยู่ ประเด็นคำถามประกอบด้วยแนวคำถาม ได้แก่ ภาพรวมปัญหาการพัฒนาผลิตภัณฑ์ การวางแนวทางการแก้ไขของบริษัทรองรับการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีในอนาคตหรือไม่ เมื่อได้รับรู้ถึงเทคโนโลยีใหม่ผู้ตอบมีมุมมองและมีแนวคิดอย่างไร มองเห็นผลกระทบและประโยชน์มีแนวโน้มเกิดขึ้นในด้านใดบ้าง และคิดว่าจะนำเทคโนโลยีเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำมาใช้หรือไม่

* การสัมภาษณ์ประกอบกับการรับรู้ด้วยภาพวีดีทัศน์เป็นสื่อเพิ่มความเข้าใจและให้ความชัดเจนมากยิ่งขึ้น

3.6 ประชากรที่ศึกษา

คัดเลือกกลุ่มเป้าหมายจากบริษัทในกลุ่มอุตสาหกรรมประกอบด้วย กลุ่มอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ กลุ่มอุตสาหกรรมยานยนต์ กลุ่มสถาปัตยกรรมและการออกแบบ กลุ่มอุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับ กลุ่มอุตสาหกรรมด้านการแพทย์ และกลุ่มอื่นๆ

1. การวิจัยเชิงปริมาณ : คัดเลือกเฉพาะผู้เกี่ยวข้องโดยตรงกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ประกอบด้วย ฝ่ายออกแบบ วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ ฝ่ายการผลิต ฝ่ายควบคุมและประกันคุณภาพ ฝ่ายวิศวกรรม ฝ่ายการตลาด ฝ่ายบริหารจัดการ จากกลุ่มบริษัททั้งภาครัฐและเอกชนในภาคอุตสาหกรรม

Ref. code: 25595623032058VYP

โดยประชากรที่ใช้ในการศึกษาอาจมีผู้ที่รู้จักเครื่องพิมพ์ 3 มิติและการสร้างต้นแบบเร็ว (rapid prototype) หรือไม่เคยรู้จักเครื่องพิมพ์ 3 มิติ ดังนั้นการสุ่มส่งแบบสอบถามไปยังบริษัทต่างๆ ในภาคอุตสาหกรรม มีข้อจำกัดการได้รับข้อมูลกลับเป็นเหตุให้สามารถรวบรวมข้อมูลแบบสอบถามเป็นจำนวน 145 ข้อมูล

2. การวิจัยเชิงคุณภาพ : ผู้วิจัยทำการคัดเลือกภาคอุตสาหกรรมเป้าหมายจำนวน 5 อุตสาหกรรมสำหรับการสัมภาษณ์เชิงลึก ประกอบด้วย กลุ่มอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ กลุ่มอุตสาหกรรมยานยนต์ กลุ่มสถาปัตยกรรมและการออกแบบ กลุ่มอุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับ และกลุ่มอุตสาหกรรมด้านการแพทย์ ใช้ระเบียบวิธีการวิจัยเกณฑ์การเลือกผู้ให้ข้อมูลหลักแบบเจาะจง (Purposive sampling) โดยคุณสมบัติเบื้องต้นของผู้ให้สัมภาษณ์ ประกอบด้วย

1) ผู้ให้สัมภาษณ์คือผู้บริหารหรือผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งมีประสบการณ์และมีความเกี่ยวข้องกับการทำงานในส่วนของการออกแบบ วิจัยและการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ในอุตสาหกรรม

2) ผู้ให้สัมภาษณ์เป็นผู้มีอำนาจในการพิจารณาและตัดสินใจนำเทคโนโลยีมาใช้ร่วมกับกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ในองค์กร โดยผู้ให้สัมภาษณ์อาจจะมีความคุ้นเคยกับเครื่องพิมพ์ 3 มิติและการสร้างต้นแบบเร็ว (rapid prototype) หรือไม่เคยรู้จักเครื่องพิมพ์ 3 มิติ

3.7 การคัดเลือกกลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษา

การวิจัยครั้งนี้ มีการกำหนดเกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มเป้าหมายจากอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญต่อประเทศไทย โดยผู้วิจัยใช้ระเบียบวิธีการวิจัยโดยการคัดเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) เนื่องจากเป็นการศึกษาเรื่องที่มีลักษณะเฉพาะ จึงใช้การสุ่มตัวอย่างโดยไม่ใช้หลักความน่าจะเป็น (ลัดดาวัลย์ เพชรโรจน์ และ อัจฉรา ชำนิประศาสน์, 2547) โดยขั้นตอนเบื้องต้นผู้วิจัยเริ่มจากการสอบถามข้อมูลเพื่อแบ่งเกณฑ์ดังนี้

3.7.1 องค์กรธุรกิจเอกชนในภาคอุตสาหกรรมที่มีการออกแบบ วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ด้วยตนเอง ผู้สนใจด้านเทคโนโลยี รวมถึงผู้สนใจเครื่องพิมพ์ 3 มิติและเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ เพื่อร่วมให้ข้อมูลอันเป็นประโยชน์กับงานวิจัยฉบับนี้

3.7.2 องค์กรหน่วยงานรัฐบาล มีความเชี่ยวชาญ ด้านการออกแบบ วิจัย และพัฒนาผลิตภัณฑ์

Ref. code: 25595623032058VYP

3.8 ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา

คัดเลือกกลุ่มเป้าหมายจากบริษัทในกลุ่มอุตสาหกรรม โดยเลือกองค์กรที่มีการออกแบบวิจัย และพัฒนาผลิตภัณฑ์หรือมีการสร้างต้นแบบ ซึ่งบางบริษัทไม่ได้เกี่ยวข้องกับการสร้างต้นแบบหรือมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ แต่ให้ความสนใจนวัตกรรม/เทคโนโลยีการพิมพ์ 3 มิติ และเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ แบ่งขนาดกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

1. การวิจัยเชิงปริมาณ: อาศัยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างที่มีประสบการณ์ด้านการออกแบบ วิจัย และพัฒนาผลิตภัณฑ์ จากกลุ่มอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ อุตสาหกรรมยานยนต์ สถาปัตยกรรมและการออกแบบ อุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับ และอุตสาหกรรมด้านการแพทย์ เป็นหลัก โดยกลุ่มตัวอย่างอาจมีผู้ที่รู้จักเครื่องพิมพ์ 3 มิติและการสร้างต้นแบบเร็ว (rapid prototype) หรือไม่เคยรู้จักเครื่องพิมพ์ 3 มิติ ในขณะเดียวกันผู้วิจัยไม่ทำการปิดกั้นการให้ข้อมูลจากกลุ่มอุตสาหกรรมอื่นหรือการให้ข้อมูลของผู้สนใจเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ ดังนั้นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ประกอบด้วย

ตารางที่ 3.2 จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวน
อุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	54
อุตสาหกรรมยานยนต์	45
สถาปัตยกรรมและการออกแบบ	7
อุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับ	7
อุตสาหกรรมด้านการแพทย์	12
อุตสาหกรรมอื่นๆ แบ่งออกได้ดังนี้	20
- สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ(สวทช.)	7
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(สสวท.)	2
- อุตสาหกรรมพลาสติก	1
- อุตสาหกรรมยาง	1
- อุตสาหกรรมแก้วและกระจก	1
- สถาบันอุดมศึกษา	6
- สื่อมวลชน(ผลิตสื่อเกี่ยวกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์)	2
รวม	145

ที่มา: รวมรวมโดยผู้วิจัย

Ref. code: 25595623032058VYP

2. การวิจัยเชิงคุณภาพ: คัดเลือกผู้ให้ข้อมูลหลัก เพื่อการสัมภาษณ์ข้อมูลเชิงลึก ผู้บริหารหรือผู้เชี่ยวชาญ จาก 5 องค์กร ซึ่งมีประสบการณ์และมีความเกี่ยวข้องด้านการออกแบบวิจัย และพัฒนาผลิตภัณฑ์ ประกอบด้วย อุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ อุตสาหกรรมยานยนต์ สถาปัตยกรรมและการออกแบบ อุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับ และอุตสาหกรรมด้านการแพทย์

ตารางที่ 3.3 รายละเอียดผู้ให้ข้อมูลหลัก

ภาคอุตสาหกรรม	หน่วยงาน	ตำแหน่ง	ประสบการณ์ด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์
อุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	บริษัทเอกชน ประกอบธุรกิจประเภทเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	ผู้จัดการ	8 ปี
อุตสาหกรรมยานยนต์	บริษัทเอกชน ประกอบธุรกิจประเภทยานยนต์	ผู้จัดการ (ตำแหน่งเดิม: วิศวกรด้านการผลิต 7 ปี)	2 ปี
สถาปัตยกรรมและการออกแบบ	คณะสถาปัตยกรรมและการออกแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ	รองคณบดีฝ่ายวิจัยและงานสร้างสรรค์	10 - 15 ปี
อุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับ	สถาบันวิจัยและพัฒนาอัญมณีและเครื่องประดับแห่งชาติ (องค์การมหาชน)	ที่ปรึกษาด้านการออกแบบเครื่องประดับ	10 - 15 ปี
อุตสาหกรรมด้านการแพทย์	สถานพยาบาลเอกชน	ทันตแพทย์	มากกว่า 15 ปี

ที่มา: รวมรวมโดยผู้วิจัย

3.9 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ลักษณะข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง โดยสถิติเชิงพรรณนา (Descrptive Statistics) ได้แก่ ความถี่ (Frequency) ค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ประกอบด้วยข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง ข้อมูลด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ข้อมูลจากการตอบแบบสอบถามของกลุ่มตัวอย่างจากอุตสาหกรรมต่างๆเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ด้านเวลา ด้านต้นทุน และปัจจัยที่นำไปสู่การยอมรับนวัตกรรม และการวิเคราะห์ข้อมูลจากการตอบแบบสอบถามของกลุ่มตัวอย่างจากอุตสาหกรรมต่างๆเกี่ยวกับ

Ref. code: 25595623032058VYP

ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ด้านเวลา ด้านต้นทุน และปัจจัยที่นำไปสู่การยอมรับนวัตกรรม โดยศึกษาเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ

2. การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงอนุมาน (Inferential Statistic) เพื่อศึกษาข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระหลายตัวแปร และตัวแปรตามด้วยการวิเคราะห์ความถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) ประกอบด้วยขั้นตอนการวิเคราะห์ดังนี้

2.1) การทดสอบสมมติฐานสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน (Pearson Correlation Coefficient: r) เพื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยซึ่งเป็นตัวแปรอิสระว่ามีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน หรือตรงข้ามกัน โดยมีเกณฑ์การพิจารณาความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันเมื่อ ค่า r มีค่าเป็นบวก และหาก r มีค่าเข้าใกล้ 1 แสดงถึงตัวแปรมีความสัมพันธ์กันมาก กรณีค่า r มีค่าเป็นลบแสดงว่าตัวแปร 2 คัวมีความสัมพันธ์ตรงข้ามกัน และหากมีค่าเข้าใกล้ -1 หมายถึงมีความสัมพันธ์ตรงกันข้ามและสัมพันธ์กันมาก กรณี r มีค่าเท่ากับ 0 แสดงว่าไม่มีความสัมพันธ์กัน

2.2) วิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) เพื่อทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม เลือกใช้วิธี Stepwise ในการวิเคราะห์นำตัวแปรเข้าสมการ โดยเปรียบเทียบความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระซึ่งเป็นปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์

3. การทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของอุตสาหกรรมต่างๆในประเทศไทยต่อปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยศึกษาเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ ใช้สถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One Way ANOVA) โดยใช้สถิติ F - Test วิเคราะห์

3.10 ข้อจำกัดการเก็บรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิ

1. การวิจัยเชิงปริมาณโดยการรวบรวมข้อมูลผ่านวิธีการสุ่มส่งแบบสอบถามผ่านทางไปรษณีย์และส่งผ่านจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ ได้รับข้อมูลกลับรวม 145 ข้อมูล ดังนั้นมีข้อจำกัดเรื่องของความไม่แน่นอนสำหรับการส่งและการรับข้อมูล สาเหตุอาจเป็นเพราะผู้รับแบบสอบถามไม่สามารถให้ข้อมูลได้

2. การวิจัยเชิงคุณภาพโดยการสัมภาษณ์ผู้บริหาร ผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งเป็นผู้มีประสบการณ์ด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรม ดังนั้นข้อมูลบางส่วนสำหรับการเผยแพร่ต้องได้รับการอนุญาตในการนำเสนอ และไม่สามารถเปิดเผยข้อมูลส่วนตัวเนื่องจากเป็นความต้องการของผู้ให้สัมภาษณ์

Ref. code: 25595623032058VYP

บทที่ 4
ผลการวิจัยและอภิปรายผล

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลกระทบต่ออุตสาหกรรมในประเทศไทย มุมมองผลกระทบที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงด้านเวลาและต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายของการพัฒนาผลิตภัณฑ์เมื่อมีการนำเทคโนโลยีการพิมพ์ 3 มิติและเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำทำงานร่วมกับกระบวนการออกแบบและการพัฒนาผลิตภัณฑ์ รวมถึงการศึกษาปัจจัยที่นำไปสู่การยอมรับนวัตกรรมหรือยอมรับเทคโนโลยีใหม่ของเครื่องพิมพ์ 3 มิติในอนาคต

4.1 ลักษณะข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

4.1.1 การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง

4.1.2 ข้อมูลด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์

4.2 การวิเคราะห์ผลกระทบกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์

4.2.1 การพัฒนาผลิตภัณฑ์และผลกระทบด้านเวลา

4.2.2 การพัฒนาผลิตภัณฑ์และผลกระทบด้านต้นทุน

4.2.3 การพัฒนาผลิตภัณฑ์และการยอมรับนวัตกรรม / เทคโนโลยี

4.3 การวิเคราะห์ผลกระทบกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ กรณีศึกษา เครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ

4.3.1 การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานด้านความคุ้นเคยเครื่องพิมพ์ 3 มิติ

4.3.2 ผลกระทบด้านเวลา กรณีศึกษา เครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ

4.3.3 ผลกระทบด้านต้นทุน กรณีศึกษา เครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ

4.3.4 การยอมรับนวัตกรรม กรณีศึกษา เครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ

4.4 การวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

4.5 การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์ความถดถอยเชิงพหุ (Multiple Regression Analysis)

4.5.1 การวิเคราะห์ปัจจัยต่างๆที่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ด้านเวลาและด้านต้นทุน

4.6 การวิเคราะห์เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างอุตสาหกรรม

4.6.1 การวิเคราะห์เพื่อทดสอบความแตกต่างความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่าง

4.7 การทดสอบสมมติฐาน

4.7.1 การทดสอบสมมติฐานการวิเคราะห์เชิงปริมาณ

4.7.2 ข้อมูลการสัมภาษณ์เชิงลึก

4.7.3 การทดสอบสมมติฐานการวิเคราะห์เชิงคุณภาพ

Ref. code: 25595623032058VYP

4.8 การอภิปรายผล

4.8.1 ผลกระทบกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ด้านเวลา โดยศึกษาเครื่องพิมพ์ 3 มิติ

4.8.2 ผลกระทบกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ด้านต้นทุน โดยศึกษาเครื่องพิมพ์ 3 มิติ

4.8.3 ปัจจัยที่นำไปสู่การยอมรับนวัตกรรมหรือยอมรับเทคโนโลยีใหม่ของการพิมพ์ 3 มิติในอนาคตบนกรอบแนวคิดการแพร่กระจายเทคโนโลยี (Diffusion of Innovation)

4.9 สรุปผลการวิจัย

กำหนดคำจำกัดความตัวย่อในตารางประกอบด้วย

EE	หมายถึง	อุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
AT	หมายถึง	อุตสาหกรรมยานยนต์
AR	หมายถึง	สถาปัตยกรรมและการออกแบบ
JW	หมายถึง	อุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับ
ME	หมายถึง	อุตสาหกรรมด้านการแพทย์
OTH	หมายถึง	อุตสาหกรรมอื่นๆ

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์

R	หมายถึง	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ
R Square	หมายถึง	ค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์หรือค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ
Adjust R Square	หมายถึง	ค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ที่ปรับแก้
Unstandardized	หมายถึง	ค่าสัมประสิทธิ์ความถดถอย

4.1 ลักษณะข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

การศึกษาครั้งนี้แบ่งการศึกษาข้อมูลส่วนตัวและข้อมูลทางด้านลักษณะธุรกิจของกลุ่มตัวอย่าง แบ่งออกเป็นกลุ่มผู้ตอบแบบสอบถามจากอุตสาหกรรมต่างๆโดยเลือกเก็บข้อมูลแบบเฉพาะเจาะจง ได้แก่ ตำแหน่งการทำงาน ประสบการณ์การทำงาน ลักษณะการดำเนินธุรกิจขององค์กร รวมถึงการสอบถามข้อมูลเฉพาะเบื้องต้นเกี่ยวกับสถานะการจัดตั้งหน่วยงานด้านการออกแบบวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ รวมถึงการนำเครื่องพิมพ์ 3 มิติมาทำงานร่วมกับกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยมีรายละเอียดดังนี้

Ref. code: 25595623032058VYP

4.1.1 การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง

ตารางที่ 4.1 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามลักษณะธุรกิจขององค์กร

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวน	ร้อยละ
อุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	54	37.24
อุตสาหกรรมยานยนต์	45	31.03
สถาปัตยกรรมและการออกแบบ	7	4.83
อุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับ	7	4.83
อุตสาหกรรมด้านการแพทย์	12	8.28
อุตสาหกรรมอื่นๆ แบ่งออกได้ดังนี้	20	13.10
- สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ(สวทช.)		
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(สสวท.)		
- อุตสาหกรรมพลาสติก		
- อุตสาหกรรมยาง		
- อุตสาหกรรมแก้วและกระจก		
- สถาบันอุดมศึกษา		
- สื่อมวลชน(ผลิตสื่อเกี่ยวกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์)		
รวม	145	

ที่มา: จากการรวบรวมข้อมูลภาคสนามโดยผู้วิจัย

จากตารางที่ 4.1 แสดงข้อมูลด้านลักษณะธุรกิจของกลุ่มตัวอย่างจากผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 145 คน โดยเรียงลำดับจากสัดส่วนมากที่สุดไปยังสัดส่วนน้อยที่สุดดังนี้ อุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 54 คน คิดเป็นร้อยละ 37.24 รองลงมาได้แก่ อุตสาหกรรมยานยนต์ จำนวน 45 คน คิดเป็นร้อยละ 31.03 ลักษณะธุรกิจด้านอื่น จำนวน 20 คน คิดเป็นร้อยละ 13.10 (สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ 7 คน สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2 คน อุตสาหกรรมพลาสติก 1 คน อุตสาหกรรมยาง 1 คน อุตสาหกรรมแก้วและกระจก 1 คน สถาบันอุดมศึกษา 6 คน และสื่อมวลชนผลิตสื่อและบทความด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์ 2 คน) อุตสาหกรรมด้านการแพทย์ จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 8.28 กลุ่มสถาปัตยกรรมและการออกแบบ จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 4.83 และอุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับ จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 4.83

Ref. code: 25595623032058VYP

ตารางที่ 4.2 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามตำแหน่งการทำงานและประสบการณ์ด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์

ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง		ประสบการณ์การทำงานด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์							อุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	อุตสาหกรรมยานยนต์	สถาบันการออกแบบยานยนต์	อุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและเครื่องปรับอากาศ	อุตสาหกรรมเครื่องมือแพทย์	อุตสาหกรรมอื่นๆ
ตำแหน่ง	จำนวน (ร้อยละ)	น้อยกว่า 1 ปี	1 - 3 ปี	4 - 5 ปี	6 – 8 ปี	9 – 10 ปี	11 – 15 ปี	มากกว่า 15 ปี						
ผู้จัดการ	32(22.07)	1	4	2	4	12	5	4	17	8	1	3	1	2
ผู้ช่วยผู้จัดการ	19(13.10)	1	1	1	9	5	1	1	5	8	2	1	1	2
หัวหน้างาน	23(15.86)	1	2	4	10	3	2	1	8	7	2	2	4	0
วิศวกร	41(28.28)	2	15	5	14	4	1	-	17	15	1	0	4	4
ช่างเทคนิค	12(8.28)	2	4	3	2	-	1	-	5	6	0	0	0	1
อื่นๆ ประกอบด้วย	18(12.41)	4	6	-	1	1	1	5	2	1	1	1	2	11
– ผู้บริหารการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาวุโส	1													
- กรรมการผู้จัดการ	2													
- ทันตแพทย์	1													
- นักวิจัย	3													
- เจ้าหน้าที่ทักษะสูง	2													
- นักศึกษา	6													
- บุคคลทั่วไป (ผู้สนใจ)	3													

ที่มา: จากการรวบรวมข้อมูลภาคสนามโดยผู้วิจัย

จากตารางที่ 4.2 แสดงข้อมูลทางด้านตำแหน่งการทำงานของผู้ตอบแบบสอบถาม โดยเรียงลำดับจากสัดส่วนมากที่สุดไปยังสัดส่วนน้อยที่สุด มีรายละเอียดดังนี้ กลุ่มตัวอย่างทำงานตำแหน่งวิศวกร มีจำนวน 41 คน คิดเป็นร้อยละ 28.28 ส่วนใหญ่มีประสบการณ์การทำงานด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์ 1 - 3 ปี มีจำนวน 15 คน รองลงมาคือ 6 - 8 ปี ตำแหน่งงานรองลงมาได้แก่ตำแหน่งผู้จัดการ มีจำนวน 32 คน คิดเป็นร้อยละ 22.07 ส่วนใหญ่มีประสบการณ์การทำงานด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์มากกว่า 9 ปีขึ้นไป โดยมีประสบการณ์ 9 - 10 ปี จำนวน 12 คน รองลงมาคือ 11 - 15 ปี ตำแหน่งหัวหน้างาน จำนวน 25 คน คิดเป็นร้อยละ 15.86 ส่วนใหญ่มีประสบการณ์การทำงานด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์ 6 - 8 ปี ตำแหน่งผู้ช่วยผู้จัดการ จำนวน 19 คน คิดเป็นร้อยละ 13.10 มีประสบการณ์การทำงานเกี่ยวข้องกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ 6 - 8 ปี จำนวน 9 คน ตำแหน่งช่างเทคนิค จำนวน 12 คน มีประสบการณ์การทำงานด้านพัฒนาผลิตภัณฑ์ 1 - 3 ปี จำนวน 6 คน แต่มี

Ref. code: 25595623032058VYP

ประสบการณ์มากกว่า 15 ปี มีจำนวน 5 คน และตำแหน่งอื่นๆ จำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 12.41 ประกอบด้วย ผู้บริหารการพัฒนาผลิตภัณฑ์ กรรมการผู้จัดการ ทันตแพทย์ นักวิจัย เจ้าหน้าที่ทักษะสูง นักศึกษาและบุคคลทั่วไป โดยส่วนใหญ่มีประสบการณ์ด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์ 4 - 5 ปี

4.1.2 ข้อมูลด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์

ตารางที่ 4.3 ข้อมูลทั่วไปด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์จำแนกตามกลุ่มอุตสาหกรรม

ข้อมูลทั่วไป ด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์	จำนวน (ร้อยละ)	EE	AT	AR	JW	ME	OTH
เกี่ยวข้องกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์	114(78.62)	44	37	5	5	8	15
ไม่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์	31(21.38)	10	8	2	2	4	5
มีหน่วยงานด้านการออกแบบ วิจัย และพัฒนาผลิตภัณฑ์	124(85.52)	47	40	6	6	9	16
ไม่มีหน่วยงานด้านการออกแบบ วิจัย และพัฒนาผลิตภัณฑ์	15(10.34)	4	3	1	1	2	4
กำลังพิจารณาจัดตั้งหน่วยงานด้าน การออกแบบ วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์	6(4.14)	3	2	0	0	1	0
มีการสร้างต้นแบบในการพัฒนาผลิตภัณฑ์	108(74.48)	38	34	7	5	7	16
ไม่มีการสร้างต้นแบบในการพัฒนาผลิตภัณฑ์	33(22.76)	13	9	0	2	5	4
กำลังพิจารณาให้มีการสร้างต้นแบบใน การพัฒนาผลิตภัณฑ์	4(2.76)	2	2	0	0	0	0

ที่มา: จากการรวบรวมข้อมูลภาคสนามโดยผู้วิจัย

กำหนดคำจำกัดความตัวย่อในตาราง 4.3 ประกอบด้วย

EE หมายถึง อุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

AT หมายถึง อุตสาหกรรมยานยนต์

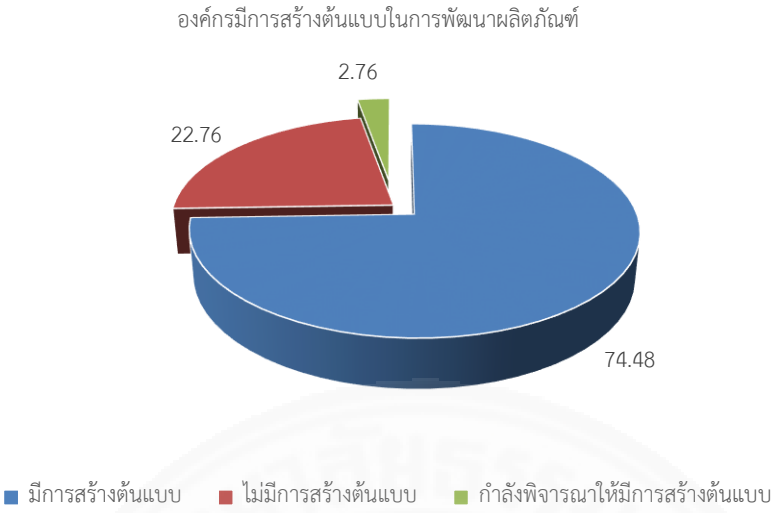
AR หมายถึง สถาปัตยกรรมและการออกแบบ

JW หมายถึง อุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับ

ME หมายถึง อุตสาหกรรมด้านการแพทย์

OTH หมายถึง อุตสาหกรรมอื่นๆ

Ref. code: 25595623032058VYP



ภาพที่ 4.1 ข้อมูลองค์กรของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามการสร้างต้นแบบในการพัฒนาผลิตภัณฑ์
ที่มา: จากการรวบรวมข้อมูลภาคสนามโดยผู้วิจัย

จากตารางที่ 4.3 พบว่าองค์กรของกลุ่มตัวอย่างมีความเกี่ยวข้องกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ จำนวน 114 คน คิดเป็นร้อยละ 78.62 ไม่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ จำนวน 31 คน คิดเป็นร้อยละ 21.38 มีหน่วยงานด้านการออกแบบ วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ จำนวน 124 คน คิดเป็นร้อยละ 85.82 ไม่มีหน่วยงานด้านการออกแบบ วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ 15 คน คิดเป็นร้อยละ 10.34 ข้อมูลด้านการสร้างต้นแบบสำหรับการพัฒนาผลิตภัณฑ์มีสัดส่วนดังภาพที่ 4.1 กลุ่มตัวอย่างมีการสร้างต้นแบบจำนวน 108 คน คิดเป็นร้อยละ 74.48 ไม่มีการสร้างต้นแบบ จำนวน 33 คน คิดเป็นร้อยละ 22.76 และกำลังพิจารณานำการสร้างต้นแบบมาใช้จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 2.76 เมื่อพิจารณาข้อมูลจำแนกตามกลุ่มอุตสาหกรรมพบว่า อุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์มีความเกี่ยวข้องกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ มีหน่วยงานด้านการออกแบบ วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ มีการสร้างต้นแบบเพื่อใช้พัฒนาผลิตภัณฑ์มากกว่ากลุ่มอื่น รองลงมาได้แก่กลุ่มอุตสาหกรรมยานยนต์

Ref. code: 25595623032058VYP

ตารางที่ 4.4 การสรุปค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่างจากอุตสาหกรรมต่างๆกรณีผลกระทบด้านเวลา ต้นทุน และการยอมรับนวัตกรรม

ผลกระทบกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์		EE (54)	AT (45)	AR (7)	JW (7)	ME (12)	OTH (20)	รวม
ผลกระทบด้านเวลา								
1. การทำงานข้ามสายงาน	ค่าเฉลี่ย(Mean)	3.70	3.49	3.00	3.43	4.08	3.70	3.62
	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน(S.D)	1.06	0.73	0.82	1.13	0.90	0.92	0.94
	ระดับความคิดเห็น	มาก	มาก	ปานกลาง	มาก	มาก	มาก	มาก
2. การสื่อสาร	ค่าเฉลี่ย(Mean)	4.44	4.33	4.57	4.57	4.75	4.60	4.47
	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน(S.D)	0.69	0.60	0.53	0.53	0.45	0.68	0.64
	ระดับความคิดเห็น	มากที่สุด	มากที่สุด	มากที่สุด	มากที่สุด	มากที่สุด	มากที่สุด	มากที่สุด
3. การขาดบุคลากร	ค่าเฉลี่ย(Mean)	4.26	4.11	4.43	4.29	4.75	4.70	4.32
	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน(S.D)	0.85	0.78	0.79	0.76	0.45	0.66	0.79
	ระดับความคิดเห็น	มากที่สุด	มาก	มากที่สุด	มากที่สุด	มากที่สุด	มากที่สุด	มากที่สุด
ผลกระทบด้านต้นทุน								
4. ค่าใช้จ่ายการสร้างต้นแบบ	ค่าเฉลี่ย(Mean)	3.80	3.82	4.14	3.86	4.58	4.10	3.93
กับผลประโยชน์และรายได้	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน(S.D)	1.02	0.81	0.90	0.69	0.67	0.55	0.87
ขององค์กร	ระดับความคิดเห็น	มาก	มาก	มาก	มาก	มากที่สุด	มาก	มาก
5. ค่าใช้จ่ายการสร้างต้นแบบ	ค่าเฉลี่ย(Mean)	4.00	3.96	4.57	3.86	4.33	4.25	4.07
เพิ่มขึ้นเนื่องจากการออกแบบ	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน(S.D)	0.80	0.77	0.53	0.90	1.23	0.72	0.82
ผิดพลาด	ระดับความคิดเห็น	มาก	มาก	มากที่สุด	มาก	มากที่สุด	มากที่สุด	มาก

Ref. code: 25595623032058VYP

ตารางที่ 4.4 การสรุปค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่างจากอุตสาหกรรมต่างๆกรณีผลกระทบด้านเวลา ต้นทุน และการยอมรับนวัตกรรม (ต่อ)

ผลกระทบกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์		EE (54)	AT (45)	AR (7)	JW (7)	ME (12)	OTH (20)	รวม
ผลกระทบด้านต้นทุน (ต่อ)								
6. ความเสี่ยงขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขององค์กร	ค่าเฉลี่ย(Mean)	3.74	3.82	4.43	3.57	3.92	4.00	3.84
	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน(S.D)	0.85	0.83	0.79	0.53	0.79	0.73	0.81
	ระดับความคิดเห็น	มาก	มาก	มากที่สุด	มาก	มาก	มาก	มาก
7. ความเสี่ยงเกิดขึ้นเมื่อไม่มีการประเมินความเสี่ยง	ค่าเฉลี่ย(Mean)	4.13	4.44	4.57	4.00	4.75	4.15	4.30
	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน(S.D)	0.83	0.69	0.53	0.82	0.45	0.81	0.76
	ระดับความคิดเห็น	มาก	มากที่สุด	มากที่สุด	มาก	มากที่สุด	มาก	มากที่สุด
8. การขาดหรือการเปลี่ยนแปลงบุคลากรเป็นผลให้การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขาดความต่อเนื่อง	ค่าเฉลี่ย(Mean)	3.89	4.13	4.14	3.86	4.17	4.30	4.06
	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน(S.D)	0.90	0.73	1.07	0.69	1.03	0.73	0.84
	ระดับความคิดเห็น	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก	มากที่สุด	มาก
การยอมรับนวัตกรรม/เทคโนโลยี								
9. ความเหมาะสมของเทคโนโลยีที่ถูกนำมาใช้ในองค์กร	ค่าเฉลี่ย(Mean)	3.76	3.67	4.00	4.00	3.92	4.15	3.82
	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน(S.D)	0.95	0.80	1.00	0.82	1.00	0.67	0.87
	ระดับความคิดเห็น	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก
10. เวลามีผลกระทบต่อกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์	ค่าเฉลี่ย(Mean)	4.13	4.29	4.57	3.86	4.33	4.55	4.26
	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน(S.D)	0.78	0.63	0.53	1.07	0.78	0.60	0.73
	ระดับความคิดเห็น	มาก	มากที่สุด	มากที่สุด	มาก	มากที่สุด	มากที่สุด	มากที่สุด

Ref. code: 25595623032058VYP

ตารางที่ 4.4 การสรุปค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่างจากอุตสาหกรรมต่างๆกรณีผลกระทบด้านเวลา ต้นทุน และการยอมรับนวัตกรรม (ต่อ)

ผลกระทบกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์		EE (54)	AT (45)	AR (7)	JW (7)	ME (12)	OTH (20)	รวม
การยอมรับนวัตกรรม/เทคโนโลยี (ต่อ)								
11. ต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายการสร้าง	ค่าเฉลี่ย(Mean)	4.06	3.96	4.43	3.57	4.33	4.25	4.07
ต้นแบบมีผลกระทบต่อการ	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน(S.D)	0.90	0.88	0.53	1.40	1.15	0.64	0.90
พัฒนาผลิตภัณฑ์	ระดับความคิดเห็น	มาก	มาก	มากที่สุด	มาก	มากที่สุด	มากที่สุด	มาก
12. ความต้องการทดลองนวัตกรรมหรือ	ค่าเฉลี่ย(Mean)	4.19	4.40	4.57	4.57	4.42	4.80	4.40
เทคโนโลยีใหม่	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน(S.D)	1.03	0.75	0.53	0.53	0.90	0.52	0.85
	ระดับความคิดเห็น	มาก	มากที่สุด	มากที่สุด	มากที่สุด	มากที่สุด	มากที่สุด	มากที่สุด

ที่มา: จากการรวบรวมภาคสนามโดยผู้วิจัย

กำหนดคำจำกัดความตัวย่อในตาราง 4.4 ประกอบด้วย

EE หมายถึง อุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ AT หมายถึง อุตสาหกรรมยานยนต์ AR หมายถึง สถาปัตยกรรมและการออกแบบ

JW หมายถึง อุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับ ME หมายถึง อุตสาหกรรมด้านการแพทย์ OTH หมายถึง อุตสาหกรรมอื่นๆ

Ref. code: 25595623032058VYP

4.2 การวิเคราะห์ผลกระทบกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์

ตารางที่ 4.4 แสดงการสรุปข้อมูลผลกระทบกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง พิจารณาตามการศึกษาผลกระทบ ดังนี้

4.2.1 การพัฒนาผลิตภัณฑ์และผลกระทบด้านเวลา

ระดับคะแนนความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างอยู่ในเกณฑ์ระดับมากที่สุดและมาก โดยปัจจัยที่มีมีระดับคะแนนความคิดเห็น - เห็นด้วยมากที่สุด ได้แก่ ปัจจัยการสื่อสาร ปัจจัยด้านบุคลากร ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยรวม 4.47 และ 4.32 ตามลำดับ รองลงมาคือระดับความคิดเห็น - เห็นด้วยมาก ได้แก่ ปัจจัยการทำงานข้ามสายงาน มีคะแนนเฉลี่ยรวม 3.62

4.2.2 การพัฒนาผลิตภัณฑ์และผลกระทบด้านต้นทุน

ระดับคะแนนความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างอยู่ในระดับมากที่สุดและมาก โดยระดับความคิดเห็น - เห็นด้วยมากที่สุด ได้แก่ การประเมินความเสี่ยง มีคะแนนเฉลี่ยรวม คือ 4.30 รองลงมาคือ ระดับความคิดเห็น - เห็นด้วยมาก เรียงลำดับตามคะแนนเฉลี่ยรวมได้ดังนี้ (1) ต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายการสร้างต้นแบบเพิ่มขึ้นมีสาเหตุจากการออกแบบผิดพลาด มีคะแนนเฉลี่ยรวม 4.07 (2) การขาดหรือการเปลี่ยนแปลงบุคลากรเป็นผลให้การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขาดความต่อเนื่อง มีคะแนนเฉลี่ยรวม 4.06 (3) ค่าใช้จ่ายการสร้างต้นแบบมีผลโดยตรงกับผลประโยชน์และรายได้ขององค์กร มีคะแนนเฉลี่ยรวม 3.93 และ (4) ความเสี่ยงขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพขององค์กรในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ มีคะแนนเฉลี่ยรวม 3.84

4.2.3 การพัฒนาผลิตภัณฑ์และการยอมรับนวัตกรรม / เทคโนโลยี

ระดับความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างอยู่ในระดับมากที่สุดและมาก โดยมีระดับความคิดเห็น - เห็นด้วยมากที่สุด กรณีนวัตกรรมหรือเทคโนโลยีใหม่คือสิ่งที่กลุ่มตัวอย่างอยากลองและเวลามีผลกระทบต่อกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยมีคะแนนเฉลี่ยรวม 4.40 และ 4.26 ตามลำดับ รองลงมาคือ เทคโนโลยีในกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ของกลุ่มตัวอย่างมีความเหมาะสมเพียงพอ มีคะแนนเฉลี่ยรวม 3.82 ลำดับสุดท้ายคือ ต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายการสร้างต้นแบบมีผลกระทบโดยตรงกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ มีคะแนนเฉลี่ยรวม 4.07

Ref. code: 25595623032058VYP

นอกจากปัจจัยข้างต้น ผู้วิจัยสร้างคำถามปลายเปิดเพื่อให้กลุ่มตัวอย่างแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระถึงมุมมองหรือปัจจัยอื่นซึ่งเกี่ยวข้องและนำไปสู่การยอมรับนวัตกรรม มีผู้แสดงความคิดเห็นจำนวน 54 คน โดยใช้วิธีการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) จัดกลุ่มและเรียงลำดับปัจจัยจากสัดส่วนมากไปหาน้อย ดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ความคิดเห็นกรณีปัจจัยที่นำไปสู่การยอมรับนวัตกรรมและเทคโนโลยีใหม่

ลำดับที่	การแสดงความคิดเห็น	ความถี่	จำนวน	ร้อยละ
1. ผู้บริหาร / ผู้นำ			23	42.59
1)	ภาวะผู้นำ นโยบาย และวิสัยทัศน์ผู้บริหาร	15		
2)	ผู้บริหารกำหนดนโยบาย การสนับสนุนและส่งเสริมนวัตกรรม/เทคโนโลยี เพื่อองค์กร	3		
3)	ความคิดเห็นและความเข้าใจในการอนุมัติของหัวหน้างานและฝ่ายบริหาร	2		
4)	การยึดติดกับการทำงานรูปแบบเดิม	2		
5)	ความมุ่งมั่น	1		
2. ประโยชน์และคุณค่าที่ได้รับจากนวัตกรรมและเทคโนโลยี			21	38.89
1)	การนำไปใช้ การประยุกต์ใช้	14		
2)	การรับรู้คุณค่าที่ได้รับจากนวัตกรรม/เทคโนโลยี	7		
3. ประสิทธิภาพและความสามารถของเทคโนโลยี			20	37.04
1)	ประสิทธิภาพและความสามารถของเทคโนโลยีมีความเสถียร	7		
2)	ความง่ายในการใช้ระบบใหม่ รวมถึงการประยุกต์ใช้งานได้หลากหลาย	7		
3)	เทคโนโลยีใหม่สามารถทดแทนเทคโนโลยีเก่า	6		
4. ต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายในการลงทุนนวัตกรรม/เทคโนโลยี			14	25.93
1)	ต้นทุนและค่าใช้จ่ายการลงทุนนวัตกรรม/เทคโนโลยี	10		
2)	ต้นทุนและคาใช้จ่ายการออกแบบ วิจัย และพัฒนา	2		
3)	ปัจจัยการร่วมลงทุนจากต่างประเทศ	1		
4)	ต้นทุนการพัฒนาศักยภาพบุคลากร	1		
5. ความซับซ้อนด้านการออกแบบ		13	13	24.07

Ref. code: 25595623032058VYP

ตารางที่ 4.5 ความคิดเห็นกรณีปัจจัยที่นำไปสู่การยอมรับนวัตกรรมและเทคโนโลยีใหม่ (ต่อ)

ลำดับที่	การแสดงความคิดเห็น	ความถี่	จำนวน	ร้อยละ
6. การอบรมและการพัฒนาบุคลากร			12	22.22
1)	สนับสนุนการอบรมแก่บุคลากรด้านความรู้ใหม่ๆรวมทั้งความรู้ทางด้านนวัตกรรมและเทคโนโลยี	7		
2)	เน้นการอบรมให้เกิดการสร้างความรู้ ความสามารถกับผู้รับผิดชอบด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยตรง	3		
3)	ให้การศึกษาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้สอดคล้องกับการนำไปใช้งาน	2		
7. บุคลากร			8	14.81
1)	การขาดบุคลากรที่มีความรู้ ความชำนาญ	8		
8. ความร่วมมือของบุคลากรและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทั้งภายในและภายนอกองค์กร			7	12.96
1)	ความร่วมมือของบุคลากรภายในองค์กร	3		
2)	ความสัมพันธ์ของเพื่อนร่วมงาน	2		
3)	ความร่วมมือของหน่วยงานภายนอก	2		
9. การเผยแพร่และนำเสนอนวัตกรรม/เทคโนโลยี			7	12.96
1)	รูปแบบวิธีการนำเสนอ	5		
2)	การถ่ายทอดเทคโนโลยีจากผู้เชี่ยวชาญ	2		
10. โครงสร้างและวัฒนธรรมขององค์กร			7	12.96
1)	โครงสร้างพื้นฐานทางเทคโนโลยีขององค์กร	4		
2)	วัฒนธรรมขององค์กร	2		
3)	นโยบายการสนับสนุนเทคโนโลยีจากบริษัท สาขาสำนักงาน (Headquarter)	1		
11. **การสนับสนุนด้านความคิดสร้างสรรค์**			4	7.41
1)	สนับสนุนและเปิดกว้างทางความคิดของคนรุ่นใหม่	2		
2)	สนับสนุนการเพิ่มคุณค่าและความสำคัญฝ่ายออกแบบ วิจัยและพัฒนา	1		
3)	จัดกิจกรรมสร้างแรงจูงใจให้เกิดการคิดนวัตกรรมใหม่ๆ	1		
1)	สนับสนุนและเปิดกว้างทางความคิดของคนรุ่นใหม่	2		

Ref. code: 25595623032058VYP

ตารางที่ 4.5 ความคิดเห็นกรณีปัจจัยที่นำไปสู่การยอมรับนวัตกรรมและเทคโนโลยีใหม่ (ต่อ)

ลำดับที่	การแสดงความคิดเห็น	ความถี่	จำนวน	ร้อยละ
12. โครงสร้างพื้นฐานและสภาวะเศรษฐกิจของประเทศ			4	7.41
1)	การสนับสนุนจากทางรัฐบาล	2		
2)	สภาวะทางเศรษฐกิจ	2		
13. ความเข้าใจในตัวผลิตภัณฑ์ขององค์กร		3	3	5.55
14. เวลา			3	5.55
1)	ลดเวลาการทำงาน	3		

ที่มา: จากการรวบรวมข้อมูลภาคสนามโดยผู้วิจัย

จากตารางที่ 4.5 การวิเคราะห์คำถามปลายเปิด 5 อันดับที่มีผู้แสดงความคิดเห็นมากที่สุดเกี่ยวกับปัจจัยที่นำไปสู่การยอมรับรวัตกรรมและเทคโนโลยี ดังนี้

ลำดับที่ 1 ผู้บริหาร/ผู้นำ โดยกลุ่มตัวอย่างแสดงความคิดเห็นปัจจัยนี้ จำนวน 23 คน คิดเป็นร้อยละ 42.59 และให้ภาวะผู้นำ วิสัยทัศน์ของผู้บริหารเป็นปัจจัยที่สำคัญสุด ในการกำหนดนโยบายต่างๆ รวมถึงนโยบายการสนับสนุนและส่งเสริมการเปลี่ยนแปลงนวัตกรรมและเทคโนโลยีให้เหมาะสมกับองค์กร ขั้นตอนการทำงานที่ต้องเปลี่ยนแปลงให้ทันตามยุคสมัย รวมถึงการอนุมัติโครงการต่างๆขององค์กรซึ่งผู้บริหารเป็นผู้ที่ต้องเข้าใจโครงการนั้นมากที่สุดเพื่อให้การดำเนินโครงการขององค์กรเป็นไปอย่างราบรื่น

ลำดับที่ 2 ประโยชน์และคุณค่าที่ได้รับจากนวัตกรรมและเทคโนโลยี กลุ่มตัวอย่างแสดงความคิดเห็นปัจจัยนี้ จำนวน 21 คน คิดเป็นร้อยละ 37.04 โดยปัจจัยที่นำไปสู่การยอมรับนวัตกรรมและเทคโนโลยีใหม่ คือ การมองเห็นความสามารถของเทคโนโลยีสำหรับการนำไปใช้หรือการประยุกต์ และการรับรู้ถึงประโยชน์ คุณค่าของนวัตกรรมหรือประโยชน์ของเทคโนโลยี เพื่อประเมินถึงความเหมาะสมของการนำนวัตกรรมและเทคโนโลยีนั้นมาใช้ในองค์กร

ลำดับที่ 3 ประสิทธิภาพและความสามารถของเทคโนโลยี กลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน คิดเป็นร้อยละ 37.04 แสดงความคิดเห็นว่า ประสิทธิภาพและความสามารถของเทคโนโลยีมีส่วนทำให้เกิดการยอมรับเทคโนโลยี ความง่ายในการใช้งานและการประยุกต์ใช้งานได้ง่าย ไม่มีความซับซ้อน โดยเทคโนโลยีใหม่ต้องสามารถทดแทนเทคโนโลยีที่มีอยู่เดิมได้ดีและมีประสิทธิภาพเหนือกว่า สามารถแก้ปัญหาได้ตรงจุดกว่าเทคโนโลยีเดิม

Ref. code: 25595623032058VYP

ลำดับที่ 4 ต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายในการลงทุนนวัตกรรม / เทคโนโลยี กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 25.93 แสดงความคิดเห็นว่าต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายในการลงทุนนวัตกรรมและเทคโนโลยีนั้นเป็นปัจจัยที่นำไปสู่การยอมรับนวัตกรรม รองลงมาคือ ต้นทุนและค่าใช้จ่ายการออกแบบ วิจัย และพัฒนา ปัจจัยการลงทุนและโอกาสการได้รับการลงทุนจากต่างประเทศ อาทิเช่น การลงทุนนวัตกรรม/เทคโนโลยีใหม่ด้านเครื่องจักร รวมถึงต้นทุนการพัฒนาศักยภาพและบุคลากรที่ถือเป็นปัจจัยซึ่งนำไปสู่การยอมรับนวัตกรรมและเทคโนโลยี

ลำดับที่ 5 ความซับซ้อนด้านการออกแบบ กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 13 คน คิดเป็นร้อยละ 24.07 เห็นว่า ความซับซ้อนด้านการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ เป็นปัจจัยการยอมรับนวัตกรรม เนื่องจากขั้นตอนการทำงานแบบที่เป็นอยู่ ยังคงเป็นปัญหาต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์

4.3 การวิเคราะห์ผลกระทบกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ กรณีศึกษาเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ

4.3.1 การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานด้านความคุ้นเคยเครื่องพิมพ์ 3 มิติ

ตารางที่ 4.6 จำนวนและร้อยละข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับความคุ้นเคยเครื่องพิมพ์ 3 มิติ

ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับเครื่องพิมพ์ 3 มิติ		EE	AT	AR	JW	ME	OTH	รวม
ความคุ้นเคยเครื่องพิมพ์ 3 มิติ								
1. รู้จักเครื่องพิมพ์ 3 มิติ	จำนวน	41	29	6	4	7	19	106
	ร้อยละ	38.68	27.36	5.66	3.77	6.60	17.92	73.1
2. ไม่รู้จักเครื่องพิมพ์ มิติ	จำนวน	13	16	1	3	5	1	39
	ร้อยละ	33.33	41.03	2.56	7.69	12.82	2.56	26.9
มี / ไม่มี หรือกำลังพิจารณา								
1. มีเครื่องพิมพ์ 3 มิติ	จำนวน	5	1	1	0	1	10	18
	ร้อยละ	27.78	5.56	5.56	0	5.56	55.56	12.41
2. ไม่มีเครื่องพิมพ์ 3 มิติ	จำนวน	41	43	5	5	10	10	114
	ร้อยละ	35.96	37.72	4.39	4.39	8.77	8.77	78.62
3. กำลังพิจารณา	จำนวน	8	1	1	2	1	0	13
	ร้อยละ	61.54	7.69	7.69	15.38	7.69	0	8.97

ที่มา: จากการรวบรวมข้อมูลภาคสนามโดยผู้วิจัย

Ref. code: 25595623032058VYP

กำหนดคำจำกัดความตัวย่อในตาราง 4.6 ประกอบด้วย

EE หมายถึง อุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

AT หมายถึง อุตสาหกรรมยานยนต์

AR หมายถึง สถาปัตยกรรมและการออกแบบ

JW หมายถึง อุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับ

ME หมายถึง อุตสาหกรรมด้านการแพทย์

OTH หมายถึง อุตสาหกรรมอื่นๆ

จากตารางที่ 4.6 ข้อมูลแสดงความคุ้นเคยเครื่องพิมพ์ 3 มิติแยกตามอุตสาหกรรม โดยเรียงจากสัดส่วนมากที่สุดไปยังสัดส่วนน้อยที่สุด กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 106 คน รู้จักเครื่องพิมพ์ 3 มิติ ได้แก่ กลุ่มอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 41 คน คิดเป็นร้อยละ 38.68 กลุ่มอุตสาหกรรมยานยนต์ จำนวน 29 คน คิดเป็นร้อยละ 27.36 กลุ่มอื่นๆ จำนวน 19 คน คิดเป็นร้อยละ 17.92 กลุ่มอุตสาหกรรมด้านการแพทย์ จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 6.60 กลุ่มสถาปัตยกรรมและการออกแบบ จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 5.66 และกลุ่มอุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับ จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 3.77 กลุ่มตัวอย่างจำนวน 39 คน แสดงความคิดเห็นไม่เคยรู้จักเครื่องพิมพ์ 3 มิติ จากตารางที่ 4.6 แสดงจำนวนการนำเครื่องพิมพ์ 3 มิติเข้าร่วมกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ จำแนกข้อมูลตามอุตสาหกรรมดังนี้

1. **ไม่มีเครื่องพิมพ์ 3 มิติ** จำนวน 114 คนโดยเรียงจากสัดส่วนมากที่สุดไปยังสัดส่วนน้อยที่สุด ประกอบด้วย อุตสาหกรรมยานยนต์ จำนวน 43 คน คิดเป็นร้อยละ 37.72 อุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 41 คน คิดเป็นร้อยละ 35.96 อุตสาหกรรมด้านการแพทย์ และ กลุ่มอื่นๆ จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 8.77 เท่ากัน กลุ่มสถาปัตยกรรม และอุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับ จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 4.39 เท่ากัน

2. **มีเครื่องพิมพ์ 3 มิติ** จำนวน 18 คน เรียงจากสัดส่วนมากที่สุดไปยังสัดส่วนน้อยที่สุด ประกอบด้วย กลุ่มอื่นๆ จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 55.56 อุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 27.78 อุตสาหกรรมยานยนต์ กลุ่มสถาปัตยกรรมและการออกแบบ อุตสาหกรรมด้านการแพทย์ จำนวนกลุ่มละ 1 คน คิดเป็นร้อยละ 5.56

3. **กำลังพิจารณาใช้เครื่องพิมพ์ 3 มิติ** จำนวน 13 คน ประกอบด้วยกลุ่มอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 61.54 อุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับ จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 15.38 อุตสาหกรรมยานยนต์ สถาปัตยกรรมและการออกแบบ และอุตสาหกรรมด้านการแพทย์ จำนวนกลุ่มละ 1 คน คิดเป็นร้อยละ 7.69

Ref. code: 25595623032058VYP

ตารางที่ 4.7 การสรุปค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่างจากอุตสาหกรรมต่างๆที่มีต่อผลกระทบด้านเวลา ต้นทุน และการยอมรับนวัตกรรม กรณีศึกษาเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ

ผลกระทบกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์		EE (54)	AT (45)	AR (7)	JW (7)	ME (12)	OTH (20)	รวม
ผลกระทบด้านเวลา								
1. การทำงานข้ามสายงานร่วมกับเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ	ค่าเฉลี่ย(Mean)	3.87	3.84	3.57	3.86	4.58	4.20	3.95
	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน(S.D)	1.06	0.67	0.79	0.90	0.51	0.89	0.89
	ระดับความคิดเห็น	มาก	มาก	มาก	มาก	มากที่สุด	มาก	มาก
2. การสื่อสารร่วมกับเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ	ค่าเฉลี่ย(Mean)	4.15	4.22	4.14	4.14	4.58	4.55	4.26
	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน(S.D)	1.11	0.74	0.90	0.90	0.51	0.60	0.88
	ระดับความคิดเห็น	มาก	มากที่สุด	มาก	มาก	มากที่สุด	มากที่สุด	มากที่สุด
3. เครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำส่งผลกระทบด้านแรงงาน	ค่าเฉลี่ย(Mean)	3.83	3.73	3.71	3.14	4.17	3.90	3.80
	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน(S.D)	1.13	0.89	0.76	0.90	0.83	0.97	0.99
	ระดับความคิดเห็น	มาก	มาก	มาก	ปานกลาง	มาก	มาก	มาก
ผลกระทบด้านต้นทุน								
4. ค่าใช้จ่ายการพัฒนาผลิตภัณฑ์ลดลงเมื่อใช้เครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ	ค่าเฉลี่ย(Mean)	3.80	3.98	3.86	4.00	4.33	4.60	4.02
	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน(S.D)	1.19	0.78	0.90	0.82	0.78	0.60	0.97
	ระดับความคิดเห็น	มาก	มาก	มาก	มาก	มากที่สุด	มากที่สุด	มาก
5. ค่าใช้จ่ายการสร้างต้นแบบและปัญหาการออกแบบลดลง	ค่าเฉลี่ย(Mean)	3.98	3.84	3.86	3.71	4.58	4.35	4.02
	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน(S.D)	1.16	0.74	0.69	0.49	0.51	0.67	0.91
	ระดับความคิดเห็น	มาก	มาก	มาก	มาก	มากที่สุด	มากที่สุด	มาก

Ref. code: 25595623032058VYP

ตารางที่ 4.7 การสรุปค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่างจากอุตสาหกรรมต่างๆที่มีต่อผลกระทบด้านเวลา ต้นทุน และการยอมรับนวัตกรรม กรณีศึกษาเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ (ต่อ)

ผลกระทบกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์		EE (54)	AT (45)	AR (7)	JW (7)	ME (12)	OTH (20)	รวม
ผลกระทบด้านต้นทุน (ต่อ)								
6. ความเสี่ยงการลงทุนลดลงเมื่อเพิ่ม	ค่าเฉลี่ย(Mean)	3.93	3.89	3.86	3.86	4.25	4.15	3.97
เครื่องพิมพ์ 3 มิติ ใน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน(S.D)	1.13	0.75	0.69	0.90	0.62	0.81	0.91
กระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์	ระดับความคิดเห็น	มาก	มาก	มาก	มาก	มากที่สุด	มาก	มาก
7. เครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ	ค่าเฉลี่ย(Mean)	3.96	3.89	4.29	3.86	4.17	4.25	4.01
ช่วยลดความเสี่ยงในการพัฒนาผลิตภัณฑ์	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน(S.D)	1.08	0.80	0.76	1.35	0.72	0.97	0.95
	ระดับความคิดเห็น	มาก	มาก	มากที่สุด	มาก	มาก	มากที่สุด	มาก
8. เครื่องพิมพ์ 3 มิติส่งผลกระทบด้านแรงงาน	ค่าเฉลี่ย(Mean)	3.67	3.93	3.57	3.43	3.67	3.80	3.75
	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน(S.D)	1.10	0.89	0.53	0.53	0.89	0.83	0.94
	ระดับความคิดเห็น	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก
9. เครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ ใช้งานง่าย	ค่าเฉลี่ย(Mean)	3.56	3.91	3.43	2.86	3.25	3.45	3.59
โดยไม่ต้องอาศัยความชำนาญของบุคลากร	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน(S.D)	1.00	0.90	0.53	0.90	1.22	0.94	0.98
	ระดับความคิดเห็น	มาก	มาก	มาก	ปานกลาง	ปานกลาง	มาก	มาก
การยอมรับนวัตกรรม/เทคโนโลยี								
10. เครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ	ค่าเฉลี่ย(Mean)	3.85	4.09	3.71	3.57	3.92	4.00	3.93
เหมาะสมและสามารถใช้ร่วม	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน(S.D)	1.23	0.67	0.76	0.53	1.00	1.03	0.98
กับการพัฒนาผลิตภัณฑ์	ระดับความคิดเห็น	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก

Ref. code: 25595623032058VYP

ตารางที่ 4.7 การสรุปค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่างจากอุตสาหกรรมต่างๆที่มีต่อผลกระทบด้านเวลา ต้นทุน และการยอมรับนวัตกรรม กรณีศึกษาเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ (ต่อ)

ผลกระทบกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์		EE (54)	AT (45)	AR (7)	JW (7)	ME (12)	OTH (20)	รวม
การยอมรับนวัตกรรม/เทคโนโลยี (ต่อ)								
11. เครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ	ค่าเฉลี่ย(Mean)	3.69	3.82	3.86	3.14	3.92	4.15	3.79
ส่งผลกระทบต่อเวลาการ	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน(S.D)	1.30	0.91	0.69	0.90	0.90	0.81	1.06
พัฒนาผลิตภัณฑ์	ระดับความคิดเห็น	มาก	มาก	มาก	ปานกลาง	มาก	มาก	มาก
12. ค่าใช้จ่ายการสร้างต้นแบบด้วย	ค่าเฉลี่ย(Mean)	3.56	3.67	3.86	2.86	4.00	3.95	3.66
เครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ ส่งผลกระทบต่อ	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน(S.D)	1.19	0.83	0.69	0.90	1.04	0.51	0.98
กระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์	ระดับความคิดเห็น	มาก	มาก	มาก	ปานกลาง	มาก	มาก	มาก
13. ความต้องการอยากทดลอง	ค่าเฉลี่ย(Mean)	3.89	4.16	3.57	3.71	4.00	4.11	3.99
นวัตกรรมหรือเทคโนโลยีใหม่	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน(S.D)	1.11	0.60	0.53	1.11	0.95	0.66	0.88
เช่นเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ	ระดับความคิดเห็น	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก

ที่มา: จากการรวบรวมข้อมูลภาคสนามโดยผู้วิจัย

กำหนดคำจำกัดความตัวย่อในตาราง 4.7 ประกอบด้วย

EE หมายถึง อุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ AT หมายถึง อุตสาหกรรมยานยนต์ AR หมายถึง สถาปัตยกรรมและการออกแบบ

JW หมายถึง อุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับ ME หมายถึง อุตสาหกรรมด้านการแพทย์ OTH หมายถึง อุตสาหกรรมอื่นๆ

Ref. code: 25595623032058VYP

จากตารางที่ 4.7 การสรุปข้อมูลผลกระทบกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ กรณีศึกษาเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ โดยการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่างจากกลุ่มอุตสาหกรรมต่างๆในประเทศไทย สามารถแบ่งการพิจารณาตามการศึกษา ดังนี้

4.3.2 ผลกระทบด้านเวลา กรณีศึกษาเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ

การแสดงความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับผลกระทบของกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ด้านเวลา กรณีศึกษาเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ คะแนนความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุดและมาก โดยระดับความคิดเห็น - เห็นด้วยมากที่สุด ได้แก่ ปัจจัยการสื่อสารร่วมกับเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ มีคะแนนเฉลี่ยรวม 4.26 รองลงมาคือ ระดับความคิดเห็น - เห็นด้วยมาก ได้แก่ การทำงานข้ามสายงานร่วมกับเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ และการแสดงความคิดเห็นกรณีเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำส่งผลกระทบด้านแรงงาน บุคลากร โดยมีคะแนนเฉลี่ยรวม 3.95 และ 3.80 ตามลำดับ พิจารณาปัจจัยแต่ละด้านจำแนกตามอุตสาหกรรม ดังนี้

(1) การสื่อสารร่วมกับการสร้างต้นแบบโดยเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ

กลุ่มอุตสาหกรรมยานยนต์ กลุ่มอุตสาหกรรมด้านการแพทย์ และ กลุ่มอื่นๆ แสดงความคิดเห็นมีค่าเฉลี่ยรวมจำแนกแต่ละกลุ่มอยู่ในเกณฑ์คะแนน - เห็นด้วยมากที่สุด ขณะที่กลุ่มอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ กลุ่มสถาปัตยกรรมและการออกแบบ กลุ่มอุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับ แสดงความคิดเห็นมีค่าเฉลี่ยรวมจำแนกแต่ละกลุ่มอยู่ในเกณฑ์คะแนน - เห็นด้วยมาก

(2) การทำงานข้ามสายงานร่วมกับการสร้างต้นแบบโดยเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ

กลุ่มอุตสาหกรรมด้านการแพทย์ แสดงความคิดเห็นมีค่าเฉลี่ยรวมจำแนกเฉพาะกลุ่มอยู่ในเกณฑ์คะแนน - เห็นด้วยมากที่สุด ขณะที่กลุ่มอุตสาหกรรม 5 กลุ่มแสดงความคิดเห็นมีค่าเฉลี่ยรวมจำแนกแต่ละกลุ่มอยู่ในเกณฑ์คะแนน - เห็นด้วยมาก

(3) ด้านแรงงานและบุคลากร กรณีศึกษา เครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ

กรณีเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำส่งผลกระทบด้านแรงงานและบุคลากรโดยกลุ่มอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ กลุ่มอุตสาหกรรมยานยนต์ กลุ่มสถาปัตยกรรม กลุ่มอุตสาหกรรมด้านการแพทย์ และกลุ่มอื่นๆ แสดงความคิดเห็นมีค่าเฉลี่ยรวมจำแนกแต่ละกลุ่มอยู่ในเกณฑ์คะแนน - เห็นด้วยมาก มีเพียงกลุ่มอุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับ แสดงความคิดเห็นมีค่าเฉลี่ยรวมจำแนกแต่ละกลุ่มอยู่ในเกณฑ์คะแนน - เห็นด้วยปานกลาง

Ref. code: 25595623032058VYP

4.3.3 ผลกระทบด้านต้นทุน กรณีศึกษาเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ

ระดับคะแนนความคิดเห็นเกี่ยวกับผลกระทบกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ด้านต้นทุน กรณีศึกษาเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ โดยปัจจัยที่มีระดับคะแนนความคิดเห็น - เห็นด้วยมาก ได้แก่ ค่าใช้จ่ายการสร้างต้นแบบและค่าใช้จ่ายการพัฒนาผลิตภัณฑ์ลดลง มีคะแนนเฉลี่ยรวม 4.02 เครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำช่วยลดความเสี่ยงในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ มีคะแนนเฉลี่ยรวม 4.01 ความเสี่ยงการลงทุนลดลงเมื่อเพิ่มเครื่องพิมพ์ 3 มิติในกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ มีคะแนนเฉลี่ยรวม 3.97 เครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำส่งผลกระทบด้านแรงงานและปัญหาการขาดแคลนแรงงานลดลง มีคะแนนเฉลี่ยรวม 3.75 และเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำใช้งานง่ายโดยไม่ต้องอาศัยประสบการณ์ของบุคลากร มีคะแนนเฉลี่ยรวม 3.59 พิจารณาปัจจัยแต่ละด้านจำแนกตามอุตสาหกรรม ดังนี้

(1) ค่าใช้จ่ายหรือต้นทุนของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ลดลงเมื่อใช้เครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและทำให้ต้นทุนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ลดลง โดยกลุ่มตัวอย่างแสดงความคิดเห็นมีค่าเฉลี่ยรวมจำแนกแต่ละกลุ่มอยู่ในเกณฑ์คะแนน - เห็นด้วยมากที่สุด มี 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มอุตสาหกรรมด้านการแพทย์ และกลุ่มอื่นๆ ขณะที่กลุ่มอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ กลุ่มอุตสาหกรรมยานยนต์ กลุ่มสถาปัตยกรรมและการออกแบบ กลุ่มอุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับ แสดงความคิดเห็นมีค่าเฉลี่ยรวมจำแนกแต่ละกลุ่มอยู่ในเกณฑ์คะแนน - เห็นด้วยมาก

(2) ค่าใช้จ่ายหรือต้นทุน กรณีการสร้างต้นแบบและปัญหาการออกแบบลดลงเมื่อนำเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำสร้างต้นแบบ โดยกลุ่มอุตสาหกรรมด้านการแพทย์และกลุ่มอื่นๆ แสดงความคิดเห็นมีค่าเฉลี่ยรวมจำแนกแต่ละกลุ่มอยู่ในเกณฑ์คะแนน - เห็นด้วยมากที่สุด กลุ่มอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ กลุ่มอุตสาหกรรมยานยนต์ กลุ่มสถาปัตยกรรมและการออกแบบ กลุ่มอุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับ แสดงความคิดเห็นมีค่าเฉลี่ยรวมจำแนกแต่ละกลุ่มอยู่ในเกณฑ์คะแนน - เห็นด้วยมาก

(3) ความเสี่ยงกรณีเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำช่วยลดความเสี่ยงในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยกลุ่มสถาปัตยกรรมและการออกแบบ และกลุ่มอื่นๆ แสดงความคิดเห็นมีค่าเฉลี่ยรวมจำแนกแต่ละกลุ่มอยู่ในเกณฑ์คะแนน - เห็นด้วยมากที่สุด ขณะที่อีก 4 กลุ่ม แสดงความคิดเห็นมีค่าเฉลี่ยรวมจำแนกแต่ละกลุ่มอยู่ในเกณฑ์คะแนน - เห็นด้วยมาก

(4) ความเสี่ยงการลงทุนลดลงเมื่อเพิ่มเครื่องพิมพ์ 3 มิติในกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยกลุ่มอุตสาหกรรมด้านการแพทย์ แสดงความคิดเห็นมีค่าเฉลี่ยรวมจำแนกเฉพาะกลุ่มอยู่ในเกณฑ์คะแนน - เห็นด้วยมากที่สุด ขณะที่อีก 5 กลุ่ม แสดงความเห็นมีค่าเฉลี่ยรวมจำแนกแต่ละกลุ่มอยู่ในเกณฑ์คะแนน - เห็นด้วยมาก

Ref. code: 25595623032058VYP

(5) บุคลากร กรณีเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำส่งผลกระทบด้านแรงงาน เป็นเหตุให้ปัญหาการขาดแคลนแรงงานลดลง โดยทุกกลุ่มอุตสาหกรรมแสดงความคิดเห็นมีค่าเฉลี่ยรวมจำแนกแต่ละกลุ่มอยู่ในเกณฑ์คะแนน - เห็นด้วยมาก เหมือนกันทุกกลุ่ม

(6) บุคลากร กรณีเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำใช้งานง่ายโดยไม่ต้องอาศัยบุคลากรที่มีประสบการณ์หรือความชำนาญ โดยกลุ่มอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ กลุ่มอุตสาหกรรมยานยนต์ กลุ่มอุตสาหกรรมสถาปัตยกรรมและการออกแบบ และกลุ่มอื่นๆ แสดงความคิดเห็นมีค่าเฉลี่ยรวมจำแนกแต่ละกลุ่มอยู่ในเกณฑ์คะแนน - เห็นด้วยมาก มีเพียงกลุ่มอุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับ และกลุ่มอุตสาหกรรมด้านการแพทย์ แสดงความคิดเห็นมีค่าเฉลี่ยรวมจำแนกแต่ละกลุ่มอยู่ในเกณฑ์คะแนน - เห็นด้วยปานกลาง

4.3.4 การยอมรับนวัตกรรม กรณีศึกษาเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ

ระดับคะแนนความคิดเห็นด้านการยอมรับนวัตกรรมและเทคโนโลยีใหม่ กรณีศึกษาเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำอยู่ในระดับมาก ได้แก่ ความต้องการอยากทดลองนวัตกรรมหรือเทคโนโลยีเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำมีคะแนนเฉลี่ย 3.99 รองลงมาคือการแสดงความคิดเห็นว่าเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำมีความเหมาะสม และสามารถนำมาใช้ร่วมกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ มีคะแนนเฉลี่ยรวม 3.93 การแสดงความคิดเห็นว่าเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำส่งผลกระทบต่อเวลาการพัฒนาผลิตภัณฑ์ มีคะแนนเฉลี่ยรวม 3.79 และ การแสดงความคิดเห็นว่าต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายการสร้างต้นแบบด้วยเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำส่งผลกระทบต่อกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ มีคะแนนเฉลี่ยรวม 3.6 พิจารณาปัจจัยแต่ละด้านจำแนกตามอุตสาหกรรม ดังนี้

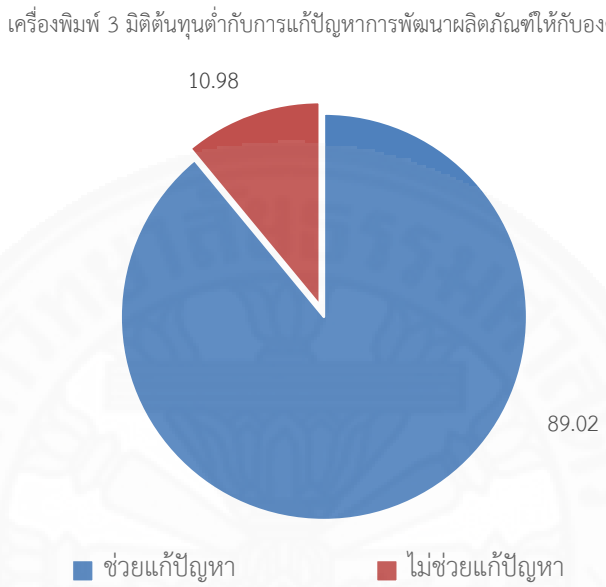
(1) ความต้องการอยากทดลองนวัตกรรมหรือเทคโนโลยีเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ โดยกลุ่มตัวอย่างทุกกลุ่มแสดงความคิดเห็นมีค่าเฉลี่ยรวมจำแนกแต่ละกลุ่มอยู่ในเกณฑ์คะแนน - เห็นด้วยมาก

(2) เครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำมีความเหมาะสมและสามารถนำมาใช้ร่วมกับกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ในองค์กร โดยกลุ่มตัวอย่างทุกกลุ่มแสดงความคิดเห็นมีค่าเฉลี่ยรวมจำแนกแต่ละกลุ่มอยู่ในเกณฑ์คะแนน - เห็นด้วยมาก

(3) เครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำส่งผลกระทบต่อเวลาการพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยกลุ่มอุตสาหกรรมส่วนใหญ่แสดงความคิดเห็นมีค่าเฉลี่ยรวมจำแนกแต่ละกลุ่มอยู่ในเกณฑ์คะแนน - เห็นด้วยมาก มีเพียงอุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับ แสดงความคิดเห็นมีค่าเฉลี่ยรวมจำแนกแต่ละกลุ่มอยู่ในเกณฑ์คะแนน - เห็นด้วยปานกลาง

Ref. code: 25595623032058VYP

(4) ต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายการสร้างต้นแบบด้วยเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำส่งผลกระทบต่อกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ กลุ่มอุตสาหกรรมทั้ง 5 กลุ่มแสดงความคิดเห็นมีค่าเฉลี่ยรวมจำแนกแต่ละกลุ่มอยู่ในเกณฑ์คะแนน - เห็นด้วยมาก มีเพียงอุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับแสดงความคิดเห็นมีค่าเฉลี่ยรวมจำแนกแต่ละกลุ่มอยู่ในเกณฑ์คะแนน - เห็นด้วยปานกลาง



ภาพที่ 4.2 ข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามการแสดงความคิดเห็น กรณีเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำช่วยแก้ปัญหาการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้กับองค์กร
ที่มา: จากการรวบรวมข้อมูลภาคสนามโดยผู้วิจัย

ภาพที่ 4.2 มีผู้แสดงความคิดเห็นจำนวน 82 คน คิดเป็นร้อยละ 56.55 ผู้วิจัยใช้วิธีการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) รวบรวมความคิดเห็นและจัดกลุ่ม โดยกลุ่มตัวอย่างเห็นด้วยว่าเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำช่วยแก้ปัญหาการพัฒนาผลิตภัณฑ์ กระบวนการออกแบบและสร้างผลิตภัณฑ์ในองค์กร จำนวน 73 คน คิดเป็นร้อยละ 89.02 ในขณะที่ไม่เห็นด้วยมีเพียงจำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 10.98 สามารถจัดกลุ่มได้ดังตารางที่ 4.8

Ref. code: 25595623032058VYP

ตารางที่ 4.8 สรุปความคิดเห็นกรณีเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำช่วยแก้ปัญหาการพัฒนาผลิตภัณฑ์กระบวนการออกแบบและการสร้างผลิตภัณฑ์ในองค์กร

ลำดับที่	การแสดงความคิดเห็น	ความถี่	จำนวน	ร้อยละ
เห็นด้วย		73		
1. สร้างต้นแบบเร็ว			**33**	**40.24**
	- สร้างชิ้นงานตัวอย่างเพื่อยืนยันความเป็นไปได้ของชิ้นงานและสามารถแก้ไขได้ก่อนการผลิตจริง		24	
	- สรรค์สร้างต้นแบบตามความคิดได้ทันที		5	
	- สร้างชิ้นงานตัวอย่างเพื่อยืนยันตามความต้องการของลูกค้า		4	
2. ลดเวลาการพัฒนาผลิตภัณฑ์			**15**	**18.29**
	- ลดเวลาการสร้างต้นแบบ		8	
	- ลดระยะเวลาการทดลองและพัฒนาผลิตภัณฑ์		7	
3. ความซับซ้อนด้านการออกแบบและด้านเทคนิค			**11**	**13.41**
	- ความซับซ้อนด้านเทคนิค		5	
	- ความซับซ้อนของต้นแบบและชิ้นงาน		4	
	- ความซับซ้อนของการออกแบบและสร้างผลิตภัณฑ์		2	
4. เพิ่มประสิทธิภาพ			**7**	**8.54**
	- แก้ไขปัญหาระหว่างการผลิตและการพัฒนาผลิตภัณฑ์ เช่น การออกแบบ		5	
	- การพัฒนาออกแบบอุปกรณ์เพิ่มเติมเพื่อประสิทธิภาพการผลิตผลิตภัณฑ์		1	
	- ต่อยอดงานวิจัยและช่วยแก้ปัญหาที่เกิดจากการออกแบบ		1	
5. ลดต้นทุน/ค่าใช้จ่าย			**7**	**8.54**
	- ลดค่าใช้จ่ายการพัฒนาผลิตภัณฑ์		4	
	- ลดต้นทุนการสร้างต้นแบบ		3	
ไม่เห็นด้วย		9		
	- ข้อจำกัดของขนาดชิ้นงาน		4	4.88
	- ราคาเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำยังสูง		3	3.66
	- ประสิทธิภาพและคุณภาพยังไม่เพียงพอกับความต้องการ		2	2.44
	รวม	82		

ที่มา: จากการรวบรวมข้อมูลภาคสนามโดยผู้วิจัย

Ref. code: 25595623032058VYP

ผลการวิเคราะห์คำถามปลายเปิด ส่วนใหญ่เห็นด้วยว่าเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำช่วยแก้ปัญหาและปรับปรุงการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้ดีขึ้น โดยเรียงลำดับจากมากไปน้อยดังนี้

(1) ต้นแบบและชิ้นงาน กลุ่มตัวอย่างจำนวน 33 คน แสดงความเห็นว่า ต้นแบบและชิ้นงานที่ได้รับจากเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำช่วยในเรื่องการสร้างชิ้นงานตัวอย่างเพื่อยืนยันความเป็นไปได้ของชิ้นงาน สามารถแก้ไขและยืนยันความถูกต้องของผลิตภัณฑ์ก่อนการผลิตจริง รองลงมาคือ เครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำช่วยสรรค์สร้างต้นแบบได้ทันทีตามความคิดและความต้องการ สามารถสร้างชิ้นงานตัวอย่างเพื่อยืนยันความถูกต้องตามความต้องการของลูกค้า

(2) ลดเวลาการพัฒนาผลิตภัณฑ์ กลุ่มตัวอย่างจำนวน 8 คน ให้ความเห็นว่าเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำลดเวลาการสร้างต้นแบบ ทำให้ได้ต้นแบบเร็วและสามารถทดลองสร้างต้นแบบอย่างต่อเนื่อง กลุ่มตัวอย่าง 7 คน แสดงความคิดเห็นว่าเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำลดเวลาการพัฒนาผลิตภัณฑ์ เนื่องจากต้นแบบเร็วที่ได้สามารถนำมาพิจารณาความถูกต้อง ช่วยให้เห็นปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการออกแบบซึ่งเป็นส่วนเริ่มต้นของกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์

(3) ความซับซ้อนด้านการออกแบบและด้านเทคนิค กลุ่มตัวอย่างจำนวน 5 คนให้ความคิดเห็นว่าเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำช่วยเรื่องการขึ้นรูปงานต้นแบบ สร้างชิ้นงานได้ง่ายขึ้นโดยไม่ต้องอาศัยเครื่องมืออื่น ลดความซับซ้อนด้านเทคนิคการสร้างต้นแบบ กลุ่มตัวอย่าง 4 คน แสดงความคิดเห็นด้านความซับซ้อนของต้นแบบและชิ้นงาน สามารถสร้างต้นแบบที่มีความซับซ้อนได้ง่ายและเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำช่วยลดความซับซ้อนของการออกแบบและการสร้างผลิตภัณฑ์

(4) ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพ กลุ่มตัวอย่างจำนวน 5 คน แสดงความคิดเห็นด้านเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการแก้ไขปัญหาระหว่างการผลิตและการพัฒนาผลิตภัณฑ์ เช่น การออกแบบ และการนำเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำร่วมพัฒนาอุปกรณ์หรือเครื่องมือประเภทอื่นเพื่อเสริมสร้างประสิทธิภาพการพัฒนาผลิตภัณฑ์และการผลิต นอกจากนี้สามารถนำไปต่อยอดงานวิจัยด้านเสริมสร้างประสิทธิภาพและแก้ไขปัญหาด้านการออกแบบ

(5) ลดต้นทุน/ค่าใช้จ่าย กลุ่มตัวอย่างจำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 8.54 แสดงความคิดเห็นว่าเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำสามารถลดค่าใช้จ่ายการพัฒนาผลิตภัณฑ์ จำนวน 4 คน ลดต้นทุนการสร้างต้นแบบ ทำให้ค่าใช้จ่ายการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขององค์กรน้อยลง และดำเนินงานได้ตามแผนที่วางไว้ กลุ่มตัวอย่างแสดงความคิดเห็น จำนวน 3 คน

กลุ่มตัวอย่างจำนวน 4 คน ไม่เห็นด้วย โดยให้เหตุผลเรื่องข้อจำกัดของขนาดชิ้นงาน กลุ่มตัวอย่าง 3 คน ให้เหตุผลว่าเครื่องพิมพ์ 3 มิติยังมีราคาเครื่องที่สูงอยู่ และกลุ่มตัวอย่างจำนวน 2 คน ให้เหตุผลว่าเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำยังมีประสิทธิภาพและคุณภาพทั้งการทำงานของเครื่องและชิ้นงานยังไม่เพียงพอต่อความต้องการ

Ref. code: 25595623032058VYP

ตารางที่ 4.9 ความคิดเห็นกลุ่มตัวอย่างกรณีคุณสมบัติเพิ่มเติมของเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำที่มีต่อการพิจารณานำมาใช้ในองค์กร

การแสดงความคิดเห็น	ความถี่	จำนวน
1. ฟังก์ชั่นการพิมพ์		28
- วัสดุหลากหลาย	27	
- พิมพ์ชิ้นงานหลายสี	1	
2. ความละเอียดและความแม่นยำ		17
- ความละเอียด	15	
- ความแม่นยำ	2	
3. ขนาดชิ้นงาน		13
- กำหนดขนาดชิ้นงานเล็ก - ใหญ่ ได้	13	
4. คุณสมบัติทางเทคนิค		9
- ใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อน	8	
- สามารถปรับเพิ่มและลดจำนวนหัวพิมพ์	1	
5. คุณสมบัติด้านความแข็งแรง ทนทาน		7
6. ความเข้ากันได้กับเทคนิคและเทคโนโลยีการออกแบบ		6
7. โปรแกรม		6
- การพัฒนาโปรแกรมให้ใช้งานง่ายไม่ซับซ้อน	4	
- ใช้ร่วมกับโปรแกรมเขียนแบบที่มีในปัจจุบันได้อย่างดี	2	
8. ต้นแบบเร็วที่มีความเหมือนจริงที่สุด		5
9. เครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำใช้ได้แค่บางกรณี		5
10. ปริมาณการขึ้นรูป เพิ่มและลด ได้ตามต้องการ		3
11. ประสิทธิภาพการทำงานเทียบเท่าเครื่องราคาสูง		3
12. บริการหลังการขาย - การซ่อมบำรุง		2
13. ขนาดเครื่องกะทัดรัด		2
14. ความซับซ้อนของแบบชิ้นงาน		2
15. ราคาไม่แพง		2
16. เพิ่มการนำเสนอเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำในตลาด		1
17. การอบรม		1
18. การคำนึงด้านสิ่งแวดล้อม		1

ที่มา: จากการรวบรวมข้อมูลภาคสนามโดยผู้วิจัย

ตารางที่ 4.9 การวิเคราะห์คำถามปลายเปิดกรณีคุณสมบัติของเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำที่ควรเพิ่มเติมเพื่อง่ายต่อการพิจารณานำมาใช้ร่วมกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ กรณีความต้องการใช้งานได้หลากหลาย รองลงมาคือ ความละเอียดและความแม่นยำ รวมถึงการนำเสนอผลิตภัณฑ์เครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ ในขณะที่การอบรม เป็นคุณสมบัติเพิ่มเติมซึ่งจัดอยู่อันดับท้ายสุด

Ref. code: 25595623032058VYP

4.4 การวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

การวิเคราะห์ทางสถิติ t - test ในการทดสอบสมมติฐานเพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อปัจจัย โดยใช้การทดสอบแบบจับคู่ (Paired Sample t test) การวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความคิดเห็นปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ (ก่อนการรับรู้) และ ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ กรณีศึกษาเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ (หลังการรับรู้)

ตารางที่ 4.10 เปรียบเทียบระดับความคิดเห็นของปัจจัยที่ส่งผลกระทบกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ก่อนรับรู้และหลังรับรู้เครื่องพิมพ์ 3 มิติ

ผลกระทบ	ปัจจัย		จำนวน	$\bar{X}$	S.D.	t	Sig (2-tailed)
ด้านเวลา	การทำงานข้ามสายงาน	ก่อนรับรู้	145	3.62	0.94	-4.439	0.000
		หลังรับรู้	145	3.95	0.89		
	การสื่อสาร	ก่อนรับรู้	145	4.47	0.64	2.624	0.010
		หลังรับรู้	145	4.26	0.88		
	บุคลากร	ก่อนรับรู้	145	4.32	0.79	5.408	0.000
		หลังรับรู้	145	3.80	0.99		
ด้านต้นทุน	ค่าใช้จ่าย(1)	ก่อนรับรู้	145	3.93	0.87	-1.112	0.268
		หลังรับรู้	145	4.02	0.97		
	ค่าใช้จ่าย(2)	ก่อนรับรู้	145	4.07	0.82	0.576	0.566
		หลังรับรู้	145	4.02	0.91		
	ค่าใช้จ่าย	ก่อนรับรู้	145	4.00	0.74	-0.304	0.762
		หลังรับรู้	145	4.02	0.86		
	ความเสี่ยง(1)	ก่อนรับรู้	145	3.84	0.81	-1.575	0.118
		หลังรับรู้	145	3.97	0.91		
	ความเสี่ยง(2)	ก่อนรับรู้	145	4.30	0.76	3.514	0.001
		หลังรับรู้	145	4.00	0.95		
	ความเสี่ยง	ก่อนรับรู้	145	4.07	0.65	1.220	0.224
		หลังรับรู้	145	3.99	0.84		
	บุคลากร	ก่อนรับรู้	145	4.06	0.84	4.796	0.000
		หลังรับรู้	145	3.67	0.82		
	รวม	ก่อนรับรู้	145	4.09	0.77	0.028	
		หลังรับรู้	145	3.95	0.88		

ที่มา: จากการประมวลผลทางสถิติด้วยโปรแกรม

Ref. code: 25595623032058VYP

จากตารางที่ 4.10 ผลการเปรียบเทียบระดับความคิดเห็นเฉลี่ยของปัจจัยที่ส่งผลกระทบกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรม ก่อนการรับรู้และหลังการรับรู้เครื่องพิมพ์ 3 มิติ พบว่า

1) ความคิดเห็นเฉลี่ยปัจจัยการทำงานข้ามสายงานก่อนรับรู้และหลังรับรู้มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 สถิติทดสอบ t = -4.439 มีค่า Sig. 0.000 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 หมายความว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ 0.05

2) ความคิดเห็นเฉลี่ยปัจจัยการสื่อสารก่อนรับรู้และหลังรับรู้มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 สถิติทดสอบ t = 2.624 มีค่า Sig. 0.010 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 หมายความว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ 0.05

3) ความคิดเห็นเฉลี่ยปัจจัยบุคลากรก่อนรับรู้และหลังรับรู้มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 สถิติทดสอบ t = 5.408 มีค่า Sig. 0.000 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 หมายความว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ 0.05

4) ความคิดเห็นเฉลี่ยปัจจัยด้านความเสี่ยงก่อนรับรู้และหลังรับรู้เครื่องพิมพ์ 3 มิติมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 สถิติทดสอบ t = 3.514 มีค่า Sig. 0.001 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 หมายความว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ 0.05

5) ความคิดเห็นเฉลี่ยปัจจัยบุคลากรส่งผลกระทบด้านต้นทุนก่อนรับรู้และหลังรับรู้มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 สถิติทดสอบ t = 4.796 มีค่า Sig. 0.000 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 หมายความว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ 0.05

ตารางที่ 4.11 เปรียบเทียบความคิดเห็นเฉลี่ยปัจจัยด้านต่างๆระหว่างอุตสาหกรรม

ปัจจัย	ลักษณะธุรกิจ	ค่าเฉลี่ย	EE	AT	AR	JW	ME	OTH
ด้านการทำงาน	EE	**3.87**		1.000	0.981	1.000	0.267	0.839
ข้ามสายงาน	AT	**3.84**	1.000		0.988	1.000	0.248	0.808
	AR	**3.57**	0.981	0.988		0.996	0.322	0.750
	JW	**3.86**	1.000	1.000	0.996		0.694	0.977
	ME	**4.58**	0.267	0.248	0.322	0.694		0.919
	OTH	**4.20**	0.839	0.808	0.750	0.977	0.919	
ด้านการสื่อสาร	EE	**4.15**		0.999	1.000	1.000	0.792	0.696
	AT	**4.22**	0.999		1.000	1.000	0.902	.860
	AR	**4.14**	1.000	1.000		1.000	0.953	0.953
	JW	**4.14**	1.000	1.000	1.000		0.953	0.953
	ME	**4.58**	0.792	0.902	0.953	0.953		1.000
	OTH	**4.26**	0.696	0.860	0.953	0.953	1.000	

Ref. code: 25595623032058VYP

ตารางที่ 4.11 เปรียบเทียบความคิดเห็นเฉลี่ยปัจจัยด้านต่างๆระหว่างอุตสาหกรรม (ต่อ)

ปัจจัย	ลักษณะธุรกิจ	ค่าเฉลี่ย	EE	AT	AR	JW	ME	OTH
ด้านบุคลากร	EE	**3.83**		0.998	1.000	0.697	0.952	1.000
(ผลกระทบ	AT	**3.73**	0.998		1.000	0.826	0.873	0.995
ด้านเวลา)	AR	**3.71**	1.000	1.000		0.947	0.968	0.999
	JW	**3.14**	0.697	0.826	0.947		0.453	0.694
	ME	**4.17**	0.952	0.873	0.968	0.453		0.990
	OTH	**3.90**	1.000	0.995	0.999	0.694	0.990	
ด้านค่าใช้จ่าย	EE	**3.89**		1.000	1.000	1.000	0.485	0.223
	AT	**3.91**	1.000		1.000	1.000	0.552	0.293
	AR	**3.86**	1.000	1.000		1.000	0.813	0.732
	JW	**3.86**	1.000	1.000	1.000		0.813	0.732
	ME	**4.46**	0.485	0.552	0.813	0.813		1.000
	OTH	**4.48**	0.223	0.293	0.732	0.732	1.000	
ด้านความเสี่ยง	EE	**3.94**		1.000	1.000	1.000	0.966	0.931
	AT	**3.89**	1.000		0.998	1.000	0.929	0.866
	AR	**4.07**	1.000	0.998		0.999	1.000	1.000
	JW	**3.86**	1.000	1.000	0.999		0.979	0.973
	ME	**4.21**	0.966	0.929	1.000	0.979		1.000
	OTH	**4.20**	0.931	0.866	1.000	0.973	1.000	
ด้านบุคลากร	EE	**3.61**		0.607	1.000	0.839	0.997	1.000
(ผลกระทบ	AT	**3.92**	0.607		0.895	0.353	0.684	0.867
ด้านต้นทุน)	AR	**3.50**	1.000	0.895		0.984	1.000	1.000
	JW	**3.14**	0.839	0.353	0.984		0.984	0.871
	ME	**3.46**	0.997	0.684	1.000	0.984		0.997
	OTH	**3.63**	1.000	0.867	1.000	0.871	0.997	

ที่มา: จากการประมวลผลทางสถิติด้วยโปรแกรม

Ref. code: 25595623032058VYP

ตารางที่ 4.12 เปรียบเทียบความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อปัจจัยการทำงานข้ามสายงานและเครื่องพิมพ์ 3 มิติในอุตสาหกรรมแตกต่างกัน

(1)

1	EE					AT			
	AT	AR	JW	ME	OTH	AR	JW	ME	OTH
$\bar{X}$	3.84	3.57	3.86	4.58	4.2	3.57	3.86	4.58	4.2
SD	0.67	0.79	0.9	0.51	0.89	0.79	0.9	0.51	0.89
F	4.659	0.230	0.033	2.080	0.139	0.600	1.548	0.106	2.681
Sig.	0.033	0.634	0.857	0.154	0.711	0.442	0.219	0.745	0.107
t - test	0.147	0.716	0.031	-2.251	-1.231	0.978	-0.044	-3.530	-1.772
Sig(2-tailed)	0.883	0.477	0.975	0.028*	0.222	0.333	0.965	0.001*	0.081

(2)

2	AR			JW		ME
	JW	ME	OTH	ME	OTH	OTH
$\bar{X}$	3.86	4.58	4.2	4.58	4.2	4.2
SD	0.9	0.51	0.89	0.51	0.89	0.89
F	0.155	2.587	0.104	4.005	0.005	2.505
Sig.	0.701	0.126	0.749	0.062	0.946	0.124
t - test	-0.632	-3.407	-1.646	-2.258	0.872	1.351
Sig(2-tailed)	0.539	0.003*	0.112	0.037*	0.392	0.187

ที่มา: จากการประมวลผลทางสถิติด้วยโปรแกรม

* หมายถึง คู่ที่มีค่าเฉลี่ยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 4.13 เปรียบเทียบความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อปัจจัยการสื่อสารและเครื่องพิมพ์ 3 มิติในอุตสาหกรรมแตกต่างกัน

(1)

1	EE					AT			
	AT	AR	JW	ME	OTH	AR	JW	ME	OTH
$\bar{X}$	3.84	3.57	3.86	4.58	4.2	3.57	3.86	4.58	4.2
SD	0.67	0.79	0.9	0.51	0.89	0.79	0.9	0.51	0.89
F	1.757	0.033	0.033	1.839	2.011	0.515	0.515	1.500	0.789
Sig.	0.188	0.856	0.856	0.180	0.161	0.476	0.476	0.226	0.378
t - test	-0.384	0.012	0.012	-1.326	-1.538	0.258	0.258	-1.595	-1.746
Sig(2-tailed)	0.702	0.990	0.990	0.190	0.129	0.797	0.797	0.116	0.086

Ref. code: 25595623032058VYP

ตารางที่ 4.13 เปรียบเทียบความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อปัจจัยการสื่อสารและเครื่องพิมพ์ 3 มิติในอุตสาหกรรมแตกต่างกัน (ต่อ)

(2)

2	AR			JW		ME
	JW	ME	OTH	ME	OTH	OTH
$\overline{X}$	3.86	4.58	4.2	4.58	4.2	4.2
SD	0.9	0.51	0.89	0.51	0.89	0.89
F	0.000	4.005	2.237	4.005	2.237	0.545
Sig.	1.000	0.062	0.147	0.062	0.147	0.466
t – test	0.000	-1.370	-1.349	-1.370	-1.349	0.159
Sig(2-tailed)	1.000	0.189	0.189	0.189	0.189	0.875

ที่มา: จากการประมวลผลทางสถิติด้วยโปรแกรม

* หมายถึง คู่ที่มีค่าเฉลี่ยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 4.14 เปรียบเทียบความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อปัจจัยบุคลากรและเครื่องพิมพ์ 3 มิติในอุตสาหกรรมแตกต่างกัน

(1)

1	EE					AT			
	AT	AR	JW	ME	OTH	AR	JW	ME	OTH
$\overline{X}$	3.73	3.71	3.14	4.17	3.90	3.71	3.14	4.17	3.90
SD	0.89	0.76	0.90	0.83	0.97	0.76	0.90	0.83	0.97
F	1.281	0.830	0.217	1.923	0.476	0.286	0.005	0.913	0.019
Sig.	0.260	0.366	0.643	0.170	0.492	0.595	0.943	0.344	0.891
t - test	0.482	0.270	1.552	-0.964	-0.234	0.054	1.632	-1.518	-0.679
Sig(2-tailed)	0.631	0.788	0.126	0.339	0.816	0.957	0.109	0.135	0.500

(2)

2	AR			JW		ME
	JW	ME	OTH	ME	OTH	OTH
$\overline{X}$	3.14	4.17	3.90	4.17	3.90	3.90
SD	0.9	0.83	0.97	0.83	0.97	0.97
F	0.334	0.051	0.276	0.478	0.000	0.708
Sig.	0.574	0.825	0.604	0.498	0.983	0.407
t – test	1.287	-1.177	-0.459	-2.508	-1.811	0.793
Sig(2-tailed)	0.223	0.255	0.650	0.023*	0.082	0.434

ที่มา: จากการประมวลผลทางสถิติด้วยโปรแกรม

* หมายถึง คู่ที่มีค่าเฉลี่ยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

Ref. code: 25595623032058VYP

ตารางที่ 4.15 เปรียบเทียบความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อปัจจัยบุคลากร(ด้านต้นทุน)และเครื่องพิมพ์ 3 มิติในอุตสาหกรรมแตกต่างกัน

(1)

1	EE					AT			
	AT	AR	JW	ME	OTH	AR	JW	ME	OTH
$\bar{X}$	3.93	3.57	3.43	3.67	3.80	3.57	3.43	3.67	3.80
SD	0.89	0.53	0.53	0.89	0.83	0.53	0.53	0.89	0.83
F	3.599	3.068	3.068	0.893	2.483	0.699	0.699	0.076	0.007
Sig.	0.061	0.085	0.085	0.348	0.119	0.407	0.407	0.784	0.932
t - test	-1.309	0.225	0.562	0.000	-0.492	1.042	1.454	0.923	0.568
Sig(2-tailed)	0.194	0.823	0.577	1.000	0.624	0.302	0.152	0.360	0.572

(2)

2	AR			JW		ME
	JW	ME	OTH	ME	OTH	OTH
$\bar{X}$	3.43	3.67	3.80	3.67	3.80	3.80
SD	0.53	0.89	0.83	0.89	0.83	0.83
F	0.000	1.662	0.830	1.662	0.830	0.126
Sig.	1.000	0.215	0.371	0.215	0.371	0.725
t - test	0.500	-0.256	-0.674	-0.641	-1.095	-0.428
Sig(2-tailed)	0.626	0.801	0.507	0.530	0.284	0.672

ที่มา: จากการประมวลผลทางสถิติด้วยโปรแกรม

* หมายถึง คู่ที่มีค่าเฉลี่ยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

(3)

3	EE					AT			
	AT	AR	JW	ME	OTH	AR	JW	ME	OTH
$\bar{X}$	3.91	3.43	2.86	3.25	3.45	3.43	2.86	3.25	3.45
SD	0.90	0.53	0.90	1.22	0.94	0.53	0.90	1.22	0.94
F	1.600	2.106	0.112	0.594	0.164	0.544	0.099	2.182	0.327
Sig.	0.209	0.152	0.739	0.444	0.686	0.464	0.754	0.145	0.570
t - test	-1.839	0.327	1.751	0.918	0.408	1.374	2.882	2.095	1.878
Sig(2-tailed)	0.069	0.745	0.085	0.362	0.684	0.176	0.006*	0.041*	0.065

Ref. code: 25595623032058VYP

ตารางที่ 4.15 เปรียบเทียบความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อปัจจัยบุคลากร(ด้านต้นทุน)และเครื่องพิมพ์ 3 มิติในอุตสาหกรรมแตกต่างกัน (ต่อ)

(4)

4	AR			JW		ME
	JW	ME	OTH	ME	OTH	OTH
$\overline{X}$	2.86	3.25	3.45	3.25	3.45	3.45
SD	0.90	1.22	0.94	1.22	0.94	0.94
F	2.262	3.134	1.530	0.596	0.004	0.894
Sig.	0.158	0.095	0.228	0.451	0.947	0.352
t - test	1.445	0.365	-0.056	-0.741	-1.445	-0.521
Sig(2-tailed)	0.174	0.719	0.955	0.469	0.161	0.606

ที่มา: จากการประมวลผลทางสถิติด้วยโปรแกรม

* หมายถึง คู่ที่มีค่าเฉลี่ยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 4.16 เปรียบเทียบความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อปัจจัยค่าใช้จ่ายและเครื่องพิมพ์ 3 มิติในอุตสาหกรรมแตกต่างกัน

(1)

1	EE					AT			
	AT	AR	JW	ME	OTH	AR	JW	ME	OTH
$\overline{X}$	3.98	3.86	4.00	4.33	4.60	3.86	4.00	4.33	4.60
SD	0.78	0.90	0.82	0.78	0.60	0.90	0.82	0.78	0.60
F	5.466	0.254	1.070	0.906	4.198	0.632	0.001	0.380	0.132
Sig.	0.021	0.616	0.305	0.345	0.044	0.430	0.980	0.540	0.718
t - test	-0.878	-0.130	-0.439	-1.492	-3.831	0.372	-0.069	-1.399	-3.162
Sig(2-tailed)	0.382	0.897	0.662	0.141	0.000*	0.711	0.945	0.167	0.002*

(2)

2	AR				JW	ME
	JW	ME	OTH	ME	OTH	OTH
$\overline{X}$	4.00	4.33	4.60	4.33	4.60	4.60
SD	0.82	0.78	0.60	0.78	0.60	0.60
F	0.401	0.144	2.418	0.224	0.110	1.776
Sig.	0.539	0.709	0.132	0.642	0.742	0.193
t - test	-0.311	-1.216	-2.477	-0.885	-2.079	-1.090
Sig(2-tailed)	0.761	0.241	0.020*	0.389	0.048	0.284

ที่มา: จากการประมวลผลทางสถิติด้วยโปรแกรม

* หมายถึง คู่ที่มีค่าเฉลี่ยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

Ref. code: 25595623032058VYP

ตารางที่ 4.16 เปรียบเทียบความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อปัจจัยค่าใช้จ่ายและเครื่องพิมพ์ 3 มิติในอุตสาหกรรมแตกต่างกัน (ต่อ)

(3)

3	EE					AT			
	AT	AR	JW	ME	OTH	AR	JW	ME	OTH
$\bar{X}$	3.84	3.86	3.71	4.58	4.35	3.86	3.71	4.58	4.35
SD	0.74	0.69	0.49	0.51	0.67	0.69	0.49	0.51	0.67
F	9.181	2.452	3.606	4.469	4.163	0.062	0.469	0.135	0.146
Sig.	0.003	0.123	0.062	0.038	0.045	0.805	0.496	0.715	0.704
t - test	0.717	0.277	0.600	-2.779	-1.694	-0.043	0.450	-3.256	-2.621
Sig(2-tailed)	0.477	0.783	0.551	0.008*	0.096	0.966	0.655	0.002*	0.011*

(4)

4	AR			JW		ME
	JW	ME	OTH	ME	OTH	OTH
$\bar{X}$	3.71	4.58	4.35	4.58	4.35	4.35
SD	0.49	0.51	0.67	0.51	0.67	0.67
F	0.194	0.001	0.407	1.330	2.060	1.232
Sig.	0.667	0.978	0.529	0.265	0.164	0.276
t - test	0.447	-2.620	-1.661	-3.614	-2.291	1.034
Sig(2-tailed)	0.663	0.018*	0.109	0.002*	0.031*	0.310

ที่มา: จากการประมวลผลทางสถิติด้วยโปรแกรม

* หมายถึง คู่ที่มีค่าเฉลี่ยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 4.17 เปรียบเทียบความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อปัจจัยความเสี่ยงและเครื่องพิมพ์ 3 มิติในอุตสาหกรรมแตกต่างกัน

(1)

1	EE					AT			
	AT	AR	JW	ME	OTH	AR	JW	ME	OTH
$\bar{X}$	3.89	3.86	3.86	4.25	4.15	3.86	3.86	4.25	4.15
SD	0.75	0.69	0.90	0.62	0.81	0.69	0.90	0.62	0.81
F	1.784	0.628	0.002	0.994	0.569	0.121	0.821	0.15	0.075
Sig.	0.185	0.431	0.968	0.323	0.453	0.729	0.369	0.700	0.785
t - test	0.188	0.157	0.154	-0.958	-0.811	0.106	0.102	-1.539	-1.268
Sig(2-tailed)	0.851	0.876	0.878	0.342	0.42	0.916	0.919	0.130	0.209

Ref. code: 25595623032058VYP

ตารางที่ 4.17 เปรียบเทียบความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อปัจจัยความเสี่ยงและเครื่องพิมพ์ 3 มิติในอุตสาหกรรมแตกต่างกัน (ต่อ)

(2)

2	AR			JW		ME
	JW	ME	OTH	ME	OTH	OTH
$\bar{X}$	3.86	4.25	4.15	4.25	4.15	4.15
SD	0.90	0.62	0.81	0.62	0.81	0.81
F	1.116	0.003	0.216	1.778	0.386	0.302
Sig.	0.312	0.955	0.646	0.200	0.54	0.587
t - test	0.000	-1.278	-0.849	-1.129	-0.799	0.366
Sig(2-tailed)	1.000	0.219	0.404	0.275	0.432	0.717

ที่มา: จากการประมวลผลทางสถิติด้วยโปรแกรม

* หมายถึง คู่ที่มีค่าเฉลี่ยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

(3)

3	EE					AT			
	AT	AR	JW	ME	OTH	AR	JW	ME	OTH
$\bar{X}$	3.89	4.29	3.86	4.17	4.25	4.29	3.86	4.17	4.25
SD	0.80	0.76	1.35	0.72	0.97	0.76	1.35	0.72	0.97
F	2.228	0.431	0.84	1.219	0.028	0.002	4.226	0.081	2.659
Sig.	0.139	0.514	0.363	0.274	0.866	0.962	0.45	0.776	0.108
t - test	0.38	-0.763	0.237	-0.621	-1.042	-1.223	0.088	-1.086	-1.569
Sig(2-tailed)	0.705	0.448	0.813	0.537	0.301	0.227	0.93	0.282	0.122

(4)

4	AR			JW		ME
	JW	ME	OTH	ME	OTH	OTH
$\bar{X}$	3.86	4.17	4.25	4.17	4.25	4.25
SD	1.35	0.72	0.97	0.72	0.97	0.97
F	2.241	0.087	1.187	3.893	1.017	2.678
Sig.	0.16	0.771	0.286	0.065	0.323	0.112
t - test	0.735	0.342	0.088	0.66	-0.836	-0.258
Sig(2-tailed)	0.477	0.736	0.93	0.518	0.411	0.798

ที่มา: จากการประมวลผลทางสถิติด้วยโปรแกรม

* หมายถึง คู่ที่มีค่าเฉลี่ยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

Ref. code: 25595623032058VYP

กำหนดคำจำกัดความตัวย่อในตาราง 4.10 - 4.17 ประกอบด้วย

EE หมายถึง อุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

AT หมายถึง อุตสาหกรรมยานยนต์

AR หมายถึง สถาปัตยกรรมและการออกแบบ

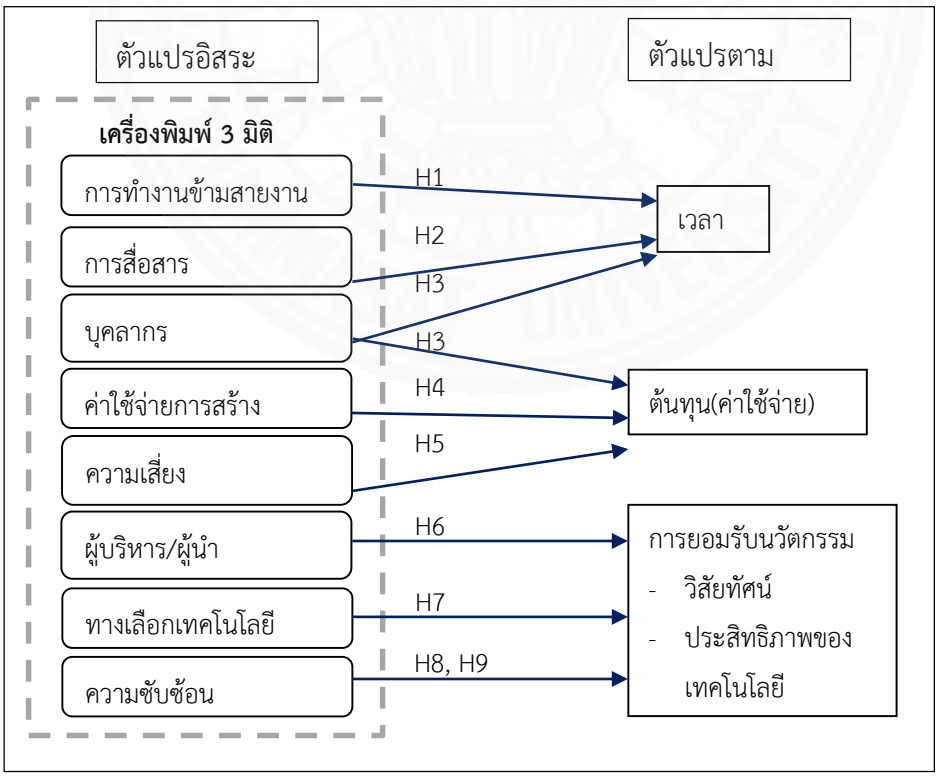
JW หมายถึง อุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับ

ME หมายถึง อุตสาหกรรมด้านการแพทย์

OTH หมายถึง อุตสาหกรรมอื่นๆ

4.5 การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์ความถดถอยเชิงพหุ (Multiple Regression Analysis)

ใช้เทคนิคการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงพหุ เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม สำหรับศึกษาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ด้านเวลา ด้านต้นทุน และปัจจัยที่นำไปสู่การยอมรับนวัตกรรมเครื่องพิมพ์ 3 มิติ ตามสมมติฐานที่ได้ตั้งไว้ มีรายละเอียดดังภาพที่ 4.3



ภาพที่ 4.3 กรอบแนวคิดและสมมติฐานงานวิจัย

Ref. code: 25595623032058VYP

ตารางที่ 4.18 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สันระหว่างปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์และการยอมรับนวัตกรรมโดยการศึกษาเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ

ปัจจัย		ด้านเวลา			ด้านต้นทุน			การยอมรับนวัตกรรม
		การทำงานข้ามสายงาน	การสื่อสาร	บุคลากร	ค่าใช้จ่าย	ความเสี่ยง	บุคลากร	ทางเลือกเทคโนโลยี
การทำงานข้ามสายงาน	Pearson Correlation	1.000	.669**	.335**	.665**	.614**	.414**	.566**
	Sig. (2 - tailed)		.000	.000	.000	.000	.000	.000
	df	145	145	145	145	145	145	145
การสื่อสาร	Pearson Correlation	.669**	1.000	.378**	.742**	.711**	.533**	.675**
	Sig. (2 - tailed)	.000		.000	.000	.000	.000	.000
	df	145	145	145	145	145	145	145
บุคลากร	Pearson Correlation	.335**	.378**	1.000	.416**	.388**	.473**	.394**
	Sig. (2 - tailed)	.000	.000		.000	.000	.000	.000
	df	145	145	145	145	145	145	145
ค่าใช้จ่าย	Pearson Correlation	.665**	.742**	.416**	1.000	.786**	.584**	.724**
	Sig. (2 - tailed)	.000	.000	.000		.000	.000	.000
	df	145	145	145	145	145	145	145
ความเสี่ยง	Pearson Correlation	.614**	.711**	.388**	.786**	1.000	.569**	.740**
	Sig. (2 - tailed)	.000	.000	.000	.000		.000	.000
	df	145	145	145	145	145	145	145
บุคลากร	Pearson Correlation	.414**	.533**	.473**	.584**	.569**	1.000	.623**
	Sig. (2 - tailed)	.000	.000	.000	.000	.000		.000
	df	145	145	145	145	145	145	145
ทางเลือกเทคโนโลยี	Pearson Correlation	.566**	.675**	.394**	.724**	.740**	.623**	1.000
	Sig. (2 - tailed)	.000	.000	.000	.000	.000	.000	
	df	145	145	145	145	145	145	145

ที่มา: จากการประมวลผลทางสถิติด้วยโปรแกรม

** หมายถึง สหสัมพันธ์ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ทดสอบแบบ 2 ด้าน(2-tailed)

การวิเคราะห์สหสัมพันธ์แบบง่าย (Simple Correlation Analysis) โดยสหสัมพันธ์เพียร์สันเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตาม จากตารางที่ 4.18 ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยพิจารณา (1) ปัจจัยที่ส่งผลกระทบด้านเวลา(การทำงานข้ามสายงาน, การสื่อสาร, บุคลากร) พบว่าระหว่างปัจจัยด้านการสื่อสารและการทำงานข้ามสายงานมีความสัมพันธ์กันมาก มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ 0.669 (2) ปัจจัยที่ส่งผลกระทบด้านต้นทุน(ค่าใช้จ่าย, ความเสี่ยง, บุคลากร) พบว่าระหว่างค่าใช้จ่ายกับความเสี่ยงมีความสัมพันธ์กันมาก มีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ 0.786 นอกจากนี้ยังพบความสัมพันธ์ระหว่างผลกระทบด้านเวลาและผลกระทบด้านต้นทุน โดยค่าใช้จ่ายการพัฒนาผลิตภัณฑ์สัมพันธ์กับการสื่อสาร และการทำงานข้ามสายงาน โดยมีค่าสัมประสิทธิ์

Ref. code: 25595623032058VYP

สหสัมพันธ์ 0.742 และ 0.665 ตามลำดับ ปัจจัยที่ส่งผลกระทบด้านการยอมรับนวัตกรรม(ทางเลือกเทคโนโลยี) สัมพันธ์กับความเสี่ยงระดับมาก มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ 0.740

4.5.1 การวิเคราะห์ปัจจัยต่างๆที่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ด้านเวลา และด้านต้นทุน

ตารางที่ 4.19 ผลการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างความคิดเห็นของปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ด้านเวลา ด้านต้นทุน กรณีศึกษาเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ

	Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1	ค่าคงที่	.907	.361		2.511	.013		
	การสื่อสาร	.677	.083	.563	8.156	.000	1.000	1.000
	R	.563[1]						
	R square	.317						
	Adjusted R Square	.313						
	Std. Error of the Estimated	.879						
	Durbin-watson							
	F-ratio	66.516 Sig. (0.000)						
2	ค่าคงที่	.451	.384		1.172	.243		
	การสื่อสาร	.580	.087	.482	6.634	.000	.857	1.167
	บุคลากร	.230	.078	.214	2.950	.004	.857	1.167
	R	.597[2]						
	R square	.357						
	Adjusted R Square	.348						
	Std. Error of the Estimated	.856						
	Durbin-watson	1.624						
	F-ratio	39.399 Sig. (0.000)						
3	ค่าคงที่	.954		.315		3.027		
	ค่าใช้จ่าย	.673		.077	.592	8.781	1.000	1.000
	R	.592[3]						
	R square	.350						
	Adjusted R Square	.346						
	Std. Error of the Estimated	.793						
	Durbin-watson							
	F-ratio	77.100 Sig. (0.000)						

Ref. code: 25595623032058VYP

ตารางที่ 4.19 ผลการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างความคิดเห็นของปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ด้านเวลา ด้านต้นทุน กรณีศึกษาเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ (ต่อ)

	Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
4	ค่าคงที่	.547		.337		1.624		
	ค่าใช้จ่าย	.515		.092	.453	5.598	.659	1.517
	บุคลากร	.285		.097	.238	2.947	.659	1.517
	R	.623[4]						
	R square	.388						
	Adjusted R Square	.379						
	Std. Error of the Estimated	.773						
	Durbin-watson							
	F-ratio	44.963 Sig. (0.000)						
5	ค่าคงที่	.353	.342		1.034	.303		
	ค่าใช้จ่าย	.317	.123	.278	2.567	.011	.355	2.817
	บุคลากร	.234	.097	.196	2.404	.018	.628	1.593
	ความเสี่ยง	.295	.125	.253	2.365	.019	.364	2.744
	R	.641[5]						
	R square	.411						
	Adjusted R Square	.399						
	Std. Error of the Estimated	.760						
	Durbin-watson	2.220						
	F-ratio	32.809 Sig. (0.000)						

ที่มา: จากการประมวลผลทางสถิติด้วยโปรแกรม

1. Predictors: (Constant), การสื่อสาร
2. Predictors: (Constant), การสื่อสาร, บุคลากร
3. Predictors: (Constant), ค่าใช้จ่าย
4. Predictors: (Constant), ค่าใช้จ่าย, บุคลากร
5. Predictors: (Constant), ค่าใช้จ่าย, บุคลากร, ความเสี่ยง

ตัวแปรอิสระ ประกอบด้วย การทำงานข้ามสายงาน, การสื่อสาร, บุคลากร, ค่าใช้จ่าย, ความเสี่ยง

ตัวแปรตาม คือ ผลกระทบด้านเวลา และผลกระทบด้านต้นทุน

การวิเคราะห์ปัจจัยต่างๆโดยใช้การวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ (Multiple regression) และเลือกตัวแปรอิสระเข้าสมการถดถอยด้วยวิธี Stepwise เป็นเหตุให้โมเดลการวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลกระทบด้านเวลา โมเดลที่ 1 และ โมเดลที่ 2 มีเพียงปัจจัยการสื่อสาร และปัจจัยด้านบุคลากร

Ref. code: 25595623032058VYP

จากตารางที่ 4.19 โมเดลการวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลกระทบด้านต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายสำหรับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ได้แก่ โมเดลที่ 3 โมเดลที่ 4 และโมเดลที่ 5 ประกอบด้วย ปัจจัยค่าใช้จ่าย ปัจจัยความเสี่ยง และปัจจัยด้านบุคลากร โดยทั้ง 5 โมเดลไม่เกิดปัญหา Multicollinearity เนื่องจาก VIF มีค่าต่ำ และ Tolerance ไม่เข้าใกล้ศูนย์ เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ที่ปรับแก้ (Adjust R Square) โดยเลือกค่าที่มากสุดและนำโมเดลนั้นไปพิจารณา พบว่าโมเดลที่ 2 มีความเหมาะสมสำหรับโมเดลวิเคราะห์เนื่องจากมีค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ที่ปรับแก้มากที่สุด คือ 0.348 ค่า Sig. ของตัวแปรน้อยกว่า 0.05 สำหรับผลกระทบด้านต้นทุนพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ที่ปรับแก้สามารถเลือกโมเดลที่ 5 มีค่า 0.399 ค่า Sig. ของตัวแปรน้อยกว่า 0.05

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนสำหรับการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ ของโมเดลที่ 2 ได้ค่า F เท่ากับ 39.399 และ Sig. มีค่า 0.000 ซึ่งน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 และจากค่าสัมประสิทธิ์ความถดถอย (Unstandardized) แสดงว่าผลกระทบกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ด้านเวลา กรณีศึกษาเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำขึ้นอยู่กับปัจจัยการสื่อสาร (0.580) และบุคลากร (0.230)

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนสำหรับการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณของโมเดลที่ 5 ได้ค่า F เท่ากับ 32.809 และ Sig. มีค่า 0.000 น้อยกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 และจากค่าสัมประสิทธิ์ความถดถอย (Unstandardized) แสดงว่าผลกระทบกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ด้านต้นทุน (ค่าใช้จ่าย) กรณีศึกษาเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำขึ้นอยู่กับปัจจัยด้านค่าใช้จ่าย(0.317) ปัจจัยความเสี่ยง (0.295) และปัจจัยด้านบุคลากร (0.234)

4.6 การวิเคราะห์เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างอุตสาหกรรม

ผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One Way ANOVA) วิเคราะห์ความสัมพันธ์แสดงผลค่า F - Prob ด้วยเงื่อนไขถ้า F - Prob มีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 แสดงว่ายอมรับสมมติฐาน H_1 และปฏิเสธ H_0 เนื่องจากมีค่าเฉลี่ยอย่างน้อย 1 คู่มีความแตกต่างกัน จึงทำการทดสอบขั้นต่อไปเพื่อให้ทราบถึงความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยระดับความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามลักษณะธุรกิจ และทำการทดสอบการเปรียบเทียบพหุคูณ (Multiple Comparison Procedures) โดยวิธีการทดสอบเชฟเฟ่ (Scheffe) การทดสอบสมมติฐานแสดงรายละเอียดดังต่อไปนี้

Ref. code: 25595623032058VYP

4.6.1 การวิเคราะห์เพื่อทดสอบความแตกต่างความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่าง

ทดสอบความแตกต่างความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างแบ่งตามอุตสาหกรรม โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One Way ANOVA) และสถิติ F Test วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างแสดงผลค่า F - Prob

ตารางที่ 4.20 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว(One Way ANOVA) ความคิดเห็นเฉลี่ยปัจจัยที่เกี่ยวกับผลกระทบการพัฒนาผลิตภัณฑ์และการยอมรับนวัตกรรมเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ

	ปัจจัย		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
ผลกระทบด้านเวลา	ทำงานข้ามสายงาน	ระหว่างกลุ่ม	7.970	5	1.594	2.077	.072
		ภายในกลุ่ม	106.692	139	.768		
		รวม	114.662	144			
	การสื่อสาร	ระหว่างกลุ่ม	3.868	5	.774	.994	.424
		ภายในกลุ่ม	108.174	139	.778		
		รวม	112.041	144			
	บุคลากร	ระหว่างกลุ่ม	5.148	5	1.030	1.052	.390
		ภายในกลุ่ม	136.052	139	.979		
		รวม	141.200	144			
ผลกระทบด้านต้นทุน	ค่าใช้จ่าย1	ระหว่างกลุ่ม	10.877	5	2.175	2.437	.038
		ภายในกลุ่ม	124.061	139	.893		
		รวม	134.938	144			
	ค่าใช้จ่าย2	ระหว่างกลุ่ม	8.293	5	1.659	2.084	.071
		ภายในกลุ่ม	110.645	139	.796		
		รวม	118.938	144			
	ความเสี่ยง1	ระหว่างกลุ่ม	2.165	5	.433	.516	.764
		ภายในกลุ่ม	116.662	139	.839		
		รวม	118.828	144			
	ความเสี่ยง2	ระหว่างกลุ่ม	2.920	5	.584	.634	.674
		ภายในกลุ่ม	128.073	139	.921		
		รวม	130.993	144			
	บุคลากร1	ระหว่างกลุ่ม	2.967	5	.593	.665	.651
		ภายในกลุ่ม	124.095	139	.893		
		รวม	127.062	144			
	บุคลากร2	ระหว่างกลุ่ม	10.423	5	2.085	2.251	.053
		ภายในกลุ่ม	128.749	139	.926		
		รวม	139.172	144			
การยอมรับ	ความเหมาะสมของเทคโนโลยี	ระหว่างกลุ่ม	2.792	5	.558	.568	.724
		ภายในกลุ่ม	136.519	139	.982		
		รวม	139.310	144			
	ผลกระทบต่อเวลาการพัฒนาผลิตภัณฑ์	ระหว่างกลุ่ม	6.386	5	1.277	1.142	.341
		ภายในกลุ่ม	155.407	139	1.118		
		รวม	161.793	144			

Ref. code: 25595623032058VYP

ตารางที่ 4.20 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว(One Way ANOVA) ความคิดเห็นเฉลี่ยปัจจัยที่เกี่ยวกับผลกระทบการพัฒนาผลิตภัณฑ์และการยอมรับนวัตกรรมเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ (ต่อ)

	ปัจจัย		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
การยอมรับ	ผลกระทบต่อต้นทุน	ระหว่างกลุ่ม	8.444	5	1.689	1.806	.116
	การพัฒนาผลิตภัณฑ์	ภายในกลุ่ม	129.998	139	.935		
		รวม	138.441	144			
	ความต้องการทดลอง	ระหว่างกลุ่ม	3.785	5	.757	.973	.437
	เครื่องพิมพ์ 3 มิติ	ภายในกลุ่ม	108.187	139	.778		
	ต้นทุนต่ำ	รวม	111.972	144			

ที่มา: จากการประมวลผลทางสถิติด้วยโปรแกรม

ผลการทดสอบความแปรปรวนทางเดียวและใช้สถิติ F - Test ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์และการยอมรับนวัตกรรมเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ โดยศึกษาความแตกต่างรายกลุ่มอุตสาหกรรม พบปัจจัยค่าใช้จ่ายการพัฒนาผลิตภัณฑ์ลดลงมีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 F - Prob 2.437 Sig. มีค่า 0.038 ซึ่งน้อยกว่ากว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 จึงทดสอบขั้นต่อไปด้วยการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่

ตารางที่ 4.21 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบรายคู่ (Post Hoc) ของค่าเฉลี่ยระดับความคิดเห็นที่มีต่อปัจจัยต้นทุน/ค่าใช้จ่ายการพัฒนาผลิตภัณฑ์กับการใช้เครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำจำลองต้นแบบ

ลักษณะธุรกิจ	ค่าเฉลี่ย	EE	AT	AR	JW	ME	OTH
		3.80	**3.98**	**3.86**	**4.00**	**4.33**	**4.60**
อุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	**3.80**		0.18	0.06	0.20	0.54	0.80
อุตสาหกรรมยานยนต์	**3.98**			0.12	0.02	0.35	0.62
สถาปัตยกรรมและการออกแบบ	**3.86**				0.14	0.48	0.74
อุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับ	**4.00**					0.33	0.60
อุตสาหกรรมด้านการแพทย์	**4.33**						0.27
อื่นๆ	**4.60**						

ที่มา: จากการประมวลผลทางสถิติด้วยโปรแกรม

* หมายถึง คู่ที่มีค่าเฉลี่ยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

ผลการวิเคราะห์ด้วยวิธี Scheffe พบความแตกต่างมากที่สุด คือ กลุ่มอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์กับกลุ่มอื่น และเมื่อพิจารณาผลทางสถิติของตัวแปรไม่พบคู่ที่ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

Ref. code: 25595623032058VYP

ตารางที่ 4.22 สรุปผลของการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับผลกระทบการพัฒนาผลิตภัณฑ์และการยอมรับนวัตกรรม กรณีศึกษาเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ

ปัจจัย	สมมติฐาน	เครื่องมือการวิเคราะห์				
		เนื้อหา	t-test(Pair)	t – test(Ind)	F-Prob	Scheffe
ผลกระทบด้านเวลา						
การทำงานข้ามสายงาน	ข้อที่ 1		-4.439, 0.000	ตารางที่ 4.12	0.072	
การสื่อสาร	ข้อที่ 2		2.624, 0.010	ตารางที่ 4.13	0.424	
บุคลากร	ข้อที่ 3		5.408, 0.000	ตารางที่ 4.14		
	- ข้อย่อยที่ 3.1				0.390	
	- ข้อย่อยที่ 3.3				0.053	
ผลกระทบด้านต้นทุน						
ค่าใช้จ่ายการพัฒนาผลิตภัณฑ์	ข้อที่ 4		-0.304, 0.762	ตารางที่ 4.16		
	- ข้อย่อยที่ 4.1		-1.112, 0.268		0.038*	**
	- ข้อย่อยที่ 4.2		0.576, 0.566		0.071	
ความเสี่ยงการลงทุน	ข้อที่ 5		1.220, 0.224	ตารางที่ 4.17		
	- ข้อย่อยที่ 5.1		-1.575, 0.118		0.764	
	- ข้อย่อยที่ 5.2		3.514, 0.001		0.674	
บุคลากร	ข้อที่ 3		4.796, 0.000	ตารางที่ 4.15		
	- ข้อย่อยที่ 3.2		4.796, 0.000		0.651	
การยอมรับนวัตกรรม/เทคโนโลยี						
ผู้บริหารหรือผู้นำ	ข้อที่ 6	***			0.974	
ทางเลือกเทคโนโลยี	ข้อที่ 7	***				
	- ข้อย่อยที่ 7.1				0.724	
	- ข้อย่อยที่ 7.2				0.341	
	- ข้อย่อยที่ 7.3				0.116	
	- ข้อย่อยที่ 7.4				0.437	
ความซับซ้อนด้านการออกแบบ	ข้อที่ 8				0.799	
ความซับซ้อนด้านเทคนิค/ กระบวนการ	ข้อที่ 9	***				

ที่มา: ผู้วิจัย

Ref. code: 25595623032058VYP

จากตารางที่ 4.20 และ 4.22 ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระดับความคิดเห็นโดยใช้การทดสอบความแปรปรวนทางเดียว ทดสอบปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ และเพื่อพิจารณาความแตกต่างค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นความแตกต่างของกลุ่มอุตสาหกรรม

4.7 การทดสอบสมมติฐาน

4.7.1 การทดสอบสมมติฐานการวิเคราะห์เชิงปริมาณ

การทดสอบสมมติฐานการวิเคราะห์เชิงปริมาณจากการเก็บข้อมูลภาคสนามด้วยแบบสอบถาม ผู้ตอบแบบสอบถามในการศึกษาครั้งนี้ ประกอบด้วย กลุ่มอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ กลุ่มอุตสาหกรรมยานยนต์ กลุ่มสถาปัตยกรรมและการออกแบบ กลุ่มอุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับ อุตสาหกรรมด้านการแพทย์ และกลุ่มอื่นๆ โดยรวบรวมข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ผล สำหรับข้อมูลเพื่อการตอบสมมติฐานมีทั้งข้อมูลส่วนที่หนึ่ง ได้แก่ ผลกระทบการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ข้อมูลส่วนที่สอง ได้แก่ ผลกระทบการพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยศึกษาเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ ภาพรวมพบว่าปัจจัยด้านการสื่อสาร และการขาดบุคลากร ส่งผลกระทบต่อกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ด้านเวลา มากกว่าปัจจัยการทำงานข้ามสายงาน แต่เมื่อกลุ่มตัวอย่างเห็นประสิทธิภาพการทำงานและตัวอย่างชิ้นงานจากเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ ความคิดเห็นส่วนใหญ่ให้ปัจจัยการสื่อสารร่วมกับเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำเป็นปัจจัยซึ่งส่งผลกระทบต่อกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ผลกระทบด้านต้นทุน กลุ่มตัวอย่างให้ความสำคัญเรื่องความเสี่ยง ในขณะที่ถ้าองค์กรมีการทำงานร่วมกับเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ กลุ่มตัวอย่างให้ความสำคัญกับทุกปัจจัย ทั้งค่าใช้จ่าย ความเสี่ยง และปัญหาเรื่องบุคลากรลดลงอย่างแน่นอน นอกจากนี้กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ยังคงมีความต้องการนวัตกรรมใหม่เสมอ เพื่อสามารถยืนยันสมมติฐานที่ตั้งไว้ จึงต้องทำการทดสอบสมมติฐานด้วยการวิเคราะห์ระดับความคิดเห็นที่มีต่อปัจจัยตามสมมติฐานโดยจำแนกตามลักษณะธุรกิจ มีขั้นตอนการทดสอบสมมติฐานดังนี้

1) T test เพื่อเปรียบเทียบระดับความคิดเห็นของปัจจัยที่ส่งผลกระทบกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรมแตกต่างกัน ก่อนรับรู้และหลังรับรู้เครื่องพิมพ์ 3 มิติ (Pair Sample T Test)
2) การทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่าง (Independent Sample T Test)
3) การทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความคิดเห็นระหว่างภายในปัจจัยต่ออุตสาหกรรม

Ref. code: 25595623032058VYP

1. การทำงานข้ามสายงาน

<u>สมมติฐานข้อที่ 1</u> : การทำงานข้ามสายงานร่วมกับเครื่องพิมพ์ 3 มิติส่งผลต่อเวลาการพัฒนาผลิตภัณฑ์เร็วขึ้น โดยแต่ละอุตสาหกรรมมีความคิดเห็นต่อปัจจัยไม่แตกต่างกัน

H_0 : การทำงานข้ามสายงานร่วมกับเครื่องพิมพ์ 3 มิติส่งผลต่อเวลาการพัฒนาผลิตภัณฑ์เร็วขึ้น โดยแต่ละอุตสาหกรรมมีความคิดเห็นต่อปัจจัยไม่แตกต่างกัน

H_1 : การทำงานข้ามสายงานร่วมกับเครื่องพิมพ์ 3 มิติส่งผลต่อเวลาการพัฒนาผลิตภัณฑ์เร็วขึ้น โดยแต่ละอุตสาหกรรมมีความคิดเห็นต่อปัจจัยแตกต่างกัน

การรับรู้เครื่องพิมพ์ 3 มิติในตารางที่ 4.10 โดยใช้สถิติ พบว่า ความคิดเห็นปัจจัยการทำงานข้ามสายงานหลังการรับรู้ประสิทธิภาพเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำสูงกว่าก่อนรับรู้ประสิทธิภาพเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และไม่พบความแตกต่างค่าเฉลี่ยรายคู่เมื่อเปรียบเทียบในอุตสาหกรรมที่แตกต่าง

จากตารางที่ 4.12 ผลการทดสอบสมมติฐานด้วยค่าสถิติ t - test โดยใช้การวิเคราะห์กลุ่มตัวอย่างที่เป็นอิสระต่อกัน (Independent Sample) 2 กลุ่ม ทำการทดสอบความแปรปรวนของประชากรด้วยสถิติทดสอบ Levene's Test of Equality of Variances ค่าความแปรปรวนระหว่างอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์มีความแตกต่างกับอุตสาหกรรมยานยนต์ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (Sig. 0.033) และเมื่อพิจารณาสถิติทดสอบ t ได้ค่า t เท่ากับ 0.147 Sig.(2 - tailed) มีค่า 0.883 ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.05 หมายความว่าคะแนนความคิดเห็นเฉลี่ยของอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เท่ากับ คะแนนความคิดเห็นเฉลี่ยอุตสาหกรรมยานยนต์ การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคู่อื่นๆมีความแปรปรวนไม่ต่างกันโดยพบคู่ที่มีคะแนนความคิดเห็นเฉลี่ยต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ได้แก่ (1) อุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์กับอุตสาหกรรมด้านการแพทย์ Sig.(2 - tailed) มีค่า 0.028 (2) อุตสาหกรรมยานยนต์กับอุตสาหกรรมด้านการแพทย์ Sig.(2 - tailed) มีค่า 0.001 (3) สถาปัตยกรรมกับอุตสาหกรรมด้านการแพทย์ Sig.(2 - tailed) มีค่า 0.003 (4) อุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับกับอุตสาหกรรมด้านการแพทย์ Sig.(2 - tailed) มีค่า 0.037 ผลของการวิเคราะห์ความถดถอยพหุคูณเพื่อทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยการทำงานข้ามสายงานส่งผลต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ผลการวิเคราะห์โดยการนำตัวแปรอิสระเข้าสมการถดถอยด้วยวิธี Stepwise แสดงให้เห็นว่าการทำงานข้ามสายงานไม่ส่งผลต่อกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์

ผลจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One Way ANOVA) ความคิดเห็นเฉลี่ยมีความสัมพันธ์กัน F มีค่า 2.077 และ Sig. มีค่า 0.072 วิเคราะห์ความแตกต่างระดับความคิดเห็นที่มีต่อปัจจัยการทำงานข้ามสายงานร่วมกับเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำของอุตสาหกรรม

Ref. code: 25595623032058VYP

ในประเทศไทย ผลวิเคราะห์ความสัมพันธ์ F - Prob มีค่า 0.072 ซึ่งมีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 แสดงว่าปฏิเสธสมมติฐานรอง

สรุปผลการทดสอบสมมติฐาน : ผลการทดสอบสมมติฐานทางสถิติให้ผลการทำงานข้ามสายงานร่วมกับเครื่องพิมพ์ 3 มิติส่งผลต่อเวลาการพัฒนาผลิตภัณฑ์เร็วขึ้น โดยแต่ละอุตสาหกรรมมีความคิดเห็นต่อปัจจัยแตกต่างกัน ในขณะที่ผลการทดสอบสมมติฐานการวิจัยให้ผลการทำงานข้ามสายงานร่วมกับเครื่องพิมพ์ 3 มิติส่งผลต่อเวลาการพัฒนาผลิตภัณฑ์เร็วขึ้น โดยแต่ละอุตสาหกรรมมีความคิดเห็นต่อปัจจัยไม่แตกต่างกันดังนั้นปฏิเสธสมมติฐานรอง

2. การสื่อสาร

<u>สมมติฐานข้อที่ 2</u> : การสื่อสารร่วมกับการใช้งานเครื่องพิมพ์ 3 มิติส่งผลให้เวลาการพัฒนาผลิตภัณฑ์เร็วขึ้น โดยแต่ละอุตสาหกรรมมีความคิดเห็นต่อปัจจัยไม่แตกต่างกัน

H_0 : การสื่อสารร่วมกับการใช้งานเครื่องพิมพ์ 3 มิติส่งผลให้เวลาการพัฒนาผลิตภัณฑ์เร็วขึ้น โดยแต่ละอุตสาหกรรมมีความคิดเห็นต่อปัจจัยไม่แตกต่างกัน

H_1 : การสื่อสารร่วมกับการใช้งานเครื่องพิมพ์ 3 มิติส่งผลให้เวลาการพัฒนาผลิตภัณฑ์เร็วขึ้น โดยแต่ละอุตสาหกรรมมีความคิดเห็นต่อปัจจัยแตกต่างกัน

การรับรู้เครื่องพิมพ์ 3 มิติในตารางที่ 4.10 โดยใช้สถิติ พบว่า ความคิดเห็นปัจจัยการสื่อสารหลังการรับรู้ประสิทธิภาพเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำต่ำกว่าก่อนรับรู้ประสิทธิภาพเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และไม่พบความแตกต่างค่าเฉลี่ยรายคู่เมื่อเปรียบเทียบในอุตสาหกรรมที่แตกต่าง

จากตารางที่ 4.13 ผลการทดสอบสมมติฐานด้วยค่าสถิติ t - test โดยใช้การวิเคราะห์กลุ่มตัวอย่างที่เป็นอิสระต่อกัน (Independent Sample) 2 กลุ่ม ทำการทดสอบความแปรปรวนของประชากรด้วยสถิติทดสอบ Levene’s Test of Equality of Variances ไม่พบความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่าง และไม่พบคู่ที่มีคะแนนความคิดเห็นเฉลี่ยต่างกัน ผลของการวิเคราะห์ความถดถอยพหุคูณเพื่อทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยการสื่อสารส่งผลต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ผลการวิเคราะห์โดยการนำตัวแปรอิสระเข้าสมการถดถอยด้วยวิธี Stepwise แสดงให้เห็นว่าการสื่อสารส่งผลต่อกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์

ผลจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One Way ANOVA) ความคิดเห็นเฉลี่ยมีความสัมพันธ์กัน F มีค่า 0.994 Sig. มีค่า 0.424 และวิเคราะห์ความแตกต่างระดับความคิดเห็นที่มีต่อปัจจัยการสื่อสารร่วมกับเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำของอุตสาหกรรมในประเทศไทยโดย F - Prob มีค่า 0.424 ซึ่งมีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 แสดงว่าปฏิเสธสมมติฐานรอง

Ref. code: 25595623032058VYP

สรุปผลการทดสอบสมมติฐาน : ผลการทดสอบสมมติฐานทางสถิติให้ผลการสื่อสารร่วมกับเครื่องพิมพ์ 3 มิติส่งผลต่อเวลาการพัฒนาผลิตภัณฑ์เร็วขึ้น โดยแต่ละอุตสาหกรรมมีความคิดเห็นต่อปัจจัยไม่แตกต่างกันในขณะที่ผลการทดสอบสมมติฐานการวิจัยให้ผลการสื่อสารร่วมกับเครื่องพิมพ์ 3 มิติส่งผลต่อเวลาการพัฒนาผลิตภัณฑ์เร็วขึ้น โดยแต่ละอุตสาหกรรมมีความคิดเห็นต่อปัจจัยไม่แตกต่างกัน ดังนั้นปฏิเสธสมมติฐานรอง

3. บุคลากร

<u>สมมติฐานข้อที่ 3</u> : เครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำกับบุคลากรส่งผลกระทบด้านเวลาและต้นทุนของกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยแต่ละอุตสาหกรรมมีความคิดเห็นต่อปัจจัยไม่แตกต่างกัน

H_0 : เครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำกับบุคลากรส่งผลกระทบด้านเวลาและต้นทุนของกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยแต่ละอุตสาหกรรมมีความคิดเห็นต่อปัจจัยไม่แตกต่างกัน

H_1 : เครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำกับบุคลากรส่งผลกระทบด้านเวลาและต้นทุนของกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยแต่ละอุตสาหกรรมมีความคิดเห็นต่อปัจจัยแตกต่างกัน

การทดสอบสมมติฐานข้อนี้ ประกอบด้วยการทดสอบสมมติฐานย่อย 3 ข้อ

<u>สมมติฐานย่อยที่ 3.1</u> : เครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำช่วยทำให้ปัญหาด้านแรงงานลดลงส่งผลกระทบด้านเวลา

การรับรู้เครื่องพิมพ์ 3 มิติในตารางที่ 4.10 โดยใช้สถิติ พบว่า ความคิดเห็นปัจจัยแรงงานลดลงส่งผลกระทบด้านเวลา โดยหลังการรับรู้ประสิทธิภาพเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำต่ำกว่าก่อนรับรู้ประสิทธิภาพเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และไม่พบความแตกต่างค่าเฉลี่ยรายคู่เมื่อเปรียบเทียบในอุตสาหกรรมที่แตกต่าง

จากตารางที่ 4.14 ผลการทดสอบสมมติฐานด้วยค่าสถิติ t - test โดยใช้การวิเคราะห์กลุ่มตัวอย่างที่เป็นอิสระต่อกัน (Independent Sample) 2 กลุ่ม ทำการทดสอบความแปรปรวนของประชากรด้วยสถิติทดสอบ Levene’s Test of Equality of Variances ไม่พบความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่าง การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคู่อื่นๆ พบคู่ที่มีคะแนนความคิดเห็นเฉลี่ยต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ได้แก่ กลุ่มอัญมณีและเครื่องประดับกับกลุ่มอุตสาหกรรมด้านการแพทย์ ผลการวิเคราะห์ความถดถอยพหุคูณเพื่อทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัย โดยการนำตัวแปรอิสระเข้าสมการถดถอยด้วยวิธี Stepwise แสดงให้เห็นว่าบุคลากรส่งผลต่อกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ด้านเวลา

Ref. code: 25595623032058VYP

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One Way ANOVA) ความคิดเห็นเฉลี่ย มีความสัมพันธ์กัน F มีค่า 1.052 Sig. มีค่า 0.390 และวิเคราะห์ความแตกต่างระดับความคิดเห็นที่มีต่อปัจจัยด้านบุคลากรร่วมกับเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำของอุตสาหกรรมในประเทศไทย โดย F - Prob มีค่า 0.390 ซึ่งมีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 แสดงว่าปฏิเสธสมมติฐานรอง

<u>สมมติฐานย่อยที่ 3.2</u> : เครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำช่วยให้ปัญหาด้านแรงงานลดลงส่งผลกระทบด้านต้นทุน ทำให้การพัฒนาผลิตภัณฑ์ดำเนินไปอย่างต่อเนื่องและสูญเสียค่าใช้จ่ายน้อย

การรับรู้เครื่องพิมพ์ 3 มิติในตารางที่ 4.10 โดยใช้สถิติ พบว่า ความคิดเห็นปัจจัยแรงงานลดลงส่งผลกระทบด้านต้นทุน โดยหลังการรับรู้ประสิทธิภาพเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำต่ำกว่าก่อนรับรู้ประสิทธิภาพเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และไม่พบความแตกต่างค่าเฉลี่ยรายคู่เมื่อเปรียบเทียบในอุตสาหกรรมที่แตกต่าง

จากตารางที่ 4.15 ผลการทดสอบสมมติฐานด้วยค่าสถิติ t - test โดยใช้การวิเคราะห์กลุ่มตัวอย่างที่เป็นอิสระต่อกัน (Independent Sample) 2 กลุ่ม ทำการทดสอบความแปรปรวนของประชากรด้วยสถิติทดสอบ Levene’s Test of Equality of Variances ไม่พบความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่าง การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคู่อื่นๆ พบคู่ที่มีคะแนนความคิดเห็นเฉลี่ยต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ได้แก่ กลุ่มอุตสาหกรรมยานยนต์กับกลุ่มอัญมณีและเครื่องประดับ ผลการวิเคราะห์ความถดถอยพหุคูณเพื่อทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัย โดยการนำตัวแปรอิสระเข้าสมการถดถอยด้วยวิธี Stepwise แสดงให้เห็นว่าบุคลากรส่งผลต่อกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ด้านต้นทุน

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One Way ANOVA) ความคิดเห็นเฉลี่ย มีความสัมพันธ์กัน F มีค่า 0.665 Sig. มีค่า 0.651 และวิเคราะห์ความแตกต่างระดับความคิดเห็นที่มีต่อปัจจัยด้านบุคลากรร่วมกับเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำของอุตสาหกรรมในประเทศไทย โดย F - Prob มีค่า 0.651 ซึ่งมีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 แสดงว่าปฏิเสธสมมติฐานรอง

<u>สมมติฐานย่อยที่ 3.3</u> : เครื่องพิมพ์ 3 มิติใช้งานง่าย ไม่ต้องใช้บุคลากรที่มีประสบการณ์และความชำนาญสูง

การรับรู้เครื่องพิมพ์ 3 มิติในตารางที่ 4.10 โดยใช้สถิติ พบว่า ความคิดเห็นปัจจัยด้านบุคลากร กรณีเครื่องพิมพ์ 3 มิติใช้งานง่ายไม่ต้องใช้บุคลากรที่มีประสบการ์สูง โดยหลังการรับรู้ประสิทธิภาพเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำต่ำกว่าก่อนรับรู้ประสิทธิภาพเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และไม่พบความแตกต่างค่าเฉลี่ยรายคู่เมื่อเปรียบเทียบในอุตสาหกรรมที่แตกต่าง

Ref. code: 25595623032058VYP

จากตารางที่ 4.14 ผลการทดสอบสมมติฐานด้วยค่าสถิติ t - test โดยใช้การวิเคราะห์กลุ่มตัวอย่างที่เป็นอิสระต่อกัน (Independent Sample) 2 กลุ่ม ทำการทดสอบความแปรปรวนของประชากรด้วยสถิติทดสอบ Levene's Test of Equality of Variances ไม่พบความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่าง การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคู่อื่นๆ พบคู่ที่มีคะแนนความคิดเห็นเฉลี่ยต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ได้แก่ (1) กลุ่มอุตสาหกรรมยานยนต์กับกลุ่มอัญมณีและเครื่องประดับ (2) กลุ่มอุตสาหกรรมยานยนต์กับอุตสาหกรรมด้านการแพทย์ ผลการวิเคราะห์ความถดถอยพหุคูณเพื่อทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัย โดยการนำตัวแปรอิสระเข้าสมการถดถอยด้วยวิธี Stepwise แสดงให้เห็นว่าบุคลากรส่งผลต่อกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ด้านเวลา

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One Way ANOVA) ความคิดเห็นเฉลี่ยมีความสัมพันธ์กัน F มีค่า 2.251 Sig. มีค่า 0.053 และวิเคราะห์ความแตกต่างระดับความคิดเห็นที่มีต่อปัจจัยด้านบุคลากรร่วมกับเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำของอุตสาหกรรมในประเทศไทย โดย F - Prob มีค่า 0.053 ซึ่งมีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 แสดงว่าปฏิเสธสมมติฐานรอง

สรุปผลการทดสอบสมมติฐาน : ผลการทดสอบสมมติฐานทางสถิติสามารถยืนยันว่าเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำกับบุคลากรส่งผลกระทบด้านเวลาและต้นทุนของกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยแต่ละอุตสาหกรรมมีความคิดเห็นต่อปัจจัยไม่แตกต่างกัน ในขณะที่ผลการทดสอบสมมติฐานการวิจัยให้ผลเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำกับบุคลากรส่งผลกระทบด้านเวลาและต้นทุนของกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยแต่ละอุตสาหกรรมมีความคิดเห็นต่อปัจจัยไม่แตกต่างกัน ดังนั้นปฏิเสธสมมติฐานรอง

4. ค่าใช้จ่าย

<u>สมมติฐานข้อที่ 4</u> : ค่าใช้จ่ายการพัฒนาผลิตภัณฑ์ลดลงเมื่อใช้เครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำจำลองต้นแบบ โดยแต่ละอุตสาหกรรมมีความคิดเห็นต่อปัจจัยไม่แตกต่างกัน

H_0 : ค่าใช้จ่ายการพัฒนาผลิตภัณฑ์ลดลงเมื่อใช้เครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำจำลองต้นแบบ โดยแต่ละอุตสาหกรรมมีความคิดเห็นต่อปัจจัยไม่แตกต่างกัน

H_1 : ค่าใช้จ่ายการพัฒนาผลิตภัณฑ์ลดลงเมื่อใช้เครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำจำลองต้นแบบ โดยแต่ละอุตสาหกรรมมีความคิดเห็นต่อปัจจัยแตกต่างกัน

การทดสอบสมมติฐานข้อนี้ ประกอบด้วยการทดสอบสมมติฐานย่อย 2 ข้อ

<u>สมมติฐานย่อยที่ 4.1</u> : ค่าใช้จ่ายการพัฒนาผลิตภัณฑ์ลดลงเมื่อใช้เครื่องพิมพ์ 3 มิติจำลองต้นแบบ

การรับรู้เครื่องพิมพ์ 3 มิติในตารางที่ 4.10 โดยใช้สถิติ พบว่า ความคิดเห็นด้านปัจจัยค่าใช้จ่าย โดยหลังการรับรู้ประสิทธิภาพเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำสูงกว่าก่อนรับรู้

Ref. code: 25595623032058VYP

ประสิทธิภาพเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และไม่พบความแตกต่างค่าเฉลี่ยรายคู่เมื่อเปรียบเทียบในอุตสาหกรรมที่แตกต่าง

จากตารางที่ 4.16 ตารางที่ (1) และ (2) ผลการทดสอบสมมติฐานด้วยค่าสถิติ t - test โดยใช้การวิเคราะห์กลุ่มตัวอย่างที่เป็นอิสระต่อกัน (Independent Sample) 2 กลุ่ม ทำการทดสอบความแปรปรวนของประชากรด้วยสถิติทดสอบ Levene's Test of Equality of Variances พบว่า (1) ค่าความแปรปรวนระหว่างอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์มีความแตกต่างกับอุตสาหกรรมยานยนต์ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (Sig. 0.021) และเมื่อพิจารณาสถิติทดสอบ t ได้ค่า t มีค่า -0.878 Sig.(2 - tailed) มีค่า 0.382 ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.05 หมายความว่าคะแนนความคิดเห็นเฉลี่ยของอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เท่ากับ คะแนนความคิดเห็นเฉลี่ยอุตสาหกรรมยานยนต์ (2) ค่าความแปรปรวนระหว่างอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์แตกต่างกับอุตสาหกรรมอื่นที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (Sig. 0.044) และเมื่อพิจารณาสถิติทดสอบ t ได้ค่า t มีค่า -3.381 Sig.(2 - tailed) มีค่า 0.000 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.05 หมายความว่าคะแนนความคิดเห็นเฉลี่ยของอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ไม่เท่ากับ คะแนนความคิดเห็นเฉลี่ยอุตสาหกรรมอื่น นอกนั้นการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคู่อื่นที่มีความแปรปรวนไม่ต่างกันแต่พบคู่ที่มีคะแนนความคิดเห็นเฉลี่ยต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ได้แก่ อุตสาหกรรมยานยนต์กับอุตสาหกรรมอื่น Sig.(2 - tailed) มีค่า 0.002 ผลการวิเคราะห์ความถดถอยพหุคูณเพื่อทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยค่าใช้จ่าย ผลการวิเคราะห์โดยการนำตัวแปรอิสระเข้าสมการถดถอยด้วยวิธี Stepwise แสดงให้เห็นว่าปัจจัยค่าใช้จ่ายส่งผลต่อกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One Way ANOVA) ความคิดเห็นเฉลี่ยมีความสัมพันธ์กัน F มีค่า 2.437 Sig. มีค่า 0.038 และวิเคราะห์ความแตกต่างระดับความคิดเห็นที่มีต่อปัจจัยค่าใช้จ่าย กรณีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ลดลงเมื่อใช้เครื่องพิมพ์ 3 มิติจำลองต้นแบบ โดย F - Prob มีค่า 0.038 ซึ่งมีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 แสดงว่าปฏิเสธสมมติฐานหลัก ดังนั้นมีค่าเฉลี่ยอย่างน้อย 1 คู่ที่แตกต่างกันจึงทำการทดสอบการเปรียบเทียบพหุคูณ (Multiple Comparison Procedures) โดยวิธีการทดสอบเชฟเฟ่ (Scheffe) เพื่อให้ทราบถึงความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยระดับความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามลักษณะธุรกิจของกลุ่มตัวอย่าง ปรากฏผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.21 ผลการวิเคราะห์ด้วยวิธี Scheffe พบความแตกต่างมากที่สุด คือ กลุ่มอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์กับกลุ่มอื่น

Ref. code: 25595623032058VYP

<u>สมมติฐานย่อยที่ 4.2</u> : ค่าใช้จ่ายการสร้างต้นแบบและปัญหาการออกแบบลดลงเมื่อใช้เครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ

การรับรู้เครื่องพิมพ์ 3 มิติในตารางที่ 4.10 โดยใช้สถิติ พบว่า ความคิดเห็นด้านปัจจัยค่าใช้จ่าย หลังการรับรู้ประสิทธิภาพเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำต่ำกว่าก่อนรับรู้ประสิทธิภาพเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และไม่พบความแตกต่างค่าเฉลี่ยรายคู่เมื่อเปรียบเทียบในอุตสาหกรรมที่แตกต่าง

จากตารางที่ 4.16 ตารางที่ (3) และ (4) ผลการทดสอบสมมติฐานด้วยค่าสถิติ t - test โดยใช้การวิเคราะห์กลุ่มตัวอย่างที่เป็นอิสระต่อกัน (Independent Sample) 2 กลุ่ม ทำการทดสอบความแปรปรวนของประชากรด้วยสถิติทดสอบ Levene’s Test of Equality of Variances พบว่า (1) ค่าความแปรปรวนระหว่างอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์มีความแตกต่างกับอุตสาหกรรมยานยนต์ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (Sig. 0.003) และเมื่อพิจารณาสถิติทดสอบ t ได้ค่า t เท่ากับ 0.717 Sig.(2 - tailed) มีค่า 0.477 ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.05 หมายความว่าคะแนนความคิดเห็นเฉลี่ยของอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เท่ากับ คะแนนความคิดเห็นเฉลี่ยอุตสาหกรรมยานยนต์ (2) ค่าความแปรปรวนระหว่างอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์แตกต่างกับอุตสาหกรรมด้านการแพทย์ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (Sig. 0.038) และเมื่อพิจารณาสถิติทดสอบ t ได้ค่า t เท่ากับ -2.779 Sig. (2 - tailed) มีค่า 0.008 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.05 หมายความว่าคะแนนความคิดเห็นเฉลี่ยของอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ไม่เท่ากับ คะแนนความคิดเห็นเฉลี่ยอุตสาหกรรมด้านการแพทย์ (3) ค่าความแปรปรวนระหว่างอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์แตกต่างกับอุตสาหกรรมอื่นที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (Sig. 0.045) และเมื่อพิจารณาสถิติทดสอบ t ได้ค่า t เท่ากับ -1.694 Sig. (2 - tailed) มีค่า 0.096 ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.05 หมายความว่าคะแนนความคิดเห็นเฉลี่ยของอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เท่ากับ คะแนนความคิดเห็นเฉลี่ยอุตสาหกรรมอื่น นอกนั้นการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคู่อื่นที่มีความแปรปรวนไม่ต่างกันแต่พบคู่ที่มีคะแนนความคิดเห็นเฉลี่ยต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ได้แก่ อุตสาหกรรมยานยนต์กับอุตสาหกรรมด้านการแพทย์ อุตสาหกรรมยานยนต์กับอุตสาหกรรมอื่นมีค่า 0.002 และ 0.011 ตามลำดับ สถาปัตยกรรมกับอุตสาหกรรมด้านการแพทย์ Sig. (2 - tailed) มีค่า 0.018 อุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับกับอุตสาหกรรมด้านการแพทย์ อุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับกับอุตสาหกรรมอื่น Sig. (2 - tailed) มีค่า 0.002 และ 0.031 ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ความถดถอยพหุคูณเพื่อทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยค่าใช้จ่าย โดยการนำตัวแปรอิสระเข้าสมการถดถอยด้วยวิธี Stepwise แสดงให้เห็นว่าปัจจัยค่าใช้จ่ายส่งผลต่อกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์

Ref. code: 25595623032058VYP

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One Way ANOVA) ความคิดเห็นเฉลี่ยมีความสัมพันธ์กัน F มีค่า 2.437 Sig. มีค่า 0.038 และวิเคราะห์ความแตกต่างระดับความคิดเห็นที่มีต่อปัจจัยค่าใช้จ่ายการพัฒนาผลิตภัณฑ์ลดลงเมื่อใช้เครื่องพิมพ์ 3 มิติจำลองต้นแบบ โดย F - Prob เท่ากับ 0.038 ซึ่งมีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 แสดงว่าปฏิเสธสมมติฐานหลัก

สรุปผลการทดสอบสมมติฐาน : ผลการทดสอบสมมติฐานทางสถิติสามารถยืนยันว่าค่าใช้จ่ายการพัฒนาผลิตภัณฑ์ลดลงเมื่อใช้เครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำจำลองต้นแบบ โดยแต่ละอุตสาหกรรมมีความคิดเห็นต่อปัจจัยแตกต่างกัน และผลการทดสอบสมมติฐานการวิจัยแสดงให้เห็นว่าค่าใช้จ่ายการพัฒนาผลิตภัณฑ์ลดลงเมื่อใช้เครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำจำลองต้นแบบ โดยแต่ละอุตสาหกรรมมีความคิดเห็นต่อปัจจัยแตกต่างกัน ดังนั้นปฏิเสธสมมติฐานหลัก

5. ความเสี่ยง

<u>สมมติฐานข้อที่ 5</u> : ความเสี่ยงของการลงทุนลดลงเมื่อเพิ่มเครื่องพิมพ์ 3 มิติในกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยแต่ละอุตสาหกรรมมีความคิดเห็นต่อปัจจัยไม่แตกต่างกัน

H_0 : ความเสี่ยงของการลงทุนลดลงเมื่อเพิ่มเครื่องพิมพ์ 3 มิติในกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยแต่ละอุตสาหกรรมมีความคิดเห็นต่อปัจจัยไม่แตกต่างกัน

H_1 : ความเสี่ยงของการลงทุนลดลงเมื่อเพิ่มเครื่องพิมพ์ 3 มิติในกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยแต่ละอุตสาหกรรมมีความคิดเห็นต่อปัจจัยแตกต่างกัน

การทดสอบสมมติฐานข้อนี้ ประกอบด้วยการทดสอบสมมติฐานย่อย 2 ข้อ

<u>สมมติฐานย่อยที่ 5.1</u> : ความเสี่ยงการลงทุนของโครงการลดลงเมื่อใช้เครื่องพิมพ์ 3 มิติ

การรับรู้เครื่องพิมพ์ 3 มิติในตารางที่ 4.10 โดยใช้สถิติ พบว่า ความคิดเห็นปัจจัยด้านความเสี่ยง หลังการรับรู้ประสิทธิภาพเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำสูงกว่าก่อนรับรู้ประสิทธิภาพเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และไม่พบความแตกต่างค่าเฉลี่ยรายคู่เมื่อเปรียบเทียบในอุตสาหกรรมที่แตกต่าง

จากตารางที่ 4.17 ผลการทดสอบสมมติฐานด้วยค่าสถิติ t - test โดยใช้การวิเคราะห์กลุ่มตัวอย่างที่เป็นอิสระต่อกัน (Independent Sample) 2 กลุ่ม ทำการทดสอบความแปรปรวนของประชากรด้วยสถิติทดสอบ Levene’s Test of Equality of Variances ไม่พบความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่าง การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคู่อื่นๆ ไม่พบคู่ที่มีคะแนนความคิดเห็นเฉลี่ยต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ จากการวิเคราะห์ความถดถอยพหุคูณเพื่อทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยโดยการนำตัวแปรอิสระเข้าสมการถดถอยด้วยวิธี Stepwise แสดงให้เห็นว่าปัจจัยด้านความเสี่ยงส่งผลต่อกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ด้านต้นทุน

Ref. code: 25595623032058VYP

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One Way ANOVA) ความคิดเห็นเฉลี่ย มีความสัมพันธ์กัน F มีค่า 0.516 Sig. มีค่า 0.764 และวิเคราะห์ความแตกต่างระดับความคิดเห็นที่มีต่อปัจจัยด้านความเสี่ยงร่วมกับเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำของอุตสาหกรรมในประเทศไทย โดย F - Prob มีค่า 0.764 ซึ่งมีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 แสดงว่าปฏิเสธสมมติฐานรอง

<u>สมมติฐานย่อยที่ 5.2</u> : เครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำช่วยลดความเสี่ยงและสามารถประเมินความเสี่ยงเบื้องต้น

การรับรู้เครื่องพิมพ์ 3 มิติในตารางที่ 4.10 โดยใช้สถิติ พบว่า ความคิดเห็นกรณีเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำช่วยลดความเสี่ยง โดยหลังการรับรู้ประสิทธิภาพเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำต่ำกว่าก่อนรับรู้ประสิทธิภาพเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และไม่พบความแตกต่างค่าเฉลี่ยรายคู่เมื่อเปรียบเทียบในอุตสาหกรรมที่แตกต่าง

จากตารางที่ 4.17 ผลการทดสอบสมมติฐานด้วยค่าสถิติ t - test โดยใช้การวิเคราะห์กลุ่มตัวอย่างที่เป็นอิสระต่อกัน (Independent Sample) 2 กลุ่ม ทำการทดสอบความแปรปรวนของประชากรด้วยสถิติทดสอบ Levene’s Test of Equality of Variances ไม่พบความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่าง การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคู่อื่นๆ ไม่พบคู่ที่มีคะแนนความคิดเห็นเฉลี่ยต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ จากการวิเคราะห์ความถดถอยพหุคูณเพื่อทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยโดยการนำตัวแปรอิสระเข้าสมการถดถอยด้วยวิธี Stepwise แสดงให้เห็นว่าปัจจัยด้านความเสี่ยงส่งผลต่อกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ด้านต้นทุน

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One Way ANOVA) ความคิดเห็นเฉลี่ยมีความสัมพันธ์กัน F มีค่า 0.634 Sig. มีค่า 0.674 และวิเคราะห์ความแตกต่างระดับความคิดเห็นที่มีต่อปัจจัยด้านความเสี่ยงร่วมกับเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำของอุตสาหกรรมในประเทศไทย โดย F - Prob มีค่า 0.674 ซึ่งมีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 แสดงว่าปฏิเสธสมมติฐานรอง

สรุปผลการทดสอบสมมติฐาน : ผลการทดสอบสมมติฐานทางสถิติและผลการทดสอบสมมติฐานการวิจัยแสดงให้เห็นว่าความเสี่ยงของการลงทุนลดลงเมื่อเพิ่มเครื่องพิมพ์ 3 มิติในกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยแต่ละอุตสาหกรรมมีความคิดเห็นต่อปัจจัยไม่แตกต่างกัน ดังนั้นปฏิเสธสมมติฐานรอง

6. ผู้บริหาร / ผู้นำ

<u>สมมติฐานข้อที่ 6</u> : ผู้บริหารหรือผู้นำที่มีวิสัยทัศน์การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีส่งผลให้การพัฒนาผลิตภัณฑ์ดี โดยแต่ละอุตสาหกรรมมีความคิดเห็นต่อปัจจัยไม่แตกต่างกัน

H_0 : ผู้บริหารหรือผู้นำที่มีวิสัยทัศน์การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีส่งผลให้การพัฒนาผลิตภัณฑ์ดี โดยแต่ละอุตสาหกรรมมีความคิดเห็นต่อปัจจัยไม่แตกต่างกัน

Ref. code: 25595623032058VYP

H_1 : ผู้บริหารหรือผู้นำที่มีวิสัยทัศน์การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีส่งผลให้การพัฒนาผลิตภัณฑ์ดี โดยแต่ละอุตสาหกรรมมีความคิดเห็นต่อปัจจัยแตกต่างกัน

การทดสอบสมมติฐานข้อที่ 6 พิจารณาจากการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) และการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีสถิติเชิงบรรยาย (Descriptive Analysis) โดยมีผลการวิเคราะห์จากตารางที่ 4.5 และ 4.7 การแสดงความคิดเห็นส่วนของคำถามปลายเปิด กลุ่มตัวอย่างให้ความคิดเห็นปัจจัยผู้นำเป็นอันดับหนึ่ง โดยมีจำนวนผู้ตอบ 23 คน คิดเป็นร้อยละ 42.59 มีรายละเอียดการแสดงความคิดเห็นทางด้านผู้นำ โดยมีตารางที่ 4.23 ประกอบการอธิบาย

ตารางที่ 4.23 จำนวนและร้อยละของความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะทางด้านปัจจัยผู้บริหารหรือผู้นำส่งผลต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์

ลำดับที่	การแสดงความคิดเห็น	ความถี่	อุตสาหกรรม					
			EE	AT	AR	JW	ME	OTH
1)	ภาวะผู้นำ นโยบาย และวิสัยทัศน์ผู้บริหาร	15	5	5	1	2		2
2)	ผู้บริหารกำหนดนโยบาย การสนับสนุนและส่งเสริมนวัตกรรม/เทคโนโลยีเพื่อองค์กร	3	1	1		1		
3)	ความคิดเห็นและความเข้าใจในการอนุมัติของหัวหน้างานและฝ่ายบริหาร	2	1	1				
4)	การยึดติดกับการทำงานรูปแบบเดิม	2	1					1
5)	ความมุ่งมั่น	1		1				
	รวม	23						

ที่มา: จากการรวบรวมข้อมูลภาคสนามโดยผู้วิจัย

จากการสำรวจความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างด้านปัจจัยอื่นๆ โดยเฉพาะผู้บริหารหรือผู้นำ มีส่วนนำไปสู่การยอมรับนวัตกรรมและเทคโนโลยีใหม่ โดยการแสดงความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอันดับสูงสุดจากกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ภาวะผู้นำ นโยบาย และวิสัยทัศน์ของผู้บริหาร มีส่วนสำคัญโดยมีความถี่การตอบ 15 ครั้ง เนื่องจากการตัดสินใจนำนวัตกรรมหรือเทคโนโลยีใหม่มาใช้ในองค์กรนั้นล้วนแล้วแต่ต้องผ่านการเห็นชอบจากผู้บริหาร ดังนั้นการกำหนดนโยบายที่มีความชัดเจนทางด้านการสนับสนุนและส่งเสริมนวัตกรรมเพื่อองค์กรมีความสำคัญรองลงมา รวมถึงความเข้าใจในการตัดสินใจนำเทคโนโลยีมาใช้ต้องผ่านการอนุมัติและเห็นชอบจากฝ่ายบริหารซึ่งควรมีความเข้าใจ

Ref. code: 25595623032058VYP

นวัตกรรมและเทคโนโลยีที่จะนำมาใช้ เพื่อง่ายต่อการตัดสินใจ ฝ่ายบริหารไม่ควรยึดติดกับรูปแบบการทำงานแบบเดิม ควรมีลักษณะความใจกว้างและเปิดรับสิ่งใหม่ๆ มีวิสัยทัศน์กว้างไกล และมุ่งมั่นที่จะพัฒนาองค์กรให้ทันกับความเปลี่ยนแปลง

การทดสอบสมมติฐานจากการวิเคราะห์ข้อมูลแบบวิธีสถิติเชิงบรรยาย (Descriptive Analysis) จากตารางที่ 4.22 แสดงผลการวิเคราะห์ระดับความคิดเห็นที่มีต่อปัจจัยผู้บริหารหรือผู้นำที่มีวิสัยทัศน์การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีส่งผลให้การพัฒนาผลิตภัณฑ์ดีขึ้นจำแนกตามลักษณะธุรกิจ โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One Way ANOVA) วิเคราะห์ความสัมพันธ์โดย F - Prob มีค่า 0.974 ซึ่งมีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 แสดงว่าปฏิเสธสมมติฐานรอง

สรุปผลการทดสอบสมมติฐาน : ผลการวิเคราะห์เนื้อหาและการวิเคราะห์ข้อมูลแบบวิธีสถิติเชิงบรรยายเพื่อตอบสมมติฐาน ทั้ง 2 วิธีแสดงให้เห็นว่า ผู้บริหารหรือผู้นำที่มีวิสัยทัศน์การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีส่งผลให้การพัฒนาผลิตภัณฑ์ดี โดยแต่ละอุตสาหกรรมมีความคิดเห็นต่อปัจจัยไม่แตกต่างกัน ดังนั้นปฏิเสธสมมติฐานรอง

7. ทางเลือกเทคโนโลยี

<u>สมมติฐานข้อที่ 7</u> : ทางเลือกเทคโนโลยีส่งผลกระทบกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยแต่ละอุตสาหกรรมมีความคิดเห็นต่อปัจจัยไม่แตกต่างกัน

H_0 : ทางเลือกเทคโนโลยีส่งผลกระทบกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยแต่ละอุตสาหกรรมมีความคิดเห็นต่อปัจจัยไม่แตกต่างกัน

H_1 : ทางเลือกเทคโนโลยีส่งผลกระทบกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยแต่ละอุตสาหกรรมมีความคิดเห็นต่อปัจจัยแตกต่างกัน

การทดสอบสมมติฐานข้อที่ 7 พิจารณาจากการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) และการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีสถิติเชิงบรรยาย (Descriptive Analysis) จากแบบสอบถาม โดยมีผลการวิเคราะห์ ดังนี้

จากตารางที่ 4.5 และ 4.7 กลุ่มตัวอย่างแสดงความคิดเห็นด้านประโยชน์และคุณค่าที่ได้รับจากนวัตกรรมและเทคโนโลยีเป็นส่วนหนึ่งของการเลือกเทคโนโลยี โดยมีจำนวนผู้ตอบ 21 คน คิดเป็นร้อยละ 38.89 รวมทั้งการแสดงความคิดเห็นด้านประสิทธิภาพและความสามารถของเทคโนโลยีเป็นอีกส่วนหนึ่งซึ่งนำไปสู่การเลือกเทคโนโลยีสำหรับใช้ในองค์กร โดยมีจำนวนผู้ตอบ 20 คน คิดเป็นร้อยละ 37.04 มีรายละเอียดการแสดงความคิดเห็นด้านทางเลือกเทคโนโลยีตามตารางที่ 4.24

Ref. code: 25595623032058VYP

ตารางที่ 4.24 จำนวนและร้อยละของความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะทางด้านปัจจัยทางเลือกเทคโนโลยีส่งผลต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์

การแสดงความคิดเห็น	ความถี่	จำนวน	ร้อยละ
1.ประโยชน์และคุณค่าที่ได้รับจากนวัตกรรมและเทคโนโลยี		21	38.89
1) การนำไปใช้ การประยุกต์ใช้	14		
2) การรับรู้คุณค่าที่ได้รับจากนวัตกรรม/เทคโนโลยี	7		
2.ประสิทธิภาพและความสามารถของเทคโนโลยี		20	37.04
1) ประสิทธิภาพและความสามารถของเทคโนโลยีมีความเสถียร	7		
2) ความง่ายในการใช้ระบบใหม่ รวมถึงการประยุกต์ใช้งานได้หลากหลาย	7		
3) เทคโนโลยีใหม่สามารถทดแทนเทคโนโลยีเก่า	6		

ที่มา: จากการรวบรวมข้อมูลภาคสนามโดยผู้วิจัย

จากการสำรวจความคิดเห็นด้านปัจจัยอื่น ที่นำไปสู่การยอมรับนวัตกรรมและเทคโนโลยีในแง่ของทางเลือกเทคโนโลยีประกอบด้วย การรับรู้ถึงประโยชน์และคุณค่าของนวัตกรรมควรที่จะสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ สามารถนำนวัตกรรมไปประยุกต์ใช้ได้หลากหลาย และที่สำคัญคือประสิทธิภาพและความสามารถของเทคโนโลยีนั้นต้องตอบโจทย์ในแง่ของความเสถียรและความง่ายของการใช้งาน และสุดท้าย เทคโนโลยีใหม่ที่จะเลือกใช้นั้นต้องสามารถทดแทนเทคโนโลยีเดิมได้เป็นอย่างดีและมีประสิทธิภาพที่ดีกว่า

การทดสอบสมมติฐานจากการวิเคราะห์ข้อมูลแบบวิธีสถิติเชิงบรรยาย

สมมติฐานย่อยที่ 7.1 : ความสามารถและความเหมาะสมการนำเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำส่งผลกระทบต่อกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขององค์กร

จากตารางที่ 4.22 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One Way ANOVA) ความคิดเห็นเฉลี่ยมีความสัมพันธ์กัน F มีค่า 0.724 และวิเคราะห์ความแตกต่างระดับความคิดเห็นที่มีต่อความสามารถและความเหมาะสมการนำเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำส่งผลกระทบต่อกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขององค์กร โดย F - Prob มีค่า 0.724 ซึ่งมีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 แสดงว่าปฏิเสธสมมติฐานรอง

สมมติฐานย่อยที่ 7.2 : เครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำส่งผลกระทบต่อเวลาการพัฒนาผลิตภัณฑ์

จากตารางที่ 4.22 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One Way ANOVA) ความคิดเห็นเฉลี่ยมีความสัมพันธ์กัน F มีค่า 0.341 และวิเคราะห์ความแตกต่างระดับความ

Ref. code: 25595623032058VYP

คิดเห็นที่มีต่อปัจจัยทางเลือกเทคโนโลยี กรณีเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำส่งผลกระทบต่อเวลาการพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดย F - Prob มีค่า 0.341 ซึ่งมีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 แสดงว่าปฏิเสธสมมติฐานรอง

สมมติฐานย่อยที่ 7.3 : เครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำส่งผลกระทบต่อต้นทุนการพัฒนาผลิตภัณฑ์

จากตารางที่ 4.22 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One Way ANOVA) ความคิดเห็นเฉลี่ยมีความสัมพันธ์กัน F มีค่า 0.116 และวิเคราะห์ความแตกต่างระดับความคิดเห็นที่มีต่อปัจจัยทางเลือกเทคโนโลยี กรณีเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำส่งผลกระทบต่อต้นทุนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดย F - Prob มีค่า 0.116 ซึ่งมีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 แสดงว่าปฏิเสธสมมติฐานรอง

สมมติฐานย่อยที่ 7.4 : มีความต้องการนำนวัตกรรมเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำใช้ร่วมกับกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์

จากตารางที่ 4.22 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One Way ANOVA) ความคิดเห็นเฉลี่ยมีความสัมพันธ์กัน F มีค่า 0.437 และวิเคราะห์ความแตกต่างระดับความคิดเห็นที่มีต่อปัจจัยทางเลือกเทคโนโลยี กรณีความต้องการนำนวัตกรรมเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำใช้ร่วมกับกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์โดย F - Prob มีค่า 0.437 ซึ่งมีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 แสดงว่าปฏิเสธสมมติฐานรอง

ผลจากการทดสอบสมมติฐานย่อยทั้ง 4 ข้อ ให้ผลยอมรับสมมติฐาน สามารถยืนยันสมมติฐานที่ 7 ว่าทางเลือกเทคโนโลยี กรณีศึกษาเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำส่งผลกระทบต่อกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ และจากการสำรวจความคิดเห็นกรณีปัจจัยอื่น ที่อาจนำไปสู่การยอมรับนวัตกรรมและเทคโนโลยีในแง่ของทางเลือกเทคโนโลยี กลุ่มตัวอย่างแสดงความคิดเห็นว่าสิ่งสำคัญที่ควรตระหนักถึงประกอบด้วย การรับรู้ถึงประโยชน์และคุณค่าของนวัตกรรมควรจะสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ สามารถนำนวัตกรรมไปประยุกต์ใช้ได้หลากหลาย และที่สำคัญคือประสิทธิภาพและความสามารถของเทคโนโลยีนั้นต้องตอบโจทย์ในแง่ของความเสถียรและความง่ายของการใช้งาน และสุดท้าย เทคโนโลยีใหม่ที่จะเลือกใช้นั้นต้องสามารถทดแทนเทคโนโลยีเดิมได้เป็นอย่างดีและมีประสิทธิภาพที่ดีกว่า

สรุปผลการทดสอบสมมติฐาน : ผลการทดสอบสมมติฐานทางสถิติและผลการทดสอบสมมติฐานการวิจัยแสดงให้เห็นว่าทางเลือกเทคโนโลยีส่งผลกระทบกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยแต่ละอุตสาหกรรมมีความคิดเห็นต่อปัจจัยไม่แตกต่างกัน ดังนั้นปฏิเสธสมมติฐานรอง

Ref. code: 25595623032058VYP

8. ความซับซ้อนด้านการออกแบบ

<u>สมมติฐานข้อที่ 8</u> : ความซับซ้อนด้านการออกแบบส่งผลกระทบกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยแต่ละอุตสาหกรรมมีความคิดเห็นต่อปัจจัยไม่แตกต่างกัน

H_0 : ความซับซ้อนด้านการออกแบบส่งผลกระทบกระบวน การพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยแต่ละอุตสาหกรรมมีความคิดเห็นต่อปัจจัยไม่แตกต่างกัน

H_1 : ความซับซ้อนด้านการออกแบบส่งผลกระทบกระบวน การพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยแต่ละอุตสาหกรรมมีความคิดเห็นต่อปัจจัยแตกต่างกัน

จากตารางที่ 4.22 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One Way ANOVA) ความคิดเห็นเฉลี่ยมีความสัมพันธ์กัน F มีค่า 0.799 และวิเคราะห์ความแตกต่างระดับความคิดเห็นที่มีต่อปัจจัยทางเลือกเทคโนโลยี กรณีความซับซ้อนด้านการออกแบบส่งผลกระทบกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยแต่ละอุตสาหกรรมมีความคิดเห็นต่อปัจจัยไม่แตกต่างกัน F - Prob มีค่า 0.799 ซึ่งมีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 แสดงว่าปฏิเสธสมมติฐานรอง และจากตารางที่ 4.5 การแสดงความคิดเห็นส่วนของคำถามปลายเปิด กลุ่มตัวอย่างแสดงความคิดเห็นสนับสนุนปัจจัยด้านความซับซ้อนของการออกแบบ จำนวน 13 คน กล่าวว่าเป็นปัจจัยที่นำไปสู่การยอมรับเทคโนโลยี/นวัตกรรม

สรุปผลการทดสอบสมมติฐาน : ผลการทดสอบสมมติฐานทางสถิติและผลการทดสอบสมมติฐานการวิจัยสามารถยืนยันว่าความซับซ้อนด้านการออกแบบส่งผลกระทบกระบวน การพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยแต่ละอุตสาหกรรมมีความคิดเห็นต่อปัจจัยไม่แตกต่างกัน ดังนั้นปฏิเสธสมมติฐานรอง

9. ความซับซ้อนด้านเทคนิค

<u>สมมติฐานข้อที่ 9</u> : ความซับซ้อนด้านเทคนิค/กระบวนการ ส่งผลกระทบกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์

H_0 : ความซับซ้อนด้านเทคนิค/กระบวนการ ส่งผลกระทบกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์

H_1 : ความซับซ้อนด้านเทคนิค/กระบวนการ ส่งผลกระทบกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์

การทดสอบสมมติฐานพิจารณาจากการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) มีผลการวิเคราะห์ ดังนี้

Ref. code: 25595623032058VYP

ตารางที่ 4.25 จำนวนและร้อยละของความคิดเห็นความซับซ้อนด้านเทคนิค

ลำดับที่	การแสดงความคิดเห็น	ความถี่	จำนวน
1. ความซับซ้อนด้านการออกแบบและด้านเทคนิค		11	
1)	ความซับซ้อนด้านเทคนิค	5	5
2)	ความซับซ้อนของต้นแบบและชิ้นงาน	4	4
3)	ความซับซ้อนของการออกแบบและสร้างผลิตภัณฑ์	2	2

ที่มา: จากการรวบรวมข้อมูลภาคสนามโดยผู้วิจัย

จากตารางที่ 4.25 แสดงผลการวิเคราะห์เนื้อหาความซับซ้อนด้านการออกแบบและเทคนิค โดยมีผู้แสดงความคิดเห็น 11 คน ให้ความเห็นเรื่องความซับซ้อนด้านเทคนิคมากที่สุด จำนวน 5 คน รองลงมาคือ ความซับซ้อนของต้นแบบและชิ้นงาน จำนวน 4 คน และลำดับสุดท้ายคือเรื่องความซับซ้อนของการออกแบบและสร้างผลิตภัณฑ์

สรุปผลการทดสอบสมมติฐาน : ผลการวิเคราะห์เนื้อหาแสดงให้เห็นว่า ความซับซ้อนด้านเทคนิค/กระบวนการ ส่งผลกระทบกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์

4.7.2 ข้อมูลการสัมภาษณ์เชิงลึก

การเก็บข้อมูลการวิจัยเชิงคุณภาพด้วยการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth interview) ผู้วิจัยได้รับเกียรติจากผู้บริหารและผู้เชี่ยวชาญซึ่งเป็นผู้มีประสบการณ์ด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยตรงเป็นผู้ให้ข้อมูล กำหนดการสัมภาษณ์ 1 อุตสาหกรรมต่อผู้ให้สัมภาษณ์ 1 ท่าน เพื่อให้ทราบถึงปัญหาและผลกระทบที่เกิดขึ้นในกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ของแต่ละอุตสาหกรรม ผู้ให้สัมภาษณ์ในการศึกษาครั้งนี้มีทั้งผู้บริหารและผู้เชี่ยวชาญจากหน่วยงานภาครัฐและองค์กรธุรกิจเอกชน โดยหน่วยงานภาครัฐ ได้แก่ สถาบันอุดมศึกษาในกำกับของรัฐหรือมหาวิทยาลัยในกำกับของรัฐ (มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าพระนครเหนือ) โดยผู้วิจัยได้รับเกียรติจากผู้เชี่ยวชาญเพื่อเป็นตัวแทนกลุ่มสถาปัตยกรรมและการออกแบบ สถาบันวิจัยและพัฒนาอัญมณีและเครื่องประดับแห่งชาติเป็นองค์กรของรัฐในรูปแบบองค์กรมหาชน ผู้วิจัยได้รับเกียรติจากผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้ข้อมูลแทนกลุ่มอุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับ และผู้ให้สัมภาษณ์อีก 3 ท่านเป็นผู้บริหารหรือผู้เชี่ยวชาญซึ่งมีความเกี่ยวข้องด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากองค์กรธุรกิจเอกชน โดยเป็นตัวแทนจากกลุ่มอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ กลุ่มอุตสาหกรรมยานยนต์ และกลุ่มอุตสาหกรรมด้านการแพทย์ แสดงรายละเอียดดังต่อไปนี้

Ref. code: 25595623032058VYP

ตารางที่ 4.26 รายชื่อผู้เชี่ยวชาญและผู้บริหารด้านการออกแบบ วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์

ลำดับ	รายชื่อและตำแหน่ง	หน่วยงาน/ภาคอุตสาหกรรม	ประสบการณ์การทำงาน
1	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ธนา อนันต์อาชา รองคณบดีฝ่ายวิจัยและงานสร้างสรรค์ ที่ปรึกษาศูนย์สถาปัตยกรรมและการออกแบบ	คณะสถาปัตยกรรมและการออกแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้าพระนครเหนือ	10 - 15 ปี
2	อาจารย์ นิวัฒน์ สิงห์ชนะชัยกุล / ที่ปรึกษาด้านการออกแบบเครื่องประดับ	สถาบันวิจัยและพัฒนาอัญมณีและ เครื่องประดับแห่งชาติ(องค์การมหาชน)	10 - 15 ปี
3	ไม่ขอออกนาม / ทันตแพทย์	สถานพยาบาลเอกชน	มากกว่า 15 ปี
4	ไม่ขอออกนาม /ผู้จัดการ	บริษัทเอกชน ประกอบธุรกิจประเภท เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	8 ปี
5	ไม่ขอออกนาม /ผู้จัดการ (ตำแหน่งในอดีต : วิศวกรด้านการผลิต 7 ปี)	บริษัทเอกชน ประกอบธุรกิจประเภท ยานยนต์	2 ปี

ที่มา: ผู้วิจัย

คำถามช่วงแรกของการสัมภาษณ์ แสดงรายละเอียดได้ดังนี้

4.7.2.1 คำถามเบื้องต้นเกี่ยวกับปัจจัยที่สร้างผลกระทบกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ด้านเวลาและต้นทุน

4.7.2.2 คำถามประเด็นผลกระทบด้านเวลา - ปัจจัยการทำงานข้ามสายงาน และ การสื่อสาร

4.7.2.3 คำถามประเด็นผลกระทบด้านเวลา - ปัจจัยบุคลากร

4.7.2.4 คำถามประเด็นผลกระทบด้านต้นทุน - ปัจจัยค่าใช้จ่ายการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์กรณีการออกแบบผิดพลาด

4.7.2.5 คำถามประเด็นผลกระทบด้านต้นทุน - ปัจจัยด้านความเสี่ยง

4.7.2.6 คำถามประเด็นผลกระทบด้านต้นทุน - ปัจจัยด้านบุคลากร

4.7.2.7 คำถามประเด็นด้านการยอมรับนวัตกรรม - กรณีความเหมาะสมของเทคโนโลยี

4.7.2.8 คำถามประเด็นด้านการยอมรับนวัตกรรม - กรณีความต้องการปรับปรุงเครื่องมือ เครื่องจักร หรือเทคโนโลยี

4.7.2.1 คำถามเบื้องต้นเกี่ยวกับปัจจัยที่สร้างผลกระทบกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ด้านเวลาและต้นทุน

ผู้เชี่ยวชาญด้านสถาปัตยกรรมกล่าวแสดงความคิดเห็นเบื้องต้น ว่าการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทางด้านสถาปัตยกรรมทั้งเชิงธุรกิจและเชิงวิชาชีพ มีปัจจัยเกี่ยวข้องที่สำคัญได้แก่ บุคลากร ประกอบด้วย สถาปนิก ลูกค้า ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าบุคลากรเป็นปัจจัยหลักพร้อมยกตัวอย่าง

Ref. code: 25595623032058VYP

กรณีบุคลากรผู้ทำการออกแบบ กับบุคลากรผู้เจรจากับลูกค้า เมื่อเจรจากับลูกค้าเสร็จสิ้นเรียบร้อย และต้องนำข้อมูลในการเจรจามาสื่อสารให้กับบุคลากรท่านอื่นซึ่งเป็นผู้รับผิดชอบในการออกแบบ ปัญหาที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่จึงเป็นเรื่องของการประสานงานและความสับสนของการรับข้อมูลเป็นต้น

ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบอุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับ กล่าวว่าการออกแบบด้านอัญมณีและเครื่องประดับไม่สร้างผลกระทบกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ เนื่องจากสามารถกำหนดเวลาการออกแบบได้ ส่วนใหญ่การออกแบบเครื่องประดับและจิวเวลรี่มีลักษณะการออกแบบผลิตภัณฑ์เป็นธีม (Theme) หรือคอลเลคชั่น (Collection) ซึ่งใช้เวลาออกแบบค่อนข้างนานและต้องอาศัยความชำนาญของช่าง แต่ไม่เป็นปัญหาถึงขั้นสร้างผลกระทบให้กับการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ สิ่งที่น่ากลัวคืองานออกแบบที่มาจากนักออกแบบรุ่นใหม่ (Young Designer) ซึ่งมีความชำนาญเฉพาะด้าน มีความคิดสร้างสรรค์สำหรับการสร้างชิ้นงาน อาทิเช่น นักออกแบบเครื่องประดับที่มีพื้นฐานด้านสถาปัตย์ การออกแบบผสมผสานทำให้งานเครื่องประดับมีจุดน่าสนใจและโดดเด่น ผู้เชี่ยวชาญกล่าวถึงปัจจัยที่ทำให้เกิดผลกระทบกับต้นทุน คือ ตัวผลิตภัณฑ์และสถานที่วางจำหน่ายผลิตภัณฑ์ ซึ่ง 2 สิ่งนี้เป็นตัวกำหนดราคาและต้นทุนรวมถึงวัสดุที่ใช้ เนื่องจากการออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องประดับหนึ่งรูปแบบ สามารถเปลี่ยนวัสดุที่นำมาใช้ได้ตามความเหมาะสม ดังนั้นในเรื่องต้นทุนผู้เชี่ยวชาญกล่าวว่ายืดหยุ่นได้

ผู้เชี่ยวชาญจากกลุ่มอุตสาหกรรมการแพทย์ ตัวแทนการให้สัมภาษณ์ครั้งนี้คือทันตแพทย์จากกลุ่มทันตกรรม ผู้เชี่ยวชาญกล่าวว่าการสร้างต้นแบบสำหรับทันตกรรมเกี่ยวข้องกับทันตกรรมประดิษฐ์ และอธิบายคำนิยามการสร้างต้นแบบทางทันตกรรมหรือแบบจำลองหมายถึงการพิมพ์ฟัน เพื่อนำไปใช้กับการบูรณะฟันสำหรับชดเชยส่วนที่เสียหาย อาทิเช่น การครอบฟัน การทำฟันปลอม โดยต้องมีการกำหนดประเภทวัสดุ ซึ่งวัสดุที่นำมาใช้มีหลายประเภทและมีราคาสูง ดังนั้นต้องวางแผนการเลือกวัสดุให้มีความเหมาะสมกับกรณีของคนไข้แต่ละคน

ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์จากอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์กล่าวว่า ปัญหาส่วนใหญ่ของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ล่าช้า มักจะมาจากความผิดพลาดของบุคคลหลายฝ่ายรวมกัน หากวิเคราะห์สาเหตุเริ่มต้นเป็นไปได้ 2 กระบวนการคือ

1. การเจรจากับลูกค้า เพื่อรับข้อมูลและรายละเอียดความต้องการลูกค้า

2. กระบวนการทำงานของฝ่ายวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ในส่วนของการออกแบบตามความต้องการของผู้บริหารเพื่อร่วมพัฒนาผลิตภัณฑ์

แต่ปัจจัยที่เป็นสาเหตุส่วนใหญ่มาจากการสื่อสาร การรับข้อมูลแบบขาดความเข้าใจ และแปลผลไปในทางที่ผิด หรือมาจากกระบวนการออกแบบและการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ซึ่งต้องยอมรับว่าเป็นกระบวนการที่อาศัยการลองผิด ลองถูก องค์กรต้องใช้เงินลงทุนในส่วนนี้

Ref. code: 25595623032058VYP

ค่อนข้างมาก ไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ ดังนั้นต้องพยายามให้เกิดการผิดพลาดในการทดลองน้อยที่สุด ต้องอาศัยประสบการณ์การทำงานของบุคลากรเป็นตัวช่วยที่สำคัญ รวมถึงการหาตัวช่วยรูปแบบอื่นๆ

ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์จากอุตสาหกรรมยานยนต์กล่าวถึงผลกระทบการพัฒนาผลิตภัณฑ์ด้านเวลาเกี่ยวข้องกับการวางแผนการผลิตและกระบวนการผลิตโดยต้องลดความผิดพลาดในการวางแผนการผลิตซึ่งเป็นปัญหาเกิดขึ้นบ่อยครั้ง ตัวอย่างเช่น ปริมาณการผลิตเกินหรือขาด เป็นสิ่งที่ควรได้รับการแก้ไขและจำเป็นสำหรับการบริหารจัดการกระบวนการผลิตเพื่อควบคุมด้านเวลา โดยเริ่มตั้งแต่ระยะเริ่มต้นของกระบวนการวางแผนการสั่งวัตถุดิบและการรับวัตถุดิบ จนกระทั่งถึงขั้นตอนส่งผลิตภัณฑ์สุดท้ายให้ลูกค้า สิ่งที่ผู้เกี่ยวข้องต้องพยายามคือค้นหาจุดที่สามารถปรับปรุงเรื่องเวลาได้ สำหรับผลกระทบการพัฒนาผลิตภัณฑ์ด้านต้นทุนมาจากหลายปัจจัยในองค์กรประกอบด้วย

1. ฝ่ายจัดซื้อ - ไม่ผูกขาดกับซัพพลายเออร์เพียงเจ้าเดียวแต่พยายามหาซัพพลายเออร์เจ้าอื่นเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพและราคาเป็นเหตุให้เกิดการเปลี่ยนแปลงด้านราคาและคุณภาพชิ้นส่วนไม่คงที่

2. การฝึกอบรมภายในองค์กร - ผู้เชี่ยวชาญแนะนำให้ทุกฝ่ายควรฝึกอบรมพนักงานให้มีทักษะการทำงานเพิ่มขึ้น ทำงานได้หลากหลาย มีการบริหารทรัพยากรบุคคลในองค์กร โดยตรวจสอบดูว่าสามารถลดบุคลากรส่วนไหนได้บ้างหรืออาจจะเป็นการหมุนเวียนเปลี่ยนตำแหน่งงาน(Job Rotation)ภายในบริษัทดังนั้นการบริหารและจัดการทรัพยากรบุคคลมีความสำคัญอย่างมากในการลดต้นทุนส่วนของค่าจ้าง

3. การทำงานล่วงเวลา (Over Time : OT) - เป็นผลกระทบด้านค่าใช้จ่ายขององค์กรดังนั้นควรมีการบริหารและจัดการทรัพยากรบุคคลให้เหมาะสมกับการทำงานและการวางแผนการผลิตเพื่อลดต้นทุนด้านแรงงานให้มีความเหมาะสมกับการผลิต

4.7.2.2 คำถามประเด็นผลกระทบด้านเวลา - ปัจจัยการทำงานข้ามสายงานและการสื่อสาร

ผู้เชี่ยวชาญด้านสถาปัตยกรรมกล่าวเห็นด้วยอย่างยิ่งว่าหากขาดการทำงานข้ามสายงานย่อมก่อให้เกิดปัญหากับกระบวนการทำงานทันทีและมีผลต่อเวลา ผู้เชี่ยวชาญอธิบายถึงการทำงานร่วมกันทางสถาปัตยกรรมประกอบด้วยบุคลากรผู้เกี่ยวข้องและทำงานร่วมกันหลายฝ่าย ประกอบด้วย สถาปนิก วิศวกร และลูกค้า ซึ่งการทำงานข้ามสายงานและการสื่อสารมีความสำคัญมากทั้งคู่ เมื่อการสื่อสารไม่ตรงกันอาจเกิดปัญหาการทำงานขึ้นอย่างต่อเนื่อง

ผู้เชี่ยวชาญตัวแทนกลุ่มอุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับ กล่าวว่าบุคลากรส่วนใหญ่ในองค์กรมีทักษะและความสามารถแตกต่างกัน แต่สิ่งหนึ่งที่เหมือนกันคือบุคลากร

Ref. code: 25595623032058VYP

ทุกคนพร้อมเรียนรู้และพยายามปรับตัวให้เข้ากันทั้งขั้นตอนการทำงานและวิธีการทำงานร่วมกัน เนื่องจากมีเป้าหมายเดียวกันคือการมุ่งเน้นและตระหนักถึงความสำคัญการให้บริการตามความต้องการและความพึงพอใจของลูกค้า ผู้เชี่ยวชาญกล่าวถึง กรณีเกิดการสื่อสารไม่ตรงกันระหว่างการทำงานออกแบบก่อให้เกิดปัญหาด้านเทคนิคและการเขียนรูป (Drawing) ผู้เชี่ยวชาญกล่าวว่าการวาดรูป การสร้างรูปและการออกแบบเหล่านี้ช่วยลดเวลาการทำงาน อาทิเช่น การร่างภาพ 3 มิติขึ้นมาเบื้องต้นด้วยมือเพื่อให้ลูกค้าพิจารณาตัดสินใจอนุมัติหรือแก้ไขแบบ ดังนั้นหากการสื่อสารมีความถูกต้องชัดเจนปัญหาด้านเทคนิคการออกแบบจะลดน้อยลง

ผู้เชี่ยวชาญทางด้านทันตกรรมกล่าวว่า การทำงานข้ามสายงานเกิดขึ้นกับทุกองค์กร ทางด้านทันตกรรมมีการทำงานข้ามสายงานเห็นได้ชัดเจนในส่วนของทันตกรรมประดิษฐ์ สายงานด้านทันตกรรมทั่วไปจะไม่เกี่ยวข้องกับการประสานงาน เพื่อสร้างแบบจำลองสำหรับการรักษา เช่น การครอบฟัน การทำฟันปลอม โดยส่วนใหญ่เป็นการประสานงานระหว่างทันตแพทย์ ผู้ช่วยแพทย์ ช่างทันตกรรม และเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ สำหรับประเด็นการสื่อสาร ผู้เชี่ยวชาญกล่าวถึงการประสานงานและการสื่อสารร่วมกันระหว่างทันตแพทย์ ผู้ช่วยแพทย์ ช่างทันตกรรม และเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ ซึ่งบุคลากรเหล่านี้มีความชำนาญในการทำงาน ประเด็นการสื่อสารจึงไม่ค่อยเกิดปัญหาเพราะมีความเข้าใจรายละเอียดของงาน

ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์จากกลุ่มอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์กล่าวว่า การทำงานข้ามสายงานมีส่วนอย่างมากในการสร้างผลกระทบกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ เนื่องจากการพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อให้เกิดความก้าวหน้าขององค์กรไม่สามารถเกิดจากบุคคลเพียง 1 หรือ 2 คนได้ แต่ต้องเกิดจากการร่วมมือร่วมใจจากหลายๆฝ่าย ทั้งฝ่ายออกแบบ ฝ่ายวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ ฝ่ายการตลาด ฝ่ายจัดหาจัดซื้อวัตถุดิบ ฝ่ายคุณภาพ ฝ่ายผลิต กล่าวคือต้องอาศัยความสามัคคีและมีความตั้งใจในการสร้างผลิตภัณฑ์ทุกๆรุ่น การสื่อสารมีความสำคัญเช่นเดียวกับการทำงานข้ามสายงาน อาจจะมากกว่าการทำงานข้ามสายงานด้วยซ้ำ เนื่องจากหากสื่อสารเข้าใจ การประสานงานก็จะรวดเร็วและเกิดการผิดพลาดน้อย เพราะได้รายละเอียดและมีความเข้าใจในสิ่งที่สื่อสาร ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีความสมบูรณ์และพัฒนาได้เร็ว ผู้เชี่ยวชาญการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ตัวแทนจากกลุ่มอุตสาหกรรมยานยนต์กล่าวว่า การทำงานข้ามสายงานและการสื่อสารมีผลต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ กรณีการทำงานข้ามสายงาน เมื่อบุคลากรมีทักษะการทำงานและประสบการณ์การทำงานน้อย ส่งผลให้ต้องใช้เวลาในการศึกษาและเรียนรู้มากกว่าคนที่มีประสบการณ์มากกว่า โดยปกติการทำงานร่วมกันจะต้องพบเจอบุคลากรหลายรูปแบบ มีลักษณะนิสัยและลักษณะการทำงานแตกต่างกัน แม้ว่าจะเป็นอุปสรรคบ้างแต่ทุกคนในองค์กรต้องเรียนรู้และปรับตัวกันไป สำหรับกรณีการสื่อสารผู้เชี่ยวชาญกล่าวว่าเกี่ยวข้องกับบุคลากร

Ref. code: 25595623032058VYP

ทั้งหมดในองค์กร โดยแนะนำว่าผู้เกี่ยวข้องกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ในองค์กรควรผ่านการฝึกอบรมและทำความเข้าใจเกี่ยวกับหน้าที่และการปฏิบัติงานของตนเองก่อนเริ่มการทำงานเพื่อให้การทำงานดำเนินไปอย่างราบรื่นสามารถสื่อสารได้อย่างเข้าใจเพื่อลดเวลาและปัญหาการพัฒนาผลิตภัณฑ์

4.7.2.3 คำถามประเด็นผลกระทบด้านเวลา - ปัจจัยบุคลากร

ผู้เชี่ยวชาญด้านสถาปัตยกรรม กล่าวถึง ประเด็นบุคลากรมีผลกระทบด้านเวลา หากเราไม่สามารถรู้ถึงกระบวนการคิดของบุคลากร ไม่ทราบลักษณะนิสัยและลักษณะการทำงานของแต่ละคน สิ่งนี้จะเป็นอุปสรรคต่อการทำงานทั้งเรื่องการรับรู้และการเข้าใจรายละเอียดงานเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการทำงาน

ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบอัญมณีและเครื่องประดับ กล่าวถึงประเด็นบุคลากรว่าสำหรับการออกแบบอัญมณีและเครื่องประดับต้องอาศัยบุคลากรที่มีความชำนาญด้านการออกแบบและเขียนแบบ ผู้เชี่ยวชาญกล่าวเน้นว่าความชำนาญเป็นสิ่งที่สอนและฝึกฝนได้ ดังนั้นเรื่องของบุคลากรจะไม่เป็นปัญหาสำหรับภาคอุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับ แต่ปัจจัยด้านบุคลากรมีองค์ประกอบเรื่องความเชี่ยวชาญและความแม่นยำของบุคลากรช่วยลดเวลาการทำงาน

ผู้เชี่ยวชาญด้านทันตกรรม กล่าวถึง กรณีการขาดบุคลากรว่าสำหรับทางการแพทย์และทางทันตกรรม มักไม่มีปัญหากับปัจจัยบุคลากร เนื่องจากการปฏิบัติงานและการทำงานร่วมกันค่อนข้างเป็นระบบอยู่แล้ว สามารถทำงานแทนกันได้แต่มีความแตกต่างที่ลักษณะเฉพาะของแต่ละบุคคลในการทำงาน

ผู้เชี่ยวชาญจากกลุ่มอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์กล่าวว่าบุคลากรในองค์กรมีส่วนสำคัญมาก เพราะองค์กรเติบโตได้ต้องอาศัยบุคลากรเหล่านี้ ผู้เชี่ยวชาญกล่าวว่า ไม่สนับสนุนการลาออก เนื่องจากแต่ละคนมีประสบการณ์และความชำนาญเป็นของตนเอง หากเกิดการลาออก เป็นเหตุให้การทำงานไม่ต่อเนื่องแน่นอน องค์กรต้องพยายามแก้ปัญหาเพื่อรักษาบุคลากรเหล่านี้ รวมถึงผู้บริหารแต่ละฝ่ายควรมีวิธีแก้ปัญหานี้ในส่วนงานของตนเอง ไม่ว่าจะเป็นการอบรมให้ความรู้กับบุคลากรให้มีความรู้ ความชำนาญ และทำงานแทนกันได้

ผู้เชี่ยวชาญจากกลุ่มอุตสาหกรรมยานยนต์กล่าวว่าบุคลากรมีผลกระทบแน่นอน เริ่มตั้งแต่การรับบุคลากรเข้าทำงานถ้าเลือกบุคลากรที่มีคุณสมบัติไม่เหมาะสมกับงานที่ทางองค์กรมอบหมายความรับผิดชอบให้ย่อมส่งผลต่อการทำงานและการพัฒนาผลิตภัณฑ์ อาทิเช่น บุคลากรทำงานผิดพลาดเนื่องจากการไม่เข้าใจรายละเอียดของงานที่ตัวเองต้องรับผิดชอบ

Ref. code: 25595623032058VYP

4.7.2.4 คำถามประเด็นผลกระทบด้านต้นทุน - ปัจจัยค่าใช้จ่ายการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

ผู้เชี่ยวชาญทางสถาปัตยกรรมกล่าวว่า ต้นทุนการทำงานทางสถาปัตยกรรมนั้นมีน้อยมาก การออกแบบและสร้างต้นแบบมีเพียงกระดาษกับความคิดเท่านั้น ส่วนต้นทุนการสร้างต้นแบบหรือโมเดลใช้เพียงวัสดุพื้นฐานได้แก่ กระดาษ โฟม กาว กรรไกร สำหรับการสร้างต้นแบบทางสถาปัตย์มีข้อได้เปรียบกว่าอุตสาหกรรมอื่น กรณีการเปลี่ยนแปลงหรือเกิดข้อผิดพลาดทางด้านการออกแบบ ไม่จำเป็นต้องสร้างต้นแบบใหม่ แต่อาศัยการปรับแต่งที่ต้นแบบหรือโมเดล ผู้เชี่ยวชาญกล่าวว่าต้นทุนหลักของการออกแบบและสร้างต้นแบบทางสถาปัตยกรรมคือสถาปนิก โดยให้ความสำคัญกับเรื่องทรัพยากรบุคคลมากกว่าต้นทุนของการสร้างต้นแบบ

ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบอัญมณีและเครื่องประดับ กล่าวเห็นด้วยว่าค่าใช้จ่ายและต้นทุนการสร้างต้นแบบเพิ่มขึ้นแน่นอนหากมีการออกแบบพลาด โดยปกติค่าใช้จ่ายการออกแบบนั้นค่อนข้างน้อย เนื่องจากอาศัยการพิมพ์กระดาษร่างแบบออกมา(Print out) เพื่อพิจารณา วิธีนี้ทำให้เกิดการผิดพลาดน้อย และมีข้อดีคือสามารถแก้ไขและปรับเปลี่ยนแบบได้ทันทีหลังจากลูกค้าพิจารณา ข้อเสียคือการแก้ไขปรับเปลี่ยนแบบมีผลให้เวลาและต้นทุนเพิ่มขึ้น

ผู้เชี่ยวชาญทางด้านทันตกรรมกล่าวว่า ไม่มีประเด็นเรื่องของการออกแบบผิดพลาดเนื่องจากทางทันตกรรมไม่มีส่วนของการออกแบบ แต่เป็นลักษณะการสร้างแบบจำลองจากการพิมพ์ฟัน หากสร้างขึ้นมาแล้วเกิดการผิดพลาด ต้องดำเนินการสร้างแบบจำลองใหม่ ไม่สามารถปรับแต่งของเดิมที่ผิดพลาด กรณีเกิดจากการคลาดเคลื่อน ชิ้นงานไม่พอดีและไม่ได้มาตรฐาน ไม่สามารถนำของเดิมมาปรับแต่งเหมือนการสร้างต้นแบบของอุตสาหกรรมอื่นๆ การสร้างชิ้นงานใหม่แต่ละครั้งทำให้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น หากจำเป็นต้องหาสาเหตุความผิดพลาดที่เกิดขึ้นในครั้งก่อนว่าเป็นขั้นตอนไหนของกระบวนการ วิธีค้นหาคือการสร้างชิ้นงานใหม่ขึ้นมาเปรียบเทียบเพื่อพิสูจน์หาจุดผิดพลาด วิธีนี้ทำให้เสียเวลาและไม่เห็นประโยชน์ในการทำ ผู้เชี่ยวชาญเสนอว่า การเริ่มกระบวนการสร้างต้นแบบใหม่ใช้เวลารวดเร็วและสามารถทำได้ง่ายกว่า สิ่งสำคัญคือต้องพยายามให้เกิดการผิดพลาดของแบบและการสร้างแบบจำลองน้อยที่สุด เนื่องจากวัสดุในการสร้างต้นแบบมีหลากหลายและมีราคาค่อนข้างสูง

ผู้เชี่ยวชาญจากกลุ่มอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์กล่าวถึง การออกแบบผิดพลาดบ่อยครั้ง สร้างผลกระทบด้านค่าใช้จ่ายให้กับองค์กร แม้ว่าองค์กรต้องสนับสนุนค่าใช้จ่ายให้หน่วยงานออกแบบ วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อทดลอง แต่ก็ไม่ควรต้องเสียค่าใช้จ่ายในส่วนนี้มากเกินไป ต้องควบคุมให้เหมาะสมกับสถานภาพโดยรวมขององค์กร การควบคุมค่าใช้จ่ายคือการหามาตรการในการลดค่าใช้จ่าย ผู้บริหารฝ่ายวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ควรจะกำหนดนโยบายใน

Ref. code: 25595623032058VYP

ส่วนงานตนเองให้เหมาะสม แต่ไม่ได้หมายความว่าจะไม่สนับสนุนการทดลอง เพราะถ้าองค์กรไปจำกัดในส่วนนี้ การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขององค์กรจะเกิดทางตัน

ผู้เชี่ยวชาญจากกลุ่มอุตสาหกรรมยานยนต์กล่าวเห็นด้วยบางกรณี ประเด็นเรื่องค่าใช้จ่ายการสร้างต้นแบบเพิ่มขึ้นเนื่องจากการออกแบบผิดพลาด โดยแสดงความคิดเห็นว่า หากองค์กรไม่เริ่มทดลองสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่ ก็จะไม่ได้สิ่งที่ดีกว่าเดิม ไม่เกิดผลิตภัณฑ์ใหม่ หรือไม่ได้พัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสร้างรายได้ให้กับองค์กร ดังนั้นเห็นด้วยว่าองค์กรควรลงทุนและให้การสนับสนุนในส่วนของการออกแบบการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ การสร้างต้นแบบแม้ว่าจะไม่สามารถนำต้นแบบนั้นมาใช้ได้แต่สามารถรักษาต้นแบบเพื่อวิจัยและพัฒนาต่อไป และหาจุดบกพร่องจากต้นแบบนี้ ผู้เชี่ยวชาญกล่าวว่าการเรียนรู้ความผิดพลาดเป็นการเพิ่มทักษะให้กับบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ และยังเพิ่มศักยภาพการพัฒนาด้านความคิด การมีส่วนร่วมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ทำให้บุคลากรมีทักษะและความสามารถเพิ่มมากขึ้น เมื่อเกิดปัญหาในการทำงานช่วยให้สามารถพิจารณาและแก้ไขปัญหาได้เร็วขึ้นถือว่าเป็นการพัฒนาบุคลากรและพัฒนาองค์กรไปด้วย

4.7.2.5 คำถามประเด็นผลกระทบด้านต้นทุน - ปัจจัยด้านความเสี่ยง

ผู้เชี่ยวชาญด้านสถาปัตยกรรมแสดงความคิดเห็นว่าความเสี่ยงด้านเวลามีผลมากกว่าความเสี่ยงด้านต้นทุน ซึ่งต้นทุนการออกแบบและการสร้างต้นแบบทางสถาปัตย์นั้นน้อยมากเนื่องจากใช้กระดาษแต่เมื่อดำเนินการสร้างต้นแบบเสร็จสมบูรณ์แล้วกลับสร้างมูลค่าของงานเป็นหลักหมื่น เป็นลักษณะเฉพาะของสายวิชาชีพด้านสถาปัตย์ จึงต้องดำเนินงานให้เสร็จสมบูรณ์ตามเวลาที่กำหนด

ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2 กล่าวว่า สถาบันวิจัยและพัฒนาอัญมณีและเครื่องประดับแห่งชาติให้ความสำคัญกับเรื่องความเสี่ยงมาก เนื่องจากการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขององค์กรไม่ใช่เรื่องง่าย มีข้อจำกัดด้านงบประมาณ จึงต้องพิจารณาอย่างรอบคอบถึงความคุ้มค่าของการสร้างชิ้นงานแต่ละครั้ง ต้องดำเนินงานอย่างระมัดระวังเพื่อให้เกิดความผิดพลาดน้อยที่สุด ผู้เชี่ยวชาญยกตัวอย่าง ความผิดพลาดที่เกิดขึ้น บางครั้งไม่ได้มาจากการออกแบบและการเขียนแบบแต่มาจากแนวความคิด(Concept) หรือมาจากการออกแบบชิ้นงานผิดพลาดเพียงเล็กน้อย แม้ว่าที่ผ่านมาการสร้างชิ้นงานต้นแบบนั้นมาจากกระบวนการหล่อ (Casting) ซึ่งวิธีนี้ช่วยลดความเสี่ยงได้บ้างแต่หากเกิดความผิดพลาดจากการออกแบบและต้นแบบ สิ่งนี้มีผลทำให้ไม่สามารถดำเนินการผลิตต่อได้เป็นเหตุให้องค์กรต้องให้ความสำคัญเรื่องความเสี่ยงอย่างมาก

ผู้เชี่ยวชาญด้านทันตกรรมแสดงความคิดเห็นประเด็นความเสี่ยงสำหรับทางด้านการแพทย์และทางด้านทันตกรรมเป็นเรื่องของต้นทุนมากกว่าเรื่องผลเสียที่ส่งผลต่อภาพลักษณ์องค์กร เพราะภาพลักษณ์และชื่อเสียงองค์กรนั้นขึ้นอยู่กับมุมมองของแต่ละคน

Ref. code: 25595623032058VYP

ผู้เชี่ยวชาญยกตัวอย่าง กรณีคนไข้ (ลูกค้า) ต้องเผชิญกับการได้รับสินค้าและบริการซึ่งก่อให้เกิดความไม่พึงพอใจ เช่น ความไม่พอดีของชิ้นงาน ดังนั้นเป็นความรับผิดชอบขององค์กรต้องดำเนินการปรับปรุงและแก้ไขอย่างรวดเร็วและดีที่สุด โดยคำนึงถึงมาตรฐานก่อนนำไปรักษาให้ลูกค้า

ผู้เชี่ยวชาญจากกลุ่มอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์กล่าวว่า การพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ๆหรือการปรับปรุงผลิตภัณฑ์เดิม มีปัจจัยความเสี่ยงร่วมอยู่ด้วยแน่นอน แต่ความสำคัญคือการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้องทำร่วมกับการประเมินความเสี่ยง ผู้เชี่ยวชาญแนะนำว่าทุกคนต้องร่วมวิเคราะห์ในระหว่างการทำงานของตนเองอยู่เสมอว่าส่วนไหนที่ก่อให้เกิดความเสี่ยงเพื่อจะได้เฝ้าระวังและคิดย้อนกลับเพื่อแก้ไข จะได้ไม่ต้องเสี่ยงพัฒนาผลิตภัณฑ์ต่อไปแล้วกลายเป็นผิดพลาด ค่าใช้จ่ายจะเพิ่มขึ้น เสียทั้งเวลา และ ต้นทุน

ผู้เชี่ยวชาญจากกลุ่มอุตสาหกรรมยานยนต์กล่าวว่า ต้องให้ความสำคัญกับเรื่องการลงทุนเพื่องานวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์แม้ว่าจะต้องเผชิญกับความเสี่ยงในการลงทุน เพราะสิ่งที่องค์กรคาดหวังเป็นอย่างยิ่งคือการประสบความสำเร็จ และได้รับการยอมรับจากความพึงพอใจในตัวผลิตภัณฑ์โดยลูกค้า ผู้เชี่ยวชาญมองว่าหากองค์กรไหนต้องการพัฒนาศักยภาพและความสามารถขององค์กรต้องไม่กลัวความเสี่ยงแต่ต้องยอมเสี่ยงและกล้าลงทุนกับค่าใช้จ่ายส่วนนี้

4.7.2.6 คำถามประเด็นผลกระทบด้านต้นทุน - ปัจจัยด้านบุคลากร

ผู้เชี่ยวชาญด้านสถาปัตยกรรมกล่าวว่า การทำงานทางสถาปัตย์นั้นให้ความสำคัญอย่างมากกับบุคลากร เริ่มตั้งแต่การเลือกรับบุคลากรเข้าทำงานในองค์กร หรือเลือกบุคลากรมาทำงานรวมกันเพื่อสร้างโครงการ ผู้เชี่ยวชาญกล่าวว่าหากบุคลากรที่คัดเลือกมาทำงานโดยปกติย่อมมีลักษณะนิสัยแตกต่างกัน จึงเป็นความเสี่ยงของเจ้าของโครงการว่างานจะสำเร็จตามที่ต้องการหรือเกิดปัญหาการลาออกระหว่างการทำงานหรือไม่ และเนื่องจากการทำงานด้านสถาปัตย์กรรมเรียกได้ว่าเป็นการทำงานต้นน้ำ มีการทำงานร่วมกับบุคลากรหลายฝ่าย ดังนั้น ปัญหาการทำงานไม่ต่อเนื่องจึงมีบ้างแต่ไม่มาก

ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบอัญมณีและเครื่องประดับกล่าวเห็นด้วยอย่างมากว่า การขาดบุคลากรทำให้การพัฒนาผลิตภัณฑ์และการทำงานเกิดความไม่ต่อเนื่อง เพราะบุคลากรสายงานจิวเวลรี่มีค่อนข้างน้อย โดยเฉพาะบุคลากรที่มีชื่อเสียงและเป็นที่ยอมรับด้านตำแหน่งวิชาการ ดังนั้นหากมีการเปลี่ยนแปลงบุคลากรหรือขาดบุคลากรย่อมส่งผลกระทบด้านงานวิจัยและการพัฒนาต้นแบบ รวมถึงการนำเสนอผลงานไม่สามารถดำเนินงานอย่างต่อเนื่องได้ อีกประเด็นคือบุคลากรตำแหน่งบริหารซึ่งมีความสำคัญต่อการพิจารณาและมีอำนาจในการตัดสินใจด้านนโยบายเทคโนโลยี การปรับเปลี่ยนหรือนำเครื่องจักรและเครื่องมือมาใช้ในองค์กรขึ้นอยู่กับฝ่ายบริหาร เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงบุคลากรฝ่ายบริหารย่อมเกิดผลกระทบและทำให้นโยบายเปลี่ยนแปลงไปได้เช่นกัน

Ref. code: 25595623032058VYP

ผู้เชี่ยวชาญด้านทันตกรรมกล่าวว่า เรื่องบุคลากรไม่ส่งผลกระทบกับการทำงาน เนื่องจากบุคลากรถูกเรียนรู้ ฝึกฝนให้มีความชำนาญและทำงานแทนกันได้แต่อาจจะมีเรื่องของทักษะการทำงานและฝีมือแต่ละคนที่มีความแตกต่างกัน แต่ไม่เป็นปัญหา การพัฒนาผลิตภัณฑ์ยังสามารถดำเนินต่อไปได้

ผู้เชี่ยวชาญจากกลุ่มอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์กล่าวว่า การเปลี่ยนแปลงบุคลากรและการขาดบุคลากรทำให้การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไม่ต่อเนื่อง ปัจจัยนี้ก่อให้เกิดปัญหาตามมาอยู่เสมอ องค์กรต้องสนับสนุนนโยบายให้ทุกฝ่ายส่งเสริมและพัฒนาบุคลากรของตนเอง โดยให้บุคลากรในหน่วยงานสามารถทำงานแทนกันได้ หากเป็นพนักงานใหม่ก็ต้องผ่านการอบรม ฝึกฝนให้ชำนาญและสามารถทำงานทดแทนบุคลากรอื่นเพื่อลดปัญหาในส่วนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ไม่ต่อเนื่อง แม้ว่าการอบรมเป็นเรื่องของต้นทุน และค่าใช้จ่ายขององค์กรแต่ต้องยอมรับว่าหากบุคลากรมีความรู้ ความชำนาญมากพอ ความผิดพลาดในการทำงานจะเกิดขึ้นน้อยลง สิ่งสำคัญต้องคิดอยู่เสมอ คือนโยบายการรักษาบุคลากรไว้ให้ได้

ผู้เชี่ยวชาญจากกลุ่มอุตสาหกรรมยานยนต์กล่าวเห็นด้วยว่าการเปลี่ยนแปลงบุคลากรและการขาดบุคลากรผู้รับผิดชอบเกี่ยวกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ส่งผลให้เกิดความไม่ต่อเนื่องในการทำงาน อาทิเช่น การลาออก เมื่อรับบุคลากรใหม่ บุคลากรใหม่ต้องใช้เวลาในการศึกษา เรียนรู้ และทำความเข้าใจงาน ทำให้เสียเวลาและขาดความต่อเนื่องในการพัฒนาผลิตภัณฑ์

4.7.2.7 คำถามประเด็นการยอมรับนวัตกรรม - กรณีความเหมาะสมของเทคโนโลยี

ผู้เชี่ยวชาญด้านสถาปัตยกรรมกล่าวว่า ทางด้านการเรียน การสอน และการทำงานด้านสถาปัตยกรรมจำเป็นต้องใช้เทคโนโลยีและโปรแกรม (Software) ที่มีความทันสมัยและมีการปรับให้เป็นปัจจุบัน(Update)อยู่เสมอ ผู้เชี่ยวชาญกล่าวว่าเทคโนโลยีและโปรแกรมที่มีในปัจจุบันตอบสนองการเรียนและการทำงานได้อย่างสมบูรณ์ และยินดีรับนวัตกรรมหรือเทคโนโลยีใหม่ เนื่องจากวิวัฒนาการด้านเทคโนโลยีเหล่านี้ช่วยเพิ่มความสะดวกสบายในการทำงานอย่างมาก

ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบอัญมณีและเครื่องประดับแสดงความคิดเห็นเรื่องของเทคโนโลยีที่องค์กรของผู้เชี่ยวชาญใช้ในปัจจุบันว่ามีความเหมาะสมตามยุคตามสมัย เมื่อมีเทคโนโลยีใหม่เกิดขึ้นก็จะให้ความสนใจ แต่การนำเทคโนโลยีใหม่เข้ามาใช้ในองค์กรต้องผ่านการพิจารณาหลายด้าน โดยผู้เชี่ยวชาญแยกประเด็นการพิจารณา ดังนี้

1. พิจารณาจากราคา

2. เทคโนโลยีใหม่หรือเครื่องจักรรุ่นใหม่ต้องใช้งานร่วมกับโปรแกรมหรือไม่ และการใช้โปรแกรมมีความง่ายหรือยากเพียงใด

Ref. code: 25595623032058VYP

3. ผู้จำหน่ายเครื่องจักรหรือเทคโนโลยีมีหลักสูตรจัดอบรมการใช้งาน การบำรุงรักษารวมถึงบริการหลังการขายหรือไม่ โดยพิจารณาเงื่อนไขเพิ่มเติมกรณีบุคลากรเมื่อได้รับการอบรมแล้วสามารถใช้งานได้ทันทีอีกทั้งยังสามารถอบรมให้กับบุคลากรอื่นๆได้ด้วยหรือไม่ โดยผู้เชี่ยวชาญกล่าวเน้นย้ำปัจจัยอบรมการใช้งานเป็นปัจจัยสำคัญสำหรับการพิจารณารองลงมาจากเรื่องราคาของเครื่อง สำหรับความเห็นส่วนตัวของผู้เชี่ยวชาญกรณีการนำเครื่องมือ เครื่องจักรและเทคโนโลยีใหม่มาใช้ในองค์กร คือการให้ความสำคัญและมองเรื่องความคุ้มค่าด้านการใช้งานในระยะยาวรวมถึงการผลิตบุคลากรเพื่อรองรับการปฏิบัติงานกับเครื่องมือ เครื่องจักรเหล่านี้ได้

ผู้เชี่ยวชาญด้านทันตกรรมกล่าวว่าเทคโนโลยีและเครื่องมือทางทันตกรรมและด้านการแพทย์สาขาอื่นที่มีอยู่ในปัจจุบันดีกว่าในอดีต ยินดีรับเทคโนโลยีและนวัตกรรมใหม่หากมีการพัฒนาให้ดีขึ้นไปเรื่อยๆ ไม่ปิดกั้นและจำกัดเพียงเทคโนโลยีปัจจุบันเพียงเท่านั้น

ผู้เชี่ยวชาญจากกลุ่มอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์กล่าวว่าองค์กรของผู้เชี่ยวชาญมีความพร้อมด้านการลงทุนเครื่องจักร แต่การลงทุนแต่ละครั้งจะต้องประเมินความคุ้มค่าของเครื่องจักรนั้นว่าจะทันสมัยและใช้ได้นานแค่ไหน หากมีการนำเสนอเทคโนโลยีใหม่หรือเครื่องจักรใหม่ ก็จะมองว่าในขณะนั้นจำเป็นต้องเปลี่ยนแล้วหรือยัง คือหากสิ่งที่เราต้องการมีราคาสูง ต้องลงทุนมาก หากไม่เปลี่ยนก็จะศึกษาและมองเทคโนโลยีหรือเครื่องจักรที่ใกล้เคียงแต่มีราคาถูกกว่ามาลองใช้ดูก่อน ก่อนตัดสินใจลงทุนใหม่ แต่การพิจารณาเรื่องเทคโนโลยีและเครื่องมือเครื่องจักรก็ต้องผ่านการอนุมัติจากฝ่ายต่างๆด้วยเช่นกัน

ผู้เชี่ยวชาญจากอุตสาหกรรมยานยนต์แสดงความคิดเห็นว่า เทคโนโลยีที่องค์กรใช้อยู่ในปัจจุบันยังไม่เหมาะสมกับกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ เนื่องจากเป็นเทคโนโลยีขั้นสูงเกินกว่าความรู้และความสามารถของบุคลากร ผู้เชี่ยวชาญยกตัวอย่างเครื่องมือและเครื่องจักรที่องค์กรของผู้เชี่ยวชาญมีและประสบปัญหา ได้แก่ CNC (Computer Numerically Controled) หรือกล้องไมโครสโคป ซึ่งพนักงานประจำเครื่องไม่มีความรู้โดยตรง แต่ใช้ประสบการณ์การสอนงานต่อเนื่องกันมา บุคลากรมีเพียงทักษะการใช้งาน ไม่สามารถซ่อมเครื่องจักรได้ บางครั้งเมื่อเกิดปัญหาต้องรอช่างซ่อมบำรุงจากภายนอกองค์กรทำให้เสียเวลา เป็นเหตุให้กระบวนการทำงานส่วนนั้นต้องหยุดชงัก ดังนั้นต้องมองวิธีแก้ไขปัญหาส่วนนี้ให้ได้ เช่น การฝึกอบรมการใช้งานและซ่อมบำรุงรักษาเครื่องได้ด้วยตัวเอง ซึ่งอย่างน้อยตัวแทนจำหน่ายเครื่องจักรควรให้คำแนะนำการใช้งานและซ่อมบำรุงรักษาได้ การใช้เครื่องจักรที่มีเทคโนโลยีขั้นสูงควรมีฝ่ายวิศวกรคอยดูแลและให้คำปรึกษาพนักงานระดับปฏิบัติการเพื่อให้การทำงานของเครื่องเกิดปัญหาน้อยที่สุด

Ref. code: 25595623032058VYP

4.7.2.8 คำถามประเด็นการยอมรับนวัตกรรม - กรณีความต้องการปรับปรุงเครื่องมือ เครื่องจักร หรือเทคโนโลยี

ผู้เชี่ยวชาญด้านสถาปัตยกรรมกล่าวว่าต้องการปรับปรุงด้านเครื่องจักร เครื่องมือ ยังต้องการลองของใหม่ เพราะมองว่าความใหม่จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานได้ดีขึ้นกว่าเดิม

ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบอัญมณีและเครื่องประดับกล่าวแสดงความคิดเห็นว่า ยังคงต้องการเรื่องเทคโนโลยีอย่างไม่มีวันสิ้นสุด และไม่คิดหยุดความต้องการทดลองสิ่งใหม่ เพราะถ้าเมื่อไรที่หยุดการเรียนรู้ก็จะไม่เกิดการพัฒนา ประเทศอื่นจะพัฒนานำหน้าประเทศไทยทำให้เสียโอกาสทางธุรกิจ ยกตัวอย่าง GIT หรือสถาบันวิจัยและพัฒนาอัญมณีและเครื่องประดับแห่งชาติ เนื่องจากทางสถาบันได้รับงบประมาณสนับสนุนเครื่องมือ เครื่องจักรจากกระทรวงพาณิชย์ดังนั้นก่อนการอนุมัติแต่ละครั้งทางสถาบันต้องเขียนเอกสารชี้แจงเรื่องความคุ้มค่านำเสนอ ทำให้องค์กรได้รับโอกาสจากทางหน่วยงานภาครัฐ มีเครื่องมือ เครื่องจักรทันสมัยอยู่เสมอ มีห้องปฏิบัติการทดสอบเพื่อเป็นศูนย์กลางให้กับหน่วยงานภาครัฐและองค์กรเอกชน ผู้ให้สัมภาษณ์ได้แสดงความคิดเห็นส่วนตัวกล่าวว่าในอดีตไม่เคยคิดใช้เครื่องจักรในกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ เนื่องจากคิดว่าผลงานที่ได้จากเครื่องจักรมีลักษณะด้อยกว่าผลงานจากฝีมือแรงงาน แต่ปัจจุบันความคิดเหล่านี้เปลี่ยนไปเพราะเทคโนโลยีใหม่พิสูจน์ให้เห็นว่าช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานได้มาก อาทิเช่น เครื่องสร้างต้นแบบที่องค์กรนำมาใช้ มีซอร์ฟแวร์หรือโปรแกรมซึ่งมีชุดคำสั่งช่วยคำนวณน้ำหนักทอง คำนวณขนาดเพชร มีประโยชน์ต่อการปรับขนาดและปรับแก้แบบทำให้สามารถลดต้นทุน สามารถเรนเดอร์รูปช่วยให้คนที่ไม่มีพื้นฐานด้านนี้มีความเข้าใจแนวความคิดและเข้าใจแบบที่ถูกเขียนออกมา

ผู้เชี่ยวชาญตัวแทนจากกลุ่มอุตสาหกรรมด้านการแพทย์กล่าวแสดงความคิดเห็นว่า สำหรับองค์กรของผู้ให้สัมภาษณ์เป็นหน่วยงานให้บริการด้านการแพทย์ ผู้เชี่ยวชาญกล่าวว่าในองค์กรมีหน่วยงานที่ดูแลและรับผิดชอบเรื่องการจัดหาเครื่องมือ เพื่อเสนอให้ฝ่ายบริหารพิจารณา จากนั้นฝ่ายบริหารจะสอบถามความคิดเห็นผู้ใช้งานเครื่องมือคือทันตแพทย์ ซึ่งหากทันตแพทย์สนใจ ฝ่ายบริหารจะทำการพิจารณาเรื่องงบประมาณและมองเรื่องความคุ้มค่าสำหรับการลงทุน ดังนั้นหากเครื่องมือมีความน่าสนใจ เป็นเทคโนโลยีใหม่ที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพกับการทำงานและคุ้มค่า น่าทดลองใช้ เมื่อพิจารณาว่าเหมาะสมกับการทำงานก็จะตัดสินใจลงทุน

ผู้เชี่ยวชาญจากกลุ่มไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์กล่าว เห็นด้วยหากนวัตกรรมใหม่ หรือเทคโนโลยีใหม่จะช่วยเพิ่มประสิทธภาพในการทำงาน สร้างภาพลักษณ์ที่ดีให้กับผลิตภัณฑ์ขององค์กร แต่การลงทุนด้านเครื่องจักร เครื่องมือ หรือระบบการทำงาน เช่น ซอร์ฟแวร์คอมพิวเตอร์ ต้องอาศัยความเห็นชอบและได้รับการพิจารณาอนุมัติการลงทุนจากผู้บริหาร

Ref. code: 25595623032058VYP

ผู้เชี่ยวชาญจากอุตสาหกรรมยานยนต์กล่าวว่า ในกระบวนการผลิตของโรงงานถูกแบ่งแยกเป็นหลายส่วน ส่วนประกอบหนึ่งที่มีความสำคัญคือเครื่องมือ เครื่องจักร ซึ่งมักมีการเปลี่ยนแปลงตามยุคสมัยอยู่เสมอ ที่ผ่านมาการทำงานในกระบวนการผลิตมีทั้งการนำเครื่องจักรระบบอัตโนมัติมาใช้ แต่ยังคงมีบางส่วนที่ยังคงใช้แรงงาน ดังนั้นในฐานะที่ผู้เชี่ยวชาญมีส่วนในการพิจารณาและตัดสินใจมองว่าการนำเครื่องจักรระบบอัตโนมัติมาใช้แทนแรงงานคนช่วยเพิ่มประสิทธิภาพให้กับกระบวนการผลิต ซึ่งเทคโนโลยีที่ปรับเปลี่ยนนำมาใช้แทนแรงงานไม่จำเป็นต้องเป็นเทคโนโลยีขั้นสูงหรือเป็นเทคโนโลยีที่องค์กรต้องลงทุนสูง แต่ควรดูความเหมาะสมและความพร้อมด้านการลงทุนขององค์กร ความพร้อมของบุคลากรเพื่อรองรับการทำงานร่วมกับเครื่องจักร

ผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์คำถามส่วนแรกประกอบด้วยประเด็นคำถามเกี่ยวกับผลกระทบการพัฒนาผลิตภัณฑ์ซึ่งผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่านได้ร่วมแสดงความคิดเห็นไว้อย่างละเอียด หลังจากนั้นผู้วิจัยได้นำประเด็นเรื่องของเทคโนโลยีหรือนวัตกรรมใหม่เข้ามาร่วมสัมภาษณ์โดยสอบถามถึงความคุ้นเคยเครื่องพิมพ์ 3 มิติ และเครื่องเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ แสดงข้อมูลความคุ้นเคยเครื่องพิมพ์ 3 มิติตามตาราง ดังนี้

ตารางที่ 4.27 ความคุ้นเคยเครื่องพิมพ์ 3 มิติจำแนกตามผู้ให้สัมภาษณ์จาก 5 อุตสาหกรรม

กลุ่มอุตสาหกรรม	รู้จักเครื่องพิมพ์ 3 มิติ	รู้จักเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ
1. สถาปัตยกรรม	รู้จักเพียงเล็กน้อย	รู้จักเพียงเล็กน้อย
2. อัญมณีและเครื่องประดับ	รู้จัก	รู้จักเพียงเล็กน้อย
3. ด้านการแพทย์	ไม่รู้จัก	ไม่รู้จัก
4. ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	ไม่รู้จัก	ไม่รู้จัก
5. ยานยนต์	รู้จัก	ไม่รู้จัก

ที่มา: จากการรวบรวมข้อมูลภาคสนามโดยผู้วิจัย

ผู้เชี่ยวชาญจากกลุ่มสถาปัตยกรรมกล่าวว่า เคยเห็นการทำงานของเครื่องพิมพ์ 3 มิติและมีความสนใจเทคโนโลยีด้านการพิมพ์ 3 มิติ โดยเฉพาะเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำซึ่งถือว่าน่าสนใจ อยากนำมาใช้กับการทำงานเนื่องจากราคาเครื่องลดลงจากเดิม ขณะที่การทำงานของเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำน่าจะมีประสิทธิภาพเพียงพอตามความต้องการผู้ใช้ในกลุ่มสถาปัตยกรรม ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบอัญมณีและเครื่องประดับกล่าวว่า รู้จักเครื่องพิมพ์ 3 มิติ โดยแสดงความคิดเห็นว่ารู้สึกถึงความแปลกใหม่กับเทคโนโลยีนี้และพึงพอใจในตัวชิ้นงานที่ได้สัมผัส แม้ว่าเป็นชิ้นงานที่มาจากเครื่องพิมพ์ 3 มิติเครื่องใหญ่ ราคาแพง เป็นเครื่องจักรที่ผลิตจาก

Ref. code: 25595623032058VYP

ต่างประเทศ นอกจากนี้ผู้เชี่ยวชาญกล่าวว่ายังไม่เคยเห็นเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำไม่เคยเห็นการทำงานของเครื่องเป็นเหตุให้ไม่แน่ใจเรื่องประสิทธิภาพของเครื่องและคุณภาพชิ้นงานว่าสามารถเทียบเท่าเครื่องราคาสูงได้หรือไม่ ผู้เชี่ยวชาญด้านทันตกรรมกล่าวว่า ไม่เคยเห็นเครื่องพิมพ์ 3 มิติแต่เคยได้ยินจากสื่อโทรทัศน์ประเภทข่าว สำหรับเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำผู้เชี่ยวชาญกล่าวว่าไม่รู้จักเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำมาก่อน เมื่อได้ยินก็เกิดความสงสัยและคำถามว่าสิ่งที่แตกต่างจากเครื่องราคาแพงคืออะไร ซึ่งผู้เชี่ยวชาญแสดงความคิดเห็นว่าน่าจะเป็นในเรื่องของความละเอียดและความแม่นยำ ผู้เชี่ยวชาญจากกลุ่มอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์กล่าวว่าไม่รู้จักเครื่องพิมพ์ 3 มิติและเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ อาจจะเคยได้ยินบ้างแต่ไม่ทราบถึงรายละเอียดและความสามารถของเครื่องพิมพ์ 3 มิติ ผู้เชี่ยวชาญจากอุตสาหกรรมยานยนต์กล่าวว่าเคยได้ยินและเคยสัมผัสงานต้นแบบที่มาจากเครื่องพิมพ์ 3 มิติหรือเครื่องสร้างต้นแบบชนิดอื่น มีความพอใจในตัวงานแต่ราคาการดำเนินงานและการสร้างชิ้นงานค่อนข้างสูง ไม่เคยได้ยินเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำแต่พอจะมองภาพออกว่าเครื่องน่าจะมีราคาที่ถูกลงแต่สามารถสร้างงานต้นแบบได้

การสัมภาษณ์ช่วงที่ 2 เกิดขึ้นหลังจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่านได้ทำความรู้จักเทคโนโลยีด้านการพิมพ์ 3 มิติ ได้เห็นลักษณะการทำงานของเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ และสัมผัสชิ้นงานจริงที่สร้างขึ้นด้วยเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ โดยแสดงความคิดเห็นแยกตามประเด็นคำถามพร้อมตอบสมมติฐานที่ได้ตั้งไว้ ดังนี้

4.7.3 การทดสอบสมมติฐานการวิเคราะห์เชิงคุณภาพ

สมมติฐาน : การทำงานข้ามสายงานร่วมกับเครื่องพิมพ์ 3 มิติส่งผลให้เวลาการพัฒนาผลิตภัณฑ์เร็วขึ้น โดยแต่ละอุตสาหกรรมมีความคิดเห็นต่อปัจจัยไม่แตกต่างกัน

สมมติฐาน : การสื่อสารร่วมกับการใช้งานเครื่องพิมพ์ 3 มิติส่งผลให้เวลาการพัฒนาผลิตภัณฑ์เร็วขึ้น โดยแต่ละอุตสาหกรรมมีความคิดเห็นต่อปัจจัยไม่แตกต่างกัน

4.7.3.1 ผลกระทบด้านเวลา - ปัจจัยการทำงานข้ามสายงานและการสื่อสาร กรณีศึกษาเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ

ผู้เชี่ยวชาญด้านสถาปัตยกรรมแสดงความคิดเห็น กรณีการทำงานข้ามสายงานร่วมกับเครื่องพิมพ์ 3 มิติมีส่วนช่วยให้การทำงานดีขึ้น สามารถดำเนินการสร้างต้นแบบได้อย่างรวดเร็ว โครงการในส่วนความรับผิดชอบด้านสถาปัตยกรรมเสร็จเร็วขึ้น สามารถสรุปรูปแบบและต้นแบบ(Model)ให้ลูกค้าพิจารณาอนุมัติและดำเนินการขั้นตอนต่อไปได้อย่างรวดเร็วขึ้น ช่วยให้สัมผัสต้นแบบได้ไว และลดเวลาในการทำงานได้พอสมควร ในบางครั้งไม่ต้องทำงานต้นแบบอย่างเสร็จสมบูรณ์แต่ทำเป็นเพียงแบบจำลองเพื่อเป็นกรณีศึกษาและนำมาพิจารณาร่วมกัน จะเป็น

Ref. code: 25595623032058VYP

ประโยชน์ต่อการตัดสินใจร่วมกัน สำหรับการสื่อสารร่วมกับการสัมผัสต้นแบบจากเครื่องพิมพ์ 3 มิติ ต้นทุนต่ำช่วยให้สามารถเห็นภาพชัดเจนขึ้น สามารถสรุปแบบให้ลูกค้าพิจารณาได้อย่างรวดเร็ว ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานร่วมกับบุคคลที่เกี่ยวข้องได้ง่ายและมีความเข้าใจตรงกัน การสัมผัสและเห็นรายละเอียดของตัวงานเป็นเหตุให้ทราบถึงข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นกับตัวต้นแบบและสามารถดำเนินการปรับเปลี่ยนแก้ไขได้

ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบอัญมณีและเครื่องประดับกล่าวว่า หากนำเครื่องพิมพ์ 3 มิติใช้ร่วมกับการทำงานย่อมช่วยให้การทำงานเร็วขึ้น โดยผู้เชี่ยวชาญยกตัวอย่างเทคโนโลยีและเครื่องจักร เช่น เครื่องตัดด้วยเลเซอร์ (Laser Cut Machine) ซึ่งเคยแพร่หลายและเข้ามาในอุตสาหกรรมก่อนเครื่องจักรประเภทการสร้างต้นแบบและขึ้นรูปชนิดอื่น โดยมีวัตถุประสงค์คือการตัดชิ้นงานที่เป็นวัสดุโลหะตามแบบที่ต้องการ หลังจากนั้นไม่นานเครื่องตัดเลเซอร์ได้เข้ามาสู่วงการจิลเวลรี่โดยสามารถตัดแผ่นโลหะให้เป็นรูปสัตว์ต่างๆ หรือรูปอื่นที่มีขนาดเล็ก เครื่องตัดเลเซอร์ทำให้ได้รายละเอียดที่ชัดเจน ซึ่งสร้างมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์ ชิ้นงานมีความแม่นยำมากผู้เชี่ยวชาญกล่าวเปรียบเทียบกับเทคโนโลยีเครื่องพิมพ์ 3 มิติ โดยแสดงความคิดเห็นว่าเครื่องพิมพ์ 3 มิติช่วยให้การพัฒนาผลิตภัณฑ์คล่องตัว ยกตัวอย่างการสร้างชิ้นงาน กรณีการแกะรูปหน้าเสือ 1 รูป หลังจากการสร้างภาพแบบจำลองหรือเรนเดอร์ (Render) ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์และพิมพ์กระดาษออกมาเพื่อให้เห็นภาพที่มีความคมชัด ขั้นตอนต่อมาอุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับจะใช้ช่างปั้นชิ้นงานขึ้นมาเรียกว่าการแวกซ์ ซึ่งกระบวนการที่กล่าวมานี้จะใช้เวลานาน ถ้าหากว่ามีเครื่องพิมพ์ 3 มิติและบุคลากรซึ่งสามารถใช้เครื่องพิมพ์ 3 มิติได้อย่างชำนาญ มีความเป็นไปได้ว่าช่วยให้กระบวนการสร้างต้นแบบเร็วขึ้นแน่นอน แต่ในมุมมองของผู้ให้สัมภาษณ์ซึ่งมีความเชี่ยวชาญและอยู่ในอุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับเห็นว่าการสร้างต้นแบบทางจิวเวลรี่เน้นในเรื่องของการแสดงออกทางอารมณ์ (Emotional) เข้ามาเกี่ยวข้อง การสร้างต้นแบบอย่างรูปสัตว์ขนาดเล็กสื่ออารมณ์ภาวะต่างๆได้ซึ่งบางครั้งบุคลากรผู้ชำนาญด้านสร้างต้นแบบด้วยการแวกซ์ก็ไม่สามารถปั้นต้นแบบได้อย่างที่ต้องการ ในขณะที่เครื่องสร้างต้นแบบอย่างเครื่องพิมพ์ 3 มิติสามารถสร้างต้นแบบได้ดีและมีความละเอียดอ่อน สามารถสื่อถึงอารมณ์ได้มากกว่า กรณีการสื่อสารร่วมกับการใช้งานเครื่องพิมพ์ 3 มิติ ผู้เชี่ยวชาญกล่าวว่า 2 ปัจจัยนี้ส่งผลให้การพัฒนาผลิตภัณฑ์เร็วขึ้น แต่เห็นด้วยในบางกรณี หมายความว่าการสร้างต้นแบบไม่ได้เร็วขึ้นมากแต่ได้ต้นแบบที่สวยขึ้น สามารถสร้างมูลค่าให้กับสินค้าเมื่อนำต้นแบบไปสื่อสารเสนอกับลูกค้า แต่ระยะเวลาการสร้างต้นแบบจากเครื่องพิมพ์ 3 มิติใช้เวลานานกว่าการสร้างต้นแบบจากการสร้างด้วยมือหรือการแวกซ์ (WAX) เนื่องจากการใช้ช่างทำต้นแบบสามารถปั้นและแกะแบบจากก้อนแวกซ์ได้ทันที หากยังไม่ทราบขนาดที่แน่นอนสามารถ

Ref. code: 25595623032058VYP

ปรับแก้แบบได้ในทันที ในขณะที่เครื่องพิมพ์ 3 มิติต้องผ่านกระบวนการเขียนแบบจนได้แบบที่พึงพอใจก่อนทำการสั่งพิมพ์จากเครื่องพิมพ์ 3 มิติ ให้ผลช้ากว่า

ผู้เชี่ยวชาญด้านทันตกรรมตัวแทนจากกลุ่มอุตสาหกรรมการแพทย์กล่าวเห็นด้วย เมื่อเห็นการทำงานของเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำและพิจารณาชิ้นงานโดยการสัมผัสชิ้นงาน กล่าวเห็นด้วยว่าทำงานข้ามสายงานร่วมกับเครื่องพิมพ์ 3 มิติ เครื่องพิมพ์ 3 มิติช่วยให้การทำงานเร็วขึ้น เมื่อเครื่องพิมพ์ 3 มิติใช้สร้างแบบจำลองและนำแบบจำลองสื่อสารร่วมกับช่างทันตกรรม (Technician) หรือฝ่ายต่างๆ ช่วยให้การทำงานเร็วขึ้น ได้ชิ้นงานแม่นยำประหยัดค่าใช้จ่ายมากขึ้น ข้อดีของการสร้างแบบจำลองจากเครื่องพิมพ์ 3 มิติคือสามารถพิจารณาความถูกต้องและหาข้อผิดพลาดของแบบจำลองได้ก่อน

ผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์ตัวแทนจากกลุ่มไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ กล่าวเห็นด้วย หากองค์กรนำเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำใช้ร่วมกับการทำงาน ยิ่งส่งผลให้การทำงานข้ามสายงานหรือการทำงานของบุคลากรผู้เกี่ยวข้องกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์สามารถทำงานร่วมกันได้อย่างคล่องตัวมากขึ้น โดยเฉพาะต้นแบบจากเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ เมื่อนำมาใช้ประกอบการสื่อสารร่วมกันยิ่งเห็นผลได้ชัดเจน การเจรจาต่างๆก็จะมีความง่ายขึ้น

ผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากกลุ่มยานยนต์กล่าวเห็นด้วยระดับมากโดยให้เหตุผลว่าถ้าองค์กรมีเครื่องพิมพ์ 3 มิติที่สามารถสร้างต้นแบบได้อย่างรวดเร็ว ช่วยประหยัดเวลา และไม่ต้องทำการว่าจ้างสร้างต้นแบบจากภายนอกองค์กรซึ่งปกติแล้วการว่าจ้างจากภายนอกองค์กรมักจะมีค่าใช้จ่ายสูงและใช้เวลาค่อนข้างนาน หากนำเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำใช้ในองค์กรต้องคำนึงถึงสิ่งสำคัญ คือการเตรียมความพร้อมให้บุคลากรมีความรู้ และฝึกทักษะในการใช้เครื่องพิมพ์ 3 มิติ ซึ่งเป็นประโยชน์และสะดวกต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ กรณีการสื่อสารผู้เชี่ยวชาญกล่าวเห็นด้วยระดับมากเรื่องของการสื่อสารร่วมกับการนำเครื่องพิมพ์ 3 มิติสร้างต้นแบบ เนื่องจากเครื่องพิมพ์ 3 มิติ ทำให้สามารถสร้างชิ้นงานต้นแบบได้อย่างรวดเร็ว ช่วยให้บุคลากรจนถึงระดับบริหาร ผู้เกี่ยวข้องกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์สามารถนำต้นแบบที่สร้างจากเครื่องพิมพ์ 3 มิติมาทำความเข้าใจร่วมกันและสามารถปรับปรุง แก้ไขชิ้นงานต้นแบบได้ตามที่ต้องการ

สมมติฐาน : เครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำกับบุคลากรส่งผลกระทบด้านเวลาและต้นทุนของกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยแต่ละอุตสาหกรรมมีความคิดเห็นต่อปัจจัยไม่แตกต่างกัน

Ref. code: 25595623032058VYP

4.7.3.2 ผลกระทบด้านเวลาและต้นทุน - กรณีเครื่องพิมพ์ 3 มิติสามารถทดแทนแรงงานในส่วนของการพัฒนาผลิตภัณฑ์

ผู้เชี่ยวชาญด้านสถาปัตยกรรมกล่าวถึงวิวัฒนาการของสิ่งต่างๆ เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว พร้อมยกตัวอย่าง ในอดีตวงการสถาปัตย์เคยกล่าวถึงประเด็นการขึ้นรูป 3 มิติอย่างน่าตื่นเต้น ถึงความสามารถของเครื่องสร้างต้นแบบในขณะนั้น แต่หลังจากนั้นเพียงไม่นานเรื่องการสร้างต้นแบบ 3 มิติก็เงียบหายไป เนื่องจากเครื่องสร้างต้นแบบสมัยนั้นมีราคาสูงมากจึงไม่เป็นที่นิยม แต่ในปัจจุบันราคาเครื่องลดลงอย่างมากเมื่อผู้เชี่ยวชาญเห็นประสิทธิภาพของเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำทำให้มั่นใจได้ว่าสามารถทดแทนในส่วนแรงงานได้จริง อย่างน้อยเรื่องการสร้างต้นแบบให้สวยงามและมีความแม่นยำซึ่งเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำทำได้ดีกว่าและหากนำเครื่องนี้มาประยุกต์ใช้งานน่าจะช่วยทุ่นแรงได้มาก ผู้เชี่ยวชาญด้านสถาปัตย์ยังแสดงความคิดเห็นอีกว่าเครื่องพิมพ์ 3 มิติก่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ในกลุ่มบุคลากรนักออกแบบทั้งหลาย เพราะที่ผ่านมาการสร้างชิ้นงานต้นแบบจะมีข้อจำกัดด้านต้นแบบที่ยากต่อการสร้างด้วยฝีมือบุคลากร

ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบอัญมณีและเครื่องประดับกล่าวแสดงความคิดเห็นว่าเครื่องพิมพ์ 3 มิติไม่สามารถทดแทนแรงงานได้ เนื่องจากเครื่องพิมพ์ 3 มิติเป็นเพียงเครื่องมือที่เพิ่มเข้ามาในกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์มากกว่า เมื่อขาดบุคลากรผู้เกี่ยวข้องกับการสร้างต้นแบบก็สามารถใช้เครื่องพิมพ์ 3 มิติสร้างต้นแบบแทนได้ แต่สุดท้ายบุคลากรเหล่านั้นก็ต้องเก็บรายละเอียดของงานอีกครั้งเพื่อให้ได้ความละเอียดอ่อน ความนุ่มนวล ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะและเป็นหัวใจของงานด้านจิวเวลรี่เพื่อให้ลูกค้าได้รับผลิตภัณฑ์ที่ดีที่สุด

ผู้เชี่ยวชาญด้านทันตกรรมกล่าวถึงลักษณะการทำงานด้านการแพทย์และด้านทันตกรรมมีการทำงานอย่างเป็นระบบ หากเกิดการขาดบุคลากร องค์กรยังดำเนินการต่อเนื่องได้ เนื่องจากช่างทันตกรรมและเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการมีความชำนาญและสามารถทำงานแทนกันได้ แต่กรณีเครื่องพิมพ์ 3 มิติกับบุคลากร เห็นด้วยถ้าหากมีการใช้เครื่องพิมพ์ 3 มิติเสริมประสิทธิภาพการทำงานแต่ไม่ใช่การนำมาทดแทนแรงงาน ซึ่งแบบจำลองทางทันตกรรมยังไม่ใช่ชิ้นงานจริง ดังนั้นเครื่องพิมพ์ 3 มิติจึงมีส่วนช่วยในแง่ของการขึ้นรูปแบบจำลองทดแทนการปั้นด้วยมือของบุคลากร

ผู้เชี่ยวชาญจากอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์กล่าวว่าเครื่องพิมพ์ 3 มิติสามารถทดแทนแรงงานได้ กรณีที่ 1 ในแง่ของสร้างต้นแบบให้มีความแม่นยำ เพราะเครื่องพิมพ์ 3 มิติพิมพ์ชิ้นงานออกมาได้ตามขนาดที่ต้องการ ในขณะที่บุคลากรผู้รับผิดชอบด้านการสร้างต้นแบบหากต้องทำโมเดลขึ้นมา 1 ชิ้น จะยังไม่ได้ชิ้นงานที่สมบูรณ์เนื่องจากต้องปรับแต่งชิ้นงานให้ได้ตามขนาดก่อนซึ่งค่อนข้างเสียเวลาและหากบุคลากรไม่มีความชำนาญพอในการสร้างต้นแบบ ต้นแบบซึ่งเกิดจากแรงงานฝีมืออาจทำให้ต้องมีการปรับแต่งชิ้นงาน ซึ่งเสียต้นทุนกับวัสดุที่นำมาใช้ กรณีที่ 2 การ

Ref. code: 25595623032058VYP

ว่าจ้างสร้างต้นแบบจากภายนอก หากชิ้นงานใหญ่ ค่าใช้จ่ายก็จะสูงแต่เมื่อเห็นประสิทธิภาพเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ เชื่อว่าบุคลากรในองค์กรของผู้เชี่ยวชาญสามารถใช้งานได้แน่นอน และเป็นประโยชน์มากต่อองค์กร ผู้เชี่ยวชาญกล่าวถึงประเด็นบุคลากรนั้นมีความสำคัญมาก เนื่องจากองค์กรให้ความสำคัญกับบุคลากรทุกส่วน พยายามรักษาบุคลากรเหล่านั้นไว้ แต่ก็ยังเกิดการขาดงาน การลา และการลาออกอยู่เสมอ ดังนั้นสิ่งจำเป็นคือหาแนวทางแก้ไข คือการสร้างทีม ปัญหาการทำงานไม่ต่อเนื่องจะลดน้อยลง แต่ประเด็นเรื่องเครื่องพิมพ์ 3 มิติ คือส่วนย่อยของการทำงานเป็นทีม เจาะลึกไปที่กลุ่มคนทำงานร่วมกับเครื่องพิมพ์ 3 มิติ ส่วนใหญ่เป็นบุคลากรด้านปฏิบัติการพวกนักออกแบบ สร้างต้นแบบ วิศวกร หรือช่างเทคนิค อยู่ที่การฝึกฝนและความชำนาญในการใช้เครื่องซึ่งบุคลากรต่างๆที่กล่าวมาต้องมีความสามารถในการใช้เครื่อง

ผู้เชี่ยวชาญจากอุตสาหกรรมยานยนต์กล่าวเห็นด้วยปานกลาง กรณีเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำสามารถทดแทนแรงงานในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยแสดงความคิดเห็นว่าถ้าองค์กรมีบุคลากรที่เก่ง มีความรู้ ความสามารถในการใช้งานเครื่องพิมพ์ 3 มิติ เมื่อบุคลากรมีทักษะและความชำนาญในการใช้เครื่องพิมพ์ 3 มิติมากพอก็จะสามารถทดแทนการขาดบุคลากร และช่วยลดเวลาและต้นทุนการพัฒนาผลิตภัณฑ์

สมมติฐาน : ค่าใช้จ่ายการพัฒนาผลิตภัณฑ์ลดลงเมื่อใช้เครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำจำลองต้นแบบ โดยแต่ละอุตสาหกรรมมีความคิดเห็นต่อปัจจัยไม่แตกต่างกัน

4.7.3.3 ผลกระทบด้านต้นทุน - ปัจจัยค่าใช้จ่ายการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ กรณีการออกแบบผิดพลาด

ผู้เชี่ยวชาญด้านสถาปัตยกรรมกล่าวแสดงความคิดเห็นไปในทางเห็นสมควรนำเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำใช้ในการทำงานด้านการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยเชื่อว่าการสร้างต้นแบบวิธีนี้สามารถลดต้นทุนส่วนต่างๆได้ เมื่อพิจารณาการทำงานและวิธีการขึ้นรูปแล้วสามารถคาดการณ์ถึงศักยภาพการดำเนินโครงการในอนาคตเสร็จสมบูรณ์ได้ด้วยเวลาและต้นทุนที่ลดลง แต่เนื่องจากที่ผ่านมาเครื่องพิมพ์ 3 มิติมีราคาเครื่องสูง ซึ่งหากองค์กรใดต้องการนำมาใช้จำเป็นต้องพิจารณาและเปรียบเทียบความคุ้มค่าในการลงทุน รวมถึงการพิจารณาวัสดุที่ใช้กับเครื่องพิมพ์ 3 มิติซึ่งเป็นวัสดุสิ้นเปลืองอย่างหนึ่ง ประเมินราคาการสร้างชิ้นงานต้นแบบในแต่ละโครงการ แต่หากพิจารณาแล้วว่าองค์กรสามารถใช้เครื่องราคาถูกได้ ก็น่าจะเป็นการลงทุนที่สมควรและเป็นประโยชน์ต่อการประยุกต์ใช้งาน เมื่อพิจารณาการขึ้นรูปและได้สัมผัสตัวชิ้นงาน สามารถคาดการณ์ถึงศักยภาพการดำเนินโครงการในอนาคต เสร็จสมบูรณ์ได้ด้วยเวลาและต้นทุนที่ลดลง

Ref. code: 25595623032058VYP

ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบอัญมณีและเครื่องประดับกล่าวเห็นด้วย กรณีใช้เครื่องพิมพ์ 3 มิติสร้างต้นแบบ โดยแสดงความคิดเห็นแม้ว่าการสร้างต้นแบบด้วยเครื่องพิมพ์ 3 มิติจะใช้เวลานานแต่ช่วยให้ค่าใช้จ่ายการสร้างต้นแบบลดลง เนื่องจากไม่ต้องปรับแก้ต้นแบบหลายครั้ง ได้ต้นแบบมีขนาดถูกต้องและแม่นยำตามการออกแบบ สามารถสัมผัสและมองเห็นทุกด้านของต้นแบบอย่างชัดเจน และช่วยแก้ปัญหาการออกแบบให้ผิดพลาดน้อยลงอีกด้วย

ผู้เชี่ยวชาญด้านทันตกรรมกล่าวว่าไม่ทราบข้อมูลในส่วนนี้ แต่เมื่อเห็นลักษณะการทำงานเครื่องพิมพ์ 3 มิติคิดว่าค่าใช้จ่ายการสร้างต้นแบบน้อยลง โดยแสดงความคิดเห็นว่าถ้านำเทคโนโลยีเครื่องพิมพ์ 3 มิติไปใช้กับการผลิตในส่วนของอุตสาหกรรมน่าจะสร้างประโยชน์ได้มาก โดยเฉพาะการสร้างต้นแบบเป็นส่วนหนึ่งสำหรับการพัฒนาผลิตภัณฑ์นำไปสู่การผลิตปริมาณมาก (Mass Production) และความสามารถเฉพาะตัวของเครื่องพิมพ์ 3 มิติทำให้คิดว่านำไปสร้างต้นแบบที่มีความซับซ้อนได้ดี เพื่อพิจารณาต้นแบบก่อนไปสู่การผลิตจริง

ผู้เชี่ยวชาญจากกลุ่มอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์กล่าวถึง การออกแบบผิดพลาดและสร้างต้นแบบพลาด ค่าใช้จ่ายขององค์กรย่อมเพิ่มขึ้น แต่ต้นแบบที่ได้จากเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำช่วยให้สามารถประเมินความถูกต้องของแบบ ประเมินตามความคิดของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ทำให้ปรับเปลี่ยนตามความต้องการได้ ช่วยลดค่าใช้จ่ายของความผิดพลาด ลดค่าใช้จ่ายการว่าจ้างสร้างต้นแบบจากภายนอกองค์กร ซึ่งเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำน่าจะมีศักยภาพและประสิทธิภาพเพียงพอในการสร้างต้นแบบที่ไม่ต้องใช้ความละเอียดและความแข็งแรงมาก

ผู้เชี่ยวชาญจากกลุ่มอุตสาหกรรมยานยนต์กล่าวว่า เมื่อเห็นลักษณะการทำงานและประสิทธิภาพของเครื่องพิมพ์ 3 มิติ เกิดความไม่แน่ใจว่าค่าใช้จ่ายการพัฒนาผลิตภัณฑ์ลดลงเมื่อใช้เครื่องพิมพ์ 3 มิติจำลองต้นแบบ โดยให้เหตุผลว่าต้องขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นๆ มีปัจจัยบุคลากรเกี่ยวข้อง ประกอบด้วยความรู้ ความสามารถในการออกแบบและการเขียนแบบซึ่งอาจเกิดความผิดพลาดบ่อยครั้งถ้าหากขาดความชำนาญ ดังนั้นหากบุคลากรมีความรู้และความสามารถเพียงพอจะช่วยลดค่าใช้จ่ายลงได้เอง แต่เมื่อมีเครื่องพิมพ์ 3 มิติ บุคลากรก็ต้องมีความรู้ ความสามารถในการใช้เครื่องพิมพ์ 3 มิติให้ชำนาญ เมื่อเขียนแบบถูกต้องก็สามารถสร้างต้นแบบถูกต้องเช่นกัน ไม่ต้องแก้ไขแบบและสร้างต้นแบบหลายครั้ง เมื่อวิเคราะห์ปัญหาไม่ถูกจุดเป็นสาเหตุให้ต้องปรับปรุงอยู่เสมอ ส่งผลให้ค่าใช้จ่ายการออกแบบ การสร้างต้นแบบ และการพัฒนาผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้น

Ref. code: 25595623032058VYP

สมมติฐาน : ความเสี่ยงของการลงทุนลดลงเมื่อเพิ่มเครื่องพิมพ์ 3 มิติในกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยแต่ละอุตสาหกรรมมีความคิดเห็นต่อปัจจัยไม่แตกต่างกัน

4.7.3.4 ผลกระทบด้านต้นทุน - ปัจจัยความเสี่ยง กรณีศึกษาเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ

ผู้เชี่ยวชาญด้านสถาปัตยกรรมแสดงความคิดเห็นว่าเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำสามารถลดความเสี่ยงของโครงการในรูปแบบการช่วยประเมินความเสี่ยงเบื้องต้นระหว่างกระบวนการทำงานไม่มากก็น้อย ซึ่งประโยชน์ที่ทางกลุ่มสถาปัตย์จะได้รับโดยตรงจากเครื่องพิมพ์ 3 มิติคือการประเมินความเป็นไปได้และผลของโครงการเบื้องต้นเพื่อสรุปข้อมูลให้ลูกค้าพิจารณาอนุมัติได้อย่างรวดเร็วช่วยสร้างโอกาสให้กับองค์กร แต่สำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบอัญมณีและเครื่อง ประดับกล่าวไม่เห็นด้วยว่าเครื่องพิมพ์ 3 มิติช่วยลดความเสี่ยงของโครงการ เนื่องจากคิดว่าความเสี่ยงไม่มีผลกับอุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับ ผู้เชี่ยวชาญด้านทันตกรรมกล่าว เห็นด้วยกรณีหากนำเครื่องพิมพ์ 3 มิติใช้ร่วมกับการทำงาน ช่วยลดความเสี่ยงของการสร้างต้นแบบผิดพลาด ผู้เชี่ยวชาญแสดงความคิดเห็นเน้นว่าถ้าใช้เครื่องพิมพ์ 3 มิติสร้างต้นแบบแทบจะไม่ก่อให้เกิดความผิดพลาดขึ้นเลยเพราะได้ต้นแบบที่มีความแม่นยำค่อนข้างมากและดี ผู้เชี่ยวชาญจากกลุ่มอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์กล่าวว่าเครื่องพิมพ์ 3 มิติไม่ว่าจะเป็นเครื่องราคาสูงหรือราคาต่ำ ต้นแบบที่ได้จากเครื่องพิมพ์ 3 มิติหรือเครื่องสร้างต้นแบบประเภทอื่นมีส่วนช่วยควบคุมความเสี่ยงลดความเสี่ยงและลดความผิดพลาดในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ผู้เชี่ยวชาญแสดงความคิดเห็นว่าการพัฒนาผลิตภัณฑ์ เมื่อต้องมีการสร้างต้นแบบเพื่อนำต้นแบบมาทดลองสามารถสร้างได้หลายครั้งจนกว่าจะได้ตัวต้นแบบที่ถูกต้องสมบูรณ์เพื่อยืนยันความเป็นไปได้ก่อนการผลิตจริง ข้อดีของต้นแบบคือการลองผิดถูกได้หลายครั้ง ผู้เชี่ยวชาญจากกลุ่มอุตสาหกรรมยานยนต์กล่าวเห็นด้วยปานกลางกรณีเครื่องพิมพ์ 3 มิติช่วยลดความเสี่ยงของโครงการ โดยแสดงความคิดเห็นว่าเครื่องพิมพ์ 3 มิติช่วยด้านการออกแบบ และการสร้างต้นแบบ ทำให้ค่าใช้จ่ายต่างๆลดลงและมีส่วนช่วยลดความเสี่ยงเนื่องจากสามารถประเมินความเสี่ยงเบื้องต้นได้ ด้วยต้นแบบที่สามารถนำมาสัมผัสและใช้งานได้จริงดังนั้นช่วยลดความเสี่ยงที่เป็นเหตุให้เกิดการไม่ประสบความสำเร็จในตัวโครงการหรือผลิตภัณฑ์

Ref. code: 25595623032058VYP

สมมติฐาน : ทางเลือกเทคโนโลยีส่งผลกระทบกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยแต่ละอุตสาหกรรมมีความคิดเห็นต่อปัจจัยแตกต่างกัน

4.7.3.5 การยอมรับนวัตกรรม กรณีรับรู้การทำงานและประสิทธิภาพเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ

ผู้เชี่ยวชาญด้านสถาปัตยกรรมแสดงความเห็นว่า เมื่อเห็นการทำงานเครื่องพิมพ์ 3 มิติ จึงเกิดความคิดอยากนำมาใช้ โดยผู้เชี่ยวชาญกล่าวแสดงความคิดเห็นกรณีองค์กรของผู้เชี่ยวชาญเป็นสถาบันการศึกษา และได้มีการสั่งเครื่องพิมพ์ 3 มิติมาเพื่อสร้างต้นแบบสำหรับใช้ในการศึกษา แต่เครื่องพิมพ์ 3 มิติที่มีเป็นเครื่องขนาดใหญ่แต่มีความสนใจและต้องการสั่งเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำมาใช้ร่วมกับการศึกษา โดยมองสิ่งที่น่าสนใจและประโยชน์ที่ได้รับจากเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ คือการนำมาประยุกต์ใช้งานด้านต่างๆ และอยากให้เครื่องพิมพ์ 3 มิติสามารถเข้าไปประยุกต์กับหลักสูตรการศึกษาซึ่งผู้เชี่ยวชาญมีความเชื่อว่าเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำจะเป็นเทคโนโลยีที่ช่วยส่งเสริมการเรียนด้านการออกแบบและสถาปัตยกรรมให้มีศักยภาพดีขึ้น

ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบอัญมณีและเครื่องประดับกล่าวถึงเครื่องพิมพ์ 3 มิติว่ามีความเหมาะสมและสามารถนำมาใช้สร้างงานต้นแบบ (Prototype) ขนาดใหญ่เพื่อวิเคราะห์ต้นแบบในลักษณะสัมผัสได้และเห็นมุมมองทุกด้าน อีกทั้งยังช่วยให้เกิดแรงบันดาลใจ (Inspiration) ให้กับแนวความคิดสำหรับการออกแบบและเกิดการสรรสร้างผลงานต่อไป ผู้เชี่ยวชาญกล่าวว่าอยากลองใช้เครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ เพราะว่าการทำงานด้านการออกแบบ สิ่งที่จำเป็นต้องมีคือความคิดเชิงสร้างสรรค์ซึ่งต้องเกิดกับผลงานเช่นเดียวกัน ซึ่งนิสัยของนักออกแบบคือเมื่อเกิดความคิด เกิดไอเดียของการสร้างผลิตภัณฑ์ขึ้นมา สิ่งที่จะต้องทำเป็นอันดับแรกคือการร่างแบบหรือทั่วไปเรียกว่าการสเกตช์ภาพ และเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำเพื่อตอบโจทย์การจำลองแบบตามความคิดขึ้นมาได้ทันที

ผู้เชี่ยวชาญด้านทันตกรรมกล่าวว่าเมื่อเห็นประสิทธิภาพการทำงานเครื่องพิมพ์ 3 มิติ คิดว่ามีความเหมาะสมสำหรับนำมาใช้ในวงการทันตกรรมและประยุกต์ใช้ได้ทั้งทันตกรรมและด้านการแพทย์ โดยกล่าวว่ามีแบบจำลองหลายอย่างนำความละเอียดชิ้นงานเท่านี้ไปใช้ในงานได้ หรือนำไปใช้เป็นแบบจำลองสำหรับการสอน อาทิเช่น การศัลยกรรมกระดูก การสร้างแบบจำลองฟัน แบบจำลองอวัยวะต่างๆ ดังนั้นเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำมีความน่าสนใจและเป็นไปได้ที่นำไปประยุกต์ใช้ด้านการแพทย์ หรือทำเป็นแบบจำลองสื่อการสอนสำหรับสอนนักศึกษาแพทย์ให้มีความเข้าใจในเนื้อหาการเรียนมากขึ้น

ผู้เชี่ยวชาญจากอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์กล่าวว่าเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำสามารถนำมาสร้างต้นแบบขนาดเล็กหรือสร้างต้นแบบที่ไม่ต้องการความแข็งแรงเพื่อ

Ref. code: 25595623032058VYP

ทดสอบความเป็นไปได้ของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ในองค์กรดังนั้นหากเครื่องมีราคาไม่สูงมากนัก และได้ชิ้นงานความละเอียดอย่างที่ผู้เชี่ยวชาญได้สัมผัสเชื่อว่านำมาใช้ร่วมกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ได้

ผู้เชี่ยวชาญจากอุตสาหกรรมยานยนต์กล่าวว่ามีความเป็นไปได้ กรณีเครื่องพิมพ์ 3 มิติ สามารถนำมาใช้ร่วมกับกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ และเครื่องพิมพ์ 3 มิติมีความเหมาะสมกับองค์กรของผู้เชี่ยวชาญโดยเมื่อเห็นการทำงานและประสิทธิภาพเครื่องพิมพ์ 3 มิติ ผู้เชี่ยวชาญกล่าวว่าอยากทดลองใช้เครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ เนื่องจากคิดว่าต้นแบบที่ออกมาจากเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำสามารถช่วยให้พนักงานหรือบุคลากรผู้เกี่ยวข้องสามารถสัมผัสต้นแบบได้ทันที มองเห็นแนวทางการแก้ไข หรือเกิดแนวคิดใหม่นำไปสู่การพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ ซึ่งสำหรับฝ่ายบริหารมองว่าเครื่องพิมพ์ 3 มิตินำมาปรับปรุง แก้ไขต้นแบบได้ดี และเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำมีราคาไม่แพงเหมาะสมในการนำมาทดลองใช้ร่วมกับการทำงาน

4.7.3.6 การยอมรับนวัตกรรม กรณีความต้องการทดลองทำงานร่วมกับเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ

ผู้เชี่ยวชาญด้านสถาปัตยกรรมแสดงความคิดเห็นว่า ช่วยได้บ้างกรณีต้องการความสวยงามของแบบจำลอง หรือต้องการสร้างงานขึ้นมาประกอบกับต้นแบบเดิมเพื่อให้ได้แบบจำลองที่มีความสวยงามมากขึ้น

ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบอัญมณีและเครื่องประดับแสดงความคิดเห็นว่าอาจจะไม่ใช่การแก้ปัญหาแต่เป็นการสร้างต้นแบบให้ดีมากขึ้น สวยงามมากขึ้น เนื่องจากสามารถสัมผัสและเห็นภาพชิ้นงานต้นแบบได้ชัดเจนผู้เชี่ยวชาญกล่าวว่าสำหรับทางกลุ่มอุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับจะไม่เน้นว่าเครื่องพิมพ์ 3 มิติจะต้องมีประสิทธิภาพเพียงพอในการสร้างผลิตภัณฑ์ขั้นสุดท้าย(Final Product)แต่มุ่งเน้นว่าเครื่องพิมพ์ 3 มิติสามารถเสริมสร้างเรื่องของแรงบันดาลใจการสร้างผลิตภัณฑ์ทำให้การพัฒนาผลิตภัณฑ์ดีและดูมีราคามากขึ้น

ผู้เชี่ยวชาญด้านทันตกรรมกล่าวว่าช่วยได้บ้างในการทำแบบจำลองก่อนการทำชิ้นงานจริง ทำให้สามารถตรวจสอบความถูกต้องได้ ก่อนการทำงานจริง

ผู้เชี่ยวชาญจากกลุ่มอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์กล่าวว่าเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำสามารถนำมาใช้ร่วมกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อร่วมแก้ปัญหาการพัฒนาผลิตภัณฑ์ในองค์กร เนื่องจากบางครั้งพบปัญหาจากการออกแบบชิ้นส่วนมีขนาดเล็ก ปกติก็จะทำแบบจำลองง่ายๆขึ้นมาเพื่อทดลองดูก่อน ก่อนส่งทำโมล (Mold) แต่ก็ยังต้องมีการปรับแก้ไขโมลอีกซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้น ดังนั้นหากเป็นงานง่ายๆ ชิ้นเล็กๆ เราสามารถใช้เครื่องพิมพ์ 3 มิติพิมพ์ขึ้นมาเพื่อพิจารณาแบบและขนาด อีกทั้งหากวัสดุที่ใช้พิมพ์มีความแข็งแรงเพียงพอจะนำมาใช้ทดสอบกับผลิตภัณฑ์ที่กำลังพัฒนาอยู่ ทำให้ลดความผิดพลาดก่อนขั้นตอนการทำโมล (Mold)

Ref. code: 25595623032058VYP

ผู้เชี่ยวชาญจากกลุ่มอุตสาหกรรมยานยนต์กล่าวว่าเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำสามารถนำมาใช้แก้ปัญหาในกระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์ได้ โดยกล่าวเห็นด้วยมากพร้อมยกตัวอย่าง กรณีลูกค้าหรือฝ่ายบริหารมีความต้องการสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่ หากมีเครื่องพิมพ์ 3 มิติช่วยให้ขั้นตอนการสร้างต้นแบบมีความง่ายขึ้น องค์กรสามารถนำเสนองานต้นแบบแก่ลูกค้าได้เร็ว บุคลากรผู้เกี่ยวข้องกับการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์สามารถปรับปรุงต้นแบบเพื่อเสนอให้ผู้บริหารและลูกค้าพิจารณาความถูกต้องตามความต้องการ เมื่ออนุมัติจึงสามารถดำเนินงานขั้นตอนต่อไปซึ่งมองว่าการทำงานง่ายและคล่องตัว แก้ไขปัญหาและข้อบกพร่องบางอย่างให้กับองค์กร

4.7.3.7 การยอมรับนวัตกรรม กรณีคุณสมบัติที่ควรเพิ่มเติมของเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ

ผู้เชี่ยวชาญด้านสถาปัตยกรรมกล่าวว่าอยากให้เพิ่มเติมเรื่องการสร้างได้หลายสี วัสดุที่นำมาใช้หาง่ายและถูก สิ่งสำคัญคือเวลาการสร้างชิ้นผู้เชี่ยวชาญกล่าวว่าเวลาการสร้างชิ้นงานเป็นปัจจัยแรกที่อยากให้เร็วขึ้น อยากให้ผู้พัฒนาเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำปรับปรุงในส่วนนี้

ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบอัญมณีและเครื่องประดับกล่าวเสริมถึงสิ่งที่เครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำควรมีคือการพัฒนาเครื่องให้มีความละเอียดมากขึ้น ทำงานได้หลากหลาย สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในวงการเครื่องประดับ อาทิเช่น ใช้ร่วมกับการออกแบบเครื่องประดับซิลเวอร์เคลย์ (Silver Clay) หรืออนาคตสามารถพัฒนาเครื่องพิมพ์3 มิติให้พิมพ์วัสดุประเภทอื่นซึ่งตอบโจทย์ด้านอุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับ เช่น ทอง เงิน ไม่ใช่เพียงวัสดุประเภทพลาสติกและเรซินเท่านั้น ผู้เชี่ยวชาญกล่าวแสดงความคิดเห็นถึงเครื่องพิมพ์ 3 มิติในปัจจุบันว่ายังไม่ตอบโจทย์ด้านผลิตภัณฑ์สุดท้าย (End Product หรือ Final Product) แต่เครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำช่วยในเรื่องการเกิดความคิดสร้างสรรค์กับตัวผลิตภัณฑ์มากกว่า

ผู้เชี่ยวชาญด้านทันตกรรมกล่าวว่าอยากให้เครื่องพิมพ์ 3 มิติสามารถสร้างชิ้นงานได้หลากหลาย ทำได้หลายขนาด หากต้องการชิ้นงานขนาดใหญ่สามารถสร้างชิ้นงานหลายชิ้นและนำมาประกอบเป็นชิ้นเดียวกันได้ สิ่งที่ควรเพิ่มเติมเหล่านี้ช่วยเสริมให้เครื่องพิมพ์ 3 มิติมีความอเนกประสงค์มากขึ้น เนื่องจากการสร้างชิ้นงานขนาดใหญ่และเป็นชิ้นเดียวกันมักถูกจำกัดจากวิธีการขึ้นรูปชิ้นงาน ไม่สามารถสร้างชิ้นงานที่มีความซับซ้อนได้ ถ้าเครื่องพิมพ์ 3 มิติถูกพัฒนาให้ตอบโจทย์ตามความต้องการเหล่านี้ รวมทั้งเพิ่มประสิทธิภาพเครื่องน่าจะตรงตามความต้องการหลายฝ่าย

ผู้เชี่ยวชาญจากกลุ่มอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์กล่าวว่าเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำราคาหลักหมื่น มีประสิทธิภาพเพียงพอความต้องการในเรื่องของความละเอียดแต่ควรเพิ่มฟังก์ชั่นให้พิมพ์ได้หลายสี โดยที่การทำงานของเครื่องพิมพ์ 3 มิติมีความง่ายและซอร์ฟแวร์ที่ไม่ยุ่งยากเกินไป

Ref. code: 25595623032058VYP

ผู้เชี่ยวชาญตัวแทนกลุ่มอุตสาหกรรมยานยนต์กล่าวถึงสิ่งที่อยากให้เครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำมีคุณสมบัติเพิ่มเติมด้านประสิทธิภาพโดยพัฒนาให้ดีขึ้น มีอายุการใช้งานนาน การซ่อมบำรุงง่ายผู้ใช้สามารถซ่อมได้ด้วยตนเอง และที่สำคัญตัวแทนจำหน่ายเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำควรมีการสำรองอะไหล่ให้เพียงพอ

ตารางที่ 4.28 ความคิดเห็นกรณีมีเครื่องพิมพ์ 3 มิติหรือเครื่องสร้างต้นแบบเร็ว

กลุ่มอุตสาหกรรม	มีเครื่องพิมพ์ 3 มิติ / เครื่องสร้างต้นแบบเร็ว	รายละเอียดการแสดงความคิดเห็นและความรู้สึก
1. สถาปัตยกรรมและการออกแบบ	มี	ผู้เชี่ยวชาญกล่าวรู้สึกพอใจ แต่ด้วยความที่เครื่องพิมพ์ 3 มิติที่องค์กรของผู้เชี่ยวชาญมีเป็นเครื่องขนาดใหญ่ และไม่ค่อยมีการใช้ อันเนื่องมาจากการขาดความชำนาญในการใช้เครื่อง ซึ่งบุคลากรมองว่าเครื่องอาจจะใช้งานยากและมีความวิตกเกรงว่าจะทำให้เครื่องเสีย ดังนั้นเครื่องพิมพ์ 3 มิติที่มีจึงยังไม่ค่อยได้ใช้ประโยชน์เท่าที่ควร ถือว่ายังไม่คุ้มค่ากับการลงทุน ในขณะที่เครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำดูเป็นการลงทุนที่น่าจะคุ้มค่ามากกว่า เนื่องจากราคาเครื่องและความกระทัดรัดของเครื่อง เหมาะกับการนำมาใช้ทำงานและเพื่อการศึกษา
2. อุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับ	มี	ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบอัญมณีและเครื่องประดับกล่าวแสดงความคิดเห็นกรณีองค์กรของผู้เชี่ยวชาญมีเครื่องสร้างต้นแบบลักษณะเช่นเดียวกับเครื่องพิมพ์ 3 มิติ ซึ่งการทำงานของเครื่องสร้างต้นแบบที่องค์กรมีทำให้ผู้เชี่ยวชาญรู้สึกพอใจเนื่องจากเป็นเครื่องมือสร้างต้นแบบให้สามารถมองเห็นต้นแบบทุกด้าน
3. อุตสาหกรรมด้านการแพทย์	ไม่มี	-
4. อุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	ไม่มี	-
5. อุตสาหกรรมยานยนต์	ไม่มี	-

ที่มา: จากการรวบรวมข้อมูลภาคสนามโดยผู้วิจัย

Ref. code: 25595623032058VYP

4.8 การอภิปรายผล

จากการศึกษาผลกระทบกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์ร่วมกับนวัตกรรมเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลกระทบกระบวน การพัฒนาผลิตภัณฑ์ด้านเวลา ผลกระทบกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ด้านต้นทุน และเพื่อศึกษาปัจจัยที่นำไปสู่การยอมรับนวัตกรรมหรือเทคโนโลยีการพิมพ์ 3 มิติบนกรอบแนวคิดการแพร่กระจายนวัตกรรม (Diffusion of Innovation) ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยแบบผสมผสาน จึงสรุปผลการอภิปราย ดังนี้

4.8.1 ผลกระทบกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ด้านเวลา โดยศึกษาเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ

จากการศึกษาผลกระทบกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์เบื้องต้น พบว่า ปัจจัยการสื่อสารส่งผลกระทบต่อเวลาการพัฒนาผลิตภัณฑ์มากที่สุด (ค่าเฉลี่ยรวม 4.47) เมื่อขาดการสื่อสารที่ถูกต้องก่อให้เกิดการผิดพลาด ส่วนปัจจัยด้านบุคลากรส่งผลกระทบเมื่อเกิดภาวะการขาดบุคลากรเป็นเหตุให้การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขาดความต่อเนื่อง ปัจจัยที่กล่าวมานี้เกิดขึ้นกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรมต่างๆอย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลายาวนาน แต่หลังจากได้เรียนรู้และเห็นประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ ผลการศึกษาได้มีการเปลี่ยนแปลง

การสื่อสาร

จากสมมติฐานที่ใช้ในการศึกษาผลกระทบด้านเวลา กรณีศึกษาร่วมกับเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ ประกอบด้วย การทำงานข้ามสายงาน การสื่อสาร และบุคลากร ผลการวิจัยกลับพบว่า เมื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ร่วมกับการทำงานของเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ เป็นเหตุให้ปัจจัยการสื่อสารส่งผลกระทบด้านเวลาการพัฒนาผลิตภัณฑ์มากที่สุด (ค่าเฉลี่ยรวม = 4.26, F - Prob = 0.424) ในแง่มุมของการพัฒนาผลิตภัณฑ์เร็วขึ้น ผลการวิจัยเชิงคุณภาพด้วยการสัมภาษณ์เห็นด้วยเช่นกันว่า การสัมผัสชิ้นงานต้นแบบได้ก่อน ช่วยให้การสื่อสารระหว่างผู้เกี่ยวข้อง การเจรจากับลูกค้าเป็นไปในทางที่ดี นั่นเป็นเพราะการสัมผัสช่วยให้เห็นภาพชัดเจนและสามารถสร้างความเข้าใจให้ตรงกัน ผลการศึกษาสอดคล้องกับการวิจัยของ Paasivaara and Lassenius (2001) ชี้ให้เห็นความสำเร็จจากการแลกเปลี่ยนการสื่อสารระหว่างองค์กร (inter-organizational) และภายในองค์กร (intra-organizational) โดยการมีส่วนร่วมและแบ่งปันข้อมูล การพัฒนาผลิตภัณฑ์มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นหากขั้นตอนการทดสอบผลิตภัณฑ์มีความง่าย ด้วยการสร้างต้นแบบจากเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ ตรงกับแนวคิดเรื่องการสร้างต้นแบบเพื่อทดสอบแนวคิด และการสร้างต้นแบบยังช่วยให้การสื่อสารระหว่างผู้ผลิตและลูกค้ามีความเข้าใจตรงกันของ Weick (1989)

Ref. code: 25595623032058VYP

การทำงานข้ามสายงาน

ผลการทดสอบความสัมพันธ์พบว่า การทำงานข้ามสายงานร่วมกับเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำไม่ส่งผลกระทบด้านเวลาของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ แต่ผลการทดสอบสมมติฐานการวิจัยเชิงปริมาณกลับพบว่าการทำงานข้ามสายงานส่งผลกระทบ นั่นอาจเป็นเพราะกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ขาดประสบการณ์จริง ทำให้ไม่มั่นใจว่าเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำกับปัจจัยการทำงานข้ามสายงานจะเอื้อประโยชน์ซึ่งกันและกัน แต่สำหรับผลการวิจัยเชิงคุณภาพด้วยการสัมภาษณ์ การทำงานข้ามสายงานร่วมกับเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำส่งผลกระทบต่อเวลาการพัฒนาผลิตภัณฑ์การสร้างต้นแบบด้วยเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำช่วยให้การดำเนินงานเป็นไปอย่างเร็วขึ้น การทำงานข้ามสายงานมีความคล่องตัวเพราะสามารถสัมผัสชิ้นงานและทำความเข้าใจได้ง่ายด้วยความละเอียดและความแม่นยำของชิ้นงานเพียงพอต่อการพิจารณาอนุมัติตามแบบที่ร่างไว้ เพื่อดำเนินงานขั้นตอนต่อไปได้อย่างสมบูรณ์ สำหรับงานต้นแบบที่ต้องอาศัยความประณีต ความละเอียดอ่อนและสื่ออารมณ์ การสร้างต้นแบบด้วยเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ สามารถสร้างสรรค์งานลักษณะนี้ได้ดี แต่อย่างไรก็ตามการสร้างต้นแบบด้วยตัวเองภายในองค์กร ยังคงต้องเตรียมความพร้อมด้านความรู้และทักษะของบุคลากรเพื่อที่จะทำงานร่วมกับเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำได้อย่างชำนาญ

บุคลากร

ปัจจัยบุคลากร พบว่าการขาดบุคลากร ส่งผลต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ในลักษณะการทำงานไม่ต่อเนื่อง องค์กรส่วนใหญ่ในอุตสาหกรรมของประเทศไทยมีการวางนโยบายเพื่อแก้ปัญหาปัจจัยด้านบุคลากร อาจเป็นเพราะประสบการณ์ที่ผ่านมาทำให้หลายองค์กรหันมาใส่ใจปัจจัยด้านบุคลากรมากยิ่งขึ้น อาทิเช่น ปัญหาการขาด - ลา ของบุคลากร สามารถแก้ไขได้ด้วยการทำงานหมุนเวียนกัน การเพิ่มทักษะพนักงานให้มีความรู้หลากหลาย และมีความชำนาญ ช่วยให้สามารถทำงานแทนกันได้ การลาออกเป็นปัญหาที่ค่อนข้างใหญ่ การแก้ปัญหาด้านนี้ของแต่ละองค์กรต้องดำเนินการให้เหมาะสมกับบริบทองค์กร จึงมีวิธีการแตกต่างกัน จากสมมติฐานที่ใช้ในการศึกษาผลกระทบด้านเวลาและผลกระทบด้านต้นทุน กรณีศึกษา ปัจจัยบุคลากรร่วมกับเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ พบว่าเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำนำมาใช้ร่วมกับกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ได้ แต่ต้องอาศัยความชำนาญ และทักษะของบุคลากรสำหรับการสร้างต้นแบบ กลุ่มตัวอย่างจากการตอบแบบสอบถามเห็นด้วยว่า ปัจจัยบุคลากรเมื่อทำงานร่วมกับเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ ช่วยให้เวลาการพัฒนาผลิตภัณฑ์เร็วขึ้น แต่สำหรับผลการวิจัยเชิงคุณภาพด้วยการสัมภาษณ์ ส่วนใหญ่กล่าวว่ามีความเป็นไปได้ถึงการแก้ไขปัญหาด้านแรงงาน กรณีการขาดแคลนแรงงานผู้เกี่ยวข้องกับการสร้างต้นแบบและเกี่ยวข้องกับกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยผลภาพรวมคือมีความเหมาะสมสำหรับเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการทำงาน แต่บางอุตสาหกรรมกลับมองว่า เครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ

Ref. code: 25595623032058VYP

ไม่สามารถทดแทนแรงงานที่ขาดไปได้ เป็นเพียงการเพิ่มประสิทธิภาพให้กับการทำงานด้านการสร้างต้นแบบและได้รับต้นแบบที่มีความแม่นยำและสวยงาม เป็นเพราะการสร้างต้นแบบของแต่ละอุตสาหกรรมมีความแตกต่างกัน ยกตัวอย่างเช่น การสร้างชิ้นงานต้นแบบของอุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับต้องอาศัยความประณีต ละเอียดอ่อน บางครั้งการสร้างงานด้วยฝีมือ ให้ผลที่ดีกว่าและเร็วกว่า ดังนั้นการเลือกใช้วิธีการสร้างต้นแบบจึงขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของการสร้างงานแต่ละครั้ง ผลการศึกษาด้านบุคลากรสอดคล้องกับการศึกษา Mandelman and Zlate (2014), Turner and Kalman (2015) เรื่องทักษะแรงงาน การขาดบุคลากร โดยเพิ่มเครื่องจักร เทคโนโลยี ซอร์ฟแวร์เข้ามาส่งเสริมในกระบวนการ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน

4.8.2 ผลกระทบกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ด้านต้นทุน โดยศึกษาเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ

จากการศึกษาผลกระทบกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์เบื้องต้น พบว่า ปัจจัยด้านความเสี่ยงส่งผลกระทบต่อต้นทุนการพัฒนาผลิตภัณฑ์มากที่สุด (ค่าเฉลี่ยรวม = 4.30) เนื่องจากการพัฒนาผลิตภัณฑ์หากไม่ดำเนินการประเมินความเสี่ยงระหว่างกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาจทำให้เกิดความผิดพลาด และเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มมากขึ้น ขณะที่ปัจจัยด้านบุคลากร ประเด็นการขาดบุคลากรมีส่วนสำคัญมากเช่นกันแต่สำหรับมุมมองกลุ่มตัวอย่างบางท่านยังคงมองว่าประเด็นบุคลากรยังไม่ใช่ปัจจัยหลัก อาจเป็นเพราะส่วนใหญ่บุคลากรมีความชำนาญและสามารถดำเนินงานอย่างต่อเนื่องแทนกันได้

ความเสี่ยง

จากการศึกษาพบว่าปัจจัยความเสี่ยงส่งผลกระทบต่อต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ อาจเป็นเพราะที่ผ่านมากระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ขาดการประเมินความเสี่ยงหรือประเมินความเสี่ยงไม่ตรงกับปัญหาที่เกิดขึ้น ทำให้เกิดข้อผิดพลาดและเสียค่าใช้จ่ายเพิ่ม จากสมมติฐานที่ใช้ในการศึกษาผลกระทบด้านต้นทุน กรณีศึกษาร่วมกับเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ ประกอบด้วย ค่าใช้จ่ายหรือต้นทุนของการสร้างต้นแบบและการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ความเสี่ยงการลงทุน และบุคลากร ผลการวิจัยพบว่า เมื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ร่วมกับการทำงานของเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ เป็นเหตุให้ปัจจัยด้านความเสี่ยงส่งผลกระทบต่อกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ (F - Prob = 0.764) ผลการวิจัยเชิงคุณภาพด้วยการสัมภาษณ์ พบว่าผู้บริหารและผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าต้นแบบที่ได้รับจากเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำสามารถช่วยประเมินความเป็นไปได้ของการพัฒนาผลิตภัณฑ์และเป็นประโยชน์ต่อการประเมินความเสี่ยงเบื้องต้นได้ การสร้างต้นแบบเพื่อนำมาทดลองในกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ช่วยให้การพัฒนาผลิตภัณฑ์มีความถูกต้อง เพื่อป้องกันความผิดพลาด

Ref. code: 25595623032058VYP

ซึ่งอาจเกิดและนำผลเสียด้านค่าใช้จ่ายมาสู่องค์กร แต่สำหรับบางอุตสาหกรรม กลับไม่เห็นด้วยในประเด็นความเสี่ยง เพราะมองว่าเครื่องพิมพ์ 3 มิติและเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำไม่ได้ช่วยประเมินความเสี่ยง แต่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการทำงานให้ดีขึ้น กรณี นำเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำสร้างต้นแบบ ดังนั้นความเสี่ยงการลงทุนลดลง สอดคล้องกับงานวิจัยเกี่ยวกับเรื่องต้นทุนการสร้างต้นแบบเร็ว “Rapid prototyping for direct manufacture” ของ Neil Hopkinson และ Phill Dickens

ค่าใช้จ่าย

ปัจจัยด้านค่าใช้จ่ายหรือต้นทุนการพัฒนาผลิตภัณฑ์มีความสำคัญและส่งผลกระทบรองลงมา โดยกลุ่มตัวอย่างมองว่าค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นระหว่างการพัฒนาผลิตภัณฑ์ส่งผลกระทบด้านต้นทุนขององค์กร จากสมมติฐานที่ใช้ในการศึกษาผลกระทบด้านต้นทุน กรณีศึกษาร่วมกับเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ ผลการวิจัยและการทดสอบสมมติฐานการวิจัยเชิงปริมาณพบว่า เมื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ร่วมกับการทำงานของเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ ไม่สามารถยืนยันได้ว่าเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำส่งผลกระทบต่อกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ด้านต้นทุนลดลง อาจเป็นเพราะกลุ่มตัวอย่างขาดประสบการณ์และความคุ้นเคยเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ และมีปัจจัยด้านอื่นเข้ามาเกี่ยวข้อง อาทิ เช่น วัสดุสำหรับใช้กับเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ ในแง่ของความสะดวกการจัดหาวัสดุและราคา ผลการวิจัยเชิงคุณภาพด้วยการสัมภาษณ์ พบว่าการนำเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำสร้างต้นแบบนอกจากจะช่วยให้เกิดการสร้างต้นแบบภายในองค์กรโดยที่ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายว่าจ้างสร้างต้นแบบจากภายนอกแล้วนั้นยังสามารถปรับเปลี่ยน แก้ไขแบบเพื่อทดลองให้การพัฒนาผลิตภัณฑ์สมบูรณ์การสร้างต้นแบบได้เองก่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์สำหรับนักออกแบบเพราะไม่มีข้อจำกัดปัจจัยด้านอื่น ผลการศึกษาสอดคล้องกับการศึกษา Gagne and Discenza (1995) ว่าขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ก่อให้เกิดการเสียค่าใช้จ่ายได้ตลอดเวลา

4.8.3 ปัจจัยที่นำไปสู่การยอมรับนวัตกรรมการพิมพ์ 3 มิติในอนาคตบนกรอบแนวคิดการแพร่กระจายเทคโนโลยี (Diffusion of Innovation)

ผู้บริหาร/ผู้นำ

จากการศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยเพื่อนำไปสู่การยอมรับนวัตกรรมหรือเทคโนโลยีใหม่สำหรับการนำมาใช้เพิ่มเติมหรือเพื่อปรับปรุงกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ เบื้องต้นพบว่า ส่วนใหญ่มีความต้องการทดลองนวัตกรรมหรือเทคโนโลยีใหม่ โดยเชื่อว่าการปรับปรุงในกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ย่อมส่งผลให้การพัฒนาผลิตภัณฑ์เป็นไปได้อย่างเร็วขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่า ปัจจัยที่มีส่วนสำคัญที่สุดอันดับแรกต่อการยอมรับนวัตกรรม คือ ผู้บริหารและผู้นำ ซึ่งผู้บริหารและผู้นำควรมีคุณสมบัติอันประกอบด้วยภาวะความเป็นผู้นำ มีวิสัยทัศน์ที่ก้าวไกล สามารถกำหนดนโยบายการ

Ref. code: 25595623032058VYP

บริหาร หรือการนำองค์กรไปยังทิศทางมุ่งสู่ความสำเร็จ สอดคล้องกับสมมติฐานของผู้วิจัยดังนั้นการเปลี่ยนแปลงต้องเริ่มต้นจากพื้นฐานของผู้นำ การวางรากฐานเพื่อนำการเปลี่ยนแปลงบางอย่างไปสู่โอกาสใหม่สอดคล้องกับโมเดลการบริหารการเปลี่ยนแปลงเพื่อความสำเร็จของ Kotter and Cohen (2012) เรื่องความคิดและทัศนคติของผู้บริหารและผู้นำมีอิทธิพลต่อความสำเร็จขององค์กรสอดคล้องกับการศึกษาของ House (1976), Bass (1985), Jassawalla and Sashittal (2000)

ทางเลือกเทคโนโลยี

จากการศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยเพื่อนำไปสู่การยอมรับนวัตกรรมหรือเทคโนโลยีใหม่สำหรับการนำนวัตกรรมเข้ามาเพิ่มเติมในกระบวนการทำงานหรือเพื่อปรับปรุงกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ เบื้องต้นพบว่า ปัจจัยการยอมรับนวัตกรรมนอกจากวิสัยทัศน์ของผู้บริหารแล้ว ส่วนหนึ่งของการพิจารณาตัดสินใจเลือกนำนวัตกรรมหรือเทคโนโลยีต้องมาจากคุณสมบัติเฉพาะของนวัตกรรมนั้น คือ ประโยชน์และคุณค่าที่ควรได้รับจากนวัตกรรม/เทคโนโลยี รองลงมาคือประสิทธิภาพและความสามารถของเทคโนโลยี

ความซับซ้อนด้านการออกแบบ

จากการศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยเพื่อนำไปสู่การยอมรับนวัตกรรมหรือเทคโนโลยีใหม่สำหรับการนำนวัตกรรมเข้ามาเพิ่มเติมในกระบวนการทำงานหรือเพื่อปรับปรุงกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรม ผลการศึกษาเบื้องต้นพบว่าความซับซ้อนด้านการออกแบบเป็นส่วนหนึ่งต่อการยอมรับนวัตกรรม การค้นหานวัตกรรมหรือเทคโนโลยีใหม่ๆเพื่อปรับปรุงกระบวนการ

ความซับซ้อนด้านเทคนิค/กระบวนการ

จากการศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยเพื่อนำไปสู่การยอมรับนวัตกรรมหรือเทคโนโลยีใหม่สำหรับการนำนวัตกรรมเข้ามาเพิ่มเติมในกระบวนการทำงานหรือเพื่อปรับปรุงกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรม โดยศึกษาเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ พบว่าความซับซ้อนด้านเทคนิคและกระบวนการเป็นส่วนหนึ่งของการยอมรับเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ ซึ่งสามารถลดความซับซ้อนด้านการสร้างต้นแบบ ผลการวิจัยเชิงคุณภาพด้วยการสัมภาษณ์ สามารถอภิปรายผล กรณี ปัจจัยการยอมรับนวัตกรรมเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำได้ดังนี้ พบว่า ผู้บริหารส่วนใหญ่ต้องการเรื่องของการเปลี่ยนแปลง ไม่ว่าจะเป็นการเปลี่ยนแปลงทางด้านเครื่องมือ เครื่องจักรทันสมัย เทคโนโลยีใหม่ ซอร์ฟแวร์ใหม่ หรือสิ่งที่กล่าวได้ว่าเป็นนวัตกรรมใหม่ หากสิ่งเหล่านั้นช่วยเพิ่มให้องค์กรมีประสิทธิภาพ และศักยภาพการสร้างความได้เปรียบในการแข่งขันและสร้างแนวทางการประสบความสำเร็จทางธุรกิจก็จะมีเพิ่มมากขึ้น การนำเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำร่วมกับการทำงานนั้นมีความเหมาะสมเพียงพอสำหรับการสร้างงานต้นแบบ นอกจากการได้ต้นแบบที่ดี มีความแม่นยำ แม้ว่าอาจจะไม่ใช่งานต้นแบบที่ดีที่สุด ไม่ได้มีความแข็งแรงมากพอแต่ถ้าเป็นมุมของการสัมผัสชิ้นงานเพื่อ

Ref. code: 25595623032058VYP

นำไปทดสอบแนวคิดการออกแบบและแนวคิดการพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยภาพรวมให้ผลเป็นที่น่าพอใจ อีกทั้งยังช่วยบันดาลความคิดต่อการสร้างสรรค์งานสิ่งสำคัญคือองค์กรต้องมีบุคลากรผู้มีความรู้ ความชำนาญด้านการใช้งานเครื่องพิมพ์ 3 มิติ การเพิ่มความชำนาญและทักษะเพื่อประยุกต์การใช้งานในอนาคตได้ ดังนั้น ควรนำเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ หรือเครื่องพิมพ์ 3 มิติ เข้าสู่หลักสูตรการเรียนการสอน เพื่อเป็นการสร้างทักษะพื้นฐานและความชำนาญบุคลากรในอนาคต โดยผลการศึกษาขัดแย้งกับการศึกษาของ Kumar (1998), Kiyotaa and Okazaki (2005) ประเด็นของการตัดสินใจเลือกเทคโนโลยีควรต้องพิจารณาปัจจัยด้านการเพิ่มประสิทธิภาพให้กับองค์กร

4.9 สรุปผลการวิจัย

จากผลการศึกษาพบว่ากลุ่มอุตสาหกรรมส่วนใหญ่ในประเทศไทยไม่คุ้นเคยกับเครื่องพิมพ์ 3 มิติ โดยพิจารณาจากตารางสรุปข้อมูล ตารางที่ 4.29 และ 4.30 พบว่า เครื่องพิมพ์ 3 มิติและเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำเป็นนวัตกรรมใหม่และยังไม่แพร่หลายในกลุ่มอุตสาหกรรม ข้อมูลการวิจัยเชิงปริมาณสรุปผลว่ากลุ่มตัวอย่าง 145 คน มีเครื่องพิมพ์ 3 มิติ รวมเป็นจำนวน 18 องค์กรเท่านั้น ข้อมูลการวิจัยเชิงคุณภาพโดยการสัมภาษณ์ 5 องค์กรจาก 5 อุตสาหกรรม มีเพียง 2 องค์กรเท่านั้นที่มีเครื่องพิมพ์ 3 มิติ เนื่องจากการสร้างต้นแบบในหลายอุตสาหกรรมยังคงใช้การสร้างต้นแบบรูปแบบเดิม อาทิเช่น การสร้างแบบจำลองหรือสร้างต้นแบบด้วย กระดาษ โฟม สาเหตุเพราะเป็นวัสดุที่หาได้ง่ายและสะดวกต่อการนำมาใช้ เสียค่าใช้จ่ายน้อย แต่เมื่อได้รับทราบข้อมูลและเห็นประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ กลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจและให้ความสนใจในตัวเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ สามารถสรุปภาพรวมผลการวิจัยได้ดังตารางที่ 4.29 ตารางที่ 4.30 และตารางที่ 4.31

Ref. code: 25595623032058VYP

ตารางที่ 4.29 สรุปภาพรวมข้อมูลผลการวิจัยเชิงปริมาณประเด็นผลกระทบต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ด้านเวลาและต้นทุน

กลุ่มอุตสาหกรรม	ผู้ตอบแบบสอบถาม	ผู้ตอบแบบสอบถามที่ใช้เครื่องพิมพ์ 3 มิติ	ผลกระทบต่อกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์								ผลกระทบต่อกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยศึกษาเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ								
			ด้านเวลา			ด้านต้นทุน					ด้านเวลา			ด้านต้นทุน					
			การผลิตรวดเร็วขึ้น	การส่งสินค้า	ระยะเวลาในการพัฒนาสินค้า	ค่าใช้จ่ายในการผลิต		ความเสี่ยงในการผลิต		ต้นทุนการพัฒนาสินค้า	การผลิตรวดเร็วขึ้น	การส่งสินค้า	ระยะเวลาในการพัฒนาสินค้า	ค่าใช้จ่ายในการผลิต		ความเสี่ยงในการผลิต		ต้นทุนการพัฒนาสินค้า	
อุตสาหกรรมไฟฟ้า	38	5	3.7	4.44	4.26	3.80	4.00	3.74	4.13	3.89	3.87	4.15	3.83	3.80	3.98	3.93	3.96	3.67	3.56
อุตสาหกรรมยานยนต์	34	1	3.49	4.33	4.11	3.82	3.96	3.82	4.44	4.13	3.84	4.22	3.73	3.98	3.84	3.89	3.89	3.93	3.91
กลุ่มสถาปัตยกรรมและการออกแบบ	7	1	3.00	4.57	4.43	4.14	4.57	4.43	4.57	4.14	3.57	4.14	3.71	3.86	3.86	3.86	4.29	3.57	3.43
อุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับ	5	0	3.43	4.57	4.29	3.86	3.86	3.57	4.00	3.86	3.86	4.14	3.14	4.00	3.71	3.86	3.86	3.43	2.86
อุตสาหกรรมด้านการแพทย์	7	1	4.08	4.75	4.75	4.58	4.33	3.92	4.75	4.17	4.58	4.58	4.17	4.33	4.58	4.25	4.17	3.67	3.25
กลุ่มอื่นๆ	16	10	3.70	4.60	4.70	4.10	4.25	4.00	4.15	4.30	4.20	4.55	3.90	4.60	4.35	4.15	4.25	3.80	3.45
รวม	108	18	3.62	**4.47**	4.32	3.93	**4.07**	3.84	**4.30**	4.06	3.95	**4.26**	3.80	**4.02**	**4.02**	3.97	4.01	3.75	3.59

ที่มา : จากการรวบรวมข้อมูลภาคสนามโดยผู้วิจัย

Ref. code: 25595623032058VYP

ตารางที่ 4.30 สรุปภาพรวมข้อมูลผลการวิจัยเชิงคุณภาพประเด็นผลกระทบต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ด้านเวลาและต้นทุน

กลุ่มอุตสาหกรรม	ผู้ประกอบการ	ผู้ประกอบการที่มีการใช้เครื่องพิมพ์ 3 มิติ/เคยใช้เครื่องพิมพ์ 3 มิติ	ผลกระทบต่อกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์						ผลกระทบต่อกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยศึกษาเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ					
			ด้านเวลา			ด้านต้นทุน			ด้านเวลา			ด้านต้นทุน		
			กระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์	การส่งออก	ในประเทศ	ค่าใช้จ่าย	ความสูญเสีย	ในประเทศ	กระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์	การส่งออก	ในประเทศ	ค่าใช้จ่าย	ความสูญเสีย	ในประเทศ
กลุ่มสถาปัตยกรรมและการออกแบบ	มี	มี	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
อุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับ	มี	มี	●	●	●	●		●	●	●		●	●	●
อุตสาหกรรมด้านการแพทย์	มี	ไม่มี	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
อุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	มี	ไม่มี	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
อุตสาหกรรมยานยนต์	มี	ไม่มี	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●

ที่มา : จากการรวบรวมข้อมูลภาคสนามโดยผู้วิจัย

หมายเหตุ: สัญลักษณ์ ● แสดงถึงประเด็นผลกระทบต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ด้านเวลาและต้นทุน

Ref. code: 25595623032058VYP

ตารางที่ 4.31 สรุปภาพรวมข้อมูลผลการวิจัยเชิงปริมาณประเด็นการยอมรับนวัตกรรม

กลุ่มอุตสาหกรรม	การยอมรับนวัตกรรม				การยอมรับนวัตกรรม กรณีศึกษา เครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ			
	ความคาดหวังด้านประสิทธิภาพ	ความคาดหวังด้านความพยายาม	อิทธิพลทางสังคม	ความตั้งใจใช้งาน	ความคาดหวังด้านประสิทธิภาพ	ความคาดหวังด้านความพยายาม	อิทธิพลทางสังคม	ความตั้งใจใช้งาน
อุตสาหกรรมไฟฟ้า	3.76	4.13	4.06	4.19	3.85	3.69	3.56	3.89
อุตสาหกรรมยานยนต์	3.67	4.29	3.96	4.40	4.09	3.82	3.67	4.16
กลุ่มสถาปัตยกรรมและการออกแบบ	4.00	4.57	4.43	4.57	3.71	3.86	3.86	3.57
อุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับ	4.00	3.86	3.57	4.57	3.57	3.14	2.86	3.71
อุตสาหกรรมด้านการแพทย์	3.92	4.33	4.33	4.42	3.92	3.92	4.00	4.00
กลุ่มอื่นๆ	4.15	4.55	4.25	4.80	4.00	4.15	3.95	4.11
รวม	3.82	**4.26**	4.07	**4.40**	3.93	3.79	3.66	**3.99**

ที่มา: จากการรวบรวมข้อมูลภาคสนามโดยผู้วิจัย

ผลการศึกษาผลกระทบกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ด้านเวลา ผลกระทบกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ด้านต้นทุน และการศึกษาปัจจัยที่นำไปสู่การยอมรับนวัตกรรมเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำในอนาคต สามารถดำเนินการสรุปผลเพื่อตอบวัตถุประสงค์ได้ดังนี้

1) ผลกระทบต่ออุตสาหกรรมในประเทศไทยที่อาจเปลี่ยนแปลงไปในด้านเวลาและต้นทุน(ค่าใช้จ่าย)ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เมื่อมีการนำการพิมพ์ 3 มิติเข้ามาใช้ในกระบวนการออกแบบและสร้างผลิตภัณฑ์

จากการศึกษาพบว่า ปัจจัยการสื่อสารส่งผลกระทบต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์มากที่สุด(ค่าเฉลี่ยรวม 4.47) เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงในกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยการนำเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำเข้าร่วมกับกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ผลการวิจัยด้านการสื่อสารยังคงส่งผลกระทบต่อกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์แต่เป็นลักษณะการสื่อสารดีขึ้นเมื่อนำชิ้นงานจากเครื่องพิมพ์ 3 มิติเป็นสื่อกลาง ช่วยให้เกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้น แสดงให้เห็นว่าการเปลี่ยนแปลงด้านเครื่องมือ เครื่องจักร หรือการเปลี่ยนแปลงด้านเทคโนโลยีในองค์กรย่อมมีผลต่อกระบวนการทำงาน กรณีศึกษาเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ กลุ่มตัวอย่างมั่นใจว่าเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำมีศักยภาพ

Ref. code: 25595623032058VYP

เพียงพอกับการสร้างงานต้นแบบ โดยเฉพาะปัจจัยด้านการสื่อสาร ด้วยความละเอียดของชิ้นงานที่ได้จากเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำนั้นมีความเหมาะสมเพียงพอต่อการนำไปทดสอบกับแนวความคิด ช่วยให้การออกแบบผลิตภัณฑ์มีความแม่นยำถูกต้องมากขึ้น ลดความเสี่ยงและความผิดพลาด เพื่อแก้ปัญหาในกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ลดน้อยลงและยังเป็นการลดค่าใช้จ่ายการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ สรุปได้ว่า ผู้ให้สัมภาษณ์ส่วนใหญ่เห็นด้วยกับปัจจัยการทำงานข้ามสายงานและการสื่อสารไปในทางดีขึ้น กรณีทำงานร่วมกับเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ โดยการสร้างต้นแบบจากเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำส่งผลต่อเวลาการพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยการสัมผัสชิ้นงาน ทำให้บุคลากรผู้เกี่ยวข้องกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์รวมถึงลูกค้า สร้างความเข้าใจได้ตรงกัน แต่สำหรับผลกระทบด้านต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ผู้ให้สัมภาษณ์ส่วนใหญ่มั่นใจว่าเมื่อทำงานร่วมกับเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ ช่วยลดต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ และลดความเสี่ยง มีเพียงบางกลุ่มที่แสดงความเห็นไม่มั่นใจกรณีเรื่องค่าใช้จ่ายลดลง

2) ปัจจัยที่นำไปสู่การยอมรับนวัตกรรมหรือยอมรับเทคโนโลยีใหม่ของการพิมพ์ 3 มิติในอนาคต บนกรอบแนวคิดการแพร่กระจายเทคโนโลยี (Diffusion of Innovation)

ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าองค์กรส่วนใหญ่มีความต้องการทดลองนวัตกรรมใหม่ (ค่าเฉลี่ยรวม 4.40) เมื่อกลุ่มตัวอย่างเห็นประสิทธิภาพการสร้างต้นแบบ ความต้องการอยากทดลองนวัตกรรมเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำมีค่าเฉลี่ยรวมมากที่สุดเช่นกัน สำหรับการขับเคลื่อนองค์กรด้วยเทคโนโลยีไม่สามารถเกิดขึ้นได้หากขาดสิ่งสำคัญ คือ วิสัยทัศน์ของผู้บริหารขององค์กร กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เห็นด้วยกับปัจจัยด้านผู้บริหาร ผู้นำ(อ้างอิงจากตาราง 4.5 ผู้ตอบปัจจัยด้านนี้คิดเป็นร้อยละ 42.59) ซึ่งผู้บริหารเป็นผู้มีอำนาจต่อการพิจารณาเลือกนวัตกรรมหรือเทคโนโลยี การพิจารณาประกอบกับการรับรู้ถึงประโยชน์และคุณค่าของนวัตกรรมและเทคโนโลยี รวมถึงการรับรู้ประสิทธิภาพ ความสามารถของเทคโนโลยี กรณีศึกษาเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำช่วยให้เห็นมุมมองการนำนวัตกรรมหรือเทคโนโลยีช่วยแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ อาทิเช่น ความซับซ้อนของการสร้างต้นแบบและการออกแบบ ก่อให้เกิดความสร้างสรรค์สำหรับการสร้างงานและการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ สรุปได้ว่า ผู้บริหาร หรือผู้เชี่ยวชาญ ผู้มีอำนาจในการตัดสินใจเปลี่ยนแปลงกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ส่วนใหญ่เห็นด้วยกับการนำเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำสร้างต้นแบบ โดยมองว่า การสร้างต้นแบบเบื้องต้น แม้ว่าจะได้รับต้นแบบที่ไม่แข็งแรงมาก แต่การสัมผัสชิ้นงานได้ก่อนช่วยลดความเสี่ยงหรือข้อผิดพลาดอื่นๆซึ่งอาจเกิดขึ้นระหว่างการพัฒนาผลิตภัณฑ์ เครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ ไม่ได้ก่อให้เกิดความเสียหายแต่ยังเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพกับการทำงาน โดยเฉพาะ การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

Ref. code: 25595623032058VYP

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงของกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยการนำเทคโนโลยีการพิมพ์ 3 มิติสร้างต้นแบบ วิวัฒนาการที่ผ่านมาของการสร้างต้นแบบมีการปรับเปลี่ยนให้เข้ากับยุคสมัยพร้อมกับความก้าวหน้าด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เครื่องสร้างต้นแบบในอดีต อาทิเช่น เครื่องฉีดขึ้นรูป เครื่องตัดเลเซอร์ ยังคงมีข้อจำกัดเรื่องของเวลาการขึ้นรูปและของเสียจากการสร้างต้นแบบ เปรียบเสมือนการสูญเสียต้นทุน วิวัฒนาการการสร้างต้นแบบมีการปรับเปลี่ยนเพื่อตอบสนองความต้องการของงานด้านต้นแบบจนกลายเป็นเครื่องพิมพ์ 3 มิติในปัจจุบัน ซึ่งเทคโนโลยีของเครื่องพิมพ์ 3 มิตินั้นสามารถสร้างงานต้นแบบโดยไม่มีเศษวัสดุคงเหลือ การสร้างต้นแบบใช้เวลาน้อยลง และหมดปัญหาด้านข้อจำกัดของราคา และมีแนวโน้มว่าเครื่องพิมพ์ 3 มิติจะถูกพัฒนานำไปใช้กับการสร้างต้นแบบในอุตสาหกรรมแตกต่างกัน อาทิเช่น อุตสาหกรรมอาหาร และด้านการแพทย์ ซึ่งมีการใช้วัสดุเฉพาะทางเพื่อสร้างต้นแบบ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยผลการวิจัยเป็นประโยชน์และเป็นแนวทางให้ภาคอุตสาหกรรมต่างๆ สำหรับการพิจารณานำนวัตกรรมเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำร่วมกับการทำงานด้านการสร้างต้นแบบเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ขององค์กร บทสรุปสำหรับการศึกษาวิจัยครั้งนี้สามารถตอบวัตถุประสงค์การวิจัยดังนี้

1. เพื่อศึกษาผลกระทบกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรมของประเทศไทยที่อาจเปลี่ยนแปลงและส่งผลกระทบด้านเวลา ผลกระทบด้านต้นทุน(ค่าใช้จ่าย) ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เมื่อมีการนำเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำเข้ามาใช้ในกระบวนการออกแบบและสร้างต้นแบบเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์

2. เพื่อศึกษาปัจจัยที่นำไปสู่การยอมรับนวัตกรรมหรือยอมรับเทคโนโลยีใหม่ของการพิมพ์ 3 มิติในอนาคตบนกรอบแนวคิดการแพร่กระจายเทคโนโลยี (Diffusion of Innovation)

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์ของอุตสาหกรรมต่างๆในประเทศไทย ตามกรอบแนวคิด Stage Gate Model ของ Robert G. Cooper ซึ่งแบบจำลองนี้ยังคงถูกนำมาใช้อยู่เสมอเพื่อให้การพัฒนาผลิตภัณฑ์สามารถดำเนินต่อไปได้อย่างต่อเนื่อง ปัจจุบันอุตสาหกรรมต่างๆได้ให้ความสำคัญต่อกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์อย่างมาก โดยการปรับปรุงกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์

Ref. code: 25595623032058VYP

และการนำนวัตกรรม/เทคโนโลยีประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับองค์กร วัดได้จากการสำรวจข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้พบว่าองค์กรส่วนใหญ่มีหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ วิจัย และพัฒนาผลิตภัณฑ์ การทบทวนและศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นบ่อยครั้งในกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ทำให้ทราบถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลและส่งผลกระทบต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ อาทิเช่น การพัฒนาผลิตภัณฑ์ล่าช้ามีสาเหตุมาจากปัจจัยหลายอย่างประกอบกัน ซึ่งส่วนใหญ่เกิดจากปัจจัยภายในองค์กร

การศึกษาผลกระทบกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์เบื้องต้น กรณีผลกระทบด้านเวลาจากการศึกษาปัจจัยการทำงานข้ามสายงานพบว่ามีส่วนสำคัญและส่งผลกระทบต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ แต่ไม่ส่งผลกระทบในระดับมากที่สุดเท่ากับการสื่อสาร เนื่องจากการสื่อสารนั้นส่งผลกระทบต่อทิศทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์ การรับข้อมูล การสื่อสารอย่างไม่เข้าใจ ก่อให้เกิดการผิดพลาดและความเสียหายต่อองค์กร ขณะที่บุคลากรเป็นปัจจัยหลักและส่งผลกระทบมากในระดับรองจากการสื่อสาร ซึ่งการพัฒนาผลิตภัณฑ์แต่ละโครงการไม่สามารถดำเนินการอย่างต่อเนื่องได้หากขาดปัจจัยสำคัญเหล่านี้ การวิจัยและการพัฒนาผลิตภัณฑ์มักก่อให้เกิดการสูญเสียค่าใช้จ่ายในส่วนนี้ค่อนข้างมาก เนื่องจากเป็นขั้นตอนของการทดลอง ดังนั้นการศึกษาปัจจัยที่คาดว่าส่งผลกระทบต่อกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์จึงต้องพิจารณาเรื่องค่าใช้จ่ายเป็นปัจจัยหลัก แต่อุตสาหกรรมส่วนใหญ่มองว่าความเสี่ยงที่เกิดขึ้นระหว่างการพัฒนาผลิตภัณฑ์เป็นปัจจัยที่ส่งผลกระทบมากที่สุด

สำหรับการแก้ไขปัญหาในกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้ภาคอุตสาหกรรมต่างๆ โดยอาศัยการเปลี่ยนแปลงขั้นตอนภายในกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ได้ถูกพัฒนาอย่างต่อเนื่อง โดยการนำเทคโนโลยีและนวัตกรรมต่างๆเข้ามาปรับปรุงกระบวนการอยู่เสมอสอดคล้องกับการศึกษาของ Damanpour and Aravind (2012), Schilling (2013), Utterback (1996) อาทิเช่น การสร้างต้นแบบจากเครื่องสร้างต้นแบบ ในอดีตมีการคิดค้นและพัฒนาในส่วนของเครื่องสร้างต้นแบบเทคโนโลยีเกี่ยวกับการสร้างต้นแบบที่แพร่หลายมาอย่างยาวนาน คือ การฉีดขึ้นรูป การแกะสลัก เพื่อทดสอบแนวคิด (Weick, 1989) ทั้งนี้เป็นเพราะการสร้างต้นแบบนั้นมีส่วนช่วยให้การสื่อสารระหว่างบุคคลที่เกี่ยวข้องสามารถสื่อสารและเข้าใจไปในทิศทางเดียวกัน

การสร้างต้นแบบเร็วถูกนำมาใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขององค์กร ให้องค์กรสามารถขับเคลื่อนอย่างต่อเนื่องและสร้างความได้เปรียบในการแข่งขันสำหรับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ออกสู่ตลาดได้อย่างรวดเร็ว ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้นำเทคโนโลยีการพิมพ์ 3 มิติที่ได้รับความสนใจและกำลังแพร่หลายในปัจจุบันทำการศึกษาถึงแนวโน้มผลกระทบที่เกิดขึ้นกับกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ด้านต่างๆ ซึ่งผู้วิจัยคาดว่าเครื่องพิมพ์ 3 มิติและเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำมีโอกาสแพร่กระจายเข้าไปสู่อุตสาหกรรม รวมทั้งการนำไปประยุกต์ใช้จากบุคคลทั่วไปเพื่อสร้างต้นแบบและสร้างสรรค์งานด้านต่างๆ

Ref. code: 25595623032058VYP

การศึกษาผลกระทบกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ร่วมกับเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ เมื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลกระทบกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ผลของค่าเฉลี่ยรวมกรณีความคิดเห็นปัจจัยด้านการสื่อสารให้ค่ามากที่สุด ในลักษณะของการสื่อสารร่วมกับงานต้นแบบซึ่งได้รับจากเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำส่งผลให้การพัฒนาผลิตภัณฑ์มีความคล่องตัวมากยิ่งขึ้น

ตารางที่ 5.1 สรุปผลการทดสอบสมมติฐาน

ปัจจัย	ผลกระทบเบื้องต้น	ผลกระทบศึกษาเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ	ทดสอบสมมติฐาน		
			ปริมาณ	คุณภาพ	ผลการทดสอบ
	ค่าเฉลี่ย	ค่าเฉลี่ย			
การสื่อสาร	4.47	4.26	ไม่แตกต่าง	ไม่แตกต่าง	ไม่ปฏิเสธสมมติฐาน
บุคลากร	4.32	3.80	ไม่แตกต่าง	แตกต่าง	ปฏิเสธสมมติฐาน
การทำงานข้ามสายงาน	3.62	3.95	ไม่แตกต่าง	ไม่แตกต่าง	ไม่ปฏิเสธสมมติฐาน
ความเสี่ยง	4.07	3.99	ไม่แตกต่าง	ไม่แตกต่าง	ไม่ปฏิเสธสมมติฐาน
บุคลากร	4.06	3.67	ไม่แตกต่าง	แตกต่าง	ปฏิเสธสมมติฐาน
ค่าใช้จ่าย	4.00	4.02	แตกต่าง	แตกต่าง	ปฏิเสธสมมติฐาน

ที่มา : จากการรวบรวมข้อมูลภาคสนามโดยผู้วิจัย

การเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยรวมระหว่างผลกระทบเบื้องต้นซึ่งก่อให้เกิดผลเสียต่อองค์กรและการศึกษาผลกระทบกรณีศึกษาร่วมกับเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ แสดงให้เห็นว่า เครื่องพิมพ์ 3 มิติส่งผลให้การพัฒนาผลิตภัณฑ์ดีขึ้น เมื่อวิเคราะห์แต่ละปัจจัย พบว่าปัจจัยการสื่อสารส่งผลกระทบต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์มากที่สุด เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงในกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยการนำเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำเข้าร่วมกับกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ผลการวิจัยด้านการสื่อสารยังคงส่งผลกระทบต่อกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์แต่เป็นลักษณะการสื่อสารดีขึ้นเมื่อนำชิ้นงานจากเครื่องพิมพ์ 3 มิติเป็นสื่อกลาง ช่วยให้เกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้น แสดงให้เห็นว่าการเปลี่ยนแปลงด้านเครื่องมือ เครื่องจักร หรือการเปลี่ยนแปลงด้านเทคโนโลยีในองค์กรย่อมมีผลต่อกระบวนการทำงาน กรณีศึกษาเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ กลุ่มอุตสาหกรรมส่วนใหญ่มั่นใจว่าเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำมีศักยภาพเพียงพอกับการสร้างงานต้นแบบ ด้วยความละเอียดของชิ้นงานที่ได้จากเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำนั้นมีความเหมาะสมเพียงพอต่อการนำไปทดสอบกับแนวความคิด ช่วยให้การออกแบบผลิตภัณฑ์มีความแม่นยำถูกต้องมากขึ้น ลดความเสี่ยงและความผิดพลาด เพื่อ

Ref. code: 25595623032058VYP

แก้ปัญหาในกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ลดน้อยลงและยังเป็นการลดค่าใช้จ่ายการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ สรุปได้ว่า ผู้มีประสบการณ์และเกี่ยวข้องกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่เห็นด้วยกับปัจจัยการทำงานข้ามสายงานและการสื่อสารไปในทางดีขึ้น กรณีทำงานร่วมกับเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ โดยการสร้างต้นแบบจากเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำส่งผลต่อเวลาการพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยการสัมผัสชิ้นงาน ทำให้บุคลากรผู้เกี่ยวข้องกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์รวมถึงลูกค้าสร้างความเข้าใจได้ตรงกัน แต่สำหรับผลกระทบด้านต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ผู้มีประสบการณ์และเกี่ยวข้องกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์มั่นใจว่าเมื่อทำงานร่วมกับเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ ช่วยลดต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ และลดความเสี่ยง มีเพียงบางกลุ่มที่แสดงความเห็นไม่มั่นใจกรณีเรื่องค่าใช้จ่ายลดลง สอดคล้องกับสมมติฐานที่ผู้วิจัยได้ตั้งไว้ เว้นเพียงแต่ปัจจัยการทำงานข้ามสายงานซึ่งเมื่อทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์กับผลกระทบด้านเวลาและกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์กลับพบว่าไม่สัมพันธ์กัน แต่ปัจจัยด้านค่าใช้จ่ายและปัจจัยด้านบุคลากร มีความขัดแย้งกับสมมติฐานที่ได้ตั้งไว้กล่าวคือ กลุ่มอุตสาหกรรมมีความคิดเห็นแตกต่างกัน นั่นเป็นเพราะแต่ละอุตสาหกรรมมีบริบทของการพัฒนาผลิตภัณฑ์แตกต่างกัน

ปัจจุบันวิวัฒนาการของการพิมพ์ 3 มิติเมื่อเทียบกับวงจรชีวิตอุตสาหกรรม (Industrial Life Cycle) อยู่ในขั้นอิ่มตัวหรือเติบโตเต็มที่ เนื่องจากผู้พัฒนาหน้าใหม่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง ผู้พัฒนาต่างพยายามขยายการพัฒนาเครื่องพิมพ์ 3 มิติให้สามารถประยุกต์ใช้ได้อย่างหลากหลายมากยิ่งขึ้น ไม่เพียงแต่การใช้สร้างต้นแบบในอุตสาหกรรมเพียงเท่านั้น ปัจจุบันพบว่าเครื่องพิมพ์ 3 มิติขยายวงกว้างสู่การประยุกต์ใช้ด้านการศึกษา ทั้งนี้เป็นเพราะบุคคลทั่วไปและเยาวชนให้ความสนใจเครื่องพิมพ์ 3 มิติเพิ่มมากยิ่งขึ้น ผลการศึกษาปัจจัยที่นำไปสู่การยอมรับนวัตกรรมเครื่องพิมพ์ 3 มิติและเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำในอนาคตพบว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อการยอมรับเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ ประกอบด้วย ผู้บริหาร โดยวิสัยทัศน์ของผู้บริหารมีส่วนสนับสนุนให้เกิดการยอมรับเทคโนโลยีและนวัตกรรมใหม่ ไม่เพียงแต่เทคโนโลยีการพิมพ์ 3 มิติเท่านั้น แต่การนำเทคโนโลยีใหม่หรือนวัตกรรมใหม่มาใช้ร่วมกับการทำงาน เปรียบเสมือนการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการทำงาน ดังนั้นต้องผ่านการพิจารณาเบื้องต้นถึงความคุ้มค่าของการนำเทคโนโลยีใหม่มาใช้ในองค์กร ภาคอุตสาหกรรมต่างๆในประเทศไทยมีความต้องการทดลองเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ เนื่องจากราคามีความเหมาะสมและคาดว่าสามารถแก้ปัญหาด้านเวลาและต้นทุนของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ได้ โดยการสร้างต้นแบบจากเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำสามารถสร้างต้นแบบที่มีความซับซ้อน การยอมรับนวัตกรรมเครื่องพิมพ์ 3 มิติในสังคมของประเทศไทยพบว่าสามารถจัดกลุ่มการยอมรับได้อย่างหลากหลาย ผลการศึกษากลับพบว่าส่วนใหญ่มองว่าการมีเครื่องพิมพ์ 3 มิติให้ผลที่ดีแต่ยังยึดมั่นกับการสร้างต้นแบบรูปแบบเดิม (Laggards) หรืออยากมีเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำบ้าง

Ref. code: 25595623032058VYP

แต่บางครั้งยังไม่แน่ใจ และยังไม่เชื่อมั่นคุณสมบัติและประสิทธิภาพของเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ (Early Majority) สอดคล้องกับลักษณะการยอมรับนวัตกรรม (Rogers, 2003) ระยะเวลาการศึกษาที่ผ่านมาพิสูจน์ให้เห็นแล้วว่า การแพร่กระจายของเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำของอุตสาหกรรมในประเทศไทยนั้นยังต้องอาศัยเวลา การนำเสนอประโยชน์และคุณค่าที่พึงได้รับจากเครื่องพิมพ์ 3 มิติเพื่อให้คนในสังคมเกิดการยอมรับเครื่องพิมพ์ 3 มิติ ซึ่งที่ผ่านมาเครื่องพิมพ์ 3 มิตินั้นก็เคยผ่านขั้นตอนกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์เช่นเดียวกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์อื่น เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องพิมพ์ 3 มิติไปสู่การนำเสนอรูปแบบเชิงพาณิชย์ในปัจจุบัน

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ข้อเสนอแนะเชิงวิชาการ

จากผลการศึกษาผลกระทบจากเทคโนโลยีเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรม พบว่าปัจจัยที่นำมาศึกษาเป็นเพียงแค่ส่วนหนึ่ง ซึ่งในทางปฏิบัติมีปัจจัยอื่นๆอีกที่มีความสำคัญและส่งผลกระทบต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ซึ่งควรมีการศึกษาวิจัยต่อยอดในอนาคต การศึกษาปัจจัยที่นำไปสู่การยอมรับเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำในอุตสาหกรรมเพียงหนึ่งเดียว อาจทำให้ได้รับผลการวิจัยในลักษณะการทราบปัจจัยที่ส่งผลกระทบมากที่สุด นอกจากนี้การศึกษามุ่งเน้นไปยังอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับการสร้างต้นแบบโดยตรง อาทิเช่น อุตสาหกรรมยานยนต์ อุตสาหกรรมแม่พิมพ์ สถาปัตยกรรมและการออกแบบ และอุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับ โดยเปรียบเทียบระหว่าง 2 อุตสาหกรรม เพื่อมุ่งเน้นเปรียบเทียบน้ำหนักและความสำคัญของปัจจัย เป็นเหตุให้ทราบถึงปัจจัยที่ส่งผลกระทบแตกต่างกัน

5.2.2 ข้อเสนอแนะเชิงบริหาร

จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าอุตสาหกรรมต่างๆในประเทศไทยยังคงยึดติดกับรูปแบบการทำงานในลักษณะเดิม การสร้างต้นแบบยังคงนิยมการสร้างต้นแบบที่ง่ายและสะดวกอยู่ ดังนั้น ภาคอุตสาหกรรมควรมีการปรับเปลี่ยนรูปแบบการทำงาน และปรับเปลี่ยนการทำงานในกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยเฉพาะการสร้างต้นแบบ ด้วยการพิจารณานำเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำร่วมกับการทำงานด้านการสร้างต้นแบบเพื่อลดปัญหา และเพิ่มประสิทธิภาพการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้องค์กร นอกจากนี้การนำเสนอเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำเข้าสู่ระบบการศึกษา โดยการได้รับการสนับสนุนจากภาครัฐและภาคเอกชน มีวัตถุประสงค์เพื่อยกระดับและส่งเสริมคุณภาพการศึกษาของเยาวชนของประเทศไทยให้มีความคิดสร้างสรรค์ เพื่อเสริมสร้างทักษะและจินตนาการ

Ref. code: 25595623032058VYP

อาทิเช่น การสร้างสื่อการเรียนการสอนด้วยการสร้างชิ้นงานต้นแบบจากนวัตกรรม/เทคโนโลยีเครื่องพิมพ์ 3 มิติ การเพิ่มเติมหลักสูตรการศึกษาเกี่ยวกับการสร้างต้นแบบเร็วโดยใช้เทคโนโลยีการพิมพ์ 3 มิติและเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ

5.3 บทสรุปการศึกษาและข้อเสนอแนะการวิจัยในอนาคต

การศึกษาครั้งนี้เป็นเพียงการศึกษาถึงผลกระทบทางด้านเวลา ผลกระทบทางด้านต้นทุน ซึ่งพบบ่อยครั้งในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรมของประเทศไทย ผู้วิจัยได้พิจารณาแล้วว่ายังมีผลกระทบด้านอื่นและมีปัจจัยอื่นที่มีความสำคัญต่อกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ อาทิเช่น

1. ปัจจัยภายนอก ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงสภาวะเศรษกิจโลก นโยบายการเปลี่ยนแปลงมาตรฐานระหว่างประเทศสำหรับการทดสอบหรือการรับรองผลิตภัณฑ์ ส่งผลกระทบด้านการนำผลิตภัณฑ์ออกสู่ตลาด 2. ปัจจัยภายใน ได้แก่ ผู้บริหารระดับสูง ข้อจำกัดด้านเงินลงทุน ส่งผลกระทบต่อการสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่ การศึกษาครั้งนี้ได้วิเคราะห์ผลกระทบที่เกิดขึ้นเมื่อนำเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำร่วมกับการทำงานในกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ซึ่งสามารถใช้เป็นกรณีศึกษาการปรับปรุงเทคโนโลยีเครื่องพิมพ์ 3 มิติ ทั้งนี้ผลการศึกษาสามารถนำไปใช้เพื่อประโยชน์ต่อการพัฒนานวัตกรรมและเทคโนโลยีอื่นต่อไปในกระบวนการยอมรับนวัตกรรมและเทคโนโลยี และเป็นแนวทางสำหรับการวิจัยในอนาคตหากศึกษาปัจจัยด้านอื่นซึ่งเกี่ยวข้องและส่งผลกระทบต่อกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์หรือเพื่อศึกษาปัจจัยการยอมรับนวัตกรรมและเทคโนโลยีอื่นสำหรับการปรับปรุงเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ที่สำคัญคือควรมีการศึกษากลไกและปัจจัยการผลักดันผลิตภัณฑ์เครื่องพิมพ์ 3 มิติไปสู่ประโยชน์เชิงพาณิชย์ในอนาคตต่อไป

Ref. code: 25595623032058VYP

รายการอ้างอิง

หนังสือและบทความในหนังสือ

กัลยา วานิชย์ และคณะ, *การใช้ SPSS for Windows ในการวิเคราะห์ข้อมูล*. (2555). กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

รัตนะ บัวสนธ์, *วิธีการเชิงผสมผสาน สำหรับการวิจัยและประเมิน.* (2556). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ลัดดาวัลย์ เพชรโรจน์, และ อัจฉรา ชำนิประศาสน์, *ระเบียบวิธีการวิจัย*, กรุงเทพฯ: พิมพ์ดีการพิมพ์, 2547

สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ. (2546). *การจัดการนวัตกรรมสำหรับผู้บริหาร* พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพ. สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

BurgeSlmani, R. A., Christensen, C. M., & Wheelwright, S. C. (2009). *Strategic Management of Technology and Innovation.* Boston: McGraw-Hill.

Christensen, C. M., Anthony, S. D., Roth, E. A., & Kaufman, R. (2005). Seeing what's next: Using the theories of innovation to predict industry change. *Performance Improvement, 44*(4), 50-51.

Drucker, P. F. (1985). *Innovation and Entrepreneurship: Practice and principles*: Harper & Row.

Kotter P.J & Cohen S.D (2012). *The Heart of Change*. Real-Life Stories of How People Change Their Organizations. Boston, Massachusetts: Harvard Business Review Press.

Kuczmarski, T. D. (1988). *Managing New Products: Competing Through Excellence*: Prentice Hall.

Lamb, Charles W & Hair, Joseph F & McDaniel, Carl D (2009). *Essentials of marketing* (6th ed). South-Western Cengage Learning, Mason, Ohio

Lissoni, F., & Metcalfe, J. S. (1993). *Diffusion of Innovation Ancient and Modern: A Review of the Main Themes*: Department of Economics, University of Manchester

Ref. code: 25595623032058VYP

McCraw, T. K. (2007). *Prophet of Innovation : Joseph Schumpeter and Creative Destruction.* Cambridge, Massachusetts, and London, England: The Belknap Press of Harvard University Press.

Nelson, R. R., & Winter, S. G. (1982). An Evolutionary Theory of Economic Change Belknap Press of Harvard University Press Boston. *MA Google Scholar*.

Porter, M. E. (1980,1998). *Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors.* Americas: New York: Free Press

Robbins , S. P. (1990*). Organization theory.* Englewoods Cliffs: Prentice Hall.

Rogers, E. M. (1983). *Diffusion of Innovations*: Third Edition. New York: The Free Press.

Rogers, E. M. (1995). *Diffusion of Innovations*: Fourth Edition. New York: The Free Press.

Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of innovations*: Fifth edition. New York: The Free Press.

Rogers, E. M., & Shoemaker, F. F. (1971). *Communication of innovations: a cross-cultural approach*: Free Press.

Schilling, M. A. (2013). *Strategic Management of Technological Innovation*: McGraw-Hill Education.

Schumpeter, J. A. (1961). *The Theory of Economic Development. An Inquiry into Profits, Capital, Credit, Interest, and the Business Cycle*. Oxford University Press.

Schumpeter, J. A. (1934). *The Theory of Economic Development: An Inquiry Into Profits, Capital, Credit, Interest, and the Business Cycle*: Transaction Books.

Thompson, J. D. (1967,2003). *Organizations in Action: Social Science Bases of Administrative Theory*. New Jersey, United States of America: McGraw Hill.

Urban, G. L., & Hauser, J. R. (1993). *Design and Marketing of New Products*: Prentice Hall.

Utterback, J. M. (1996). *Mastering the Dynamics of Innovation*: Harvard Business School Press.

Wang, J. X., & Roush, M. L. (2000). *From Risk Engineering to Risk Management*. In J. X. Wang, & M. L. Roush, What every engineer hould know how : Risk Engineering and Risk Management (p. 132). New York: Marcel Dekker, Inc.

Ref. code: 25595623032058VYP

บทความวารสาร

Afonso, P., Nunes, M., Paisana, A., & Braga, A. (2008). The influence of time-to-market and target costing in the new product development success. *Journal of Production Economics* , 559-568.

Ansoff, H. I. (1957). Strategies for Diversification. *Harvard Business Review, Vol. 35 Issue 5,Sep-Oct* , 113-124.

Balachandra, R., & Friar, J. H.(1997) "Factors for success in R&D projects and new product innovation: a contextual framework," in *IEEE Transactions on Engineering* Management, vol. 44*, no. 3,* pp. 276-287, Aug 1997.

Barney, J. B. (2001). Is the resource-based “view” a useful perspective for strategic management research? Yes. *Academy of management review, 26(1)*, 41-56.

Barney, J., Wright, M., & Ketchen, D. J. (2001). The resource-based view of the firm: Ten years after 1991. *Journal of Management*, 625-641.

Bastic, M. (2004). Success factors in transition countries. *European Journal of Innovation Management, 7*(1), 65-79.

Bass, F. M. (1969). A New Product Growth for Model Consumer Durables. *Management Science, 15*(5), 215-227.

Bingham, F. G., & Quigley, C. J. (1992). A Team Approach to New Product Development. Journal of Product & Brand Management, 52-61.

Bryant, J., & Rukumnuaykit, P. (2013). The Labour Market Impacts of Immigration to Developing Countries: Evidence from a Registration Campaign in Thailand. *The Journal of Development Studies, 49*(6), 785-800.

Caldecote, V. (1979). INVESTMENT IN NEW PRODUCT DEVELOPMENT. *Journal of the Royal Society of Arts*, Vol. 127, No. 5279, 684-699.

Carr, A. S., & Pearson, J. N. (2002). The impact of purchasing and supplier involvement on strategic purchasing and its impact on firm’s performance. *International Journal of Operations & Production Management*, *Vol. 22,* 1032-1053.

Ref. code: 25595623032058VYP

Carr, A. S., & Smeltzer, L. R. (2000). An Empirical Study of the Relationships among Purchasing Skills and Strategic Purchasing, Financial Performance, and Supplier Responsiveness. Journal of Supply Chain Management Vol. 36, 40-54.

Cooper, R. G. (1980). Project NewProd: Factors in New Product Success. *European Journal of Marketing, 14*(5/6), 277-292.

Cooper, R. G. (1994). Third-Generation New Product Processes. *Journal of Product Innovation Management, 11(1)*, 3-14.

Cooper, R. G., Edgett, S. J., & Kleinschmidt, E. J. (2005). Benchmarking Best Npd Practices-3: The NPD Process & Key Idea-to-Launch Activities. *Research Technology Management Vol.47*, 43-55.

Cooper and Kleinschmidt. (1996). Winning business in product development: The critical success factors. *Research Technology Management*.

Cooper, R. G., & Kleinschmidt, E. J. (1993). Major new products: What distinguishes the winners in the chemical industry? *Journal of Product Innovation Management Vol.10*, 90-111.

Cooper & Kleinschmidt. (1986). An Investigation into the New Product Process: Steps, Deficiencies, and Impact. J. *Product Innovation Management Volumn 3*,71-85.

Crawford, M. C. (1986). Evaluating new products: A system, not an act. *Business Horizons Vol.29*, 48-55.

Cusumano, M. A., & Elenkov, D. (1994). Linking international technology transfer with strategy and management: a literature commentary. *Research Policy Vol.23*, 195-215.

Damanpour, F. (1991). Organizational Innovation: A Meta-Analysis of Effects of Determinants and Moderators. *The Academy of Management Journal, 34*(3), 555-590. Retrieved from http://www.jstor.org/stable/256406

Damanpour, F., & Aravind, D. (2012). Managerial Innovation: Conceptions, Processes, and Antecedents. *Management and Organization Review, 8*(2), 423-454.

De Brentani, U. (1986). Do firms need a custom-designed new product screening model? *Journal of Product Innovation Management*, 108-119.

Ref. code: 25595623032058VYP

Edquist, C., Hommen, L., and McKelvey, M. (2001). *Innovation and Employment: Process versus Product Innovation.* UK: Edward Elgar Publishing, Cheltenham, 214 pp.

Ebrahim, N. A., Ahmed, S., Abdul Rashid, S. H., & Taha, Z. (2011). Managing Communication in New Product Development Process: Virtual R&D Teams and Information Technology. United Kingdom - Malaysia - Ireland Engineering Science Conference, (pp. 495-502).

Eisenhardt, K. M., & Tabrizi, B. N. (1995). Accelerating Adaptive Processes: Product Innovation in the Global Computer Industry. *Administrative Science Quarterly Vol.40*, No.1, 84-110.

Eltantawy, R. A., Giunipero, L., & Fox, G. L. (2009). A strategic skill based model of supplier integration and its effect on supply management performance. *Industrial Marketing Management Vol.38*, 925-936.

Gagne, M. L., & Discenza, R. (1995). Target costing. *Journal of Business & Industrial Marketing*, 16-22.

Gerwin, D., & Barrowman, N. J. (2002). An evaluation of research on integrated product development. *Management Science Vol. 48*, 938-953.

Golding, D. (1993). Product Development. *Assembly Automation Vol.13*, 28-30.

Green, S. G., Welsh, A. M., & Dehler, G. E. (1996). Transferring technology into R&D: a comparison of acquired and in-house product development projects. *Journal of Engineering and Technology Management* , 125-144.

Griffin, A. (1997). Drivers of NPD success : the 1997 PDMA report. Chicago: Drivers of NPD success : *the 1997 PDMA report*.

Gupta, A., & Souder, W. (1998). Key Drivers of Reduced Cycle Time. *Research Technology Management Vol.41*, 38-43.

Handfield, B. R. (1993). A resource dependence perspective of just-in-time purchasing. *Journal of operations management*, 289-311.

Hise, R. T., O'Neal, L., Parasuraman, A., & McNeal, J. U. (1990). Marketing/R&D Interaction in New Product Development: Implications for New Product Success Rates. *Journal of Product Innovation Management Vol. 7*, 142-155

Ref. code: 25595623032058VYP

Hopkinson, N., & Dickens, P. (2001). Rapid prototyping for direct manufacture. *Rapid Prototyping Journal, 7(4),* 197-202.

House, R. J. (1976). A 1976 Theory of Charismatic Leadership. *Working Paper Series* 76-06.

Hubbe, M. A. (2007). APPROPRIATE TECHNOLOGY IN AN AGE OF RENEWABLES. "Appropriate technology for sustainability," *BioResources , Vol.2, No.2*, 146-147.

Hughes, T. P. (1987). The evolution of large technological systems. The social construction of technological systems: New directions in the sociology and history of technology, 51-82.

Jacobs, L., & Herbig, P. (1998). Japanese product development strategies. *Journal of Business & Industrial Marketing, 13*(2), 132-154.

Jarrett, E. L. (2000). The Role of Risk in Business Decision-Making, or How To Stop Worrying and Love the Bombs. Research-Technology Management Vol.43, 44-46.

Jassawalla, A. R., & Sashittal, H. C. (2000). Strategies of Effective New Product Team Leaders. *California Management Review, 42*(2), 34-51.

Johnson, R., & Onwuegbuzie, A. (2004). Mixed Methods Research: A Research Paradigm Whose Time Has Come. Educational Researcher, 33(7), 14-26. Retrieved from http://www.jstor.org/stable/3700093

Jones, J. C. (1980). Conference on Design Methods.

Katz, M. (1986). An Analysis of Cooperative Research and Development. *The RAND Journal of Economics, 17*(4), 527-543.

Katz, E., Levin, M. L., & Hamilton, H. (1963). Traditions of Research on the Diffusion of Innovation. *American Sociological Review Vol.28*, 237-252.

Kiyota, K., & Okazaki, T. (2005). Foreign technology acquisition policy and firm performance in Japan, 1957–1970: Micro-aspects of industrial policy. *International Journal of Industrial Organization, 23*(7–8), 563-586.

Klein, L. R. (1984). The importance of the forecast. *Journal of Forecasting, 3*(1), 1-9.

Kuczmarski, T. D. (1988). *Managing New Products: Competing Through Excellence:* Prentice Hall

Ref. code: 25595623032058VYP

Kumar, N. (1998). Technology Generation and Technology Transfers in the World Economy: Recent Trends and Implications for Developing Countries. *Science, Technology and Society, 3*(2), 265-306.

Lee, H., Lee, S., & Park, Y. (2009). Selection of technology acquisition mode using the analytic network process. *Mathematical and Computer Modelling*, 1274-1282.

Li, H., & Atuahene-Gima, K. (2001). The impact of interaction between R&D and marketing on new product performance: an empirical analysis of Chinese high technology firms. *International Journal of Technology Management*, *21*(1-2), 61-75.

Mandelman S. F & Zlate A. (2014). Offshoring, Low-Skilled Immigration, and Labor Market Polarization. *FEDERAL RESERVE BANK of ATLANTA WORKING PAPER SERIES, 2014-28*

Merrow, E. W. (1989). An Analysis of cost Improvement in Chmical Process Technologies. California: The RAl'iD Corporation.

Meyer, C. (1993). Fast Cycle Time: How To Align Purpose, Strategy, and Structure for Speed. *Product Innovation Management*.

McGrath, M.E., Hoole, R.W., 1992. Manufacturing's new economies of scale. *Harvard Business Review, 70(3)*, pp. 94-102

Mclvor, R., Humphreys, P., & Huang, G. (2000). Electronic commerce: re-engineering the buyer-supplier interface. *Business Process Management Journal, Vol.6, Issue 2*, 122-138.

Monczka, R. M., & Trent, R. J. (1997). Purchasing and Sourcing 1997 : trends and implications.

Montalvo, J. G., & Yafeh, Y. (1994). A Microeconometric Analysis of Technology Transfer: The Case of Licensing Agreements of Japanese Firms. International *Journal of Industrial Organization Vol.12* , 227-244.

OECD. (2005) "The Measurement of Scientific and Technological Activities: Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data: *Oslo Manual, Third Edition" prepared by the Working Party of National Experts on Scientific and Technology Indicators, OECD*, Paris, p.49

Ref. code: 25595623032058VYP

O'Reilly, C., Caldwell, D., & Barnett, W. (1989). Work Group Demography, Social Integration, and Turnover. *Administrative Science Quarterly,* Vol 34, 21-37.

O'Connor, G. C. (1998). Market learning and radical innovation: A cross case comparison of eight radical innovation projects. *J. Prod. Innov. Manage*. Vol. 15, 151-166.

Paasivaara, M., & Lassenius, C. (2001). "Communication in New Product Development Networks - A Case Study". In Proceedings of 8th International Product Development Management Conference. Netherlands. Retrieved from Helsinki University of Technology

Pfeffer, J. (1983). Organizational demography. *Research in organizational behavior*, Vol. 5, 299-357.

Petersen, K. J., Handfield, R. B., & Ragatz, G. L. (2005). Supplier integration into new product development: Coordinating product, process and supply chain design. *Journal of Operations Management*, 23(3-4), 371-388.

Pimmler, T. U., & Eppinger, S. D. (1994). Integration Analysis of Product Decompositions. *ASME Design Theory and Methodology Conference*, (pp. 1-10). Minneapolis, MN.

Primo, A. M., & Amundson, S. D. (2002). An exploratory study of the effects of supplier relationships on new product development. *Journal of Operations Management* Vol.20, 33-52.

Sherman, J. D., Souder, W. E., & Jenssen, S. A. (2000). Differential Effects of the Primary Forms of Cross Functional Integration on Product Development Cycle Time. J PROD INNOV MANAG, 257-267.

Song, M. X., Thieme, J. R., & Xie, J. (1997). Does product innovativeness moderate the relationship between R&D-manufacturing-marketing integration and new product performance? A comparative study of Japanese and the U.S. firms. Working Paper

Solow, R. M. (1957). Technical Change and the Aggregate Production Function. *In The Review of Economics and Statistics,* Vol. 39 (pp. 312-320). The MIT Press.

Stock, G. N., Greis, N. P., & Fischer, W. A. (2002). Firm size and dynamic technological innovation. *Technovation, 22*(9), 537-549.

Ref. code: 25595623032058VYP

Stoneman, P., & Ireland, N. (1983). The Role of Supply Factors in the Diffusion of New Process Technology. *The Economic Journal, 93*, 66-78.

Suh, N. P. (1999). A Theory of Complexity, Periodicity and the Design Axioms. *Research in Engineering Design*, 116-131.

Swink, M., & Song, M. (2007). Effects of marketing-manufacturing integration on new product development time and competitive advantage. *Journal of Operations Management*, 203-217.

Turner, P. & Kalman, D. (2015) "Make your people before making your products: How to maximize the potential of an inclusive workforce", *Human Resource Management International Digest*, Vol. 23 Issue: 1, pp.28-31, https://doi.org/10.1108/HRMID-12-2014-0162

Tushman, M., & Anderson, P. (1990). Introduction: Technology, Organizations, and Innovation. *Administrative Science Quarterly, 35*(1)

Utterback, J. M. (1971). Process of innovation: study of origination and development of ideas for new scientific instruments. *IEEE Transactions on Engineering Management*, EM18(4), 124-131.

Walsh, V., Roy, R., Bruce, M. and Potter, S. (1992) *Winning by Design: Technology, Product Design and International Competitiveness*. Blackwell, Oxford.

Wang, K.-J., & Lee, Y.-H. (2011). The Impact of New Product Strategy on Product Performance and Evaluative Criteria. *British Journal of Arts and Social Sciences* Vol.1, 106-117.

Weick, K. E. (1989). Theory Construction as Disciplined Imagination. *Academy of Management Review, 14*(4), 516-531.

Wiersema, M. F., & Bantel, K. A. (1992). Top Management Team Demography and Corporate Strategic Change. *Academy of Management Journal* Vol.35, 91-121.

Wonglimpiyarat, J., & Yuberk, N. (2005). In support of innovation management and Roger's Innovation Diffusion theory. *Gorvernment Information Quarterly Vol. 22*, 411-422, doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.giq.2005.05.005

Ref. code: 25595623032058VYP

Zenger, T. and Lawrence, B. (1989) Organizational Demography: The Differential Effects of Age and Tenure on Communication. Academy of Management Journal, 32, 353-376.

Zirger B. J. and Hartley J. L.(1996) , "The effect of acceleration techniques on product development time," in *IEEE Transactions on Engineering Management*, vol. 43, no. 2, pp. 143-152, May 1996.

Zhuang, L., Williamson, D., & Carter, M. (1999). Innovate or liquidate - are all organisations convinced? A two-phased study into the innovation process. *Management Decision, 37(1)*, 57-71. doi:doi:10.1108/00251749910252030

บทความหนังสือพิมพ์

สมบูรณ์ หอตระกูล, ฐานเศรษฐกิจ, 2557

สื่ออิเล็กทรอนิกส์

การแพร่กระจายนวัตกรรมเครื่องพิมพ์ 3 มิติ จาก www.madameeureka.wordpress.com/diffusion-of-3d-printing

แนวโน้มเทคโนโลยี ปี 2013 จาก https://www.gartner.com/newsroom/id/2575515

แผนแม่บทอุตสาหกรรม พ.ศ. 2555 - 2574 สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม จาก www.oie.go.th

ภาวะเศรษฐกิจประเทศไทยปี 2558 ธนาคารแห่งประเทศไทย จาก www.bot.or.th

www.3ders.org

The next generation idea-to-launch system จาก www.stage-gate.net

Ref. code: 25595623032058VYP

ภาคผนวก

Ref. code: 25595623032058VYP

ภาคผนวก ก

แบบสอบถาม

เรื่องผลกระทบของกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต่ออุตสาหกรรมในประเทศไทย
โดยศึกษา เครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ

แบบสอบถามนี้จัดทำขึ้นเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลและนำมาวิเคราะห์ผลกระทบกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ กรณีการทำงานร่วมกับเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำเพื่อสร้างต้นแบบ โดยมีวัตถุประสงค์การวิจัยเพื่อศึกษาผลกระทบด้านเวลาและต้นทุน(ค่าใช้จ่าย) ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ รวมถึงศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องอันนำไปสู่การยอมรับนวัตกรรมและเทคโนโลยีเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำในอนาคต

แบบสอบถามผู้เชี่ยวชาญและผู้เกี่ยวข้องด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์

<u>คำชี้แจง</u>

แบบสอบถามประกอบด้วยคำถาม 3 ส่วน โปรดกาเครื่องหมาย ✓ ลงใน ☐ ซึ่งตรงกับข้อมูลจริงเกี่ยวกับตัวท่านหรือตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด และเติมรายละเอียดในช่องว่างตามความคิดเห็นของท่าน

ส่วนที่ 1 : สถานภาพส่วนตัวและข้อมูลองค์กรของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2 : แบบสอบถามประเมิน โดยการให้คะแนน

ส่วนที่ 3 : แบบสอบถามแสดงความคิดเห็น

Ref. code: 25595623032058VYP

แบบสอบถาม

โปรดตอบแบบสอบถามโดยเติมเครื่องหมาย ✓ ลงใน ☐ หรือเติมคำลงในช่องว่างให้สมบูรณ์

ส่วนที่ 1 สถานภาพส่วนตัวและข้อมูลองค์กรของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. ตำแหน่งการทำงาน

2. ☐ ผู้จัดการ ☐ ผู้ช่วยผู้จัดการ ☐ หัวหน้างาน ☐ วิศวกร
   ☐ ช่างเทคนิค ☐ ผู้เชี่ยวชาญ ☐ อื่นๆ(โปรดระบุ).....

3. ประสบการณ์การทำงานด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์
   ☐ น้อยกว่า 1 ปี ☐ 1 - 3 ปี ☐ 4 - 5 ปี
   ☐ 6 - 8 ปี ☐ 9 - 10 ปี ☐ 11 - 15 ปี
   ☐ มากกว่า 15 ปี ☐ อื่นๆ .....

4. ลักษณะการดำเนินธุรกิจขององค์กร
   ☐ ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ☐ ยานยนต์และชิ้นส่วนยานยนต์
   ☐ โทรคมนาคม ☐ สถาปัตยกรรม
   ☐ อัญมณีและเครื่องประดับ ☐ อุตสาหกรรมด้านการแพทย์
   ☐ ออกแบบ..... ☐ อื่น(โปรดระบุ) .....

5. องค์กรของท่านมีส่วนงานที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ วิจัยและพัฒนา
   ☐ มี ☐ ไม่มี ☐ กำลังพิจารณา

6. งานของท่านมีส่วนเกี่ยวข้องกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์หรือไม่
   ☐ เกี่ยวข้อง ☐ ไม่เกี่ยวข้อง

7. องค์กรของท่านมีการสร้างต้นแบบ (Prototype) ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์
   ☐ มี ☐ ไม่มี ☐ กำลังพิจารณา

ส่วนที่ 2 แบ่งขั้นตอนการตอบแบบสอบถามเป็น 2 ครั้ง

1. ก่อนรับชมวิดีทัศน์
2. หลังรับชมวิดีทัศน์

1. <u>ก่อนรับชมวิดีทัศน์</u>

1.1 โปรดให้คะแนนหัวข้อด้านล่างตามความเห็นของท่าน

เกณฑ์การให้คะแนน

(5) เห็นด้วยมากที่สุด (4) เห็นด้วยมาก (3) เห็นด้วยปานกลาง (2) เห็นด้วยน้อย (1) เห็นด้วยน้อยที่สุด

Ref. code: 25595623032058VYP

ผลกระทบ	5	4	3	2	1
ด้านเวลา					
1. ท่านคิดว่าการทำงานข้ามสายงาน ทำให้การพัฒนาผลิตภัณฑ์คล่องตัวและเร็วขึ้นหรือไม่	☐	☐	☐	☐	☐
2. ท่านเห็นด้วยหรือไม่ว่าการสื่อสารมีผลต่อเวลาการพัฒนา ผลิตภัณฑ์	☐	☐	☐	☐	☐
3. การขาดบุคลากร ผู้เกี่ยวข้องกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ เป็นผลให้การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขาดความต่อเนื่องและส่งผลให้การพัฒนาใช้เวลานาน (บุคลากรในที่นี้หมายถึง พนักงานระดับปฏิบัติการ หัวหน้างาน วิศวกร)	☐	☐	☐	☐	☐
ด้านต้นทุน					
4. ท่านเห็นด้วยหรือไม่ว่าค่าใช้จ่ายการสร้างต้นแบบ มีผลโดยตรงกับผลประโยชน์และรายได้ขององค์กร	☐	☐	☐	☐	☐
5. ค่าใช้จ่ายการสร้างต้นแบบ มีโอกาสเพิ่มขึ้นเนื่องจากสาเหตุการออกแบบผิดพลาด	☐	☐	☐	☐	☐
6. ท่านเห็นด้วยหรือไม่ว่า ความเสี่ยงขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพโดยรวมขององค์กรในการพัฒนาผลิตภัณฑ์	☐	☐	☐	☐	☐
7. ความเสี่ยงของการลงทุนเกิดขึ้นเมื่อโครงการไม่ได้ทำการประเมินความเสี่ยงอย่างรอบคอบจากผู้เกี่ยวข้อง	☐	☐	☐	☐	☐
8. การขาดหรือการเปลี่ยนแปลงบุคลากร ผู้เกี่ยวข้องกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ เป็นผลให้การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขาดความต่อเนื่องและค่าใช้จ่ายต้องเพิ่มมากขึ้น (บุคลากรในที่นี้หมายถึง พนักงานระดับปฏิบัติการ หัวหน้างาน วิศวกร)	☐	☐	☐	☐	☐
การยอมรับนวัตกรรม/เทคโนโลยี					
9. ท่านเห็นด้วยหรือไม่กรณี เทคโนโลยีที่มีอยู่ในองค์กรของท่าน ที่นำมาใช้ร่วมกับกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์นั้นมีความเหมาะสม	☐	☐	☐	☐	☐
10. ท่านเห็นด้วยหรือไม่ว่าเวลามีผลกระทบต่อกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์	☐	☐	☐	☐	☐
11. ท่านเห็นด้วยหรือไม่ว่าต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายการสร้างต้นแบบมีผลกระทบต่อกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์	☐	☐	☐	☐	☐
12. นวัตกรรมหรือเทคโนโลยีใหม่คือสิ่งที่ท่านอยากทดลอง	☐	☐	☐	☐	☐

Ref. code: 25595623032058VYP

ผลกระทบ	5	4	3	2	1
การยอมรับนวัตกรรม/เทคโนโลยี					
13. <u>ปัจจัยอื่นๆ</u> โปรดระบุปัจจัยอื่นตามความคิดเห็นของท่าน ลงในช่องว่าง กรณีที่ท่านคิดว่าปัจจัยนั้นเกี่ยวข้องกับการนำไปสู่การยอมรับนวัตกรรม/การยอมรับเทคโนโลยีใหม่ ยกตัวอย่างเช่น ผู้บริหาร/ผู้นำ ความซับซ้อนของการออกแบบและต้นแบบ พร้อมให้ระดับคะแนน					
13.1.....	☐	☐	☐	☐	☐
13.2.....	☐	☐	☐	☐	☐
13.3.....	☐	☐	☐	☐	☐
13.4.....	☐	☐	☐	☐	☐
13.5.....	☐	☐	☐	☐	☐

1.2 ท่านรู้จักเครื่องพิมพ์ 3 มิติหรือไม่

☐ รู้จัก ☐ ไม่รู้จัก

1.3 กรณีที่ท่านรู้จักเครื่องพิมพ์ 3 มิติ ท่านรู้จักเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ (low cost) ที่กำลังแพร่หลายในปัจจุบัน หรือไม่ (เครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ หมายถึง เครื่องพิมพ์ราคาหลักพันถึงหลักหมื่น)

☐ รู้จัก ☐ ไม่รู้จัก

1.4 องค์กรของท่านมีเครื่องพิมพ์ 3 มิติหรือไม่

☐ มี ☐ ไม่มี ☐ กำลังพิจารณา

(ขั้นตอนการรับชมวิดีทัศน์ ความยาว ประมาณ 3-5 นาที ท่านสามารถกดลิงค์เพื่อรับชม https://youtu.be/jX7ja9I0M5g)

กรณีที่ท่านไม่สะดวกในการเปิดวิดีโอเพื่อรับชม ขอความกรุณาดาวน์โหลดและเปิดไฟล์ “ภาพประกอบการวิจัย” เอกสารหมายเลข “2”

2. <u>หลังรับชมวิดีทัศน์หรือหลังรับชมภาพประกอบการวิจัย</u>

2.1 โปรดให้คะแนนหัวข้อด้านล่างตามความเห็นของท่าน

เกณฑ์การให้คะแนน

(5) เห็นด้วยมากที่สุด (4) เห็นด้วยมาก (3) เห็นด้วยปานกลาง (2) เห็นด้วยน้อย (1) เห็นด้วยน้อยที่สุด

Ref. code: 25595623032058VYP

ผลกระทบ	5	4	3	2	1
ด้านเวลา					
1. ท่านคิดว่าการทำงานข้ามสายงานร่วมกับเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ ทำให้การพัฒนาผลิตภัณฑ์คล่องตัวและเร็วขึ้น	☐	☐	☐	☐	☐
2. ท่านเห็นด้วยหรือไม่ว่าการสื่อสารร่วมกับการใช้งานเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำส่งผลให้เวลาการพัฒนาผลิตภัณฑ์เร็วขึ้น	☐	☐	☐	☐	☐
3. ท่านเห็นด้วยหรือไม่ว่าเครื่องพิมพ์ 3 มิติส่งผลกระทบกับด้านแรงงาน เช่น ปัญหาการขาดแคลนแรงงานลดน้อยลง เนื่องจากไม่ต้องอาศัยคนจำนวนมาก และการพัฒนาผลิตภัณฑ์เป็นไปอย่างต่อเนื่อง	☐	☐	☐	☐	☐
ด้านต้นทุน					
4. ท่านเห็นด้วยหรือไม่ว่าค่าใช้จ่ายการพัฒนาผลิตภัณฑ์ลดลงเมื่อใช้เครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ	☐	☐	☐	☐	☐
5. ค่าใช้จ่ายการสร้างต้นแบบที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากปัญหาการ ออกแบบสามารถลดลงได้ด้วยการใช้เครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำสร้างต้นแบบเบื้องต้น	☐	☐	☐	☐	☐
6. ท่านเห็นด้วยหรือไม่ว่าความเสี่ยงการลงทุนของโครงการลดลงเมื่อเพิ่มเครื่องพิมพ์ 3 มิติ ในกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์	☐	☐	☐	☐	☐
7. ท่านเห็นด้วยหรือไม่ว่า เครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ ช่วยลดความเสี่ยงในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ และสามารถประเมินความเสี่ยงเบื้องต้นได้	☐	☐	☐	☐	☐
8. ท่านเห็นด้วยหรือไม่ว่า เครื่องพิมพ์ 3 มิติ ส่งผลกระทบกับแรงงาน เช่น ปัญหาการขาดแคลนแรงงานลดน้อยลง เป็นผลให้การพัฒนาผลิตภัณฑ์ดำเนินไปอย่างต่อเนื่องและสูญเสียค่าใช้จ่ายน้อย	☐	☐	☐	☐	☐
9. ท่านเห็นด้วยหรือไม่ว่า เครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ ใช้งานง่ายโดยไม่ต้องอาศัยบุคลากรที่มีความชำนาญหรือประสบการณ์มาก	☐	☐	☐	☐	☐
การยอมรับนวัตกรรม/เทคโนโลยี					
10. ท่านคิดว่าเทคโนโลยี “เครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ” มีความเหมาะสม และสามารถนำมาใช้ร่วมกับกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ในองค์กรของท่านหรือไม่	☐	☐	☐	☐	☐

Ref. code: 25595623032058VYP

ผลกระทบ	5	4	3	2	1
การยอมรับนวัตกรรม/เทคโนโลยี(ต่อ)					
11. เครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ มีผลกระทบต่อเวลาที่ใช้ในกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์	☐	☐	☐	☐	☐
12. ต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายการสร้างต้นแบบด้วยเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ มีผลกระทบต่อกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์	☐	☐	☐	☐	☐
13. ท่านอยากทดลองนำนวัตกรรมหรือเทคโนโลยี "เครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ" มาใช้ร่วมในกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์	☐	☐	☐	☐	☐

ส่วนที่ 3 ความคิดเห็นเกี่ยวกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์

3.1 กรณีที่ท่านรู้จักเครื่องพิมพ์ 3 มิติ โปรดยกตัวอย่างคุณสมบัติของเครื่องพิมพ์ 3 มิติ ที่ทำให้ท่านสนใจและอยากนำมาใช้

3.2 ท่านเห็นว่าเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ สามารถนำมาใช้ช่วยแก้ปัญหาในองค์กรของท่าน เรื่องการพัฒนาผลิตภัณฑ์และกระบวนการออกแบบและสร้างผลิตภัณฑ์ได้หรือไม่อย่างไร (โปรดแสดงความคิดเห็น)

3.3 ท่านเห็นว่าเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ ควรมีคุณสมบัติเพิ่มเติมอย่างไร เพื่อให้สามารถนำมาใช้ร่วมกับกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ในองค์กรของท่าน นอกเหนือไปจากการที่เครื่องมีราคาถูก (โปรดแสดงความคิดเห็น)

Ref. code: 25595623032058VYP

3.4 ท่านเห็นว่าข้อด้อยหรือจุดอ่อนของเครื่องพิมพ์ 3 มิติคืออะไร

3.5 ท่านเห็นว่าเครื่องพิมพ์ 3 มิติหรือเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำนั้นเหมาะสมที่จะนำไปใช้ประโยชน์ด้านใดอีก นอกเหนือจากการสร้างต้นแบบในกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ (โปรดแสดงความคิดเห็น)

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

ในการนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณท่าน ในการสละเวลาร่วมตอบแบบสอบถามและให้ข้อมูลอันเป็นประโยชน์ ขอให้ท่านมั่นใจว่าข้อมูลที่ได้รับความอนุเคราะห์ จะถูกนำไปใช้เพื่อการศึกษาสำหรับการวิจัย และไม่มีการเปิดเผยข้อมูลของท่านเพื่อใช้ในการอื่น

Ref. code: 25595623032058VYP

ภาคผนวก ข

แบบสัมภาษณ์

เรื่องผลกระทบของกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต่ออุตสาหกรรมในประเทศไทย
โดยศึกษา เครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ

แบบสัมภาษณ์นี้จัดทำขึ้นเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลและนำมาวิเคราะห์ผลกระทบกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ กรณีการทำงานร่วมกับเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำเพื่อสร้างต้นแบบ โดยมีวัตถุประสงค์การวิจัยเพื่อศึกษาผลกระทบด้านเวลาและต้นทุน(ค่าใช้จ่าย) ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ รวมถึงศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องอันนำไปสู่การยอมรับนวัตกรรมและเทคโนโลยีเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำในอนาคต

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้สัมภาษณ์ ประกอบด้วย ชื่อ-นามสกุล, ตำแหน่งงาน, ประสบการณ์การทำงานโดยรวมและประสบการณ์การทำงานด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์, ประเภทธุรกิจ

ส่วนที่ 2 การสัมภาษณ์แนวคำถามเกี่ยวกับผลกระทบการพัฒนาผลิตภัณฑ์

ส่วนที่ 3 การรับชมภาพวีดีทัศน์เป็นสื่อเพิ่มความเข้าใจและให้ความชัดเจนมากยิ่งขึ้น

ส่วนที่ 4 การสัมภาษณ์แนวการถามความรู้สึกหลังจากการรับชมภาพวิดีทัศน์ แสดงความคิดเห็นและประเมินการพัฒนาผลิตภัณฑ์กรณีเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ

Ref. code: 25595623032058VYP

แบบสัมภาษณ์

โปรดตอบแบบสอบถามโดยเติมเครื่องหมาย ✓ลงใน ☐ หรือเติมคำลงในช่องว่างให้สมบูรณ์

ส่วนที่ 1 สถานภาพส่วนตัวและข้อมูลองค์กรของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. ชื่อ..... นามสกุล.....
2. ตำแหน่งการทำงาน

   ☐ ผู้อำนวยการ ☐ กรรมการผู้จัดการ ☐ ผู้จัดการ

   ☐ ผู้ช่วยผู้จัดการ ☐ หัวหน้างาน ☐ ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

   ☐ อื่นๆ(โปรดระบุ).....
3. ประสบการณ์การทำงานด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์

   ☐ น้อยกว่า 1 ปี ☐ 1 - 3 ปี ☐ 4 - 5 ปี ☐ 6 - 8 ปี

   ☐ 9 - 10 ปี ☐ 11-15 ปี ☐ มากกว่า 15 ปี ☐ อื่นๆ.....
4. ลักษณะการดำเนินธุรกิจขององค์กร (สามารถตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

   ☐ ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ☐ ยานยนต์และชิ้นส่วนยานยนต์

   ☐ โทรคมนาคม ☐ สถาปัตยกรรมและการออกแบบ

   ☐ อัญมณีและเครื่องประดับ ☐ ด้านการแพทย์

   ☐ อื่น(โปรดระบุ).....
5. องค์กรของท่านมีส่วนงานที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ วิจัยและพัฒนา

   ☐ มี ☐ ไม่มี ☐ กำลังพิจารณา
6. องค์กรของท่านมีการสร้างต้นแบบ (Prototype) ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์

   ☐ มี ☐ ไม่มี ☐ กำลังพิจารณา

ส่วนที่ 2 แบ่งขั้นตอนการสัมภาษณ์เป็น 2 ช่วง

1. ก่อนรับชมวิดีทัศน์
2. หลังรับชมวิดีทัศน์

Ref. code: 25595623032058VYP

1. ช่วงแรก ก่อนรับชมวิดีทัศน์

1.1 ในฐานะที่ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญและมีส่วนในออกแบบ และพัฒนาผลิตภัณฑ์ ท่านเห็นว่ามีปัจจัยอะไรบ้างที่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ด้านเวลา และต้นทุน (โปรดแสดงความคิดเห็น)

.....

.....

.....

ผลกระทบด้านเวลา

1.2 ท่านเห็นว่าการทำงานข้ามสายงานและการสื่อสารมีผลต่อเวลาการพัฒนาผลิตภัณฑ์หรือไม่อย่างไร (โปรดแสดงความคิดเห็น)

☐ มี ☐ ไม่มี

.....

.....

.....

1.3 ท่านเห็นว่าในเรื่องของบุคลากร มีส่วนเกี่ยวข้องหรือสร้างผลกระทบมากน้อยเพียงใดต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ (บุคลากรในที่นี้หมายถึง พนักงานระดับปฏิบัติการ หัวหน้างาน วิศวกร)

.....

.....

.....

ผลกระทบด้านต้นทุน

1.4 ท่านเห็นด้วยหรือไม่ว่าค่าใช้จ่ายการสร้างต้นแบบเพิ่มขึ้นเนื่องจากการออกแบบผิดพลาด (ไม่สามารถนำต้นแบบไปใช้ได้) โปรดชี้แจง

☐ เห็นด้วย ☐ ไม่เห็นด้วย ☐ เห็นด้วยบางกรณี

.....

.....

.....

Ref. code: 25595623032058VYP

1.5 ในทุกครั้งที่องค์กรมีโครงการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ท่านให้ความสำคัญกับเรื่องความเสี่ยง ระดับมากหรือน้อย อย่างไรบ้าง (โปรดแสดงความคิดเห็น)

☐ มาก ☐ ปานกลาง ☐ น้อย

.....

.....

.....

1.6 ท่านเห็นด้วยหรือไม่ว่า การเปลี่ยนแปลงบุคลากรและการขาดบุคลากร ทำให้การพัฒนาผลิตภัณฑ์เกิดความไม่ต่อเนื่อง (โปรดแสดงความคิดเห็น)

.....

.....

.....

การยอมรับนวัตกรรม / เทคโนโลยี

1.7 ท่านเห็นว่า เทคโนโลยีในองค์กรของท่านที่นำมาใช้ร่วมกับกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์มีความเหมาะสมหรือไม่ (โปรดแสดงความคิดเห็น)

.....

.....

.....

1.8 ในฐานะที่ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญและมีอำนาจในการตัดสินใจในกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ท่านเห็นว่าในองค์กรของท่านยังต้องการปรับปรุงด้านเครื่องจักร เครื่องมือ หรือเทคโนโลยี เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพมากขึ้นหรือไม่ (โปรดแสดงความคิดเห็น)

.....

.....

.....

1.9 ท่านรู้จักเครื่องพิมพ์ 3 มิติหรือไม่

☐ รู้จัก ☐ ไม่รู้จัก

(กรณีเลือกตอบ ☐ รู้จัก โปรดอธิบายถึงมุมมองของผู้ตอบแบบสัมภาษณ์ที่มีต่อเครื่องพิมพ์ 3 มิติ)

.....

.....

.....

Ref. code: 25595623032058VYP

1.10 กรณีที่ท่านรู้จักเครื่องพิมพ์ 3 มิติ ท่านรู้จักเครื่องพิมพ์ 3 มิติราคาถูก (low price) ที่กำลังแพร่หลายในปัจจุบันหรือไม่

☐ รู้จัก ☐ ไม่รู้จัก

(ขั้นตอนการรับชมวิดีทัศน์ ความยาว ประมาณ 3-5 นาที)

2. ช่วงที่2 <u>หลังรับชมวิดีทัศน์</u>

ผลกระทบด้านเวลา

2.1 ท่านเห็นว่าการทำงานข้ามสายงานร่วมกับเครื่องพิมพ์ 3 มิติ ทำให้การพัฒนาผลิตภัณฑ์คล่องตัวและเร็วขึ้น

☐ เห็นด้วย ☐ ไม่เห็นด้วย ☐ เห็นด้วยบางกรณี

.....

.....

.....

2.2 ท่านเห็นว่าการสื่อสารร่วมกับการใช้งานเครื่องพิมพ์ 3 มิติส่งผลให้เวลาการพัฒนาผลิตภัณฑ์เร็วขึ้น

☐ เห็นด้วย ☐ ไม่เห็นด้วย ☐ เห็นด้วยบางกรณี

.....

.....

.....

ผลกระทบด้านต้นทุน

2.3 เมื่อเห็นลักษณะการทำงานและประสิทธิภาพของเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ ท่านแน่ใจหรือไม่ว่าค่าใช้จ่ายการพัฒนาผลิตภัณฑ์ลดลงเมื่อใช้เครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำจำลองต้นแบบ

☐ แน่ใจ ☐ ไม่แน่ใจ

.....

.....

.....

Ref. code: 25595623032058VYP

2.4 ท่านเห็นด้วยหรือไม่ว่า ค่าใช้จ่ายการสร้างต้นแบบที่เพิ่มขึ้นจากปัญหาการออกแบบ ลดลงได้ด้วยเครื่องพิมพ์ 3 มิติ (โปรดแสดงความคิดเห็น)

☐ เห็นด้วย ☐ ไม่เห็นด้วย ☐ เห็นด้วยบางกรณี

.....

.....

.....

2.5 ท่านเห็นด้วยหรือไม่ว่า เครื่องพิมพ์ 3 มิติช่วยลดความเสี่ยงทำให้โครงการ (project) ถูกประเมินอย่างรอบคอบได้

☐ เห็นด้วย ☐ ไม่เห็นด้วย ☐ เห็นด้วยบางกรณี

.....

.....

.....

2.6 ท่านเห็นว่า เครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำสามารถทดแทนแรงงานในส่วนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ การพัฒนาบุคลากร การขาดบุคลากร และยังสามารถช่วยลดเวลาและต้นทุนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ได้หรือไม่ (โปรดแสดงความคิดเห็น)

.....

.....

.....

การยอมรับนวัตกรรม / เทคโนโลยี

2.7 ท่านเห็นว่าเทคโนโลยี “เครื่องพิมพ์ 3 มิติ” มีความเหมาะสม และสามารถนำมาใช้ร่วมกับกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ในองค์กรของท่าน

☐ เหมาะสม ☐ ไม่เหมาะสม ☐ มีความเป็นไปได้

.....

.....

.....

Ref. code: 25595623032058VYP

2.8 ท่านอยากทดลองนำนวัตกรรมหรือเทคโนโลยี “เครื่องพิมพ์ 3 มิติ ต้นทุนต่ำ”มาใช้ร่วมในกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ (กรณีที่มีและไม่มีเครื่องพิมพ์ 3 มิติ)

.....

.....

.....

2.9 **กรณีมีเครื่องพิมพ์ 3 มิติ** หลังจากที่ท่านได้นำเทคโนโลยีเครื่องพิมพ์ 3 มิติมาใช้ในกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ในองค์ของท่าน ท่านรู้สึกหรือมีความคิดเห็นอย่างไร (กรณีที่มีเครื่องพิมพ์ 3 มิติ)

☐ พอใจ ☐ ไม่พอใจ ☐ ปานกลาง

.....

.....

.....

2.10 ท่านเห็นว่าเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ สามารถนำมาใช้ช่วยแก้ปัญหาในองค์กรของท่านที่มีต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์และกระบวนการออกแบบและสร้างผลิตภัณฑ์ได้หรือไม่อย่างไร (โปรดแสดงความคิดเห็น)

.....

.....

.....

2.11 ท่านเห็นว่าเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำ ควรมีคุณสมบัติเพิ่มเติมในข้อใด ที่ท่านเห็นว่าจะสามารถนำมาใช้ร่วมกับกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ในองค์กรของท่าน นอกเหนือไปจากราคาถูก (โปรดแสดงความคิดเห็น)

.....

.....

.....

ในการนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณท่านเป็นอย่างสูงสำหรับการสละเวลาเพื่อให้สัมภาษณ์และให้ข้อมูลอันเป็นประโยชน์ ขอให้ท่านมั่นใจว่าข้อมูลที่ได้รับความอนุเคราะห์ จะถูกนำไปใช้เพื่อการศึกษาสำหรับการวิจัย และไม่มีการเปิดเผยข้อมูลของท่านเพื่อใช้ในการอื่น

Ref. code: 25595623032058VYP

ภาคผนวก ค

หนังสือขอความอนุเคราะห์

Ref. code: 25595623032058VYP

ที่ ศธ 0516.28/ 0749

วิทยาลัยนวัตกรรม
มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
อาคารอเนกประสงค์ 3
ถ.พระจันทร์ กรุงเทพฯ 10200

15 มิถุนายน 2558

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ส่งแบบสอบถาม

เรียน ผู้เกี่ยวข้องด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์

ด้วยนางสาวดารารัตน์ ทาทอง เลขทะเบียน 5623032058 นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารเทคโนโลยี มีความประสงค์ในการขอความอนุเคราะห์ส่งแบบสอบถามเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบการจัดทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง"ผลกระทบของกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต่ออุตสาหกรรม" ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของรายวิชา TM. 800 วิทยานิพนธ์

ในการนี้ นางสาวดารารัตน์ ทาทอง เลขทะเบียน 5623032058 (หมายเลขโทรศัพท์ 085-550-2888 E-mail Address: t.dararat@hotmail.com, d.tathong@gmail.com) จะติดต่อท่านโดยตรงเพื่อนัดหมายต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ จะขอบพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ดร. พงษ์เทพ วรกิจโภคาทร)
ผู้อำนวยการหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการบริหารเทคโนโลยี

ประสานงาน : นายศุภกร แก้วขาว
โทร.0-2613-3115-9 ต่อ 1105 โทรสาร 0-2623-5059

Ref. code: 25595623032058VYP

ที่ ศธ 0516.28/ ๐๙๘๖

วิทยาลัยนวัตกรรม
มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
อาคารอเนกประสงค์ 3
ถ.พระจันทร์ กรุงเทพฯ 10200

15 มิถุนายน 2558

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์สัมภาษณ์และขอข้อมูล

เรียน ผู้บริหารและผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์

ด้วยนางสาวดารารัตน์ ทาทอง เลขทะเบียน 5623032058 นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารเทคโนโลยี มีความประสงค์ในการขอความอนุเคราะห์สัมภาษณ์และขอข้อมูล เพื่อประกอบการจัดทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง"ผลกระทบของกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต่ออุตสาหกรรม" ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของรายวิชา TM. 800 วิทยานิพนธ์

ในการนี้ นางสาวดารารัตน์ ทาทอง เลขทะเบียน 5623032058 (หมายเลขโทรศัพท์ 085-550-2888 E-mail Address: t.dararat@hotmail.com, d.tathong@gmail.com) จะติดต่อท่านโดยตรงเพื่อนัดหมายต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ จะขอบพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

พงษ์เทพ วรกิจโภคาทร

(ดร. พงษ์เทพ วรกิจโภคาทร)
ผู้อำนวยการหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการบริหารเทคโนโลยี

ประสานงาน : นายคุณากร แก้วขาว
โทร.0-2613-3115-8 ต่อ 1105 โทรสาร0-2623-5059

Ref. code: 25595623032058VYP

ที่ ศธ 0516.28/๐๖๐๕

วิทยาลัยนวัตกรรม
มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
อาคารอเนกประสงค์ 3
ถ.พระจันทร์ กรุงเทพฯ 10200

4 มีนาคม 2559

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์สัมภาษณ์และขอข้อมูล

เรียน ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนาอัญมณีและเครื่องประดับแห่งชาติ

ด้วยนางสาว ตารารัตน์ ทาทอง เลขทะเบียน 5623032058 นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารเทคโนโลยี มีความประสงค์ในการขอความอนุเคราะห์สัมภาษณ์และขอข้อมูล เพื่อประกอบการจัดทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง"ผลกระทบของกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต่ออุตสาหกรรมในประเทศไทย" ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของรายวิชา TM 800 วิทยานิพนธ์

ในการนี้ นางสาว ตารารัตน์ ทาทอง เลขทะเบียน 5623032058 (หมายเลขโทรศัพท์ 085-550-2888 E-mail Address: t.dararat@hotmail.com, d.tathong@gmail.com) จะติดต่อท่านโดยตรงเพื่อนัดหมายต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ จะขอบพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

P. Kanpa

(ตร. กาญจน์นภา พงศ์พนรัตน์)
รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ประสานงาน : นายคุณากร แก้วขาว
โทร.0-2613-3115-8 ต่อ 1105 โทรสาร 0-2623-5059
น.ส. ตารารัตน์ ทาทอง โทร. 085-195-4226 และ 085-5502888 Email: t.dararat@hotmail.com

Ref. code: 25595623032058VYP

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นางสาวดารารัตน์ ทาทอง
วันเดือนปีเกิด	1 กันยายน พ.ศ. 2527
วุฒิการศึกษา	ปีการศึกษา 2549 : วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาฟิสิกส์อุตสาหกรรมและอุปกรณ์การแพทย์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ผลงานทางวิชาการ	ดารารัตน์ ทาทอง และ จารุณี วงศ์ลิมปิยะรัตน์(2558) บทความวิชาการ “การศึกษากระบวนการพัฒนานวัตกรรมเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำตามกรอบแนวคิด Stage Gate Model” ในการประชุมวิชาการเครือข่ายงานวิจัย สาขาการบริหารเทคโนโลยีและนวัตกรรมครั้งที่ 7 (ThaiTIMA) ดารารัตน์ ทาทอง และ จารุณี วงศ์ลิมปิยะรัตน์ บทความวิชาการ “ผลกระทบจากเทคโนโลยีเครื่องพิมพ์ 3 มิติต้นทุนต่ำต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรม” ในวารสารบริหารธุรกิจ นิด้า ซึ่งอยู่ระหว่างดำเนินการรอพิจารณา
ประสบการณ์ทำงาน	2559-ปัจจุบัน: กรรมการผู้จัดการ บริษัท ทรีดีพี อินโนเวชั่น จำกัด 2551-2559: วิศวกรระดับ 2 บริษัท ชาร์พ แอพพลายแอนซ์ (ประเทศไทย) จำกัด

Ref. code: 25595623032058VYP