



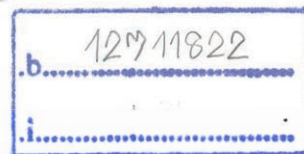
## รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

การศึกษาและพัฒนายานยนต์อเนกประสงค์สนับสนุนภารกิจดับไฟป่าขนาดเล็ก  
สำหรับส่วนควบคุมไฟป่า สำนักป้องกันปราบปรามและควบคุมไฟป่า  
กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่าและพันธุ์พืช

A Study and Development Vehicle Versatile Support Mission  
Forest Fire for Prevention Suppress and Control Forest Fires  
Office, Department of National Parks Wildlife and  
Plant Conservation

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทรงวุฒิ เอกวุฒิวงศา

เลขที่.....  
เลขทะเบียน 138271  
รับเงินที่ 5 ต.อ. 2558



ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจาก เงินงบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2556

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ชื่อโครงการ (ภาษาไทย) : การศึกษาและพัฒนายานยนต์อเนกประสงค์สนับสนุนภารกิจดับไฟป่าขนาดเล็ก สำหรับส่วนควบคุมไฟป่า สำนักป้องกันปราบปรามและควบคุมไฟป่า กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช
- ชื่อโครงการ (ภาษาอังกฤษ) : A Study and Development Vehicle Versatile Support Mission Forest Fire for Prevention Suppress and Control Forest Fires Office, Department of National Parks Wildlife and Plant Conservation
- แหล่งเงิน : เงินงบประมาณแผ่นดิน
- ประจำปีงบประมาณ : 2556 จำนวนเงินที่ได้รับการสนับสนุน 720,000 บาท
- ระยะเวลาทำการวิจัย : 1 ปี ตั้งแต่ 1 ตุลาคม 2555 ถึง 30 กันยายน 2556
- ชื่อ - สกุล : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทรงวุฒิ เอกวุฒิงศา
- คำสำคัญ (Keywords) : ยานยนต์อเนกประสงค์ ภารกิจดับไฟป่าขนาดเล็ก ควบคุมไฟป่า อุปกรณ์ควบคุมไฟป่า ดับไฟป่า

## บทคัดย่อ

การศึกษาและพัฒนายานยนต์อเนกประสงค์สนับสนุนภารกิจดับไฟป่าขนาดเล็กครั้งนี้เป็นการศึกษากระบวนการขั้นตอนการปฏิบัติงานดับไฟป่าและการเฝ้าระวังของเจ้าหน้าที่ดับไฟป่าหน่วยชุดปฏิบัติการพิเศษดับไฟป่า ด้วยกระบวนการวิจัยแบบผสมวิธี (Mixed Methodology) เป็นการศึกษาที่ใชรูปแบบของการผสมวิธีกันระหว่างการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Methods) และวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Methods) ร่วมกัน โดยการรวบรวมขั้นตอนและกระบวนการควบคุมไฟป่าในพื้นที่ป่าเต็งรังร่วมกับป่าเบญจพรรณ ซึ่งมีการสะสมเชื้อเพลิงจำนวนมากจากการทับถมของใบไม้แห้งที่หล่นในช่วงเปลี่ยนฤดูบนพื้นที่ป่าทับถมเป็นชั้นเชื้อเพลิงซึ่งไฟป่าที่เกิดขึ้นจะมีความรุนแรงของเปลวไฟมากกว่าปกติ ส่วนขั้นตอนการพัฒนาและออกแบบใช้กระบวนการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ดับไฟป่าจากกระบวนการ “ระดมสมอง (Brain Storming)” ใช้เทคนิคกลุ่ม (Group Technique) เพื่อการระดมความคิดปัจจุบันโดยเน้นการระดมความรู้และประสบการณ์ทางด้าน การออกแบบผลิตภัณฑ์ของนักออกแบบผลิตภัณฑ์ที่อยู่ในสายวิชาการออกแบบ ตามเทคนิคการระดมสมองเกิดจากแนวคิดของ ออสมบอร์น (Alex F. Osborne) ซึ่งผลการระดมความคิดชิ้นงานผลิตภัณฑ์ประกอบยานยนต์อเนกประสงค์นั้นควรเน้นที่ ก. กระเป๋าสะพายหลังฉีดดับไฟป่า (แรงดันสูงแบบสูบลมเตอร์) ข. กระเป๋าสะพายหลังฉีดดับไฟป่า (แรงดันสูงด้วยแรงเจ้าหน้าที่) ค. กระเป๋าสะพายหลังเป่าลมแรงดันสูง (แรงดันสูงแบบสูบลมเตอร์) จากนั้นเข้าสู่กระบวนการสร้างแบบร่างทางความคิดการออกแบบ (Sketch Design) เริ่มการพัฒนาแบบร่างผลิตภัณฑ์ประกอบยานยนต์อเนกประสงค์ พิจารณาเพื่อเลือกแบบยานยนต์ที่เหมาะสม โดยใช้กระบวนการสร้างข้อจำกัดทางการออกแบบจากมวลแนวความคิดที่รวบรวมข้อมูลเบื้องต้นและข้อมูลเชิงลึกจากการสัมภาษณ์ และประมวลความคิดผ่านการวิเคราะห์เชิงทฤษฎีการออกแบบผลิตภัณฑ์ ในการสร้างสรรค์รูปแบบยานยนต์อเนกประสงค์พร้อมอุปกรณ์เสริม พบว่าประสิทธิภาพด้านประโยชน์ใช้สอยและการใช้งานการควบคุมไฟป่าและรองรับภารกิจป่าเปียกมีความเหมาะสมโดยรวมมีความเหมาะสมมากที่สุดที่ระดับ 4.06 , ประสิทธิภาพด้านความสวยงามและแสดงถึงเอกลักษณ์ขององค์กรมีความเหมาะสมโดยรวมมีความเหมาะสมมากที่สุดที่ระดับ 3.90 ในส่วนการประเมิน ค่าความพึงพอใจด้านอุปกรณ์เสริมในการปฏิบัติงานควบคุมไฟป่ามีความเหมาะสมมากที่สุดที่ระดับ 4.23 , ความพึงพอใจความแข็งแรงทนทานในการใช้งานควบคุมไฟป่ามีความเหมาะสมมากที่สุดที่ระดับ 4.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## Abstract

The study and development of vehicle versatile for support control forest fire mission was to study about the procedures of control forest fire and the surveillance of officer's control forest fires special operation department. The Mix methodology of this research integration two methods between the quantitative methods and qualitative methods by collecting process and process to control forest fires in the area of Deciduous forest and Mixed deciduous forest, which have an accumulated of the fallen leaves on the forest floor in the changing seasons. The wildfire that was happened from accumulated of fuel layer has a severe of flare than normally. About development process and design use development of products for control forest fires from the Brain Storming used group technique for brainstorm the idea by focus on knowledge and experience in product design of product designers. Brain storming is the ideas of Osborne (Alex F. Osborne), which results from brainstorming the idea about part of versatile automotive products, it should focus on

- a) Spray extinguishing fires backpack (High pressure pump motor)
- b) Sprinkler fire backpack (Pressure pump by the fireman)
- c) Blower pressure (High pressure pump motor)

The creative design process used a sketch design started to develop a sketch of automotive components products for consider to select the most appropriate model, by using method of to create constraints design process from concepts that was collected preliminary information and in depth information from interviews. And processed the idea through analysis theory of product design. The result of design found the performance of the utility and the performance on the side to use in the forest fires control and support mission wet forests are suitable by very appropriate at 4.06, the performance in esthetic and represent the corporate identify is appropriate at 3.90. In the part of evaluation the satisfaction of equipment in the operation to control forest fires is appropriate at 4.23. The satisfaction with the strength to use for control fires is appropriate at 4.00.

## กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาสภาพปัญหาในการควบคุมไฟฟ้าด้วยอุปกรณ์และสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับรองรับภารกิจการควบคุมไฟฟ้า เพื่อพิจารณาแนวทางการควบคุมไฟฟ้าด้วยแนวความคิดป่าเปียก สำหรับการสร้างแนวป้องกันไฟฟ้าในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ โดยได้รับความร่วมมือเป็นอย่างดีจาก สำนักป้องกันปราบปรามและควบคุมไฟฟ้า กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่าและพันธุ์พืช ในการอนุเคราะห์ข้อมูลและการลงพื้นที่เพื่อรวบรวมข้อมูลพื้นฐานเป็นอย่างดี ตลอดจนขั้นตอนการปฏิบัติหน้าที่ของเจ้าหน้าที่ในการสร้างแนวป้องกันไฟฟ้า การดำรงชีวิตความเป็นอยู่ และการถ่ายทอดองค์ความรู้ทางด้านกระบวนการควบคุมไฟฟ้าของศูนย์สาธิตและพัฒนาการควบคุมไฟฟ้า จังหวัดกาญจนบุรี

การวิจัยในครั้งนี้สำเร็จได้จากความร่วมมือของ สำนักป้องกันปราบปรามและควบคุมไฟฟ้า , ศูนย์สาธิตและพัฒนาการควบคุมไฟฟ้า จังหวัดกาญจนบุรี , ศูนย์สาธิตและพัฒนาการควบคุมไฟฟ้า จังหวัดนครราชสีมาและสำนักงานบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ 7 (นครราชสีมา)

ซึ่งงานวิจัยฉบับนี้สำเร็จจนได้องค์ความรู้จากกระบวนการศึกษาและพัฒนาอย่างต่อเนื่องประสงค์พร้อมอุปกรณ์ประจำหน่วยลาดตระเวนไฟฟ้า รวมถึงการเผยแพร่งานวิจัยส่วน บทความวิจัยและบทความวิชาการได้ เนื่องมาจากผู้วิจัยได้รับเงินอุดหนุนการวิจัยจาก สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) โครงการทุนวิจัย 1786 ทุนงบประมาณแผ่นดิน ประจำปี 2556 และคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังที่อนุเคราะห์สถานที่โรงงานฝึกสำหรับการผลิตต้นแบบยานยนต์เนกประสงค์รองรับภารกิจควบคุมไฟฟ้า ในงานวิจัยฉบับนี้ผู้วิจัยขอขอบพระคุณไว้ ณ โอกาสนี้ นอกจากนี้ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิ เจ้าหน้าที่ควบคุมไฟฟ้า ศูนย์สาธิตและพัฒนาการควบคุมไฟฟ้า จังหวัดนครราชสีมา , จังหวัดกาญจนบุรี ที่กรุณาให้ข้อมูลและข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยฉบับนี้

คุณงามความดีอันใดที่เกิดขึ้นจากงานวิจัยฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบให้กับสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) และคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และกรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่าและพันธุ์พืช รวมทั้งผู้ร่วมปฏิบัติงานวิจัยจนลุล่วงไปด้วยดี ผู้วิจัยหวังว่างานวิจัยฉบับนี้จะสามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้อย่างเหมาะสม

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ทรงวุฒิ เอกวุฒิมวงศา

ผู้วิจัย

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญภาพ.....	VIII
<b>บทที่ 1 บทนำ</b>	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย.....	4
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	4
1.4 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	7
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย.....	9
1.6 คำนียามศัพท์เฉพาะในการวิจัย.....	9
<b>บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง</b>	
2.1 ประเภทป่าไม้ในประเทศไทย.....	10
2.2 สาเหตุที่สำคัญของวิกฤติป่าไม้ในประเทศไทย.....	12
2.3 แรงบันดาลใจเพื่อการออกแบบผลิตภัณฑ์.....	29
2.4 การวิจัยเชิงทดลองและพัฒนาผลิตภัณฑ์.....	35
2.5 วัสดุและกรรมวิธีการผลิต.....	51
2.6 จิตวิทยาการออกแบบ.....	55
2.7 จิตวิทยาสี.....	61
2.8 วิศวกรรมย้อนรอยในการออกแบบผลิตภัณฑ์.....	65
<b>บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย</b>	
3.1 วิธีดำเนินการวิจัย “วัตถุประสงค์ข้อที่ 1”.....	85
3.2 วิธีดำเนินการวิจัย “วัตถุประสงค์ข้อที่ 2”.....	86
3.3 วิธีดำเนินการวิจัย “วัตถุประสงค์ข้อที่ 3”.....	89
3.4 วิธีดำเนินการวิจัย “วัตถุประสงค์ข้อที่ 4”.....	91
<b>บทที่ 4 การวิเคราะห์</b>	
4.1 การออกแบบและปรับปรุงยานยนต์อเนกประสงค์รองรับภารกิจ “ป่าเปียก”.....	93
4.2 กระบวนการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์.....	102
4.3 การวิเคราะห์รูปแบบและประเมินค่าประสิทธิภาพ.....	109
4.4 วิเคราะห์ประเมินความพึงพอใจต่อยานยนต์เพื่อรองรับภารกิจ “ป่าเปียก”.....	123
4.5 กระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์.....	126
4.6 การพัฒนาเครื่องบดย่อยขนาดเล็กเพื่อใช้ร่วมกับยานยนต์อเนกประสงค์.....	134
4.7 การพัฒนาอุปกรณ์ควบคุมไฟป่าเพื่อใช้ร่วมกับยานยนต์อเนกประสงค์.....	139

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ

	หน้า
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	159
5.2 อภิปรายผลการวิจัย.....	169
5.3 ข้อเสนอแนะการวิจัย.....	170
บรรณานุกรม.....	171
ภาคผนวก.....	172
ภาคผนวก ก แบบสัมภาษณ์ แบบประเมินความคิดเห็น.....	173
ภาคผนวก ข เอกสารเผยแพร่ทางวิชาการ.....	184
ภาคผนวก ค ข้อมูลพื้นฐานอุปกรณ์ควบคุมไฟฟ้า.....	202
ภาคผนวก ง กระบวนการสร้างมโนทัศน์เพื่อการออกแบบยานยนต์อเนกประสงค์.....	216
ภาคผนวก จ หนังสือราชการ (ขอความอนุเคราะห์).....	262
ภาคผนวก ฉ ภาพการปฏิบัติหน้าที่ควบคุมไฟฟ้า.....	276
ประวัติผู้วิจัย.....	286



# สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 สถิติการเกิดไฟฟ้า พื้นที่ภาคกลาง.....	15
2.2 สถิติการเกิดไฟฟ้า พื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ.....	15
2.3 สถิติการเกิดไฟฟ้า พื้นที่ภาคใต้.....	16
2.4 สถิติการเกิดไฟฟ้า พื้นที่ภาคเหนือ.....	17
2.5 การแสดงงานและโครงการที่เป็นหน้าที่หลักของส่วนควบคุมไฟฟ้า.....	25
2.6 การวิเคราะห์ SWOT เครื่องมือตบไฟ.....	26
2.7 การวิเคราะห์ SWOT เครื่องมือฉีดน้ำดับไฟฟ้า.....	27
2.8 การวิเคราะห์ SWOT เครื่องมือครอบไฟฟ้า.....	28
2.9 การวิเคราะห์ SWOT เครื่องมือปลั่วไฟฟ้า.....	29
2.10 การกำหนดตัวแปรเพื่อการวิจัย.....	37
2.11 การกำหนดกลุ่มประชากรในการวิจัย.....	38
2.12 กระบวนการพัฒนาด้วยวิศวกรรมย้อนรอย.....	69
4.1 บทวิเคราะห์หลักการและทฤษฎี SWOT.....	105
4.2 บทวิเคราะห์หลักการและทฤษฎี SWOT (จุดอ่อน).....	106
4.3 บทวิเคราะห์หลักการและทฤษฎี SWOT (โอกาส).....	107
4.4 บทวิเคราะห์หลักการและทฤษฎี SWOT (ความเสี่ยง).....	108
4.5 แสดงการวิเคราะห์องค์ประกอบวัสดุที่นำมาประกอบการออกแบบยานยนต์ (ภาคขนส่งสัมภาระ).....	112
4.6 แสดงการวิเคราะห์องค์ประกอบวัสดุที่นำมาประกอบการออกแบบยานยนต์ (ภาคขนส่งสัมภาระ).....	112
4.7 แสดงการวิเคราะห์องค์ประกอบวัสดุที่นำมาประกอบการออกแบบยานยนต์ (ภาคบรรทุกน้ำ).....	113
4.8 การวิเคราะห์องค์ประกอบวัสดุที่นำมาประกอบการออกแบบยานยนต์ (พักเท้าและส่วนพักเท้า).....	115
4.9 ผลการประเมินประสิทธิภาพจักรยานยนต์ในการสร้างแนวป้องกันไฟฟ้าตามแนวคิดป่าเปียก.....	116
4.10 ผลการประเมินประสิทธิภาพจักรยานยนต์ในการสร้างแนวป้องกันไฟฟ้าตามแนวคิดป่าเปียก.....	117
4.11 ผลการประเมินประสิทธิภาพจักรยานยนต์ในการสร้างแนวป้องกันไฟฟ้าตามแนวคิดป่าเปียก.....	119
4.12 ผลการประเมินความพึงพอใจยานยนต์ในการสร้างแนวป้องกันไฟฟ้าตามแนวคิดป่าเปียก.....	123
4.13 แสดงค่าผลคะแนนความสำคัญตามกระบวนการวิเคราะห์ค่าคะแนน.....	131
4.14 ค่าคะแนนความเหมาะสมการพิจารณาเลือกแบบเพื่อการผลิตต้นแบบ.....	133
4.15 แสดงค่าผลคะแนนความสำคัญตามกระบวนการวิเคราะห์ค่าคะแนน.....	136
4.16 ค่าคะแนนความเหมาะสมการพิจารณาเลือกแบบเพื่อการผลิตต้นแบบ.....	137
4.17 แนวทางการพัฒนาอุปกรณ์ควบคุมไฟฟ้าประจำกายเจ้าหน้าที่ควบคุมไฟฟ้า.....	139
4.18 แนวทางการพัฒนาอุปกรณ์ควบคุมไฟฟ้าประจำกายเจ้าหน้าที่ควบคุมไฟฟ้า.....	140
4.19 การวิเคราะห์องค์ประกอบการใช้งานอุปกรณ์สนับสนุนภารกิจควบคุมไฟฟ้า Design 1.....	142
4.20 ค่าความพึงพอใจเจ้าหน้าที่ลาดตระเวนและควบคุมไฟฟ้า.....	144
4.21 การวิเคราะห์องค์ประกอบการใช้งานอุปกรณ์สนับสนุนภารกิจควบคุมไฟฟ้า Design 2.....	145
4.22 ค่าความพึงพอใจเจ้าหน้าที่ลาดตระเวนและควบคุมไฟฟ้า.....	147
4.23 การวิเคราะห์องค์ประกอบการใช้งานอุปกรณ์สนับสนุนภารกิจควบคุมไฟฟ้า Design 3.....	149

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.24 ค่าความพึงพอใจเจ้าหน้าที่ลาดตระเวนและควบคุมไฟฟ้า.....	151
4.25 ถังสำรองน้ำแบบปรับแรงดัน (วิเคราะห์).....	152
4.26 การวิเคราะห์อุปกรณ์ที่นำมาประกอบเพื่อการขนย้ายและใช้งานของเจ้าหน้าที่ควบคุมไฟฟ้า.....	153
4.27 การวิเคราะห์องค์ประกอบการใช้งานอุปกรณ์สนับสนุนภารกิจควบคุมไฟฟ้า Design 4.....	154
4.28 ค่าความพึงพอใจเจ้าหน้าที่ลาดตระเวนและควบคุมไฟฟ้า.....	156
4.29 เปรียบเทียบผลผลิตภัณฑ์ที่มีความเหมาะสมในการนำมาผลิตเป็นเป้สนาม.....	157



# สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 แรงบันดาลใจทางการออกแบบ.....	30
2.2 แรงบันดาลใจทางการออกแบบ 2.....	31
2.3 แรงบันดาลใจทางการออกแบบ 3.....	31
2.4 การบริหารกระบวนการผลิตในระบบอุตสาหกรรม.....	40
2.5 หลักการพื้นฐานของการออกแบบ Eco Design.....	72
4.1 ศูนย์สาธิตและพัฒนาการควบคุมไฟฟ้า ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (นครราชสีมา).....	93
4.2 สำนักงานบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ 7 (นครราชสีมา).....	94
4.3 การขนย้ายยานยนต์เนกประสงค์เพื่อนำไปทดสอบประเมินประสิทธิภาพและความพึงพอใจ.....	94
4.4 ขั้นตอนการพิจารณาเพื่อคัดเลือกข้อมูลเชิงคุณภาพที่ได้จากการลงพื้นที่รวบรวมข้อมูลเชิงพื้นที่..	95
4.5 สภาพป่าเต็งรัง ในพื้นที่อนุรักษ์ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ นครราชสีมา.....	96
4.6 พื้นที่ป่าอนุรักษ์ เขตพื้นที่รับผิดชอบส่วนควบคุมไฟฟ้า กาญจนบุรี.....	97
4.7 ถังฉีบน้ำดับไฟฟ้า ประจำกายสำหรับลาดตระเวนไฟฟ้าและใช้ดับไฟฟ้า.....	98
4.8 เครื่องพ่นลมแรงดันสูงสำหรับการเป่าใบไม้แห้งเพื่อสร้างแนวป้องกันไฟฟ้า.....	99
4.9 ไม้ดับไฟฟ้าที่ใช้การประยุกต์สายพานมาเป็นใบดับไฟฟ้า.....	99
4.10 คราดไฟฟ้าเป็นเครื่องมือที่มีการใช้งานได้หลากหลายและมีองค์ประกอบของเครื่องมือ 2 ชั้น.....	100
4.11 ขั้นตอนการระดมความคิดทางการออกแบบผลิตภัณฑ์ดับไฟฟ้า.....	103
4.12 การร่างภาพจากแนวความคิดการระดมสมอง (2) ก่อนกระบวนการ SKD.....	104
4.13 แบบร่างแนวความคิดทางการออกแบบจักรยานยนต์ 1.....	109
4.14 แบบร่างแนวความคิดทางการออกแบบจักรยานยนต์ 2.....	109
4.15 แบบร่างแนวความคิดทางการออกแบบจักรยานยนต์ 3.....	110
4.16 กระบวนการขึ้นรูปโครงสร้างยานยนต์พื้นฐานเครื่องยนต์ขนาด 150 ซีซี.....	111
4.17 การขึ้นรูปแบบโครงสร้างพื้นที่รับถังน้ำและติดตั้งปั้มน้ำ.....	111
4.18 การขึ้นรูปโครงสร้างฐานรับไฟท้ายยานยนต์ด้วยเหล็กท่อกลม 0.5 นิ้ว.....	112
4.19 การขึ้นรูปโครงเหล็กขนาด 0.5 นิ้ว บริเวณฐานเหยียบของเจ้าหน้าที่ที่ปฏิบัติงาน.....	112
4.20 การขึ้นรูปโครงสร้างเหล็กขนาด 0.5 นิ้ว บริเวณภาคขนอุปกรณ์ด้านหน้ารถ.....	112
4.21 องค์ประกอบเพื่อการวิเคราะห์ภาคขนสัมภาระด้านหน้า.....	113
4.22 การสร้างโครงสร้างภาคด้านหลังยานยนต์ด้วยโครงสร้างเหล็กกลมกลวง ขนาด 1 นิ้ว.....	114
4.23 การสร้างโครงสร้างพักเท้าและส่วนจุดยึดประตูปิดเท้าด้วยโครงสร้างเหล็กกลมกลวง.....	115
4.24 การแนะนำโครงการวิจัยและนำเสนอความเป็นมาพร้อมทั้งผลจากการลงพื้นที่.....	121
4.25 เข้าเยี่ยมชมจักรยานยนต์เนกประสงค์ต้นแบบที่โรงฝึกงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม.....	121
4.26 สรุปพร้อมให้ข้อเสนอแนะในการปฏิบัติงานวิจัยที่ต่อเนื่องและระดมความคิดเพื่อบูรณาการ.....	122
4.27 กระบวนการ Sketch Design เพื่อพิจารณาหาแนวความคิดเบื้องต้น.....	122
4.28 กระบวนการคิดเบื้องต้นเพื่อวิเคราะห์กระบวนการรวบรวมข้อมูลและประเภทข้อมูลที่ต้องการ... 126	126
4.29 ขั้นตอนการระดมความคิดเบื้องต้นที่มีต่อผลิตภัณฑ์ตาม “แกนแห่งความคิด”.....	127

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.30 การ Sketch Design เป้สนามควบคุมไฟฟ้า “พัฒนาแนวความคิดเบื้องต้น”.....	127
4.31 การวิเคราะห์ขั้นตอนการประกอบกระเป่าเป้สนามและการวิเคราะห์ส่วนประกอบเป้สนาม.....	128
4.32 การวิเคราะห์ขั้นตอนและองค์ประกอบของเป้สนามพร้อมแนวทางการพัฒนาส่วนประกอบ.....	128
4.33 ระดมความคิดเพื่อการพัฒนาในรูปแบบในการนำมาพิจารณาด้วย “ตารางเมตริกส์”.....	128
4.34 การวิเคราะห์ขั้นตอนองค์ประกอบของเป้สนามพร้อมแนวทางการพัฒนาส่วนประกอบ.....	129
4.35 การวิเคราะห์ขั้นตอนองค์ประกอบของเป้สนามพร้อมแนวทางการพัฒนาส่วนประกอบ.....	129
4.36 การระดมความคิดในระยะที่ 1 เพื่อใช้นำผลความคิดสร้างสรรค์มาสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่.....	130
4.37 การระดมความคิดในระยะที่ 1 เพื่อใช้นำผลความคิดสร้างสรรค์มาสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่.....	130
4.38 การประมวลผลความคิดด้วยการวิเคราะห์ เพื่อคัดเลือกแนวคิดที่เหมาะสมที่สุด.....	130
4.39 กระบวนการพิจารณาแบบตามหลักการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ “วิศวกรรมย้อนรอย”....	131
4.40 ขั้นตอนการศึกษาและรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและพัฒนาเครื่องบด....	134
4.41 เศษเชื้อเพลิงสะสมบริเวณพื้นที่ป่าจะมีการรวบรวมเพื่อนำมาประยุกต์ใช้งาน.....	134
4.42 การวิเคราะห์ระบบใบมีดเดี่ยวเพื่อใช้ในการบั่นเศษเชื้อเพลิง.....	135
4.43 การวิเคราะห์ระบบใบมีดคู่เพื่อใช้ในการบั่นเศษเชื้อเพลิง 2.....	135
4.44 การพัฒนาเครื่องบดย่อยขนาดเล็กที่สามารถขนส่งด้วยยานยนต์อเนกประสงค์.....	136
4.45 การพัฒนาเครื่องบดย่อยขนาดเล็กที่สามารถขนส่งด้วยยานยนต์อเนกประสงค์.....	136
4.46 การวิเคราะห์ด้วยตารางกระจายหน้าที่ออกแบบผลิตภัณฑ์.....	141
4.47 เป้สนามร่วมกับถังน้ำแบบปรับแรงดันในการฉีดพ่นควบคุมไฟฟ้า จำนวน 4 ชิ้นงานต้นแบบ.....	142
4.48 การใช้งานและการเก็บถังสำรองน้ำแบบปกติ (ไม่สามารถปรับแรงดันน้ำได้).....	143
4.49 เป้สนามบรรจุถังน้ำพลาสติกพร้อมถังเพิ่มแรงดันสูงในการพ่นละอองน้ำ.....	146
4.50 กระบวนการใช้งานเป้สนามบรรจุถังฉีดละอองน้ำแรงดันสูง.....	147
4.51 กระบวนการใช้งานเป้สนามบรรจุถังฉีดละอองน้ำ.....	150
4.52 แสดงลักษณะถังบรรจุถังน้ำแบบสามารถปรับแรงดันน้ำเพื่อสร้างละอองน้ำแรงดันสูง.....	152
4.53 อุปกรณ์ประกอบในการบรรจุสำหรับเป้สนามควบคุมไฟฟ้า.....	153
4.54 การใช้งานเป้สนามแบบบรรจุถังน้ำและถังปรับแรงดันพร้อมสายฉีดละอองน้ำ.....	155
4.55 ต้นแบบผลิตภัณฑ์เป้สนามสำหรับเคลื่อนย้ายอุปกรณ์การควบคุมไฟฟ้า.....	157

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 1 บทนำ

## 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันนี้ภาวะโลกร้อนถือเป็นปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมของโลกเป็นอย่างมาก โดยทำให้เกิดเป็นปรากฏการณ์ภัยพิบัติทางธรรมชาติต่างๆมากมาย อาทิ น้ำท่วม ความแห้งแล้งและไฟป่า ได้เกิดขึ้นในหลายพื้นที่ทั่วโลกและมีแนวโน้มว่าจะมีความรุนแรงมากยิ่งขึ้นในแต่ละปี ซึ่งล้วนแล้วแต่เป็นผลกระทบที่เกิดขึ้นจากปรากฏการณ์เรือนกระจกที่ก่อให้เกิดปัญหาโลกร้อนตามมา ดังนั้นปัญหานี้ไม่ได้อยู่ไกลตัวจากคนทั่วไปซึ่งก็ล้วนแต่สามารถส่งผลกระทบมาถึงบุคคลทุกคนได้

ปรากฏการณ์โลกร้อน (Global warming) เป็นการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศใกล้พื้นผิวโลกและน้ำในมหาสมุทรตั้งแต่ช่วงครึ่งหลังของคริสต์ศตวรรษที่ 20 และมีการคาดการณ์ว่าอุณหภูมิเฉลี่ยจะเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง และในช่วง 100 ปีที่ผ่านมา นับถึง พ.ศ. 2548 อากาศใกล้ผิวดินทั่วโลกโดยเฉลี่ยมีค่าสูงขึ้น  $0.74 \pm 0.18$  องศาเซลเซียส ซึ่งคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Intergovernmental Panel on Climate Change: IPCC) ของสหประชาชาติได้สรุปไว้ว่า “จากการสังเกตการณ์การเพิ่มอุณหภูมิโดยเฉลี่ยของโลกที่เกิดขึ้นตั้งแต่กลางคริสต์ศตวรรษที่ 20 (ประมาณตั้งแต่ พ.ศ. 2490) ก่อนข้างแน่ชัดว่าเกิดจากการเพิ่มความเข้มข้นของแก๊สเรือนกระจกที่เกิดขึ้นโดยกิจกรรมของมนุษย์ที่เป็นผลในรูปของปรากฏการณ์เรือนกระจก” ซึ่งแบบจำลองคาดการณ์ภูมิอากาศที่สรุปโดย IPCC บ่งชี้ว่าอุณหภูมิโลกโดยเฉลี่ยที่ผิวโลกจะเพิ่มขึ้น 1.1 ถึง 6.4 องศาเซลเซียส ในช่วงคริสต์ศตวรรษที่ 21 (พ.ศ. 2544–2643) การที่อุณหภูมิของโลกเพิ่มสูงขึ้นทำให้ระดับน้ำทะเลสูงขึ้น และคาดว่าจะทำให้เกิดภาวะลมฟ้าอากาศสุดโต่ง (extreme weather) ที่รุนแรงมากขึ้น ปริมาณและรูปแบบการเกิดหยาดน้ำฟ้าจะเปลี่ยนแปลงไป ผลกระทบอื่นๆ ของปรากฏการณ์โลกร้อนได้แก่ การเกิดไฟป่าที่มีความถี่มากยิ่งขึ้น การเปลี่ยนแปลงของผลิตผลทางเกษตร การเคลื่อนถอยของธารน้ำแข็ง การสูญพันธุ์พืช-สัตว์ รวมทั้งการกลายพันธุ์และแพร่ขยายโรคต่างๆ เพิ่มมากขึ้น

จากปัญหาโลกร้อนนั้นทำให้อุณหภูมิของประเทศไทยนั้นสูงขึ้นซึ่งมีอุณหภูมิสูงสุดประมาณ 34 องศาเซลเซียส และมีความชื้นสัมพัทธ์ 75- 85% ซึ่งจะมีความสัมพันธ์กับดัชนีการเกิดไฟป่า (Fire Weather Index ; FWI) อยู่ในระดับที่สูงมาก ในพื้นที่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคกลาง โดยเป็นพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดไฟป่ามากและไฟจะลุกลามออกไปได้มากกว่าไฟใน “Class Moderate” โดยเปลวไฟจะมีความรุนแรงปานกลางถึงสูง ทำให้การควบคุมไฟป่าทำได้ยาก การดับไฟป่าทางอ้อมโดยการทำแนวกันไฟอาจจะไม่พอเพียงจำเป็นต้องใช้เครื่องมือหนัก เช่น เครื่องสูบน้ำดับเพลิง , รถแทรกเตอร์ , เฮลิคอปเตอร์ เพื่อช่วยในการดับไฟที่บริเวณหัวไฟป่า ซึ่งทำให้เป็นพื้นที่ที่มีความเสี่ยงภัยต่อการเกิดไฟป่า และมีแนวโน้มว่าจะเกิดขึ้นเป็นจำนวนมาก ซึ่งจากการประเมินจำนวนการเกิดไฟป่าในปี 2554 พบว่ามีไฟป่าเกิดขึ้นจำนวน 2,390 ครั้ง และมีการสูญเสียพื้นที่ป่าจำนวน 24,835.1 ไร่ ซึ่งเกิดขึ้นมากที่สุดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ จังหวัดนครราชสีมา บุรีรัมย์ สุรินทร์ มหาสารคาม ขอนแก่น และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ นครนายก ปราจีนบุรี ชลบุรี ระยอง จากที่กล่าวมาทำให้ประเทศต้องสูญเสียทรัพยากรป่าไม้ที่มีความสมบูรณ์ในป่าเป็นจำนวนมาก ในการดับไฟป่าในแต่ละครั้งทำให้มีความสูญเสียทั้งทางด้านทรัพยากรสิ่งแวดล้อมและงบประมาณที่จะต้องใช้ในการดับไฟป่าแต่ละครั้ง

ซึ่งจากปัญหาไฟป่าที่กำลังเป็นปัญหาอยู่ในขณะนี้และคาดว่าจะมีการเกิดขึ้นเป็นจำนวนมากครั้งขึ้นในแต่ละปีจึงมีการจัดตั้ง หน่วยงานในการควบคุมไฟป่า สำหรับพื้นที่ในแต่ละจังหวัดเพื่อป้องกันและควบคุมไฟป่า โดยอยู่ภายใต้การควบคุมดูแลของ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช โดยมีภารกิจในการบริหารจัดการและแก้ไขปัญหาไฟป่า เพื่ออนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรป่าไม้ ซึ่งจะต้องผสมผสานการพัฒนาเทคโนโลยีการดับไฟป่าให้ เกิดประโยชน์สูงสุดและรักษาสมดุลตามธรรมชาติของระบบนิเวศป่าไม้ สำหรับการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ในการดับไฟป่าและบรรเทาหนภัย ในพื้นที่ป่าของแต่ละจังหวัดนั้นประสบปัญหาที่มีความยุ่งยากในการเข้าไปในพื้นที่ที่เป็นต้นตอในการเกิดไฟป่าแต่ละครั้ง อันเนื่องมาจากต้องอาศัยยานพาหนะที่มีขนาดใหญ่ในการขนส่งน้ำสำหรับการดับไฟป่าแต่ละครั้งและการขนย้ายเครื่องมือรวมถึงอุปกรณ์ในการดับไฟป่า ซึ่งขาดความคล่องตัวในการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่แต่ละคนทำให้เกิดความล่าช้าไม่ทันต่อเหตุการณ์ซึ่งต้องอาศัยความรวดเร็วและฉับไวในการปฏิบัติหน้าที่ ซึ่งทำให้เจ้าหน้าที่ดับไฟป่าเข้าถึงพื้นที่ต้นตอของไฟป่าแต่ละครั้งล่าช้า และไม่สามารถดับต้นเหตุของไฟป่าได้ทัน่วงทีก่อให้เกิดการลามตามทิศทางของแรงลมในแต่ละฤดูกาล

สำหรับอุปกรณ์ดับไฟป่าพื้นฐานในการดับไฟป่านั้นจะประกอบด้วย ที่ดับไฟ (Fire swatter or Fire beater) , ถังใส่ น้ำ (Backpack pump or Knapsack sprayer) , ครอบไฟป่า (Rake-hoe or Macleod) , พลั่วไฟป่า (Fire shovel) และขวานชุดไฟป่า หรือพลูสกี (Pulaski) , คบจุดไฟ (Drip torch) , เครื่องเล็งทิศทางไฟ ฯลฯ ซึ่งอุปกรณ์ต่างๆจะมีน้ำหนักที่มากโดยเฉพาะน้ำที่เป็นสารเคมีที่มีประสิทธิภาพสูงและราคาถูกที่สุด จึงเหมาะอย่างยิ่งที่จะใช้ในการดับไฟป่า แต่การลำเลียงน้ำเข้าไปในพื้นที่ไฟไหม้ที่เป็นป่าเขา สลับซับซ้อนเป็นเรื่องยากลำบากทำให้เจ้าหน้าที่ประสบปัญหาในการเข้าถึงพื้นที่ที่เป็นสาเหตุเกิดไฟป่าในแต่ละครั้งล่าช้าเนื่องจากต้องอาศัยการเดินทางเท้าในการปฏิบัติงาน

นายปริญญา คุ่มสระพรหม หัวหน้าสถานีควบคุมไฟป่าจังหวัดเลย กล่าวว่าสถานการณ์ไฟป่าของกรมอุทยานสัตว์ป่าและพันธุ์พืช เนื่องจากมีการสะสมของปริมาณเชื้อเพลิงในป่ามากยิ่งขึ้น ประกอบกับการเกิดปรากฏการณ์ เอลนินโญ่ ซึ่งตรวจติดตามโดยหน่วยงานในประเทศสหรัฐอเมริกา ได้ตรวจพบความผิดปกติของอุณหภูมิผิวน้ำทะเลตอนกลางของมหาสมุทรแปซิฟิก และจะเกิดการพัฒนาตัวของปรากฏการณ์เอล นินโญ่ ปรากฏเป็นรูปธรรมแล้วทำให้เกิดความแห้งแล้งมากกว่าปกติ สำหรับสาเหตุของการเกิดไฟป่าส่วนใหญ่เกิดจากการกระทำโดยมนุษย์ทั้งที่ตั้งใจ และรู้เท่าไม่ถึงการณ์ เช่น การจุดไฟเผาเพื่อล่าสัตว์ การเก็บหาของป่า การเผาเพื่อทำไร่ และจุดไฟด้วยความประมาทอีกคนอง ประกอบกับอากาศแห้งแล้งรุนแรง สภาพป่าเป็นทุ่งหญ้าและป่าไม้ จึงทำให้ไฟไหม้ป่าลุกลามไปทั่ว

นายสมชัย เพียงสถาพร อธิบดีกรมป่าไม้ ได้กล่าวว่า จากนโยบายของ นายสุวิทย์ คุณกิตติ รัฐมนตรีว่าการกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ได้มีการสั่งการให้หน่วยงานในสังกัดกระทรวงฯ ดำเนินการป้องกันและประชาสัมพันธ์เรื่องไฟป่าให้ราษฎรในพื้นที่เสี่ยงภัยที่อยู่รอบพื้นที่ป่าไม้หรือรอบแนวเขตป่าได้มีความรู้และสร้างความรู้ความเข้าใจปลูกสร้างจิตสำนึกในการดูแลพื้นที่ป่ากว่า 300 หมู่บ้านใน 48 จังหวัดทั่วประเทศ ให้เข้ามามีส่วนร่วมดูแล ป้องกันและแจ้งภัยไฟป่ากับเจ้าหน้าที่เพื่อระงับเหตุการณ์เกิดไฟป่าในพื้นที่ที่อาจจะเกิดขึ้น ทั้งนี้เพื่อเป็นการสนับสนุนในการป้องกันไฟป่าและควบคุมหมอกควัน ซึ่งจากนโยบายดังกล่าวก่อให้เกิดการร่วมมือกันระหว่างเจ้าหน้าที่และชาวบ้านทำให้เกิดการแจ้งพื้นที่เกิดไฟป่ากับเจ้าหน้าที่ได้อย่างรวดเร็วและทันต่อเหตุการณ์ อีกทั้งกรมป่าไม้ยังได้ดำเนินการตามโครงการป้องกันไฟป่าในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ โดยการมีส่วนร่วมของชุมชน ได้น้อมนำพระราชดำริ “ป่าเปียก” ของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว มาเป็นแนวทางในการดำเนินงานในพื้นที่ที่เสี่ยงต่อการเกิดไฟป่าได้นำไปปฏิบัติ อีกทั้งยังสนับสนุนนอกกลยุทธ์ในการแจกจ่ายเพื่อปลูกเป็นแนวป้องกันไฟป่าอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้อมนำพระราชดำรัสสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์พระบรมราชินีนาถ เกี่ยวกับพระราชดำริของ พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวฯ ที่พระองค์ทรงรับสั่งในการพัฒนา “ป่าเปียก” เพื่อการแก้ไขปัญหาไฟป่า โดยใช้วิธีการต่างๆ 6 วิธี ได้แก่ วิธีแรก ทำระบบป้องกันโดยใช้แนวคลองส่งน้ำและแนวพืชชนิดต่างๆ ปลูกตามแนวคลองนี้ วิธีที่สอง สร้างแนวป้องกันโดยอาศัยน้ำชลประทานและน้ำฝน วิธีที่สาม โดยการปลูกต้นไม้โตเร็วคลุมแนวร่องน้ำ เพื่อให้ความชุ่มชื้นค่อยๆ ทวีขึ้น และแผ่ขยายออกไปทั้งสองฟากของร่องน้ำ เกิดเป็นแนวป้องกันการลามของไฟป่า วิธีที่สี่ สร้างฝายชะลอความชุ่มชื้น (check dam) ปิดกั้นร่องน้ำขนาดเล็กเป็นระยะๆ เก็บกักน้ำและตะกอนดินบางส่วนไว้ น้ำที่กักเก็บไว้จะแทรกซึมไปในดินบริเวณใกล้เคียง เพิ่มความชุ่มชื้นทำให้เกิดเป็น “ป่าเปียก” วิธีที่ห้า ทำการสูบน้ำจากแหล่งน้ำขึ้นไปสู่ที่สูงเท่าที่จะเป็นไปได้ แล้วปล่อยน้ำลงมา ทีละน้อยๆ ให้อ่อนๆ ซึมลงดิน ทำให้เกิดความชุ่มชื้น เอื้อต่อการเจริญของต้นไม้ และวิธีที่หก ปลูกต้นกล้วยเป็นแนวกันไฟป่าโดยเว้นพื้นที่ช่องว่างของป่าประมาณ 2 เมตร เป็นแนวปลูกกล้วย เนื่องจากต้นกล้วยมีน้ำมากกว่าพืชทั่วไป จึงลดความรุนแรงของไฟป่าได้ โครงการในพระราชดำรินี้มีถึง 2,000 โครงการ ซึ่งโครงการปลูกป่าจะแทรกเข้าไปเกือบทุกโครงการ

โดยกรมป่าไม้เชื่อว่าการดำเนินการและวิธีการตาม พระราชดำริป่าเปียกแล้วจะสามารถป้องกันไฟป่าได้อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน จึงได้น้อมนำแนวทางพระราชดำริป่าเปียก มาแก้ปัญหาไฟป่า โดยจะจัดทำแผนงานโครงการต่างตามแนวทางและวิธีการที่เหมาะสมในแต่ละพื้นที่ป่า โดยให้ดำเนินการขยายผลแนวพระราชดำริ “ป่าเปียก (Wet Fire Break)” ซึ่งเป็นแนวทางการอนุรักษ์ป่าไม้ โดยใช้ความชุ่มชื้นให้ป่าเขียวตลอดเวลา ก็จะสามารถป้องกันไฟป่าได้ นอกจากนี้ตามมติ คณะรัฐมนตรีให้ความเห็นชอบให้สำนักนายกรัฐมนตรี โดยสำนักงบประมาณพิจารณาจัดสรรงบประมาณให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องอย่างเหมาะสม และสอดคล้องกับแผนปฏิบัติการแก้ไขปัญหาไฟป่าปี 2551-2554 เพื่อสามารถดำเนินงานควบคุมอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งผู้วิจัยได้มีแนวคิดในการนำวิธีการสร้าง “ป่าเปียก” ทั้งหกวิธีมารวมสร้างเป็นแนวคิดสร้างสรรค์เพื่อตอบสนองภารกิจทั้งหกอย่างในพื้นที่ป่า

จึงเกิดการประมวลแนวคิดในการประยุกต์ใช้ยานยนต์แบบอเนกประสงค์ขนาดเล็ก เพื่อสนับสนุนภารกิจดับไฟป่า สำหรับส่วนควบคุมไฟป่า สำนักป้องกัน ปรามปรามและควบคุมไฟป่า กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช ในแต่ละพื้นที่ป่าของแต่ละจังหวัดโดยอาศัยเป็นยานยนต์ต้นแบบอเนกประสงค์ขนาดเล็กจำนวน 1 ที่นั่ง ที่สามารถบรรทุกน้ำและอุปกรณ์สำหรับดับไฟป่า รวมถึงขนถ่ายเครื่องสูบน้ำขนาดเล็ก สำหรับปฏิบัติการดับไฟป่าเบื้องต้นและบรรทุกเจ้าหน้าที่เข้าสู่พื้นที่ต้นเหตุไฟป่าได้อย่างรวดเร็ว อีกทั้งยังสามารถกระจายเป็นหน่วยดับไฟป่าแยกย่อยขนาดเล็กในพื้นที่ที่เกิดไฟป่าแบบกระจายตัวได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีความคล่องตัวในการปฏิบัติงานกับเจ้าหน้าที่ดับไฟป่า หรือหน่วยชุดปฏิบัติการพิเศษดับไฟป่า (หน่วยเสือไฟ) ในพื้นที่ทุกสภาพป่า รวมทั้งสามารถติดต่อประสานงานโดยอาศัยเครื่องมือสื่อสารขนาดเล็กได้ในแต่ละหน่วยยานยนต์อเนกประสงค์ขนาดเล็กและใช้เป็นยานยนต์ตรวจการณ์สภาพป่าที่เป็นพื้นที่เสี่ยงภัยได้

อีกทั้งการประยุกต์ใช้ยานยนต์แบบอเนกประสงค์ขนาดเล็ก จะต้องสามารถปรับเปลี่ยนเพื่อรองรับภารกิจใน “โครงการควบคุมไฟป่าอันเนื่องมาจากพระราชดำริ” เช่น ลุ่มน้ำทอน จังหวัดอุดรธานี ที่เน้นการสร้างฝายต้นน้ำแบบผสมผสาน (Check Dam) ให้มีการกระจายทั่วพื้นที่ อันเนื่องมาจากพระราชดำริ “ป่าเปียก” และ “ภูเขาป่า” ป้องกันไฟป่า ชะลอความชุ่มชื้นในพื้นที่ต้นน้ำลำธาร เก็บกักทรายหรือตะกอนที่จะไหลลงไปตามน้ำทำให้เกิดความชุ่มชื้นของผืนป่า ซึ่งยานยนต์แบบอเนกประสงค์ที่พัฒนาจะต้องสามารถขนถ่ายวัสดุอุปกรณ์ในการสร้างฝายต้นน้ำขนาดเล็กและกล้าไม้ เพื่อการปลูกทดแทน และเข้าไปยังพื้นที่ทุรกันดานหรือพื้นที่ที่ยากต่อการเข้าถึงให้สามารถขนถ่ายอุปกรณ์รวมถึงกำลังคนในการสร้างฝายต้นน้ำได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สแกนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากแนวคิดดังกล่าวผู้วิจัยจึงมีแนวความคิดในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางศาสตร์ด้านการออกแบบและทางด้านวิศวกรรม เพื่อประยุกต์ในการสร้างยานยนต์แบบอเนกประสงค์ให้ตอบสนองต่อพฤติกรรมการใช้งานในรูปแบบต่างๆของเจ้าหน้าที่ดับไฟฟ้าหรือหน่วยชุดปฏิบัติการพิเศษดับไฟฟ้า (หน่วยเสื่อไฟ) ในพื้นที่ป่าแต่ละจังหวัดรวมถึงตอบสนองภารกิจในการสนอง”โครงการควบคุมไฟฟ้าอันเนื่องมาจากพระราชดำริ” ในพื้นที่ป่าต่างๆให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นในด้านการเข้าถึงพื้นที่ทุรกันดารหรือพื้นที่ที่ยากต่อการเข้าถึงและเพื่อเป็นเครื่องทุนแรงและเสริมให้เจ้าหน้าที่ที่มีความสะดวกในการดับไฟฟ้าอีกทางหนึ่ง

## 1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษากระบวนการขั้นตอนการปฏิบัติการดับไฟฟ้าและการเฝ้าระวังของเจ้าหน้าที่ดับไฟฟ้าหน่วยชุดปฏิบัติการพิเศษดับไฟฟ้า สำนักป้องกัน ปราบปรามและควบคุมไฟฟ้า กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช

1.2.2 เพื่อพัฒนาและออกแบบยานยนต์อเนกประสงค์สำหรับดับไฟฟ้าและภารกิจรองในการสร้างฝายต้นน้ำแบบผสมผสาน (Check Dam) อันเนื่องมาจากพระราชดำริ “ป่าเปียก” ป้องกันไฟฟ้า

1.2.3 เพื่อประเมินประสิทธิภาพในการใช้งานด้าน ประโยชน์ใช้สอย , ความแข็งแรงทนทาน , การซ่อมแซมบำรุงรักษา , ราคา , วัสดุและกรรมวิธีการผลิต , ความมีเอกลักษณ์เฉพาะตัว

1.2.4 เพื่อประเมินระดับความพึงพอใจกลุ่มเจ้าหน้าที่ดับไฟฟ้าสำนักป้องกัน ปราบปรามและควบคุมไฟฟ้า กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช ในการใช้งานยานยนต์อเนกประสงค์ในการปฏิบัติงานในพื้นที่ป่า

## 1.3 ขอบเขตการวิจัย

1.3.1 ขอบเขตการวิจัย วัตถุประสงค์ข้อที่ 1. คือ “เพื่อศึกษากระบวนการขั้นตอนการปฏิบัติการดับไฟฟ้าและการเฝ้าระวังของเจ้าหน้าที่ดับไฟฟ้าหน่วยชุดปฏิบัติการพิเศษดับไฟฟ้า สำนักป้องกัน ปราบปรามและควบคุมไฟฟ้า กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช”

1.3.1.1 ข้อมูลปฐมภูมิ คือ เก็บรวบรวมข้อมูลกระบวนการและขั้นตอนการปฏิบัติการดับไฟฟ้าและเฝ้าระวังของเจ้าหน้าที่ดับไฟฟ้าหน่วยชุดปฏิบัติการพิเศษดับไฟฟ้า ในพื้นที่ตามแนวป้องกันไฟฟ้า

1.3.1.2 ข้อมูลทุติยภูมิ คือ การรวบรวมข้อมูลจากหนังสือและเอกสารเพื่อการเผยแพร่ความรู้ทางด้านดับไฟฟ้า ของส่วนควบคุมไฟฟ้า กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่าและพันธุ์พืช กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยผู้วิจัยขออนุเคราะห์ข้อมูลเพื่อการวิจัยตามหนังสือคำสั่งเลขที่ ศธ. 0524.04/5194 และอนุเคราะห์ข้อมูลตามหนังสือคำสั่งเลขที่ ทส. 0904.401/355

1.3.1.3 กลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่าง คือ เจ้าหน้าที่ส่วนกลุ่มควบคุมไฟฟ้า จังหวัดกาญจนบุรี ประกอบด้วยหน่วยงานจำนวน 4 หน่วยงาน คือ ศูนย์ฝึกอบรมและพัฒนาการควบคุมไฟฟ้า ภาคกลาง จังหวัดกาญจนบุรี , สถานีควบคุมไฟฟ้า กาญจนบุรี , หน่วยส่งเสริมการควบคุมไฟฟ้า

1.3.1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสังเกตการณ์แบบมีส่วนร่วม (การสาธิตการดับไฟฟ้าของเจ้าหน้าที่) , แบบสอบถามแบบมีโครงสร้าง (ความต้องการพื้นฐานในการพัฒนาและปรับปรุงอุปกรณ์เพื่อการดับไฟฟ้า) , แบบสัมภาษณ์เชิงลึก (แนวทางในการพัฒนารูปแบบหรือแนวทางการออกแบบอุปกรณ์และข้อจำกัดในเชิงลึกของผลิตภัณฑ์ดับไฟฟ้าแต่ละขั้นที่เกี่ยวข้องกับยานยนต์อเนกประสงค์สำหรับภารกิจดับไฟฟ้าขนาดเล็ก)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3.1.5 การวิเคราะห์ข้อมูล คือ การวิเคราะห์เชิงคุณภาพอ้างอิงการวิเคราะห์ตามหลักการ ทฤษฎีการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพของ นพ. ทวีศักดิ์ นพเกสร (ทวีศักดิ์ นพเกสร. 2551:119)

1.3.2 ขอบเขตการวิจัย วัตถุประสงค์ข้อที่ 2. คือ “เพื่อพัฒนาและออกแบบยานยนต์ อเนกประสงค์สำหรับดับไฟฟ้าและภารกิจรองในการสร้างฝายต้นน้ำแบบผสมผสาน (Check Dam) อันเนื่องมาจากพระราชดำริ “ป่าเปียก” ป้องกันไฟฟ้า”

1.3.2.1 ข้อมูลปฐมภูมิ คือ การศึกษาขององค์ประกอบผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องในการดับไฟฟ้า คือ กระจาเป่าดับไฟฟ้าบรรทุกถังน้ำพร้อมสายฉีดแรงดัน , ไม้ดับไฟฟ้า , คราดไฟฟ้า กระจาเครื่องพ่นลม แรงดันสูงเพื่อสร้างแนวกันไฟฟ้า ประกอบเป็นองค์ประกอบของยานยนต์อเนกประสงค์ที่ใช้ขับเคลื่อนขนส่ง อุปกรณ์ที่พัฒนาใหม่เพื่อภารกิจดับไฟฟ้า

1.3.2.2 ข้อมูลทุติยภูมิ คือ การรวบรวมข้อมูลจากหนังสือและเอกสารเพื่อการเผยแพร่ ความรู้ทางด้านการดับไฟฟ้า ของส่วนควบคุมไฟฟ้า กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่าและพันธุ์พืช กระทรวง ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยผู้วิจัยขออนุญาตวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการวิจัยตามหนังสือคำสั่งเลขที่ ศธ.0524.04/5194 ที่ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และอนุญาตข้อมูลตามหนังสือคำสั่งเลขที่ ทส. 0904.401/14 ที่ ส่วนควบคุมไฟฟ้า ส่วนงานวิชาการ กรม อุทยานแห่งชาติสัตว์ป่าและพันธุ์พืช กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

1.3.2.3 กลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่าง จะสามารถแยกออกเป็นรายด้านเพื่อใช้ในการ ประมวลผลการพัฒนา ดังนี้

- ด้านการพัฒนาแนวคิดการออกแบบผลิตภัณฑ์ คือ เจ้าหน้าที่ส่วนกลุ่มควบคุม ไฟฟ้า จังหวัดกาญจนบุรี ประกอบด้วยหน่วยงานจำนวน 4 หน่วยงาน คือ ศูนย์ฝึกอบรมและพัฒนาการ ควบคุมไฟฟ้า ภาคกลาง จังหวัดกาญจนบุรี , สถานีควบคุมไฟฟ้า กาญจนบุรี , หน่วยส่งเสริมการควบคุมไฟ ฟา จำนวน 3 ท่าน

- ด้านการระดมสมองเพื่อพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ คือ ผู้ทรงคุณวุฒิและ นักวิชาการทางด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ ในสถาบันการศึกษา จำนวน 3 ท่าน โดยใช้วิธีการ “ระดมสมอง (Brain Storming)”

1.3.2.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสอบถามแบบมีโครงสร้าง (ประเมินแนวคิดใน การพัฒนารูปแบบอุปกรณ์ดับไฟฟ้า 3 ชั้น) , แบบสอบถามแบบมีโครงสร้าง (ประเมินแนวคิดในการพัฒนา รูปแบบยานยนต์อเนกประสงค์สำหรับดับไฟฟ้าและภารกิจป่าเปียก)

1.3.2.5 การวิเคราะห์ข้อมูล คือ วิเคราะห์โดยใช้ค่าทางสถิติ ร้อยละ , ค่าเฉลี่ย , ค่า เบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์เชิงคุณภาพในส่วนข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนาในช่วงแบบสอบถาม ตอนที่ 3

1.3.3 ขอบเขตการวิจัย วัตถุประสงค์ข้อที่ 3. คือ “เพื่อประเมินประสิทธิภาพในการใช้งานด้าน ประโยชน์ใช้สอย , ความแข็งแรงทนทาน , การซ่อมแซมบำรุงรักษา , ราคา , วัสดุและกรรมวิธีการผลิต , ความมีเอกลักษณ์เฉพาะตัว”

1.3.3.1 ข้อมูลปฐมภูมิ คือ การศึกษาส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์สำหรับดับไฟฟ้าแต่ละชิ้น ที่ประกอบบนตัวยานยนต์อเนกประสงค์สำหรับการดับไฟฟ้า โดยการวิเคราะห์และนำผลที่ได้มาจัดแบ่ง หมวดหมู่เพื่อนำผลการออกแบบและพัฒนารูปแบบตามกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์

1.3.3.2 ข้อมูลทุติยภูมิ คือ การศึกษาหลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการ ออกแบบที่ใช้ในการประเมินผลประสิทธิภาพ คือ ทฤษฎีทางการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยามให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(สถาพร ตีบุญมี ณ ชุมแพ. 2550) โดยอ้างอิงกระบวนการพัฒนาและออกแบบผลิตภัณฑ์ 11 ข้อ และพิจารณาเลือกมา 6 ข้อในการนำมาประเมินประสิทธิภาพผลิตภัณฑ์

1.3.3.3 กลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่าง จะสามารถแยกออกเป็นรายด้านเพื่อใช้ในการประมวลผลการพัฒนา ดังนี้

- การประเมินประสิทธิภาพทางด้าน ประโยชน์ใช้สอย , ความแข็งแรงทนทาน , ความมีเอกลักษณ์เฉพาะตัว คือ เจ้าหน้าที่ส่วนกลุ่มควบคุมไฟฟ้า จังหวัดกาญจนบุรี ประกอบด้วยหน่วยงานจำนวน 4 หน่วยงาน คือ ศูนย์ฝึกอบรมและพัฒนาการควบคุมไฟฟ้า ภาคกลาง จังหวัดกาญจนบุรี , สถานีควบคุมไฟฟ้า กาญจนบุรี , หน่วยส่งเสริมการควบคุมไฟฟ้า จำนวน 3 ท่าน

- การประเมินประสิทธิภาพทางด้าน การซ่อมแซมบำรุงรักษา , ราคา , วัสดุและกรรมวิธีการผลิต คือ ผู้ทรงคุณวุฒิและนักวิชาการทางด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ ในสถาบันการศึกษา จำนวน 3 ท่าน

1.3.3.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสอบถามประเมินประสิทธิภาพ แบบมีโครงสร้าง (ประเมินรูปแบบอุปกรณ์ดับไฟฟ้า 3 ชั้น) , แบบสอบถามแบบมีโครงสร้าง (ประเมินรูปแบบยานยนต์อเนกประสงค์สำหรับดับไฟฟ้าและภารกิจป่าเปียก)

1.3.3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล คือ วิเคราะห์โดยใช้ค่าทางสถิติ ร้อยละ , ค่าเฉลี่ย , ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์เชิงคุณภาพในส่วนข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนาในช่วงแบบสอบถามตอนที่ 3

1.3.4 ขอบเขตการวิจัย วัตถุประสงค์ข้อที่ 4. คือ “เพื่อประเมินระดับความพึงพอใจกลุ่มเจ้าหน้าที่ดับไฟฟ้าสำนักป้องกัน ปร่าปรามและควบคุมไฟฟ้า กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช ในการใช้งานยานยนต์อเนกประสงค์ในการปฏิบัติงานในพื้นที่ป่า”

1.3.4.1 ข้อมูลปฐมภูมิ คือ การศึกษาส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์สำหรับดับไฟฟ้าแต่ละชั้นที่ประกอบบนด้วยยานยนต์อเนกประสงค์สำหรับการดับไฟฟ้า โดยเน้นการนำอุปกรณ์ดับไฟฟ้าแต่ละชนิดมาประกอบและจัดรูปแบบแบบยานยนต์ตามแนวคิดที่ผ่านกระบวนการออกแบบตามหลักการออกแบบผลิตภัณฑ์ให้มีความเหมาะสมในการนำมาใช้งานตามภารกิจดับไฟฟ้าและภารกิจป่าเปียก

1.3.4.2 ข้อมูลทุติยภูมิ คือ การศึกษาหลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการออกแบบที่ใช้ในการประเมินผลค่าระดับความพึงพอใจของเจ้าหน้าที่ควบคุมไฟฟ้า คือ ทฤษฎีทางการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สถาพร ตีบุญมี ณ ชุมแพ. 2550) โดยอ้างอิงกระบวนการพัฒนาและออกแบบผลิตภัณฑ์ 11 ข้อ และพิจารณาเลือกมา 7 ข้อในการนำมาประเมินค่าระดับความพึงพอใจของเจ้าหน้าที่ควบคุมไฟฟ้าที่มีต่อผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาใหม่

1.3.4.3 กลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่าง จะสามารถแยกออกเป็นรายด้านเพื่อใช้ในการประมวลผลการพัฒนา ดังนี้

- การประเมินค่าระดับความพึงพอใจของเจ้าหน้าที่ควบคุมไฟฟ้าทางด้าน ความสวยงาม , ประโยชน์ใช้สอย , ความแข็งแรงทนทาน , ความมีเอกลักษณ์เฉพาะตัว , การซ่อมแซมบำรุงรักษา , ราคา , วัสดุและกรรมวิธีการผลิต คือ เจ้าหน้าที่ส่วนกลุ่มควบคุมไฟฟ้า จังหวัดนครราชสีมา , จังหวัดบุรีรัมย์ , จังหวัดกาญจนบุรี , จังหวัดฉะเชิงเทรา , จังหวัดชัยภูมิ , จังหวัดสระแก้ว จำนวน 18 ท่าน

- การประเมินค่าระดับความพึงพอใจทางด้าน ความสวยงาม , ประโยชน์ใช้สอย , ความแข็งแรงทนทาน , ความมีเอกลักษณ์เฉพาะตัว , การซ่อมแซมบำรุงรักษา , ราคา , วัสดุและกรรมวิธีการผลิต คือ ผู้ทรงคุณวุฒิและนักวิชาการทางด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ ในสถาบันการศึกษา จำนวน 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ท่าน และผู้ทรงคุณวุฒิและนักวิชาการทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ ในสถาบันการศึกษา จำนวน 3 ท่าน และผู้ทรงคุณวุฒิและนักวิชาการทางด้านอุตสาหกรรมการผลิต ในสถาบันการศึกษา จำนวน 3 ท่าน

1.3.4.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสอบถามการประเมินค่าระดับความพึงพอใจ แบบมีโครงสร้าง (ประเมินรูปแบบอุปกรณ์ดับไฟป่า 3 ชั้นและยานยนต์อเนกประสงค์)

1.3.4.5 การวิเคราะห์ข้อมูล คือ วิเคราะห์โดยใช้ค่าทางสถิติ ร้อยละ , ค่าเฉลี่ย , ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์เชิงคุณภาพในส่วนข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนาในช่วงแบบสอบถาม ตอนที่ 3

## 1.4 กรอบแนวคิดในการวิจัย

สำหรับกรอบแนวคิดที่นำมาประยุกต์ใช้ในกระบวนการวิจัยนั้นผู้วิจัยสามารถที่จะแยกเป็นรายละเอียดเพื่อใช้ในการปรับใช้งานแยกตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยเป็น 4 วัตถุประสงค์ ดังนี้

1.4.1 วัตถุประสงค์ข้อที่ 1. คือ “เพื่อศึกษากระบวนการขั้นตอนการปฏิบัติการดับไฟป่า และการเฝ้าระวังของเจ้าหน้าที่ดับไฟป่าหน่วยชุดปฏิบัติการพิเศษดับไฟป่า (หน่วยเสือไฟ) สำนักป้องกันปราบปรามและควบคุมไฟป่า กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช” กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย คือ

เอกสารเผยแพร่. กลุ่มควบคุมไฟป่า (2556) กล่าวว่า อุปกรณ์ในการปฏิบัติหน้าที่สำหรับการดับไฟป่า เครื่องมือดับไฟป่าดับไฟป่าแบ่งกว้างๆ ออกเป็น 2 ประเภท คือ เครื่องมือพื้นฐาน (Hand tool) ซึ่งส่วนใหญ่จะพัฒนาหรือปรับปรุงมาจากเครื่องมือการเกษตร และเครื่องจักรกล (Machinery) โดยแต่ละชนิดแต่ละประเภท จะมีความเหมาะสมสำหรับการปฏิบัติงานที่แตกต่างกันออกไป เครื่องมือดับไฟป่าที่สำคัญมีดังนี้

- ที่ดับไฟ (Fire swatter or Fire beater) เป็นเครื่องมือดับไฟป่าที่พัฒนาขึ้นโดยใช้หลักการแยกออกซิเจนออกจากองค์ประกอบของสามเหลี่ยมไฟ โดยการควบคุมไฟป้องกันไม่ให้ออกซิเจนเข้าไปทำปฏิกิริยาสันดาป ไฟก็จะดับลง ประกอบด้วยส่วนหัว ผ้าใบหนาเคลือบด้วยยาง มีขนาดประมาณ 30 x 40 ซม. โดยต่อกับส่วนที่เป็นด้ามยาวประมาณ 2-2.5 เมตร

- ถังฉีดน้ำดับไฟป่า สำหรับใส่น้ำเป็นสารเคมีที่มีประสิทธิภาพสูงและราคาถูกที่สุด แต่การลำเลียงน้ำเข้าไปในพื้นที่ไฟไหม้ที่เป็นป่าเขาสลับซับซ้อนเป็นเรื่องยากลำบาก จึงต้องออกแบบถังบรรจุน้ำสำหรับสะพายหลังเพื่อความสะดวกในการเดินทางไกล (Backpack pump or Knapsack sprayer) มี 2 ประเภท คือประเภทถังแข็งทรงรูป ทำจากอลูมิเนียมหรือพลาสติก และประเภทถังอ่อนพับเก็บได้ ตั้งถังทำจากแผ่นยาง หรือแผ่นผ้าใบเคลือบยาง

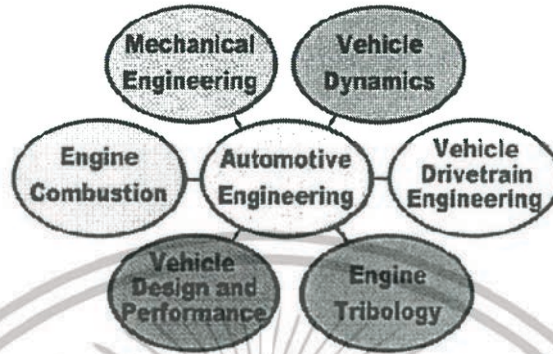
- ครอบไฟป่า (Rake-hoe or Macleod) เป็นเครื่องมือที่ออกแบบมาเพื่อใช้ในการดับไฟป่าโดยเฉพาะ คือคราดและจอบมาเชื่อมต่อให้เป็นเครื่องมือชิ้นเดียวกัน เป็นการประดิษฐ์คิดค้นของ Mr. J.C. Macleod ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญไฟป่าชาวแคนาดา ดังนั้นจึงมีผู้ที่เรียกชื่อเครื่องมือดังกล่าวว่า Macleod ตามชื่อของ Mr. J.C. Macleod

1.4.2 วัตถุประสงค์ข้อที่ 2. คือ “เพื่อพัฒนาและออกแบบยานยนต์อเนกประสงค์สำหรับดับไฟป่าและภารกิจรองในการสร้างฝายต้นน้ำแบบผสมผสาน (Check Dam) อันเนื่องมาจากพระราชดำริ “ป่าเปียก” ป้องกันไฟป่า” กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย คือ

กรอบแนวคิดทางด้านการออกแบบยานยนต์ เกี่ยวข้องกับทฤษฎีของอากาศพลศาสตร์ (Aerodynamics) เครื่องยนต์สันดาปภายใน ระบบขับเคลื่อนและถ่ายทอดกำลัง ระบบบังคับและควบคุมยานยนต์ ระบบรองรับ ระบบเบรก ระบบไฟฟ้า ระบบด้านความปลอดภัย ระบบไอเสียและ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ควบคุมมลพิษ กระบวนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ การบริหารและการจัดการในอุตสาหกรรมยานยนต์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมด้านยานยนต์ รวมถึงการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบและการผลิตซึ่งมีบทบาทสำคัญในภาคการผลิตของอุตสาหกรรมยานยนต์สมัยใหม่ ทั้งนี้เพื่อรองรับการพัฒนาด้านเทคโนโลยียานยนต์ ในศตวรรษที่ 21 ที่มุ่งเน้นการพัฒนาตามสมรรถนะ 3 ด้าน คือ ความปลอดภัย , การประหยัดเชื้อเพลิง และการลดมลพิษ



1.4.3 วัตถุประสงค์ข้อที่ 3 คือ “เพื่อประเมินประสิทธิภาพในการใช้งานด้าน ประโยชน์ใช้สอย , ความแข็งแรงทนทาน , การซ่อมแซมบำรุงรักษา , ราคา , วัสดุและกรรมวิธีการผลิต , ความมีเอกลักษณ์เฉพาะตัว” กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย คือ

กรอบแนวคิดทางการออกแบบผลิตภัณฑ์ โดยสามารถที่จะจัดแบ่งออกได้เป็นแนวทางในการที่จะพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์เพื่อที่จะตอบสนองความต้องการของมนุษย์ในด้านต่างๆ ซึ่งจะนำแนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์จาก Luddington (อ้างในนิรัช สุตสังข์. 2543:23) มีลำดับขั้นตอนดังต่อไปนี้ 1. สรุปรูปแบบ พื้นผิวและการตกแต่ง 2. เลือกข้อเสนอแนวความคิดที่ดีที่สุด 3. การเขียนแบบเพื่อการผลิต 4. การสร้างหุ่นจำลอง 5. ประเมินการออกแบบ

กรอบแนวคิดทางด้านกระบวนการประยุกต์การวิจัยในการออกแบบผลิตภัณฑ์ โดยจะต้องอาศัยข้อคำนึงถึงในการพิจารณาเพื่อการประยุกต์ใช้ในการออกแบบ ดังนี้ หน้าที่การใช้สอย (Function) , ความปลอดภัย (Safety) , ความแข็งแรง (Construction) , ความสะดวกสบายการใช้งาน (Ergonomics) , ความสวยงามน่าใช้ (Aesthetics or Sales Appeal) , ราคา (Cost) , การซ่อมแซมง่าย (Ease of Maintenance) ซึ่งอาศัยการใช้ในการสร้างสรรค์งานออกแบบผลิตภัณฑ์ (สถาพร ดีบุญมี ณ ชุมแพ. 2550:35)

1.4.4 วัตถุประสงค์ข้อที่ 4 คือ “เพื่อประเมินระดับความพึงพอใจกลุ่มเจ้าหน้าที่ดับไฟป่า สำนักป้องกันปราบปรามและควบคุมไฟป่า กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช ในการใช้งานยานยนต์เอนกประสงค์ในการปฏิบัติงานในพื้นที่ป่า” กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย คือ

กรอบแนวคิดทางด้านกระบวนการประยุกต์การวิจัยในการออกแบบผลิตภัณฑ์ โดยจะต้องอาศัยข้อคำนึงถึงในการพิจารณาเพื่อการประยุกต์ใช้ในการออกแบบ ดังนี้ หน้าที่การใช้สอย (Function) , ความปลอดภัย (Safety) , ความแข็งแรง (Construction) , ความสะดวกสบายการใช้งาน (Ergonomics) , ความสวยงามน่าใช้ (Aesthetics or Sales Appeal) , ราคา (Cost) , การซ่อมแซมง่าย (Ease of Maintenance) ซึ่งอาศัยการใช้ในการสร้างสรรค์งานออกแบบผลิตภัณฑ์ (สถาพร ดีบุญมี ณ ชุมแพ. 2550:35)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากโครงการวิจัย

### 1.5.1 ประโยชน์ต่อหน่วยงานที่คาดว่าจะได้รับ

- ได้ยานยนต์อเนกประสงค์สนับสนุนภารกิจดับไฟฟ้าขนาดเล็ก สำหรับส่วนควบคุมไฟฟ้า สำนักป้องกัน ปรามปรามและควบคุมไฟฟ้า กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช ที่สามารถผลิตได้ในประเทศและมีราคาต้นทุนการผลิตถูก รวมทั้งใช้วัตถุดิบในการผลิตในประเทศ

- ได้ยานยนต์อเนกประสงค์สนับสนุนภารกิจดับไฟฟ้าขนาดเล็ก ที่สามารถเข้าถึงพื้นที่เกิดไฟฟ้าได้อย่างรวดเร็วและคล่องตัวสามารถเข้าพื้นที่ที่ทุรกันดานและยากต่อการเข้าถึงได้

- เจ้าหน้าที่ดับไฟฟ้า มีความสะดวกในการออกปฏิบัติงานในแต่ละครั้งและสามารถขนส่งน้ำและอุปกรณ์ดับไฟฟ้าเข้าพื้นที่ที่เกิดไฟฟ้าได้อย่างรวดเร็วและครบถ้วนในการปฏิบัติงาน

- ยานยนต์ที่ได้จะมีขนาดเล็กมีความคล่องตัวในการเคลื่อนที่ขึ้นสัณฐานเข้าไปยังจุดที่เป็นสาเหตุของไฟฟ้าได้รวดเร็วและทันเวลา

- ได้ยานยนต์อเนกประสงค์สนับสนุนภารกิจดับไฟฟ้าขนาดเล็ก ที่สามารถปรับเปลี่ยนประโยชน์การใช้งานได้อย่างหลากหลายและสามารถรองรับภารกิจในโครงการควบคุมไฟฟ้าอันเนื่องมาจากพระราชดำริ” ที่เน้นการสร้างฝายต้นน้ำแบบผสมผสาน (CHECK DEM) โดยมีความสะดวกในการขนส่งวัสดุอุปกรณ์การก่อสร้างเข้าพื้นที่ที่ทุรกันดานได้

### 1.5.2 ประโยชน์ต่อการนำองค์ความรู้ในการวิจัยต่อไป

- ได้องค์ความรู้ในขั้นตอนและกระบวนการออกแบบและผลิตยานยนต์ สำหรับดับไฟฟ้า ที่บุคคลทั่วไปสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานและเป็นหลักการพื้นฐานในการออกแบบยานยนต์ประเภทนี้หรือสร้างประโยชน์ต่อสังคมต่อไป

### 1.5.3 ประโยชน์ต่อประชากร

- ได้ยานยนต์ที่สามารถปฏิบัติการที่ช่วยป้องปรามการเกิดไฟฟ้าได้รวดเร็วและทันถ่วงทีและช่วยลดมลภาวะที่เกิดจากไฟฟ้าได้อย่างเหมาะสม

## 1.6 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย

1.6.1 ยานยนต์อเนกประสงค์ คือ ยานพาหนะที่ใช้ในภารกิจสำหรับการควบคุมไฟฟ้าทำหน้าที่ขนส่งอุปกรณ์สัณฐาน และน้ำ เข้าสู่พื้นที่ไฟฟ้าขนาดเล็กได้อย่างรวดเร็วต่อ 1 หน่วย คือ เจ้าหน้าที่จำนวน 2 นายใน 1 หมู่ขนาดเล็ก

1.6.2 อุปกรณ์สำหรับการดับไฟฟ้า คือ เครื่องมือที่มีความสำคัญต่อเจ้าหน้าที่ดับไฟฟ้า ประกอบด้วย 3 ชิ้นที่สำคัญ คือ ถังน้ำดับไฟฟ้า , คราดไฟฟ้า , ไม้ดับไฟฟ้า

1.6.3 เจ้าหน้าที่ดับไฟฟ้า คือ เจ้าหน้าที่ที่ปฏิบัติการในการดับไฟฟ้าขนาดเล็กในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ของหน่วยควบคุมไฟฟ้าของแต่ละจังหวัด ใช้เป็นประชากรในการทดลองใช้งานผลิตภัณฑ์ต้นแบบ

1.6.4 ศูนย์สาธิตการควบคุมไฟฟ้า คือ องค์กรที่ทำหน้าที่ในการเผยแพร่ภารกิจการดับไฟฟ้าและส่งเสริมความรู้ทางการดับไฟฟ้าสู่ชุมชนและทำหน้าที่ในการพัฒนาอุปกรณ์สำหรับการดับไฟฟ้าในเขตพื้นที่นั้นๆ เช่น ศูนย์สาธิตการควบคุมไฟฟ้าจังหวัดกาญจนบุรี , ศูนย์สาธิตการควบคุมไฟฟ้าจังหวัดนครราชสีมา เป็นต้น

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สำหรับขั้นตอนการศึกษาข้อมูลพื้นฐานเพื่อใช้ในกระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลในขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ ผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมข้อมูลรายประเด็นที่มีความเกี่ยวข้องกับ “การศึกษาและพัฒนา ยานยนต์อเนกประสงค์ สนับสนุนภารกิจควบคุมไฟฟ้า และเพื่อรองรับภารกิจ “ป่าเปียก” สำหรับหน่วย ควบคุมไฟฟ้า กรมอุทยานสัตว์ป่าและพันธุ์พืช” รายประเด็นศึกษาดังนี้

- 2.1 ประเภทป่าไม้ในประเทศไทย
- 2.2 สาเหตุที่สำคัญของวิกฤตการณ์ป่าไม้ในประเทศไทย
- 2.3 แรงบันดาลใจเพื่อการออกแบบผลิตภัณฑ์
- 2.4 การวิจัยเชิงทดลองและพัฒนาผลิตภัณฑ์
- 2.5 วัสดุและกรรมวิธีการผลิต
- 2.6 จิตวิทยาการออกแบบ
- 2.7 จิตวิทยาสีกับผลิตภัณฑ์
- 2.8 วิศวกรรมย้อนรอยในการออกแบบผลิตภัณฑ์

#### 2.1 ประเภทป่าไม้ในประเทศไทย

ในส่วนของประเภทป่าไม้จะขึ้นอยู่กับการกระจายของฝนและระยะเวลาที่ฝนตกรวมทั้งปริมาณน้ำฝน ที่ทำให้ป่าแต่ละแห่งมีความชุ่มชื้นต่างกัน สามารถจำแนกได้เป็น 2 ประเภท คือ

- ก. ป่าประเภทที่ไม่ผลัดใบ (Evergreen)
- ข. ป่าประเภทที่ผลัดใบ (Deciduous)

2.1.1 ป่าประเภทที่ไม่ผลัดใบ (Evergreen) ป่าประเภทนี้มองดูเขียวชอุ่มตลอดปี เนื่องจากต้นไม้ แทบทั้งหมดที่ขึ้นอยู่เป็นประเภทที่ไม่ผลัดใบ ป่าชนิดสำคัญซึ่งจัดอยู่ในประเภท นี้ ได้แก่

2.1.1.1 ป่าดงดิบ (Tropical Evergreen Forest or Rain Forest) ป่าดงดิบที่มีอยู่ทั่วไปในทุก ภาคของประเทศ แต่ที่มีมากที่สุด ได้แก่ ภาคใต้และภาคตะวันออก ในบริเวณนี้มีฝนตกมากและมีความชื้น มากในท้องที่ภาคอื่น ป่าดงดิบมักกระจายอยู่บริเวณที่มีความชุ่มชื้นมาก เช่น ตามหุบเขาริมแม่น้ำลำ ธาร ห้วย แหล่งน้ำ และบนภูเขา ซึ่งสามารถแยกออกเป็นป่าดงดิบชนิดต่าง ๆ ดังนี้

- ป่าดิบชื้น (Moist Evergreen Forest) เป็นป่ารกทึบมองดูเขียวชอุ่มตลอดปีมีพันธุ์ ไม้หลายร้อยชนิดขึ้นเบียดเสียดกันอยู่มักจะมีพกระจัดกระจายตั้งแต่ความสูง 600 เมตร จาก ระดับน้ำทะเล ไม้ที่สำคัญก็คือ ไม้ตระกูลยาง เช่น ยางนา ยางเสียน ส่วนไม้ชั้นรอง คือ พักไม้กอ เช่น กอ น้ำ กอเดือย

- ป่าดิบแล้ง (Dry Evergreen Forest) เป็นป่าที่อยู่ในพื้นที่ค่อนข้างราบมีความชุ่ม ชื้นน้อย เช่น ในแถบภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือมักอยู่สูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 300-600 เมตร ไม้ที่สำคัญได้แก่ มะคาโหมง ยางนา พยอม ตะเคียนแดง กระบากลัก และตาเสือ

- ป่าดิบเขา (Hill Evergreen Forest) ป่าชนิดนี้เกิดขึ้นในพื้นที่สูง ๆ หรือบนภูเขา ตั้งแต่ 1,000-1,200 เมตร ขึ้นไปจากระดับน้ำทะเล ไม้ส่วนมากเป็นพวก Gymnosperm ได้แก่ พักไม้เขน และสนสามพันปี นอกจากนี้ยังมีไม้ตระกูลกอกขึ้นอยู่ พักไม้ชั้นที่สองรองลงมา ได้แก่ เป้ง สะเดาข้างและขมิ้น

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1.2 ป่าสนเขา (Pine Forest) ป่าสนเขามักปรากฏอยู่ตามภูเขาสูงส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ซึ่งมีความสูงประมาณ 200-1800 เมตร ขึ้นไปจากระดับน้ำทะเลในภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ บางที่อาจปรากฏในพื้นที่สูง 200-300 เมตร จากระดับน้ำทะเลในภาคตะวันออกเฉียงใต้ ป่าสนเขามีสลักษณะเป็นป่าโปร่ง ชนิดพันธุ์ไม้ที่สำคัญของป่าชนิดนี้คือ สนสองใบ และสนสามใบ ส่วนไม้ชนิดอื่นที่ขึ้นอยู่ด้วยได้แก่พันธุ์ไม้ป่าดิบเขา เช่น กอชนิดต่าง ๆ หรือพันธุ์ไม้ป่าแดงบางชนิด คือ เต็ง รัง เหียง พลวง เป็นต้น

2.1.1.3 ป่าชายเลน (Mangrove Forest) บางที่เรียกว่า "ป่าเลนน้ำเค็ม" หรือป่าเลน มีต้นไม้ขึ้นหนาแน่นแต่ละชนิดมีรากค้ำยันและรากหายใจ ป่าชนิดนี้ปรากฏอยู่ตามที่ดินเลนริมทะเลหรือบริเวณปากน้ำแม่น้ำใหญ่ ๆ ซึ่งมีน้ำเค็มท่วมถึงในพื้นที่ภาคใต้มีอยู่ตามชายฝั่งทะเลทั้งสองด้าน ตามชายทะเลภาคตะวันออกเฉียงเหนืออยู่ทุกจังหวัดแต่ที่มากที่สุดคือ บริเวณปากน้ำเวฬุ อำเภอลุง จังหวัดจันทบุรี พันธุ์ไม้ที่ขึ้นอยู่ตามป่าชายเลน ส่วนมากเป็นพันธุ์ไม้ขนาดเล็กใช้ประโยชน์สำหรับการเผาถ่านและทำฟืนไม้ชนิดที่สำคัญ คือ โกงกาง ประสัก ถั่วขาว ถั่วดำ โปรง ตะบูน แสมทะเล ลำพูและลำแพน ฯลฯ ส่วนไม้พื้นล่างมักเป็นพวก ปรงทะเลเหืองกปลาหมอบ ปอทะเลและเป้ง เป็นต้น

2.1.1.4 ป่าพรุหรือป่าบึงน้ำจืด (Swamp Forest) ป่าชนิดนี้มักปรากฏในบริเวณที่มีน้ำจืดท่วมมาก ๆ ดินระบายน้ำไม่ดีป่าพรุในภาคกลาง มีลักษณะโปร่งและมีต้นไม้ขึ้นอยู่ห่าง ๆ เช่น ครอบเหียน สนุ่น จิก โมกบ้าน หวายน้ำ หวายโปร่ง ระกำ อ้อ และแฉม ในภาคใต้ป่าพรุมีขึ้นอยู่ตามบริเวณที่มีน้ำขังตลอดปีดินป่าพรุที่มีเนื้อที่มากที่สุดอยู่ในบริเวณจังหวัดนราธิวาสดินเป็นพีท ซึ่งเป็นซากพืชผุสลายทับถมกัน เป็นเวลานานป่าพรุแบ่งออกได้ 2 ลักษณะ คือ ตามบริเวณซึ่งเป็นพรุน้ำกร่อยใกล้ชายทะเลต้นเสม็ดจะขึ้นอยู่หนาแน่นพื้นที่มีต้นกกชนิดต่าง ๆ เรียก "ป่าพรุเสม็ด หรือ ป่าเสม็ด" อีกลักษณะเป็นป่าที่มีพันธุ์ไม้ต่าง ๆ มากชนิดขึ้นปะปนกันชนิดพันธุ์ไม้ที่สำคัญของป่าพรุ ได้แก่ อินทนิล น้ำหว่า จิก โสภณน้ำ กระทุ่มน้ำกันเกรา โกงจันทน์กะทังหัน ไม้พื้นล่างประกอบด้วย หวาย ตะค้าทอง หมากแดง และหมากชนิดอื่น ๆ

2.1.1.5 ป่าชายหาด (Beach Forest) เป็นป่าโปร่งไม่ผลัดใบขึ้นอยู่ตามบริเวณหาดชายทะเล น้ำไม่ท่วมตามฝั่งดินและชายเขาริมทะเล ต้นไม้สำคัญที่ขึ้นอยู่ตามหาดชายทะเล ต้องเป็นพืชทนเค็ม และมักมีลักษณะไม้เป็นพุ่มลักษณะต้นคดงอ ใบหนาแข็ง ได้แก่ สนทะเล หูกวาง โพธิ์ทะเล กระทิง ตีนเป็ดทะเล หยน้ำ มักมีต้นเตยและหญ้าต่าง ๆ ขึ้นอยู่เป็นไม้พื้นล่าง ตามฝั่งดินและชายเขา มักพบไม้เถาวัลย์ชนิดต่าง ๆ เช่น ชิงชี หนามหัน กำจาย มะดันขอ เป็นต้น

2.1.2 ป่าประเภทที่ผลัดใบ (Deciduous) ต้นไม้ที่ขึ้นอยู่ในป่าประเภทนี้เป็นจำพวกผลัดใบแทบทั้งสิ้น ในฤดูฝนป่าประเภทนี้จะมองดูเขียวชอุ่มพอถึงฤดูแล้งต้นไม้ส่วนใหญ่จะพากันผลัดใบทำให้ป่ามองดูโปร่งขึ้น และมักจะมีไฟป่าเผาไหม้ใบไม้และต้นไม้เล็ก ๆ ป่าชนิดสำคัญซึ่งอยู่ในประเภทนี้ ได้แก่

2.1.2.1 ป่าเบญจพรรณ (Mixed Deciduous Forest) ป่าผลัดใบผสมหรือป่าเบญจพรรณมีลักษณะเป็นป่าโปร่งและยังมีไม้ชนิดต่าง ๆ ขึ้นอยู่กระจัดกระจายทั่วไปพื้นที่ดินมักเป็นดินร่วนปนทราย ป่าเบญจพรรณ ในภาคเหนือมักจะมีไม้สักขึ้นปะปนอยู่ทั่วไปครอบคลุมลงมาถึงจังหวัดกาญจนบุรี ในภาคกลาง ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคตะวันออก มีป่าเบญจพรรณน้อยมากและกระจัดกระจายพันธุ์ไม้ ได้แก่ สัก ประดู่แดง มะค่าโมง ตะแบก เสลา อ้อยช้าง ส้าน ยม หอม ยมหิน มะเกลือ สมพง เกิดดำ เกิดแดง ฯลฯ นอกจากนี้มีไม้ที่สำคัญ เช่น ไม้ป่า ไม้บง ไม้ซาง ไม้รวก ไม้ไร่ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2.2 ป่าเต็งรัง (Deciduous Dipterocarp Forest) เรียกกันว่าป่าแดง ป่าแพะ ป่าโคก ลักษณะทั่วไปเป็นป่าโปร่ง ตามพื้นป่ามักจะมีโจด ต้นแปรงและหญ้าเพ็ก พื้นที่แห้งแล้งดินร่วนปนทราย หรือกรวด ลูกรัง พบอยู่ทั่วไปในที่ราบและที่ภูเขา ในภาคเหนือส่วนมากขึ้นอยู่บนเขาที่มีดินชั้นและแห้งแล้งมากในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีป่าแดงหรือป่าเต็งรังนี้มากที่สุด ตามเนินเขาหรือที่ราบดินทรายชนิดพันธุ์ไม้ในป่าแดงหรือป่าเต็งรัง ได้แก่ เต็ง รัง เหียง พลวง กราด พะยอม ตั้ว เต้า มะค่าแต้ ประคู้ แดง สมอไทย ตะแบก เลือดแสลงใจ รกฟ้า ฯลฯ ส่วนไม้พื้นล่างที่พบมาก ได้แก่ มะพร้าวเต่า ปุ่มแปง หญ้าเพ็ก โจด แปรงและหญ้าชนิดต่างๆ

2.1.2.3 ป่าหญ้า (Savannas Forest) ป่าหญ้าที่อยู่ทุกภาคบริเวณป่าที่ถูกแผ้วถางทำลาย บริเวณพื้นดินที่ขาดความสมบูรณ์และถูกทอดทิ้งหญ้าชนิดต่างๆ จึงเกิดขึ้นทดแทนและพอถึงหน้าแล้งก็เกิดไฟไหม้ทำให้ต้นไม้บริเวณข้างเคียงล้มตาย พื้นที่ป่าหญ้าจึงขยายมากขึ้นทุกปี พืชที่พบมากที่สุดในพื้นที่ป่าหญ้าก็คือ หญ้าคา หญ้าขนตาช้าง หญ้าโฆม หญ้าเพ็กและปุ่มแปง บริเวณที่พอมจะมีความชื้นอยู่บ้างและการระบายน้ำได้ดีก็มักจะพบพงและแขมขึ้นอยู่และอาจพบต้นไม้ทนไฟขึ้นอยู่ เช่น ตับเต่า รกฟ้าตานเหลือ ตั้วและเต้า

## 2.2 สาเหตุสำคัญของวิกฤตการณ์ป่าไม้ในประเทศไทย

1. การลักลอบตัดไม้ทำลายป่า ตัวการของปัญหานี้คือนายทุนพ่อค้าไม้ เจ้าของโรงเลื่อย เจ้าของโรงงานแปรรูปไม้ ผู้รับสัมปทานทำไม้และชาวบ้านทั่วไป ซึ่งการตัดไม้เพื่อเอาประโยชน์จากเนื้อไม้ทั้งวิธีที่ถูกและผิดกฎหมาย ปริมาณป่าไม้ที่ถูกทำลายนั้นวันจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ตามอัตราเพิ่มของจำนวนประชากร ยังมีประชากรเพิ่มขึ้นเท่าใด ความต้องการในการใช้ไม้ก็เพิ่มมากขึ้น เช่น ใช้ไม้ในการปลูกสร้างบ้านเรือน เครื่องมือเครื่องใช้ในการเกษตรกรรมเครื่องเรือนและถ่านในการหุงต้ม เป็นต้น
2. การบุกรุกพื้นที่ป่าไม้เพื่อเข้าครอบครองที่ดิน เมื่อประชากรเพิ่มสูงขึ้น ความต้องการใช้ที่ดินเพื่อปลูกสร้างที่อยู่อาศัยและที่ดินทำกินก็อยู่สูงขึ้น เป็นผลผลักดันให้ราษฎรเข้าไปบุกรุกพื้นที่ป่าไม้ แผ้วถางป่าหรือเผาป่าทำไร่เลื่อนลอย นอกจากนี้ยังมีนายทุนที่ดินที่จ้างวานให้ราษฎรเข้าไปทำลายป่าเพื่อจับจองที่ดินไว้ขายต่อไป
3. การส่งเสริมการปลูกพืชหรือเลี้ยงสัตว์เศรษฐกิจเพื่อการส่งออก เช่น มันสำปะหลัง ปอ เป็นต้น โดยไม่ส่งเสริมการใช้ที่ดินอย่างเต็มประสิทธิภาพในพื้นที่ป่าบางแห่งไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการเกษตร
4. การกำหนดแนวเขตพื้นที่ป่ากระทำไม่ชัดเจนหรือไม่กระทำเลยในหลาย ๆ พื้นที่ ทำให้ราษฎรเกิดความสับสนทั้งโดยเจตนาและไม่เจตนา ทำให้เกิดการพิพาทในเรื่องที่ดินทำกินและที่ดินป่าไม้อยู่ตลอดเวลา และมักเกิดการร้องเรียนต่อต้านในเรื่องกรรมสิทธิ์ที่ดิน
5. การจัดสร้างสาธารณูปโภคของรัฐ เช่น เขื่อน อ่างเก็บน้ำ เส้นทางคมนาคม การสร้างเขื่อนขวางลำน้ำจะทำให้พื้นที่เก็บน้ำหน้าเขื่อนที่อุดมสมบูรณ์ถูกตัดโค่นมาใช้ประโยชน์ ส่วนดินไม้ขนาดเล็กหรือที่ทำการย้ายออกมาไม่ทันจะถูกน้ำท่วมยืนต้นตาย เช่น การสร้างเขื่อนรัชชประภาเพื่อกั้นคลองพระแสงอันเป็นสาขาของแม่น้ำพุมดวง-ตาปี ทำให้น้ำท่วมบริเวณป่าดงดิบซึ่งมีพันธุ์ไม้หนาแน่นประกอบด้วยสัตว์นานาชนิดนับแสนไร่ ต่อมาจึงเกิดปัญหาน้ำเน่าไหลลงลำน้ำพุมดวง
6. ไฟไหม้ป่ามักเกิดขึ้นในช่วงฤดูแล้ง ซึ่งอากาศแห้งและร้อนจัด ทั้งโดยธรรมชาติและจากการกระทำของมะม่วงที่อาจลักลอบเผาป่าหรือเผลล จุดไฟทิ้งไว้โดยเฉพาะในป่าไม้เป็นจำนวนมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. การทำเหมืองแร่ แหล่งแร่ที่พบในบริเวณที่มีป่าไม้ปกคลุมอยู่ มีความจำเป็นที่จะต้องเปิดหน้าดิน ก่อนจึงทำให้ป่าไม้ที่ขึ้นปกคลุมถูกทำลายลง เส้นทางขนย้ายแร่ในบางครั้งต้องทำลายป่าไม้ลงเป็นจำนวนมาก เพื่อสร้าง ถนน การระเบิดหน้าดิน เพื่อให้ได้มาซึ่งแร่ธาตุ ส่งผลถึงการทำลายป่า

### 2.2.1 การควบคุมไฟป่า (forest fire control)

การควบคุมไฟป่า (forest fire control) หมายถึง ระบบการแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับไฟป่าอย่างครบวงจร กล่าวคือ เริ่มต้นจากการป้องกันไม่ให้เกิดไฟป่า โดยศึกษาถึงสาเหตุของการเกิดของไฟป่าในแต่ละท้องถิ่น แล้ววางแผนป้องกัน หรือกำจัดสาเหตุนั้น(ธานี, 2544) โดยมีทฤษฎีในการควบคุมไฟป่า (สันต์ และคณะ, 2534) ดังนี้

1. การป้องกันไฟป่า (forest fire prevention) คือ ความพยายามในทุกวิถีทางที่ไม่ให้เกิดไฟป่าขึ้น ในทางทฤษฎี คือ การแยกองค์ประกอบของการเกิดไฟป่าออกจากกัน ในทางปฏิบัติได้ดำเนินการ ดังนี้

1) การให้การศึกษา เป็นการให้ความรู้เกี่ยวกับป่าไม้และไฟป่า แก่ประชาชนทุกชั้นอายุ ทั้งคนที่อาศัยอยู่ในเมืองและชนบท โดยใช้สื่อต่าง ๆ เช่น สิ่งตีพิมพ์ วิทยุ โทรทัศน์ การสาธิต และการติดต่อส่วนตัว (Brown and Davis, 1973) เป็นต้น

2) การออกกฎหมาย เนื่องจากกิจกรรมหลายอย่างของมนุษย์ไม่สามารถควบคุมได้ ด้วยการให้การศึกษา จึงต้องออกกฎหมายเพื่อเป็นเครื่องมือในการป้องกันไฟป่า

3) การจัดการป่าไม้ ในการทำ ไม้โดยพิจารณาความต้องการทางด้านเศรษฐกิจและวนวัฒนวิทยา ควบคู่กัน การปฏิบัติงานตามแผนการจัดการที่เหมาะสมประกอบด้วย

- วิธีการที่เหมาะสมสำหรับการตัดฟัน

- การสร้างถนน

- การปลูกรักษาไม้ที่ทนไฟ และไม่ปลูกรั่ว

- การแบ่งพื้นที่ย่อยในป่าเป็นพื้นที่เพาะปลูกหรือพื้นที่เลี้ยงสัตว์

- แผนการเลี้ยงสัตว์ในป่า

4) การลดอันตรายของไฟป่า โดยการลดเชื้อเพลิง และกำจัดเชื้อเพลิง

2. การเตรียมการดับไฟป่า (forest fire pre - suppression) คือ การเตรียมความพร้อมเพื่อดับไฟป่าก่อนหน้าที่จะถึงฤดูไฟป่า ซึ่งต้องเตรียมการใน 3 ทางด้วยกัน คือ

1) เตรียมคน จัดองค์กรดับไฟป่า เตรียมความพร้อมของพนักงานดับไฟป่า ด้วยการจัดกำลังคนเตรียมพร้อมในการดับไฟป่า

2) เตรียมเครื่องมือ ได้แก่ เครื่องมือดับไฟป่าทุกชนิด รวมทั้งอุปกรณ์สื่อสาร และยานพาหนะ ให้สามารถใช้งานได้ตลอดเวลา

3) การฝึกอบรม คือ การเตรียมพนักงานดับไฟป่าให้มีความรู้ และทักษะในการใช้อุปกรณ์ดับไฟป่า ตลอดจนยุทธวิธีในการดับไฟป่า เพื่อเพิ่มขีดความสามารถและประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานดับไฟป่า

3. การตรวจหาไฟ (forest fire detection) เป็นระบบการตรวจหาไฟ ในช่วงฤดูไฟป่า เพื่อให้ทราบว่ามีไฟไหม้ป่าขึ้นที่ใด โดยการลาดตระเวน ด้วยการเดิน การใช้รถจักรยานยนต์หรือรถยนต์ การสังเกตการณ์จากหอดูไฟ และการตรวจหาไฟทางอากาศโดยใช้เครื่องบินหรือเฮลิคอปเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การดับไฟป่า (forest fire suppression) เป็นการดับไฟป่าที่เกิดขึ้น ทำได้ 3 วิธี คือ

1) วิธีสูไฟและควบคุมไฟโดยวิธีสร้างแนวควบคุมไฟ (control line method) ประกอบด้วย

- วิธีสูไฟโดยตรง (direct attack method) เมื่อไฟมีความรุนแรงน้อย และมีการลุกลามช้า โดยพนักงานสามารถดับไฟที่ขอบไฟส่วนหน้า

- วิธีสูไฟขนาน (parallel attack method) เมื่อการสูไฟโดยตรงไม่ได้ผล แต่อัตราการลุกลามยังช้า โดยการทำแนวควบคุมไฟจากส่วนหลังไฟ ขนานกับขอบไฟส่วนข้าง จนกระทั่งไฟอยู่ในวงล้อม และเผาไต่กลับก่อนที่ไฟจะลุกลามถึง- วิธีสูไฟโดยทางอ้อม (indirect attack method) เมื่อไฟมีการลุกลามเร็วและขนาดใหญ่ โดยการทำแนวควบคุมไฟป่าจากส่วนหลังไฟขนานไปกับขอบไฟส่วนหลัง พร้อมกับจุดไฟไต่กลับ (burn fire) จากแนวควบคุมไฟป่า และต้องทำแนวกันไฟอย่างดีไว้เบื้องหน้าไฟแล้วเผากลับ (back firing) เพื่อกำจัดเชื้อเพลิง

2) วิธีการดับไฟทั่วพื้นที่ (area method) เป็นการดับไฟด้วยน้ำหรือสารเคมีด้วยการพ่นจากเครื่องบินให้ทั่วพื้นที่

3) วิธีการสูไฟแบบเผากลับ (back firing method) เป็นการดับไฟที่ใช้ควบคุมกับวิธีดับไฟทางอ้อม และใช้ในที่ราบ เป็นวิธีการกำจัดเชื้อเพลิงก่อนที่ไฟจะลุกลามมาถึง เป็นหลักการสูไฟด้วยไฟ

#### 2.2.2 กระบวนการปฏิบัติงานควบคุมไฟป่า

กระบวนการปฏิบัติงานควบคุมไฟป่า (ศิริ, 2543) มีขั้นตอนดังนี้

1. การรวบรวมข้อมูลไฟป่า ได้แก่ ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพพื้นที่ปฏิบัติ สถิติไฟป่า สภาพปัญหาไฟป่า และพฤติกรรมของไฟป่า ซึ่งข้อมูลดังกล่าวได้มาจากการสำรวจในพื้นที่ และจากการศึกษาวิจัย ข้อมูลไฟป่าเหล่านี้จะนำมาใช้ในการวางแผนงานควบคุมไฟป่า

2. การจัดทำแผนงานควบคุมไฟป่า โดยครอบคลุมกิจกรรมหลัก 2 กิจกรรม คือ การป้องกันไฟป่า และการดับไฟป่า พร้อมทั้งกิจกรรมอื่น ๆ ที่เป็นส่งเสริมให้การปฏิบัติงานกิจกรรมหลักทั้งสองเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

3. การปฏิบัติตามแผน เป็นการดำ เนินการไปพร้อม ๆ กันทั้งแผนป้องกันไฟป่าและแผนดับไฟป่า ซึ่งหากแผนและการปฏิบัติงานตามแผนป้องกันไฟป่ามีประสิทธิภาพ 100 เปอร์เซ็นต์ ก็จะไม่เกิดไฟป่า จึงไม่ต้องดับไฟป่า แต่ในความเป็นจริงไม่ว่าแผนงานและการปฏิบัติงานตามแผนป้องกันไฟป่าจะมีประสิทธิภาพมากเพียงใด ก็ยังมีโอกาสเกิดไฟป่าขึ้นได้ ดังนั้นจึงต้องเข้าปฏิบัติงานตามแผนดับไฟป่าทันที

4. การประเมินผล เป็นการประเมินผลงานการปฏิบัติงานทุกขั้นตอน เพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพของการปฏิบัติงาน และประสิทธิผลที่เกิดจากการปฏิบัติงาน แล้วนำ มาเป็นข้อมูลเพื่อใช้ในการปรับปรุงแผนงานควบคุมไฟป่าให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

#### 2.2.3 สถิติการเกิดไฟป่าในประเทศไทยโดยแยกตามภาคต่าง ๆ

1. พื้นที่การเกิดไฟป่า ภาคกลาง จำนวน 15 จังหวัด (2552. ส่วนควบคุมไฟป่า สำนักงานป้องกันรักษาป่าและควบคุมไฟป่า)

ตารางที่ 2.1 สถิติการเกิดไฟฟ้า พื้นที่ภาคกลาง

ลำดับการเกิดไฟฟ้า	จังหวัด	ดับไฟฟ้า (ครั้ง)	พื้นที่เสียหาย (ไร่)
1	ประจวบคีรีขันธ์	106	2,150
2	กาญจนบุรี	78	809
3	เพชรบุรี	67	1,601
4	ราชบุรี	56	761
5	ชลบุรี	49	539
6	สุพรรณบุรี	22	408
7	จันทบุรี	16	323
8	ปราจีนบุรี	15	687
9	สระบุรี	12	203
10	นครนายก	11	200
11	สระแก้ว	10	297
12	ลพบุรี	9	166
13	ฉะเชิงเทรา	1	65
14	ระยอง	1	50
15	ตราด	1	4
	รวม	454	8,263

จากตารางพบว่า พื้นที่ภาคกลางมีอัตราการเกิดไฟฟ้าจำนวนมาก ในพื้นที่ 5 จังหวัด คือ ประจวบคีรีขันธ์ กาญจนบุรี เพชรบุรี ราชบุรีและชลบุรี ทำให้สูญเสียพื้นที่ป่าเป็นจำนวน 5,860 ไร่ ซึ่งถือได้ว่ามีอัตราการสูญเสียพื้นที่ป่าจำนวนมาก ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการเข้าศึกษาพื้นที่ป่า ของจังหวัดกาญจนบุรี พบว่า ป่าโดยมากจะประกอบด้วยป่าไม้ ที่มีปริมาณสะสมของเชื้อเพลิง (เศษใบไม้และกิ่งไม้) ต่อหนึ่งตารางเมตร จำนวนมาก และเมื่อเกิดไฟป่าขึ้นจะทำให้ไฟป่ามีอัตราการลุกลามที่รวดเร็วเนื่องจากเศษเชื้อเพลิงที่สะสมในพื้นที่ป่ามีความแห้งและติดไฟง่ายเนื่องจากมีลักษณะที่เบา และง่ายต่อการติดไฟ จึงทำให้อัตราการเกิดไฟป่าในพื้นที่ค่อนข้างจะรุนแรงกว่าในพื้นที่ภาคอีสาน ที่มีลักษณะเศษเชื้อเพลิงขนาดใหญ่และมีจำนวนเชื้อเพลิงสะสมไม่มากนัก

2. พื้นที่การเกิดไฟป่า ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 20 จังหวัด (2553. ส่วนควบคุมไฟป่า สำนักงานป้องกันรักษาป่าและควบคุมไฟป่า)

ตารางที่ 2.2 สถิติการเกิดไฟป่า พื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ลำดับการเกิดไฟป่า	จังหวัด	ดับไฟป่า (ครั้ง)	พื้นที่เสียหาย (ไร่)
1	ชัยภูมิ	316	6,131
2	อุดรธานี	295	3,595
3	เลย	183	2,054
4	กาฬสินธุ์	144	1,015
5	หนองคาย	106	1,180
6	ขอนแก่น	97	1,088
7	นครพนม	71	879

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 สถิติการเกิดไฟฟ้า พื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (ต่อ)

ลำดับการเกิดไฟฟ้า	จังหวัด	ดับไฟฟ้า (ครั้ง)	พื้นที่เสียหาย (ไร่)
8	สกลนคร	67	213
9	มุกดาหาร	52	235
10	นครราชสีมา	44	2,175
11	สุรินทร์	44	538
12	อุบลราชธานี	31	205
13	บุรีรัมย์	30	360
14	อำนาจเจริญ	29	316
15	ร้อยเอ็ด	26	266
16	มหาสารคาม	13	118
17	หนองบัวลำภู	12	80
18	ยโสธร	11	117
19	ศรีสะเกษ	6	24
20	บึงกาฬ		-
	รวม	1,577	20,589

จากตารางพบว่า พื้นที่การเกิดไฟฟ้าในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีอัตราการเกิดไฟฟ้าที่สูงในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ตอนบน ซึ่งประกอบด้วย 5 จังหวัด คือ ชัยภูมิ อุบลราชธานี เลย กาฬสินธุ์และหนองคาย โดยมีอัตราการเกิดไฟฟ้ารวมกัน 1,044 ครั้ง เปรียบได้ ร้อยละ 70 ของอัตราการเกิดไฟฟ้าทั้งหมดของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และมีอัตราการสูญเสียพื้นที่ป่า 13,975 ไร่ เปรียบได้ ร้อยละ 67.87 ของอัตราการเกิดไฟฟ้าทั้งหมดของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งถือว่ามีอัตราการเกิดไฟฟ้าค่อนข้างมาก ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการลงพื้นที่รวบรวมข้อมูลของกระบวนการควบคุมไฟฟ้า ในพื้นที่ของจังหวัดนครราชสีมา พบว่า เนื่องจากพื้นที่ป่าของภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีพื้นที่ป่าจำนวนมากและมีภูมิอากาศที่แห้งแล้ง รวมทั้งป่าโดยมากจะเป็นป่าเต็งรัง ทำให้ต้นไม้จะมีการผลัดใบในช่วงฤดูหนาวเข้าสู่ฤดูร้อน ทำให้ไฟฟ้าเกิดในช่วงนี้ค่อนข้างมากกว่าในระยะเวลาปกติของปี โดยความรุนแรงของไฟไม่มากนักแต่จะเกิดขึ้นบ่อยและถี่กว่าในพื้นที่ภาคกลาง

3. พื้นที่การเกิดไฟฟ้า ภาคใต้ จำนวน 14 จังหวัด (2553. ส่วนควบคุมไฟฟ้า สำนักงานป้องกันรักษาป่าและควบคุมไฟฟ้า)

ตารางที่ 2.3 สถิติการเกิดไฟฟ้า พื้นที่ภาคใต้

ลำดับการเกิดไฟฟ้า	จังหวัด	ดับไฟฟ้า (ครั้ง)	พื้นที่เสียหาย (ไร่)
1	นครศรีธรรมราช	333	19,240
2	สุราษฎร์ธานี	32	1,078
3	ชุมพร	21	851
4	นราธิวาส	12	1,021
5	สงขลา	10	109
6	กระบี่	6	150
7	พัทลุง	5	120

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.3 สถิติการเกิดไฟฟ้า พื้นที่ภาคใต้ (ต่อ)

ลำดับการเกิดไฟฟ้า	จังหวัด	ดับไฟฟ้า (ครั้ง)	พื้นที่เสียหาย (ไร่)
8	ระนอง	4	112
9	ตรัง	3	110
10	สตูล	3	55
11	ภูเก็ต	2	38
12	ยะลา	1	300
13	ปัตตานี	1	4
14	พังงา	1	3
รวม		434	23,191

จากตารางพบว่า จังหวัดนครศรีธรรมราช มีอัตราการเกิดไฟฟ้ามากที่สุดและมีอัตราการสูญเสียพื้นที่ป่าจำนวนมากที่สุดของภาคใต้ โดยมีอัตราการความถี่ในการเกิดไฟฟ้า 333 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 76.72 และมีอัตราการสูญเสียพื้นที่ป่า 19,240 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 82.96 ถือเป็นอัตราการเกิดไฟฟ้าในพื้นที่ป่าจำนวนมากที่สุดของภาคใต้ เนื่องจากพื้นที่ป่าของจังหวัดนครศรีธรรมราชนั้นมีพื้นที่ป่าพรุจำนวนมากกว่าจังหวัดอื่นๆ ซึ่งพื้นที่ป่าพรุมีความรุนแรงและอัตราการเกิดไฟฟ้าได้ง่ายและมากกว่าป่าแบบต่างๆของภาคเหนือ ภาคกลาง ภาคอีสาน เนื่องจากมีการดับไฟฟ้าแบบป่าพรุที่ยากและไม่สามารถดับได้สนิท และสามารถเกิดไฟฟ้าได้เสมอ ซึ่งในพื้นที่ป่าภาคใต้ เนื่องจากพื้นที่ป่าพรุไม่สามารถนำยานยนต์ในรูปแบบขับเคลื่อนประเภท 4 ล้อขนาดใหญ่ลงพื้นที่เพื่อปฏิบัติการได้สะดวกเนื่องจากข้อจำกัดในด้านพื้นที่ป่า ที่มีโคลนเลนและมีการทับถมของเชื้อไฟเป็นเวลานานและจำนวนมาก ยานยนต์จึงไม่สามารถปฏิบัติงานในพื้นที่ป่าพรุได้อย่างมีประสิทธิภาพเท่ากับการใช้เจ้าหน้าที่เดินเท้าเข้าสู่พื้นที่ไฟฟ้าและควบคุมโดยอุปกรณ์ที่เป็นไม้ดับไฟ จะมีประสิทธิภาพกว่าสำหรับการดับไฟฟ้าประเภทป่าพรุ

4. พื้นที่การเกิดไฟฟ้า ภาคเหนือ จำนวน 14 จังหวัด (2553. ส่วนควบคุมไฟฟ้า สำนักงานป้องกันรักษาป่าและควบคุมไฟฟ้า)

ตารางที่ 2.4 สถิติการเกิดไฟฟ้า พื้นที่ภาคเหนือ

ลำดับการเกิดไฟฟ้า	จังหวัด	ดับไฟฟ้า (ครั้ง)	พื้นที่เสียหาย (ไร่)
1	เชียงใหม่	1,633	11,128
2	ลำพูน	497	3,796
3	แม่ฮ่องสอน	361	2,091
4	พิษณุโลก	295	2,793
5	ลำปาง	272	1,638
6	ตาก	268	1,894
7	เชียงราย	179	987
8	เพชรบูรณ์	122	1,026
9	พะเยา	117	536
10	แพร่	100	686
11	อุทัยธานี	84	2,977

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและข้อมูลอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.4 สถิติการเกิดไฟฟ้า พื้นที่ภาคเหนือ (ต่อ)

ลำดับการเกิดไฟฟ้า	จังหวัด	ดับไฟฟ้า (ครั้ง)	พื้นที่เสียหาย (ไร่)
12	สุโขทัย	83	823
13	อุตรดิตถ์	56	350
14	กำแพงเพชร	64	593
15	น่าน	39	517
16	นครสวรรค์	28	525
รวม		4,198	32,359

จากตารางพบว่า จังหวัดเชียงใหม่ มีอัตราการเกิดไฟฟ้ามากที่สุดและมีอัตราการสูญเสียพื้นที่ป่าจำนวนมากที่สุดของภาคเหนือ โดยมีอัตราการความถี่ในการเกิดไฟฟ้า 1,633 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 38.89 และมีอัตราการสูญเสียพื้นที่ป่า 11,128 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 34.38 ถือเป็นอัตราการเกิดไฟฟ้าในพื้นที่ป่าจำนวนมากที่สุดของภาคเหนือ ซึ่งเป็นผลมาจากพื้นที่ป่ามีจำนวนมากแต่มีอัตราการสูญเสียเนื้อที่ป่าอนุรักษ์จำนวนน้อย เป็นผลมาจากพื้นที่ป่ามีความสมบูรณ์และเจ้าหน้าที่ควบคุมไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพพร้อมทั้งมีอุปกรณ์ที่ครบถ้วน จึงทำให้เกิดการสูญเสียที่น้อยกว่าภาคกลางและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

#### 2.2.4 ความรู้เบื้องต้นของไฟฟ้า

นิยามของไฟ “ไฟ” เป็นผลลัพธ์ที่เกิดจากขบวนการทางเคมี เมื่อองค์ประกอบที่จำเป็น 3 ประการ คือ เชื้อเพลิง ความร้อน และออกซิเจน มารวมตัวกันในสัดส่วนที่เหมาะสมที่จะเกิดการสันดาป (Combustion) และทำให้การสันดาปสามารถดำเนินไปได้อย่างต่อเนื่อง การสันดาปเป็นปรากฏการณ์ในทางตรงกันข้ามกับการสังเคราะห์แสง (Photosynthesis) โดยที่การสังเคราะห์แสงเป็นการสะสมพลังงานอย่างช้าๆ ในขณะที่การสันดาปเป็นการปลดปล่อยพลังงานอย่างรวดเร็ว ซึ่งสามารถเปรียบเทียบให้เห็นได้อย่างชัดเจนจากสมการเคมี ดังนี้ การสังเคราะห์แสง (Photosynthesis)  $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{Solar Energy} \rightarrow (\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_5)_n + \text{O}_2$  การสันดาป (Combustion)  $(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_5)_n + \text{O}_2 + \text{Kindling Temperature} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{Heat}$  นิยามของไฟฟ้า US Forest Service อ้างโดย Brown and Davis (1973) ให้คำจำกัดความของไฟฟ้าที่ใช้กันอย่างแพร่หลายว่า “ไฟที่ปราศจากการควบคุม ลุกลามไปอย่างอิสระ แล้วเผาผลาญเชื้อเพลิงธรรมชาติในป่า ได้แก่ ดินอินทรีย์ ใบไม้แห้ง หญ้า กิ่งก้านไม้แห้ง ท่อนไม้ ตอไม้ วัชพืช ไม้พุ่ม ใบไม้สด และในระดับหนึ่งสามารถเผาผลาญต้นไม้ที่ยังมีชีวิตอยู่ โดยลักษณะสำคัญที่แยกแยะไฟป่าออกจากไฟที่เผาตามกำหนด (Prescribe Burning) คือ ไฟป่ามีการลุกลามอย่างอิสระ ปราศจากการควบคุม ในขณะที่ไฟที่เกิดจากการเผาตามกำหนดจะมีการควบคุมการลุกลามให้อยู่ในขอบเขตที่กำหนดเอาไว้เท่านั้น สำหรับประเทศไทย เพื่อให้เหมาะสมกับสภาพปัญหาและขอบเขตการจัดการไฟป่า จึงกำหนดคำนิยามของไฟฟ้าว่า “ไฟที่เกิดจากสาเหตุใดก็ตาม แล้วลุกลามไปได้โดยอิสระปราศจากการควบคุม ทั้งนี้ไม่ว่าไฟนั้นจะเกิดขึ้นในป่าธรรมชาติหรือสวนป่า” องค์ประกอบของไฟฟ้า (สามเหลี่ยมไฟ) เช่นเดียวกับการเกิดไฟโดยทั่วไป ไฟป่าจะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อมีองค์ประกอบที่จำเป็น 3 ประการ คือเชื้อเพลิง ความร้อน และออกซิเจน มารวมตัวกันในสัดส่วนที่เหมาะสมที่จะเกิดการสันดาป (Combustion) และทำให้การสันดาปสามารถดำเนินไปได้อย่างต่อเนื่อง อย่างไรก็ตาม สำหรับไฟป่าแล้วองค์ประกอบทั้ง 3 ประการดังนี้ 1. เชื้อเพลิง เชื้อเพลิงในการเกิดไฟป่า ได้แก่ อินทรียสารทุกชนิดที่ติดไฟได้ ได้แก่ ต้นไม้ ไม้พุ่ม กิ่งไม้ ก้านไม้ ตอไม้ กอไผ่ ลูกไม้เล็กๆ หญ้า วัชพืช รวมไปถึงดินอินทรีย์ (Peat Soil) และชั้นถ่านหินที่อยู่ใต้ผิวดิน (Coal Seam) 2. ออกซิเจน ออกซิเจนเป็นก๊าซที่เป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์ประกอบหลักของอากาศโดยทั่วไป ในป่าจึงมีออกซิเจนกระจายอยู่อย่างสม่ำเสมอ อย่างไรก็ตาม ปริมาณ และสัดส่วนของออกซิเจนในอากาศในป่า ณ จุดหนึ่งๆ อาจผันแปรได้บ้างตามการผันแปรของความเร็วและทิศทางลม 3. ความร้อน แหล่งความร้อนที่ทำให้เกิดไฟป่าแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ แหล่งความร้อนจากธรรมชาติ เช่น พายุฟ้าผ่า การเสียดสีของกิ่งไม้ การรวมแสงอาทิตย์ผ่านหยดน้ำค้าง ภูเขาไฟระเบิด และแหล่งความร้อนจากมนุษย์ ซึ่งเกิดจากการจุดไฟในป่าด้วยสาเหตุต่างๆ กัน องค์ประกอบทั้ง 3 ประการนี้ เรียกว่า สามเหลี่ยมไฟ หากขาดองค์ประกอบใดองค์ประกอบหนึ่งไป ไฟป่าจะไม่เกิดขึ้น หรือไฟป่าที่เกิดขึ้นแล้วและกำลังลุกลามอยู่ก็จะดับลง ความรู้เรื่องสามเหลี่ยมไฟในข้อนี้มีความสำคัญอย่างยิ่ง เพราะเป็นความรู้พื้นฐานที่ต้องนำมาใช้ในการวางแผนปฏิบัติงานควบคุมไฟป่าทั้งวงจร ชนิดของไฟป่า การแบ่งชนิดของไฟป่าที่ได้รับการยอมรับและใช้กันมายาวนานนั้น ถือเอาการไหม้เชื้อเพลิงในระดับต่างๆ ในแนวตั้ง ตั้งแต่ระดับชั้นดินขึ้นไป จนถึงระดับยอดไม้ เป็นเกณฑ์ การแบ่งชนิดไฟป่าตามเกณฑ์ดังกล่าวทำให้แบ่งไฟป่าออกเป็น 3 ชนิด คือ ไฟใต้ดิน ไฟผิวดิน และไฟเรือนยอด (Brown and Davis, 1973) 1. ไฟใต้ดิน (Ground Fire) คือไฟที่ไหม้อินทรีย์วัตถุที่อยู่ใต้ชั้นผิวของพื้นป่า เกิดขึ้นในป่าบางประเภท โดยเฉพาะอย่างยิ่งป่าในเขตอบอุ่นที่มีระดับความสูงมากๆ ซึ่งอากาศหนาวเย็นทำให้อัตราการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุต่ำ จึงมีปริมาณอินทรีย์วัตถุสะสมอยู่บนหน้าดินแท้ (Mineral soil) ในปริมาณมากและเป็นชั้นหนา โดยอินทรีย์วัตถุดังกล่าวอาจจะอยู่ในรูปของ duff, muck, หรือ peat ในบริเวณที่ชั้นอินทรีย์วัตถุหนามาก ไฟชนิดนี้อาจไหม้แทรกลงไปใต้ผิวพื้นป่า (Surface Litter) ได้หลายฟุตและลุกลามไปเรื่อยๆ ใต้ผิวพื้นป่าในลักษณะการครุกรุ่นอย่างช้าๆ ไม่มีเปลวไฟ และมีควันน้อยมาก จึงเป็นไฟที่ตรวจพบหรือสังเกตเห็นได้ยากที่สุดและเป็นไฟที่มีอัตราการลุกลามช้าที่สุด แต่เป็นไฟที่สร้างความเสียหายให้แก่พื้นที่ป่าไม้มากที่สุด เพราะไฟจะไหม้ทำลายรากไม้ ทำให้ต้นไม้ใหญ่ค่อยๆ ตายในเวลาต่อมา ยิ่งไปกว่านั้นยังเป็นไฟที่ควบคุมได้ยากที่สุดอีกด้วย ไฟใต้ดินโดยทั่วไปมักจะเกิดจากไฟผิวดินก่อนแล้วลุกลามลงใต้ผิวพื้นป่า ดังนั้นเพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ชัดเจนไม่สับสน ในที่นี้จึงขอแบ่งไฟใต้ดินออกเป็น 2 ชนิดย่อย คือ 1.1 ไฟใต้ดินสมบูรณ์แบบ (True Ground Fire) คือไฟที่ไหม้อินทรีย์วัตถุอยู่ใต้ผิวพื้นป่าจริงๆ ดังนั้นเมื่อยืนอยู่บนพื้นป่าจึงไม่สามารถตรวจพบไฟได้ ต้องใช้เครื่องมือพิเศษ เช่น เครื่องตรวจจับความร้อน เพื่อตรวจหาไฟชนิดนี้ ตัวอย่างที่เห็นได้อย่างชัดเจนของไฟใต้ดินสมบูรณ์แบบ คือ ไฟที่ไหม้ชั้นถ่านหินใต้ดิน (Coal Seam Fire) บนเกาะกาลิมันตันของประเทศอินโดนีเซีย ซึ่งเกิดขึ้นตั้งแต่ช่วงการเกิดปรากฏการณ์ เอล นินโญ ในปี ค.ศ. 1982 ไฟถ่านหินดังกล่าวครุกรุ่นกินพื้นที่ขยายกว้างออกไปเรื่อยๆ สร้างความยากลำบากในการตรวจหาขอบเขตของไฟและยังไม่สามารถควบคุมไฟได้ทั้งหมดจนถึงปัจจุบันนี้ ในบางพื้นที่ที่คาดว่าจะทราบว่าเป็นไฟดังกล่าวไหม้ผ่านก็ต่อเมื่อไฟไหม้ผ่านไปแล้วเกือบสองปีและต้นไม้ที่ถูกไฟไหม้ทำลายระบบรากเริ่มยืนแห้งตายพร้อมกันทั้งป่า สำหรับประเทศไทยยังไม่เคยพบไฟใต้ดินสมบูรณ์แบบนี้มาก่อน 1.2 ไฟกึ่งผิวดินกึ่งใต้ดิน (Semi-Ground Fire) ได้แก่ไฟที่ไหม้ในสองมิติ คือส่วนหนึ่งไหม้ไปในแนวระนาบไปตามผิวพื้นป่าเช่นเดียวกับไฟผิวดิน ในขณะที่อีกส่วนหนึ่งจะไหม้ในแนวตั้งลึกกลงไปในชั้นอินทรีย์วัตถุใต้ผิวพื้นป่า ซึ่งอาจไหม้ลึกกลงไปได้หลายฟุต ไฟดังกล่าวสามารถตรวจพบได้โดยง่ายเช่นเดียวกับไฟผิวดินทั่วไป แต่การดับไฟจะต้องใช้เทคนิคการดับไฟผิวดินผสมผสานกับเทคนิคการดับไฟใต้ดิน จึงจะสามารถควบคุมไฟได้ ตัวอย่างของไฟชนิดนี้ได้แก่ไฟที่ไหม้ป่าพรุในเกาะสุมาตรา และเกาะกาลิมันตัน ของประเทศอินโดนีเซีย และไฟที่ไหม้ป่าพรุโต๊ะแดง และป่าพรุบาเจาะ ในจังหวัดนราธิวาส ของประเทศไทย 2. ไฟผิวดิน (Surface Fire) คือไฟที่ไหม้ลุกลามไปตามผิวดิน โดยเผาไหม้เชื้อเพลิงบนพื้นป่า อันได้แก่ ใบไม้ กิ่งก้านไม้แห้งที่ตกสะสมอยู่บนพื้นป่า หญ้า ลูกไม้เล็กๆ ไม้พื้นล่าง กอไผ่ ไม้พุ่ม (ภาพที่ 1.2) ไฟชนิดนี้เป็นไฟที่พบมากที่สุดและพบโดยทั่วไปในแทบทุกภูมิภาคของโลก ความรุนแรงของไฟจะขึ้นอยู่กับชนิดและประเภทของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เชื้อเพลิง โดยทั่วไปไฟชนิดนี้จะไม่ทำอันตรายต้นไม้ใหญ่ถึงตาย แต่จะทำให้เกิดรอยแผลไฟไหม้ ซึ่งมีผลให้อัตราการเจริญเติบโตของต้นไม้ลดลง คุณภาพของเนื้อไม้ลดลง ไม่มีรอยตำหนิ และทำให้ต้นไม้อ่อนแอจนโรคและแมลงสามารถเข้าทำอันตรายต้นไม้ได้โดยง่าย สำหรับประเทศไทย ไฟป่าส่วนใหญ่จะเป็นไฟชนิดนี้ โดยจะมีความสูงเปลวไฟ ตั้งแต่ 0.5 - 3 เมตร ในป่าเต็งรัง จนถึงความสูงเปลวไฟ 5 - 6 เมตร ในป่าเบญจพรรณที่มีกอไม้หนาแน่นไฟป่าชนิดนี้ หากสามารถตรวจพบได้ในขณะเพิ่งเกิด และส่งกำลังเข้าไปควบคุมอย่างรวดเร็ว ก็จะสามารถควบคุมไฟได้โดยไม่ยากลำบากนัก แต่หากทอดเวลาให้ยืดยาวออกไปจนไฟสามารถแผ่ขยายออกเป็นวงกว้างมากเท่าไร การควบคุมก็จะยากขึ้นมากเท่านั้น

3. ไฟเรือนยอด (Crown Fire) คือไฟที่ไหม้ลุกลามจากยอดของต้นไม้หรือไม้พุ่มต้นหนึ่งไปยังยอดของต้นไม้หรือไม้พุ่มอีกต้นหนึ่ง (ภาพที่ 1.3) ส่วนใหญ่เกิดในป่าสนในเขตอบอุ่น ไฟชนิดนี้มีอัตราการลุกลามที่รวดเร็วมาก และเป็นอันตรายอย่างยิ่งสำหรับพนักงานดับไฟป่า ทั้งนี้เนื่องจากไฟมีความรุนแรงมากและมีความสูงเปลวไฟประมาณ 10 - 30 เมตร แต่ในบางกรณีไฟอาจมีความสูงถึง 40 - 50 เมตร โดยเท่าที่ผ่านมามีปรากฏว่ามีพนักงานดับไฟป่า จำนวนไม่น้อยถูกไฟชนิดนี้ล้อมจนหมดทางหนีและถูกไฟครอกตายในที่สุด ไฟเรือนยอดโดยทั่วไปอาจต้องอาศัยไฟผิวดินเป็นสื่อไม่มากนักน้อย ดังนั้น เพื่อความชัดเจน จึงสามารถแบ่งไฟเรือนยอดออกเป็น 2 ชนิดย่อย ได้ดังนี้

3.1 ไฟเรือนยอดที่ต้องอาศัยไฟผิวดินเป็นสื่อ (Dependent Crown Fire) คือไฟเรือนยอดที่ต้องอาศัยไฟที่ลุกลามไปตามผิวดินเป็นตัวนำเปลวไฟขึ้นไปสู่เรือนยอดของต้นไม้อื่นที่อยู่ใกล้เคียง ไฟชนิดนี้มักเกิดในป่าที่ต้นไม้ไม่หนาแน่น เรือนยอดของต้นไม้จึงอยู่ห่างกัน แต่บนพื้นป่ามีเชื้อเพลิงอยู่หนาแน่นและต่อเนื่อง การลุกลามของไฟจากยอดไม้ต้นหนึ่งไปยังอีกต้นหนึ่งต้องอาศัยไฟที่ลุกลามไปตามผิวดินเป็นตัวนำเปลวไฟไปยังต้นไม้ จนต้นไม้ที่ไฟผิวดินลุกลามไปถึงแห้งและร้อนจนถึงจุดสันดาป ลักษณะของไฟชนิดนี้ จะเห็นไฟผิวดินลุกลามไปก่อนแล้วตามด้วยไฟเรือนยอด

3.2 ไฟเรือนยอดที่ไม่ต้องอาศัยไฟผิวดิน (Running Crown Fire) เกิดในป่าที่มีต้นไม้ที่ติดไฟได้ง่ายและมีเรือนยอดแน่นที่ติดต่อกัน เช่นในป่าสนเขตอบอุ่น การลุกลามจะเป็นไปอย่างรวดเร็วและรุนแรงจากเรือนยอดหนึ่งไปสู่อีกเรือนยอดหนึ่งที่อยู่ข้างเคียงได้โดยตรง จึงเกิดการลุกลามไปตามเรือนยอดอย่างต่อเนื่อง ในขณะเดียวกัน ลุกไฟจากเรือนยอดจะตกลงบนพื้นป่า ก่อให้เกิดไฟผิวดินไปพร้อมๆ กันด้วย ทำให้ป่าถูกเผาผลาญอย่างราบพนาสูญ การดับไฟทำได้ยากมาก จำเป็นต้องใช้เครื่องจักรกลหนัก และการดับไฟทางอากาศเข้าช่วย สำหรับประเทศไทย โอกาสเกิดไฟเรือนยอดเป็นไปได้ยาก ทั้งนี้เนื่องจากสภาพภูมิอากาศที่มีความชื้นค่อนข้างสูง ประกอบกับชนิดไม้ป่าส่วนใหญ่ลำต้นไม่มีน้ำมันหรือยาง ซึ่งจะช่วยให้ติดไฟได้ง่ายเหมือนไม้สนในเขตอบอุ่น อย่างไรก็ตาม ในภาคเหนือของประเทศ ซึ่งมีการปลุกสวนป่าสนสามใบอย่างกว้างขวางมาเป็นเวลานาน จนในปัจจุบันต้นสนเจริญเติบโตจนเรือนยอดแผ่ขยายมาชิดติดกัน ดังนั้นหากเกิดไฟไหม้ในสวนป่าดังกล่าวในช่วงที่อากาศแห้งแล้งอย่างรุนแรง โอกาสที่จะเกิดเป็นไฟเรือนยอด ก็มีความเป็นไปได้สูง รูปร่างของไฟป่า ตามทฤษฎีแล้ว เมื่อเกิดไฟไหม้ป่าขึ้น หากไฟนั้นเกิดบนที่ราบ ไม่มีลม และเชื้อเพลิงมีปริมาณและการกระจายอย่างสม่ำเสมอ ไฟป่าก็จะลุกลามออกไปในทุกทิศทุกทางโดยมีอัตราการลุกลามที่เท่ากันในทุกทิศทาง ทำให้ไฟป่ามีรูปร่างเป็นวงกลมที่ขยายใหญ่ขึ้นเรื่อยๆ ตามเวลาที่ผ่านไป โดยจุดศูนย์กลางของวงกลมคือจุดที่เริ่มเกิดไฟป่าขึ้น นั่นเอง แต่ในความเป็นจริง พื้นที่ป่ามักเป็นที่ลาดชันสลับซับซ้อน ปริมาณและการกระจายของเชื้อเพลิงไม่สม่ำเสมอ ประกอบกับเมื่อเกิดไฟป่าจะทำให้อากาศในบริเวณนั้นร้อนขึ้นและลอยตัวขึ้นเหนือกองไฟ อากาศเย็นในบริเวณข้างเคียงจะไหลเข้ามาแทนที่ เกิดเป็นระบบลมของไฟป่านั้นๆ ดังนั้น ไฟป่าในความเป็นจริงจะไม่มีรูปร่างเป็นวงกลม แต่มักจะเป็นรูปร่างรี เนื่องจากอัตราการลุกลามของไฟในแต่ละทิศทางจะไม่เท่ากัน ทั้งนี้เกิดจากอิทธิพลของลม หรืออิทธิพลของความลาดชันของพื้นที่ ซึ่งแล้วแต่กรณี โดยรูปร่าง

ของไฟที่ไหม้ไปตามทิศทางของลม จะเป็นไปในทำนองเดียวกับไฟที่ไหม้ขึ้นไปตามลาดเขา ส่วนต่างๆ ของไฟประกอบด้วย

1. หัวไฟ (Head) คือส่วนของไฟที่ลุกลามไปตามทิศทางลม หรือลุกลามขึ้นไปตามความลาดชันของภูเขา เป็นส่วนของไฟที่มีอัตราการลุกลามรวดเร็วที่สุด มีเปลวไฟยาวที่สุด มีความรุนแรงของไฟมากที่สุด จึงเป็นส่วนของไฟที่มีอันตรายมากที่สุดด้วยเช่นกัน

2. หางไฟ (Rear) คือส่วนของไฟที่ไหม้ไปในทิศทางตรงกันข้ามกับหัวไฟ คือไหม้ส่วนทางลมหรือไหม้ลงมาตามลาดเขา ไฟจึงลุกลามไปอย่างช้าๆ เป็นส่วนของไฟที่เข้าควบคุมได้ง่ายที่สุด

3. ปีกไฟ (Flanks) คือส่วนของไฟที่ไหม้ตั้งฉากหรือขนานไปกับทิศทางหลักของหัวไฟ ปีกไฟแบ่งเป็นปีกซ้ายและปีกขวา โดยกำหนดปีกซ้ายปีกขวาจากการยืนที่หางไฟแล้วหันหน้าไปทางหัวไฟ ปีกไฟโดยทั่วไปจะมีอัตราการลุกลามและความรุนแรงน้อยกว่าหัวไฟ แต่มากกว่าหางไฟ

4. นิ้วไฟ (Finger) คือส่วนของไฟที่เป็นแนวยาวแคบๆ ยื่นออกไปจากตัวไฟหลัก นิ้วไฟแต่ละนิ้วจะมีหัวไฟและปีกไฟของมันเอง นิ้วไฟเกิดจากเงื่อนไขของลักษณะเชื้อเพลิง และลักษณะความลาดชันของพื้นที่

5. ขอบไฟ (Edge) คือขอบเขตของไฟป่านั้นๆ ในช่วงเวลาหนึ่งๆ ซึ่งอาจจะเป็นช่วงที่ไฟกำลังไหม้ลุกลามอยู่ หรือเป็นช่วงที่ไฟนั้นได้ดับลงแล้วโดยสิ้นเชิง

6. ก่ามไฟ (Bay) คือส่วนของขอบไฟที่อยู่ระหว่างนิ้วไฟ ซึ่งจะมีอัตราการลุกลามช้ากว่านิ้วไฟ ทั้งนี้เนื่องจากเงื่อนไขของลักษณะเชื้อเพลิง และลักษณะความลาดชันของพื้นที่

7. ลูกไฟ (Jump Fire or Spot Fire) คือส่วนของไฟที่ไหม้มาหน้าตัวไฟหลัก โดยเกิดจากการที่สะเก็ดไฟจากตัวไฟหลักถูกลมพัดให้ปลิวไปตกหน้าแนวไฟหลักและเกิดลุกไหม้กลายเป็นไฟป่าขึ้นอีกหนึ่งไฟ สำหรับประเทศไทย ศิริ (2531) ได้ศึกษารูปร่างและอัตราการลุกลามของส่วนต่างๆ ของไฟในป่าเบญจพรรณ ซึ่งพบว่า บนพื้นที่ที่มีความลาดชันน้อย ไฟจะมีรูปทรงรีกว้าง ค่อนไปทางวงกลม ในทางตรงกันข้ามบนพื้นที่ลาดชันสูง ไฟจะมีรูปทรงรีที่แคบและเรียวยาว สำหรับอัตราการลุกลามของไฟนั้น พบว่าหัวไฟจะมีอัตราการลุกลามที่รวดเร็วกว่าปีกไฟและหางไฟมาก โดยหัวไฟมีอัตราการลุกลามเป็น 7.45 เท่า และ 8.72 เท่า ของปีกไฟและหางไฟตามลำดับ ส่วนปีกไฟมีอัตราการลุกลามรวดเร็วกว่าหางไฟเล็กน้อย คือมีอัตราการลุกลามเป็น 1.25 เท่าของหางไฟ สำหรับในป่าเต็งรังนั้น ศิริ (2532) พบว่าหัวไฟมีอัตราการลุกลามเป็น 4.90 เท่า และ 7.50 เท่า ของปีกไฟและหางไฟตามลำดับ ส่วนปีกไฟมีอัตราการลุกลามรวดเร็วกว่าหางไฟเล็กน้อย คือมีอัตราการลุกลามเป็น 1.50 เท่าของหางไฟ พฤติกรรมของไฟป่า พฤติกรรมของไฟป่า (Forest Fire Behavior) เป็นคำที่ใช้พรรณนาลักษณะการลุกลามและขยายตัวของไฟป่าภายหลังจากการสันดาปซึ่งจะเป็นไปตามสภาวะแวดล้อมในขณะนั้น ทำให้ไฟป่าที่เกิดขึ้นแต่ละครั้งแสดงพฤติกรรมที่แตกต่างกันไปตามสภาวะแวดล้อมที่แตกต่างกัน การผันแปรของพฤติกรรมไฟป่าดังกล่าว ทำให้พนักงานดับไฟป่าที่มีประสบการณ์สูงส่วนมากมักจะกล่าวว่า ไม่มีไฟป่าใดๆ ที่แสดงพฤติกรรมเหมือนกันเลย พฤติกรรมของไฟป่าที่สำคัญ ได้แก่ อัตราการลุกลามของไฟ (Rate of Spread) ความรุนแรงของไฟ (Fire Intensity) และความยาวเปลวไฟ (Flame Length)

1. อัตราการลุกลามของไฟ วัดเป็นหน่วยระยะทางต่อเวลา เช่น เมตร/นาที่ หรือวัดเป็นหน่วยพื้นที่ที่ถูกไฟไหม้ต่อระยะเวลา เช่น ไร่/นาที่

2. ความรุนแรงของไฟ เป็นการวัดอัตราการปลดปล่อยพลังงานจากเชื้อเพลิงที่ถูกไฟไหม้ โดยทั่วไปนิยมคำนวณค่าความรุนแรงของไฟจากสูตรสำเร็จของ Byram ซึ่งเป็นการวัดอัตราการปลดปล่อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พลังงานต่อหน่วยระยะทางการลุกลามของแนวหัวไฟ (Btu/ft/sec or kw/m) หรือสูตรสำเร็จของ Rothermel ซึ่งเป็นการวัดอัตราการปลดปล่อยพลังงานต่อหน่วยพื้นที่ที่ถูกไฟไหม้ (Btu/ft<sup>2</sup>/sec or kj/m<sup>2</sup>/min)

3. ความยาวเปลวไฟ คือระยะจากกึ่งกลางฐานของไฟซึ่งติดกับผิวดินถึงยอดของเปลวไฟ มีหน่วยวัดเป็นเมตรหรือฟุต ปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมของไฟป่า ปัจจัยหลักที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมของไฟป่า มีอยู่ 3 ปัจจัย ได้แก่ ลักษณะเชื้อเพลิง ลักษณะอากาศ และลักษณะภูมิประเทศ

#### 1. ลักษณะเชื้อเพลิง

1.1 ขนาดของเชื้อเพลิง ขนาดของเชื้อเพลิงเป็นปัจจัยที่กำหนดอัตราการสันดาปของเชื้อเพลิง โดยถ้าเชื้อเพลิงมีพื้นที่ผิวต่อหน่วยปริมาตรมาก อัตราการสันดาปจะช้ากว่าเชื้อเพลิงที่มีพื้นที่ผิวต่อหน่วยปริมาตรน้อย ดังนั้นเชื้อเพลิงที่มีขนาดเล็ก เช่น ใบไม้แห้ง กิ่งก้านไม้แห้ง และหญ้าจะติดไฟง่ายกว่าและลุกลามได้รวดเร็วกว่า ในทางตรงข้ามเชื้อเพลิงขนาดใหญ่ เช่น กิ่งก้านไม้ขนาดใหญ่ ท่อนไม้ ตอไม้ ไม้ยืนตาย จะติดไฟยากกว่า และลุกลามไปอย่างช้าๆ แต่มีความรุนแรงมากกว่า

1.2 ปริมาณหรือน้ำหนักของเชื้อเพลิง ปริมาณหรือน้ำหนักของเชื้อเพลิงต่อหน่วยพื้นที่มีผลโดยตรงต่อความรุนแรงของไฟ โดยหากมีเชื้อเพลิงต่อหน่วยพื้นที่มาก ไฟก็จะมี ความรุนแรงมาก และปลดปล่อยพลังงานความร้อนออกมามากด้วยเช่นกัน ปริมาณของเชื้อเพลิงมีการผันแปรอย่างมากตามความแตกต่างของชนิดป่า และความแตกต่างของพื้นที่ เช่น ปริมาณเชื้อเพลิงในป่าเต็งรัง จังหวัดสกลนคร เท่ากับ 4,133 กิโลกรัม/เฮกแตร์ (ศุภรัตน์, 2535) ในขณะที่ป่าเต็งรัง จังหวัดเชียงใหม่ มีปริมาณเชื้อเพลิง ถึง 5,190 กิโลกรัม/เฮกแตร์ (ศิริ และ สานิตย์, 2535) และในป่าเบญจพรรณ จังหวัดนครราชสีมา พบว่ามีปริมาณเชื้อเพลิง 5,490 กิโลกรัม/เฮกแตร์ (ศิริ, 2537)

1.3 ความหนาของชั้นเชื้อเพลิง หากเชื้อเพลิงมีการสะสมตัวกันมาก ชั้นของเชื้อเพลิงจะมีความหนามาก ทำให้เกิดน้ำหนักกดทับให้เชื้อเพลิงเกิดการอัดแน่นตัว มีปริมาณเชื้อเพลิงต่อหน่วยพื้นที่มาก ทำให้ไฟที่เกิดขึ้นมีความรุนแรงมากตามไปด้วย อย่างไรก็ตาม ถ้าชั้นของเชื้อเพลิงหนาเกินไปมีการอัดแน่นจนไม่มีช่องให้ออกซิเจนแทรกตัวเข้าไป การลุกลามก็จะเป็นไปได้ยากและเป็นไปอย่างช้าๆ ในขณะเดียวกัน ความหนาของชั้นเชื้อเพลิงมีผลโดยตรงต่อความยาวเปลวไฟ คือถ้าชั้นเชื้อเพลิงหนามาก ความยาวเปลวไฟก็จะยาวมากตามไปด้วย

1.4 การจัดเรียงตัวและความต่อเนื่องของเชื้อเพลิง เป็นปัจจัยสำคัญที่กำหนดอัตราการลุกลามและความต่อเนื่องของการลุกลามของไฟ หากเชื้อเพลิงมีการกระจายตัวอยู่อย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่องกันทั่วพื้นที่ ไฟก็สามารถลุกลามไปได้อย่างต่อเนื่องด้วยความรวดเร็ว แต่ถ้าหากเชื้อเพลิงมีการกระจายตัวไม่สม่ำเสมอ กระจัดกระจายเป็นหย่อมๆ การลุกลามของไฟก็จะหยุดชะงักเป็นช่วงๆ และไฟเคลื่อนที่ไปได้ค่อนข้างช้า ความชื้นของเชื้อเพลิง มีอิทธิพลต่อการติดไฟและการลุกลามของไฟ คือถ้าเชื้อเพลิงมีความชื้นสูงจะติดไฟยากและการลุกลามเป็นไปอย่างช้าๆ ในทางตรงข้ามถ้าเชื้อเพลิงมีความชื้นต่ำก็จะติดไฟง่ายและลุกลามไปได้อย่างรวดเร็ว อย่างไรก็ตาม Heikkila et al. (1993) พบว่าถ้าความชื้นของเชื้อเพลิงต่ำกว่า 5 % ไฟที่ไหม้เชื้อเพลิงนั้นไม่ว่าจะเป็นเชื้อเพลิงขนาดใหญ่หรือขนาดเล็กก็จะมีอัตราการลุกลามเท่ากัน แต่ถ้าเชื้อเพลิงมีความชื้นอยู่ระหว่าง 5 - 15 % ไฟที่ไหม้เชื้อเพลิงนั้นที่มีขนาดเล็กจะมีอัตราการลุกลามรวดเร็วกว่าเชื้อเพลิงขนาดใหญ่ สำหรับที่ระดับความชื้นของเชื้อเพลิงมากกว่า 15 % ไฟที่ไหม้เชื้อเพลิงขนาดใหญ่จะยังคงลุกไหม้และลุกลามต่อไปได้ ในขณะที่ไฟที่ไหม้เชื้อเพลิงขนาดเล็กจะดับลงด้วยตัวเอง จากการศึกษาของศิริ (2538) ในป่าเต็งรัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ลักษณะอากาศ ลักษณะอากาศเป็นปัจจัยที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ทำให้พฤติกรรมของไฟฟ้าผันแปรอยู่ตลอดเวลาตามไปด้วย ดังนั้นในการคาดคะเนพฤติกรรมไฟฟ้าจะต้องมีการตรวจวัดลักษณะอากาศอย่างต่อเนื่อง จึงจะสามารถคาดคะเนพฤติกรรมไฟฟ้าในแต่ละช่วงเวลาได้อย่างถูกต้องแม่นยำ นอก จากนี้พฤติกรรมของไฟฟ้ายังเป็นผลลัพธ์จากปฏิกิริยาร่วมของปัจจัยลักษณะอากาศหลายๆ ปัจจัย ดังนั้น การคาดคะเนพฤติกรรมไฟฟ้าจะใช้เกณฑ์จากปัจจัยลักษณะอากาศเพียงปัจจัยใดปัจจัยหนึ่งไม่ได้ ปัจจัยลักษณะอากาศที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมของไฟฟ้าเป็นอย่างมาก

2. ความชื้นสัมพัทธ์ โดยทั่วไปแล้วความชื้นสัมพัทธ์จะมีความสัมพันธ์เป็นปฏิภาคตรงกับความชื้นของเชื้อเพลิง ถ้าความชื้นสัมพัทธ์สูง ความชื้นของเชื้อเพลิงก็จะสูงตามไปด้วย จึงติดไฟยาก การลุกลามไปได้ช้า และมีความรุนแรงน้อย แต่ถ้าความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ ความชื้นของเชื้อเพลิงก็จะต่ำตามไปด้วย ทำให้เชื้อเพลิงนั้นติดไฟง่าย การลุกลามรวดเร็ว และมีความรุนแรงมาก โดยศิริ และ สานิตย์ (2535) พบว่าความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงความชื้นของเชื้อเพลิงในป่าเต็งรัง จังหวัดเชียงใหม่ถึงร้อยละ 54.31 ในขณะที่ศุภรัตน์ (2535) พบว่าความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงความชื้นของเชื้อเพลิงในป่าเต็งรัง จังหวัดสกลนครถึงร้อยละ 89.00 ยิ่งไปกว่านั้น ศิริ (2534) ยังพบว่าในทุ่งหญ้าซึ่งเชื้อเพลิงส่วนใหญ่เป็นเชื้อเพลิงเบา นั้น ความชื้นสัมพัทธ์เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความรุนแรงของไฟมากที่สุด คือมีอิทธิพลถึงร้อยละ 82.98 Heikkila et.al. (1993) กำหนด Rules of Thumb ในเรื่องความชื้นสัมพัทธ์นี้ว่า

(1) เมื่ออุณหภูมิลดลงทุกๆ 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์จะเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่าตัว เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นทุกๆ 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์จะลดลงครึ่งหนึ่ง

(2) ที่ระดับความชื้นสัมพัทธ์ ประมาณ 30 % ถือเป็นจุดอันตรายของไฟฟ้า

(3) ถ้าระดับความชื้นสัมพัทธ์สูงกว่า 30 % จะควบคุมไฟได้ไม่ยากนัก แต่ถ้าระดับความชื้นสัมพัทธ์ต่ำกว่า 30 % จะควบคุมไฟได้ค่อนข้างยาก

(4) ความชื้นสัมพัทธ์ผันแปรไปตามช่วงเวลาของวัน ความชื้นสัมพัทธ์จะสูงสุดในช่วงเช้ามืด และต่ำสุดในช่วงบ่าย 2.2 อุณหภูมิ อุณหภูมิมีอิทธิพลโดยตรงต่อความชื้นของเชื้อเพลิง อุณหภูมิยิ่งสูง เชื้อเพลิงยิ่งแห้งและยิ่งติดไฟง่ายขึ้น การศึกษาที่ป่าเต็งรัง จังหวัดสกลนครพบว่า อุณหภูมิมีความสัมพันธ์กับปริมาณความชื้นของเชื้อเพลิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ศุภรัตน์, 2535) และจากการศึกษาของชนะชัย (2538) พบว่าอุณหภูมิเป็นปัจจัยที่มีผลต่อความรุนแรงของไฟในป่าเต็งรัง จังหวัดเชียงใหม่มากที่สุด นอกจากนั้นอุณหภูมิยังมีความสัมพันธ์เป็นปฏิภาคผกผันกับความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศอีกด้วย ลม ลมมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมของไฟฟ้าในหลายทางคือ เป็นตัวช่วยเพิ่มปริมาณออกซิเจนให้แก่ไฟฟ้าเป็นตัวการทำให้เชื้อเพลิงแห้งอย่างรวดเร็ว พัดลูกไฟไปตกหน้าแนวไฟเดิม เกิดเป็นไฟฟ้าขึ้นใหม่ และเป็นตัวกำหนดและเปลี่ยนแปลงทิศทางและอัตราการลุกลามของไฟไปตามทิศทางและความเร็วของลม ในกรณีของไฟเรือนยอด หรือไฟในทุ่งหญ้า หรือไฟผิวดินในป่าที่ค่อนข้างโล่ง ลมโดยเฉพาะลมบนจะเป็นปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมความรุนแรงของไฟเป็นอย่างมาก แต่สำหรับไฟผิวดินในป่าที่มีต้นไม้ค่อนข้างแน่นที่บลมบนแทบจะไม่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมของไฟฟ้าเลย ทั้งนี้เนื่องจากเมื่อลมพัดผ่านเข้าไปในป่า จะถูกต้นไม้ปะทะเอาไว้ทำให้ความเร็วของลมที่พัดผ่านป่าที่ระดับใกล้ผิวดินลดลงมาก และมีค่าค่อนข้างสม่ำเสมอ ความเร็วลมจะมีค่าสูงสุดในช่วงกลางวัน และลดลงในเวลาเย็น สำหรับพื้นที่ที่เป็นลาดเขา ลมจะพัดขึ้นเขาในเวลากลางวัน และพัดลงเขาในเวลากลางคืน นอกจากนั้นเพื่อความปลอดภัยในระหว่างปฏิบัติงานดับไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พนักงานดับไฟป่าจะต้องคำนึงไว้เสมอว่าเมื่อความเร็วลมเพิ่มขึ้นเป็นสองเท่า อัตราการลุกลามของไฟตามทิศทางลมจะเพิ่มขึ้นมากกว่าสองเท่าเสมอ ลมที่พัดขึ้นไปตามร่องเขา จะมีกำลังและความเร็วสูงกว่าลมที่พัดขึ้นไปตามลาดเขาปกติมาก ทั้งนี้เป็นผลเนื่องมาจากปรากฏการณ์ ปล่องควันไฟ (Chimney Effect) ซึ่งสันนิษฐานว่าน่าจะเป็นสาเหตุการเสียชีวิตของพนักงานดับไฟป่า จำนวน 5 นาย ที่จังหวัดเชียงราย ในปี พ.ศ. 2539 ซึ่งถือเป็นโศกนาฏกรรมครั้งยิ่งใหญ่ที่สุดในประวัติศาสตร์ของงานควบคุมไฟป่าในประเทศไทย ภาพที่ 1.6 อิทธิพลของลมทำให้ไฟป่ามีความรุนแรงมากกว่าปกติ 2.4 ปฏิกิริยาร่วมของปัจจัยลักษณะอากาศ ดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้นว่าพฤติกรรมของไฟป่าเป็นผลลัพธ์จากปฏิกิริยาร่วมของปัจจัยลักษณะอากาศหลายๆ ปัจจัยรวมกัน จึงทำให้สรุปได้ว่า

(1) ไฟป่าจะมีอันตรายมากที่สุดในช่วงเวลากลางวัน ระหว่างเวลา 10.00 น. ถึง 18.00 น. เพราะเป็นช่วงที่ความเร็วลมสูง ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ และอุณหภูมิสูง

(2) ไฟป่าจะมีอันตรายน้อยที่สุดในช่วงเวลากลางคืน ระหว่างเวลา 02.00น. ถึง 06.00 น. เพราะเป็นช่วงที่ความเร็วลมต่ำ ความชื้นสัมพัทธ์สูง และอุณหภูมิต่ำ

(3) ลักษณะภูมิประเทศ ลักษณะภูมิประเทศเป็นปัจจัยที่มีการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด จึงเป็นปัจจัยที่ค่อนข้างคงที่ ลักษณะภูมิประเทศมีอิทธิพลทางอ้อมต่อพฤติกรรมของไฟป่า โดยมีผลต่อเชื้อเพลิงและลักษณะอากาศ ลักษณะภูมิประเทศที่สำคัญและมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมของไฟป่าเป็นอย่างมาก ได้แก่

3.1 ความลาดชัน (Slope) ความลาดชันมีอิทธิพลโดยตรงต่อทิศทางและอัตราการลุกลามของไฟ ไฟที่ลุกลามขึ้นไปตามลาดเขาจะมีอัตราการลุกลามรวดเร็วและมีความรุนแรงกว่าไฟบนที่ราบเป็นอย่างมาก ยิ่งความลาดชันมากเท่าไร อัตราการลุกลามของไฟก็ยิ่งมากตามไปด้วย ทั้งนี้เนื่องจากการพาความร้อนผ่านอากาศขึ้นไปทำให้เชื้อเพลิงด้านบนแห้งไวก่อนแล้วจึงติดไฟได้รวดเร็ว และแนวของเปลวไฟก็อยู่ใกล้เชื้อเพลิงที่อยู่ข้างหน้านามากกว่า จากการศึกษาของศิริ (2532) พบว่า ที่ความลาดชัน 15-17 % ถ้าความลาดชันเพิ่มขึ้นทุกๆ 10 % อัตราการลุกลามของไฟจะเพิ่มขึ้นอีก 1 เท่าตัวของอัตราการลุกลามที่ความลาดชัน 15-17 % นั้น ไฟที่ไหม้ขึ้นไปตามลาดเขาจะมีรูปร่างและพฤติกรรมคล้ายกับไฟที่ไหม้ไปตามอิทธิพลของลม โดยทั่วไปไฟจะไหม้ขึ้นเขาในเวลากลางวัน และไหม้ลงเขาในเวลากลางคืน ตามทิศทางการพัดของลมภูเขา ในกรณีที่เกิดไฟไหม้ขึ้นเขาในเวลากลางคืน จะพบว่าอัตราการลุกลามช้ากว่าไฟไหม้ขึ้นเขาในเวลากลางวันมาก ทั้งนี้เนื่องจากไฟต้องไหม้ทวนทิศทางลม ในทางตรงกันข้าม ไฟที่ไหม้ลงเขาในเวลากลางคืน จะมีอัตราการลุกลามรวดเร็วกว่าไฟไหม้ลงเขาในเวลากลางวันมาก ทั้งนี้เนื่องจากไฟจะไหม้ไปตามทิศทางลม

3.2 ทิศด้านลาด (Aspect) คือการบอกทิศทางของพื้นที่ที่มีความลาดชันนั้นๆ ว่าหันไปทางทิศใด พื้นที่ลาดชันที่หันไปทางทิศตะวันตกเฉียงใต้จะรับแสงอาทิตย์ในเวลากลางวันทำให้พื้นที่มีความแห้งแล้งกว่าพื้นที่ในทิศด้านลาดอื่นๆ เชื้อเพลิงจึงแห้ง ติดไฟง่ายและไฟลุกลามได้รวดเร็วกว่าบนทิศด้านลาดอื่นๆ นอกจากนี้แล้ว ปัจจัยภูมิประเทศอื่นๆ ก็มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมของไฟป่าด้วย เช่น ระดับความสูงของพื้นที่มีผลต่ออุณหภูมิและปริมาณน้ำฝน และชนิดของพืชพรรณ ภูมิประเทศที่ไม่สม่ำเสมอ เช่น หุบเขาทำให้เกิดลักษณะอากาศเฉพาะที่ (Microclimate) ทำให้กระแสลมปั่นป่วน ทำให้เกิดลมหมุนและลมทวนหุบเขาแคบๆหรือร่องเขาทำหน้าที่คล้ายปล่องควันที่ช่วยเร่งความเร็วของกระบวนการพาความร้อน อันเป็นการเร่งอัตราการสันดาปอีกทอดหนึ่ง (ข้อมูล หนังสือการควบคุมไฟป่าในประเทศไทย ศิริ อัครเศษ)

### 2.2.5 หน่วยงานที่รับผิดชอบ

ส่วนควบคุมไฟฟ้า สำนักป้องกัน ปรามปรามและควบคุมไฟฟ้า

วิสัยทัศน์ คือ คุ้มครองและฟื้นฟูสมดุลของระบบนิเวศป่าไม้และความหลากหลายทางชีวภาพ ด้วยการบริหารจัดการองค์ประกอบด้านไฟฟ้าบนพื้นฐานการมีส่วนร่วมของประชาชน เพื่อให้ป่าไม้เป็นฐานทรัพยากรที่เหมาะสมในการพัฒนาประเทศอย่างยั่งยืน

พันธกิจ คือ บริหารจัดการและแก้ไขปัญหาไฟฟ้า เพื่ออนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรป่าไม้ ยุทธศาสตร์ คือ

1. บริหารจัดการไฟฟ้าโดยการมีส่วนร่วมของประชาชนตามแนวทางของภูมิปัญญา

ท้องถิ่น

2. เปลี่ยนความขัดแย้งในปัญหาไฟฟ้าให้เป็นความร่วมมือ บนพื้นฐานของความเข้าใจอันดีและการประสานผลประโยชน์ร่วมกัน

3. พัฒนาเทคโนโลยีการใช้ไฟให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการรักษาสมดุลตามธรรมชาติของระบบนิเวศป่าไม้

### ตารางที่ 2.5 แสดงงานและโครงการที่เป็นหน้าที่หลักของส่วนควบคุมไฟฟ้า

งานและโครงการ	ผลผลิตหลัก	ตัวชี้วัด
1. กิจกรรมการควบคุมไฟฟ้า	ทรัพยากรป่าไม้ที่มีความอุดมสมบูรณ์ และมีความหลากหลายทางชีวภาพ	จำนวนครั้งที่เกิดไฟฟ้า จำนวนเนื้อที่เกิดไฟฟ้า พื้นที่ป่าอุดมสมบูรณ์มากขึ้น
2. โครงการจัดทำแนวกันไฟป่าลุ่มสูง ท้องถิ่น	ความร่วมมือของประชาชนในการแก้ไข ปัญหาไฟฟ้า	จำนวนอาสาสมัคร จำนวนเครือข่ายอาสาสมัคร

### 2.2.6 เครื่องมือและอุปกรณ์การดับไฟป่า

ทหารหาญที่เข้าสู่สมรภูมิรบจำเป็นต้องมีอาวุธเพื่อใช้ต่อกรกับบรรดาศัตรู อาวุธที่ทรงอำนาจภาพประกอบกับความชำนาญในการใช้อาวุธนั้น คือปัจจัยสำคัญที่นำมาซึ่งชัยชนะเหนือข้าศึก ในทำนองเดียวกัน พนักงานดับไฟป่าที่เข้าสู่สมรภูมิไฟป่าก็จำเป็นต้องมีอาวุธเพื่อใช้ในการต่อกรกับไฟป่าเช่นกัน โดยอาวุธที่ใช้เรียกว่า เครื่องมือและอุปกรณ์ดับไฟป่า ซึ่งเช่นกัน พนักงานดับไฟป่าจะต้องเลือกใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ที่เหมาะสม ประกอบกับต้องมีทักษะและความเชี่ยวชาญในการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์นั้น จึงจะสามารถกำจัดชัยชนะเหนือไฟป่าได้อย่างปลอดภัย ทั้งนี้จะต้องระลึกไว้เสมอว่า แม้ว่าเครื่องมือจะทรงอำนาจภาพอย่างไรก็ตาม หากอยู่ในมือของผู้ไร้ความสามารถ เครื่องมือนั้นก็ไร้ค่าไร้ประโยชน์ ดังนั้นพนักงานดับไฟป่าทุกคนจะต้องมีความรู้ในเรื่องเครื่องมือและอุปกรณ์ในการดับไฟป่าเป็นอย่างดี กับทั้งจะต้องฝึกฝนทักษะความชำนาญในการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ดังกล่าว เพื่อผลสำเร็จของงานและความปลอดภัยของตนเอง เพราะนอกจากเครื่องมือและอุปกรณ์ในการดับไฟป่าจะใช้ในการดับไฟป่าแล้ว ก็มีบ่อยครั้งที่สามารถใช้เพื่อป้องกันตัวของพนักงานดับไฟป่าเองให้รอดพ้นอันตรายจากไฟป่า เครื่องมือดับไฟป่าดับไฟป่าแบ่งกว้างๆ ออกเป็น 2 ประเภท คือ เครื่องมือพื้นฐาน (Hand tool) ซึ่งส่วนใหญ่จะพัฒนาหรือปรับปรุงมาจากเครื่องมือการเกษตร และเครื่องจักรกล (Machinery) โดยแต่ละชนิดแต่ละประเภท จะมีความเหมาะสมสำหรับการปฏิบัติงานที่แตกต่างกันออกไป เครื่องมือดับไฟป่ามีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก. ที่ดับไฟ (Fire swatter or Fire beater) เป็นเครื่องมือดับไฟป่าที่พัฒนาขึ้นโดยใช้หลักการแยกออกซิเจนออกจากองค์ประกอบของสามเหลี่ยมไฟ โดยการควบคุมไฟป้องกันไม่ให้ออกซิเจนเข้าไปทำปฏิกิริยาสันดาป ไฟก็จะดับลง ที่ดับไฟนี้พัฒนามาจากการภูมิปัญญาชาวบ้านที่ใช้กิ่งไม้ซึ่งมีใบหนาแน่นมาดับดับไฟ ลักษณะของที่ดับไฟคล้ายกับไม้กวาด ประกอบด้วยส่วนหัว ซึ่งทำจากผ้าใบหนาเคลือบด้วยยาง (ส่วนใหญ่ใช้สายพานลำเลียงมาตัดให้ได้ขนาดความยาวที่เหมาะสมแก่การใช้งาน) มีขนาดประมาณ 30 x 40 ซม. โดยต่อกับส่วนที่เป็นด้ามยาวประมาณ 2-2.5 เมตร

การใช้งาน ใช้ในการดับไฟทางตรง โดยการควบคุมลงไปในเปลวไฟ เพื่อป้องกันไม่ให้อากาศเข้าไปทำปฏิกิริยากับไฟ เปลวไฟก็จะดับลง เหมาะสำหรับการดับไฟที่ไหม้เชื้อเพลิงเบา ได้แก่ หญ้าและใบไม้แห้ง

การบำรุงรักษา ตรวจสอบให้เหล็กประกบที่ยึดแผ่นดับไฟให้ติดกับตัวด้ามมีความมั่นคงแน่นหนาอยู่เสมอ และแผ่นดับไฟที่ใช้มานานานจะบางลงและอ่อนนิ่มจนลดประสิทธิภาพในการทำงาน ต้องเปลี่ยนใหม่ตามความเหมาะสม และด้ามของที่ดับไฟอาจทำด้วยไม้จริง ไม้ไผ่ หรือหวาย ต้องตรวจสอบให้อยู่ในสภาพที่มั่นคงแข็งแรงอยู่เสมอ หากพบรอยแตกร้าวหรือถูกมอดเจาะ ต้องเปลี่ยนด้ามใหม่ทันที ด้ามที่ทำจากไม้ไผ่จะมีความยืดหยุ่นและใช้งานได้ดีกว่าด้ามไม้ แต่มีความคงทนถาวรน้อยกว่า ดังนั้นก่อนใช้จึงควรนำไปแช่น้ำทิ้งไว้ประมาณ 2 สัปดาห์ เพื่อป้องกันมอดกัดกิน หลังจากนั้นนำมาบั้งไฟพอกเกรียมเพื่อเพิ่มความแข็งแรง ก่อนนำไปใช้ ส่วนด้ามที่ทำจากหวายจะมีคุณภาพดีที่สุดในด้านความยืดหยุ่นและความคงทนถาวร แต่มีปัญหาคือราคาแพงและหายากมาก

#### ตารางที่ 2.6 การวิเคราะห์ SWOT เครื่องมือที่ดับไฟ

Analysis เครื่องมือที่ดับไฟป่า	
S : Strengths (จุดแข็ง)	1. สามารถดับไฟทางตรงได้ เหมาะสมใช้ดับไฟที่เกิดจากเชื้อเพลิงเบา 2. น้ำหนักเบา ขนส่งและลำเลียงง่าย , ราคาถูก
W : Weaknesses (จุดอ่อน)	1. ไม่มีความแข็งแรงและคงทน อาจจะมีการบิดร้าวหรือองในส่วนของมือจับ 2. ด้ามจับมีราคาแพงและต้องหมั่นตรวจสอบอยู่เสมอ
O : Opportunities (โอกาส)	1. ควรมีการปรับปรุงในส่วนofd้ามจับให้น้ำหนักที่เบา มีการซ่อมบำรุงที่น้อย 2. มีการปรับปรุงรูปแบบให้เหมาะสมกับการขนส่งที่ประหยัดเนื้อที่และเหมาะสมกับร่างกายของเจ้าหน้าที่ผู้ใช้งาน
T : Threats (อุปสรรค)	1. มีการขนส่งที่ยากลำบากเนื่องจากต้องใช้แรงคนในการแบกเข้าสู่พื้นที่ไฟไหม้ 2. ต้องมีการดูแลรักษาซ่อมบำรุงอย่างต่อเนื่องและราคาแพง

ข. ถังฉีดน้ำดับไฟป่า น้ำเป็นสารเคมีที่มีประสิทธิภาพสูงและราคาถูกที่สุด จึงเหมาะอย่างยิ่งที่จะใช้ในการดับไฟป่า แต่การลำเลียงน้ำเข้าไปในพื้นที่ไฟไหม้ที่เป็นป่าเขาสลับซับซ้อนเป็นเรื่องยากลำบาก จึงต้องออกแบบถังบรรจุน้ำสำหรับสะพายหลังเพื่อความสะดวกในการเดินทางไกล โดยทั่วไปแล้วถังฉีดน้ำดับไฟป่า (Backpack pump or Knapsack sprayer) มี 2 ประเภท คือ

- ประเภทถังแข็งคงรูป ทำจากอลูมิเนียมหรือพลาสติก โดยทรงถังจะโค้งเข้ากับแผ่นหลัง มีสายสะพายสำหรับสะพายคล้องไหล่ ด้านล่างของถังหรือที่ฐานของถังจะมีรูให้น้ำออกเพื่อต่อเชื่อมด้วยสายยางมายังที่สูบลม ด้านบนถังจะมีฝาเปิด-ปิด ใช้สำหรับเป็นช่องทางในการเติมน้ำ โดยปกติถังจะออกแบบให้บรรจุน้ำได้ประมาณ 15-20 ลิตร และที่สูบลมสามารถฉีดน้ำไปได้ไกลประมาณ 5-8 เมตร โดยทั่วไปสามารถนำถังที่ใช้พ่นยาฆ่าแมลงหรือพ่นปุ๋ยเคมีในทางการเกษตรมาใช้แทนถังน้ำดับไฟป่าได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ประเภทถึงอ่อนพับเก็บได้ ตั้งถังทำจากแผ่นยาง หรือแผ่นผ้าใบเคลือบยาง จึงมีลักษณะเหมือนถุงใส่น้ำที่จะโป่งออกเมื่อเติมน้ำเต็ม แต่จะแฟบลงเมื่อน้ำหมด จึงสามารถม้วนหรือพับให้เหลือขนาดเล็กสำหรับเก็บหรือเพื่อความสะดวกในระหว่างการขนย้ายเคลื่อนที่

การใช้งาน ใช้สำหรับฉีดลดความร้อนของไฟในการดับไฟทางตรง เพื่อให้เครื่องมือดับไฟป่าชนิดอื่นสามารถเข้าไปทำงานที่ขอบของไฟได้ และใช้ในการกวาดเก็บ โดยฉีดพรมแนวค้ำ ฉีดดับไฟที่ยังเหลือค้างอยู่ในโพรงไม้ ในรอยแตกของไม้ หรือในฐานกอไม้ ที่เครื่องมืออย่างอื่นเข้าไปทำงานไม่ได้ รวมทั้งใช้เป็นถังสำรองน้ำสำหรับการยิงชีพในป่าของพนักงานดับไฟป่า

การบำรุงรักษา ต้องหมั่นตรวจสอบรอยต่อของสายยางกับตัวถัง และรอยต่อของสายยางกับที่สูบลม ให้แน่นสนิทไม่รั่วซึม ตรวจสอบลูกยาง แผ่นปะเก็นในกระบอกของที่สูบลม เปลี่ยนใหม่ทันทีเมื่อชำรุดหรือหมดอายุการใช้งาน และหากคันชักของที่สูบลมเริ่มผืด จะต้องขลิบด้วยน้ำมันหล่อลื่นทันที ควรที่จะตรวจสอบตัวถังฉีดน้ำ เพื่อหารอยรั่ว หรือรอยแตก ร้าว อันจะทำให้รั่วซึมออก โดยเฉพาะอย่างยิ่งถึงอ่อนแบบพับได้ ซึ่งมีโอกาสถูกหนามหรือหินแหลมคมเกี่ยวขาดหรือเจาะทะลุเป็นรูได้ง่าย การวางถังฉีดน้ำที่ทำจากพลาสติกในขณะที่มีน้ำเต็ม ต้องวางด้วยความระมัดระวัง เพราะหากวางกระแทกกับพื้นโดยแรงทำให้แตกได้ง่ายและสำหรับถังพลาสติกห้ามทิ้งบนดินโดยเด็ดขาด เพราะจะทำให้คอดังบริเวณช่องเปิดเติมน้ำแตก ร้าวได้ โดยง่ายและสำหรับถังอ่อนแบบพับได้ ในกรณีที่บรรจุแล้ว ห้ามวางลงบนพื้นป่าเพราะอาจถูกหนาม ตอไม้ หิน ทิ่มตำจนขาดหรือเป็นรู การวางถังจะต้องใช้วิธีแขวนให้ตัวถังลอยจากพื้นเท่านั้น

ตารางที่ 2.7 การวิเคราะห์ SWOT เครื่องมือฉีดน้ำดับไฟป่า

Analysis เครื่องมือฉีดน้ำดับไฟป่า	
S : Strengths (จุดแข็ง)	1. สามารถใส่น้ำที่ผสมสารเคมีในการดับไฟป่ามีความเหมาะสมในการนำมาดับไฟป่า 2. น้ำหนักเบา ขนส่งและลำเลียงง่าย , ราคาถูก
W : Weaknesses (จุดอ่อน)	1. ไม่มีความแข็งแรงและคงทน อาจจะมีการแตกหักในส่วนถังที่เป็นพลาสติก 2. ต้องใช้แรงคนในการสูบลมและฉีดน้ำด้วยคันชัก (มือโยก) 3. เมื่อใส่น้ำเต็มความจุถังจะมีน้ำหนักมาก ต้องใช้แรงคนในการแบกเข้าสู่พื้นที่ไฟป่า 4. การเก็บรักษามีความยากลำบากเนื่องจากการต้องมีการซ่อมบำรุงอย่างต่อเนื่อง
O : Opportunities (โอกาส)	1. ควรมีการปรับปรุงในส่วนของตัวถังให้มีความคงทนแข็งแรงมากยิ่งขึ้น 2. มีการปรับปรุงรูปแบบให้เหมาะสมกับการขนส่งที่ประหยัดเนื้อที่และเหมาะสมกับร่างกายของเจ้าหน้าที่ผู้ใช้งาน อีกทั้งยังสามารถพ่วงเข้ากับยานยนต์เอนกประสงค์ที่พัฒนาได้เพื่อเป็นหน่วยกระจายน้ำดับขนาดเล็กในพื้นที่ปราศจากแหล่งน้ำ 3. ควรมีการปรับปรุงคุณสมบัติของถังใส่น้ำให้มีความคงทนแข็งแรง
T : Threats (อุปสรรค)	1. มีการขนส่งที่ยากลำบากเนื่องที่ต้องใช้แรงคนในการแบกเข้าสู่พื้นที่ไฟไหม้ 2. ต้องมีการดูแลรักษาซ่อมบำรุงอย่างต่อเนื่องและราคาแพง

ค. **ครอปไฟป่า (Rake-hoe or Macleod)** เป็นเครื่องมือที่ออกแบบมาเพื่อใช้ในงานดับไฟป่าโดยเฉพาะ โดยการนำเครื่องมือทางการเกษตรสองชนิด คือคราดและจอบมาเชื่อมต่อให้เป็นเครื่องมือชิ้นเดียวกัน ทั้งนี้โดยส่วนหัวของเครื่องมือด้านหนึ่งมีลักษณะเป็นหน้าจอบ ส่วนอีกด้านหนึ่งเป็นคราด จึงทำให้เครื่องมือดังกล่าวสามารถทำงานที่ต้องใช้ทั้งจอบและคราดในเวลาเดียวกันได้อย่างรวดเร็วขึ้น อนึ่ง ยังไม่สามารถค้นหาเอกสารอ้างอิงได้แน่นอนว่าใครเป็นผู้ประดิษฐ์อุปกรณ์ชนิดนี้ แต่ส่วนใหญ่จะเชื่อว่าเป็นการประดิษฐ์คิดค้นของ Mr. J.C. Macleod ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญไฟป่าชาวแคนาดา ดังนั้นจึงมีผู้ที่เรียกชื่อเครื่องมือดังกล่าวว่า Macleod ตามชื่อของ Mr. J.C. Macleod

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้งาน ใช้ในการทำแนวกันไฟ ซึ่งเป็นภารกิจที่เครื่องมือชนิดนี้ถูกออกแบบมา โดยเฉพาะ โดยใช้ด้านที่เป็นจอบในการถาก ถาง ขุด ตัด สับ เชื้อเพลิงที่เป็นวัชพืช ใบไม้ กิ่งไม้ ลูกไม้ กอหญ้า ตอไม้ และรากไม้ จากนั้นจึงใช้ด้านที่เป็นคราด คราดเอาเชื้อเพลิงเหล่านี้ออกไปทิ้งนอกแนวกันไฟ ซึ่งสามารถปฏิบัติงานได้รวดเร็วกว่าการใช้จอบและคราดแยกกัน และใช้ในการรวมกองเชื้อเพลิงเพื่อเผากำจัด โดยใช้ด้านจอบถากถางเชื้อเพลิง และใช้ด้านคราด คราดเชื้อเพลิงมารวมกองเพื่อเผากำจัดทิ้ง

การบำรุงรักษา ตรวจสอบให้ส่วนหัวของเครื่องมือติดยึดกับส่วนด้ามอย่างมั่นคง แน่นหนาอยู่เสมอ ส่วนคมของเครื่องมือ ทั้งด้านที่เป็นจอบ และที่ชี้คราด จะต้องหมั่นลับให้คมอยู่เสมอ และตรวจสอบด้ามเครื่องมือให้มีความมั่นคงแข็งแรงอยู่เสมอ หากพบรอยแตกร้าวหรือถูกมอดเจาะ จะต้องรีบเปลี่ยนด้ามทันที หลังการใช้งานทุกครั้งจะต้องทำความสะอาด เช็ดให้แห้ง แล้วขลิบด้วยน้ำมันเพื่อป้องกันสนิม

## ตารางที่ 2.8 การวิเคราะห์ SWOT เครื่องมือครอบไฟป่า

Analysis เครื่องมือครอบไฟป่า	
S : Strengths (จุดแข็ง)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. สามารถปฏิบัติงานได้รวดเร็วกว่าการใช้คราดและจอบแยกชนิดกัน</li> <li>2. น้ำหนักเบา ขนส่งและลำเลียงง่าย , ราคาถูก</li> <li>3. ใช้ถาก สับเศษวัชพืชที่แห้งออกจากแนวไฟ เพื่อกำจัดเชื้อเพลิงที่ติดได้ในแนวไฟป่า</li> </ol>
W : Weaknesses (จุดอ่อน)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ไม่มีความแข็งแรงและคงทน อาจจะมีการแตกหักในส่วนด้ามจับ</li> <li>2. ส่วนหัวที่ครอบไฟมีส่วนยึดติดที่สั่นคลอนง่าย</li> <li>3. ด้ามจับมีการแตกหักหรือร้าวได้ง่าย</li> <li>4. การเก็บรักษามีความยากลำบากเนื่องจากต้องมีการซ่อมบำรุงอย่างต่อเนื่อง</li> </ol>
O : Opportunities (โอกาส)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ควรมีการปรับปรุงในส่วนของด้ามจับให้มีความคงทน</li> <li>2. มีการปรับปรุงรูปแบบให้เหมาะสมกับการขนส่งที่ประหยัดเนื้อที่และเหมาะสมกับร่างกายของเจ้าหน้าที่ผู้ใช้งานอีกทั้งยังสามารถพ่วงเข้ากับยานยนต์เอนกประสงค์ที่พัฒนา</li> <li>3. ควรมีการปรับปรุงในส่วนของหัวที่ครอบไฟให้ซ่อมบำรุงได้ง่ายยึดติดได้แน่น</li> </ol>
T : Threats (อุปสรรค)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. มีการขนส่งที่ยังยากลำบากเนื่องจากต้องใช้แรงคนในการแบกเข้าสู่พื้นที่ไฟไหม้</li> <li>2. ต้องมีการดูแลรักษาซ่อมบำรุงอย่างต่อเนื่อง</li> </ol>

ง. พลั่วไฟป่า (Fire shovel) เป็นเครื่องมือที่พัฒนามาจากพลั่วที่ใช้งานในการเกษตรหรืองานก่อสร้างทั่วไป โดยดัดแปลงให้ใช้เหล็กที่หนักกว่า ใบพลั่วมีลักษณะเรียวยาวเล็กและใบพลั่วเป็นรูปคล้ายใบโพธิ์หรือรูปหัวใจ คือตรงปลายจะเรียวยาวแหลม และมีคมสามด้าน คือ ด้านข้างทั้งสองด้านและด้านปลายแหลม พลั่วไฟป่าสามารถใช้งานได้กว้างขวางทั้งเพื่อการทำแนวกันไฟและใช้ในการดับไฟป่าโดยตรง

การใช้งาน ใช้สำหรับขุด ใช้ในการขุดร่องสนามเพาะทำแนวกันไฟเพื่อการดับไฟป่า พรุหรือไฟใต้ดิน และขุดดินหรือทรายเพื่อตักสาดดับไฟ โดยกดด้านปลายแหลมของใบพลั่วปักลงไปในดิน และใช้เท้ากดลงไปที่สันของใบพลั่วเพื่อให้ใบพลั่วจมลึกลงไปในดิน จากนั้นจึงกดปลายด้ามพลั่วลงเพื่อให้ใบพลั่วจัดดินหรือทรายขึ้นมา และสามารถตัด โดยใช้ด้านข้างทั้งสองด้านของใบพลั่วที่มีความคมในการตัดต้นไม้เล็กๆ กอหญ้า หรือรากไม้เล็กๆ เพื่อแยกเชื้อเพลิงในการทำแนวกันไฟ และการถาก โดยใช้ด้านคมด้านข้างถากส่วนของต้นไม้ ขอนไม้ ตอไม้ หรือรากไม้ที่ยังติดไฟอยู่ออก เพื่อการกวาดเก็บไฟให้ดับสนิท อีกทั้งตักและสาด โดยการใช้ตักดินหรือทรายสาดกลับไปไฟดับ ทั้งนี้สามารถใช้สาดดินได้ไกลประมาณ 5-10 เมตร โดยใช้วิธีเหวี่ยง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากด้านข้างลำตัว หรือเหวี่ยงกลับหลัง และตบไฟ โดยใช้ใบปลิวตบตบไฟในการทำงานเกี่ยวกับการใช้ที่ตบไฟ สำหรับการดับเปลวไฟเล็กๆ น้อยๆ ที่กระจัดกระจายกันอยู่ ใช้ในการขุดหลุมบุคคลสำหรับเป็นที่หลบกำบัง จากไฟฟ้าในกรณีฉุกเฉิน การบำรุงรักษา ปฏิบัติเหมือนกับการบำรุงรักษาครอบไฟฟ้า

### ตารางที่ 2.9 การวิเคราะห์ SWOT เครื่องมือปลิวไฟฟ้า

Analysis เครื่องมือปลิวไฟฟ้า	
S : Strengths (จุดแข็ง)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. สามารถปฏิบัติงานได้รวดเร็วกว่าการใช้คราดและจอบแยกชนิดกัน</li> <li>2. น้ำหนักเบา ขนส่งและลำเลียงง่าย , ราคาถูก</li> <li>3. ใช้ถาก สับเศษวัชพืชที่แห้งออกจากแนวไฟ เพื่อกำจัดเชื้อเพลิงที่ติดได้ในแนวไฟฟ้า</li> </ol>
W : Weaknesses (จุดอ่อน)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ไม่มีความแข็งแรงและคงทน อาจจะมีการแตกหักในส่วนด้ามจับ</li> <li>2. ส่วนหัวที่ครอบไฟมีส่วนยึดติดที่สั่นคลอนง่าย</li> <li>3. ด้ามจับมีการแตกหักหรือร้าวได้ง่าย</li> <li>4. การเก็บรักษามีความยากลำบากเนื่องจากต้องมีการซ่อมบำรุงอย่างต่อเนื่อง</li> </ol>
O : Opportunities (โอกาส)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ควรมีการปรับปรุงในส่วนของด้ามจับให้มีความคงทน</li> <li>2. มีการปรับปรุงรูปแบบให้เหมาะสมกับการขนส่งที่ประหยัดเนื้อที่และเหมาะสมกับร่างกายของเจ้าหน้าที่ผู้ใช้งาน อีกทั้งยังสามารถพ่วงเข้ากับยานยนต์เอนกประสงค์ที่พัฒนา</li> <li>3. ควรมีการปรับปรุงในส่วนของหัวที่ครอบไฟให้ซ่อมบำรุงได้ง่ายยึดติดได้แน่น</li> </ol>
T : Threats (อุปสรรค)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. มีการขนส่งที่ยากลำบากเนื่องต้องใช้แรงงานในการแบกเข้าสู่พื้นที่ไฟไหม้</li> <li>2. ต้องมีการดูแลรักษาซ่อมบำรุงอย่างต่อเนื่อง</li> </ol>

### 2.3 แรงบันดาลใจเพื่อการออกแบบ (INSPIRATION FOR DESIGN)

การสร้างแรงบันดาลใจเพื่อการออกแบบถือได้ว่าเป็นสิ่งที่มีความสำคัญสำหรับนักออกแบบอย่างมาก เนื่องจากเป็นสิ่งที่ช่วยกระตุ้นหรือส่งเสริมให้นักออกแบบสามารถที่จะออกแบบด้วยความคิดสร้างสรรค์และมีความคิดที่เหมาะสมกับการออกแบบผลิตภัณฑ์ในแต่ละสิ่งได้อย่างสอดคล้องและมีรูปลักษณะที่สวยงาม น่าสนใจ

คำว่า “แรงบันดาลใจ” สอดคล้องกับ “แรงดลใจ” และ “แรงผลักดัน” ซึ่งหากจะแบ่งตามความหมายของคำประกอบที่เกี่ยวข้องกับแรงบันดาลใจเพื่อการออกแบบสามคำนี้ โดยสามารถสรุปความหมายเพื่อสร้างแนวคิด ข้อคิด มวลแนวความคิด สำหรับการสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์

แรงบันดาลใจ (Inspiration) หมายถึง พลังอำนาจในตนเองชนิดหนึ่ง ที่ใช้ในการขับเคลื่อนการคิด และการกระทำใด ในรูปแบบต่างๆตามจิตใจที่พึงประสงค์ เพื่อส่งเสริมให้บรรลุผลสำเร็จได้ตามต้องการ โดยไม่ต้องอาศัยแรงจูงใจ(Motivation) ภายนอกก่อให้เกิด แรงจูงใจขึ้นภายในจิตใจเสียก่อน เพื่อที่จะกระตุ้นให้เกิดการคิดและการกระทำในสิ่งที่พึงประสงค์นำมาซึ่งผลสำเร็จที่ต้องการ

ทอร์เรนซ์ กล่าวว่า “ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง กระบวนการที่บุคคลไวต่อปัญหา ข้อบกพร่อง ช่องว่างในด้านความรู้ สิ่งที่ขาดหายไป หรือสิ่งที่ไม่ประสานกันและไวต่อการแยกแยะ สิ่งต่างๆ ไวต่อการค้นหา วิธีการแก้ไขปัญหา ไวต่อการเดาหรือการตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับข้อบกพร่อง ทดสอบและทดสอบอีกครั้งเกี่ยวกับสมมติฐาน จนในที่สุดสามารถนำเอาผลที่ได้ไปแสดงให้ปรากฏแก่ผู้อื่นได้”

กิลฟอร์ด กล่าวว่า “ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถทางสมองในการคิดหลายทิศทาง ซึ่งมีองค์ประกอบความสามารถในการริเริ่ม ความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด และความสามารถใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การแต่งเติมและให้คำอธิบายใหม่ที่เป็นการติดตามหลักเหตุผลเพื่อหาคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว แต่องค์ประกอบที่สำคัญที่สุดของความคิดสร้างสรรค์คือความคิดริเริ่ม นอกจากนี้ กิลฟอร์ดเชื่อว่า ความคิดสร้างสรรค์ไม่ใช่พรสวรรค์ที่บุคคลมี แต่เป็นคุณสมบัติที่มีอยู่ในตัวบุคคลซึ่งมีอย่างน้อยไม่เท่ากัน และบุคคลแสดงออกมาในระดับต่างกัน”

### 2.3.1 ความคิดสร้างสรรค์เพื่อการออกแบบ

ความคิดสร้างสรรค์นั้นนับเป็นองค์ประกอบที่มีความสำคัญสำหรับนักออกแบบ ซึ่งการออกแบบผลิตภัณฑ์นอกจากจะเน้นในด้านประโยชน์ใช้สอยเป็นหลัก ปัจจุบันนี้นักออกแบบยังจะต้องมีความใส่ใจในคุณลักษณะของความสวยงามและความสอดคล้องกับยุคสมัยเพื่อก่อให้เกิดความแปลกและแตกต่างจากรูปแบบผลิตภัณฑ์เดิมที่มีอยู่ในท้องตลาด เพื่อให้ผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบมาสามารถที่จะตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภคได้อย่างเหมาะสมในด้านหลักการออกแบบผลิตภัณฑ์ต่างๆ

ดังนั้นการที่จะออกแบบผลิตภัณฑ์ได้ประสบความสำเร็จนั้นจะต้องอาศัยปัจจัยประกอบหลากหลายด้านซึ่งการออกแบบผลิตภัณฑ์นั้นจะประสบความสำเร็จได้ตามเป้าประสงค์นั้นนักออกแบบจะต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์เพื่อก่อให้เกิดแรงบันดาลใจสำหรับการออกแบบ โดยความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบสามารถที่จะจำแนกรายด้านดังนี้

1. ความคิดสร้างสรรค์จากรูปแบบธรรมชาติ (Creative From Natural) เป็นลักษณะของความคิดสร้างสรรค์ที่เกิดขึ้นจากธรรมชาติโดยมักที่จะเกิดขึ้นโดยการพบเห็นและจดจำมาเป็นข้อมูลเบื้องต้นของการออกแบบในสภาพแวดล้อมที่นักออกแบบสัมผัสรอบตัว เช่น รูปทรงธรรมชาติจำพวกสัตว์ , รูปทรงธรรมชาติจำพวกพืช , รูปทรงธรรมชาติจำพวกรูปร่างมนุษย์รูปทรงธรรมชาติปรากฏการณ์ธรรมชาติ ฯลฯ

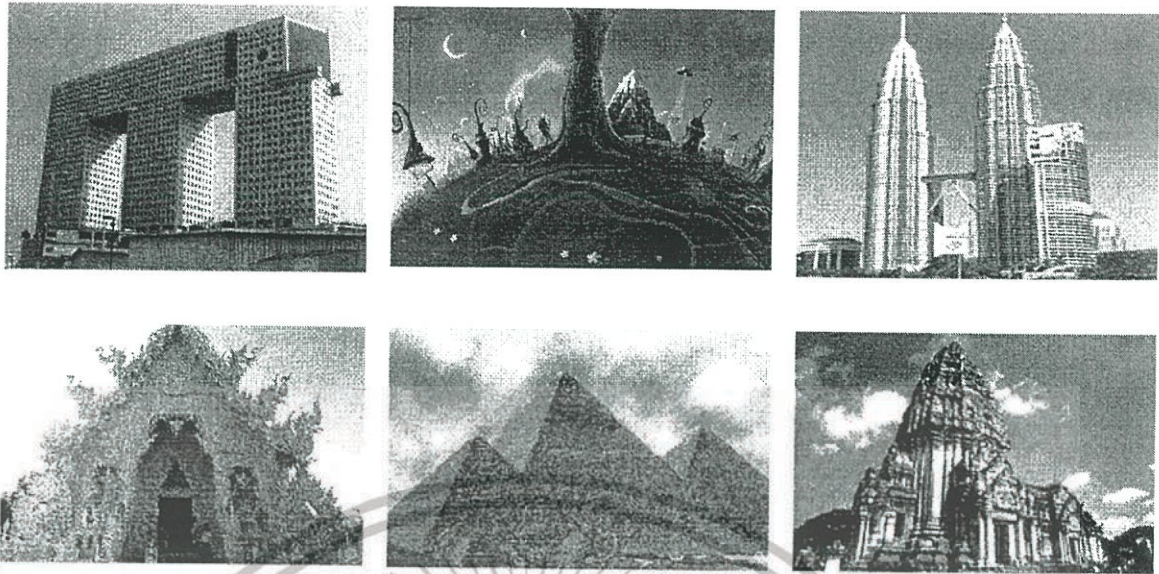


ภาพที่ 2.1 แรงบันดาลใจทางการออกแบบ (1)

การอ้างอิงแนวความคิดสร้างสรรค์จากรูปทรงที่มีอยู่ในธรรมชาติโดยมากมักจะใช้การนำคุณลักษณะของรูปทรงรูปร่างและพื้นผิวมาใช้ในการออกแบบเพื่อกำหนดแนวความคิดสร้างสรรค์ของผู้ออกแบบ

2. ความคิดสร้างสรรค์จากสถาปัตยกรรม (Creative From Architecture) โดยเป็นการนำคุณลักษณะรูปทรงรูปร่างของงานสถาปัตยกรรมที่เกิดขึ้นจากมนุษย์มาใช้เป็นความคิดสร้างสรรค์ โดยเน้นการประยุกต์เพื่อให้เกิดรูปทรงผลิตภัณฑ์ใหม่ เช่น โบราณสถาน พีระมิด , ปราสาทหิน ตึกหรืออาคาร ฯลฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.2 แรงบันดาลใจทางการออกแบบ (2)

3. ความคิดสร้างสรรค์จากผลิตภัณฑ์รูปแบบต่างๆ (Creative From Product) เป็นการนำเอาสิ่งที่มีอยู่แล้วในรูปแบบผลิตภัณฑ์ต่างๆ ในปัจจุบันมาสร้างสรรค์ในการรวบรวมรูปแบบ, รูปทรง, แนวคิด, สีเส้น, ทรงสี่เหลี่ยม เป็นต้น มาทำการกำหนดค่าเป็นแนวความคิดในการคิดแบบสร้างสรรค์เพื่อการออกแบบ เช่น กาน้ำสแตนเลส ที่ได้แนวความคิดมาจากรูปทรงของ กระตักน้ำทรงกระบอก มากำหนดรูปทรงสี่เหลี่ยมเพื่อสร้างเป็นแนวความคิดในการออกแบบ



ภาพที่ 2.3 แรงบันดาลใจทางการออกแบบ (3)

### 2.3.2 เทคนิคการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์

1. เทคนิคความกล้าที่จะริเริ่ม จากการวิจัยพบว่า ความคิดสร้างสรรค์ต่ำ สามารถปลูกฝังและส่งเสริมให้เกิดความคิดสร้างสรรค์สูงขึ้นได้ ด้วยการถามคำถาม และให้โอกาสได้คิดคำตอบในสภาพแวดล้อมที่ปลอดภัย เป็นที่ยอมรับของผู้อื่น สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ให้เกิดขึ้นได้ แม้บุคคลที่มีความคิดว่าตนเองไม่มีความคิดสร้างสรรค์ก็สามารถสร้างความคิดสร้างสรรค์ให้เกิดขึ้นด้วยการฝึกฝน

2. เทคนิคการสร้างความคิดใหม่ เป็นวิธีการหนึ่งที่ใช้การแก้ไขปัญหา สมิท (Smith, 1958) ได้เสนอวิธีการสร้างความคิดใหม่ โดยการให้บุคคลแจกแจงแนวทางที่สามารถใช้ในการแก้ปัญหาได้ปัญหาหนึ่งมา 10 แนวทาง จากนั้นจึงแบ่งแนวทางเหล่านั้นออกเป็นแนวทางย่อยๆ ลงไปอีก โดยเหตุผลที่ว่าบุคคลมักจะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปฏิเสธไม่ยอมรับความคิดแรกหรือสิ่งแรกผ่านเข้ามาในจิตใจ แต่จะพยายามบังคับให้จิตใจแสดงทางเลือกอื่นๆ อีก หลักการของสมิท มีลักษณะเป็นผสมผสานหรือการคัดเลือกคำตอบ หรือทางเลือกต่างๆ แล้วสร้างขึ้นเป็นคำตอบหรือทางเลือกที่ดีที่สุดในการแก้ปัญหา

3. เทคนิคการระดมพลังสมอง เป็นเทคนิควิธีหนึ่งในการแก้ปัญหาของออสบอร์น (Alex Osborn) จุดมุ่งหมายเพื่อส่งเสริมให้บุคคลมีความคิดหลายทาง คิดได้คล่องในช่วงเวลาจำกัด โดยการให้บุคคลเป็นกลุ่มหรือรายบุคคลก็ได้ จดรายการความคิดต่างๆ ที่คิดได้โดยๆ ไม่คำนึงถึงการประเมินความคิด แต่เน้นปริมาณความคิด คิดให้ได้มาก คิดให้แปลก หลังจากได้รวบรวมความคิดต่างๆ แล้ว จึงค่อยประเมินเลือกเอาความคิดที่ดีที่สุดมาใช้ในการแก้ปัญหาและจัดลำดับทางเลือกหรือทางแก้ปัญหาต่างๆ ไว้ด้วย

### 2.3.3 ผลผลิตสร้างสรรค์ (Creative Product)

ลักษณะของผลผลิตนั้น โดยเนื้อแท้เป็นโครงสร้างหรือรูปแบบของความคิดที่ได้แสดงกลุ่มความหมายใหม่ออกมาเป็นอิสระต่อความคิดหรือสิ่งของที่ผลิตขึ้น ซึ่งเป็นไปได้ทั้งรูปธรรมและนามธรรม

นิวเวลล์ ชอว์ และซิมป์สัน (Newell, show and Simpson, 1963) ได้พิจารณาผลผลิตอันใดอันหนึ่งที่เกิดเป็นผลผลิตของความคิดสร้างสรรค์ โดยอาศัยหลักเกณฑ์ต่อไปนี้

1. เป็นผลผลิตที่แปลกใหม่และมีค่าต่อผู้คิดสังคมและวัฒนธรรม
2. เป็นผลผลิตที่ไม่เป็นไปตามปรากฏการณ์นิยมในเชิงที่ว่ามีการคิดตัดแปลงหรือยกเลิกผลผลิต หรือความคิดที่เคยยอมรับกันมาก่อน
3. เป็นผลผลิตซึ่งได้รับการกระตุ้นอย่างสูงและมั่นคง ด้วยระยะเวลาหรือความพยายามอย่างสูง

4. เป็นผลผลิตที่ได้จากการประมวลปัญหา ซึ่งค่อนข้างจะคลุมเครือและไม่แจ่มชัด  
 สำหรับเรื่องคุณภาพของผลผลิตสร้างสรรค์นั้น เทเลอร์ (Tayler, 1964) ได้ให้ข้อคิดเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ของคนว่าไม่จำเป็นต้องเป็นขั้นสูงสุดยอดหรือการค้นคว้าประดิษฐ์ของใหม่ขึ้นมาเสมอไป แต่ผลของความคิดสร้างสรรค์อาจจะอยู่ในขั้นใดขั้นหนึ่งต่อไปนี้ โดยแบ่งผลผลิตสร้างสรรค์ไว้เป็นขั้นๆ ดังนี้

1. การแสดงออกอย่างอิสระ ในขั้นนี้ไม่จำเป็นต้องอาศัยความคิดริเริ่มและทักษะขั้นสูงแต่อย่างใด เป็นเพียงแต่กล้าแสดงออกอย่างอิสระ
2. ผลิตงานออกมาโดยที่งานนั้นอาศัยบางประการ แต่ไม่จำเป็นต้องเป็นสิ่งใหม่
3. ขั้นสร้างสรรค์เป็นขั้นที่แสดงถึงความคิดใหม่ของบุคคลไม่ได้ลอกเลียนมาจากใคร แม้ว่างานนั้นอาจจะมีคนอื่นคิดเอาไว้แล้วก็ตาม
4. ขั้นคิดประดิษฐ์อย่างสร้างสรรค์ เป็นขั้นที่สามารถคิดประดิษฐ์สิ่งใหม่ขึ้น โดยไม่ซ้ำแบบ

ใคร

5. เป็นขั้นการพัฒนาผลงานในขั้นที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น
6. เป็นขั้นความคิดสร้างสรรค์สูงสุด สามารถคิดสิ่งที่เป็นนามธรรมขั้นสูงได้ เช่น ชาร์ลส์ ดาร์วิน คิดค้นทฤษฎีวิวัฒนาการ ไอสไตน์ คิดทฤษฎีสัมพันธภาพขึ้น เป็นต้น

### 2.3.4 แรงบันดาลใจเพื่อการออกแบบผลิตภัณฑ์

1. เพื่อเป็นตัวกำหนดกรอบให้การออกแบบและสร้างสรรค์มีทิศทางที่แน่ชัด ซึ่งแรงบันดาลใจจะเป็นสิ่งที่กำหนดกรอบของความคิดในการออกแบบว่าจะมีทิศทางและองค์ประกอบรวมถึงหลักแนวคิดที่เกี่ยวข้องเพื่อรวบรวมเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการออกแบบผลิตภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เพื่อให้ตอบสนองกระแสนิยมในปัจจุบัน เช่น ความทันสมัย อยู่ในกระแสนิยม อยู่ในกระแสแฟชั่น โดยเป็นการสร้างรูปแบบที่เน้นความสอดคล้องกับสภาพสังคมที่อยู่หรือที่ประกอบการใช้งาน ผลิตภัณฑ์ที่ทำการออกแบบว่าควรจะมีคุณสมบัติเหมาะสมในลักษณะการใช้งานสถานที่แบบใด

3. เพื่อให้เกิดความเป็นหนึ่งเดียวกันของงานออกแบบ (Unity) เป็นการสร้างความเป็นหนึ่งเดียวกันของเรื่องราวผลิตภัณฑ์ที่ผู้ออกแบบต้องการสื่อสารไปในทิศทางเดียวกันผ่านกระบวนการออกแบบที่มีทิศทางอย่างชัดเจน

4. เพื่อเป็นวิธีทางนำไปสู่แนวความคิดรวบยอดของการออกแบบสร้างสรรค์ (Concept) ซึ่งความคิดสร้างสรรค์ที่เกิดขึ้นจะเป็นสิ่งที่มีกำหนดกรอบจากแรงบันดาลใจในการสร้างกำหนดรูปแบบและแนวความคิดเพื่อการออกแบบ

### 2.3.5 ปัจจัยของแรงบันดาลใจ

ปัจจัยของแรงบันดาลใจ (Inspiration) ซึ่งทั้ง 2 องค์ประกอบนี้จะก่อให้เกิดการสร้าง Concept Design เป็นลักษณะของความคิดรวบยอด (Inspiration ก่อให้เกิด Concept)

1. ปัจจัยธรรมชาติ แรงบันดาลใจที่ก่อกำเนิดจากธรรมชาติเป็นสิ่งที่นักออกแบบสามารถพบได้โดยรอบๆตัวในสภาพแวดล้อมเพื่อนำมาใช้เป็นการกำหนดกรอบการคิดเพื่อสร้างแรงบันดาลใจ ได้แก่ สัตว์ ต้นไม้ ภูเขา ก้อนหิน ทราวย ฯลฯ

2. ปัจจัยสิ่งที่มีมนุษย์สร้างขึ้น โดยมากจะเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นมาจากมนุษย์ในการสร้างสรรค์ออกแบบมาเป็นสิ่งต่างๆที่ผ่านกระบวนการสร้างจนสำเร็จออกมา ซึ่งเป็นการนำรูปแบบที่มีอยู่แล้วมาใช้ในการกำหนดแรงบันดาลใจ ได้แก่ ศิลปะ วัฒนธรรม ค่านิยม ความเชื่อ งานสถาปัตยกรรม ผลิตภัณฑ์ใช้สอย งานวาด ประเพณี ยุคสมัย และ อารมณ์ เช่น เสรี ดีใจ เหงา รัก รื่นเริง เป็นต้น ซึ่งทั้งหมดจะเป็นสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นและปรากฏออกมาให้ผู้อื่นสามารถรับรู้และเข้าใจได้

### 2.3.6 กระบวนการระดมสมองเพื่อการออกแบบ

การระดมสมอง มาจากคำในภาษาอังกฤษ คือ Brain Storming โดยที่คำแรก คือ Brain หมายถึงสมอง ส่วนคำหลัง Storming หมายถึงพายุที่โหมกระหน่ำ หากจะแปลตรง ๆ ก็คงหมายถึงการมุ่งใช้พลังความสามารถทางการคิดของสมองของมวลสมาชิกในกลุ่ม เพื่อคิดในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป คนที่ไม่ชอบคิด หรือคนที่ชอบคิดเจียบ ๆ ไม่ชอบแสดงให้คนอื่นรู้ว่าตนเองคิดอาจไม่เหมาะที่จะร่วมกลุ่มเพื่อระดมสมอง

ความหมายของการระดมสมอง ถือเป็นเทคนิคที่ใช้กับกลุ่ม (Group Technique) ไม่ใช่ใช้กับคนเพียงคนเดียว ในทางการบริหารมักใช้เป็นเครื่องมือในการแสวงหาทางเลือกในการตัดสินใจและใช้ในการวางแผน Brain Storming เป็นคำที่คนไทยค่อนข้างคุ้นเคยและเป็นที่ยุติกันมากในทุกวงการ มีผู้บัญญัติเป็นภาษาไทยไว้ ที่พบมากมี 2 คำ คือ การระดมสมองกับการระดมความคิดปัจจุบันพบว่ามีกรพยายามใช้คำว่า การระดมความรู้และประสบการณ์ โดยทั่วไปแล้วการระดมสมองหมายถึงการแสวงหาความคิดต่อเรื่องใดเรื่องหนึ่งให้ได้มากที่สุดภายในเวลาที่กำหนด ดังนั้นการให้คิดโดยไม่กำหนดเวลาที่จำกัดแน่นอนก็ไม่เรียกว่าการระดมสมอง การระดมสมองจะมีประสิทธิภาพมากที่สุดเมื่อใช้กับกลุ่มที่มัรู้จักกัน ไม่เกรงใจกันหรือสนิทสนมกันมากเกินไป และจำนวนสมาชิกที่ร่วมระดมสมองถ้าจะให้มีประสิทธิภาพมากที่สุดควรอยู่ระหว่าง 4 ถึง 9 คน

สำหรับนักวิชาการที่เป็นผู้ให้กำเนิดของเทคนิคนี้ยังมีความเห็นที่แตกต่างกันอยู่ โดยมีมิซุโน (Mizuno) ไม่ได้บอกว่าใครเป็นผู้ค้นคิดแต่ระบุว่าได้มีการใช้เทคนิคระดมสมองในญี่ปุ่นตั้งแต่ปี 2952 ในขณะที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฟอริซิท (Donelson Forsyth) กลับระบุชัดเจนว่าเทคนิคการระดมสมองเกิดจากแนวคิดของ ออสมบอร์น (Alex F. Osborne) ซึ่งเป็นผู้บริหารบริษัทโฆษณาแห่งหนึ่งตั้งแต่ปี 1957

จุดเน้นของการระดมสมอง ของ ออสมบอร์น ได้กำหนดจุดเน้นของการระดมสมองไว้ 4 ประการ ได้แก่

1. เน้นให้มีการแสดงความคิดออกมา (Expressiveness) สมาชิกทุกคนต้องมีเสรีภาพอย่างสมบูรณ์ในการที่จะแสดงความคิดเห็นใดๆ ออกมาจากจิตใจ โดยไม่ต้องคำนึงว่าจะจะเป็นความคิดที่แปลกประหลาด กว้างขวาง ล้ำสมัยหรือเพ้อฝันเพียงใด

2. เน้นการไม่ประเมินความคิดในขณะที่กำลังระดมสมอง (Non – evaluative) ความคิดที่สมาชิกแสดงออกต้องไม่ถูกประเมินไม่ว่ากรณีใดๆ เพราะถือว่า ทุกความคิดมีความสำคัญห้ามวิพากษ์วิจารณ์ความคิดผู้อื่น การแสดงความคิดเห็นหักล้าง หรือครอบงำผู้อื่นจะทำให้ลายพลังความคิดสร้างสรรค์ของกลุ่ม ซึ่งส่งผลทำให้การระดมสมองครั้งนั้นเปล่าประโยชน์

3. เน้นปริมาณของความคิด (Quantity) เป้าหมายของการระดมสมองคือต้องการให้ได้ความคิดในปริมาณมากที่สุดเท่าที่จะมากได้ แม้ความคิดที่ไม่มีทางเป็นจริงก็ตาม เพราะอาจใช้ประโยชน์ได้ในแง่การเสริมแรง หรือการเป็นพื้นฐานให้ความคิดอื่นที่ใหม่และมีคุณค่า ยิ่งมีความคิดใหม่ๆ เกิดขึ้นมากเพียงใด ก็ยังมีโอกาสค้นพบวิธีการแก้ปัญหาที่ดี

4. เน้นการสร้างความคิด (Building) การระดมสมองเกิดขึ้นในกลุ่ม ดังนั้นสมาชิกสามารถสร้างความคิดขึ้นเองโดยเชื่อมโยงความคิดของเพื่อนในกลุ่ม โดยใช้ความคิดของผู้อื่นเป็นฐานแล้วขยายความเพิ่มเติมเพื่อเป็นความคิดใหม่ของตนเอง

การเตรียมระดมสมอง ก่อนการดำเนินการระดมสมองนั้นจะต้องเตรียมการ 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นกำหนดเป้าหมาย ต้องกำหนดให้กระชับเฉพาะเจาะจงและชัดเจนที่สุดว่าจะระดมสมองเรื่องอะไร เพื่ออะไรและต้องทำให้สมาชิกเข้าใจและเห็นด้วยกับเป้าหมายนั้น

2. ขั้นกำหนดกลุ่ม จะมีจำนวนเท่าไร ใครบ้าง ใครจะทำหน้าที่เขียนความคิดของสมาชิก และสถานที่ที่จะนำแผนการความคิดไปติดต้องให้มองเห็นได้ชัดเจนและในบางครั้งผู้นำกลุ่มต้องเด็ดขาดหากมีสมาชิกบางคนเริ่มครอบงำหรือข่มผู้อื่น

3. ขั้นกำหนดเวลา ต้องแน่ชัดและเหมาะสมจะเริ่มและจะต้องยุติเมื่อใดการมีเวลาจำกัดจะสร้างความกดดันให้สมองเร่งทำงานอย่างเต็มที่ สมองซีกขวาจะคิดส่วนสมองซีกซ้ายจะประเมินความคิดของตนเองว่าเหมาะสมหรือไม่แล้วรีบแสดงออกมาโดยเร็ว

เทคนิคการระดมสมองหรือการระดมความคิด นับเป็นเทคนิคที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะในวงการของนักฝึกอบรมที่มักใช้จัดประสบการณ์ขณะเป็นวิทยากรในการฝึกอบรม ประชุมหรือสัมมนา ส่วนทางการบริหารมักใช้เพื่อแสวงหาทางเลือกในการตัดสินใจและการวางแผนต่างๆ ผู้เขียนเห็นว่าสมาชิกที่จะร่วมในการประชุมเพื่อระดมสมองควรเป็นผู้ที่มีความรู้และเกี่ยวข้องในเรื่องที่จะระดมสมอง เว้นแต่จะมีจุดประสงค์ว่าต้องการความคิดของคนที่มีเคยรู้ในเรื่องนั้นๆ มาก่อน จุดอ่อนที่มักพบในการระดมสมองแม้ในการประชุมระดับชาติส่วนใหญ่มักเกิดจากปัญหาทางวัฒนธรรม กล่าวคือ บุคคลที่พบว่าตนเป็น“ผู้น้อย” มักไม่มีความสุขที่จะแสดงความคิดอย่างเสรีหากในที่ประชุมนั้นมี “ผู้ใหญ่” ที่สามารถให้คุณให้โทษ หรือเป็นที่เกรงใจนั่งอยู่ด้วยอีกทั้งภษิต“พูดไปสองไพเบี้ยนึ่งเสียตำลึงทอง” ก็มีสวนสะกิดกันความกล้าคิดไม่น้อยสำหรับการเลือกสมาชิกนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.4 การวิจัยเชิงทดลองและพัฒนาผลิตภัณฑ์

ลักษณะของ “การวิจัยเชิงทดลอง” เป็นกระบวนการค้นหาความรู้ความจริงโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์แบบหนึ่ง ซึ่งเน้นกระบวนการศึกษาความเปลี่ยนแปลงของตัวแปร (สิ่งที่ผู้วิจัยต้องการศึกษาและนำไปใช้) ในการทดลองที่เกิดขึ้นภายใต้เงื่อนไขหรือสถานการณ์ที่ได้รับการควบคุมอย่างรัดกุม เพื่อศึกษาว่าเงื่อนไขหรือสถานการณ์ที่จัดขึ้นนั้นเป็นสาเหตุที่แท้จริงของผลหรือปรากฏการณ์ที่เปลี่ยนแปลงนั้นหรือไม่ โดยผู้วิจัยเชิงทดลองจะใช้วิธีการสังเกตเปรียบเทียบความแตกต่างของตัวแปรที่เปลี่ยนแปลงไประหว่างปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในสภาพปกติ กับที่เกิดขึ้นในสภาพที่ได้รับการควบคุมตามเงื่อนไขต่าง ๆ เพื่อให้ได้ข้อสรุปที่เป็นความจริง สามารถนำไปใช้ในการอธิบาย ทำนาย และควบคุมได้

การวิจัยเชิงทดลองเป็นการศึกษาจากสาเหตุไปหาผล คือต้องการจะทราบว่าตัวแปรที่ศึกษานั้นเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่ เช่น ถ้าเกิด X แล้วจะต้องเกิด Y หรือไม่ ดังนั้นถ้าจะกล่าวให้เห็นชัดขึ้นก็อาจกล่าวได้ว่า การวิจัยเชิงทดลองเป็นการวิจัยเพื่อหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลของปรากฏการณ์ที่ต้องการศึกษาผลลัพธ์ที่คาดว่าจะเกิดขึ้น และถือกันว่าเป็นการวิจัยที่ให้ความเชื่อถือในผลการวิจัยที่ดีที่สุด

การออกแบบการวิจัยเชิงทดลองมีจุดมุ่งหมายเพื่อทดสอบความสัมพันธ์ในเชิงสาเหตุและผลลัพธ์ (Causal Relationship) ระหว่างตัวแปรที่ทำการศึกษา ซึ่งได้แก่ ตัวแปรต้น (X) คือ ตัวแปรที่ผู้วิจัยคาดว่าป็นสาเหตุหรือสิ่งที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งอื่นๆ ตัวแปรตาม (Y) คือ ผลที่แสดงออกสามารถสังเกตได้ซึ่งคาดว่าป็นอิทธิพลหรือสาเหตุมาจากตัวแปรต้นที่ถูกกระทำ องค์ประกอบของการออกแบบการวิจัยเชิงทดลอง คือ

1. มีการจัดกระทำ (Manipulation)
2. มีการควบคุม (Control)
3. มีการสังเกตและวัดผลที่เกิดขึ้น (Observation)

Campell and Stanley (1969) อ้างใน พงษ์พรหม ตรียมงคล (2541) ได้แบ่งรูปแบบการออกแบบการวิจัยเชิงทดลองไว้ดังนี้

1. Pre-Experiment เป็นการวิจัยเชิงทดลองอย่างอ่อน(เบื้องต้น) ใช้กระบวนการควบคุมอิทธิพลแทรกซ้อนได้น้อยกว่าแบบอื่น ขาดน้ำหนักในการอธิบายความสัมพันธ์เชิงสาเหตุและผลลัพธ์ แต่ไม่มีข้อจำกัดมากนักในการทดลองหรือทดสอบ ด้านความเที่ยงตรงภายนอก(มีความเป็นธรรมชาติมากกว่าแบบอื่นๆ)
2. True Experiment เป็นการวิจัยเต็มรูปแบบ ลักษณะสำคัญคือ ใช้วิธีการสุ่มเข้ากลุ่มแบบสมบูรณ์ (Random Assignment , R) ในการควบคุมอิทธิพลแทรกแต่จะมีข้อจำกัดในความเที่ยงตรงภายนอก (หย่อนความเป็นสภาพธรรมชาติ)
3. Quasi – Experiment มีลักษณะกึ่งกลางระหว่าง Pre กับ True Experiment กล่าวคือ มีการควบคุมอิทธิพลแทรกที่ดีกว่า Pre-Experiment มีความยืดหยุ่นเป็นธรรมชาติมากกว่า True Experiment จึงมีข้อจำกัดในเรื่องความเที่ยงตรงภายนอกน้อยกว่าแบบ True Experiment

นอกจากนี้อาจจะแบ่งรูปแบบการวิจัยเชิงทดลองตามจำนวนตัวแปรอิสระที่ศึกษา ได้ดังนี้ One – Factor Design และ Factorial Design เป็นการทดลองเพียงตัวแปรเดียวและการทดลองที่ศึกษาตัวแปรต้นมากกว่า 1 ตัวแปร โดยที่อาจจะเป็นการจัดกระทำทั้งหมดหรือเฉพาะบางตัวแปร

### 2.4.1 การกำหนดกลุ่มตัวแปรการวิจัยเชิงทดลองและพัฒนา

การกำหนดตัวแปรการวิจัยเป็นการศึกษาค้นหาความจริงโดยวิธีการที่เป็นระบบหลักเกณฑ์ที่มีความแน่นอน โดยนักวิจัยเรียกสิ่งที่ต้องการศึกษาโดยเฉพาะว่า “ตัวแปร” การกำหนด “ตัวแปร” ในการศึกษาเพื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นการอธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นว่าเป็นลักษณะใด การวิจัยและพัฒนาเป็นกระบวนการศึกษาคุณลักษณะของตัวแปรหรือความสัมพันธ์ของตัวแปรอันจะนำไปสู่การค้นพบความรู้ความจริงที่เป็นประโยชน์ทางด้านวิชาการ หรือแนวทางการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในผลิตภัณฑ์ที่พัฒนา ตัวแปรที่ผู้ศึกษาและวิจัยจะต้องระบุเฉพาะเจาะจงว่าต้องการศึกษาลักษณะ ประเภทและช่วงของตัวแปรในระดับใดให้แน่นอนชัดเจน

#### 2.4.2 ชนิดของตัวแปร

แบบที่ 1 แบ่งเป็นตัวแปรต่อเนื่อง และตัวแปรไม่ต่อเนื่องเป็นการจัดแบ่งตัวแปรตามรูปแบบคุณลักษณะของตัวแปรที่ศึกษา

1.1 ตัวแปรต่อเนื่อง (continuous variable) หมายถึง ตัวแปรที่มีคุณลักษณะของข้อมูลที่ใช้ระยะเวลาและมีความเติบโตเป็นตัวแปรที่มีคุณลักษณะหรือคุณสมบัติที่ต่อเนื่องกันระหว่างตัวแปรหนึ่งไปอีกตัวแปรหนึ่ง ไม่สามารถแยกจากกันอย่างเด็ดขาด ตัวอย่างเช่น อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง และความรู้ ซึ่งมีค่าเป็นตัวเลขที่ต่อเนื่องกันไม่สามารถแยกจากกันได้

1.2 ตัวแปรขาดตอน หรือตัวแปรไม่ต่อเนื่อง (discontinuous variable) หมายถึง ตัวแปรที่มักไม่มีความเกี่ยวข้องหรือสิ่งอิทธิพลกระทบกันมีความเป็นตัวเองเป็นตัวแปรที่มีคุณลักษณะ หรือคุณสมบัติแยกจากกันอย่างเด็ดขาดระหว่างตัวแปรหนึ่งไปยังตัวแปรอีกตัวหนึ่ง และแต่ละตัวแปรไม่สามารถแยกออกเป็นเศษส่วนได้ต้องมีจำนวนเต็มเสมอ ตัวอย่างเช่น เพศ (ชาย หญิง) ศาสนา (พุทธ คริสต์ อิสลาม)

แบบที่ 2 แบ่งเป็นตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรแทรกซ้อน

2.1 ตัวแปรต้น หรือตัวแปรอิสระ (independent variable) เป็นตัวแปรต้นเหตุที่ทำให้เกิดผลลัพธ์ตามมา หรือทำให้สิ่งที่เกี่ยวข้องอยู่ด้วยเกิดการเปลี่ยนแปลงตามคุณลักษณะผลที่เกิด หรือแปรเปลี่ยนสภาพไปจากต้นเหตุ เช่น งานวิจัยเรื่อง “การศึกษาและพัฒนาเก้าอี้สนามในพื้นที่อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่” สามารถแยกตามวัตถุประสงค์การออกแบบและพัฒนาได้ดังนี้ตัวแปรต้นจะมีลักษณะดังนี้

- เป็นตัวแปรเหตุ
- เป็นตัวแปรที่มาก่อน
- เป็นตัวแปรที่จัดกระทำในการทดลอง
- มีลักษณะเป็นตัวทำนาย
- เป็นตัวกระตุ้น
- มีความคงทน ถาวร

2.2 ตัวแปรตาม (dependent variable) เป็นผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากตัวแปรต้นหรือตัวแปรอิสระ ซึ่งตัวแปรที่มีผลมาจากตัวแปรต้นตามกระบวนการทดลองและพัฒนาในรูปแบบผลิตภัณฑ์ที่ต้องการศึกษา เช่น งานวิจัยเรื่อง “การศึกษาและพัฒนาเก้าอี้สนามในพื้นที่อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่” สามารถแยกตามวัตถุประสงค์การออกแบบและพัฒนาได้ซึ่งตัวแปรตามจะมีลักษณะ ดังนี้

- เป็นตัวแปรที่เป็นผล
- เกิดขึ้นภายหลัง
- เกิดขึ้นเองไม่สามารถจัดกระทำได้ในการทดลอง
- เป็นตัวถูกทำนาย
- เป็นตัวตอบสนอง
- เปลี่ยนแปลงได้ง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.10 การกำหนดตัวแปรเพื่อการวิจัย

ลำดับ	วัตถุประสงค์การวิจัย	ตัวแปรต้น	ตัวแปรตาม
1.	เพื่อศึกษาคุณลักษณะเก้าอี้สนามในบริบทของอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่	พื้นที่การเก็บรวบรวมข้อมูลเบื้องต้น	คุณลักษณะเก้าอี้สนามในบริบทของอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่
2.	เพื่อพัฒนาเก้าอี้สนามในพื้นที่อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่	ข้อมูลคุณลักษณะเก้าอี้สนามในบริบทของอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่	รูปแบบเก้าอี้สนามที่พัฒนาใหม่
3.	เพื่อประเมินระดับความพึงพอใจในด้านประโยชน์ใช้สอย, ความสวยงาม, วัสดุ	เก้าอี้สนามที่พัฒนาใหม่	ระดับความพึงพอใจที่มีต่อเก้าอี้สนามที่พัฒนาใหม่

2.3 ตัวแปรภายนอก หรือตัวแปรแทรกซ้อน (extraneous variable) หมายถึง ตัวแปรอื่น ๆ ที่อาจจะส่งผลกระทบต่อกระบวนการพัฒนาและทดลองหรือส่งผลต่อผลลัพธ์ที่คาดว่าจะเกิดในอนาคตนอกเหนือจากตัวแปรต้น ที่มีผลต่อตัวแปรตาม ซึ่งตัวแปรแทรกซ้อนนี้นักวิจัยทางการพัฒนาและทดลองต้องพยายามควบคุม หรือขจัดอิทธิพลของตัวแปรแทรกซ้อนหรือตัวแปรภายนอกให้หมดไป หรือให้เหลือน้อยที่สุด

สำหรับขั้นตอนที่ถือได้ว่ามีความสำคัญในการพิจารณาสำหรับงานวิจัยทางการพัฒนาและทดลอง ซึ่งจะต้องทำการกำหนดกลุ่มตัวอย่างให้มีความถูกต้องกับแนวทางของปัญหาการวิจัยที่ต้องการศึกษา ซึ่งถือได้ว่ามีความจำเป็นอย่างยิ่ง ทั้งนี้เนื่องจากการเก็บข้อมูลกับประชากรทุกหน่วยอาจทำให้เสียเวลาและค่าใช้จ่ายที่สูงมากและบางครั้งเป็นเรื่องที่ต้องตัดสินใจภายในเวลาจำกัด การเลือกศึกษาเฉพาะบางส่วนของประชากรจึงเป็นเรื่องที่มีความจำเป็น กับการวางแผนการวิจัยได้อย่างเหมาะสมและรัดกุม เพื่อให้ผู้วิจัยทางการทดลองและพัฒนาที่มีความเข้าใจในการเลือกกลุ่มตัวอย่าง โดยผู้วิจัยต้องมีความเข้าใจพื้นฐานในการกำหนดกลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่างดังนี้

ประชากร (Population) หมายถึง สมาชิกทุกหน่วยของสิ่งที่สนใจศึกษา ซึ่งไม่ได้หมายถึงคนเพียงอย่างเดียว ประชากรอาจจะเป็นสิ่งของ เวลา สถานที่ ฯลฯ เช่นถ้าสนใจว่าความคิดเห็นของนักศึกษาปริญญาโทที่มีต่อการศึกษาต่อในระดับปริญญาเอกในมหาวิทยาลัยของรัฐ “ประชากร” คือนักศึกษาระดับปริญญาโทในทุกสถาบันการศึกษาทุกคน หรือ “ปัญหาการใช้งานอินเทอร์เน็ตของนักเรียนชั้น ป.6 ในจังหวัดชลบุรี ประชากรคือนักเรียนชั้น ป.6 ในจังหวัดชลบุรีทั้งหมดในปีการศึกษานั้นๆ แต่การเก็บข้อมูลกับประชากรทุกหน่วยอาจทำให้เสียเวลาและค่าใช้จ่ายที่สูงมากและบางครั้งเป็นเรื่องที่ต้องตัดสินใจภายในเวลาจำกัด การเลือกศึกษาเฉพาะบางส่วนของประชากรจึงเป็นเรื่องที่มีความจำเป็น เรียกว่ากลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง (Sample) หมายถึง ส่วนหนึ่งของประชากรที่นำมาศึกษาซึ่งเป็นตัวแทนของประชากรทั้งหมด การที่กลุ่มตัวอย่างจะเป็นตัวแทนที่ดีของประชากรเพื่อการอ้างอิงไปยังประชากรอย่างน่าเชื่อถือได้นั้น จะต้องมีการเลือกตัวอย่างและขนาดตัวอย่างที่เหมาะสม ซึ่งจะต้องอาศัยค่าทางสถิติเข้ามาช่วยในการสุ่มตัวอย่างและการกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.11 การกำหนดกลุ่มประชากรในการวิจัย

ลำดับ	วัตถุประสงค์การวิจัย	ประชากร	กลุ่มตัวอย่าง
1.	เพื่อศึกษาคูณลักษณะเก้าอี้สนามในบริบทของอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่	เจ้าหน้าที่อุทยานแห่งชาติทั้ง 19 แห่งทั่วประเทศ	เจ้าหน้าที่อุทยานแห่งชาติจำนวน 6 แห่ง (สุ่มแบบแบบลำดับขั้น)
2.	เพื่อพัฒนาเก้าอี้สนามในพื้นที่อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่	นักวิชาการทางด้านการออกแบบเฟอร์นิเจอร์ในสถาบันการศึกษา	นักวิชาการทางด้านกระบวนการออกแบบในสถาบันการศึกษา จำนวน 5 ท่าน (สุ่มแบบเจาะจง)
3.	เพื่อประเมินระดับความพึงพอใจในด้านประโยชน์ใช้สอย, ความสวยงาม, วัสดุ	นักท่องเที่ยวในอุทยานแห่งชาติทั้ง 19 แห่งทั่วประเทศ	นักท่องเที่ยวในอุทยานแห่งชาติ จำนวน 6 แห่ง (สุ่มแบบแบบโควตา , สุ่มบังเอิญ)

การสุ่มตัวอย่าง (Sampling) หมายถึง กระบวนการได้มาซึ่งกลุ่มตัวอย่างที่มีความเป็นตัวแทนที่ดีของประชากรที่ต้องการจะศึกษาเพื่อตอบปัญหาที่ต้องการศึกษา โดยแยกประเภทของการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง

วิธีการสุ่มตัวอย่างแบ่งเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ

ก. การสุ่มตัวอย่างโดยไม่ใช้ความน่าจะเป็น ( Nonprobability sampling ) เป็นการพิจารณาเพื่อการเลือกตัวอย่างโดยไม่คำนึงว่าตัวอย่างแต่ละหน่วยมีโอกาสถูกเลือกมากน้อยเท่าไรทำให้ไม่ทราบความน่าจะเป็นที่แต่ละหน่วยในประชากรจะถูกเลือก การเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบนี้ไม่สามารถนำผลที่ได้อ้างอิงไปยังประชากรได้ แต่มีความสะดวกและประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายมากกว่า ซึ่งสามารถทำได้หลายแบบ ดังนี้

1.1 การเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบบังเอิญ ( Accidental sampling ) เป็นการเลือกกลุ่มตัวอย่างเพื่อให้ได้จำนวนตามต้องการโดยไม่มีหลักเกณฑ์ กลุ่มตัวอย่างจะเป็นใครก็ได้ที่สามารถให้ข้อมูลได้

1.2 การเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบโควตา ( Quota sampling ) เป็นการเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยคำนึงถึงสัดส่วนองค์ประกอบของประชากร เช่นเมื่อต้องการกลุ่มตัวอย่าง 100 คน ก็แบ่งเป็นเพศชาย 50 คน หญิง 50 คน แล้วก็เลือกแบบบังเอิญ คือเจอใครก็เลือกจนครบตามจำนวนที่ต้องการ

1.3 การเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง ( Purposive sampling ) เป็นการเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยพิจารณาจากการตัดสินใจของผู้วิจัยเอง ลักษณะของกลุ่มที่เลือกเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย การเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงต้องอาศัยความรู้ ความชำนาญและประสบการณ์ในเรื่องนั้นๆของผู้ทำวิจัย การเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบนี้มีชื่อเรียกอีกอย่างว่า Judgement sampling

ข. การสุ่มตัวอย่างโดยใช้ความน่าจะเป็น ( Probability sampling ) เป็นการสุ่มตัวอย่างโดยสามารถกำหนดโอกาสที่หน่วยตัวอย่างแต่ละหน่วยถูกเลือก ทำให้ทราบความน่าจะเป็นที่แต่ละหน่วยในประชากรจะถูกเลือก การเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบนี้สามารถนำผลที่ได้อ้างอิงไปยังประชากรได้ สามารถทำได้หลายแบบ ดังนี้

2.1 การสุ่มตัวอย่างแบบง่าย ( Simple random sampling ) เป็นการสุ่มตัวอย่างโดยถือว่าทุกๆหน่วยหรือทุกๆสมาชิกในประชากรมีโอกาสจะถูกเลือกเท่าๆกัน การสุ่มวิธีนี้จะต้องมีรายชื่อประชากร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทั้งหมดและมีกรให้เลขกำกับ วิธีการอาจใช้วิธีการจับสลากโดยทำรายชื่อประชากรทั้งหมด หรือใช้ตารางเลขสุ่มโดยมีเลขกำกับหน่วยรายชื่อทั้งหมดของประชากร

2.2 การสุ่มตัวอย่างแบบเป็นระบบ ( Systematic sampling) เป็นการสุ่มตัวอย่างโดยมีรายชื่อของทุกหน่วยประชากรมาเรียงเป็นระบบตามบัญชีเรียกชื่อ การสุ่มจะแบ่งประชากรออกเป็นช่วงๆที่เท่ากันอาจใช้ช่วงจากสัดส่วนของขนาดกลุ่มตัวอย่างและประชากร แล้วสุ่มประชากรหน่วยแรก ส่วนหน่วยต่อไปนับจากช่วงสัดส่วนที่คำนวณไว้

2.3 การสุ่มตัวอย่างแบบชั้นภูมิ (Stratified sampling) เป็นการสุ่มตัวอย่างโดยแยกประชากรออกเป็นกลุ่มประชากรย่อยๆ หรือแบ่งเป็นชั้นภูมิ ก่อน โดยหน่วยประชากรในแต่ละชั้นภูมิจะมีลักษณะเหมือนกัน (homogenous) แล้วสุ่มอย่างง่ายเพื่อให้ได้จำนวนกลุ่มตัวอย่างตามสัดส่วนของขนาดกลุ่มตัวอย่างและกลุ่มประชากร

2.4 การสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster sampling ) เป็นการสุ่มตัวอย่างโดยแบ่งประชากรออกตามพื้นที่โดยไม่จำเป็นต้องทำบัญชีรายชื่อของประชากร และสุ่มตัวอย่างประชากรจากพื้นที่ดังกล่าวตาม

#### 2.4.2 การวิเคราะห์ตามหลักการตลาดเพื่อการออกแบบผลิตภัณฑ์

ในส่วนกระบวนการวิเคราะห์ตามหลักการตลาดเพื่อการออกแบบผลิตภัณฑ์ถือได้ว่ามีความสำคัญต่อกระบวนการศึกษาและพัฒนาผลิตภัณฑ์เป็นอย่างมาก เนื่องจากจะเป็นส่วนที่ช่วยเสริมสร้างความแข็งแกร่งทางการตลาดให้กับตัวผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการวิเคราะห์ตามหลักการออกแบบมาแล้ว โดยหลักการตลาดเพื่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์นี้จำเป็นที่ผู้พัฒนาจะต้องมีความรู้ทางการบริหารและทางการตลาดอย่างเหมาะสม โดยสามารถแยกตามการวิเคราะห์ได้ดังนี้

##### 1. การวิเคราะห์ตามหลักการ 4 Ms

พื้นฐานการทำความเข้าใจในส่วนของกระบวนการทางการตลาด ผู้ศึกษาและพัฒนาจะต้องทำความเข้าใจในปัจจัยที่ส่งผลต่อกระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์ โดยเน้นการศึกษาการวางพื้นฐานในองค์กรแห่งการทำงานการออกแบบหรือผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมจะต้องอาศัยปัจจัยหลัก 4 Ms อันประกอบไปด้วย คน(Man)วัสดุ(Material) เงิน(Money) และ การจัดการ(Management) ซึ่งในทุกปัจจัยมีความสำคัญในระดับที่เท่าๆกัน โดยถ้าขาดปัจจัยในข้อใดข้อหนึ่งองค์กรอาจไม่สามารถดำเนินการทำงานไปให้ถึงในระดับที่ตั้งเป้าหมายหรือบรรลุวัตถุประสงค์ขององค์กรได้

ในสถานการณ์ปัจจุบัน เราอยู่ในโลกยุคโลกาภิวัตน์ มีการใช้เทคโนโลยี (Technology) เข้ามาช่วยในการทำงาน มีการติดต่อสื่อสารที่รวดเร็ว ทันสมัย ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการเก็บข้อมูล ใช้ระบบอินเทอร์เน็ต (Internet) ค้นหาข้อมูลที่มีความสำคัญและจำเป็นสำหรับองค์กร เพราะฉะนั้น เทคโนโลยี(Technology) คงเป็นปัจจัยหลักที่สำคัญในการทำงานขององค์กรอีกอย่างหนึ่ง ซึ่งเป็นผลดีกับองค์กรคือทำให้ช่วยประหยัดเวลา (Time) ในการทำงานขององค์กร โดยตัวเราเป็นบุคลากรคนหนึ่ง ในองค์กรคงต้องเร่งตนเองให้มีความรู้เท่าทันเทคโนโลยี เพื่อนำมาเป็นตัวช่วยในการปฏิบัติงาน และคงจะอ้างไม่ได้เรื่องไม่มีเวลา

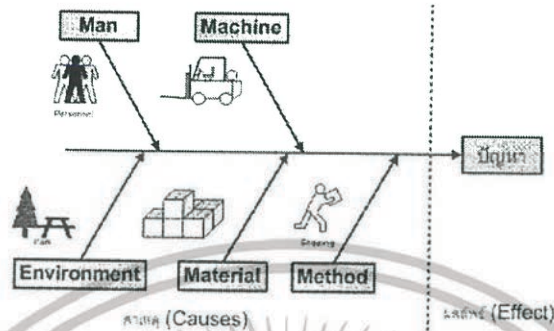
Man = การบริหารกำลังคน จะใช้คนอย่างไรให้เกิดประสิทธิภาพ และประสิทธิผลกับงานให้มากที่สุด

Money = การบริหารเงิน จะจัดสรรการเงินอย่างไรให้ใช้จ่ายต้นทุนน้อยที่สุดและให้เกิดประสิทธิภาพ และประสิทธิผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Materials = การบริหารวัสดุในการดำเนินงานว่าจะทำอย่างไรให้สิ้นเปลืองน้อยที่สุด หรือเกิดประโยชน์สูงสุด

Management = การจัดการ คือกระบวนการจัดการบริหารควบคุมเพื่อให้งานทั้งหมดเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และเกิดประสิทธิผลอย่างเต็มที่



ภาพที่ 2.4 การบริหารกระบวนการผลิตในระบบอุตสาหกรรม

แผนผังก้างปลาหรือเรียกเป็นทางการว่า แผนผังสาเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) แผนผังสาเหตุและผลเป็นแผนผังที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างปัญหา (Problem) กับสาเหตุทั้งหมดที่เป็นไปได้ที่อาจก่อให้เกิดปัญหานั้น (Possible Cause) เราอาจคุ้นเคยกับแผนผังสาเหตุและผล ในชื่อของ "ผังก้างปลา (Fish Bone Diagram)" เนื่องจากหน้าตาแผนภูมิมีลักษณะคล้ายปลาที่เหลือแต่ก้าง หรือหลายๆ คนอาจรู้จักในชื่อของแผนผังอิชิกาวา (Ishikawa Diagram) ซึ่งได้รับการพัฒนาครั้งแรกเมื่อปี ค.ศ. 1943 โดยศาสตราจารย์คาโอรุอิชิกาวา แห่งมหาวิทยาลัยโตเกียวเมื่อไรจึงจะใช้แผนผังก้างปลา

- ก. เมื่อต้องการค้นหาสาเหตุแห่งปัญหา
- ข. เมื่อต้องการทำการศึกษา ทำความเข้าใจ หรือทำความเข้าใจกับกระบวนการอื่น ๆ เพราะโดยส่วนใหญ่พนักงานจะรู้ปัญหาเฉพาะในพื้นที่ของตนเท่านั้น แต่เมื่อมีการ ทำผังก้างปลาแล้ว จะทำให้เราสามารถรู้กระบวนการของแผนกอื่นได้ง่ายขึ้น
- ค. เมื่อต้องการให้เป็นแนวทางใน การระดมสมอง ซึ่งจะช่วยให้ทุกๆ คนให้ความสนใจในปัญหาของกลุ่มซึ่งแสดงไว้ที่หัวปลา

วิธีการสร้างแผนผังสาเหตุและผลหรือผังก้างปลา สิ่งสำคัญในการสร้างแผนผัง คือ ต้องทำเป็นทีมเป็นกลุ่ม โดยใช้ขั้นตอน 6 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

- ก. กำหนดประโยคปัญหาที่หัวปลา
- ข. กำหนดกลุ่มปัจจัยที่จะทำให้เกิดปัญหานั้นๆ
- ค. ระดมสมองเพื่อหาสาเหตุในแต่ละปัจจัย
- ง. หาสาเหตุหลักของปัญหา
- จ. จัดลำดับความสำคัญของสาเหตุ
- ช. ใช้แนวทางการปรับปรุงที่จำเป็น

การกำหนดปัจจัยบนก้างปลา เราสามารถที่จะกำหนดกลุ่มปัจจัยอะไรก็ได้ แต่ต้องมั่นใจว่ากลุ่มที่เรา กำหนดไว้เป็นปัจจัยนั้นสามารถที่จะช่วยให้เราแยกแยะและกำหนดสาเหตุต่างๆ ได้อย่างเป็นระบบ และเป็นเหตุเป็นผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยส่วนมากมักจะใช้หลักการ 4M 1E เป็นกลุ่มปัจจัย (Factors) เพื่อจะนำไปสู่การแยกแยะสาเหตุต่างๆ ซึ่ง 4M 1E นี้มาจาก

M - Man คนงาน หรือพนักงาน หรือบุคลากร

M - Machine เครื่องจักรหรืออุปกรณ์อำนวยความสะดวก

M - Material วัตถุดิบหรืออะไหล่ อุปกรณ์อื่นๆ ที่ใช้ในกระบวนการ

M - Method กระบวนการทำงาน

E - Environment อากาศ สถานที่ ความสว่าง และบรรยากาศการ - ทำงาน

แต่ไม่ได้หมายความว่า การกำหนดก้างปลาจะต้องใช้ 4M 1E เสมอไป เพราะหากเราไม่ได้อยู่ในกระบวนการผลิตแล้ว ปัจจัยนำเข้า (input) ในกระบวนการก็จะเปลี่ยนไป เช่น ปัจจัยการนำเข้าเป็น 4P ได้แก่ Place , Procedure, People และ Policy หรือเป็น 4S Surrounding, Supplier, System และ Skill ก็ได้ หรืออาจจะเป็น MILK Management, Information, Leadership, Knowledge ก็ได้ นอกจากนั้น หากกลุ่มที่ใช้ก้างปลามีประสบการณ์ในปัญหาที่เกิดขึ้นอยู่แล้ว ก็สามารถที่จะกำหนดกลุ่ม ปัจจัยใหม่ให้เหมาะสมกับปัญหาตั้งแต่แรกเลยก็ได้ เช่นกัน

การกำหนดหัวข้อปัญหาที่หัวปลา การกำหนดหัวข้อปัญหาควรกำหนดให้ชัดเจนและมีความเป็นไปได้ ซึ่งหากเรากำหนดประโยคปัญหานี้ไม่ชัดเจนตั้งแต่แรกแล้ว จะทำให้เราใช้เวลามากในการค้นหา สาเหตุ และ จะใช้เวลานานในการทำผังก้างปลา

การกำหนดปัญหาที่หัวปลา เช่น อัตราของเสีย อัตราชั่วโมงการทำงานของคนที่ไม่มีประสิทธิภาพ อัตราการเกิดอุบัติเหตุ หรืออัตราต้นทุนต่อสินค้าหนึ่งชิ้น เป็นต้น ซึ่งจะเห็นได้ว่า ควรกำหนดหัวข้อปัญหาในเชิงลบเทคนิคการระดมความคิดเพื่อจะได้ก้างปลาที่ละเอียดสวยงาม คือ การถาม ทำไม ทำไม ทำไม ในการเขียนแต่ละก้างย่อยๆ

ผังก้างปลาประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้ ส่วนปัญหาหรือผลลัพธ์ (Problem or Effect) ซึ่งจะแสดงอยู่ที่หัวปลา ส่วนสาเหตุ (Causes) จะสามารถแยกย่อยออกได้อีกเป็น

ก. ปัจจัย (Factors) ที่ส่งผลกระทบต่อปัญหา (หัวปลา)

ข. สาเหตุหลัก

ค. สาเหตุย่อย

ซึ่งสาเหตุของปัญหา จะเขียนไว้ในก้างปลาแต่ละก้าง ก้างย่อยเป็นสาเหตุของก้างรองและก้างรองเป็นสาเหตุของก้างหลัก เป็นต้น

หลักการเบื้องต้นของแผนภูมิก้างปลา (fishbone diagram) คือการใส่ชื่อของปัญหาที่ต้องการวิเคราะห์ ลงทางด้านขวาสุดหรือซ้ายสุดของแผนภูมิ โดยมีเส้นหลักตามแนวยาวของกระดูกสันหลัง จากนั้นใส่ชื่อของปัญหาย่อย ซึ่งเป็นสาเหตุของปัญหาหลัก 3 - 6 หัวข้อ โดยลากเป็นเส้นก้างปลา (sub-bone) ทำมุมเฉียงจากเส้นหลัก เส้นก้างปลาแต่ละเส้นให้ใส่ชื่อของสิ่งที่ทำให้เกิดปัญหานั้นขึ้นมา ระดับของปัญหาสามารถแบ่งย่อยลงไปได้อีก ถ้าปัญหานั้นยังมีสาเหตุที่เป็นองค์ประกอบย่อยลงไปอีก โดยทั่วไปมักจะมีการแบ่งระดับของสาเหตุย่อยลงไปมากที่สุด 4 - 5 ระดับ เมื่อมีข้อมูลในแผนภูมิที่สมบูรณ์แล้ว จะทำให้มองเห็นภาพขององค์ประกอบทั้งหมด ที่จะป็นสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้น

#### ข้อดี

1. ไม่ต้องเสียเวลาแยกความคิดต่าง ๆ ที่กระจัดกระจายของแต่ละสมาชิก แผนภูมิก้างปลา จะช่วยรวบรวมความคิดของสมาชิกในที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ทำให้ทราบสาเหตุหลัก ๆ และสาเหตุย่อย ๆ ของปัญหา ทำให้ทราบสาเหตุที่แท้จริงของปัญหา ซึ่งทำให้เราสามารถแก้ปัญหาได้ถูกวิธี

#### ข้อเสีย

1. ความคิดไม่อิสระเนื่องจากมีแผนภูมิแกงปลาเป็นตัวกำหนดซึ่งความคิดของสมาชิกในทีมจะมารวมอยู่ที่แผนภูมิแกงปลา
2. ต้องอาศัยผู้ที่มีความสามารถสูง จึงจะสามารถใช้แผนภูมิแกงปลาในการระดมความคิด

### 2.4.3 การวิเคราะห์ตามหลักการ 4 P

ปกติการวางแผนการตลาดโดยใช้ 4P กลยุทธ์ทางการตลาดนั้นมียุ่อยู่มากมาย แต่ที่เป็นที่รู้จักและเป็นพื้นฐานที่สุดก็คือการใช้ 4P (Product Price Place Promotion) ซึ่งหลักการใช้คือการวางแผนในแต่ละส่วนให้เข้ากัน และเป็นที่ต้องการของกลุ่ม เป้าหมายที่เราเลือกเอาไว้ให้มากที่สุด ในบางธุรกิจอาจจะไม่สามารถปรับเปลี่ยน ทั้ง 4P ได้ทั้งหมดในระยะสั้นก็ไม่ใช่เพราะ เรา สามารถ ค่อยๆปรับกลยุทธ์จนได้ส่วนผสมทางการตลาดที่เหมาะสมที่สุด ( 4P อาจจะเรียกว่า marketing mix) เราลองมา ดูกันทีละส่วน

1. Product ก็คือสินค้าหรือบริการที่เราจะเสนอให้กับลูกค้า แนวทางการกำหนดตัว product ให้เหมาะสมก็ต้องดูว่ากลุ่มเป้าหมายที่ต้องการอะไร เช่นต้องการน้ำผลไม้ที่ สะอาด สด ในบรรจุภัณฑ์ถือสะดวก โดยไม่สนรสชาติ เราก็ต้องทำตามที่ลูกค้าต้องการ ไม่ใช่เราชอบหวานก็จะพยายามใส่น้ำตาลเข้าไป แต่โดยทั่วไปแนวทางที่จะทำสินค้าให้ขายได้มีอยู่สองอย่างคือ

1.1 สินค้าที่มีความแตกต่าง โดยการสร้างความแตกต่างนั้น จะต้องเป็นสิ่งที่ลูกค้าสามารถสัมผัสได้จริงว่าต่างกันและ ลูกค้าตระหนักและชอบในแนวทางนี้ เช่นคุณสมบัติพิเศษ รูปลักษณ์ การใช้งาน ความปลอดภัย ความคงทนโดยกลุ่มลูกค้าที่เราจะจับก็จะเป็นลูกค้าที่ไม่มีการแข่งขันมาก (niche market)

1.2 สินค้าที่มีราคาต่ำนั้นคือการยอมลดคุณภาพในบางด้านที่ไม่สำคัญลงไป เช่นสินค้าที่ผลิตจากจีน จะมีคุณภาพไม่ดี นักพอใช้งานได้ แต่ถูกมากๆหรือ สินค้าที่เลียนแบบแบรนด์ดังๆ ในซูเปอร์สโตร์ต่างๆ จริงๆแล้วสำหรับนักธุรกิจมือใหม่ควรเลือกในแนวทาง สร้างความแตกต่างมากกว่า การเป็นสินค้าราคาถูกเพราะ หากเป็นด้านการผลิตแล้วรายใหญ่ จะมีต้นทุนการผลิตที่ถูกกว่ารายย่อย แต่หากเป็นด้านบริการ เราอาจจะเริ่มต้นที่ราคาถูกก่อน แล้วค่อยๆ หารตลาดที่ราย ใหญ่ไม่สนใจ

2. Price ราคาเป็นสิ่งที่ค่อนข้างสำคัญในการตลาด แต่ไม่ใช่ว่า คิดอะไรไม่ออกก็ลดราคาอย่างเดียวเพราะการลดราคาสินค้า อาจจะไม่ได้ช่วยให้การขายดีขึ้นได้ หากปัญหาอื่นยังไม่ได้รับการแก้ไข การตั้งราคาในนี้จะเป็นการตั้งราคาให้เหมาะสมกับ ผลิตภัณฑ์ และกลุ่มเป้าหมายของเรา เช่นหากเราขายน้ำผลไม้ที่จัดจกักร ราคาอาจจะต้องถูกหน่อย แต่หากขายที่สยาม หากตั้ง ราคาถูกไปเช่น 10 บาท กลุ่มที่เป็นเป้าหมายอยากให้ซื้ออาจจะไม่ซื้อ แต่คนที่ซื้ออาจจะเป็นคนอีกกลุ่มซึ่งมีน้อยกว่า และไม่คุ้ม ที่จะขายแบบนี้ในสยาม ยิ่งไปกว่านั้นหากราคา และรูปลักษณ์สินค้าไม่เข้ากัน ลูกค้าก็จะเกิดความข้องใจและอาจจะกังวลที่จะซื้อ เพราะราคาเป็นตัวบ่งบอกภาพลักษณ์ของสินค้าที่สำคัญที่สุด อย่างไรก็ตาม ในด้านการทำธุรกิจขนาดย่อมแล้ว ราคาที่เราต้องการ อาจไม่ได้คิดอะไรลึกซึ้งขนาดนั้น แต่จะมองกันในเรื่องของตัวเลข ซึ่งจะมีวิธีกำหนดราคาต่างๆดังนี้

2.1 กำหนดราคาตามลูกค้า คือการกำหนดราคาตามที่เราคิดว่า ลูกค้าจะเต็มใจจ่าย ซึ่งอาจจะได้มาจากการทำสำรวจ หรือแบบสอบถาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 กำหนดราคาตามตลาด คือการกำหนดราคาตามคู่แข่งในตลาด ซึ่งอาจจะต่ำมากจนเราจะมีกำไรน้อยดังนั้นหาก เรา คิด ที่จะกำหนดราคาตามตลาด เราอาจจะต้องมานั่งคิดคำนวณย้อนกลับว่า ต้นทุนสินค้าควร เป็นเท่าไรเพื่อจะได้กำไร ตามที่ตั้งเป้า แล้วมาหาทางลดต้นทุนลง

2.3 กำหนดราคาตามต้นทุน+กำไร วิธีนี้เป็นการคำนวณว่าต้นทุนของเราอยู่ที่เท่าใด แล้วบวกค่าขนส่ง ค่าแรงของเรา บวกกำไร จึงได้มาซึ่งราคา แต่หากราคาที่ได้มาสูงมาก เราอาจจำเป็นต้องมีการประชาสัมพันธ์ หรือปรับภาพลักษณ์ ให้เข้ากับราคานั้น

3. Place คือวิธีการนำสินค้าไปสู่มือของลูกค้า หากเป็นสินค้าที่จะขายไปหลายๆแห่ง วิธีการขายหรือการกระจายสินค้าจะมีความ สำคัญมาก หลักของการเลือกวิธีการกระจายสินค้านั้นไม่ใช่ขายให้มากที่สุดสถานที่ที่สุดจะดีเสมอ เพราะมันขึ้นอยู่กับว่า สินค้าของท่านคือ อะไร และกลุ่มเป้าหมายท่านคือใคร เช่นของใช้ในระดับบน ควรจะจำกัดการขายไม่ให้มีมากเกินไป เพราะอาจจะทำให้เสียภาพ ลักษณะได้สิ่งที่เราควรจะคำนึงอีกอย่างของวิธีการกระจายสินค้าคือต้นทุนการกระจายสินค้า เช่นการขายสินค้าใน 7-eleven อาจจะกระจายได้ทั่วถึง แต่อาจจะมีต้นทุนที่สูงกว่า หากจะกล่าวถึงธุรกิจที่เป็นการขายหน้าร้าน Place ในที่นี้ก็คือทำเล ซึ่งก็ควรเลือกที่ ให้เหมาะสมกับสินค้าของเราเช่นกัน อย่าง มาบุญครองกับ สยามเซ็นเตอร์ จะมีกลุ่มคนเดินที่ต่างออกไปและลักษณะสินค้าและ ราคาก็ไม่เหมือนกันด้วยทั้งๆที่ตั้งอยู่ใกล้กัน ท่านควรขายที่ได้ก็ต้องพิจารณาตามลักษณะสินค้า

4. Promotion คือการทำกิจกรรมต่างๆ เพื่อบอกลูกค้าถึงลักษณะสินค้าของเรา เช่นโฆษณาในสื่อต่างๆ หรือการทำกิจกรรม ที่ทำให้คนมาซื้อสินค้าของเรา เช่นการทำลดราคาประจำปี หากจะพูดในแง่ของธุรกิจขนาดย่อม การโฆษณาอาจจะเป็นสิ่งที่เกินความจำเป็นเพราะจะต้องใช้เงิน จะมากหรือน้อยก็ขึ้นกับ ช่องทางที่เราจะใช้ ที่จะดีและอาจจะฟรีคือ สื่ออินเทอร์เน็ต ซึ่งมีผู้ใช้เพิ่มจำนวนขึ้นมากในแต่ละปี สื่ออื่นๆที่ถูกๆ ก็จะเป็นพวก ใบปลิว ไปสเตอร์ หากเป็นสื่อท้องถิ่นก็จะมี รถแห่ วิทยุท้องถิ่น หนังสือพิมพ์ท้องถิ่น วิธีการเลือกสื่อนอกจากจะดูเรื่องค่าใช้จ่าย แล้วควรดูเรื่องการเข้าถึงกลุ่มเป้าหมายด้วย เช่นหากจะโฆษณาให้กลุ่มผู้ใหญ่ โดยเลือกสื่ออินเทอร์เน็ต(เพราะฟรี) ก็อาจจะเลือก เว็บไซต์ที่ใหญ่เล่น ไม่ใช่เว็บที่วัยรุ่นเข้ามาคุยกัน เป็นต้น

การตลาดในบริบทการออกแบบผลิตภัณฑ์ จากสถานการณ์ปัจจุบันเป็นที่ยอมรับว่า การดำเนินธุรกิจมีความยากลำบากเพิ่มขึ้นกว่าในอดีตมาก ทั้งนี้เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของจำนวนคู่แข่งในธุรกิจประเภทต่างๆ ที่นับวันแต่จะทวีความรุนแรงขึ้นเรื่อย ๆ แต่ละธุรกิจก็ต่างที่จะพยายามนำกลยุทธ์ต่าง ๆ มาใช้ เพื่อให้ธุรกิจของตนประสบความสำเร็จมากที่สุด “การตลาด” ก็เป็นส่วนหนึ่งที่มีบทบาทสำคัญของความสำเร็จและความก้าวหน้าในการดำเนินธุรกิจทุกขนาดและทุกรูปแบบไม่ว่าจะเป็นธุรกิจขนาดเล็ก ขนาดกลางหรือขนาดใหญ่ ธุรกิจการผลิตสินค้าหรือการให้บริการธุรกิจที่มุ่งหวังกำไร หรือธุรกิจที่ไม่หวังผลกำไร รัฐวิสาหกิจ องค์กรเอกชน หรือหน่วยงานรัฐบาล ดังนั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องศึกษาให้เข้าใจถ่องแท้ในเรื่องราวของการตลาด เพื่อจะได้นำมาช่วยในการดำเนินงานทางธุรกิจ

จากสถานการณ์ปัจจุบันเป็นที่ยอมรับว่า การดำเนินธุรกิจมีความยากลำบากเพิ่มขึ้นกว่าในอดีตมาก ทั้งนี้เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของจำนวนคู่แข่งในธุรกิจประเภทต่างๆ ที่นับวันแต่จะทวีความรุนแรงขึ้นเรื่อย ๆ แต่ละธุรกิจก็ต่างที่จะพยายามนำกลยุทธ์ต่าง ๆ มาใช้ เพื่อให้ธุรกิจของตนประสบความสำเร็จมากที่สุด “การตลาด” ก็เป็นส่วนหนึ่งที่มีบทบาทสำคัญของความสำเร็จและความก้าวหน้าในการดำเนินธุรกิจทุกขนาดและทุกรูปแบบไม่ว่าจะเป็นธุรกิจขนาดเล็ก ขนาดกลางหรือขนาดใหญ่ ธุรกิจการผลิตสินค้าหรือการให้บริการธุรกิจที่มุ่งหวังกำไร หรือธุรกิจที่ไม่หวังผลกำไร รัฐวิสาหกิจ องค์กรเอกชน หรือหน่วยงานรัฐบาล ดังนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องศึกษาให้เข้าใจ่องแท้ในเรื่องราวของการตลาด เพื่อจะได้นำมาช่วยในการดำเนินงานทางธุรกิจ

ความหมายของการตลาด ในที่นี้การตลาดได้รับการนิยามหลายความหมายด้วยกัน ในที่นี้จะขอยกตัวอย่างบางนิยาม ดังนี้

สมาคมการตลาดแห่งสหรัฐอเมริกาได้ให้คำจำกัดความของคำว่า “การตลาด” หรือ “Marketing” ไว้ดังนี้ “Marketing is the performance of business activities that direct the flow of goods and services from producer the consumer or user in order to satisfy customers and accomplish the company’s objectives.”

การตลาด คือ การกระทำกิจกรรมต่าง ๆ ในธุรกิจที่มีให้เกิดการนำสินค้าหรือบริการจากผู้ผลิตไปสู่ผู้บริโภค หรือผู้ใช้บริการนั้น ๆ โดยได้รับความพอใจ ขณะเดียวกันก็บรรลุวัตถุประสงค์ของกิจการ

จากคำจำกัดความดังกล่าว จะเห็นได้ว่ากิจกรรมที่กระทำนั้นเป็นเรื่องของธุรกิจที่ต้องมีการซื้อขายสินค้าหรือบริการ ซึ่งไม่ใช่การให้กันเปล่า ๆ โดยเฉพาะจะมีการเคลื่อนไหวของสินค้าหรือบริการ มีการเปลี่ยนมือจากผู้ผลิตโดยถือว่าเป็นผู้ขายให้กับผู้บริโภค หรือผู้ใช้สินค้าหรือบริการในฐานะเป็นผู้ซื้อสินค้า

Professor Kotler ได้ให้ความหมายของคำว่า “การตลาด” ไว้ว่า “Marketing is human activity directed at satisfying needs and wants through exchange processes.” จากความหมายนี้จะเห็นได้ว่า ความหมายของการตลาดยังไม่เปลี่ยนแปลงไปจากความหมายแรก สิ่งที่ถูกนำมากล่าวถึง ยังคงเน้นถึงกิจกรรมหรือการกระทำอันจะก่อให้เกิดการตอบสนองต่อความต้องการใด ๆ ของบุคคลให้เกิดความสำนึกพึงพอใจ โดยการกระทำนั้นๆ เกิดขึ้น ผ่านกระบวนการแลกเปลี่ยน

ปีเตอร์ ตรีเกอร์ ได้ให้ความหมายของคำว่า “การตลาด” ไว้ว่า การตลาด คือ หลักการพื้นฐานที่มีส่วนร่วมอยู่ในทุกขั้นตอนของการดำเนินธุรกิจจนไม่อาจแยกออกจากขั้นตอนใดได้เลย การตลาด คือ ภาพรวมของธุรกิจจากมุมมองของผลลัพธ์สุดท้าย นั่นคือมุมมองของลูกค้า ความสำเร็จของธุรกิจนั้นไม่ได้ถูกกำหนดโดยผู้ผลิต แต่ลูกค้าคือผู้กำหนด

เรย์ คอร์ตส การตลาด คือ การรวมกิจกรรมต่างๆ เข้าด้วยกัน เพื่อที่บริษัทจะได้พัฒนาตัวเองให้เข้ากับสภาพแวดล้อมอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ และมีผลกำไรทางธุรกิจ

กรรณิการ์ อัฐมโนลาภ ตามความหมายของคนทั่วไปการตลาด คือ การขายสินค้าหรือการขายของแต่ละความหมายในทางธุรกิจ แต่ในความหมายทางธุรกิจ การตลาด คือ กิจกรรมต่างๆ ที่จะนำเอาสินค้าและบริการ จากแหล่งผลิตหรือผู้ประกอบการไปถึงมือผู้บริโภคในเวลาและสถานที่ที่ต้องการ

อาคม ศรีทจาร์จุง กล่าวว่าการตลาด คือ สถานที่ซึ่งมีผู้ซื้อและผู้ขายมาพบกันและตกลงซื้อขายแลกเปลี่ยนผลิตภัณฑ์ระหว่างกัน พร้อมกับมีการโอนกรรมสิทธิ์ในผลิตภัณฑ์ จากคำจำกัดความที่กล่าวมาข้างต้นอาจสรุปได้ว่า การตลาด หมายถึง กระบวนการทางสังคมและการบริหารซึ่งบุคคลและกลุ่มบุคคลได้รับสิ่งที่สนองความจำเป็นและความต้องการของเขา จากการสร้าง (Creating) การเสนอ (offering) และการแลกเปลี่ยน (Exchange) ผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่ากับบุคคลอื่น (Kotler Ninth Edition : II)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 2.4.4 บทบาทและความสำคัญของการตลาด

การตลาดเป็นกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับกิจการ องค์กร ทั้งของภาครัฐและภาคเอกชน ตลอดจนบุคคลต่าง ๆ อีกมากมาย การดำเนินการด้านการตลาดจะส่งผลกระทบต่ออย่างกว้างขวาง ทั้งในแง่ของผลดี หรือประโยชน์ที่ได้รับ และผลกระทบต่อด้านผลเสีย ทั้งภายในและภายนอกประเทศ ซึ่งพอจำแนกความสำคัญของการตลาดได้ดังต่อไปนี้

1. ความสำคัญของการตลาดที่มีต่อสังคมและบุคคล การดำรงชีวิตประจำวันของผู้บริโภคทั้งหลายในปัจจุบัน จะหลีกเลี่ยงการเกี่ยวข้องกับกิจกรรมต่าง ๆ ทางการตลาดได้ยากมาก ผู้บริโภคต้องทำกิจกรรมในการซื้อสินค้าและบริการต่าง ๆ อยู่ตลอดเวลา หากสินค้าและบริการต่าง ๆ ที่ผลิตขึ้นมานั้นไม่มีระบบตลาดเข้ามาจัดการ สินค้าและบริการต่าง ๆ จะไม่ถึงมือผู้บริโภค ผลที่ตามมาก็จะทำให้ประชาชนและสังคมได้รับความเดือดร้อน สภาพเศรษฐกิจก็จะไม่เจริญเติบโต ความสะดวกสบายในการดำเนินชีวิตและดำเนินธุรกิจก็จะไม่เกิดขึ้น จึงกล่าวได้ว่าการตลาดมีความสำคัญที่มีต่อสังคมและบุคคล ดังนี้

1.1 การตลาดเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมต่าง ๆ ของบุคคล การที่นักธุรกิจพยายามจัดหาสินค้าและบริการลักษณะต่าง ๆ ที่มีความแปลกใหม่ หรือเอื้ออำนวยความสะดวกสบายให้กับผู้บริโภคมากขึ้น รวมทั้งความพยายามชักจูงให้ผู้บริโภคซื้อหาไปอุปโภคบริโภคมากขึ้น ซึ่งจะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุปนิสัยการดำรงชีวิตของแต่ละบุคคลและเกี่ยวข้องไปถึงสังคมด้วย เช่น ผู้หญิงจะออกมาทำงานนอกบ้านกันมากขึ้น เด็กรุ่นใหม่จึงนิยมที่จะมีการศึกษาสูง ๆ เพื่อพยายามที่จะตอบสนองความต้องการของตลาดแรงงาน สภาพความเป็นแม่บ้านเหมือนสมัยก่อนจึงเปลี่ยนแปลง ส่งผลให้รูปแบบของการรับประทานอาหารประเภทต่าง ๆ ก็จะถูกปรับเปลี่ยน ต้องการความสะดวกรวดเร็วมากขึ้น เพื่อให้สอดคล้องกับรูปแบบการดำรงชีวิตในสภาพปัจจุบันมากขึ้น

1.2 การตลาดช่วยยกระดับมาตรฐานการครองชีพของประชากรในสังคมให้สูงขึ้น มาตรฐานการครองชีพของประชากรในชุมชนหนึ่ง ๆ จะดีมากน้อยเพียงใดดูได้จากรายได้เฉลี่ยต่อหัว กับดูจากสภาพความเป็นอยู่ทั่ว ๆ ไปของประชาชนในชุมชนนั้น ๆ ว่าดำรงชีวิตประจำวันกันอย่างไร จากการที่ประชากรมีรายได้มากขึ้น มีอำนาจซื้อสูงขึ้น จึงทำให้ผู้ผลิตมีการพัฒนาสินค้าเพื่อสนองความต้องการของคนเรามากขึ้น จึงเป็นสาเหตุทำให้เกิดสินค้าอุปโภคบริโภค เครื่องทุนแรง เครื่องจักรกลต่าง ๆ ที่ทำให้ชีวิตความเป็นอยู่ของคนเราสะดวกสบายขึ้น ประชาชนมีเวลาว่างจากภารกิจประจำวันมากขึ้น การติดต่อสื่อสารและการคมนาคมก็จะสะดวกรวดเร็วยิ่งขึ้น

1.3 การตลาดทำให้เกิดลักษณะงานอาชีพต่าง ๆ แก่บุคคลเพิ่มมากขึ้น การปฏิบัติงานทางการตลาดทุกวันนี้มีกิจกรรมใหม่ ๆ เพิ่มขึ้นมากมาย เมื่อมีกิจกรรมใหม่ ๆ เกิดขึ้นก็ย่อมต้องการแรงงานสำหรับปฏิบัติงานเหล่านั้น ทำให้เกิดการสร้างงานอาชีพใหม่ขึ้นในตลาดมากมาย เช่น ผู้ค้าปลีก - ค้าส่ง ตัวแทน คลังสินค้า งานวิจัย การโฆษณา การประกันภัย ฯลฯ

2. ความสำคัญของการตลาดที่มีต่อระบบเศรษฐกิจ การตลาดทำให้เกิดระบบการซื้อขายสะดวก รวดเร็ว ผู้ซื้อผู้ขายติดต่อสัมพันธ์กันได้ตลอดเวลา การปฏิบัติการต่าง ๆ ทางการตลาดก็มีผลกระทบต่อระบบเศรษฐกิจอย่างมากมาย

2.1 การตลาดช่วยให้ประชากรมีรายได้สูงขึ้น การตลาดทำให้เกิดการผลิตสินค้าและบริการมากขึ้น กล่าวคือ การที่ผู้ผลิตผลิตสินค้าต่าง ๆ ออกมาจำหน่ายแล้วมียอดจำหน่ายสูง ผู้ผลิตก็จะเพิ่มกำลังการผลิตมากขึ้น ทำให้มีการซื้อมากขึ้น จึงเกิดการดำเนินงานเพิ่มขึ้นด้วย ประชากรก็จะมีรายได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สูงขึ้น มีผลให้อำนาจซื้อของผู้บริโภคเพิ่มขึ้นด้วย ถ้ามองในภาพรวมของระบบเศรษฐกิจ จะเห็นได้ว่า การตลาดทำให้รายได้ประชากรสูงขึ้น

2.2 การตลาดทำให้เกิดการหมุนเวียนของปัจจัยการผลิต การตลาดทำให้สินค้าและบริการต่าง ๆ ที่ผลิตออกจำหน่ายได้ปริมาณที่เพิ่มขึ้น การขยายตลาดในวงกว้าง ส่งสินค้าไปขายในท้องถิ่นเพิ่มมากขึ้น ทำให้มีความต้องการปัจจัยที่ใช้ในการผลิตมากขึ้น ได้แก่ วัตถุดิบ เงินทุน แรงงาน พืชผลทางการเกษตร ที่ดิน การหมุนเวียนใช้ปัจจัยต่าง ๆ เหล่านี้ ชี้ให้เห็นว่าระบบเศรษฐกิจของประเทศมั่นคงขึ้น มีการใช้ปัจจัยการผลิตอย่างคุ้มค่า

2.3 การตลาดช่วยสร้างความต้องการในสินค้าและบริการ การขยายด้านการผลิต ทำให้เกิดการแข่งขันทางการตลาด เกิดการประดิษฐ์คิดค้นสินค้าและบริการใหม่ ๆ ที่มีคุณภาพสูงขึ้น ทำให้ผู้บริโภคมีสินค้าหลากหลายชนิดให้เลือกมากขึ้น

2.4 การตลาดทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจของประเทศ เนื่องจากธุรกิจต่าง ๆ แข่งขันกันมากขึ้น มีการพัฒนาและปรับปรุงสินค้าใหม่อยู่ตลอดเวลา มีการส่งเสริมการตลาดมากขึ้น ต้องใช้งบประมาณค่อนข้างมาก หากสินค้ามีมากเกินไปเกินความต้องการของผู้บริโภค ทำให้ธุรกิจต้องมีต้นทุนของสินค้าสูงขึ้น จนผู้ผลิตบางรายต้องเลิกกิจการ หากเลิกกิจการหลาย ๆ ราย การผลิตอาจจะลดลงจนไม่เพียงพอกับความต้องการของตลาด สินค้าราคาก็จะสูงขึ้น ทำให้ค่าของเงินลดลงมีผลกระทบต่อภาวะเงินเฟ้อ กล่าวคือ จำนวนเงินที่ถืออยู่ในมือแต่ละคนจะมีค่าลดลงเรื่อย ๆ ซื้อสินค้าและบริการได้ลดน้อยลงจนก่อให้เกิดภาวะเงินฝืด ทำให้กิจการเลิกจ้างงาน เลิกการผลิต การหมุนเวียนของเงินก็น้อยลง

#### แนวคิดทางการตลาด(Marketing Concept)

แนวความคิดทางการตลาดเป็นสิ่งทีกิจการต่างๆ นำมาใช้เพื่อเป็นแนวทางการดำเนินงาน เพื่อให้การตลาดบรรลุผลตามวัตถุประสงค์ การกำหนดกิจกรรมทางการตลาดให้สอดคล้องกับความต้องการและเหนือกว่าความคาดหวัง (Over Expected) ของตลาดเป้าหมายนั้น นักการตลาดอาจมีแนวทางการตลาดที่แตกต่างกัน ซึ่งจะมีผลต่อการกำหนดแผนการตลาดและการบริการลูกค้าที่ต่างกัน ดังนี้ ( Kotler 1997:17-29 )

1. แนวคิดเกี่ยวกับการผลิต (The Production Concept) เป็นแนวคิดที่เชื่อว่าผู้ซื้อสินค้าที่หลากหลายและมีราคาต่ำ ดังนั้นธุรกิจจึงต้องหาเทคโนโลยีการผลิตให้ได้สินค้าที่มีคุณภาพ หลายประเภท แต่เน้นต้นทุนการผลิตที่ต่ำพร้อมทั้งหาทางจัดจำหน่ายอย่างกว้างขวาง

2. แนวคิดเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ (The Product Concept) เป็นแนวคิดที่เชื่อว่าผู้ซื้อชอบสินค้าที่มีคุณภาพดี การใช้งานดี มีความทนทาน ประสิทธิภาพดี มีรูปร่างที่แปลกใหม่ ดังนั้นจะต้องพัฒนาสินค้าให้มีประโยชน์ใช้สอยและมีมูลค่าเพิ่ม ( Value Added) ขึ้นอยู่ตลอดเวลา

3. แนวคิดเกี่ยวกับการขาย (The Selling Concept or Sales Concept) เป็นแนวคิดที่เชื่อว่าผู้ซื้อจะไม่ซื้อสินค้าหากไม่มีสิ่งจูงใจอื่นร่วมด้วย ดังนั้นการตลาดจะต้องพยายามเรียนรู้ความต้องการและความชอบของผู้ซื้อ พร้อมทั้งดึงดูดให้ผู้ซื้อๆ สินค้าด้วยวิธีต่างๆ เช่น การเปิดจุดขาย ( Point of Purchase) ให้มากขึ้น ขยายเวลาบริการให้มากขึ้น มีการส่งสินค้าถึงบ้าน (Home Delivery) มีการสั่งซื้อทางโทรศัพท์ และการขายโดยพนักงาน เป็นต้น

4. แนวคิดเกี่ยวกับการตลาด ( The Marketing Concept) เพื่อให้การดำเนินการทางการตลาดบรรลุเป้าหมายของธุรกิจอย่างมีประสิทธิภาพเหนือคู่แข่ง ดังนั้นธุรกิจต้องใช้แนวคิดทางการตลาดโดยรวม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Integrated Marketing) เพื่อการตอบสนองความต้องการของลูกค้า ตามแนวความคิดที่ว่าลูกค้าคือพระราชา (The Customer is King) เมื่อบทบาทธุรกิจบริการลูกค้าอย่างเป็นที่พอใจหรือเหนือกว่าความคาดหวังแล้ว จะทำให้ลูกค้ามีความจงรักภักดี (Loyalty) ต่อธุรกิจนานเท่านาน ดังนั้นการทำกิจกรรมทางการตลาดจึงต้องมีขั้นตอนมากขึ้น มีการแบ่งการตลาดออกเป็นส่วนมุ่งที่จะเรียนรู้ และตอบสนองความต้องการของการตลาด เฉพาะส่วน แล้ววางแผนการตลาดและประสานงานกันระหว่างฝ่ายต่าง ๆ ในธุรกิจไม่ว่าฝ่ายการผลิต ฝ่ายจัดซื้อ ฝ่ายการเงิน ฝ่ายวิจัยพัฒนา ตลอดจนฝ่ายพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ เพื่อแผนงานที่เป็นหนึ่งเดียวกันในการตอบสนองความต้องการของลูกค้า ธุรกิจที่ยึดแนวทางนี้ได้แก่ บริษัท พรอคเตอร์ แอนด์ แกมเบล จำกัด บริษัท สกายการบินอเมริกา จำกัด บริษัท โตโยต้ามอเตอร์ จำกัด บริษัท โซนี่ จำกัด บริษัท แคนนอน จำกัด เป็นต้น แม้การตลาดจะมีความสำคัญมากแต่หลายธุรกิจก็ยังไม่ได้ให้ความสำคัญกับการใช้แนวคิดทางการตลาดในการบริหารงานเท่าใดนัก จนกระทั่งธุรกิจมีปัญหาเกิดขึ้น เช่น ปริมาณการขายต่อความเจริญเติบโตช้าลง ผู้ซื้อเปลี่ยนพฤติกรรมในการซื้อ การแข่งขันกันมากขึ้นและค่าใช้จ่ายทางการตลาดสูงขึ้น อาจจะหายไปสำหรับการแก้ไขโดยการให้ความสนใจกับการตลาด

5. แนวความคิดเกี่ยวกับการตลาดเพื่อสังคม (The Societal Marketing Concept) เป็นแนวคิดที่รวมการตอบสนองความต้องการของตลาดพร้อมๆ กับการให้ความสำคัญและห่วงใยสังคม สิ่งแวดล้อม ตลอดจนทรัพยากรธรรมชาติ ซึ่งอาจจะเรียกอีกชื่อหนึ่งว่าการตลาดเพื่อสังคม (Social Marketing) เพราะการตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคให้เป็นที่น่าพอใจนั้นหากไม่ระมัดระวังอาจมีผลเสียต่อสังคมอย่างมหาศาล พร้อมๆ กันได้ เช่น ทำให้เกิดการสูญเสียทรัพยากรโดยไร้ประโยชน์ มีการใช้ทรัพยากรอย่างไม่คุ้มค่า หรือใช้แล้วทำให้เกิดผลเสียต่อสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ เช่น ทำให้เกิดการสูญเสียทัศนียภาพที่สวยงามทำให้เกิดรูรั่วในชั้นบรรยากาศ ทำให้เกิดมลภาวะ (Pollution) ทางน้ำ ทางอากาศ และเสียงตลอดจนระบบนิเวศน์ เป็นต้น ดังนั้นธุรกิจจึงมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อตอบสนองความคิดการตลาดเพื่อสังคมขึ้น เช่น การติดตั้งเครื่องกรองอากาศเสียจากรถยนต์ (Catalytic Converter) การส่งเสริมให้ใช้น้ำมันไร้สารตะกั่วและน้ำมันที่มีกำมะถันต่ำกว่ารถยนต์ การผลิตผ้าใยธรรมชาติที่ไม่ผ่านการฟอกย้อม การคิดค้น และผลิตสินค้าที่ใช้พลังงานทดแทนการใช้พลังงานจากธรรมชาติ การออกแบบผลิตภัณฑ์ประหยัดพลังงาน การออกแบบบรรจุภัณฑ์ที่สามารถใช้ซ้ำ (Reuse) และ สามารถนำมาแปรรูปใหม่ (Recycling) ได้ การผลิตวัสดุติบจากธรรมชาติ เช่น การใช้ PVC แทนเหล็ก ไม้ กระดาษ และหนัง ตลอดจนการใช้ปูนซีเมนต์แทนไม้ ฯลฯ นอกจากนี้การส่งเสริมการตลาดก็เน้นการส่งเสริมการตลาดเพื่อสังคมมากขึ้น เช่น การโฆษณาเน้นการนำเสนอสาระเพื่อพัฒนาสังคมและสิ่งแวดล้อมมากขึ้น การส่งเสริมการขายก็เน้นกิจกรรมการบริจาคเพื่อการอนุรักษ์ศิลปวัฒนธรรมและสิ่งแวดล้อมมากขึ้น มีการจัดกิจกรรมเพื่อการปลูกจิตสำนึกในการรักษาสิ่งแวดล้อม เช่น การทิ้งขยะให้เป็นที่ การแยกประเภทขยะก่อนทิ้ง การปลูกป่าเพื่ออนุรักษ์ธรรมชาติ ฯลฯ โดยสรุปงานที่นักการตลาดหรือธุรกิจต้องทำมีมากมาย เช่น ก่อนที่จะผลิตหรือซื้อสินค้ามาจำหน่าย นักการตลาดจะต้องเข้าใจระบบตลาด และสิ่งแวดล้อมทางการตลาดที่จะมีผลต่อการกำหนดแผนงานทางการตลาด ต้องทำการวิจัยตลาด เพื่อหาคำตอบที่สงสัยทางการตลาดอย่างเป็นระบบ เพื่อประโยชน์ในการวางแผนการผลิตและการตลาดตลอดจนการบริการลูกค้าให้เป็นที่พอใจ เข้าใจลักษณะการแบ่งส่วนตลาดและการเลือกตลาดเป้าหมาย เพื่อการผลิตและนำสินค้าไปขายตามความต้องการของตลาดเป้าหมายนั้น ๆ เข้าใจพฤติกรรมในการซื้อและใช้สินค้าของผู้ซื้อ เพื่อตอบสนองความต้องการของตลาดเป้าหมายด้วยการกำหนดผลิตภัณฑ์ กำหนดราคา กำหนดการจัดจำหน่าย และกำหนดการส่งเสริมการตลาด ให้สอดคล้องกับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะและความต้องการของตลาดเป้าหมายที่กำหนด หลังจากมีความรู้ในเรื่องต่าง ๆ แล้วสิ่งที่นักการตลาดต้องทำต่อคือการกำหนดแผนการบริหารการตลาด

6. แนวความคิดมุ่งการตลาดเชิงยุทธ์ (The Strategic Marketing Concept) แนวความคิดมุ่งการตลาดเชิงยุทธ์ เป็นแนวความคิดหรือปรัชญาทางธุรกิจที่เกิดใหม่หลังสุด และเชื่อว่าแนวความคิดนี้บริษัทต่าง ๆ จะได้นำมากล่าวไว้ในที่นี้ด้วย แนวความคิดนี้เกิดขึ้นก็เนื่องจากว่า การยึดหลักปรัชญาเน้นลูกค้าเป็นสิ่งสำคัญ (Customer Orientation) ซึ่งบริษัทต่าง ๆ ได้นำมาใช้ในการบริหารการตลาดอย่างกว้างขวางในทศวรรษ ใช้เป็นหลักยึดถือในการดำเนินงานการตลาดโดยทั่วไปนั้นยังไม่เพียงพอควรจะมีและมุ่งเน้นที่คู่แข่ง (Competitor Oriented) ด้วย เพราะปรากฏว่าในปัจจุบันมีบริษัทจำนวนมากที่มีการบริหารซึ่งเน้นที่ลูกค้าอย่างดี และดำเนินงานที่เหมาะสมทุกอย่างกล่าวคือ ทำการวิจัยตลาดหาความต้องการของลูกค้าอย่างดี มีสมรรถภาพในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่สูง การวางตำแหน่งผลิตภัณฑ์สอดคล้องตรงตามความต้องการของลูกค้าและกลุ่มตลาดเป้าหมายทุกประการ แต่กระนั้นก็ตามผลปรากฏว่ามีบริษัทจำนวนไม่น้อยต้องขาดทุน เนื่องจากคู่แข่งใช้กลยุทธ์และยุทธวิธีทางการตลาดที่เหนือกว่านั่นเอง เพื่อให้การดำเนินงานทางการตลาดให้เกิดประสิทธิภาพ นักการตลาดหรือผู้บริหารการตลาดของแต่ละธุรกิจจะต้องกำหนดกลยุทธ์การตลาด (Marketing Strategy) ซึ่งประกอบด้วยกำหนดตลาดเป้าหมาย และการกำหนดส่วนประสมการตลาด ที่เหมาะสมกับตลาดเป้าหมาย เพื่อตอบสนองความต้องการของตลาดเป้าหมายที่กำหนดให้ได้รับความพอใจสูงสุด (Mc. Carthy 1984:43) ดังนี้

1. กำหนดตลาดเป้าหมาย (Target Market) คือ การกำหนดกลุ่มลูกค้า (Customer Segment) หรือการกำหนดตลาด (Market) ที่ประกอบด้วยผู้มุ่งหวัง (Prospects) ที่ธุรกิจต้องการนำสินค้าและบริการของตนไปตอบสนอง (McCarthy 1984:809-813) กลุ่มลูกค้าหรือผู้มุ่งหวังคือผู้มีความต้องการสินค้า ผู้มีอำนาจซื้อ (Purchasing Power) ผู้ที่มีอำนาจในการตัดสินใจซื้อ (Authority to Buy) มีอิสระในการซื้อตลอดจนมีอายุ รายได้ รสนิยมและการศึกษาเหมาะสมกับสินค้าที่ขายเป็นต้น ซึ่งผู้มุ่งหวังดังกล่าวสามารถแบ่งได้ 2 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ

1.1 บุคคลธรรมดาในตลาดผู้บริโภค (Consumer Market) หมายถึง บุคคลหรือกลุ่มบุคคลที่ซื้อสินค้าไปเพื่อการบริโภคเองภายในครัวเรือน (Household) หรือเพื่อการบริโภคส่วนตัวไม่ได้นำไปทำการซื้อขายอีกบุคคลเหล่านี้จะถูกเรียกว่าผู้บริโภคคนสุดท้าย (Final Consumer) กลุ่มนี้จะซื้อสินค้าที่เกิดจากความต้องการที่จำเป็นและตามความอยากได้ของตนเอง อาจซื้อสินค้าด้วยอารมณ์ และปริมาณซื้อคราวละไม่มากนักจึงมักชอบซื้อจากร้านค้าปลีกที่มีบริการอื่น ๆ ด้วย

1.2 ผู้ที่ซื้อเป็นสถาบันหรือองค์การในตลาดอุตสาหกรรม (Industrial Market) ผู้ซื้อประเภทนี้ คือ หน่วยงานทั้งเอกชนและรัฐบาล ทั้งที่ต้องการแสวงหากำไรและไม่ต้องการแสวงหากำไรซึ่งต้องการซื้อสินค้าไป เพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิต เรียกว่า ผู้ผลิต ใช้เพื่อการขายต่อ (เรียกว่าคนกลางทางการตลาดได้แก่พ่อค้าส่งและพ่อค้าปลีก) ใช้เพื่อการให้บริการ เรียกว่า ผู้ให้บริการ หรือใช้เพื่อการดำเนินงานของหน่วยงานต่าง ๆ เรียกว่า ฝ่ายจัดซื้อ ซึ่งบุคคลทั้ง 4 กลุ่มนี้ จะถูกเรียกว่า ผู้ใช้ทางอุตสาหกรรม (Industrial User) หรือผู้ใช้ที่เป็นสถาบัน (Institute User) ผู้ซื้อในกลุ่มนี้จะซื้อสินค้าโดยคำนึงถึงความต้องการของผู้อื่นอีกต่อหนึ่งซึ่งเรียกอุปสงค์ประเภทนี้ว่าอุปสงค์แบบต่อเนื่อง (Derived Demand) นอกจากนี้ยังมีขั้นตอนในการซื้อมาก คำนึงถึงเหตุผลคือคุณภาพและความสามารถในการทำกำไรมากกว่าอารมณ์ ซื้อคราวละมาก ๆ ดังนั้นจึงเลือกซื้อจากแหล่งผลิตขนาดใหญ่หรือจากผู้ขายรายใหญ่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การกำหนดส่วนประสมการตลาด (Marketing Mix) เมื่อสามารถกำหนดตลาดเป้าหมายที่จะขายสินค้าได้อย่างชัดเจนแล้ว ธุรกิจจำเป็นต้องศึกษาพฤติกรรมในการซื้อสินค้าของตลาดเป้าหมายแต่ละตลาดในเรื่องต่าง ๆ ได้แก่ สินค้าที่ต้องการซื้อ (What) เวลาที่ต้องการซื้อ (When) สถานที่ซื้อ (Where) เหตุที่ซื้อ (Why) วิธีการซื้อ (How) จากนั้นธุรกิจต้องทำการกำหนดส่วนประสมการตลาดออกมาในภาพรวมที่เรียกว่า โปรแกรมการตลาด (Marketing Program) ที่เป็นแบบสำเร็จรูป (Package) อย่างเหมาะสมเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ซื้อ การกำหนดส่วนประสมการตลาด หมายถึง การกำหนดปัจจัยทางการตลาด (Marketing Factors) ซึ่งประกอบด้วยผลิตภัณฑ์ ราคาของผลิตภัณฑ์ ระบบการจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์และการส่งเสริมการตลาดเพื่อตอบสนองและกระตุ้นความต้องการของตลาดเป้าหมาย (McCarthy 1984:43) และให้สอดคล้องกับปัจจัยภายนอกที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ เช่น สอดคล้องกับลักษณะและความเข้มข้นในการแข่งขันของตลาด สภาวะเศรษฐกิจในขณะนั้นลักษณะของตลาดเป้าหมาย นโยบายของรัฐบาล กฎหมาย ขนบธรรมเนียม ประเพณี และวัฒนธรรม เทคโนโลยีสมัยใหม่ ตลอดจนสอดคล้องกับนโยบายทางการตลาดของธุรกิจคู่แข่ง เป็นต้น ส่วนประสมทางการตลาดประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ ดังต่อไปนี้

1) ผลิตภัณฑ์ (Product) หมายถึง สิ่งที่เสนอขายโดยธุรกิจเพื่อตอบสนองความต้องการของตลาดเป้าหมายให้เป็นที่พอใจ (McCarthy 1984:8) ซึ่งรวมถึงสิ่งที่ลักษณะทางกายภาพ และสิ่งที่ไม่มีลักษณะทางกายภาพ ได้แก่ สินค้าพร้อมเงื่อนไขต่าง ๆ บริการ ความคิด สถานที่ บุคคล กิจกรรมและองค์การ เป็นต้น (Kotler 1997:10)

2) ราคา (Price) หมายถึง มูลค่าสินค้าและบริการในรูปของตัวเงินหรือเป็นสิ่งที่ผู้ซื้อต้องจ่ายสำหรับการได้มาซึ่งบางสิ่ง (Stanton 1987:9650) ราคาสินค้าที่ธุรกิจกำหนดต้องมีความสอดคล้องกับส่วนประสมการตลาดอื่น ๆ และสอดคล้องกับต้นทุนตลอดจนสอดคล้องกับคุณภาพของสินค้าที่เสนอขาย สอดคล้องกับรายได้และสถานภาพของผู้ซื้อ สภาวะเศรษฐกิจ ความจำเป็นในการใช้ ความสามารถในการใช้ทดแทนกันของสินค้าชนิดอื่นรวมทั้งสอดคล้องกับราคาสินค้าของธุรกิจคู่แข่งในตลาด ราคาสินค้าที่เหมาะสมจะช่วยดึงดูดและกระตุ้นปริมาณความต้องการซื้อสินค้าของลูกค้าได้มาก

3) การจัดจำหน่าย (Distribution) หมายถึง การเคลื่อนย้ายสินค้าที่เป็นการเคลื่อนย้ายทางกายภาพและการเคลื่อนย้ายกรรมสิทธิ์ในสินค้าจากผู้ผลิตหรือผู้ขายไปยังตลาดเป้าหมาย ด้วยช่องทางและสถาบันทางการตลาดที่เหมาะสม และมีประสิทธิภาพ ได้แก่ ร้านค้าส่ง ร้านค้าปลีก ตัวแทนจำหน่าย ผู้ประกอบการคลังสินค้าและขนส่ง สถาบันการเงิน สถาบันประกันภัย และธุรกิจโฆษณา เป็นต้น ซึ่งการจัดจำหน่ายนี้ต้องเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ เหมาะสมกับพฤติกรรมในการซื้อของตลาดและเหมาะสมกับนโยบายของธุรกิจ (Stanton 1987:644)

4) การส่งเสริมทางการตลาด (Promotion) หมายถึง การติดต่อสื่อสารทางการตลาด (Marketing Communication) ระหว่างผู้ที่ต้องการขายสินค้ากับตลาดเป้าหมายเพื่อการแลกเปลี่ยนข้อมูล แจ้งให้ทราบ กระตุ้นหรือเตือนความจำ ตลอดจนสร้างเจตคติและพฤติกรรม การซื้อให้เป็นไปตามที่ธุรกิจต้องการ หรืออาจกล่าวได้ว่าการส่งเสริมการตลาดเป็นความพยายามทางการตลาดในการเพิ่มปริมาณขายสินค้าของธุรกิจด้วยวิธีการต่าง ๆ (McCarthy 1984:816) ซึ่งมักใช้พร้อม ๆ กันหลายองค์ประกอบในสัดส่วนที่เหมาะสม และองค์ประกอบเหล่านั้นเรียกว่าส่วนประสมการส่งเสริมการตลาด (Promotional Mix) ซึ่งประกอบด้วย (McCarthy 1984:469 – 470)

4.1 การโฆษณา (Advertising) เป็นการสื่อสาร การเสนอขายความคิดหรือการเสนอขายสินค้ากับผู้มุ่งหวังโดยไม่ใช้พนักงานขาย และธุรกิจที่เป็นเจ้าของสินค้าเป็นผู้ออกค่าใช้จ่าย การ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โฆษณาใช้สื่อ (Media) ที่สามารถเข้าถึงผู้รับสารในคราวละมาก ๆ ได้แก่ โทรทัศน์ วิทยุ นิตยสาร หนังสือพิมพ์ เอกสารโฆษณา แผ่นปิด ใบปลิว เป็นต้น

4.2 การส่งเสริมการขาย (Sales Promotion) คือกิจกรรมที่กระตุ้นความสนใจให้ผู้บริโภคคนสุดท้ายทดลองใช้สินค้าหรือซื้อสินค้า กระตุ้นการขายของคนกลางทางการตลาดและกระตุ้นการใช้ความพยายามในการทำงานของพนักงานขาย กิจกรรมเหล่านี้ ได้แก่ การลดราคา การแลก การแจกตัวอย่าง การแถม การให้คูปอง การสาธิตสินค้า การแข่งขันและการชิงโชค การจัดแสดงสินค้า การแข่งขันการขาย การจัดประชุม การให้ส่วนลดและส่วนยอมให้การฝึกอบรมและการใช้อุปกรณ์ช่วยขาย เป็นต้น

4.3 การให้ข่าวและประชาสัมพันธ์ (Publicity and Public Relation) เป็นการเสนอความคิดและการติดต่อสื่อสารเกี่ยวกับสินค้าโดยไม่ใช้บุคคล เพื่อส่งเสริมให้เกิดความสัมพันธ์และเกิดเจตคติที่ดีระหว่างธุรกิจกับชุมชน ได้แก่ การจัดทำรายงานประจำปีเพื่อแจกกับประชาชนทั่วไป การจัดประชุมสัมมนา การเป็นผู้สนับสนุนการประกวดทางศิลปวัฒนธรรมและการแข่งขันกีฬา การช่วยเหลือชุมชนและสังคม เป็นต้น

4.4 การขายโดยพนักงานขาย (Personal Selling) เป็นการส่งเสริมการตลาดอีกวิธีหนึ่งที่นิยมกันมากโดยการเผชิญหน้าระหว่างพนักงานขายกับตลาดเป้าหมายเพื่อการเสนอขายสินค้า

4.5 การตลาดทางตรงและการตลาดเชื่อมต่อตรง (Direct Marketing and Online Marketing) การตลาดทางตรง เป็นการสื่อสารโดยตรงกับกลุ่มผู้บริโภคเฉพาะรายที่เป็นเป้าหมาย เพื่อให้ได้รับการตอบสนองในทันทีทันใด (Kotler and Armstrong, 1999 : G3) ส่วนการตลาดเชื่อมต่อตรงเป็นการสื่อสารทางการตลาดโดยใช้ระบบคอมพิวเตอร์เชื่อมต่อตรงระหว่างผู้บริโภคและผู้ขายด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ (Kotler and Armstrong, 1999 : G6)

กรณีศึกษาเพื่อการวิเคราะห์ตัวอย่างผลิตภัณฑ์

- ผลิตภัณฑ์ (Product)

1. คุณภาพเป็นโลชั่นบำรุงผิว ได้แก่ บอดีโลชั่น บอดีไวท์เทนนิ่งครีม บอดีออลย์ มีให้เลือกเหมาะกับแต่ละสภาพผิว

2. มีหลายขนาดให้เลือก

- ราคา (Price)

1. มีการกำหนดราคาให้แตกต่างกันตามขนาดและประโยชน์ใช้งาน

- การจัดจำหน่าย (Place)

1. การกระจายตัวสินค้าโดยใช้รถบรรทุกในการขนส่งสินค้าไปสู่ร้านค้าคนกลาง

2. กำหนดช่องทางการจัดจำหน่ายผ่านคนกลางในระดับการค้าส่งและการค้าปลีก โดย

ผ่านจำนวนคนกลางเป็นจำนวนมาก

- การส่งเสริมการตลาด (Promotion)

1. การโฆษณาผ่านสื่อต่าง ๆ เช่น โทรทัศน์ วิทยุ นิตยสาร ป้ายโฆษณากลางแจ้ง

2. จัดกิจกรรมส่งเสริมการขาย เช่น ลุ้นทองแจกดึงเกอร์ (การชิงโชค)

3. การให้พนักงานขายไปติดต่อลูกค้าตามร้านค้าทั่ว ๆ ไป

การตลาดเป็นส่วนหนึ่งที่มีบทบาทสำคัญของความสำเร็จและความก้าวหน้าในการดำเนินธุรกิจ และจากสถานะการณปัจจุบัน ธุรกิจมีการแข่งขันกันสูง การตลาดยังมีบทบาทมากขึ้น ไม่ว่าจะเป็นบทบาทที่มีต่อสังคมและบุคคล หรือเศรษฐกิจ “การตลาด” (Marketing) มีนักวิชาการหลายท่านให้ความหมายของคำว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตลาดไว้หลากหลาย แตกต่างกันไป ซึ่งสรุปได้ว่า “การตลาด” หมายถึง กระบวนการทางสังคม และการบริหาร ซึ่งบุคคลและกลุ่มบุคคลได้รับสิ่งที่สนองความจำเป็นและความต้องการของเขา จากการสร้าง การเสนอ และการแลกเปลี่ยนผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่ากับบุคคลอื่น นักการตลาดเสนอแนวคิดทางการตลาด โดยจำแนกตามกิจกรรมทางการตลาด ได้ดังนี้ คือ แนวคิดเกี่ยวกับการผลิต แนวคิดเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ แนวคิดเกี่ยวกับการขาย แนวคิดเกี่ยวกับการตลาด แนวคิดเกี่ยวกับการตลาดเพื่อสังคม และแนวคิดมุ่งการตลาดเชิงยุทธ์ ซึ่งประกอบด้วย การกำหนดตลาดเป้าหมาย และการกำหนดส่วนประสมการตลาด

## 2.5 วัสดุและกรรมวิธีการผลิต

คุณสมบัติของวัสดุที่นำมาใช้กับงานเฟอร์นิเจอร์ มีดังนี้

1. ความแข็งแรง คือความสามารถในการรับแรงได้โดยไม่ทำให้วัสดุแตกหักหรือเกิดการเสียหาย ความแข็งแรงนี้สามารถแยกออกได้เป็น
  - 1.1 ความแข็งแรงในการรับแรงดึง คือความสามารถของวัสดุที่จะต้านการแตกหักเมื่อได้รับแรงดึงสองข้างออกจากกัน คุณลักษณะนี้สำคัญสำหรับวัสดุโครงสร้างเครื่องเรือน
  - 1.2 ความแข็งแรงในการรับแรงอัด คือ ความสามารถของวัสดุที่ต้องต้านทานการปริแตกเมื่อถูกแรงอัด เช่น เหล็กหล่อเป็นวัสดุที่สามารถรับแรงอัดได้สูงแต่สามารถรับแรงดึงได้ต่ำเป็นต้น
  - 1.3 ความแข็งแรงในการรับแรงเฉือน คือ โลหะถูกกรรไกรหรือของมีคม ตัดไม้ ฉีกขาดเมื่อถูกแรงเฉือน
2. ความแข็งแรงของผิว คือคุณสมบัติของวัสดุในการต้านทานต่อการสึกหรอ รอยขีดข่วน หรือแรงกด วัสดุที่แข็งแรงจะกดวัสดุที่อ่อนกว่าให้เป็นรอย
3. ความเปราะ เป็นลักษณะที่ไม่พึงประสงค์ในการออกแบบเครื่องเรือนเมื่อนำวัสดุมางอหรือทุบกระแทก วัสดุนั้นแตกหักง่ายแทนที่จะได้โค้งงอ เรียกว่าเป็นวัสดุเปราะ
4. ความสามารถในการยึดตัว คือคุณสมบัติของวัสดุที่สามารถที่จะดึงหรืออัดให้ยึดตัวออกได้ง่ายโดยไม่แตกหรือขาดออกจากกัน เช่น อลูมิเนียม ทองแดงเหล็กกล้าทองเหลือง พลาสติกเป็นต้น
5. ความสามารถในการยึดหยุ่นตัว คือคุณสมบัติในการคืนตัวที่กลับภายหลังจากถูกแรงดึงหรืออัด เช่น แท่นยางจะหดคืนที่เดิม เป็นต้น
6. ความสามารถในการบิดงอและอัดรีดขึ้นรูปได้ คือคุณสมบัติของวัสดุที่สามารถบิดงอและอัดรีดขึ้นรูปได้ไม่แตกหักคล้ายกับความสามารถในการยึดตัว เช่น โลหะอ่อนสามารถบิดงอได้มากกว่าโลหะแข็ง เป็นต้น
7. ความสามารถในการนำหรือเป็นฉนวนไฟฟ้า คือวัสดุที่ยอมให้ไฟฟ้าไหลได้ดี เช่น ทองแดง อลูมิเนียม เป็นต้น วัสดุที่ยอมให้ความร้อนไหลผ่านได้ง่ายเช่นยางพลาสติก
8. ความสามารถในการนำความร้อน คือวัสดุที่ยอมให้ความร้อนไหลผ่านได้ดี เช่น ทองแดง อลูมิเนียม เป็นต้น และวัสดุที่ไม่ยอมให้ความร้อนไหลผ่านได้ง่ายเช่นกระดาษชานอ้อยไม้ ไยแก้ว เป็นต้น

### 2.5.1 การเลือกใช้วัสดุ

1. Formability ความสามารถที่จะให้วัสดุนั้นเป็นงานสำเร็จรูปได้ง่าย
2. Machinability ความสามารถที่จะให้วัสดุนั้นสำเร็จรูปได้โดยไม่ต้องอาศัยเครื่องจักรกล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. Mechanical – Stability คุณสมบัติทางกลในขณะใช้งานไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง
4. Electrical Behaviours คุณสมบัติทางไฟฟ้าต้องเหมาะสมกับงาน
5. Cost หมายถึงราคาพอเหมาะ

#### 2.5.2 ประเภทของวัสดุ วัสดุแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ โลหะ กับ อโลหะ

1. โลหะ แบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ โลหะเหล็ก และโลหะไม่ใช่เหล็ก
  - 1.1 โลหะเหล็ก ได้แก่ เหล็กกล้า, เหล็กหล่อ, เหล็กเหนียวและอื่นๆ เป็นต้น
  - 1.2 โลหะไม่ใช่เหล็ก ทองเหลือง, ทองแดง, อลูมิเนียม, ตะกั่ว, สังกะสี เป็นต้น
2. อโลหะ แบ่งเป็น 2 ประเภทคือ โลหะเหล็ก กับ โลหะไม่ใช่เหล็ก
  - 2.1 โลหะเหล็ก ได้แก่ ไม้, ยาง, เงิน, ดิน, หนังสัตว์ เป็นต้น
  - 2.2 โลหะไม่ใช่เหล็ก ได้แก่ พลาสติก, แก้ว, กระเบื้อง, กระดาษ, ปูนซีเมนต์

#### 2.5.3 เหล็ก

"เหล็ก" เป็นคำที่คนไทยทั่วไปนิยมใช้เรียกเหมารวมกันหมายถึง เหล็ก (iron) และ เหล็กกล้า (steel) ซึ่งในความเป็นจริงนั้น วัสดุทั้ง 2 อย่างนี้ไม่เหมือนกันหลายประการ อย่างไรก็ตาม เหล็กเป็นวัสดุพื้นฐานที่สำคัญยิ่งในการพัฒนาสังคมและความเป็นอยู่ของมนุษย์ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันและต่อไปในอนาคตอีกนานแสนนาน

เหล็ก (iron) สัญลักษณ์ทางวิทยาศาสตร์ Fe คือแร่ธาตุโลหะชนิดหนึ่งที่มีอยู่ในธรรมชาติ ส่วนใหญ่มีสีแดงอมน้ำตาล โดยปกติสามารถดูดติดแม่เหล็กได้ พบมากในชั้นหินใต้ดินบริเวณที่ราบสูงและภูเขา อยู่ในรูปก้อนสินแร่เหล็ก (iron ore) ปะปนกับโลหะชนิดอื่นๆ และหิน เมื่อนำมาใช้ประโยชน์จะต้องผ่านการทำให้บริสุทธิ์ด้วยกรรมวิธีการ "ถลุง" (ใช้ความร้อนสูงเผาให้สินแร่เหล็กกลายเป็นของเหลวในขณะที่กำจัดแร่อื่นที่ไม่ต้องการออกไป) นอกจากนี้ธาตุเหล็กยังเป็นสารอาหารที่ร่างกายคนเราต้องการ เนื่องจากเป็นองค์ประกอบสำคัญในเม็ดเลือดแดงของเราอีกด้วย กล่าวคือ คนที่ขาดธาตุเหล็กจะเป็นโรคโลหิตจางได้ง่าย เหล็กกล้า (steel) คือโลหะผสมชนิดหนึ่ง โดยทั่วไปเหล็กกล้าหมายความถึง "เหล็กกล้าคาร์บอน (carbon steel)" ซึ่งประกอบด้วยธาตุหลักๆ คือ เหล็ก (Fe) คาร์บอน (C) แมงกานีส (Mn) ซิลิคอน (Si) และธาตุอื่นๆ อีกเล็กน้อย เหล็กกล้าเป็นวัสดุโลหะที่ไม่ได้มีอยู่ตามธรรมชาติ แต่ถูกผลิตขึ้นโดยฝีมือมนุษย์ (และเครื่องจักร) โดยตั้งอยู่บนพื้นฐานของการปรับปรุงเหล็ก (Fe/iron) ให้มีคุณสมบัติโดยรวมดียิ่งขึ้น เช่น แปรเปลี่ยนรูปได้ตามที่ต้องการ แข็งแรง ยืดหยุ่น ทนทานต่อแรงกระแทกหรือสภาวะทางธรรมชาติ สามารถรับน้ำหนักได้มาก ไม่ฉีกขาดหรือแตกหักง่าย เป็นต้น เหมาะสมในการใช้งานในด้านต่างๆ ในชีวิตประจำวันของเราได้อย่างหลากหลาย ด้วยต้นทุนที่ต่ำ เพื่อให้ขายได้ในระดับราคาที่คนทั่วไปซื้อหามาใช้ได้ ซึ่งนับว่ามีข้อได้เปรียบดีกว่าวัสดุอื่นๆ มาก

เหล็กกล้าคาร์บอนเป็นวัสดุพื้นฐานที่คนเราใช้ในชีวิตประจำวัน หากประเมินสัดส่วนการใช้เหล็กกล้าคาร์บอน อาจคิดเป็นประมาณมากกว่า 80% ของการใช้เหล็กกล้าทั้งหมดในโลกนี้ ส่วนที่เหลือเป็น เหล็กกล้าเจือ (alloy steel) ชนิดต่างๆ ได้แก่ เหล็กกล้าไร้สนิม หรือที่นิยมเรียกกันว่า "สแตนเลส" (stainless steel), เหล็กกล้าไฟฟ้า, เหล็กกล้าเครื่องมือ เป็นต้น

เนื่องจากเหล็กและเหล็กกล้าเป็นวัสดุที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ (recycle) ได้ 100% ในปัจจุบันการผลิตเหล็กกล้า อย่างที่โรงงาน "จี สตีล" ของเราได้ทำมาตั้งแต่เปิดโรงงานจวบจนทุกวันนี้ จึงนิยมใช้กระบวนการผลิตที่นำเศษเหล็กที่ไม่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่ โดยการหลอมด้วยเตาอาร์คไฟฟ้าที่เป็นเทคโนโลยีขั้นสูงสมัยใหม่เพื่อให้ได้น้ำเหล็กที่นำมาปรับปรุงคุณสมบัติต่างๆ ให้ตรงกับความต้องการของลูกค้าต่อไป ซึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรรมวิธีนี้ถือเป็นการช่วยอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อมได้ดีกว่าการผลิตแบบดั้งเดิมที่ด้วยวิธีการถลุงสินแร่ด้วยเตาสูง (blast furnace) ในแง่ของการใช้พลังงานสะอาดด้วยไฟฟ้าเมื่อเทียบกับการใช้ถ่านหินที่ปล่อยคาร์บอนและก๊าซเรือนกระจกอื่นออกสู่ชั้นบรรยากาศ และการนำเศษเหล็กกลับมาใช้ใหม่เท่ากับเป็นการลดขยะของโลกลงอีกด้วย ส่วนน้ำดิบที่ใช้ในกระบวนการผลิตของโรงงาน "จี สตีล" นั้น เราใช้หมุนเวียนอยู่ภายในระบบปิด จึงไม่กระทบต่อระบบนิเวศของชุมชนแต่อย่างใดอีกด้วย "เหล็ก" กับ "เหล็กกล้า"

ข้อแตกต่างระหว่างเหล็ก (iron) กับเหล็กกล้า (steel) ที่สำคัญได้แก่:

- 1) เหล็กกล้า ผลิตจาก เหล็ก ที่ผ่านการกำจัดคาร์บอนออกไปให้เหลืออยู่น้อยกว่า 2% (โดยน้ำหนัก) ทำให้มีความบริสุทธิ์ของเหล็กสูงกว่า 94% และมีธาตุอื่นประกอบอยู่เพียงเล็กน้อย
- 2) เหล็กกล้า มีความยืดหยุ่น คงทน สามารถตัดเป็นรูปร่างต่างๆ ได้ดีกว่า และใช้งานได้หลากหลายกว่า เหล็ก เนื่องจากผ่านกรรมวิธีในการปรับปรุงคุณภาพในกระบวนการหลอมน้ำเหล็กแล้ว
- 3) เหล็ก มีความแข็งกว่า เหล็กกล้า แต่ เหล็ก มีความแข็งแรงน้อยกว่า เหล็กกล้า
- 4) การเปลี่ยนแปลงรูปร่างรูปทรงของ เหล็ก ทำได้โดยการตีขึ้นรูป หรือหลอมเหลวเป็นน้ำเหล็กแล้วเทลงในเบ้าหล่อหรือแม่พิมพ์ (เราเรียกวิธีนี้ว่า "การหล่อ") เช่น การตีดาบ การหล่อแท่นเครื่องยนต์ ในขณะที่เราเปลี่ยนรูปร่างหรือรูปทรงของ เหล็กกล้า โดยการรีด (ด้วยเครื่องลูกกลิ้งที่เรียกว่า "แท่นรีด") การพับ ม้วน เชื่อม กระแทก กด ขึ้นรูป ฯลฯ ซึ่งหลากหลายวิธีตามความต้องการในการแปรรูป เช่น พับเป็นเหล็กฉาก ม้วนแล้วเชื่อมเป็นท่อ กดและขึ้นรูปเป็นชิ้นส่วนรถยนต์ เป็นต้น

เหล็กกล้า มีชั้นคุณภาพ (เกรด) หลายหลากมากมาย ตามมาตรฐานของแต่ละประเทศ และตามข้อกำหนดเฉพาะของลูกค้าแต่ละราย ในขณะที่ เหล็ก มีจำนวนชั้นคุณภาพน้อยกว่ามาก หมายถึงการนำไปใช้งานที่มีจำกัดด้วย "เหล็กแผ่น" กับ "เหล็กเส้น" เหล็กแผ่น มีความแตกต่างจาก เหล็กเส้น อย่างสิ้นเชิงในหลายๆ แ่ง ดังต่อไปนี้ เหล็กเส้น เกือบ 100% ใช้ในการก่อสร้างเป็นหลัก แต่เหล็กแผ่นสามารถนำไปใช้งานหลากหลายกว่ามาก ได้แก่ การก่อสร้าง งานโครงสร้างต่างๆ อุตสาหกรรมการผลิต รถยนต์ จักรยานยนต์ เรือ ยานพาหนะ บรรจุกัมภ์ งานชลประทาน ระบบโครงสร้างสาธารณูปโภคต่างๆ ป้ายสัญญาณ เฟอร์นิเจอร์ เป็นต้น การผลิตเหล็กเส้นต้องใช้เครื่องจักรต่างชนิดจากการผลิตเหล็กแผ่น ดังนั้นโรงงานหนึ่งๆ มักผลิตเหล็กเส้นหรือเหล็กแผ่นอย่างใดอย่างหนึ่ง ถ้าหากผลิตทั้งสองอย่าง จะต้องลงทุนเครื่องจักร 2 ทั้งชนิด (สายการผลิต 2 สาย) เป็นมูลค่ามหาศาล การผลิตเหล็กแผ่นจำเป็นต้องใช้วัตถุดิบที่มีคุณภาพสูงกว่าการผลิตเหล็กเส้น เนื่องจากระดับคุณภาพโดยทั่วไปที่สูงกว่า ต้องการความบริสุทธิ์ของเนื้อเหล็กกล้าและผิวเหล็กแผ่นที่ดีและสะอาดกว่า ตามวัตถุประสงค์ในการใช้งานที่ต่างกัน

เหล็กแผ่นรีดร้อน คือเหล็กกล้าที่มีรูปทรงเป็นแผ่น (ลักษณะแบน) ผลิตด้วยกรรมวิธีรีดร้อน (ด้วยลูกกลิ้งหรือแท่นรีดขนาดใหญ่) ซึ่งทำให้แท่งเหล็กถึงสำเร็จรูปที่เรียกว่า "สแลบ (slab)" มีขนาดความหนา ลดลงจาก 100 มิลลิเมตร (ตามข้อกำหนดของ จี สตีล) เป็นแผ่นที่มีความหนาบางลงอยู่ในช่วง 1.00 ถึง 13.00 มิลลิเมตร ตามที่ลูกค้าต้องการ เหล็กแผ่นรีดร้อน เมื่อผลิตเสร็จแล้วจะอยู่ในลักษณะเป็นม้วน (coil) เรียกว่า "เหล็กแผ่นรีดร้อนชนิดม้วน (hot-rolled coil)" หรือ "เหล็กม้วนดำ (black coil)" เพื่อประสิทธิภาพในการเก็บรักษา เคลื่อนย้ายและขนส่ง อย่างไรก็ตาม เมื่อลูกค้าต้องการสินค้าเป็นเหล็กแผ่นรีดร้อนชนิดแผ่น โรงงานจะทำการตัดแบ่งเหล็กม้วนเป็นแผ่นตามขนาดความยาวและความกว้างที่ลูกค้าต้องการได้อีกด้วย

การนำไปใช้งาน เหล็กแผ่นรีดร้อนสามารถนำไปใช้งานได้หลากหลายมาก โดยการใช้งานหลักๆ (มากกว่า 80%) มีดังนี้

- รีดเย็นต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- กลายเป็นเหล็กแผ่นรีดเย็น สำหรับแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่อเนื่องมากมาย
  - กัดล้างผิวและเคลือบน้ำมัน - กลายเป็นเหล็กแผ่นรีดร้อนชนิดกัดล้างผิวและเคลือบน้ำมัน (pickled and oiled hot-rolled steel) สำหรับแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่อเนื่องมากมาย
  - แปรรูป
  - เป็นเหล็กโครงสร้างรูปพรรณ ลักษณะต่างๆ เช่น ฉาก (รูป L) ท่อ (ทรงกระบอก) รางน้ำ
- (U) ตัวซี (C) เป็นต้น สำหรับการก่อสร้าง งานวิศวกรรมโยธา และงานโครงสร้าง
- ตัดแผ่น
  - ขายปลีก สำหรับใช้ในงานอุตสาหกรรม งานก่อสร้าง หรืองานช่างทั่วไป
  - ผลิตถังก๊าซ ถังคอมเพรสเซอร์ (ระบบทำความเย็น) ถังแรงดัน
  - ผลิตท่อก๊าซ ท่อน้ำมันและปิโตรเคมี ฯลฯ

สงวนลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2552 บริษัท จี สตีล จำกัด (มหาชน) จัดทำและปรับปรุงล่าสุดเมื่อ 2/07/52 โดย  
ทวีทรัพย์ จิตติวัฒนานุกูล การผลิตเหล็กและเหล็กกล้าประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

1. การแต่งแร่และการถลุง
2. การหลอมและการปรุงส่วนผสม
3. การหล่อ
4. การแปรรูป เช่น การรีด การตีขึ้นรูป

ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านขั้นตอนที่ 4 แล้ว สามารถนำไปผ่านขบวนการต่างๆ ของอุตสาหกรรมต่อเนื่อง เพื่อผลิตผลิตภัณฑ์ที่หลากหลายตามประเภทของการใช้งาน เช่น วัสดุก่อสร้าง ท่อ คอนเทนเนอร์ ถังความดัน ชิ้นส่วนยานยนต์ ไฟฟ้าและเครื่องจักรกล เป็นต้นในประเทศไทย การผลิตเหล็กและเหล็กกล้าจะเริ่มจากชั้นกลาง คือ การหลอมและการหล่อ

1. การแต่งแร่และการถลุง การแต่งแร่ คือ การแปรสภาพสินแร่ให้ได้ขนาดและคุณสมบัติที่เหมาะสมต่อการถลุง เช่น การบดแร่ให้ละเอียดเพื่อแยกเหล็กจากมลทินแล้ว อาจแยกโดยอาศัยความถ่วงเฉพาะที่ต่างกัน (Float) หรือใช้การแยกด้วยแม่เหล็ก (Magnetic separation) ซึ่งแร่ที่ได้จะละเอียดเกินไป ต้องทำให้เป็นก้อน (Agglomeration) ก่อนบ้อนเข้าเตาถลุง

การถลุงเหล็ก คือ การแปรสภาพแร่เหล็กให้มีความบริสุทธิ์เพิ่มขึ้น (%เหล็กเพิ่มขึ้น) โดยการขจัดสิ่งเจือปนต่างๆ ออกจากแร่เหล็ก

2. การหลอมและการปรุงส่วนผสม การหลอมเหล็ก คือ การให้ความร้อนแก่ เหล็กถลุง (Pig iron) เหล็กพูน หรือเศษเหล็ก ทำให้เหล็กหลอมเหลวที่อุณหภูมิสูง (ประมาณ 1600 C)

สำหรับการผลิตเหล็กกล้า ในขั้นตอนการหลอมนี้ จะมีการปรับปรุงส่วนผสมทางเคมีของเหล็กโดยการทำออกซิเดชันเพื่อลดปริมาณคาร์บอนและฟอสฟอรัส การเติมสารประกอบต่างๆ เพื่อลดปริมาณสารเจือปน และทำให้ผลิตภัณฑ์เหล็กมีคุณสมบัติตามที่ต้องการ ในขั้นตอนนี้ สิ่งเจือปนซึ่งส่วนใหญ่เป็นสารประกอบออกไซด์ ซิลิเกตของธาตุต่างๆ จะแยกตัวจากน้ำโลหะ ซึ่งเราเรียกสิ่งเจือปนที่แยกออกมาว่า Slag

3. การหล่อ การหล่อเหล็ก คือ การนำเหล็กหลอมเหลวที่ได้ปรุงแต่งส่วนผสมแล้วเทลงในแบบเพื่อให้เกิดการแข็งตัวตามรูปร่างที่ต้องการหล่อสามารถแบ่งได้แบ่ง 2 แบบ

1) Ingot casting คือ การหล่อแบบที่น้ำเหล็กกล้าถูกเทลงสู่แบบหล่อที่ไม่เคลื่อนไหว (Stationary mold) เพื่อหล่อเป็นแท่งโลหะ (Ingot)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) การหล่อแบบต่อเนื่อง (Continuous casting) คือ การที่น้ำเหล็กหลอมเหลวได้ไหลผ่านแบบหล่อ (Mold) อย่างต่อเนื่องและแข็งตัวเป็น “ผลิตภัณฑ์สำเร็จ” คือ Billet, Bloom หรือ Slab ซึ่งสามารถตัดและนำไปผ่านขบวนการแปรรูปต่อไป

ปัจจุบัน การหล่อแบบต่อเนื่องเป็นที่นิยม เนื่องจากการนำมาสู่การเพิ่มสัดส่วนผลผลิตที่ได้รับ (Yield), ปรับปรุงคุณภาพ, เพิ่มความสามารถในการผลิตและประสิทธิภาพของการลงทุน

4. การแปรรูป คือ การแปรรูปเหล็กกล้าที่ได้หลอมเพื่อให้ได้รูปร่างและขนาดที่ต้องการ นอกจากนี้ยังเป็นการปรับปรุงคุณสมบัติเชิงกลของผลิตภัณฑ์เหล็กกล้าอีกด้วย การแปรรูปประกอบด้วยการแปรรูปร้อนและการแปรรูปเย็นสำหรับเหล็กแผ่นเมื่อผ่านการรีดร้อนแล้วสามารถนำไปใช้งานบางอย่างได้โดยตรง แต่สำหรับเหล็กแผ่นบางจะถูกลดขนาดด้วยการรีดเย็นต่อ เพื่อให้ได้ความหนาตามที่ต้องการและด้วยเหตุผลอื่นๆ ดังนี้

- 1) เพื่อปรับปรุงคุณภาพผิว
- 2) เพื่อให้ได้คุณสมบัติเชิงกลที่ต้องการ
- 3) เพื่อให้ได้ความหนาที่ต่ำกว่าเหล็กแผ่นรีดร้อน
- 4) เพื่อควบคุมให้ความคลาดเคลื่อนของความหนาต่ำ

เนื่องจากการรีดร้อนจะประหยัดกว่าการรีดเย็น ดังนั้นในการผลิตเหล็กแผ่นบางจึงเริ่มจากการรีดร้อนให้ได้ขนาดค่าหนึ่งก่อน จากนั้นจึงทำการรีดเย็นต่อ

เครดิต : สถาบันเหล็กและเหล็กกล้าแห่งประเทศไทย

การผลิตกระจก ความรู้เกี่ยวกับกระจก การผลิตแผ่นกระจกในปัจจุบัน มากกว่า 90% ผลิตด้วยระบบโฟลต์ (Float Glass Process) ซึ่งพัฒนาขึ้นโดย Sir Alastair Pilkington ชาวอังกฤษ ในปี 1959 โดยการหลอมวัตถุดิบหลักๆ ได้แก่ ทราย (Silica Sand) ยิปซัม (Gypsum) โซดาแอส (Soda Ash) และ ไลม์สโตน (Limestone) ที่อุณหภูมิ 1500° C โดยกระจกเหลวจะไหลออกจากเตาหลอมและลอยตัวบนผิวของดีบุกเหลว

แผ่นกระจกจะค่อยๆ เย็นตัวลงขณะที่เคลื่อนตัวผ่านอ่างดีบุกเหลว และเมื่อกระจกแข็งตัวจะถูกนำไปผ่านเตา annealing ซึ่งเรียกว่า Lehr และปล่อยให้กระจกค่อยๆ เย็นลงจะได้แผ่นกระจกคุณภาพสูง ผิวเรียบสนิท

## 2.6 จิตวิทยาการออกแบบ

การส่งออกสินค้าเฟอร์นิเจอร์เกือบทุกประเภทมีแนวโน้มขยายตัวเพิ่มขึ้น โดยส่วนประกอบของเฟอร์นิเจอร์มีอัตราการขยายตัวสูงสุดเมื่อเทียบกับช่วงเวลาเดียวกันของปีก่อนหน้า (ร้อยละ 57.6) รองลงมาคือเฟอร์นิเจอร์พลาสติก (ร้อยละ 36.5) เฟอร์นิเจอร์อื่นๆ (ร้อยละ 31.7) เฟอร์นิเจอร์โลหะ (ร้อยละ 14) และเฟอร์นิเจอร์ไม้ (ร้อยละ 4.8) ส่วนสินค้าที่มีแนวโน้มหดตัวมีเพียง สินค้าในกลุ่มเฟอร์นิเจอร์หวายและไม้ไผ่ ที่ปรับตัวลดลงร้อยละ 41.6 อย่างไรก็ตาม ประเด็นที่น่าสังเกตคือ การส่งออกเฟอร์นิเจอร์ไม้ซึ่งมีสัดส่วนมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 63.6 ของมูลค่าการส่งออกเฟอร์นิเจอร์ทั้งหมด แต่กลับมีอัตราการขยายตัวไม่สูงมากนัก เนื่องจากไม้เนื้อแข็งที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเริ่มมีราคาสูงขึ้น ประกอบกับการเผชิญภาวะการแข่งขันทางด้านราคาที่รุนแรงจากประเทศจีนและเวียดนาม

ในภาพรวม แม้ว่าการส่งออกเฟอร์นิเจอร์และชิ้นส่วนของไทยในช่วง 8 เดือนแรกของปี 2553 ปรับตัวในทิศทางที่ดีขึ้นอย่างต่อเนื่องตามการฟื้นตัวของภาวะเศรษฐกิจโลก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวทางที่ผู้ประกอบการไทยจะเพิ่มโอกาสในการขยายตลาดเฟอร์นิเจอร์ในประเทศ ควรเร่งปรับปรุงคุณภาพผลิตภัณฑ์ และยกระดับสินค้า โดยเน้นการผลิตสินค้าเพื่อจำหน่ายในตลาดระดับบน ซึ่งเป็นการปรับกลยุทธ์เพื่อหนีการแข่งขันทางด้านราคา จากเฟอร์นิเจอร์ราคาถูกที่นำเข้ามาจากจีนและเวียดนาม โดยเน้นการออกแบบเพื่อความสะดวกและความทนทานต่อการใช้งาน ผลิตเฟอร์นิเจอร์โดยใช้วัสดุที่หลากหลายและเหมาะสมกับการใช้งานในแต่ละสถานที่

การส่งออกเฟอร์นิเจอร์และชิ้นส่วนของไทยในช่วงเดือน ม.ค.-ส.ค. 2553 มีแนวโน้มปรับตัวในทิศทางที่ดีขึ้นตามการฟื้นตัวของภาวะเศรษฐกิจโลก แต่ในช่วงตั้งแต่เดือนสิงหาคมที่ผ่านมา ผู้ประกอบการกลับต้องเผชิญกับความเสี่ยงในการส่งออกที่รุนแรงขึ้น จากการแข็งค่าของค่าเงินบาทเมื่อเทียบกับเงินสกุลของตลาดส่งออกหลัก (ดอลลาร์สหรัฐฯและยูโร) และค่าเงินบาทยังมีแนวโน้มว่าจะแข็งค่าขึ้นอย่างต่อเนื่อง ศูนย์วิจัยกสิกรไทยคาดว่าปัจจัยเสี่ยงจากการแข็งค่าของเงินบาทจะเป็นปัจจัยลบที่ทำให้มูลค่าการส่งออกเฟอร์นิเจอร์และชิ้นส่วนในช่วงไตรมาสสุดท้ายของปี 2553 ชะลอตัวลง ส่งผลให้การส่งออกเฟอร์นิเจอร์และชิ้นส่วนโดยรวมในปี 2553 มีมูลค่าไม่เกิน 35,500 ล้านบาท หรือขยายตัวไม่เกินร้อยละ 10 (YoY) โดยมีสาเหตุหลักมาจากการที่อุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์เป็นอุตสาหกรรมที่พึ่งพาตลาดส่งออกสูงมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่ง มีตลาดส่งออกหลักคือประเทศสหรัฐฯ และยุโรป ซึ่งเป็นตลาดที่มีค่าเงินอ่อนค่าลงมากเมื่อเทียบกับเงินบาทของไทย ในขณะที่ประเทศคู่แข่งที่สำคัญในตลาดหลัก ส่วนใหญ่มีค่าเงินอ่อนค่าเมื่อเทียบกับค่าเงินบาทของไทยด้วยเช่นกัน ยิ่งทำให้การส่งออกเฟอร์นิเจอร์ของไทยเสียเปรียบทางด้านราคามากขึ้น โดยเฉพาะเสียเปรียบในการแข่งขันกับประเทศจีนและเวียดนาม ที่ใช้กลยุทธ์ด้านราคาแข่งขันกันค่อนข้างรุนแรง

แนวทางที่ผู้ส่งออกเฟอร์นิเจอร์จะสามารถปรับตัวเพื่อลดผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นในการส่งออก คือ ผู้ส่งออกควรกระจายกลุ่มตลาดเป้าหมาย โดยขยายการส่งออกไปยังตลาดใหม่ที่มีศักยภาพ ซึ่งควรจะเป็นตลาดที่มีความต้องการเฟอร์นิเจอร์จากไทยค่อนข้างสูง และเป็นตลาดที่ไทยมีฐานการส่งออกเฟอร์นิเจอร์ไม่เล็กลงเกินไปนัก เพื่อให้ง่ายต่อการเข้าไปขยายตลาด นอกจากนี้ ในปัจจุบันผู้ส่งออกยังต้องเผชิญกับภาวะเงินบาทแข็งค่า ผู้ส่งออกจึงควรพิจารณาปัจจัยด้านทิศทางการเปลี่ยนแปลงของอัตราแลกเปลี่ยนในการเลือกตลาดใหม่ควบคู่ไปด้วย โดยตลาดใหม่ที่ควรให้ความสำคัญมากขึ้นในช่วงปี 2554 ได้แก่ ตลาดในแถบแอฟริกาใต้ อาเซียน (อินโดนีเซีย ฟิลิปปินส์ และมาเลเซีย) และออสเตรเลีย ตลาดเฟอร์นิเจอร์และของตกแต่งในประเทศปี 2553 ยังคงมีแนวโน้มขยายตัวตามการเติบโตของตลาดอสังหาริมทรัพย์ ศูนย์วิจัยกสิกรไทยคาดว่าตลาดเฟอร์นิเจอร์และของตกแต่งบ้านในประเทศปี 2553 จะมีมูลค่าประมาณ 53,000-54,000 ล้านบาท หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 5 (YoY) โดยแนวทางเพื่อเพิ่มโอกาสในการขยายตลาด ผู้ประกอบการควรเร่งปรับปรุงคุณภาพผลิตภัณฑ์ ยกระดับสินค้า เน้นการออกแบบเพื่อความสะดวกและความทนทานต่อการใช้งาน การให้บริการคำปรึกษาในการตกแต่งบ้านและสถานที่แก่ลูกค้ามากขึ้น เพิ่มช่องทางการจำหน่ายเพื่อให้ลูกค้าสามารถเข้าถึงสินค้าและบริการได้ง่ายขึ้น รวมทั้งควรติดตามความเคลื่อนไหวทางด้านการผลิตและการตลาดของคู่แข่งจากต่างประเทศ เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการกำหนดกลยุทธ์ทั้งในเชิงรุกและเชิงรับในการดำเนินธุรกิจ

## 2.6.1 ทฤษฎีการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

2.6.1.1 กระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์ ประดิษฐ์กรรมที่เห็นอยู่รอบๆ ตัวเรา แท้จริงแล้วคือผลบั้นปลายของงานออกแบบที่ประสบความสำเร็จ ที่เรียกว่าเป็นผลบั้นปลาย เพราะเป็นผลของกระบวนการผลิตอีกทอดหนึ่ง ที่ผู้ผลิตหรือองค์กรผลิตให้ลูกค้าตามแบบที่นักออกแบบเป็นผู้กำหนด แบบจึงเป็นผลขั้นต้น ในขณะที่ประดิษฐ์กรรมหรือผลิตภัณฑ์เป็นผลบั้นปลาย ผลิตภัณฑ์ซึ่งเป็นผลบั้นปลายของการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ออกแบบ ในที่นี้ หมายถึง สิ่งของรูปพรรณที่มองเห็นได้ด้วยตาและจับต้องได้ ซึ่งโดยปกติจะเป็นแหล่งรายได้หลักขององค์กร การผลิตแบบหรือรูปแบบอันเป็นผลจากการออกแบบ จึงหมายถึงความอยู่รอดหรือความตายขององค์กรเลยทีเดียว การสร้างรูปแบบสินค้า หรือการออกแบบผลิตภัณฑ์ในองค์กรทางการค้า จึงไม่ใช่ปัญหาของเทคโนโลยีกับความงามเท่านั้น แต่เป็นปัญหาทางการตลาด และปัญหาความสามารถในการผลิตอีกด้วย ปัญหาทั้งสองประเด็นหลังนี้เองที่เป็นสาเหตุใหญ่ต้องทำการวิจัย เพราะปัญหาทั้งสองมีอิทธิพลอย่างมากต่อการออกแบบในองค์กร โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในภาวะเศรษฐกิจที่เปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา สิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบจึงเป็นงานที่ไม่หยุดนิ่งอยู่กับที่ ปัญหาทางการตลาด หมายถึงความต้องการของลูกค้าที่ไม่หยุดนิ่งอยู่กับที่ ปัญหาทางเทคโนโลยี หมายถึงความสามารถทางเทคโนโลยีที่ไม่หยุดนิ่งอยู่กับที่ เช่นเดียวกัน สิ่งเหล่านี้ ทำให้เกิดการแข่งขันกัน การแข่งขันทำให้มีผลิตภัณฑ์มากมายหลากหลาย ความหลากหลายหมายถึงการกำเนิดของรูปแบบในภาวะเศรษฐกิจที่เปลี่ยนแปลง และการแข่งขันที่รุนแรง และในความหลากหลาย ผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ ไม่ว่าจะด้วยค่านิยมใหม่ทางความงาม เทคโนโลยีที่เพิ่งค้นพบ หรือตลาดที่เกิดขึ้นใหม่

2.6.1.2 การวิจัย การพัฒนา กับการออกแบบ การพัฒนา (Development) และการปรับปรุง (Improvement) ทั้งผลิตภัณฑ์ใหม่ (สินค้าที่ยังไม่มีในท้องตลาด) และผลิตภัณฑ์เก่า (สินค้าที่มีอยู่แล้วในท้องตลาด) เป็นสิ่งที่มีความสำคัญต่อการอยู่รอดขององค์กร ส่วนการวิจัย (Research) นั้น เป็นการแสวงหาหลักเกณฑ์พื้นฐาน (หลักเกณฑ์ที่เป็นคำอธิบายปรากฏการณ์หรือพฤติกรรมอย่างหนึ่งอย่างใด) และหลักเกณฑ์ใหม่ๆ การทำวิจัยดังกล่าว อาจเรียกว่าการวิจัยมูลฐาน (ไม่ยึดติดเรื่องประโยชน์ในการนำมาใช้งานอย่างหนึ่งอย่างใด เช่น เซอร์ ไอแซค นิวตัน อธิบายว่าโลกมีแรงดึงดูดเข้าหาศูนย์กลาง) หรือการวิจัยประยุกต์ (ซึ่งยึดติดกับปัญหาหนึ่งปัญหาใดโดยเฉพาะ เช่น เาค่าอธิบายของ เซอร์ ไอแซค นิวตัน เรื่องกฎของแรงดึงดูดเข้าหาศูนย์กลาง มาพัฒนาเครื่องบินทิ้งระเบิด) การพัฒนา โดยปกติดำเนินตามผลของการวิจัยประยุกต์ และมุ่งไปหาความเป็นไปได้ทางเศรษฐกิจในอันที่จะนำผลมาใช้งานการออกแบบ (Design) นั้น เป็นการนำผลจากการวิจัยและการพัฒนามาทำให้เกิดประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ เมื่อก้าวโดยรวมๆ การวิจัย และการออกแบบผลิตภัณฑ์ มีจุดมุ่งหมายดังนี้

1. เพื่อค้นหาและขยายขอบเขตขององค์ความรู้
2. เพื่อพัฒนาสินค้าตัวใหม่
3. เพื่อพัฒนากระบวนการผลิต
4. เพื่อปรับปรุงผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิตที่มีอยู่เดิม
5. เพื่อหาหนทางทำประโยชน์เสริมจากผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่
6. เพื่อหาข้อมูลทางเทคนิคให้หน่วยงานหลักในองค์กร
7. เพื่อวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ (สินค้า) ของคู่แข่ง

การให้ความสำคัญกับการวิจัย การพัฒนา และการออกแบบผลิตภัณฑ์ แตกต่างกันไปตามธรรมชาติขององค์กรแต่ละองค์กรไป งานด้านนี้เพียงจะเข้ามามีบทบาทสำคัญ เพราะองค์กรส่วนใหญ่เพียงจะมีสินค้าหลายอย่างเข้ามาประกอบในสายผลิตภัณฑ์เมื่อเร็วๆ นี้เอง (Tersine, 1983:186) เมื่อก้าวโดยรวม ๆ การวิจัย การพัฒนา และการออกแบบผลิตภัณฑ์ มีจุดมุ่งหมายดังนี้

1. เพื่อค้นหาและขยายขอบเขตขององค์ความรู้
2. เพื่อพัฒนาสินค้าตัวใหม่
3. เพื่อพัฒนากระบวนการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. เพื่อปรับปรุงผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิตที่มีอยู่เดิม
5. เพื่อหาหนทางทำประโยชน์เสริมจากผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่
6. เพื่อหาข้อมูลทางเทคนิคให้หน่วยงานหลักในองค์กร
7. เพื่อวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ (สินค้า) ของคู่แข่ง

การให้ความสำคัญกับการวิจัย การพัฒนาและการออกแบบผลิตภัณฑ์ แตกต่างกันไปตามธรรมชาติขององค์กรแต่ละองค์กรไปงานด้านนี้เพียงจะเข้ามามีบทบาทสำคัญ เพราะองค์ส่วนใหญ่เพียงจะมีสินค้าหลายอย่างเข้ามาประกอบในสายผลิตภัณฑ์เมื่อเร็วๆ นี้เอง (Tersine, 1983:186)

2.6.1.3 ขอบเขตการออกแบบผลิตภัณฑ์ ปัญหาการใช้คำศัพท์ในวรรณกรรมเกี่ยวกับการออกแบบผลิตภัณฑ์ เป็นเรื่องสับสน จนบางครั้งดูเหมือนจะมีความขัดแย้ง เช่น คำว่า วิศวกรรม (Engineering) การวิจัยและพัฒนา (Research and Development = R&D) การวิจัยประยุกต์ (Applied Research) และการออกแบบเพื่อการผลิต (Design for Production) ล้วนแต่เป็นคำที่ใช้ในความหมายเดียวกัน หรือใกล้เคียงกันกับคำว่า การออกแบบ การออกแบบ คือ กิจกรรมการแก้ปัญหาเพื่อให้บรรลุเป้าหมายหรือจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ ในหนังสือเล่มนี้ จะใช้คำจำกัดอยู่แต่เพียงคำว่า การวิจัยประยุกต์ (Applied Research) การพัฒนา (Development) และการออกแบบขั้นสุดท้าย หรือการออกแบบรายละเอียด (Final หรือ Detail Design) โดยกำหนดให้คำว่าออกแบบขั้นสุดท้าย หรือการออกแบบรายละเอียด เป็นคำที่มีความหมายแคบกว่าคำว่า การออกแบบ (Design) ให้คำว่า การออกแบบ ในที่นี้ เป็นคำที่มีความหมายกว้าง คือ หมายถึง กระบวนการออกแบบ (Design Process)

กระบวนการออกแบบ หรือวิธีการออกแบบ มีขอบเขตครอบคลุมงานหรือกิจกรรมทั้งหมด ในการกำหนดลักษณะจำเพาะทางเทคนิคของผลิตภัณฑ์ คือ ตั้งแต่ การวิจัย การพัฒนา ไปจนถึงการออกแบบขั้นสุดท้าย การสร้างแนวความคิดเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ เป็นกระบวนการของการพัฒนาความคิดที่สลับซับซ้อน สัมผัสจากข้อคิด หรือข้อสังเกต (Notion) ที่เพิ่มความสลับซับซ้อนมากขึ้นๆ ทีละขั้นๆ จนกลายเป็นแนวความคิด (Concept) ข้อคิด หรือข้อสังเกต (Notion) เป็นเพียงแง่มุมหนึ่งของความคิดที่กระจัดกระจาย และผิวเผินเป็นสิ่งเล็กๆ น้อยๆ ใดๆ ก็ตาม อาจมีนัยสำคัญแฝงอยู่ ข้อคิดอาจผลักดันให้เกิดความคิด (Idea) ซึ่งมีสาระมากกว่า และมีความสลับซับซ้อนมากกว่า จนอาจก่อรูปขึ้นเป็นแนวความคิด (Concept) สำหรับการออกแบบที่เหมาะสมได้ (วิลลิสท์ ทรียงกูร, 2541:302) เช่น จากข้อคิด หรือข้อสังเกตว่านกบินได้ทำให้เกิดความคิดว่า คนน่าจะเดินทางไปในอากาศได้ในสภาพเดียวกับนก ความคิดจึงเป็นข้อคิดเห็นที่จำเพาะชัดเจน อันนี้เกิดจากความเข้าใจ เข้าใจกลไกการกระพือปีกของนก และการหยั่งรู้ คือรู้ไปข้างหน้า รู้ที่หมาย ทั้งๆ ที่ยังไม่รู้ว่าจะมีหนทางไหนไปสู่ที่หมายข้างหน้า

แนวความคิด (Concept) นั้น กว้างกว่าความคิด แต่เป็นความคิดจำเพาะ และเกิดจากความเข้าใจเช่นเดียวกับความคิด แต่แนวความคิดมีลักษณะแตกต่างจากความคิดตรงที่เป็นการรวมส่วนประกอบต่างๆ เข้าด้วยกันเป็นสิ่งเดียว จึงมีลักษณะรวบยอด (วิลลิสท์ ทรียงกูร, 2541:302) คนไม่ได้มีปีกที่จะบินไปในลักษณะเดียวกับนก แต่ก็เดินทางไปในอากาศได้ในลักษณะเดียวกับการบินของนก โดยอาศัยเครื่องบิน แนวความคิดมีลักษณะเป็นการรวบรวมหลายอย่างเข้าด้วยกันเป็นสิ่งเดียว และเป็นความคิดที่มีอำนาจต่อการจัดองค์กรประกอบขึ้นเป็นรูปร่างเดียว ในแนวความคิดของดินเผาสามขา มีทั้งความคิดของการบรรจุ ความคิดของการทนไฟ ความคิดของการเก็บความร้อน ความคิดของการหุงต้ม ฯลฯ รวมกันอยู่ในตัว

แนวความคิดเกี่ยวกับแบบ (Design Concept) ในทางการค้า ต้องอาศัยผู้บริหารระดับสูงในองค์กรแบตามแนวคิดในขั้นแรก เรียกว่า ความคิดเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ (Product Idea) อันนี้ เป็นผลมาจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสังเคราะห์ ความรู้ทางเทคโนโลยี กับความต้องการของตลาด ตามที่หน่วยงานการตลาดในองค์กรสำรวจออกมาได้ อยู่ในรูปของลักษณะจำเพาะทั่วไปของผลิตภัณฑ์ (Product General Specification) กระบวนการสังเคราะห์นี้มีลักษณะไหลย้อนไปมา ซึ่งมีลักษณะคล้ายๆ การปะติดปะต่อชิ้นส่วนเล็กๆ เข้าด้วยกัน เมื่อปะติดปะต่อกันได้แล้วเค้าโครงของภาพก็จะปรากฏออกมาให้เห็น สิ่งที่ต้องตั้งข้อสังเกตไว้เป็นเบื้องต้น คือ กระบวนการออกแบบ ครอบคลุมงานทั้งหมด ซึ่งได้แบ่งกิจกรรมการกำหนดลักษณะจำเพาะทางเทคนิคของผลิตภัณฑ์ ออกเป็นสามระบบย่อยรอยพับที่เห็นทาบกับอยู่ในห้วงเวลา นำเข้ามาใช้เพื่อแสดงให้เห็นว่า กิจกรรมในช่วงหนึ่งไม่จำเป็นต้องสำเร็จลุล่วงไปแล้วก่อน จึงจะเริ่มต้นกิจกรรมในอีกขั้นตอนหนึ่งได้ และในสภาพที่เป็นอยู่จริงๆ แล้วไม่เป็นที่แน่ชัดว่า ตรงไหนที่กิจกรรมย่อยระบบหนึ่งจบลงแล้ว กิจกรรมย่อยอีกขั้นหนึ่งจึงจะเริ่มต้นได้ เพราะในทางปฏิบัติ กิจกรรมย่อยในช่วงถัดไปมีแนวโน้มที่จะผนวกเข้าด้วยกันกับกิจกรรมย่อยในขั้นตอนที่แล้วมานี้เป็นผลสืบเนื่องมาจากการป้อนกลับ (Feedback) ของข้อมูล หากจะนำเสนอกิจกรรมทั้งหมดของกระบวนการออกแบบ ให้มีความสลับซับซ้อนยิ่งกว่าการเรียงลำดับกันไปตามสเกลเวลา อยู่ในรูปของกระบวนการทับซ้อน ป้อนกลับ ระหว่างกิจกรรมขั้นต่างๆ

ความคิดเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ (Product Idea) หรือแนวความคิดเกี่ยวกับแบบ (Design Concept) เกิดขึ้น ตามลักษณะจำเพาะทั่วไปของผลิตภัณฑ์ (Product General Specifications) แนวความคิดเกี่ยวกับแบบ ทำให้เกิดปัญหาต่างๆ นานา ขึ้นในขั้นต้น ซึ่งทำให้เกิดความจำเป็นที่ต้องทำการวิจัย ดังที่เห็นเป็นลูกศรวิ่งจากกล่องทางด้านซ้ายมือตอนล่าง ไปยังกล่องทางด้านขวามือตอนบน ตัวอย่างเช่น ในการพัฒนาระงับกลิ่นตัว ซึ่งแต่เดิมเมื่อเป็นครีมอยู่ในตลับ เมื่อจะใช้ต้องใช้มือป้ายตัวยาทาได้วงแขน ทำให้มือทั้งสองข้างเปื้อนตัวยา ซึ่งต้องทำความสะอาดด้วยการเช็ดหรือล้างออกจากมือ นับเป็นความไม่สะดวกในการใช้ และเกิดความสิ้นเปลืองโดยใช่เหตุ จึงทำให้เกิดความจำเป็นต้องดำเนินการวิจัย เพื่อหาทางแก้ว่าจะป้ายครีมได้อย่างไรที่จะไม่ทำให้มือเปื้อนและประหยัดครีม เมื่อแก้ปัญหาค้นได้แล้ว จึงทำการกำหนดลักษณะจำเพาะทางเทคนิคของผลิตภัณฑ์ เช่น เปลี่ยนจากรูปแบบครีมในตลับ มาเป็นรูปแบบสเปรย์พ่น การทำเช่นนี้ในทางกลับกัน อาจสร้างปัญหาต่อไปอีกได้ เช่น สเปรย์พ่นกระจายไปจับบริเวณอื่นที่ไม่ใช่บริเวณได้วงแขน และการฉีดสเปรย์ถือเป็นการทำลายโอโซนในชั้นบรรยากาศวิธีหนึ่ง ซึ่งทำให้เกิดความจำเป็นที่ต้องหันมาวิจัยเพิ่มเติมอีก อันนี้แสดงไว้ให้เห็นเป็นลูกศรประ เวี่ยงย้อนกลับไปหาการวิจัยผลิตภัณฑ์ เมื่อขั้นตอนการพัฒนาผลิตภัณฑ์เข้าใกล้ความสำเร็จ การออกแบบขั้นสุดท้ายจึงเริ่มต้น ในขั้นนี้อาจเกิดปัญหา ซึ่งอาจต้องมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์เพิ่มเติม และอาจต้องมีการวิจัยผลิตภัณฑ์เพิ่มเติมอีก ดังที่เห็นเป็นลูกศรประ เวี่ยงกัน

ขั้นตอนสุดท้าย การออกแบบขั้นสุดท้าย หรือการออกแบบรายละเอียดผลิตภัณฑ์ หรืออีกนัยหนึ่งคือ การกำหนดลักษณะจำเพาะของผลิตภัณฑ์เพื่อใช้ในการผลิต ซึ่งอาจมีการเปลี่ยนแปลงลักษณะจำเพาะต่างๆ ไปของผลิตภัณฑ์ที่อาจมีผลกระทบต่อผู้บริโภคว่าจะยอมรับหรือไม่ยอมรับผลิตภัณฑ์ อีกทางหนึ่งสภาวะทางเทคโนโลยีในขณะนั้น อาจทำให้แนวความคิดเกี่ยวกับแบบผลิตภัณฑ์ ไม่มีความเหมาะสมในทางปฏิบัติ คือใครๆ อาจสร้างแนวความคิดเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ขึ้นมาเองก็ได้ แต่ไม่สามารถกำหนดกลุ่มลักษณะจำเพาะทางเทคนิคที่เหมาะสมในทางปฏิบัติ จากมุมมองของการผลิตขึ้นมาได้ ถ้าหากไม่จำเป็นต้องไปเปลี่ยนแปลงลักษณะจำเพาะทั่วไปของผลิตภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์อาจไม่ได้รับความนิยมนจากท้องตลาด แนวความคิดเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ก็จะถูกเก็บไว้ก่อน รอไปจนกว่าเทคโนโลยีการผลิตจะเจริญขึ้นมาทันรูปแบบของผลิตภัณฑ์

การวิจัยผลิตภัณฑ์ กิจกรรมการวิจัยผลิตภัณฑ์เป็นการหา จำแนก และตีความหมาย ความรู้พื้นฐาน ซึ่งเป็นผลของการวิจัยมูลฐาน ที่อาจเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ และการออกแบบขั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สุดท้าย การวิจัยมูลฐาน (Pure Research) เป็นการหาความรู้ใหม่ เพื่อตัวความรู้ใหม่เอง การวิจัยมูลฐานไม่ได้ทำไปเพื่อหาความรู้ที่สัมพันธ์กับปัญหาหนึ่งปัญหาใดของการออกแบบผลิตภัณฑ์

บริษัททางการค้าหรืออุตสาหกรรมส่วนใหญ่ มักจะไม่มีธุรกิจมากพอที่จะสร้างหน่วยงานสำหรับการวิจัยมูลฐานขึ้นในองค์กร แต่บริษัทอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ในต่างประเทศ เช่น บริษัทดอปองต์ บริษัทเยอนเนอรัล อีเลกทริกส์ และบริษัทเยอนเนอรัล มอเตอร์ สามารถทุ่มเทเงินทุนเพื่อการนี้โดยเฉพาะได้ ด้วยเหตุนี้ การวิจัยมูลฐานที่ดำเนินอยู่ในต่างประเทศและในประเทศไทย มักจะเป็นเรื่องขององค์กรของรัฐและมูลนิธิเอกชนที่ทำงานเพื่อการนี้โดยเฉพาะในทางกลับกัน องค์กรหลายๆ แห่งสามารถดำเนินการวิจัยประยุกต์ได้ด้วยราคาที่ไม่น่าแพงนัก ทั้งนี้ก็เพราะการวิจัยประยุกต์ส่งผลตอบแทนได้รวดเร็ว และมีความแน่นอนกว่าการวิจัยมูลฐาน นอกจากนี้งานวิจัยมูลฐานจะมุ่งไปที่การค้นหาความรู้พื้นฐานอย่างหนึ่งอย่างใดโดยเฉพาะ เพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในการพัฒนาผลิตภัณฑ์และการออกแบบขั้นสุดท้าย การเริ่มต้นที่ผิดพลาดซึ่งเป็นเรื่องสิ้นเปลือง และการประสบปัญหามีดมน จะเกิดขึ้นในการวิจัยประยุกต์น้อยกว่าในการวิจัยมูลฐาน แต่การวิจัยประยุกต์ก็สิ้นเปลืองเหมือนกัน แต่ถ้าองค์กรมีปริมาณงานที่ต้องการวิจัยมาก ก็เป็นเรื่องจำเป็นที่จะต้องติดตั้งเครื่องมือและห้องทดลอง รวมทั้งการว่าจ้างพนักงานและช่างเทคนิคในการทำวิจัย ปกติแล้วบริษัทเล็กๆ จะว่าจ้างผู้อื่นให้ทำการวิจัยประยุกต์ไปจนกระทั่งปริมาณงานที่ต้องการวิจัยเพิ่มมากขึ้น ถึงจุดที่คำว่าจ้างผู้อื่นทำ อาจลดลงได้ด้วยการติดตั้งห้องทดลองด้วยตัวเอง และยิ่งหวังได้อีกว่า ในระยะยาวแล้วการลงทุนสร้างห้องทดลองและอุปกรณ์จะให้ผลเป็นที่น่าพอใจ

การวิจัยผลิตภัณฑ์ในบริษัทผลิตสินค้ารูปพรรณ มักจะเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์กายภาพและชีวภาพและด้านอื่นๆ ที่แตกแขนงออกไปจากสาขาวิชาการเหล่านี้ ดังนั้น งานวิจัยผลิตภัณฑ์ในบริษัทผลิตสินค้ารูปพรรณมักจะดำเนินอยู่ในห้องทดลอง อย่างไรก็ตาม มีงานส่วนหนึ่งที่เป็นงานวิจัยในห้องสมุด ผู้วิจัยใช้เวลาหลายชั่วโมงอ่านเอกสารทางวิทยาศาสตร์และเทคนิคหลายๆ อย่าง

2.6.1.4 การพัฒนาผลิตภัณฑ์ การพัฒนาผลิตภัณฑ์ เป็นงานที่เกี่ยวข้องอยู่กับการสร้างต้นแบบผลิตภัณฑ์ (Prototype) และกลุ่มลักษณะจำเพาะทางเทคนิคในขั้นแรก เพื่อบรรยายลักษณะของต้นแบบ พร้อมกับประวัติการทดสอบที่ดำเนินไปในแบบ (Model) แต่ละตัวของการพัฒนาต้นแบบ ลักษณะจำเพาะทางเทคนิคในขั้นแรกๆ ส่วนใหญ่จะเป็นเรื่องลักษณะจำเพาะทางเทคนิคที่วิกฤต (Critical) วิกฤตจากสองแง่มุม คือ วิกฤตเมื่อผู้บริโภคใช้ผลิตภัณฑ์ และวิกฤตในการผลิตผลิตภัณฑ์ ลักษณะที่ไม่วิกฤตจะไม่นำมาพิจารณาในขั้นการพัฒนาผลิตภัณฑ์ งานเหล่านี้จะถูกเก็บไว้พิจารณาในการออกแบบขั้นสุดท้าย การพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ หรือการเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่เดิม จะเริ่มต้นด้วยความคิดที่ไขว่คว้า ความคิดอาจมาจากใครก็ได้ในองค์กรที่ไม่ได้มีความรับผิดชอบต่อความคิดใหม่ๆ เลย แต่นักออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ดี มักจะมีแนวโน้มที่จะเป็นผู้ที่มีความคิดใหม่ๆ บ่อยครั้งเหมือนกันที่ความคิดอาจมาจากนอกองค์กร เช่น เมื่อนักคิดค้นเข้ามาเสนอขายความคิดให้บริษัท ความคิดเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ใหม่ บางทีอาจเกิดขึ้นในวามวิจัยผลิตภัณฑ์นั่นเอง และบ่อยครั้งเป็นผลพลอยได้ของการวิจัยเพื่อวัตถุประสงค์อย่างอื่น อันนี้ได้ชี้ให้เห็นเป็นลูกศรประ จากกล่องการวิจัยผลิตภัณฑ์ไปหาแนวความคิดเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ ความคิดเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ ถูกพัฒนาไปเป็นตัวอย่างที่ใช้การได้ ที่เรียกว่าต้นแบบ (Prototype) ซึ่งนักวิจัยตลาดอาจนำไปทดลองได้ เพื่อดูว่าผู้บริโภคจะรับหรือไม่รับ กระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์เป็นการดำเนินงานลองผิดลองถูก แต่มีแบบเป็นแนวทาง จากแบบหนึ่งไปสู่อีกแบบหนึ่ง จนกระทั่งแบบผลิตภัณฑ์ที่ทำตามแบบที่ออกไว้ เป็นไปตามลักษณะจำเพาะต่างๆ ไปอย่างใกล้ชิดที่สุดและประหยัดที่สุด การดำเนินงานแบบลองผิดลองถูก โดยนัยหมายถึงการทดลองที่ไม่ลับสน หากแต่ดำเนินไปตามแนวความรู้ทางเทคนิคของนักออกแบบผลิตภัณฑ์ ถึงแม้ว่าแนวความคิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สร้างสรรค์ จะคล้ายๆ กับของนักจิตรศิลป์นักพัฒนาผลิตภัณฑ์ใช้ความรู้ตามแนวทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในการสร้างขอบเขตใหม่ ซึ่งต้องเป็นไปตามลักษณะจำเพาะทั่วไปของผลิตภัณฑ์ ที่สะท้อนบอกความจำเป็นและความต้องการของตลาดการตลาดลงขั้นตอนๆ ไป ทำไปเพื่อจัดซื้อติดขัดในแบบแต่ละแบบ

### 2.6.2 ต้นแบบมันฝรั่งทอดรูปแบบต่างๆ

ด้วยเหตุที่แบบแต่ละแบบถูกทดลองในห้องทดลอง เพื่อดูว่าแบบใกล้เคียงกับลักษณะจำเพาะทางเทคนิคเพียงใด ในกรณีสินค้ารูปพรรณ กระบวนการทดลองอาจค่อนข้างไปทางเทคนิค อาศัยอุปกรณ์การทดสอบที่อยู่ยากในกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ หลังจากทดลองแบบไปได้จำนวนหนึ่ง ก็จะถึงจุดที่นักเศรษฐศาสตร์เรียกว่าจุดโค้งกลับ (Point of Diminishing Return) ที่จุดนี้ หากดำเนินการทดสอบแบบต่อไปก็จะได้กลุ่มลักษณะจำเพาะทางเทคนิคที่ใกล้เคียงกับของเดิม แต่มีต้นทุนเพิ่มสูงขึ้น (Tersine, 1983:188) หรืออาจกล่าวได้ว่า ณ จุดโค้งกลับนี้ ต้นทุนของงานที่พัฒนาต่อไป เท่ากับกำไรที่ได้จากการปรับปรุงการออกแบบซึ่งไม่เป็นประโยชน์อะไร ในทางการค้า

ต้นทุนการทดลองแบบต่อไป อาจประมาณได้ทันที แต่ผลกำไรที่จะได้จากการปรับปรุงแบบอีกต่อไปเป็นเรื่องที่ประมาณได้ยาก หรืออาจหาไม่ได้เป็นตัวเลขในเกือบทุกกรณี กระบวนการตัดสินใจที่เหมาะสมในการหาจุดที่เหมาะสมยิ่งยวด (Optimal Point คือจุดที่สมยอมกันทุกฝ่าย คือ ทุกฝ่ายต่างก็ได้ประโยชน์) ในกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์จึงเป็นเรื่องสามัญสำนึก คือ มีสามัญสำนึกว่าเมื่อไรจะหยุดการทดลอง

2.6.2.1 การออกแบบผลิตภัณฑ์ขั้นสุดท้าย ขั้นสุดท้ายของการออกแบบผลิตภัณฑ์ นิยมเรียกกันว่า การออกแบบสำหรับการผลิต อันเป็นการกำหนดรายละเอียด ลักษณะจำเพาะทางเทคนิคต่างๆ ซึ่งเมื่อประกอบกันเข้าก็เป็นคำสั่งให้กับโรงงานเพื่อดำเนินการผลิต เมื่อแบบสุดท้ายในขั้นตอนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ได้รับการอนุมัติต้นแบบ (แบบสุดท้าย) ลักษณะจำเพาะวิกฤตของแบบและประวัติการออกแบบ ก็จะถูกนำมาประกอบเข้าด้วยกัน เป็นจุดเริ่มต้นของการออกแบบผลิตภัณฑ์ขั้นสุดท้าย เป็นกิจกรรมของการตัดสินใจเกี่ยวกับลักษณะจำเพาะที่ไม่วิกฤตอีกแล้ว ในขณะที่ลักษณะจำเพาะที่จะต้องกำหนดขึ้นในการออกแบบผลิตภัณฑ์ขั้นสุดท้าย จะเป็นเรื่องที่ไม่วิกฤตในมุมมองของประโยชน์ใช้สอยและรูปรทรง แต่ก็ก็เป็นสิ่งที่เป็นเรื่องวิกฤตในแง่ของการผลิต และอาจส่งผลกระทบต่อต้นทุนการผลิต และบางทีอาจส่งผลกระทบต่อราคาขาย เช่น ในกรณีของลักษณะการติดตั้ง หรือการบรรจุหีบห่อ

## 2.7 จิตวิทยาสี

การใช้สีธรรมชาติเป็นสิ่งสำคัญที่สุดและแพร่หลายไปทั่ว แม้จะมีการเปลี่ยนแปลงก็มีเหตุผลเพียงพอที่จะอธิบายให้เป็นหลักเกณฑ์ได้

### 2.7.1 หลักเกณฑ์ส่วนสำคัญในการใช้สีตามธรรมชาติมีอยู่ 2 ประการ คือ

ก) การทำสีให้กลมกลืนกัน หมายความว่า สีที่ใช้กัน ต้องมีกำลังแก่หรืออ่อนแต่ต้องเป็นสีที่ใกล้เคียงกันตามผังสี คุณค่าของสีอ่อนหรือสีแก่ คือการไล่สีจากสีเหลืองอ่อนๆ ให้เป็นสีแก่และให้สีแก่จนเต็มกำลังของสี โดยไม่ใช้สีเทาเข้าไปช่วยให้เป็นสีแก่ แต่ยังมีวิธีพลิกแพลงทำให้สีกลมกลืนโดยอาศัยสีๆเดียวเป็นต้น เช่น เลือกลีเหลืองเป็นสีเย็น สีประกอบจะค่อยๆเหลือง จากเหลืองอ่อนแก่ที่สุดไปจนแก่เต็มที่ของสีเหลือง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข) การทำสีให้ตัดกัน ได้แก่ สี 2 สีที่เอามาวางใกล้กัน สี 2 สีนี้ถ้าผิดกันมากเราเรียกสีตัดกัน เช่นสีแดงกับสีน้ำเงิน ซึ่งเป็นสีคนละพวกที่อยู่ตรงกันข้ามดังในรูปผังการผสมสีดังในรูปผังการผสมสี ตัวอย่างสีตัดกัน สีที่ตัดกันโดยแท้จริงนั้น คือสีที่อยู่ตรงข้ามกับสีนั้นๆในวงสี (ผังสี)

สีเหลือง	ตัดกับ	สีม่วง
สีเขียวใบไม้อ่อน	ตัดกับ	สีแดงม่วง
สีน้ำเงินม่วง	ตัดกับ	สีเหลืองส้ม
สีเขียวใบไม้แก่	ตัดกับ	สีแดง
สีน้ำเงินเขียว	ตัดกับ	สีแดงส้ม
สีน้ำเงิน	ตัดกับ	สีส้ม

- สีเย็นตา ได้แก่จำพวกสีที่ไม่บาดตา คือนับตั้งแต่สีเหลืองไปจนถึงสีน้ำเงินทั้งแถบดังแสดงไว้ในผังการผสมสี สีเย็นตาเอามาจากธรรมชาติ

- สีบาดตา ได้แก่จำพวกสีแดง หรือสีที่มีสีแดงปน ตั้งแต่สีน้ำเงินม่วงจนถึงสีเหลืองส้มทั้งแถบ

### 2.7.2 กฎเกณฑ์ของสี

วิธีพิจารณาว่าสีใดจะกลมกลืนไปได้กับสีมีวิธีง่าย โดยการใช่วงล้อสีที่กล่าวมาแล้ว สีที่จะไปกันได้ มีแยกเป็น สีตัดกัน สีกึ่งตัดกัน สีทับทวี สีตรีคุณและสีจตุคุณ

ก) สีตัดกัน คือ สีที่อยู่ตรงข้ามในวงล้อสี เช่น แดงกับเขียว เพราะสีขั้นต้นมีแดง น้ำเงิน เหลือง เมื่อต้องการที่จะได้เขียว ต้องอน้ำเงินกับเหลืองผสมกัน เพราะฉะนั้น เมื่อใช้แดงกับเขียวตัดกัน ก็เท่ากับใช้สีขั้นต้นทั้ง 3 สีไปแล้ว

ข) สีกึ่งตัดกันเป็นวิธีใช้ 3 สีไปด้วยกัน เช่นถ้าลากเส้นตรงจากน้ำเงิน ปลายลูกศรจะชี้ไปทางสีส้ม ให้ลากผ่านลูกศรนั้นออกเป็น 2 ซีกก็จะได้ลูกศรชี้ไปเหลืองส้มและส้มแดง

ค) สีทับทวี ลากเส้นตรงเหมือนจะหาสีตัดแล้วแยกปลายลูกศรของเส้นนั้นทั้ง 2 ข้าง เช่นเดียวกับที่แยกข้างหนึ่งในวิธีกึ่งตัด ก็จะได้วิธีใช้แบบทับทวีนี้ เป็นการใช้สีที่ผสมผสานกัน เช่น สีส้ม สีน้ำเงิน สีแดง สีเขียว

ง) สีตรีคุณ เกณฑ์ของสีอีกแบบหนึ่ง คือแบ่งวงล้อออกเป็น 3 จุดหากจากกันเป็นระยะเท่ากัน แล้วใช้สีทั้งสาม จุดนั้นประสานกัน เช่น สีแดง สีเหลือง สีน้ำเงิน เกณฑ์ประสานสีที่นิยมใช้กันมากที่สุดอีกแบบหนึ่ง เพราะใช้สีประสานได้งดงามมากจิตวิทยาการใช้สี ( พิทยา, 2534: 4 – 22 )

โดยทั่วไปแล้วการออกแบบผลิตภัณฑ์ ก็ตามจะมองข้ามในเรื่องนี้ไม่ได้เป็นอันขาด เพราะเป็นสิ่งจำเป็นต่อการออกแบบ ความรู้สึกของผู้พบเห็นความสวยงาม นอกจากนี้ยังสามารถเตือนผู้ใช้ให้ระวังในส่วนที่จะเป็นอันตรายได้อีกด้วย (สาคร คันธโชติ. 2528)

MUNSEL สามารถแบ่งสีเป็น 2 ประเภท คือ สีร้อนและสีเย็น

1. สีร้อน คือ สีที่สะดุดความรู้สึก (Advancing colour) มีความรู้สึกอบอุ่น ให้ความรู้สึกสะดุดตาเมื่อมองไกลเป็นสีที่ให้ความรู้สึกกระชุ่มกระชวย

2. สีเย็น คือ สีไม่ดึงดูดความรู้สึก ไม่สะดุดตา ให้ความรู้สึกสบายมองได้นานโดยไม่ระคายเคือง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.7.3 อิทธิพลของสีที่มีต่อความรู้สึก

1. สีแดง ให้ความรู้สึกตื่นเต้นเร้าใจ ทางโบราณถือว่าเป็นสีที่เกี่ยวกับอันตรายเป็นสีที่ต้องห้าม การระมัดระวัง การใช้พวกสกุลสีแดงสำหรับผลิตภัณฑ์เพียงเล็กน้อยอาจทำให้ผลิตภัณฑ์เดินขึ้นมาได้ แต่ถ้าใช้มากเกินไปจะมีผลทางจิตวิทยาได้เช่นกัน
2. สีส้ม เป็นสีสดที่มองเห็นได้ไกล แสดงความรู้สึกเตือนภัยอยู่ตลอดเวลา เมื่อใช้กับผลิตภัณฑ์ทำให้เกิดความรู้สึกสะอาดดูเบาขึ้น
3. สีเหลือง ทำให้เกิดความรู้สึกสดชื่น ร่าเริง สดใส สีเหลืองอ่อนทำให้เกิดความรู้สึกที่สะอาด มีความสว่าง แต่ถ้าความเข้มของสีมากจะทำให้เกิดอาการหงุดหงิดได้ สีเหลืองที่ค่อนข้างดำจะคล้ายของเล่นทางวิทยาศาสตร์สมัยใหม่
4. สีเหลืองนวล (Butter yellow) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูสว่างขึ้น
5. สีเหลืองขาว ช่วยในด้านความเย็น แต่อย่างไรก็ตามสีเหลืองทำให้ดูว่าสกปรกง่าย แต่ถ้ามีการเบรกลีกล็กน้อยจะทำให้ช่วยได้บ้าง แต่ขึ้นอยู่กับวัสดุที่ใช้
6. สีม่วง ให้ความรู้สึกเศร้าทำให้ง่วง บางครั้งอาจแสดงว่ามีความลึกลับ แสดงความศักดิ์ แต่สีม่วงก็ยังมีลักษณะของความงามทำให้ดูมีค่าได้ด้วย เช่น สีม่วงอ่อน
7. สีน้ำเงิน ให้ความรู้สึกลึกลับ ทำให้เกิดสมาธิเป็นสีที่บอกถึงความสุภาพ ความหนักแน่น สีน้ำเงินอ่อน เช่น สีน้ำทะเลหรือสีฟ้า จะให้ความสดใส ถ้าอมเขียวเล็กน้อยสามารถให้ความรู้สึกตื่นเต้นได้
8. สีเขียว ให้ความรู้สึกกระชุ่มกระชวย ใช้พักสายตาได้ สีเขียวใบไม้หรือสีเขียวเข้มใช้ได้ในการเน้นส่วนพื้นฐาน แสดงถึงความเยือกเย็นได้
9. สีน้ำตาล ให้ความรู้สึกแห้งแล้งไม่ให้ความพักผ่อนถ้าใช้สีโดดจะให้ความรู้สึกหดหู่
10. สีเทา ให้ความรู้สึกภูมิฐานเคร่งขรึมสุขภาพเรียบบร้อย สามารถลดความลึกของสีขาวและลดความเข้มของสีดำ สามารถใช้เป็นสีกลางได้กับทุกสีเพราะสามารถทำให้เกิดความกลมกลืนระหว่างสี ดูแล้วรู้สึกอุ่นตา สบาย
11. สีดำ ให้ความรู้สึกหดหู่ ลึกลับ แต่ให้ความรู้สึกหนักแน่นมั่นคง การใช้สีดำสลับขาวในพื้นที่ร่วมกับสีอื่น จะทำให้เกิดความกระปรี้กระเปร่ามีชีวิตชีวา ถ้าใช้สีดำแสดงให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์มีความแข็งแรงและไม่สกปรกง่าย
12. สีขาว ให้ความรู้สึกสะอาด บริสุทธิ์ ถ้าใช้สีเดียวจะให้ความรู้สึกเย็น สามารถใช้กับสีของฐานหรือส่วนที่อยู่ต่ำกว่าเพื่อนเน้นให้เด่นชัดขึ้น

### 2.7.4 อิทธิพลของสีที่มีต่อผลิตภัณฑ์

#### 1. ให้ความรู้สึกเรื่องขนาด

- สีอ่อน (Light Value) ทำให้ผลิตภัณฑ์แลดูใหญ่ขึ้น
- สีเข้ม (Dark Value) ทำให้ผลิตภัณฑ์แลดูเล็กลง เช่น สีดำ สีเทาแก่

#### 2. ทางด้านน้ำหนัก

- สีอ่อนหรือสีร้อน (Warm Colour) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูเบา
- สีเข้มหรือสีเย็น (Cool Colour) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูหนัก

#### 3. ทางด้านความแข็งแรง

- สีเย็น (Hues) ทำให้เกิดความอ่อนแรง นิ่งสงบ เช่น สีเขียวอมฟ้า สีน้ำเงินอ่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สีร้อน (Chroma) ทำให้เกิดความรู้สึกแข็งแรง เช่น สีแดง สีแสด เหลืองเข้ม มักทำให้เกิดความรู้สึกที่แข็งแรงกว่าสีหนัก เช่น สีเทา สีดำ สีน้ำตาลแก่ที่พิเศษคือสีบรอนซ์ และสีน้ำเงินปนเทาจะทำให้เกิดความรู้สึกเหมือนเหล็กจะทำให้ดูแข็งแรง และแกร่งขึ้น

#### 4. ทางด้านอุณหภูมิ

- สีโทนร้อน เช่น สีแดง สีส้ม สีเหลืองให้ความรู้สึกที่ร้อนอย่างชัดเจน
- สีโทนเย็น เช่น สีน้ำเงิน สีม่วงให้ความรู้สึกเย็น

#### 5. ทางด้านความสะอาด

- สีขาวเป็นสีที่ให้ความรู้สึกสะอาดมากที่สุด
- สีอ่อนหรือสีจาง ทำให้รู้สึกสะอาดลงลงมา
- สีฟ้าอ่อน และสีเขียวอ่อนทำให้รู้สึกนุ่มนวลสะอาดตา ถูกลักษณะ

#### 6. ทางด้านความภูมิฐาน สง่างาม

- สีเทา เป็นสีที่ให้ความรู้สึกภูมิฐานมากที่สุด
- สีเทาอมน้ำเงิน สีม่วงอมเทา ให้ความรู้สึกรองลงมา

#### 7. ระยะทางใกล้-ไกล

- สีร้อน เช่น สีแดง สีเหลือง จะดูว่าผลิตภัณฑ์อยู่ใกล้
- สีเย็น เช่น สีน้ำเงิน ดูผลิตภัณฑ์รู้สึกว่าย่อยออกไป

### 2.7.5 เทคนิคการใช้สี

- สีช่วยให้ทัศนวิสัยที่แจ่มใสที่สุด เมื่อนำมาใช้ดังนี้
- สีอ่อนตัดกับสีแก่
- สีสดใสตัดกับสีสดใส
- สีอ่อนตัดกับสีสดใส
- สีอ่อนตัดกับสีเย็น

1. สีกับรูปร่าง (Colour and Relation from) สีกับรูปร่างมีความสัมพันธ์กัน สีชนิดเดียวกันใช้กับของที่มีรูปร่างต่างๆ ก็จะแตกต่างกัน แขนงกลมหรือทรงกลมจะมีสีเข้มเพราะสามารถสะท้อนแสงได้ดี ทำให้จุดที่สะท้อนกับจุดที่อยู่ข้างหลังตัดกันอย่างแรง จึงทำให้สีที่อยู่ตอนหลังเข้มกว่า

2. สีแลผิว (Colour and Texture) ผลิตภัณฑ์ที่มีผิวขรุขระ หากไม่ต้องการให้เห็นลักษณะพื้นผิวให้ใช้สีด้าน หรือสีอ่อน พวกเครื่องจักรที่มีความต้องการให้เคลื่อนไหวไม่ควรให้สีมันเพราะจะทำให้ระคายตา ทำงานไม่สะดวก

#### 3. สีของเนื้อวัสดุเอง (Colour and Material)

- สีไม่เน้นโดยการทาเล็คเกอร์และเคลือบหรือทาเซลแลค
- พลาสติก มีสีต่างๆ ให้เลือก
- เครื่องเคลือบดินเผา (Vitreous enamel) หรือ เรียก pore lamerxmel มีหลายสี ควบคุมให้เหมือนจริงได้ไม่ย่นักทั้งนี้ต้องขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ
- โลหะ จะมีสีในตัวของมันเองที่ไม่เหมือนกัน โครเมียมมีสีขาวอมฟ้า นิเกิลมีสีขาวออกเหลืองอ่อน อลูมิเนียมมีสีขาวอมฟ้าอมเทาหน่อยๆ
- สีเงินและสีทองให้แทนสัญลักษณ์ของเครื่องยนต์เครื่องจักร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.7.7 ลักษณะพื้นผิวบนวัสดุ

1. สะท้อนแสงกลับหมด (Specular Reflection) ได้แก่ วัสดุประเภทกระจก โลหะเงาหรือพื้นผิวใดๆ ที่มีความเงามันสูง เมื่อแสงกระทบวัสดุที่มีพื้นผิวเป็นเงาแสงจะสะท้อนกลับด้วยมุมสะท้อนที่เท่ากับมุมตกกระทบ การนำวัสดุเหล่านี้มาใช้ในงานจึงต้องระมัดระวังถึงแสงสะท้อนที่จำทำให้สายตาพร่ามัวเกือบจะเท่าๆ กับการมองจากแหล่งกำเนิดโดยตรง

2. สะท้อนแสงกระจัดกระจาย (Diffuse Reflection) ได้แก่ วัสดุผิวด้าน เช่น ผิวไม้ โลหะด้าน ฯลฯ เมื่อแสงกระทบผิววัสดุแล้วแสงจะสะท้อนกลับเป็นมุมเท่าๆ กัน ทุกทิศทาง

อนึ่งเมื่อต้องการใช้วัสดุช่วยในการสะท้อนแสงเพื่อเพิ่มความสว่างสิ่งที่จะพิจารณาคือ น้ำหนักสีของวัสดุมีใช้ลักษณะผิว เช่น วัสดุสีดำสะท้อนแสงได้น้อยกว่าวัสดุสีขาวเสมอ เพราะน้ำหนักสีช่วยในเรื่องปริมาณการดูดซึมและการสะท้อนแสงโดยตรง

สีต่อสถานที่ ในเรื่องจิตวิทยาของสีต่อสถานที่ ได้รวบรวมความเห็นของเฟเบอร์ เบอร์เร็น นักจิตวิทยา ผู้ที่มีชื่อเสียงเกี่ยวกับการทดลองปฏิกิริยามนุษย์ที่มีผลต่อสีมาเสนอ ซึ่งจะกล่าวเฉพาะสถานที่ที่เป็นร้านค้าเท่านั้น

ร้านค้า สีพื้นของสินค้าเป็นเรื่องสำคัญในการเรียกความสนใจต่อลูกค้า การให้สีในร้านค้าจึงต้องคำนึงถึงการส่งเสริมสินค้าให้ดูน่าใช้และเด่นขึ้นมาจากแท่นวางหรือชั้นแสดงสินค้า ในจุดขายเล็ก ที่ต้องการเรียกลูกค้าควรจะใช้สีที่ตัดกันอย่างรุนแรง อาจจะใช้แสง สี เข้าช่วยบ้าง ชั้นแสดงสินค้านิยมใช้สีขาวเนื่องจากตัดกับสีพื้นของบรรจุภัณฑ์ของสินค้า สินค้าที่มีพื้นผิวมันเงาเช่น เครื่องเคลือบดินเผา แก้ว เครื่องประดับ ควรให้สีพื้นเรียบและด้าน เช่น สีดำ เพื่อช่วยให้สินค้าเด่นขึ้นออกเป็น 3 จุดห่างจากกันเป็นระยะเท่าๆ กัน แล้วใช้สีทั้ง 3 จุดนั้นประสานกัน เช่น สีแดง สีเหลือง สีน้ำเงิน เกณฑ์ประสานสีที่นิยมใช้กันมากที่สุดอีกแบบหนึ่ง เพราะใช้สีประสานได้งดงามมาก

ความกลมกลืนของสี สีต่างๆที่เราพบเห็นทุกวันนี้เกิดขึ้นจากการผสมของแม่สี 3 สี ด้วยกันคือ สีแดง สีเหลือง สีน้ำเงิน ส่วนสีดำ สีขาว เราเปรียบได้กับความมืดความสว่าง ดังนั้นดำและขาวจึงมิใช่สีในทฤษฎีของสี และตามความจริงก็ไม่เคยมีสีดำสนิท หรือสีขาวสนิทเลยในโลก แม่สีทั้ง 3 สีจึงจัดเป็นสีหลัก ซึ่งถือได้ว่าเป็นสีที่ให้กำเนิดสีอื่นๆ

## 2.8 วิศวกรรมย้อนรอยกับการออกแบบผลิตภัณฑ์

สำหรับแนวทางการพัฒนานวัตกรรมหรือการพัฒนาสิ่งใหม่ให้มีความเหมาะสมกับบริบทของผู้บริโภคหรือผู้ใช้งาน ในส่วนการพัฒนานั้นอาจจะมีการต่อยอดบนนวัตกรรมที่มีอยู่แล้ว สำหรับการต่อยอดด้วยขั้นตอนการศึกษาและพัฒนาบนฐานข้อมูลที่มีการรวบรวมในหลากหลายประเด็น ในส่วนกระบวนการวิเคราะห์ด้วย “วิศวกรรมย้อนรอยกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์” มักที่จะเริ่มจากการศึกษารูปแบบผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่แล้วในท้องตลาดหรือมีของเดิมอยู่แล้วจากนั้นผู้ศึกษาพบประเด็นในการพัฒนาเพิ่มเติม เช่น การนำมาประยุกต์ใช้งาน , การปรับปรุงแก้ไขเพิ่มเติม เป็นต้น แต่โดยมากจะใช้ในการแก้ไขให้มีความเหมาะสมกับผู้ใช้งานหรือสถานที่ใช้งานให้มีความเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ ในที่นี้จะเป็นการประยุกต์ตารางวิศวกรรมย้อนรอยร่วมกับแนวทางการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

วิศวกรรมย้อนรอย (Reverse Engineering) คือ รูปแบบหนึ่งของการลอกเลียน จากสินค้าหรือสิ่งที่มีในท้องตลาดซึ่งไม่ถนัดนักที่จะประสบความสำเร็จเนื่องจากในกระบวนการแกะแบบต้องใช้ความรู้ความชำนาญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พอสมควร นอกนั้นจะสามารถนำไปใช้ในเชิงพาณิชย์ได้หรือไม่ ยังต้องขึ้นอยู่กับการพัฒนาชิ้นงานเพื่อให้ไม่ติดปัญหาด้านลิขสิทธิ์ การทำงานในการออกแบบและพัฒนา R&D และ C&D มีความหมายที่แตกต่างกันแต่ปลายทางของแนวคิดคล้ายกัน คือ การต้องการผลิตภัณฑ์ซึ่งสามารถตอบสนองผู้บริโภคและตลาดได้อย่างเหมาะสมในบริบทต่างๆ

Research & Development หรือ R&D หมายความว่า การวิจัยและพัฒนา ซึ่งคำนี้ได้ถูกนำมาใช้งานกันอย่างแพร่หลาย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับว่าแต่ละหน่วยงานจะนำไปใช้ในการสื่อความหมายอย่างไร ทุกธุรกิจต่างก็มีสินค้าหรือผลิตภัณฑ์เป็นของตัวเอง ดังนั้นบางครั้งความหมายในรูปแบบของการวิจัยและพัฒนาอาจเรียกได้ว่าเป็น R&D of Products คือ มุ่งเน้นไปที่การทำวิจัยและพัฒนาเพื่อเพิ่มคุณภาพ (Quality) และประสิทธิภาพ (Efficiency) ของตัวสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ ให้สามารถแข่งขันในตลาดได้ หรือบางครั้งอาจจะทำให้เป็นผู้นำตลาดใหม่ได้อีกด้วย

ซึ่งโดยความหมายของการวิจัยและพัฒนา คือ การศึกษา ค้นคว้า และเรียนรู้สิ่งหนึ่งสิ่งใด (เช่น ผลิตภัณฑ์ วิธีการ กระบวนการ กลุ่มคน องค์ความรู้) เพื่อให้เกิดความเข้าใจต่อสิ่งดังกล่าวเป็นอย่างดี และนำความรู้ความเข้าใจนั้นมาใช้ให้เกิดการปรับปรุงหรือพัฒนาในสิ่งที่มีอยู่ให้ดีขึ้น หรือเป็นการสร้างสิ่งใหม่ (Innovation) ที่ก่อให้เกิดประโยชน์ ซึ่งไม่ว่าจะเป็นด้านนวัตกรรมใหม่ๆ หรือเป็นด้านที่ทำให้เกิดการปรับปรุงพัฒนาสิ่งเดิมที่มีอยู่แล้วให้ดียิ่งขึ้น จะเห็นว่าต่างก็มีคุณค่าด้วยกันทั้งสองด้านขึ้นอยู่กับวาระและโอกาส จากเหตุการณ์การค้นพบสิ่งใหม่ๆ ในอดีตของนักวิทยาศาสตร์ จะเห็นว่า เมื่อทำการวิจัยและพัฒนาโดยมีวัตถุประสงค์เพียงเพื่อที่จะปรับปรุงผลิตภัณฑ์เดิมให้ดีขึ้น เราก็อาจค้นพบนวัตกรรมใหม่ๆ ได้อย่างไม่คาดคิด

Copy & Development หรือ C&D หมายความว่า การลอกเลียนและพัฒนา โดยมักคำนี้มักเป็นคำที่ใช้ล้อเลียนการลอกเลียนสินค้าเพื่อการจำหน่าย แต่ในหนังสือฉบับนี้จะเป็นการกล่าวถึงในการลอกเลียนหรือเลียนแบบเพื่อการศึกษาและรวบรวมข้อมูลที่มีของผลิตภัณฑ์ที่มีในท้องตลาดออกมาเป็นรายกรณีศึกษา เพื่อการรวบรวมข้อมูลเป็นฐานในการออกแบบและพัฒนา เมื่อทำการลอกเลียนจากสิ่งที่มีอยู่ในท้องตลาดแล้ว ผู้ศึกษาก็จะมีการ พัฒนาในองค์ประกอบอื่นๆเพิ่มเข้ามาเพื่อสร้างสรรค์สิ่งที่ดีกว่าสิ่งที่มีอยู่ในท้องตลาด โดยมาจากแนวคิดที่ว่า “การเลียนแบบเพื่อสร้างสรรค์สิ่งที่ดีกว่า” ซึ่งในที่นี้อาจจะมีการศึกษาในรายองค์ประกอบต่างๆที่เกี่ยวข้องเพื่อทำการวิเคราะห์และพิจารณา ในการนำสิ่งที่เป็นจุดเด่นและจุดด้อยมาประยุกต์หรือปรับปรุงเพิ่มเติม

การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์เป็นกระบวนการที่มีความจำเป็นต้องใช้ทรัพยากรในการศึกษาและพัฒนาที่สูงมากทั้งยังจะต้องอาศัยข้อมูลที่มีความเกี่ยวข้องจากหลากหลายหน่วยงานหรือกลุ่มบุคคลที่จะสามารถให้ข้อมูลเพื่อการศึกษาและพัฒนาผลิตภัณฑ์ได้อย่างเหมาะสม เช่น ด้านกระบวนการผลิต , ด้านการออกแบบและพัฒนา , ด้านวิศวกรรม , ด้านการเกษตรกรรม , ด้านวัฒนธรรม เป็นต้น ซึ่งลักษณะขององค์ประกอบจะมีความแตกต่างกันไปตามคุณลักษณะของหัวข้อที่นำมาใช้เป็นข้อกำหนดในงานวิจัยที่ผู้ศึกษาต้องการพัฒนาผลิตภัณฑ์นั้นๆ ซึ่งการศึกษาและพัฒนาผลิตภัณฑ์จะสามารถประสบความสำเร็จหรือไม่ต้องอาศัยการประสานข้อมูลและจัดการกับข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ

### 2.8.1 การศึกษาวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์ (Product Life Cycle)

เป็นขั้นตอนของการศึกษารูปแบบวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการจะพัฒนาใหม่ โดยทำการศึกษาในบริบทกรณีศึกษาเพื่อการเปรียบเทียบและเทียบเคียงคุณสมบัติ เพื่อช่วยให้ผู้ศึกษาสามารถเข้าใจความสำคัญของการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์ หมายถึง ระยะช่วงเวลาดังแต่เริ่มการคิดและออกแบบผลิตภัณฑ์จนกระทั่งผลิตภัณฑ์หลุดจากตลาดเข้าสู่ผู้บริโภค และจนสุดท้ายผลิตภัณฑ์หลุดออกจากระบบสภาพแวดล้อม (การสลายตัวหรือองค์ประกอบของชิ้นผลิตภัณฑ์) ชิ้นงานตัวผลิตภัณฑ์ไม่สามารถคงรูปและใช้งานได้อีกต่อไป ถือว่าสิ้นสุดวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์

สำหรับการศึกษาวงจรของผลิตภัณฑ์ (Product Life Cycle) มีความสำคัญกับผู้ศึกษาและพัฒนาเนื่องจากเป็นการรับรู้เส้นทางของผลิตภัณฑ์ว่าจะมีความเกี่ยวข้องกับบุคคลใดบ้างและแต่ละกลุ่มนั้นมีข้อมูลหรือสิ่งที่ต้องการอย่างไรจากตัวชิ้นผลิตภัณฑ์ โดยมากจะใช้ในการกำหนดกลุ่มบุคคลเพื่อกำหนดการศึกษาข้อมูลในขั้นต่างๆเพื่อความครอบคลุมข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ เช่น โทรศัพท์มือถือ ซึ่งจะมีการพัฒนาที่รวดเร็วและมีความเปลี่ยนแปลงของการออกแบบที่รวดเร็วกว่าผลิตภัณฑ์ชนิดอื่นๆ มีลักษณะการออกแบบและพัฒนาที่อิงกับกลุ่มผู้บริโภคที่ชัดเจนว่าเจาะจงกลุ่มผู้บริโภคแบบใด ต้องอาศัยการศึกษาที่เข้าใจความต้องการผู้บริโภคชัดเจนรวมถึงชีวิตประจำวันลักษณะการใช้งานและดำรงชีวิตเข้ามามีส่วนร่วม เป็นต้น

**ช่วงที่ 1 กำหนดประเด็นสภาพปัญหาผลิตภัณฑ์** เป็นขั้นตอนแรกเริ่มของกระบวนการศึกษาเพื่อการรวบรวมข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยได้จากการพบประเด็นปัญหาในตัวของชิ้นผลิตภัณฑ์ เช่น ปัญหาทางด้านการใช้งานที่ไม่สอดคล้องกับพฤติกรรม , ปัญหาทางด้านวัสดุที่ไม่ทนทาน , ปัญหาความไม่เหมาะสมกับวิถีชีวิตผู้ใช้งาน , ปัญหาความปลอดภัยในการใช้งาน เป็นต้น ซึ่งปัญหานั้นจะสามารถพบได้ในตัวของชิ้นผลิตภัณฑ์ด้วยกระบวนการทดลองใช้งานแล้วทำการวิเคราะห์ในด้านความเหมาะสมต่างๆว่ามีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด เช่นการพิจารณารายด้านด้วย “หลักการออกแบบผลิตภัณฑ์” เพื่อพิจารณาอย่างถี่ถ้วนในประเด็นปัญหาในการกำหนดวัตถุประสงค์การออกแบบและพัฒนาว่าต้องการนำเสนอการพัฒนาในด้านใดและด้วยกระบวนการอย่างไร

**ช่วงที่ 2 กำหนดกลุ่มผู้เกี่ยวข้องกับชิ้นผลิตภัณฑ์** เป็นขั้นตอนที่ผู้ศึกษาทำการกำหนดชิ้นงานผลิตภัณฑ์ที่มีในท้องตลาด มีคุณสมบัติใกล้เคียง (คู่แข่ง) กับผลิตภัณฑ์ที่ต้องการพัฒนาซึ่งขั้นตอนนี้จำเป็นที่จะต้องคาดการณ์ผู้ที่จะเข้ามามีส่วนเกี่ยวข้องกับกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ เช่น ผู้บริโภค ผู้ผลิต โรงงานผลิตชิ้นส่วนหรือวัตถุดิบ ผู้ขาย กฎหมาย มาตรฐานต่างๆที่เกี่ยวข้อง ฯลฯ โดยจะมีผู้เข้ามาเกี่ยวข้องจำนวนมากผู้ออกแบบจะต้องทำการกำหนดจากประเด็นที่ต้องการแก้ไขสภาพปัญหาของผลิตภัณฑ์ที่พบในช่วงที่ 1

**ช่วงที่ 3 การออกแบบและการพัฒนา** เป็นขั้นตอนที่เน้นทางการรวมความรู้ที่ได้จากช่วงการกำหนดประเด็นปัญหาผลิตภัณฑ์ร่วมกับการกำหนดกลุ่มผู้ที่เกี่ยวข้องกับชิ้นผลิตภัณฑ์ มาสร้างเป็นข้อกำหนดเพื่อใช้ในการกระบวนการออกแบบและพัฒนา โดยขั้นตอนนี้จะเน้นที่กระบวนการแปลงสภาพความคิดที่ได้รับมา (ข้อมูลจากการศึกษาสภาพปัญหา) เข้ามาสู่การพิจารณาเพื่อรวบรวมข้อมูลในการตอบประเด็นปัญหาที่พบว่าควรจะมีกระบวนการแก้ไขปัญหายังไง และจะต้องมีการใช้ข้อมูลชนิดใดบ้าง เพื่อกำหนดเครื่องมือที่จะใช้ในการรวบรวมข้อมูลมาใช้ในการกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ ซึ่งข้อมูลโดยมากที่มักเกี่ยวข้องกับกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ขึ้นใหม่อยู่เสมอ เช่น ข้อมูลผู้บริโภคในด้านความชอบ วิถีชีวิต ความเชื่อ , ข้อมูลด้านวัสดุที่เหมาะสมและมีราคาถูก , ข้อมูลกระบวนการผลิต , ข้อมูลด้านมาตรฐานอุตสาหกรรม , ข้อมูลจิตวิทยาสี รูปทรง ร่างกาย , ข้อมูลด้านเทคโนโลยีใหม่ๆที่จะนำเข้ามาผสมผสาน , ข้อมูลด้านพฤติกรรมผู้บริโภคร่วมกับด้านการตลาด เป็นต้น ซึ่งขั้นตอนการออกแบบและพัฒนา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นั้นจะเป็นช่วงที่ต้องใช้ระยะเวลาในการพัฒนาที่ยาวนานเนื่องจากมีกระบวนการออกแบบและพัฒนาอยู่ในช่วงที่ 3 นี้ ซึ่งกระบวนการย่อยนั้นจะประกอบไปด้วย

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ (New product development) New product หรือผลิตภัณฑ์ใหม่ แบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ ดังนี้

ก. Innovation หมายถึง ผลิตภัณฑ์นวัตกรรมใหม่ ที่ไม่เคยมีมาก่อนในตลาด  
 ข. Modified หมายถึง ผลิตภัณฑ์ปรับปรุงใหม่ โดยการปรับเปลี่ยน ดัดแปลงผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่เดิมให้มีความแปลกใหม่มากขึ้น

ค. Me-too หมายถึง ผลิตภัณฑ์ลอกเลียนแบบ โดยการลอกเลียนแบบผลิตภัณฑ์ของคู่แข่ง เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่สำหรับบริษัท แต่เก่าในตลาด

1. การสร้างแนวความคิดเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ใหม่ (Idea generation) ในขั้นนี้เป็นการสร้างแนวความคิดเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ใหม่ โดยแหล่งข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการคิดค้นผลิตภัณฑ์ใหม่นั้น แบ่งออกเป็น 2 แหล่งด้วยกัน คือ

(1) แหล่งภายในองค์กร ได้แก่ พนักงานขาย (Salespersons) ถือเป็นบุคคลที่อยู่ใกล้ชิดกับผู้บริโภคและทราบถึงความต้องการของผู้บริโภคมากที่สุด โดยฝ่ายวิจัยและพัฒนา (R&D Specialists) เป็นบุคคลที่ใกล้ชิดกับการพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ๆ และผู้บริหารระดับสูง (Top Management) เป็นบุคคลที่ทราบถึงจุดอ่อน จุดแข็งของบริษัท จึงเป็นเหมือนผู้กำหนดทิศทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่

(2) แหล่งภายนอกองค์กร ได้แก่ ลูกค้า (Customers) ถือเป็นแหล่งข้อมูลที่มีความสำคัญมาก เนื่องจากผลิตภัณฑ์ที่บริษัทจะเสนอขายนั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องตอบสนองความต้องการของลูกค้าเป็นหลัก สมาชิกในช่องทางการจัดจำหน่าย (Channel Members) เป็นอีกแหล่งข้อมูลหนึ่งที่ทราบถึงความต้องการของลูกค้า เช่น พ่อค้าส่ง พ่อค้าปลีก ตัวแทนจำหน่าย เป็นต้น และคู่แข่ง (Competitors) การเคลื่อนไหวทางการแข่งขัน รวมถึงกลยุทธ์ของคู่แข่งก็เป็นอีกแหล่งข้อมูลหนึ่งที่ช่วยบริษัทในการคิดค้นผลิตภัณฑ์ใหม่

2. การประเมินและคัดเลือกแนวความคิด (Idea screening) หลังจากได้แนวความคิดเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ใหม่แล้ว ก็จะต้องมีการนำแนวความคิดเหล่านั้นมา ทำการประเมินถึงความเป็นไปได้ และคัดเลือกแนวความคิดที่ดีและเหมาะสมที่สุด มาทำการพัฒนาและทดสอบแนวความคิดต่อไป

3. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ (Product development) เมื่อแนวความคิดเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ใหม่ได้ผ่านขั้นตอนต่างๆ ทั้ง 5 ขั้นมาแล้ว ในขั้นนี้จะเป็นการพัฒนาแนวความคิดให้เป็นผลิตภัณฑ์ที่เป็นรูปเป็นร่างขึ้นมา

4. การพัฒนาและทดสอบแนวความคิด (Concept development and testing) เมื่อได้แนวความคิดที่ดีและเหมาะสมที่สุดจากขั้นตอนที่สองแล้ว ขั้นต่อไปเป็นการนำแนวความคิดที่ผ่านการคัดเลือกแล้วนั้นมาพัฒนาให้มีความชัดเจนมากขึ้น และนำไปทดสอบกับกลุ่มผู้บริโภคเป้าหมาย เพื่อวัดความรู้สึกและการยอมรับในผลิตภัณฑ์ตัวใหม่

**ช่วงที่ 4 การแนะนำผลิตภัณฑ์ (Product Introduction)** ในช่วงนี้จะเป็นการแนะนำผลิตภัณฑ์โดยเป็นการเริ่มต้นทางด้านการตลาดของตัวผลิตภัณฑ์เพื่อทำการแนะนำคุณสมบัติและการใช้งาน รวมถึงรูปทรงต่อผู้บริโภคและผู้ขาย ช่วงเวลาในการแนะนำผลิตภัณฑ์ใหม่อาจจะเร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ หากผลิตภัณฑ์มีความล้ำยุคหรือล้ำสมัย “ผลิตภัณฑ์นวัตกรรมใหม่” หรือ “Product Innovation” จะต้องใช้เวลายาวนานในการได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคหรือผู้ขาย แต่หากเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลิตภัณฑ์ที่เคยมีแล้วในท้องตลาดและเป็นที่ยอมรับแล้วของผู้บริโภค “ผลิตภัณฑ์ปรับปรุงใหม่ (Modified) , ผลิตภัณฑ์ลอกเลียนแบบ (Me-Too)” มักจะสามารถเข้าสู่ตลาดได้ทันทีเนื่องจากมีการยอมรับและรับรู้ กระบวนการใช้งานรวมถึงคุณภาพการใช้งานกันดีในหมู่ผู้บริโภคอยู่แล้วใช้ระยะเวลาในการเข้าสู่ตลาดไม่นานนัก

ตารางที่ 2.12 กระบวนการพัฒนาด้วยวิศวกรรมย้อนรอย

รูปแบบผลิตภัณฑ์	ระยะเวลาแนะนำสู่ผู้บริโภคและตลาด	ลักษณะของผลิตภัณฑ์
1. ผลิตภัณฑ์นวัตกรรมใหม่ (Innovation Product)	ระยะเวลาแนะนำผลิตภัณฑ์ยาวนาน	เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ยังไม่เคยมีผู้บริโภคยังไม่มีชื่อเสียง และการใช้งานยังไม่ปรากฏว่าจะดีเท่าของเดิมหรือไม่
2. ผลิตภัณฑ์ปรับปรุงใหม่ (Modified Product)	ระยะเวลาแนะนำผลิตภัณฑ์สั้น มักไม่เกิน 1-2 เดือน	เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีการเพิ่มเติมรูปแบบฟังก์ชันการใช้งานเพิ่มเติมเข้าไปแต่โดยรวมยังคงเดิม ผู้บริโภคสามารถรับรู้ได้มีการยอมรับในด้านการใช้งานอยู่ในตลาดแล้ว มักเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีในตลาดแล้ว
3. ผลิตภัณฑ์ลอกเลียนแบบ (Me-Too Product)	ระยะเวลาแนะนำผลิตภัณฑ์สามารถเข้าสู่ตลาดได้ทันที	เป็นผลิตภัณฑ์ที่เหมือนที่มีในตลาดสามารถรับรู้การใช้งานและประโยชน์ใช้สอยได้ทันที ผู้บริโภคสามารถรับรู้ได้รวดเร็วและมีประสิทธิภาพในการเข้าสู่ตลาดที่ชัดเจน

การเริ่มต้นโฆษณาและแนะนำผลิตภัณฑ์ในรูปแบบต่างๆ เพื่อการนำเสนอสู่สายตาผู้บริโภคมีความสำคัญมากที่สุดเพื่อดึงดูดใจลูกค้าหรือผู้บริโภคให้สนใจ ซึ่งช่วงนี้ยังต้องมีปัญหาด้านการขนส่งที่ยังไม่สามารถประเมินประสิทธิภาพได้ชัดเจนเนื่องจากยังไม่มีทดลอง การเสียของผลิตภัณฑ์เนื่องจากใช้งานไม่ถูกต้องด้วยผู้บริโภคยังไม่มี ความเข้าใจในการใช้งานซึ่งจะส่งผลโดยตรงต่อภาพลักษณ์ผลิตภัณฑ์ที่ออกสู่ตลาด ความน่าเชื่อถือของผลิตภัณฑ์ และปัญหาในการจัดจำหน่ายที่ผู้ขายยังไม่มี ความเชื่อถือว่าผลิตภัณฑ์ที่นำเสนอซึ่งจะใช้ระยะเวลานานในการแนะนำและสร้างการจดจำภาพลักษณ์ของสินค้าที่นำเสนอ แบ่งออกเป็น 2 แนวทางการกำหนด คือ

ก. การพัฒนากลยุทธ์ทางการตลาด (Marketing strategy development) ในขั้นนี้เป็นการพัฒนากลยุทธ์ทางการตลาด ได้แก่ การกำหนดวัตถุประสงค์และเป้าหมายทางการตลาด การทำ STP Marketing (การแบ่งส่วนตลาด การเลือกตลาดเป้าหมาย และการกำหนดตำแหน่งผลิตภัณฑ์) และการออกแบบกลยุทธ์ส่วนประสมทางการตลาด (Marketing Mix : 4 P's)

ข. การวิเคราะห์สภาพทางธุรกิจ (Business analysis) เป็นการวิเคราะห์สถานการณ์และความเป็นไปได้ทางธุรกิจ ในการนำผลิตภัณฑ์ออกจำหน่าย เช่น การคาดคะเนถึงความต้องการซื้อ ต้นทุนและผลกำไรที่จะได้รับ เป็นต้น

ช่วงที่ 5 การเจริญเติบโตของผลิตภัณฑ์ (Product Growth) เป็นช่วงของการยอมรับจากตลาดที่มีต่อผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มีการยอมรับในรูปแบบต่างๆ เช่น การยอมรับในด้านการขายของผู้ขาย การยอมรับในด้านการใช้งานของผู้บริโภค เป็นต้น ซึ่งผลิตภัณฑ์ในช่วงนี้จะเป็นช่วงที่มีความเจริญเติบโตที่รวดเร็วยอดขายที่เพิ่มมากขึ้นทำให้ต้นทุนต่อหน่วยการผลิตลดลง เนื่องจากผลิตจำนวนมากมีต้นทุนลดลงและมีกำไรเพิ่มมากขึ้น แต่ช่วงนี้ก็จะเป็นช่วงที่มีคู่แข่งทางการตลาดเข้าสู่ตลาดด้วย โดยมากจะเป็น “ผลิตภัณฑ์ลอกเลียนแบบ (Me-Too Product)” เนื่องจากเห็นว่าผลิตภัณฑ์ประสบความสำเร็จแล้ว ในกรณีนี้จะมีการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระตุ้นปรับเปลี่ยนกลยุทธ์เพื่อรักษาผู้บริโภคกลุ่มเดิม และยังคงมีกลยุทธ์ในการดึงดูดลูกค้ากลุ่มใหม่หรือทำการปรับผลิตภัณฑ์ให้ดีกว่าคู่แข่งด้วย “ผลิตภัณฑ์ปรับปรุงใหม่ (Modified Product)”

**ช่วงที่ 6 การอิมตัวของผลิตภัณฑ์ (Product Maturity)** เป็นช่วงที่ยอดขายเริ่มคงที่ขึ้นลงไม่มากถือว่าเป็นช่วงที่มีความชัดเจนของตลาดไม่ขึ้นลงตามกระแส เนื่องจากผลิตภัณฑ์นั้นได้เติบโตเต็มที่แล้วมีการยอมรับของตลาดที่ชัดเจนและมั่นคงทางความรู้สึกของผู้บริโภคและผู้ขายที่มีต่อผลิตภัณฑ์ โดยช่วงนี้อาจจะมีผลิตภัณฑ์คู่แข่งเข้าสู่ตลาดอย่างต่อเนื่อง จึงต้องมีการกระตุ้นด้วยกลยุทธ์ต่างๆ เช่น การโฆษณา การลดแลก แจกแถม เพื่อกระตุ้นยอดขายในช่วงที่มีการอิมตัวของผลิตภัณฑ์ ข้อได้เปรียบของผลิตภัณฑ์ที่อยู่ในช่วงนี้คือ มีกำไรที่ชัดเจนต้นทุนลดลงจนถึงที่สุด ทำให้คู่แข่งมีความยากลำบากในการเข้าสู่ตลาดในฐานะคู่แข่ง ระยะเวลาผลิตภัณฑ์ที่จะเข้าสู่จุดอิมตัวที่ประมาณ 1-3 ปี ในผลิตภัณฑ์ที่จำเป็นในครัวเรือน ส่วนผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรม ประมาณ 5-10 ปี และผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในชีวิตประจำวันหรือในครัวเรือนราคาไม่แพง ประมาณ 6 เดือน - 1 ปี

**ช่วงที่ 7 การเสื่อมของผลิตภัณฑ์ (Product Decline)** เป็นช่วงที่ผลิตภัณฑ์มีความถดถอยทางการตลาดและความต้องการของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ลดลงอย่างชัดเจนจากช่วงระยะอิมตัวของผลิตภัณฑ์ เนื่องจากสินค้าอุปโภคบริโภคจะมีระยะเวลาอิมตัวที่สั้น มียอดขายที่ลดลงรวดเร็วจนเป็นศูนย์เนื่องจากคู่แข่งเริ่มเปิดตัวผลิตภัณฑ์ใหม่ในตลาดและผลิตภัณฑ์ของคู่แข่งเริ่มเข้าสู่ระยะเติบโต จะต้องมีการเตรียมการรับมือด้วยการพิจารณา คือ การปรับปรุงผลิตภัณฑ์เพื่อลงสู่ตลาดใหม่หรือปรับตัวด้วยกระบวนการสร้าง “ผลิตภัณฑ์ปรับปรุงใหม่ (Modified Product)” หรือ ผลิตภัณฑ์ถึงจุดที่การผลิตต่อไปแล้วจะไม่มีมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์อีกต่อไปและถอดตัวผลิตภัณฑ์นั้นออกจากตลาด เนื่องจากการสนับสนุนผลิตภัณฑ์ที่มีความอ่อนแอจะทำให้เกิดค่าใช้จ่ายที่สูงมากกว่าปกติ เพราะนอกจากผลกำไรจะลดลงแล้วการใช้ทรัพยากรต่างๆ อาจจะไม่คุ้มค่าด้วย ดังนั้นการพยายามรักษาผลิตภัณฑ์ที่มีความอิมตัวของตลาดแล้วทำให้เสียเวลาในการไปพัฒนาผลิตภัณฑ์ตัวใหม่ที่ทำได้มากกว่า ดังนั้นการคิดค้นผลิตภัณฑ์เพื่อมาทดแทนผลิตภัณฑ์เดิมจึงสามารถทำได้ง่ายกว่าและสามารถสร้างช่วงการทำกำไรได้ใหม่อีกครั้งหนึ่ง

### 2.8.2 การพัฒนาที่ยั่งยืน

การพัฒนาที่ยั่งยืน หมายถึง การพัฒนาที่มีการคำนึงถึงความเสียหายของสิ่งแวดล้อม มีการป้องกันปัญหาที่เกิดแก่สิ่งแวดล้อม หรือถ้าจำเป็นจะต้องเกิดความเสียหาย ก็จะต้องทำในขอบเขตที่เสียหายน้อยที่สุด การพัฒนาที่ยั่งยืนในมิติทางด้านทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมนี้ จึงใช้ทรัพยากรที่มีการบำรุงรักษาและมีอัตราการใช้ที่อยู่ในขอบเขตการอำนวยให้หรือศักยภาพที่ทรัพยากรนี้จะคืนสู่สภาพปกติได้การพัฒนาแตกต่างไปจากการเจริญเติบโตตรงที่ การพัฒนา (development) หมายถึง การปรับปรุงในเชิงคุณภาพให้ดีขึ้น โดยที่ยังมีการรักษาระดับทรัพยากรพื้นฐาน ส่วน การเจริญเติบโต (growth) หมายถึง การปรับปรุงในเชิงปริมาณให้สูงขึ้น ดังนั้น การพัฒนาที่ยั่งยืน จึงเป็นการปรับปรุงในเชิงคุณภาพให้ดีขึ้นเพื่อให้สังคมมนุษย์ที่มีคุณภาพดำรงอยู่ในสิ่งแวดล้อมที่ยังคงทำหน้าที่ได้อย่างปกติ โดยไม่จำเป็นต้องมีการเพิ่มในเชิงปริมาณให้เกินขีดจำกัดการพัฒนาในอดีตที่ผ่านมาจะพิจารณาที่ประสิทธิภาพ และความเป็นธรรมที่จะเกิดขึ้นจากการพัฒนาภายใต้กำหนดเวลาสั้นๆเท่านั้น นอกจากนี้ยังให้ความสำคัญเฉพาะคนในรุ่นปัจจุบัน แต่จากกระแสเรียกร้องในสังคมที่ต้องการให้การพัฒนานั้นคำนึงถึงการอยู่รอดและการกินดีอยู่ดีของคนในอนาคตร่วมกัน จึงเป็นเหตุให้มีความยั่งยืนเข้ามาเป็นองค์ประกอบการพัฒนาและกระบวนการตัดสินใจ ด้วยเหตุนี้ การพัฒนาที่ยั่งยืน ในภาพรวมจึง

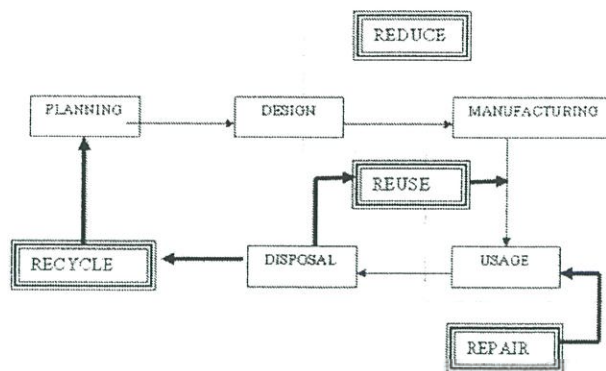
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายถึง การพัฒนาเพื่อบรรลุถึงความต้องการของมนุษยชาติในปัจจุบัน ขณะเดียวกันก็ต้องไม่เป็นการลดทอนหรือเบียดบังโอกาสที่จะบรรลุถึงความต้องการพื้นฐานของมนุษย์ในอนาคตด้วยมนุษย์จะสามารถปฏิบัติได้ตามนัยนี้ ต้องเข้าใจธรรมชาติและกระบวนการพัฒนาสังคมที่เน้นคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น ซึ่งไม่ใช่เฉพาะทางวัตถุเท่านั้น จำเป็นต้องประกอบด้วยความสุขทางร่างกายและจิตใจด้วย ดังนั้น พื้นฐานที่จะต้องมีการพัฒนาที่ยั่งยืน คือ นิเวศวิทยา เศรษฐศาสตร์ และจริยธรรม เพราะความยั่งยืนสิ่งแวดล้อม(environmental integrity)ความมั่นคงทางนิเวศวิทยา(ecological security) ประสิทธิภาพของการจัดการในทางเศรษฐกิจ (economic efficiency) และความยุติธรรม (equity) ทั้งต่อมนุษย์รุ่นปัจจุบันและอนาคตโดยเฉพาะอย่างยิ่งการให้ความยุติธรรมกับการพัฒนาทุกส่วนไม่ใช่เฉพาะด้านเศรษฐกิจอย่างเดียวการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมเป็นสิ่งจำเป็นแต่ต้องดำเนินการควบคู่ไปกับการพัฒนาคุณภาพชีวิตและการรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม นั่นคือ จะต้องดำเนินการอย่างถูกต้อง รอบคอบ และมีการจัดการที่ดี ทั้งด้านวัตถุ และการยกระดับมาตรฐานคุณภาพชีวิตเท่าๆ กับความเจริญรุ่งเรืองทางเศรษฐกิจทั้งนี้เพราะถ้ามุ่งเร่งพัฒนาเฉพาะทางด้านวัตถุอย่างเดียวมนุษย์จะไม่สามารถมีคุณภาพชีวิตที่ดีและมีความสุขได้ เพราะยังต้องเผชิญกับปัญหาภาวะมลพิษ ต่างๆ เช่น อากาศเสีย น้ำเน่า เสียงดัง เป็นต้นจากความหมายของการพัฒนาที่ยั่งยืนดังกล่าว สรุปได้ว่า การดำรงชีวิตอยู่ในสังคมที่เจริญก้าวหน้าอยู่บนพื้นฐานของการพัฒนาทางเทคโนโลยีและอุตสาหกรรมนั้น จะต้องมีการบูรณาการหรือประสานประโยชน์เข้าด้วยกัน ระหว่างการพัฒนาทางเศรษฐกิจกับการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กล่าวคือ จะต้องมีการวางแผนการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติต่าง ๆ ให้เหมาะสมรอบคอบ และคำนึงถึงสภาพการที่อำนวยให้ของทรัพยากรที่มีอยู่ ดังนั้นสังคมที่จะพัฒนาอย่างยั่งยืนจะต้องพิจารณาจากหลาย ๆ องค์ประกอบ

### 2.8.3 ECO DESIGN (ออกแบบอย่างครบวงจรเพื่อการอนุรักษ์ธรรมชาติ)

Eco Design หมายถึง วิธีการออกแบบอย่างครบวงจรเพื่อการอนุรักษ์ธรรมชาติและหลีกเลี่ยงผลกระทบที่จะทำลายสิ่งแวดล้อม อาจกล่าวได้ว่าเป็นกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมแบบบูรณาการซึ่งมีความหมายรวมถึง การวิเคราะห์สมรรถนะทางด้านสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์ การจัดการซากที่หมดอายุ การลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในทุกช่วงของวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์ ควบคู่กับการวิเคราะห์ปัจจัย เช่น ต้นทุน การควบคุมกระบวนการผลิต การควบคุมคุณภาพ และการตลาด นักวิชาการการออกแบบผลิตภัณฑ์มีความเห็นโดยพ้องกันว่า แม้ว่าต้นทุนของการออกแบบผลิตภัณฑ์ทางตรงจะมีเพียง 5-13% ของต้นทุนผลิตภัณฑ์รวมแต่ผลสืบเนื่องจากการออกแบบผลิตภัณฑ์นี้จะเป็นผู้กำหนดโครงสร้างต้นทุนถึง 60-80 % ฉะนั้นการจัดการเพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์ก็เช่นกัน การลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่มีบทบาทมากที่สุดควรเริ่มตั้งแต่กระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์

หลักการพื้นฐานของการทำ EcoDesign คือ การประยุกต์หลักการของ 4Rs ในทุกช่วงของวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ ได้แก่ การลด (Reduce) การใช้ซ้ำ (Reuse) การนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) และการซ่อมบำรุง (Repair) ซึ่งมีความสัมพันธ์กัน



ภาพที่ 2.5 หลักการพื้นฐานของการออกแบบ Eco Design

#### 2.8.4 กระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์

กระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ได้รวมการวิจัยเพื่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ซึ่งประกอบด้วย กระบวนการรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์กิจกรรมของการออกแบบ ด้วยวิธีการศึกษาและพัฒนาสำรวจ ทดลอง เพื่อที่จะนำผลการวิจัยมาปรับผลิตภัณฑ์ให้มีความเหมาะสมและเป็นที่ต้องการของตลาดมากยิ่งขึ้น (นิรันดร์ สุดสังข์.2548:5) โดยมีขั้นตอนในการวิจัยเชิงพัฒนาผลิตภัณฑ์ดังนี้

1. การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เป็นการทบทวนแนวคิดทฤษฎีต่างๆรวมถึงงานวิจัยที่ผ่านมา
2. การวางแผนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ การกำหนดวัตถุประสงค์เฉพาะ ของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ เช่น เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการใช้งานของผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบใหม่
3. การพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ รวมทั้งการเตรียมวัสดุที่ใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ในขั้นตอนนี้ มักจะผ่านผู้เชี่ยวชาญในแต่ละด้านประเมินและให้คำแนะนำในการปรับปรุงก่อนนำไปทดลองใช้อย่างน้อย 3-5 คน
4. การทดลองใช้กลุ่มเล็กเป็นการทดลองเบื้องต้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อรวบรวมผลการประเมินเชิงคุณภาพเบื้องต้นของผลิตภัณฑ์ มักนิยมใช้ทดลองในกลุ่มผู้บริโภครวม 5-10 คน รวบรวมข้อมูลโดยการสังเกตสัมภาษณ์ สอบถาม แล้วนำข้อมูลไปวิเคราะห์เพื่อปรับปรุงรูปแบบของผลิตภัณฑ์
5. การปรับปรุงผลิตภัณฑ์ เป็นการทบทวนปรับปรุงผลิตภัณฑ์ อันเนื่องมาจากผลการทดลองในกลุ่มเล็ก เพื่อนำไปใช้ในการทดลองกลุ่มใหญ่ต่อไป
6. การทดลองใช้กับกลุ่มใหญ่ เป็นการนำผลิตภัณฑ์ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างประมาณ 30-100 คนหรือตามอัตราส่วนของประชากรที่เหมาะสมตามทฤษฎี โดยการสุ่มตัวอย่างก่อนทดสอบ และหลังการใช้ผลิตภัณฑ์ แล้วนำผลการประเมินเปรียบเทียบตามวัตถุประสงค์
7. การแก้ไขปรับปรุง เนื่องมาจากผลการประเมินจากการทดลองใช้ผลิตภัณฑ์กลุ่มใหญ่
8. การนำผลิตภัณฑ์ไปใช้ และการจัดการเผยแพร่ผลิตภัณฑ์ เช่นการนำเสนอในการประชุมวิชาการ การตีพิมพ์ในวารสาร หรือวิชาชีพ การยื่นจดสิทธิบัตร ตลอดจนให้มีหน่วยจัดการเผยแพร่ และควบคุมคุณภาพการใช้ผลิตภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.8.5 หลักการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ สามารถแยกความหมายของคำว่า การออกแบบ และการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ได้ดังนี้

การออกแบบ หมายถึง การใช้ความคิดในการเลือกใช้วัสดุ เพื่อสร้างสรรค์งานศิลปะให้มีหน้าที่ใช้สอยตามความต้องการ ทั้งในด้านวัตถุประสงค์ ประโยชน์ และความงามในรูปร่างลักษณะตลาดทั้งรูปทรง

อุดมศักดิ์ สาริบุตร (2549 : 2) กล่าวว่า การออกแบบเป็นกระบวนการคิดค้นข่าวสารข้ามสาขาซึ่งมนุษย์ค้นหา และรวบรวมเพื่อความพึงพอใจให้ตนเอง และเพื่อสนองความต้องการของผู้อื่นเป็นการรวบรวมข้อมูลความต้องการในการใช้ประโยชน์จากสิ่งที่มีมนุษย์ได้ออกแบบขึ้นมา

มาโนช กงกะนันทน์ (2549 : 44) กล่าวว่า การออกแบบเป็นกระบวนการสร้างสรรค์ประเภทหนึ่งของมนุษย์ โดยมีทัศนธาตุ และลักษณะของทัศนธาตุ และลักษณะของทัศนธาตุเป็นองค์ประกอบ ใช้ทฤษฎีต่างๆเป็นแนวทางและใช้วัสดุ นานาชนิดเป็นวัตถุดิบในการสร้างสรรค์ โดยที่นักออกแบบจะต้องมีขั้นตอนในการปฏิบัติงานตลอดจนกระบวนการสร้างสรรค์

จากความหมายและคำจำกัดความว่า การออกแบบ พอที่จะสรุปได้ว่า การออกแบบเป็นกระบวนการสร้างสรรค์ ที่ใช้ศิลปะประยุกต์กับวิทยาศาสตร์เพื่อนำผลของการออกแบบนั้น มาสร้างเป็นเครื่องมือ อุปกรณ์ หรืออื่นๆที่เป็นประโยชน์ต่อมนุษย์

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ หมายถึง การพัฒนาผลิตภัณฑ์เป็นสิ่งจำเป็นอย่างต่อเนื่องต่อการขายสินค้า เพราะผู้ซื้อจะไม่ชอบความจำเจ การพัฒนาคุณภาพสินค้าแต่ละชนิด ย่อมมีความแตกต่างกันไปตามลักษณะเฉพาะตัวสินค้า เช่น สินค้าที่มีประโยชน์ทางการใช้สอย นอกจากจะต้องมีรูปแบบใหม่ที่สวยงามแล้ว ยังจะต้องมีความคงทนและแข็งแรงด้วย ส่วนสินค้าที่เป็นของที่ต้องเน้นถึงวัสดุใช้สอยในท้องถิ่นนั้น ให้เห็นถึงเอกลักษณ์เฉพาะตัว และสิ่งที่ขาดไม่ได้คือ ความประหยัด ฟิลิปปินในการผลิต ส่วนสินค้าประเภทที่ใช้ในด้านการตกแต่งและเครื่องประดับชนิดต่างๆ จะต้องเน้นทั้งในด้านความงดงามของศิลปะและรูปแบบ ซึ่งต้องเปลี่ยนแปลงไปตามสมัยนิยม นอกจากการพัฒนาปรับเปลี่ยนให้มีความแปลกใหม่แล้ว สิ่งที่ต้องทำอย่างยิ่งคือ การนำเอาเทคนิคการผลิตสมัยใหม่รวมทั้งเครื่องมือสมัยใหม่เข้ามาช่วย เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพดีต้นทุนการผลิตที่ไม่สูงจนเกินไป

### 2.8.6 หลักการออกแบบผลิตภัณฑ์

หน้าที่ใช้สอย (FUNCTION) การออกแบบเหมาะสมกับการใช้งาน สามารถทำหน้าที่ได้ตามวัตถุประสงค์จะต้องเหมาะสมกับประโยชน์ใช้สอย

ความปลอดภัย (SAFETY) ต้องคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้ใช้และผู้เกี่ยวข้องด้วยความปลอดภัย ทั้งการใช้งานและหลักการใช้งาน ไม่สร้างมลพิษให้กับสังคมโลก นักออกแบบต้องคำนึงถึงการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมและไม่ทำให้เกิดความเสียหายโดยรวม

ความแข็งแรง ทนทาน (DURABILITY) ต้องตอบสนองต่อหน้าที่ได้เป็นเวลานานตามที่กำหนดไว้ในคุณภาพของผลิตภัณฑ์นั้นๆ คือสิ่งที่ต้องสร้างต้องแข็งแรง ทนทาน ระบบกลไก ระบบไฟฟ้า วัสดุ และอุปกรณ์ที่เลือกต้องดี

ความประหยัด (ECONOMIC) สามารถที่จะผลิตได้ในระบบเศรษฐศาสตร์ หมายความว่า จะต้องใช้วัสดุอย่างประหยัด และเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสมกับงานโดยที่ราคาไม่แพงมากและสามารถที่จะผลิตได้ง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัสดุ (MATERIAL) ต้องเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสมกับงาน มีความอดทน และประหยัด เช่น โลหะแต่ละชนิดมีความเหมาะสมในการนำไปใช้ต่างกัน มีความสวยงามในตัวของมันเอง ได้แก่ ทองแดง ทองเหลือง สแตนเลส และอลูมิเนียม ก่อนการนำโลหะมาใช้ต้องมีความเข้าใจวิธีการขึ้นรูป คุณสมบัติต่างๆ ของโลหะนั้นๆ เป็นอย่างดี

โครงสร้าง (CONSTRUCTION) ด้านโครงสร้างของงาน อาทิ งานเฟอร์นิเจอร์ วิธีการทำ โครงสร้างของเฟอร์นิเจอร์แต่ละชนิดควรทำให้เหมาะสมกับงาน มีความทนทาน ประหยัด และใช้วัสดุที่เหมาะสม

ความสะดวกสบายในการใช้ (ERGONOMIC) หมายถึง ต้องคำนึงถึงสัดส่วนและหน้าที่ที่เหมาะสมกับการใช้งาน ขนาดความสูง และการออกแบบนี้เป็นอมตะ

ความสวยงาม (AESTHETIC) เมื่อมันมีรูปร่างและขนาดเหมาะสมกับการใช้งาน ขนาดความสูง กว้าง สูง กว้าง ยาว และขีดจำกัดของการประกอบประกอบออกแบบ

มีลักษณะเฉพาะ (PERSONALITY) อาจจะได้คะแนนสูงในเรื่องของคุณภาพแต่จริงๆ แล้วยังขาดในเรื่องลักษณะเฉพาะของมัน การมีลักษณะเฉพาะจะมีความรู้สึกกับนักออกแบบที่เขาได้ทำการออกแบบขึ้นมาด้วยตนเอง มีลักษณะเป็นอิสระเพื่อจะได้แสดงได้ว่า นักออกแบบได้วิเคราะห์ปัญหาอย่างจริงจัง ซึ่งเป็นการเพิ่มคุณภาพของงาน ถ้าขาดคุณสมบัตินี้แล้ว

กรรมวิธีการผลิต (PRODUCTION) เมื่อทำการออกแบบแล้ว สามารถจะทำการผลิตได้ง่าย การผลิตโครงการที่ทำในโรงปฏิบัติงานโลหะแต่ละชิ้นส่วน ควรรวมเข้าด้วยกันได้อย่างดี

#### 2.8.7 การพัฒนาผลิตภัณฑ์

การพัฒนาผลิตภัณฑ์เป็นกระบวนการแสวงหาความคิดใหม่ๆ คัดเลือกความคิดที่เหมาะสม ค้นคว้าทดลองผลิตการทดสอบตลาด และวางแผนการจัดจำหน่าย (ธีระชัย สุขสด.2544: 96-97) โดยแบ่งขั้นตอนในกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ไว้ 7 ขั้นตอน คือ

- แสวงหาความคิดใหม่ ด้วยการแสวงหาความคิดแปลกๆ ใหม่ภายใต้ขอบเขตของวัตถุประสงค์ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ของกิจการ จะเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่เป็นนวัตกรรมหรือขยายขอบเขตปรับปรุงจากผลิตภัณฑ์เดิมหรือต้องการเลียนแบบผลิตภัณฑ์รายอื่น

- คัดเลือกความคิด ต้องมีการกลั่นกรองคัดเลือกความคิดที่เหมาะสมที่กิจการจะนำไปเป็นผลิตภัณฑ์

- พัฒนาและทดสอบแนวความคิด เป็นการนำแนวคิดที่ได้รับการคัดเลือกมาพัฒนาตัวผลิตภัณฑ์หนึ่งสามารถแปลความแตกต่างกันไปสู่ตัวตนของผลิตภัณฑ์ที่แตกต่างกันได้หลายรูปแบบ

- วิเคราะห์เชิงธุรกิจ เป็นขั้นตอนที่ผู้บริหารจะตัดสินใจว่าจะล้มเลิกหรือเดินหน้าผลิตออกจำหน่าย คือการวิเคราะห์ความสามารถในการสร้างผลตอบแทนหรือกำไรให้แก่กิจการ

- พัฒนาผลิตภัณฑ์ หลังจากวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์แล้วว่าผลิตภัณฑ์คุ้มค่าแก่การลงทุนและมีความเหมาะสมในเชิงธุรกิจ จะทำการลงทุนเพื่อผลิตผลิตภัณฑ์ใหม่ออกสู่ตลาด

- ทดสอบตลาด เป็นการนำผลิตภัณฑ์ใหม่ไปทดสอบเพื่อศึกษาปฏิกิริยาของผู้บริโภคก่อนการผลิตเป็นจำนวนมาก

- วางตลาดผลิตภัณฑ์ เป็นการนำผลิตภัณฑ์ใหม่ออกสู่ตลาดจริงๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การพัฒนาผลิตภัณฑ์เป็นการสร้างสินค้าขึ้นมาจำลองแบบทุกอย่างเหมือนของจริง ซึ่งมี 3 ขั้นตอน คือ (นิรัช สุดสังข์.2545: 46)

1. การพัฒนาขั้นมูลฐาน (PROTOTYPE) เป็นหน้าที่ของแผนวิจัยพัฒนา ซึ่งจะจำลองแบบผลิตภัณฑ์ออกมาหนึ่งแบบหรือมากกว่าขึ้นไป
2. การทดสอบหน้าที่ของผลิตภัณฑ์ (FUNCTION TEST) การทดสอบหน้าที่เพื่อที่จะทราบว่าผลิตภัณฑ์ปลอดภัย อาหารจะต้องอร่อย สะอาดและปลอดภัย ยาต้องฆ่าเชื้อโรคได้ เป็นต้น โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์จะต้องผ่านการทดลองในห้องปฏิบัติการก่อนทุกครั้ง
3. การทดสอบผู้บริโภค (CONSUMER TEST) อาจทำได้หลายกรณี คือ การนำผู้บริโภคไปทดสอบในห้องปฏิบัติการใช้ตัวอย่างสินค้าทดสอบ โดยการแจกผลิตภัณฑ์ให้ผู้ทดลองใช้ผลิตภัณฑ์บางชนิดแจกผลิตภัณฑ์ให้ผู้บริโภคทดลองใช้โดยมีข้อแลกเปลี่ยน คือ เจ้าของบ้านต้องรายงานความชอบ และข้อบกพร่องของผลิตภัณฑ์ทุกครั้ง

### 2.8.8 หลักการตลาด

1. Product คือ สินค้าหรือบริการที่เราจะเสนอให้กับลูกค้า แนวทางการกำหนดตัว product ให้เหมาะสมก็ต้องดูว่ากลุ่มเป้าหมายต้องการอะไร
2. Price คือ ราคาเป็นสิ่งที่ค่อนข้างสำคัญในการตลาด แต่ไม่ใช่ว่า คิดอะไรไม่ออกก็ลดราคาอย่างเดียวเพราะการลดราคาสินค้า อาจจะไม่ช่วยให้การขายดีขึ้นได้ หากปัญหาอื่นยังไม่ได้รับการแก้ไข การตั้งราคาในที่นี้จะเป็นการตั้งราคาให้เหมาะสมกับ ผลิตภัณฑ์ และกลุ่มเป้าหมายของเรา
3. Place คือวิธีการนำสินค้าไปสู่มือของลูกค้า หากเป็นสินค้าที่จะขายไปหลายๆแห่ง วิธีการขายหรือการกระจายสินค้าจะมีความ สำคัญมาก หลักของการเลือกวิธีกระจายสินค้านั้นไม่ใช่ขายให้มาก สถานที่ที่สุดจะดีเสมอ เพราะมันขึ้นอยู่กับว่า สินค้าของท่านคือ อะไร และกลุ่มเป้าหมายท่านคือใคร
4. Promotion คือการทำกิจกรรมต่างๆ เพื่อบอกลูกค้าถึงลักษณะสินค้าของเรา

### 2.8.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เป็นขั้นตอนของการศึกษางานวิจัยที่มีความเกี่ยวข้องกับการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสัตว์ป่า รวมถึงขั้นตอนของการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ ซึ่งเป็นขั้นตอนการศึกษาและผู้วิจัยทำการนำผลการวิเคราะห์งานวิจัยที่มีความเกี่ยวข้องมาทำการเรียบเรียงเป็นข้อมูลเพื่อใช้งานกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ยานยนต์เนกประสงค์เพื่อรองรับภารกิจควมไฟฟ้า สามารถที่จะทำการสรุปได้ดังนี้

2.8.10.1 ทรัพยากรป่าไม้ สุภาภรณ์ รัตนเลิศนุสรณ์ (2550:173) ได้กล่าวไว้ว่า นับตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ป่าไม้ถือเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีความจำเป็นต่อการดำรงชีพของมนุษย์ทั้งทางตรงและทางอ้อม แม้ว่าป่าไม้จะจัดเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่สามารถทดแทนใหม่ได้ แต่การพัฒนาของป่าไม้จะดำเนินไปอย่างเชื่องช้า ประกอบกับในปัจจุบันป่าไม้เป็นจำนวนมากถูกถางเพื่อนำพื้นที่มาใช้ในการเพาะปลูก หรือมีความต้องการใช้ไม้สูงขึ้นตามจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้น ทำให้อัตราการใช้ป่าไม้สูงกว่าอัตราการงอกอย่างไม่ได้สัดส่วนซึ่งหากป่าไม้ยังคงถูกทำลายเช่นนี้ต่อไป จะทำให้เกิดภาวะอากาศแปรปรวน ดินหมดความอุดมสมบูรณ์และในที่สุดพื้นดินที่เคยมีความชุ่มชื้นและอุดมสมบูรณ์ก็จะกลายเป็นทะเลทราย มนุษย์มีความคุ้นเคยกับป่ามาแต่ดั้งเดิม การตั้งที่อยู่อาศัยหรือชุมชนก็เริ่มจากชีวิตในป่า เพราะป่าเป็นที่ให้อาหารทั้งที่เป็นพืชและสัตว์แก่มนุษย์ มนุษย์พยายามถางป่าเพื่อใช้ตัดถุดิบที่มีอยู่ในป่า และถางป่าเพื่อใช้ที่ดินในการผลิต เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาหาร และเพื่อสร้างที่อยู่อาศัยหรือชุมชนขึ้นจนในที่สุดได้มองเห็นถึงความสำคัญของป่าที่มีต่อระบบนิเวศ และต่อชีวิตของมนุษย์เอง จึงเริ่มพยายามส่งเสริมด้วยวิธีการต่างๆ ให้ป่ายังคงมีอยู่ต่อไป ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน มูลเหตุสำคัญอย่างหนึ่งเกิดขึ้นจากการสูญเสียป่าไม้ โดยที่ป่าไม้มีความสำคัญต่อระบบนิเวศ ดังนี้ 1. ช่วยในการควบคุมลักษณะของอากาศ เช่น ทำให้เกิดลม ควบคุมอุณหภูมิของอากาศ ช่วยให้เกิดความชุ่มชื้น และช่วยให้มีฝนตก 2. ช่วยให้เกิดวัฏจักรของน้ำ (Water Cycling) วัฏจักรของออกซิเจน วัฏจักรของคาร์บอน และวัฏจักรไนโตรเจน ในเขตนิเวศ (Ecosphere) หรือในชีวนิเวศ 3. ช่วยเก็บน้ำ ช่วยให้น้ำไหลช้าลง ช่วยมิให้ดินพังทลาย ช่วยมิให้เกิดน้ำท่วมอย่างฉับพลัน และช่วยทำให้น้ำไหลซึมลงไปสู่แหล่งน้ำใต้ดิน 4. เป็นที่อยู่ของสัตว์ป่าและเป็นที่เลี้ยงสัตว์ เพราะป่าไม้เป็นแหล่งอาหารของสัตว์ 5. ช่วยดูดซับมลภาวะของอากาศ ป่าไม้ถือได้ว่าเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของระบบนิเวศที่ช่วยดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์จากอากาศ และผลิตออกซิเจนออกมา รวมทั้งดูดซับมลพิษอื่น ๆ ในอากาศ (วินัย วีระพัฒนานนท์ และ บานชื่น สีสัน ผ่อง.2537:86-87)

2.8.10.2 ความสำคัญของป่าไม้ ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน มนุษย์นำทรัพยากรป่าไม้มาใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ ดังนี้ 1. ใช้เป็นวัสดุก่อสร้าง ไม้เนื้อแข็งเป็นส่วนประกอบสำคัญในการก่อสร้างที่อยู่อาศัย แม้ว่าราคาไม้จะแพงขึ้นมาโดยลำดับก็ตาม ดังจะเห็นได้ว่าไม้ซุงที่ตัดออกมาจากป่า 30% ถูกนำมาใช้เป็นวัสดุก่อสร้าง (Robinson, 1982) 2. ใช้เป็นวัตถุดิบป้อนโรงงานอุตสาหกรรม วัตถุดิบที่ได้จากป่าเพื่อใช้ในอุตสาหกรรม ได้แก่ ไม้ซุง ไม้แปรรูป ไม้ และเปลือกไม้ เป็นต้น ซึ่งวัตถุดิบเหล่านี้จะถูกนำไปป้อนให้แก่โรงงานกระดาษ โรงงานเฟอร์นิเจอร์ โรงงานผลิตไม้แปรรูป โรงงานสีย้อมผ้า และโรงงานฟอกหนัง 3. ใช้เป็นแหล่งอาหาร ป่าไม้เป็นแหล่งที่มาของอาหารทั้งสำหรับคนและสัตว์ อาหารที่มนุษย์ได้รับจากป่าไม้โดยตรง ได้แก่ ผลไม้ เมล็ดพืช ใบ ดอก หัว และลำต้น ส่วนอาหารที่ได้รับจากป่าไม้ในทางอ้อม ได้แก่ น้ำผึ้ง และเนื้อสัตว์ป่า สำหรับสัตว์เลี้ยงนั้นจะกินใบ ต้นอ่อน ผล และเมล็ดของพืชเป็นอาหาร ดังจะเห็นได้จากการเลี้ยงสัตว์แบบยังชีพของกลุ่มชนในเอเชียและแอฟริกา ที่ยังอาศัยป่าไม้เป็นแหล่งเลี้ยงสัตว์ในปัจจุบัน 4. ใช้เป็นเชื้อเพลิง โดยการตัดไม้มาใช้เป็นเชื้อเพลิงในรูปของไม้ฟืนหรือถ่าน 5. ใช้เป็นยารักษาโรค สมุนไพรที่นำมาใช้รักษาโรคจะเก็บมาจากป่าไม้โดยตรง ภายหลังสงครามโลกครั้งที่สองผ่านพ้นไป ได้มีการนำสมุนไพรจากป่ามาดัดแปลงหรือสกัดเอาส่วนที่สำคัญมาผลิตยารักษาโรคในรูปของยาเม็ด ยาน้ำ หรือแคปซูล วัสดุที่นำมาใช้ผลิตยานี้จะได้มาจากดอก ใบ ผล เปลือก และรากของพืช ตัวอย่างเช่น เปลือกชิงโค่นำมาสกัดทนายาคิวินินเพื่อรักษาโรคมาลาเรีย น้ำมันจากต้นยูคาลิปตัสนำมาผลิตเป็นน้ำมันหอมระเหยสำหรับดมแก้หวัด 6. ช่วยปรับสภาพภูมิอากาศ เพราะป่าไม้ช่วยเก็บรักษาความชื้นในดินไว้ และช่วยลดความร้อนจากดวงอาทิตย์ที่ตกกระทบลงพื้นดิน ทำให้อุณหภูมิของอากาศเวลากลางวันในบริเวณป่าไม้ต่ำกว่าบริเวณทุ่งนา จากการศึกษาพบว่า อุณหภูมิของอากาศในป่าในช่วงฤดูร้อนโดยเฉลี่ยจะต่ำกว่าในเขตที่โล่งแจ้งราว 0.5 องศาเซลเซียส แต่ในฤดูหนาวจะสูงกว่าราว 2-3 องศาเซลเซียส (Smith, 1975) 7. เป็นตัวบ่งบอกถึงความอุดมสมบูรณ์ของดิน และชนิดของแร่ธาตุในดิน ป่าไม้สามารถบ่งบอกแหล่งแร่ธาตุได้เพราะ (1) ชนิดของต้นไม้ที่ขึ้นปกคลุมอยู่จะเกี่ยวข้องกับชนิดของแร่ธาตุในดิน และ (2) ต้นไม้บางชนิดเท่านั้นที่ขึ้นได้ภายใต้สภาพดินที่มีแร่ธาตุชนิดนั้น ๆ ผสมอยู่มากเกินไป นอกจากนี้ป่าไม้ยังช่วยประเมินศักยภาพของดินว่าสามารถนำไปใช้ประโยชน์อะไรได้ดีที่สุด เช่น ดินที่ปรากฏในป่าแดงเหมาะสมที่จะนำมาใช้ทำการเพาะปลูกพืชผลได้ไม่ดีเท่าดินในป่าเบญจพรรณ เป็นต้น 8. ด้านนันทนาการ ป่าไม้ที่ปรากฏอยู่ในส่วนต่าง ๆ ของโลกได้สรรค์สร้างความงดงามตามธรรมชาติเอาไว้ ไม่ว่าจะเป็นรูปทรง สีของดอกและใบ ความเป็นระเบียบของการเจริญงอกงาม ยิ่งไปกว่านั้นตามป่าดงพงไพรอากาศจะเย็นสบายและบริสุทธิ์ มีสัตว์ป่านานาชนิดอาศัยอยู่ซึ่งสัตว์ป่าเหล่านี้จะช่วยปรุงแต่งให้ป่าไม้มีความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งดงามมากยิ่งขึ้น ด้วยเหตุนี้ป่าไม้จึงเป็นสถานที่พักผ่อนหย่อนใจที่สำคัญของมนุษย์ ดังจะเห็นได้ว่าในช่วงวันหยุดสุดสัปดาห์ ชาวเมืองจำนวนมากจะเดินทางเข้าไปท่องเที่ยวในเขตอุทยานแห่งชาติ วนอุทยาน สวนรุกขชาติ สวนพฤกษศาสตร์ สวนป่า และเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า เป็นต้น 9. ช่วยลดความรุนแรงของน้ำท่วม ในขณะที่ฝนตกหนัก น้ำฝนบางส่วนจะถูกต้นไม้ในป่าดูดซับเอาไว้ทำให้ปริมาณน้ำที่ไหลลงมาตามลำน้ำลดลง ในขณะที่เดียวกันต้นไม้จะช่วยชะลอความเร็วของน้ำไหลให้ลดลง จึงช่วยลดความเสียหายของชีวิตและทรัพย์สินจากการเกิดน้ำท่วมได้เป็นจำนวนมาก 10. เป็นแนวป้องกันลมพายุ ตามปรกติคือลมพายุพัดผ่านสิ่งกีดขวางจะทำให้ความเร็วของพายุลดลงดังนั้นเมื่อลมพายุพัดผ่านแนวป่าไม้จะมีความเร็วช้ากว่าพัดผ่านที่โล่งแจ้ง การปลูกแนวป่ารอบสิ่งก่อสร้างจึงช่วยลดความเสียหายที่อาจเกิดจากพายุได้ ดังนั้นจึงอาจกล่าวได้ว่า ป่าไม้คือกำแพงธรรมชาติที่ช่วยป้องกันความรุนแรงของลมพายุ 11. เป็นถิ่นที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่า ป่าไม้จัดเป็นถิ่นที่อยู่อาศัยและหลบภัยที่สำคัญของสัตว์ป่า ซึ่งสัตว์ป่าเหล่านี้มีประโยชน์ต่อมนุษย์ในหลายด้าน เช่น เป็นอาหารเป็นยารักษาโรค และทำให้เกิดความงดงาม การจัดการหรือบำรุงรักษาป่าไม้เอาไว้จะช่วยทำให้สัตว์ป่าชุกชุมและมนุษย์สามารถใช้ประโยชน์จากสัตว์ป่าได้อย่างไม่รู้จักหมดสิ้น 12. ช่วยรักษาสมดุลของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซออกซิเจนในบรรยากาศ โดยต้นไม้จะใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพื่อการสังเคราะห์ด้วยแสงและคายก๊าซออกซิเจนออกมา ดังนั้นในบริเวณป่าไม้จะมีปริมาณก๊าซโอโซนมากกว่าในที่โล่งแจ้ง นอกจากนี้อากาศในป่าจะบริสุทธิ์ ปราศจากเขม่าควันและฝุ่นละอองที่เกิดจากกิจกรรมทางด้านเศรษฐกิจของมนุษย์ ดังนั้นเมื่อเราเข้าไปในป่าตอนกลางวันจะรู้สึกสดชื่นและเย็นสบาย 13. ช่วยเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน ป่าไม้ นอกจากจะช่วยปกคลุมผิวดินไม่ให้พังทลายได้ง่ายแล้วส่วนต่าง ๆ ของต้นไม้ที่ล้มตายและสลายตัวผุพังในดินจะช่วยเพิ่มปริมาณอินทรีย์วัตถุให้แก่ดินมากขึ้น ดังนั้นดินในบริเวณป่าไม้จึงอุดมสมบูรณ์กว่าดินในที่อื่นทั่วโล่มาก (สุกาญจน์ รัตนเลิศนุสรณ์.2550 :174-175)

2.8.10.3 สาเหตุที่ทำให้ป่าถูกทำลาย การที่ป่าถูกทำลายมีปริมาณมากขึ้นเรื่อย ๆ มีสาเหตุเนื่องมาจาก 1) การใช้ไม้เป็นแหล่งพลังงาน ไม้เป็นต้นกำเนิดพลังงานที่ใช้ในชีวิตประจำวันของมนุษย์ เริ่มตั้งแต่มนุษย์รู้จักใช้ไฟ และยังคงเป็นเชื้อเพลิงที่สำคัญต่อชีวิตประจำวันต่อไป ทั้งในปัจจุบันและในอนาคต โดยที่ 90% ของประชาชนในประเทศยากจน ใช้ไม้เป็นเชื้อเพลิงหุงต้ม เนื่องจากการใช้ไม้เพื่อเป็นเชื้อเพลิงนี้เอง ทำให้ 50 % ของไม้ถูกตัดโค่น ประชาชนที่อยู่ในชนบทหรือตามหมู่บ้านทั่วไป จะนำมาทำเชื้อเพลิงประมาณ 900 กิโลกรัมต่อคนใน 1 ปี และเป็นการแน่นอนว่าปริมาณป่าไม้จะต้องถูกทำลายเพิ่มมากขึ้น เพราะประชากรจะมีปริมาณเพิ่มขึ้นต่อไป โดยเฉพาะในประเทศยากจน 2) ความต้องการพื้นที่เกษตรกรรม เนื่องจากความต้องการอาหารมีเพิ่มมากขึ้นจึงทำให้ที่ดินที่ใช้เพื่อการเกษตรอยู่เดิมถูกใช้มากเกินไปจนทำให้ดินเสื่อมคุณภาพอย่างรวดเร็ว ทำให้เกิดความต้องการแสวงหาที่ดินที่อุดมสมบูรณ์มาใช้เพื่อการเกษตร โดยการตัดโค่นและถางป่าที่มีอยู่ การทำไร่เลื่อนลอยโดยการแผ้วถางป่า ซึ่งมีมาตั้งแต่ดั้งเดิม ก็ยังคงมีอยู่ในแถบประเทศลาตินอเมริกาและในแถบเอเชียตะวันออกเฉียง 3) ความต้องการใช้ไม้ ความต้องการใช้ไม้ทั้งประเภทไม้เนื้ออ่อนและประเภทไม้เนื้อแข็ง เพื่อใช้เป็นที่อยู่อาศัยและเครื่องใช้ประจำวัน จะเพิ่มปริมาณความต้องการขึ้นเรื่อย ๆ ทรัพยากรเท่าที่จำนวนประชากรของโลกยังคงเพิ่มอยู่ และประเทศกำลังพัฒนาทั้งหลายก็เร่งการยกระดับการครองชีพและชีวิตความเป็นอยู่ของประชาชนจากความต้องการใช้ไม้นี้เอง จึงทำให้ป่าถูกทำลายทั้งโดยถูกต้องตามกฎหมายและโดยการลักลอบตัดทำลาย(วินัย วีระวัฒนานนท์ และ บานชื่น สีพันม่วง.2537:88-89)

2.8.10.4 สาเหตุที่ทำให้ทรัพยากรป่าไม้ลดลง การสูญเสียทรัพยากรป่าไม้ของโลกและของประเทศไทยเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากมนุษย์ถางป่าเพื่อนำพื้นที่ป่ามาใช้ทำการเพาะปลูก สร้างที่อยู่อาศัย สร้างสาธารณูปโภคและสาธารณูปการต่าง ๆ จึงทำให้ป่าไม้ถูกทำลายไปมากจนยากที่จะบูรณะให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลับคืนสู่สภาพที่สมบูรณ์ดังเดิม ซึ่งสาเหตุหลักของการสูญเสียพื้นที่ป่าไม้มีดังนี้ 1. การถางป่าเพื่อนำพื้นที่มาใช้ทำการเพาะปลูก ทั้งแบบยังชีพ เช่น การทำไร่เลื่อนลอย หรือการเพาะปลูกเพื่อการค้า เช่น การทำไร่ขนาดใหญ่หรือการเพาะปลูกอัญพืชที่นับวันมีแต่จะมากขึ้นตามอัตราการเพิ่มของประชากรเป็นสาเหตุสำคัญ 2. การตัดไม้เพื่อการค้า จะเป็นการตัดโค่นไม้เพื่อนำมาแปรรูป เเผาถ่าน และผลิตเยื่อกระดาษเพื่อส่งออกจำหน่าย ถ้าหากการตัดไม้เป็นไปตามหลักวิชาการแล้ว เช่น (1) ตัดไม้เฉพาะพื้นที่ได้ขนาด (2) ปลูกต้นไม้ขึ้นทดแทนต้นไม้ที่ตัดไป และบำรุงรักษาจนต้นไม้เจริญเติบโตได้อย่างปลอดภัย ป่าไม้จะคงสภาพอยู่ตลอดไป แต่ตามสภาพปัจจุบันป่าไม้ที่ได้รับสัมปทานตัดไม้ส่งออกจำหน่ายจะขาดการปฏิบัติตามข้อตกลงอย่างเคร่งครัด สำหรับป่าไม้ที่เป็นป่าสงวนในรูปแบบต่าง ๆ เช่น อุทยานแห่งชาติ วนอุทยาน และเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าจะถูกลักลอบตัดไม้และถางป่าเพื่อนำพื้นที่มาใช้ทำอะไรเพื่อยังชีพอยู่ตลอดเวลา ในที่สุดป่าไม้บางส่วนก็จะแปรสภาพไปเป็นทุ่งหญ้าหญ้าไม้ต่อไป 3. ไฟไหม้ป่า ไฟไหม้ป่าถึงแม้ว่าบางครั้งจะเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ แต่ส่วนใหญ่แล้วจะมีสาเหตุมาจากการกระทำของมนุษย์ เมื่อเกิดไฟไหม้ป่าขึ้นจะส่งผลเสียหายต่อป่าไม้หลายประการเป็นต้นว่า (1) ทำให้บางส่วนของต้นไม้ถูกเผา (2) ต้นไม้หยุดการเจริญเติบโตชั่วคราว (3) ทำให้โรคพืชระบาดกับต้นไม้ได้ง่าย (4) ทำให้อินทรีย์ในดินถูกทำลาย อันจะส่งผลให้ความอุดมสมบูรณ์ของดินลดลง และ (5) ต้นอ่อนของไม้ไม่สามารถทนต่อความร้อนได้จึงเหี่ยวตายไป กล่าวโดยสรุปแล้วการเกิดไฟไหม้ป่าจะทำความเสียหายแก่ป่าไม้ในส่วนต่าง ๆ ของโลก ไฟไหม้ป่าจะเกิดอย่างรุนแรงมากในช่วงนี้มีสภาพภูมิอากาศแห้งแล้ง 4. การสร้างเขื่อนเพื่อเก็บน้ำ การสร้างเขื่อนขวางกั้นลำน้ำ หลังจากสร้างเขื่อนเสร็จเรียบร้อยแล้วจะทำให้หุบเขาที่เป็นป่าไม้ที่อุดมสมบูรณ์และต้นได้รับอันตรายจากน้ำท่วม จึงทำให้พื้นที่ที่เคยเป็นป่าไม้กลายเป็นทะเลสาบขนาดใหญ่ ต้นไม้ที่สามารถตัดโค่นมาใช้ประโยชน์จะถูกตัดลำเลียงออกมาก่อนเกิดน้ำท่วม ส่วนต้นไม้ขนาดเล็กจะถูกน้ำท่วมยืนต้นตายอยู่ตามพื้นที่อ่างเก็บน้ำเป็นจำนวนมากเช่นกัน ดังนั้น เมื่อจะมีการสร้างเขื่อนแต่ละครั้งจะทำให้เกิดความขัดแย้งระหว่างการไฟฟ้าฝ่ายผลิตและกรมป่าไม้หรืออนุรักษ์สิ่งแวดล้อมอยู่เสมอ ดังเช่นโครงการสร้างเขื่อนน้ำโจน จังหวัดกาญจนบุรี เป็นต้น 5. การปลูกสิ่งก่อสร้างขึ้นในบริเวณป่าไม้ สิ่งก่อสร้างที่มักพบอยู่ในเขตป่าไม้ที่สำคัญ ได้แก่ ที่อยู่อาศัย นิคมสร้างตนเอง และถนน ก่อนที่จะมีการสร้างสิ่งดังกล่าวขึ้นมา จำเป็นจะต้องถางป่าเพื่อนำพื้นที่มาใช้และนำไม้มาเป็นวัสดุก่อสร้าง ซึ่งจะทำให้ป่าไม้ถูกบุกรุกและถูกทำลายไปเป็นจำนวนมาก นอกจากนี้การตัดเส้นทางถนนผ่านเข้าไปในป่าไม้มากเพียงใดจะยังเป็นการเปิดโอกาสให้พ่อค้าและนายทุนลักลอบตัดไม้และซักลากไม้ส่งออกจำหน่ายได้สะดวกยิ่งขึ้น เพราะฉะนั้นเส้นทางคมนาคมที่สะดวกจึงเป็นปัจจัยที่ทำให้ป่าไม้ถูกทำลายรวดเร็วมากยิ่งขึ้น 6. การทำลายของสัตว์ป่าและสัตว์เลี้ยง การทำลายป่าไม้ของสัตว์จะแบ่งออกได้ 2 ลักษณะคือ (1) การที่สัตว์กัดกินใบ กิ่ง ราก และหน่อพืช และ (2) การเหยียบย่ำจะทำให้ต้นอ่อนของพืชถูกทำลาย ดินตามบริเวณโคนของต้นไม้ถูกย่ำให้แน่นจึงทำให้พืชเกิดภาวะการเจริญเติบโตและขยายจำนวนออกไป ดังนั้นการปล่อยสัตว์เลี้ยงเข้าไปในป่าไม้จึงต้องทำด้วยความระมัดระวัง ถ้าหากจำนวนสัตว์เลี้ยงมีมากเกินไป จะทำให้ป่าไม้ได้รับความเสียหาย 7. การทำลายของเชื้อโรคและแมลง ต้นไม้ที่ปรากฏอยู่ในป่าไม้จะยืนต้นตายหรือแคระแกร็น เนื่องจากการกระทำของแมลงหรือเชื้อราบางชนิด ตัวอย่างเช่น ตั๊กแตนเคยบุกทำลายป่าสนในประเทศไทยให้ได้รับความเสียหาย แมลงพวกมอดป่าได้ทำลายสวนป่าสักในเขตจังหวัดลำปาง แพร่ และสุโขทัยให้ได้รับความเสียหายเป็นจำนวนมากเช่นเดียวกัน 8. การทำเหมืองแร่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งแหล่งแร่ที่พบตามป่าไม้จำเป็นที่จะต้องเปิดหน้าดินก่อน จึงทำให้ป่าไม้ที่ขึ้นปกคลุมดินถูกตัดโค่นมาใช้ประโยชน์หรือจะมีบางส่วนถูกถางทิ้งไป ซึ่งนับได้ว่าเป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ป่าไม้ถูกทำลาย แม้ว่าจะมีปริมาณไม่มากนักก็ตาม (สุกาญจน์ รัตนเลิศนุสรณ์.2550 : 176-177)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.10.5 ผลเสียที่เกิดจากการสูญเสียป่าไม้ การสูญเสียป่าไม้ก่อให้เกิดผลเสียอย่างกว้างขวาง ดังนี้ 1. ผลเสียต่อสิ่งแวดล้อม การทำลายป่าไม้นอกจากจะทำให้ปริมาณไม้ที่จะใช้ประโยชน์ทางเศรษฐกิจลดลงโดยตรงแล้ว ยังเป็นผลทำให้เกิดความสูญเสียต่อสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรอย่างมากมายอีกด้วย เป็นที่ทราบกันดีว่าป่าไม้ช่วยทำให้อากาศชุ่มชื้น เพราะป่าไม้จะช่วยเก็บน้ำไว้ได้ ทำให้เกิดต้นน้ำลำธารและกระแสน้ำไหลไปตามปกติ ช่วยป้องกันการพังทลายหน้าดิน ช่วยทำให้ดินอุดมสมบูรณ์ นอกจากนี้ป่าไม้ยังช่วยทำให้เกิดพืชพันธุ์ไม้อื่นและสัตว์ป่า 2. ผลเสียทางเศรษฐกิจ ประเทศที่อยู่ในย่านทะเลแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ย่อมตระหนักดีว่าการที่ป่าไม้ภายในประเทศลดลงนั้นก่อให้เกิดผลกระทบโดยตรงทางเศรษฐกิจอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้คือ ทำให้รายได้ที่จะได้จากต่างประเทศเนื่องจากการส่งออกไม้มีอัตราน้อยลง 3. ผลเสียทางสังคม การตัดหรือการทำลายป่าไม้ด้วยวิธีการใด ๆ ก็ตาม ย่อมทำให้เกิดความขัดแย้งทางสังคมเกิดขึ้น เช่น พวกกลุ่มชนพื้นเมือง พวกป่าปวนในนิวกินี และพวกเมเนตาวายในสุมาตราที่เคยอาศัยดำรงชีวิตในป่า นอกจากจะทำให้ขาดที่อยู่อาศัย ต้องโยกย้ายไปหาที่อยู่ใหม่แล้ว ยังเป็นการทำลายวิถีทางดำรงชีวิตและปัจจัยพื้นฐานในการดำรงชีวิตของคนพื้นเมืองจึงทำให้เกิดปัญหาความขัดแย้งเกิดขึ้นในประเทศต่าง ๆ เหล่านั้น ปัญหาสังคมที่เกิดตามาเนื่องจากการทำลายป่า ก็คือ การถือครองกรรมสิทธิ์ที่ดินและการเคลื่อนย้ายผู้คนเข้าไปอยู่ในที่ดินป่าถูกทำลาย และเมื่อคนจากหลายถิ่นหลายเผ่าเข้าไปอยู่รวมกัน ก็ทำให้เกิดความขัดแย้งกันได้ง่าย ซึ่งในปัจจุบันประเทศไทยก็เผชิญกับปัญหาทางการเมืองและสังคมที่เกิดจากการบุกรุกทำลายป่า (วินัย วีระพัฒนานนท์และบานชื่น สีพันม่วง.2537:91-92)

2.8.10.6 สถานการณ์ป่าไม้ในประเทศไทย ป่าไม้จัดเป็นทรัพยากรของประเทศสามารถส่งผลกระทบต่อวิถีชีวิตความเป็นอยู่ของประชาชน ทั้งในแง่เศรษฐกิจ สังคม ในแง่ของนิเวศวิทยา จึงมีความสำคัญมากกว่าทรัพยากรอื่นใด (อมร รักษาสัตย์ และคณะ, 2520) ในแง่เศรษฐกิจ ป่าไม้นอกจากให้ประโยชน์โดยตรงจากการใช้ไม้เพื่อเป็นที่อยู่อาศัยเป็นเครื่องใช้สอยของประชาชนและเพื่อการส่งออกขายต่างประเทศ แล้วผลพลอยได้อื่น ๆ ขากป่า เช่น สมุนไพร หวาย น้ำผึ้ง และสัตว์ป่ายังถูกนำมาใช้คิดเป็นมูลค่าปีละหลายล้านบาท (คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, 2527) ในทางสังคมนั้นพอจะสังเกตได้ว่า เกิดปัญหาประชาชนบุกรุกเข้าไปจับจองทำมาหากินอยู่ในบริเวณป่าสงวนเป็นจำนวนมากอยู่เสมอ ทำให้เป็นภาระแก่รัฐบาลมาทุกยุคทุกสมัย นอกจากนี้ยังมีกลุ่มอิทธิพลเข้าลักลอบตัดไม้ซึ่งเป็นปัญหาให้แก่เจ้าหน้าที่ที่รับผิดชอบที่มีอาจทำหน้าที่ให้บรรลุจุดประสงค์ของทางราชการได้โดยสะดวก ส่วนผลประโยชน์ของป่าไม้ทางนิเวศวิทยานั้นได้กล่าวไว้แล้วในตอนต้น คือ ได้ช่วยควบคุมภูมิอากาศและทำให้เกิดความสมดุลของระบบนิเวศ จากสถิติการลดลงของจำนวนป่าไม้ในช่วง 30 ปีมานี้เอง เป็นที่น่าสังเกตว่า มักเกิดน้ำท่วมอย่างฉับพลันขึ้นในหลายแห่งของประเทศ และเกิดความแห้งแล้งกันดารอยู่เสมอ สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติได้สรุปสาเหตุของการทำลายป่าไม้ในประเทศไทยไว้ 4 ประการ ดังนี้ 1. การแผ้วถางทำไร่เลื่อนลอย การทำไร่เลื่อนลอยโดยชาวไทยภูเขาที่อยู่ในภาคเหนือ และภาคตะวันตกของประเทศ ประมาณว่าปีหนึ่งป่าไม้จะถูกทำลายเพื่อการนี้ถึงประมาณ 630 ตารางกิโลเมตร 2. การลักลอบตัดไม้ เป็นการลักลอบตัดโดยกลุ่มอิทธิพลการค้าและโดยประชาชนเอง ซึ่งนับวันจะมีการลักลอบตัดไม้มากขึ้น .เนื่องจากความต้องการใช้ไม้มีเพิ่มขึ้นทุกปี 3. การแสวงหาที่ดินโดยผิดกฎหมาย เนื่องจากเกิดความต้องการใช้ที่ดินเพื่อการเกษตรเพิ่มขึ้น และจำนวนพื้นที่ในการเกษตรกรรมมีอยู่ในจำนวนจำกัด จึงมีผู้ลักลอบบุกรุกพื้นที่ป่าไม้เพื่อเป็นที่ทำกิน นอกจากนี้กลุ่มนายทุนที่ดินยังใช้เล่ห์เหลี่ยมต่าง ๆ ในการถือกรรมสิทธิ์ที่ดินที่ถูกถางแล้วมาเป็นของตนเอง 4. ความต้องการใช้ที่ดินเพื่อการพัฒนา โครงการพัฒนาต่าง ๆ ที่จัดทำโดยรัฐบาล เช่น การสร้างเขื่อนเก็บกักน้ำ การก่อสร้างทาง และโครงการเพื่อความมั่นคง (วินัย วีระพัฒนานนท์ และ บานชื่น สีพันม่วง.2537:93-95)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.10.7 ผลกระทบที่เกิดจากการใช้ทรัพยากรป่าไม้ การที่มนุษย์บุกรุกตัดไม้มาใช้ประโยชน์และการแผ้วถางป่าเพื่อนำพื้นที่มาใช้ในการเพาะปลูก ก่อสร้างที่อยู่อาศัยหรือสร้างสาธารณูปโภคและสาธารณูปการต่าง ๆ จะส่งผลทำให้พื้นที่ป่าไม้ลดลง ตัวอย่างเช่น สถานภาพของป่าไม้ในประเทศไทยปรากฏว่า ในปี พ.ศ. 2504 ประเทศไทยมีพื้นที่ป่าไม้เหลืออยู่ราว 53.3% แต่พอถึงปี พ.ศ. 2528 ประเทศไทยเหลือป่าไม้เพียง 29.1 % แสดงให้เห็นว่าป่าไม้ของประเทศไทยระหว่างปี พ.ศ. 2504-2528 ถูกทำลายลงโดยเฉลี่ยราว 3.5 ล้านไร่ต่อปี (วรพจน์, 2532) ถ้าหากปล่อยให้ป่าไม้ถูกทำลายต่อไปในอัตราที่เป็นอยู่ในขณะนี้แล้วและรัฐบาลไม่รีบปิดป่าเสียก่อน เป็นที่คาดการณ์ได้ว่าอีกราว 24 ปีต่อจากนี้ไป ป่าไม้จะหมดไปจากเมืองไทยก่อให้เกิดผลกระทบเนื่องจากป่าไม้ถูกทำลาย ดังนี้คือ 1. ทำให้อากาศแปรปรวน เมื่อป่าไม้ถูกทำลายลงพื้นดินจะแห้งแล้งและอุณหภูมิของอากาศจะสูงขึ้นลมที่พัดผ่านจะเพิ่มความรุนแรงมากเพราะไม่มีต้นไม้ช่วยชะลอความเร็วไว้ ซึ่งจะเป็นตัวเร่งให้การระเหยของน้ำและความชื้นในดินสูญหายไปอย่างรวดเร็วจึงทำให้สภาพภูมิอากาศที่แห้งแล้งก็บดบังเข้ามาแทนที่ 2. ขาดวัสดุในการก่อสร้างและวัตถุดิบป้อนโรงงานอุตสาหกรรม จำนวนประชากรของโลกเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจะทำให้ต้องใช้ไม้เพื่อการก่อสร้างเพิ่มขึ้นความต้องการเยื่อกระดาษที่นำมาใช้ประโยชน์ต่าง ๆ จะเพิ่มปริมาณขึ้นเช่นเดียวกัน ถ้าหากป่าไม้ทุกชนิดทั้งไม้เนื้ออ่อนและไม้เนื้อแข็งถูกทำลาย โรงงานผลิตเยื่อกระดาษจากไม้ โรงงานไม้อัดและไม้แปรรูปต้องปิดตัวลงซึ่งจะทำให้ประชาชนเดือดร้อนในการจัดหาวัสดุอื่นมาใช้ทดแทน 3. สัตว์ป่าถูกทำลาย เมืองป่าไม้ซึ่งเป็นถิ่นที่อยู่อาศัย แหล่งอาหาร และที่หลบภัยของสัตว์ป่าถูกทำลายลงจะทำให้สัตว์ป่าขาดแคลนอาหารและมีโอกาสถูกล่ามากขึ้น จึงทำให้สัตว์ป่าลดจำนวนน้อยลงและสูญพันธุ์ไปในที่สุด แม้ในปัจจุบันป่าไม้จะยังคงเหลืออยู่บ้างแต่ปริมาณลดลงไปจากอดีตมาก ทำให้สัตว์ป่าลดจำนวนลงอย่างมาก หลายชนิดเกือบสูญพันธุ์หรือสูญพันธุ์ไปแล้ว เช่น ละมั่ง สมัน และกุปรี เป็นต้น 4. ทำให้เกิดน้ำท่วม ป่าไม้เป็นตัวช่วยในการดูดซับเพื่อชะลอน้ำที่จะไหลลงแม่น้ำลำคลอง และช่วยต้านให้ทะเลสาบน้ำไหลช้าลง ดังนั้น เมื่อเกิดฝนตกหนักจึงช่วยลดอัตราการรุนแรงของน้ำท่วมได้เป็นอย่างดี ในทางตรงกันข้ามถ้าหากป่าไม้ถูกทำลายไปเสียแล้วเวลาเกิดฝนตกหนักน้ำป่าจะไหลลงสู่ที่ราบอย่างรวดเร็วและรุนแรง จะทำให้เกิดน้ำท่วมอย่างรุนแรงและรวดเร็ว ดังนั้น การบำรุงรักษาป่าไม้ต้นน้ำลำธารจึงจำเป็นอย่างมาก เพื่อลดภาวะความรุนแรงของการเกิดน้ำท่วมให้น้อยลง 5. ดินขาดความอุดมสมบูรณ์ ป่าไม้เมื่อถูกทำลายไปจะส่งผลทำให้หน้าดินเกิดการไถ่อย่างรุนแรงและรุนแรงจึงทำให้ดินชั้นบนที่อุดมสมบูรณ์ถูกตัวการทางธรรมชาติ ได้แก่ น้ำไหล ลม และธารน้ำแข็งชะพาสู่ที่ต่ำต่อไป นอกจากนี้คือเมื่อขาดป่าไม้เสียแล้ว ปริมาณอินทรีย์ที่จะเพิ่มพูนให้กับดินก็จะหมดไป จึงทำให้ความอุดมสมบูรณ์ของดินลดน้อยลง นอกจากนี้ดินที่ปราศจากต้นไม้ปกคลุมจะทำให้ความชื้นในดินสูญหายไปอย่างรวดเร็ว ทำให้ดินขาดแคลนน้ำและมีอาจนำดินมาใช้ให้เกิดประโยชน์ทางการเกษตรกรรมได้ 6. ลดอายุการใช้งานของอ่างเก็บน้ำและแหล่งน้ำธรรมชาติ การตื้นเขินของแหล่งน้ำธรรมชาติหรืออ่างเก็บน้ำที่มนุษย์สร้างขึ้น เนื่องมาจากการพังทลายของดินอย่างรุนแรง และตะกอนเหล่านั้นจะถูกน้ำชะพาาลงสู่แหล่งน้ำซึ่งจะเพิ่มปริมาณขึ้นตามวันเวลาที่ผ่านไป ทำให้แหล่งน้ำตื้นเขินอย่างรวดเร็วและทำให้อายุการใช้งานของแหล่งน้ำลดลง (สุกาญจน์ รัตนเลิศ นุสรณ์.2550: 177-178)

2.8.10.8 แนวทางการอนุรักษ์ป่าไม้ การที่ป่าไม้ในส่วนต่าง ๆ ของโลกและในประเทศไทยถูกทำลายลงไปมากมายอย่างรวดเร็ว จะส่งผลกระทบต่อการค้าของมนุษย์ ในปัจจุบันป่าไม้ของโลกทั้งหมดเหลือไม่เกิน 42% (Robinson, 1982) ในประเทศไทยรัฐบาลได้ดำเนินการปิดป่าไม้ชั่วคราวเพราะสภาพทั่วไปของป่าไม้อยู่ในขั้นวิกฤติ กล่าวคือจะเหลือพื้นที่ป่าไม้แท้จริงไม่เกิน 24% ของพื้นที่ทั้งประเทศ (วรพจน์, 2532) ดังนั้นเพื่อป้องกันมิให้มนุษย์เดือดร้อนเกี่ยวกับเรื่องป่าไม้มากกว่านี้ จึงต้องหาวิธีการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ป้องกันและแก้ไขอย่างเร่งด่วน ซึ่งรัฐบาลและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องต้องดำเนินการเพื่อการอนุรักษ์ป่าไม้ ดังนี้

1. การปลูกป่าทดแทน ในพื้นที่ป่าไม้เสื่อมโทรมจะทำให้หลายวิธีด้วยกัน และสามารถดำเนินการได้ทั้งภาครัฐบาล เอกชน และอาสาสมัครเพื่อปลูกป่าขึ้นมา ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับภาครัฐบาลนั้นได้ดำเนินการปลูกป่าทดแทนทั้งในรูปของการทำสวนป่า สวนพฤกษศาสตร์ สวนรุกขชาติ และสวนสาธารณะ เอกชนจะขอสัมปทานพื้นที่เพื่อทำสวนป่าและปลูกต้นไม้ สำหรับหน่วยอาสาสมัครอื่น ๆ จะออกไปช่วยรัฐบาลปลูกป่าตามพื้นที่ที่ทางการจัดหาให้
2. การดำเนินการคุ้มครองป่าไม้ การคุ้มครองป่าไม้จะกระทำได้โดยการอาศัยกฎหมาย เพื่อประกาศพื้นที่ป่าไม้เหล่านั้นเป็นเขตหวงห้าม มิให้ประชาชนเข้าไปแสวงหาผลประโยชน์อื่นใดจากป่าไม้ได้ ไม่ว่าจะเป็นการตัดซีกฉากไม้ออกมาใช้ประโยชน์ การเก็บหาของป่า หรือการล่าสัตว์ การคุ้มครองพื้นที่ป่าไม้จะทำได้หลายรูปแบบ
3. ขจัดการบุกรุกทำลายป่า การบุกรุกทำลายป่าไม้ในปัจจุบันมีความรุนแรงเพิ่มมากขึ้น เพราะมนุษย์เพิ่มมากขึ้นจึงทำให้ขาดที่ทำมาหากินและการนำไม้มาใช้ประโยชน์ทางด้านต่าง ๆ ดังนั้นสาเหตุการบุกรุกทำลายป่าไม้มี 2 ประเด็นคือ (1) การบุกรุกเพื่อแผ้วถางป่าเพื่อนำพื้นที่มาใช้ทำการเพาะปลูก และ (2) การบุกรุกเข้าไปตัดไม้มาใช้ประโยชน์ จึงต้องมีการป้องกันการบุกรุกจากทั้งสองสาเหตุ (สุกาญจน์ รัตนเลิศ นุสรณ์.2550: 179-180)

2.8-10.9 นโยบายและการอนุรักษ์ป่าไม้ การอนุรักษ์ป่าไม้ หมายถึง การรู้จักใช้ประโยชน์จากป่าไม้ โดยคำนึงถึงประโยชน์ที่จะเกิดต่อส่วนรวมมากที่สุด และต้องสูญเสียป่าไม้โดยเปล่าประโยชน์ให้น้อยที่สุด รวมทั้งการกระจายใช้ประโยชน์ให้ทั่วถึงกัน ซึ่งการอนุรักษ์ป่าไม้จะเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาการทำลายป่าได้อย่างมีประสิทธิภาพ การอนุรักษ์ป่าไม้ควรกำหนดนโยบาย ดังนี้

1. กำหนดนโยบายการจัดการป่าไม้ โดยมุ่งด้านการจัดการป่าที่สามารถใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ให้มากที่สุด เช่น ป่าต้นน้ำลำธาร อุทยานแห่งชาติ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า ส่วนป่าเพื่อผลิตไม้เน้นควรให้เอกชนดำเนินการปลูกสร้างให้มากขึ้น
2. การปลูกสร้างสวนป่า การปลูกสร้างสวนป่าโดยคำนึงถึงประเภทของการปลูกป่าพื้นที่ที่เหมาะสมและถูกต้องตามหลักวัตถุประสงค์ รวมทั้งการประหยัดเป็นหลัก ประเภทของการปลูกป่าที่ควรคำนึงถึง เช่น การปลูกป่าเพื่อผลิตไม้ที่มีคุณภาพดี ราคาดี ได้แก่ ไม้สัก การปลูกป่าเพื่อผลิตไม้ที่ใช้ในอุตสาหกรรม ได้แก่ อุตสาหกรรมทำเยื่อกระดาษ ควรจะเป็นไม้โตเร็วให้ผลผลิตสูง การปลูกป่าตามหัวไร่ปลายนาหรือป่าเพื่อชุมชนในชนบท ซึ่งควรเป็นไม้โตเร็ว ใช้ประโยชน์ได้หลายทาง เป็นแหล่งเพิ่มรายได้ และให้ความร่มเย็น และเป็นแนวกันลมได้อีกด้วย การปลูกป่าต้นน้ำลำธารควรเป็นไม้โตเร็ว คลุมดินได้ดี ใช้น้ำน้อย และมีประโยชน์ทางการค้าและอุตสาหกรรมบ้าง การปลูกป่าไม่ควรงส่งเสริมให้ปลูกโดยทั่วไปเพราะเป็นทั้งแหล่งอาหาร และมีประโยชน์ด้านอุตสาหกรรมเยื่อกระดาษ
3. การดำเนินการด้านอนุรักษ์อย่างจริงจัง เช่น กำหนดขอบเขตของป่าแต่ละประเภทให้แน่นอน ดำเนินการควบคุมป้องกันอย่างจริงจัง ปรับปรุงพื้นที่ที่ถูกบุกรุกทำลายไปแล้วโดยการปลูกป่าและพืชคลุมดินอย่างรีบด่วนและจริงจัง ดำเนินการป้องกันไฟป่าให้ได้ผล
4. ส่งเสริมและควบคุมให้มีการใช้ประโยชน์ที่ดิน ตามมาตรการและข้อเสนอแนะการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ถูกต้องเหมาะสมตามหลักวิชาการ
5. ปรับปรุงแก้ไขตามกฎหมาย กฎหมายที่เกี่ยวกับป่าไม้ควรมีการปรับปรุงให้เหมาะสมและบังคับใช้อย่างเคร่งครัด
6. จัดทำแผนปฏิบัติการ จัดทำแผนด้านการอนุรักษ์และการพัฒนาป่าไม้ให้ชัดเจนและสามารถนำไปปฏิบัติได้
7. การร่วมมือของหน่วยงาน หน่วยงานราชการต่าง ๆ ควรมีการสานประโยชน์ลดปัญหาความขัดแย้งในการใช้ทรัพยากรของหน่วยงานต่าง ๆ และการดำเนินงานด้านการใช้ประโยชน์จากป่าไม้ ควรคำนึงถึงการได้ประโยชน์ร่วมกัน
8. ส่งเสริมเผยแพร่ประชาสัมพันธ์ ให้การศึกษาแก่เยาวชนและประชาชนในทุกระดับได้ทราบถึงประโยชน์ คุณค่าของป่าไม้ โทษในการทำลายป่าไม้ตลอดจนวิธีการอนุรักษ์ป่าไม้ และสามารถนำความรู้ไปปฏิบัติได้ (วินัย วีระวัฒนานนท์ และ บานชื่น สีพันม่วง.2537:95-96)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.10.10 การอนุรักษ์ป่าไม้ การอนุรักษ์ป่าไม้โดยการเน้นการมีส่วนร่วมของประชาชน ควรมีหลักการดังนี้ 1. การส่งเสริมการปลูกป่า การปลูกป่าหรือปลูกต้นไม้ในวาระและสถานที่ต่าง ๆ ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ซึ่งการปลูกป่านอกจากจะทำให้มีไม้ไว้ใช้สอยแล้ว ยังช่วยให้ธรรมชาติเกิดความอุดมสมบูรณ์ได้ด้วย 2. การบำรุงรักษาป่า ป่าไม้ที่มีอยู่แล้วควรจะได้มีการบำรุงรักษาให้คงสภาพอยู่หรือป่าไม้ที่เสื่อมโทรมแล้ว ควรจะได้มีการฟื้นฟูให้คงสภาพป่าขึ้นใหม่ และรวมทั้งผู้ที่เข้าไปใช้ประโยชน์จากป่าไม้วางเพื่อประโยชน์ใด ๆ ควรจะต้องมีความระมัดระวังไม่ก่อให้เกิดอันตรายที่จะก่อให้เกิดความเสื่อมโทรมขึ้นกับป่า เช่น ไม่นำพืชหรือก้อนหินออกจากป่า ระมัดระวัง ไฟป่า ฯลฯ 3. การลดปริมาณการใช้ไม้ ในภาวะที่วิกฤติการณ์อันเนื่องมาจากการสูญเสียป่าไม้เช่นนี้ ควรจะได้มีการลดการใช้ไม้ลงทุกชนิด เช่น อาจเป็นการใช้วัสดุอื่นแทนการใช้ไม้ลดการใช้ไม้โดยไม่จำเป็น หรือใช้ไม้ในกิจการแต่ละชนิดให้คุ้มค่าและได้ประโยชน์สูงสุด ฯลฯ 4. การใช้ประโยชน์จากไม้ให้นานที่สุด สิ่งของเครื่องใช้ที่ทำจากไม้ควรมีการบูรณะซ่อมแซมปรับปรุงให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้นาน รวมทั้งการนำไม้เก่าหรือเศษไม้ไปใช้ประโยชน์อย่างอื่นเท่าที่จะเป็นไปได้ 5. การศึกษาหาความรู้จากป่า ป่าไม้ นับเป็นแหล่งความรู้ที่สำคัญที่จะให้ความรู้เกี่ยวกับความเป็นไปของธรรมชาติในแง่มุมต่าง ๆ จึงนับได้ว่าป่าไม้เป็นแหล่งทดลองทางวิทยาศาสตร์ หรือทางนิเวศวิทยาที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง นอกจากนี้ การศึกษาธรรมชาติจากป่าแล้วจะต้องศึกษาถึงการบำรุงรักษาป่าไว้ด้วย (วินัย วีระวัฒนานนท์ และ บานชื่น สีพันม่วง.2537:96)

2.8.10.11 ทรัพยากรสัตว์ป่า สฤกัญญ์ รัตนเลิศนุสรณ์ (2550:180) ได้กล่าวไว้ว่า สัตว์ป่าเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มนุษย์ได้พึ่งพาอาศัยนำมาใช้เป็นอาหาร ยารักษาโรค และ เครื่องนุ่งห่มมาแต่อดีตกาล ซึ่งจัดว่าเป็นทรัพยากรใช้แล้วทดแทนใหม่ได้จึงทำให้มนุษย์ทำการล่าสัตว์ป่าอย่างไร้ขอบเขต ดังจะเห็นว่าในอดีตสัตว์ป่าในประเทศไทยจะอุดมสมบูรณ์มาก ตามที่ราบลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยาจะมีสัตว์ป่าอาศัยอยู่อย่างชุกชุม ทั้งสัตว์กินหญ้าและกินเนื้อเป็นอาหาร (บุญส่ง, 2504) แต่ในปัจจุบันสัตว์ป่าได้ลดจำนวนลงอย่างรวดเร็ว หลายชนิด ลดจำนวนลงอย่างน่าวิตก ในขณะที่เดียวกันสัตว์ป่าบางชนิดใกล้จะสูญพันธุ์ไปทุกที่ เช่น กระซู่ กวางผา ละมั่ง และ เนื้อทราย เป็นต้น การที่สัตว์ป่าของโลกถูกทำลายจนใกล้จะสูญพันธุ์หลายสิบชนิดทำให้มนุษย์บางกลุ่มเริ่มตระหนักและเห็นคุณค่าของสัตว์ป่าเพิ่มมากขึ้น การที่สัตว์ป่าบางชนิดถูกทำลายเป็นจำนวนมากจะส่งผลให้เกิดความไม่สมดุลทางธรรมชาติปรากฏขึ้น ตัวอย่างเช่น นกป่าหลายชนิดถูกทำลายทำให้แมลงซึ่งเป็นศัตรูของพืชมีเพิ่มมากขึ้น และ ต้องเสียค่าใช้จ่ายเป็นจำนวนมากในการกำจัดศัตรูพืชดังกล่าว สำหรับการทำลายป่าของมนุษย์จะเป็นการทำลายสัตว์ทางอ้อม เพราะแหล่งอาหารและที่หลบภัยของสัตว์ป่าถูกทำลายไป โอกาสที่สัตว์ป่าจะถูกล่าจึงมีมากขึ้น

สัตว์ป่า หมายถึง สัตว์ที่มีกระดูกสันหลังที่อาศัยป่าเขาลำเนาไพรเป็นถิ่นกำเนิดและพักพิง ซึ่งได้แก่ สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ สัตว์เลื้อยคลาน นก และสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม

สัตว์ป่า หมายถึง สัตว์ที่มีกระดูกสันหลังที่ไม่เชื่องหรือคนไม่ได้นำมาเลี้ยงไว้แต่ตามพระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ. 2503 ได้ให้คำนิยามไว้ว่าสัตว์ป่า หมายถึง สัตว์ทุกชนิดที่อาศัยอยู่ในป่า ยกเว้นสัตว์จำพวกแมลงหรือสัตว์ที่ไม่มีกระดูกสันหลังนั่นเอง

การจำแนกชนิดของสัตว์ป่าตามพระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ. 2535 จะแบ่งออกได้ 3 กลุ่มใหญ่ด้วยกัน ดังนี้ 1. สัตว์ป่าสงวน หมายถึง สัตว์ป่าที่หายาก จะมีทั้งหมด 15 ชนิด คือ แรด กระซู่ กูปรี หรือโคไพร ควายป่า ละองหรือละมั่ง เนื้อสมัน เลียงผา กวางผา นกเจ้าฟ้าหญิงสิรินธร นกแก้วแล้วทองดำ นกกระเรียน แมวลายหินอ่อน สมเสร็จ เก้งหม้อ และพะยูนหรือหมูน้ำ ซึ่งสัตว์ป่าสงวนทั้ง 15 ชนิด จะห้ามล่าโดยเด็ดขาด เว้นแต่จะทำการศึกษา หรือเพื่อกิจการของสวนสัตว์สาธารณะโดยต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขออนุญาตจากกรมป่าไม้ นอกจากนี้สัตว์ป่าสงวนหรือซากของสัตว์ป่าเหล่านี้ยังห้ามมิให้มีไว้ในครอบครอง เว้นแต่จะได้รับอนุญาตจากทางราชการ 2. สัตว์ป่าคุ้มครอง สัตว์ป่าคุ้มครองนี้จะแบ่งออกได้ 2 ประเภท คือ สัตว์ป่าคุ้มครองประเภทที่ 1 หมายถึง สัตว์ป่าที่ปรกติคนจะไม่ใช่เนื้อมันเป็นอาหารหรือไม่ล่าเพื่อการกีฬา หรือสัตว์ป่าที่ทำลายศัตรูพืช หรือขจัดสิ่งปฏิกูล หรือควรสงวนไว้เพื่อประดับความงามตามธรรมชาติ หรือสงวนไว้มิให้จำนวนลดลง สัตว์ป่าคุ้มครองประเภทนี้ห้ามล่า เว้นแต่จะได้รับอนุญาตจากทางราชการ แต่การล่านั้นต้องไม่ทำให้ตาย เว้นแต่จะล่าเพื่อการศึกษาเท่านั้น และต้องขออนุญาตจากกรมป่าไม้ก่อน สัตว์ป่าคุ้มครองประเภทที่ 1 นี้ตามประกาศของกฎกระทรวงฉบับที่ 10 (พ.ศ. 2518) มีทั้งสิ้น 166 รายการด้วยกัน เช่น ช้าง ชะมด กระรอก ลิง ชะนี ค่าง เม่น นาก แมวป่า เสือปลา อีเห็น หมูหริ่ง และหมาไม้ เป็นต้น นอกจากนั้นจะเป็นนกนานาชนิดซึ่งมีทั้งสิ้นราว 130 ชนิด เช่น นกกิ้งกัก นกกาบบัว นกขุนทอง นกเงือก และนกเขาไฟ เป็นต้น และ สัตว์ป่าคุ้มครองประเภทที่ 2 หมายถึง สัตว์ป่าที่คนนิยมใช้เนื้อมาปรุงเป็นอาหารหรือล่าเพื่อการกีฬา ซึ่งมีทั้งหมด 29 ชนิด เช่น กระต๊อ กวาง กระซัง วัวแดง เสือโคร่ง เสือดาว อีเก้ง หมึกคน หมึกควาย และนกอื่น ๆ อีก 19 ชนิด เช่น นกกระสา นกแขวก นกอีโถก และไก่ป่า เป็นต้น สัตว์ป่าคุ้มครองประเภทที่ 2 นี้ ก่อนล่าจะต้องได้รับอนุญาตจากทางราชการก่อนและผู้ล่าจะต้องปฏิบัติตามข้อตกลงอย่างเคร่งครัดเกี่ยวกับวิธีการ อาวุธที่ใช้ สถานที่ และระยะเวลาที่จะทำการล่าสัตว์ป่าเหล่านั้น สัตว์ป่าที่ไม่สงวนและคุ้มครอง หมายถึง สัตว์ป่าที่ไม่ปรากฏในบัญชีท้ายพระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ. 2535 หรือไม่ปรากฏในบัญชีท้ายกฎกระทรวงฉบับที่ 14 และที่ 15 สัตว์ป่าเหล่านี้สามารถทำการล่าได้ตลอดเวลา แต่ต้องไม่ล่าในเขตหวงห้าม เช่น อุทยานแห่งชาติ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า และเขตห้ามล่าสัตว์ เป็นต้น สัตว์ป่าที่ไม่สงวนและคุ้มครองที่สำคัญ ได้แก่ หู ค้างคาว ตะกวด แอ้ว งูเห่า นกกระจาบ และหมูป่า เป็นต้น (สุกาญจน์ รัตนเลิศนุสรณ์.2550: 180-181)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

สำหรับการวิจัยโครงการ “การศึกษาและพัฒนาขยายนตอเนกประสงค์สนับสนุนการกจัดบไฟป่าขนาดเล็ก สำหรับควบคุมไฟป่า สำนักป้องกันปราบปรามและควบคุมไฟป่า กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช” ครังนี้ ผู้วิจัยได้ทำการดำเนินกระบวนการวิจัยโดยอาศัยแนวทางการวิจัย ในส่วนของข้อมูลเชิงคุณภาพและข้อมูลเชิงสถิตินำมาพิจารณาโดยผ่านกระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูลและกระบวนการวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือการวิจัย ซึ่งสามารถที่จะแบ่งตามรายละเอียดออกกรายวัตถุประสงค์ ได้ดังนี้

3.1 วิธีดำเนินการวิจัย “วัตถุประสงค์ข้อที่ 1 เพื่อศึกษากระบวนการขั้นตอนการปฏิบัติการดับไฟป่าและการเฝ้าระวังของเจ้าหน้าที่ดับไฟป่าหน่วยชุดปฏิบัติการพิเศษดับไฟป่า (หน่วยเสือไฟ) สำนักป้องกัน ปราบปรามและควบคุมไฟป่า กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช”

3.2 วิธีดำเนินการวิจัย “วัตถุประสงค์ข้อที่ 2 เพื่อพัฒนาและออกแบบขยายนตอเนกประสงค์สำหรับดับไฟป่าและภารกิจรองในการสร้างฝายต้นน้ำแบบผสมผสาน (Check Dam) อันเนื่องมาจากพระราชดำริ “ป่าเปียก” ป้องกันไฟป่า”

3.3 วิธีดำเนินการวิจัย “วัตถุประสงค์ข้อที่ 3 เพื่อประเมินประสิทธิภาพในการใช้งานด้านประโยชน์ใช้สอย , ความแข็งแรงทนทาน , การซ่อมแซมบำรุงรักษา , ราคา , วัสดุและกรรมวิธีการผลิต , ความมีเอกลักษณ์เฉพาะตัว”

3.4 วิธีดำเนินการวิจัย “วัตถุประสงค์ข้อที่ 4 เพื่อประเมินระดับความพึงพอใจกลุ่มเจ้าหน้าที่ดับไฟป่าสำนักป้องกัน ปราบปรามและควบคุมไฟป่า กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช ในการใช้งานขยายนตอเนกประสงค์ในการปฏิบัติงานในพื้นที่ป่า”

#### 3.5 ประมวลผลวิธีดำเนินการวิจัย

ตามหัวข้อวิธีดำเนินการวิจัยนั้นจะประกอบไปด้วยองค์ประกอบวิธีดำเนินการวิจัย คือ เป้าหมายการวิจัยตามวัตถุประสงค์ , ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง , ตัวแปรต้นและตัวแปรตาม , เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย , การวิเคราะห์ข้อมูล

### 3.1 วิธีดำเนินการวิจัย “วัตถุประสงค์ข้อที่ 1”

ตามวัตถุประสงค์ “เพื่อศึกษากระบวนการขั้นตอนการปฏิบัติการดับไฟป่าและการเฝ้าระวังของเจ้าหน้าที่ดับไฟป่าหน่วยชุดปฏิบัติการพิเศษดับไฟป่า (หน่วยเสือไฟ) สำนักป้องกันปราบปรามและควบคุมไฟป่า กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช” แยกได้ดังนี้

#### 3.1.1 เป้าหมายการวิจัยตามวัตถุประสงค์

ในส่วนเป้าหมายการวิจัยตามวัตถุประสงค์ คือ องค์ความรู้ทางด้านกระบวนการในการดับไฟป่าและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องสำหรับการออกปฏิบัติการดับไฟป่าในแต่ละครั้งของเจ้าหน้าที่ ที่ประกอบไปด้วย 1 หมู่ เจ้าหน้าที่ 2 นาย ของการลงพื้นที่แต่ละครั้ง เพื่อนำข้อจำกัดและส่วนประกอบของอุปกรณ์แต่ละชนิดประกอบลงบนยานยนต์อเนกประสงค์ขนาดเล็กที่พัฒนาใหม่

ก. ความรู้ทางด้านอุปกรณ์การควบคุมไฟป่าแต่ละประเภท

ข. ความรู้ทางด้านกระบวนการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ควบคุมไฟป่า

ค. ความรู้ทางด้านประเภทและชนิดของไฟป่าที่เกิดขึ้นในพื้นที่ประเทศไทย โดยสรุปในรูปแบบของพื้นที่รายภาคแยกตามประเภทของป่า

ง. ความรู้ทางการออกแบบอุปกรณ์พร้อมความต้องการของเจ้าหน้าที่ควบคุมไฟป่าหน่วยย่อยขนาดเล็ก จำนวน 2 นาย

#### 3.1.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มประชากร คือ เจ้าหน้าที่ควบคุมไฟป่า ภายในศูนย์สาธิตการควบคุมไฟป่า

กลุ่มตัวอย่าง คือ เจ้าหน้าที่ควบคุมไฟป่า ภายในศูนย์สาธิตการควบคุมไฟป่า จำนวน 2 แห่ง ได้แก่ กาญจนบุรี นครราชสีมา โดยการใช้การสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

1. นาย เสกสรร ศิริวัฒนกุล หัวหน้าศูนย์สาธิตการควบคุมไฟป่า จังหวัดกาญจนบุรี สำนักป้องกันปราบปรามและควบคุมไฟป่า กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช

2. นาย ศักดิ์ชัย จงกิจวิวัฒน์ นักวิชาการป่าไม้ชำนาญการพิเศษ รักษาการแทนผู้อำนวยการสำนักป้องกันปราบปรามและควบคุมไฟป่า กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช

3. นาย พงษ์ภาวัต ไหมม่วงค์กรณ์ นักวิชาการป่าไม้ชำนาญการ รักษาการแทนผู้อำนวยการส่วนควบคุมไฟป่า กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช

#### 3.1.3 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรที่เกี่ยวข้องในการวิจัยนั้นจะเป็นการแบ่งแยกตามชนิดของตัวแปรเพื่อบรรยายคุณลักษณะของแต่ละตัวแปรที่จะทำการศึกษาเพื่อเป้าหมายของข้อมูลที่จะนำมาประยุกต์ใช้ในกระบวนการพัฒนาและออกแบบในขั้นตอนวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 ต่อไป โดยแบ่งออกดังนี้

ตัวแปรต้น คือ เจ้าหน้าที่ระดับผู้อำนวยการศูนย์ควบคุมไฟป่าจังหวัด ฉะเชิงเทราและจังหวัดกาญจนบุรี ผู้อำนวยการศูนย์สาธิตและพัฒนาการควบคุมไฟป่า จังหวัดกาญจนบุรีและจังหวัดนครราชสีมา พร้อมการสาธิตด้วยเจ้าหน้าที่ระดับปฏิบัติการในการควบคุมไฟป่า จังหวัดนครราชสีมาและจังหวัดกาญจนบุรี

ตัวแปรตาม คือ องค์ความรู้ทางด้านกระบวนการในการดับไฟป่าและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องสำหรับการออกปฏิบัติการดับไฟป่าในแต่ละครั้งของเจ้าหน้าที่ ที่ประกอบไปด้วย 1 หมู่ เจ้าหน้าที่ 2 นาย ของการลงพื้นที่แต่ละครั้ง ในส่วนที่มีความเกี่ยวข้องกับยานยนต์อเนกประสงค์เพื่อสนับสนุนภารกิจดับไฟป่าขนาดเล็กและรองรับภารกิจป่าเปียก

### 3.1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบสังเกตการณ์ (แบบมีส่วนร่วม) โดยใช้การสังเกตแบบมีโครงสร้างล่วงหน้า (Structured Observation) ซึ่งมีการกำหนดโครงสร้างของหัวข้อในการศึกษาแยกตามประเด็น ดังนี้ ความรู้ทางด้านอุปกรณ์การควบคุมไฟป่าแต่ละประเภท , ความรู้ทางด้านกระบวนการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ควบคุมไฟป่า , ความรู้ทางด้านประเภทและชนิดของไฟป่าที่เกิดขึ้นในพื้นที่ประเทศไทย โดยสรุปในรูปแบบของพื้นที่รอยภาคแยกตามประเภทของป่า , ความรู้ทางด้านการออกแบบอุปกรณ์พร้อมความต้องการของเจ้าหน้าที่ควบคุมไฟป่าหน่วยย่อยขนาดเล็ก

### 3.1.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ใช้การวิเคราะห์อ้างอิงกับหลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการควบคุมไฟป่าในรูปแบบต่างๆ ของ การควบคุมไฟป่า (Forest Fire Control) ส่วนควบคุมไฟป่า สำนักงานป้องกันรักษาป่า และควบคุมไฟป่า

เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการพัฒนาด้วยการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงบรรยายด้วยการนำเสนอผลการรวบรวมข้อมูลรายด้านจากการสัมภาษณ์และลงพื้นที่สังเกตการณ์ขั้นตอนการปฏิบัติงานในการควบคุมไฟป่าและกระบวนการสร้างแนวป้องกันไฟป่า

## 3.2 วิธีดำเนินการวิจัย “วัตถุประสงค์ข้อที่ 2”

ตามวัตถุประสงค์ “เพื่อพัฒนาและออกแบบยานยนต์อเนกประสงค์สำหรับดับไฟป่าและภารกิจรองในการสร้างฝายต้นน้ำแบบผสมผสาน (Check Dam) อันเนื่องมาจากพระราชดำริ “ป่าเปียก” ป้องกันไฟป่า” โดยสามารถแยกออกตามรายละเอียดวิธีการดำเนินงานการวิจัย ดังนี้

### 3.2.1 เป้าหมายการวิจัยตามวัตถุประสงค์

ในส่วนเป้าหมายการวิจัยตามวัตถุประสงค์ คือ รูปแบบที่ผ่านการพัฒนาและออกแบบยานยนต์อเนกประสงค์สำหรับดับไฟป่าและภารกิจรองในการสร้างฝายต้นน้ำแบบผสมผสาน (Check Dam) อันเนื่องมาจากพระราชดำริ โดยมีการกำหนดองค์ประกอบของผลิตภัณฑ์ คือ ถังน้ำสำหรับดับไฟป่า , เครื่องพ่นลมแรงดันสูง , ไม้ดับไฟป่าและคราดไฟป่า ร่วมประกอบกับ ยานยนต์อเนกประสงค์ขนาดเล็กสำหรับดับไฟป่าและภารกิจป่าเปียก อันเนื่องมาจากพระราชดำริ “ป่าเปียก” ป้องกันไฟป่า โดยจะทำการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ประกอบชุดลาดตระเวนไฟป่าและชุดจุดจุ่มเคลื่อนที่เร็ว (แบบกำลังพล 2 นาย) ดังนี้

- ก. ยานยนต์อเนกประสงค์ที่พัฒนารูปแบบเพื่อรองรับภารกิจหลักและภารกิจเสริม
- ข. ถังน้ำดับไฟป่าที่พัฒนาใหม่ โดยตอบสนองกับการใช้งานและปริมาณบรรจุน้ำ
- ค. ไม้ดับไฟป่าและคราดไฟป่า
- ง. เครื่องพ่นลมแรงดันสูงสำหรับการสร้างแนวกันไฟ ของชุดลาดตระเวนไฟป่า

### 3.2.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

#### 3.2.2.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง (ประเมินทางด้านการควบคุมไฟป่า)

กลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่าง คือ เจ้าหน้าที่ควบคุมไฟป่า ภายในศูนย์สาธิตการควบคุมไฟป่ากลุ่มตัวอย่าง คือ เจ้าหน้าที่ควบคุมไฟป่า ภายในศูนย์สาธิตการควบคุมไฟป่า จำนวน 2 แห่ง ได้แก่ กาญจนบุรี นครราชสีมา โดยใช้การสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 3 ท่าน

1. นาย เสกสรร ศิริวัฒนกุล หัวหน้าศูนย์สาธิตการควบคุมไฟป่า จังหวัดกาญจนบุรี สำนักป้องกันปราบปรามและควบคุมไฟป่า กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช

2. นาย สุจริต ชวนรำลึก นักวิชาการป่าไม้ 5 รักษาการแทน หัวหน้าสถานีควบคุมไฟป่าจะเข็ญเทรา กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. นาย ชำนาญ นิลเลิศ นักวิชาการป่าไม้ 5 รักษาราชการแทน หัวหน้าสถานีควบคุมไฟป่าสระแก้ว กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช

#### 3.2.2.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง (ประเมินทางด้านกระบวนการดับไฟป่า)

กลุ่มประชากร คือ เจ้าหน้าที่ระดับปฏิบัติการควบคุมไฟป่า ภายในศูนย์บริหารจัดการควบคุมไฟป่ากลุ่มตัวอย่าง คือ เจ้าหน้าที่ระดับปฏิบัติการควบคุมไฟป่า ภายในศูนย์บริหารจัดการควบคุมไฟป่า จำนวน 2 แห่ง ได้แก่ กาญจนบุรี นครราชสีมา จำนวน 36 นาย

กลุ่มตัวอย่าง คือ เจ้าหน้าที่ระดับปฏิบัติการควบคุมไฟป่า ภายในศูนย์บริหารจัดการควบคุมไฟป่ากลุ่มตัวอย่าง คือ เจ้าหน้าที่ระดับปฏิบัติการควบคุมไฟป่า ภายในศูนย์บริหารจัดการควบคุมไฟป่า จำนวน 2 แห่ง ได้แก่ กาญจนบุรี นครราชสีมา โดยใช้การสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 3 ท่าน

#### 3.2.2.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง (ประเมินทางด้านกรออกแบบผลิตภัณฑ์)

กลุ่มประชากร คือ นักวิชาการทางด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ใน มหาวิทยาลัยของรัฐ ที่มีประสบการณ์ทางด้านการสอนและทางด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักวิชาการทางด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ใน มหาวิทยาลัยของรัฐ ที่มีประสบการณ์ทางด้านการสอนและทางด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ จำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วย

ก. อาจารย์ ดร.สาธิต เหล่าวัฒนพงษ์ รองคณบดีฝ่ายกิจการนักศึกษา คณะสถาปัตยกรรมและการออกแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร (วิทยาเขตโชติเวช)

ข. อาจารย์ ดร.จรรยาพรหม จรรยาธรรม หัวหน้าสาขาออกแบบผลิตภัณฑ์ คณะวิศวกรรมและการออกแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอุเทนถวาย

ค. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ประชา พิจักรขณา รองคณบดีฝ่ายวิชาการ คณะสถาปัตยกรรมและการออกแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร (วิทยาเขตโชติเวช)

#### 3.2.2.4 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง (ประเมินทางด้านวิศวกรรม)

กลุ่มประชากร คือ วิศวกร ที่มีประสบการณ์ทางด้านยานยนต์ และชิ้นส่วนยานยนต์ ในสถานประกอบการยานยนต์

กลุ่มตัวอย่าง คือ วิศวกร ที่มีประสบการณ์ทางด้านยานยนต์ และชิ้นส่วนยานยนต์ ในสถานประกอบการยานยนต์ จำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วย

ก. นาย วิเชียรชัย ภูพวก ตำแหน่ง ENGINEERING SECTION , Precision Spring Factory บริษัท NHK SPRING (THAILAND) CO, LTD.

ข. นาย ธรรมศาสตร์ คำราชา ตำแหน่ง SENIOR CHIEF Initial Flow Control Section , Precision Spring Factory บริษัท NHK SPRING (THAILAND) CO, LTD.

ค. นาย ทรงชัย เปรมประสพโชค ตำแหน่ง General Manager บริษัท Callidus Co., Ltd.

### 3.2.3 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรที่เกี่ยวข้องในการวิจัยนั้นจะเป็นการแบ่งแยกตามชนิดของตัวแปรเพื่อบรรยายคุณลักษณะของแต่ละตัวแปรที่จะทำการศึกษาเพื่อเป้าหมายของข้อมูลที่จะนำมาประยุกต์ใช้ในกระบวนการพัฒนาและออกแบบในขั้นตอนวัตถุประสงค์ข้อที่ 3 ต่อไป โดยแบ่งออกดังนี้

ตัวแปรต้น คือ องค์ความรู้ที่ผ่านการกลั่นกรองและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานเพื่อสรุป “ข้อจำกัดทางการออกแบบ” ทางด้านกระบวนการในการดับไฟป่าและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องสำหรับการออกเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปฏิบัติการดับไฟฟ้าในแต่ละครั้งของเจ้าหน้าที่ ที่ประกอบไปด้วย 1 หมู่ เจ้าหน้าที่ 2 นาย ของการลงพื้นที่แต่ละครั้ง ในส่วนที่มีความเกี่ยวข้องกับยานยนต์อเนกประสงค์เพื่อสนับสนุนภารกิจดับไฟฟ้าขนาดเล็กและรองรับภารกิจป่าเปียก

ตัวแปรตาม คือ รูปแบบผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการพัฒนาและออกแบบยานยนต์อเนกประสงค์สำหรับดับไฟฟ้าและภารกิจรองในการสร้างฝายต้นน้ำแบบผสมผสาน (Check Dam) อันเนื่องมาจากพระราชดำริ “ป่าเปียก” ป้องกันไฟป่า ตามหลักการออกแบบผลิตภัณฑ์

### 3.2.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1.4.1 แบบสอบถามเพื่อวิเคราะห์รูปแบบเพื่อการผลิต ลักษณะของแบบสอบถามเป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) โดยกำหนดหลักเกณฑ์ของการประเมินผลเป็น 5 ระดับคือ (ธานินทร์ ศิลป์จารุ 2549 : 7)

4.50-5.00 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

3.50-4.49 หมายถึง เหมาะสมมาก

2.50-3.49 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

1.50-2.49 หมายถึง เหมาะสมน้อย

1.00-1.49 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

จากนั้นนำข้อมูลมาคำนวณวิเคราะห์เพื่อการสรุปทั้งวิเคราะห์รูปแบบเพื่อใช้ผลิตต้นแบบยานยนต์อเนกประสงค์ เพื่อการควบคุมไฟป่า ทำการวิเคราะห์ตรวจสอบความเที่ยงตรง (Validity) ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยทำการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือวิจัยโดยการใช้วิธี Face Validity โดยอาศัยดุลยพินิจของผู้เชี่ยวชาญหรือผู้ที่รอบรู้เฉพาะเรื่อง (Subject matter Specialist) โดยทำการตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรม (IOC) โดยการนำเครื่องมือที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ซึ่งแต่ละท่านพิจารณาถึงความเห็นและให้คะแนนดังนี้

+1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นเป็นตัวแทนลักษณะเฉพาะกลุ่มพฤติกรรมนั้น

0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นเป็นตัวแทนลักษณะเฉพาะกลุ่มพฤติกรรมนั้น

-1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นไม่เป็นตัวแทนลักษณะเฉพาะของพฤติกรรมนั้น

### 3.2.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลโดยอาศัยจากการออกแบบผลิตภัณฑ์จากทฤษฎีการออกแบบผลิตภัณฑ์ ซึ่งเน้นให้ผลการออกแบบยานยนต์สำหรับการควบคุมไฟป่า ที่มีความเหมาะสมกับการใช้งานจริงตามแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องโดยใช้การประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ จากนั้นประเมินผลเลือกรูปแบบที่กลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ มีความเห็นว่าเหมาะสมที่สุด วิเคราะห์ผลการคัดเลือกรูปแบบด้วยค่าความถี่ ค่าเฉลี่ย และนำค่าการคำนวณเทียบกับเกณฑ์และจัดลำดับความสำคัญ

### 3.3 วิธีดำเนินการวิจัย “วัตถุดิบประสงค์ข้อที่ 3”

ตามวัตถุดิบประสงค์ “เพื่อประเมินประสิทธิภาพในการใช้งานด้าน ประโยชน์ใช้สอย , ความแข็งแรงทนทาน , การซ่อมแซมบำรุงรักษา , ราคา , วัสดุและกรรมวิธีการผลิต , ความมีเอกลักษณ์เฉพาะตัว” โดยสามารถแยกออกตามรายละเอียดวิธีการดำเนินงานการวิจัย ดังนี้

#### 3.3.1 เป้าหมายการวิจัยตามวัตถุดิบประสงค์

ในส่วนเป้าหมายการวิจัยตามวัตถุดิบประสงค์ คือ การนำรูปแบบผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการพัฒนาและออกแบบยานยนต์อเนกประสงค์สำหรับดับไฟฟ้าและภารกิจรอง มาสร้างเป็นรูปแบบยานยนต์อเนกประสงค์ต้นแบบที่มีองค์ประกอบพร้อมสำหรับการปฏิบัติหน้าที่ควบคุมไฟฟ้าของชุดลาดตระเวนไฟฟ้าและชุดจุดจุ่มเคลื่อนที่เร็ว กำลังพล 2 นาย ไปประเมินประสิทธิภาพในการใช้งานด้าน ประโยชน์ใช้สอย , ความแข็งแรงทนทาน , การซ่อมแซมบำรุงรักษา , ราคา , วัสดุและกรรมวิธีการผลิต , ความมีเอกลักษณ์เฉพาะตัว โดยกลุ่มเจ้าหน้าที่ระดับผู้อำนวยการหน่วยงานควบคุมไฟฟ้าและพัฒนาการควบคุมไฟฟ้า , กลุ่มเจ้าหน้าที่ระดับปฏิบัติการในการควบคุมไฟฟ้า เพื่อสรุปผลประสิทธิภาพของกระบวนการออกแบบและพัฒนา

#### 3.3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากร คือ ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านวิศวกรรมและกรออกแบบผลิตภัณฑ์ ในการประเมินประสิทธิภาพในด้าน ประโยชน์ใช้สอย , ความแข็งแรงทนทาน , การซ่อมแซมบำรุงรักษา , ราคา , วัสดุและกรรมวิธีการผลิต , ความมีเอกลักษณ์เฉพาะตัว

กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านวิศวกรรมและการออกแบบผลิตภัณฑ์จำนวน 3 ท่าน ในการประเมินประสิทธิภาพในด้าน ประโยชน์ใช้สอย , ความแข็งแรงทนทาน , การซ่อมแซมบำรุงรักษา , ราคา , วัสดุและกรรมวิธีการผลิต , ความมีเอกลักษณ์เฉพาะตัว ได้แก่

##### 3.3.2.1 ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านวิศวกรรม

ก. นาย วิเชียรชัย ภูพวก ตำแหน่ง ENGINEERING SECTION , Precision Spring Factory บริษัท NHK SPRING (THAILAND) CO, LTD.

ข. นาย ธรรมศาสตร์ คำราชา ตำแหน่ง SENIOR CHIEF Initial Flow Control Section , Precision Spring Factory บริษัท NHK SPRING (THAILAND) CO, LTD.

ค. นาย ทรงชัย เปรมประสพโชค ตำแหน่ง General Manager บริษัท Callidus Co., Ltd.r

##### 3.3.2.2 ผู้ทรงคุณวุฒิทางการออกแบบ

ก. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ประชว พิจักรขณา รองคณบดีฝ่ายวิจัยและวิชาการ คณะสถาปัตยกรรมและการออกแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร (วิทยาเขตโชติเวช)

ข. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ กนิษฐา รุ่งวรรณศักดิ์ สาขาการออกแบบผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมศิลป์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี

ค. อาจารย์ วิศิษฐ์ เพ็ชรการคำ สาขาการออกแบบผลิตภัณฑ์ คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี

#### 3.3.3 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรที่เกี่ยวข้องในการวิจัยนั้นจะเป็นการแบ่งแยกตามชนิดของตัวแปรเพื่อบรรยายคุณลักษณะของแต่ละตัวแปรที่จะทำการศึกษาเพื่อเป้าหมายของข้อมูลที่จะนำมาประยุกต์ใช้ในกระบวนการพัฒนาและออกแบบในขั้นตอนวัตถุดิบประสงค์ข้อที่ 4 ในส่วนของการประเมินค่าระดับความพึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พอใจในการใช้งานจริงของผลิตภัณฑ์ยานยนต์เนกประสงค์ที่พัฒนาใหม่หลังจากเจ้าหน้าที่ระดับผู้อำนวยการศูนย์และเจ้าหน้าที่ระดับปฏิบัติการตามภูมิภาคต่างๆ โดยแบ่งออกดังนี้

ตัวแปรต้น คือ องค์ความรู้ที่ผ่านการกลั่นกรองและวิเคราะห์ข้อมูลในการนำรูปแบบผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการพัฒนาและออกแบบยานยนต์เนกประสงค์สำหรับดับไฟฟ้าและภารกิจรองในการสร้างฝายต้นน้ำแบบผสมผสาน (Check Dem) อันเนื่องมาจากพระราชดำริ “ป่าเปียก” ป้องกันไฟฟ้า ตามหลักการออกแบบผลิตภัณฑ์ มาสร้างเป็นต้นแบบที่สามารถใช้งานได้จริง

ตัวแปรตาม คือ ผลการประเมินค่าประสิทธิภาพในการใช้งานด้าน ประโยชน์ใช้สอย , ความแข็งแรงทนทาน , การซ่อมแซมบำรุงรักษา , ราคา , วัสดุและกรรมวิธีการผลิต , ความมีเอกลักษณ์เฉพาะตัว

จากการนำค่าผลการประเมินประสิทธิภาพในการใช้งานจำนวน 6 ด้าน คือ ประโยชน์ใช้สอย , ความแข็งแรงทนทาน , การซ่อมแซมบำรุงรักษา , ราคา , วัสดุและกรรมวิธีการผลิต , ความมีเอกลักษณ์เฉพาะตัว เพื่อนำผลการประเมินที่ได้มาทำการสรุปหาข้อจำกัดของการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ยานยนต์เนกประสงค์แล้วผ่านการทดลองใช้งานจริงจากกลุ่มผู้ใช้งานเช่น เจ้าหน้าที่ควบคุมไฟฟ้า มีผลกระทบและตอบรับกับแนวคิดในกระบวนการพัฒนาออกและผลิตภัณฑ์

### 3.3.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบสอบถามเพื่อประเมินประสิทธิภาพเพื่อการผลิตและการใช้งาน ลักษณะของแบบสอบถามเป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) โดยกำหนดหลักเกณฑ์ของการประเมินผลเป็น 5 ระดับคือ (ธานีรินทร์ ศิลป์จารุ 2549 : 7)

4.50-5.00 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

3.50-4.49 หมายถึง เหมาะสมมาก

2.50-3.49 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

1.50-2.49 หมายถึง เหมาะสมน้อย

1.00-1.49 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

จากนั้นนำข้อมูลมาคำนวณวิเคราะห์เพื่อการสรุปเชิงวิเคราะห์รูปแบบเพื่อประเมินประสิทธิภาพการผลิตและการใช้งาน ใช้ผลิตต้นแบบยานยนต์เนกประสงค์ เพื่อการควบคุมไฟฟ้า ทำการวิเคราะห์ตรวจสอบความเที่ยงตรง (Validity) ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยทำการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือวิจัยโดยการใช้วิธี Face Validity โดยอาศัยดุลยพินิจของผู้เชี่ยวชาญหรือผู้ที่รอบรู้เฉพาะเรื่อง (Subject metter Speciallisis) โดยทำการตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรม (IOC) โดยการนำเครื่องมือที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ซึ่งแต่ละท่านพิจารณาถึงความเห็นและให้คะแนนดังนี้

+1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นเป็นตัวแทนลักษณะเฉพาะกลุ่มพฤติกรรมนั้น

0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นเป็นตัวแทนลักษณะเฉพาะกลุ่มพฤติกรรมนั้น

-1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นไม่เป็นตัวแทนลักษณะเฉพาะของพฤติกรรมนั้น

### 3.3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลผลการประเมินค่าความพึงพอใจโดยอาศัยจากการออกแบบผลิตภัณฑ์จากทฤษฎีการออกแบบผลิตภัณฑ์ประยุกต์ร่วมกับหลักการวิเคราะห์ด้วยความพึงพอใจ ซึ่งเน้นให้ผลการออกแบบยานยนต์สำหรับการควบคุมไฟฟ้า ที่มีความเหมาะสมกับการใช้งานจริงตามแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องโดยใช้การประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ จากนั้นประเมินผลเลือกรูปแบบที่กลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และผู้เชี่ยวชาญ มีความเห็นว่าเหมาะสมที่สุด วิเคราะห์ผลการคัดเลือกรูปแบบด้วย ค่าความถี่ ค่าเฉลี่ย และนำค่าการคำนวณเทียบกับเกณฑ์และจัดลำดับความสำคัญ

### 3.4 วิธีดำเนินการวิจัย “วัตถุประสงค์ข้อที่ 4”

สำหรับวิธีดำเนินการวิจัย “วัตถุประสงค์ข้อที่ 4 เพื่อประเมินระดับความพึงพอใจกลุ่มเจ้าหน้าที่ดับไฟป่าสำนักป้องกันปราบปรามและควบคุมไฟป่า กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช ในการใช้งานยานยนต์อเนกประสงค์ในการปฏิบัติงานในพื้นที่ป่า” โดยสามารถแยกออกตามรายละเอียดวิธีการดำเนินงานการวิจัย ดังนี้

#### 3.4.1 เป้าหมายการวิจัยตามวัตถุประสงค์

ในส่วนเป้าหมายการวิจัยตามวัตถุประสงค์ คือ การประเมินค่าของระดับความพึงพอใจของกลุ่มผู้บริโภค (กลุ่มเจ้าหน้าที่ควบคุมไฟป่า , กลุ่มนักวิชาการทางด้านกรอกแบบและวิศวกรรม , กลุ่มนักวิชาการในการควบคุมไฟป่า) เพื่อประเมินค่าระดับความพึงพอใจตามกรอบแนวคิดเพื่อการออกแบบ ดังนี้ กรอบแนวคิดทางด้านกระบวนการประยุกต์การวิจัยในการออกแบบผลิตภัณฑ์ โดยจะต้องอาศัยข้อคำนึงถึงในการพิจารณาเพื่อการประยุกต์ใช้ในการออกแบบ ดังนี้ หน้าที่การใช้สอย (Function) , ความปลอดภัย (Safety) , ความแข็งแรง (Construction) , ความสะดวกสบายการใช้งาน (Ergonomics) , ความสวยงามน่าใช้ (Aesthetics or Sales Appeal) , ราคา (Cost) , การซ่อมแซมง่าย (Ease of Maintenance) ซึ่งอาศัยการใช้ในการสร้างสรรค์งานออกแบบผลิตภัณฑ์ (สถาพร ตีบุญมี ณ ชุมแพ. 2550:35)

#### 3.4.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากร คือ กลุ่มเจ้าหน้าที่ระดับปฏิบัติการควบคุมไฟป่า พื้นที่ศูนย์สาธิตและพัฒนากการควบคุมไฟป่า จังหวัดนครราชสีมา และเจ้าหน้าที่ระดับปฏิบัติการควบคุมไฟป่า พื้นที่ศูนย์สาธิตและพัฒนากการควบคุมไฟป่า จังหวัดกาญจนบุรี และจังหวัดนครราชสีมา

กลุ่มตัวอย่าง คือ กลุ่มเจ้าหน้าที่ระดับปฏิบัติการควบคุมไฟป่า พื้นที่ศูนย์สาธิตและพัฒนากการควบคุมไฟป่า จังหวัดนครราชสีมา และเจ้าหน้าที่ระดับปฏิบัติการควบคุมไฟป่า พื้นที่ศูนย์สาธิตและพัฒนากการควบคุมไฟป่า จังหวัดกาญจนบุรี ในการประเมินค่าระดับความพึงพอใจจำนวน 15 ท่าน ในการประเมินค่าระดับความพึงพอใจ ในด้านประโยชน์ใช้สอย , ความแข็งแรงทนทาน , การซ่อมแซมบำรุงรักษา , ราคา , วัสดุและกรรมวิธีการผลิต , ความมีเอกลักษณ์เฉพาะตัว

#### 3.4.3 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรที่เกี่ยวข้องในการวิจัยนั้นจะเป็นการแบ่งแยกตามชนิดของตัวแปรเพื่อบรรยายคุณลักษณะของแต่ละตัวแปรที่จะทำการศึกษา เพื่อเป้าหมายของข้อมูลที่จะนำมาประยุกต์ใช้ในกระบวนการพัฒนาและออกแบบในขั้นตอนวัตถุประสงค์ข้อที่ 4 ในส่วนของการประเมินค่าระดับความพึงพอใจในการใช้งานจริงของผลิตภัณฑ์ยานยนต์อเนกประสงค์ที่พัฒนาใหม่หลังจากเจ้าหน้าที่ระดับปฏิบัติการตามภูมิภาคต่างๆ โดยแบ่งออกดังนี้

ตัวแปรต้น คือ ยานยนต์อเนกประสงค์ต้นแบบ จำนวน 1 คัน สำหรับดับไฟป่าและภารกิจรองในการสร้างฝายต้นน้ำแบบผสมผสาน (Check Dam) อันเนื่องมาจากพระราชดำริ “ป่าเปียก” ป้องกันไฟป่า ตามหลักการออกแบบผลิตภัณฑ์

ตัวแปรตาม คือ ผลการประเมินค่าระดับความพึงพอใจการใช้งานด้าน ประโยชน์ใช้สอย , ความแข็งแรงทนทาน , การซ่อมแซมบำรุงรักษา , ราคา , วัสดุและกรรมวิธีการผลิต , ความมีเอกลักษณ์เฉพาะตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการนำค่าผลการประเมินความพึงพอใจในการใช้งานจำนวน 6 ด้าน คือ ประโยชน์ใช้สอย , ความแข็งแรงทนทาน , การซ่อมแซมบำรุงรักษา , ราคา , วัสดุและกรรมวิธีการผลิต , ความมีเอกลักษณ์เฉพาะตัว เพื่อนำผลการประเมินความพึงพอใจที่ได้มาทำการสรุปหาข้อจำกัดของการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ยานยนต์เนกประสงค์แล้วผ่านการทดลองใช้งานจริงจากกลุ่มผู้ใช้งานเช่น ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านวิศวกรรมและการออกแบบผลิตภัณฑ์ จำนวน 3 ท่าน (2) กลุ่มผู้บริโภค หรือกลุ่มเจ้าหน้าที่ระดับปฏิบัติการควบคุมไฟฟ้า จำนวน 15 ท่าน

#### 3.4.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบสอบถามเพื่อประเมินค่าระดับความพึงพอใจ เพื่อการผลิตและการใช้งาน ลักษณะของแบบสอบถามเป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) โดยกำหนดหลักเกณฑ์ของการประเมินผลเป็น 5 ระดับคือ (ธานินทร์ ศิลป์จารุ 2549 : 7)

4.50-5.00 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

3.50-4.49 หมายถึง เหมาะสมมาก

2.50-3.49 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

1.50-2.49 หมายถึง เหมาะสมน้อย

1.00-1.49 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

จากนั้นนำข้อมูลมาคำนวณวิเคราะห์เพื่อการสรุปพิจารณาเพื่อประเมินค่าระดับความพึงพอใจ ในรูปแบบผลิตภัณฑ์ยานยนต์เนกประสงค์ เพื่อการควบคุมไฟฟ้า ทำการวิเคราะห์ตรวจสอบความเที่ยงตรง (Validity) ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยทำการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือวิจัยโดยการใช้วิธี Face Validity โดยอาศัยดุลยพินิจของผู้เชี่ยวชาญหรือผู้ที่รอบรู้เฉพาะเรื่อง (Subject matter Specialis) โดยทำการตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรม (IOC) โดยการนำเครื่องมือที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ซึ่งแต่ละท่านพิจารณาถึงความเห็นและให้คะแนนดังนี้

+1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นเป็นตัวแทนลักษณะเฉพาะกลุ่มพฤติกรรมนั้น

0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นเป็นตัวแทนลักษณะเฉพาะกลุ่มพฤติกรรมนั้น

-1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นไม่เป็นตัวแทนลักษณะเฉพาะของพฤติกรรมนั้น

#### 3.4.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลผลการประเมินค่าความพึงพอใจในด้านประโยชน์ใช้สอย , ความแข็งแรงทนทาน , การซ่อมแซมบำรุงรักษา , ราคา , วัสดุและกรรมวิธีการผลิต , ความมีเอกลักษณ์เฉพาะตัว โดยอาศัยจากการออกแบบผลิตภัณฑ์จากทฤษฎีการออกแบบผลิตภัณฑ์ประยุกต์ร่วมกับหลักการวิเคราะห์ด้วยความพึงพอใจ ซึ่งเน้นให้ผลการออกแบบยานยนต์สำหรับการควบคุมไฟฟ้า ที่มีความเหมาะสมกับการใช้งานจริงตามแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องโดยใช้การประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ จากนั้นประเมินผลเลือกรูปแบบที่กลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ มีความเห็นว่าเหมาะสมที่สุด วิเคราะห์ผลการคัดเลือกรูปแบบด้วย ค่าความถี่ ค่าเฉลี่ย และนำค่าการคำนวณเทียบกับเกณฑ์และจัดลำดับความสำคัญ

## บทที่ 4 การวิเคราะห์

สำหรับบทการวิเคราะห์เพื่อนำเสนอผลการวิเคราะห์รูปแบบยานยนต์เนกประสงค์ สำหรับการควบคุมไฟฟ้าขนาดเล็ก นั้นผู้วิจัยเน้นการเก็บรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นจากการลงพื้นที่ ในส่วนของ ศูนย์สาธิต และพัฒนาการควบคุมไฟฟ้า ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ , ศูนย์สาธิตและพัฒนาการควบคุมไฟฟ้า ภาคกลาง , สำนักงานบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ 7 (นครราชสีมา) มาใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นในการจำแนกชนิดป่าและขั้นตอนการควบคุมไฟฟ้าที่จะมีความแตกต่างกันไปตามประเภทของป่าไม้ในแต่ละพื้นที่ ซึ่งเมื่อรวบรวมข้อมูลพื้นฐานเหล่านี้ครบถ้วนจึงเข้าสู่ขั้นตอนของการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อใช้สำหรับการออกแบบและปรับปรุงยานยนต์เนกประสงค์เพื่อรองรับภารกิจป่าเปียก โดยสามารถตามวัตถุประสงค์ ดังนี้

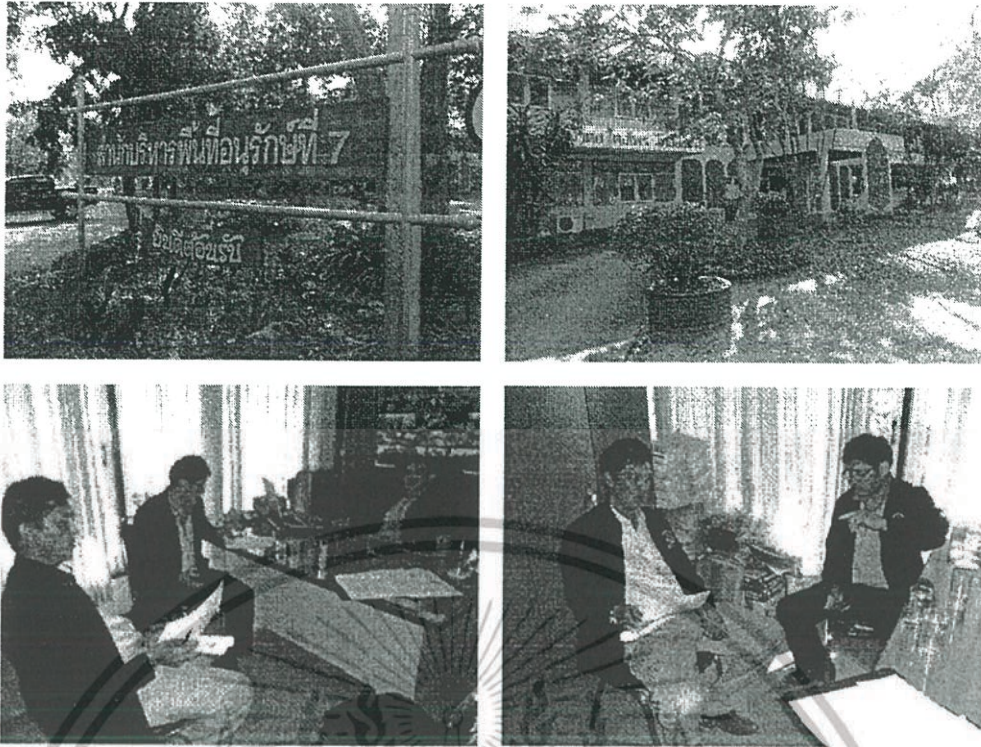
### 4.1 การออกแบบและปรับปรุงยานยนต์เนกประสงค์รองรับภารกิจ “ป่าเปียก”

ในส่วนของขั้นตอนการปรับปรุงเพื่อการออกแบบนั้นผู้วิจัยได้ทำการลงพื้นที่เพื่อการรวบรวมข้อมูลสนับสนุนในการออกแบบยานยนต์เนกประสงค์เพื่อรองรับภารกิจป่าเปียก โดยในเบื้องต้นผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือในการลงพื้นที่รวบรวมข้อมูลด้วยการสัมภาษณ์เชิงลึก จากประชากรกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 7 แห่ง ประกอบด้วย สำนักงานบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ 7 (นครราชสีมา) , ศูนย์สาธิตและพัฒนาการควบคุมไฟฟ้า ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (นครราชสีมา) , ศูนย์สาธิตและพัฒนาการควบคุมไฟฟ้า ภาคกลาง (กาญจนบุรี) , สถานีควบคุมไฟฟ้าอะเชิงเทรา , สถานีควบคุมไฟฟ้าบุรีรัมย์ , สถานีควบคุมไฟฟ้าสระแก้ว , สถานีควบคุมไฟฟ้าปราจีนบุรี โดยเป็นการสัมภาษณ์เพื่อพิจารณาหาประเด็นสำหรับการพัฒนาเครื่องมือและยานยนต์เนกประสงค์ในการออกแบบ

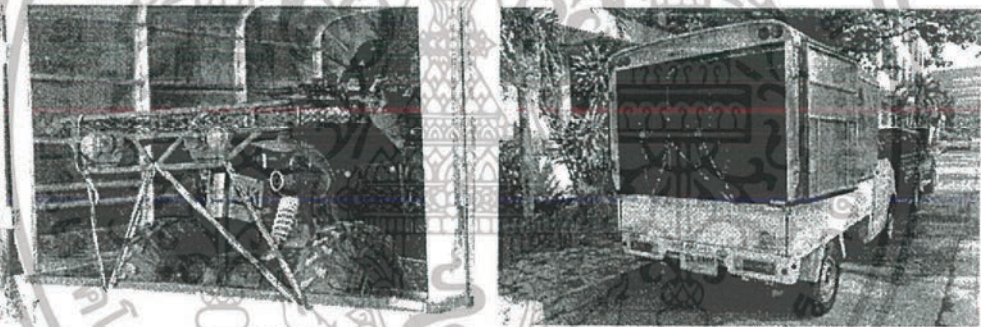


ภาพที่ 4.1 ศูนย์สาธิตและพัฒนาการควบคุมไฟฟ้า ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (นครราชสีมา)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สวอนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



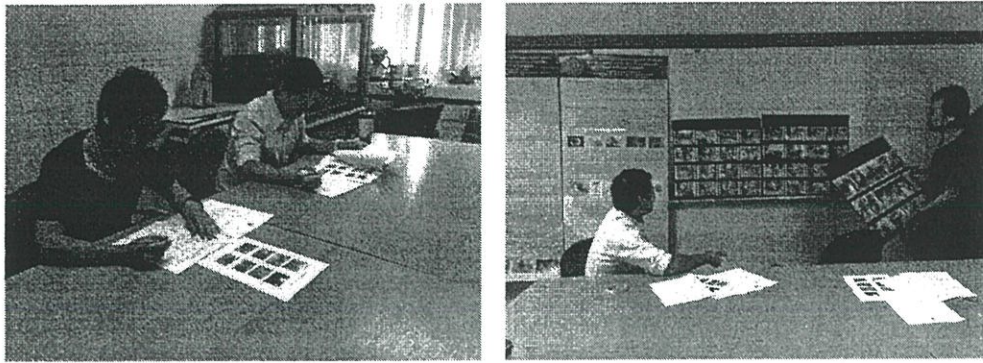
ภาพที่ 4.2 สำนักงานบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ 7 (นครราชสีมา)



ภาพที่ 4.3 การขนส่งยานยนต์เพื่อนำไปทดสอบประเมินประสิทธิภาพและความพึงพอใจ  
ในพื้นที่สถานีควบคุมไฟฟ้าและศูนย์สาริตและพัฒนาการควบคุมไฟฟ้า

ในส่วนของขั้นตอนการออกแบบเพื่อพัฒนารูปทรงของผลิตภัณฑ์ยานยนต์เนกประสงค์นั้นผู้วิจัยได้ใช้กรอบแนวความคิดในการออกแบบจากกระบวนการ “ระดมความคิด” โดยเป็นการร่างภาพแนวความคิดจากการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นที่ได้จากการลงพื้นที่จากกลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ร่วมพิจารณาข้อมูลที่ได้จากกระบวนการเก็บรวบรวมในการลงพื้นที่ เพื่อสร้างข้อจำกัดในการออกแบบ ในการนำมาเป็นหลักการในการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ยานยนต์เนกประสงค์ เพื่อรองรับภารกิจป่าเปียก ซึ่งจะมีการระดมสมองผ่านเครื่องมือการกระตุ้นความคิด คือ แผ่นนำเสนอข้อมูล จำนวน 5 แผ่น และแบบสอบถามเพื่อแสดงแนวคิดส่วนบุคคลเพื่อใช้เป็นหลักฐานในการรวบรวมและคัดเลือกแนวความคิดที่มีความเหมาะสมในการนำมาพิจารณาเพื่อสร้างแรงบันดาลใจในขั้นตอนของการออกแบบและพัฒนาสำหรับขั้นตอนต่อไปในกระบวนการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.4 ขั้นตอนการพิจารณาเพื่อคัดเลือกข้อมูลเชิงคุณภาพที่ได้จากการลงพื้นที่รวบรวมข้อมูลเชิงพื้นที่  
เขตอนุรักษ์สำหรับวิธีการควบคุมไฟฟ้าและสร้างแนวป้องกันไฟฟ้า

#### 4.1.1 การวิเคราะห์สภาพพื้นที่และอุปกรณ์ร่วมในการควบคุมไฟฟ้าและสร้างแนวกันไฟ

ในปัจจุบันไม่อาจจะปฏิเสธได้ว่า “ปัญหาไฟฟ้า” ถือเป็นปัญหาที่มีความรุนแรงมากขึ้นทุกปีเนื่องจากเกิดมาจากสภาพของสภาพแวดล้อมของโลกเปลี่ยนแปลงไปอย่างต่อเนื่องตามลักษณะของปรากฏการณ์โลกร้อน เป็นการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศใกล้พื้นผิวโลกและน้ำในมหาสมุทรตั้งแต่ช่วงครึ่งหลังของคริสต์ศตวรรษที่ 20 และคาดการณ์ว่าอุณหภูมิเฉลี่ยจะเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง และในช่วง 100 ปีที่ผ่านมา นับถึง พ.ศ. 2548 อากาศใกล้ผิวดินทั่วโลกโดยเฉลี่ยมีค่าสูงขึ้น  $0.74 \pm 0.18$  องศาเซลเซียส ซึ่งคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Intergovernmental Panel on Climate Change: IPCC) ของสหประชาชาติได้สรุปไว้ว่า “จากการสังเกตการณ์การเพิ่มอุณหภูมิโดยเฉลี่ยของโลกที่เกิดขึ้นตั้งแต่กลางคริสต์ศตวรรษที่ 20 ค่อนข้างแน่ชัดว่าเกิดจากการเพิ่มความเข้มข้นของแก๊สเรือนกระจกที่เกิดขึ้นโดยกิจกรรมของมนุษย์ที่เป็นผลในรูปของปรากฏการณ์เรือนกระจก” ซึ่งแบบจำลองคาดการณ์ภูมิอากาศที่สรุปโดย IPCC บ่งชี้ว่าอุณหภูมิโลกโดยเฉลี่ยที่ผิวโลกจะเพิ่มขึ้น 1.1 ถึง 6.4 องศาเซลเซียส ในช่วงคริสต์ศตวรรษที่ 21 (พ.ศ. 2544-2643) การที่อุณหภูมิของโลกเพิ่มสูงขึ้นทำให้ระดับน้ำทะเลสูงขึ้น และคาดว่าทำให้เกิดภาวะลมฟ้าอากาศสุดโต่ง (extreme weather) ที่รุนแรงมากขึ้น ปริมาณและรูปแบบการเกิดหยาดน้ำฟ้าจะเปลี่ยนแปลงไป ผลกระทบอื่นๆ ของปรากฏการณ์โลกร้อนได้แก่ การเกิดไฟป่าที่มีความถี่มากยิ่งขึ้น การเปลี่ยนแปลงของผลิตผลทางเกษตร การเคลื่อนถอยของธารน้ำแข็ง การสูญพันธุ์พืช-สัตว์ รวมทั้งการกลายพันธุ์และแพร่ขยายโรคต่างๆ เพิ่มมากขึ้น

จากปัญหาโลกร้อนนั้นทำให้อุณหภูมิของประเทศไทยนั้นสูงขึ้นซึ่งมีอุณหภูมิสูงสุดประมาณ 34 องศาเซลเซียส และมีความชื้นสัมพัทธ์ 75- 85% ซึ่งจะมีความสัมพันธ์กับดัชนีการเกิดไฟป่า (Fire Weather Index ; FWI) อยู่ในระดับที่สูงมาก ในพื้นที่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคกลาง โดยเป็นพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดไฟป่ามากและไฟจะลุกลามออกไปได้มากกว่าไฟใน “Class Moderate” โดยเปลวไฟจะมีความรุนแรงปานกลางถึงสูง ทำให้การควบคุมไฟป่าทำได้ยาก การดับไฟป่าทางอ้อมโดยการทำแนวกันไฟอาจจะไม่พอเพียงจำเป็นต้องใช้เครื่องมือหนัก เช่น เครื่องสูบน้ำดับเพลิง , รถแทรกเตอร์ , เฮลิคอปเตอร์ เพื่อช่วยในการดับไฟที่บริเวณหัวไฟป่า ซึ่งทำให้เป็นพื้นที่ที่มีความเสี่ยงภัยต่อการเกิดไฟป่า และมีแนวโน้มว่าจะเกิดขึ้นเป็นจำนวนมาก ซึ่งจากการประเมินจำนวนการเกิดไฟป่าในปี 2554 พบว่ามีไฟป่าเกิดขึ้นจำนวน 2,390 ครั้ง และมีการสูญเสียพื้นที่ป่าจำนวน 24,835.1 ไร่ ซึ่งเกิดขึ้นมากที่สุดใภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ จังหวัดนครราชสีมา บุรีรัมย์ สุรินทร์ มหาสารคาม ขอนแก่น และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ นครนายก ปราจีนบุรี ชลบุรี ระยอง จากที่กล่าวมาทำให้ประเทศต้องสูญเสียทรัพยากรเอกสารเป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

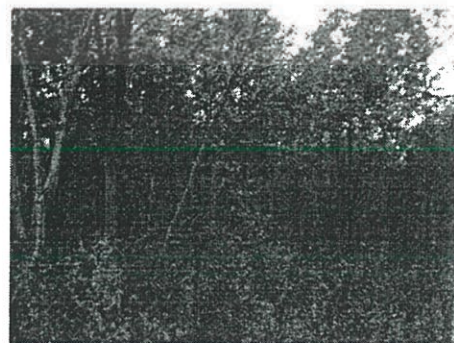
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ป่าไม้ที่มีความสมบูรณ์ในป่าเป็นจำนวนมาก ในการดับไฟป่าในแต่ละครั้งทำให้มีความสูญเสียทั้งทางด้านทรัพยากรสิ่งแวดล้อมและงบประมาณที่จะต้องใช้ในการดับไฟป่าแต่ละครั้ง

ซึ่งจากสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปจะพบว่าในพื้นที่ป่าของประเทศไทยจะมีอัตราการเกิดไฟป่าที่ 3,372 ครั้ง มีอัตราการสูญเสียพื้นที่ป่าที่ 31,831.59 ไร่ ในปี 2555 ซึ่งถือได้ว่าเป็นอัตราการสูญเสียพื้นที่ป่าจำนวนมากในแต่ละปีที่เกิดไฟป่า โดยสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดการสูญเสียพื้นที่ป่ามากเนื่องจากสภาพปัญหาการแผ่รังสีซึ่งเจ้าหน้าที่ดับไฟป่านั้นทราบเหตุและเข้าระงับดับไฟป่าได้ไม่ทันเวลา เนื่องจากการเข้าถึงพื้นที่และการนำพาอุปกรณ์ที่ใช้ในการดับไฟป่าจะต้องอาศัยกำลังแรงงานเจ้าหน้าที่ในการนำพาไปยังพื้นที่ที่เกิดไฟป่าที่มีความสูงชันและรกของป่า

สำหรับสถานที่ที่ให้ข้อมูลและทำการฝึกอบรมภารกิจเกี่ยวข้องกับการควบคุมไฟป่าให้กับกลุ่มเจ้าหน้าที่ควบคุมไฟป่าในพื้นที่ควบคุมและกลุ่มบุคคลนักเรียนนักศึกษาทั่วไปที่ต้องการส่งเสริมองค์ความรู้ในการดับไฟป่า จะมีศูนย์ฝึกอบรมและพัฒนาการควบคุมไฟป่าภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จังหวัดนครราชสีมา สำนักป้องกันปราบปรามและควบคุมไฟป่า เป็นศูนย์กลางการให้ความรู้และฝึกอบรมในเขตพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และ ศูนย์ฝึกอบรมและพัฒนาการควบคุมไฟป่าภาคกลาง จังหวัดกาญจนบุรี สำนักป้องกันปราบปรามและควบคุมไฟป่า เป็นศูนย์กลางการให้ความรู้และฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ควบคุมไฟป่าในเขตพื้นที่ภาคกลาง โดยทั้ง 2 แห่งที่กล่าวมานั้นถือว่าเป็นสถานที่ที่มีความสำคัญในการสร้างองค์ความรู้ทางด้านการดับไฟป่าร่วมกับการควบคุมไฟป่า ในพื้นที่รับผิดชอบ ซึ่งมีภารกิจหลักในการส่งเสริมองค์ความรู้ในการควบคุมไฟป่าร่วมกับการป้องกันไฟป่าในพื้นที่รับผิดชอบด้วยการสร้างแนวกันไฟป่าตลอดระยะทางพื้นที่ที่ควบคุม

จากพื้นที่ป่าของแต่ละพื้นที่จะมีความแตกต่างกันไปตามสภาพแวดล้อมโดยรวมของภาคต่างๆ เช่น พื้นที่ป่าภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จะมีพื้นที่ป่าเป็นป่าเต็งรังเป็นส่วนมากร่วมกับป่าเบญจพรรณประปราย ซึ่งป่าเต็งรังจะมีต้นไม้ประเภท ต้นเต็ง มีไม้ที่มีการสะสมของเชื้อเพลิงจำนวนมากจากการทับถมของใบไม้แห้งที่หล่นในช่วงเปลี่ยนฤดูแล้งและฤดูหนาว ใบไม้แห้งช่วงนี้จะประกอบด้วยใบสัก ใบเต็งรัง ที่แห้งหล่นอยู่พื้นป่าทับถมซึ่งไฟป่าที่เกิดขึ้นจะมีความรุนแรงของเปลวไฟมากกว่าปกติเนื่องจากมีปริมาณของเชื้อเพลิงสะสมที่มีความรวดเร็วในการเผาไหม้สูง และจะปลิวตามกระแสลมโดยหัวไฟจะปลิวตามกระแสลมที่เร็วและลามติดกันง่ายกว่าปกติ ซึ่งช่วงนี้จะก่อให้เกิดไฟป่าขึ้นเป็นจำนวนมากทั้งจากสาเหตุการเผาป่าเพื่อหาของป่าของชาวบ้าน สาเหตุการเผาพื้นที่เกษตรกรรมของเกษตรกรแล้วสามเข้าพื้นที่ป่าหรือสาเหตุการเกิดจากธรรมชาติ ซึ่งช่วงนี้เจ้าหน้าที่จะทำการสร้างแนวป้องกันไฟป่าตามแนวป่าอนุรักษ์และจัดชุดหน่วยลาดตระเวนไฟ โดยจะจัดแบ่งเป็นหน่วยเล็ก หน่วยละ 2 นาย เพื่อลาดตระเวนไฟป่าโดยใช้ยานพาหนะเป็นมอเตอร์ไซด์ขนาดเล็กเคลื่อนที่เข้าพื้นที่ที่มีภาวะเสี่ยงต่อไฟป่า ซึ่งการเข้าพื้นที่ป่าเพื่อลาดตระเวนไฟป่าจะประกอบด้วยอุปกรณ์สำหรับติดตัวเจ้าหน้าที่ควบคุมไฟป่าไปในทุกหน่วยลาดตระเวนเล็ก

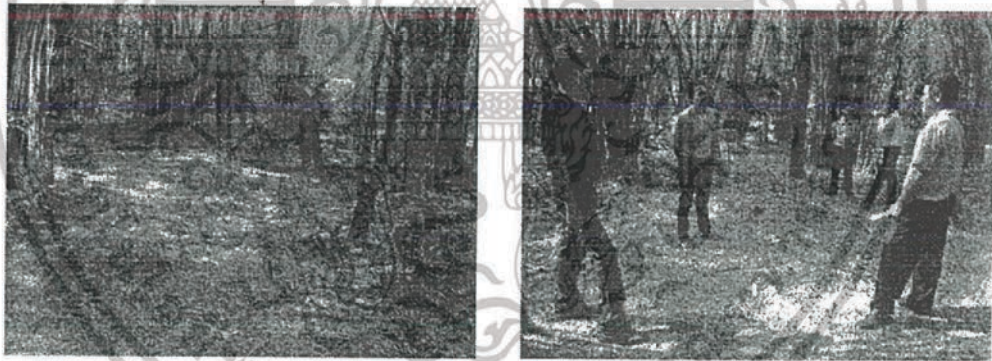


ภาพที่ 4.5 สภาพป่าเต็งรัง ในพื้นที่อนุรักษ์ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ นครราชสีมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อีกสถานที่ที่มีความสำคัญในการให้องค์ความรู้เกี่ยวกับการดับไฟป่าและสร้างสรรค์อุปกรณ์ดับไฟป่าควบคุมไฟป่า ครอบคลุมพื้นที่ภาคกลางคือ ศูนย์ฝึกอบรมและพัฒนาการควบคุมไฟป่าภาคกลาง จังหวัดกาญจนบุรี ซึ่งเป็นสถานที่บริการข้อมูลและฝึกอบรมการควบคุมไฟป่า และเป็นสถานที่พัฒนาอุปกรณ์สำหรับการดับไฟป่าโดยอาศัยเทคโนโลยีที่มีภายในพื้นที่มาทดลองประยุกต์ใช้งาน ซึ่งศูนย์ฝึกอบรมและพัฒนาการควบคุมไฟป่าภาคกลาง จะมีพื้นที่ตั้งใกล้เคียงกับส่วนควบคุมไฟป่าและหน่วยเสือไฟ กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่าและพันธุ์พืช กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยพื้นที่ภาคกลางเช่น ในจังหวัดกาญจนบุรี จะมีพื้นที่ป่าเป็นป่าเบญจพันธุ์ และมีพื้นที่เป็นป่าไผ่จำนวนมากซึ่งป่าไผ่จะมีการสะสมของเชื้อเพลิงสูงมาก เนื่องจากมีการผลัดใบช่วงเปลี่ยนฤดูจำนวนมากโดยจะมีการทับถมเป็นชั้นหนา เมื่อถึงฤดูแล้งจะก่อให้เกิดไฟป่าที่ทวีความรุนแรงของเปลวไฟสูงเนื่องจากตัวเชื้อเพลิงนี้จะมีแนวโน้มในการติดไปสูงและเผาไหม้ที่รวดเร็วกว่าเชื้อเพลิงลักษณะอื่นๆ โดยเจ้าหน้าที่จะต้องอาศัยการทำแนวกันไฟเป็นระยะตามแนวสันเขาเพื่อสร้างแนวป้องกันไฟป่า ซึ่งถือว่าเป็นภารกิจหลักสำหรับเจ้าหน้าที่ควบคุมไฟป่า

คุณลักษณะของพื้นที่ป่าที่มีภาวะเสี่ยงไฟป่า ในพื้นที่ควบคุมกาญจนบุรี โดยในพื้นที่ควบคุมจังหวัดกาญจนบุรี พื้นที่ป่าโดยมากจะเป็นป่าไผ่ที่มีการประกอบของป่าเต็งรัง เช่น ต้นไม้เป็นหลัก และมีพืชอื่นๆแซมประปราย โดยจะมีหลักลักษณะของเชื้อเพลิงจำนวนมากที่เกิดจากการทับถมจากใบไม้และใบพืชขนาดเล็กจำนวนมาก ก่อให้เกิดความเสี่ยงเมื่อเกิดไฟป่าจะมีความรุนแรงของไฟมากกว่าพืชชนิดอื่นๆ เนื่องจากเชื้อเพลิงมีลักษณะเบาและติดไฟง่ายและเร็ว จึงต้องมีการกำจัดและนำออกนอกพื้นที่ป่า ในการสร้างแนวกันไฟป่า จะมีการบูรณาการใช้งานอุปกรณ์ต่างๆมาใช้ในการสร้างแนวกันไฟป่า เช่น คราดและไม้กวาด หรือเครื่องเป่าลมแรงดัน เจ้าหน้าที่ที่มีการใช้งานในพื้นที่ป่าที่มีความสูงชันและรก



ภาพที่ 4.6 พื้นที่ป่าอนุรักษ์ เขตพื้นที่รับผิดชอบส่วนควบคุมไฟป่า จังหวัดกาญจนบุรี

กลุ่มควบคุมไฟป่า จังหวัดกาญจนบุรี ประกอบด้วยหน่วยงานจำนวน 4 หน่วยงาน คือ ศูนย์ฝึกอบรมและพัฒนาการควบคุมไฟป่า ภาคกลาง จังหวัดกาญจนบุรี , สถานีควบคุมไฟป่า กาญจนบุรี , หน่วยส่งเสริมการควบคุมไฟป่า โดยเป็นศูนย์ที่เน้นการศึกษาข้อมูลพื้นฐานเบื้องต้นในการดับไฟป่ารูปแบบต่างๆ และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องในการดับไฟป่า ร่วมกับกระบวนการในการดับไฟป่าและสร้างแนวกันไฟด้วยอุปกรณ์เสริม เช่น กระจาบน้ำเพื่อดับไฟป่า , คราดจอบสร้างแนวกันไฟ , ไม้ดับไฟ , เครื่องพ่นลมแรงดันสูง เป็นต้น ซึ่งทั้ง 2 ศูนย์ฝึกอบรมและพัฒนาการควบคุมไฟป่า นั้นเป็นศูนย์ที่ถือว่ามีความสำคัญในการสร้างองค์ความรู้เพื่อการถ่ายทอดเทคนิคในการควบคุมไฟป่าตามพื้นที่รับผิดชอบซึ่งจะมีความแตกต่างกันไปตามพื้นที่ป่าแต่ละภูมิภาค และยังเป็นศูนย์ที่มีการประยุกต์พัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการดับไฟป่ารวมถึงการควบคุมไฟป่าในรูปแบบต่างๆ โดยสามารถสรุปเป็นข้อมูลเพื่อใช้ประมวผลในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์สำหรับรองรับรูปแบบการปฏิบัติการดับไฟป่า ในพื้นที่ป่าจริง สรุปได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.1.2 การวิเคราะห์อุปกรณ์ร่วมในการควบคุมไฟฟ้าและสร้างแนวกันไฟ

โดยอุปกรณ์หลักที่สำคัญของเจ้าหน้าที่ควบคุมไฟฟ้าซึ่งจะมีการนำมาใช้งานประจำในช่วงการปฏิบัติการกิจดับไฟฟ้า คือ ถังฉีดน้ำดับไฟฟ้า โดยเป็นถังน้ำที่ใช้ทางการเกษตรที่เจ้าหน้าที่ควบคุมไฟฟ้านำมาประยุกต์ใช้งานทางการควบคุมไฟฟ้า เนื่องจากความจำเป็นในการใช้น้ำเพื่อเข้าดับไฟฟ้าให้ดับสนิทหลังจากการใช้ไม้ดับไฟเข้าดับหัวไฟดับแล้วจึงใช้เจ้าหน้าที่อีกนายเข้าฉีดละอองน้ำจากถังฉีดน้ำดับไฟฟ้าอีกครั้งเพื่อให้ไฟป่านั้นดับสนิท ก่อนจะเคลื่อนที่เข้าไปดับในพื้นที่ต่อเนื่องต่อไป



ภาพที่ 4.7 ถังฉีดน้ำดับไฟฟ้า ประจำการออกลาดตระเวนไฟฟ้าและใช้ในการดับไฟฟ้า

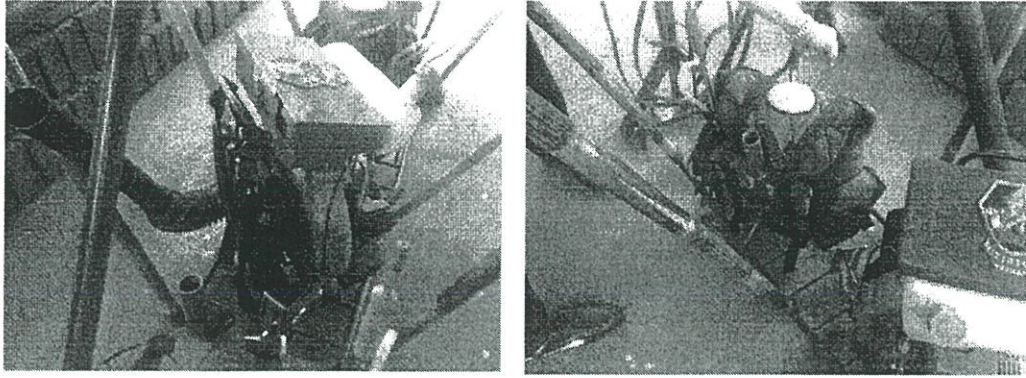
1. เครื่องพ่นลมแรงดันสูง คือ เครื่องที่ใช้มอเตอร์สำหรับการสร้างลมที่มีความแรงของลมสูงเพื่อใช้ในการเป่าเศษใบไม้ที่มีขนาดเล็กและน้ำหนักเบาที่แห้งอยู่บนพื้นป่า โดยมากจะมีความหนาแน่นสูงกว่าปกติ และเป็นแหล่งเชื้อเพลิงอย่างดีสำหรับไฟป่าอีกทั้งยังก่อให้เกิดไฟป่าที่มีความรุนแรงกว่าปกติ ซึ่งการใช้เครื่องเป่าลมแรงดันสูงนี้จะช่วยให้เจ้าหน้าที่ควบคุมไฟฟ้า ในการสร้างแนวป้องกันไฟป่าหรือใช้ในการดับไฟฟ้าที่กระเด็นไปตามทิศทางของหัวไฟป่าตามแรงลม ซึ่งเครื่องเป่าลมแรงดันสูงนี้จะใช้ในการสร้างแนวกันไฟป่าเพื่อพ่นลมสร้างแรงดันเพื่อเป่าเศษหญ้าหรือเศษใบไม้แห้งให้ไปกองรวมกันเพื่อสร้างแนวป้องกันไฟป่าที่ระยะประมาณ 10 - 20 เมตร เพื่อพื้นที่ป่าจะไม่มีเศษใบไม้ที่จะก่อให้เกิดเชื้อเพลิงสำหรับไฟป่า

- ลักษณะเครื่องมือ จะเป็นเครื่องยนต์ที่อาศัยการขับเคลื่อนด้วยน้ำมันเพื่อสร้างแรงดันใบพัดเพื่อสร้างลมออกมาตามแนวท่อพลาสติกซึ่งเจ้าหน้าที่ดับไฟฟ้าจะใช้การเคลื่อนเข้าพื้นที่ป่าด้วยการสะพายหลังเหมือนเป้ แต่เครื่องมีน้ำหนัก 20 - 30 กิโลกรัม ซึ่งเจ้าหน้าที่จะมีปัญหาในการนำพาเข้าพื้นที่ป่าที่ต้องการนำไปใช้ในการสร้างแนวป้องกันไฟป่า

- สภาพปัญหาตัวเครื่องมือ ตัวเครื่องมือนี้จะมีน้ำหนักมากยากต่อการนำพาเข้าไปในพื้นที่ป่าที่มีความสูงชันและตัวเครื่องในส่วนของถังน้ำมันจะมีส่วนที่ยื่นออกมานอกตัวเครื่องส่งผลให้เกี่ยวกับกิ่งไม้ในป่าและเกิดความเสียหายได้ง่าย ตัวเครื่องมือไม่มีส่วนที่ครอบเพื่อป้องกันผู้ใช้งาน อีกทั้งตัวเครื่องมือมีราคาที่สูงกว่าปกติ โดยตัวเครื่องต้องมีการนำเครื่องมือพ่นยาพิษมาใช้ประยุกต์เนื่องจากเครื่องมือชนิดนี้ไม่มีการนำออกสู่ท้องตลาดจึงทำให้ขาดแคลนเครื่องมือในการสร้างลมเพื่อใช้ในการสร้างแนวป้องกันไฟป่าหรือดับไฟฟ้าสำหรับเจ้าหน้าที่ควบคุมไฟฟ้า

- จุดเด่นของเครื่องมือ มีความคล่องตัวและสะดวกสบายในการใช้งานสำหรับเจ้าหน้าที่ควบคุมไฟฟ้าที่ไม่ต้องออกแรงในการกวาดเศษใบไม้แห้งเนื่องจากใช้แรงดันลมในการกวาดและสร้างแนวป้องกันไฟป่า อีกทั้งยังลดระยะเวลาการสร้างแนวป้องกันไฟป่าในพื้นที่ป่าได้อย่างรวดเร็วมากกว่าการใช้เครื่องมือชนิดอื่น โดยเจ้าหน้าที่ที่มีความต้องการเครื่องมือที่สร้างแรงดันลมและปรับขนาดของปลายลมได้อย่างหลากหลายเพื่อการใช้งานที่สะดวกและรวดเร็วมากยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



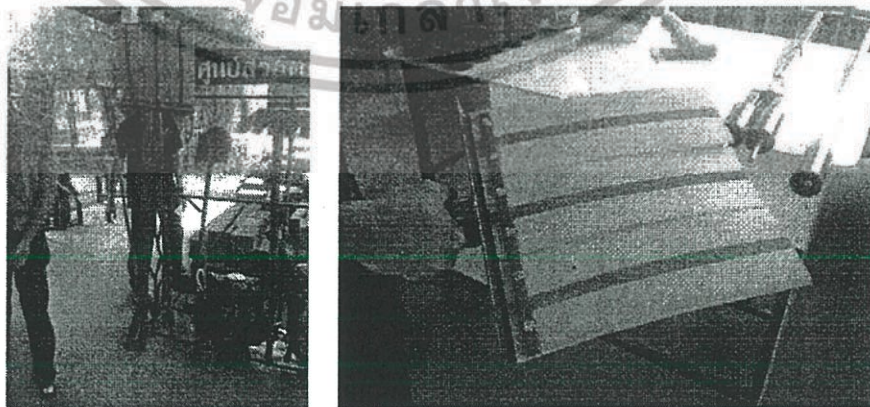
ภาพที่ 4.8 เครื่องพ่นลมแรงดันสูงสำหรับการเป่าใบไม้แห้งเพื่อสร้างแนวกันไฟฟ้า  
( ทรงวุฒิ เอกวุฒิมวศ. 2556)

2. ไม้ตบไฟฟ้า คือ เครื่องมือที่อาศัยการตบไฟหรือเปลวไฟเพื่อที่จะแยกองค์ประกอบของไฟทำให้ไฟฟ้าสามารถดับได้โดยไม่ต้องอาศัยน้ำ จะเป็นเครื่องมือที่เจ้าหน้าที่ควบคุมไฟฟ้าใช้งานมากที่สุด โดยตัวเครื่องมือไม้ตบไฟพานี้จะมีส่วนประกอบคือ ตัวโบทบ , ตัวด้ามจับ , ตัวยึดโบทบ ซึ่งโดยองค์ประกอบของตัวไม้ตบไฟพานี้จะมีส่วนประกอบน้อยและราคาถูก อีกทั้งลักษณะประสิทธิภาพการใช้งานที่สูง จึงมีความเหมาะสมในการใช้งานสูงเจ้าหน้าที่เห็นว่ามีความคุ้มค่าในการนำมาใช้ในงานดับไฟฟ้า

- ลักษณะเครื่องมือ จะเป็นเครื่องมือที่มีความสะดวกในการพบหาเข้าสู่พื้นที่ป่าที่เกิดไฟฟ้า โดยจะมีส่วนประกอบของเครื่องมือไม่มากนัก และมีน้ำหนักที่เบา แต่จะต้องอาศัยการแยกส่วนประกอบนำพาเข้าสู่พื้นที่ป่าที่เกิดไฟฟ้า เนื่องจากตัวด้ามจับจะมีความยาวและเกะกะพื้นที่ในการนำพาเข้าป่า มีน้ำหนักไม่มากประมาณ 2 – 3 กิโลกรัม ซึ่งเจ้าหน้าที่ที่มีการนำมาใช้งานอย่างสม่ำเสมอและราคาถูก

- สภาพปัญหาของตัวเครื่องมือ เนื่องจากตัวเครื่องมือไม้ตบไฟพานี้จะมีความยาวของตัวด้ามจับที่จะมีความยาวประมาณ 1.20 – 1.50 เมตร จึงทำให้มีความยากลำบากในการนำพาเข้าสู่พื้นที่ไฟฟ้า และเมื่อนำพาไม้ตบไฟพาเจ้าหน้าที่ควบคุมไฟฟ้าจะต้องทำการถอดตัวด้ามจับออกจากหัวยึดสำหรับตบไฟออกจากกันและประกอบในพื้นที่ไฟฟ้าอีกครั้งซึ่งจะทำให้เกิดความยากลำบากและการขนย้าย

- จุดเด่นของเครื่องมือ เป็นเครื่องมือที่มีคุณลักษณะในการใช้งานที่ง่ายไม่ซับซ้อนและมีประสิทธิภาพในการดับไฟฟ้า อีกทั้งยังมีราคาที่ถูกสามารถซ่อมแซมได้โดยการประยุกต์ใช้สิ่งที่มีในพื้นที่ได้ โดยเจ้าหน้าที่ควบคุมไฟฟ้าสามารถพกพาเข้าสู่พื้นที่ไฟฟ้าได้ง่ายและรวดเร็ว



ภาพที่ 4.9 ไม้ตบไฟฟ้า ที่ใช้การประยุกต์ใช้สายพานมาเป็นโบทบไฟฟ้า  
( ทรงวุฒิ เอกวุฒิมวศ. 2556)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับไม้ตบไฟปานี้จะมีการประยุกต์ใช้งานสายพานเครื่องจักรกลมาเป็นใบตบแทนแผ่นยางเนื่องจากสามารถหาได้ง่ายในพื้นที่และยังมีราคาที่ถูกกว่าการใช้แผ่นยางตบไฟโดยเฉพาะ และยังมีประสิทธิภาพที่เทียบเท่ากันในการนำไปปฏิบัติงานได้อีกด้วย

3. คราดไฟป่า คือ เป็นเครื่องมือที่มีองค์ประกอบ 2 ส่วนอยู่ด้วยกัน ประกอบด้วยคราดสำหรับกวาดเศษใบไม้และกิ่งไม้แห้งร่วมกับจอบฉลากสำหรับการสับและฉลากหญ้าที่อาจจะติดไฟป่าได้ง่ายเมื่อเกิดเหตุไฟป่า โดยมากนิยมในการนำมาใช้เพื่อการสร้างแนวกันไฟ หรือใช้ในการฉลากเพื่อกลับแนวเนื้อดินที่มีเศษพืชที่ติดไฟให้กลับด้านเพื่อการดับไฟที่ยังกรุ่นอยู่ในพื้นดินที่มีผิวหน้า นิยมนำมาใช้งานร่วมกับไม้ตบไฟป่า โดยเจ้าหน้าที่ควบคุมไฟป่าจะนิยมและพกพาอุปกรณ์ 2 ชนิดนี้ติดตัวเพื่อการเข้าพื้นที่ปฏิบัติการดับไฟป่าและการสร้างแนวป้องกันไฟป่า

- ลักษณะเครื่องมือ จะเป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับการคราดหรือฉลากแนวพื้นดินเพื่อกำจัดเศษใบไม้แห้งที่อยู่พื้นป่าซึ่งอาจจะก่อให้เกิดเป็นเชื้อเพลิงสำหรับไฟป่าได้ง่าย โดยลักษณะของอุปกรณ์ชนิดนี้จะเป็นเหล็กเส้นขนาดเล็กตัดงอเป็นมือเสื่อเพื่อใช้ในการคราดหรือเกี่ยวเศษใบไม้ และจอบแบบฉลากที่มีใบคมแบนปากกว้างใช้ในการขุดผิวดินหรือพื้นดินที่มีเศษต่างๆที่ถมกันอยู่

- สภาพปัญหาของตัวเครื่องมือ โดยสภาพทั่วไปของเครื่องมือชนิดนี้จะมีองค์ประกอบรวมกัน 2 ส่วนหลักๆเพื่อประยุกต์ใช้งานในลักษณะต่างๆให้มีความเหมาะสมและมีความง่ายในการนำพาเข้าสู่พื้นที่ป่าที่รก โดยจะมีการนำไปใช้งานในพื้นที่ป่าซึ่งการนำพาจะต้องอาศัยการถอดประกอบส่วนด้ามที่ยาว 1.20 – 1.50 เมตร เข้าสู่พื้นที่ป่าซึ่งทำให้มีความยากลำบากในการนำพาและการประกอบ

- จุดเด่นของเครื่องมือ จะเป็นส่วนของความสะดวกในการใช้งานที่มีการประกอบกันของอุปกรณ์ 2 ชิ้น ใน 1 ตัว โดยมีวัสดุที่แข็งแรงในการใช้งานและมีน้ำหนักที่เบาสามารถเคลื่อนย้ายได้ง่ายเมื่อเทียบกับน้ำหนักในการนำพา อีกทั้งยังเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้างแนวป้องกันไฟป่าได้อย่างมีประสิทธิภาพในด้านการสร้างแนวป้องกันไฟป่าด้วยการฉลากและเคลื่อนย้ายเศษใบไม้หรือเชื้อเพลิงแห้งตามพื้นที่ป่า เนื่องจากตัวอุปกรณ์ชนิดนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้หลากหลายเจ้าหน้าที่ควบคุมไฟป่าได้ทำการพัฒนารูปแบบโดยนำมาติดตั้งส่วนที่ใช้ในการดึงเศษกิ่งไม้แห้งที่มีน้ำหนักมาก ออกจากแนวไฟป่า ซึ่งการพัฒนารูปแบบของคราดไฟป่าสามารถนำมาประยุกต์ใช้งานได้อย่างหลากหลายตามพื้นที่และวัตถุประสงค์ของการใช้งานเจ้าหน้าที่ตามความต้องการของปารูปแบบต่างๆในที่นี้คือ ป่าเบญจพันธ์ ป่าเต็งรัง เป็นต้น



ภาพที่ 4.10 คราดไฟป่า เป็นเครื่องมือที่มีการใช้งานได้หลากหลายและมืองค์ประกอบของเครื่องมือ 2 ชิ้น ( ทรงวุฒิ เอกวุฒิวงศา. 2556)

ในส่วนของคราดไฟปานี้จะมีการใช้งานได้อย่างหลากหลายและมีการนำมาใช้งานได้อย่างเหมาะสมในพื้นที่ที่มีความแตกต่างกัน โดยใช้ในส่วนของประโยชน์ทางด้านการกวาดและแยกส่วนของเศษเชื้อเพลิงที่จะก่อให้เกิดไฟป่าออกทำเป็นแนวป้องกันไฟป่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. กระจเป่าหรือถังฉีดน้ำ คือ ถังฉีดน้ำพลาสติกที่มีสายฉีดน้ำแรงดันโดยใช้มือสูบซึ่งจะมีการนำมาใช้งานเป็นอุปกรณ์พื้นฐานสำหรับเจ้าหน้าที่ดับไฟป่าที่เข้าพื้นที่ที่เกิดไฟป่า ในที่นี้กระจเป่าฉีดน้ำหรือถังฉีดน้ำจะมีการนำถังน้ำที่ใช้ทางการเกษตรกรรมมาประยุกต์ใช้งานร่วมกับสายยางฉีดน้ำยาแบบมือสูบลมมาปรับปรุงใช้งานร่วมกัน ซึ่งกระจเป่าหรือถังฉีดน้ำนี้ถือได้ว่ามีความสำคัญกับเจ้าหน้าที่ไฟป่า เนื่องจากจะมีการนำพาอุปกรณ์นี้ไปในช่วงของการลาดตระเวนไฟตามพื้นที่ป่าและการลงพื้นที่ดับไฟป่าด้วย

ในช่วงหลังมีการประยุกต์ใช้งานร่วมกับกระจเป่าสะพายเพื่อความสะดวกในการนำพาไปยังพื้นที่ทุรกันดารหรือในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ ซึ่งมีความยากลำบากในการเข้าถึงพื้นที่ป่าลักษณะต่างๆ ก็จะมีการยากในการเข้าถึงพื้นที่ป่าแต่ละประเภท โดยองค์ประกอบหลักที่จะมีการพกพาไปกับตัวกระจเป่าถังฉีดน้ำ คือ หัวไม้ตบไฟ หัวคราดไฟป่า ซึ่งจะไม่มีการนำพาไปด้วยโดยจะติดกับกระจเป่าถังน้ำซึ่งตัวกระจเป่าถังน้ำจะมีองค์ประกอบของกระจเป่าที่เจ้าหน้าที่ดับไฟป่าสามารถนำมาใช้งานได้หลากหลายรูปแบบแล้วแต่ประเภทขอไฟป่าที่เข้าพื้นที่อนุรักษ์

- ลักษณะเครื่องมือ เป็นกระจเป่าผ้าที่มีความหนาของเนื้อผ้าสูงและตัดเย็บเข้ากับรูปทรงของถังน้ำทางการเกษตรกรรมที่นำมาประยุกต์ใช้งาน ซึ่งจะมีองค์ประกอบสำคัญเพื่อการนำพา คือ สายสะพายหลังที่เป็นสายผ้าติดตัวปรับระดับสายสะพาย มีส่วนเว้นช่องสำหรับการเติมน้ำและสารเคมีสำหรับควบคุมไฟป่าด้านบน ในส่วนของด้านหลังกระจเป่าจะมีสายคาดเพื่อพกพา หัวไม้ตบไฟ หัวคราดไฟป่า ดิบบริเวณด้านหลังกระจเป่าสะพายหลัง และส่วนที่สำคัญ คือ กระจตักน้ำต็ม สำหรับเจ้าหน้าที่ควบคุมไฟป่าซึ่งจะขาดไม่ได้สำหรับการการเข้าดับไฟป่าแต่ละครั้งของเจ้าหน้าที่ควบคุมไฟป่าแต่ละคนที่จะต้องมีย้ำต็มในพื้นที่ป่าเมื่อเข้าปฏิบัติการกิจดับไฟป่าแต่ละครั้ง

- สภาพปัญหาของตัวเครื่องมือ พบปัญหาทางด้านการนำพาเข้าสู่พื้นที่ไฟป่า เนื่องจากตัวกระจเป่าถังฉีดน้ำมีน้ำหนักมากโดยจะบรรจุทุกน้ำสำหรับดับไฟป่าแต่ละครั้งประมาณ 10 ลิตร ต่อเจ้าหน้าที่ควบคุมไฟป่า 1 คน ซึ่งน้ำที่บรรจุทุกจะมีน้ำหนักมากและมีการรั้งของสายสะพายตามน้ำหนักของน้ำและสัมภาระส่วนตัวที่นำเข้าไปพื้นที่ไฟป่าแต่ละครั้ง คือ 1-3 วัน จะทำให้ตัวกระจเป่าถังฉีดน้ำมีน้ำหนักมากซึ่งจากสภาพของพื้นที่ป่าจะมีความรกของป่าและความสูงชันของพื้นที่ตามภูมิภาคต่างๆ ซึ่งทำให้มีความล่าช้าในการเข้าสู่พื้นที่ไฟป่าแต่ละครั้ง เนื่องจากตัวกระจเป่ามีน้ำหนักมากและมีขนาดใหญ่ไม่มีส่วนรองรับน้ำหนักสำหรับการเคลื่อนที่ของร่างกายเจ้าหน้าที่ควบคุมไฟป่า

- จุดเด่นของเครื่องมือ เป็นเครื่องมือที่มีการนำมาใช้งานประจำสำหรับเจ้าหน้าที่ควบคุมไฟป่าและเป็นอุปกรณ์หลักในการเข้าดับไฟป่าแต่ละครั้งเพื่อการทำให้ไฟป่านั้นดับสนิท โดยจะใช้ควบคู่กันระหว่างไม้ตบไฟที่จะตบนำในส่วนของหัวไฟหรือหางไฟก่อนจากนั้นจะทำการฉีดละอองน้ำลงไปในพื้นที่ผิวที่ตบไฟแล้ว ซึ่งจะเป็นการปฏิบัติงานร่วมกันระหว่างเจ้าหน้าที่ควบคุมไฟป่า 2 นาย ประจำแต่ละหน่วยขนาดเล็ก



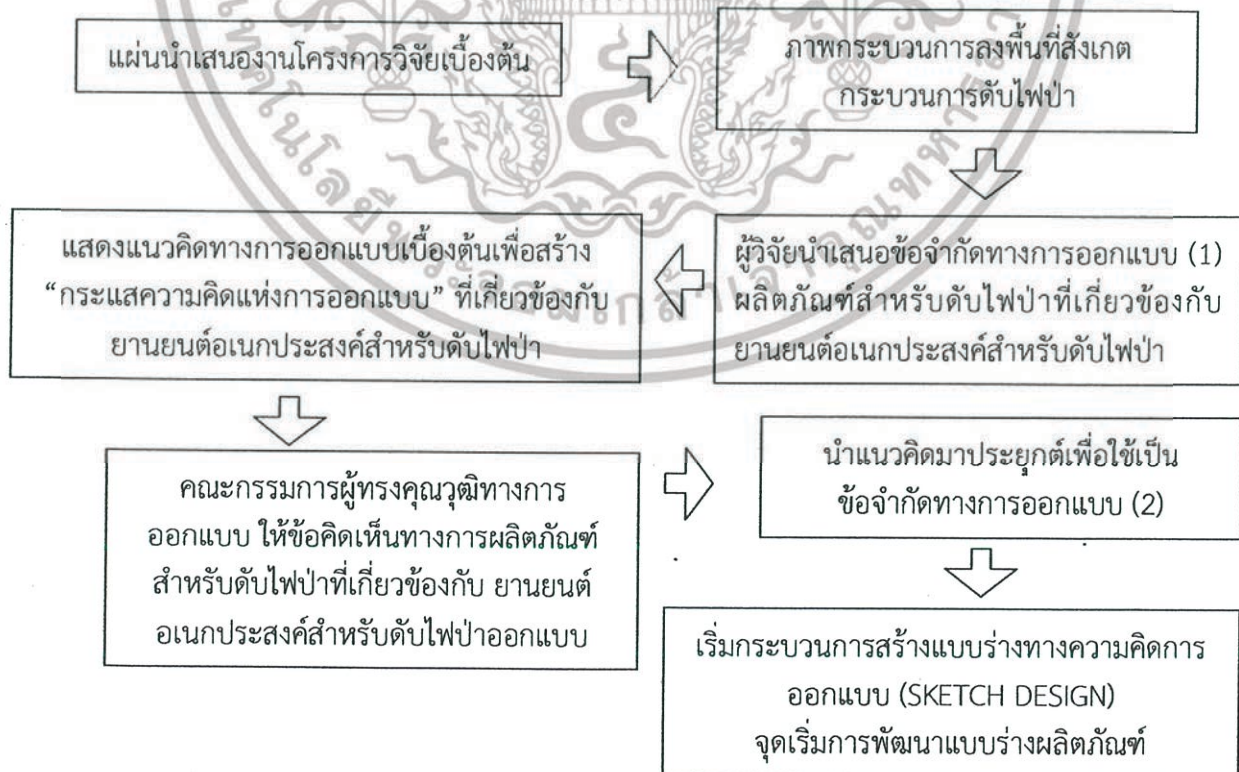
ภาพที่ 4.10 กระจเป่าถังฉีดน้ำแบบเป่าสะพายหลังที่มีการประยุกต์ใช้งานในการควบคุมไฟป่า เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากข้อมูลเบื้องต้นที่กล่าวมานั้นอุปกรณ์เครื่องมือสำหรับภารกิจในการควบคุมไฟฟ้าในประเทศไทย ยังต้องมีการนำเข้าจากต่างประเทศจึงทำให้มีราคาที่สูงและตัวอุปกรณ์เครื่องมือดับไฟฟ้าต่างประเทศก็ไม่สามารถตอบสนองกับการใช้งานในพื้นที่ป่าตามภูมิภาคต่างๆของประเทศได้อย่างเหมาะสม เนื่องด้วย ข้อจำกัดทางด้าน ขนาดร่างกายผู้ใช้งาน สภาพแวดล้อมของการใช้งาน สภาพแวดล้อมทางด้านพื้นที่ใช้งาน สภาพภาพการดูแลรักษาซ่อมบำรุง ฯลฯ ซึ่งจะมีข้อจำกัดในด้านต่างๆ ที่กล่าวมา จึงทำให้เกิดหน่วยงานศูนย์สาธิตการควบคุมไฟฟ้า จังหวัดกาญจนบุรี ในการให้ความรู้และพัฒนาอุปกรณ์สำหรับดับไฟฟ้าเพื่อนำมาใช้งานในพื้นที่ประเทศไทยอย่างเหมาะสม ในส่วนการอนุรักษ์พื้นที่ป่าธรรมชาติ สิ่งที่ได้ถือว่ามีความสำคัญ คือ การสร้างความร่วมมือกันระหว่างเจ้าหน้าที่และประชาชนทั่วไปในการให้ความรู้เกี่ยวกับการควบคุมไฟฟ้า ในรูปแบบต่างๆเปรียบเสมือนการบูรณาการร่วมกันระหว่างเจ้าหน้าที่รัฐและประชาชนในพื้นที่ เนื่องจากในแต่ละปีประเทศไทยนั้นต้องสูญเสียพื้นที่ป่าไปกับปัญหาไฟป่าจำนวน 31,831 ไร่ ซึ่งถือได้ว่าเป็นการสูญเสียทรัพยากรป่าไม้ไปจำนวนมากในแต่ละปี ซึ่งทางหนึ่งที่จะสามารถช่วยสนับสนุนภารกิจดับไฟฟ้าได้อย่างเหมาะสม คือ การร่วมทำความเข้าใจปัญหาและป้องกันการเกิดไฟป่าจากประชาชนทุกๆไปอย่างเหมาะสม

#### 4.2 กระบวนการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์

ในส่วนของกระบวนการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์สำหรับการดับไฟฟ้า จะมีองค์ประกอบในส่วนของยานยนต์อเนกประสงค์สำหรับควบคุมไฟฟ้า เป็นจำนวน 3 ส่วนงานการออกแบบผลิตภัณฑ์ โดยอาศัยกระบวนการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ดับไฟฟ้าจากกระบวนการ “ระดมสมอง (Brain Storming)” จากการใช้เทคนิคที่ใช้กับกลุ่ม (Group Technique) เพื่อการระดมความปัจจุบันโดยเน้นการระดมความรู้และประสบการณ์ทางด้าน การออกแบบผลิตภัณฑ์ของนักออกแบบผลิตภัณฑ์ที่อยู่ในสายวิชาการออกแบบตามเทคนิคการระดมสมองเกิดจากแนวคิดของ ออสมบอร์น (Alex F. Osborne)

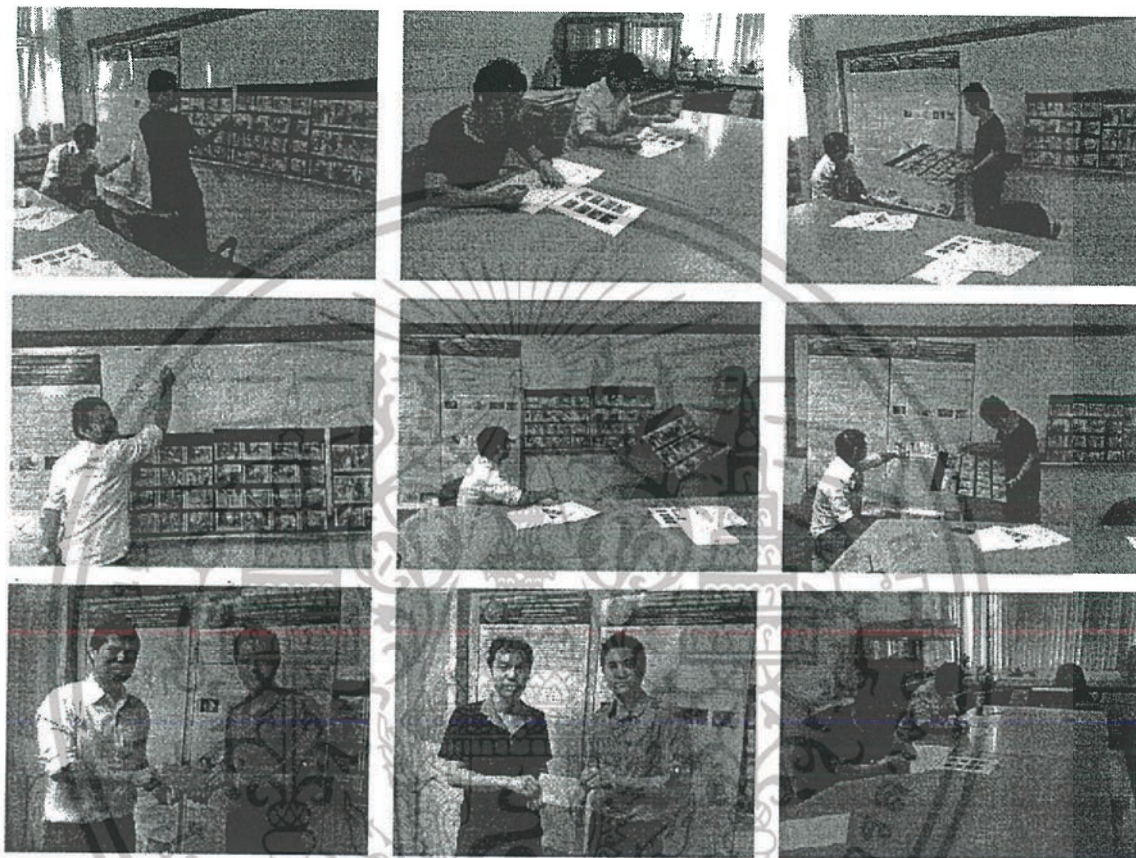
ตารางที่ 4.1 กิจกรรมการระดมสมองเพื่อการออกแบบจักรยานยนต์อเนกประสงค์สำหรับดับไฟฟ้า



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.2.1 กระบวนการระดมสมองนักวิชาการทางการด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์

โดยใช้การประชุมหลักวิชาการทางศาสตร์การออกแบบผลิตภัณฑ์เป็นกรอบแนวคิดเบื้องต้นสำหรับการระดมแนวคิดทางการออกแบบอุปกรณ์ดับไฟป่าที่ประกอบด้วยยานยนต์อเนกประสงค์ดับไฟป่า ใช้สถานที่การระดมความคิดที่ห้องประชุม หลักสูตรครุศาสตร์การออกแบบ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2556 เวลา 09.30 – 12.30 น. โดยใช้การอภิปรายถึงแนวคิดที่เกิดจากจุดเริ่มทางการออกแบบที่นักวิจัยทำการออกแบบและพัฒนาเบื้องต้นรายผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับยานยนต์อเนกประสงค์สำหรับดับไฟป่า



ภาพที่ 4.11 ขั้นตอนการระดมความคิดทางการออกแบบผลิตภัณฑ์ดับไฟป่า

โดยใช้กระบวนการนำเสนอแนวความคิดการออกแบบเบื้องต้นจากการประมวลผลการลงพื้นที่และการสังเกตการณ์การดับไฟป่าพร้อมทั้งผู้ทรงคุณวุฒิทางการดับไฟป่า จากศูนย์สาธิตการควบคุมไฟป่า จังหวัดกาญจนบุรี และ ศูนย์สาธิตการควบคุมไฟป่า จังหวัดนครราชสีมา โดยผู้วิจัยทำการประมวลผลข้อมูลทั้งหมดเป็นข้อจำกัดทางการออกแบบผลิตภัณฑ์ เพื่อที่จะทำการนำเสนอข้อจำกัดทางการออกแบบพื้นฐานต่อคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิทางการออกแบบที่มาร่วมกิจกรรมการระดมสมองทางการออกแบบในการพัฒนาเบื้องต้นรายผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับยานยนต์อเนกประสงค์สำหรับดับไฟป่า

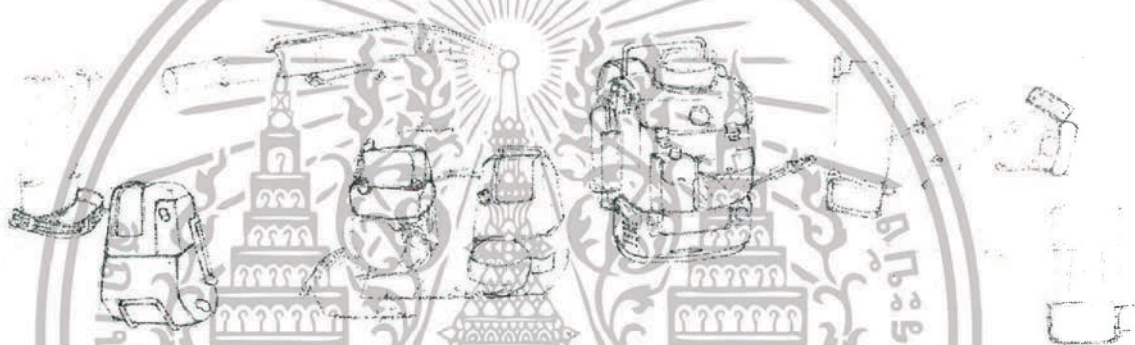
ผลการระดมความคิดนักวิชาการทางการออกแบบ : คณะผู้ทรงคุณวุฒิทางการออกแบบผลิตภัณฑ์เห็นว่า ชิ้นงานผลิตภัณฑ์ประกอบด้วยยานยนต์อเนกประสงค์สำหรับสนับสนุนภารกิจดับไฟป่า นั้นควรเน้นที่

- ก. กระเป๋าสะพายหลังฉีดดับไฟป่า (แรงดันสูงแบบสูบลมมอเตอร์)
- ข. กระเป๋าสะพายหลังฉีดดับไฟป่า (แรงดันสูบลมด้วยแรงเจ้าหน้าที่)
- ค. กระเป๋าสะพายหลังเป่าลมแรงดันสูง (แรงดันสูงแบบสูบลมมอเตอร์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากนั้นนำผลการออกแบบผลิตภัณฑ์รายชิ้นที่ผ่านกระบวนการพัฒนาแล้วในขั้นตอนข้อจำกัดทางการออกแบบ (2) มาประยุกต์เพื่อทำการเข้าสู่กระบวนการสร้างแบบร่างทางความคิดการออกแบบ (SKETCH DESIGN) จุดเริ่มการพัฒนาแบบร่างผลิตภัณฑ์ประกอบยานยนต์เนกประสงค์สำหรับสนับสนุนภารกิจดับไฟฟ้า โดยทำการสรุปแบบร่างผลการระดมสมอง แยกรายการตามองค์ประกอบของผลิตภัณฑ์ประกอบ อ้างอิงจากผลการสัมภาษณ์และแสดงแนวคิดทางการออกแบบร่วมกันจากนั้นนำเสนอเป็นภาพ 3 มิติ ที่สามารถมองเห็นและรับรู้ได้ตรงกันระหว่างคณะผู้ทรงคุณวุฒิทางการออกแบบ

ก. กระจ่างสายหลังฉีดดับไฟฟ้า (แรงดันสูงแบบสูบลมมอเตอร์) โดยแสดงความคิดเห็นว่าควรมีการพิจารณาถึงข้อจำกัดทางด้านน้ำหนักของน้ำที่บรรจุหรือแบกสายหลังของเจ้าหน้าที่ที่สามารถที่จะแบกได้น้ำหนักสูงสุดที่เท่าไร จากนั้นหาระยะเวลาและการเคลื่อนที่ในท่าทางต่างๆ เพื่อสรุปเป็นแนวทางข้อจำกัดทางการออกแบบของส่วนสายหลัง และในส่วนของถังน้ำควรเป็นวัสดุประเภทพลาสติก (PP) เนื่องจากมีคุณสมบัติทนทานและแข็งแรงในการใช้งานทั้งยังมีความเหนียวและทนทานมากกว่าปกติ ในส่วนของโครงสร้างหลักที่รับน้ำหนักจะใช้โครงสร้างเหล็กกลมกลวงขนาด 0.5 – 1 นิ้ว ในการเป็นโครงสร้างหลักให้กับตัวกระจ่างสามารถยึดติดกับส่วนถังน้ำที่เป็นพลาสติกได้อย่างแข็งแรงและเหมาะสม



ภาพที่ 4.12 การร่างภาพจากแนวคิดการระดมสมอง (2) ก่อนกระบวนการ SKD.

ข. กระจ่างสายหลังฉีดดับไฟฟ้า (แรงดันสูงด้วยแรงเจ้าหน้าที่) โดยแสดงความคิดเห็นว่าควรมีการคำนึงถึงจุดพับเก็บของตัวกระจ่างสายหลังว่าจะมีจุดพับและจุดหมุนด้านใดของกระจ่างแต่ควรจะเป็นมือซ้ายของเจ้าหน้าที่ เนื่องจากมือขวาจะต้องใช้บังคับท่อฉีดน้ำสำหรับดับไฟฟ้า อีกทั้งส่วนของการยึดเกี่ยวกับตัวโครงสร้างเหล็กกลมที่คล้ายคลึงกับกระจ่างสายหลังฉีดดับไฟฟ้า (แรงดันสูงแบบสูบลมมอเตอร์) เพื่อเป็นการประหยัดในการผลิตโครงสร้างโดยเน้นการประยุกต์ใช้ร่วมกันในโครงสร้างเดียวกัน ตัวถังก็จะเป็นวัสดุประเภทพลาสติก (PP) เนื่องจากมีคุณสมบัติทนทานและแข็งแรงในการใช้งานทั้งยังมีความเหนียวและทนทานมากกว่าปกติ และในส่วนผ้าน้ำควรประยุกต์ใช้กับถังที่มีท้องตลาดได้เนื่องจากเน้นการทดแทนและประยุกต์ใช้งานจะมีความเหมาะสมและลดต้นทุนการผลิตในระบบอุตสาหกรรมได้

ค. กระจ่างสายหลังเป่าลมแรงดันสูง (แรงดันสูงแบบสูบลมมอเตอร์) โดยแสดงความคิดเห็นว่าตัวกระจ่างที่จะสามารถบรรจุสิ่งของที่มีน้ำหนักมากจะต้องมีโครงสร้างเป็นเหล็กหรืออลูมิเนียมที่มีความแข็งแรงช่วยผู้ที่สะพายหลังให้สามารถรับน้ำหนักได้และถูกต้องตามหลักการกายศาสตร์ที่ร่างกายเจ้าหน้าที่จะมีจุดที่สามารถรับน้ำหนักได้อย่างจำกัดที่ระดับหนึ่งเท่านั้น และส่วนการออกแบบจะต้องเน้นที่จุดประสงค์การออกแบบหลักที่ต้องการหน้าที่การเป่าลมที่สามารถปรับระดับของความแรงลมได้อย่างเหมาะสมกับลักษณะของงานที่ใช้งาน ผนวกกับส่วนของกระจ่างที่มีการนำช่องสำหรับบรรจุทุกใส่อุปกรณ์ในการดับไฟป่ามาใช้งาน เช่น ส่วนของคราดไฟป่า , ไม้ดับไฟป่า ฯลฯ ดังนั้นส่วนของกระจ่างที่จะต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประกอบด้วยส่วนใส่อุปกรณ์ดับไฟฟ้าจำนวน 3 ประเภทและส่วนเครื่องเป่าลมแรงดันสูงที่ผนวกร่วมกันในการใช้งานจริงของเจ้าหน้าที่ดับไฟฟ้า

#### 4.2.2 การวิเคราะห์รูปแบบยานยนต์อเนกประสงค์เพื่อภารกิจดับไฟฟ้า

สำหรับบทวิเคราะห์รูปแบบยานยนต์อเนกประสงค์เพื่อภารกิจดับไฟฟ้านั้นในเบื้องต้นจะเน้นการนำเสนอผลงานทางด้านกระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่สามารถตอบสนองกับภารกิจดับไฟฟ้าโดยอาศัยการผสมกันระหว่าง กระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์สำหรับดับไฟฟ้าและกระบวนการออกแบบยานยนต์อเนกประสงค์เพื่อภารกิจดับไฟฟ้า โดยจะทำการวิเคราะห์รูปแบบยานยนต์อเนกประสงค์เพื่อภารกิจดับไฟฟ้าจากบทวิเคราะห์หลักการและเหตุผล ดังนี้

ตารางที่ 4.2 บทวิเคราะห์หลักการทฤษฎี SWOT (จุดแข็ง)

ประเภทยานยนต์อเนกประสงค์	บทวิเคราะห์จุดแข็ง
1. จักรยานยนต์ดับไฟ	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ราคาถูก เมื่อเทียบกับยานยนต์ชนิดอื่นๆ</li> <li>2. สามารถซ่อมแซมหรือซ่อมบำรุงรักษาได้ง่ายสะดวกรวดเร็วไม่มีความสิ้นเปลืองในการบำรุงรักษายานยนต์ และในพื้นที่ห่างไกลสามารถหาอะไหล่ทดแทนได้</li> <li>3. สามารถขับเคลื่อนในพื้นที่ป่าที่ทุรกันดารได้ง่ายและสามารถเข้าถึงพื้นที่ดับไฟฟ้าได้ไกลพื้นที่ป่าได้มากที่สุดเมื่อเทียบกับยานยนต์อื่นๆและรวดเร็วกว่า</li> <li>4. มีความรวดเร็วในการเข้าถึงพื้นที่ดับไฟฟ้าได้</li> </ol>
2. ยานยนต์ขับเคลื่อน 2 ล้อ (ATV)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ราคาถูกไม่แพงมากเมื่อเทียบกับยานยนต์ประเภท 4 ล้อ</li> <li>2. การซ่อมแซมสามารถประยุกต์ใช้อะไหล่ที่หาได้ในพื้นที่ของยานยนต์อื่นๆในพื้นที่ห่างไกลสามารถทดแทนและประยุกต์ใช้ได้อย่างเหมาะสม</li> <li>3. สามารถขนอุปกรณ์เสริมได้จำนวนหลากหลายประเภทและสามารถขนส่งน้ำได้เพียงพอกับเจ้าหน้าที่ปฏิบัติการดับไฟฟ้า 2 นายอย่างเหมาะสม</li> <li>4. สามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบการใช้งานดับไฟฟ้าหรือรูปแบบการปลูกป่าเปียกได้ ตามภารกิจที่จะประยุกต์ใช้ยานยนต์</li> <li>5. มีขนาดใหญ่ อีกทั้งราคาถูก ในการนำเข้ามาปฏิบัติงาน</li> </ol>
3. ยานยนต์ขับเคลื่อน 4 ล้อ (ATV)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. มีความสะดวกในการขับเคลื่อนในพื้นที่ทุรกันดารสามารถขับเคลื่อน 4 ล้อได้</li> <li>2. สามารถรับน้ำหนักในการบรรทุกได้มาก ทำให้สามารถปรับเปลี่ยนภารกิจได้อย่างสะดวกเหมาะสมตามความต้องการของเจ้าหน้าที่</li> <li>3. สามารถขนอุปกรณ์เสริมได้จำนวนหลากหลายประเภทและสามารถขนส่งน้ำได้เพียงพอกับเจ้าหน้าที่ปฏิบัติการดับไฟฟ้า 2 นายอย่างเหมาะสม</li> <li>4. มีขนาดใหญ่ อีกทั้งราคาถูก ในการนำเข้ามาปฏิบัติงาน</li> </ol>
4. รถยนต์ขับเคลื่อน 4 ล้อ (1ตัน)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. มีความสะดวกในการขับเคลื่อนในพื้นที่ทุรกันดารเนื่องจากสามารถขับเคลื่อน 4 ล้อได้</li> <li>2. สามารถรับน้ำหนักในการบรรทุกได้มาก ทำให้สามารถปรับเปลี่ยนภารกิจได้อย่างสะดวกเหมาะสมตามความต้องการของเจ้าหน้าที่</li> <li>3. สามารถขนอุปกรณ์เสริมได้จำนวนหลากหลายประเภทและสามารถขนส่งน้ำได้จำนวนมากเพียงพอกับเจ้าหน้าที่ปฏิบัติการดับไฟฟ้าแต่ละครั้ง</li> <li>4. มีความสามารถในการขนส่งเจ้าหน้าที่ไปตามทางแนวกันไฟป่าได้ครั้งละหลายนายพร้อมอุปกรณ์ดับไฟฟ้าและสัมภาระส่วนตัว</li> </ol>

\* อ้างอิง : การระดมความคิดเห็นวิชาการที่สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2556 เวลา 09.30 – 12.30 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปบทวิเคราะห์หลักการทฤษฎี SWOT (จุดแข็ง) คือ จุดแข็งสำหรับยานยนต์เนกประสงค์ สำหรับดับไฟป่าต้องมีความสะดวกในการเข้าถึงพื้นที่ป่าได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพหรือสามารถเข้าถึงพื้นที่ป่าได้ระยะทางที่ไกลจุดเกิดเหตุไฟป่าที่สุด ซึ่งในที่นี่จะเป็นยานยนต์ประเภท มอเตอร์ไซค์วิบาก และยานยนต์ขับเคลื่อน 2 ล้อ (ATV) ที่มีความเร็วและสะดวกมากที่สุดทั้งในเรื่องราคาและการซ่อมบำรุงรักษา ยานยนต์ประเภทนี้

#### ตารางที่ 4.3 บทวิเคราะห์หลักการทฤษฎี SWOT (จุดอ่อน)

ประเภทยานยนต์เนกประสงค์	บทวิเคราะห์จุดอ่อน
1. จักรยานยนต์วิบาก	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. สามารถรับน้ำหนักบรรทุกเครื่องมืออุปกรณ์ในการควบคุมไฟป่า ที่บรรทุกเครื่องมือและอุปกรณ์ได้ไม่มาก</li> <li>2. มีขนาดเล็กในการขนส่งอุปกรณ์ควบคุมไฟป่าและเจ้าหน้าที่ควบคุมไฟป่าระดับปฏิบัติการ จำนวน 2 ท่าน</li> <li>3. อุปกรณ์ที่เป็นองค์ประกอบ เช่น รอกชักลาก , เครื่องยนต์ปั้มน้ำ , เป้สะพายหลังแบบสูบน้ำและแบบติดตั้งปั้มน้ำ ซึ่งมีขนาดใหญ่และน้ำหนักมากในการบรรทุกทำให้มีปัญหาในการขนส่งเข้าสู่พื้นที่เกิดไฟป่า</li> </ol>
2. ยานยนต์ขับเคลื่อน 2 ล้อ (ATV)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. มีขนาดใหญ่ ทำให้ไม่สามารถเข้าสู่พื้นที่เกิดเหตุการณ์ไฟป่าได้ในบริเวณป่าจริงที่มีความรก และมีต้นไม้สูงชัน</li> <li>2. ระบบขับเคลื่อนอาจมีความยากลำบากในการขับเคลื่อนในพื้นที่ที่ทรูกันดาน เนื่องจากมีการขับเคลื่อน 2 ล้อหลัง ทำให้เกิดปัญหาล้อหมุนฟรีในขณะที่ปฏิบัติงานในพื้นที่ป่าที่เปียกชื้นได้ง่าย ควบคุมรถยาก</li> <li>3. มีความยุ่งยากในการนำมาประยุกต์ใช้และพัฒนา ระหว่างเครื่องยนต์โครงสร้างเดิมร่วมกับโครงสร้างใหม่ที่พัฒนาในการปกป้องโครงสร้างหลักยานยนต์</li> </ol>
3. ยานยนต์ขับเคลื่อน 4 ล้อ (ATV)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. มีขนาดใหญ่ ทำให้ไม่สามารถเข้าสู่พื้นที่เกิดเหตุการณ์ไฟป่าได้ในบริเวณป่าจริงที่มีความรก และมีต้นไม้สูงชัน</li> <li>2. มีราคาสูงกว่ายานยนต์พื้นฐานปกติ มีความยุ่งยากในการจัดซื้อจัดจ้างของหน่วยงานราชการที่มีงบประมาณจำกัด</li> <li>3. ค่าบำรุงรักษาที่มีราคาสูงกว่ายานยนต์พื้นฐานประเภทอื่นๆ มีความยุ่งยากในการจัดงบประมาณซ่อมบำรุงรักษาหน่วยงานราชการที่มีงบประมาณจำกัด</li> <li>4. เจ้าหน้าที่ขับเคลื่อนต้องมีความรู้พื้นฐานในการซ่อมบำรุงเบื้องต้นพื้นฐาน (ยานยนต์ต้องมีการนำเข้าจากต่างประเทศ)</li> </ol>
4. รถยนต์ขับเคลื่อน 4 ล้อ (1คัน)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. มีขนาดใหญ่ ทำให้ไม่สามารถเข้าสู่พื้นที่เกิดเหตุการณ์ไฟป่าได้ในบริเวณป่าจริงที่มีความรก และมีต้นไม้สูงชัน</li> <li>2. สิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงในการขับเคลื่อน</li> <li>3. มีค่าบำรุงรักษาสูงกว่ายานยนต์ประเภทอื่นๆ ต้องมีการประยุกต์อุปกรณ์ร่วม มีราคาสูงและต้องมีทักษะของช่างประยุกต์ในการออกแบบ</li> <li>4. ราคาในการจัดซื้อมีราคาสูงกว่ายานยนต์ประเภทอื่นๆ</li> </ol>

\* อ้างอิง : การระดมความคิดเห็นวิชาการที่สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2556 เวลา 09.30 – 12.30 น.

สรุปบทวิเคราะห์หลักการทฤษฎี SWOT (จุดอ่อน) คือ ในส่วนจุดอ่อนของยานยนต์ประเภทต่างๆ ที่นำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบและพัฒนานั้นยานยนต์ประเภทจักรยานยนต์วิบาก จะมีความยากในการประยุกต์และพัฒนาเพื่อการใช้งาน อีกทั้งยังมีความต้องการในการขนส่งอุปกรณ์ในการดับไฟป่าที่มีน้ำหนักมากกว่าเป้สะพายหลังปกติ แต่ก็ยังเป็นยานยนต์จักรยานยนต์จะมีราคาถูกกว่ายานยนต์ประเภทอื่นๆ ในส่วนของรถยนต์ขับเคลื่อน 4 ล้อเนกประสงค์ มีความเหมาะสมในการนำมาใช้งานเพื่อการขนส่งอุปกรณ์เพื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ควบคุมไฟฟ้า แต่มีปัญหาในส่วนของราคาที่มีราคาสูงมากก่อให้เกิดปัญหาในการจัดซื้อเข้ามาใช้งาน ในส่วนของยานยนต์ขับเคลื่อน 2 ล้อ (ATV) จะมีความเหมาะสมในส่วนของราคาถูกกว่าปกติเนื่องจากปัจจุบันมีการนำเข้ามาจำนวนมากและสามารถนำมาประยุกต์ใช้งานในการขนส่งอุปกรณ์ให้เจ้าหน้าที่ 2 นาย แต่มีจุดอ่อนของผลิตภัณฑ์ในการขับเคลื่อน เนื่องจากเป็นระบบการขับเคลื่อน 2 ล้อ ทำให้มีการเคลื่อนที่ในพื้นที่ทุรกันดานมีความยากลำบากกว่าการใช้ยานยนต์ขับเคลื่อนประเภท 4 ล้อ

ตารางที่ 4.4 บทวิเคราะห์หลักการทฤษฎี SWOT (จุดโอกาส)

ประเภทยานยนต์ประเภทประสงค์	บทวิเคราะห์โอกาส
1. จักรยานยนต์วิบาก	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. สามารถนำมาประยุกต์ในการออกแบบเพื่อให้สอดคล้องกับภารกิจได้ในการปฏิบัติการของเจ้าหน้าที่ 1 นาย พร้อมอุปกรณ์ 2 ชนิด คือ เป้สะพายหลังดับไฟฟ้า , เป้เครื่องพ่นลมแรงดันสูง</li> <li>2. มีราคาถูกไม่เกิด 20,000 – 30,000 บาท ในจักรยานยนต์วิบาก</li> </ol>
2. ยานยนต์ขับเคลื่อน 2 ล้อ (ATV)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. สามารถนำมาประยุกต์ในการออกแบบเพื่อให้สอดคล้องกับภารกิจได้ในการปฏิบัติการของเจ้าหน้าที่ 2 นาย พร้อมอุปกรณ์ 2 ชนิด คือ เป้สะพายหลังดับไฟฟ้า , เป้เครื่องพ่นลมแรงดันสูงจำนวน 4 ชิ้น พร้อมถังน้ำติดตั้งบนยานยนต์</li> <li>2. มีราคาถูกไม่เกิด 40,000 – 70,000 บาท ในยานยนต์ขับเคลื่อน 2 ล้อ (ATV)</li> <li>3. มีกระบวนการในการประยุกต์ในกระบวนการผลิตของช่างผู้ผลิตง่าย ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงน้อยกว่าปกติ</li> <li>4. วัสดุที่ประกอบยานยนต์สามารถประยุกต์ใช้ในการซ่อมแซมจาก ชิ้นส่วนจักรยานยนต์พื้นฐานในตลาดได้ง่าย ราคาถูก</li> </ol>
3. ยานยนต์ขับเคลื่อน 4 ล้อ (ATV)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. สามารถนำมาประยุกต์ในการออกแบบเพื่อให้สอดคล้องกับภารกิจได้ในการปฏิบัติการของเจ้าหน้าที่ 2 นาย พร้อมอุปกรณ์ 2 ชนิด คือ เป้สะพายหลังดับไฟฟ้า , เป้เครื่องพ่นลมแรงดันสูงจำนวน 4 ชิ้น พร้อมถังน้ำติดตั้งบนยานยนต์</li> <li>2. มีสมรรถนะในการใช้งานในพื้นที่รกของป่าสูงกว่ายานยนต์ประเภทอื่นๆ</li> </ol>
4. รถยนต์ขับเคลื่อน 4 ล้อ (1คัน)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. สามารถนำมาประยุกต์ในการออกแบบเพื่อให้สอดคล้องกับภารกิจได้ในการปฏิบัติการของเจ้าหน้าที่ 10 นายพร้อมอุปกรณ์ 2 ชนิดคือ เป้สะพายหลังดับไฟฟ้า , เป้เครื่องพ่นลมแรงดันสูงจำนวน 4 ชิ้น ประจำกายของเจ้าหน้าที่ที่แต่ละนายพร้อมถังน้ำติดตั้งบนยานยนต์และติดตั้งเครื่องยนต์สำหรับปั้มน้ำพร้อมยานยนต์ด้วยแบตเตอรี่</li> <li>2. มีสมรรถนะในการใช้งานในพื้นที่รกของป่าสูง</li> <li>3. มีกระบวนการในการประยุกต์ในกระบวนการผลิตของช่างผู้ผลิตง่าย</li> <li>4. วัสดุที่ประกอบยานยนต์สามารถประยุกต์ใช้ในการซ่อมแซมจาก ชิ้นส่วนรถยนต์ขับเคลื่อน 4 ล้อ พื้นฐานในตลาดได้ง่าย</li> </ol>

\* อ้างอิง : การระดมความคิดเห็นวิชาการที่สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2556 เวลา 09.30 – 12.30 น.

สรุปบทวิเคราะห์หลักการทฤษฎี SWOT (โอกาส) คือ คณะผู้ทรงคุณวุฒิมีความเห็นว่า จักรยานยนต์ประเภทประสงค์จะต้องสามารถนำมาประยุกต์ในการออกแบบเพื่อให้สอดคล้องกับภารกิจได้ในการปฏิบัติการของเจ้าหน้าที่ 2 นาย พร้อมอุปกรณ์ 2 ชนิด คือ เป้สะพายหลังดับไฟฟ้า , เป้เครื่องพ่นลมแรงดันสูง จำนวน 4 ชิ้น พร้อมถังน้ำติดตั้งบนยานยนต์ได้อย่างเหมาะสม และมีราคาถูกไม่เกิด 40,000 – 70,000 บาท ในยานยนต์ขับเคลื่อน 2 ล้อ (ATV) โดยเน้นให้มีกระบวนการในการประยุกต์ในกระบวนการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลิตของช่างผู้ผลิตง่าย ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงน้อยกว่าปกติ โดยใช้วัสดุที่ประกอบยานยนต์สามารถประยุกต์ใช้ในการซ่อมแซมจาก ชิ้นส่วนจักรยานยนต์พื้นฐานในตลาดได้ง่าย ราคาถูก

ตารางที่ 4.5 บทวิเคราะห์หลักการทฤษฎี SWOT (ความเสี่ยง)

ประเภทยานยนต์อเนกประสงค์	บทวิเคราะห์ความเสี่ยง
1. จักรยานยนต์วิบาก	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. อะไหล่เครื่องยนต์หายากในท้องตลาดเพื่อการบำรุงรักษาและมีราคาแพงต้องใช้ชิ้นส่วนเฉพาะในการบำรุงรักษาเท่านั้น</li> <li>2. ราคาเพิ่มขึ้นลงตามอัตราการแลกเปลี่ยนเนื่องจากนำเข้าทั้งคันจากต่างประเทศและต้องมีการสั่งอะไหล่ใช้ระยะเวลาที่ยาวนานกว่าการใช้อะไหล่ในประเทศ</li> <li>3. ภาพลักษณ์แข็งแรงทนทาน</li> </ol>
2. ยานยนต์ขับเคลื่อน 2 ล้อ (ATV)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. อะไหล่เครื่องยนต์ง่ายต่อการเสียหายและไม่แข็งแรงเท่า จักรยานยนต์วิบากแต่มีราคาถูก</li> <li>2. ราคาถูกในท้องตลาดกระทบในภาพลักษณ์และมุมมองว่าไม่แข็งแรงทนทานในการใช้งาน</li> <li>3. ภาพลักษณ์ราคาถูกเสียง่าย</li> </ol>
3. ยานยนต์ขับเคลื่อน 4 ล้อ (ATV)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. อะไหล่เครื่องยนต์หายากในท้องตลาดเพื่อการบำรุงรักษาและมีราคาแพงต้องใช้ชิ้นส่วนเฉพาะในการบำรุงรักษาเท่านั้น</li> <li>2. ราคาเพิ่มขึ้นลงตามอัตราการแลกเปลี่ยนเนื่องจากนำเข้าทั้งคันจากต่างประเทศและต้องมีการสั่งอะไหล่ใช้ระยะเวลาที่ยาวนานกว่าการใช้อะไหล่ในประเทศ</li> <li>3. ภาพลักษณ์แข็งแรงทนทาน</li> <li>4. ระยะเวลาในการสั่งผลิตต้องมีการวางแผนที่ยาวนาน</li> <li>5. ราคาแพง</li> </ol>
4. รถยนต์ขับเคลื่อน 4 ล้อ (1คัน)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ราคาแพง</li> <li>2. ขนาดใหญ่ไม่สามารถเข้าถึงพื้นที่ในการควบคุมไฟฟ้าได้</li> <li>3. ต้องใช้งบประมาณในการดูแลและซ่อมบำรุงสูง</li> <li>4. ลื่นปลิวพลังงานเชื้อเพลิงเนื่องจากเครื่องยนต์ที่มีขนาดใหญ่</li> </ol>

\* อ้างอิง : การระดมความคิดเห็นนักวิชาการที่สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2556 เวลา 09.30 – 12.30 น.

สรุปบทวิเคราะห์หลักการทฤษฎี SWOT (ความเสี่ยง) คือ ในส่วนของความเสี่ยงทางคณะผู้ทรงคุณวุฒิมีความคิดเห็นตรงกันว่าจะมีอัตราความเสี่ยงของการหาอะไหล่ที่นำมาซ่อมบำรุงจักรยานยนต์อเนกประสงค์นั้นจะต้องมีราคาที่ถูกลงและสามารถนำอะไหล่ได้ง่ายในท้องที่เขตอนุรักษ์ เนื่องจากในส่วนของพื้นที่ที่มีการนำจักรยานยนต์อเนกประสงค์เพื่อรองรับภารกิจในการควบคุมไฟฟ้าและสร้างแนวป้องกันไฟฟ้า “ป่าเปียก” จะอยู่ถิ่นทุรกันดารยากต่อการเข้าถึง ดังนั้นชิ้นส่วนต้องสามารถหาได้ง่ายและสามารถทดแทนอะไหล่จากจักรยานยนต์ที่มีในท้องตลาดได้ เพราะมีราคาถูกสามารถหาได้ง่ายในพื้นที่การใช้งาน อีกทั้งในการซ่อมบำรุงไม่ต้องอาศัยช่างที่มีฝีมือมากนัก เพื่อเน้นการใช้งานที่สมบุกสมบันมีราคาซ่อมบำรุงไม่สูงมากนัก ง่ายต่อการซ่อมและดูแลรักษา ซึ่งสามารถสรุปเพื่อเป็นข้อจำกัดทางการออกแบบ ดังนี้

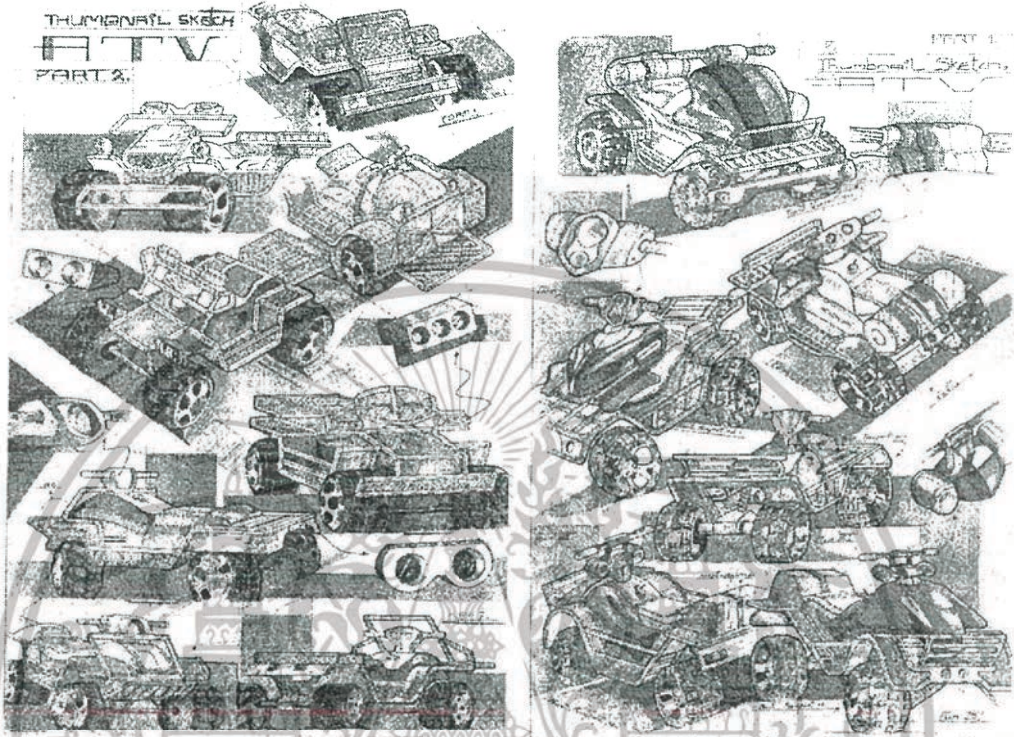
- ก. อะไหล่ต้องมีราคาถูกหรือสามารถหาอะไหล่ในตลาดมือสองได้ง่าย
- ข. สามารถซ่อมแซมและดูแลรักษาได้ง่ายสะดวกในพื้นที่เขตอนุรักษ์ได้
- ค. เครื่องยนต์ควรมีการประยุกต์ใช้เครื่องยนต์มอเตอร์ไซค์เข้ามาร่วมในการพัฒนา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

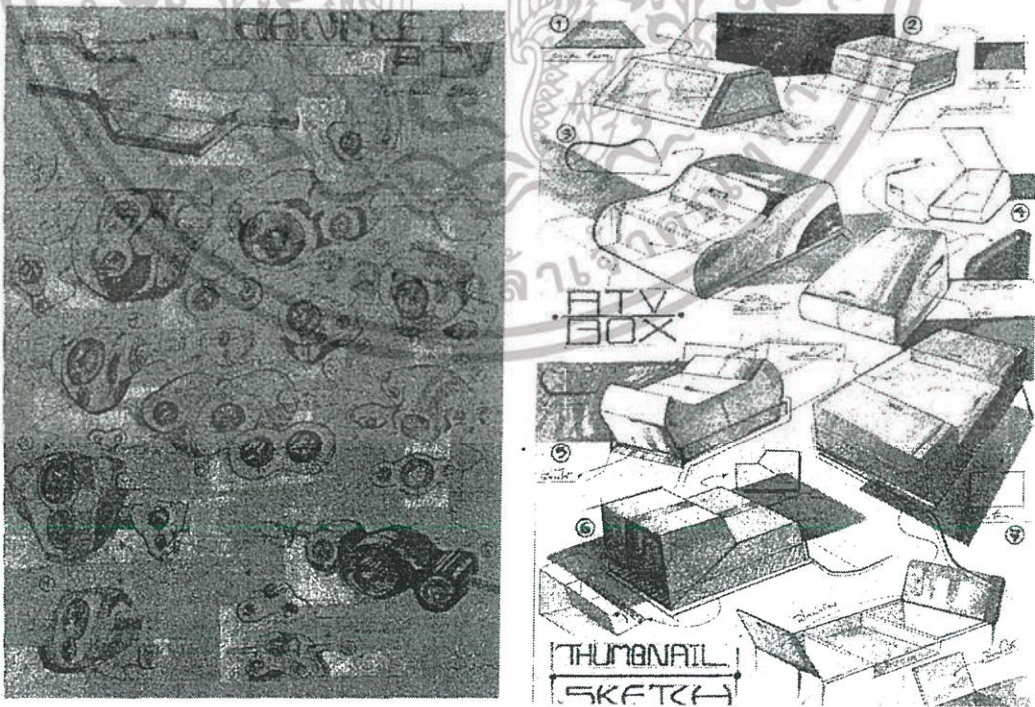
### 4.3 การวิเคราะห์รูปแบบและประเมินค่าประสิทธิภาพ

#### 4.3.1 กระบวนการพัฒนาแบบร่างจักรยานยนต์ต่อเนกประสงค์

สำหรับขั้นตอนการวิเคราะห์การได้มาของรูปทรงและรูปร่างของจักรยานยนต์ต่อเนกประสงค์นั้นสามารถที่จะทำการวิเคราะห์ด้วยหลักการ SWOT จนสามารถนำข้อจุดแข็งจุดอ่อนมาทำการพัฒนารูปทรงและสร้างสรรค์เป็นจักรยานยนต์ต่อเนกประสงค์ เพื่อภารกิจควบคุมไฟฟ้าและป่าเปียก

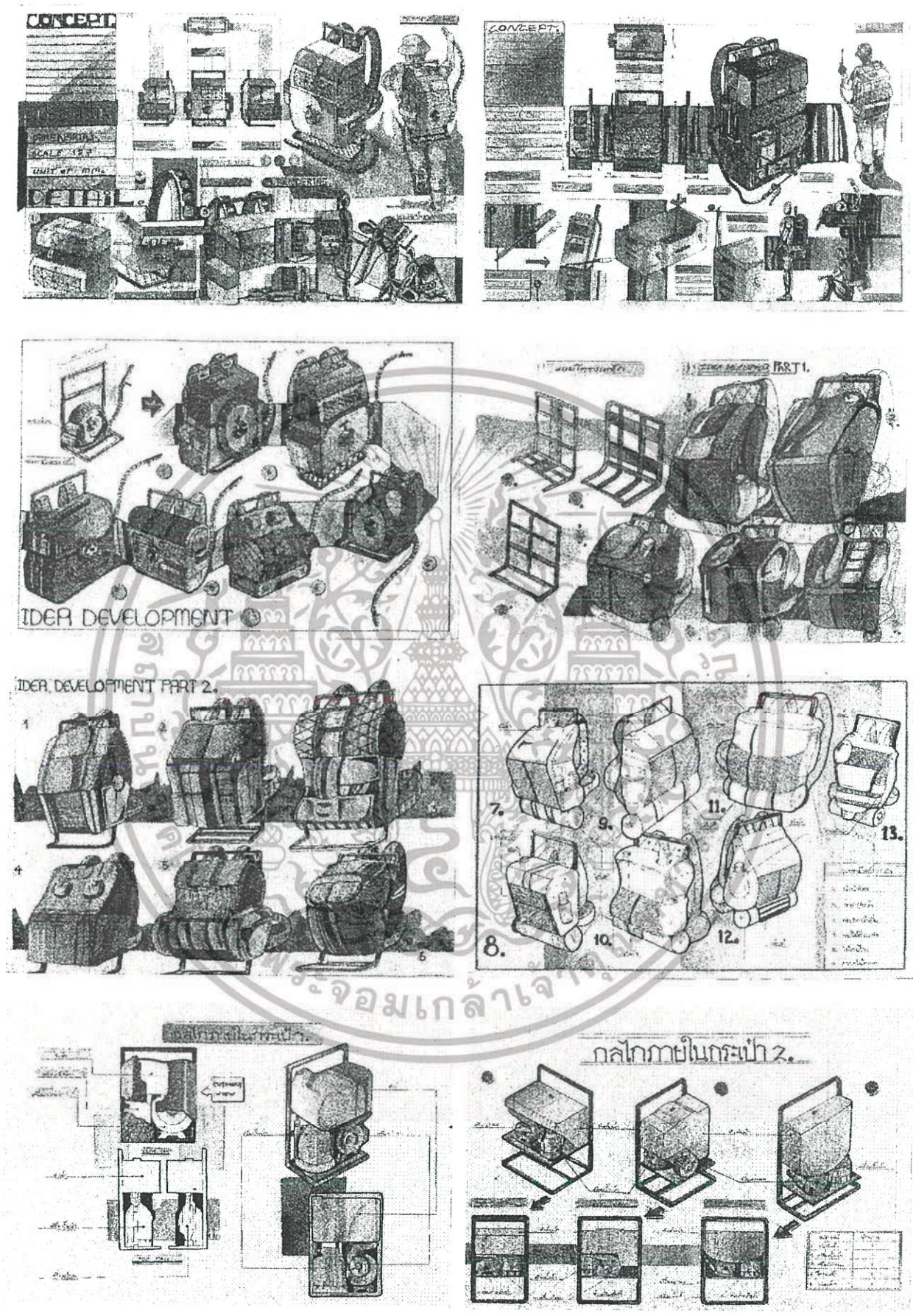


ภาพที่ 4.13 แบบร่างแนวความคิดทางการออกแบบจักรยานยนต์ 1



ภาพที่ 4.14 แบบร่างแนวความคิดทางการออกแบบจักรยานยนต์ 2

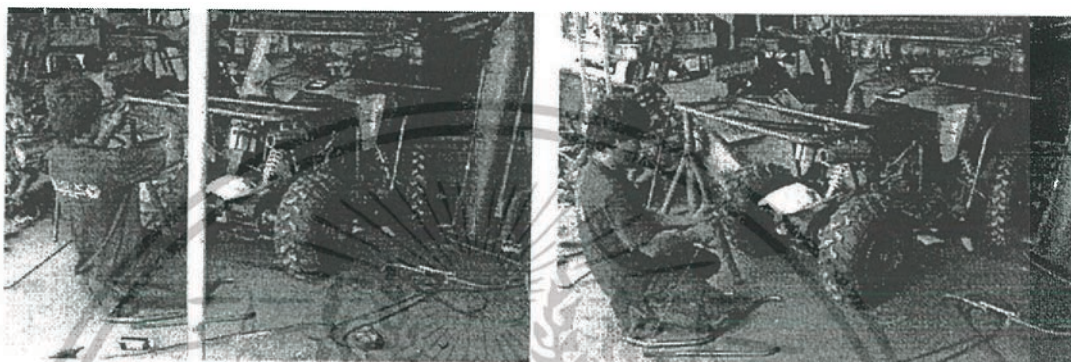
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.15 แบบร่างแนวความคิดทางการออกแบบจักรยานยนต์ 3  
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

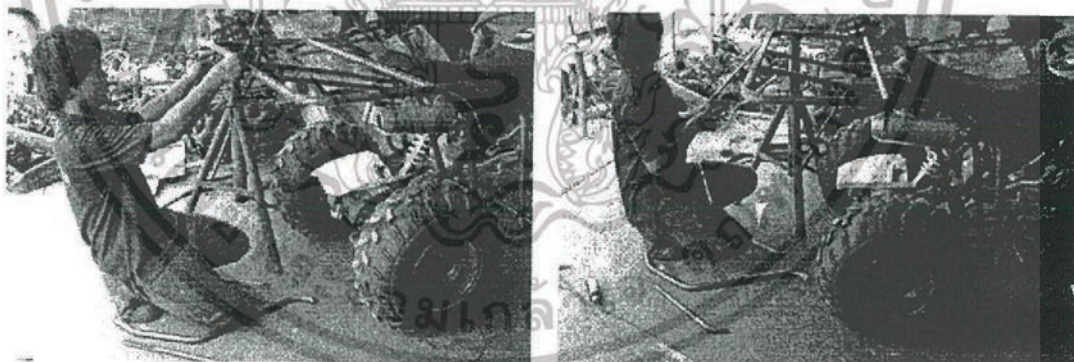
#### 4.3.2 กระบวนการผลิตต้นแบบจักรยานยนต์อเนกประสงค์ขนาดเล็กสนับสนุนภารกิจดับไฟป่า

เป็นขั้นตอนกระบวนการที่ผ่านขั้นตอนการพิจารณาเพื่อนำแบบที่ผ่านกระบวนการสร้างแนวความคิดเพื่อการออกแบบ โดยอาศัยกระบวนการสร้างข้อจำกัดทางการออกแบบจากมวลแนวความคิดที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นและข้อมูลเชิงลึกจากการสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ใน ศูนย์สาธิตและพัฒนาการควบคุมไฟป่า จังหวัดกาญจนบุรีและจังหวัดนครราชสีมา เพื่อประมวลความคิดผ่านการวิเคราะห์เชิงทฤษฎีการออกแบบผลิตภัณฑ์ ในการสร้างสรรค์รูปแบบยานยนต์อเนกประสงค์จำนวน 35 รูปแบบ ในการสอบถามพิจารณาหาแนวทางรูปแบบต้นแบบยานยนต์อเนกประสงค์ขนาดเล็กสนับสนุนภารกิจดับไฟป่า ดังนี้



ภาพที่ 4.16 กระบวนการขึ้นรูปโครงสร้างยานยนต์บนพื้นฐานเครื่องยนต์ขนาด 150 cc.

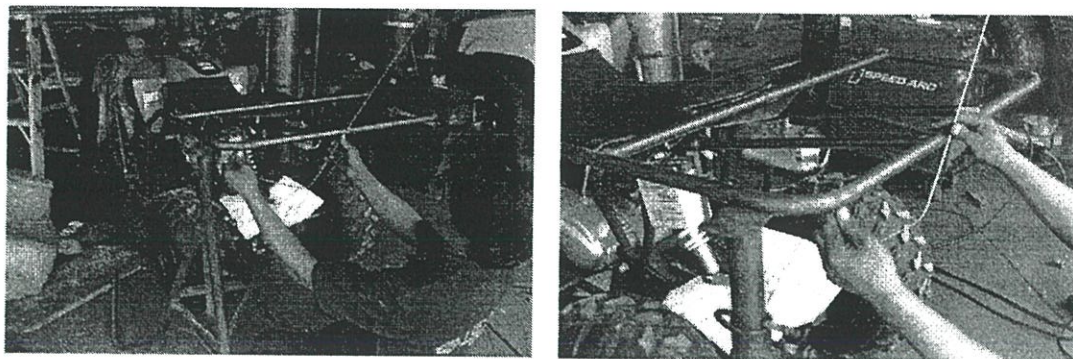
สำหรับการขึ้นรูปโครงสร้างเหล็กท่อกลมขนาด 1 นิ้ว บริเวณขอบด้านข้างยานยนต์จะเน้นการขึ้นรูปเบื้องต้นเพื่อคำนวณการรับน้ำหนักที่เมื่อมีการนำไปบรรทุกถังน้ำแล้วโครงสร้างยานยนต์สามารถรับน้ำหนักได้อย่างมีประสิทธิภาพ โครงใช้การเชื่อมติดกับโครงสร้างหลักของตัวยานยนต์



ภาพที่ 4.17 การขึ้นรูปแบบโครงสร้างพื้นที่รับถังน้ำและติดตั้งปั้มน้ำ

ขั้นตอนการกำหนดรูปร่างเบื้องต้นของฐานโครงสร้างรับไฟส่องสว่างด้านหลัง (โคมไฟท้ายร่วมกับไฟส่องสว่าง) โดยใช้การตัดลวดนำเพื่อกำหนดรูปร่างของโครงสร้างรองรับเบื้องต้น จากนั้นนำรูปร่างเบื้องต้นของลวดอ่อนนั้นไปขึ้นรูปกับท่อเหล็กกลมขนาด 0.5 นิ้ว ด้วยเครื่องตัดเหล็กท่อ เพื่อนำมาเชื่อมติดกับโครงสร้างหลักที่ใช้ท่อกลมขนาด 1 นิ้ว โดยการขึ้นรูปลักษณะนี้จะต้องอาศัยทักษะฝีมือในการขึ้นรูปจากประสบการณ์ของช่างที่ผลิตชิ้นงานเนื่องจากการกำหนดขนาดเบื้องต้นจะต้องอาศัยการคำนวณพื้นที่เชื่อมติดร่วมกันระหว่างเหล็กโครงสร้างหลัก (ขนาด 1 นิ้ว) และเหล็กโครงสร้างรอง (ขนาด 0.5 นิ้ว)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

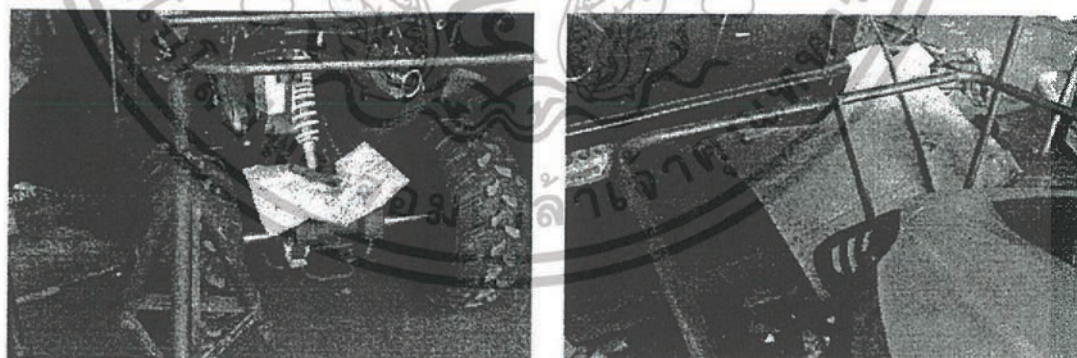


ภาพที่ 4.18 การขึ้นรูปโครงสร้างฐานรับไฟท้ายยานยนต์ด้วยเหล็กท่อกลม 0.5 นิ้ว

การขึ้นโครงสร้างสร้างถาดเพื่อรับโครงสร้างถังน้ำที่มีการขึ้นรูปจากเรซินไฟเบอร์ มีโครงสร้างยึดติดภายในเรซินด้วยเส้นใยแก้ว หนา 1 มิลลิเมตร เพื่อเป็นการสร้างความแข็งแรงของถังบรรทุกน้ำ พร้อมติดตั้งอยู่บนโครงสร้างเหล็กขนาด 0.5 นิ้ว ฟันเคลือบสีดำพาวเดอร์โคส เพื่อเพิ่มความยึดติดของสีฉนวนยานยนต์ที่ต้องการมีการชุบซีตอยู่เสมอเมื่อนำไปใช้งาน



ภาพที่ 4.19 การขึ้นรูปโครงเหล็กขนาด 0.5 นิ้ว บริเวณฐานเหยียบของเจ้าหน้าที่ที่ปฏิบัติงาน

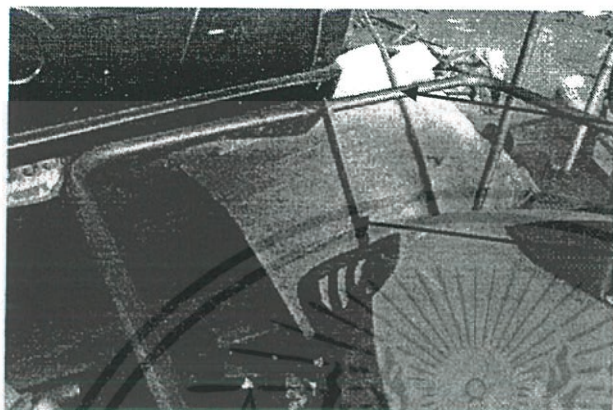


ภาพที่ 4.20 การขึ้นรูปโครงเหล็กขนาด 0.5 นิ้ว บริเวณถาดอุปกรณ์ด้านหน้ารถเพื่อใช้ในการบรรทุกอุปกรณ์ในการดับไฟฟ้าและอุปกรณ์ในการสนับสนุนภารกิจป่าเปียก

การออกแบบโครงสร้างบริเวณถาดหน้ารถจะมีการใช้โครงสร้างเหล็กท่อกลมขนาด 0.5 นิ้ว เพื่อเป็นโครงสร้างหลักของถาดขนส่งสัมภาระและอุปกรณ์ที่ใช้ในการดับไฟฟ้า เช่น กระเป๋าลังน้ำดับไฟฟ้าแบบสูบ , กระเป๋าลังน้ำดับไฟฟ้าแบบเครื่องยนต์แรงดันสูง , เครื่องพ่นลมสร้างแนวกันไฟ เป็นต้น โดยอุปกรณ์ที่ประกอบยานยนต์ต่อเนกประสงค์ในการกิจดับไฟฟ้าจะมีการผนวกกับการออกแบบและพัฒนากระเป๋าน้ำดับไฟฟ้านี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องใหม่ทั้งหมด เพื่อสร้างองค์ความรู้และองค์ประกอบของยานยนต์ที่มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับความต้องการของเจ้าหน้าที่ที่ปฏิบัติงานในพื้นที่ป่า โดยการศึกษาจากพฤติกรรมของเจ้าหน้าที่ระดับปฏิบัติการดับไฟป่าจริง โดยมีการกำหนดองค์ประกอบเพื่อการออกแบบและพัฒนายานยนต์เพื่อสนับสนุนภารกิจดับไฟป่า โดยสามารถแบ่งรูปแบบข้อพิจารณา ดังนี้

ภาคขนส่งสัมภาระด้านหน้า พิจารณาองค์ประกอบเพื่อการออกแบบโดยใช้การคิดเชิงวิเคราะห์ตามหลักการและเหตุผลทางหลักการออกแบบ



ราวโครงสร้างหลักที่เชื่อมระหว่างภาคหน้า ยานยนต์กับโครงสร้างหลักของยานยนต์

เหล็กค้ำเพื่อกำหนดมุมมองสำหรับการผลิต ภาคหน้ายานยนต์ที่ต้องมูม 90 องศา

ภาพที่ 4.21 องค์ประกอบเพื่อการวิเคราะห์ภาคขนส่งสัมภาระด้านหน้า

ตารางที่ 4.6 แสดงการวิเคราะห์องค์ประกอบวัสดุที่นำมาประกอบการออกแบบยานยนต์ (ภาคขนส่งสัมภาระ)

องค์ประกอบภาคขนส่งสัมภาระด้านหน้า		
ราวกันตกอุปกรณ์	วัสดุโครงสร้างรับน้ำหนัก	เป้าประสงค์ของภารกิจ
1. เป็นราวกันตกด้วยเหล็กโครงสร้างหลัก 1 นิ้ว บริเวณฐานโครงสร้างที่เชื่อมกับโครงสร้างหลักของยานยนต์	- เหล็กทอกกลมกลวง ขนาด 1 นิ้ว (หนาพิเศษ) - ทำสีดำพาวเดอร์โคส	- เพื่อรับน้ำหนักของโครงและภาคสัมภาระ - เพื่อเป็นส่วนเชื่อมต่อของราวกันตกอุปกรณ์การดับไฟป่า
2. โครงสร้างรองที่เป็นส่วนราวกันตกด้านบน ใช้โครงเหล็กทอกกลม ขนาด 0.5 นิ้ว ติดตั้งแบบเชื่อมพร้อมตะแกรงเหล็กพันลวดพาวเดอร์โคส	- เหล็กทอกกลมกลวง ขนาด 0.5 นิ้ว (หนาพิเศษ) - ทำสีดำพาวเดอร์โคส	- เพื่อรับน้ำหนักของโครงและภาคสัมภาระ - เพื่อเป็นส่วนเชื่อมต่อของราวกันตกอุปกรณ์การดับไฟป่า
3. พื้นราวกันตกอุปกรณ์จะใช้เป็นส่วนของแผ่นเหล็กตีบโก ที่มีความหนาของแผ่นประมาณ 1 มิลลิเมตร เพื่อรับน้ำหนักอุปกรณ์บนพื้นฐานโครงสร้างยานยนต์หลักที่รับน้ำหนักสิ่งของและอุปกรณ์	- แผ่นอลูมิเนียมหนา 1 มิลลิเมตร ลายตีบโก - ทำสีดำพาวเดอร์โคส	- เพื่อรับน้ำหนักของโครงและภาคสัมภาระ - เพื่อเป็นส่วนเชื่อมต่อของราวกันตกอุปกรณ์การดับไฟป่า

สำหรับราวกันตกด้านหน้าจะเป็นส่วนที่ต้องมีความแข็งแรงเพื่อใช้การรับน้ำหนักของกระเป๋าที่เป็นอุปกรณ์สำหรับประกอบในการปฏิบัติการดับไฟป่าของเจ้าหน้าที่ควบคุมไฟป่า เช่น เครื่องพ่นลมแรงดันสูง , เป้สะพายหลังดับไฟป่า (แบบสูบลม) , เป้สะพายหลังดับไฟป่า (แบบเครื่องสูบลม 49 CC) เป็นต้น ซึ่งเครื่องมือที่บรรทุกนั้นจะมีน้ำหนักประมาณ 20 – 30 กิโลกรัม (ยังไม่รวมน้ำหนักน้ำสำหรับดับไฟป่า) ซึ่งตัวยานยนต์บริเวณภาคด้านหน้ารถจะต้องมีโครงสร้างหลักที่สามารถรับน้ำหนักได้ 90 กิโลกรัม สำหรับอุปกรณ์ประกอบการควบคุมไฟป่าและการสร้างแนวกันไฟป่า

ภาคขนส่งสัมภาระด้านหลัง พิจารณาองค์ประกอบเพื่อการออกแบบโดยใช้การคิดเชิงวิเคราะห์ตามหลักการและเหตุผลทางหลักการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ราวโครงสร้างหลักที่เชื่อมระหว่างที่พักเท้า  
ยานยนต์กับโครงสร้างหลักของยานยนต์

ราวโครงสร้างถาดหลังขนาดใหญ่เชื่อมติดกับ  
ไซส์เร็วข้างยานยนต์ของโครงพักเท้า

ราวโครงสร้างหลักที่เชื่อมพักเท้ากับท่อไอเสีย

ภาพที่ 4.22 การสร้างโครงสร้างถาดด้านหลังยานยนต์ด้วยโครงสร้างเหล็กกลมกลวง ขนาด 1 นิ้ว

ข้อจำกัดในการผลิต คือ ในการผลิตโครงสร้างหลักเพื่อการรับน้ำหนักของถาดสัมภาระด้านหลัง จะต้องมีการตัดโครงสร้างเหล็กให้มีมุมมองของเหล็กโครง ขนาด 1 นิ้ว ให้สามารถเข้ารูกับส่วนของท่อไอเสียขนาด 9 นิ้ว ที่มีการใช้จุดยึดโครงสร้างเดียวกัน และจะใช้จุดยึดร่วมบริเวณถาดล่างของที่พักเท้า โดยจะใช้การเชื่อมติดกับพักเท้าที่บริเวณมุมมอง 90 องศา เพื่อปิดบริเวณเท้าขอเจ้าหน้าที่ที่ขับขี่ยานยนต์เข้าพื้นที่ป่า เพื่อการป้องกันกิ่งไม้หรือเศษต้นไม้ที่จะดีดเข้ามาที่บริเวณที่พักเท้าของยานยนต์ในการขับเคลื่อนเข้าสู่พื้นที่ป่าที่มีความรกและมีสิ่งกีดขวางจำนวนมาก

ตารางที่ 4.7 แสดงการวิเคราะห์องค์ประกอบวัสดุที่นำมาประกอบการออกแบบยานยนต์ (ถาดบรรทุกถังน้ำ)

องค์ประกอบถาดขนส่งสัมภาระด้านหน้า		
ราวกันตกอุปกรณ์	วัสดุโครงสร้างรับน้ำหนัก	เป้าประสงค์ของภารกิจ
1. เป็นราวกันตกด้วยเหล็กโครงสร้างหลัก 1 นิ้ว บริเวณฐานโครงสร้างที่เชื่อมกับโครงสร้างหลักโครงยานยนต์บริเวณที่พักเท้าของยานยนต์ และจุดยึดท่อไอเสียขนาดใหญ่	- เหล็กท่อกลมกลวง ขนาด 1 นิ้ว (หนาพิเศษ) - ทำสีดำพาวเดอร์โคส	- เพื่อรับน้ำหนักของโครงและถาดสัมภาระ - เพื่อเป็นส่วนเชื่อมต่อของราวกันตกอุปกรณ์การดับไฟฟ้า - รับน้ำหนักของเครื่องปั้มน้ำและแบตเตอรี่ 24 V ร่วมกับถังน้ำไฟเบอร์กลาส
2. โครงสร้างรองที่เป็นส่วนราวกันตกด้านบน ใช้โครงเหล็กท่อกลม ขนาด 0.5 นิ้ว ติดตั้งแบบเชื่อมพร้อมตะแกรงเหล็กพ่นสีดำพาวเดอร์โคส และปิดทับพื้นผิวด้านบนนอกด้วยแผ่นตะแกรงเหล็กหนา	- เหล็กท่อกลมกลวง ขนาด 0.5 นิ้ว (หนาพิเศษ) - ทำสีดำพาวเดอร์โคส - ตะแกรงเหล็กพ่นสีดำ หนาพิเศษ	- เพื่อรับน้ำหนักของโครงและถาดสัมภาระ - เพื่อเป็นส่วนเชื่อมต่อของราวกันตกอุปกรณ์การดับไฟฟ้า
3. พื้นราวกันตกอุปกรณ์จะใช้เป็นส่วนของแผ่นเหล็กคืบโก ที่มีความหนาของแผ่นประมาณ 1 มิลลิเมตร เพื่อรับน้ำหนักอุปกรณ์บนพื้นฐานโครงสร้างยานยนต์หลักที่รับน้ำหนักถังของเครื่องปั้มน้ำ (แบตเตอรี่) และถังน้ำไฟเบอร์กลาสขนาด 50 ซม.	- แผ่นอลูมิเนียมหนา 1 มิลลิเมตร ลายคืบโก - ทำสีดำพาวเดอร์โคส	- เพื่อรับน้ำหนักของโครงและถาดสัมภาระ - เพื่อเป็นส่วนเชื่อมต่อของราวกันตกอุปกรณ์การดับไฟฟ้า - เป็นส่วนที่ใช้เป็นจุดยึดของถังน้ำไฟเบอร์กลาส ขนาด 50 ซม.

ในส่วนของถาดสัมภาระด้านหลังจะต้องมีการสร้างจุดยึดระหว่างตัวโครงสร้างหลักกับส่วนของแผ่นเหล็กหนา 0.5 ซม. เพื่อใช้ในการยึดกับถังน้ำไฟเบอร์กลาส ขนาด 50 ซม. เพื่อเป็นการถ่วงน้ำหนักโดยตรงลงสู่โครงสร้างหลักของยานยนต์ เนื่องจากมีการบรรทุกน้ำเมื่อปฏิบัติการดับไฟฟ้าจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนพักเท้า และส่วนปิดพักเท้า พิจารณาองค์ประกอบเพื่อการออกแบบโดยใช้การคิดเชิงวิเคราะห์ตามหลักการและเหตุผลทางหลักการออกแบบ



ราวโครงสร้างหลักที่เชื่อมระหว่างภาคหน้า ยานยนต์กับโครงสร้างพักเท้าขนาดใหญ่

ราวโครงสร้างหลักที่เชื่อมระหว่างภาคหลัง ยานยนต์กับโครงสร้างพักเท้าขนาดใหญ่

จุดยึดระหว่างจุดป้องกันเท้าจากด้านล่างและ จุดป้องกันเท้าจากด้านข้าง

ภาพที่ 4.23 การสร้างโครงสร้างพักเท้าและส่วนจุดยึดประตูปิดเท้าด้วยโครงสร้างเหล็กกลมกลวง

ข้อจำกัดในการผลิต คือ ส่วนของพักเท้าจะใช้โครงสร้างเหล็กกลมกลวง ขนาด 1 นิ้ว โดยการสร้าง จะมีการกำหนดจุดยึดเบื้องต้นบริเวณโครงสร้างหลักของยานยนต์ จำนวน 2 ชั้น พร้อมจุดยึดโซ่สรีเรียวด้านข้างยานยนต์ มีการติดตั้งจุดยึดประตูปิดเท้าตะแกรงเหล็กของเจ้าหน้าที่ที่ขับขี่ จะใช้บานพับมีเสื่อยึดติดกับบานประตูขนาดเล็กเพื่อปิดส่วนขาของเจ้าหน้าที่

ตารางที่ 4.8 การวิเคราะห์องค์ประกอบวัสดุที่นำมาประกอบการออกแบบยานยนต์ (พักเท้าและส่วนพักเท้า)

องค์ประกอบพักเท้าและส่วนปิดเท้า		
ส่วนพักเท้าและส่วนปิดเท้า	วัสดุโครงสร้างรับน้ำหนัก	เป้าประสงค์ของภารกิจ
1. ใช้โครงสร้างหลักภายนอกติดต่อกับโซ่สรีเรียล ด้วยเหล็กกลมกลวงขนาด 1 นิ้ว โดยเชื่อมติดกับส่วนโครงสร้างหลักเดิมของเครื่องยนต์ขับเคลื่อนยานยนต์	- เหล็กท่อกลมกลวง ขนาด 1 นิ้ว (หนาพิเศษ) - ทำสีดำพาวเดอร์โคส	- เพื่อรับน้ำหนักของเจ้าหน้าที่ - เพื่อเป็นส่วนเชื่อมต่อของราวโซ่สรีเรียลหน้าและหลังด้วยเหล็กชิ้นเดียว
2. โครงสร้างส่วนวางเท้าผู้ขับขี่ ใช้โครงสร้างเหล็กขนาด 0.5 นิ้ว เพื่อเชื่อมต่อเป็นทิวางเท้าและจุดยึดขา คันสตาร์ทสำรองด้านซ้าย, คันเกียร์เครื่องยนต์ด้านขวา	- เหล็กท่อกลมกลวง ขนาด 0.5 นิ้ว (หนาพิเศษ) - ทำสีดำพาวเดอร์โคส - ตะแกรงเหล็กพันลวด หนาพิเศษ	- เพื่อรับน้ำหนักของผู้ขับขี่ - เพื่อเป็นส่วนเชื่อมต่อของราวกันขา (ประตูตะแกรงเหล็กด้านข้าง)
3. ประตูปิดส่วนขาผู้ขับขี่ โครงสร้างหลักเป็นเหล็กท่อกลมกลวง 0.5 นิ้ว ปิดทับด้วยตะแกรงเหล็กหนาพิเศษ ติดยึด 2 ชั้นด้วยบานพับมีเสื่อย จำนวน 2 บานพับ เพื่อใช้ในการเปิดปิด ชั้นล่างของเจ้าหน้าที่ที่ขับขี่	- เหล็กท่อกลมกลวง ขนาด 0.5 นิ้ว (หนาพิเศษ) - แผ่นอลูมิเนียมหนา 1 มิลลิเมตร ลายตีนไก่ - ทำสีดำพาวเดอร์โคส	- เพื่อปกป้องส่วนขาและส่วนเท้าของผู้ขับขี่ - เพื่อเป็นส่วนเชื่อมต่อของราวโซ่สรีเรียลรอบคันของยานยนต์

สำหรับส่วนประตูที่เป็นโครงสร้างเหล็กขนาด 0.5 นิ้ว จะใช้การตัดขึ้นรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน จากนั้นเชื่อมปิดทับพื้นผิวภายนอกด้วยชั้นของตะแกรงเหล็กพันลวดสีดำพาวเดอร์โคส มีการเชื่อมจุดยึด 2 จุดกับโซ่สรีเรียลด้านข้างของยานยนต์ เพื่อเปิดและปิด ซึ่งประตูนี้เป้าประสงค์หลักคือการใช้เพื่อปกป้องส่วนขาและเท้าของเจ้าหน้าที่ที่ปฏิบัติการขับขี่ในพื้นที่ป่าจะมีความรกและต้นไม้อาจจะจะมีกิ่งที่หักและอาจจะก่อให้เกิดอันตรายแก่ส่วนขาและเท้าของเจ้าหน้าที่ได้ในขณะที่ขับขี่ ด้วยยานยนต์จึงมีการพัฒนาการออกแบบให้มีการปกป้องร่างกายของเจ้าหน้าที่ในส่วนนี้เป็นพิเศษ เนื่องจากเป็นส่วนที่มีความสำคัญในการปฏิบัติงานในพื้นที่ป่าที่มีอันตรายอยู่รอบด้านโดยเฉพาะส่วนบริเวณพื้นป่าที่มองเห็นได้ไม่ชัดเจน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับการวิเคราะห์ค่าระดับของประสิทธิภาพจกรยานยนต์อเนกประสงค์ เพื่อรองรับภารกิจป่าเปียก หน่วยควบคุมไฟฟ้า กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่าและพันธุ์พืช โดยจะมีการใช้ผู้ประเมินประสิทธิภาพในด้านต่างๆ เพื่อพิจารณาค่าประสิทธิภาพจกรยานยนต์ ตามภารกิจป่าเปียก ดังนี้

#### 4.3.3 การนำเสนอผลงานเพื่อประกอบการประเมินค่าประสิทธิภาพ

นำเสนอผลงานการวิจัยทั้งหมดโดยผ่านการนำเสนองานในลักษณะของกลุ่มย่อยเพื่อสร้างความเข้าใจและแนวทางกระบวนการพัฒนาจกรยานยนต์อเนกประสงค์ขนาดเล็กที่เน้นการตอบสนองกับพฤติกรรมและกระบวนการใช้งานยานยนต์ ซึ่งทำการนำเสนอผลงานโดยผู้วิจัย ร่วมกับคณะผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านต่างๆ จำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วย

คณะผู้ทรงคุณวุฒิทางการควบคุมไฟฟ้าและสร้างแนวกันไฟ (ป่าเปียก)

1. นาย เสกสรรค์ ศิริวัฒนสกุล หัวหน้าศูนย์สาธิตการควบคุมไฟฟ้า ภาคกลาง จ.กาญจนบุรี กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่าและพันธุ์พืช
2. นาย ชาญยุทธ์ เทพพานิช หัวหน้าสถานีควบคุมไฟฟ้าภูเขียว จ.ชัยภูมิ กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่าและพันธุ์พืช
3. นาย สมศักดิ์ เทียนคุณ หัวหน้าสถานีควบคุมไฟฟ้า จ.ชัยภูมิ กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่าและพันธุ์พืช

ตารางที่ 4.9 ผลการประเมินประสิทธิภาพจกรยานยนต์ในการสร้างแนวป้องกันไฟฟ้าตามแนวคิดป่าเปียก

ลำดับ	รายละเอียด	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ความหมาย
<b>ด้าน : ประโยชน์ใช้สอยและการขนถ่ายลำพันธุ</b>				
1.	จกรยานยนต์สามารถขนถ่ายลำพันธุสำหรับการปลูกตามแนวกันไฟฟ้าในพื้นที่อนุรักษ์ได้เหมาะสม	3.50	0.55	เหมาะสมปานกลาง
2.	จกรยานยนต์สามารถปรับเปลี่ยนประโยชน์ใช้สอยได้หลากหลาย	3.50	0.55	เหมาะสมปานกลาง
3.	จกรยานยนต์สามารถปรับเปลี่ยนลักษณะการใช้งาน เพื่อรองรับภารกิจควบคุมไฟฟ้าได้เหมาะสม	3.50	0.55	เหมาะสมปานกลาง
4.	จำนวนของต้นกล้าพันธุที่จกรยานยนต์ขนส่งได้นั้นมีจำนวนมากและเพียงพอในการขนส่งกล้าพันธุที่ต้องใช้งานในแต่ละครั้งที่มีการสร้างแนวไฟฟ้า	3.50	0.55	เหมาะสมปานกลาง
<b>รวม</b>		<b>3.50</b>	<b>0.55</b>	<b>เหมาะสมปานกลาง</b>
<b>ด้าน : ความแข็งแรงและความสะดวกในการใช้งานป่าเปียกและควบคุมไฟฟ้า</b>				
1.	โครงสร้างจกรยานยนต์มีความแข็งแรงทนทานเหมาะสมกับการใช้งานในพื้นที่อนุรักษ์	4.17	0.99	เหมาะสมมาก
2.	ระบบโครงสร้างและอุปกรณ์เสริม (ถาดใส่กล้าไม้) มีความแข็งแรงและสามารถใช้งานได้	4.17	0.99	เหมาะสมมาก
3.	ระบบโครงสร้างเพื่อรองรับถังน้ำสำหรับปรับรูปแบบการดับไฟป่ามีความเหมาะสม	4.17	0.99	เหมาะสมมาก
<b>รวม</b>		<b>4.17</b>	<b>0.99</b>	<b>เหมาะสมมาก</b>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป ด้านประโยชน์ใช้สอยและการขนถ่ายกล้าพันธุ์ ในภาพรวมมีค่าความเหมาะสมปานกลาง ที่ระดับค่าเฉลี่ย 3.50 โดยสามารถแยกออกรายด้านประกอบด้วย (1) จักรยานยนต์สามารถขนถ่ายกล้าพันธุ์สำหรับการปลูกตามแนวกันไฟป่าในพื้นที่อนุรักษ์ได้เหมาะสม มีค่าความเหมาะสมปานกลาง ที่ระดับค่าเฉลี่ย 3.50 , (2) จักรยานยนต์สามารถปรับเปลี่ยนประโยชน์ใช้สอยได้หลากหลาย มีค่าความเหมาะสมปานกลาง ที่ระดับค่าเฉลี่ย 3.50 , (3) จักรยานยนต์สามารถปรับเปลี่ยนลักษณะการใช้งาน เพื่อรองรับภารกิจควบคุมไฟป่าได้เหมาะสม มีค่าความเหมาะสมปานกลาง ที่ระดับค่าเฉลี่ย 3.50 , (4) จำนวนของต้นกล้าพันธุ์ที่จักรยานยนต์ขนส่งได้นั้นมีจำนวนมากและเพียงพอในการขนส่งกล้าพันธุ์ที่ต้องใช้งานในแต่ละครั้งที่มีการสร้างสร้างแนวไฟป่า มีค่าความเหมาะสมปานกลาง ที่ระดับค่าเฉลี่ย 3.50

ด้านความแข็งแรงและความสะดวกในการใช้งานป่าเปียกและควบคุมไฟป่า ในภาพรวมมีค่าความเหมาะสมมาก ที่ระดับค่าเฉลี่ย 4.17 โดยสามารถแยกออกรายด้านประกอบด้วย (1) โครงสร้างจักรยานยนต์มีความแข็งแรงทนทานเหมาะสมกับการใช้งานในพื้นที่อนุรักษ์ มีค่าความเหมาะสมมาก ที่ระดับค่าเฉลี่ย 4.17 , (2) ระบบโครงสร้างและอุปกรณ์เสริม (ถาดใส่กล้าไม้) มีความแข็งแรงและสามารถใช้งานได้ มีค่าความเหมาะสมมาก ที่ระดับค่าเฉลี่ย 4.17 , (3) ระบบโครงสร้างเพื่อรองรับถังน้ำสำหรับปรับรูปแบบการดับไฟป่ามีความเหมาะสม มีค่าความเหมาะสมมาก ที่ระดับค่าเฉลี่ย 4.17

#### คณะผู้ทรงคุณวุฒิทางการออกแบบผลิตภัณฑ์

1. อาจารย์ ดร.สาธิต เหล่าวัฒนพงษ์ สาขาการออกแบบผลิตภัณฑ์ คณะสถาปัตยกรรมและการออกแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร วิทยาเขตโชติเวช
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริพรณ์ ปิเตอร์ สาขาครุศาสตร์การออกแบบ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
3. อาจารย์ ดร.จรรยาวรรณ จรรยาธรรม สาขาการออกแบบผลิตภัณฑ์ คณะวิศวกรรมศาสตร์และการออกแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตอุเทนถวาย

ตารางที่ 4.10 ผลการประเมินประสิทธิภาพจักรยานยนต์ในการสร้างแนวป้องกันไฟป่าตามแนวคิดป่าเปียก

ลำดับ	รายละเอียด	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ความหมาย
<b>ด้าน : ประโยชน์ใช้สอยและการออกแบบจักรยานยนต์</b>				
1.	จักรยานยนต์มีรูปแบบที่สอดคล้องกับประโยชน์ใช้สอยหลักของการสร้างแนวป้องกันไฟป่า (ป่าเปียก)	3.50	0.55	เหมาะสมปานกลาง
2.	จักรยานยนต์สามารถปรับเปลี่ยนประโยชน์ใช้สอยได้หลากหลาย	3.33	0.52	เหมาะสมปานกลาง
<b>รวม</b>		<b>3.41</b>	<b>0.50</b>	<b>เหมาะสมปานกลาง</b>
<b>ด้าน : เอกลักษณ์องค์กรและความสวยงาม</b>				
1.	จักรยานยนต์มีรูปแบบที่มีความสวยงามและเหมาะสมกับการสร้างภาพลักษณ์ขององค์กรได้อย่างเหมาะสม	3.50	0.55	เหมาะสมปานกลาง
2.	ความคุ้มค่าในการขนส่งกล้าพันธุ์พืชที่ใช้ในการสร้างแนวป้องกันไฟป่าแต่ละครั้งกับจำนวนที่มีความเหมาะสม	3.50	0.55	เหมาะสมปานกลาง
<b>รวม</b>		<b>3.50</b>	<b>0.55</b>	<b>เหมาะสมปานกลาง</b>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.10 ผลการประเมินประสิทธิภาพจักรยานยนต์ในการสร้างแนวป้องกันไฟฟ้าแนวคิดป่าเปียก (ต่อ)

ลำดับ	รายละเอียด	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ความหมาย
ด้าน : ความแข็งแรงและกระบวนการผลิต				
1.	โครงสร้างหลักและจุดยึดของจักรยานยนต์มีความแข็งแรงทนทานในการใช้งานในสภาพแวดล้อมที่ใช้งานได้อย่างเหมาะสม	4.83	0.41	เหมาะสมมากที่สุด
2.	ระบบโครงสร้างและอุปกรณ์เสริม (ถาดใส่กล้าไม้) มีความแข็งแรงและสามารถใช้งานได้	4.67	0.52	เหมาะสมมากที่สุด
3.	ระบบโครงสร้างเพื่อรองรับถังน้ำสำหรับปรับรูปแบบการดับไฟป่ามีความเหมาะสม	4.67	0.52	เหมาะสมมากที่สุด
รวม		4.17	0.44	เหมาะสมมาก

สรุป ด้านประโยชน์ใช้สอยและการออกแบบจักรยานยนต์ ในภาพรวมมีค่าความเหมาะสมปานกลาง ที่ระดับค่าเฉลี่ย 3.41 โดยสามารถแยกออกรายด้านประกอบด้วย (1) จักรยานยนต์มีรูปแบบที่สอดคล้องกับประโยชน์ใช้สอยหลักของการสร้างแนวป้องกันไฟฟ้า (ป่าเปียก) มีความเหมาะสมปานกลาง ที่ระดับค่าเฉลี่ย 3.50 , (2) จักรยานยนต์สามารถปรับเปลี่ยนประโยชน์ใช้สอยได้หลากหลาย มีความเหมาะสมปานกลาง ที่ระดับค่าเฉลี่ย 3.33

ด้านเอกลักษณ์องค์กรและความสวยงาม ในภาพรวมมีค่าความเหมาะสมปานกลาง ที่ระดับค่าเฉลี่ย 3.50 โดยสามารถแยกออกรายด้านประกอบด้วย (1) จักรยานยนต์มีรูปแบบที่มีความสวยงามและเหมาะสมกับการสร้างภาพลักษณ์ขององค์กรได้อย่างเหมาะสม มีความเหมาะสมปานกลาง ที่ระดับค่าเฉลี่ย 3.50 , (2) ความคุ้มค่าในการขนส่งกล้าพันธุ์พืชที่ใช้ในการสร้างแนวป้องกันไฟฟ้าแต่ละครั้งกับจำนวนที่มีความเหมาะสม มีความเหมาะสมปานกลาง ที่ระดับค่าเฉลี่ย 3.50

ด้านความแข็งแรงและกระบวนการผลิต ในภาพรวมมีค่าความเหมาะสมมากที่สุด ที่ระดับค่าเฉลี่ย 4.17 โดยสามารถแยกออกรายด้านประกอบด้วย (1) โครงสร้างหลักและจุดยึดของจักรยานยนต์มีความแข็งแรงทนทานในการใช้งานในสภาพแวดล้อมที่ใช้งาน มีความเหมาะสมมากที่สุด ที่ระดับค่าเฉลี่ย 4.83 , (2) ระบบโครงสร้างและอุปกรณ์เสริม (ถาดใส่กล้าไม้) มีความแข็งแรงและสามารถใช้งานได้ มีความเหมาะสมมากที่สุด ที่ระดับค่าเฉลี่ย 4.67 , (3) ระบบโครงสร้างเพื่อรองรับถังน้ำสำหรับปรับรูปแบบการดับไฟป่ามีความเหมาะสม มีความเหมาะสมมากที่สุด ที่ระดับค่าเฉลี่ย 4.67

#### คณะผู้เชี่ยวชาญ ที่มีคุณวุฒิทางด้านวิศวกรรมเครื่องกล (ยานยนต์)

1. นาย ธรรมศาสตร์ คำราชา ตำแหน่ง Senior Chief Initial Flow Control Section Precision Spring Factory บริษัท NHK SPRING (THAILAND) CO.,LTD.
2. นายวิเชียรชัย ภูพวก ตำแหน่ง Engineering Section Precision Spring Factory บริษัท NHK SPRING (THAILAND) CO.,LTD.
3. นาย ปรีโย มโนมัยพิบูลย์ ตำแหน่ง Export Market Development บริษัท ไทเกอร์มอเตอร์ จำกัด (TIGER MOTOR CO.,LTD)

สำหรับส่วนการประเมินความเหมาะสมโดยคณะผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิศวกรรม จะใช้ผู้เชี่ยวชาญที่มีคุณวุฒิทางด้านวิศวกรรมที่มีประสบการณ์ปฏิบัติงานทางด้าน วิศวกรรมเครื่องกล (ยานยนต์) เป็นระยะเวลา 5 ปี ขึ้นไปในสายงานภาคเอกชน เพื่อประเมินผลทางด้านกระบวนการผลิตและกระบวนการพิจารณาความเหมาะสมในการผลิตจำนวนมากในรูปแบบของผลิตภัณฑ์เชิงอุตสาหกรรม ซึ่งได้รับการพิจารณาและแสดงความคิดเห็นในการพัฒนายานยนต์อเนกประสงค์สำหรับการควบคุมไฟฟ้า ดังนี้ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.11 ผลการประเมินประสิทธิภาพจักรยานยนต์ในการสร้างแนวป้องกันไฟฟ้าตามแนวคิดป่าเปียก

ลำดับ	รายละเอียด	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ความหมาย
<b>ด้าน : วัสดุและกลไก</b>				
1.	วัสดุที่นำมาใช้ในการผลิตจักรยานยนต์มีความเหมาะสมในการใช้งาน	3.33	0.52	เหมาะสมปานกลาง
2.	เครื่องยนต์ 150 ซีซี ที่นำมาใช้มีขนาดที่เหมาะสมกับรูปแบบการใช้งานในพื้นที่	3.33	0.52	เหมาะสมปานกลาง
3.	ระบบขับเคลื่อนที่ใช้โซ่ มีความเหมาะสมและถ่ายทอดแรงขับได้เหมาะสม	3.50	0.55	เหมาะสมปานกลาง
<b>รวม</b>		<b>3.38</b>	<b>0.49</b>	<b>เหมาะสมปานกลาง</b>
<b>ด้าน : ระบบกันสะเทือนจักรยานยนต์</b>				
1.	ระบบกันสะเทือนแบบใช้คอปป์ จำนวน 3 ตัว หน้า 2 หลัง 1 มีความเหมาะสม	3.67	0.52	เหมาะสมมาก
2.	ระบบมือลิงที่ใช้คั่นชกในการบังคับเลี้ยวของจักรยานยนต์มีความเหมาะสมและแข็งแรงในการใช้งานพื้นที่อนุรักษ์	3.67	0.52	เหมาะสมมาก
<b>รวม</b>		<b>3.50</b>	<b>0.55</b>	<b>เหมาะสมปานกลาง</b>
<b>ด้าน : กระบวนการผลิต</b>				
1.	โครงสร้างหลักและจุดยึดของจักรยานยนต์มีความแข็งแรงทนทานในการใช้งานในสภาพแวดล้อมที่ใช้งานได้เหมาะสม	4.17	0.98	เหมาะสมมาก
2.	ระบบโครงสร้างอุปกรณ์เสริม มีความแข็งแรงและสามารถใช้งานได้	4.17	0.98	เหมาะสมมาก
3.	ระบบการติดตั้งเครื่องยนต์มีความเหมาะสมกับโครงสร้างแบบเฟรมคู่มีความเหมาะสมในการนำมาใช้งาน	4.33	0.82	เหมาะสมมาก
<b>รวม</b>		<b>4.22</b>	<b>0.91</b>	<b>เหมาะสมมาก</b>
<b>ด้าน : ระบบเบรคหรือห้ามล้อ</b>				
1.	เบรคแบบ 1 ลูกสูบ จำนวน 3 ชุด มีความเหมาะสมในการนำมาใช้กับจักรยานยนต์ที่มีเครื่องยนต์ 150 ซีซี มีความเหมาะสมและง่ายต่อการบำรุงรักษา	3.33	0.52	เหมาะสมปานกลาง
2.	จุดยึดชุดห้ามล้อ มีความเหมาะสมและแข็งแรงทนทานต่อแรงกดกระแทกได้	3.83	0.41	เหมาะสมมาก
<b>รวม</b>		<b>3.58</b>	<b>0.38</b>	<b>เหมาะสมมาก</b>

สรุป ด้านวัสดุและกลไก ในภาพรวมมีค่าความเหมาะสมปานกลาง ที่ระดับค่าเฉลี่ย 3.38 โดยสามารถแยกออกรายด้านประกอบด้วย (1) ระบบขับเคลื่อนที่ใช้โซ่ มีความเหมาะสมและถ่ายทอดแรงขับได้เหมาะสม มีความเหมาะสมปานกลาง ที่ระดับค่าเฉลี่ย 3.50 , (2) เครื่องยนต์ 150 ซีซี ที่นำมาใช้มีขนาดที่เหมาะสมกับรูปแบบการใช้งานในพื้นที่ และ วัสดุที่นำมาใช้ในการผลิตจักรยานยนต์มีความเหมาะสมในการใช้งาน มีความเหมาะสมปานกลาง ที่ระดับค่าเฉลี่ย 3.33

ด้านระบบกันสะเทือนจักรยานยนต์ ในภาพรวมมีค่าความเหมาะสมปานกลาง ที่ระดับค่าเฉลี่ย 3.50 โดยสามารถแยกออกรายด้านประกอบด้วย (1) ด้านระบบมือลิงที่ใช้คั่นชกในการบังคับเลี้ยวของจักรยานยนต์มีความเหมาะสมและแข็งแรงในการใช้งานพื้นที่อนุรักษ์ และ ด้านระบบกันสะเทือนเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบใช้คอป จำนวน 3 ตัว หน้า 2 หลัง 1 มีความเหมาะสม ซึ่งทั้ง 2 ด้าน มีความเหมาะสมในการใช้งาน ความเหมาะสมมาก ที่ระดับค่าเฉลี่ย 3.67

ด้านระบบกระบวนการผลิต ในภาพรวมมีค่าความเหมาะสมมาก ที่ระดับค่าเฉลี่ย 4.22 โดยสามารถแยกออกรายด้านประกอบด้วย (1) ระบบการติดตั้งเครื่องยนต์มีความเหมาะสมกับ โครงสร้างแบบเฟรมคูมีความเหมาะสมในการนำมาใช้งาน มีความเหมาะสมมาก ที่ระดับค่าเฉลี่ย 4.33 , (2) โครงสร้างหลักและจุดยึดของจักรยานยนต์มีความแข็งแกร่งทนทานในการใช้งานในสภาพแวดล้อมที่ใช้งานได้ อย่างเหมาะสม และ ด้านระบบโครงสร้างอุปกรณ์เสริม มีความแข็งแรงและสามารถใช้งานได้ มีความ เหมาะสมมาก ที่ระดับค่าเฉลี่ย 4.17

ด้านระบบเบรกหรือห้ามล้อ ในภาพรวมมีค่าความเหมาะสมมาก ที่ระดับค่าเฉลี่ย 3.58 โดยสามารถแยกออกรายด้านประกอบด้วย (1) จุดยึดชุดห้ามล้อ มีความเหมาะสมและแข็งแรงทนทาน ต่อแรงกดกระแทกได้ มีความเหมาะสมมาก ที่ระดับค่าเฉลี่ย 3.83 , (2) เบรกแบบ 1 ลูกสูบ จำนวน 3 ชุด มี ความเหมาะสมในการนำมาใช้กับจักรยานยนต์ที่มีเครื่องยนต์ 150 ซีซี มีความเหมาะสมและง่ายต่อการ บำรุงรักษา มีความเหมาะสมมาก ที่ระดับค่าเฉลี่ย 3.33

#### 4.3.4 กระบวนการนำเสนอผลงานต่อนักวิชาการป่าไม้ชำนาญการ จากกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช

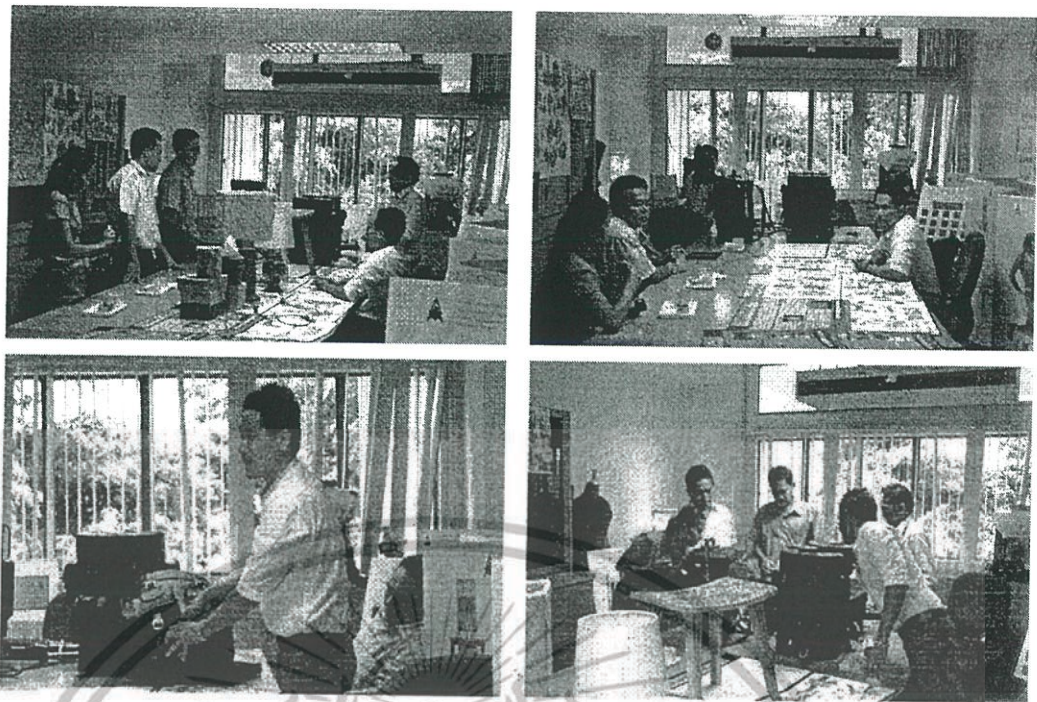
เป็นขั้นตอนการนำเสนอผลงานขั้นสุดท้าย “การออกแบบและปรับปรุงจักรยานยนต์ อเนกประสงค์ เพื่อรองรับภารกิจป่าเปียก” เป็นการกำหนดวัตถุประสงค์ในการพัฒนาโดยแบ่งเป็น เป้าประสงค์หลักและเป้าประสงค์รอง ดังนี้

ก. เป้าประสงค์หลัก คือ การรองรับภารกิจในการสร้างแนวป้องกันไฟป่าแบบบูรณาการ ตามแนวคิดของ พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวตามแนวคิด “ป่าเปียก” ที่เน้นการขนส่งต้นพันธุ์พืชที่มี ลักษณะอวบน้ำเข้าสู่พื้นที่ป่าอนุรักษ์ เพื่อใช้ในการสร้างแนวป้องกันไฟป่าด้วยพืชอวบน้ำ เช่น หน่อพันธุ์ กล้วย เป็นต้น

ข. เป้าประสงค์รอง คือ การรองรับภารกิจในการขนส่งวัสดุอุปกรณ์ในการดับไฟป่า สำหรับ หน่วยลาดตระเวนขนาดเล็กในพื้นที่อนุรักษ์ (แนวกันไฟ) ที่มีขนาดเส้นทาง 1-2 เมตร โดยจักรยานยนต์ จะต้องสามารถขับเคลื่อนได้อย่างมีประสิทธิภาพและทนทานในการขนส่งอุปกรณ์ควบคุมไฟป่ารวมถึงน้ำ เพื่อใช้ในการดับไฟป่าได้อย่างเหมาะสม

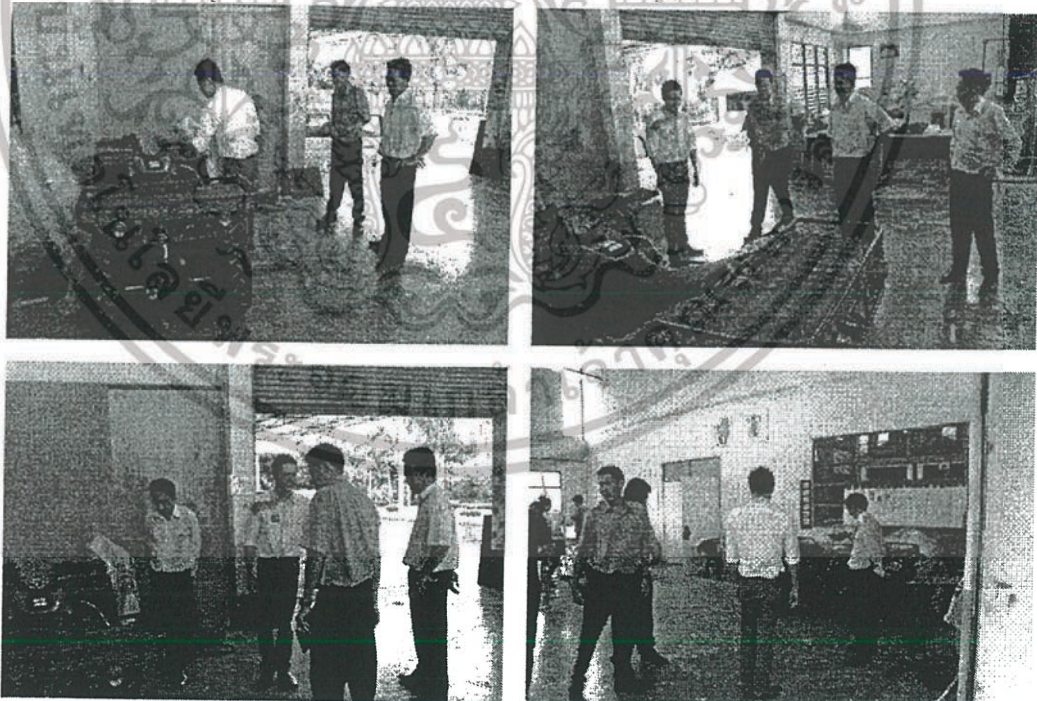
โดยเจ้าหน้าที่ทาง ส่วนควบคุมไฟป่า กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช จำนวน 3 ท่าน ได้เข้าเยี่ยมชมจักรยานยนต์อเนกประสงค์ เมื่อวันที่ 11 กรกฎาคม 2556 เวลา 13.00 – 16.00 ที่สาขา ครุศาสตร์สถาปัตยกรรมและการออกแบบ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง พร้อมทั้งฟังบรรยายสรุปผลงานและให้คำแนะนำในการพัฒนาจักรยานยนต์ ด้าน ประโยชน์ใช้สอยเพื่อพัฒนาอุปกรณ์เสริมในการติดตั้งบนจักรยานยนต์เพิ่มเติม เช่น เครื่องบดย่อยเศษ เชื้อเพลิงตามแนวป้องกันไฟป่า , เครื่องพ่นลมแรงดันสูง เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



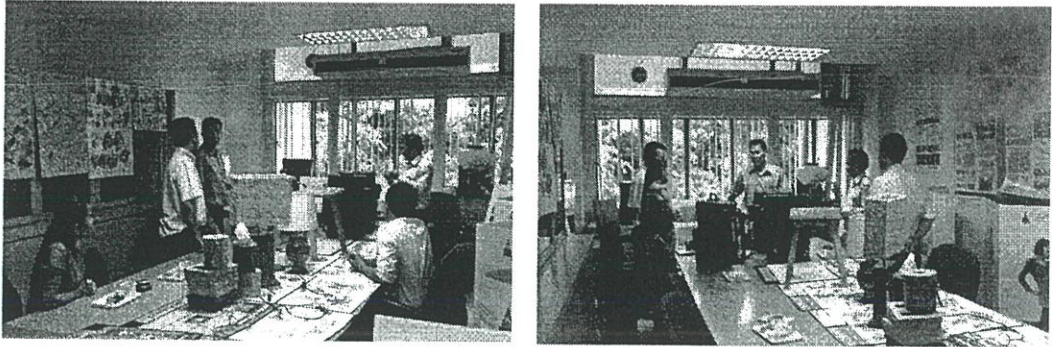
ภาพที่ 4.24 การแนะนำโครงการวิจัยและนำเสนอความเป็นมาพร้อมทั้งผลจากการลงพื้นที่

เป็นการนำเสนอผลงานการรวบรวมข้อมูลการวิจัยทั้งหมดจากการลงพื้นที่ศูนย์ฝึกอบรมและสาธิตการควบคุมไฟฟ้า ภาคกลางและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ รวมทั้งการลงพื้นที่รวบรวมข้อมูลจากเจ้าหน้าที่บริหารระดับสูง ที่สำนักบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ 7 (นครราชสีมา)



ภาพที่ 4.25 เข้าเยี่ยมชมจักรยานยนต์อเนกประสงค์ต้นแบบ ที่โรงฝึกงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.26 สรุปร่วมให้ข้อเสนอแนะในการปฏิบัติงานวิจัยที่ต่อเนื่องและระดมความคิด เพื่อบูรณาการใช้งานจักรยานยนต์อเนกประสงค์



ภาพที่ 4.27 กระบวนการ SKETCH DESIGN เพื่อพิจารณาหาแนวความคิดเบื้องต้น เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.4 วิเคราะห์ประเมินความพึงพอใจต่อยานยนต์เพื่อรองรับภารกิจ “ป่าเปียก”

สำหรับการวิเคราะห์ผลประเมินค่าระดับความพึงพอใจของผู้บริโภค (เจ้าหน้าที่ควบคุมไฟฟ้า) โดยทำการรวบรวมข้อมูลเพื่อประเมินค่าความพึงพอใจที่มีต่อยานยนต์อเนกประสงค์ เพื่อรองรับภารกิจ “ป่าเปียก” หลังจากการทดลองใช้งานในพื้นที่อนุรักษ์ โดยมีการจำลองสภาพการใช้งานของเจ้าหน้าที่ควบคุมไฟฟ้าในการใช้งานจริง จากเจ้าหน้าที่ จำนวน 25 นาย ได้ผลการวิเคราะห์ดังนี้

ตารางที่ 4.12 ผลการประเมินความพึงพอใจยานยนต์ในการสร้างแนวป้องกันไฟฟ้าตามแนวคิดป่าเปียก

ลำดับ	รายละเอียด (n = 25)	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ความหมาย
<b>ด้าน : ความสวยงามและเอกลักษณ์องค์กร</b>				
1.	รูปลักษณ์ของยานยนต์อเนกประสงค์ สื่อถึงเอกลักษณ์ของหน่วยงานควบคุมไฟฟ้าได้อย่างเหมาะสม	4.20	0.74	เหมาะสมมาก
2.	สียานยนต์มีความสวยงามและมีความเป็นเอกลักษณ์ที่ชัดเจนในการใช้งานสร้างแนวป้องกันไฟฟ้าและรองรับภารกิจป่าเปียก	4.20	0.40	เหมาะสมมาก
3.	รูปลักษณ์ของยานยนต์มีความสวยงามและทันสมัย	3.40	1.11	เหมาะสมปานกลาง
4.	ยานยนต์อเนกประสงค์ ที่พัฒนาใหม่มีความโดดเด่น น่าสนใจ	3.80	0.74	เหมาะสมมาก
5.	รูปร่างและรูปทรงของยานยนต์มีการสื่อถึงประโยชน์ใช้สอยในด้านต่างๆได้เหมาะสม	3.80	0.74	เหมาะสมมาก
6.	บริเวณภายในตัวถังมีขนาดที่เหมาะสมในการขนถ่ายวัสดุในการปลูกตามแนวป้องกันไฟฟ้าแต่ละครั้งที่ปฏิบัติงานควบคุมไฟฟ้า และสร้างแนวป้องกันไฟฟ้า	4.00	0.89	เหมาะสมมาก
<b>รวม</b>		<b>3.90</b>	<b>0.77</b>	<b>เหมาะสมมาก</b>
<b>ด้าน : ประโยชน์ใช้สอยและการใช้งานควบคุมไฟฟ้า</b>				
1.	ยานยนต์สามารถขนถ่ายต้นพันธุ์เพื่อใช้ในการปลูกป่าเปียกตามแนวป้องกันไฟฟ้าได้อย่างเหมาะสม	4.60	0.48	เหมาะสมมากที่สุด
2.	ยานยนต์สามารถเข้าถึงพื้นที่การสร้างแนวป้องกันไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ	4.00	0.00	เหมาะสมมาก
3.	ยานยนต์มีความสะดวกในการใช้งานและขนถ่ายอุปกรณ์	4.00	0.89	เหมาะสมมาก
4.	ยานยนต์สามารถขนเคลื่อนได้อย่างมีประสิทธิภาพในการเข้าสู่พื้นที่สร้างแนวกันไฟ	3.60	0.80	เหมาะสมมาก
5.	ยานยนต์สามารถปรับเปลี่ยนลาดบรรทุกด้านหลังเป็นถังดับไฟฟ้าได้สะดวกและรวดเร็วเหมาะสมในการปฏิบัติงาน	3.80	0.40	เหมาะสมมาก
6.	ยานยนต์มีความสามารถในการติดต่อสื่อสารด้วยระบบสื่อสารกับเจ้าหน้าที่หน่วยอื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ	4.40	0.80	เหมาะสมมาก
<b>รวม</b>		<b>4.06</b>	<b>0.56</b>	<b>เหมาะสมมาก</b>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.12 ผลการประเมินความพึงพอใจยานยนต์ในการสร้างแนวป้องกันไฟฟ้าตามแนวคิดป่าเปียก(ต่อ)

ลำดับ	รายละเอียด (n = 25)	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ความหมาย
<b>ด้าน : อุปกรณ์เสริม (สื่อสาร)</b>				
1.	อุปกรณ์เสริม (สื่อสาร) มีความเหมาะสมและมีความสะดวกสบายในการปฏิบัติหน้าที่	4.60	0.48	เหมาะสมมากที่สุด
2.	ตำแหน่งในการติดตั้งเสาวิทยุสื่อสาร มีความเหมาะสมในการใช้งาน	4.40	0.48	เหมาะสมมาก
3.	ระบบสื่อสาร (วิทยุสื่อสาร/ว.แดง) มีความเหมาะสมและมีประสิทธิภาพในการรับส่งคลื่นความถี่เพื่อการสื่อสารระหว่างกลุ่มเจ้าหน้าที่ในรัศมี 1 กม. ได้ชัดเจน	4.20	0.74	เหมาะสมมาก
4.	ระบบแสดงผลและไฟสัญญาณมีความเหมาะสมและชัดเจนในการใช้งาน	4.20	0.74	เหมาะสมมาก
5.	อุปกรณ์ GPS แสดงพิกัด การแสดงพื้นที่ปฏิบัติงานมีความเหมาะสมและคงทนในการปฏิบัติงานในพื้นที่ทุรกันดาน	4.00	0.63	เหมาะสมมาก
6.	อุปกรณ์เสริมประจำจักรยานยนต์มีความเหมาะสมและครบถ้วนในการปฏิบัติงานในแต่ละครั้ง	4.00	0.63	เหมาะสมมาก
รวม		4.23	0.61	เหมาะสมมาก
<b>ด้าน : ความแข็งแรงทนทานในการใช้งาน</b>				
1.	เบรกแบบ 1 ลูกสูบ จำนวน 3 ชุด มีความเหมาะสมในการนำมาใช้กับยานยนต์ที่มีเครื่องยนต์ 150 ซีซี มีความเหมาะสมและง่ายต่อการบำรุงรักษา	3.60	0.74	เหมาะสมมาก
2.	จุดยึดชุดห้ามล้อ มีความเหมาะสมและแข็งแรงทนทานต่อแรงกดกระแทกได้	4.60	0.48	เหมาะสมมากที่สุด
3.	ยานยนต์มีความแข็งแรงทนทานสามารถใช้งานในพื้นที่ทุรกันดานได้อย่างมีประสิทธิภาพ	4.40	0.80	เหมาะสมมาก
4.	ระบบการขับเคลื่อนมีความเหมาะสมและใช้งานในพื้นที่ได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ	4.20	0.97	เหมาะสมมาก
5.	โครงสร้างยานยนต์มีความแข็งแรงสามารถรองรับการขนส่งและใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพในพื้นที่ทุรกันดาน	3.60	0.48	เหมาะสมมาก
6.	มีความสะดวกและสามารถหมาะไหลทดแทนได้ใน การบำรุงรักษายานยนต์ต่อเนกประสงค์	3.60	0.63	เหมาะสมมาก
รวม		4.00	0.68	เหมาะสมมาก

สรุป ด้านความสวยงามและเอกลักษณ์องค์กร ในภาพรวมมีค่าความเหมาะสมมาก ที่ระดับค่าเฉลี่ย 3.90 โดยสามารถแยกออกรายด้านตามลำดับความพึงพอใจ ประกอบด้วย (อันดับ 1) รูปลักษณ์ของยานยนต์ต่อเนกประสงค์ สื่อถึงเอกลักษณ์ของหน่วยงานควบคุมไฟฟ้าได้อย่างเหมาะสม และ สีสัณยานยนต์มีความสวยงามและมีความเป็นเอกลักษณ์ที่ชัดเจนในการใช้งานสร้างแนวป้องกันไฟฟ้าและรองรับภารกิจป่าเปียก มีความพึงพอใจเหมาะสมมาก ที่ระดับ 4.20 (อันดับ 2) บริเวณภาคใต้ต้นพันธุ์ไม้ขนาดที่เหมาะสมในการขนกล้าพันธุ์ในการปลูกตามแนวป้องกันไฟฟ้าแต่ละครั้งที่ปฏิบัติงานควบคุมไฟฟ้า และสร้างแนวป้องกันไฟฟ้า มีความพึงพอใจเหมาะสมมาก ที่ระดับ 4.00 (อันดับ 3) ยานยนต์ต่อเนกประสงค์ ที่พัฒนาเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใหม่มีความโดดเด่น น่าสนใจ และ รูปร่างและรูปทรงของยานยนต์มีการสื่อถึงประโยชน์ใช้สอยในด้านต่างๆ ได้เหมาะสม มีความพึงพอใจเหมาะสมมาก ที่ระดับ 3.80 (อันดับ 4) รูปลักษณ์ของยานยนต์มีความสวยงามและทันสมัย มีความพึงพอใจเหมาะสมปานกลาง ที่ระดับ 3.40

ด้านประโยชน์ใช้สอยและการใช้งานควบคุมไฟฟ้า ในภาพรวมมีค่าความเหมาะสมมาก ที่ระดับค่าเฉลี่ย 4.06 โดยสามารถแยกออกรายด้านตามลำดับความพึงพอใจ ประกอบด้วย (อันดับ 1) ยานยนต์สามารถขนถ่ายต้นพันธุ์เพื่อใช้ในการปลูกป่าเปียกตามแนวป้องกันไฟฟ้าได้อย่างเหมาะสม มีความพึงพอใจเหมาะสมมากที่สุด ที่ระดับ 4.60 (อันดับ 2) ยานยนต์มีความสามารถในการติดต่อสื่อสารด้วยระบบสื่อสารกับเจ้าหน้าที่หน่วยอื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีความพึงพอใจเหมาะสมมาก ที่ระดับ 4.40 (อันดับ 3) ยานยนต์สามารถเข้าถึงพื้นที่การสร้างแนวป้องกันไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ และ ยานยนต์มีความสะดวกในการใช้งานและขนถ่ายอุปกรณ์ มีความพึงพอใจเหมาะสมมาก ที่ระดับ 4.00 (อันดับ 4) ยานยนต์สามารถปรับเปลี่ยนขนาดบรรทุกด้านหลังเป็นถังดับไฟฟ้าได้สะดวกและรวดเร็วเหมาะสมในการปฏิบัติงาน มีความพึงพอใจเหมาะสมมาก ที่ระดับ 3.80 (อันดับ 5) ยานยนต์สามารถขนเคลื่อนได้อย่างมีประสิทธิภาพในการเข้าสู่พื้นที่สร้างแนวกันไฟ มีความพึงพอใจเหมาะสมมาก ที่ระดับ 3.60

ด้านอุปกรณ์เสริม (สื่อสาร) ในภาพรวมมีค่าความเหมาะสมมาก ที่ระดับค่าเฉลี่ย 4.23 โดยสามารถแยกออกรายด้านตามลำดับความพึงพอใจ ประกอบด้วย (อันดับ 1) อุปกรณ์เสริม (สื่อสาร) มีความเหมาะสมและมีความสะดวกสบายในการปฏิบัติหน้าที่ มีความพึงพอใจเหมาะสมมากที่สุด ที่ระดับ 4.60 (อันดับ 2) ตำแหน่งในการติดตั้งเสาวิทยุสื่อสาร มีความเหมาะสมในการใช้งาน มีความพึงพอใจเหมาะสมมาก ที่ระดับ 4.40 (อันดับ 3) ระบบสื่อสาร (วิทยุสื่อสาร/ว.แดง) มีความเหมาะสมและมีประสิทธิภาพในการรับส่งคลื่นความถี่เพื่อการสื่อสารระหว่างกลุ่มเจ้าหน้าที่ในรัศมี 1 กม. ได้ชัดเจน และระบบแสดงผลและไฟสัญญาณมีความเหมาะสมและชัดเจนในการใช้งาน มีความพึงพอใจเหมาะสมมาก ที่ระดับ 4.20 (อันดับ 4) อุปกรณ์ GPS แสดงพิกัด การแสดงพื้นที่ปฏิบัติงานมีความเหมาะสมและคงทนในการปฏิบัติงานในพื้นที่ทุรกันดาน และ อุปกรณ์เสริมประจำยานยนต์มีความเหมาะสมและครบถ้วนในการปฏิบัติงานในแต่ละครั้ง มีความพึงพอใจเหมาะสมมาก ที่ระดับ 4.00

ด้านความแข็งแรงทนทานในการใช้งาน ในภาพรวมมีค่าความเหมาะสมมาก ที่ระดับค่าเฉลี่ย 4.00 โดยสามารถแยกออกรายด้านตามลำดับความพึงพอใจ ประกอบด้วย (อันดับ 1) จุดยึดชุดห้ามล้อ มีความเหมาะสมและแข็งแรงทนทานต่อแรงกดกระแทกได้ มีความพึงพอใจเหมาะสมมากที่สุด ที่ระดับ 4.60 (อันดับ 2) ยานยนต์มีความแข็งแรงทนทานสามารถใช้งานในพื้นที่ทุรกันดานได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีความพึงพอใจเหมาะสมมาก ที่ระดับ 4.40 (อันดับ 3) ระบบการขับเคลื่อนมีความเหมาะสมและใช้งานในพื้นที่ได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ มีความพึงพอใจเหมาะสมมาก ที่ระดับ 4.20 (อันดับ 4) เบรกแบบ 1 ลูกสูบ จำนวน 3 ชุด มีความเหมาะสมในการนำมาใช้กับยานยนต์ที่มีเครื่องยนต์ 150 ซีซี มีความเหมาะสมและง่ายต่อการบำรุงรักษา และ โครงสร้างยานยนต์มีความแข็งแรงสามารถรองรับการขนส่งและใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพในพื้นที่ทุรกันดาน และ มีความสะดวกและสามารถหาอะไหล่ทดแทนได้ใน การบำรุงรักษายานยนต์ต่อเนกประสงค์ ความพึงพอใจเหมาะสมมาก ที่ระดับ 3.60

ในส่วนของผลการประเมินค่าระดับความพึงพอใจของเจ้าหน้าที่ที่ทำการปฏิบัติการกิจควบคุมไฟฟ้าในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ ซึ่งจะมีการปฏิบัติการกิจในลักษณะของ การป้องกันในการสร้างแนวป้องกันไฟฟ้า , การเข้าดับไฟฟ้าในพื้นที่เกิดไฟฟ้า , การตรวจสอบพื้นที่ที่มีภาวะเสี่ยงในการเกิดไฟฟ้า , การเข้าพื้นที่ป่าอนุรักษ์เพื่อดูแลพื้นที่ป่าไม่ให้มีภาวะเสี่ยงเกิดไฟฟ้าในช่วงฤดูแล้ง

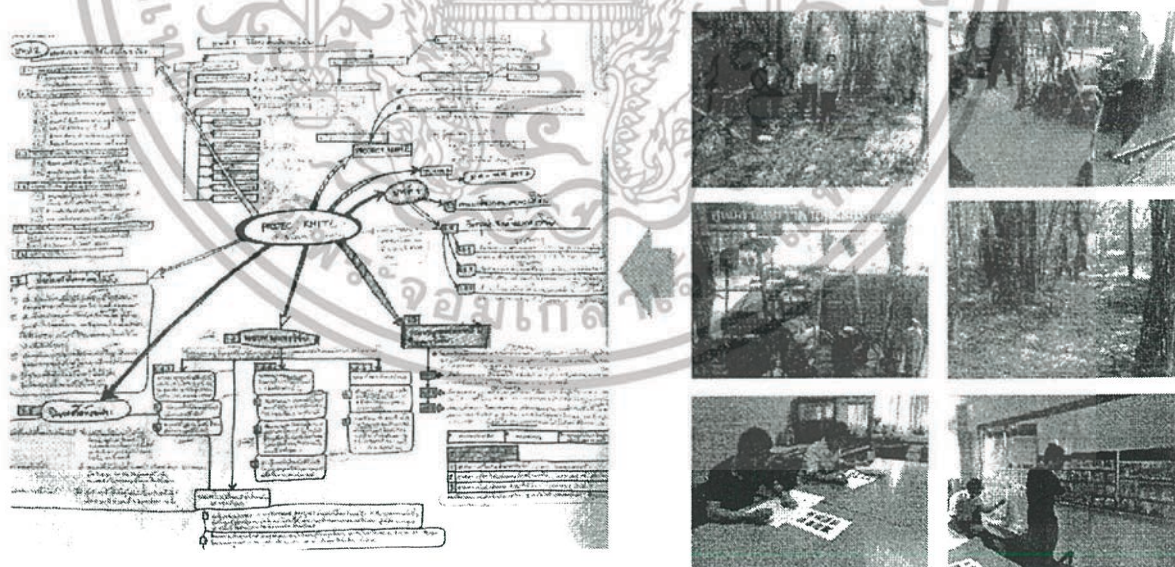
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.5 กระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์

ขั้นตอนนี้เป็นส่วนของกระบวนการออกแบบและพัฒนาารูปแบบผลิตภัณฑ์ (แก้ความคลุมโงไฟปาและยานยนต์อเนกประสงค์) ในส่วนของกระบวนการพัฒนาารูปแบบผลิตภัณฑ์นี้จะใช้กรอบแนวคิดเพื่อการพัฒนาของ (ทรงวุฒิ เอกวุฒิวงศา. 2557 : 36) ที่กล่าวถึง “กระบวนการใช้มโนทัศน์เพื่อการคิดอย่างสร้างสรรค์” นั่นคือ “มโนทัศน์” ในการแก้ไขปัญหาด้วยข้อมูลพื้นฐานที่มีอยู่ในตนเองเสียก่อน จากนั้นจึงมีการคิดอย่างเป็นระบบในการกำหนดองค์ประกอบของข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติม จึงทำการศึกษาข้อมูลตามองค์ประกอบที่กำหนดอย่างถี่ถ้วนจากนั้นผู้ศึกษาจะทำการประมวลผลเบื้องต้นพร้อมข้อมูลที่ได้รับ ด้วยวิธีการต่างๆตามที่คุณศึกษาต้องการนำมาประยุกต์ใช้งานทางการออกแบบผลิตภัณฑ์ ดังสามารถแสดงเป็นผังการปฏิบัติการสร้างมโนทัศน์เพื่อการคิดอย่างสร้างสรรค์ แบ่งออกเป็น 7 ขั้นตอนดังนี้

1. ประสบปัญหาที่พบ และมีแนวทางที่ต้องการจะแก้ไขหรือตอบสนอง
2. ประมวลและสร้างมโนทัศน์ระยะแรก “เริ่มทางการคิดอย่างสร้างสรรค์” (ระดับที่ 1)
3. กำหนดองค์ประกอบของข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติม (แผนผังของความคิด)
4. ศึกษาและรวบรวมข้อมูลตามองค์ประกอบที่กำหนด
5. ประมวลและสร้างมโนทัศน์ระยะที่สอง “คิดอย่างเป็นกระบวนการ” (ระดับที่ 2)
6. เชื่อมโยง “นามธรรม” ไปสู่ “รูปธรรม”
7. ประเมินผลการคิดเชิงมโนทัศน์

ผู้จัดทำกรวิเคราะห์ข้อมูลในส่วนของ “ข้อมูลเชิงปฐมภูมิ” และ “ข้อมูลเชิงทุติยภูมิ” มาประมวลเพื่อสร้างแก่นแห่งความคิดทางการออกแบบ เพื่อนำผลการวิเคราะห์ที่ได้มาทำการสร้างเป็นภาพ 3 มิติ เพื่อใช้ในการสื่อสารผลทางความคิดออกมาสู่บุคคลทั่วไปให้สามารถที่จะรับรู้ “ของความคิดทางการออกแบบ” ได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ ซึ่งผลที่ได้ผู้วิจัยนำเสนอ ดังนี้

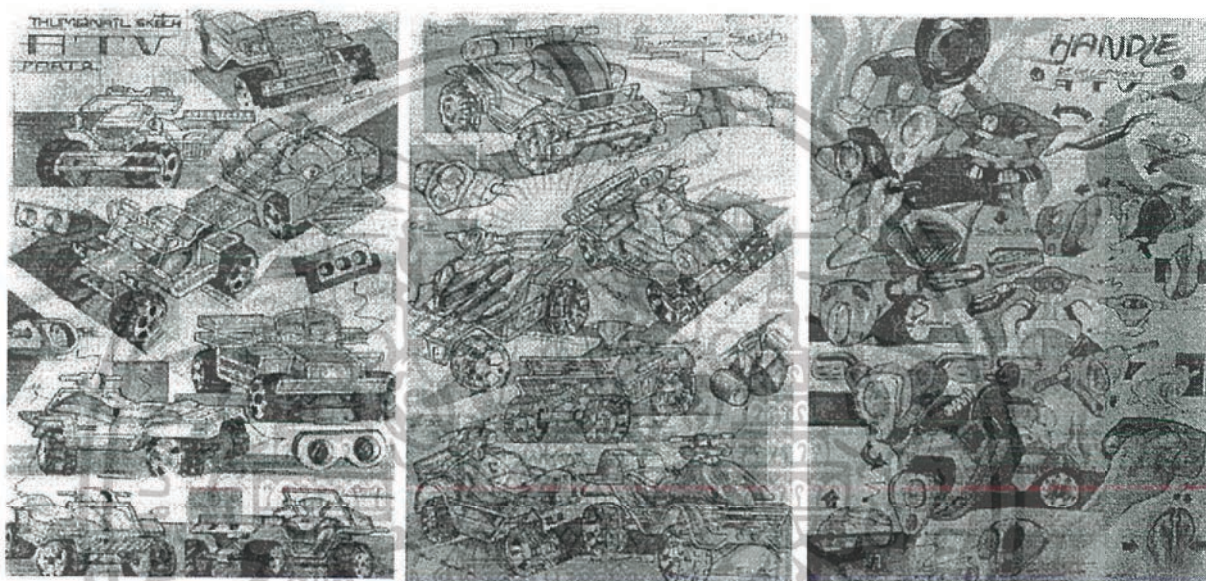


ภาพที่ 4.28 กระบวนการคิดเบื้องต้นเพื่อวิเคราะห์กระบวนการรวบรวมข้อมูลและประเภทข้อมูลที่ต้องการ

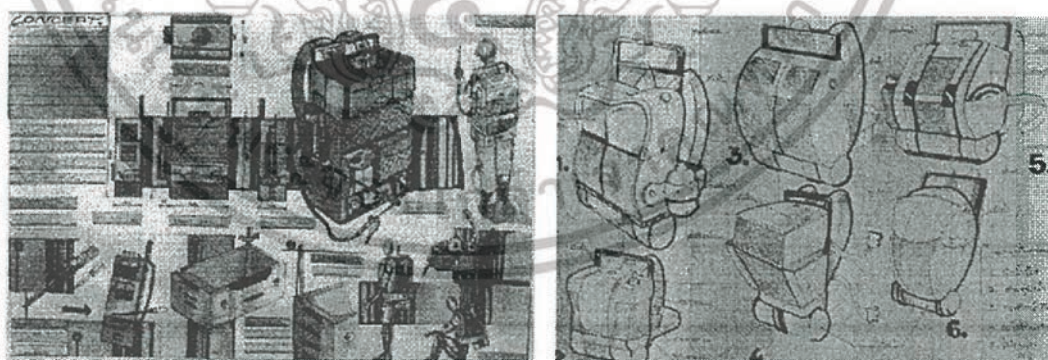
ในส่วนภาพด้านบนเป็นขั้นตอนกระบวนการ ขั้นที่ 1 ประสบปัญหาที่พบ และมีแนวทางที่ต้องการจะแก้ไขหรือตอบสนอง , ขั้นที่ 2 ประมวลและสร้างมโนทัศน์ระยะแรก “เริ่มทางการคิดอย่างสร้างสรรค์” (ระดับที่ 1) และขั้นที่ 3 กำหนดองค์ประกอบของข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติม (แผนผังของความคิด) ซึ่งทั้ง 3 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนนั้นผู้วิจัยมีความต้องการผลของการศึกษาและรวบรวมข้อมูลตามองค์ประกอบที่กำหนด เพื่อสร้างสรรค์เป็น ขั้นตอนที่ 5 ประมวลและสร้างมโนทัศน์ระยะที่สอง “คิดอย่างเป็นกระบวนการ” (ระดับที่ 2) ซึ่งสามารถที่จะแสดงผลการประมวลองค์ความรู้ที่ได้ทั้ง 4 ขั้นตอน

ประมวลและสร้างมโนทัศน์ระยะที่สอง “คิดอย่างเป็นกระบวนการ” (ระดับที่ 2) ขั้นตอนนี้เป็น ขั้นตอนที่เน้นการคิดอย่างอิสระร่วมกับกรอบทางความคิดที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลเบื้องต้น ผู้วิจัยทำการระดมความคิดทางการออกแบบจากรูปแบบผลิตภัณฑ์ 150 แบบ จากนั้นนำมาคัดเลือกรูปแบบที่คาดว่าจะมีความเหมาะสมที่สุดโดยใช้ “ตารางเมตริกส์” เพื่อวิเคราะห์ตามหลักการออกแบบผลิตภัณฑ์ของ อุดมศักดิ์ สาริบุตร (2552 : 26) ตามหลักการออกแบบผลิตภัณฑ์ทั้ง 12 ข้อเพื่อใช้ในการประเมินค่าความน่าจะเป็นก่อนที่จะคัดเลือกแบบผลิตภัณฑ์ยานยนต์และอุปกรณ์เสริมด้วยผู้ทรงคุณวุฒิในขั้นตอนต่อไป



ภาพที่ 4.29 ขั้นตอนการระดมความคิดเบื้องต้นที่มีต่อผลิตภัณฑ์ตาม “แกนแห่งความคิด” เพื่อสร้างมโนทัศน์ทางการออกแบบ

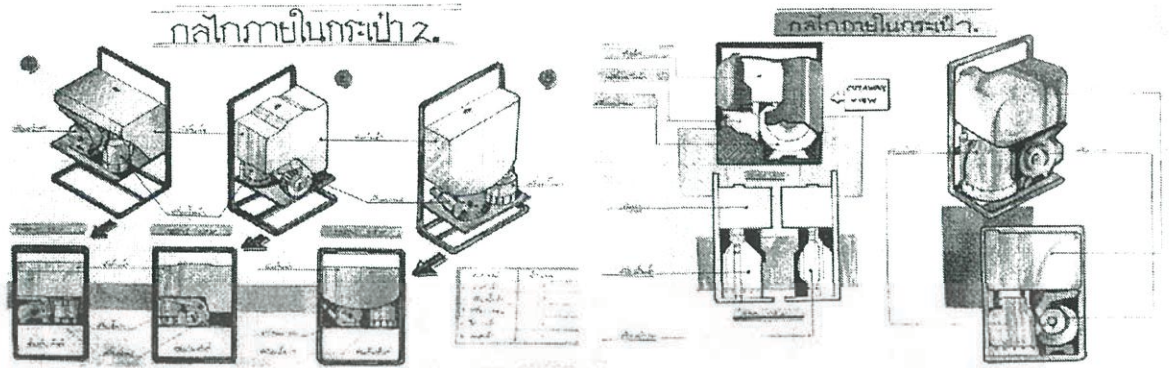


ภาพที่ 4.30 การ Sketch Design เป้ควบคุมไฟฟ้า “พัฒนาแนวคิดเบื้องต้น”

สำหรับขั้นตอน “ระดมความคิด” ทางการออกแบบผลิตภัณฑ์ยานยนต์อเนกประสงค์ เน้น ที่การนำเสนอความเป็นเอกลักษณ์ขององค์กรควบคู่ไฟฟ้า โดยนำลักษณะของสี สัน แดงและดำ มาเป็น สี สันหลักของการออกแบบเป้ควบคุมไฟฟ้าและยานยนต์อเนกประสงค์สำหรับควบคุมไฟฟ้าขนาดเล็ก ซึ่ง ประมวลผลจากแบบสอบถาม เพื่อการตอบสนองกับพฤติกรรมหน้าที่ของเจ้าหน้าที่ควบคุมไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

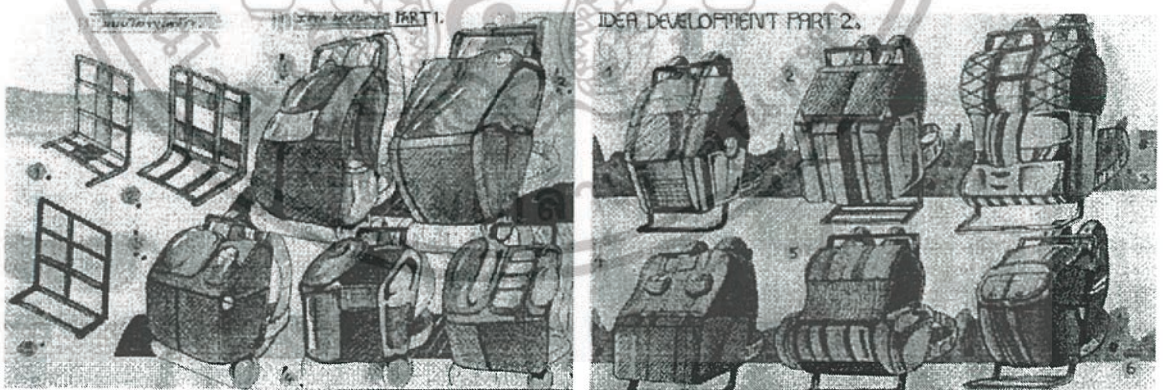
ในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ที่ตัวขึ้นผลิตภัณฑ์ทั้ง 2 ประเภทจะต้องสามารถตอบสนองกับพฤติกรรมการใช้งานได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพมากที่สุด



ภาพที่ 4.31 การวิเคราะห์ขั้นตอนการประกอบกระเป๋าเป้และการวิเคราะห์ส่วนประกอบภายในเป้พร้อมระบบกลไกที่นำมาใช้งานในเป้สนามควบคุมไฟฟ้า

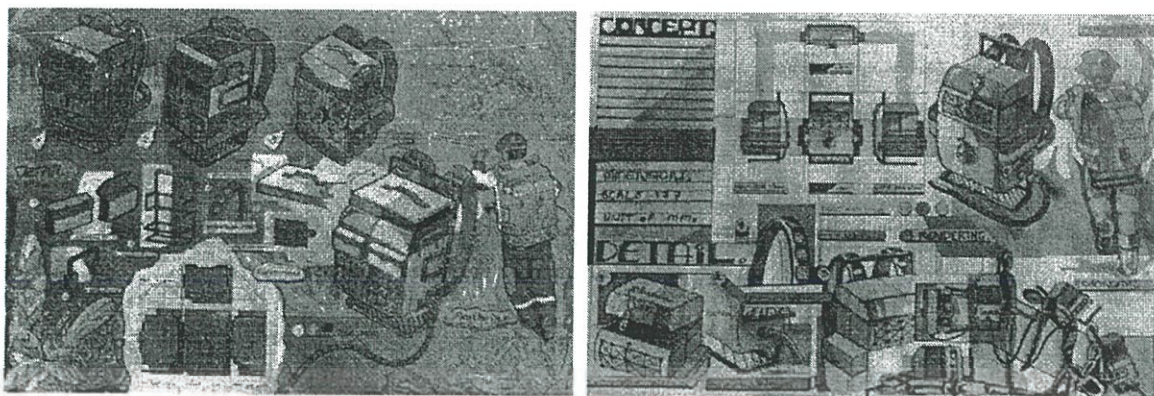


ภาพที่ 4.32 การวิเคราะห์ขั้นตอนองค์ประกอบของเป้สนามพร้อมแนวทางการพัฒนาส่วนประกอบภายในเป้ควบคุมไฟฟ้า



ภาพที่ 4.33 ระดมความคิดเพื่อการพัฒนาารูปแบบในการนำมาพิจารณาด้วย “ตารางเมตริกส์” ตามหลักการประยุกต์ทฤษฎี “วิศวกรรมย้อนรอย”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



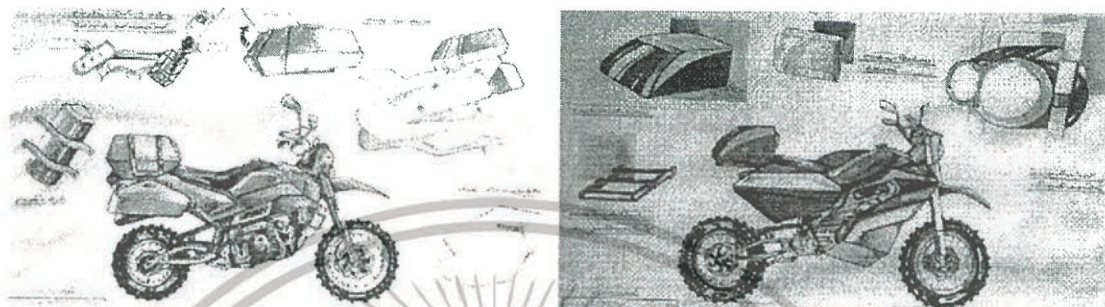
ภาพที่ 4.34 การวิเคราะห์ขั้นตอนองค์ประกอบของเป้สนามพร้อมแนวทางการพัฒนาส่วนประกอบ  
ภายในเป้ควบคุมไฟฟ้า



ภาพที่ 4.35 การวิเคราะห์ขั้นตอนองค์ประกอบของเป้สนามพร้อมแนวทางการพัฒนาส่วนประกอบ  
ภายในเป้ควบคุมไฟฟ้า

นำผลการประมวลผลความคิดสร้างสรรค์เพื่อการพัฒนาอย่างต่อเนื่องประสงคร่วมกับอุปกรณ์เสริมในการปฏิบัติงานควบคุมไฟฟ้าของเจ้าหน้าที่ควบคุมไฟฟ้าขนาดเล็ก โดยจากการนำเสนอแบบให้เจ้าหน้าที่ควบคุมไฟฟ้าได้รับทราบแนวทางการพัฒนารูปแบบยานยนต์ ที่ประกอบด้วยเจ้าหน้าที่ระดับปฏิบัติการจำนวน 5 นาย ผู้อำนวยการศูนย์สถิติและพัฒนาการควบคุมไฟฟ้า จ.กาญจนบุรี , ผู้อำนวยการสถานีควบคุมไฟฟ้า จ.กาญจนบุรี ในวันที่ 24 ตุลาคม 2556 เวลา 09.30 – 12.30 น. พบว่า เจ้าหน้าที่ที่มีความพึงพอใจกับรูปแบบยานยนต์ต่อเนื่องประสงครประเภท ATV ขนาดเครื่องยนต์ 150 ซีซี ในการพัฒนาต้องการความเป็นเอกลักษณ์ขององค์กรร่วมกับอุปกรณ์เสริมการปฏิบัติงานให้สะดวก เช่น ถังน้ำสำรองขนาดเล็กที่ติดตั้งบนยานยนต์ต่อเนื่องประสงคร , กระจาเป้สนามบรรทุกน้ำสำรองจำนวน 20 ลิตร พร้อมถังอัดแรงดันน้ำเพื่อสร้างแรงฉีดน้ำให้เป็นระอองน้ำขนาดเล็ก , เครื่องปั่นเศษเชื้อเพลิงสะสมในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ (เครื่องปั่นต่อเนื่องประสงครสามารถเคลื่อนที่ได้ใช้ในการปั่นเศษใบไม้แห้งกิ่งไม้แห้งในป่าสำหรับเจ้าหน้าที่จะได้นำกลับออกมาจากพื้นที่ป่าเพื่อนำมาใช้ในการเผาถกรกรมหรือใช้ในการปลูกเห็ดสำหรับเป็นการสร้างรายได้ให้กับเจ้าหน้าที่ระดับปฏิบัติการ เป็นการช่วยเพิ่มรายได้ให้กับเจ้าหน้าที่อีกทางหนึ่ง เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

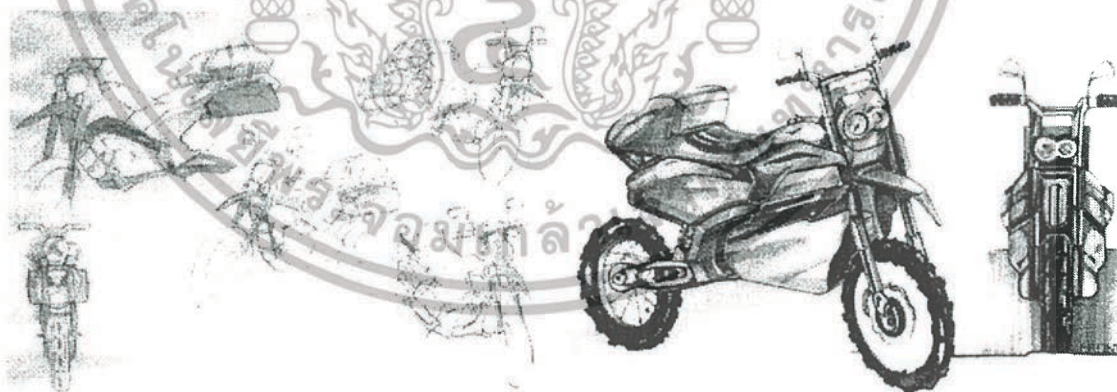
ในส่วนของการออกแบบและพัฒนาจักรยานยนต์อเนกประสงค์ขนาดเล็กที่ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านการควบคุมไฟฟ้าที่มีความเห็นว่า “ควรที่จะมีการพัฒนาจักรยานยนต์ควบคุมไปกับการพัฒนายานยนต์อเนกประสงค์เพื่อที่จะมีการบูรณาการการใช้งานขณะเจ้าหน้าที่ควบคุมไฟฟ้าได้เข้าไปในพื้นที่เพื่อการปฏิบัติงานควบคุมไฟฟ้าหรือการเฝ้าระวังไฟฟ้าแต่ละครั้งได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด” ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการนำผลค่านำมาประมวลเพื่อสร้างแกนแห่งความคิดเพื่อใช้ในการออกแบบและพัฒนาเป็น “มโนทัศน์ผลิตภัณฑ์” เบื้องต้นซึ่งสามารถนำเสนอแบบการออกแบบและพัฒนาได้ดังนี้



ภาพที่ 4.36 การระดมความคิดในระยะที่ 1 เพื่อนำผลความคิดสร้างสรรค์มาสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่



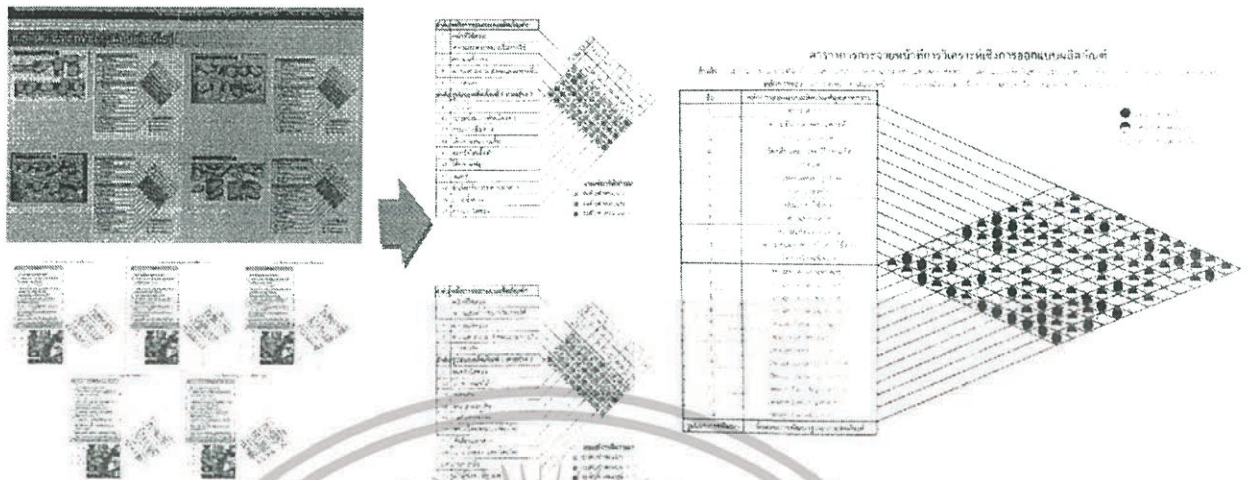
ภาพที่ 4.37 การระดมความคิดในระยะที่ 2 เพื่อนำผลความคิดสร้างสรรค์มาสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่



ภาพที่ 4.38 การประมวลความคิดด้วยการวิเคราะห์ เพื่อคัดเลือกแนวคิดที่เหมาะสมที่สุดในการสร้างแบบจำลองทางความคิด “มโนทัศน์ทางการออกแบบ”

เมื่อทำการระดมความคิดทางการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ได้ทั้ง 2 ระยะ โดยมีจำนวนผลิตภัณฑ์ที่สามารถระดมความคิดได้จำนวน 150 แบบ จากนั้นทำการวิเคราะห์ตามหลักการ “ประยุกต์วิศวกรรมย้อนรอย” ด้วยการใช้หลักเกณฑ์การพิจารณาร่วมจาก “ทฤษฎีการออกแบบผลิตภัณฑ์” ของ อุดมศักดิ์ สาริบุตร (2552 : 25) โดยใช้การประยุกต์ร่วมจากหลักการประยุกต์ของ ทรวงวุฒิ เอกวุฒิมวงศา เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานี้เท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ในการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2557:23) ว่าด้วยการใช้กระบวนการคัดเลือกรูปแบบที่มีความเหมาะสมของผลิตภัณฑ์ในขั้นตอนการระดมความคิด



ภาพที่ 4.39 กระบวนการพิจารณาแบบตามหลักการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ด้วยการประยุกต์ใช้การพิจารณาอย่างมีเหตุผลตามทฤษฎี “วิศวกรรมย้อนรอย”

โดยสามารถคัดเลือกรูปแบบยานยนต์อเนกประสงค์ได้จำนวน 5 รูปแบบจากค่าคะแนนความสำคัญ ใช้การคัดเลือก โดยทำการรายงานผลคะแนนความสำคัญตามหลักการออกแบบผลิตภัณฑ์ เพื่อคัดเลือกแนวคิดทางการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ดีที่สุดมา 5 อันดับเพื่อสร้างเป็นแบบสอบถามเพื่อประเมินค่าในการคัดเลือกแนวทางที่ดีที่สุด มา 1 อันดับในการพัฒนาเป็นยานยนต์อเนกประสงค์ต้นแบบ ตารางที่ 4.13 แสดงค่าผลคะแนนความสำคัญตามกระบวนการวิเคราะห์ค่าคะแนน ด้วยการประยุกต์ใช้ “หลักการออกแบบผลิตภัณฑ์”

กระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์	ค่าคะแนนความสำคัญ	ความคิดเห็นการเพิ่มเติมและพัฒนา
Design Development 28 	31	“จักรยานยนต์” เพิ่มเติมอุปกรณ์เสริมเพื่อรองรับภารกิจที่เหมาะสม เช่น จุดสำหรับบรรทุกสัมภาระอุปกรณ์ดับไฟป่า เนื่องจากจักรยานยนต์มีขนาดเล็กและไม่สามารถบรรทุกน้ำหนักได้มากนักจึงเหมาะกับการเป็นเพียงหน่วยเคลื่อนที่เร็วเพื่อขับเคลื่อนเข้าไปยังพื้นที่ที่เกิดไฟป่าหน่วยแรกและดับไฟป่าเบื้องต้นเท่านั้น
DesignDevelopment 102 	34	“ยานยนต์ATV” เพิ่มเติมส่วนของจุดยึดถังน้ำสำหรับการดับไฟป่าสำรองซึ่งเมื่อมีการติดตั้งเครื่องปั้มน้ำขนาดเล็ก หากไม่มีถังสำรองจะทำให้ใช้น้ำได้ไม่นาน จึงมีความเห็นในการนำน้ำสำรองติดตั้งบนยานยนต์ที่มี 4 ล้อเพื่อขับเคลื่อนเข้าพื้นที่เนื่องจากสามารถที่จะบรรทุกน้ำหนักได้มากกว่าจักรยานยนต์จึงควรที่จะมีการเสริมอุปกรณ์เพื่อรองรับการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีความพร้อมสูงสุดในการเข้าพื้นที่ป่าอนุรักษ์แต่ละครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.13 แสดงค่าผลคะแนนความสำคัญตามกระบวนการวิเคราะห์ค่าคะแนน ด้วยการประยุกต์ใช้ “หลักการออกแบบผลิตภัณฑ์” (ต่อ)

กระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์	ค่าคะแนนความสำคัญ	ความคิดเห็นการเพิ่มเติมและพัฒนา
DesignDevelopment 106 	34	“ยานยนต์ ATV” เน้นการเพิ่มเติมในส่วนของอุปกรณ์ป้องกันตัวรถเนื่องจากการใช้งานที่อยู่ในพื้นที่ทุรกันดาน ควรที่จะมีอุปกรณ์ป้องกันการเสียหายเมื่อนำไปใช้งานในพื้นที่ป่า ควรมีการสร้างบาร์ขึ้นมาป้องกันอุปกรณ์ต่างๆในตัวรถที่อาจจะเสียหายได้งาน เช่น ถังน้ำมันสำรอง , ป้อน้ำ , สายยางควบคุมไฟฟ้า , สัมภาระเจ้าหน้าที่ , เป้ควบคุมไฟฟ้า (ดับไฟ)
DesignDevelopment 149 	30	“ยานยนต์ ATV” ตัวยานยนต์ควรที่การปรับส่วนของกระบิลเลี้ยวซึ่งหน้าของยานยนต์มีความลาดชันการนำอุปกรณ์ต่างๆใส่บริเวณด้านหน้ายานยนต์อาจจะไม่เหมาะสมเนื่องจากฐานล้อหน้าจะรับน้ำหนักได้น้อยเนื่องจากใช้การรับแรงสั่นสะเทือนแบบ “ปีกนก” อาจจะทำให้เกิดความเสียหายในการปฏิบัติงานได้ง่าย ดังนั้นจึงไม่ควรมีการบรรจุทุกน้ำหนักบริเวณด้านหน้าของตัวยานยนต์
Design Development 94 	29	“จักรยานยนต์” มีความคล่องตัวในการขับขี่ปฏิบัติหน้าที่ควบคุมไฟฟ้า มีการเพิ่มเติมอุปกรณ์ควบคุมไฟฟ้า อาทิ ไม้ดับไฟ ที่ครอบไฟ คราดไฟ เป็นต้น ลงบนจักรยานยนต์ออกแบบประสงคเพื่อเน้นการขนส่งอุปกรณ์ขนาดเล็กเข้าสู่พื้นที่ไฟป่า แต่ควรมีการพิจารณาเพิ่มเติมส่วนการรับแรงกดจากน้ำหนักของสิ่งของที่ขนถ่ายเนื่องจากสิ่งของหรือสัมภาระจะมีน้ำหนักมากเนื่องจากเป็นสัมภาระของเจ้าหน้าที่จำนวน 2 นาย จึงอาจจะต้องเพิ่มเติมส่วนโช้คเพื่อรับน้ำหนักเป็นหลัก

จากตารางแสดงค่าคะแนนความสำคัญของการพัฒนารูปแบบยานยนต์ออกแบบประสงคแล้วผู้วิจัยได้ทำการนำรูปแบบยานยนต์ทั้ง 5 คัน มาทำการเขียนแบบเพื่อการนำเสนออีกครั้งในรูปแบบของ Sketch Design จากนั้นนำทั้ง 5 แบบที่ได้มาสร้างเป็นแบบสอบถามเพื่อคัดเลือกแบบที่เหมาะสมที่สุดจากกลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิทางด้าน การออกแบบและทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ เพื่อพิจารณาถึงความเหมาะสมในการนำมาพัฒนาเป็นต้นแบบผลิตจริงของยานยนต์ออกแบบประสงคสำหรับรองรับภารกิจควบคุมไฟป่า โดยสามารถที่จะแสดงค่าคะแนนความเหมาะสมได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.14 ค่าคะแนนความเหมาะสมการพิจารณาเลือกแบบเพื่อการผลิตต้นแบบ (n=3)

หลักเกณฑ์การพิจารณาเพื่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบ	Sketch Design 1		Sketch Design 2		Sketch Design 3		Sketch Design 4		Sketch Design 5	
	ค่าเฉลี่ย	SD.	ค่าเฉลี่ย	SD.	ค่าเฉลี่ย	SD.	ค่าเฉลี่ย	SD.	ค่าเฉลี่ย	SD.
<b>1. หลักการพัฒนาผลิตภัณฑ์</b>										
1.1 ความสวยงามและบ่งบอกความเป็นเอกลักษณ์องค์กรควบคู่กับไฟฟ้า	4.55	0.52	4.22	0.44	3.88	0.33	4.22	0.66	3.55	0.72
1.2 มีประโยชน์ใช้สอยที่สอดคล้องกับการปฏิบัติหน้าที่ควบคู่กับไฟฟ้า	4.33	0.50	4.11	0.33	3.77	0.66	4.22	0.66	3.88	0.60
1.3 ความสามารถในการขับเคลื่อนเข้าสู่พื้นที่ไฟฟ้าได้อย่างรวดเร็ว	4.44	0.88	4.22	0.66	3.88	0.60	4.11	0.33	3.77	0.66
1.4 สามารถซ่อมแซมยานยนต์ได้อย่างเหมาะสมและมีราคาไม่แพง	4.44	0.52	4.22	0.66	3.55	0.72	4.22	0.44	3.77	0.44
1.5 ราคาที่ใช้ในการผลิตต่อหน่วยมีความเหมาะสม	4.44	0.52	4.22	0.66	3.77	0.44	4.55	0.72	3.88	0.33
<b>2. การควบคุมไฟฟ้าของหน่วยงาน</b>										
2.1 ความสามารถในการขนถ่ายต้นพันธุไม้เพื่อสร้างแนวป้องกันไฟฟ้า	4.55	0.52	4.33	0.70	4.22	0.66	4.00	0.50	4.22	0.66
2.2 ความแข็งแรงของยานยนต์เหมาะสมกับการเข้าสู่พื้นที่ไฟฟ้าเพื่อปฏิบัติหน้าที่ดับไฟฟ้า	4.66	0.50	4.00	0.50	3.55	0.52	4.33	0.70	3.55	0.52
2.3 อุปกรณ์ตัดยานยนต์ในส่วนของจุดวางสัมภาระควบคุมไฟฟ้ามั่นคงเหมาะสมในการเข้าปฏิบัติหน้าที่	4.66	0.50	4.55	0.72	4.00	0.70	4.22	0.66	3.88	0.60
2.4 ยานยนต์มีอุปกรณ์รองรับการปฏิบัติหน้าที่ควบคุมไฟฟ้าของเจ้าหน้าที่ได้อย่างเหมาะสม	4.55	0.52	4.22	0.66	3.44	0.52	4.11	0.92	3.44	0.52
2.5 ยานยนต์สามารถรองรับภารกิจทั้ง 2 ด้านของเจ้าหน้าที่ได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ	4.11	0.33	4.11	0.92	3.88	0.60	4.22	0.66	4.00	0.70
รวม	4.47	0.53	4.22	0.62	3.79	0.57	4.12	0.52	3.73	0.57
ระดับความคิดเห็น	เหมาะสมมาก		เหมาะสมมาก		เหมาะสมมาก		เหมาะสมมาก		เหมาะสมมาก	

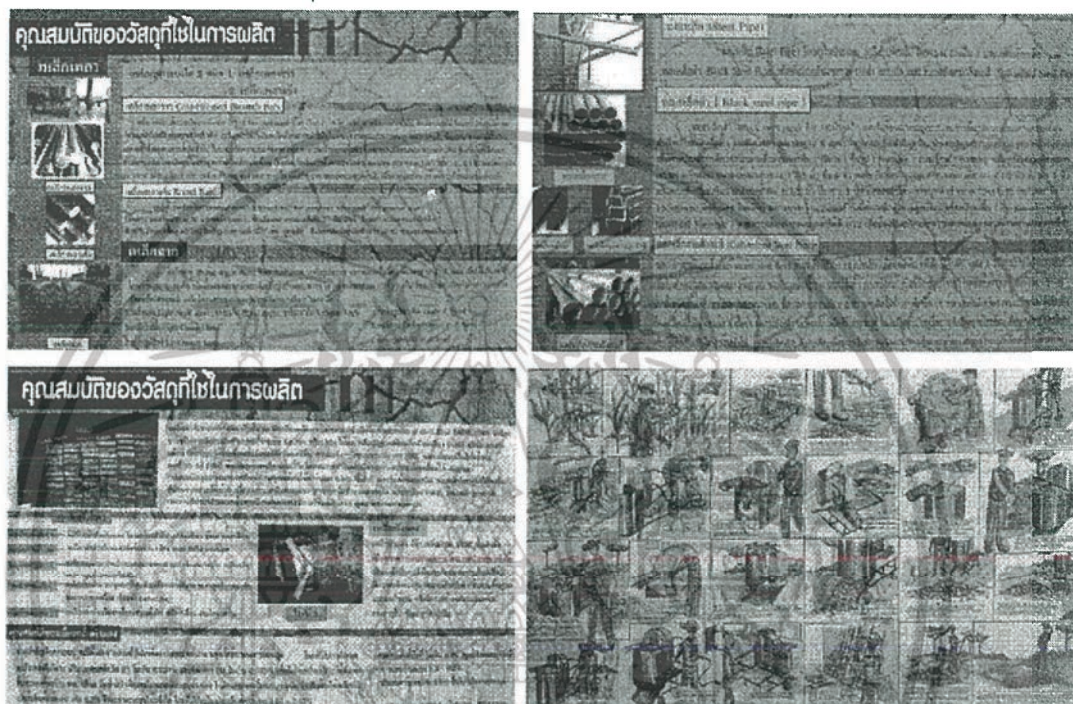
จากตารางที่ 2 พบว่า การศึกษาความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านการออกแบบและควบคุมไฟฟ้า จำนวน 3 ท่านนั้นพบว่า ทั้ง 5 Sketch Design นั้นสามารถที่จะรายงานผลการศึกษาค้นคว้าความคิดเห็นลำดับที่ 1 Sketch Design 1 มีค่าเฉลี่ยที่ระดับ 4.47 (0.53) หมายความว่า มีความเหมาะสมมาก ลำดับที่ 2 Sketch Design 2 มีค่าเฉลี่ยที่ระดับ 4.22 (0.62) หมายความว่า มีความเหมาะสมมาก ลำดับที่ 3 Sketch Design 4 มีค่าเฉลี่ยที่ระดับ 4.12 (0.52) หมายความว่า มีความเหมาะสมมาก ลำดับที่ 4 Sketch Design 3 มีค่าเฉลี่ยที่ระดับ 3.79 (0.57) หมายความว่า มีความเหมาะสมมาก ลำดับที่ 5 Sketch Design 5 มีค่าเฉลี่ยที่ระดับ 3.73 (0.57) หมายความว่า มีความเหมาะสมมาก

สรุปว่า แบบ Sketch Design 1 มากที่สุดของค่าเฉลี่ยทั้ง 5 อันดับ ผู้วิจัยจึงนำรูปแบบยานยนต์ออกแบบประสงคของยานยนต์รูปแบบที่ 1 มาทำการพัฒนารูปแบบในครั้งสุดท้ายเพื่อทำการผลิตต้นแบบของยานยนต์ออกแบบประสงคสำหรับรองรับภารกิจควบคุมไฟฟ้า โดยทำการพัฒนารูปแบบและเขียนแบบเพื่อการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.6 การพัฒนาเครื่องบดย่อยขนาดเล็กเพื่อใช้ร่วมกับยานยนต์อเนกประสงค์

ส่วนเครื่องบดย่อยอเนกประสงค์ สำหรับการติดตั้งบนยานยนต์อเนกประสงค์นั้นสามารถที่จะทำการติดตั้งหรือใช้กับสถานีควบคุมไฟฟ้าได้ ตามคำแนะนำเบื้องต้นจากเจ้าหน้าที่ควบคุมไฟฟ้า เพื่อมีวัตถุประสงค์ของการพัฒนาในการ บดย่อยเศษเชื้อเพลิงที่ตกหล่นอยู่ตามพื้นที่ป่าอนุรักษ์ เช่น ใบไม้แห้งหรือกิ่งไม้แห้ง เพื่อเป็นการบดย่อยให้มีชิ้นเล็กและสามารถนำออกมาจากพื้นที่ป่าอนุรักษ์ได้ง่ายและสามารถที่จะนำมาใช้ประโยชน์ทางการเกษตรกรรมหรือสามารถนำออกมาประยุกต์ใช้ประโยชน์ต่างๆได้อย่างมีความเหมาะสมต่อไป โดยในที่นี้จะประยุกต์ใช้เครื่องยนต์ที่มีขนาดเล็กแต่ให้แรงสำหรับการบิดใบปั่น



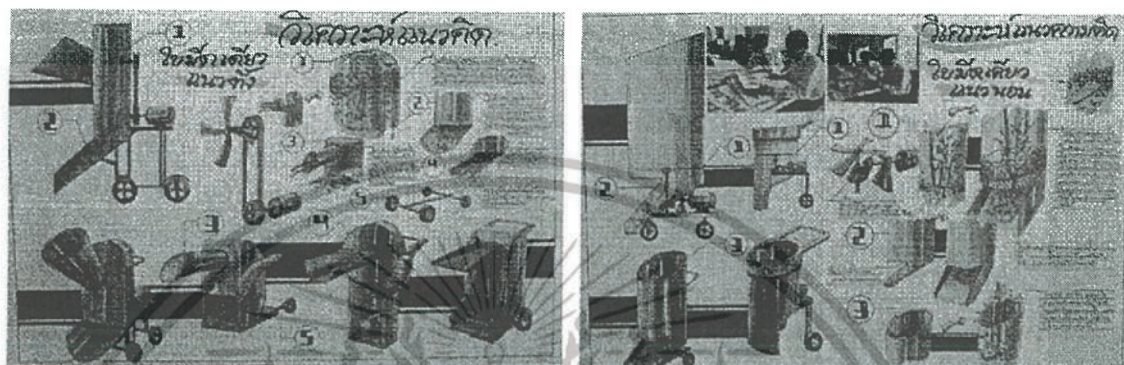
ภาพที่ 4.40 ขั้นตอนการศึกษาและรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นที่เกี่ยวกับการออกแบบและพัฒนาเครื่องบดย่อยสำหรับบดย่อยเศษเชื้อเพลิงสะสมในพื้นที่ป่าอนุรักษ์

เป็นขั้นตอนการศึกษาและรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นจากข้อมูลเศษของเชื้อเพลิงที่มีในพื้นที่ป่า โดยมากจะประกอบด้วยใบไม้แห้งที่มีความกรอบและแตกง่าย จึงนำมาเปรียบเทียบกับเครื่องบดย่อยทางการเกษตรกรรม เพื่อนำมาวิเคราะห์ (Analysis) เพื่อใช้ในการออกแบบและพัฒนาเครื่องบดย่อยขนาดเล็กสำหรับติดตั้งบนยานยนต์อเนกประสงค์และเพื่อเคลื่อนย้ายเข้าพื้นที่ป่าอนุรักษ์หรือพื้นที่สถานีควบคุมไฟฟ้า ในการครอบคลุมภารกิจหน้าที่ของเจ้าหน้าที่ควบคุมไฟฟ้า ทุกภารกิจได้อย่างเหมาะสมและเป็นการบูรณาการในการปฏิบัติงานต่างๆให้สามารถปฏิบัติงานร่วมกันได้อย่างต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพมากที่สุด



ภาพที่ 4.41 เศษเชื้อเพลิงสะสมบริเวณพื้นที่ป่าจะมีการรวบรวมเพื่อนำมาประยุกต์ใช้งาน เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้จัดทำหนังสือเล่มนี้เห็นว่าการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการวิเคราะห์เพื่อการออกแบบ (Analysis Design) ผู้วิจัยทำการรวบรวมข้อมูลภาคปฐมภูมิ และภาคทุติยภูมิ เพื่อนำผลการรวบรวมข้อมูลที่ได้มาทำการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์เครื่องบดย่อยเศษเชื้อเพลิงขนาดเล็ก โดยตัววัสดุหลักที่ใช้ในการผลิตเครื่องบดย่อย คือ โครงสร้างเป็นท่อเหล็กกลวง ขนาด 1 นิ้ว เป็นโครงสร้างในการสร้างจุดยึดเครื่องปั่น มอเตอร์ ขนาดเล็ก 50 ซีซี เป็นต้นกำลังเพื่อสร้างกำลังในการปั่นเพื่อทำการทอรอบปั่นของใบปั่นเหล็กให้ได้จำนวนรอบที่เร็วและมากขึ้น โดยต้องการเพิ่มแรงบิดให้มากขึ้นจากเดิมโดยการใช้เฟืองทดกำลังขนาด มอเตอร์ต้นกำลังที่ 14 ฟัน สเตอร์หลังเพื่อปั่นใช้ขนาด 29 ฟัน เพื่อสร้างรอบหมุนที่เร็วขึ้นกว่าปกติ



ภาพที่ 4.42 การวิเคราะห์ระบบใบมีดเดี่ยวเพื่อใช้ในการปั่นเศษเชื้อเพลิง 1

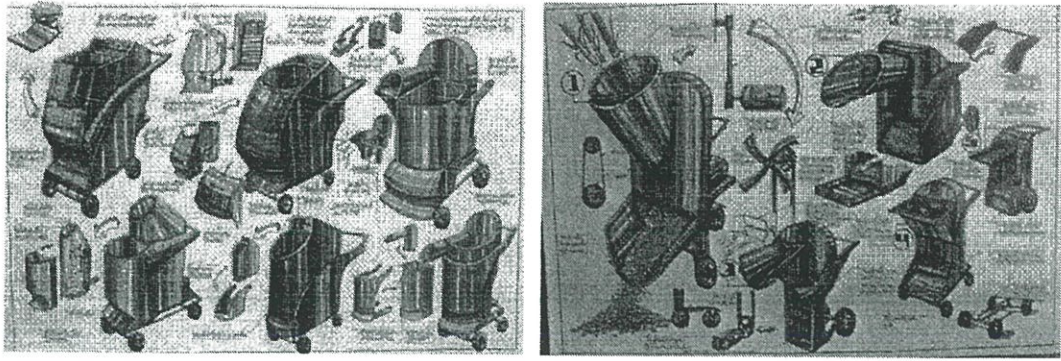


ภาพที่ 4.43 การวิเคราะห์ระบบใบมีดคู่เพื่อใช้ในการปั่นเศษเชื้อเพลิง 2

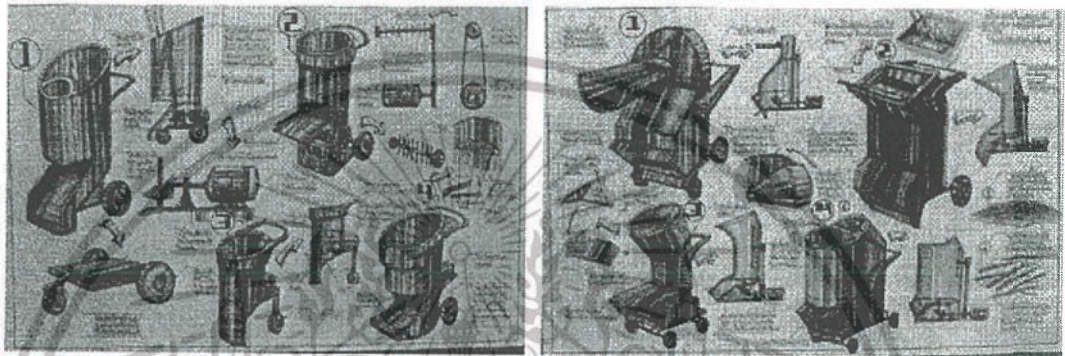
การวิเคราะห์แนวคิดการผลิตใบมีดแบบใบเดี่ยวและใบคู่หรือแบบสามใบ เพื่อการพิจารณาหาช่วงของใบมีดที่เหมาะสมโดยจากการศึกษาพบว่า เป็นใบมีดแบบ 3 ใบมีด โดยใช้วัสดุโครงสร้างหลักเป็นเหล็กกลมกลวงขนาด 1 นิ้ว และปิดโครงสร้างด้วยอลูมิเนียมแผ่น เพื่อสร้างความสวยงามและมีปกป้องโครงสร้างจากสภาพแวดล้อมที่ไม่เอื้ออำนวย

พร้อมทั้งทำการพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องบดย่อยตาม “ข้อจำกัดการออกแบบ” เน้นการตอบสนองกับพฤติกรรมการใช้งานของเจ้าหน้าที่ควบคุมไฟฟ้า ที่เน้นการนำเศษเชื้อเพลิงมาบดย่อยเพื่อนำเศษที่ได้มาใช้งานในรูปแบบต่างๆ เพื่อสร้างประโยชน์ให้เศษเชื้อเพลิงมีมูลค่าทางด้านเศรษฐกิจกับเจ้าหน้าที่ควบคุมไฟฟ้าระดับปฏิบัติการให้สามารถนำมาใช้งานได้อย่างคุ้มค่าทางเศรษฐกิจและสภาพแวดล้อม อีกทั้งยังต้องนำกระบวนการพัฒนาเครื่องบดย่อยมาใช้งานในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ได้อย่างเหมาะสม อีกทั้งยังมีขนาดที่เหมาะสมในการนำมาใช้งานในพื้นที่มีจำกัด และสามารถขนส่งด้วยยานยนต์เนกประสงค์เข้าสู่พื้นที่สถานีควบคุมไฟฟ้าในป่าอนุรักษ์ได้อย่างเหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.44 การพัฒนาเครื่องบดย่อยขนาดเล็กที่สามารถขนส่งด้วยยานยนต์อเนกประสงค์





ภาพที่ 4.45 การพัฒนาเครื่องบดย่อยขนาดเล็กที่สามารถขนส่งด้วยยานยนต์อเนกประสงค์

ตารางที่ 4.15 แสดงค่าผลคะแนนความสำคัญตามกระบวนการวิเคราะห์ค่าคะแนน ด้วยการประยุกต์ใช้ “หลักการออกแบบผลิตภัณฑ์” จากการระดมความคิด 60 แบบ

กระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์	ค่าคะแนนความสำคัญ	ความคิดเห็นการเพิ่มเติมและพัฒนา
Design Development 5 	30	“เครื่องบดย่อยแบบ 2 ทาง” เป็นเครื่องบดย่อยที่เน้นความสามารถย่อยวัสดุต่างๆได้ทั้งอ่อนและแข็ง โดยใช้ใบมีดแบบ 2 ใบ สร้างแรงปั่นด้วยระบบโซ่และสเตอร์ สามารถที่จะติดตั้งล้อเพื่อการเคลื่อนที่ได้และสามารถถอดออกพร้อมกับยึดติดบนถาดบรรทุกด้านหลังยานยนต์ได้ด้วยการยึดน็อตขนาดใหญ่ในการขนส่งเข้าสู่พื้นที่ป่าอนุรักษ์
Design Development 59 	35	“เครื่องบดย่อยแบบ 1 ทาง” เป็นเครื่องบดย่อยแบบมีช่องบรรจุเศษเชื้อเพลิง ประเภทเศษเชื้อเพลิงแบบอ่อนและแข็ง ช่องทางเดียว มีขนาดเล็กและน้ำหนักเบา เน้นประหยัดพื้นที่การขนส่งสามารถติดตั้งล้อเพื่อการเคลื่อนที่หรือติดตั้งในส่วนของถาดบรรทุกด้านหลังยานยนต์อเนกประสงค์เข้าสู่พื้นที่ป่าอนุรักษ์ได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ
Design Development 41 	32	“เครื่องบดย่อยแบบ 1 ทาง” มีลักษณะที่เน้นขนาดเล็กน้ำหนักเบา ง่ายในการขนส่งเข้าสู่พื้นที่ควบคุมไฟป่าได้ง่าย ใช้ล้อเพื่อการเคลื่อนที่ได้ง่ายแบบ 2 ล้อ ตาย สามารถติดตั้งด้านหลังยานยนต์อเนกประสงค์ได้โดยมีจุดยึดน็อต ใช้ยึดในการขนส่งเข้าสู่พื้นที่ป่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.15 แสดงค่าผลคะแนนความสำคัญตามกระบวนการวิเคราะห์ค่าคะแนน ด้วยการประยุกต์ใช้ “หลักการออกแบบผลิตภัณฑ์” (ต่อ)

กระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์	ค่าคะแนนความสำคัญ	ความคิดเห็นการเพิ่มเติมและพัฒนา
Design Development 26 	31	“เครื่องบดย่อยแบบ 1 ทาง” เป็นลักษณะเครื่องบดย่อยที่มีทางเข้าจำนวน 1 ช่องทางและมีการนำระบบสายพานมาใช้ในการพัฒนาแบบ โดยเน้นการใส่สิ่งที่ย่อยลงในช่องด้านบนเพื่อความสะดวกและปลอดภัยกับผู้ใช้งานโดยไม่ต้องใช้แรงตนเองผลักหรือดันเศษเชื้อเพลิงเข้าสู่โบริมิตป้อนเพื่อป้องกันการเกิดอุบัติเหตุ เนื่องจากใช้น้ำหนักของเศษใบไม้เป็นตัวดันตนเองเข้าสู่โบริมิตได้
Design Development 38 	35	“เครื่องบดย่อยแบบ 1 ทาง” เป็นลักษณะของเครื่องที่มีทางเข้าด้านข้างบนแบบเฉียงโดยเน้นการถ่วงจังหวะการไหลของเศษเชื้อเพลิงให้โดนด้านข้างก่อนเพื่อป้องกันการที่เศษเชื้อเพลิงจะไหลลงไปรวมตัวกันที่เดียวในส่วนของโบริมิต และยังเป็นการป้องกันโบริมิตจากการเสียหายของการกองรวมกันของเชื้อเพลิงจำนวนมากในครั้งเดียว

นำผลจากการระดมความคิดและผ่านกระบวนการวิเคราะห์เบื้องต้นด้วย หลักการประยุกต์ใช้งาน “วิศวกรรมย้อนรอย” เพื่อกำหนดรูปแบบและแนวทางการนำผลการออกแบบจำนวน 5 แบบมาสร้างเป็นแบบสอบถามเพื่อประเมินความเหมาะสมในการนำมาวิเคราะห์เพื่อนำรูปแบบที่มีความเหมาะสมที่สุดจากแนวคิดของผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน มาทำการผลิตต้นแบบจริงในการสร้างและทดลอง โดยนำแบบที่ได้รับการประเมินค่าความสำคัญ จำนวน 5 ลำดับ มาวิเคราะห์ที่ได้ดังนี้

ตารางที่ 4.16 ค่าคะแนนความเหมาะสมการพิจารณาเลือกแบบเพื่อการผลิตต้นแบบ (n=3)

หลักเกณฑ์การพิจารณาเพื่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบ	Sketch Design 1		Sketch Design 2		Sketch Design 3		Sketch Design 4		Sketch Design 5	
	ค่าเฉลี่ย	SD.	ค่าเฉลี่ย	SD.	ค่าเฉลี่ย	SD.	ค่าเฉลี่ย	SD.	ค่าเฉลี่ย	SD.
<b>1. หลักการพัฒนาผลิตภัณฑ์</b>										
1.1 ความสวยงามและบ่งบอกความเป็นเอกลักษณ์องค์กรควมคุมไฟฟ้า	5.00	0.00	4.33	1.16	4.00	0.00	4.00	0.00	3.67	1.16
1.2 มีประโยชน์ใช้สอยที่สอดคล้องกับการบดย่อยเศษเชื้อเพลิงในพื้นที่ป่า	5.00	0.00	4.33	0.58	4.33	1.16	4.00	0.00	4.33	0.58
1.3 ความสามารถในการบดย่อย	4.67	0.58	3.67	1.16	4.67	0.58	4.11	0.33	4.33	1.16
1.4 สามารถซ่อมแซมได้อย่างเหมาะสมและมีราคาไม่แพง	4.67	0.58	4.33	0.58	4.00	0.00	4.22	0.44	4.33	0.58
<b>รวม</b>	<b>4.83</b>		<b>4.17</b>		<b>4.25</b>		<b>4.08</b>		<b>4.17</b>	
ระดับความคิดเห็น	เหมาะสมมากที่สุด		เหมาะสมมาก		เหมาะสมมาก		เหมาะสมมาก		เหมาะสมมาก	

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.16 ค่าคะแนนความเหมาะสมการพิจารณาเลือกแบบเพื่อการผลิตต้นแบบ (n=3) (ต่อ)

หลักเกณฑ์การพิจารณาเพื่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบ	Sketch Design 1		Sketch Design 2		Sketch Design 3		Sketch Design 4		Sketch Design 5	
	ค่าเฉลี่ย	SD.	ค่าเฉลี่ย	SD.	ค่าเฉลี่ย	SD.	ค่าเฉลี่ย	SD.	ค่าเฉลี่ย	SD.
2. การบดย่อยเชื้อเพลิงไฟฟ้า										
2.1 ความสามารถในการบดย่อย	5.00	0.00	4.00	1.00	3.67	1.16	4.33	1.16	4.22	0.66
2.2 ความแข็งแรงของเครื่องบดย่อย	4.33	0.58	3.67	0.58	4.00	1.00	4.00	1.00	3.55	0.52
2.3 ความสามารถในการขนส่งโดยยานยนต์อเนกประสงค์เข้าสู่พื้นที่ใช้งาน (แนวกันไฟฟ้า)	4.33	0.58	4.33	0.58	4.00	0.00	4.67	0.58	3.88	0.60
2.4 ระบบการใช้งานไม่ยุ่งยากและเหมาะสมในการประยุกต์ใช้งานร่วมกับยานยนต์อเนกประสงค์	5.00	0.00	3.00	1.00	4.00	1.00	4.00	1.00	4.00	0.70
รวม	4.67		4.22		3.92		4.25		3.73	
ระดับความคิดเห็น	เหมาะสมมากที่สุด		เหมาะสมมาก		เหมาะสมมาก		เหมาะสมมาก		เหมาะสมมาก	

จากตารางที่ 3 หลักการพัฒนาผลิตภัณฑ์ : การศึกษาความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านควบคุมไฟฟ้าได้ให้พิจารณาค่าความเหมาะสมโดย พบว่า ลำดับที่ 1 Sketch Design 1 มีค่าเฉลี่ยที่ระดับ 4.83 หมายความว่า มีความเหมาะสมมากที่สุด ลำดับที่ 2 Sketch Design 3 มีค่าเฉลี่ยที่ระดับ 4.25 หมายความว่า มีความเหมาะสมมาก ลำดับที่ 3 Sketch Design 2,5 มีค่าเฉลี่ยที่ระดับ 4.17 หมายความว่า มีความเหมาะสมมาก ลำดับที่ 4 Sketch Design 4 มีค่าเฉลี่ยที่ระดับ 4.08 หมายความว่า มีความเหมาะสมมาก

การบดย่อยเชื้อเพลิงไฟฟ้า : การศึกษาความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านควบคุมไฟฟ้าได้ให้พิจารณาค่าความเหมาะสมโดย พบว่า ลำดับที่ 1 Sketch Design 1 มีค่าเฉลี่ยที่ระดับ 4.67 หมายความว่า มีความเหมาะสมมากที่สุด ลำดับที่ 2 Sketch Design 4 มีค่าเฉลี่ยที่ระดับ 4.25 หมายความว่า มีความเหมาะสมมาก ลำดับที่ 3 Sketch Design 2 มีค่าเฉลี่ยที่ระดับ 4.22 หมายความว่า มีความเหมาะสมมาก ลำดับที่ 4 Sketch Design 3 มีค่าเฉลี่ยที่ระดับ 3.92 หมายความว่า มีความเหมาะสมมาก ลำดับที่ 5 Sketch Design 5 มีค่าเฉลี่ยที่ระดับ 3.73 หมายความว่า มีความเหมาะสมมาก

สรุปได้ว่า แบบที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้และพัฒนาเป็นรูปแบบผลิตภัณฑ์ประกอบบนยานยนต์อเนกประสงค์สำหรับภารกิจควบคุมไฟฟ้า คือ Sketch Design 5 เนื่องจากมีความเหมาะสมมากที่สุดจากการประเมินด้วยแบบสอบถามกลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน

#### 4.7 การพัฒนาอุปกรณ์ควบคุมไฟฟ้าเพื่อใช้ร่วมกับยานยนต์เนกประสงค์

การพัฒนาอุปกรณ์ควบคุมไฟฟ้านั้นถือว่าเป็นสิ่งที่มีความจำเป็นอย่างยิ่งต่อกระบวนการควบคุมไฟฟ้าในพื้นที่ป่าอนุรักษ์เนื่องจากถือว่าเป็นสิ่งอำนวยความสะดวกและยังมีส่วนช่วยในการสนับสนุนภารกิจให้ประสบความสำเร็จในการควบคุมไฟฟ้าทั้งขนาดเล็กและขนาดใหญ่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งยังเป็นองค์ประกอบที่สำคัญต่อการควบคุมไฟฟ้าในลักษณะต่างๆโดยจากผลการศึกษาโดยการสัมภาษณ์เชิงลึกสำหรับขั้นตอนการพัฒนาอุปกรณ์เพื่อควบคุมไฟฟ้านั้นจากผลการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นนั้นพบว่า

ตารางที่ 4.17 แนวทางการพัฒนาอุปกรณ์ควบคุมไฟฟ้าประจำกายเจ้าหน้าที่ควบคุมไฟฟ้า (n = 15)

อุปกรณ์ควบคุมไฟฟ้าประจำกาย	ประเภทการใช้งาน	ร้อยละ	ลำดับที่
1. ชุดฉีดพ่นละอองน้ำดับไฟฟ้า	ชุดฉีดพ่นละอองน้ำเพื่อการดับไฟฟ้าหลังจากการครอบไฟฟ้าด้วยไม้ดับไฟฟ้าจนไฟมอดแล้วจึงใช้ละอองน้ำดับเพื่อให้ไฟดับสนิท	40	1
2. ชุดไม้ครอบไฟฟ้า	ไม้ครอบไฟฟ้าหรือไม้ดับไฟฟ้า เป็นไม้ที่ยึดติดกับแผ่นผ้าใบยางขนาดใหญ่เพื่อใช้ในการดับไฟฟ้าให้มอดใกล้ดับ เป็นกระบวนการที่เป็นหัวใจหลักในการควบคุมไฟฟ้าในพื้นที่ป่าอนุรักษ์	6.67	4
3. ชุดคราดไฟฟ้า	คราดเหล็กขนาดเล็กใช้ในการขุดหน้าดินขึ้นมาเพื่อกลับดินที่มีไฟฟ้าอยู่ในชั้นผิวหน้าดิน เป็นการควบคุมไฟฟ้าขั้นตอนท้ายๆเพื่อป้องกันการลุกลามใต้ชั้นผิวดิน เมื่อสามารถดับไฟบนผิวดินได้แล้ว	6.67	4
4. เครื่องพ่นลมแรงดันสูง	เครื่องสร้างแรงลมเพื่อใช้ในการดับไฟฟ้าและการควบคุมไฟฟ้า โดยเป็นเป้สนามติดเครื่องสะพายหลังมีเครื่องยนต์ขนาดเล็ก ใช้ในการดับหัวไฟฟ้าและป้องกันการลุกลามของลูกไฟฟ้า	13.32	3
5. เป้สนามบรรทุกสัมภาระประจำตัว	เป็นเป้สนามที่ใช้ในการบรรทุกสัมภาระส่วนบุคคลที่ใช้ประจำกายของเจ้าหน้าที่ควบคุมไฟฟ้า เช่น กระตักน้ำ , เครื่องมือสื่อสาร , เป้สนาม	20	2
6. ขวานพลูสกีร์ ขวานไฟ	ใช้ในการตัดกิ่งไม้และสร้างแนวกันไฟฟ้าเพื่อป้องกันการลุกลามของไฟฟ้าก่อนที่แนวของไฟฟ้าจะมาถึงใช้ในการตัดและถากถางเศษเชื้อเพลิงตามแนว	6.67	4
7. ถังน้ำสำรองขนาดใหญ่	ใช้เป็นถังบรรทุกน้ำสำรอง เพื่อใช้ในการดับไฟฟ้าสำหรับเจ้าหน้าที่ในการลงพื้นที่ปฏิบัติการควบคุมไฟฟ้าในพื้นที่ป่าอนุรักษ์	6.67	4

สรุปผลการศึกษา พบว่า อันดับที่ 1 ชุดฉีดพ่นละอองน้ำดับไฟฟ้า เจ้าหน้าที่ที่มีความสนใจในการที่จะนำมาพัฒนารูปแบบที่ค่าร้อยละ 40 , อันดับที่ 2 เป้สนามบรรทุกสัมภาระประจำตัว เจ้าหน้าที่ที่มีความสนใจในการที่จะนำมาพัฒนารูปแบบที่ค่าร้อยละ 20 , อันดับที่ 3 เครื่องพ่นลมแรงดันสูง เจ้าหน้าที่ที่มีความสนใจในการที่จะนำมาพัฒนารูปแบบที่ค่าร้อยละ 13.32 , อันดับที่ 4 ถังน้ำสำรองขนาดใหญ่ ขวานพลูสกีร์ ขวานไฟ ชุดคราดไฟฟ้า ชุดไม้ครอบไฟฟ้า เจ้าหน้าที่ที่มีความสนใจในการที่จะนำมาพัฒนารูปแบบที่ค่าร้อยละ 6.67

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในส่วนของผู้จำหน่ายที่มีความสนใจในการที่จะนำมาพัฒนารูปแบบของชุดฉีดพ่นละอองน้ำดับไฟฟ้านั้น เนื่องจากเจ้าหน้าที่ต้องมีการใช้ปฏิบัติงานอยู่บ่อยครั้งในแต่ละฤดูกาล โดยถึงชุดฉีดพ่นละอองน้ำเพื่อการดับไฟฟ้านี้ ในปัจจุบันเจ้าหน้าที่ต้องนำสิ่งที่เป็นอุปกรณ์ทางการเกษตรกรรม มาประยุกต์ใช้งานควบคุมไฟฟ้า โดยยังไม่มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ “ชุดฉีดพ่นละอองน้ำดับไฟฟ้านี้” ในประเทศไทยอย่างเฉพาะภารกิจ เจ้าหน้าที่จึงมีความเห็นในการนำมาพัฒนามากที่สุด ในส่วนของอันดับที่สอง “เป้สนามบรรทุกสัมภาระ” ประจำตัวเจ้าหน้าที่ คาดว่าสามารถนำมาประยุกต์ใช้งานร่วมกันได้ทั้ง 2 ชนิดผลิตภัณฑ์ คือ “ชุดฉีดพ่นละอองน้ำดับไฟฟ้านี้” ร่วมกับ “เป้สนามบรรทุกสัมภาระประจำตัว” ให้เจ้าหน้าที่ควบคุมไฟฟ้าสามารถนำมาประยุกต์ใช้งานได้อย่างหลากหลายหน้าที่ใช้งาน โดยจะมีความเหมาะสมทั้งในเรื่องของงบประมาณที่สนับสนุนจากภาครัฐ และเรื่องการซ่อมแซมหรือหาสิ่งที่มีในท้องถิ่นมาประยุกต์ใช้งานร่วมกันอย่างเหมาะสม

ตารางที่ 4.18 แนวทางการพัฒนาอุปกรณ์ควบคุมไฟฟ้าประจำกายเจ้าหน้าที่ควบคุมไฟฟ้า (n = 3)

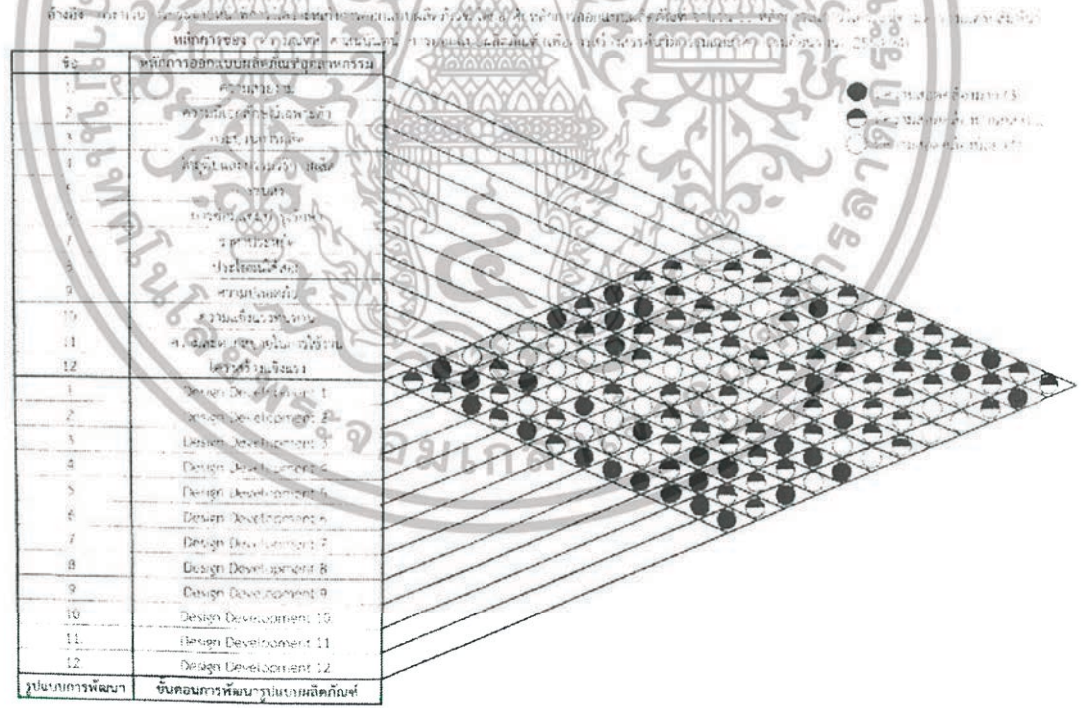
หลักเกณฑ์การพิจารณาเพื่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบ	Sketch Design 1		Sketch Design 2		Sketch Design 3		Sketch Design 4		Sketch Design 5	
	ค่าเฉลี่ย	SD.	ค่าเฉลี่ย	SD.	ค่าเฉลี่ย	SD.	ค่าเฉลี่ย	SD.	ค่าเฉลี่ย	SD.
<b>1. หลักการพัฒนาผลิตภัณฑ์ เป้สนามร่วมกับถังฉีดพ่นละอองน้ำเพื่อดับไฟฟ้านี้</b>										
1.1 ความสวยงามและบ่งบอกความเป็นเอกลักษณ์ของเครื่องควบคุมไฟฟ้า	4.22	0.44	4.00	0.00	4.33	1.16	5.00	0.00	3.67	1.16
1.2 มีประโยชน์ใช้สอยที่สอดคล้องกับการควบคุมไฟฟ้า	4.11	0.33	4.00	0.00	4.33	0.58	5.00	0.00	4.33	0.58
1.3 ความสามารถในการใช้งานควบคุมไฟฟ้าและปฏิบัติการกิจป่าเปียกในพื้นที่อนุรักษ์	4.00	0.00	4.11	0.33	3.67	1.16	4.67	0.58	4.33	1.16
1.4 สามารถซ่อมแซมได้อย่างเหมาะสมและมีราคาไม่แพง	4.00	0.00	4.22	0.44	4.33	0.58	4.67	0.58	4.33	0.58
<b>รวม</b>	<b>4.08</b>		<b>4.08</b>		<b>4.17</b>		<b>4.83</b>		<b>4.17</b>	
<b>ระดับความคิดเห็น</b>	<b>เหมาะสมมาก</b>		<b>เหมาะสมมาก</b>		<b>เหมาะสมมาก</b>		<b>เหมาะสมมากที่สุด</b>		<b>เหมาะสมมาก</b>	
<b>2. การพัฒนาระบบกลไกในการใช้งานเป้สนามร่วมกับถังฉีดพ่นละอองน้ำเพื่อดับไฟฟ้านี้</b>										
2.1 ความสามารถในการปรับระดับแรงดันน้ำขณะฉีดพ่นละอองน้ำเพื่อการดับไฟฟ้านี้	4.22	0.44	4.00	0.70	4.33	1.16	3.67	1.16	4.00	0.70
2.2 ความแข็งแรงของเป้สนามร่วมกับถังฉีดพ่นละอองน้ำดับไฟฟ้านี้	4.11	0.33	3.55	0.52	4.00	1.00	4.33	0.58	3.55	0.52
2.3 ความสามารถในการขนส่งโดยยานยนต์นอกประสงค์เข้าสู่พื้นที่ใช้งาน (แนวกันไฟฟ้านี้)	4.00	0.00	3.88	0.60	4.00	1.00	4.33	1.16	3.88	0.60
2.4 ระบบการใช้งานไม่ยุ่งยากและเหมาะสมในการประยุกต์ใช้งานร่วมกับยานยนต์นอกประสงค์	4.00	0.00	4.00	0.70	4.67	0.58	4.33	0.58	4.00	0.70
<b>รวม</b>	<b>4.08</b>		<b>3.73</b>		<b>4.25</b>		<b>4.17</b>		<b>3.73</b>	
<b>ระดับความคิดเห็น</b>	<b>เหมาะสมมาก</b>		<b>เหมาะสมมาก</b>		<b>เหมาะสมมาก</b>		<b>เหมาะสมมาก</b>		<b>เหมาะสมมาก</b>	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สแกนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการศึกษา พบว่า อันดับที่ 1 คือ Sketch Design 4 ในด้านหลักการพัฒนาผลิตภัณฑ์ เป็สนามร่วมกับถึงฉีดย่นละองน้ำเพื่อดับไฟป่า มีความเหมาะสมมากที่สุด ที่ระดับ 4.83 ด้านการพัฒนา ระบบกลไกในการใช้งานเป็สนามร่วมกับถึงฉีดย่นละองน้ำเพื่อดับไฟป่า มีความเหมาะสมมาก ที่ระดับ 4.17 , อันดับที่ 2 คือ Sketch Design 3 ในด้านหลักการพัฒนาผลิตภัณฑ์ เป็สนามร่วมกับถึงฉีดย่นละองน้ำเพื่อดับไฟป่า มีความเหมาะสมมาก ที่ระดับ 4.17 ด้านการพัฒนา ระบบกลไกในการใช้งานเป็สนามร่วมกับถึงฉีดย่นละองน้ำเพื่อดับไฟป่า มีความเหมาะสมมาก ที่ระดับ 4.25 , อันดับที่ 3 คือ Sketch Design 5 ในด้านหลักการพัฒนาผลิตภัณฑ์ เป็สนามร่วมกับถึงฉีดย่นละองน้ำเพื่อดับไฟป่า มีความเหมาะสมมาก ที่ระดับ 4.17 ด้านการพัฒนา ระบบกลไกในการใช้งานเป็สนามร่วมกับถึงฉีดย่นละองน้ำเพื่อ ดับไฟป่า มีความเหมาะสมมาก ที่ระดับ 3.73 , อันดับที่ 4 คือ Sketch Design 1 ในด้านหลักการพัฒนา ผลิตภัณฑ์ เป็สนามร่วมกับถึงฉีดย่นละองน้ำเพื่อดับไฟป่า มีความเหมาะสมมาก ที่ระดับ 4.08 ด้านการ พัฒนาระบบกลไกในการใช้งานเป็สนามร่วมกับถึงฉีดย่นละองน้ำเพื่อดับไฟป่า มีความเหมาะสมมาก ที่ ระดับ 4.08 , อันดับที่ 5 คือ Sketch Design 2 ในด้านหลักการพัฒนาผลิตภัณฑ์ เป็สนามร่วมกับถึงฉีดย่น ละองน้ำเพื่อดับไฟป่า มีความเหมาะสมมาก ที่ระดับ 4.08 ด้านการพัฒนา ระบบกลไกในการใช้งานเป็ สนามร่วมกับถึงฉีดย่นละองน้ำเพื่อดับไฟป่า มีความเหมาะสมมาก ที่ระดับ 3.73

จากนั้นเมื่อผู้วิจัยได้ผลการพิจารณาเลือกรูปแบบผลิตภัณฑ์เป็สนามแบบควบคุมไฟป่าด้วยละอง น้ำแบบปรับแรงดันน้ำได้ จึงนำมาพัฒนาเป็นต้นแบบจริงเพื่อใช้ในขั้นตอนของกระบวนการทดสอบการใช้ งานจริง โดยทำการพัฒนา เป็นต้นแบบจำนวน 6 ชิ้นงาน ด้วยวัสดุหลักเป็นหนังเทียมที่มีความทนทานต่อ ความร้อนได้ระดับหนึ่งและยังทนทานต่อการใช้งานในพื้นที่ทุรกันดานของป่าอนุรักษ์ได้อย่างเหมาะสม

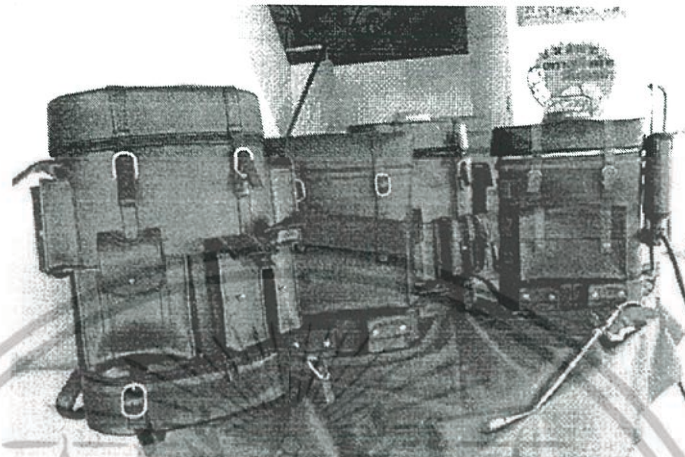
ตารางการกระจายหน้าที่การวิเคราะห์เชิงการออกแบบผลิตภัณฑ์



ภาพที่ 4.46 การวิเคราะห์ด้วยตารางกระจายหน้าที่ออกแบบผลิตภัณฑ์

จากการศึกษาและคัดเลือกรูปแบบที่มีความเหมาะสมได้ที่ Sketch Design 4 จากนั้นผู้วิจัยได้นำ ต้นแบบผลิตภัณฑ์ที่ผ่านผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน มาทำการพัฒนารูปแบบจำนวน 12 รูปแบบผลิตภัณฑ์ ก่อนที่จะทำการคัดเลือกแบบที่ดีที่สุด โดยการอ้างอิงกระบวนการวิเคราะห์รูปแบบ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลิตภัณฑ์ของ รองศาสตราจารย์ อุดมศักดิ์ สาริบุตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โดยสรุปได้รูปแบบที่ 10 มาทำการสร้างเป็นต้นแบบผลิตภัณฑ์จริง ที่ประกอบด้วยวัสดุหลัก เป็นหนังเทียม และมีโครงสร้างเหล็กขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 มิลลิเมตร มาเป็นโครงสร้างให้กับตัวแป้ที่จะต้องรับน้ำหนักของถังน้ำขนาดใหญ่ ในส่วนของอุปกรณ์ปิดเปิดเป้สนามนั้นเป็นสายรัดแบบเข็มขัดขนาดใหญ่เพื่อการรับน้ำหนักได้อย่างเหมาะสมและมีความทนทานในการใช้งาน ดังนี้



ภาพที่ 4.47 เป้สนามร่วมกับถังน้ำแบบปรับแรงดันในการฉีดพ่นควบคุมไฟฟ้า จำนวน 4 ชิ้นงานต้นแบบ

#### 4.7.1 กระบวนพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ DESIGN 1

เป็นการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์เป้สนามร่วมกับถังสำรองน้ำแบบปกติ (ไม่สามารถปรับแรงดันน้ำได้) ซึ่งเป็นการใช้งานในลักษณะของเป้สะพายหลัง มีช่องสำหรับใส่สัมภาระที่ประกอบด้วย ไม้ครอบไฟฟ้า (ผืนผ้าใบสำหรับการดับไฟฟ้า) , ทรายไฟฟ้า , กระจกน้ำดื่มส่วนบุคคล , ช่องใส่อุปกรณ์ช่วยเหลือและติดต่อสื่อสารยามฉุกเฉิน , ส่วนเก็บเสื้อและเดินพักผ่อน เป็นต้น

ตารางที่ 4.19 การวิเคราะห์องค์ประกอบการใช้งานอุปกรณ์สนับสนุนภารกิจควบคุมไฟฟ้า Design 1

องค์ประกอบการใช้งาน	พื้นที่ใช้งาน ก*ย*ส	ลักษณะของการบรรจุ และใช้งาน
1. ที่ใส่ ไม้ดับไฟฟ้า (ครอบไฟฟ้า)	20*30*10	-ใช้ใส่ไม้ดับไฟฟ้า ด้วยการใช้ระบบซีปล็อกในการยึดบริเวณด้านล่างของกระเป๋าซึ่งสามารถบรรจุได้ จำนวน 2 แผ่น
2. ที่ใส่ ถังสำรองน้ำดับไฟฟ้า	15*35*55	-ใช้ใส่ถังบรรจุทุกน้ำพลาสติกเป็นถังสำเร็จรูปที่มีขายในท้องตลาดมีฝาเปิดด้านบน ใช้การล็อกด้วยซีปด้านบนของเป้สนามแบบ 2 ทิศทางในการเปิด-ปิด
3. เต็นนอนสำหรับเจ้าหน้าที่ (เปล)	15*30*20	-ใช้ใส่เต็นขนาด 2 คน แบบพับเก็บ โดยการใช้การห้อยด้วยสายหนังที่มีลักษณะเป็นเข็มขัดมีลักษณะห้อยถ่วงน้ำหนักเป้สนามด้านล่างและป้องกันการเสียหายจากการกระแทกกับไม้กับตัวเป้สนามและถังน้ำ

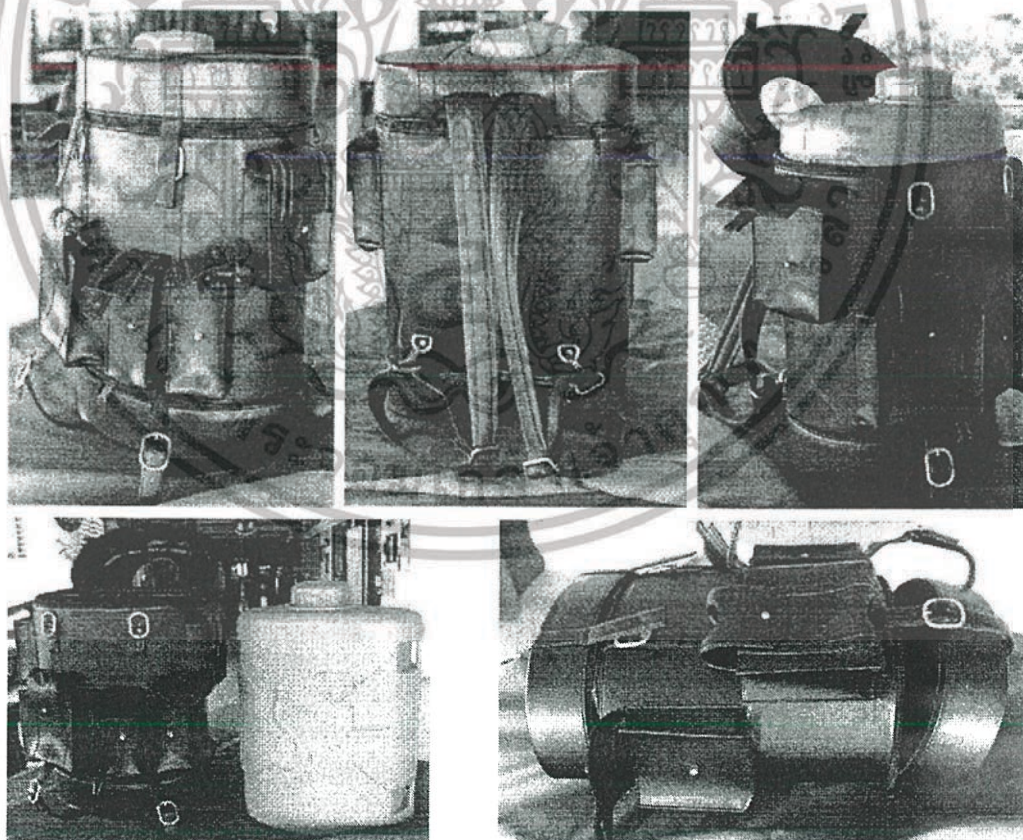
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานี้

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.19 การวิเคราะห์องค์ประกอบการใช้งานอุปกรณ์สนับสนุนภารกิจควบคุมไฟฟ้า Design 1(ต่อ)

องค์ประกอบการใช้งาน	พื้นที่ใช้งาน ก*ย*ส	ลักษณะของการบรรทุก และใช้งาน
4. ที่ใส่ ระเบิดน้ำดื่ม	10*15*20	-ใช้ใส่กระติกสำรองน้ำดื่มสำหรับเจ้าหน้าที่
5. ที่ใส่ อุปกรณ์ใช้งานส่วนบุคคล	15*20*20	-ใช้ใส่อุปกรณ์ส่วนตัวของเจ้าหน้าที่ เช่น ยาประจำตัว อุปกรณ์สื่อสาร ชุด อุปกรณ์เสริมในการใช้งานยานยนต์ ช่อมแซม
6. ที่ใส่คราดไฟฟ้า , จอบถาก	15*30*20	-เป็นส่วนที่ใช้ห้อยอยู่ด้านหน้าของเป้สนามด้วยสายรัดในลักษณะของเข็มขัด

สรุป : ผลการพัฒนาแบบเป็นต้นแบบผลิตภัณฑ์ลักษณะของเป้สนามร่วมกับการบรรทุก ถังน้ำสำรองในการควบคุมไฟฟ้าขนาด 20 ลิตร แต่โดยมากเจ้าหน้าที่จะบรรทุกน้ำครั้งละประมาณ 15 ลิตร โดยจะไม่บรรทุกจนเต็มความจุถึงเนื่องจากจะทำให้เจ้าหน้าที่ต้องแบกน้ำหนักที่มากและจะทำให้ตัวเป้ใช้งาน ได้ไม่นาน ซึ่งเจ้าหน้าที่ที่มีความเห็นว่า ควรมีการปรับปรุงในส่วนของสายสะพายเนื่องจากสายสะพายมีขนาดเล็กจะทำให้เกิดการรั้งบริเวณบ่าเจ้าหน้าที่ขณะใช้งาน ในส่วนอื่นถือว่าเสริมการใช้งานของเจ้าหน้าที่ได้อย่างเหมาะสมและมีความทนทานในระดับที่สามารถใช้ปฏิบัติงานในพื้นที่ป่าได้อย่างมีประสิทธิภาพ



ภาพที่ 4.48 การใช้งานและการเก็บถังสำรองน้ำแบบปกติ (ไม่สามารถปรับแรงดันน้ำได้)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการประเมินค่าระดับความพึงพอใจของเจ้าหน้าที่ที่มีต่อการใช้งานเบ้สนามแบบบรรจุถังสำรองน้ำแบบแบบปกติ (ไม่สามารถปรับแรงดันน้ำได้) โดยผู้วิจัยทำการประเมินค่าระดับความพึงพอใจจากกลุ่มเจ้าหน้าที่ระดับปฏิบัติการ (เจ้าหน้าที่ลาดตระเวนและควบคุมไฟฟ้า) ศูนย์สาธิตและพัฒนาการควบคุมไฟฟ้า จังหวัดกาญจนบุรี จำนวน 6 ท่าน สามารถรายงานผลได้ดังนี้

ตารางที่ 4.20 ค่าความพึงพอใจเจ้าหน้าที่ลาดตระเวนและควบคุมไฟฟ้า)

ศูนย์สาธิตและพัฒนาการควบคุมไฟฟ้า จังหวัดกาญจนบุรี

ประเมินการใช้งานต้นแบบ Design 1	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับความคิดเห็น
<b>1. ประโยชน์ใช้สอย</b>			
1.1 อุปกรณ์สามารถบรรจุน้ำได้เพียงพอต่อการปฏิบัติงานควบคุมไฟฟ้าในแต่ละครั้งที่ปฏิบัติงานในพื้นที่ป่า	4.67	0.52	เหมาะสมมากที่สุด
1.2 อุปกรณ์มีส่วนของสายลิดและหัวลิดน้ำมีการสร้างแรงดันได้เหมาะสมในการดับไฟฟ้าทั้งในส่วนของหัวไฟและลูกไฟสำหรับหน่วยลาดตระเวนไฟฟ้า	4.00	0.89	เหมาะสมมาก
1.3 อุปกรณ์มีความสะดวกสบายในการปฏิบัติงานและสามารถช่วยผ่อนแรงในการแบกอุปกรณ์ได้อย่างเหมาะสม	4.33	0.52	เหมาะสมมาก
<b>2. ความสวยงามและความเป็นเอกลักษณ์</b>			
2.1 อุปกรณ์มีความสวยงามและแสดงถึงเอกลักษณ์ขององค์การการควบคุมไฟฟ้า ได้อย่างชัดเจน	4.50	0.55	เหมาะสมมาก
2.2 สีส้นของอุปกรณ์มีความเหมาะสมกับภารกิจและการปฏิบัติหน้าที่ในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ได้อย่างเหมาะสม	4.17	0.75	เหมาะสมมาก
2.3 ขนาดและสัดส่วนของกระเป๋าพร้อมช่องใส่อุปกรณ์ควบคุมไฟฟ้ามีความเหมาะสมกับพฤติกรรมการใช้งานของเจ้าหน้าที่	4.33	0.52	เหมาะสมมาก
<b>3. ความแข็งแรงทนทานและวัสดุ</b>			
3.1 อุปกรณ์ในส่วนการรองรับถังน้ำในการดับไฟฟ้า มีความแข็งแรงและทนทานในการปฏิบัติหน้าที่ในพื้นที่ป่า	4.17	0.75	เหมาะสมมาก
3.2 วัสดุที่ใช้เป็นต้นแบบมีความแข็งแรงทนทาน	4.83	0.41	เหมาะสมมากที่สุด
3.3 กระบวนการผลิตมีความเหมาะสมไม่ยุ่งยากซับซ้อน	4.33	0.52	เหมาะสมมาก

สรุป : อันดับที่หนึ่ง ในส่วนของด้านวัสดุที่ใช้เป็นต้นแบบมีความแข็งแรงทนทาน มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด (4.83 , 0.41) อันดับที่สอง ด้านอุปกรณ์สามารถบรรจุน้ำได้เพียงพอต่อการปฏิบัติงานควบคุมไฟฟ้าในแต่ละครั้งที่ปฏิบัติงานในพื้นที่ป่า มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด (4.67 , 0.52) อันดับที่สาม ด้านอุปกรณ์มีความสวยงามและแสดงถึงเอกลักษณ์ขององค์การการควบคุมไฟฟ้า ได้อย่างชัดเจน มีความพึงพอใจในระดับมาก (4.50 , 0.55) อันดับสี่ ด้านอุปกรณ์มีความสะดวกสบายในการปฏิบัติงานและสามารถช่วยผ่อนแรงในการแบกอุปกรณ์ได้อย่างเหมาะสม , ขนาดและสัดส่วนของกระเป๋าพร้อมช่องใส่อุปกรณ์ควบคุมไฟฟ้า มีความเหมาะสมกับพฤติกรรมการใช้งานของเจ้าหน้าที่ , กระบวนการผลิตมีความเอกรสารนี้เป็นเอกรสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกรสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหมาะสมไม่ยุ่งยากซับซ้อน มีความพึงพอใจในระดับมาก (4.33 , 0.52) อันดับห้า ด้านสีสนของอุปกรณ์มีความเหมาะสมกับการกิจและการปฏิบัติหน้าที่ในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ได้อย่างเหมาะสม , อุปกรณ์ในส่วนการรองรับถังน้ำในการดับไฟป่า มีความแข็งแรงและทนทานในการปฏิบัติหน้าที่ในพื้นที่ป่า มีความพึงพอใจในระดับมาก (4.17 , 0.75)

#### 4.7.2 กระบวนการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ DESIGN 2

เป็นขั้นตอนการพัฒนาต้นแบบผลิตภัณฑ์อุปกรณ์ควบคุมไฟฟ้า ประเภทดับไฟป่า คือ เป้สนามสำหรับบรรทุกถังน้ำสำรองพร้อมระบบฉีดละอองน้ำที่มีความสามารถในการปรับแรงดันน้ำได้อย่างเหมาะสมในการปฏิบัติการแต่ละครั้งของเจ้าหน้าที่ควบคุมไฟฟ้า ในส่วนนี้จะเป้บรรทุกสัมภาระที่สามารถติดตั้งถังบรรทุกน้ำแบบปรับแรงดันน้ำและละอองน้ำให้สามารถพ่นออกไปได้ด้วยแรงดันลมที่สูบลมไว้ในหม้อเก็บลมที่อยู่ด้านข้างของเป้สนาม โดยในขั้นนี้กระบวนการออกแบบจะต้องเน้นที่ความสามารถในการถอดออกมาซ่อมบำรุงรักษาหรือถอดออกเปลี่ยนถังบรรทุกน้ำใหม่หรือซ่อมแซมด้วยอะไหล่ที่สามารถหาใช้งานทดแทนได้ง่ายในท้องถิ่น อีกทั้งควรที่จะมีราคาที่ไม่แพงมากนัก

ตารางที่ 4.21 การวิเคราะห์องค์ประกอบการใช้งานอุปกรณ์สนับสนุนการกิจควบคุมไฟฟ้า Design 2

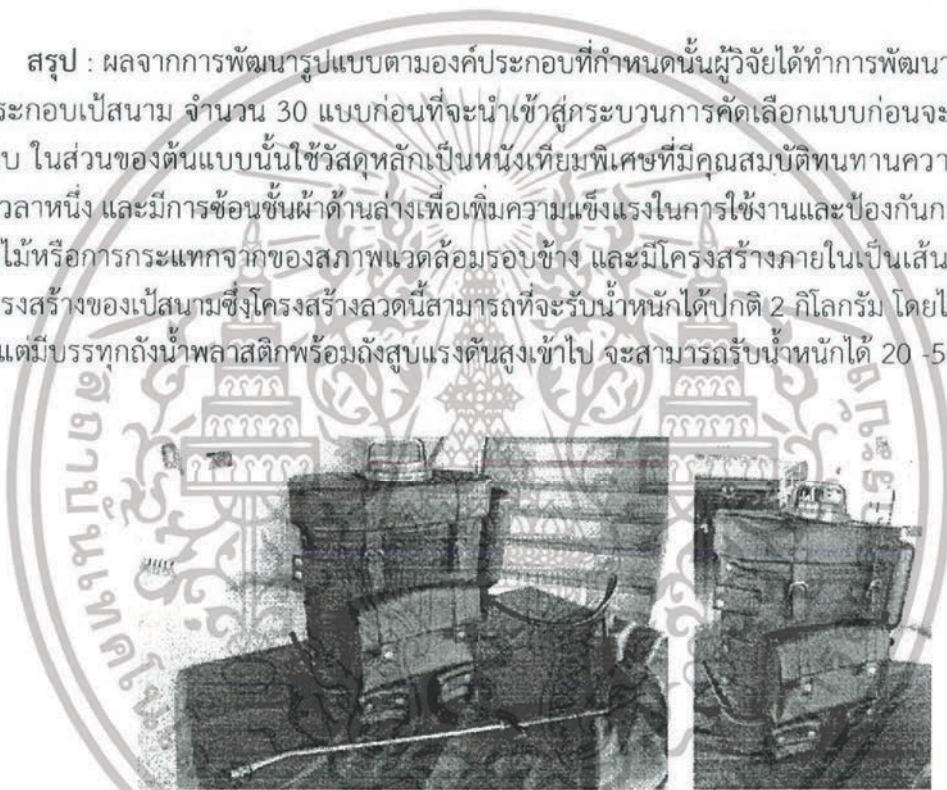
องค์ประกอบการใช้งาน	พื้นที่ใช้งาน ก*ย*ส	ลักษณะของการบรรทุก และใช้งาน
1. ช่องสำหรับป้องกันถังแรงดันสำหรับอัดลมไว้ในการสร้างละอองน้ำด้วยแรงดันสูง	10*15*10	ใช้สำหรับใส่ถังพลาสติกขนาดเล็กที่ไว้เก็บแรงดันลม สำหรับการนำมาใช้งานเพื่อการสร้างละอองน้ำในการดับไฟป่า
2. ช่องสำหรับเก็บสายยางผ้าทนไฟที่สามารถทนทานความร้อนสูงได้	10*10*10	ใช้ในการเก็บสายยางน้ำผ้า ที่ถอดออกเมื่อใช้งานเสร็จโดยมีส่วนช่องใส่มีฝาปิดด้านข้างเป้สนามเพื่อใช้ในการปกป้องถังบรรทุกน้ำขนาดใหญ่อีกชั้นหนึ่ง
3. ที่ใส่ ไม้ดับไฟป่า (ครอบไฟป่า)	20*30*10	ใช้ใส่ไม้ดับไฟป่า ด้วยการใช้ระบบชิปล็อคในการยึดบริเวณด้านล่างของกระเป่าซึ่งสามารถบรรจุได้ จำนวน 2 แผ่น
4. ที่ใส่ ถังสำรองน้ำดับไฟป่า	15*35*55	-ใช้ใส่ถังบรรทุกน้ำพลาสติกเป็นถังสำเร็จรูปที่มีขายในท้องตลาดมีฝาเปิดด้านบน ใช้การล็อคด้วยชิปด้านบนของเป้สนามแบบ 2 ทิศทางในการเปิด-ปิด
5. เต็นนอนสำหรับเจ้าหน้าที่ (เป้)	15*30*20	-ใช้ใส่เต็นขนาด 2 คน แบบพับเก็บ โดยใช้การห้อยด้วยสายหนังที่มีลักษณะเป็นเข็มขัดมีลักษณะห้อยถ่วงน้ำหนักเป้สนามด้านล่างและป้องกันการเสียหายจากการกระแทกกิ่งไม้กับตัวเป้สนามและถังน้ำ
6. ที่ใส่ กระติกน้ำดื่ม	10*15*20	-ใช้ใส่กระติกสำรองน้ำดื่มสำหรับเจ้าหน้าที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.21 การวิเคราะห์องค์ประกอบการใช้งานอุปกรณ์สนับสนุนภารกิจควบคุมไฟฟ้า Design 2(ต่อ)

องค์ประกอบการใช้งาน	พื้นที่ใช้งาน ก*ย*ส	ลักษณะของการบรรทุก และใช้งาน
7. ที่ใส่ อุปกรณ์ใช้งานส่วนบุคคล	15*20*20	-ใช้ใส่อุปกรณ์ส่วนตัวของเจ้าหน้าที่ เช่น ยาประจำตัว อุปกรณ์สื่อสาร ชุด อุปกรณ์เสริมในการใช้งานยานยนต์ ซ่อมแซม
8. ที่ใส่คราดไฟฟ้า , จอบถาก	15*30*20	-เป็นส่วนที่ใช้ห้อยอยู่ด้านหน้าทของเป้สนามด้วยสายรัดในลักษณะของเข็มขัด

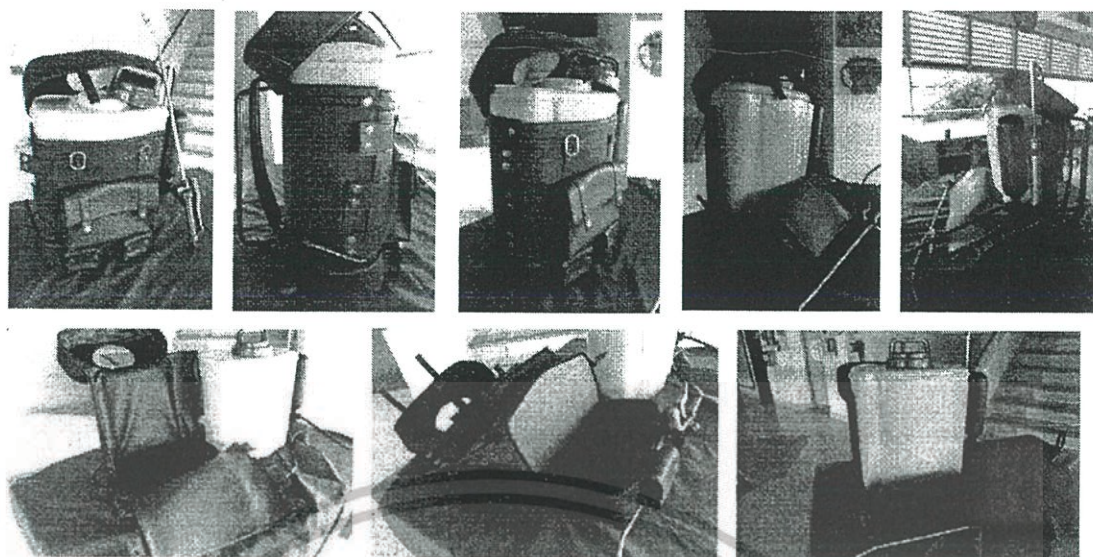
สรุป : ผลจากการพัฒนารูปแบบตามองค์ประกอบที่กำหนดนั้นผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาตามขนาดขององค์ประกอบเป้สนาม จำนวน 30 แบบก่อนที่จะนำเข้าสู่กระบวนการคัดเลือกแบบก่อนจะทำการพัฒนาด้านแบบ ในส่วนของต้นแบบนั้นใช้วัสดุหลักเป็นหนังเทียมพิเศษที่มีคุณสมบัติทนทานความร้อนสูงได้ในระยะเวลาหนึ่ง และมีการซ้อนชั้นผ้าด้านล่างเพื่อเพิ่มความแข็งแรงในการใช้งานและป้องกันการเสียหายจากเศษกิ่งไม้หรือการกระแทกจากของสภาพแวดล้อมรอบข้าง และมีโครงสร้างภายในเป็นเส้นลวดขนาดเล็กเป็นโครงสร้างของเป้สนามซึ่งโครงสร้างลวดนี้สามารถที่จะรับน้ำหนักได้ปกติ 2 กิโลกรัม โดยไม่มีการบรรทุกถึงน้ำ แต่มีบรรทุกถึงน้ำพลาสติกพร้อมถังสูบลมแรงดันสูงเข้าไป จะสามารถรับน้ำหนักได้ 20 -50 กิโลกรัม ขึ้นไป



ภาพที่ 4.49 เป้สนามบรรทุกถึงน้ำพลาสติกพร้อมถังเพิ่มแรงดันสูงในการพ่นละอองน้ำ

ในส่วนของวิธีการใช้งานนั้นจะเน้นการถอดและเปลี่ยนถังน้ำที่อาจจะชำรุดออกจากเป้สนามได้ง่าย อีกทั้งยังสามารถที่จะพ่วงถังเก็บแรงดันลมขนาดเล็กด้านข้างได้พร้อมติดตั้งจุดเชื่อมต่อของถังพัดลมกับสายยางผ้ากันไฟ ในส่วนของ Design 2 จะใช้จุดยึดและล็อกเป้สนามเป็นห่วงเข็มขัดรัดด้วยสายหนัง แบบทองเหลือง เนื่องจากมีความทนทานในการใช้งานและมีการซ่อมบำรุงรักษาง่ายกว่าการใช้ตีนตุ๊กแกหรือกระดุม ส่วนด้านข้างเป้สนามจะเป็นกระดุมแป๊กทองเหลือง ที่เน้นให้สามารถรับแรงดึงจากน้ำหนักของถังสำรองน้ำพลาสติกเมื่อทำการบรรทุกน้ำได้อย่างเหมาะสม สำหรับวิธีการใช้งานและถอดซ่อมบำรุงรักษานั้นสามารถแสดงเป็นกระบวนการใช้งานเป้สนามได้ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.50 กระบวนการใช้งานเป็สนามบรรทุกถังฉีดละอองน้ำแรงดันสูง

ในส่วนของการใช้งานเป็สนามที่มีการเน้นถึงประโยชน์ใช้สอยที่มีความคุ้มค่าในการนำพาเข้าสู่พื้นที่เกิดไฟฟ้า โดยเน้นการตอบปัญหาการวิจัยในส่วนของการใช้งานเจ้าหน้าที่ควบคุมไฟฟ้าที่ควรมีความแข็งแรงในการใช้งานจริง เนื่องจากตัวเป็สนามนั้นจะต้องมีความแข็งแรงในการขนส่งถังน้ำขนาดกลางและมีน้ำหนักมากกว่าปกติ พร้อมทั้งการทำงานต้องใช้งานในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ที่เกิดไฟฟ้า มีอุปสรรคสูงกว่า 50-60 องศาเซลเซียส ดังนั้นตัวเป็สนามจะต้องมีความสามารถในการทนทานต่อความร้อนได้อย่างเหมาะสม

ตารางที่ 4.22 ค่าความพึงพอใจเจ้าหน้าที่ลาดตระเวนและควบคุมไฟฟ้า ศูนย์สาธิตและพัฒนาการควบคุมไฟฟ้า จังหวัดกาญจนบุรี

ประเมินการใช้งานต้นแบบ Design 2	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับความคิดเห็น
<b>1. ประโยชน์ใช้สอย</b>			
1.1 อุปกรณ์สามารถบรรจุน้ำได้เพียงพอต่อการปฏิบัติงานควบคุมไฟฟ้าในแต่ละครั้งที่ปฏิบัติงานในพื้นที่ป่า	3.83	0.41	เหมาะสมมาก
1.2 อุปกรณ์มีส่วนของสายฉีดและหัวฉีดน้ำมีการสร้างแรงดันได้เหมาะสมในการดับไฟฟ้าทั้งในส่วนของหัวไฟและลูกไฟสำหรับหน่วยลาดตระเวนไฟฟ้า	4.67	0.52	เหมาะสมมากที่สุด
1.3 อุปกรณ์มีความสะดวกสบายในการปฏิบัติงานและสามารถช่วยผ่อนแรงในการแบกอุปกรณ์ได้อย่างเหมาะสม	4.33	0.52	เหมาะสมมาก
<b>2. ความสวยงามและความเป็นเอกลักษณ์</b>			
2.1 อุปกรณ์มีความสวยงามและแสดงถึงเอกลักษณ์ขององค์กรการควบคุมไฟฟ้า ได้อย่างชัดเจน	4.50	0.55	เหมาะสมมาก
2.2 สีสีนของอุปกรณ์มีความเหมาะสมกับภารกิจและการปฏิบัติหน้าที่ในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ได้อย่างเหมาะสม	4.67	0.52	เหมาะสมมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.22 ค่าความพึงพอใจเจ้าหน้าที่ลาดตระเวนและควบคุมไฟฟ้า

ศูนย์สถิติและพัฒนาการควบคุมไฟฟ้า จังหวัดกาญจนบุรี (ต่อ)

ประเมินการใช้งานต้นแบบ Design 2	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับความคิดเห็น
2.3 ขนาดและสัดส่วนของกระเป่าพร้อมช่องใส่อุปกรณ์ควบคุมไฟฟ้ามีความเหมาะสมกับพฤติกรรมการใช้งานของเจ้าหน้าที่	4.17	0.41	เหมาะสมมาก
<b>3. ความแข็งแรงทนทานและวัสดุ</b>			
3.1 อุปกรณ์ในส่วนการรองรับถังน้ำในการดับไฟฟ้า มีความแข็งแรงและทนทานในการปฏิบัติหน้าที่ในพื้นที่ป่า	3.83	0.41	เหมาะสมมาก
3.2 วัสดุที่ใช้เป็นต้นแบบมีความแข็งแรงทนทาน	4.33	0.52	เหมาะสมมาก
3.3 กระบวนการผลิตมีความเหมาะสมไม่ยุ่งยากซับซ้อน	4.00	0.63	เหมาะสมมาก

สรุป : การพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ Design 2 เจ้าหน้าที่ผู้ใช้งานเป็สนามบรรทุกถังน้ำแรงดันสูงเห็นว่า อันดับหนึ่ง คือ อุปกรณ์มีส่วนของสายฉีดและหัวฉีดน้ำมีการสร้างแรงดันได้เหมาะสมในการดับไฟฟ้า ทั้งในส่วนของหัวไฟและลูกไฟสำหรับหน่วยลาดตระเวนไฟฟ้า , สีสนของอุปกรณ์มีความเหมาะสมกับภารกิจและการปฏิบัติหน้าที่ในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ได้อย่างเหมาะสม มีความเหมาะสมมากที่สุด (4.67,0.52) อันดับที่สอง คือ อุปกรณ์มีความสวยงามและแสดงถึงเอกลักษณ์ขององค์กรการควบคุมไฟฟ้า ได้อย่างชัดเจน (4.50,0.55) อันดับสาม คือ อุปกรณ์มีความสะดวกสบายในการปฏิบัติงานและสามารถช่วยผ่อนแรงในการแบกอุปกรณ์ได้อย่างเหมาะสม , วัสดุที่ใช้เป็นต้นแบบมีความแข็งแรงทนทาน (4.33,0.41) อันดับสี่ คือ ขนาดและสัดส่วนของกระเป่าพร้อมช่องใส่อุปกรณ์ควบคุมไฟฟ้ามีความเหมาะสมกับพฤติกรรมการใช้งานของเจ้าหน้าที่ (4.17,0.41)

#### 4.7.3 กระบวนการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ DESIGN 3

ในส่วนของการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ Design 3 นั้นผู้วิจัยได้ทำการพัฒนารูปแบบตามองค์ประกอบที่เพิ่มมาในเรื่องของราคา ถึงบรรทุกน้ำที่เจ้าหน้าที่เห็นว่าควรมีการออกแบบที่สามารถปรับเปลี่ยนถึงบรรทุกน้ำในราคาถูกแบบไม่มีถึงพักลมเพื่อสร้างแรงดันละอองน้ำ เนื่องจากจะเป็นภาระที่ต้องมีการซ่อมแซมบำรุงรักษามากกว่าปกติ ซึ่งในส่วนของความเห็น แสดงออกราคาถึงในท้องตลาดที่ใบละ 90 บาท โดยเป็นการนำถึงบรรทุกน้ำยาฉีดพืขทางการเกษตรมาใช้งานร่วม

ในส่วนของ Design 3 นี้นำลักษณะองค์ประกอบที่เน้นราคาในการผลิตที่ถูกและสามารถหาทดแทนในตลาดพื้นที่ต่างจังหวัดได้สะดวก อีกทั้งยังเน้นการใช้งานที่คำนึงถึงประโยชน์ในทางการใช้งานสูงสุด โดยในการออกแบบจะเน้นช่องสำหรับใส่สิ่งของที่มีความเกี่ยวข้องกับภารกิจในการควบคุมไฟฟ้า จำนวน 3 ช่องด้านหน้าและ 2 ช่องที่ด้านข้าง ซึ่งในกระบวนการออกแบบจะต้องพิจารณาถึงกระบวนการผลิตที่ต้องมีจุดเชื่อมต่อที่ไม่มากนักเนื่องจากจะทำให้เป็สนามมีความแข็งแรงมากขึ้นหากมีจุดเชื่อมต่อที่น้อยจุด แต่อีกทั้งยังต้องมีการเชื่อมต่อที่บริเวณสายสะพายต้องมีการเย็บย้าที่บริเวณจุดรับน้ำหนักหรือจุดถ่วงน้ำหนัก พร้อมกับการเย็บย้าจุดเชื่อมต่อสายสะพายด้วยแผ่นหนังที่ด้านบนและด้านล่างของสายสะพาย

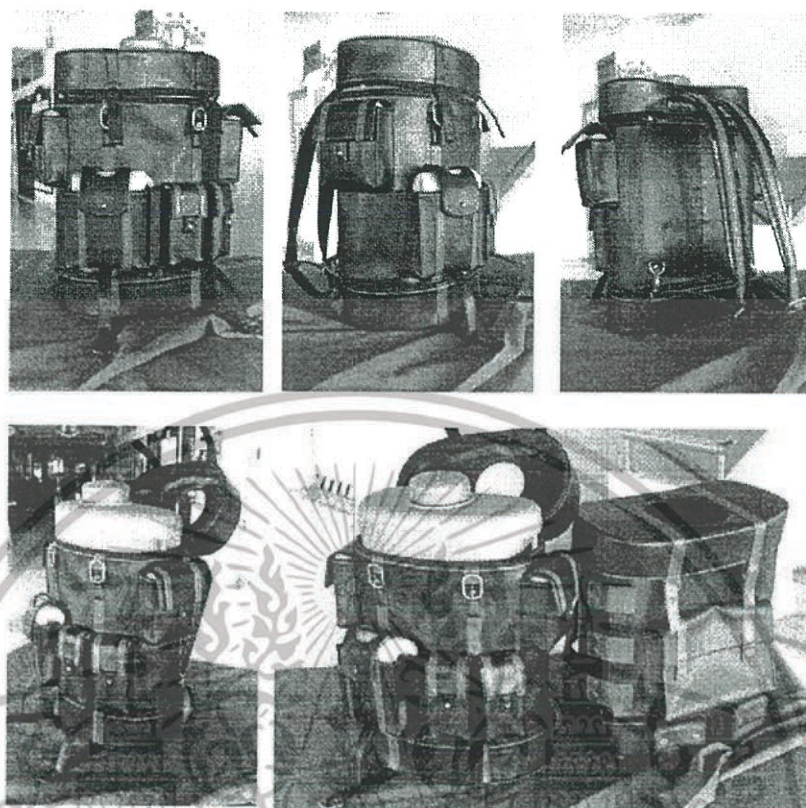
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.23 การวิเคราะห์องค์ประกอบการใช้งานอุปกรณ์สนับสนุนภารกิจควบคุมไฟฟ้า Design 3

องค์ประกอบการใช้งาน	พื้นที่ใช้งาน ก*ย*ส	ลักษณะของการบรรจุ และใช้งาน
1. ช่องสำหรับเก็บสายยางผ้าทนไฟที่สามารถทนทานความร้อนสูงได้	10*10*10	-ใช้ในการเก็บสายยางน้ำผ้า ที่ถอดออกเมื่อใช้งานเสร็จโดยมีส่วนช่องใส่มีฝาปิดด้านข้างเป็สนามเพื่อใช้ในการปกป้องถึงบรรจุภัณฑ์ขนาดใหญ่อีกชั้นหนึ่ง
2. ที่ใส่ ไม้ตบไฟฟ้า (ครอบไฟฟ้า)	20*30*10	-ใช้ใส่ไม้ตบไฟฟ้า ด้วยการใส่ระบบชิปล็อคในการยึดบริเวณด้านล่างของกระเป่าซึ่งสามารถบรรจุได้ จำนวน 2 แผ่น
3. ที่ใส่ ถังสำรองน้ำดับไฟฟ้า	15*30*50	-ถังน้ำพลาสติกแบบบาง มีขนาดเล็กกว่าถังแบบอื่นๆ ในส่วนของถังมีฝาปิด-เปิดด้านบน โคนเนื่องถังมีลักษณะบางกว่าถังสำรองน้ำรุ่นอื่นๆ และมีน้ำหนักที่เบาพร้อมราคาต่อหน่วยถูก สามารถหาได้ง่ายในตลาดพื้นที่ต่างจังหวัด
4. เต็นนอนสำหรับเจ้าหน้าที่ (เปล)	15*30*20	-ใช้ใส่เต็นขนาด 2 คน แบบพับเก็บ โดยใช้การห้อยด้วยสายหนังที่มีลักษณะเป็นเข็มขัดมีลักษณะห้อยถ่วงน้ำหนักเป็สนามด้านล่างและป้องกันการเสียหายจากการกระแทกถึงไม้กับตัวเป็สนาม
5. ที่ใส่ กระจกน้ำดื่ม	10*15*20	-ใช้ใส่กระจกสำรองน้ำดื่มสำหรับเจ้าหน้าที่
6. ที่ใส่ อุปกรณ์ใช้งานส่วนบุคคล	15*20*20	-ใช้ใส่อุปกรณ์ส่วนตัวของเจ้าหน้าที่ เช่น ยาประจำตัว อุปกรณ์สื่อสาร ชุดอุปกรณ์เสริมในการใช้งานยานยนต์ ซ่อมแซม
7. ที่ใส่คราดไฟฟ้า , จอบถาก	15*30*20	-เป็นส่วนที่ใช้ห้อยอยู่ด้านหน้าของเป็สนามด้วยสายรัดในลักษณะของเข็มขัด

สรุป : จากการประมวลผล “การระดมความคิด” ทางารออกแบบเบื้องต้น จำนวน 30 แบบ ได้ทำการสรุปแบบจำนวน 1 รูปแบบเพื่อใช้สร้างสรรค์เป็นต้นแบบที่เน้น สี สันจากแนวคิดสีที่สามารถแสดงความเป็นเอกลักษณ์ขององค์กร “ศูนย์สาธิตและพัฒนาการควบคุมไฟฟ้า” ได้แก่ สีแดงเลือดหมู , สีดำ โดยนำทั้ง 2 สี มาร่วมในการออกแบบเพื่อแสดงตัวตนของศูนย์สาธิตและพัฒนาการควบคุมไฟฟ้า ใช้พื้นเป็สนามเป็นหนังเทียมรองด้วยผ้ากันไฟ 2 ชั้น ขริบเส้นหนังเทียมสีเลือดหมู ในส่วนของการเปิด-ปิด ใช้การเชื่อมต่อส่วนฝาและส่วนเป็ที่ใส่ถังสำรองน้ำ ด้วยชิปแบบสองทิศทาง พร้อมทั้งติดส่วนของสายคาดเพื่อช่วยรับน้ำหนักของเป็ที่บรรจุภัณฑ์เพื่อควบคุมไฟฟ้า ด้วยสายหนังคาดด้วยหัวเข็มขัด ซึ่งจะทำให้สามารถช่วยรับน้ำหนักของส่วนฝาและส่วนสายสะพายหลังได้ เนื่องจากตัวของสายสะพายหลังจะอยู่ติดกับส่วนฝาทำให้เกิดไม่ว่าการฉีกขาดหรือหักงอ อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดเชื่อมต่อหลายจุดอาจจะส่งผลกับการรับน้ำหนักและการถ่ายน้ำหนักที่ไม่เหมาะสมและทำให้เป้สนามไม่แข็งแรง



ภาพที่ 4.51 กระบวนการใช้งานเป้สนามบรรทุกถังฉีดละอองน้ำ

ผลการทดลองใช้งานพบว่าในส่วนของการออกแบบ Design 3 นั้นมีปัญหาในการรับน้ำหนักของเป้สนามที่จะมีจุดรับน้ำหนักบริเวณบ่าติดกับส่วนฝาเป้สนาม ที่จะเกิดอาการรั้งบริเวณบ่าของเจ้าหน้าที่ขณะใช้งานกับบริเวณด้านล่างในส่วนที่ใช้บรรจุไม้ตบไฟฟ้าที่บริเวณล่างของเป้สนาม จึงเกิดการพับของเป้สนามขณะใช้งานจริง ตัวกระเป๋ายังคงตัวและคงรูปได้จากการเย็บติดกับโครงสร้างเส้นพลาสติก บริเวณขอบของเป้สนาม ซึ่งช่วยเพิ่มความแข็งแรงให้กับตัวโครงสร้างได้อย่างเหมาะสมแต่ต้องรับน้ำหนักจากจุดด้านบนมากกว่าปกติ และในส่วนของสีสนั้นพบว่าเมื่อใช้งานจริงสามารถที่จะสื่อสารถึงองค์กรได้ชัดเจนและมองในภาพรวมมีความเป็นเอกลักษณ์ สำหรับจุดเชื่อมต่อต่างๆสามารถใช้งานได้เป็นอย่างดีและมีความทนทานในการใช้งานจริงเนื่องจากเป็นเหล็กหล่อจึงสามารถรับน้ำหนักและทนทานต่อความร้อน โดยเน้นการตอบปัญหาการวิจัยในส่วนของการใช้งานเจ้าหน้าที่ควบคุมไฟฟ้าที่ควรมีความแข็งแรงในการใช้งานจริง เนื่องจากตัวเป้สนามนั้นจะต้องมีความแข็งแรงในการขนส่งถังน้ำขนาดกลางและมีน้ำหนักมากกว่าปกติ พร้อมทั้งการทำงานต้องใช้งานในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ที่เกิดไฟฟ้าได้เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.24 ค่าความพึงพอใจเจ้าหน้าที่ลาดตระเวนและควบคุมไฟฟ้า  
ศูนย์สาธิตและพัฒนาการควบคุมไฟฟ้า จังหวัดกาญจนบุรี

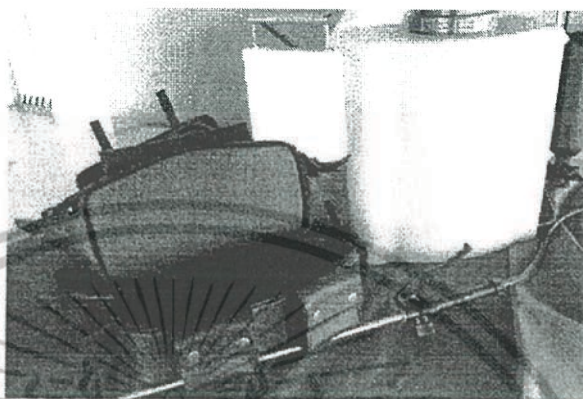
ประเมินการใช้งานต้นแบบ Design 3	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับความคิดเห็น
<b>1. ประโยชน์ใช้สอย</b>			
1.1 อุปกรณ์สามารถบรรจุน้ำได้เพียงพอต่อการปฏิบัติงานควบคุมไฟฟ้าในแต่ละครั้งที่ปฏิบัติงานในพื้นที่ป่า	4.50	0.55	เหมาะสมมาก
1.2 อุปกรณ์มีส่วนของสายฉีดและหัวฉีดน้ำมีการสร้างแรงดันได้เหมาะสมในการดับไฟฟ้าทั้งในส่วนของหัวไฟและลูกไฟสำหรับหน่วยลาดตระเวนไฟฟ้า	4.17	0.41	เหมาะสมมาก
1.3 อุปกรณ์มีความสะดวกสบายในการปฏิบัติงานและสามารถช่วยผ่อนแรงในการแบกอุปกรณ์ได้อย่างเหมาะสม	4.17	0.41	เหมาะสมมาก
<b>2. ความสวยงามและเป็นเอกลักษณ์</b>			
2.1 อุปกรณ์มีความสวยงามและแสดงถึงเอกลักษณ์ขององค์กรการควบคุมไฟฟ้า ได้อย่างชัดเจน	4.67	0.52	เหมาะสมมากที่สุด
2.2 สีสันทันของอุปกรณ์มีความเหมาะสมกับภารกิจและการปฏิบัติหน้าที่ในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ได้อย่างเหมาะสม	4.38	0.41	เหมาะสมมาก
2.3 ขนาดและสัดส่วนของกระเป๋าพร้อมช่องใส่อุปกรณ์ควบคุมไฟฟ้ามีความเหมาะสมกับพฤติกรรมการใช้งานของเจ้าหน้าที่	4.17	0.41	เหมาะสมมาก
<b>3. ความแข็งแรงทนทานและวัสดุ</b>			
3.1 อุปกรณ์ในส่วนการรองรับถังน้ำในการดับไฟฟ้า มีความแข็งแรงและทนทานในการปฏิบัติหน้าที่ในพื้นที่ป่า	3.67	0.52	เหมาะสมมาก
3.2 วัสดุที่ใช้เป็นต้นแบบมีความแข็งแรงทนทาน	4.00	0.63	เหมาะสมมาก
3.3 กระบวนการผลิตมีความเหมาะสมไม่ยุ่งยากซับซ้อน	4.33	0.52	เหมาะสมมาก

สรุป : การพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ Design 3 เจ้าหน้าที่ผู้ใช้งานเป็สนามบรรทุกถังน้ำแรงดันสูงเห็นว่า อันดับหนึ่ง คือ อุปกรณ์มีความสวยงามและแสดงถึงเอกลักษณ์ขององค์กรการควบคุมไฟฟ้า ได้อย่างชัดเจน โดยมีความเหมาะสมมากที่สุด ที่ระดับ (4.67 , 0.52) อันดับสอง คือ อุปกรณ์สามารถบรรจุน้ำได้เพียงพอต่อการปฏิบัติงานควบคุมไฟฟ้าในแต่ละครั้งที่ปฏิบัติงานในพื้นที่ป่า โดยมีความเหมาะสมมากที่สุด ที่ระดับ (4.50 , 0.55) อันดับสาม คือ สีสันทันของอุปกรณ์มีความเหมาะสมกับภารกิจและการปฏิบัติหน้าที่ในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ได้อย่างเหมาะสม โดยมีความเหมาะสมมาก ที่ระดับ (4.38 , 0.41) อันดับสี่ คือ กระบวนการผลิตมีความเหมาะสมไม่ยุ่งยากซับซ้อน โดยมีความเหมาะสมมาก ที่ระดับ (4.33 , 0.52) อันดับห้า คือ อุปกรณ์มีส่วนของสายฉีดและหัวฉีดน้ำมีการสร้างแรงดันได้เหมาะสมในการดับไฟฟ้าทั้งในส่วนของหัวไฟและลูกไฟสำหรับหน่วยลาดตระเวนไฟฟ้า , อุปกรณ์มีความสะดวกสบายในการปฏิบัติงานและสามารถช่วยผ่อนแรงในการแบกอุปกรณ์ได้อย่างเหมาะสม , ขนาดและสัดส่วนของกระเป๋าพร้อมช่องใส่อุปกรณ์ควบคุมไฟฟ้ามีความเหมาะสมกับพฤติกรรมการใช้งานของเจ้าหน้าที่ โดยมีความเหมาะสมมาก ที่ระดับ (4.17 , 0.41)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.7.4 กระบวนการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ DESIGN 4

ในส่วนของการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ Design 4 นั้นผู้วิจัยได้ทำการพัฒนารูปแบบตามองค์ประกอบที่เพิ่มมาในเรื่องของราคา มีการประยุกต์ใช้ถังบรรทุกน้ำแบบ 12 ลิตร และมีถังปรับแรงดันเพื่อสร้างแรงดันน้ำในการสร้างละอองน้ำในการดับและควบคุมไฟฟ้า ในส่วนนี้ถังปรับแรงดันน้ำจะเป็นส่วนที่ยื่นออกมาจากถังน้ำที่มีจุดเชื่อมต่อด้วยท่อเหล็กขนาด 0.5 นิ้ว จำนวน 2 ท่อนเพื่อที่จะสร้างจุดค้ำส่วนถังปรับแรงดันที่เป็นพลาสติกพร้อมทั้งแกนค้ำซี่ที่เป็นท่อนเหล็กตันขนาด 0.5 เซนติเมตร



ภาพที่ 4.52 แสดงลักษณะถังบรรทุกน้ำแบบสามารถปรับแรงดันน้ำเพื่อการสร้างละอองน้ำแรงดันสูง

คุณลักษณะของถังบรรทุกน้ำจะเป็นถังน้ำพลาสติกหนา 0.3 มม. โดยแยกองค์ประกอบจำนวน 6 ส่วน ได้แก่ ส่วนฝาถังน้ำด้านบน , ส่วนตัวถัง , ส่วนถังปรับแรงดันน้ำ , ส่วนค้ำโยกสร้างแรงดันน้ำ , ส่วนสายยางฉีดน้ำที่มีแรงดันสูง , ส่วนก้านมือจับและหัวปรับละอองน้ำ

ตารางที่ 4.25 ถังสำรองน้ำแบบปรับแรงดัน (วิเคราะห์)

องค์ประกอบ (ส่วนถังปรับแรงดัน)	จำนวน	ขนาด ก*ข*ส	วัสดุ	ลักษณะการใช้งาน
1. ส่วนฝาถังน้ำด้านบน	1	10 x 35 x 5	พลาสติก PP	เป็นส่วนเปิด-ปิด ในกรณีเติมน้ำเพื่อใช้งาน โดยฝาเป็นแบบฝาเกลียวมีการเสริมบ่าของชั้นฝาเพื่อเสริมความแข็งแรงของโครงสร้างส่วนฝา
2. ส่วนตัวถังน้ำ	1	10 x 35 x 45	พลาสติก PP	เป็นส่วนตัวถังสำรองน้ำที่เน้นการบรรทุกน้ำจำนวน 14 ลิตร เพื่อเข้าไปใช้งานในการควบคุมไฟฟ้า ตัววัสดุจะต้องมีความหนา แข็งแรง และทนทานในการใช้งานพื้นที่ทุรกันดาน
3. ถังปรับแรงดันน้ำ	1	5 x 5 x 20	พลาสติก PP	เป็นส่วนของถังพลาสติกขนาดเล็กที่ติดกับแกนเหล็กขนาดเล็กจำนวน 2 จุด โดยส่วนนี้จะต้องมีการเปิด-ปิด ของส่วนเป่าลมได้อย่างเหมาะสมเพื่อการถอดซ่อมแซมบำรุงรักษา
4. ค้ำโยกสร้างแรงดัน	1	1 x 1 x 25	เหล็กหล่อ	เป็นส่วนของค้ำโยกผลิตจากเหล็กหล่อขึ้นรูปเน้นการใช้งานในส่วนของ ถังปรับแรงดันน้ำ เพื่อสร้างระบบสุบลมแรงดันน้ำเก็บไว้ในถังปรับแรงดันน้ำด้านข้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.25 ถึงสำรอนน้ำแบบปรับแรงดัน (วิเคราะห์) (ต่อ)

องค์ประกอบ (ส่วนถึงปรับแรงดัน)	จำนวน	ขนาด ก*ย*ส	วัสดุ	ลักษณะการใช้งาน
5. สายยางฉีดน้ำ	1	1 x 1 x 50	พลาสติก PS	เป็นส่วนของสายยางที่มีความยาวและทนทานต่อความร้อน หุ้มด้วยผ้ากันไฟโดยรอบ และเป็นส่วนที่เชื่อมต่อกับถังปรับแรงดันน้ำและส่วนมือจับ
6. ก้านมือจับและหัวปรับละอองน้ำ	1	2 x 2 x 45	เหล็กหล่อ	เป็นส่วนของก้านมือจับที่เป็นเหล็กหล่อโดยมีส่วนเชื่อมกับสายยางกันไฟในการสร้างจุดจ่ายน้ำที่ใช้ในการควบคุมไฟฟ้า

\* เป็นส่วนของการวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ที่มีความเกี่ยวข้องในการพัฒนาส่วนของเป็สนาม

ในส่วนของ Design 4 นี้ นำลักษณะองค์ประกอบที่เน้นราคาในการผลิตที่ถูกและสามารถหาทดแทนในตลาดพื้นที่ต่างจังหวัดได้สะดวก อีกทั้งยังเน้นการใช้งานที่คำนึงถึงประโยชน์ในทางการใช้งานสูงสุด โดยในการออกแบบจะเน้นช่องสำหรับใส่สิ่งของที่มีความเกี่ยวข้องกับภารกิจในการควบคุมไฟฟ้า จำนวน 1 ช่องด้านหน้าและ 2 ช่องที่ด้านหลังของช่องขนาดใหญ่ด้านบน ซึ่งในกระบวนการออกแบบจะต้องพิจารณาถึงกระบวนการผลิตที่ต้องมีจุดเชื่อมต่อที่ไม่มากนักเนื่องจากจะทำให้เป็สนามมีความแข็งแรงมากขึ้นหากมีจุดเชื่อมต่อที่น้อยจุด แต่อีกทั้งยังต้องมีการเชื่อมต่อที่บริเวณสายสะพายต้องมีการเย็บย้าที่บริเวณจุดรับน้ำหนักหรือจุดถ่วงน้ำหนัก พร้อมกับการเย็บย้าจุดเชื่อมต่อสายสะพายด้วยแผ่นหนังที่ด้านบนและด้านล่างของสายสะพาย ซึ่งในการช่องขนาดใหญ่ด้านบนนั้นจะต้องมีการใช้งานร่วมในส่วนของการบรรจุทุก “แผ่นตบไฟฟ้า” เพื่อใช้ในการนำพาเข้าสู่พื้นที่ป่าอนุรักษ์



ภาพที่ 4.53 อุปกรณ์ประกอบในการบรรจุทุกสำหรับเป็สนามควบคุมไฟฟ้า

สำหรับส่วนประกอบเป็สนามใน Design 4 เป็นการนำอุปกรณ์จำนวน 5 ชนิด มาติดตั้งและทำการบรรจุทุกเข้าพื้นที่ไฟป่าการประกอบการดับไฟป่าของเจ้าหน้าที่ควบคุมไฟฟ้า ได้แก่ ไม่ตบไฟฟ้า , κραตไฟฟ้า , จอบถากไฟฟ้า , กระตักน้ำประจำตัว , ถึงสำรอนน้ำดับไฟฟ้า เป็นต้น

ตารางที่ 4.26 การวิเคราะห์อุปกรณ์ที่นำมาประกอบเพื่อการขนย้ายและใช้งานของเจ้าหน้าที่ควบคุมไฟฟ้า

องค์ประกอบ (อุปกรณ์ควบคุมไฟ)	จำนวน	ขนาด ก*ย*ส	วัสดุ	ลักษณะการใช้งาน
1. แผ่นผ้าใบตบไฟฟ้า	1-2	20 x 20 x 0.5	ผ้าใบกันไฟ	เป็นแผ่นผ้าใบขนาดใหญ่หนาและสามารถทนทานไฟป่าได้ดี ใช้ในการตบไฟเพื่อแยกองค์ประกอบของไฟให้เกิดการขาดออกซิเจนไปชั่วขณะเมื่อตบลงบนไฟป่า ทำให้เกิดภาวะองค์ประกอบเกิดการลุกไหม้ขาดไป ทำให้ไฟป่าดับได้ในทันทีที่ตบไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.26 การวิเคราะห์อุปกรณ์ที่นำมาประกอบเพื่อการขนย้ายและใช้งานของเจ้าหน้าที่  
ควบคุมไฟฟ้า(ต่อ)

องค์ประกอบ (อุปกรณ์ควบคุมไฟ)	จำนวน	ขนาด ก*ย*ส	วัสดุ	ลักษณะการใช้งาน
2. คราดไฟฟ้า	1	15 x 30 x 25	เหล็กแผ่น	เป็นเหล็กแผ่นขนาดใหญ่ที่ใช้ในการคราดเศษกิ่งไม้หรือเศษไฟฟ้าให้เกิดทางหรือแนวที่ไฟฟ้าไม่สามารถเชื่อมต่อกันเพื่อสร้างแนวป้องกันไฟฟ้าที่กำลังลุกไหม้หรือที่ต้องการสร้างแนวกันไฟฟ้าในช่วงปกติ
3. จอบขุดฉลากไฟฟ้า	1	15 x 30 x 25	เหล็กแผ่น	เป็นเหล็กแผ่นขนาดใหญ่ที่ใช้ในการขุดผิวหน้าดินเพื่อกลับผิวหน้าดินที่มีไฟฟ้าลุกไหม้ติดอยู่บริเวณใต้ผิวดิน เพื่อเป็นการควบคุมไฟฟ้าที่กำลังจะลุกลามทั้งผิวดินและใต้ผิวดิน
4. กระจกน้ำประจำ กายเจ้าหน้าที่	1	5 x 10 x 15	เหล็กหล่อ	เป็นกระจกน้ำตีบสำหรับเจ้าหน้าที่ขณะเข้าปฏิบัติงานในพื้นที่ที่มีความร้อนสูง (เป็นสิ่งที่มีความจำเป็นอย่างมากสำหรับเจ้าหน้าที่เนื่องจากอากาศจะร้อนและอาจจะเกิดภาวะขาดน้ำได้ง่าย)
5. ถังสำรองน้ำดับไฟ ป่าแบบปรับแรงดัน	1	10 x 35 x 45	พลาสติก PP	เป็นส่วนของถังบรรจุน้ำขนาดใหญ่ที่เน้นการใช้บรรจุน้ำเพื่อเข้าสู่พื้นที่ที่เกิดไฟฟ้าลุกไหม้จำนวน 14 ลิตร

เมื่อผู้วิจัยทำการวิเคราะห์องค์ประกอบของอุปกรณ์ที่นำมาบรรทุกในเป้สนามเจ้าหน้าที่ควบคุมไฟฟ้าต่อเจ้าหน้าที่ 1 นาย แล้วทำการสรุปเป็นพื้นที่และสรุปเป็นการออกแบบให้มีความสอดคล้องกับพฤติกรรมของเจ้าหน้าที่ควบคุมไฟฟ้าที่มีการออกปฏิบัติหน้าที่อย่างเหมาะสม

ตารางที่ 4.27 การวิเคราะห์องค์ประกอบการใช้งานอุปกรณ์สนับสนุนภารกิจควบคุมไฟฟ้า Design 4

องค์ประกอบการใช้งาน	พื้นที่ใช้งาน ก*ย*ส	ลักษณะของการบรรทุก และใช้งาน
1. ช่องสำหรับเก็บสายยางผ้าทนไฟที่สามารถทนทานความร้อนสูงได้	10*10*10	-ใช้ในการเก็บสายยางน้ำผ้า ที่ถอดออกเมื่อใช้งานเสร็จโดยมีส่วนช่องใส่มีฝาปิดด้านข้างเป้สนามเพื่อใช้ในการปกป้องถังบรรจุน้ำขนาดใหญ่อีกชั้นหนึ่ง
2. ที่ใส่ ไม้ดับไฟฟ้า (ครอบไฟฟ้า)	20*30*10	-ใช้ใส่ไม้ดับไฟฟ้า ด้วยการใส่ระบบซีปล็อกในการยึดบริเวณด้านล่างของกระเป่าซึ่งสามารถบรรจุได้ จำนวน 2 แผ่น
3. ที่ใส่ ถังสำรองน้ำดับไฟฟ้า	15*30*50	-ถังน้ำพลาสติกแบบบาง มีขนาดเล็กกว่าถังแบบอื่นๆ ในส่วนของถังมีฝาปิด-เปิดด้านบน โดนเนื่องถังมีลักษณะบางกว่าถังสำรองน้ำรุ่นอื่นๆ และมีน้ำหนักที่เบาพร้อมราคาต่อหน่วยถูก สามารถหาได้ง่ายในตลาดพื้นที่ต่างจังหวัด

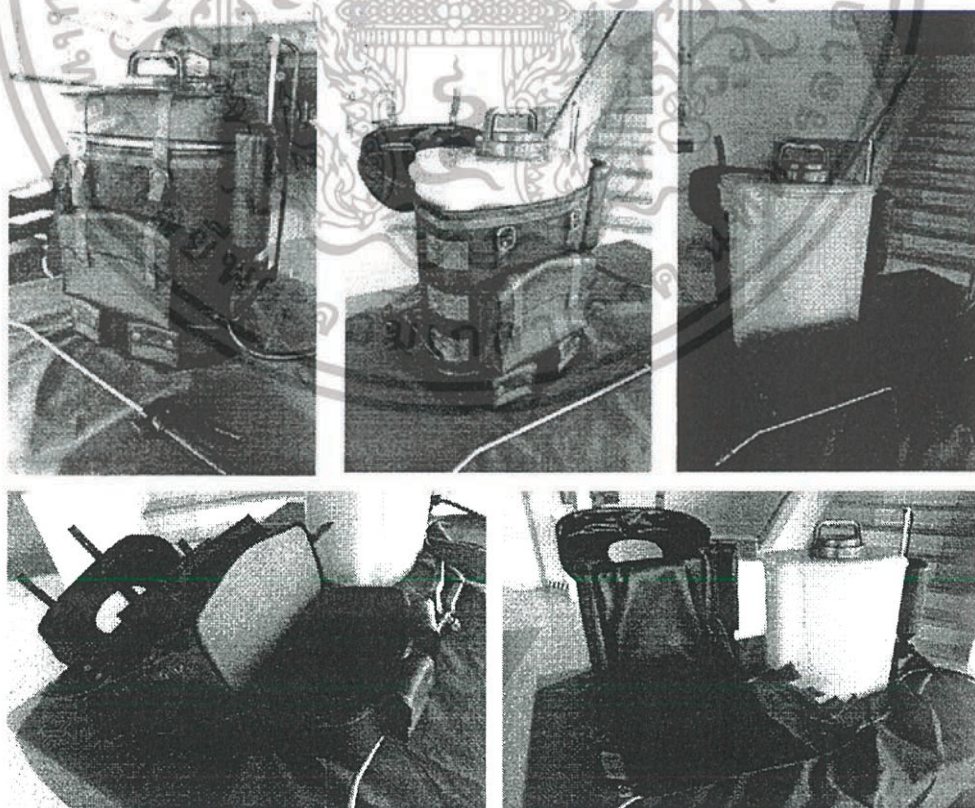
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.27 การวิเคราะห์องค์ประกอบการใช้งานอุปกรณ์สนับสนุนภารกิจควบคุมไฟฟ้า Design 4 (ต่อ)

องค์ประกอบการใช้งาน	พื้นที่ใช้งาน ก*ย*ส	ลักษณะของการบรรทุก และใช้งาน
4. ที่ใส่ กระจกน้ำดื่ม	10*15*20	-ใช้ใส่กระจกสำรองน้ำดื่มสำหรับเจ้าหน้าที่
5. ที่ใส่ อุปกรณ์ใช้งานส่วนบุคคล	15*20*20	-ใช้ใส่อุปกรณ์ส่วนตัวของเจ้าหน้าที่ เช่น ยาประจำตัว อุปกรณ์สื่อสาร ชุด อุปกรณ์เสริมในการใช้งานยานยนต์ ซ่อมแซม
6. ที่ใส่คราดไฟฟ้า , จอบถาก	15*30*20	-เป็นส่วนที่ใช้ห้อยอยู่ด้านหน้าของเบาะที่นั่งด้วยสายรัดในลักษณะของเข็มขัด

สรุป : จากการประมวลผล “การระดมความคิด” ทางการออกแบบเบื้องต้น จำนวน 25 แบบ ได้ทำการสรุปแบบจำนวน 1 รูปแบบเพื่อใช้สร้างสรรค์เป็นต้นแบบที่เน้น สี สันจากแนวคิดที่สามารถแสดงความเป็นเอกลักษณ์ขององค์กร “ศูนย์สาธิตและพัฒนาการควบคุมไฟฟ้า” ได้แก่ สีแดงเลือดหมู , สีดำ โดยนำทั้ง 2 สี มารวมในการออกแบบเพื่อแสดงตัวตนของศูนย์สาธิตและพัฒนาการควบคุมไฟฟ้า ใช้พื้นเบาะสนามเป็นหนังเทียมรองด้วยผ้ากันไฟ 2 ชั้น ขริบเส้นหนังเทียมสีแดงหมู ในส่วนของการเปิด-ปิด ใช้การเชื่อมต่อส่วนฝาและส่วนเบาะที่ใส่ถังสำรองน้ำ ด้วยซิปแบบสองทิศทาง พร้อมทั้งติดส่วนของสายคาดเพื่อช่วยรับน้ำหนักของเบาะที่บรรทุกน้ำเพื่อควบคุมไฟฟ้า ด้วยสายหนังคาดด้วยหัวเข็มขัด ซึ่งจะทำให้สามารถช่วยรับน้ำหนักของส่วนฝาและส่วนสายสะพายหลังได้ เนื่องจากตัวของสายสะพายหลังจะอยู่ติดกับส่วนฝาทำให้เกิดจุดเชื่อมต่อหลายจุดอาจส่งผลกับการรับน้ำหนักและการถายน้ำหนักที่ไม่เหมาะสมทำให้เบาะสนามไม่แข็งแรง



ภาพที่ 4.54 การใช้งานเบาะสนามแบบถังน้ำและถังปรับแรงดันพร้อมสายรัดของน้ำ  
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของกรมการช่างในเพื่อเป็นการยกย่องให้ท่าน เมื่อคุณผู้ใดเห็นใจประโยชน์ในการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.28 ค่าความพึงพอใจเจ้าหน้าที่ลาดตระเวนและควบคุมไฟฟ้า ศูนย์สาธิตและพัฒนาการควบคุมไฟฟ้า จังหวัดกาญจนบุรี (n=6)

ประเมินการใช้งานต้นแบบ Design 4	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับความคิดเห็น
<b>1. ประโยชน์ใช้สอย</b>			
1.1 อุปกรณ์สามารถบรรจุน้ำได้เพียงพอต่อการปฏิบัติงานควบคุมไฟฟ้าในแต่ละครั้งที่ปฏิบัติงานในพื้นที่ป่า	4.17	0.41	เหมาะสมมาก
1.2 อุปกรณ์มีส่วนของสายฉีดยอดและหัวฉีดยอดน้ำมีการสร้างแรงดันได้เหมาะสมในการดับไฟฟ้าทั้งในส่วนของหัวไฟและลูกไฟสำหรับหน่วยลาดตระเวนไฟฟ้า	4.50	0.55	เหมาะสมมาก
1.3 อุปกรณ์มีความสะดวกสบายในการปฏิบัติงานและสามารถช่วยผ่อนแรงในการแบกอุปกรณ์ได้อย่างเหมาะสม	4.33	0.52	เหมาะสมมาก
<b>2. ความสวยงามและความเป็นเอกลักษณ์</b>			
2.1 อุปกรณ์มีความสวยงามและแสดงถึงเอกลักษณ์ขององค์การควบคุมไฟฟ้า ได้อย่างชัดเจน	4.33	0.52	เหมาะสมมาก
2.2 สีสนของอุปกรณ์มีความเหมาะสมกับภารกิจและการปฏิบัติหน้าที่ในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ได้อย่างเหมาะสม	4.33	0.52	เหมาะสมมาก
2.3 ขนาดและสัดส่วนของกระเป๋าพร้อมช่องใส่อุปกรณ์ควบคุมไฟฟ้ามีความเหมาะสมกับพฤติกรรมการใช้งานของเจ้าหน้าที่	4.28	0.52	เหมาะสมมาก
<b>3. ความแข็งแรงทนทานและวัสดุ</b>			
3.1 อุปกรณ์ในส่วนการรองรับถังน้ำในการดับไฟฟ้า มีความแข็งแรงและทนทานในการปฏิบัติหน้าที่ในพื้นที่ป่า	4.38	0.41	เหมาะสมมาก
3.2 วัสดุที่ใช้เป็นต้นแบบมีความแข็งแรงทนทาน	3.67	0.52	เหมาะสมมาก
3.3 กระบวนการผลิตมีความเหมาะสมไม่ยุ่งยากซับซ้อน	4.00	0.63	เหมาะสมมาก

สรุป : การพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ Design 4 เจ้าหน้าที่ผู้ใช้งานเป็สนามบรรทุกถังน้ำแรงดันสูงเห็นว่า อันดับหนึ่ง คือ อุปกรณ์มีส่วนของสายฉีดยอดและหัวฉีดยอดน้ำมีการสร้างแรงดันได้เหมาะสมในการดับไฟฟ้าทั้งในส่วนของหัวไฟและลูกไฟสำหรับหน่วยลาดตระเวนไฟฟ้า (4.50 , 0.55) อันดับสอง คือ อุปกรณ์ในส่วนการรองรับถังน้ำในการดับไฟฟ้า มีความแข็งแรงและทนทานในการปฏิบัติหน้าที่ในพื้นที่ป่า (4.38 , 0.41) อันดับสาม คือ อุปกรณ์มีความสะดวกสบายในการปฏิบัติงานและสามารถช่วยผ่อนแรงในการแบกอุปกรณ์ได้อย่างเหมาะสม , อุปกรณ์มีความสวยงามและแสดงถึงเอกลักษณ์ขององค์การควบคุมไฟฟ้า ได้อย่างชัดเจน , สีสนของอุปกรณ์มีความเหมาะสมกับภารกิจและการปฏิบัติหน้าที่ในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ได้อย่างเหมาะสม (4.33 , 0.52) อันดับสี่ คือ ขนาดและสัดส่วนของกระเป๋าพร้อมช่องใส่อุปกรณ์ควบคุมไฟฟ้ามีความเหมาะสมกับพฤติกรรมการใช้งานของเจ้าหน้าที่ (4.28 , 0.52) อันดับห้า คือ อุปกรณ์สามารถบรรจุน้ำได้เพียงพอต่อการปฏิบัติงานควบคุมไฟฟ้าในแต่ละครั้งที่ปฏิบัติงานในพื้นที่ป่า (4.17 , 0.41) อันดับหก คือ กระบวนการผลิตมีความเหมาะสมไม่ยุ่งยากซับซ้อน (4.00 , 0.63) อันดับเจ็ด คือ วัสดุที่ใช้เป็นต้นแบบมีความแข็งแรงทนทาน (3.67 , 0.52)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.55 ต้นแบบผลิตภัณฑ์เป้สนามสำหรับเคลื่อนย้ายอุปกรณ์การควบคุมไฟป่า

จากการประมวลผลการทดลองใช้งานต้นแบบผลิตภัณฑ์เป้สนามสำหรับเคลื่อนย้ายอุปกรณ์การควบคุมไฟป่า ทั้งหมด 4 รูปแบบ นั้นผู้วิจัยได้ทำการนำเสนอเป็นต้นแบบเพื่อเจ้าหน้าที่ควบคุมไฟป่าได้ทำการพิจารณาจากการทดลองใช้งานจริงทั้งหมด จากการประมวลผลค่าเฉลี่ยเพื่อพิจารณาหาค่าที่มีความเหมาะสมในการนำมาผลิตเป็นต้นแบบที่มีประสิทธิภาพในการใช้งานและมีค่าความพึงพอใจเหมาะสมในระดับมาก โดยสามารถเรียงค่าความพึงพอใจของเจ้าหน้าที่ควบคุมไฟป่าที่มีต่อผลิตภัณฑ์เป้สนามสำหรับเคลื่อนย้ายอุปกรณ์การควบคุมไฟป่า ทั้ง 4 แบบได้ดังนี้


ตารางที่ 4.29 เปรียบเทียบผลผลิตภัณฑ์ที่มีความเหมาะสมในการนำมาผลิตเป็นเป้สนามสำหรับเคลื่อนย้ายอุปกรณ์การควบคุมไฟป่า

ผลิตภัณฑ์เป้สนามที่พัฒนาใหม่	ค่าเฉลี่ย	ความหมาย	วิเคราะห์
1. รูปแบบเป้สนาม Design 1 	4.37	เหมาะสมมาก	มีความเหมาะสมเนื่องจากใช้ระบบกลไกที่น้อยมีความเหมาะสมในด้านราคาที่สามารถซื้ออุปกรณ์ในพื้นที่ทดแทนได้ง่ายและมีความทนทานในส่วนของจุดยึดและสายสะพายที่มีความแข็งแรงรับน้ำหนักได้มาก
2. รูปแบบเป้สนาม Design 2 	4.25	เหมาะสมมาก	มีความเหมาะสมในส่วนของระบบแรงดันน้ำที่สามารถสร้างละอองน้ำได้พร้อมมีแรงดันสูงทำให้การดับไฟป่ามีประสิทธิภาพสูง แต่จะมีปัญหาทางด้านการซ่อมแซมบำรุงรักษาที่มีค่าใช้จ่ายสูงกว่าแบบทั่วไป
3. รูปแบบเป้สนาม Design 3 	4.22	เหมาะสมมาก	มีความเหมาะสมในส่วนของกลไกที่ไม่มากและมีส่วนของช่องสามารถบรรจุอุปกรณ์ควบคุมไฟป่าได้จำนวนมาก แต่ในส่วนของจุดยึดสายสะพายต้องมีการเพิ่มเติมเนื่องจากไม่สามารถรับน้ำหนักของเป้สนามได้มากนัก ซึ่งมีปัญหาในจุดการเปิดปิด เป้สนามออกเพื่อนำส่วนถึงน้ำออกมาซ่อมบำรุงรักษาซึ่งถอดออกยากกว่าและซับซ้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.29 เปรียบเทียบผลผลิตภัณฑ์ที่มีความเหมาะสมในการนำมาผลิตเป็นเป้สนามสำหรับเคลื่อนย้าย อุปกรณ์การควบคุมไฟฟ้า (ต่อ)

ผลิตภัณฑ์เป้สนามที่พัฒนาใหม่	ค่าเฉลี่ย	ความหมาย	วิเคราะห์
4. รูปแบบเป้สนาม Design 4 	4.22	เหมาะสมมาก	มีส่วนของการบรรจุอุปกรณ์ควบคุมไฟฟ้าได้น้อย ต้องมีการใช้งานร่วมของช่องที่ใส่สิ่งของหรืออุปกรณ์และในส่วนของถังสำรองน้ำที่ต้องมีการซ่อมบำรุงบ่อยอีกทั้งยังไม่สามารถหาอุปกรณ์ทดแทนได้ในพื้นที่ตามต่างจังหวัด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง “การศึกษาและพัฒนาายานยนต์อเนกประสงค์ เพื่อรองรับภารกิจดับไฟฟ้าและสนับสนุนภารกิจสร้างแนวกันไฟ “ป่าเปียก” สำหรับศูนย์สาธิตและพัฒนาการควบคุมไฟฟ้า” ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและประมวลผลเพื่อการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ สามารถประมวลผลขั้นตอนสุดท้ายเป็นกระบวนการสังเคราะห์เพื่อการนำไปประยุกต์ใช้งานร่วมในภารกิจต่างๆของเจ้าหน้าที่ควบคุมไฟฟ้าตามภารกิจที่ได้รับมอบหมาย เช่น การควบคุมไฟฟ้า , การสร้างแนวป้องกันไฟฟ้า เป็นต้น ซึ่งจากกระบวนการนำยานยนต์อเนกประสงค์ไปทดลองกับกลุ่มผู้ใช้งาน (เจ้าหน้าที่ระดับปฏิบัติการควบคุมไฟฟ้า) เป็นการสรุปผลการวิเคราะห์เพื่อนำเสนอผลการวิเคราะห์รูปแบบยานยนต์อเนกประสงค์ สำหรับการควบคุมไฟฟ้าขนาดเล็ก นั้น ผู้วิจัยเน้นการเก็บรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นจากการลงพื้นที่ ในส่วนของ ศูนย์สาธิตและพัฒนาการควบคุมไฟฟ้า ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ , ศูนย์สาธิตและพัฒนาการควบคุมไฟฟ้า ภาคภาคกลาง , สำนักงานบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ 7 (นครราชสีมา) มาใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นในการจำแนกชนิดป่าและขั้นตอนการควบคุมไฟฟ้าที่จะมีความแตกต่างกันไปตามประเภทของป่าไม้ในแต่ละพื้นที่ ซึ่งเมื่อรวบรวมข้อมูลพื้นฐานเหล่านี้ครบถ้วนจึงเข้าสู่ขั้นตอนของการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อใช้สำหรับการออกแบบและพัฒนาายานยนต์อเนกประสงค์เพื่อรองรับภารกิจป่าเปียก โดยสามารถตามวัตถุประสงค์ ดังนี้สามารถนำผลรายงานการวิเคราะห์มาสร้างแนวคิดและกระบวนการประยุกต์ใช้งานโดยการสังเคราะห์ที่สามารถแยกตามองค์ประกอบรายการวิจัยได้ ดังนี้

### 5.1 สรุปผลการวิจัย

#### 5.2 อภิปรายผลการวิจัย

#### 5.3 ข้อเสนอแนะการวิจัย

### 5.1 สรุปผลการวิจัย

สำหรับการวิจัยเรื่อง “การศึกษาและพัฒนาายานยนต์อเนกประสงค์ เพื่อรองรับภารกิจดับไฟฟ้าและสนับสนุนภารกิจสร้างแนวกันไฟ “ป่าเปียก” สำหรับศูนย์สาธิตและพัฒนาการควบคุมไฟฟ้า” ผู้วิจัยสามารถสรุปผลการวิจัยโดยแยกตามรายวัตถุประสงค์การวิจัย ได้จำนวน 4 วัตถุประสงค์การวิจัย ดังนี้

5.1.1 สรุปผลการวิจัย วัตถุประสงค์ข้อที่ 1 คือ “เพื่อศึกษากระบวนการขั้นตอนการปฏิบัติการดับไฟฟ้าและการเผาระวังของเจ้าหน้าที่ดับไฟฟ้าหน่วยชุดปฏิบัติการพิเศษดับไฟฟ้า (หน่วยเสือไฟ) สำนักป้องกันปราบปรามและควบคุมไฟฟ้า กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช” ซึ่งแบ่งออกตามรายละเอียดการวิจัย ดังนี้

- เป้าประสงค์วัตถุประสงค์ที่ 1 คือ เพื่อศึกษาข้อมูลพื้นฐานทางด้านกระบวนการควบคุมไฟฟ้าและอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมไฟฟ้าพร้อมด้วยขั้นตอนในการสร้างป่าเปียกตามแนวป้องกันไฟฟ้า ซึ่งเน้นกระบวนการปลูกพืชขบวนการน้ำที่ใช้เป็นแนวป้องกันไฟฟ้าธรรมชาติ ร่วมกับศึกษาคุณลักษณะของอุปกรณ์ควบคุมไฟฟ้า เช่น เป้สนามสำหรับบรรทุกถังสำรองน้ำ , ไม้ดับไฟหรือที่ครอบไฟฟ้า , คราดไฟฟ้า , ถังสำรองน้ำเพื่อภารกิจดับไฟฟ้า เป็นต้น

- กลุ่มประชากร หมายถึง เจ้าหน้าที่ควบคุมไฟฟ้าและเจ้าหน้าที่ป่าไม้ ระดับปฏิบัติการ ในพื้นที่อนุรักษ์ ศูนย์สาธิตและควบคุมไฟฟ้า จำนวน 2 แห่ง จากประชากร จำนวน 7 แห่ง ประกอบด้วย สำนักงานบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ 7 (นครราชสีมา) , ศูนย์สาธิตและพัฒนาการควบคุมไฟฟ้า ภาค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตะวันออกเฉียงเหนือ (นครราชสีมา) , ศูนย์สาธิตและพัฒนาการควบคุมไฟฟ้า ภาคกลาง (กาญจนบุรี) , สถานีควบคุมไฟฟ้าอะเซิงเทรา , สถานีควบคุมไฟฟ้าบุรีรัมย์ , สถานีควบคุมไฟฟ้าสระแก้ว , สถานีควบคุมไฟฟ้าปราจีนบุรี โดยเป็นการสัมภาษณ์เพื่อพิจารณาหาประเด็นสำหรับการพัฒนาเครื่องมือและยานยนต์อเนกประสงค์ในการออกแบบ

- กลุ่มตัวอย่าง หมายถึง เจ้าหน้าที่ควบคุมไฟฟ้าและเจ้าหน้าที่ป่าไม้ในพื้นที่อนุรักษ์ ศูนย์สาธิตและควบคุมไฟฟ้า จำนวน 2 แห่ง (การสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง) ได้แก่ ศูนย์สาธิตและควบคุมไฟฟ้าจังหวัดนครราชสีมา , ศูนย์สาธิตและควบคุมไฟฟ้าจังหวัดกาญจนบุรี แห่งละ 10 นาย

- เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง จำนวน 2 ชุด โดยแบ่งตามระดับปฏิบัติการและหน้าที่รับผิดชอบ 1) แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างเจ้าหน้าที่ระดับปฏิบัติการดับไฟฟ้าและควบคุมไฟฟ้า 2) แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างเจ้าหน้าที่ระดับสังการ นโยบายการสร้างแนวกันไฟ “หัวหน้าหน่วยปฏิบัติการควบคุมไฟฟ้า”

- แบบสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง คือ การสอบถามโดยการลงพื้นที่เพื่อทำการสังเกตการณ์ในเบื้องต้นเกี่ยวกับรูปแบบความต้องการการใช้ชีวิตที่เกี่ยวข้องกับตัวผลิตภัณฑ์ของกลุ่มตัวอย่าง (เจ้าหน้าที่ควบคุมไฟฟ้าระดับปฏิบัติการในพื้นที่ป่าอนุรักษ์)

- แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง คือ การสัมภาษณ์หลังจากการลงพื้นที่เก็บรวบรวมข้อมูลในระยะแรกที่มีการสังเกตการณ์ในการปฏิบัติงานด้านการควบคุมไฟฟ้าและการสร้างแนวป้องกันไฟฟ้าแล้วจึงมาพิจารณาในการสร้างแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างเพื่อประมวลผลในการนำไปเข้าสู่กระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ยานยนต์อเนกประสงค์เพื่อสนับสนุนภารกิจ “ป่าเปียก”

- การวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัย โดยผู้วิจัยทำการสรุปประเด็นข้อมูลเพื่อใช้สร้างข้อจำกัดทางการออกแบบและพัฒนายานยนต์อเนกประสงค์ ดังนี้ ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือในการลงพื้นที่รวบรวมข้อมูลด้วยการสัมภาษณ์เชิงลึก จากประชากรกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 แห่ง ประกอบด้วย สำนักงานบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ 7 (นครราชสีมา) , ศูนย์สาธิตและพัฒนาการควบคุมไฟฟ้า ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (นครราชสีมา) , ศูนย์สาธิตและพัฒนาการควบคุมไฟฟ้า ภาคกลาง (กาญจนบุรี) โดยเป็นการสัมภาษณ์เพื่อพิจารณาหาประเด็นสำหรับการพัฒนาเครื่องมือและยานยนต์อเนกประสงค์ในการออกแบบ ซึ่งจากสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปจะพบว่าในพื้นที่ป่าของประเทศไทยจะมีอัตราการเกิดไฟป่าที่ 3,372 ครั้ง มีอัตราการสูญเสียพื้นที่ป่าที่ 31,831.59 ไร่ ในปี 2555 ซึ่งถือได้ว่าเป็นอัตราการสูญเสียพื้นที่ป่าจำนวนมากในแต่ละปีที่เกิดไฟป่า โดยสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดการสูญเสียพื้นที่ป่ามากเนื่องจากสภาพปัญหาการเผาระวังซึ่งเจ้าหน้าที่ดับไฟป่านั้นทราบเหตุและเข้าระงับดับไฟป่าได้ไม่ทันเวลาเนื่องจากการเข้าถึงพื้นที่และการนำพาอุปกรณ์ที่ใช้ในการดับไฟป่าจะต้องอาศัยกำลังแรงงานเจ้าหน้าที่ในการนำพาไปยังพื้นที่เกิดไฟป่าที่มีความสูงชันและรกของป่า

จากพื้นที่ป่าของแต่ละพื้นที่จะมีความแตกต่างกันไปตามสภาพแวดล้อมโดยรวมของภาคต่างๆ เช่น พื้นที่ป่าภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จะมีพื้นที่ป่าเป็นป่าเต็งรังเป็นส่วนมากร่วมกับป่าเบญจพรรณ ไม้ประไพ ซึ่งป่าเต็งรังจะมีต้นไม้ประเภท ต้นเต็ง ไม้ที่มีมีการสะสมของเชื้อเพลิงจำนวนมากจากการทับถมของใบไม้แห้งที่หล่นในช่วงเปลี่ยนฤดูแล้งและฤดูหนาว ใบไม้แห้งช่วงนี้จะประกอบด้วยใบสัก ใบเต็งรัง ที่แห้งหล่นอยู่พื้นป่าทับถมซึ่งไฟป่าที่เกิดขึ้นจะมีความรุนแรงของเปลวไฟมากกว่าปกติเนื่องจากมีปริมาณของเชื้อเพลิงสะสมที่มีความรวดเร็วในการเผาไหม้สูง และจะปลิวตามกระแสลมโดยหัวไฟจะปลิวตามกระแสลมที่เร็วและลามติดกันง่ายกว่าปกติ ซึ่งช่วงนี้จะก่อให้เกิดไฟป่าขึ้นเป็นจำนวนมากทั้งจากสาเหตุการเผาป่าเพื่อหาของป่าของชาวบ้าน สาเหตุการเผาพื้นที่เกษตรกรรมของเกษตรกรแล้วลามเข้าพื้นที่ป่าหรือสาเหตุการเกิดจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ธรรมชาติซึ่งช่วงนี้เจ้าหน้าที่จะทำการสร้างแนวป้องกันไฟฟ้าตามแนวป่าอนุรักษ์และจัดชุดหน่วยลาดตระเวนไฟ โดยจะจัดแบ่งเป็นหน่วยเล็ก หน่วยละ 2 นาย เพื่อลาดตระเวนไฟฟ้าโดยใช้ยานพาหนะเป็นมอเตอร์ไซด์ขนาดเล็กเคลื่อนที่เข้าพื้นที่ที่มีภาวะเสี่ยงต่อไฟฟ้า ซึ่งการเข้าพื้นที่ป่าเพื่อลาดตระเวนไฟฟ้าจะประกอบด้วยอุปกรณ์สำหรับติดตัวเจ้าหน้าที่ควบคุมไฟฟ้าไปในทุกหน่วยลาดตระเวนเล็ก

คุณลักษณะของพื้นที่ป่าที่มีภาวะเสี่ยงไฟฟ้า ในพื้นที่ควบคุมกาญจนบุรี โดยในพื้นที่ควบคุมจังหวัดกาญจนบุรี พื้นที่ป่าโดยมากจะเป็นป่าไม้ที่มีการประกอบของป่าเต็งรัง เช่น ต้นไม้เป็นหลักและมีพืชอื่นๆแซมประปราย โดยจะมีหลักลักษณะของเชื้อเพลิงจำนวนมากที่เกิดจากการทับถมจากใบไม้และใบพืชขนาดเล็กจำนวนมาก ก่อให้เกิดความเสี่ยงเมื่อเกิดไฟป่าจะมีความรุนแรงของไฟมากกว่าพืชชนิดอื่นๆ เนื่องจากเชื้อเพลิงมีลักษณะเบาและติดไฟง่ายและเร็ว จึงต้องมีการกำจัดและนำออกนอกพื้นที่ป่า ในการสร้างแนวกันไฟป่า จะมีการบูรณาการใช้งานอุปกรณ์ต่างๆมาใช้งานในการสร้างแนวกันไฟป่า เช่น คราดและไม้กวาด หรือ เครื่องเป่าลมแรงดัน เจ้าหน้าที่มีการใช้งานในพื้นที่ป่าที่มีความสูงชันและรก

กลุ่มควบคุมไฟฟ้า จังหวัดกาญจนบุรี ประกอบด้วยหน่วยงานจำนวน 4 หน่วยงาน คือ ศูนย์ฝึกอบรมและพัฒนาการควบคุมไฟฟ้า ภาคกลาง จังหวัดกาญจนบุรี , สถานีควบคุมไฟฟ้า กาญจนบุรี , หน่วยส่งเสริมการควบคุมไฟฟ้า โดยเป็นศูนย์ที่เน้นการศึกษาข้อมูลพื้นฐานเบื้องต้นในการดับไฟป่ารูปแบบต่างๆ และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องในการดับไฟป่า ร่วมกับกระบวนการในการดับไฟป่าและสร้างแนวกันไฟด้วยอุปกรณ์เสริม เช่น กระเป๋าบรรทุกถังน้ำเพื่อดับไฟป่า , คราดจอบสร้างแนวกันไฟ , ไม้ดับไฟ , เครื่องพ่นลมแรงดันสูง เป็นต้น ซึ่งทั้ง 2 ศูนย์ฝึกอบรมและพัฒนาการควบคุมไฟฟ้า นั้นเป็นศูนย์ที่ถือว่ามีความสำคัญในการสร้างองค์ความรู้เพื่อการถ่ายทอดเทคนิคในการควบคุมไฟฟ้าตามพื้นที่รับผิดชอบซึ่งจะมีความแตกต่างกันไปตามพื้นที่ป่าแต่ละภูมิภาค และยังเป็นศูนย์ที่มีการประยุกต์พัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการดับไฟป่ารวมถึงการควบคุมไฟฟ้าในรูปแบบต่างๆ โดยสามารถสรุปเป็นข้อมูลเพื่อใช้ประมวลผลในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์สำหรับรองรับรูปแบบการปฏิบัติการดับไฟป่า ในพื้นที่ป่าจริง

5.1.2 สรุปผลการวิจัย วัตถุประสงค์ข้อที่ 2 คือ “เพื่อพัฒนารูปแบบยานยนต์อเนกประสงค์สำหรับดับไฟป่าและภารกิจรองในการสร้างฝายต้นน้ำแบบผสมผสาน (Check Dam) อันเนื่องมาจากพระราชดำริ “ป่าเปียก” ป้องกันไฟป่า” ซึ่งแบ่งออกตามรายละเอียดการวิจัย ดังนี้

- เป้าประสงค์วัตถุประสงค์ที่ 2 คือ รวบรวมผลจากการศึกษาข้อมูลในวัตถุประสงค์ที่ 1 มาทำการวิเคราะห์จากนั้นนำมาผ่านกระบวนการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ โดยอ้างอิงหลักการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากนั้นนำมาผ่านกระบวนการระดมความคิดสร้างสรรค์นำเสนอผลงานการพัฒนาในรูปแบบของภาพร่างและจัดทำต้นแบบเพื่อการทดสอบในพื้นที่การใช้งานจริง ศูนย์สาธิตและควบคุมไฟฟ้า ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (นครราชสีมา) กับกลุ่มเจ้าหน้าที่ระดับปฏิบัติการดับไฟป่า โดยในเบื้องต้นให้ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องมาทำการวิเคราะห์และพัฒนารูปแบบยานยนต์อเนกประสงค์ คือ หลักการออกแบบผลิตภัณฑ์ , วิเคราะห์ SWOT เป็นต้น

- ประชากรและกลุ่มตัวอย่างในขั้นตอนการพัฒนารูปแบบยานยนต์อเนกประสงค์สำหรับดับไฟป่าและภารกิจรองในการสร้างฝายต้นน้ำแบบผสมผสาน (Check Dam) อันเนื่องมาจากพระราชดำริ “ป่าเปียก” ป้องกันไฟป่า

ก. ทางด้านการออกแบบ สามารถแบ่งกลุ่มได้ดังนี้

กลุ่มประชากร หมายถึง นักวิชาการทางด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่มีประสบการณ์ ในสถาบันการศึกษา ระดับอุดมศึกษาภาครัฐ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลุ่มตัวอย่าง หมายถึง นักวิชาการทางการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่มีประสบการณ์ ในสถาบันการศึกษา ระดับอุดมศึกษาภาครัฐ จำนวน 3 ท่าน (การสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง)

ข. ทางด้านวิศวกรรม สามารถแบ่งกลุ่มได้ดังนี้

กลุ่มประชากร หมายถึง กลุ่มผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิชาชีพ วิศวกรรมยานยนต์ และมีประสบการณ์ 10 ปี ขึ้นไป ทางสายงานด้านวิศวกรรมยานยนต์ (ภาคเอกชน)

กลุ่มตัวอย่าง หมายถึง กลุ่มผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิชาชีพ วิศวกรรมยานยนต์ และมีประสบการณ์ 10 ปี ขึ้นไป ทางสายงานด้านวิศวกรรมยานยนต์ (ภาคเอกชน) จำนวน 3 ท่าน (การสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง)

ค. ทางด้านการควบคุมไฟฟ้า (หน่วยงานภาครัฐ) สามารถแบ่งกลุ่มได้ดังนี้

กลุ่มประชากร หมายถึง เจ้าหน้าที่ควบคุมไฟฟ้าและเจ้าหน้าที่ป่าไม้ ระดับปฏิบัติการ ในพื้นที่อนุรักษ์ ศูนย์สาธิตและควบคุมไฟฟ้า จำนวน 5 แห่ง

กลุ่มตัวอย่าง หมายถึง เจ้าหน้าที่ควบคุมไฟฟ้าและเจ้าหน้าที่ป่าไม้ในพื้นที่อนุรักษ์ ศูนย์สาธิตและควบคุมไฟฟ้า จำนวน 2 แห่ง (การสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง) ได้แก่ ศูนย์สาธิตและควบคุมไฟฟ้าจังหวัดนครราชสีมา , ศูนย์สาธิตและควบคุมไฟฟ้าจังหวัดกาญจนบุรี แห่งละ 10 นาย (การสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง)

- เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสอบถาม จำนวน 3 ชุด โดยแบ่งตามความเชี่ยวชาญของ 1)กลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิทางการออกแบบ , 2) กลุ่มผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิศวกรรม , 3) กลุ่มเจ้าหน้าที่ควบคุมไฟฟ้าในพื้นที่อนุรักษ์ (สร้างแนวกันไฟตามแนวคิดป่าเปียก)

- แบบสอบถาม ชุดที่ 1 กลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิทางการออกแบบ

- แบบสอบถาม ชุดที่ 2 กลุ่มผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิศวกรรมศาสตร์

- แบบสอบถาม ชุดที่ 3 กลุ่มเจ้าหน้าที่ควบคุมไฟฟ้าในพื้นที่อนุรักษ์ (สร้างแนวกันไฟตามแนวคิดป่าเปียก)

- การวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัย โดยผู้วิจัยทำการสรุปประเด็นข้อมูลเพื่อใช้สร้างข้อจำกัดทางการออกแบบและปรับปรุงจักรยานยนต์ ดังนี้ โดยใช้การประยุกต์หลักการทางศาสตร์การออกแบบผลิตภัณฑ์เป็นกรอบแนวความคิดเบื้องต้นสำหรับการระดมแนวคิดทางการออกแบบอุปกรณ์ดับไฟฟ้าที่ประกอบด้วยยานยนต์อเนกประสงค์ดับไฟฟ้า ใช้สถานที่การระดมความคิดที่ห้องประชุม หลักสูตรครุศาสตร์การออกแบบ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2556 เวลา 09.30 - 12.30 น. โดยใช้การอภิปรายถึงแนวคิดที่เกิดจากจุดเริ่มทางการออกแบบที่นักวิจัยทำการออกแบบและพัฒนาเบื้องต้นรายผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับยานยนต์อเนกประสงค์สำหรับดับไฟฟ้า

การระดมความคิดนักวิชาการทางการออกแบบ : คณะผู้ทรงคุณวุฒิทางการออกแบบผลิตภัณฑ์เห็นว่าการขึ้นงานผลิตภัณฑ์ประกอบยานยนต์อเนกประสงค์สำหรับสนับสนุนภารกิจดับไฟฟ้า นั้นควรเน้นที่

ก. กระเป๋าสะพายหลังฉีดดับไฟฟ้า (แรงดันสูงแบบสูบลมมอเตอร์)

ข. กระเป๋าสะพายหลังฉีดดับไฟฟ้า (แรงดันสูบลมด้วยแรงเจ้าหน้าที่)

ค. กระเป๋าสะพายหลังเป่าลมแรงดันสูง (แรงดันสูงแบบสูบลมมอเตอร์)

จากนั้นนำผลการออกแบบผลิตภัณฑ์รายชิ้นที่ผ่านกระบวนการพัฒนาแล้วในขั้นตอนข้อจำกัดทางการออกแบบ (2) มาประยุกต์เพื่อทำการเข้าสู่กระบวนการสร้างแบบร่างทางความคิดการออกแบบ (SKETCH DESIGN) จุดเริ่มการพัฒนาแบบร่างผลิตภัณฑ์ประกอบยานยนต์อเนกประสงค์สำหรับสนับสนุนภารกิจดับไฟฟ้า โดยทำการสรุปแบบร่างผลการระดมสมอง แยกรายการตามองค์ประกอบของผลิตภัณฑ์ประกอบ อ้างอิงเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้า เมื่อผู้ดูแลเห็นประโยชน์ในการนำ

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากผลการสัมภาษณ์และแสดงแนวคิดทางการออกแบบร่วมกันจากนั้นนำเสนอเป็นภาพ 3 มิติ ที่สามารถมองเห็นและรับรู้ได้ตรงกันระหว่างคณะผู้ทรงคุณวุฒิทางการออกแบบ

สรุปบทวิเคราะห์หลักการทฤษฎี SWOT (จุดแข็ง) คือ จุดแข็งสำหรับยานยนต์อเนกประสงค์สำหรับดับไฟป่าต้องมีความสะดวกในการเข้าถึงพื้นที่ป่าได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพหรือสามารถเข้าใกล้พื้นที่ไฟป่าได้ระยะทางที่ใกล้จุดเกิดเหตุไฟป่าที่สุด ซึ่งในที่นี่จะเป็นยานยนต์ประเภทมอเตอร์ไซค์วิบาก และยานยนต์ขับเคลื่อน 2 ล้อ (ATV) ที่มีความเร็วและสะดวกมากที่สุดทั้งในเรื่องราคาและการซ่อมบำรุงรักษา ยานยนต์ประเภทนี้

สรุปบทวิเคราะห์หลักการทฤษฎี SWOT (จุดอ่อน) คือ ในส่วนจุดอ่อนของยานยนต์ประเภทต่างๆที่นำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบและพัฒนานั้นยานยนต์ประเภทจักรยานยนต์วิบาก จะมีความยากในการประยุกต์และพัฒนาเพื่อการใช้งาน อีกทั้งยังมีความต้องการในการขนส่งอุปกรณ์ในการดับไฟป่าที่มีน้ำหนักมากกว่าเป้สะพายหลังปกติ แต่ก็ยังเป็นยานยนต์จักรยานยนต์จะมีราคาถูกกว่ายานยนต์ประเภทอื่นๆ ในส่วนของรถยนต์ขับเคลื่อน 4 ล้ออเนกประสงค์ มีความเหมาะสมในการนำมาใช้งานเพื่อการขนส่งอุปกรณ์เพื่อควบคุมไฟป่า แต่มีปัญหาในส่วนของราคาที่มีราคาสูงมากก่อให้เกิดปัญหาในการจัดซื้อเข้ามาใช้งาน ในส่วนของยานยนต์ขับเคลื่อน 2 ล้อ (ATV) จะมีความเหมาะสมในส่วนของราคาถูกกว่าปกติเนื่องจากปัจจุบันมีการนำเข้ามาจำนวนมากและสามารถนำมาประยุกต์ใช้งานในการขนส่งอุปกรณ์ให้เจ้าหน้าที่ 2 นาย แต่มีจุดอ่อนของผลิตภัณฑ์ในการขับเคลื่อน เนื่องจากเป็นระบบการขับเคลื่อน 2 ล้อ ทำให้มีการเคลื่อนที่ในพื้นที่ทุรกันดานมีความยากลำบากกว่าการใช้ยานยนต์ขับเคลื่อนประเภท 4 ล้อ

สรุปบทวิเคราะห์หลักการทฤษฎี SWOT (โอกาส) คือ คณะผู้ทรงคุณวุฒิมีความเห็นว่า จักรยานยนต์อเนกประสงค์จะต้องสามารถนำมาประยุกต์ในการออกแบบเพื่อให้สอดคล้องกับภารกิจได้ในการปฏิบัติการของเจ้าหน้าที่ 2 นาย พร้อมอุปกรณ์ 2 ชนิด คือ เป้สะพายหลังดับไฟป่า , เป้เครื่องพ่นลมแรงดันสูง จำนวน 4 ชิ้น พร้อมถังน้ำติดตั้งบนยานยนต์ได้อย่างเหมาะสม และมีราคาถูกไม่เกิน 40,000 - 70,000 บาท ในยานยนต์ขับเคลื่อน 2 ล้อ (ATV) โดยเน้นให้มีกระบวนการในการประยุกต์ในกระบวนการผลิตของช่างผู้ผลิตง่าย ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงน้อยกว่าปกติ โดยใช้วัสดุที่ประกอบยานยนต์สามารถประยุกต์ใช้ในการซ่อมแซมจาก ชิ้นส่วนจักรยานยนต์พื้นฐานในตลาดได้ง่าย ราคาถูก

สรุปบทวิเคราะห์หลักการทฤษฎี SWOT (ความเสี่ยง) คือ ในส่วนของความเสี่ยงทางคณะผู้ทรงคุณวุฒิมีความคิดเห็นตรงกันว่า จะมีอัตราความเสี่ยงของการหาอะไหล่ที่นำมาซ่อมบำรุงจักรยานยนต์อเนกประสงค์นั้นจะต้องมีราคาที่ถูกลงและสามารถนำอะไหล่ได้ง่ายในท้องที่เขตอนุรักษ์ เนื่องจากในส่วนของพื้นที่ที่มีการนำจักรยานยนต์อเนกประสงค์เพื่อรองรับภารกิจในการควบคุมไฟป่าและสร้างแนวป้องกันไฟป่า “ป่าเปียก” จะอยู่ถิ่นทุรกันดานยากต่อการเข้าถึง ดังนั้นชิ้นส่วนต้องสามารถหาได้ง่ายและสามารถทดแทนอะไหล่จากจักรยานยนต์ที่มีในท้องตลาดได้ เพราะมีราคาถูกสามารถหาได้ง่ายในพื้นที่การใช้งาน อีกทั้งในการซ่อมบำรุงไม่ต้องอาศัยช่างที่มีฝีมือมากนัก เพื่อเน้นการใช้งานที่สมบุกสมบันมีราคาซ่อมบำรุงไม่สูงมากนัก ง่ายต่อการซ่อมและดูแลรักษา ซึ่งสามารถสรุปเพื่อเป็นข้อจำกัดทางการออกแบบ ดังนี้

ก. อะไหล่ต้องมีราคาถูกหรือสามารถหาอะไหล่ในตลาดมือสองได้ง่าย

ข. สามารถซ่อมแซมและดูแลรักษาได้ง่ายสะดวกในพื้นที่เขตอนุรักษ์ได้

ค. เครื่องยนต์ควรมีการประยุกต์ใช้เครื่องยนต์มอเตอร์ไซค์เข้ามาร่วมในการพัฒนา

สรุปบทวิเคราะห์การพัฒนาแบบ คือ ในส่วนของกระบวนการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์นี้จะใช้กรอบแนวความคิดเพื่อการพัฒนาของ (ทรงวุฒิ เอกวุฒิมวงศา. 2557 : 36) ที่กล่าวถึง “กระบวนการใช้มโนทัศน์เพื่อการคิดอย่างสร้างสรรค์” นั่นคือ “มโนทัศน์” ในการแก้ไขปัญหาด้วยข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ในการ

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พื้นฐานที่มีอยู่ในตนเองเสียก่อน จากนั้นจึงมีการคิดอย่างเป็นระบบในการกำหนดองค์ประกอบของข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติม จึงทำการศึกษาข้อมูลตามองค์ประกอบที่กำหนดอย่างถี่ถ้วนจากนั้นผู้ศึกษาจะทำการประมวลผลเบื้องต้นพร้อมข้อมูลที่ได้รับ ด้วยวิธีการต่างๆตามที่ผู้ศึกษาต้องการนำมาประยุกต์ใช้งานทางการออกแบบผลิตภัณฑ์ ดังสามารถแสดงเป็นผังการปฏิบัติการสร้างมโนทัศน์เพื่อการคิดอย่างสร้างสรรค์ แบ่งออกเป็น 7 ขั้นตอนดังนี้

1. ประสบปัญหาที่พบ และมีแนวทางที่ต้องการจะแก้ไขหรือตอบสนอง
2. ประมวลและสร้างมโนทัศน์ระยะแรก “เริ่มทางการคิดอย่างสร้างสรรค์” (ระดับที่ 1)
3. กำหนดองค์ประกอบของข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติม (แผนผังของความคิด)
4. ศึกษาและรวบรวมข้อมูลตามองค์ประกอบที่กำหนด
5. ประมวลและสร้างมโนทัศน์ระยะที่สอง “คิดอย่างเป็นกระบวนการ” (ระดับที่ 2)
6. เชื่อมโยง “นามธรรม” ไปสู่ “รูปธรรม”
7. ประเมินผลการคิดเชิงมโนทัศน์

ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลในส่วนของ “ข้อมูลเชิงปฐมภูมิ” และ “ข้อมูลเชิงทุติยภูมิ” มาประมวลเพื่อสร้างแก่นแห่งความคิดทางการออกแบบ เพื่อนำผลการวิเคราะห์ที่ได้มาทำการสร้างเป็นภาพ 3 มิติ เพื่อใช้ในการสื่อสารผลทางความคิดออกมาสู่บุคคลทั่วไปให้สามารถที่จะรับรู้ “ของความคิดทางการออกแบบ” ได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ เมื่อทำการระดมความคิดทางการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ได้ทั้ง 2 ระยะ โดยมีจำนวนผลิตภัณฑ์ที่สามารถระดมความคิดได้จำนวน 150 แบบ จากนั้นทำการวิเคราะห์ตามหลักการ “ประยุกต์วิศวกรรมย้อนรอย” ด้วยการใช้หลักเกณฑ์การพิจารณาจาก “ทฤษฎีการออกแบบผลิตภัณฑ์” ของ อุดมศักดิ์ สาริบุตร (2552 : 25) โดยมีการประยุกต์รวมจากหลักการประยุกต์ของ ทรงวุฒิ เอกวุฒิจา (2557:23) ว่าด้วยการใช้กระบวนการคัดเลือกรูปแบบที่มีความเหมาะสมของผลิตภัณฑ์ในขั้นตอนการระดมความคิด

การศึกษาความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิทางการออกแบบและควบคุมไฟฟ้า จำนวน 3 ท่านนั้นพบว่า ทั้ง 5 Sketch Design นั้นสามารถที่จะรายงานผลการศึกษาความคิดเห็น ลำดับที่ 1 Sketch Design 1 มีค่าเฉลี่ยที่ระดับ 4.47 (0.53) หมายความว่า มีความเหมาะสมมาก ลำดับที่ 2 Sketch Design 2 มีค่าเฉลี่ยที่ระดับ 4.22 (0.62) หมายความว่า มีความเหมาะสมมาก ลำดับที่ 3 Sketch Design 4 มีค่าเฉลี่ยที่ระดับ 4.12 (0.52) หมายความว่า มีความเหมาะสมมาก สรุปว่า แบบ Sketch Design 1 มากที่สุดของค่าเฉลี่ยทั้ง 5 อันดับ ผู้วิจัยจึงนำรูปแบบยานยนต์เนกประสงค์ของยานยนต์รูปแบบที่ 1 มาทำการพัฒนารูปแบบในครั้งสุดท้ายเพื่อทำการผลิตต้นแบบของยานยนต์เนกประสงค์สำหรับรองรับภารกิจควบคุมไฟฟ้า โดยทำการพัฒนารูปแบบและเขียนแบบเพื่อการผลิตเป็นต้นแบบยานยนต์เนกประสงค์สำหรับการควบคุมไฟฟ้าและทดลองใช้งานเพื่อประเมินประสิทธิภาพและความพึงพอใจ

**5.1.3 สรุปผลการวิจัย วัตถุประสงค์ข้อที่ 3** คือ “เพื่อประเมินประสิทธิภาพในการใช้งานด้านประโยชน์ใช้สอย, ความแข็งแรงทนทาน, การซ่อมแซมบำรุงรักษา, ราคา, วัสดุและกรรมวิธีการผลิต, ความมีเอกลักษณ์เฉพาะตัว”

5.1.3.1 เป้าประสงค์วัตถุประสงค์ที่ 3 คือ รวบรวมผลจากการศึกษาข้อมูลในวัตถุประสงค์ตัวที่ 1 มาทำการวิเคราะห์จากนั้นนำมาผ่านกระบวนการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ โดยอ้างอิงหลักการพัฒนาผลิตภัณฑ์ จากนั้นนำมาผ่านกระบวนการระดมความคิดสร้างสรรค์นำเสนอผลงานการพัฒนาในรูปแบบของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพร่างและจัดทำต้นแบบเพื่อการทดสอบในพื้นที่การใช้งานจริง ศูนย์สาธิตและควบคุมไฟฟ้า ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (นครราชสีมา) กับกลุ่มเจ้าหน้าที่ระดับปฏิบัติการดับไฟฟ้า

#### 5.1.3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างในขั้นตอนการพัฒนารูปแบบ

ก. ทางด้านการออกแบบ สามารถแบ่งกลุ่มได้ดังนี้

กลุ่มประชากร หมายถึง นักวิชาการทางด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่มีประสบการณ์ ในสถาบันการศึกษา ระดับอุดมศึกษาภาครัฐ

กลุ่มตัวอย่าง หมายถึง นักวิชาการทางด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่มีประสบการณ์ ในสถาบันการศึกษา ระดับอุดมศึกษาภาครัฐ จำนวน 3 ท่าน (การสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง)

ข. ทางด้านวิศวกรรม สามารถแบ่งกลุ่มได้ดังนี้

กลุ่มประชากร หมายถึง กลุ่มผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิชาชีพ วิศวกรรมยานยนต์ และมีประสบการณ์ 10 ปี ขึ้นไป ทางสายงานด้านวิศวกรรมยานยนต์ (ภาคเอกชน)

กลุ่มตัวอย่าง หมายถึง กลุ่มผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิชาชีพ วิศวกรรมยานยนต์ และมีประสบการณ์ 10 ปี ขึ้นไป ทางสายงานด้านวิศวกรรมยานยนต์ (ภาคเอกชน) จำนวน 3 ท่าน (การสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง) ประกอบด้วย

ค. ทางด้านการควบคุมไฟฟ้า (หน่วยงานภาครัฐ) สามารถแบ่งกลุ่มได้ดังนี้

กลุ่มประชากร หมายถึง เจ้าหน้าที่ควบคุมไฟฟ้าและเจ้าหน้าที่ป่าไม้ ระดับปฏิบัติการ ในพื้นที่อนุรักษ์ ศูนย์สาธิตและควบคุมไฟฟ้า จำนวน 5 แห่ง

กลุ่มตัวอย่าง หมายถึง เจ้าหน้าที่ควบคุมไฟฟ้าและเจ้าหน้าที่ป่าไม้ในพื้นที่อนุรักษ์ ศูนย์สาธิตและควบคุมไฟฟ้า จำนวน 2 แห่ง (การสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง) ได้แก่ ศูนย์สาธิตและควบคุมไฟฟ้าจังหวัดนครราชสีมา , ศูนย์สาธิตและควบคุมไฟฟ้าจังหวัดกาญจนบุรี จำนวน 25 นาย (การสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง)

5.1.3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสอบถาม จำนวน 3 ชุด โดยแบ่งตามความเชี่ยวชาญของ 1)กลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านการออกแบบ , 2) กลุ่มผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิศวกรรม , 3) กลุ่มเจ้าหน้าที่ควบคุมไฟฟ้าในพื้นที่อนุรักษ์ (สร้างแนวกันไฟตามแนวคิดป่าเปียก)

- แบบสอบถาม ชุดที่ 1 กลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านการออกแบบ

- แบบสอบถาม ชุดที่ 2 กลุ่มผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิศวกรรมศาสตร์

- แบบสอบถาม ชุดที่ 3 กลุ่มเจ้าหน้าที่ควบคุมไฟฟ้าในพื้นที่อนุรักษ์ (สร้างแนวกันไฟ

ตามแนวคิดป่าเปียก)

5.1.3.4 กลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านการออกแบบ ด้านประโยชน์ใช้สอยและการออกแบบจักรยานยนต์ ในภาพรวมมีค่าความเหมาะสมปานกลาง ที่ระดับค่าเฉลี่ย 3.41 ด้านเอกลักษณ์องค์กรและความสวยงาม ในภาพรวมมีค่าความเหมาะสมปานกลาง ที่ระดับค่าเฉลี่ย 3.50 ด้านความแข็งแรงและกระบวนการผลิต ในภาพรวมมีค่าความเหมาะสมมากที่สุด ที่ระดับค่าเฉลี่ย 4.17

5.1.3.5 กลุ่มผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ ด้านวัสดุและกลไก ในภาพรวมมีค่าความเหมาะสมปานกลาง ที่ระดับค่าเฉลี่ย 3.38 ด้านระบบกันสะเทือนจักรยานยนต์ ในภาพรวมมีค่าความเหมาะสมปานกลาง ที่ระดับค่าเฉลี่ย 3.50 ด้านระบบกระบวนการผลิต ในภาพรวมมีค่าความเหมาะสมมากที่สุด ที่ระดับค่าเฉลี่ย 4.22 ด้านระบบเบรกหรือห้ามล้อ ในภาพรวมมีค่าความเหมาะสมมากที่สุด ที่ระดับค่าเฉลี่ย 3.58

5.1.3.6 กลุ่มเจ้าหน้าที่ควบคุมไฟฟ้าในพื้นที่อนุรักษ์ (สร้างแนวกันไฟตามแนวคิดป่าเปียก) ด้านประโยชน์ใช้สอยและการขนถ่ายกล้าพันธุ์ ในภาพรวมมีค่าความเหมาะสมปานกลาง ที่ระดับค่าเฉลี่ย 3.50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้า เมื่อผู้ดูแลเห็นประโยชน์ในการนำ

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้านความแข็งแรงและความสะดวกในการใช้งานป่าเปียกและควบคุมไฟฟ้า ในภาพรวมมีค่าความเหมาะสมมาก ที่ระดับค่าเฉลี่ย 4.17 ระบบโครงสร้างเพื่อรองรับถังน้ำสำหรับปรับรูปแบบการดับไฟป่ามีความเหมาะสม มีค่าความเหมาะสมมาก ที่ระดับค่าเฉลี่ย 4.17

5.1.3.7 เจ้าหน้าที่ควบคุมไฟฟ้าและเจ้าหน้าที่ป่าไม้ในพื้นที่อนุรักษ์ ศูนย์สาธิตและควบคุมไฟฟ้า จำนวน 2 แห่ง (การสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง) ได้แก่ ศูนย์สาธิตและควบคุมไฟฟ้าจังหวัดนครราชสีมา , ศูนย์สาธิตและควบคุมไฟฟ้าจังหวัดกาญจนบุรี จำนวน 25 นาย (การสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง) ด้านความสวยงามและเอกลักษณ์องค์กร ในภาพรวมมีค่าความเหมาะสมมาก ที่ระดับค่าเฉลี่ย 3.90 ด้านประโยชน์ใช้สอยและการใช้งานควบคุมไฟฟ้า ในภาพรวมมีค่าความเหมาะสมมาก ที่ระดับค่าเฉลี่ย 4.06 ด้านอุปกรณ์เสริม (สื่อสาร) ในภาพรวมมีค่าความเหมาะสมมาก ที่ระดับค่าเฉลี่ย 4.23 ด้านความแข็งแรงทนทานในการใช้งาน ในภาพรวมมีค่าความเหมาะสมมาก ที่ระดับค่าเฉลี่ย 4.00

5.1.3.8 เครื่องบดย่อยเนกประสงค์ สำหรับการติดตั้งบนยานยนต์เนกประสงค์นั้นสามารถที่จะทำการติดตั้งหรือใช้กับสถานีควบคุมไฟฟ้า บดย่อยเศษเชื้อเพลิงที่ตกหล่นอยู่ตามพื้นที่ป่าอนุรักษ์ เช่น ใบไม้แห้งหรือกิ่งไม้แห้ง เพื่อเป็นการบดย่อยให้มีขนาดเล็กและสามารถนำออกมาจากพื้นที่ป่าอนุรักษ์ได้ง่ายและสามารถที่จะนำมาใช้ประโยชน์ทางการเกษตรกรรมหรือสามารถนำออกมาประยุกต์ใช้ประโยชน์ต่างๆ โดยในที่นี้จะประยุกต์ใช้เครื่องยนต์ที่มีขนาดเล็กแต่ให้แรงสำหรับการบิดใบปั่น พบว่า การศึกษาความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านควบคุมไฟฟ้าได้ให้พิจารณาค่าความเหมาะสมมาโดย พบว่า ลำดับที่ 1 Sketch Design 1 มีค่าเฉลี่ยที่ระดับ 4.83 หมายความว่า มีความเหมาะสมมากที่สุด ลำดับที่ 2 Sketch Design 3 มีค่าเฉลี่ยที่ระดับ 4.25 หมายความว่า มีความเหมาะสมมาก ลำดับที่ 3 Sketch Design 2,5 มีค่าเฉลี่ยที่ระดับ 4.17 หมายความว่า มีความเหมาะสมมาก ในด้านการบดย่อยเชื้อเพลิงไฟฟ้า พบว่า การศึกษาความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านควบคุมไฟฟ้าได้ให้พิจารณาค่าความเหมาะสมมาโดย พบว่า ลำดับที่ 1 Sketch Design 1 มีค่าเฉลี่ยที่ระดับ 4.67 หมายความว่า มีความเหมาะสมมากที่สุด ลำดับที่ 2 Sketch Design 4 มีค่าเฉลี่ยที่ระดับ 4.25 หมายความว่า มีความเหมาะสมมาก ลำดับที่ 3 Sketch Design 2 มีค่าเฉลี่ยที่ระดับ 4.22 หมายความว่า มีความเหมาะสมมาก

5.1.4 สรุปผลการวิจัย วัตถุประสงค์ข้อที่ 4 คือ “เพื่อประเมินระดับความพึงพอใจกลุ่มเจ้าหน้าที่ดับไฟป่าสำนักป้องกัน ปราบปรามและควบคุมไฟฟ้า กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช ในการใช้งานยานยนต์เนกประสงค์ในการปฏิบัติงานในพื้นที่ป่า”

5.1.4.1 เป้าประสงค์วัตถุประสงค์ที่ 4 คือ รวบรวมผลจากการพัฒนารูปแบบและจัดสร้างเป็นต้นแบบยานยนต์เนกประสงค์ ด้วยข้อมูลในวัตถุประสงค์ตัวที่ 2 มาทำการวิเคราะห์จากนั้นนำมาผ่านกระบวนการทดลองใช้งานจริงของผลิตภัณฑ์ยานยนต์เนกประสงค์เพื่อรองรับภารกิจดับไฟป่า โดยอ้างอิงหลักการพัฒนาผลิตภัณฑ์ จากนั้นนำมาผ่านกระบวนการระดมความคิดสร้างสรรค์นำเสนอผลงานการพัฒนาในรูปแบบของภาพร่างและจัดทำต้นแบบเพื่อการทดสอบในพื้นที่การใช้งานจริง ศูนย์สาธิตและควบคุมไฟฟ้า ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (นครราชสีมา) กับกลุ่มเจ้าหน้าที่ระดับปฏิบัติการดับไฟป่า

5.1.4.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างในขั้นตอนการพัฒนารูปแบบ

ก. ทางด้านการออกแบบ สามารถแบ่งกลุ่มได้ดังนี้

กลุ่มประชากร หมายถึง นักวิชาการทางด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่มีประสบการณ์ ในสถาบันการศึกษา ระดับอุดมศึกษาภาครัฐ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลุ่มตัวอย่าง หมายถึง นักวิชาการทางด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่มีประสบการณ์ ในสถาบันการศึกษา ระดับอุดมศึกษาภาครัฐ จำนวน 3 ท่าน (การสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง)

ข. ทางด้านการควบคุมไฟฟ้า (หน่วยงานภาครัฐ) สามารถแบ่งกลุ่มได้ดังนี้  
กลุ่มประชากร หมายถึง เจ้าหน้าที่ควบคุมไฟฟ้าและเจ้าหน้าที่ป่าไม้ ระดับปฏิบัติการ ในพื้นที่อนุรักษ์ ศูนย์สาธิตและควบคุมไฟฟ้า จำนวน 5 แห่ง

กลุ่มตัวอย่าง หมายถึง เจ้าหน้าที่ควบคุมไฟฟ้าและเจ้าหน้าที่ป่าไม้ในพื้นที่อนุรักษ์ ศูนย์สาธิตและควบคุมไฟฟ้า จำนวน 2 แห่ง (การสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง) ได้แก่ ศูนย์สาธิตและควบคุมไฟฟ้าจังหวัดนครราชสีมา , ศูนย์สาธิตและควบคุมไฟฟ้าจังหวัดกาญจนบุรี จำนวน 25 นาย (การสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง)

5.1.4.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสอบถาม จำนวน 3 ชุด โดยแบ่งตามความเชี่ยวชาญของ 1)กลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านการออกแบบ, 2) กลุ่มเจ้าหน้าที่ควบคุมไฟฟ้าในพื้นที่อนุรักษ์ (สร้างแนวกันไฟตามแนวคิดป่าเปียก)

- แบบสอบถาม ชุดที่ 1 กลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านการออกแบบ
- แบบสอบถาม ชุดที่ 2 กลุ่มเจ้าหน้าที่ควบคุมไฟฟ้าในพื้นที่อนุรักษ์ (สร้างแนวกันไฟตามแนวคิดป่าเปียก)

5.1.4.4 การพัฒนาอุปกรณ์ควบคุมไฟฟ้าเพื่อใช้ร่วมกับยานยนต์เนกประสงค์ เพื่อพัฒนาอุปกรณ์ควบคุมไฟฟ้านั้นถือว่าเป็นสิ่งที่มีความจำเป็นอย่างยิ่งต่อกระบวนการควบคุมไฟฟ้าในพื้นที่ป่าอนุรักษ์เนื่องจากถือว่าเป็นสิ่งอำนวยความสะดวกและยังมีส่วนช่วยในการสนับสนุนภารกิจให้ประสบความสำเร็จในการควบคุมไฟฟ้าทั้งขนาดเล็กและขนาดใหญ่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งยังเป็นองค์ประกอบที่สำคัญต่อการควบคุมไฟฟ้าในลักษณะต่างๆโดยจากผลการศึกษาโดยการสัมภาษณ์เชิงลึก สำหรับขั้นตอนการพัฒนาอุปกรณ์เพื่อควบคุมไฟฟ้านั้นจากผลการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นนั้นพบว่า อันดับที่ 1 ชุดฉีดพ่นละอองน้ำดับไฟฟ้า เจ้าหน้าที่มีความสนใจในการที่จะนำมาพัฒนารูปแบบที่คาร์บอน 40 , อันดับที่ 2 เป้สนามบรรทุกสัมภาระประจำตัว เจ้าหน้าที่มีความสนใจในการที่จะนำมาพัฒนารูปแบบที่คาร์บอน 20 , อันดับที่ 3 เครื่องพ่นลมแรงดันสูง เจ้าหน้าที่มีความสนใจในการที่จะนำมาพัฒนารูปแบบที่คาร์บอน 13.32 , อันดับที่ 4 ถังน้ำสำรองขนาดใหญ่ ขวานพลูสกีร์ ขวานไฟ ชุดคราดไฟฟ้า ชุดไม้ครอบไฟฟ้า เจ้าหน้าที่มีความสนใจในการที่จะนำมาพัฒนารูปแบบที่คาร์บอน 6.67

5.1.4.5 จากผลการพัฒนาและประเมินความพึงพอใจ พบว่า อันดับที่ 1 คือ Sketch Design 4 ในด้านหลักการพัฒนาผลิตภัณฑ์ เป้สนามร่วมกับถังฉีดพ่นละอองน้ำเพื่อดับไฟฟ้า มีความเหมาะสมมากที่สุด ที่ระดับ 4.83 ด้านการพัฒนาระบบกลไกในการใช้งานเป้สนามร่วมกับถังฉีดพ่นละอองน้ำเพื่อดับไฟฟ้า มีความเหมาะสมมาก ที่ระดับ 4.17 , อันดับที่ 2 คือ Sketch Design 3 ในด้านหลักการพัฒนาผลิตภัณฑ์ เป้สนามร่วมกับถังฉีดพ่นละอองน้ำเพื่อดับไฟฟ้า มีความเหมาะสมมาก ที่ระดับ 4.17 ด้านการพัฒนาระบบกลไกในการใช้งานเป้สนามร่วมกับถังฉีดพ่นละอองน้ำเพื่อดับไฟฟ้า มีความเหมาะสมมาก ที่ระดับ 4.25 , อันดับที่ 3 คือ Sketch Design 5 ในด้านหลักการพัฒนาผลิตภัณฑ์ เป้สนามร่วมกับถังฉีดพ่นละอองน้ำเพื่อดับไฟฟ้า มีความเหมาะสมมาก ที่ระดับ 4.17 ด้านการพัฒนาแบบกลไกในการใช้งานเป้สนามร่วมกับถังฉีดพ่นละอองน้ำเพื่อดับไฟฟ้า มีความเหมาะสมมาก ที่ระดับ 3.73 , อันดับที่ 4 คือ Sketch Design 1 ในด้านหลักการพัฒนาผลิตภัณฑ์ เป้สนามร่วมกับถังฉีดพ่นละอองน้ำเพื่อดับไฟฟ้า มีความเหมาะสมมาก ที่ระดับ 4.08 ด้านการพัฒนาแบบกลไกในการใช้งานเป้สนามร่วมกับถังฉีดพ่นละอองน้ำเพื่อดับไฟฟ้า มีความเหมาะสมมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้เผยแพร่ไปยังเว็บไซต์ด้านการศึกษา  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ระดับ 4.08 , อันดับที่ 5 คือ คือ Sketch Design 2 ในด้านหลักการพัฒนาผลิตภัณฑ์ เป้าหมายร่วมกับถังฉีดพ่นละอองน้ำเพื่อดับไฟป่า มีความเหมาะสมมาก ที่ระดับ 4.08 ด้านการพัฒนากระบวนการใช้งานในเป้าหมายร่วมกับถังฉีดพ่นละอองน้ำเพื่อดับไฟป่า มีความเหมาะสมมาก ที่ระดับ 3.73 จากนั้นเมื่อผู้วิจัยได้ผลการพิจารณาเลือกรูปแบบผลิตภัณฑ์เป้าหมายแบบควบคุมไฟป่าด้วยละอองน้ำแบบปรับแรงดันน้ำได้ จึงนำมาพัฒนาเป็นต้นแบบจริงเพื่อใช้ในขั้นตอนของกระบวนการทดสอบการใช้งานจริง ในพื้นที่ทุรกันดานของป่าอนุรักษ์ได้อย่างเหมาะสม

5.1.4.6 ต้นแบบ Design 1 พบว่า อันดับหนึ่ง ในส่วนของด้านวัสดุที่ใช้เป็นต้นแบบ มีความแข็งแรงทนทาน มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด (4.83 , 0.41) อันดับที่สอง ด้านอุปกรณ์สามารถบรรจุน้ำได้เพียงพอต่อการปฏิบัติงานควบคุมไฟป่าในแต่ละครั้งที่ปฏิบัติงานในพื้นที่ป่า มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด (4.67 , 0.52) อันดับที่สาม ด้านอุปกรณ์มีความสวยงามและแสดงถึงเอกลักษณ์ขององค์กรการควบคุมไฟป่า ได้อย่างชัดเจน มีความพึงพอใจในระดับมาก (4.50 , 0.55) อันดับสี่ ด้านอุปกรณ์มีความสะดวกสบายในการปฏิบัติงานและสามารถช่วยผ่อนแรงในการแบกอุปกรณ์ได้อย่างเหมาะสม , ขนาดและสัดส่วนของกระเป๋าพร้อมช่องใส่อุปกรณ์ควบคุมไฟป่า มีความเหมาะสมกับพฤติกรรมการใช้งานของเจ้าหน้าที่ , กระบวนการผลิตมีความเหมาะสมไม่ยุ่งยากซับซ้อน มีความพึงพอใจในระดับมาก

5.1.4.7 ต้นแบบ Design 2 พบว่า เจ้าหน้าที่ผู้ใช้งานเป้าหมายบรรทุกถังน้ำแรงดันสูงเห็นว่า อันดับหนึ่ง คือ อุปกรณ์มีส่วนของสายฉีดและหัวฉีดน้ำมีการสร้างแรงดันได้เหมาะสมในการดับไฟป่าทั้งในส่วนของหัวไฟและลูกไฟสำหรับหน่วยลาดตระเวนไฟป่า , สีสีนของอุปกรณ์มีความเหมาะสมกับภารกิจและการปฏิบัติหน้าที่ในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ได้อย่างเหมาะสม มีความเหมาะสมมากที่สุด (4.67,0.52) อันดับที่สอง คือ อุปกรณ์มีความสวยงามและแสดงถึงเอกลักษณ์ขององค์กรการควบคุมไฟป่า ได้อย่างชัดเจน (4.50,0.55) อันดับสาม คือ อุปกรณ์มีความสะดวกสบายในการปฏิบัติงานและสามารถช่วยผ่อนแรงในการแบกอุปกรณ์ได้อย่างเหมาะสม , วัสดุที่ใช้เป็นต้นแบบมีความแข็งแรงทนทาน (4.33,0.41) อันดับสี่ คือ ขนาดและสัดส่วนของกระเป๋าพร้อมช่องใส่อุปกรณ์ควบคุมไฟป่ามีความเหมาะสมกับพฤติกรรมการใช้งานของเจ้าหน้าที่ (4.17,0.41)

5.1.4.8 ต้นแบบ Design 3 พบว่า เจ้าหน้าที่ผู้ใช้งานเป้าหมายบรรทุกถังน้ำแรงดันสูงเห็นว่า อันดับหนึ่ง คือ อุปกรณ์มีความสวยงามและแสดงถึงเอกลักษณ์ขององค์กรการควบคุมไฟป่า ได้อย่างชัดเจน โดยมีความเหมาะสมมากที่สุด ที่ระดับ (4.67 , 0.52) อันดับสอง คือ อุปกรณ์สามารถบรรจุน้ำได้เพียงพอต่อการปฏิบัติงานควบคุมไฟป่าในแต่ละครั้งที่ปฏิบัติงานในพื้นที่ป่า โดยมีความเหมาะสมมากที่สุด ที่ระดับ (4.50 , 0.55) อันดับสาม คือ สีสีนของอุปกรณ์มีความเหมาะสมกับภารกิจและการปฏิบัติหน้าที่ในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ได้อย่างเหมาะสม โดยมีความเหมาะสมมาก ที่ระดับ (4.38 , 0.41) อันดับสี่ คือ กระบวนการผลิตมีความเหมาะสมไม่ยุ่งยากซับซ้อน โดยมีความเหมาะสมมาก ที่ระดับ (4.33 , 0.52) อันดับห้า คือ อุปกรณ์มีส่วนของสายฉีดและหัวฉีดน้ำมีการสร้างแรงดันได้เหมาะสมในการดับไฟป่าทั้งในส่วนของหัวไฟและลูกไฟสำหรับหน่วยลาดตระเวนไฟป่า , อุปกรณ์มีความสะดวกสบายในการปฏิบัติงานและสามารถช่วยผ่อนแรงในการแบกอุปกรณ์ได้อย่างเหมาะสม , ขนาดและสัดส่วนของกระเป๋าพร้อมช่องใส่อุปกรณ์ควบคุมไฟป่ามีความเหมาะสมกับพฤติกรรมการใช้งานของเจ้าหน้าที่ โดยมีความเหมาะสมมาก ที่ระดับ (4.17 , 0.41)

5.1.4.9 ต้นแบบ Design 4 พบว่า เจ้าหน้าที่ผู้ใช้งานเป้าหมายบรรทุกถังน้ำแรงดันสูงเห็นว่า อันดับหนึ่ง คือ อุปกรณ์มีส่วนของสายฉีดและหัวฉีดน้ำมีการสร้างแรงดันได้เหมาะสมในการดับไฟป่าทั้งในส่วนของหัวไฟและลูกไฟสำหรับหน่วยลาดตระเวนไฟป่า (4.50 , 0.55) อันดับสอง คือ อุปกรณ์ในส่วนการรองรับถังน้ำในการดับไฟป่า มีความแข็งแรงและทนทานในการปฏิบัติหน้าที่ในพื้นที่ป่า (4.38 , 0.41) อันดับสาม คือ อุปกรณ์มีความสะดวกสบายในการปฏิบัติงานและสามารถช่วยผ่อนแรงในการแบกอุปกรณ์ได้อย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์อื่นใดโดยไม่ได้รับอนุญาตถือว่าผิดกฎหมาย

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหมาะสม , อุปกรณ์มีความสวยงามและแสดงถึงเอกลักษณ์ขององค์การควบคุมไฟฟ้า ได้อย่างชัดเจน , สีสันของอุปกรณ์มีความเหมาะสมกับภารกิจและการปฏิบัติหน้าที่ในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ได้อย่างเหมาะสม (4.33 , 0.52) อันดับสี่ คือ ขนาดและสัดส่วนของกระเปาะพร้อมช่องใส่อุปกรณ์ควบคุมไฟฟ้ามีความเหมาะสมกับพฤติกรรมการใช้งานของเจ้าหน้าที่ (4.28 , 0.52) อันดับห้า คือ อุปกรณ์สามารถบรรจุน้ำได้เพียงพอต่อการปฏิบัติงานควบคุมไฟฟ้าในแต่ละครั้งที่ปฏิบัติงานในพื้นที่ป่า (4.17 , 0.41) อันดับหก คือ กระบวนการผลิตมีความเหมาะสมไม่ยุ่งยากซับซ้อน (4.00 , 0.63) อันดับเจ็ด คือ วัสดุที่ใช้เป็นต้นแบบมีความแข็งแรงทนทาน (3.67 , 0.52)

## 5.2 อภิปรายผลการวิจัย

สำหรับการวิจัยเรื่อง “การศึกษาและพัฒนายานยนต์เนกประสงค์ เพื่อรองรับภารกิจดับไฟฟ้าและสนับสนุนภารกิจสร้างแนวกันไฟ “ป่าเปียก” สำหรับศูนย์สาธิตและพัฒนาการควบคุมไฟฟ้า” ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและประมวลผลเพื่อการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ สามารถประมวลผลขั้นตอนสุดท้ายเป็นกระบวนการสังเคราะห์เพื่อนำไปประยุกต์ใช้งานร่วมในภารกิจต่างๆของเจ้าหน้าที่ควบคุมไฟฟ้าตามภารกิจที่ได้รับมอบหมาย จากกระบวนการนำยานยนต์เนกประสงค์ไปทดลองกับกลุ่มผู้ใช้งาน (เจ้าหน้าที่ระดับปฏิบัติการควบคุมไฟฟ้า) สามารถนำผลรายงานการวิเคราะห์มาสร้างแนวคิดและกระบวนการประยุกต์ใช้งาน โดยการสังเคราะห์โดยสามารถแยกตามองค์ประกอบเพื่ออภิปรายผลการวิจัย ดังนี้

กลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิทางการออกแบบ ด้านประโยชน์ใช้สอยและการออกแบบยานยนต์เนกประสงค์ และ ด้านเอกลักษณ์องค์กรและความสวยงามในภาพรวมมีค่าความเหมาะสมปานกลาง ซึ่งมีความสอดคล้องตามกรอบแนวความคิดในการวิจัยของ ทฤษฎีและกรอบแนวความคิดของการวิจัยและพัฒนายานยนต์เนกประสงค์ เพื่อรองรับภารกิจ “ป่าเปียก” สำหรับส่วนควบคุมไฟฟ้า สามารถแยกออกเป็นตามรายด้านตามกรอบแนวทางการศึกษาและพัฒนาโดยใช้กรรมวิธีกรอบแนวคิด คือ กรอบแนวคิดทางการออกแบบผลิตภัณฑ์ โดยสามารถที่จะจัดแบ่งออกได้เป็นแนวทางในการที่จะพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์เพื่อที่จะตอบสนองความต้องการของมนุษย์ในด้านต่างๆ ซึ่งจะนำแนวการพัฒนาผลิตภัณฑ์จาก Luddington (อ้างในนริรัช สุตสังข์. 2543:23) เช่น สรุปรูปแบบ พื้นผิวและการตกแต่ง , เลือกข้อเสนอแนวความคิดที่ดีที่สุด , การเขียนแบบเพื่อการผลิต , การสร้างหุ่นจำลอง , ประเมินการออกแบบ

กลุ่มผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ ด้านวัสดุและกลไก , ด้านระบบกันสะเทือนจักรยานยนต์ ในภาพรวมมีค่าความเหมาะสมปานกลาง และกลุ่มเจ้าหน้าที่ควบคุมไฟฟ้าในพื้นที่อนุรักษ์ (สร้างแนวกันไฟตามแนวคิดป่าเปียก) ด้านประโยชน์ใช้สอยและการขนถ่ายกล้าพันธุ์ ในภาพรวมมีค่าความเหมาะสมปานกลาง กรอบแนวคิดยุทธศาสตร์การดับไฟฟ้า (ส่วนควบคุมไฟฟ้า สำนักป้องกันรักษาป่าและควบคุมไฟฟ้า กรมป่าไม้. 2554 : 6) ซึ่งมีแนวทางคือความสำเร็จในการดับไฟฟ้าขึ้นอยู่กับยุทธศาสตร์ 3 ประการ คือ 1) นำทฤษฎีการดับไฟฟ้าไปสู่การปฏิบัติอย่างได้ผล 2) ใช้ยุทธวิธีการดับไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพ และ 3) ปฏิบัติตามสูตรสำเร็จเพื่อพิชิตไฟป่าอย่างเคร่งครัด

เจ้าหน้าที่ควบคุมไฟฟ้าและเจ้าหน้าที่ป่าไม้ในพื้นที่อนุรักษ์ ศูนย์สาธิตและควบคุมไฟฟ้า จำนวน 2 แห่ง (การสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง) ได้แก่ ศูนย์สาธิตและควบคุมไฟฟ้าจังหวัดนครราชสีมา , ศูนย์สาธิตและควบคุมไฟฟ้าจังหวัดกาญจนบุรี ด้านความสวยงามและเอกลักษณ์องค์กร , ด้านประโยชน์ใช้สอยและการใช้งานควบคุมไฟฟ้า ในภาพรวมมีค่าความเหมาะสมมาก ตามกรอบแนวคิดทฤษฎี “ป่าเปียก” โดยเป็นแนวพระราชดำริถึงกระบวนการแก้ไขปัญหาการเกิดไฟป่าอย่างยั่งยืนโดยอาศัยการสร้างแนวกันไฟป่าด้วยธรรมชาติ

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่จะสามารถเพิ่มศักยภาพการป้องกันไฟฟ้าได้อย่างยั่งยืนและมีประสิทธิภาพ ซึ่งมีหลักการที่พระองค์พระราชดำริ “ป่าเปียก” เกิดขึ้นเพื่อเป็นแนวในการป้องกันไฟฟ้าทรงคิดค้นขึ้นโดยนำหลักการ โดยใช้หลากหลายวิธีการประกอบกัน ซึ่งพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวได้ทรงพระราชทานวิธีการก่อสร้าง “ป่าเปียก”

### 5.3 ข้อเสนอแนะการวิจัย

สำหรับการวิจัย “การศึกษาและพัฒนายานยนต์อเนกประสงค์ เพื่อรองรับภารกิจดับไฟฟ้าและสนับสนุนภารกิจสร้างแนวกันไฟ “ป่าเปียก” สำหรับศูนย์สาธิตและพัฒนาการควบคุมไฟฟ้า” ใช้ในส่วนของขั้นตอนการปรับปรุงเพื่อการออกแบบนั้นผู้วิจัยได้ทำการลงพื้นที่เพื่อการรวบรวมข้อมูลสนับสนุนในการออกแบบยานยนต์อเนกประสงค์ รองรับภารกิจป่าเปียก โดยในเบื้องต้นผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือในการลงพื้นที่รวบรวมข้อมูลด้วยการสัมภาษณ์เชิงลึก จากประชากรกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 7 แห่ง ประกอบด้วย สำนักงานบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ 7 (นครราชสีมา) , ศูนย์สาธิตและพัฒนาการควบคุมไฟฟ้า ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (นครราชสีมา) , ศูนย์สาธิตและพัฒนาการควบคุมไฟฟ้า ภาคกลาง (กาญจนบุรี) , สถานีควบคุมไฟฟ้า ฉะเชิงเทรา , สถานีควบคุมไฟฟ้าบุรีรัมย์ , สถานีควบคุมไฟฟ้าสระแก้ว , สถานีควบคุมไฟฟ้าปราจีนบุรี โดยเป็นการสัมภาษณ์เพื่อพิจารณาหาประเด็นสำหรับการพัฒนาเครื่องมือและยานยนต์อเนกประสงค์ในการออกแบบทำให้ผู้วิจัยพบประเด็นปัญหา ทางด้านวัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมไฟฟ้า ของกรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่าและพันธุ์พืช ควรมีการสนับสนุนการศึกษาและวิจัยอุปกรณ์เพื่อช่วยส่งเสริมการควบคุมไฟฟ้าอย่างมีประสิทธิภาพ

## บรรณานุกรม

- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. 2554. การคิดเชิงประยุกต์. กรุงเทพฯ : ชัคเชส มีเดีย จำกัด
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. 2554. การคิดเชิงวิเคราะห์. กรุงเทพฯ : ชัคเชส มีเดีย จำกัด
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. 2554. การคิดเชิงโมทัศน์. กรุงเทพฯ : ชัคเชส มีเดีย จำกัด
- คณะวนศาสตร์. 2532. รายงานฉบับสมบูรณ์แผนแม่บทการจัดการเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูเขียว จังหวัดชัยภูมิ. กรุงเทพฯ : คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- จรรยา แววุฒินันท์. 2533. รวมกฎหมายป่าไม้. กรุงเทพฯ : บริษัท บพิตรการพิมพ์ จำกัด
- ชาญชัย ทองประสิทธิ์. 2552. งานเครื่องยนต์เล็ก. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ สนพ.
- ชาญชัย ทองประสิทธิ์ และประสิทธิ์ นางทิน. 2554. เทคนิคการประหยัดพลังงาน. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ สนพ.
- ศิริ อัครเศอธร. 2532. ป่าไม้คือชีวิต เอกสารประชาสัมพันธ์ป้องกันไฟป่า ส่วนจัดการไฟป่าและภัยธรรมชาติ กรมป่าไม้. กรุงเทพฯ : กรมป่าไม้
- ศิริ อัครเศอธร. 2538. การจัดชั้นอันตรายจากไฟป่า ในป่าเต็งรัง อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย รายงานการวิจัยส่วนจัดการไฟป่าและภัยธรรมชาติ กรมป่าไม้. กรุงเทพฯ : กรมป่าไม้
- ศิริ อัครเศอธร. 2543. การควบคุมไฟป่าสำหรับประเทศไทย. กรุงเทพฯ : ชุมชมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย
- ทวีศักดิ์ นพเกษร. 2551. วิธีการวิจัยเชิงคุณภาพ. นครราชสีมา : บริษัท โชคเจริญมาเกิดตั้ง จำกัด
- นวนน้อย บุญวงศ์. 2539. หลักการออกแบบ. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์
- นิรัช สุตสังข์. 2543. การออกแบบอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์
- บรรเลง ศรีนิล. 2540. เทคโนโลยีพลาสติก. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ประชาชน
- พงศ์พันธุ์ วรสุบทโรสถ. 2532. วัสดุก่อสร้าง. กรุงเทพฯ : หจก. เอช-เอ็น การพิมพ์
- พิชิต เลี่ยมพิพัฒน์. 2518. การออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ : โรงงานอุตสาหกรรม กระดาษบางปะอิน
- ภาวดี เมธะคานนท์. 2549. รายงานผลการวิจัยประจำปี 2549. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์กรมป่าไม้
- มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. 2543. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
- มานพ ตันตระกูล. 2540. วัสดุวิศวกรรม. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ประชาชน
- ระวีวรรณ พันธุ์พานิช. 2541. สถิติเพื่อการวิจัย. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- ล้วน สายยศ. 2536. เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ
- วิรุณ ตั้งเจริญ. 2539. การออกแบบ. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์
- สิริรัตน์ บุญเปลี่ยน. 2528. ผลกระทบของไฟต่อนดินและพืช ณ หอพักที่อยู่อย่างชาง. วิทยานิพนธ์ ปริญญาโท : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- สถาพร ดีบุญมี ณ ชุมแพ. 2540. การออกแบบอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์
- สาคร คันธโชติ. 2529. การออกแบบผลิตภัณฑ์โลหะ. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์
- อุทิศ ภูฏอินทร์. 2537. นิเวศวิทยาป่าไม้ ภาควิชา ชีววิทยาป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. เอกสารโรเนียว : ประกอบการสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บรรณานุกรม (ต่อ)

National Rural Fire Authority. 1991. *Safety and Survival*. New Zealand : National Rural Fire Authority

USDA Forest Service. 1989. *A Guide for Prescribed Fire in Southern Forests*. Forest Service Southern Region : United States Department of Agriculture



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แบบสอบถามประเมินความพึงพอใจ กลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิทางการควบคุมไฟฟ้า

แบบประเมินค่าระดับความพึงพอใจฉบับนี้เป็นแบบสอบถามเพื่อประเมินค่าระดับความพึงพอใจของกลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิทางการควบคุมไฟฟ้า ในศูนย์ที่มีความเกี่ยวข้องกับการควบคุมไฟฟ้าส่วนต่างๆของภูมิภาค โดยแบบสอบถามจะเป็นข้อคำถามที่ให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินระดับความพึงพอใจที่มีต่อยานยนต์อเนกประสงค์เพื่อสนับสนุนภารกิจควบคุมไฟฟ้าขนาดเล็ก ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

### วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษากระบวนการขั้นตอนการปฏิบัติการดับไฟฟ้าและการเฝ้าระวังของเจ้าหน้าที่ดับไฟฟ้า หน่วยชุดปฏิบัติการพิเศษดับไฟฟ้า (หน่วยเสือไฟ) สำนักป้องกัน ปราบปรามและควบคุมไฟฟ้า กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช
2. เพื่อพัฒนาและออกแบบยานยนต์อเนกประสงค์สำหรับดับไฟฟ้าและภารกิจรองในการสร้างฝายต้นน้ำแบบผสมผสาน (Check Dam) อันเนื่องมาจากพระราชดำริ “ป่าเปียก” ป้องกันไฟฟ้า
3. เพื่อประเมินประสิทธิภาพในการใช้งานด้าน ประโยชน์ใช้สอย , ความแข็งแรงทนทาน , การซ่อมแซมบำรุงรักษา , ราคา , วัสดุและกรรมวิธีการผลิต , ความมีเอกลักษณ์เฉพาะตัว
4. เพื่อประเมินระดับความพึงพอใจกลุ่มเจ้าหน้าที่ดับไฟฟ้าสำนักป้องกัน ปราบปรามและควบคุมไฟฟ้า กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช ในการใช้งานยานยนต์อเนกประสงค์ในการปฏิบัติงานในพื้นที่ป่า

### ส่วนประกอบการประเมินค่าระดับความพึงพอใจ

ในส่วนของแบบสอบถามเพื่อประเมินค่าระดับความพึงพอใจยานยนต์อเนกประสงค์ สนับสนุนภารกิจควบคุมไฟฟ้าขนาดเล็ก ประกอบด้วยสิ่งที่น่าสนใจร่วมประเมินค่าความพึงพอใจ ดังนี้

1. ยานยนต์อเนกประสงค์สนับสนุนภารกิจควบคุมไฟฟ้าขนาดเล็ก ต้นแบบที่พัฒนาใหม่
2. อุปกรณ์ควบคุมไฟฟ้าประจำกายเจ้าหน้าที่ควบคุมไฟฟ้า คือ เป้ถังน้ำสะพายหลังแบบสูบลม , เป้เครื่องพ่นลมแรงดันสูง , ไม้ดับไฟ , คราดไฟ , อุปกรณ์สื่อสาร เป็นต้น

ช่วงของการประเมินค่าระดับความพึงพอใจจะมีการทดสอบยานยนต์อเนกประสงค์ด้วยการทดลองใช้งานจริงโดยเจ้าหน้าที่และผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อสามารถรับทราบข้อมูลและปัญหาในการใช้งานจริง ซึ่งจะมีการนำเสนอผลงานการออกแบบและพัฒนาด้วยการนำเสนอแบบกลุ่มย่อย มีการดำเนินการสนทนากลุ่มย่อยร่วมกันเพื่อรับทราบแนวคิดและข้อสงสัย ในกลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิที่กำหนด

### ผู้ควบคุมการวิจัย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทรงวุฒิ เอกวุฒิวงศา

สาขาครุศาสตร์สถาปัตยกรรมและการออกแบบ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 2 แบบประเมินค่าความพึงพอใจในการใช้งานผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาใหม่

คำชี้แจง กรุณาภาเครื่องหมาย / ลงในช่องว่างค่าคะแนนที่มีความสอดคล้องตามความคิดเห็น

- 5      หมายความว่า   มีความเห็นสอดคล้องระดับมากที่สุด  
4      หมายความว่า   มีความเห็นสอดคล้องระดับมาก  
3      หมายความว่า   มีความเห็นสอดคล้องระดับปานกลาง  
2      หมายความว่า   มีความเห็นสอดคล้องระดับน้อย  
1      หมายความว่า   มีความเห็นสอดคล้องระดับน้อยที่สุด

ส่วนที่ 1 แบบประเมินค่าระดับความพึงพอใจยานยนต์อเนกประสงค์สำหรับดับไฟฟ้า

ข้อการประเมินยานยนต์อเนกประสงค์สำหรับดับไฟฟ้าและภารกิจรองในการสร้างฝายต้นน้ำแบบผสมผสาน (Check Dem) ต้นแบบ	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
1. เครื่องยนต์ขนาด 150 ซีซี มีความเหมาะสมและสามารถนำมาใช้งานได้ตรงตามความต้องการในการขับเคลื่อนยานยนต์ในพื้นที่ทุรกันดาร					
2. การซ่อมแซมบำรุงรักษาเครื่องยนต์ง่ายไม่ยุ่งยาก					
3. ระบบขับเคลื่อน 2 ล้อด้านหลังด้วยโซ่มีความเหมาะสม					
4. การขับเคลื่อนด้วยโซ่สามารถซ่อมแซมและบำรุงรักษาได้ง่าย					
5. ระบบบังคับเลี้ยว 2 ล้อหน้าด้วย การดึงคันบังคับล้อ (มือลิง) มีความเหมาะสมและสามารถช่วยผ่อนแรงดึงในการบังคับเลี้ยวได้					
6. การใช้ดีสเบรก 4 ล้อ สำหรับระบบการห้ามล้อมีความเหมาะสม					
7. โครงสร้างยานยนต์มีความแข็งแรงและมีความทนทานในการใช้งาน					
8. ระบบการบรรทุกถังน้ำมีความสมดุลและสามารถขับเคลื่อนได้เหมาะสม					
9. โครงสร้างยานยนต์สามารถปกป้องผู้ขับขี่จากเศษกิ่งไม้และเศษหินได้					
10. เครื่องยนต์มีคาร์ระดับไอเสียไม่เกินมาตรฐานที่กำหนด					
11. ตัวยานยนต์มีการนำเทคโนโลยีการผลิตที่ทันสมัยเข้ามาผสมได้อย่างชัดเจน					
12. ยานยนต์มีความโดดเด่นด้านรูปทรงและเทคโนโลยีที่ทันสมัย					
13. ยานยนต์มีความสวยงามและแสดงถึงเอกลักษณ์องค์กรได้					
14. ยานยนต์มีความแข็งแรงเหมาะสมกับการใช้งาน					
15. ยานยนต์มีประโยชน์ใช้สอยที่สอดคล้องกับการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่					

ส่วนที่ 2 แบบประเมินค่าระดับความพึงพอใจอุปกรณ์การควบคุมและดับไฟฟ้า

ข้อการประเมินอุปกรณ์ (เบ็ดังน้ำ) การควบคุมและดับไฟฟ้าต้นแบบ	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
1. เบ็ดังน้ำดับไฟฟ้ามียานยนต์ใช้สอยที่เหมาะสมกับการใช้งาน					
2. เบ็ดังน้ำดับไฟฟ้ามียานยนต์มีความแข็งแรงทนทานในการใช้งาน					
3. เบ็ดังน้ำดับไฟฟ้ามียานยนต์มีการใช้วัสดุเพื่อการผลิตที่มีความเหมาะสม					
4. เบ็ดังน้ำดับไฟฟ้ามียานยนต์มีเอกลักษณ์ที่แสดงความเป็นองค์กรได้อย่างเหมาะสม					
5. เบ็ดังน้ำดับไฟฟ้ามียานยนต์มีความสวยงามเหมาะสมในการใช้งาน					
6. เบ็ดังน้ำดับไฟฟ้ามียานยนต์มีขนาดเหมาะสมกับการใช้งานของเจ้าหน้าที่					
7. เบ็ดังน้ำดับไฟฟ้ามียานยนต์มีการลำเลียงขนส่งยานยนต์อเนกประสงค์ได้อย่างเหมาะสม					
8. เบ็ดังน้ำดับไฟฟ้ามียานยนต์มีราคาที่เหมาะสม					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่หรือใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## แบบสอบถามประเมินประสิทธิภาพ กลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิทางการควบคุมไฟฟ้า

แบบประเมินค่าระดับประสิทธิภาพ ฉบับนี้เป็นแบบสอบถามเพื่อประเมินค่าระดับประสิทธิภาพของกลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิทางการควบคุมไฟฟ้า ในศูนย์ที่มีความเกี่ยวข้องกับการควบคุมไฟฟ้าส่วนต่างๆของภูมิภาค โดยแบบสอบถามจะเป็นข้อคำถามที่ให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินระดับความพึงพอใจที่มีต่อยานยนต์อเนกประสงค์เพื่อสนับสนุนภารกิจควบคุมไฟฟ้าขนาดเล็ก ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

### วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษากระบวนการขั้นตอนการปฏิบัติการดับไฟฟ้าและการเฝ้าระวังของเจ้าหน้าที่ดับไฟฟ้า หน่วยชุดปฏิบัติการพิเศษดับไฟฟ้า (หน่วยเสือไฟ) สำนักป้องกัน ปรามปรามและควบคุมไฟฟ้า กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช
2. เพื่อพัฒนาและออกแบบยานยนต์อเนกประสงค์สำหรับดับไฟฟ้าและภารกิจรองในการสร้างฝายต้นน้ำแบบผสมผสาน (Check Dam) อันเนื่องมาจากพระราชดำริ “ป่าเปียก” ป้องกันไฟฟ้า
3. เพื่อประเมินประสิทธิภาพในการใช้งานด้าน ประโยชน์ใช้สอย , ความแข็งแรงทนทาน , การซ่อมแซมบำรุงรักษา , ราคา , วัสดุและกรรมวิธีการผลิต , ความมีเอกลักษณ์เฉพาะตัว
4. เพื่อประเมินระดับความพึงพอใจกลุ่มเจ้าหน้าที่ดับไฟฟ้าสำนักป้องกัน ปรามปรามและควบคุมไฟฟ้า กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช ในการใช้งานยานยนต์อเนกประสงค์ในการปฏิบัติงานในพื้นที่ป่า

### ส่วนประกอบการประเมินประสิทธิภาพยานยนต์ในการสร้างแนวป้องกันไฟฟ้า

ในส่วนของแบบสอบถามเพื่อประเมินค่าระดับประสิทธิภาพยานยนต์อเนกประสงค์ สนับสนุนภารกิจป่าเปียก และควบคุมไฟฟ้าขนาดเล็ก ประกอบด้วยสิ่งที่นำมาประเมินค่าความพึงพอใจ ดังนี้

1. ยานยนต์อเนกประสงค์สนับสนุนภารกิจควบคุมไฟฟ้าขนาดเล็ก ต้นแบบที่พัฒนาใหม่
2. อุปกรณ์ควบคุมไฟฟ้าประจำกายเจ้าหน้าที่ควบคุมไฟฟ้า คือ เบ็ดงน้ำสพะยหลังแบบสูบมือ , เป้เครื่องพ่นลมแรงดันสูง , ไม้ดับไฟ , คราดไฟ , อุปกรณ์สื่อสาร เป็นต้น

ช่วงของการประเมินค่าระดับความประสิทธิภาพจะมีการทดสอบยานยนต์อเนกประสงค์ด้วยการทดลองใช้งานจริงโดยเจ้าหน้าที่และผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อสามารถรับทราบข้อมูลและปัญหาในการใช้งานจริง ซึ่งจะมีการนำเสนอผลงานการออกแบบและพัฒนาด้วยการนำเสนอแบบกลุ่มย่อย มีการดำเนินการสนทนากลุ่มย่อยร่วมกันเพื่อรับทราบแนวคิดและข้อสงสัย ในกลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิที่กำหนด

### ผู้ควบคุมการวิจัย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทรงวุฒิ เอกวุฒิมวงศา

สาขาครุศาสตร์สถาปัตยกรรมและการออกแบบ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 2 แบบประเมินค่าประสิทธิภาพในการใช้งานผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาใหม่

คำชี้แจง กรุณาภาเครื่องหมาย / ลงในช่องว่างค่าคะแนนที่มีความสอดคล้องตามความคิดเห็น

- 5      หมายความว่า   มีความเห็นสอดคล้องระดับมากที่สุด  
4      หมายความว่า   มีความเห็นสอดคล้องระดับมาก  
3      หมายความว่า   มีความเห็นสอดคล้องระดับปานกลาง  
2      หมายความว่า   มีความเห็นสอดคล้องระดับน้อย  
1      หมายความว่า   มีความเห็นสอดคล้องระดับน้อยที่สุด

ผลการประเมินประสิทธิภาพจักรยานยนต์ในการสร้างแนวป้องกันไฟฟ้าตามแนวคิดป่าเปียก

ลำดับ	รายการประเมินประสิทธิภาพ ตามแนวคิดป่าเปียก	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
<b>ด้าน : ประโยชน์ใช้สอยและการขนถ่ายกล้าพันธุ์</b>						
1.	ยานยนต์สามารถขนถ่ายกล้าพันธุ์สำหรับการปลูกตามแนวกันไฟฟ้าในพื้นที่อนุรักษ์ได้เหมาะสม					
2.	ยานยนต์สามารถปรับเปลี่ยนประโยชน์ใช้สอยได้หลากหลาย					
3.	ยานยนต์สามารถปรับเปลี่ยนลักษณะการใช้งาน เพื่อรองรับภารกิจควบคุมไฟฟ้าได้เหมาะสม					
4.	จำนวนของต้นกล้าพันธุ์ที่จักรยานยนต์ขนส่งได้นั้นมีจำนวนมากและเพียงพอในการขนส่งกล้าพันธุ์ที่ต้องใช้งานในแต่ละครั้งที่มีการสร้างสร้างแนวไฟฟ้า					
<b>ด้าน : ความแข็งแรงและความสะดวกในการใช้งานป่าเปียกและควบคุมไฟฟ้า</b>						
1.	โครงสร้างยานยนต์มีความแข็งแรงทนทานเหมาะสมกับการใช้งานในพื้นที่อนุรักษ์					
2.	ระบบโครงสร้างและอุปกรณ์เสริม (ถาดใส่กล้าไม้) มีความแข็งแรงและสามารถใช้งานได้					
3.	ระบบโครงสร้างเพื่อรองรับถังน้ำสำหรับปรับรูปแบบการดับไฟฟ้ามีความเหมาะสม					

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะ

การนำเสนอแนวคิดในการปรับปรุงและพัฒนาในส่วนประกอบ เช่น เครื่องยนต์สันดาปภายใน ระบบขับเคลื่อนและถ่ายทอดกำลัง ระบบบังคับและควบคุมยานยนต์ ระบบรองรับ ระบบเบรก ระบบไฟฟ้า ระบบด้านความปลอดภัย ระบบไอเสียและควบคุมมลพิษ กระบวนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ การบริหารและการจัดการในอุตสาหกรรมยานยนต์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมด้านยานยนต์

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**ขอบคุณที่กรุณาตอบแบบสอบถาม**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แบบสอบถามประเมินประสิทธิภาพ กลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านการออกแบบ

แบบประเมินค่าระดับประสิทธิภาพ ฉบับนี้เป็นแบบสอบถามเพื่อประเมินค่าระดับประสิทธิภาพของกลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านการควบคุมไฟฟ้า ในศูนย์ที่มีความเกี่ยวข้องกับการควบคุมไฟฟ้าส่วนต่างๆของภูมิภาค โดยแบบสอบถามจะเป็นข้อคำถามที่ให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินระดับความพึงพอใจที่มีต่อยานยนต์อเนกประสงค์เพื่อสนับสนุนภารกิจควบคุมไฟฟ้าขนาดเล็ก ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

### วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษากระบวนการขั้นตอนการปฏิบัติการดับไฟฟ้าและการเฝ้าระวังของเจ้าหน้าที่ดับไฟฟ้า หน่วยชุดปฏิบัติการพิเศษดับไฟฟ้า (หน่วยเสือไฟ) สำนักป้องกัน ปราบปรามและควบคุมไฟฟ้า กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช
2. เพื่อพัฒนาและออกแบบยานยนต์อเนกประสงค์สำหรับดับไฟฟ้าและภารกิจจริงในการสร้างฝายต้นน้ำแบบผสมผสาน (Check Dam) อันเนื่องมาจากพระราชดำริ “ป่าเปียก” ป้องกันไฟฟ้า
3. เพื่อประเมินประสิทธิภาพในการใช้งานด้าน ประโยชน์ใช้สอย , ความแข็งแรงทนทาน , การซ่อมแซมบำรุงรักษา , ราคา , วัสดุและกรรมวิธีการผลิต , ความมีเอกลักษณ์เฉพาะตัว
4. เพื่อประเมินระดับความพึงพอใจกลุ่มเจ้าหน้าที่ดับไฟฟ้าสำนักป้องกัน ปราบปรามและควบคุมไฟฟ้า กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช ในการใช้งานยานยนต์อเนกประสงค์ในการปฏิบัติงานในพื้นที่ป่า

### ส่วนประกอบการประเมินประสิทธิภาพยานยนต์ในการสร้างแนวป้องกันไฟฟ้า

ในส่วนของแบบสอบถามเพื่อประเมินค่าระดับประสิทธิภาพยานยนต์อเนกประสงค์ สนับสนุนภารกิจป่าเปียก และควบคุมไฟฟ้าขนาดเล็ก ประกอบด้วยสิ่งที่น่าสนใจประเมินค่าความพึงพอใจ ดังนี้

1. ยานยนต์อเนกประสงค์สนับสนุนภารกิจควบคุมไฟฟ้าขนาดเล็ก ต้นแบบที่พัฒนาใหม่
2. อุปกรณ์ควบคุมไฟฟ้าประจำกายเจ้าหน้าที่ควบคุมไฟฟ้า คือ เบ็ดน้ำสพะภายหลังแบบสูบมือ , เป้เครื่องพ่นลมแรงดันสูง , ไม้ดับไฟ , คราดไฟ , อุปกรณ์สื่อสาร เป็นต้น

ช่วงของการประเมินค่าระดับความประสิทธิภาพจะมีการทดสอบยานยนต์อเนกประสงค์ด้วยการทดลองใช้งานจริงโดยเจ้าหน้าที่และผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อสามารถรับทราบข้อมูลและปัญหาในการใช้งานจริง ซึ่งจะมีการนำเสนอผลการออกแบบและพัฒนาด้วยการนำเสนอแบบกลุ่มย่อย มีการดำเนินการสนทนากลุ่มย่อยร่วมกันเพื่อรับทราบแนวคิดและข้อสงสัย ในกลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิที่กำหนด

### ผู้ควบคุมการวิจัย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทรงวุฒิ เอกวุฒิวงศา

สาขาครุศาสตร์สถาปัตยกรรมและการออกแบบ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 2 แบบประเมินค่าประสิทธิภาพในการใช้งานผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาใหม่

คำชี้แจง กรุณาภาเครื่องหมาย / ลงในช่องว่างค่าคะแนนที่มีความสอดคล้องตามความคิดเห็น

- 5      หมายความว่า   มีความเห็นสอดคล้องระดับมากที่สุด  
4      หมายความว่า   มีความเห็นสอดคล้องระดับมาก  
3      หมายความว่า   มีความเห็นสอดคล้องระดับปานกลาง  
2      หมายความว่า   มีความเห็นสอดคล้องระดับน้อย  
1      หมายความว่า   มีความเห็นสอดคล้องระดับน้อยที่สุด

ผลการประเมินประสิทธิภาพยานยนต์ในการสร้างแนวป้องกันไฟฟ้าตามแนวคิดป่าเปียก

ลำดับ	รายการประเมินประสิทธิภาพ ตามแนวคิดป่าเปียก	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
<b>ด้าน : ประโยชน์ใช้สอยและการออกแบบจักรยานยนต์</b>						
1.	ยานยนต์มีรูปแบบที่สอดคล้องกับประโยชน์ใช้สอยหลักของการสร้างแนวป้องกันไฟฟ้า (ป่าเปียก)					
2.	ยานยนต์สามารถปรับเปลี่ยนประโยชน์ใช้สอยได้หลากหลาย					
<b>ด้าน : เอกลักษณะองค์กรและความสวยงาม</b>						
1.	ยานยนต์มีรูปแบบที่มีความสวยงามและเหมาะสมกับการสร้างภาพลักษณ์ขององค์กรได้อย่างเหมาะสม					
2.	ความคุ้มค่าในการขนส่งกล้าพันธุ์พืชที่ใช้ในการสร้างแนวป้องกันไฟฟ้าแต่ละครั้งกับจำนวนที่มีความเหมาะสม					
<b>ด้าน : ความแข็งแรงและกระบวนการผลิต</b>						
1.	โครงสร้างหลักและจุดยึดของยานยนต์มีความแข็งแรงทนทานในการใช้งานในสภาพแวดล้อมที่ใช้งานได้อย่างเหมาะสม					
2.	ระบบโครงสร้างและอุปกรณ์เสริม (ถาดใส่กล้าไม้) มีความแข็งแรงและสามารถใช้งานได้					
3.	ระบบโครงสร้างเพื่อรองรับถังน้ำสำหรับปรับรูปแบบการดับไฟป่ามีความเหมาะสม					

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะ

การนำเสนอแนวคิดในการปรับปรุงและพัฒนาในส่วนประกอบ เช่น เครื่องยนต์สันดาปภายใน ระบบขับเคลื่อนและถ่ายเทกำลัง ระบบบังคับและควบคุมยานยนต์ ระบบรองรับ ระบบเบรก ระบบไฟฟ้า ระบบด้านความปลอดภัย ระบบไอเสียและควบคุมมลพิษ กระบวนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ การบริหารและการจัดการในอุตสาหกรรมยานยนต์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมด้านยานยนต์

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**ขอบคุณที่กรุณาตอบแบบสอบถาม**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แบบสอบถามประเมินความพึงพอใจ กลุ่มเจ้าหน้าที่ควบคุมไฟฟ้า (ป่าเปียก)

แบบประเมินค่าระดับความพึงพอใจ ฉบับนี้เป็นแบบสอบถามเพื่อประเมินค่าระดับความพึงพอใจของกลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิทางการควบคุมไฟฟ้า ในศูนย์ที่มีความเกี่ยวข้องกับการควบคุมไฟฟ้าส่วนต่างๆของภูมิภาค โดยแบบสอบถามจะเป็นข้อคำถามที่ให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินระดับความพึงพอใจที่มีต่อยานยนต์อเนกประสงค์เพื่อสนับสนุนภารกิจควบคุมไฟฟ้าขนาดเล็ก ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

### วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษากระบวนการขั้นตอนการปฏิบัติการดับไฟฟ้าและการเฝ้าระวังของเจ้าหน้าที่ดับไฟฟ้าหน่วยชุดปฏิบัติการพิเศษดับไฟฟ้า (หน่วยเสือไฟ) สำนักป้องกัน ปราบปรามและควบคุมไฟฟ้า กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช
2. เพื่อพัฒนาและออกแบบยานยนต์อเนกประสงค์สำหรับดับไฟฟ้าและภารกิจรองในการสร้างฝายต้นน้ำแบบผสมผสาน (Check Dam) อันเนื่องมาจากพระราชดำริ “ป่าเปียก” ป้องกันไฟฟ้า
3. เพื่อประเมินประสิทธิภาพในการใช้งานด้าน ประโยชน์ใช้สอย , ความแข็งแรงทนทาน , การซ่อมแซมบำรุงรักษา , ราคา , วัสดุและกรรมวิธีการผลิต , ความมีเอกลักษณ์เฉพาะตัว
4. เพื่อประเมินระดับความพึงพอใจกลุ่มเจ้าหน้าที่ดับไฟฟ้าสำนักป้องกัน ปราบปรามและควบคุมไฟฟ้า กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช ในการใช้งานยานยนต์อเนกประสงค์ในการปฏิบัติงานในพื้นที่ป่า

### ส่วนประกอบการประเมินค่าความพึงพอใจยานยนต์ในการสร้างแนวป้องกันไฟฟ้า

ในส่วนของแบบสอบถามเพื่อประเมินค่าระดับความพึงพอใจยานยนต์อเนกประสงค์ สนับสนุนภารกิจป่าเปียก และควบคุมไฟฟ้าขนาดเล็ก ประกอบด้วยสิ่งที่นำมาประเมินค่าความพึงพอใจ ดังนี้

1. ยานยนต์อเนกประสงค์สนับสนุนภารกิจควบคุมไฟฟ้าขนาดเล็ก ต้นแบบที่พัฒนาใหม่
2. อุปกรณ์ควบคุมไฟฟ้าประจำกายเจ้าหน้าที่ควบคุมไฟฟ้า คือ เบ็ดน้ำสพะภายหลังแบบสูบมือ , เป้เครื่องพ่นลมแรงดันสูง , ไม้ดับไฟ , คราดไฟ , อุปกรณ์สื่อสาร เป็นต้น

ช่วงของการประเมินค่าระดับความพึงพอใจจะมีการทดสอบยานยนต์อเนกประสงค์ด้วยการทดลองใช้งานจริงโดยเจ้าหน้าที่และผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อสามารถรับทราบข้อมูลและปัญหาในการใช้งานจริง ซึ่งจะมีการนำเสนอผลงานการออกแบบและพัฒนาด้วยการนำเสนอแบบกลุ่มย่อย มีการดำเนินการสนทนากลุ่มย่อยร่วมกันเพื่อรับทราบแนวคิดและข้อสงสัย ในกลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิที่กำหนด

### ผู้ควบคุมการวิจัย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทรงวุฒิ เอกวุฒินงศา

สาขาครุศาสตร์สถาปัตยกรรมและการออกแบบ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 2 แบบประเมินค่าความพึงพอใจในการใช้งานผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาใหม่

คำชี้แจง กรุณาภาเครื่องหมาย / ลงในช่องว่างค่าคะแนนที่มีความสอดคล้องตามความคิดเห็น

- 5      หมายความว่า    มีความเห็นสอดคล้องระดับมากที่สุด  
 4      หมายความว่า    มีความเห็นสอดคล้องระดับมาก  
 3      หมายความว่า    มีความเห็นสอดคล้องระดับปานกลาง  
 2      หมายความว่า    มีความเห็นสอดคล้องระดับน้อย  
 1      หมายความว่า    มีความเห็นสอดคล้องระดับน้อยที่สุด

ผลการประเมินความพึงพอใจจากรยานยนต์ในการสร้างแนวป้องกันไฟฟ้าตามแนวคิดป่าเปียก

ลำดับ	รายการประเมินความพึงพอใจ ตามแนวคิดป่าเปียก	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
ด้าน : ความสวยงามและเอกลักษณ์องค์กร						
1.	รูปลักษณะของยานยนต์เนกประสงค์ สื่อถึงเอกลักษณ์ของหน่วยงาน ควบคุมไฟฟ้าได้อย่างเหมาะสม					
2.	สีสัณยานยนต์มีความสวยงามและมีความเป็นเอกลักษณ์ที่ชัดเจนในการใช้ งานสร้างแนวป้องกันไฟฟ้าและรองรับภารกิจป่าเปียก					
3.	รูปลักษณะของยานยนต์มีความสวยงามและทันสมัย					
4.	ยานยนต์เนกประสงค์ ที่พัฒนาใหม่มีความโดดเด่น น่าสนใจ					
5.	รูปร่างและรูปทรงของยานยนต์มีการสื่อถึงประโยชน์ใช้สอยในด้านต่างๆ ได้เหมาะสม					
6.	บริเวณลาดใส่ต้นพันธุ์ขนาดที่เหมาะสมในการขนกล้าพันธุ์ในการปลูก ตามแนวป้องกันไฟฟ้าแต่ละครั้งที่ปฏิบัติงานควบคุมไฟฟ้า และสร้างแนว ป้องกันไฟฟ้า					
ด้าน : ประโยชน์ใช้สอยและการใช้งานควบคุมไฟฟ้า						
1.	ยานยนต์สามารถขนถ่ายต้นพันธุ์เพื่อใช้ในการปลูกป่าเปียกตามแนว ป้องกันไฟฟ้าได้อย่างเหมาะสม					
2.	ยานยนต์สามารถเข้าถึงพื้นที่การสร้างแนวป้องกันไฟฟ้าได้อย่างมี ประสิทธิภาพ					
3.	ยานยนต์มีความสะดวกในการใช้งานและขนถ่ายอุปกรณ์					
4.	จักรยานยนต์สามารถขนเคลื่อนได้อย่างมีประสิทธิภาพในการเข้าสู่พื้นที่ สร้างแนวกันไฟ					
5.	ยานยนต์สามารถปรับเปลี่ยนขนาดบรรทุกด้านหลังเป็นถังดับไฟฟ้าได้ สะดวกและรวดเร็วเหมาะสมในการปฏิบัติงาน					
6.	ยานยนต์มีความสามารถในการติดต่อสื่อสารด้วยระบบสื่อสารกับ เจ้าหน้าที่หน่วยอื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการประเมินความพึงพอใจยานยนต์ในการสร้างแนวป้องกันไฟฟ้าตามแนวคิดป่าเปียก

ลำดับ	รายการประเมินความพึงพอใจ ตามแนวคิดป่าเปียก	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
ด้าน : อุปกรณ์เสริม (สื่อสาร)						
1.	อุปกรณ์เสริม (สื่อสาร) มีความเหมาะสมและมีความสะดวกสบายในการปฏิบัติหน้าที่					
2.	ตำแหน่งในการติดตั้งเสาวิทยุสื่อสาร มีความเหมาะสมในการใช้งาน					
3.	ระบบสื่อสาร (วิทยุสื่อสาร/ว.แดง) มีความเหมาะสมและมีประสิทธิภาพในการรับส่งคลื่นความถี่เพื่อการสื่อสารระหว่างกลุ่มเจ้าหน้าที่ในรัศมี 1 กม. ได้ชัดเจน					
4.	ระบบแสดงผลและไฟสัญญาณมีความเหมาะสมและชัดเจนในการใช้งาน					
5.	อุปกรณ์ GPS แสดงพิกัด การแสดงพื้นที่ปฏิบัติงานมีความเหมาะสมและคงทนในการปฏิบัติงานในพื้นที่ทุรกันดาน					
6.	อุปกรณ์เสริมประจำยานยนต์มีความเหมาะสมและครบถ้วนในการปฏิบัติงานในแต่ละครั้ง					
ด้าน : ความแข็งแรงทนทานในการใช้งาน						
1.	เบรกแบบ 1 ลูกสูบ จำนวน 3 ชุด มีความเหมาะสมในการนำมาใช้กับจักรยานยนต์ที่มีเครื่องยนต์ 150 ซีซี มีความเหมาะสมและง่ายต่อการบำรุงรักษา					
2.	จุดยึดชุดห้ามล้อ มีความเหมาะสมและแข็งแรงทนทานต่อแรงกดกระแทกได้					
3.	ยานยนต์มีความแข็งแรงทนทานสามารถใช้งานในพื้นที่ทุรกันดานได้อย่างมีประสิทธิภาพ					
4.	ระบบการขับเคลื่อนมีความเหมาะสมและใช้งานในพื้นที่ได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ					
5.	โครงสร้างยานยนต์มีความแข็งแรงสามารถรองรับการขนส่งและใช้งานได้ อย่างมีประสิทธิภาพในพื้นที่ทุรกันดาน					
6.	มีความสะดวกและสามารถหาอะไหล่ทดแทนได้ในการบำรุงรักษายานยนต์ต่อเนื่องประสงค์					

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะ

การนำเสนอแนวคิดในการปรับปรุงและพัฒนาในส่วนประกอบ เช่น เครื่องยนต์สันดาปภายใน ระบบขับเคลื่อนและถ่ายทอดกำลัง ระบบบังคับและควบคุมยานยนต์ ระบบรองรับ ระบบเบรก ระบบไฟฟ้า ระบบด้านความปลอดภัย ระบบไอเสียและควบคุมมลพิษ กระบวนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ การบริหารและการจัดการในอุตสาหกรรมยานยนต์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมด้านยานยนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับ **ขอขอบคุณที่กรุณาตอบแบบสอบถาม** ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรรมใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ผลิตภัณฑ์ในการกิจดับไฟป่า

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทรงวุฒิ เอกวุฒิมวงศา  
สาขาวิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรมและการออกแบบ  
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

### 1. เกริ่นนำ

ในปัจจุบันไม่อาจจะปฏิเสธได้ว่า “ปัญหาไฟป่า” ถือเป็นปัญหาที่มีความรุนแรงมากขึ้นทุกปีเนื่องจากเกิดมาจากสภาพของสภาพแวดล้อมของโลกเปลี่ยนแปลงไปอย่างต่อเนื่องตามลักษณะของปรากฏการณ์โลกร้อน เป็นการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศใกล้พื้นผิวโลกและน้ำในมหาสมุทรตั้งแต่ช่วงครึ่งหลังของคริสต์ศตวรรษที่ 20 และคาดการณ์ว่าอุณหภูมิเฉลี่ยจะเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง และในช่วง 100 ปีที่ผ่านมา นับถึง พ.ศ. 2548 อากาศใกล้ผิวดินทั่วโลกโดยเฉลี่ยมีค่าสูงขึ้น  $0.74 \pm 0.18$  องศาเซลเซียส ซึ่งคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Intergovernmental Panel on Climate Change: IPCC) ของสหประชาชาติได้สรุปไว้ว่า “จากการสังเกตการณ์การเพิ่มอุณหภูมิโดยเฉลี่ยของโลกที่เกิดขึ้นตั้งแต่กลางคริสต์ศตวรรษที่ 20 ค่อนข้างแน่ชัดว่าเกิดจากการเพิ่มความเข้มข้นของแก๊สเรือนกระจกที่เกิดขึ้นโดยกิจกรรมของมนุษย์ที่เป็นผลในรูปของปรากฏการณ์เรือนกระจก” ซึ่งแบบจำลองคาดคะเนภูมิอากาศที่สรุปโดย IPCC บ่งชี้ว่าอุณหภูมิโลกโดยเฉลี่ยที่ผิวโลกจะเพิ่มขึ้น 1.1 ถึง 6.4 องศาเซลเซียส ในช่วงคริสต์ศตวรรษที่ 21 (พ.ศ. 2544-2643) การที่อุณหภูมิของโลกเพิ่มสูงขึ้นทำให้ระดับน้ำทะเลสูงขึ้น และคาดว่าทำให้เกิดภาวะลมฟ้าอากาศสุดโต่ง (extreme weather) ที่รุนแรงมากขึ้น ปริมาณและรูปแบบการเกิดหยาดน้ำฟ้าจะเปลี่ยนแปลงไป ผลกระทบอื่นๆ ของปรากฏการณ์โลกร้อนได้แก่ การเกิดไฟป่าที่มีความถี่มากยิ่งขึ้น การเปลี่ยนแปลงของผลผลิตทางเกษตร การเคลื่อนถอยของธารน้ำแข็ง การสูญพันธุ์พืช-สัตว์ รวมทั้งการกลายพันธุ์และแพร่ขยายโรคต่างๆ เพิ่มมากขึ้น

จากปัญหาโลกร้อนนั้นทำให้อุณหภูมิของประเทศไทยนั้นสูงขึ้นซึ่งมีอุณหภูมิสูงสุดประมาณ 34 องศาเซลเซียส และมีความชื้นสัมพัทธ์ 75- 85% ซึ่งจะมีความสัมพันธ์กับดัชนีการเกิดไฟป่า (Fire Weather Index ; FWI) อยู่ในระดับที่สูงมาก ในพื้นที่ ภาคตะวันออก ภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคกลาง โดยเป็นพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดไฟป่ามากและไฟจะลุกลามออกไปได้มากกว่าไฟใน “Class Moderate” โดยเปลวไฟจะมีความรุนแรงปานกลางถึงสูง ทำให้การควบคุมไฟป่าทำได้ยาก การดับไฟป่าทางอ้อมโดยการทำแนวกันไฟอาจจะไม่พอเพียงจำเป็นต้องใช้เครื่องมือหนัก เช่น เครื่องสูบน้ำดับเพลิง , รถแทรกเตอร์ , เฮลิคอปเตอร์ เพื่อช่วยในการดับไฟที่บริเวณหัวไฟป่า ซึ่งทำให้เป็นพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดไฟป่า และมีแนวโน้มว่าจะเกิดขึ้นเป็นจำนวนมาก ซึ่งจากการประเมินจำนวนการเกิดไฟป่าในปี 2554 พบว่ามีไฟป่าเกิดขึ้นจำนวน 2,390 ครั้ง และมีการสูญเสียพื้นที่ป่าจำนวน 24,835.1 ไร่ ซึ่งเกิดขึ้นมากที่สุดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ จังหวัดนครราชสีมา บุรีรัมย์ สุรินทร์ มหาสารคาม ขอนแก่น และภาคตะวันออก ได้แก่ นครนายก ปราจีนบุรี ชลบุรี ระยอง จากที่กล่าวมาทำให้ประเทศต้องสูญเสียทรัพยากรป่าไม้ที่มีความสมบูรณ์ในป่าเป็นจำนวนมากในการดับไฟป่าในแต่ละครั้งทำให้มีความสูญเสียทั้งทางด้านทรัพยากรสิ่งแวดล้อมและงบประมาณที่จะต้องใช้ในการดับไฟป่าแต่ละครั้ง

ซึ่งจากสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปจะพบว่าในพื้นที่ป่าของประเทศไทยจะมีอัตราการเกิดไฟป่าที่ 3,372 ครั้ง มีอัตราการสูญเสียพื้นที่ป่าที่ 31,831.59 ไร่ ในปี 2555 ซึ่งถือได้ว่าเป็นอัตราการสูญเสียพื้นที่ป่าจำนวนมากในแต่ละปีที่เกิดไฟป่า โดยสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดการสูญเสียพื้นที่ป่ามากเนื่องจากสภาพปัญหาการ

เอกลีกรีนเอเนอจี้สารพัดประโยชน์  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เผ่าระวังซึ่งเจ้าหน้าที่ดับไฟป่านั้นทราบเหตุและเข้าระงับดับไฟป่าได้ไม่ทันเวลาเนื่องจากการเข้าถึงพื้นที่และการนำพาอุปกรณ์ที่ใช้ในการดับไฟป่าจะต้องอาศัยกำลังแรงงานเจ้าหน้าที่ในการนำพาไปยังพื้นที่ที่เกิดไฟป่าที่มีความสูงชันและรกของป่า โดยการปฏิบัติหน้าที่ของเจ้าหน้าที่ควบคุมไฟป่าแต่ละหน่วยนั้นจะต้องมีองค์ประกอบของอุปกรณ์ต่างๆเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเข้าควบคุมไฟป่าได้อย่างเหมาะสม ซึ่งเจ้าหน้าที่ควบคุมไฟป่าจะมีการนำอุปกรณ์เครื่องใช้ต่างๆมาประยุกต์ใช้งานร่วมในการควบคุมไฟป่า ซึ่งข้อมูลที่จัดเป็นบทความทั่วไปฉบับนี้จะนำเสนอข้อมูลการวิเคราะห์แรกเริ่มเพื่อเก็บรวบรวมแนวทางและสภาพของอุปกรณ์ต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมไฟป่า และจะเป็นข้อมูลขั้นปฐมภูมิให้กับโครงการวิจัยและพัฒนาอย่างต่อเนื่องประสงค์สำหรับควบคุมไฟป่า ในช่วงของกระบวนการออกแบบและพัฒนา

## 2. ส่วนเนื้อหา

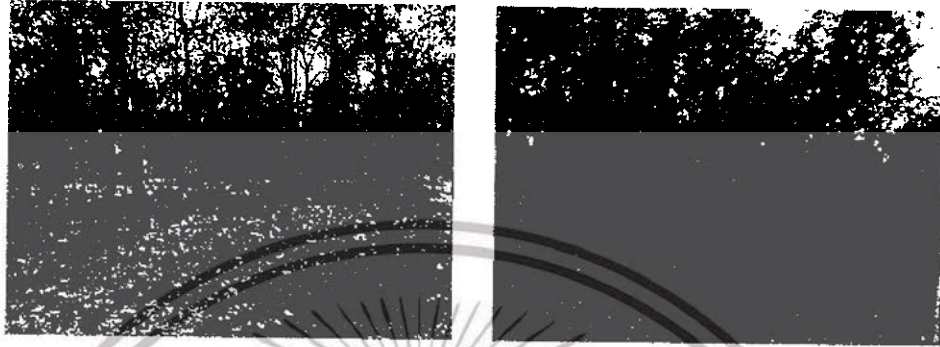
สำหรับสถานที่ให้ข้อมูลและทำการฝึกอบรมภารกิจเกี่ยวข้องกับการควบคุมไฟป่าให้กับกลุ่มเจ้าหน้าที่ควบคุมไฟป่าในพื้นที่ควบคุมและกลุ่มบุคคลนักเรียนนักศึกษาทั่วไปที่ต้องการส่งเสริมองค์ความรู้ในการดับไฟป่า จะมีศูนย์ฝึกอบรมและพัฒนาการควบคุมไฟป่าภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จังหวัดนครราชสีมา สำนักป้องกัน ปรามปรามและควบคุมไฟป่า เป็นศูนย์กลางการให้ความรู้และฝึกอบรมในเขตพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และ ศูนย์ฝึกอบรมและพัฒนาการควบคุมไฟป่าภาคกลาง จังหวัดกาญจนบุรี สำนักป้องกัน ปรามปรามและควบคุมไฟป่า เป็นศูนย์กลางการให้ความรู้และฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ควบคุมไฟป่าในเขตพื้นที่ภาคกลาง โดยทั้ง 2 แห่งที่กล่าวมานั้นถือว่าเป็นสถานที่ที่มีความสำคัญในการสร้างองค์ความรู้ทางการดับไฟป่าร่วมกับการควบคุมไฟป่า ในพื้นที่รับผิดชอบ ซึ่งมีการกิจหลักในการส่งเสริมองค์ความรู้ในการควบคุมไฟป่าร่วมกับการป้องกันไฟป่าในพื้นที่รับผิดชอบด้วยการสร้างแนวกันไฟป่าตลอดระยะทางพื้นที่ควบคุม



ภาพที่ 1 ศูนย์ฝึกอบรมและพัฒนาการควบคุมไฟป่าภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จังหวัดนครราชสีมา

จากพื้นที่ป่าของแต่ละพื้นที่จะมีความแตกต่างกันไปตามสภาพแวดล้อมโดยรวมของภาคต่างๆ เช่น พื้นที่ป่าภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จะมีพื้นที่ป่าเป็นป่าเต็งรังเป็นส่วนมากร่วมกับป่าเบญจพรรณประปราย ซึ่งป่าเต็งรังจะมีต้นไม้ประเภท ต้นเต็ง มีไม้ที่มีการสะสมของเชื้อเพลิงจำนวนมากจากการทับถมของใบไม้แห้งที่หล่นในช่วงเปลี่ยนฤดูแล้งและฤดูหนาว ใบไม้แห้งช่วงนี้จะประกอบด้วยใบสัก ใบเต็งรัง ที่แห้งหล่นอยู่พื้นป่าทับถมซึ่งไฟป่าที่เกิดขึ้นจะมีความรุนแรงของเปลวไฟมากกว่าปกติเนื่องจากมีปริมาณของเชื้อเพลิงสะสมที่มีความรวดเร็วในการเผาไหม้สูง และจะปลิวตามกระแสลมโดยหัวไฟจะปลิวตามกระแสลมที่เร็วและลามติดกันง่ายกว่าปกติ ซึ่งช่วงนี้จะก่อให้เกิดไฟป่าขึ้นเป็นจำนวนมากทั้งจากสาเหตุการเผาป่าเพื่อหาของป่าของชาวบ้าน สาเหตุการเผาพื้นที่เกษตรกรรมของเกษตรกรแล้วลามเข้าพื้นที่ป่าหรือสาเหตุการเกิดจากธรรมชาติซึ่งช่วงนี้ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

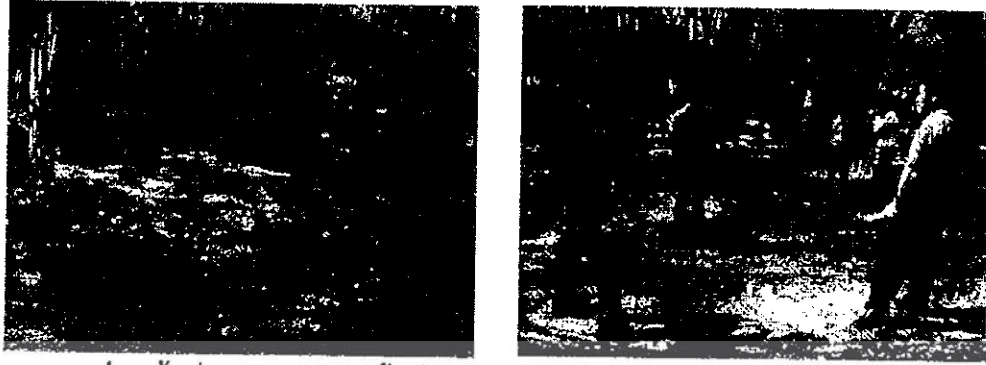
เจ้าหน้าที่จะทำการสร้างแนวป้องกันไฟฟ้าตามแนวป่าอนุรักษ์และจัดชุดหน่วยลาดตระเวนไฟ โดยจะจัดแบ่งเป็นหน่วยเล็ก หน่วยละ 2 นาย เพื่อลาดตระเวนไฟฟ้าโดยใช้ยานพาหนะเป็นมอเตอร์ไซค์ขนาดเล็กเคลื่อนที่เข้าพื้นที่ที่มีภาวะเสี่ยงต่อไฟฟ้า ซึ่งการเข้าพื้นที่ป่าเพื่อลาดตระเวนไฟฟ้าจะประกอบด้วยอุปกรณ์สำหรับติดตัวเจ้าหน้าที่ควบคุมไฟฟ้าไปในทุกหน่วยลาดตระเวนเล็ก



ภาพที่ 2 สภาพป่าเต็งรัง ในพื้นที่อนุรักษ์ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ นครราชสีมา

อีกสถานที่ที่มีความสำคัญในการให้องค์ความรู้เกี่ยวกับการดับไฟฟ้าและสร้างสรรค์อุปกรณ์ดับไฟฟ้าควบคุมไฟฟ้า ครอบคลุมพื้นที่ภาคกลางคือ ศูนย์ฝึกอบรมและพัฒนาการควบคุมไฟฟ้าภาคกลาง จังหวัดกาญจนบุรี ซึ่งเป็นสถานที่บริการข้อมูลและฝึกอบรมการควบคุมไฟฟ้า และเป็นสถานที่พัฒนาอุปกรณ์สำหรับการดับไฟฟ้าโดยอาศัยเทคโนโลยีที่มีภายในพื้นที่มาทดลองประยุกต์ใช้งาน ซึ่งศูนย์ฝึกอบรมและพัฒนาการควบคุมไฟฟ้าภาคกลาง จะมีพื้นที่ตั้งใกล้เคียงกับส่วนควบคุมไฟฟ้าและหน่วยสื่อไฟ กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่าและพันธุ์พืช กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยพื้นที่ภาคกลางเช่นในจังหวัดกาญจนบุรี จะมีพื้นที่ป่าเป็นป่าเบญจพรรณ และมีพื้นที่เป็นป่าไผ่จำนวนมากซึ่งป่าไผ่จะมีการสะสมของเชื้อเพลิงสูงมากเนื่องจากมีการผลัดใบช่วงเปลี่ยนฤดูจำนวนมากโดยจะมีการทับถมเป็นชั้นหนา เมื่อถึงฤดูแล้งจะก่อให้เกิดไฟฟ้าที่ทวีความรุนแรงของเปลวไฟสูงเนื่องจากตัวเชื้อเพลิงนี้มีความไวในการติดไปสูงและเผาไหม้ที่รวดเร็วกว่าเชื้อเพลิงลักษณะอื่นๆ โดยเจ้าหน้าที่จะต้องอาศัยการทำแนวกันไฟเป็นระยะตามแนวสันเขาเพื่อสร้างแนวป้องกันไฟฟ้า ซึ่งถือว่าเป็นภารกิจหลักสำหรับเจ้าหน้าที่ควบคุมไฟฟ้า

คุณลักษณะของพื้นที่ป่าที่มีภาวะเสี่ยงไฟฟ้า ในพื้นที่ควบคุมกาญจนบุรี โดยในพื้นที่ควบคุมจังหวัดกาญจนบุรี พื้นที่ป่าโดยมากจะเป็นป่าไผ่ที่มีการประกอบของป่าเต็งรัง เช่น ต้นไผ่เป็นหลักและมีพืชอื่น ๆ แฉมประปราย โดยจะมีหลักลักษณะของเชื้อเพลิงจำนวนมากที่เกิดจากการทับถมจากใบไผ่และใบพืชขนาดเล็กจำนวนมาก ก่อให้เกิดความเสี่ยงเมื่อเกิดไฟป่าจะมีความรุนแรงของไฟมากกว่าพืชชนิดอื่นๆ เนื่องจากเชื้อเพลิงมีลักษณะเบาและติดไฟง่ายและเร็ว จึงต้องมีการกำจัดและนำออกนอกพื้นที่ป่า ในการสร้างแนวกันไฟป่า จะมีการบูรณาการใช้งานอุปกรณ์ต่างๆมาใช้งานในการสร้างแนวกันไฟป่า เช่น คราดและไม้กวาด หรือเครื่องเป่าลมแรงดัน เจ้าหน้าที่มีการใช้งานในพื้นที่ป่าที่มีความสูงชันและรก



ภาพที่ 3 พื้นที่ป่าอนุรักษ์ เขตพื้นที่รับผิดชอบส่วนควบคุมไฟป่า จังหวัดกาญจนบุรี

กลุ่มควบคุมไฟป่า จังหวัดกาญจนบุรี ประกอบด้วยหน่วยงานจำนวน 4 หน่วยงาน คือ ศูนย์ฝึกอบรมและพัฒนาการควบคุมไฟป่า ภาคกลาง จังหวัดกาญจนบุรี, สถานีควบคุมไฟป่า กาญจนบุรี, หน่วยส่งเสริมการควบคุมไฟป่า โดยเป็นศูนย์ที่เน้นการศึกษาข้อมูลพื้นฐานเบื้องต้นในการดับไฟป่ารูปแบบต่างๆ และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องในการดับไฟป่า ร่วมกับกระบวนการในการดับไฟป่าและสร้างแนวกันไฟด้วยอุปกรณ์เสริม เช่น กระจาบบรรทุกถังน้ำเพื่อดับไฟป่า, ครัวดจอบสร้างแนวกันไฟ, ไม้ตบไฟ, เครื่องพ่นลมแรงดันสูง เป็นต้น ซึ่งทั้ง 2 ศูนย์ฝึกอบรมและพัฒนาการควบคุมไฟป่า นั้นเป็นศูนย์ที่ถือว่ามีความสำคัญในการสร้างองค์ความรู้เพื่อการถ่ายทอดเทคนิคในการควบคุมไฟป่าตามพื้นที่รับผิดชอบซึ่งจะมีความแตกต่างกันไปตามพื้นที่ป่าแต่ละภูมิภาค และยังเป็นศูนย์ที่มีการประยุกต์พัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการดับไฟป่ารวมถึงการควบคุมไฟป่าในรูปแบบต่างๆ โดยสามารถสรุปเป็นข้อมูลเพื่อใช้ประมวลผลในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์สำหรับรองรับรูปแบบการปฏิบัติการดับไฟป่า ในพื้นที่ป่าจริง สรุปได้ดังนี้

โดยอุปกรณ์หลักที่สำคัญของเจ้าหน้าที่ควบคุมไฟป่าซึ่งจะมีการนำมาใช้งานประจำในช่วงการปฏิบัติการดับไฟป่า คือ ถังฉีดน้ำดับไฟป่า โดยเป็นถังน้ำที่ใช้ทางการเกษตรที่เจ้าหน้าที่ควบคุมไฟป่านำมาประยุกต์ใช้งานทางด้านควบคุมไฟป่า เนื่องจากความจำเป็นในการใช้น้ำเพื่อเข้าดับไฟป่าให้ดับสนิทหลังจากการใช้ไม้ตบไฟเข้าตบหัวไฟดับแล้วจึงใช้เจ้าหน้าที่อีกนายเข้าฉีดละอองน้ำจากถังฉีดน้ำดับไฟป่าอีกครั้งเพื่อให้ไฟป่านั้นดับสนิท ก่อนจะเคลื่อนที่เข้าไปดับในพื้นที่ต่อเนื่องต่อไป



ภาพที่ 4 ถังฉีดน้ำดับไฟป่า ประจำการออกลาดตระเวนไฟป่าและใช้ในการดับไฟป่า

1. เครื่องพ่นลมแรงดันสูง คือ เครื่องที่ใช้มอเตอร์สำหรับการสร้างลมที่มีความแรงของลมสูงเพื่อใช้ในการเป่าเศษใบไม้ที่มีขนาดเล็กและน้ำหนักเบาที่แห้งอยู่บนพื้นป่า โดยมากจะมีความหนาแน่นสูงกว่าปกติ และเป็นแหล่งเชื้อเพลิงอย่างดีสำหรับไฟป่าอีกทั้งยังก่อให้เกิดไฟป่าที่มีความรุนแรงกว่าปกติ ซึ่งการใช้เครื่องเป่าลมแรงดันสูงนี้จะช่วยให้เจ้าหน้าที่ควบคุมไฟป่า ในการสร้างแนวป้องกันไฟป่าหรือใช้ในการดับไฟป่าที่กระเด็นไปตามทิศทางของหัวไฟป่าตามแรงลม ซึ่งเครื่องเป่าลมแรงดันสูงนี้จะใช้ในการสร้างแนวกันไฟป่าเพื่อ

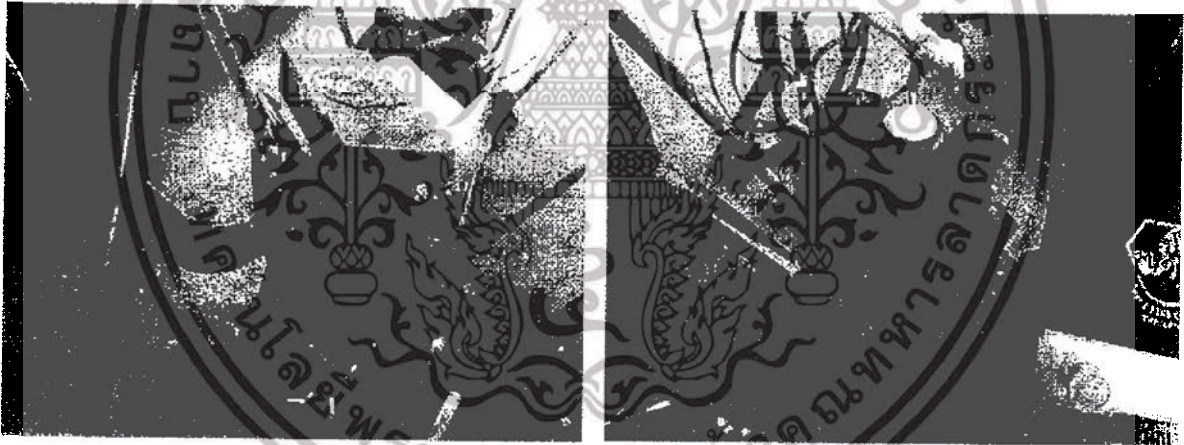
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้ายังเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พ่นลมสร้างแรงดันเพื่อเป่าเศษหญ้าหรือเศษใบไม้แห้งให้ไปกองรวมกันเพื่อสร้างแนวป้องกันไฟป่าที่ระยะประมาณ 10 - 20 เมตร เพื่อพื้นที่ป่าจะไม่มีเศษใบไม้ที่จะก่อให้เกิดเชื้อเพลิงสำหรับไฟป่า

- ลักษณะเครื่องมือ จะเป็นเครื่องยนต์ที่อาศัยการขับเคลื่อนด้วยน้ำมันเพื่อสร้างแรงดันใบพัดเพื่อสร้างลมออกมาตามแนวท่อพลาสติกซึ่งเจ้าหน้าที่ดับไฟป่าจะใช้การเคลื่อนเข้าพื้นที่ป่าด้วยการสะพายหลังเหมือนเป้ แต่เครื่องมีน้ำหนัก 20 - 30 กิโลกรัม ซึ่งเจ้าหน้าที่จะมีปัญหาในการนำพาเข้าพื้นที่ป่าที่ต้องการนำไปใช้ในการสร้างแนวป้องกันไฟป่า

- สภาพปัญหาตัวเครื่องมือ ตัวเครื่องมือนั้นจะมีน้ำหนักมากยากต่อการนำพาเข้าไปในพื้นที่ป่าที่มีความสูงชันและตัวเครื่องในส่วนของถังน้ำมันจะมีส่วนที่ยื่นออกนอกตัวเครื่องส่งผลให้เกี่ยวกับกิ่งไม้ในป่าและเกิดความเสียหายได้ง่าย ตัวเครื่องมือไม่มีส่วนที่ครอบเพื่อป้องกันผู้ใช้งาน อีกทั้งตัวเครื่องมีราคาที่สูงกว่าปกติ โดยตัวเครื่องต้องมีการนำเครื่องมือพ่นยาพิษมาใช้ประยุกต์เนื่องจากเครื่องมือชนิดนี้ไม่มีการนำออกสู่ท้องตลาดจึงทำให้ขาดแคลนเครื่องมือในการสร้างลมเพื่อใช้ในการสร้างแนวป้องกันไฟป่าหรือดับไฟป่าสำหรับเจ้าหน้าที่ควบคุมไฟป่า

- จุดเด่นของเครื่องมือ มีความคล่องตัวและสะดวกสบายในการใช้งานสำหรับเจ้าหน้าที่ควบคุมไฟป่าที่ไม่ต้องออกแรงในการกวาดเศษใบไม้แห้งเนื่องจากใช้แรงดันลมในการกวาดและสร้างแนวป้องกันไฟป่า อีกทั้งยังลดระยะเวลาการสร้างแนวป้องกันไฟป่าในพื้นที่ป่าได้อย่างรวดเร็วมากกว่าการใช้เครื่องมือชนิดอื่น โดยเจ้าหน้าที่มีความต้องการเครื่องมือที่สร้างแรงดันลมและปรับขนาดของปลายลมได้อย่างหลากหลายเพื่อการใช้งานที่สะดวกและรวดเร็วมากยิ่งขึ้น



ภาพที่ 5 เครื่องพ่นลมแรงดันสูงสำหรับการเป่าใบไม้แห้งเพื่อสร้างแนวกันไฟป่า

( ทรงวุฒิ เอกวุฒิมวศา. 2556)

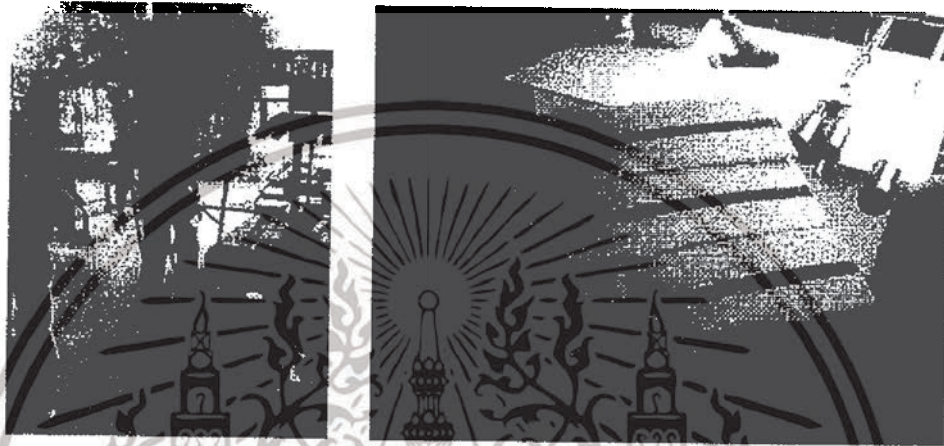
2. ไม้ตบไฟป่า คือ เครื่องมือที่อาศัยการตบไฟหรือเปลวไฟเพื่อที่จะแยกองค์ประกอบของไฟทำให้ไฟป่าสามารถดับได้โดยไม่ต้องอาศัยน้ำ จะเป็นเครื่องมือที่เจ้าหน้าที่ควบคุมไฟป่าใช้งานมากที่สุด โดยตัวเครื่องมือไม้ตบไฟป่านี้นี้จะมีส่วนประกอบคือ ตัวใบตบ , ตัวด้ามจับ , ตัวยึดใบตบ ซึ่งโดยองค์ประกอบของตัวไม้ตบไฟป่านี้นี้จะมีส่วนประกอบน้อยและราคาถูก อีกทั้งลักษณะประสิทธิภาพการใช้งานที่สูง จึงมีความเหมาะสมในการใช้งานสูงเจ้าหน้าที่เห็นว่ามีคุณค่าในการนำมาใช้งานดับไฟป่า

- ลักษณะเครื่องมือ จะเป็นเครื่องมือที่มีความสะดวกในการพบพาเข้าสู่พื้นที่ป่าที่เกิดไฟป่า โดยจะมีส่วนประกอบของเครื่องมือไม่มากนัก และมีน้ำหนักที่เบา แต่จะต้องอาศัยการแยกส่วนประกอบนำพาเข้าสู่พื้นที่ป่าที่เกิดไฟป่า เนื่องจากตัวด้ามจับจะมีความยาวและเกะกะพื้นที่ในการนำพาเข้าป่า มีน้ำหนักไม่มากนักประมาณ 2 - 3 กิโลกรัม ซึ่งเจ้าหน้าที่มีการนำมาใช้งานอย่างสม่ำเสมอและราคาถูก

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สภาพปัญหาของตัวเครื่องมือ เนื่องจากตัวเครื่องมือไม้ตบไฟปานี้จะมีความยาวของตัวด้ามจับที่จะมีความยาวประมาณ 1.20 – 1.50 เมตร จึงทำให้มีความยากลำบากในการนำพาเข้าสู่พื้นที่ไฟป่า และเมื่อจะนำพาไม้ตบไฟป่าเจ้าหน้าที่ควบคุมไฟป่าจะต้องทำการถอดตัวด้ามจับออกจากหัวยึดสำหรับตบไฟออกจากกัน และไปประกอบในพื้นที่ไฟป่าอีกครั้ง ซึ่งจะทำให้เกิดความยากลำบากและการขนย้าย

- จุดเด่นของเครื่องมือ เป็นเครื่องมือที่มีคุณลักษณะในการใช้งานที่ง่ายไม่ซับซ้อนและมีประสิทธิภาพในการดับไฟป่า อีกทั้งยังมีราคาที่ถูกสามารถซ่อมแซมได้โดยการประยุกต์ใช้สิ่งที่มีในพื้นที่ได้ โดยเจ้าหน้าที่ควบคุมไฟป่าสามารถพกพาเข้าสู่พื้นที่ไฟป่าได้ง่ายและรวดเร็ว



ภาพที่ 6 ไม้ตบไฟป่า ที่ใช้การประยุกต์ใช้สายพานมาเป็นใบตบไฟป่า  
(ทรงวุฒิ เอกวุฒิวงศา, 2556)

สำหรับไม้ตบไฟปานี้จะมีการประยุกต์ใช้งานสายพานเครื่องจักรกลมาเป็นใบตบแทนแผ่นยาง เนื่องจากสามารถหาได้ง่ายในพื้นที่และยังมีราคาที่ถูกกว่าการใช้แผ่นยางตบไฟโดยเฉพาะ และยังมีประสิทธิภาพที่เทียบเท่ากันในการนำไปปฏิบัติงานได้อีกด้วย

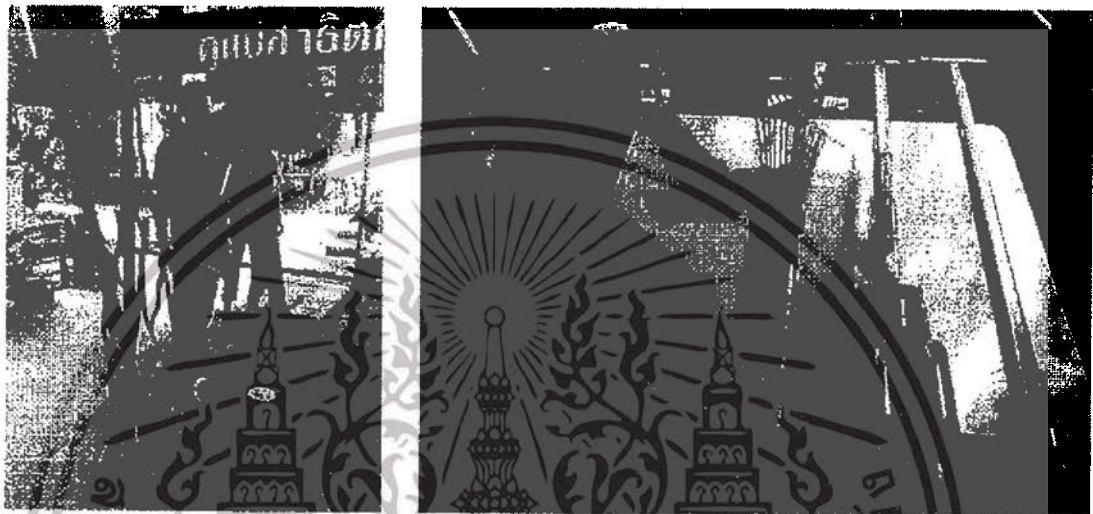
3. คราดไฟป่า คือ เป็นเครื่องมือที่มีองค์ประกอบ 2 ส่วนอยู่ด้วยกัน ประกอบด้วยคราดสำหรับกวาดเศษใบไม้และกิ่งไม้แห้งร่วมกับจอบถากสำหรับการสับและถากหญ้าที่อาจจะติดไฟป่าได้ง่ายเมื่อเกิดเหตุไฟป่า โดยมากนิยมในการนำมาใช้เพื่อการสร้างแนวกันไฟ หรือใช้ในการถากเพื่อกลับแนวเหนือดินที่มีเศษพืชที่ติดไฟให้กลับด้านเพื่อการดับไฟที่ยังกรุ่นอยู่ในพื้นดินที่ผิวหน้า นิยมนำมาใช้งานร่วมกับไม้ตบไฟป่าโดยเจ้าหน้าที่ควบคุมไฟป่าจะนิยมและพกพาอุปกรณ์ 2 ชนิดนี้ติดตัวเพื่อการเข้าพื้นที่ปฏิบัติการดับไฟป่าและการสร้างแนวป้องกันไฟป่า

- ลักษณะเครื่องมือ จะเป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับการคราดหรือถากแนวพื้นดินเพื่อกำจัดเศษใบไม้แห้งที่อยู่ที่พื้นป่าซึ่งอาจจะก่อให้เกิดเป็นเชื้อเพลิงสำหรับไฟป่าได้ง่าย โดยลักษณะของอุปกรณ์ชนิดนี้จะเป็นเหล็กเส้นขนาดเล็กตัดงอเป็นมือเสื่อเพื่อใช้ในการคราดหรือเกี่ยวเศษใบไม้ และจอบแบบถากที่มีใบคมแบนปากกว้างใช้ในการขุดผิวดินหรือพื้นดินที่มีเศษต่างๆทับถมกันอยู่

- สภาพปัญหาของตัวเครื่องมือ โดยสภาพทั่วไปของเครื่องมือชนิดนี้จะมียุติประกอบร่วมกัน 2 ส่วนหลักๆเพื่อประยุกต์ใช้งานในลักษณะต่างๆให้มีความเหมาะสมและมีความง่ายในการนำพาเข้าสู่พื้นที่ป่าที่รก โดยจะมีการนำไปใช้งานในพื้นที่ป่าซึ่งการนำพาจะต้องอาศัยการถอดประกอบส่วนด้ามที่ยาว 1.20 – 1.50 เมตร เข้าสู่พื้นที่ป่าซึ่งทำให้มีความยากลำบากในการนำพาและการประกอบ

- จุดเด่นของเครื่องมือ จะเป็นส่วนของความสะดวกในการใช้งานที่มีการประกอบกันของอุปกรณ์ 2 ชิ้น ใน 1 ตัว โดยมีวัสดุที่แข็งแรงในการใช้งานและมีน้ำหนักที่เบาสามารถเคลื่อนย้ายได้ง่ายเมื่อเทียบกับไม้กวาดชนิดๆอื่น อีกทั้งยังมีให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำหนักในการนำพา อีกทั้งยังเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้างแนวป้องกันไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพในด้านการสร้างแนวป้องกันไฟฟ้าด้วยการถากและเคลื่อนย้ายเศษใบไม้หรือเชื้อเพลิงแห้งตามพื้นที่ป่า เนื่องจากตัวอุปกรณ์ชนิดนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้หลากหลายเจ้าหน้าที่ควบคุมไฟฟ้าได้ทำการพัฒนารูปแบบโดยนำมาติดตั้งส่วนที่ใช้ในการดึงเศษกิ่งไม้แห้งที่มีน้ำหนักมาก ออกจากแนวไฟฟ้า ซึ่งการพัฒนารูปแบบของคราดไฟฟ้าสามารถนำมาประยุกต์ใช้งานได้อย่างหลากหลายตามพื้นที่และวัตถุประสงค์ของการใช้งานเจ้าหน้าที่ตามความต้องการของป่ารูปแบบต่างๆในที่นี้คือ ป่าเบญจพันธุ์ ป่าเต็งรัง เป็นต้น



ภาพที่ 7 คราดไฟฟ้า เป็นเครื่องมือที่มีการใช้งานได้หลากหลายและมีองค์ประกอบของเครื่องมือ 2 ชิ้น ( ทรงวุฒิ เอกวุฒิมงศา. 2556)

ในส่วนของคราดไฟฟ้านี้จะมีการใช้งานได้อย่างหลากหลายและมีการนำมาใช้งานได้อย่างเหมาะสมในพื้นที่ที่มีความแตกต่างกัน โดยใช้ในส่วนของประโยชน์ทางด้านการกวาดและแยกส่วนของเศษเชื้อเพลิงที่จะก่อให้เกิดไฟฟ้าออกทำเป็นแนวป้องกันไฟฟ้า

4. กระเป๋าดึงฉีตน้ำ คือ ฉีตน้ำพลาสติกที่มีสายฉีตน้ำแรงดันโดยใช่มือสูบซึ่งจะมีการนำมาใช้งานเป็นอุปกรณ์พื้นฐานสำหรับเจ้าหน้าที่ดับไฟฟ้าที่เข้าพื้นที่ที่เกิดไฟฟ้า ในที่นี้กระเป๋าดึงฉีตน้ำหรือฉีตน้ำจะมีการนำฉีตน้ำที่ใช้ทางการเกษตรกรรมมาประยุกต์ใช้งานร่วมกับสายยางฉีตน้ำยาแบบมือสูบ มาปรับปรุงใช้งานร่วมกัน ซึ่งกระเป๋าดึงฉีตน้ำนี้ถือได้ว่ามีความสำคัญกับเจ้าหน้าที่ไฟฟ้า เนื่องจากจะมีการนำพาอุปกรณ์นี้ไปในช่วงของการลาดตระเวนไฟตามพื้นที่ป่าและการลงพื้นที่ดับไฟฟ้าด้วย

ในช่วงหลังมีการประยุกต์ใช้งานร่วมกับกระเป๋าสะพวยเพื่อความสะดวกในการนำพาไปยังพื้นที่ทุรกันดานหรือในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ ซึ่งมีความยากลำบากในการเข้าถึงพื้นที่ป่าลักษณะต่างๆก็จะมี ความยากในการเข้าถึงพื้นที่ป่าแต่ละประเภท โดยองค์ประกอบหลักที่จะมีการพกพาไปกับตัวกระเป๋าดึงฉีตน้ำ คือ หัวไม้ตบไฟ หัวคราดไฟฟ้า ซึ่งจะไม่มีการนำพาไปด้วยโดยจะติดกับกระเป๋าดึงน้ำซึ่งตัวกระเป๋าดึงน้ำจะมีองค์ประกอบของกระเป๋าดึงที่เจ้าหน้าที่ดับไฟฟ้าสามารถนำมาใช้งานได้หลากหลายรูปแบบแล้วแต่ประเภทขอไฟฟ้าที่เข้าพื้นที่อนุรักษ์

- ลักษณะเครื่องมือ เป็นกระเป๋าดึงที่มีความหนาของเนื้อผ้าสูงและตัดเย็บเข้ากับรูปทรงของถังน้ำทางการเกษตรกรรมที่นำมาประยุกต์ใช้งาน ซึ่งจะมีองค์ประกอบสำคัญเพื่อการนำพา คือ สายสะพายหลังที่เป็นสายผ้าติดตัวปรับระดับสายสะพาย มีส่วนเว้นช่องสำหรับการเติมน้ำและสารเคมีสำหรับควบคุมไฟฟ้า ด้านบน ในส่วนของด้านหลังกระเป๋าดึงจะมีสายคาดเพื่อพกพา หัวไม้ตบไฟ หัวคราดไฟฟ้า ติดบริเวณด้านหลัง ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระเป่าสะพายหลัง และส่วนที่สำคัญ คือ กระติกน้ำดื่ม สำหรับเจ้าหน้าที่ควบคุมไฟฟ้าซึ่งจะขาดไม่ได้สำหรับการการเข้าดับไฟฟ้าแต่ละครั้งของเจ้าหน้าที่ควบคุมไฟฟ้าแต่ละคนที่จะต้องมือน้ำดื่มในพื้นที่ป่าเมื่อเข้าปฏิบัติภารกิจดับไฟฟ้าแต่ละครั้ง

- สภาพปัญหาของตัวเครื่องมือ พบปัญหาทางการนำพาเข้าสู่พื้นที่ไฟฟ้าเนื่องจากตัวกระเป่าถึงฉิดน้ำมีน้ำหนักมากโดยจะบรรทุกน้ำสำหรับดับไฟฟ้าแต่ละครั้งประมาณ 10 ลิตร ต่อเจ้าหน้าที่ควบคุมไฟฟ้า 1 คน ซึ่งน้ำที่บรรทุกจะมีน้ำหนักมากและมีการรั้งของสายสะพายตามน้ำหนักของน้ำและสัมภาระส่วนตัวที่นำเข้าไปดับไฟแต่ละครั้ง คือ 1-3 วัน จะทำให้ตัวกระเป่าถึงฉิดน้ำมีน้ำหนักมาก ซึ่งจากสภาพของพื้นที่ป่าจะมีความรกของป่าและความสูงชันของพื้นที่ตามภูมิภาคต่างๆ ซึ่งทำให้มีความล่าช้าในการเข้าสู่พื้นที่ไฟฟ้าแต่ละครั้ง เนื่องจากตัวกระเป่ามีน้ำหนักมากและมีขนาดใหญ่ไม่มีส่วนรองรับน้ำหนักสำหรับการเคลื่อนที่ของร่างกายเจ้าหน้าที่ควบคุมไฟฟ้า

- จุดเด่นของเครื่องมือ เป็นเครื่องมือที่มีการนำมาใช้งานประจำสำหรับเจ้าหน้าที่ควบคุมไฟฟ้าและเป็นอุปกรณ์หลักในการเข้าดับไฟฟ้าแต่ละครั้งเพื่อการทำไฟป่าดับสนิท โดยจะใช้ควบคู่กันระหว่างไม้ดับไฟที่จะตบนำในส่วนของหัวไฟหรือหางไฟก่อนจากนั้นจะทำการฉีดยาลงไปที่พื้นผิวที่ตบไฟแล้ว ซึ่งจะเป็นการปฏิบัติงานร่วมกันระหว่างเจ้าหน้าที่ควบคุมไฟฟ้า 2 นาย ประจำแต่ละหน่วยขนาดเล็ก



ภาพที่ 8 กระเป่าถึงฉิดน้ำแบบเป้สะพายหลังที่มีการประยุกต์ใช้งานในการควบคุมไฟฟ้า

### 3. สรุป

จากข้อมูลเบื้องต้นที่กล่าวมานั้นอุปกรณ์เครื่องมือสำหรับภารกิจในการควบคุมไฟฟ้า ในประเทศไทย ยังต้องมีการนำเข้าจากต่างประเทศจึงทำให้มีราคาที่สูงและตัวอุปกรณ์เครื่องมือดับไฟป่าต่างประเทศก็ไม่สามารถตอบสนองกับการใช้งานในพื้นที่ป่าตามภูมิภาคต่างๆของประเทศได้อย่างเหมาะสม เนื่องจากข้อจำกัดทางด้าน ขนาดร่างกายผู้ใช้งาน สภาพแวดล้อมของการใช้งาน สภาพแวดล้อมทางด้านพื้นที่ใช้งาน สภาพอากาศ การดูแลรักษาซ่อมบำรุง ฯลฯ ซึ่งจะมีข้อจำกัดในด้านต่างๆ ที่กล่าวมา จึงทำให้เกิดหน่วยงานศูนย์สาธิตการควบคุมไฟฟ้า จังหวัดกาญจนบุรี ในการให้ความรู้และพัฒนาอุปกรณ์สำหรับดับไฟป่าเพื่อนำมาใช้ในพื้นที่ประเทศไทยอย่างเหมาะสม ในส่วนการอนุรักษ์พื้นที่ป่าธรรมชาติ สิ่งที่ต้องให้ความสำคัญ คือ การสร้างความร่วมมือกันระหว่างเจ้าหน้าที่และประชาชนทั่วไปในการให้ความรู้เกี่ยวกับการควบคุมไฟฟ้า ในรูปแบบต่างๆเปรียบเสมือนการบูรณาการร่วมกันระหว่างเจ้าหน้าที่รัฐและประชาชนในพื้นที่ เนื่องจากในแต่ละปีประเทศไทยนั้นต้องสูญเสียพื้นที่ป่าไปกับปัญหาไฟป่าจำนวน 31,831 ไร่ ซึ่งถือได้ว่าเป็นการสูญเสียไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทรัพยากรป่าไม้ไปจำนวนมากในแต่ละปี ซึ่งทางหนึ่งที่จะสามารถช่วยสนับสนุนภารกิจดับไฟป่าได้อย่างเหมาะสม คือ การร่วมทำความเข้าใจปัญหาและป้องกันการเกิดไฟป่าจากประชาชนทุกๆ ไปอย่างเหมาะสม

#### 4. บรรณานุกรม

ศิริ อัครเศอัคร. 2543. การควบคุมไฟป่าสำหรับประเทศไทย. สำนักควบคุมไฟป่า กรมป่าไม้ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

ชาญชัย ทองประสิทธิ์. 2552. งานเครื่องยนต์เล็ก. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ สนพ.

นวลน้อย บุญวงศ์. 2539. หลักการออกแบบ. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์

บทความวิชาการ ตีพิมพ์ใน : วารสารศิลปกรรม มหาวิทยาลัยบูรพา : 2557



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาและพัฒนายานยนต์อเนกประสงค์สนับสนุนภารกิจดับไฟป่าขนาดเล็ก สำหรับส่วนควบคุมไฟป่า  
สำนักป้องกันปราบปรามและควบคุมไฟป่า กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช  
A Study and Development Vehicle Versatile Support Mission Forest Fire  
for Prevention Suppress and Control Forest Fires Office,  
Department of National Parks Wildlife and Plant Conservation

ทรงวุฒิ เอกวุตวงศา

Songwut Egwutvongsa

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาครุศาสตร์สถาปัตยกรรมและการออกแบบ

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

momojojo108@gmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษาและพัฒนายานยนต์อเนกประสงค์สนับสนุนภารกิจดับไฟป่าขนาดเล็กครั้งนี้เป็นการศึกษากระบวนการขั้นตอนการปฏิบัติงานดับไฟป่าและการเฝ้าระวังของเจ้าหน้าที่ดับไฟป่าหน่วยชุดปฏิบัติการพิเศษดับไฟป่า ด้วยกระบวนการวิจัยแบบผสมวิธี (Mixed Methodology) เป็นการศึกษาที่ใช้รูปแบบของการผสมผสานวิธีการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Methods) และวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Methods) ร่วมกัน โดยการรวบรวมขั้นตอนและกระบวนการควบคุมไฟป่าในพื้นที่ป่าเต็งรังร่วมกับป่าเบญจพรรณ ซึ่งมีการสะสมเชื้อเพลิงจำนวนมากจากการทับถมของใบไม้แห้งที่หล่นในช่วงเปลี่ยนฤดูบนพื้นที่ป่าทับถมเป็นชั้นเชื้อเพลิง ซึ่งไฟป่าที่เกิดขึ้นจะมีความรุนแรงของเปลวไฟมากกว่าปกติ ส่วนขั้นตอนการพัฒนาและออกแบบใช้กระบวนการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ดับไฟป่าจากกระบวนการ “ระดมสมอง (Brain Storming)” ใช้เทคนิคกลุ่ม (Group Technique) เพื่อการระดมความคิดปัจจุบันโดยเน้นการระดมความรู้และประสบการณ์ทางด้านกระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์ของนักออกแบบผลิตภัณฑ์ที่อยู่ในสายวิชาการออกแบบ ตามเทคนิคการระดมสมองเกิดจากแนวคิดของ ออสมบอร์น (Alex F. Osborne) ซึ่งผลการระดมความคิดชิ้นงานผลิตภัณฑ์ประกอบยานยนต์อเนกประสงค์นั้นควรเน้นที่ ก. กระเป๋าสะพายหลังฉีดดับไฟป่า (แรงดันสูงแบบสูบลม) ข. กระเป๋าสะพายหลังฉีดดับไฟป่า (แรงดันสูงด้วยแรงเจ้าหน้าที่) ค. กระเป๋าสะพายหลังเป่าลมแรงดันสูง (แรงดันสูงแบบสูบลม) จากนั้นเข้าสู่กระบวนการสร้างแบบร่างทางความคิดการออกแบบ (Sketch Design) เริ่มการพัฒนาแบบร่างผลิตภัณฑ์ประกอบยานยนต์อเนกประสงค์ พิจารณาเพื่อเลือกแบบยานยนต์ที่เหมาะสม โดยใช้กระบวนการสร้างข้อกำหนดทางการออกแบบจากมวลแนวคิดที่รวบรวมข้อมูลเบื้องต้นและข้อมูลเชิงลึกจากการสัมภาษณ์และประมวลผลความคิดผ่านการวิเคราะห์เชิงทฤษฎีการออกแบบผลิตภัณฑ์ ในการสร้างสรรค์รูปแบบยานยนต์อเนกประสงค์พร้อมอุปกรณ์เสริม พบว่าประสิทธิภาพด้านประโยชน์ใช้สอยและการใช้งานการควบคุมไฟป่าและรองรับภารกิจป่าเปียกมีความเหมาะสมโดยรวมมีความเหมาะสมมากที่สุดที่ระดับ 4.06 , ประสิทธิภาพด้านความสวยงามและแสดงถึงเอกลักษณ์ขององค์กรมีความเหมาะสมโดยรวมมีความเหมาะสมมากที่สุดที่ระดับ 3.90 ในส่วนการประเมิน ค่าความพึงพอใจด้านอุปกรณ์เสริมในการปฏิบัติงานควบคุมไฟป่ามีความเหมาะสมมากที่สุดที่ระดับ 4.23 , ความพึงพอใจความแข็งแรงทนทานในการใช้งานควบคุมไฟป่ามีความเหมาะสมมากที่สุดที่ระดับ 4.00

Abstract

The study and development of vehicle versatile for support control forest fire mission was to study about the procedures of control forest fire and the surveillance of officer's control forest fires special operation department. The Mix methodology of this research integration two methods between the quantitative methods and qualitative methods by collecting process and process to control forest fires in the area of Deciduous forest and Mixed deciduous forest, which have an accumulated of the fallen leaves on the forest floor in the changing seasons. The wildfire that was happened from accumulated of fuel layer has a severe of flare than normally. About development process and design use development of products

for control forest fires from the Brain Storming used group technique for brainstorm the idea by focus on knowledge and experience in product design of product designers. Brain storming is the ideas of Osborne (Alex F. Osborne), which results from brainstorming the idea about part of versatile automotive products, it should focus on

- a) Spray extinguishing fires backpack (High pressure pump motor)
- b) Sprinkler fire backpack (Pressure pump by the fireman)
- c) Blower pressure (High pressure pump motor)

The creative design process used a sketch design started to develop a sketch of automotive components products for consider to select the most appropriate model, by using method of to create constraints design process from concepts that was collected preliminary information and in depth information from interviews. And processed the idea through analysis theory of product design. The result of design found the performance of the utility and the performance on the side to use in the forest fires control and support mission wet forests are suitable by very appropriate at 4.06, the performance in esthetic and represent the corporate identify is appropriate at 3.90. In the part of evaluation the satisfaction of equipment in the operation to control forest fires is appropriate at 4.23. The satisfaction with the strength to use for control fires is appropriate at 4.00.

คำสำคัญ : ยานยนต์แบกประสงค์ การกำจัดไฟป่าขนาดเล็ก ควบคุมไฟป่า อุปกรณ์ควบคุมไฟป่า ดับไฟป่า

## 1. บทนำ

ปัจจุบันนี้ภาวะโลกร้อนถือเป็นปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมของโลกเป็นอย่างมาก โดยทำให้เกิดเป็นปรากฏการณ์ภัยพิบัติทางธรรมชาติต่างๆมากมาย อาทิ น้ำท่วม ความแห้งแล้งและไฟป่า ได้เกิดขึ้นในหลายพื้นที่ทั่วโลกและมีแนวโน้มว่าจะมีความรุนแรงมากยิ่งขึ้นในแต่ละปี ซึ่งล้วนแล้วแต่เป็นผลกระทบที่เกิดขึ้นจากปรากฏการณ์เรือนกระจกที่ก่อให้เกิดปัญหาโลกร้อน ทำให้อุณหภูมิของประเทศไทยสูงขึ้นประมาณ 34 องศาเซลเซียส และมีความชื้นสัมพัทธ์ 75- 85% ซึ่งมีความสัมพันธ์กับดัชนีการเกิดไฟป่า (Fire Weather Index ; FWI) อยู่ในระดับที่สูงมาก ในพื้นที่ ภาคตะวันออก ภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคกลาง โดยเป็นพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดไฟป่ามากและไฟจะลุกลามออกไปได้มากกว่าไฟใน "Class Moderate" โดยเปลวไฟจะมีความรุนแรงปานกลางถึงสูง ทำให้การควบคุมไฟป่าทำได้ยาก การดับไฟป่าทางอ้อมโดยการทำแนวกันไฟอาจจะไม่พอเพียงจำเป็นต้องใช้เครื่องมือหนัก เช่น เครื่องสูบน้ำดับเพลิง , รถแทรกเตอร์ , เฮลิคอปเตอร์ เพื่อช่วยในการดับไฟที่บริเวณหัวไฟป่า ซึ่งทำให้เป็นพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดไฟป่า และมีแนวโน้มว่าจะเกิดขึ้นเป็นจำนวนมาก ซึ่งจากการประเมินจำนวนการเกิดไฟป่าในปี 2554 พบว่ามีไฟป่าเกิดขึ้นจำนวน 2,390 ครั้ง และมีการสูญเสียพื้นที่ป่าจำนวน 24,835.1 ไร่ ซึ่งเกิดขึ้นมากที่สุดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ จังหวัดนครราชสีมา บุรีรัมย์ สุรินทร์ มหาสารคาม ขอนแก่น และภาคตะวันออก ได้แก่

นครนายก ปราจีนบุรี ชลบุรี ระยอง จากที่กล่าวมาทำให้ประเทศต้องสูญเสียทรัพยากรป่าไม้ที่มีความสมบูรณ์ในป่าเป็นจำนวนมาก ในการดับไฟป่าในแต่ละครั้งทำให้มีความสูญเสียทั้งทางด้านทรัพยากรสิ่งแวดล้อมและงบประมาณที่จะต้องใช้ในการดับไฟป่าแต่ละครั้ง

ในปัจจุบันมีการน้อมนำพระราชดำริสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์พระบรมราชินีนาถ เกี่ยวกับพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวฯ ที่พระองค์ทรงรับสั่งในการพัฒนา "ป่าเปียก" เพื่อการแก้ไขปัญหาไฟป่าโดยใช้วิธีการต่างๆ เพื่อเพิ่มความชุ่มชื้นทำให้เกิดเป็น "ป่าเปียก" โดยกรมป่าไม้เชื่อว่าการดำเนินการและวิธีการตาม พระราชดำริป่าเปียกแล้วจะสามารถป้องกันไฟป่าได้อย่างมีประสิทธิภาพ และยังยืน จึงได้น้อมนำแนวทางพระราชดำริป่าเปียก มาแก้ปัญหาไฟป่า จึงเกิดการประมวลแนวคิดในการประยุกต์ใช้ยานยนต์แบกประสงค์ขนาดเล็ก เพื่อสนับสนุนการกำจัดไฟป่า ในแต่ละพื้นที่ป่าของแต่ละจังหวัดโดยอาศัยเป็นยานยนต์ต้นแบบของประสงค์ขนาดเล็กจำนวน 1 คัน ที่สามารถบรรทุกน้ำและอุปกรณ์สำหรับดับไฟป่า รวมถึงขนถ่ายเครื่องสูบน้ำขนาดเล็ก สำหรับปฏิบัติการดับไฟป่าเบื้องต้นและบรรทุกเจ้าหน้าที่เข้าสู่พื้นที่ต้นเหตุไฟป่าได้อย่างรวดเร็ว อีกทั้งยังสามารถกระจายเป็นหน่วยดับไฟป่าแยกย่อยขนาดเล็กในพื้นที่ที่เกิดไฟป่าแบบกระจายตัวได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีความคล่องตัวในการปฏิบัติงานกับเจ้าหน้าที่ดับไฟป่า หรือหน่วยชุดปฏิบัติการพิเศษดับไฟป่า (หน่วยเสือไฟ) อีกทั้งสามารถ

รองรับภารกิจ “ป่าเปียก” และ “ภูเขาป่า” ป้องกันไฟป่า ชะลอความชุ่มชื้นในพื้นที่ต้นน้ำลำธาร เก็บกักทรายหรือตะกอนที่จะไหลลงไปตามน้ำทำให้เกิดความชุ่มชื้นของผืนป่า ซึ่งยาวนานต่อแบบอนุกรมที่พัฒนาจะต้องสามารถขนถ่ายวัสดุอุปกรณ์ในการสร้างฝายต้นน้ำขนาดเล็กและกล้าไม้เพื่อการปลูกทดแทน และเข้าไปยังพื้นที่ทุรกันดารหรือพื้นที่ที่ยากต่อการเข้าถึงให้สามารถขนถ่ายอุปกรณ์รวมถึงกำลังคนในการสร้างฝายต้นน้ำได้

## 2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อศึกษากระบวนการขั้นตอนการปฏิบัติการดับไฟป่าและการเฝ้าระวังของเจ้าหน้าที่ดับไฟป่าหน่วยชุดปฏิบัติการพิเศษดับไฟป่า

2.2 เพื่อพัฒนาและออกแบบยานยนต์อนุกรมประสงคสำหรับดับไฟป่าและภารกิจรองในการสร้างฝายต้นน้ำแบบผสมผสาน (Check Dem)

2.3 เพื่อประเมินประสิทธิภาพในการใช้งานด้านประโยชน์ใช้สอย , ความแข็งแรงทนทาน , การซ่อมแซมบำรุงรักษา , ราคา , วัสดุและกรรมวิธีการผลิต , ความมีเอกลักษณ์เฉพาะตัว

## 3. ขอบเขตการวิจัย

วัตถุประสงค์ข้อที่ 1. ขออนุเคราะห์ข้อมูลเพื่อการวิจัยตามหนังสือคำสั่งเลขที่ ศส. 0524.04/5194 และอนุเคราะห์ข้อมูลตามหนังสือคำสั่งเลขที่ ทส. 0904.401/355

กลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่าง คือ เจ้าหน้าที่ส่วนกลุ่มควบคุมไฟป่า จังหวัดกาญจนบุรี จำนวน 4 หน่วยงาน คือ ศูนย์ฝึกอบรมและพัฒนาการควบคุมไฟป่า ภาคกลาง จังหวัดกาญจนบุรี , สถานีควบคุมไฟป่า กาญจนบุรี , หน่วยส่งเสริมการควบคุมไฟป่า

เครื่องมือการวิจัย คือ แบบสังเกตการณ์แบบมีส่วนร่วม (การสาธิตการดับไฟป่าของเจ้าหน้าที่) , แบบสอบถามแบบมีโครงสร้าง (ความต้องการพื้นฐานในการพัฒนาและปรับปรุงอุปกรณ์เพื่อการดับไฟป่า) , แบบสัมภาษณ์เชิงลึก

การวิเคราะห์ข้อมูล คือ การวิเคราะห์เชิงคุณภาพอ้างอิงการวิเคราะห์ตามหลักการทฤษฎีการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ (ทวิศักดิ์ นพเกษตร. 2551:119)

วัตถุประสงค์ข้อที่ 2. พัฒนาและออกแบบยานยนต์อนุกรมประสงคสำหรับดับไฟป่าและภารกิจรองในการสร้างฝายต้นน้ำแบบผสมผสาน (Check Dem)

กลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

- ด้านการพัฒนาแนวคิดการออกแบบผลิตภัณฑ์ คือ เจ้าหน้าที่ส่วนกลุ่มควบคุมไฟป่า จังหวัดกาญจนบุรี จำนวน 3 ท่าน

- ด้านการ “ระดมสมอง (Brain Storming)” เพื่อพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ คือ ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ จำนวน 3 ท่าน

- เครื่องมือที่การวิจัย คือ แบบสอบถามแบบมีโครงสร้าง (ประเมินการพัฒนารูปแบบอุปกรณ์ดับไฟป่า)

- วิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าทางสถิติ ร้อยละ , ค่าเฉลี่ย , ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

วัตถุประสงค์ข้อที่ 3. ประเมินประสิทธิภาพในการใช้งานด้าน ประโยชน์ใช้สอย , ความแข็งแรงทนทาน , การซ่อมแซมบำรุงรักษา , ราคา , วัสดุและกรรมวิธีการผลิต , ความมีเอกลักษณ์เฉพาะตัว

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

- การประเมินประสิทธิภาพด้าน ประโยชน์ใช้สอย , ความแข็งแรงทนทาน , ความมีเอกลักษณ์เฉพาะตัว คือ เจ้าหน้าที่ส่วนกลุ่มควบคุมไฟป่า ศูนย์ฝึกอบรมและพัฒนาการควบคุมไฟป่า ภาคกลาง จำนวน 3 ท่าน

- การประเมินประสิทธิภาพด้าน การซ่อมแซมบำรุงรักษา , ราคา , วัสดุและกรรมวิธีการผลิต คือ ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ จำนวน 3 ท่าน

- เครื่องมือการวิจัย คือ แบบสอบถามประเมินประสิทธิภาพแบบมีโครงสร้าง (ประเมินอุปกรณ์ดับไฟป่า)

- การวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าทางสถิติ ร้อยละ , ค่าเฉลี่ย , ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

## 4. วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยได้ใช้แนวคิดในการดำเนินการกระบวนการวิจัยจากการใช้โมเดลในการคิดอย่างสร้างสรรค์ทางด้านการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ เป็นการคิดแก้ไขปัญหาเบื้องต้นด้วยจินตนาการที่มีขอบเขต คือ “มโนทัศน์” (ทรงวุฒิ เอกวุฒิวงศา.2557:28)

4.1.1 ประสบปัญหาที่พบ และมีแนวทางที่ต้องการจะแก้ไขหรือตอบสนอง

4.1.2 ประมวลและสร้างมโนทัศน์ระยะแรก “เริ่มทางการคิดอย่างสร้างสรรค์” (ระดับที่ 1)

4.1.3 กำหนดองค์ประกอบของข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติม (แผนผังทางความคิด)

4.1.4 ศึกษารวบรวมข้อมูลตามองค์ประกอบที่กำหนด

4.1.5 ประมวลและสร้างมโนทัศน์ระยะที่สอง “คิดอย่างเป็นกระบวนการ” (ระดับที่ 2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.6 เชื่อมโยง “นามธรรม” ไปสู่ “รูปธรรม”

4.1.7 ประเมินผลการคิดเชิงมนทัศน์

## 5. ผลการวิจัย

5.1 เบื้องต้นผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลด้วยการสัมภาษณ์เชิงลึก จากประชากรกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 7 แห่ง ประกอบด้วย สำนักงานบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ 7 (นครราชสีมา) , ศูนย์สาธิตและพัฒนาการควบคุมไฟฟ้า ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (นครราชสีมา) , ศูนย์สาธิตและพัฒนาการควบคุมไฟฟ้า ภาคกลาง (กาญจนบุรี) , สถานีควบคุมไฟฟ้าอะเซเทรา , สถานีควบคุมไฟฟ้าบุรีรัมย์ , สถานีควบคุมไฟฟ้าสระแก้ว , สถานีควบคุมไฟฟ้าปราจีนบุรี เป็นการสัมภาษณ์เพื่อพิจารณาหาประเด็นสำหรับการพัฒนาเครื่องมือและยานยนต์อเนกประสงค์



รูปที่ 1 เจ้าหน้าที่ควบคุมไฟฟ้า จ. นครราชสีมา

5.2 สภาพพื้นที่ป่าของแต่ละพื้นที่จะมีความแตกต่างกัน

พื้นที่ป่าภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จะมีป่าเต็งรังเป็นส่วนมากร่วมกับป่าเบญจพรรณประปราย ซึ่งมีต้นไม้ประเภท ต้นเต็ง มีการสะสมเชื้อเพลิงจำนวนมากจากการทับถมของใบไม้แห้งที่หล่นในช่วงเปลี่ยนฤดูแล้งและฤดูหนาว ใบไม้แห้งช่วงนี้จะประกอบด้วยใบสัก ใบเต็งรัง ที่แห้งหล่นอยู่พื้นป่าทับถมซึ่งไฟป่าที่เกิดขึ้นจะมีความรุนแรงของเปลวไฟมากกว่าปกติเนื่องจากมีปริมาณของเชื้อเพลิงสะสมที่มีความรวดเร็วในการเผาไหม้สูง และจะปลิวตามกระแสลมโดยหัวไฟจะปลิวตามกระแสลมที่เร็วและลามติดกันง่าย ซึ่งช่วงนี้จะก่อให้เกิดไฟป่าขึ้นเป็นจำนวนมากทั้งจากสาเหตุการเผาป่าเพื่อหาของป่าของชาวบ้าน สาเหตุการเผาพื้นที่เกษตรกรรมของเกษตรกรแล้วลามเข้าพื้นที่ป่าหรือสาเหตุการเกิดจากธรรมชาติซึ่งช่วงนี้เจ้าหน้าที่จะทำการสร้างแนวป้องกันไฟป่าตามแนวป่าอนุรักษ์และจัดชุดหน่วยลาดตระเวนไฟ โดยจะจัดแบ่งเป็นหน่วยเล็ก หน่วยละ 2 นาย เพื่อลาดตระเวนไฟป่าโดยใช้ยานพาหนะเป็นมอเตอร์ไซด์ขนาดเล็กเคลื่อนที่เข้าพื้นที่

พื้นที่ป่าภาคกลางและภาคตะวันตก มีภาวะเสี่ยงไฟป่า ในพื้นที่ควบคุมกาญจนบุรี โดยในพื้นที่ควบคุมจังหวัดกาญจนบุรี พื้นที่ป่าโดยมากจะเป็นป่าไผ่ เช่น ต้นไผ่เป็นหลักและมีพืชอื่นๆแซมประปราย โดยจะมีหลักลักษณะ

ของเชื้อเพลิงจำนวนมากที่เกิดจากการทับถมจากใบไม้และใบพืชขนาดเล็กจำนวนมาก ก่อให้เกิดความเสี่ยงเมื่อเกิดไฟป่าจะมีความรุนแรงของไฟมากกว่าพืชชนิดอื่นๆ เนื่องจากเชื้อเพลิงมีลักษณะเบาและติดไฟง่ายและเร็ว จึงต้องการกำจัดและนำออกนอกพื้นที่ป่า ในการสร้างแนวกันไฟป่า



รูปที่ 2 การสัมภาษณ์เชิงลึกในพื้นที่ป่า

(ผู้อำนวยการศูนย์สาธิตและพัฒนาการควบคุมไฟฟ้า ภาคกาญจนบุรี)

5.3 เครื่องมือควบคุมไฟป่า

- เครื่องพ่นลมแรงดันสูง มีความแรงของลมสูงเพื่อใช้ในการเป่าเศษใบไม้ที่มีขนาดเล็กและน้ำหนักเบาที่แห้งอยู่บนพื้นป่า โดยมากจะมีความหนาแน่นสูงกว่าปกติ และเป็นแหล่งเชื้อเพลิงอย่างดีสำหรับไฟป่าอีกทั้งยังก่อให้เกิดไฟป่าที่มีความรุนแรงกว่าปกติ ใช้ในการสร้างแนวป้องกันไฟป่า หรือใช้ในการดับไฟป่าที่กระเด็นไปตามทิศทางของหัวไฟป่าตามแรงลมที่ระยะประมาณ 10 - 20 เมตร

- ไม้ดับไฟป่า มีส่วนประกอบคือ ตัวใบตบ , ตัวตามจับ , ตัวยึดใบตบ โดยองค์ประกอบมีส่วนประกอบน้อยและราคาถูก มีน้ำหนักไม่มากประมาณ 2 - 3 กิโลกรัม

- คราดไฟป่า มีส่วนประกอบ 2 ส่วนอยู่ด้วยกัน ประกอบด้วยคราดสำหรับกวาดเศษใบไม้และกิ่งไม้แห้งร่วมกับจอบถากสำหรับการสับและถากหญ้าที่อาจจะติดไฟป่าได้ง่ายเมื่อเกิดเหตุไฟป่า โดยมากนำมาใช้สร้างแนวกันไฟหรือใช้ในการถากเพื่อกลับแนวเนื้อดินที่มีเศษพืชที่ติดไฟให้กลับด้านเพื่อการดับไฟที่ยังกรุ่นอยู่ในพื้นดินที่ผิวหน้า นิยมนำมาใช้งานร่วมกับไม้ดับไฟป่าโดยเจ้าหน้าที่ควบคุมไฟป่าจะนิยมและพกพาอุปกรณ์ 2 ชนิดนี้ติดตัวเพื่อการเข้าพื้นที่ปฏิบัติการดับไฟป่าและการสร้างแนวป้องกันไฟป่า

- กระเป๋ารีดถังฉีดน้ำ เป็นพลาสติกที่มีสายฉีดน้ำแรงดันโดยใช้มือสูบซึ่งจะมีการนำมาใช้งานเป็นอุปกรณ์พื้นฐานจะมีการนำถังน้ำที่ใช้ทางการเกษตรกรรมมาประยุกต์ใช้งานร่วมกับสายยางฉีดน้ำยาแบบมือสูบ มาปรับปรุงใช้งานร่วมกัน ซึ่งกระเป๋ารีดถังฉีดน้ำนี้ถือได้ว่ามีความสำคัญกับเจ้าหน้าที่ไฟป่า เนื่องจากจะมีการนำพาอุปกรณ์นี้ไปในช่วงของการลาดตระเวนไฟตามพื้นที่ป่า

- ดึงเก็บแรงดันและสายยางผ้าทนไฟ โดยในกระบวนการวิเคราะห์พบว่า สายยางนั้นไม่สามารถใช้เป็นพลาสติกได้เนื่องจากไม่สามารถทนทานความร้อนได้มากนักจึงได้ใช้สายยางผ้าพิเศษที่สามารถทนทานความร้อนสูงได้พร้อมติดตั้งกับถังสำรองแรงดัน เพื่อสร้างแรงดันขณะฉีดพ่นละอองน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3 อุปกรณ์ในการควบคุมไฟฟ้าศูนย์สถิติและความคุมฯ

5.4 กระบวนการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ดับไฟฟ้าจากกระบวนการ “ระดมสมอง (Brain Storming)” ใช้เทคนิคกลุ่ม (Group Technique) เพื่อการระดมความคิดปัจจุบัน โดยเน้นการระดมความรู้และประสบการณ์ทางด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ของนักออกแบบผลิตภัณฑ์ที่อยู่ในสายวิชาการออกแบบ ตามเทคนิคการระดมสมองเกิดจากแนวคิดของ ออสมบอร์น (Alex F. Osborne)

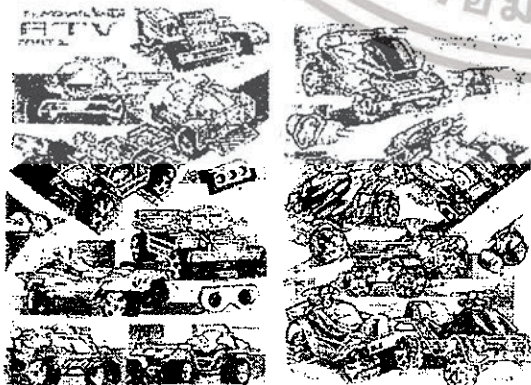
ผลการระดมความคิด : ชิ้นงานผลิตภัณฑ์ประกอบยานยนต์อเนกประสงค์สำหรับสนับสนุนภารกิจดับไฟฟ้า นั้นควรเน้นที่ ก. กระเป๋าสะพายหลังฉีดดับไฟฟ้า (แรงดันสูงแบบสูบลมเตอร์) ข. กระเป๋าสะพายหลังฉีดดับไฟฟ้า (แรงดันสูบลมด้วยแรงเจ้าหน้าที่) ค. กระเป๋าสะพายหลังเป่าลมแรงดันสูง (แรงดันสูงแบบสูบลมเตอร์)



รูปที่ 4 กระบวนการระดมสมองกลุ่มย่อย

จากนั้นเข้าสู่กระบวนการสร้างแบบร่างทางความคิดการออกแบบ (SKETCH DESIGN) จุดเริ่มการพัฒนาแบบร่างผลิตภัณฑ์ประกอบยานยนต์อเนกประสงค์สำหรับสนับสนุนภารกิจดับไฟฟ้า แยกรายการตามองค์ประกอบของผลิตภัณฑ์ประกอบ ดังนี้

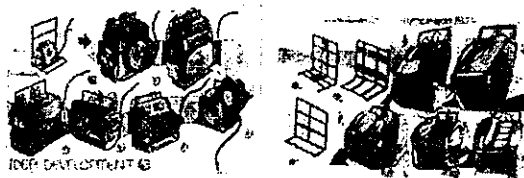
ก. การพัฒนายานยนต์อเนกประสงค์



รูปที่ 5 แบบร่างแสดงแนวคิดการพัฒนาขานยนต์

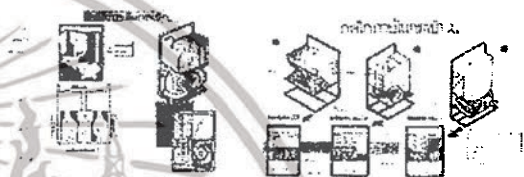
ข. การพัฒนาอุปกรณ์ควบคุมไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6 แบบร่างแสดงแนวคิดการพัฒนาอุปกรณ์ควบคุมไฟ

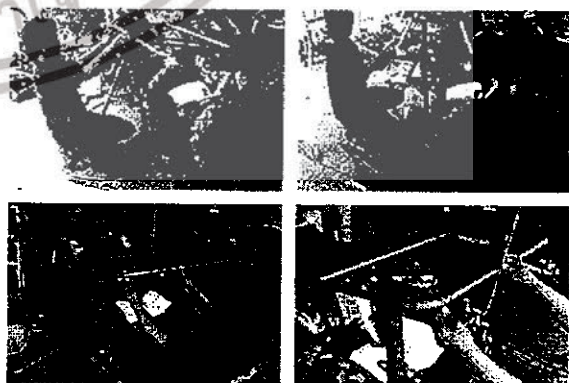
ค. การพัฒนาระบบกลไกอุปกรณ์ควบคุมไฟฟ้า



รูปที่ 7 แบบร่างแสดงแนวคิดการพัฒนาอุปกรณ์ควบคุมไฟ

การพิจารณาเพื่อเลือกแบบขานยนต์ที่เหมาะสม ได้ใช้กระบวนการสร้างข้อจำกัดทางการออกแบบจากมวลแนวคิดจากการเก็บรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นและข้อมูลเชิงลึกจากการสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ใน ศูนย์สถิติและพัฒนาการควบคุมไฟฟ้า จังหวัดกาญจนบุรีและจังหวัดนครราชสีมา ประมวลความคิดผ่านการวิเคราะห์เชิงทฤษฎีการออกแบบผลิตภัณฑ์ ในการสร้างสรรค์รูปแบบขานยนต์อเนกประสงค์จำนวน 35 รูปแบบ ในการสอบถามพิจารณาหาแนวทางรูปแบบต้นแบบขานยนต์อเนกประสงค์ขนาดเล็กสนับสนุนภารกิจดับไฟฟ้า

ง. กระบวนการผลิตต้นแบบขานยนต์อเนกประสงค์สำหรับภารกิจควบคุมไฟฟ้า



รูปที่ 8 กระบวนการผลิตต้นแบบขานยนต์อเนกประสงค์

ขั้นตอนการกำหนดรูปร่างเบื้องต้นของฐานโครงสร้างนำรูปร่างเบื้องต้นของลวดอ่อนนั้นไปขึ้นรูปกับท่อเหล็กกลม

ขนาด 0.5 นิ้ว ด้วยเครื่องตัดเหล็กท่อ เพื่อนำมาเชื่อมติดกับโครงสร้างหลักที่ใช้ท่อกลมขนาด 1 นิ้ว การขึ้นโครงสร้างสร้างถ้ำน้ำมีการขึ้นรูปจากเรซินไฟเบอร์ มีโครงสร้างยึดติดภายในเรซินด้วยเส้นใยแก้วหนา 1 มิลลิเมตร เพื่อเป็นการสร้างความแข็งแรงของถังบรรทุกน้ำ พร้อมติดตั้งอยู่บนโครงสร้างเหล็กขนาด 0.5 นิ้ว ฟันเคลือบสีดำพาวเดอร์โคส

จ. การนำเสนอผลงานต้นแบบยานยนต์อเนกประสงค์

ฉ. การนำเสนอผลงานยานยนต์อเนกประสงค์ต่อเจ้าหน้าที่ส่วนควบคุมไฟฟ้า ศูนย์สาธิตและควบคุมไฟฟ้าภาคกลางและภาคตะวันตก เป็นการนำเสนองานขั้นสุดท้าย

ค. เป้าประสงค์หลัก รองรับการกิจสร้างแนวป้องกันไฟฟ้าแบบบูรณาการตามแนวคิด “ป่าเปียก” เพื่อใช้สร้างแนวป้องกันไฟฟ้าด้วยพืชอวบน้ำ

ข. เป้าประสงค์รอง คือ การรองรับภารกิจในการขนส่งวัสดุอุปกรณ์ในการดับไฟฟ้า สำหรับหน่วยลาดตระเวนขนาดเล็กในพื้นที่อนุรักษ์ (แนวกันไฟ)

โดยเจ้าหน้าที่ทาง ส่วนควบคุมไฟฟ้า กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช จำนวน 3 ท่าน ได้เข้าเยี่ยมชมยานยนต์อเนกประสงค์ เมื่อวันที่ 11 กรกฎาคม 2556 เวลา 13.00 - 16.00 ที่สาขาครุศาสตร์สถาปัตยกรรมและการออกแบบ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง พร้อมทั้งฟังบรรยายสรุปผลงานและให้คำแนะนำในการพัฒนาจักรยานยนต์ด้านประโยชน์ใช้สอยเพื่อพัฒนาอุปกรณ์เสริมในการติดตั้งบนจักรยานยนต์เพิ่มเติม เช่น เครื่องบดย่อยเศษเชื้อเพลิงตามแนวป้องกันไฟฟ้า , เครื่องพ่นลมแรงดันสูง



รูปที่ 9 การนำเสนอผลงานการศึกษาและพัฒนาต่อผู้อำนวยการและเจ้าหน้าที่ศูนย์สาธิตและควบคุมไฟฟ้า



รูปที่ 10 การทดลองใช้งานและเยี่ยมชมต้นแบบยานยนต์

5.5 การวิเคราะห์ผลของการศึกษาและพัฒนายานยนต์อเนกประสงค์ สำหรับรองรับภารกิจควบคุมไฟฟ้า

ก. ผลการประเมินประสิทธิภาพ

ตารางที่ 1 ผลการประเมินประสิทธิภาพยานยนต์อเนกประสงค์ที่พัฒนาใหม่

ลำดับ	รายละเอียด (n = 25)	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ความหมาย
<b>ด้าน : ความสวยงามและเอกลักษณ์องค์กร</b>				
1.	รูปลักษณ์ยานยนต์สื่อถึงเอกลักษณ์ของหน่วยงานควบคุมไฟฟ้าได้เหมาะสม	4.20	0.74	เหมาะสมมาก
2.	สี สัน ยานยนต์สวยงามและมีความชัดเจนในการใช้งานสร้างแนวป้องกันไฟฟ้าและภารกิจป่าเปียก	4.20	0.40	เหมาะสมมาก
3.	รูปลักษณ์ของยานยนต์มีความสวยงามทันสมัย	3.40	1.11	เหมาะสมปานกลาง
4.	ยานยนต์มีความโดดเด่น น่าสนใจ	3.80	0.74	เหมาะสมมาก
5.	ยานยนต์มีประโยชน์ใช้สอยได้เหมาะสม	3.80	0.74	เหมาะสมมาก
6.	ขนาดสัดส่วนพื้นฐมนิยามเหมาะสมในการขนถ่ายพันธุ์ปลูกตามแนวไฟฟ้า	4.00	0.89	เหมาะสมมาก
	รวม	3.90	0.77	เหมาะสมมาก

<b>ด้าน : ประโยชน์ใช้สอยและการใช้งานควบคุมไฟฟ้า</b>				
1.	ยานยนต์สามารถขนถ่ายต้นพันธุ์ในการปลูกป่าเปียกได้อย่างเหมาะสม	4.60	0.48	เหมาะสมมากที่สุด
2.	ยานยนต์เข้าถึงพื้นที่การควบคุมไฟฟ้าได้เหมาะสม	4.00	0.00	เหมาะสมมาก
3.	ยานยนต์สะดวกในการใช้งานและขนถ่ายอุปกรณ์	4.00	0.89	เหมาะสมมาก
4.	ยานยนต์สามารถขนอุปกรณ์ดับไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพในการเข้าสู่พื้นที่สร้างแนวกันไฟ	3.60	0.80	เหมาะสมมาก
5.	ยานยนต์ปรับเปลี่ยนลาดบรรทุกด้านหลังเป็นถังน้ำได้สะดวก	3.80	0.40	เหมาะสมมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้ท่านไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 ผลการประเมินประสิทธิภาพยานยนต์  
อเนกประสงค์ที่พัฒนาใหม่ (ต่อ)

ลำดับ	รายละเอียด (n = 25)	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ความหมาย
6.	ยานยนต์สามารถ ติดต่อสื่อสารกับเจ้า หน้าหน่วยอื่นได้ เหมาะสม	4.40	0.80	เหมาะสม มาก
	รวม	4.06	0.56	เหมาะสม มาก

สรุป พบว่าประสิทธิภาพด้านประโยชน์ใช้สอยและการ  
ใช้งานการควบคุมไฟฟ้าและรองรับภารกิจป่าเปียกมีความ  
เหมาะสมโดยรวมมีความเหมาะสมมากที่สุดที่ระดับ 4.06 ,  
ประสิทธิภาพด้านความสวยงามและแสดงถึงเอกลักษณ์ของ  
องค์กรมีความเหมาะสมโดยรวมมีความเหมาะสมมากที่สุด  
ที่ระดับ 3.90

#### ข. ผลการประเมินความพึงพอใจ

ตารางที่ 2 ผลการประเมินค่าความพึงพอใจยานยนต์  
อเนกประสงค์ที่พัฒนาใหม่

ลำดับ	รายละเอียด (n = 25)	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ความหมาย
ด้าน : อุปกรณ์เสริม (สื่อสาร)				
1.	อุปกรณ์สื่อสาร เหมาะสมในการ ปฏิบัติงาน	4.60	0.48	เหมาะสม มากที่สุด
2.	ตำแหน่งติดตั้งเสา วิทยุสื่อสาร มีความ เหมาะสม	4.40	0.48	เหมาะสม มาก
3.	(วิทยุสื่อสาร) มี ประสิทธิภาพรับส่ง คลื่นความถี่เพื่อ สื่อสารกันในรัศมี 1 กม. ได้ชัดเจน	4.20	0.74	เหมาะสม มาก
4.	ระบบแสดงผล สัญญาณมีความ เหมาะสมชัดเจน	4.20	0.74	เหมาะสม มาก
5.	อุปกรณ์ GPS แสดง พิกัดพื้นที่ปฏิบัติงาน เหมาะสมและคงทน ในการใช้งาน	4.00	0.63	เหมาะสม มาก
6.	อุปกรณ์ดับไฟป่าบน ยานยนต์มีความ ครบถ้วนในการ ปฏิบัติงาน	4.00	0.63	เหมาะสม มาก
	รวม	4.23	0.61	เหมาะสม มาก

ตารางที่ 2 ผลการประเมินค่าความพึงพอใจยานยนต์  
อเนกประสงค์ที่พัฒนาใหม่ (ต่อ)

ลำดับ	รายละเอียด (n = 25)	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ความหมาย
ด้าน : ความแข็งแรงทนทานในการใช้งาน				
1.	เบรกแบบ 1 ลูกสูบ มีความเหมาะสมกับ ยานยนต์เครื่องยนต์ 150 ซีซี	3.60	0.74	เหมาะสม มาก
2.	จุดยึดชุดห้ามล้อ มี ความทนต่อแรงกด กระแทกได้	4.60	0.48	เหมาะสม มากที่สุด
3.	โครงสร้างยานยนต์ แข็งแรงใช้งานใน พื้นที่ทุรกันดานได้	4.40	0.80	เหมาะสม มาก
4.	ระบบขับเคลื่อนมี ความเหมาะสมใช้ งานในพื้นที่ได้อย่าง เต็มประสิทธิภาพ	4.20	0.97	เหมาะสม มาก
5.	โครงมีความแข็งแรง และรองรับการขนส่ง อย่างมีประสิทธิภาพ	3.60	0.48	เหมาะสม มาก
6.	หาล้อไหลทดแทนได้ ในการซ่อมบำรุงง่าย	3.60	0.63	เหมาะสม มาก
	รวม	4.00	0.68	เหมาะสม มาก

สรุป พบว่าค่าความพึงพอใจด้านอุปกรณ์เสริมในการ  
ปฏิบัติงานควบคุมไฟป่ามีความเหมาะสมมากที่สุดที่ระดับ 4.23 ,  
ความพึงพอใจด้านความแข็งแรงทนทานในการใช้งาน  
ควบคุมไฟป่ามีความเหมาะสมมากที่สุดที่ระดับ 4.00

#### 6. อภิปรายผลการวิจัย

จากการทดลองใช้งานโดยเจ้าหน้าที่ควบคุมไฟป่าระดับ  
ปฏิบัติการทดลองขับเคลื่อนและปฏิบัติงานจริง พบว่า

ก. ระบบขับเคลื่อนยานยนต์ควบคุมไฟป่า : มีความ  
เหมาะสมในการใช้งานสำหรับพื้นที่ทุรกันดานและสามารถ  
หาล้อไหลทดแทนได้ง่ายเพื่อเจ้าหน้าที่ซ่อมแซมในพื้นที่  
ห่างไกลได้โดยประยุกต์ใช้ล้อไหลสำรองจากจักรยานยนต์  
ต่างๆทดแทนได้อีกทั้งมีราคาไม่แพงมากนัก แต่พบปัญหา  
การบิดตัวของเพลาชับหลังเมื่อมีการบิดตัวทำให้งานไต่หูด  
จากโซ่ขับเคลื่อนบ่อยครั้งเมื่อมีการบรรทุกถังน้ำเนื่องจาก  
ตัวโซ่มีการยุบตัวทำให้โซ่มีระยะสั้นลงจากจานโซ่จึงมีการ  
หลุดบ่อยครั้ง

ข. ระบบอุปกรณ์ชักลาก (วินซ์รอกขนาดเล็ก 6000  
ปอนด์) อุปกรณ์ชักลากช่วยเคลื่อนและขึ้นที่สูงชันจากระบบ  
ขับเคลื่อนปกติ : มีความเหมาะสมมากและสามารถใช้งานได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลากหลาย อีกทั้งยังสามารถลากยานยนต์ขึ้นจากอุปสรรค เช่น ลมโคลนหรือน้ำที่เชื่อมบริเวณลำธารได้ แต่กำลังรอบตัว รอกควรเพิ่มขึ้นจะช่วยให้มีความรวดเร็วในการปฏิบัติงาน

ค. ระบบปั้มน้ำดับไฟป่า (ปั้มน้ำเล็ก , ถังน้ำขนาดกลาง 12 แกลลอน , สายยางกันไฟแบบหุ้มผ้า) : มีความสะดวกในการนำเข้าไปใช้งานดับไฟป่าอีกทั้งฝอยละอองน้ำมีแรงดันสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการดับไฟป่าบริเวณผิวดินได้มากกว่าการใช้ฝอยละอองน้ำแบบปกติจากถังฉีด เนื่องจากตัวปั้มสามารถเพิ่มแรงดันน้ำได้จึงมีความรวดเร็วในการดับไฟป่าแต่ละจุดได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

ง. ระบบไฟส่องสว่าง (ไฟหลักเพื่อขับขี , ไฟส่องปฏิบัติงาน หน้าที่เวลากลางคืน) : การปฏิบัติงานโดยมากจะปฏิบัติงานเฉพาะเวลากลางวันเนื่องจากกลางวันจะมีอันตรายในการเข้าควบคุมไฟป่าที่มากและเสี่ยงอันตรายที่จะเกิดกับเจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานดับไฟป่าจึงมีโอกาสใช้งานน้อยมาก

จ. แบตเตอรี่หลักและสำรอง (แหล่งพลังงานไฟฟ้า) ใช้เป็นแบตเตอรี่ขนาดกลาง ซึ่งให้กำลังไฟขับเคลื่อนวินซ์ไฟฟ้าขนาด 6,000 ปอนด์ และไฟส่องสว่างรวมทั้งปั้มน้ำขนาดเล็ก มีความเหมาะสมในการใช้งานและบำรุงรักษา เนื่องจากสามารถหาได้ง่ายในตลาดจักรยานยนต์ทั่วไป

## 7. ข้อเสนอแนะ

7.1 การพัฒนายานยนต์อเนกประสงค์ควบคุมไฟป่า มี การพัฒนาเพื่อรองรับภารกิจ “ควบคุมไฟป่า” และ “ป่าเปียก” ซึ่งทั้ง 2 ภารกิจมีความต้องการอุปกรณ์บนพื้นฐานเดียวกัน โดยมีการประยุกต์ใช้งานร่วมกันได้ มีการรวบรวมความต้องการของเจ้าหน้าที่ปฏิบัติการและผู้บริหารหน่วยงาน ในการพัฒนายานยนต์อเนกประสงค์ ซึ่งผลการพัฒนามีความเหมาะสมมากในด้านการใช้งานและด้านเอกลักษณ์องค์กร ส่วนการพัฒนาในระยะต่อไปต้องการในการนำมาประชาสัมพันธ์เพื่อเผยแพร่องค์ความรู้ในการควบคุมไฟป่าตามสถานที่ต่างๆโดยรอบหน่วยงาน เช่น โรงเรียน วัด ฯลฯ จะช่วยส่งเสริมความสนใจของเยาวชนในการเรียนรู้เรื่องไฟป่าได้มากขึ้นและเป็นการใช้งานยานยนต์อย่างคุ้มค่าทั้งเรื่องการดับไฟป่าและการเผยแพร่ความรู้

7.2 การพัฒนาอุปกรณ์ควบคุมไฟป่า เช่น เป้ถังน้ำดับไฟป่า , เป้ปั้มลมแรงดันสูง , เป้ถังน้ำสำรอง นั้นผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาภายใต้ความร่วมมือจาก ศูนย์สาธิตและพัฒนาการควบคุมไฟป่า จ.กาญจนบุรี , สถานีควบคุมไฟป่า จ.กาญจนบุรี ซึ่งเป็นอุปกรณ์ประจำกายเจ้าหน้าที่ระดับปฏิบัติการดับไฟป่าขนาดเล็ก ซึ่งหัวหน้าศูนย์สาธิตฯและหัวหน้าสถานีฯเห็นควรพัฒนาต่อยอดทางความคิดให้สามารถรวมเป็น 1 ชิ้นแล้วสามารถปรับการใช้งานให้มีความ

อเนกประสงค์จะช่วยลดน้ำหนักสัมภาระให้เจ้าหน้าที่ได้มากขึ้นกว่าปัจจุบันซึ่งเจ้าหน้าที่ 1 นาย จะขนสัมภาระหนักมากกว่า 50 กิโลกรัม ต่อการปฏิบัติงาน 1 ครั้ง

7.3 การทำงานวิจัยครั้งต่อเจ้าหน้าที่ควบคุมไฟป่ามีความเห็นว่าควรมีการพัฒนาาระบบบดย่อยเศษเชื้อเพลิงสะสมที่อยู่ในพื้นที่สร้างแนวป้องกันไฟป่า เนื่องจากเศษเชื้อเพลิงมีจำนวนมากไม่สามารถนำออกมาพื้นที่ได้อีกทั้งเจ้าหน้าที่ควบคุมไฟป่าต้องทำการ “ชิงเผา” คือการเผาเชื้อเพลิงที่มีอยู่ตามแนวไฟป่าทำให้เกิดมลภาวะและเป็นการเพิ่มภาวะเรือนกระจกของโลก จึงมีแนวคิดในการสร้างและพัฒนา “เครื่องบดย่อยเศษเชื้อเพลิงขนาดเล็ก” สำหรับใช้บดย่อยเศษเชื้อเพลิงสะสมในแนวป้องกันไฟป่า

## กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ สภาการวิจัยแห่งชาติ วช. สนับสนุนทุนในการศึกษาและพัฒนาประจำปี 2556 และ ส่วนควบคุมไฟป่า กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่าและพันธุ์พืช , ศูนย์สาธิตและพัฒนาการควบคุมไฟป่า จ.กาญจนบุรี และ จ.นครราชสีมา , สถานีควบคุมไฟป่า จ.กาญจนบุรี อนุเคราะห์ข้อมูลและสถานที่ในการศึกษา

## เอกสารอ้างอิง

- [1] เกียรติศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. 2546. การคิดเชิงนวัตกรรม. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชัยเชสมิเดีย.
- [2] จตุรงค์ เลาหะเพ็ญแสง. 2556. การศึกษาแนวทางการบูรณาการฐานข้อมูลพหิตักษณณ์ที่ท้องถิ่นกับการจัดการเรียนการสอน หลักสูตรครุศาสตรการ ออกแบบ ระดับอุดมศึกษา. วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม 12(1), น.56-63
- [3] มณฑล ศาสนนันท์. 2550. การออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อการสร้างสรรค์นวัตกรรมและวิศวกรรมย้อนรอย. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- [4] ทรงวุฒิ เอกภูมิวงศา .2557. กระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์มีน เซอร์วิซ.
- [5] ทวีศักดิ์ นพเกสร. 2551. วิธีการวิจัยเชิงคุณภาพ. นครราชสีมา : โรงพิมพ์พิมพ์ลักษณ์.
- [6] อุดมศักดิ์ สาริบุตร .2545. ออกแบบอุตสาหกรรม 6. กรุงเทพฯ : วินด์ เซิร์ฟ เลเบล จำกัด.
- [7] อุดมศักดิ์ สาริบุตร .2549. เทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนร์สโตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ขั้นตอนและเทคนิคในการปฏิบัติงานควบคุมไฟป่า (Forest Fire Control) ของชุดปฏิบัติการพิเศษดับไฟป่า

ในสถานการณ์ปัจจุบันซึ่งทรัพยากรป่าไม้และสิ่งแวดล้อมในภาพรวมถูกทำลายลงอย่างกว้างขวางเกิดการผันแปรของสภาพภูมิอากาศ ช่วงฤดูแล้งมักจะมีระยะเวลาที่ยาวนานขึ้น และความแห้งแล้งทวีความรุนแรงมากขึ้น มีผลทำให้ไฟป่าที่เกิดขึ้นแต่ละครั้งมีความรุนแรงมากขึ้นตามไปด้วย จนบ่อยครั้งที่พนักงานดับไฟป่าไม่สามารถควบคุมไฟไว้ได้ในระยะเวลาอันสั้น ทำให้ไฟป่าลุกลามขยายตัวออกเป็นวงกว้าง การดับไฟนั้นต้องใช้ระยะเวลาที่ยาวนานมากขึ้น ยิ่งปฏิบัติการดับไฟป่ายืดเยื้อออกไปมากเท่าไร ประสิทธิภาพของการทำงานก็ยิ่งลดน้อยลง เนื่องจากความเหนื่อยอ่อนเมื่อยล้าของพนักงานดับไฟป่า ประกอบกับหน่วยงานที่รับผิดชอบขาดความพร้อมและขาดประสบการณ์ในการบริหารงานดับไฟป่าขนาดใหญ่ที่จำเป็นต้องมีการปฏิบัติงานอย่างต่อเนื่องบทรเรียนดังกล่าวได้เกิดขึ้นในพื้นที่ป่าที่มีความสำคัญพิเศษ เช่น อุทยานแห่งชาติ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าพื้นที่ป่ามรดกโลก แล้วหลายครั้งหลายหน สร้างความสูญเสียใหญ่หลวงต่อทรัพยากรป่าไม้และสิ่งแวดล้อมอย่างไม่ประเมินค่าได้ เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว ในปัจจุบัน ส่วนควบคุมไฟป่าจึงได้จัดตั้งชุดปฏิบัติการพิเศษดับไฟป่าขึ้น โดยเป็นชุดปฏิบัติการที่มีสมรรถนะสูง สำหรับใช้ในการปฏิบัติการดับไฟป่าขนาดใหญ่ในพื้นที่ป่าที่มีความสำคัญเป็นพิเศษ

### ขั้นตอนการปฏิบัติการดับไฟป่า

1. การเตรียมการดับไฟป่า (Pre-suppression) แม้จะมีมาตรการป้องกันไฟป่าที่ดีเพียงใดแต่ไฟป่าก็ยังมีโอกาสเกิดขึ้นได้ ดังนั้นจึงต้องมีการเตรียมความพร้อมสำหรับดับไฟที่เกิดขึ้นให้ดับลงอย่างรวดเร็วเพื่อลดความสูญเสียของป่าไม้และสิ่งแวดล้อมให้มึน้อยที่สุด การเตรียมการดับไฟป่าจะต้องเสร็จสมบูรณ์ก่อนที่จะถึงฤดูไฟป่า โดยมีขั้นตอน ดังนี้

1.1 เตรียมพนักงานดับไฟป่า โดยการเกณฑ์กำลังพลเพื่อการดับไฟป่า จัดฝึกอบรมให้มีความรู้และทักษะในการดับไฟป่า เพื่อให้มีความพร้อมและมีขีดความสามารถที่จะปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและปลอดภัย

1.2 จัดองค์กรดับไฟป่า โดยการจัดหมวดหมู่ของพนักงานดับไฟป่า แบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบในการปฏิบัติงาน และสายการบังคับบัญชา เพื่อประสิทธิภาพและป้องกันความสับสนในระหว่างปฏิบัติงาน

สำหรับประเทศไทย การจัดหมู่ดับไฟป่ายิ่งเล็กลงจะมีประสิทธิภาพ เพราะจะมีความคล่องตัวและมีอิสระในการปฏิบัติงานสูง ตามธรรมชาติของคนไทยที่ไม่ถนัดกับการทำงานเป็นทีม (Teamwork) อย่างไรก็ตามในบางครั้งเนื่องจากมีข้อจำกัดในเรื่องอุปกรณ์การสื่อสารทำให้จำเป็นต้องจัดหมู่ดับไฟป่าที่มีขนาดใหญ่ขึ้น ดังนั้นเพื่อให้เกิดความยืดหยุ่นตามภารกิจและข้อจำกัด จึงจัดหมู่ดับไฟป่าไว้ 2 แบบ ดังนี้

1) หมู่ดับไฟป่าขนาดเล็กมีกำลังพล 7 นาย แบ่งหน้าที่ดังนี้

- หัวหน้าหมู่ดับไฟป่า 1 นาย
- ถังฉีดน้ำดับไฟป่า 2 นาย
- ที่ดับไฟ 4 นาย

2) หมุดดับไฟป่าขนาดใหญ่ ในกรณีที่อุปกรณ์การสื่อสารไม่เพียงพอ จำเป็นต้องประกอบกำลังหมุดดับไฟป่าขนาดเล็ก 2 หมุด กลายเป็นหมุดดับไฟป่าขนาดใหญ่ ทำให้มีกำลังพล 14 นาย โดยแบ่งหน้าที่ดังนี้

- หัวหน้าหมุดดับไฟป่า 1 นาย
- ผู้ช่วยหัวหน้าหมุดดับไฟป่า 1 นาย
- ผู้ช่วยหัวหน้าหมุดดับไฟป่า 1 นาย
- ถังฉีดน้ำดับไฟป่า 4 นาย
- ที่ดับไฟ 8 นาย

1.3 เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ดับไฟป่า โดยการจัดหา หรือซ่อมแซมเครื่องมือและอุปกรณ์ดับไฟป่าทุกชนิด รวมไปถึงเครื่องมืออื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น อุปกรณ์การสื่อสาร ยานพาหนะ อุปกรณ์การยิงชีพในป่า อุปกรณ์การปฐมพยาบาล ให้เพียงพอและอยู่ในสภาพที่พร้อมจะใช้งานได้ทันที

1.4 เตรียมแผนการควบคุมไฟป่า ซึ่งประกอบไปด้วยแผนดับไฟป่า แผนส่งกำลังบำรุง แผนรักษาความปลอดภัยในขณะปฏิบัติงาน เป็นต้น

2. การตรวจหาไฟ (Detection) เมื่อถึงฤดูไฟป่า จะต้องจัดระบบการตรวจหาไฟเพื่อให้ทราบว่ามีไฟไหม้ป่าขึ้นที่ใด การตรวจหาไฟมีความสำคัญอย่างยิ่ง เพราะยังตรวจพบไฟเร็วเท่าใดโอกาสที่จะควบคุมไฟนั้นไว้ได้ยิ่งมีมากขึ้นเท่านั้น

3. การดับไฟป่า (Suppression) การดับไฟป่าเป็นขั้นตอนของงานควบคุมไฟป่าที่หนักที่สุดและเสี่ยงอันตรายที่สุด การดับไฟป่าอย่างมีประสิทธิภาพและปลอดภัย ถือว่าเป็นศิลปะชั้นสูงมากกว่าจะเป็นวิทยาศาสตร์ เนื่องจากไม่สามารถจะเขียนหรือกำหนดเทคนิควิธีการดับไฟป่าที่แน่นอนตายตัวได้ หากแต่ทุกอย่างจะต้องพลิกเพลงไปตามสถานการณ์และพฤติกรรมของไฟที่สามารถผันแปรและเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา

## วิธีการและกลยุทธ์ในการดับไฟป่า

ดังที่ได้เคยกล่าวมาแล้วว่า มีสูตรสำเร็จในการดับไฟป่า หากแต่ทุกอย่างขึ้นอยู่กับสถานการณ์การศึกษาให้รู้จริงถึงพฤติกรรมของไฟป่าความแตกฉานและซับซ้อนในวิธีการ เทคนิค และกลยุทธ์ในการดับไฟป่าเท่านั้น จึงจะเป็นเครื่องประกันความสำเร็จของงานและความปลอดภัยในชีวิตของผู้ปฏิบัติงานดับไฟป่า

### วิธีการดับไฟป่า

วิธีการ (Method) เป็นหลักการกว้างๆ และทั่ว ๆ ไป ของการปฏิบัติงาน ดังนั้นวิธีการดับไฟป่าก็คือหลักการกว้างๆ ในการดับไฟป่า โดยสามารถแบ่งออกได้เป็น ๒ วิธี คือดับทางตรง และดับทางอ้อม

1. การดับไฟทางตรง คือวิธีการที่พนักงานดับไฟป่าเข้าไปดับไฟที่ขอบของไฟโดยตรง วิธีนี้ใช้ในกรณีที่ไฟมีขนาดเล็ก เช่น ไฟที่ไหม้ในป่าเบญจพรรณ หรือป่าเต็งรัง ซึ่งมีความร้อนแรงและควันไม่มากนักทำให้พนักงานดับไฟป่าสามารถเข้าไปปฏิบัติงานที่ขอบของไฟได้ โดยทั่วไปจะเริ่มควบคุมไฟที่หัวก่อนเพื่อหยุดยั้งการลุกลามของไฟ เมื่อควบคุมหัวไฟได้แล้วจึงค่อยกระจายกำลังออกดับไฟทางปีกทั้งสองด้านแล้วดับไฟไปบรรจบที่หางไฟ แต่ถ้าแนวหัวไฟมีความร้อนมากไม่อาจเข้าถึงได้ ก็อาจเริ่มดับไฟจากปีกทั้งสองด้านก่อนแล้วค่อย ๆ บิบบเข้าหาหัวไฟเพื่อบังคับให้แนวหัวไฟแคบและเล็กลงเรื่อยๆ จนควบคุมได้ในที่สุด เครื่องมือหลักที่ใช้ในการดับไฟทางตรงได้แก่ ถังฉีดน้ำ พลับไฟป่า และที่ดับไฟ โดยใช้พลั่วตักดินหรือทรายสาดกลบไฟ หรือใช้น้ำฉีดน้ำเพื่อลดความร้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และความสูงเปลวไฟ จากนั้นจึงใช้ที่ดับไฟเข้าดับคลุมไฟจนดับ การดับไฟทางตรงนอกจากจะใช้ในการดับไฟขนาดเล็กแล้ว ยังใช้สำหรับการดับปีกและหางของไฟขนาดใหญ่ หรือใช้ในขั้นตอนสุดท้ายของการดับไฟขนาดใหญ่ หลังจากที่ไฟนั้นถูกควบคุมให้ลดความรุนแรงลงแล้วด้วยวิธีดับไฟทางอ้อมหรือโดยการโปรยน้ำและสารเคมีทางอากาศ

2. การดับไฟทางอ้อม วิธีนี้ใช้สำหรับการดับไฟป่าขนาดใหญ่ที่มีความร้อนแรงและความสูงเปลวไฟมากเกินกว่าที่พนักงานดับไฟจะสามารถเข้าไปปฏิบัติงานที่ขอบของไฟโดยตรง หรือใช้ในกรณีที่ไฟป่ากำลังไหม้อยู่บริเวณที่เป็นอันตรายอย่างยิ่งต่อการปฏิบัติงาน เช่น ใกล้หน้าผา ซึ่งอาจเกิดอุบัติเหตุพนักงานดับไฟป่าพลัดตกเขาได้ง่าย หรือในร่องเขาและหุบเหวที่อาจเกิด Chimney Effect หรือลมหมุนซึ่งจะทำให้ไฟเปลี่ยนทิศทางหรือเพิ่มความรุนแรงอย่างฉับพลันทันใด การดับไฟทางอ้อมแบ่งออกเป็นวิธีย่อย ๓ วิธี ดังนี้

2.1 ดับด้วยแนวกันไฟ คือการทำแนวกันไฟล้อมรอบไฟนั้น โดยเริ่มทำแนวสกัดหัวไฟก่อนเป็นก่อนเป็นอันดับแรก นอกจากจะมีข้อจำกัดที่ไม่อาจทำได้ เช่น สภาพภูมิประเทศไม่อำนวย หรือแนวหัวไฟลุกลามรวดเร็วเกินกว่าที่จะทำแนวกันไฟได้ทัน ก็อาจเริ่มทำแนวสกัดที่ปีกไฟทั้งสองด้านก่อน สิ่งที่สำคัญในการดับไฟด้วยแนวกันไฟคือ จะต้องจำเสมอว่า แนวกันไฟที่ทำขึ้นไม่สามารถทำให้ไฟดับลงได้ หากแต่ทำหน้าที่หยุดยั้งและลดความรุนแรงและอันตรายการลุกลามของไฟ เพื่อให้สามารถเข้าดับไฟทางตรงได้ในที่สุด ดังนั้นเมื่อไฟลุกลามมาชนแนวกันไฟ ให้ความร้อนของไฟ อัตราการลุกลาม และความสูงเปลวไฟลดลง จะต้องให้พนักงานดับไฟป่ารีบเข้าทำงานเพื่อดับไฟทางตรงที่ขอบของไฟในทันที และดับไฟให้ได้ที่แนวกันไฟนั้นก่อนที่ไฟนั้นจะมีโอกาสข้ามแนวเพราะหากปล่อยให้ไฟลามข้ามแนวไปได้ การดับไฟในครั้งนั้นก็จะล้มเหลวโดยสิ้นเชิง

2.2 ดับด้วยไฟ เรียกว่าวิธีนี้ว่า Backfiring อาศัยหลักการเดียวกับการดับไฟทางอ้อมด้วยแนวกันไฟความแตกต่างคือมีการขยายแนวกันไฟให้กว้างขึ้นอย่างรวดเร็วโดยใช้ไฟเผา วิธีนี้เสี่ยงมาก เพราะหากเกิดความผิดพลาดขึ้นนอกจากจะดับไฟไม่ได้แล้ว ยังจะทำให้ไฟยิ่งลุกลามออกไปใหญ่โต และเกิดแนวไฟขึ้นใหม่อีกแนวหนึ่ง จึงต้องใช้วิธีนี้ในกรณีจำเป็นจริง ๆ และใช้เป็นทางเลือกสุดท้ายเท่านั้น ซึ่งส่วนใหญ่จะใช้ในการดับไฟเรือนยอดที่มีความรุนแรงมาก หรือใช้หยุดยั้งไฟเพื่อป้องกันชีวิตและทรัพย์สินของประชาชน ในกรณีที่ไฟลุกลามเข้าใกล้แหล่งชุมชน หรือพื้นที่ที่ค่าสูง

วิธีการดับไฟจะเริ่มต้นเหมือนการดับด้วยแนวกันไฟ คือต้องทำแนวกันไฟขึ้นก่อน หลังจากทำแนวกันไฟเสร็จแล้วแทนที่จะรอดังรับที่แนวกันไฟ แต่จะใช้วิธีจุดไฟจากแนวกันไฟ แต่จะใช้วิธีจุดไฟจากแนวกันไฟ เพื่อให้ไฟลุกลามสวนทางกลับไปหาแนวไฟป่า ไฟที่จุดขึ้นเรียกว่าแนวไฟเผากลับ ( Backfire ) เมื่อแนวไฟเผากลับลุกลามไปบรรจบกับแนวไฟป่าจริง ไฟก็จะดับลงเนื่องจากขาดเชื้อเพลิง

การดับไฟป่าโดยวิธีนี้ จะต้องดำเนินการภายใต้การควบคุมของผู้ที่มีประสบการณ์และความชำนาญในการเผากลับจริงๆ เท่านั้น เพราะการจุดไฟเผากลับให้ไฟลุกลามสวนทางลมหลักของแนวไฟป่าจริงนั้นไม่ใช่เรื่องง่าย มีบ่อยครั้งที่ผิดพลาดเพราะแนวไฟเผากลับสู่อิทธิพลความรุนแรงของลมหลักไม่ได้ ทำให้เปลวไฟตีกลับและกระโดดข้ามแนวกันไฟ มีผลทำให้สถานการณ์กลับเลวร้ายยิ่งขึ้นไปกว่าเดิม ดังนั้น การปฏิบัติงานจะต้องดำเนินการตามหลักเกณฑ์อย่างเคร่งครัด

2.3 ดับด้วยการเบี่ยงทิศทางของหัวไฟ ในกรณีที่ในพื้นที่มีอุปสรรคตามธรรมชาติที่จะใช้ในการยับยั้งไฟได้ เช่น มีลำห้วยขนาดใหญ่ แนวถนน หรือลานหิน ก็อาจใช้แนวธรรมชาติเหล่านี้ให้เป็นประโยชน์ โดยไม่จำเป็นต้องทำแนวกันไฟขึ้นใหม่ แต่วิธีการบีบแนวหัวไฟให้เบี่ยงเบนทิศทางและลุกลามเข้าไปหาแนว

ธรรมชาติที่มีอยู่ เช่น หากต้องการเบี่ยงทิศทางของแนวหัวไฟไปทางซ้ายก็ทำโดยการทำแนวขนานไปกับแนวปีกไฟด้านขวา แล้วตีโอบแนวหัวไฟจากขวาไปซ้าย ทิศทางของหัวไฟก็จะถูกบีบให้ค่อยๆ เบี่ยงไปทางซ้ายในที่สุด

## กลยุทธ์ในการดับไฟป่า

ในขณะที่เป็นวิธีการเป็นเพียงหลักการกว้างๆ แต่กลยุทธ์เป็นศิลปะในการพลิกแพลงการใช้วิธีการนั้นๆ ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดภายใต้เงื่อนไขของสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา กลยุทธ์ในการดับไฟป่าจึงเป็นส่วนเสริมในการดับไฟป่าด้วยวิธีการต่างๆ มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

1. กลยุทธ์การดับไฟทุ่งหญ้า เชื่อเพลิงหลักในทุ่งหญ้าจะเป็นเชื้อเพลิงเบา ได้แก่ หญ้าชนิดต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง หญ้าคา และหญ้าจรจบ นอกจากนี้ยังมีวัชพืชอื่นๆ เช่น ต้นสาบเสือ ซึ่งเชื้อเพลิงเบาดังกล่าวหากแห้งจัดแล้วจะติดไฟได้ง่ายมีอัตราการลุกลามที่รวดเร็วมาก แต่อัตราการลุกลามจะไม่สม่ำเสมอขึ้นอยู่กับกระแสลม เมื่อลมพัดแรงไฟจะลุกลามอย่างรวดเร็ว เปลวไฟมีความยาวมาก ส่งลูกไฟปลิวนำหน้าแนวไฟไปได้หลายร้อยเมตร และความร้อนแรงของไฟจะพุ่งขึ้นสูง แต่ในจังหวะที่ลมสงบเป็นช่วงๆ ไฟจะลดความรุนแรงและลดอันตรายการลุกลามอย่างมากเช่นกัน การดับไฟทุ่งหญ้าโดยการทำแนวกันไฟตัดหน้าหัวไฟเป็นไปได้ยากและอันตราย เพราะเชื้อเพลิงหนาแน่นและแนวหัวไฟเคลื่อนที่เร็วมากจนทำแนวตักไม้ทันดังนั้น การดับไฟจึงต้องแบ่งกำลังออกเป็น ๒ ส่วนกำลังส่วนน้อยทำหน้าที่ชุดเคลื่อนที่เร็ว นำหน้าแนวกันไฟไปก่อนเพื่อคอยดับลูกไฟที่ปลิวไปตักแนวไฟ ส่วนกำลังหลักจะทำหน้าที่ดับตัวไฟ โดยการดับไฟจากหางไฟด้วย วิธีดับทางตรงก่อน จากนั้นจึงค่อยกระจายกำลังออกทางปีกไฟทั้งซ้ายขวา โดยเข้าดับไฟจากด้านที่ถูกไฟไหม้ไปแล้วในลักษณะเดินตามเกาะติดไฟไปเรื่อยๆ ในจังหวะที่กระแสลมแรงเกินกว่าจะเข้าดับไฟทางตรง จนกระทั่งถึงจังหวะที่ลมเบาลงซึ่งจะทำให้การลุกลามของไฟชะงักลงและความสูงของเปลวไฟก็ลดต่ำลงมา ซึ่งช่วงลมสงบนี้จะเกิดเป็นช่วงๆ แต่ละช่วงกินเวลาสั้นๆ เพียงไม่กี่นาที ช่วงเวลานี้ถือเป็นช่วงเวลาทองในการดับไฟทุ่งหญ้าซึ่งพนักงานดับไฟป่าทุกคนจะต้องรีบเข้าทำการดับไฟที่ขอบเขตไฟโดยการดับทางตรงอย่างรวดเร็วหนักหน่วงและพร้อมเพรียงกันที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพื่อดับแนวปีกไฟให้ได้ระยะทางยาวที่สุด อันเป็นการบีบแนวหัวไฟให้เล็กลงเรื่อยๆ และเมื่อลมพัดแรงขึ้นอีกจนไม่สามารถไปทำงานที่ขอบของไฟได้ก็จะถอยมาและเดินตักเกาะติดไฟไปเรื่อยๆ เพื่อรอโอกาสเข้าดับไฟในจังหวะที่ลมสงบลงอีกในครั้งต่อไป หรือหากเป็นไฟที่ไหม้ขึ้นเขาก็จะต้องตามไฟไปเรื่อยๆ และเข้าดับไฟในขณะที่ไฟลามถึงสันเขาและกำลังจะลามลงด้านลาดเขาอีกด้านหนึ่ง ซึ่งจังหวะนั้นอัตราการลุกลามของไฟจะลดลงมากเช่นกัน ดังนั้นความสำเร็จในการดับไฟในทุ่งหญ้าจึงขึ้นอยู่กับการอดทนในการติดตามไฟของพนักงานดับไฟป่า ประกอบกับความรวดเร็ว หนักหน่วงและพร้อมเพรียงในการเข้าดับไฟในช่วงเวลาทองเป็นสำคัญ ซึ่งเปรียบได้กับยุทธวิธีในการล่าเหยื่อของฝูงไฮยีนา ที่ติดตามม้าลายหลงฝูงไปเรื่อยๆ อย่างอดทนรอจังหวะให้ม้าลายชะตาขาดวิ่งหนีจนอ่อนกำลังลง จึงค่อยถือโอกาสนั้นเข้าโจมตีอย่างพร้อมเพรียงด้วยความรวดเร็วและดุเดือด

2. กลยุทธ์การดับไฟป่าไม้พุ่มและป่าไผ่ ไฟป่าไม้พุ่มและป่าไผ่จะมีอัตราการลุกลามช้ากว่าไฟทุ่งหญ้าแต่ความร้อนแรงจะมีมากกว่า อย่างไรก็ตามพื้นที่ป่าไม้พุ่มและป่าไผ่มักจะมีวัชพืชต่างๆ ที่เป็นเชื้อเพลิงอยู่น้อยโดยในป่าไผ่ส่วนใหญ่เชื้อเพลิงจะเป็นใบไผ่และกิ่งไผ่แห้ง ซึ่งหากอากาศไม่แห้งจัดจนเกินไปก็มักสามารถดับไฟโดยวิธีทางตรงได้ โดยอาจต้องใช้น้ำค่อนข้างมากเพื่อดับไฟที่เข้าไปไหม้อยู่ในฐานของกอไผ่ หรือหากไม่มีน้ำก็ต้องใช้พลั่วตักดินสาดไฟในฐานกอไผ่ หรือทำแนวกันไฟรอบๆ กอไผ่เพื่อป้องกันไม่ให้ไฟลามเข้าไปในฐานกอไผ่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่ในกรณีที่อากาศแห้งจัด การดับไฟจะยากลำบากและอันตรายมาก ทั้งนี้เนื่องจากไฟจะมีโอกาสลุกลามขึ้นไปติดพุ่มไม้ หรือติดกอไม้และไหม้ขึ้นไปตามลำไม้ ทำให้ความสูงเปลวไฟเพิ่มขึ้นมาก และมีโอกาสเกิดลูกไฟปลิวนำหน้าแนวไฟไปได้ไกล โดยเฉพาะอย่างยิ่งอาจจะมีการระเบิดของปล้องไม้ ซึ่งจะเป็อันตรายต่อพนักงานดับไฟป่าที่ทำงานอยู่ในบริเวณใกล้เคียง ในกรณีเช่นนี้ การดับไฟต้องใช้การผสมผสานทั้งการดับทางตรงและทางอ้อม โดยทำแนวสกัดหัวไฟก่อนเป็นอันดับแรก เมื่อสกัดแนวหัวไฟได้แล้ว จึงทำการดับปีกและหางไฟด้วยการดับไฟทางตรง ในขณะที่เดียวกันหากมีไม้พุ่มหรือกอไม้ที่ไหม้ไฟ จะต้องให้กำลังส่วนหนึ่งเฝ้าระวังการปลิวของลูกไฟ และเมื่อไฟที่ไหม้กอไม้เริ่มโหมลงลำไม้ที่ถูกไฟไหม้จะเริ่มหักโค่นลงมา ซึ่งหากเป็นที่ลาดชันลำไม้ติดไฟอาจกลิ้งลงไปสู่บริเวณด้านล่างที่ยังไม่ถูกไฟไหม้ ดังนั้นจึงต้องขุดร่องดับเอาไว้ ในกรณีเช่นนี้จะต้องให้ความสำคัญกับการกวาดเก็บและตรวจตราพื้นที่หลังดับไฟเสร็จแล้วให้มากเป็นพิเศษ

3. กลยุทธ์การดับไฟป่า ในสวนป่าที่มีการเตรียมการดับไฟป่าป้องกันการไฟป่าเป็นอย่างดี โดยการถางหรือชิงเผากำจัดวัชพืชตามช่วงเวลาที่เหมาะสม และมีการตัดแนวกันไฟเป็นตารางและซ่อมบำรุงแนวกันไฟอย่างสม่ำเสมอ มักจะไม่ค่อยมีปัญหาไฟป่าหรือหากเกิดไฟไหม้ก็สามารถควบคุมได้โดยง่าย แต่ในสวนป่าที่ต้นไม้ยังอายุน้อย จะมีวัชพืชขึ้นอยู่อย่างหนาแน่นและถ้าไม่มีการเตรียมการเพื่อป้องกันไฟป่าเป็นอย่างดีแล้ว หากเกิดไฟไหม้ขึ้นไฟจะมีความรุนแรงมากและควบคุมได้ยาก ซึ่งในกรณีเช่นนี้แทบจะไม่มีโอกาสดับไฟทางตรงได้เลย การดับไฟทางอ้อมโดยทำแนวกันไฟก็เ็นไปได้ยาก เพราะเชื้อเพลิงหนาแน่นมาก เป็นอุปสรรคทำให้การทำแนวกันไฟเป็นไปอย่างเชื่องช้าและไม่ทันการ ดังนั้น การดับไฟในกรณีนี้จึงจำเป็นต้องอาศัยหลักการที่ว่า “พึงเสียสละอวัยวะเพื่อรักษาชีวิต” โดยการยอมเสียพื้นที่สวนป่าแปลงนั้นๆ ทั้งแปลงเพื่อรักษาพื้นที่สวนป่าแปลงอื่นๆ เอาไว้โดยการริบซ่อมแซมและขยายแนวกันไฟถาวรรอบแปลงนั้น เพื่อใช้เป็นแนวตั้งรับ แล้ววางกำลังคนตลอดจนเครื่องมือดับไฟป่าทั้งหมดเพื่อป้องกันไม่ให้ไฟลามข้ามแนวไปติดสวนป่าแปลงอื่นๆ ทั้งนี้โดยยอมปล่อยให้แปลงที่กำลังเกิดไฟไหม้ถูกไฟไหม้หมดทั้งแปลง

4. กลยุทธ์การดับไฟป่าธรรมชาติ ป่าธรรมชาติที่เกิดไฟไหม้อยู่เสมอ ได้แก่ป่าเต็งรังและป่าเบญจพรรณ ซึ่งส่วนใหญ่จะมีรอบการเกิดไฟป่าค่อนข้างถี่ ทำให้เชื้อเพลิงที่สะสมอยู่บนพื้นที่ป่ามีปริมาณน้อย ไฟป่าที่เกิดจึงมีความรุนแรงไม่มากนัก สามารถดับไฟทางตรงได้โดยไมยากนักหากมีน้ำเพียงพอ แต่ปัญหาในการดับไฟป่าธรรมชาติคือไฟมักเกิดในพื้นที่ห่างไกลหรือพื้นที่ที่เป็นภูเขาสลับซับซ้อน ซึ่งกว่าจะตรวจพบและเดินไปถึง ไฟก็มักจะแผ่ขยายเป็นวงกว้างบางครั้งมีแนวไฟยาวหลายกิโลเมตร และในพื้นที่จะไม่สามารถหาน้ำเพื่อนำมาใช้ในการดับไฟได้ ดังนั้น น้ำที่ใช้ในการดับไฟจึงมีเพียงน้ำในถังฉีดดับไฟป่าที่พนักงานดับไฟป่าแบกเข้าไปเท่านั้น ในกรณีเช่นนี้ น้ำทุกหยดจะมีคุณค่าอย่างยิ่ง การดับไฟจึงต้องใช้กลยุทธ์ในการใช้น้ำน้อยสู้กับไฟโดยการใช้น้ำอย่างประหยัดที่สุดแต่เกิดประโยชน์มากที่สุด หรืออาจจะต้องสู้กับไฟโดยไม่ใช้น้ำมันเลย ( Dry Suppression) โดยการใช้น้ำที่ดับไฟเพียงอย่างเดียวในจุดที่สามารถทำได้ และใช้ในการดับไฟทางอ้อมโดยการทำแนวกันไฟแทนการดับทางตรงซึ่งใช้น้ำ เพื่อประหยัดน้ำไว้ใช้ในจุดที่จำเป็นจริงๆ เท่านั้น

การดับไฟในป่าพรุ

5. กลยุทธ์การดับไฟป่าพรุ ( Peat Swamp Forest ) เป็นป่าไม้พลัดใบประเภทหนึ่งที่ขึ้นในบริเวณที่ลุ่มมีน้ำท่วมขังดินในป่าพรุ หรือดินอินทร์ ( Peat Soil ) ซึ่งเกิดจากการตกตะกอนสะสมของใบไม้ กิ่งไม้ และโดยที่พื้นที่ป่าพรุ มีน้ำท่วมขังจึงทำให้ขบวนการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุเป็นไปอย่างเชื่องช้า จึงมีการสะสมของใบไม้และกิ่งไม้เล็กๆ อยู่ในปริมาณมหาศาลและทับถมกันจนเป็นชั้นหนา ในประเทศไทยมีป่าพรุที่สำคัญอยู่ 2 แห่ง อยู่ในจังหวัด

นราธิวาส คือ ป่าพรุบาเจาะ แลป่าพรุโต๊ะแดง โดยมีความหนาแน่นของชั้นดินพรุอยู่ระหว่าง 0.5-5.0 เมตรตามสภาพความลุ่มดอนของพื้นที่ อย่างไรก็ตามส่วนใหญ่แล้วชั้นดินพรุบาเจาะมีความหนาโดยเฉลี่ยประมาณ 0.5 เมตร ในขณะที่ชั้นดินพรุโต๊ะแดงมีความหนาโดยเฉลี่ย 0.5-1.0 เมตร

ในปีที่อากาศแห้งแล้งจัดหรือมีการระบายน้ำออกจากป่าพรุ จนระดับน้ำในป่าพรุลดต่ำกว่าระดับผิวดิน ทำให้ดินพรุแห้งและกลายเป็นเชื้อเพลิงอย่างดี ก่อให้เกิดปัญหาไฟไหม้ป่าพรุตามมา เช่น ไฟไหม้ป่าพรุครั้งใหญ่ในประเทศอินโดนีเซียในช่วงเดือนสิงหาคมถึงเดือนธันวาคมของปี 2540 ซึ่งพื้นที่ป่าพรุถูกไฟไหม้หลายแสนไร่ ก่อให้เกิดปัญหาหมอกควันข้ามพรมแดน โดยหมอกควันจากไฟป่าพรุลอยปกคลุมไปถึงประเทศสิงคโปร์ ประเทศมาเลเซีย ประเทศฟิลิปปินส์ ประเทศบรูไนดารุสซาลาม และหมอกควันไฟส่วนหนึ่งลอยมาปกคลุมภาคใต้ประเทศไทย สำหรับประเทศไทย ก็เคยเกิดเหตุการณ์ไฟไหม้ป่าพรุหลายครั้ง โดยครั้งสำคัญเกิดในปี 2540 ที่ป่าพรุบาเจาะ ซึ่งมีพื้นที่พรุไฟไหม้ประมาณ 7000 ไร่ และในระหว่างเดือนกุมภาพันธ์-มิถุนายนของปี 2541 ซึ่งเกิดไฟไหม้ป่าพรุโต๊ะแดง เสียหายไปถึง 14837 ไร่ โดยต้องใช้ระยะเวลาเกือบสองเดือนและเสียงบประมาณไปจำนวนหลายล้านบาทกว่าที่จะควบคุมไฟเอาไว้ได้

1. ข้อพึงสังวรในการดับไฟป่าพรุ ไฟที่ไหม้ป่าพรุ มีลักษณะพิเศษ คือเป็นไฟกึ่งผิวดินกึ่งใต้ดิน ( Semi-Ground Fire ) ที่ไหม้ในสองมิติ คือส่วนหนึ่งจะไหม้ในแนวระนาบไปตามผิวพื้นป่าเช่นเดียวกับไฟผิวดินในขณะที่อีกส่วนหนึ่งจะไหม้ในแนวตั้งลงไปชั้นดินพรุ ซึ่งในเรื่องนี้ ถึงแม้ชั้นดินพรุบางแห่งจะหนาหลายเมตรก็ตาม แต่ไฟในแนวตั้งจะไหม้ลึกลงไปได้เพียงระดับหนึ่งเท่านั้น ทั้งนี้เนื่องจากยิ่งลึกปริมาณออกซิเจนจะยิ่งน้อยและยิ่งลึกก็จะยิ่งใกล้ระดับน้ำใต้ดิน ทำให้มีความชื้นมีมากขึ้นตามระดับความลึกได้มีการศึกษาถึงระดับความลึกของไฟที่ไหม้ในป่าพรุในเกาะสุมาตราของประเทศอินโดนีเซีย พบว่าไฟไหม้ลึกลงไปโดยเฉลี่ยประมาณ 20-30 เซนติเมตร ซึ่งใกล้เคียงกับที่ป่าพรุโต๊ะแดง จังหวัดนราธิวาส ซึ่งประสบการณ์จากการดับไฟในป่าพรุดังกล่าวในปี 2541 พบว่า ไฟไหม้ลึกลงไปโดยเฉลี่ยไม่เกิน 30 เซนติเมตร

เนื่องจากลักษณะเฉพาะของไฟป่าพรุที่แตกต่างไปจากไฟป่าบกโดยทั่วไป ทำให้วิธีการและกลยุทธ์ในการดับไฟป่าพรุมีความแตกต่างไปจากการดับไฟป่าบกด้วยเช่นกัน อย่างไรก็ตามการดับไฟป่าพรุนั้นมีความยากลำบากกว่าการดับไฟป่าบกหลายเท่าตัว เพราะต้องต่อสู้กับไฟในแนวราบและแนวตั้งหาขอบเขตที่แท้จริงของไฟได้ยากเนื่องจากไฟมีความมหึมาศาลแต่แทบจะไม่มีเปลวให้เห็น ในขณะที่ไฟจะครุกรุ่นคืบคลานไปเรื่อยๆ ดังนั้นไฟที่คิดว่าดับลงแล้วจึงคุขึ้นใหม่ได้ง่าย จนดูประหนึ่งว่าไฟป่าพรุเป็นปีศาจที่ไม่มีวันตายทำให้ผู้ที่มิประสบการณ์ในการดับไฟป่าพรุตระหนักดีว่า ไฟป่าพรุที่ยังมีขนาดเล็กเนื้อที่เพียงไม่กี่ไร่เท่านั้น จึงจะสามารถดับได้อย่างเด็ดขาด หากปล่อยให้ไฟลุกลามกินเนื้อที่กว้างหลายพันไร่ เช่น ไฟที่ไหม้บริเวณโคกกะหลาของป่าพรุโต๊ะแดงในปี 2541 แล้ว การดับไฟให้ได้อย่างเด็ดขาดแทบจะเป็นไปไม่ได้ หรือถ้าทำได้ก็จะต้องใช้เวลานานนับเดือนและต้องสูญเสียงบประมาณจำนวนมหาศาลเกินกว่าที่รัฐบาลจะให้การสนับสนุนได้ ดังนั้นจึงขอให้ผู้รับผิดชอบการควบคุมไฟป่าในพื้นที่ป่าพรุพึงสังวรไว้ว่า “ รับผิดชอบป่าพรุตั้งแต่ไฟเริ่มเกิด มิเช่นนั้นไฟป่าพรุจะดับอนาคตของท่าน ”

2. วิธีการและกลยุทธ์ในการดับไฟป่าพรุ วิธีการและกลยุทธ์ในการดับไฟป่าพรุทำได้หลายวิธีแต่ส่วนใหญ่แล้วการดับไฟแต่ละครั้งจะต้องใช้หลายวิธีการและหลายกลยุทธ์ผสมผสานกัน ดังนี้

2.1 การดับไฟทางตรง พื้นที่พรส่วนใหญ่จะเป็นที่ลุ่มที่เป็นลอนคลื่นดังนั้นจึงมี ดอนเล็กๆกระจายอยู่ทั่วไปในพื้นที่ป่าพรุ หากไฟไหม้ขึ้นไปบนพื้นที่ดอน ไฟจะกลายเป็นไฟผิวดินซึ่งมีความรุนแรง ไม่มากนักสามารถดับไฟทางตรงโดยใช้ที่ดับไฟและถังฉีดน้ำดับไฟป่าได้ นอกจากนี้บนที่ดอนมักจะเป็นสันทราย เดิม ดินเป็นทรายทะเล ซึ่งสามารถใช้พลั่วไฟป่าตัดทรายสาดกลบไฟได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.2 การดับไฟทางอ้อมด้วยการขุดร่องเป็นแนวกันไฟ วิธีนี้ใช้หลักการเดียวกับ การดับไฟทางอ้อมด้วยแนวกันไฟในป่าบก แต่ความแตกต่างคือนแนวกันไฟที่ทำการจะต้องขุดเป็นร่องคล้ายสนามเพราะ ให้มีความลึกมากกว่าความลึกในแนวคิ่งของไฟ เสร็จแล้วต้องฉีดน้ำหล่อเลี้ยงผนังร่องด้านในที่ไฟกำลังลามเข้ามา หากนี้สามารถหาน้ำในพื้นที่โดยการขุดบ่อลงไปจนถึงระดับน้ำใต้พรุ ซึ่งการดับไฟที่ป่าพรุที่ตะแดงในปี 2541 ปรากฏว่าพบน้ำที่ระดับความลึกตั้งแต่ 0.5-2.0 เมตร อย่างไรก็ตามหากจะในแนวที่ขุดสามารถป้องกันไฟได้ จริงๆ จะต้องขุดร่องให้ลึกจนถึงชั้นดินเหนียวใต้ชั้นดินพรุ หรือขุดให้ลึกจนกระทั่งน้ำใต้พรุซึมเข้ามาท่วมร่องที่ขุด หรือหากมีแหล่งน้ำก็ให้สูบน้ำเข้ามาท่วมร่องที่ขุด การขุดร่องแนวกันไฟดังกล่าวทำได้ 2 วิธี กล่าวคือ

2.2.1 ใช้แรงงานคน โดยใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสมกับการขุดร่อง เช่น จอบหน้าแคบ อิเตอร์ ขวาน หรือ พูลาสกี ( Pulaski ) ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ออกแบบมาเพื่อการขุดร่องดับไฟป่า โดยเฉพาะ โดยนำขวานและจอบหน้าแคบมาเชื่อมต่อเป็นเครื่องมือชิ้นเดียวกัน อย่างไรก็ตามการขุดร่องโดยใช้ แรงงานคนเป็นงานที่หนักและใช้เวลามาก เนื่องจากในชั้นดินพรุจะมีรากไม้ที่เจริญออกในแนวระนาบหนาแน่นมาก และเลื้อยสานกันเป็นร่างแห

2.2.2 ใช้เครื่องจักรกล ใช้เครื่องจักรกล เช่น รถแทรกเตอร์ที่มี ประสิทธิภาพมากในการทำแนวกันไฟป่าบก แต่ไม่สามารถเข้าไปทำงานในป่าพรุได้ คือรถตักดิน (Back Hoe) ซึ่งมี ข้อได้เปรียบคือ เป็นรถที่ออกแบบมาเพื่อขุดโดยเฉพาะ และสามารถใช้แขนตักดินค้ำยันต้นไม้ทรงตัวหรือยึดตัวรถ ไม้ให้จมลงไปในดินพรุ การเคลื่อนที่ไปและใช้ต้นไม้ดังกล่าวเป็นสะพาน วิธีหลังนี้สะดวกกว่า แต่จะต้องสูญเสีย ต้นไม้จำนวนมากเพื่อการนี้

2.3 การฉีดอัดน้ำลงไปดิน ในพื้นที่ที่รถบรรทุกน้ำสามารถเข้าถึง หรือมีแหล่ง น้ำที่จะสูบน้ำมาใช้ได้ในปริมาณมาก การใช้น้ำดับไฟในป่าพรุเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพจึงต้องฉีดอัดน้ำ (Injection) ลง ไปในดินพรุให้น้ำซึมลงไปลึกพอที่จะดับไฟทั้งหมดได้ การฉีดอัดน้ำลงในดินพรุทำได้โดยใช้ท่อเหล็กหรือท่อพีวีซี ปักให้ลึกลงไปในดินพรุก่อน จากนั้นจึงนำหัวฉีดน้ำลงเสียบลงไปตรงที่ขุดแล้วจึงปล่อยน้ำที่มีแรงดันสูงลงไป วิธีนี้ใช้ได้ผลดีมาแล้วในการดับไฟป่าพรุที่ประเทศบรูไนดารุซซาลาม ในปี ๒๕๔๑

2.4 การระบายน้ำเข้าไปท่วมพรุ วิธีนี้ได้ผลดีที่สุด และสามารถดับไฟป่าพรุได้ อย่างเด็ดขาดโดยการสูบน้ำจากแหล่งน้ำเข้าไปในพื้นที่พรุที่ถูกไหม้ จนกระทั่งระดับน้ำสูงท่วมผิวดิน ไฟก็จะดับ อย่างสิ้นเชิงวิธีนี้มีข้อจำกัดคือ สามารถใช้ได้เฉพาะในกรณีที่มีแหล่งน้ำขนาดใหญ่อยู่ใกล้พื้นที่ไฟไหม้ และต้องมี เครื่องสูบน้ำและงบประมาณเพียงพอเท่านั้น

3. คาถาป้องกันไฟป่าพรุ จะเห็นได้ว่าการดับไฟป่าพรุเป็นงานที่ยากเข็ญ สิ้นเปลือง งบประมาณมหาศาล และเป็นอันตรายต่อสุขภาพของพนักงานดับไฟป่าอย่างร้ายแรง ในขณะที่การป้องกันไม่ให้ เกิดไฟไหม้ป่าพรุทำได้ง่ายมาก โดยมีคาถาป้องกันไฟป่าพรุซึ่งผู้รับผิดชอบการควบคุมไฟในป่าพรุต้องท่องให้ขึ้นใจ เพียงสั้นๆ คือ “อย่าปล่อยให้ไฟในป่าพรุแห้ง”

## กฎข้อบังคับในการใช้น้ำดับไฟป่า

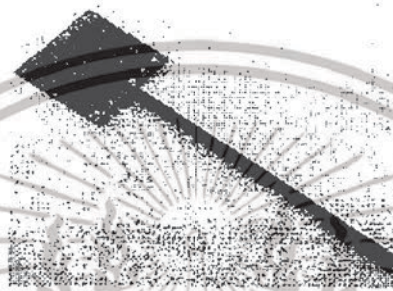
น้ำเป็นสารเคมีที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการดับไฟป่า เพราะน้ำมีความสามารถในการดูดซับความร้อนได้สูง มีราคาถูกที่สุด และไม่มีพิษตกค้างต่อสิ่งแวดล้อมแต่อย่างใด ดังนั้น ในกรณีที่มีแหล่งน้ำอยู่อย่างเหลือเฟือ ความยากลำบากในการดับไฟป่าก็เป็นเพียงการฉีดน้ำให้โดนตรงฐานของไฟอย่างแม่นยำเท่านั้นแต่สำหรับในป่าผลัดใบเขตร้อน ซึ่งส่วนใหญ่ปกคลุมพื้นที่ที่เป็นภูเขาสลับซับซ้อน และมีช่วงฤดูแล้งที่ชัดเจนและยาวนาน เช่นในประเทศไทย ดังนั้น ในช่วงฤดูไฟป่าโอกาสที่จะหาแหล่งน้ำธรรมชาติเพื่อใช้ในการดับไฟป่านั้นแทบจะไม่มีเอาเลย พนักงานดับไฟป่าจึงจำเป็นต้องแบกน้ำที่บรรจุอยู่ในถังฉีดน้ำดับไฟป่าจำนวน 25 ลิตร ซึ่งหนักถึง 15 กิโลกรัม เป็นระยะทางไกลเพื่อใช้ในการดับไฟป่า ในกรณีเช่นนี้ น้ำทุกหยดมีคุณค่าอย่างยิ่ง การใช้น้ำจึงต้องปฏิบัติตามกฎข้อบังคับโดยเคร่งครัด

1. ใช้น้ำทุกหยดอย่างประหยัดที่สุด แต่ให้เกิดประโยชน์มากที่สุด
2. น้ำไม่ได้มีไว้เพื่อดับไฟ แต่มีไว้เพื่อลดความร้อน ความสูงเปลวไฟ และลดอัตราการลุกลามของไฟ เพื่อให้เครื่องมือดับไฟชนิดอื่น เช่น ที่ดับไฟ หรือทลัวไฟป่า สามารถเข้าไปดับคลุมไฟจนดับในที่สุด อย่าพยายามดับไฟด้วยน้ำเพียงอย่างเดียว เพราะจะต้องใช้น้ำจำนวนมากมหาศาล
3. ในการดับไฟทางตรง ถังฉีดน้ำดับไฟและที่ดับไฟจะต้องทำงานร่วมกันเสมอ ในอัตราส่วน 2 ต่อ 1 การทำงานแยกกันจะลดประสิทธิภาพลงอย่างมาก และทำให้น้ำหมดในเวลาอันรวดเร็ว
4. การฉีดน้ำทุกครั้งต้องให้ตรงเป้าหมายไม่สูญเปล่า โดยฉีดน้ำไปที่ฐานของไฟตรงบริเวณรอยต่อระหว่างเชื้อเพลิงที่กำลังติดไฟและเชื้อเพลิงที่ยังไม่ติดไฟ ถ้าเป็นกอหญ้าหรือไม้พุ่มให้ฉีดน้ำไปที่โคนของกอหญ้าหรือกอไม้พุ่มนั้น อย่าฉีดน้ำไปที่เปลวไฟเพราะจะเป็นการสูญเปล่าโดยสิ้นเชิง
5. กำหนดระยะที่ยืนฉีดน้ำให้พอเหมาะ เพราะหากยืนห่างเกินไปน้ำจะเป็นฝอยมากจนไม่มีผลต่อไฟหรือถ้ายืนใกล้เกินไปน้ำจะรวมตัวกันเป็นลำแคบไม่กระจายจึงครอบคลุมพื้นที่ได้น้อย ต้องสลับเปลี่ยนน้ำโดยไขเหตุ
6. น้ำมีความสำคัญต่อการยังชีพในป่าของพนักงานดับไฟป่ามากกว่าความสำคัญของการดับไฟดังนั้นต้องสำรองน้ำให้เพียงพอต่อการยังชีพในระหว่างการทำงานในป่าเสียก่อน ที่เหลือจึงนำมาใช้ในการดับไฟ

การกวาดเก็บ การกวาดเก็บ (Mop Up) เป็นขั้นตอนสุดท้ายในการดับไฟป่าดำเนินการภายหลังจากการควบคุมไฟป่า ไว้ได้แล้ว โดยการจัดการกับเชื้อเพลิงที่ยังคุกรุ่นให้ดับลงอย่างสิ้นเชิง ทั้งนี้เพื่อป้องกันมิให้ไฟที่ดับไฟแล้วกลับคุขึ้นมาอีกเพราะโดยการทำแนวตำรอบบริเวณที่ถูกไฟไหม้ จากนั้นทำงานจากขอบแนวตำเข้าไปหาศูนย์กลางของพื้นที่ที่ถูกไฟไหม้ การกวาดเก็บและตรวจตรา พื้นที่ภายหลังจากควบคุมไฟไว้ได้แล้วนั้น เป็นงานที่คลุกอยู่กับเถ้าถ่านที่ร้อน สปรก และอันตราย ซ้ำยังต้องทำพื้นที่ในขณะที่ทุกคนเหนื่อยล้าหลังจากการตากตร้ากลับการดับไฟป่า การเก็บกวาดจึงเป็นงานที่พิสูจน์สมรรถนะและความรับผิดชอบของพนักงานดับไฟป่า อย่างไรก็ตามหากเป็นไปได้ควรมีการสับเปลี่ยนกำลังชุดใหม่เข้าไปทำการเก็บกวาดแทน การเก็บกวาดถือว่าเป็นขั้นตอนของการดับไฟป่าที่มีความสำคัญที่สุด และเป็นปัจจัยตัดสินความสำเร็จหรือล้มเหลวของการดับไฟป่าครั้งนั้นเพราะถึงแม้จะควบคุมไฟป่าไว้ได้แล้ว หากไม่มีการเก็บกวาดและตรวจตราพื้นที่อย่างมีประสิทธิภาพ ไฟก็มีโอกาสสูงมากที่จะกลับมาคุขึ้นมาใหม่ ทำให้ความเหนื่อยยากและเสี่ยงอันตรายในการดับไฟป่าในครั้งนั้นเป็นการสูญเปล่าโดยสิ้นเชิง

เครื่องมือและอุปกรณ์ดับไฟป่า เครื่องมือดับไฟป่าแบ่งกว้างๆออกเป็น ๒ ประเภท คือ เครื่องมือพื้นฐาน (Hand Tool) ซึ่งส่วนใหญ่จะพัฒนาหรือปรับปรุงมาจากเครื่องมือการเกษตร และเครื่องจักรกล (Machinery) โดยแต่ละชนิดแต่ละประเภทจะมีความเหมาะสมสำหรับภาคปฏิบัติงานที่แตกต่างกันออกไป เครื่องมือดับไฟมีความสำคัญดังนี้

๑. ที่ดับไฟ ( fire Swatter ) ใช้ในการดับไฟทางตรง โดยการตบหลุมลงไปบนเปลวไฟ เพื่อป้องกันไม่ให้อากาศเข้าไปทำปฏิกิริยากับไฟ เปลวไฟก็จะดับลง เหมาะสำหรับการดับไฟที่ไหม้เชื้อเพลิงเบา ได้แก่ หญ้า และ ใบไม้แห้ง เป็นต้น



ภาพที่ 1 ที่ดับไฟ ( Fire Swatter)

2. ถังฉีดน้ำดับไฟป่า (Backpack Pump) การใช้งาน

2.1 ใช้สำหรับฉีดลดความร้อนของไฟในการดับทางตรง เพื่อให้เครื่องมือดับไฟป่าชนิดอื่นสามารถเข้าไปทำงานที่ขอบของไฟได้

2.2 ใช้ในการกวาดเก็บ โดยฉีดพรมแนวต่ำ ฉีดดับไฟที่ยังเหลือค้างอยู่ในโพรงไม้ ในรอยแตกของไม้ หรือในฐานกอไม้ ที่เครื่องมืออย่างอื่นเข้าทำงานไม่ได้

2.3 ใช้เป็นที่สำรองน้ำสำหรับการยิงชีพในป่าของพนักงานดับไฟป่า



ภาพที่ 2 ถังฉีดน้ำดับไฟป่า (Backpack Pump)

3. ครอบไฟป่า (Rake-hoe) การใช้งาน

3.1 ใช้ในการทำแนวกันไฟ ซึ่งเป็นภารกิจที่เครื่องมือชนิดนี้ถูกออกแบบมาโดยเฉพาะโดยใช้ด้านที่เป็นจอบในการถาก ถาง ขุด ตัด สับ เชื้อเพลิงที่เป็นวัชพืช ใบไม้ กิ่งไม้ ลูกไม้กอหญ้า ตอไม้ และรากไม้จากนั้นจึง

ใช้ด้านที่เป็นคราด คราดเอาเชื้อเพลิงเหลือออกไปทิ้งนอกแนวกันไฟ ซึ่งสามารถปฏิบัติงานได้รวดเร็วกว่าการใช้จอบ และคราดแยกกัน

3.2 ใช้ในการรวมกองเชื้อเพลิงเพื่อเผากำจัดโดยใช้ด้านจอบถากถางเชื้อเพลิงและใช้คราดคราดเชื้อเพลิงมารวมกองเพื่อเผากำจัดทิ้ง



ภาพที่ 3 ครอบไฟป่า (Rake-hoe)

#### 4. พลั่วไฟป่า (Fire shovel) การใช้งาน

4.1 ขุด ใช้ในการขุดร่องสนามเพาะทำแนวกันไฟเพื่อการดับไฟป่าหรือไฟใต้ดินและขุดดินหรือทรายเพื่อสาดดับไฟ โยกดด้านปลายแหลมของใบพลั่วปักลงไปในดิน แล้วใช้เท้ากดลงไปที่สันของใบพลั่วเพื่อให้ใบพลั่วจมลึกลงไปในดิน จากนั้นจึงกดปลายด้ามพลั่วลงเพื่อให้ใบพลั่วขุดดินหรือทรายขึ้นมา

4.2 ตัด โดยใช้ด้านข้างทั้งสองด้านของใบพลั่วที่มีความคมในการตัดต้นไม้เล็กๆ กอหญ้า หรือ รากไม้เล็กๆ เพื่อแยกเชื้อเพลิงในการทำแนวกันไฟ

4.3 ถาก โดยใช้ด้ามคมด้านข้างถากส่วนของต้นไม้ ขอนไม้ ตอไม้ หรือรากไม้ที่ยังติดไฟอยู่ออกเพื่อกวาดเก็บไฟให้ดับสนิท

4.4 ตักและสาด โดยการใช้ดินหรือทรายสาดกลับให้ไฟดับ ทั้งนี้สามารถใช้สาดดินได้ไกลประมาณ 5-10 เมตร โดยใช้วิธีเหวี่ยงจากด้านข้างลำตัว หรือเหวี่ยงกลับหลัง

4.5 ดบไฟ โดยใช้ใบพลั่วดบไฟในทำนองเดียวกับการใช้ที่ดบไฟ สำหรับการดับเปลวไฟเล็กๆน้อยๆ ที่กระຈักกระจายกันอยู่

4.6 ใช้ในการขุดหลุมบุคคลสำหรับเป็นที่หลบกำบังจากไฟป่ากรณีฉุกเฉิน



ภาพที่ 4 พลั่วไฟป่า (Fire shovel)

## 5. ขวานชุดไฟฟ้า การใช้งาน

5.1 ใช้ในการขุดร่องสนามเพาะเพื่อเป็นแนวกันไฟในการดับไฟกิ่งใต้ดินและไฟใต้ดินโดยการใช้ด้านที่เป็นจอบหน้าแคบในการขุดดินและเชื้อเพลิง ในขณะที่ด้านที่เป็นขวานใช้ในการตัดรากไม้ที่สานกันแน่น

5.2 ใช้ในการทำแนวกันไฟเพื่อดับไฟเรือนยอดและไฟผิวดิน โดยใช้โคนต้นไม้ ตัดพุ่มไม้ ตัดขอนไม้ หรือริดกิ่งไม้

5.3 ใช้ในการกวาดเก็บ โยใช้ส่วนที่เป็นขวานในการถากเชื้อเพลิงที่ยังติดไฟออกจากต้นไม้ ขอนไม้ ตอไม้ รากไม้ และใช้ส่วนที่เป็นจอบหน้าแคบเพื่อขุดรากไม้ตรวจสอบว่ามีไฟไหม้รากไม้ใต้ดินหรือมีรากไม้ที่ลอดได้ แนวคำออกไปนอกพื้นที่ไฟไหม้หรือไม่

5.4 ใช้ในการขุดหลุมบุคคลสำหรับเป็นที่หลบกำบังจากไฟฟ้าในกรณีฉุกเฉิน



ภาพที่ 5 ขวานชุดไฟฟ้า (Pulaski)

เครื่องมือพื้นฐานอื่น ๆ

1. คบจุดไฟ (Drip Torch)



ภาพที่ 6 คบจุดไฟ (Drip Torch)

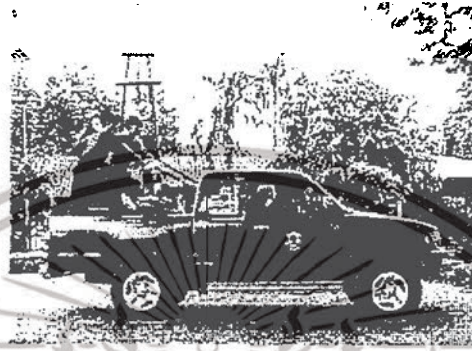
2. เครื่องพ่นลมดับไฟฟ้า (Wind Blower)



ภาพที่ 7 เครื่องพ่นลมดับไฟฟ้า (Wind Blower)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เครื่องฉีดน้ำดับไฟป่าติดรถยนต์ (Slip-on Tank) เป็นเครื่องมือที่ออกแบบมาเพื่อความสะดวกในการขนส่งและเคลื่อนย้ายเข้าไปในพื้นที่ทุรกันดารเพื่อดับไฟป่า โดยมีเครื่องสูบน้ำ ถังเก็บน้ำ สายส่งน้ำ และหัวฉีดน้ำ ประกอบกันเข้าเป็นชุดเดียวกัน มีขนาดเล็กสำหรับติดตั้งและถอดออกจากกระบะรถบรรทุกได้โดยสะดวกสำหรับประเทศไทย Slip-on Tank ที่ใช้อยู่ออกแบบสำหรับติดตั้งบนรถบรรทุกเล็กขนาด ๑ ตัน ขับเคลื่อน ๔ ล้อ เพื่อให้สามารถเดินทางไปได้ดับไฟในพื้นที่ที่ทุรกันดารได้ดี



ภาพที่ 8 เครื่องฉีดน้ำดับไฟป่าติดรถยนต์ (Slip-on Tank)

### 3.1 คุณสมบัติ

- 3.1.1 ใช้เครื่องสูบน้ำขนาด 5 แรงม้า
- 3.1.2 ถังน้ำสี่เหลี่ยมขนาด 30 x 90 x 120 ซม. จุน้ำได้ 324 ลิตรโดยอาจต่อพ่วงกับถังอะไหล่ซึ่งทำงานถึงน้ำมันขนาด 200 ลิตร ได้
- 3.1.3 สายส่งน้ำขนาด 1/2 นิ้ว ยาว 50 เมตร
- 3.1.4 หัวฉีดปรับเพื่อให้น้ำรวมเป็นลำ หรือกระจายเป็นฝอยกว้างได้
- 3.1.5 ระยะเวลาใช้งาน ถ้าฉีดน้ำเป็นลำ จะใช้งานได้ประมาณ 20 – 25 นาที แต่ถ้าฉีดน้ำเป็นฝอย จะใช้งานได้ประมาณ 35-45 นาที

### 3.2 การใช้งาน ใช้ดับไฟป่าในพื้นที่รถยนต์ขับเคลื่อน 4 ล้อสามารถเข้าถึงได้

#### 3.2.1 ในกรณีที่มีแหล่งน้ำเพิ่มเติม

- ใช้ฉีดน้ำเพื่อดับไฟโดยตรง

4. เครื่องสูบน้ำดับไฟป่า ในพื้นที่ที่หาแหล่งน้ำได้ง่าย จะมีการใช้เครื่องสูบน้ำสำหรับการดับไฟป่าอย่างกว้างขวาง โดยมีการพัฒนาเครื่องสูบน้ำให้มีขนาดเล็กกะทัดรัด เป็นแบบเคลื่อนที่ (Portable Pump) สามารถสพายหลังพนักงานดับไฟป่าไปได้ หรือใช้หัวไปได้ นอกจากนั้นยังมีการพัฒนาเครื่องสูบน้ำแบบทุ่นลอย (Floatable Pump) ซึ่งสามารถสูบน้ำจากแหล่งน้ำที่มีความลึกเพียง 6 นิ้วได้ เพื่อใช้กับแหล่งน้ำในป่า ซึ่งมักจะมีตื้นในช่วงฤดูแล้ง



ภาพที่ 9 เครื่องสูบน้ำแบบเคลื่อนที่ (Portable Pump)



ภาพที่ 10 เครื่องสูบน้ำแบบทุ่นลอย (Floatable Pump)

#### เครื่องมือและอุปกรณ์สนับสนุนการดับไฟป่า

นอกจากเครื่องมือหลักที่ใช้ในการดับไฟป่าโดยตรงตามที่กล่าวมาข้างต้นแล้ว งานดับไฟป่ายังจำเป็นต้องใช้เครื่องมือและอุปกรณ์อีกเป็นจำนวนมาก เพื่อสนับสนุนการดับไฟป่า ดังนี้

1. ยานพาหนะ ได้แก่ เฮลิคอปเตอร์ รถบรรทุก หรือเรือ สำหรับขนส่งพนักงานดับไฟป่าและอุปกรณ์การดับไฟป่า นอกจากนี้ยังจำเป็นต้องใช้รถจักรยานยนต์เพื่อการลาดตระเวนตรวจหาไฟ และขนส่งชุดตุ้มเคลื่อนที่เร็ว (Initial attack)
2. อุปกรณ์การตรวจหาไฟ ได้แก่ หอดูไฟ เครื่องเล็งทิศทางไฟ กล้องส่องทางไกล แผนที่ระวาง
3. อุปกรณ์การสื่อสาร ได้แก่ วิทยุ และโทรศัพท์
4. ชุดปฐมพยาบาล ได้แก่ ชุดปฐมพยาบาลสำหรับอาการบาดเจ็บจากการถูกไฟลวก กระจุกหัก ถูกสัตว์มีพิษกัด และหมดสติเนื่องจากสำลักควันไฟ และยาสามัญประจำบ้าน
5. อุปกรณ์ป้องกันตัวของพนักงานดับไฟป่า ได้แก่ ชุดดับไฟป่า ถุงมือ รองเท้าคอมแบท หมวกนิรภัย หน้ากากป้องกันควัน และที่กำบังไฟ (Fire shelter)
6. อุปกรณ์การยังชีพในป่า ได้แก่ เป้สนาม เต็นท์หรือเปลนอน ผ้าพลาสติก ไฟฉาย มีดเดินป่า แผนที่และเข็มทิศหรือเครื่อง GPS กระจกน้ำ หม้อสนาม และเสบียงอาหาร
7. เครื่องจักรกลหนักและอากาศยาน ได้แก่ รถแทรกเตอร์ รถบูลโดเซอร์ รถตัดดิน เครื่องบินทิ้งน้ำดับไฟป่า เฮลิคอปเตอร์พร้อมถังน้ำดับไฟป่า อุปกรณ์โรยตัวแนวตั้ง และเครื่องกว้าน

(ข้อมูล: ศิริ อัคระอัคร . 2553. การควบคุมไฟป่าสำหรับประเทศไทย สำนักควบคุมไฟป่า กรมป่าไม้)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## กระบวนการใช้มโนทัศน์เพื่อการคิดอย่างสร้างสรรค์

### เพื่อการประยุกต์ใช้ในการออกแบบยานยนต์อเนกประสงค์รองรับภารกิจควบคุมไฟฟ้า

ในส่วนของกระบวนการพัฒนารูปแบบยานยนต์อเนกประสงค์ผู้วิจัยได้ทำการนำทฤษฎีที่เกี่ยวข้องมาประยุกต์เพื่อใช้ในขั้นตอนการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ โดยในที่นี้ได้ใช้หลักการคิดเพื่อการออกแบบของ (ทรงวุฒิ เอกวุฒิวงศา. 2557 : 27) เพื่อนำส่วนที่ได้มาทำการออกแบบด้วยทักษะในการถ่ายทอดรูปร่างและรูปทรง โดยสามารถประมวลหลักการที่นำมาใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ได้ดังนี้

การใช้มโนทัศน์เพื่อการคิดอย่างสร้างสรรค์นั้นถือว่ามีความจำเป็นกับนักศึกษาและผู้สนใจทางด้านการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์อย่างมากเนื่องจากการคิดแก้ไขปัญหาเบื้องต้นด้วยจินตนาการที่มีขอบเขต นั้นคือ “มโนทัศน์” ในการแก้ไขปัญหาด้วยข้อมูลพื้นฐานที่มีอยู่ในตนเองเสียก่อน จากนั้นจึงมีการคิดอย่างเป็นระบบในการกำหนดองค์ประกอบของข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติม จึงทำการศึกษาข้อมูลตามองค์ประกอบที่กำหนดอย่างถี่ถ้วนจากนั้นผู้ศึกษาจะทำการประมวลผลเบื้องต้นพร้อมข้อมูลที่ได้รับ ด้วยวิธีการต่างๆตามที่ผู้ศึกษาต้องการนำมาประยุกต์ใช้งานทางการออกแบบผลิตภัณฑ์ ดังสามารถแสดงเป็นผังการปฏิบัติการสร้างมโนทัศน์เพื่อการคิดอย่างสร้างสรรค์ แบ่งออกเป็น 7 ขั้นตอนดังนี้

#### 1. ประสบปัญหาที่พบ และมีแนวทางที่ต้องการจะแก้ไขหรือตอบสนอง

เป็นขั้นตอนแรกของผู้ศึกษาที่ได้พบกับปัญหาที่ต้องการจะแก้ไข ตามความต้องการซึ่งในที่นี้คือการแก้ไขปัญหาทางด้านการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยขั้นตอนนี้จะขั้นตอนที่ผู้ศึกษาพบปัญหาและเกิดแนวความคิดที่ต้องการจะแก้ไขตามจุดประสงค์ของตนเองที่กำหนดขึ้น ถือว่าเป็นเป้าหมายที่ผู้ศึกษาจะต้องตอบ สำหรับในเบื้องต้นนี้ผู้ศึกษาอาจจะมีภาพการแก้ไขปัญหาที่สำเร็จแล้วอยู่ในมโนทัศน์แรกที่ประสบปัญหา แต่ภาพผลการแก้ไขปัญหาก็เกิดในสมองช่วงนี้อาจจะมีแนวโน้มไม่ประสบความสำเร็จในการแก้ไขปัญหาที่ต้องการ เนื่องจากเป็นแนวคิดที่ใช้การแก้ไขปัญหาจากองค์ความรู้เดิมของผู้ศึกษาเท่านั้นและยังขาดการคิดอย่างเป็นระบบ ดังนั้นให้ถือว่า “มโนทัศน์” ที่เกิดในช่วงนี้เป็นเพียงแค่งานคิดหรือประเด็นที่ต้องตอบในสมองเท่านั้น เพื่อใช้เป็นส่วนหนึ่งของการจัดประกายทางความคิดอย่างสร้างสรรค์ ในระยะนี้ผู้ศึกษาควรที่จะกำหนดวัตถุประสงค์ของการศึกษาเพื่อตอบปัญหาที่ต้องการแก้ไข เช่น

ปัญหาที่พบ “พัฒนาของเล่นสำหรับเด็ก วัย 3-5 ขวบ เพื่อตอบสนองพฤติกรรมการเล่นในชั้นเรียนของเด็กช่วงปฐมวัยที่เน้นการกระตุ้นพัฒนาการในด้านร่างกาย”

#### 2. ประมวลผลและสร้างมโนทัศน์ระยะแรก “เริ่มทางการคิดอย่างสร้างสรรค์” (ระดับที่ 1)

เมื่อได้ปัญหาและเป้าประสงค์ที่ต้องการจากปัญหาที่พบแล้วในเบื้องต้น ผู้ศึกษาจะทำการกำหนดปัญหา และสมองของผู้ศึกษาจะประมวลผลในทันทีทันใด เพื่อที่จะสรรหาวิธีการแก้ไขหรือตอบปัญหา จากความรู้ที่ตนเองมีเป็นเบื้องต้น ผลที่ได้จะออกมาเป็น “มโนทัศน์ระยะแรก” ซึ่งยังมีคุณลักษณะที่ขาดความสมบูรณ์ในหลายๆด้าน ซึ่งมักเป็นการแก้ไขปัญหาแบบเฉพาะหน้าและมีเพียงความต้องการตนเองเป็นที่ตั้ง ใช้ความต้องการของผู้ศึกษาเป็นแกนกลางในการพิจารณาข้อมูลเพื่อสร้างภาพของมโนทัศน์ที่แก้ไขปัญหา การประมวลมโนทัศน์แรกมักจะไม่ได้อิงผู้ใช้หรือผู้บริโภคเป็นสำคัญ แต่การประมวลผลการสร้างมโนทัศน์ระยะแรกมักที่จะเป็นภาพผลิตภัณฑ์ในจินตนาการ ที่มีความคิดสร้างสรรค์แฝงอยู่มากกว่าการสร้างมโนทัศน์ในระยะอื่นๆเนื่องจากเป็นระยะที่ปราศจากกรอบความคิดจากองค์ความรู้ครอบงำ ผลการคิดจึงมีความอิสระและเน้นการคิดสร้างสรรค์และความสวยงามเป็นหลักใหญ่มีจินตนาการทางความคิดที่สูง

### 3. กำหนดองค์ประกอบของข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติม (แผนผังของความคิด)

ใช้เป็นขั้นตอนที่เพิ่มเติมทางความคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผลด้วยการประมวลแนวทางการศึกษา ข้อมูลเบื้องต้นในลักษณะของการกำหนดหัวข้อ เพื่อใช้หัวข้อในการศึกษาและรวบรวมข้อมูลพื้นฐานในการสร้างแนวทางการแก้ไขปัญหาจากความต้องการของผู้ศึกษา ซึ่งขั้นตอนนี้ผู้ศึกษาจะทำการกำหนดหัวข้อที่ต้องการเพื่อรวบรวมข้อมูลในการนำผลข้อมูลที่ได้มาผ่านการคิดและวิเคราะห์ โดยการกำหนดประเด็นเพื่อรวบรวมข้อมูล เช่น ปัญหาที่พบ “พัฒนาของเล่นสำหรับเด็ก วัย 3-5 ขวบ เพื่อตอบสนองพฤติกรรมการเล่นในชั้นเรียนของเด็กช่วงปฐมวัยที่เน้นการกระตุ้นพัฒนาการในด้านร่างกาย” จะต้องกำหนดประเด็นศึกษา คือ

- ด้านพัฒนาการเด็กปฐมวัย – การเสริมพัฒนาการด้านร่างกาย – การเล่น
- ด้านจิตวิทยาสำหรับเด็ก – สิ่งที่เด็กชอบ – รูปทรงที่กระตุ้นความสนใจ (เร้าความสนใจ)
- ด้านวัสดุ – ไม้ – พลาสติก – เหล็ก – ส่วนประกอบเพื่อยึดติด
- ด้านการเล่น – เล่นเดี่ยว – เล่นกลม
- ด้านกระบวนการพัฒนา – ระดมสมอง – แรงบันดาลใจ – แนวคิดการออกแบบ – เส้น สี แสง เงา



รูปแบบกระบวนการคิดเพื่อกำหนด “องค์ประกอบทางความคิด” เป็นขั้นตอนการจัดหมวดหมู่เรื่องราวอาศัยทักษะความสามารถของสมองในกระบวนการคิดแบบ “อุปมานเชิงอุปนัย” ซึ่งการคิดเชิงโน้มนำลักษณะนี้จะช่วยพัฒนาความสามารถในการแตกประเด็นความคิด ประสานข้อมูล และเชื่อมโยงข้อมูล ในเรื่องใดเรื่องหนึ่งได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งวิธีการนี้เป็นวิธีการที่ต้องฝึกฝนให้มีความชำนาญเพื่อพัฒนาทักษะการตีความและเรียนรู้ความรู้ใหม่ในการสร้างสรรค์นวัตกรรมในทัศนียภาพ

ผู้ศึกษาจะพบว่าตนเองมีความรู้ที่บรรจุอยู่ในสมองของตนเองไม่ครบถ้วนตามประเด็นองค์ความรู้ที่ทำการกำหนดออกมา เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ซึ่งหัวข้อประเด็นเหล่านี้จะมีความเชื่อมโยงและสัมพันธ์กันอย่างต่อเนื่องเปรียบได้กับ “ถนนของความคิด” ซึ่งมีความเชื่อมโยงทางความคิดเหล่านี้เหมือนถนนที่มีความต่อเนื่องกันหลายสาย ในถนนความคิดแต่ละสายก็จะแทนองค์ความรู้ด้านต่างๆ เมื่อถนนของความคิดมีการรวมตัวกันเป็นเส้นถนนทางความคิดที่กว้างและใหญ่ จะทำให้ความคิดของผู้ศึกษามีความรอบรู้ที่เกี่ยวเนื่องกับสิ่งที่ต้องการออกแบบหรือพัฒนามากยิ่งขึ้น

### 4. ศึกษาและรวบรวมข้อมูลตามองค์ประกอบที่กำหนด

เป็นขั้นตอนที่ผู้ศึกษาจะต้องทำการรวบรวมข้อมูลที่มีความเกี่ยวข้องกับประเด็นหัวข้อองค์ความรู้ทั้งหมดที่กำหนดไว้ในขั้นตอนที่ 3 ซึ่งความรู้เหล่านี้ต้องนำมากำหนดทิศทางของการศึกษาและรวบรวมโดยข้อมูลรายประเด็นจะกระจายตัวอยู่ใน 2 ประเภทข้อมูล คือ

ก. ข้อมูลปฐมภูมิ คือ ข้อมูลประเภทนี้จะเป็นข้อมูลซึ่งแอบแฝงอยู่ในตัวกลุ่มบุคคลที่เป็นประชากรในการศึกษาและพัฒนาผลิตภัณฑ์ยังไม่มีผู้ศึกษารวบรวมเอาไว้ ผู้ศึกษาจะต้องทำการรวบรวมด้วยตนเองจากกลุ่มเป้าหมายเพื่อนำข้อมูลที่ได้มาใช้งาน ด้วยการใช้เครื่องมือการศึกษาต่างๆ เช่น แบบสอบถาม แบบสัมภาษณ์ เป็นต้น ข้อมูลลักษณะนี้ถือว่ามียุทธูปการศึกษารายกรณีมาก เนื่องจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลปฐมภูมิจะสามารถแสดงตัวตนของกลุ่มตัวอย่างได้ชัดเจนและแสดงคุณลักษณะเฉพาะตนเองหรือเฉพาะกลุ่มออกมา ถือว่ามีความเหมาะสมในการนำข้อมูลมาใช้ประมวลเพื่อสร้างมโนทัศน์สำหรับการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

ข. ข้อมูลทุติยภูมิ คือ ข้อมูลที่อยู่ในรูปสำเร็จแล้ว ซึ่งเป็นข้อมูลประเภทที่มีผู้ศึกษาและรวบรวมไว้เรียบร้อยแล้ว มีหลักการ ข้อมูลสรุปไว้โดยอยู่ในลักษณะของ หนังสือ วารสาร เอกสาร เผยแพร่ ฯลฯ ข้อมูลทุติยภูมินี้จะมีลักษณะของข้อมูลที่เป็นผลสำเร็จผู้ศึกษาสามารถที่จะดึงเอาส่วนสำคัญหลักของความรู้ที่มีในเอกสารมาใช้งานได้ในทันที

จากข้อมูลทั้งสองประเภทที่กล่าวมาผู้ศึกษาต้องทำการแยกแยะประเภทขององค์ประกอบว่าแต่ละองค์ประกอบเป็นข้อมูลชนิดใด เพื่อกำหนดชนิดข้อมูลรายองค์ประกอบอย่างเหมาะสมในการเลือกได้รวบรวมข้อมูลที่ต้องการอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด

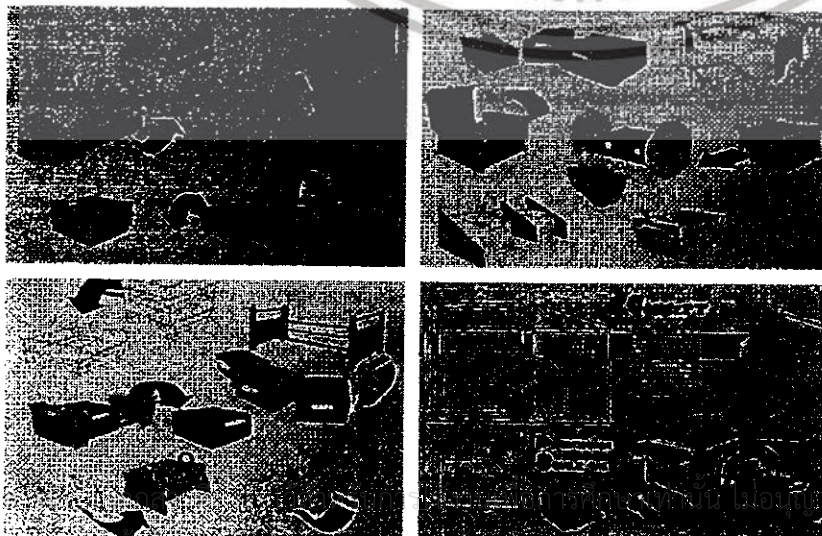
5. ประมวลและสร้างมโนทัศน์ระยะที่สอง “คิดอย่างเป็นกระบวนการ” (ระดับที่ 2)

สำหรับขั้นตอนการประมวลข้อมูลที่ได้มาจากการรวบรวมข้อมูลรายองค์ประกอบครบถ้วนแล้วนำมาผ่านการคิดเชื่อมโยงข้อมูลอย่างเป็นระบบ ผ่านการ “คิดพิจารณา” เปรียบเทียบข้อมูลตามหลักการที่รวบรวมมาวิเคราะห์หา “แกนหลักของความคิด” หรือสิ่งที่สามารถบ่งบอกการแก้ไขปัญหาเหล่านั้นพร้อมทั้งทำการจัดหมวดหมู่ทางความคิดที่มีความชัดเจน ด้วยการวินิจฉัย จำแนก แยกแยะ ข้อมูลต่างๆออกเป็นรายองค์ประกอบ เพื่อสร้างเป็น “มโนทัศน์ระยะที่สอง” ซึ่งมโนทัศน์ในระยะที่สองนี้ถือว่ามีประสิทธิภาพมากที่สุดในการแก้ไขปัญหา เนื่องจากผ่านการรวบรวมข้อมูลและจัดหมวดหมู่ทางความคิดเพื่อวินิจฉัยมาแล้ว ผู้ศึกษาสามารถมองเห็นภาพร่างทางความคิดในจินตนาการที่มีความชัดเจนหรือที่เรียกว่ามโนทัศน์ระยะที่สอง โดยสมองของผู้ศึกษาเมื่อรับรู้ข้อมูลมาครบถ้วนแล้วสมองจะประมวลสร้างเป็นภาพร่างทางความคิดออกมาในรูปแบบที่ตนเองสามารถเข้าใจได้ ในที่นี้ผู้ศึกษาจะสามารถถ่ายทอดและสื่อสารออกมาได้ผ่านกระบวนการต่างๆ เช่น การวาดเป็นภาพ การถ่ายทอดเป็นตัวอักษร เป็นต้น

ปัญหาที่พบ “พัฒนาของเล่นสำหรับเด็ก วัย 3-5 ขวบ เพื่อตอบสนองพฤติกรรมการเล่นในชั้นเรียนของเด็กช่วงปฐมวัยที่เน้นการกระตุ้นพัฒนาการในด้านร่างกาย”

ด้านพัฒนาการเด็กปฐมวัย

- การเสริมพัฒนาการด้านร่างกาย : ควรเป็นของเล่นที่เน้นการใช้ฝึกทักษะการหยิบจับ เพื่อสร้างกล้ามเนื้อของนิ้วมือเด็ก มีความอ่อนนุ่มและสร้างแรงต้านทานในการบีบ จับ ขว้างได้
- การเล่น : ควรเป็นการเล่นแบบกลุ่มตั้งแต่ 2 – 5 คนขึ้นไปเพื่อเสริมสร้างแรงกระตุ้นในการเล่นเนื่องจากเด็กวัยนี้มักจะเล่นร่วมกัน เป็นการเสริมพัฒนาการด้านการเข้าสังคม



การระดมความคิดทางการออกแบบเพื่อใช้ในการพิจารณาหาแนวทางแก้ไขปัญหาที่พบ ซึ่งการใช้กระบวนการระดมความคิดในระยะที่สองนี้ถือว่าเป็นระยะที่ผู้ศึกษามีข้อมูลในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ครบถ้วน มีความพร้อมในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

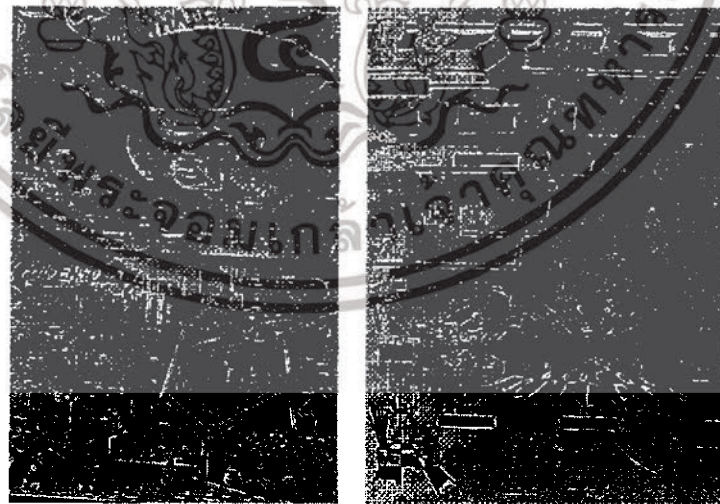
เอก... ไม่ว่าการณ์ใดๆทงสน อักทงทามมเหตดแปลงเนอหา และตองอององงเจาของเอกสารททุกครั้งที่มีกรนำไปใช้

เป็นขั้นตอนที่เน้นการระดมความคิดจากการรวบรวมข้อมูลในระยะแรก เพื่อกำหนดรูปร่าง และรูปทรงให้มีความสอดคล้องกับองค์ประกอบของข้อมูลที่รวบรวมได้ โดยมากจะเป็นการนำเสนอถึงแนวทางแก้ไขตามข้อปัญหาที่พบทั้งหมดโดยทำการแก้ไขปัญหาที่พบที่ละประเด็นจนครบถ้วนตามประเด็นปัญหาที่พบ จากนั้นจะมีการนำผลการแก้ไขปัญหามารวบรวมเข้าสู่แนวทางการสร้างสรรค์รูปทรงผลิตภัณฑ์รวมทั้งขึ้นในช่วงของการเชื่อมโยงแนวคิดนามธรรมสู่รูปธรรม

#### 6. เชื่อมโยง “นามธรรม” ไปสู่ “รูปธรรม”

การนำข้อสรุปแกนความคิดหลักที่สรุปที่เปรียบเทียบกับกระบวนการการเปรียบเทียบและสร้างมโนทัศน์ หรือการสร้าง “คิดอย่างเป็นกระบวนการ ระดับที่ 2” ซึ่งผู้ศึกษาจะได้ข้อสรุปแนวทางการออกแบบหรือการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ ซึ่งในขั้นตอนนี้ผู้ศึกษาจะต้องทำการนำ “ข้อสรุปแนวทางการออกแบบและพัฒนา” ที่ยังเป็นนามธรรมที่จับต้องไม่ได้ มาทำการเชื่อมโยง “นามธรรม” ไปสู่ “รูปธรรม” โดยใช้ความคิดเชิงมโนทัศน์สร้างเป็นแบบจำลองทางความคิดในสมอง ที่ประมวลข้อสรุปเป็นรูปทรงผลิตภัณฑ์ในความคิด จากนั้นทำการถ่ายทอดออกมาเพื่อสื่อสารไปยังบุคคลอื่นๆ ให้สามารถรับรู้และเข้าใจแนวคิดที่เป็นรูปธรรมได้อย่างชัดเจน ซึ่งในกระบวนการนี้ความสำคัญจะอยู่ที่ การถ่ายทอดให้เป็นรูปธรรม ด้วยทักษะการเขียนและวาด เช่น การเขียนทัศนียภาพ , การเขียนแบบเพื่อการผลิต , การเขียนภาพ Isometric เป็นต้น

สำหรับการเชื่อมโยงนามธรรมไปสู่รูปธรรมนี้จะต้องผนวกกับทักษะการถ่ายทอดเป็นภาพ 3 มิติแล้วยังต้องอาศัยการถ่ายทอด “ความสวยงาม” ออกมารวมในชิ้นงานในการสื่อสารออกมาทางมโนทัศน์เบื้องต้นของผู้ศึกษา ซึ่งความสวยงามนี้จะสามารถสื่อออกมาได้มากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับทักษะและความสามารถในการถ่ายทอดของผู้ศึกษา การสื่อสารทางด้านความสวยงามตามมโนทัศน์เพื่อการคิดอย่างสร้างสรรค์ผ่านการสร้างมโนทัศน์เพื่อการแก้ไขปัญห ด้วยความสามารถในการประมวลเหตุผลและการหาข้อสรุป ซึ่งเน้นการพิจารณาด้วยการจัดระเบียบทางความคิดเช่นเดียวกับ “ตรรกวิทยา” หรือ “Logical order” มาใช้ในการประมวลเพื่อสร้างมโนทัศน์ต้นแบบซึ่งเหมือนข้อเสนอทางความคิดของผู้ศึกษาเป็นการนำเสนอสิ่งที่ผู้ศึกษาเรียนรู้และรับรู้มาใหม่ด้วยการเชื่อมโยงมโนทัศน์ใหม่และเก่าก่อนทำการถ่ายทอดออกสื่อบุคคลอื่นที่ต้องการ



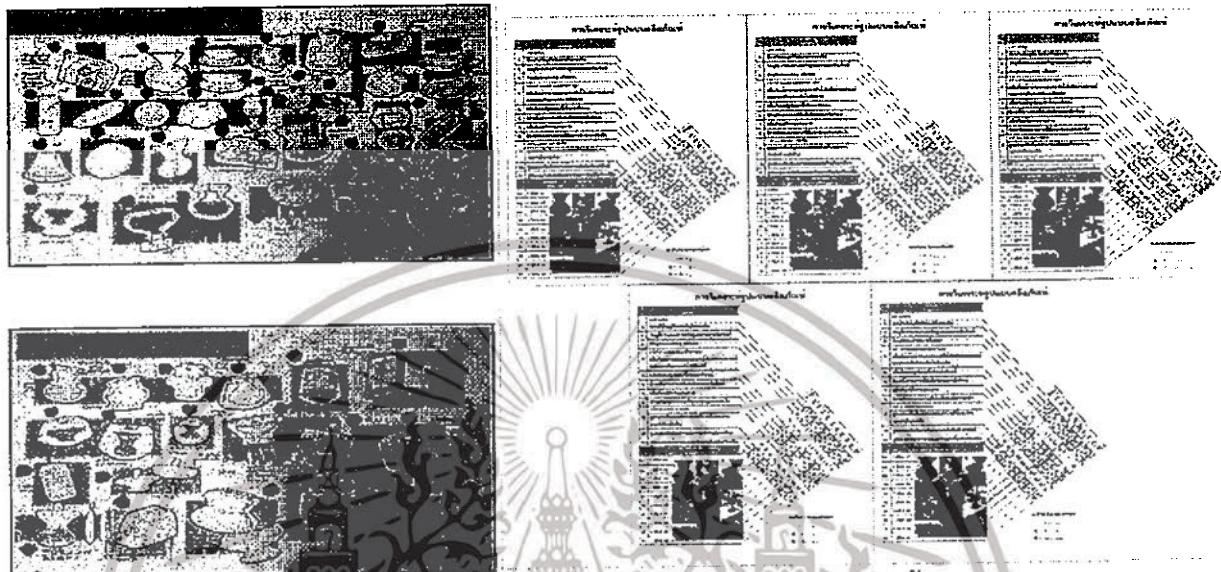
#### 7. ประเมินผลการคิดเชิงมโนทัศน์

ขั้นตอนนี้จะเป็นขั้นตอนที่ใช้ประเมินผลจากการคิดเชิงมโนทัศน์ด้วยการใช้การวิเคราะห์อย่างมีหลักการเหตุผลที่อ้างอิงด้วยกระบวนการ ด้วยหลักการ “ทฤษฎีการออกแบบผลิตภัณฑ์” ซึ่งกระบวนการประเมินผลการคิดเชิงมโนทัศน์เป็นกระบวนการที่เน้นการประเมินในลักษณะของ “การย้อนรอย” การ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อประเมินผลว่าผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบและพัฒนาใหม่นั้นสามารถตอบสนองความต้องการของหลักการออกแบบผลิตภัณฑ์ได้มากน้อยเพียงใด ด้วยการประยุกต์ใช้ “หลักการวิศวกรรมย้อนรอย” มาทำการวิเคราะห์ย้อนรอยกับไปยังแนวคิดแรกเริ่มในการพัฒนา

เป็นการประเมินทวนซ้ำเพื่อตรวจสอบให้มีความแน่ใจว่ามโนทัศน์สุดท้ายแห่งการพัฒนานั้นมีความถูกต้องก่อนที่จะมีการสรุปผลเพื่อนำเสนอและสร้างเป็นมโนทัศน์ที่สมบูรณ์ทางความคิด



สำหรับหลักการประเมินมโนทัศน์ด้วยการย้อนรอยทางความคิดนี้เป็นลักษณะการประเมินด้วยการอิงกับหลักการออกแบบผลิตภัณฑ์ เป็นกรอบแนวคิดในการประเมินค่าความคิดเห็นที่มีความสอดคล้องกันกับค่าในระดับใด โดยมาจะแบ่งที่ระดับ

- 1) ค่า 3 คะแนน = มีความสอดคล้องมาก
- 2) ค่า 2 คะแนน = มีความสอดคล้องปานกลาง
- 3) ค่า 1 คะแนน = มีความสอดคล้องน้อย
- 4) ค่า 0 คะแนน = ไม่มีความสอดคล้อง

เป็นการพิจารณาด้วยการคิดเชิงการวิเคราะห์ความสอดคล้องกับรายการประเมิน “หลักการออกแบบ” เพื่อนำผลการประเมินมาพิจารณาว่าผลการสร้างมโนทัศน์ใหม่มีความสอดคล้องกับหลักการที่นำมาใช้งานในการออกแบบและตรงตามแนวคิดที่กำหนด



นักออกแบบโดยมากมักจะยึดติดกับกฎเกณฑ์หรือความรู้ที่ฝังอยู่ในความคิดไว้โดยปราศจากความคิดว่าสิ่งนั้นถูกหรือผิด มักจะเป็นความเชื่อส่วนบุคคลมากที่จะส่งผลกับการตีความในการเชื่อมโยงความคิดหรือความรู้ใหม่ที่จะเกิดขึ้น เป็นเหตุให้เกิดความผิดพลาดของกระบวนการสร้างมโนทัศน์เพื่อความคิดสร้างสรรค์ ดังนั้นผู้ศึกษาจะต้องทำความเข้าใจในมโนทัศน์ตนเองเสียก่อนว่าเป็นอุปสรรคต่อการรับรู้สิ่งใหม่หรือไม่ เนื่องด้วยการรับรู้หรือเรียนรู้เรื่องราวต่างๆต้องอาศัยการรับรู้ด้วยความเข้าใจ อีกทั้งยังต้องสามารถแปลงการรับรู้สิ่งใหม่ให้เป็น “แก่นของความรู้สิ่งนั้น” เพื่อนำไปใช้งานในการตีความหรือประยุกต์ใช้งานในขั้นตอนการออกแบบพัฒนาผลิตภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับกระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์ถือว่าเป็นกระบวนการที่มีความสำคัญกับการออกแบบผลิตภัณฑ์ เนื่องจากจะเป็นขั้นของการดำเนินการตั้งแต่การเก็บรวบรวมข้อมูลของปัญหาก่อนที่จะเริ่มการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อผ่านการวิเคราะห์ จนกระทั่งถึงขั้นตอนของการออกแบบและพัฒนาในรูปแบบผลิตภัณฑ์ ซึ่งถือได้ว่าเป็นขั้นบันไดสำหรับการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่มีความจำเป็น เพื่อให้การออกแบบที่ได้สามารถรองรับการใช้งานตามแนวทางปัญหาการออกแบบที่กำหนดได้อย่างเหมาะสมและสวยงาม ซึ่งในกระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์จะมีองค์ประกอบในการพิจารณาที่หลากหลายต้องอาศัยการประมวลความรู้และการรวบรวมข้อมูลของผู้ออกแบบ

## 1. กระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่นำมาใช้ในการพัฒนายานยนต์อเนกประสงค์ เพื่อรองรับภารกิจควบคุมไฟฟ้า และ ภารกิจ“ป่าเปียก”

กระบวนการออกแบบ (Design Process) คือ การแก้ปัญหาการออกแบบผลิตภัณฑ์อย่างเป็นระบบระเบียบ ซึ่งมีการวางแผนและขั้นตอนการดำเนินการออกแบบผลิตภัณฑ์อย่างมีระบบที่มีหลักการและเหตุผลรองรับ เพื่อให้ผลการออกแบบที่มีประสิทธิภาพตอบสนองกับผู้ใช้ได้อย่างเหมาะสม

กระบวนการออกแบบ คือ การแก้ไขปัญหาเชิงระบบ มีการวางแผนและขั้นตอนการดำเนินงานอย่างเหมาะสมได้ผลลัพธ์ที่มีคุณค่าและคุณภาพ (อดัมส์ คีดี สาริบุตร. 2545:17)

การออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนั้นมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการสร้างสรรค์รูปแบบผลิตภัณฑ์ให้สามารถตอบสนองความต้องการของตลาดและผู้ใช้ได้อย่างเหมาะสมซึ่งเมื่อเราต้องการที่จะได้ผลงานการออกแบบมีคุณภาพผ่านการทำงานที่มีประสิทธิภาพแล้ว เราจำเป็นต้องมีการออกแบบกระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ดี โดยจะต้องคำนึงถึงองค์ประกอบสำหรับการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ต้องคำนึงถึงเบื้องต้น คือ

1. ขั้นตอนหรือลำดับการทำงานควรเป็นอย่างไร (Method หรือ Procedure) คือ การคำนึงถึงแนวทางหรือการคาดการณ์ล่วงหน้าต่อกระบวนการที่ผู้ออกแบบจะนำมาใช้ในขั้นตอนการออกแบบ, ขั้นตอนการผลิต ซึ่งจะเป็นขั้นตอนที่ผู้ออกแบบนั้นจะต้องมีความรู้พื้นฐานในการออกแบบว่าควรจะทำเนิการเริ่มต้นการเก็บรวบรวมข้อมูล ไปจนถึงสิ้นสุดกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์
2. ใครควรเป็นผู้ปฏิบัติงานนี้ (Man) คือ ผู้ที่จะทำการปฏิบัติกระบวนการนั้นๆว่าจะใช้บุคคลใดบ้างในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อให้สามารถตอบสนองต่อการออกแบบได้อย่างเหมาะสม โดยผู้ปฏิบัติงานในแต่ละส่วนนั้นต้องการผู้ที่มีความรู้ประสบการณ์ในตำแหน่งกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์นั้น ซึ่งจะเป็นส่วนหนึ่งที่ช่วยให้ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการออกแบบนั้นประสบความสำเร็จ
3. วัตถุดิบ ส่วนประกอบ รวมทั้งวัสดุที่ต้องใช้ (Material หรือ Input) คือ ชิ้นส่วนหรือองค์ประกอบชิ้นผลิตภัณฑ์แต่ละชิ้นส่วนที่ประกอบกันเป็นตัวผลิตภัณฑ์หลักซึ่งแต่ละชิ้นส่วนจะมีความแตกต่างกันในด้านของวัสดุและกรรมวิธีการผลิตที่มีความแตกต่างกันและมีข้อจำกัดในการนำมาใช้งานที่แตกต่างกัน ดังนั้นผู้ออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์จะต้องมีความเข้าใจในวัสดุแต่ละประเภทก่อนการนำมาประยุกต์ใช้งาน
4. เครื่องมือ อุปกรณ์ เครื่องจักรที่ต้องใช้ (Machine, Tool, Equipment) คือ ส่วนนี้จะมี ความเกี่ยวข้องกับชนิดของวัตถุดิบที่มาจากเกี่ยวข้องว่าวัสดุหรือวัตถุดิบแต่ละชนิดนั้นมีองค์ประกอบอะไรบ้างและจำเป็นที่จะต้องใช้กระบวนการผลิตใดบ้างเข้ามาเกี่ยวข้องรวมถึงเครื่องมือหรือเครื่องจักรที่จำเป็นในการประกอบวัตถุดิบแต่ละชนิดให้เป็นชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์
5. ผลลัพธ์ (Output) คือ กระบวนการกำหนดผลที่จะได้รับจากการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์นั้นๆว่าจะได้รับสิ่งใดตอบแทนกลับมา หรือเป็นเป้าประสงค์ของการออกแบบว่าผู้ออกแบบนั้นมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความต้องการที่จะตอบเป้าประสงค์ใดบ้างในเบื้องต้นตอนแรกเริ่มโครงการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ว่าต้องการจะตอบหรือต้องการผลที่จะได้รับสิ่งใดกลับมาหลังจากผลิตภัณฑ์ออกสู่ผู้บริโภค

6. สภาพแวดล้อม (Environment) คือ ลักษณะของสิ่งแวดล้อมโดยรอบตัวชิ้นงานผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบและพัฒนาว่าเมื่อผลิตเสร็จแล้วนำไปใช้งานในพื้นที่จริง จะมีการใช้งานในลักษณะของสิ่งแวดล้อมแบบใด และควรที่จะมีการเสริมคุณลักษณะพิเศษอย่างไรให้กับผลิตภัณฑ์เมื่อจะต้องนำไปใช้งานในสภาพแวดล้อมจริง เช่น การออกแบบและพัฒนาเก้าอี้สนาม ที่เน้นการใช้งานในสนามหญ้าภายนอกที่พิกาศัยที่ต้องมีการตากแดดและลมฝนอยู่ตลอดเวลาที่ใช้งาน ดังนั้นจะส่งผลเกี่ยวพันถึงวัตถุดิบและกระบวนการผลิตว่าจะต้องมีการใช้วัตถุดิบที่คงทนแข็งแรงสามารถผลิตได้ง่ายไม่ซับซ้อน เป็นต้น

จากที่กล่าวมาข้างต้นเป็นสิ่งจำเป็นที่ตัวผู้ศึกษาออกแบบจะต้องมีความเข้าใจในกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบอาศัยหลักการและเหตุผลในการคิดแต่ละขั้นตอนอย่างชัดเจน เพื่อให้ผู้ออกแบบนั้นสามารถที่จะบรรลุถึงเป้าประสงค์ของการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ชนิดต่างๆได้อย่างมีความเหมาะสมมากที่สุด

ในส่วนสิ่งที่ต้องทำในการออกแบบกระบวนการ (Process Design) เพื่อใช้เป็นขั้นตอนในการปฏิบัติช่วงที่ทำการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ซึ่งจำเป็นที่จะต้องอาศัยการออกแบบกระบวนการเพื่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์อย่างเหมาะสม ในการจัดการองค์ความรู้ที่จะนำมาใช้ในแต่ละช่วงของการพัฒนา มีการใช้การออกแบบกระบวนการ ได้แก่

1. การกำหนดผลลัพธ์ที่ต้องการว่าผู้พัฒนานั้นมีความต้องการรูปแบบของผลลัพธ์จากการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ชิ้นนั้นๆอย่างไรบ้าง หากต้องการผลลัพธ์ที่มีความแน่นอน เราก็ต้องกำหนดคุณสมบัติที่มีความเฉพาะเจาะจงด้วย ซึ่งคุณสมบัติเหล่านี้จะนำมาใช้ประกอบการทดสอบชิ้นงานที่ผลิตและพัฒนาเสร็จแล้ว โดยมาจะพบการกำหนดของผลลัพธ์ จำนวน 3 ช่วง คือ

1.1 ผลสำเร็จระยะต้น (Preliminary Results) คือ ช่วงของผลสำเร็จที่จะเกิดขึ้นในช่วงแรกของการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ เช่น เมื่อศึกษาข้อมูลเบื้องต้นแล้วได้ข้อมูล ข้อจำกัด แนวความคิด การใช้งาน ฯลฯ ของตัวผลิตภัณฑ์ใหม่ที่จะพัฒนาอย่างไรบ้าง เพื่อใช้เป็นข้อจำกัดและข้อคำนึงก่อนการออกแบบและพัฒนา โดยมากมักที่จะเป็นองค์ความรู้ที่ได้มาก่อนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์นั้นๆ

1.2 ผลสำเร็จระยะกลาง (Intermediate Results) คือ เป็นช่วงระยะของการที่นำองค์ความรู้ข้อจำกัดและข้อคำนึงมาประมวลใช้ในการออกแบบและพัฒนา โดยช่วงนี้เป็นขั้นตอนที่พัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์เพื่อใช้ในการผลิตและสร้างต้นแบบ ในความสำเร็จระยะกลางนี้โดยมากจะเป็นผลสำเร็จในการสร้างและผลิตชิ้นงานต้นแบบผลิตภัณฑ์ ซึ่งขั้นความสำเร็จระยะกลางจะได้ชิ้นงานต้นแบบผลิตภัณฑ์ที่ต้องการพัฒนา

1.3 ผลสำเร็จตามเป้าประสงค์ (Goal Results) คือ จะเป็นช่วงที่ผู้ที่ออกแบบและพัฒนาชิ้นงานได้ผลิตภัณฑ์ต้นแบบที่ผ่านกระบวนการคิดและพัฒนาแล้ว จะเป็นระยะความสำเร็จตามเป้าประสงค์คือช่วงของการทดสอบชิ้นงานต้นแบบผลิตภัณฑ์ที่พัฒนา โดยจะมีการทดสอบตามเป้าประสงค์ที่ใช้ในการพัฒนา กำหนด เช่น การทดสอบมาตรฐานอุตสาหกรรม, การทดสอบคุณสมบัติผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐานของแต่ละผลิตภัณฑ์กำหนด, การประเมินความพึงพอใจผู้ใช้งาน, การประเมินประสิทธิภาพการใช้งาน เป็นต้น

2. วัตถุดิบ วัสดุหรือสิ่งที่เป็นปัจจัยนำเข้า (Input Material) ที่จะต้องใช้เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ตามที่ต้องการ ต้องมีการกำหนดคุณสมบัติและลักษณะของวัตถุดิบที่จะนำเข้ามาใช้ในงานการออกแบบและพัฒนาว่ามีคุณสมบัติเหมาะสมมากน้อยเพียงใด โดยอาจจะใช้การวิเคราะห์ (Analysis) เพื่อหาแนวทางการเลือกวัสดุที่ดีที่สุด ในแต่ละส่วนของผลิตภัณฑ์

3. เครื่องจักร เครื่องมือ และ อุปกรณ์ (Machine, Tool and Equipment) ที่จะต้องใช้ในการผลิตและพัฒนาชิ้นส่วนของผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบพัฒนา เช่น เครื่องฉีด, ระบบปฏิบัติการในการผลิต เป็นต้น โดยการกำหนดเครื่องมือและเครื่องจักรนี้จะต้องมีความสอดคล้องกับชนิดของวัตถุดิบที่ใช้ เนื่องจากวัตถุดิบแต่ละชนิดกระบวนการผลิตและเครื่องจักรที่ใช้ก็จะแตกต่างกันไปตามแต่ละชนิดและรูปร่างของชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ ดังนั้นผู้พัฒนาจะต้องมีความเข้าใจและวิเคราะห์อย่างเหมาะสมจึงจะทำให้กระบวนการผลิตด้วยเครื่องจักรมีความกระชับสามารถลดขั้นตอนการผลิตได้ ส่งผลต่อราคาสินค้าเมื่อส่งต่อไปในตลาดของผู้บริโภค

4. ผู้ปฏิบัติการ หรือ ผู้ดำเนินการ (Man) ที่จะเป็นผู้ผลิตและพัฒนาชิ้นงานหรือบริการนั้น หากเรากำหนดกระบวนการอย่างถูกต้อง กระบวนการนั้นจะมีผู้ปฏิบัติการเพียงคนเดียว แล้วผู้อื่น (ถ้ามี) จะเป็นผู้มีส่วนร่วม (Participant) ในกระบวนการเท่านั้น โดยผู้พัฒนาจะต้องเป็นแกนของความคิดในการพัฒนาและเป็นการกำหนดผู้ปฏิบัติให้มีความเหมาะสมกับการผลิตแต่ละขั้นตอน

5. วิธีการปฏิบัติ (Method) เป็นการออกแบบลำดับกิจกรรม (Activity) เพื่อให้ผู้ปฏิบัติการ (Man) สามารถทำการเปลี่ยนปัจจัยนำเข้า (Material) โดยใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ (Machine) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งการจัดลำดับกิจกรรมต้องไม่ให้เกิดความสูญเปล่า (Waste) และกิจกรรมในขั้นตอนการผลิตนั้นจะต้องมีการทำเพียงครั้งเดียวเท่านั้น ซึ่งจะเป็นการป้องกันการซ้ำซ้อนในขั้นตอนต่างๆ เพื่อใช้ลดขั้นตอนกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์อย่างมีประสิทธิภาพ

ในการทำงานด้วยขั้นตอนกระบวนการออกแบบจะเป็นการวิเคราะห์เบื้องต้นด้วยแนวทางการกำหนดข้อจำกัดในด้านต่างๆ เพื่อให้สามารถบรรลุเป้าหมายของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เมื่อออกแบบกระบวนการถูกต้อง ผลลัพธ์ (Output) จากกระบวนการจะต้องมีผลลัพธ์หลัก (ระยะสุดท้าย) เพียงอย่างเดียว หากมีผลลัพธ์เกิดขึ้นมากกว่า 1 อย่าง อาจจะเป็นไปได้ 2 ประการ

ประการแรก ผลลัพธ์เป็นผลพลอยได้ (By Product) ของกระบวนการ เช่น ต้องการข้าว จากกระบวนการสีข้าว แต่เราก็ได้เปลือกข้าวออกมาด้วย ซึ่งข้าวเป็นผลลัพธ์ (Output) ขณะที่เปลือกข้าวเป็นผลพลอยได้ (By Product)

ประการที่สอง กระบวนการที่เราออกแบบไว้ ประกอบด้วยกระบวนการย่อยหลายกระบวนการ หากเป็นกรณีนี้เราควรกลับมาพิจารณาอีกครั้งว่าเรากำหนดกระบวนการผิดพลาดอย่างไร ข้อดีของการกำหนดกระบวนการที่ละเอียด ก็คือ จะได้ผลลัพธ์ที่ตรงกับความต้องการมากขึ้น และต้นทุนการพัฒนาต่ำลง

การออกแบบ (Design) คือ การถ่ายทอดสิ่งที่อยู่ในความคิดหรืออยู่ในจิตใจออกมาสู่โลกภายนอกเพื่อกำหนดมาตรฐานและแนวทาง (Standard and Guideline) ในการผลิตและพัฒนา (Production and Development) ชิ้นงานและบริการ (Work Product and Service) นอกจากการผลิตและการพัฒนาแล้ว การออกแบบ (Design) ยังนำมาใช้เพื่อประกอบการทดสอบและควบคุม (Testing and Control) ผลงานที่ผลิตและพัฒนาขึ้นว่าเป็นไปตามความต้องการหรือไม่ การออกแบบกระบวนการ (Process Design) จึงเป็นการกำหนดคุณลักษณะของกระบวนการ (Process Specification) เพื่อให้การทำงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ มีจุดควบคุม และสามารถตรวจสอบได้

สำหรับกระบวนการออกแบบจะเป็นแนวทางการสร้างสรรค์ที่อาศัยขั้นตอนการดำเนินงานในการทำให้บรรลุความต้องการของผู้ออกแบบด้วยแนวทางและขั้นตอนที่มีความเหมาะสมในแต่ละขั้นตอน ซึ่งขั้นตอนในการทำให้บรรลุการออกแบบที่มีประสิทธิภาพนั้นจำเป็นที่จะต้องอาศัยความรู้ที่ประกอบด้วยหลายๆส่วนร่วมกัน ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2. การพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ที่นำมาใช้ในการพัฒนายานยนต์อเนกประสงค์ เพื่อรองรับภารกิจควบคุมไฟฟ้า และ ภารกิจ“ป่าเปียก”

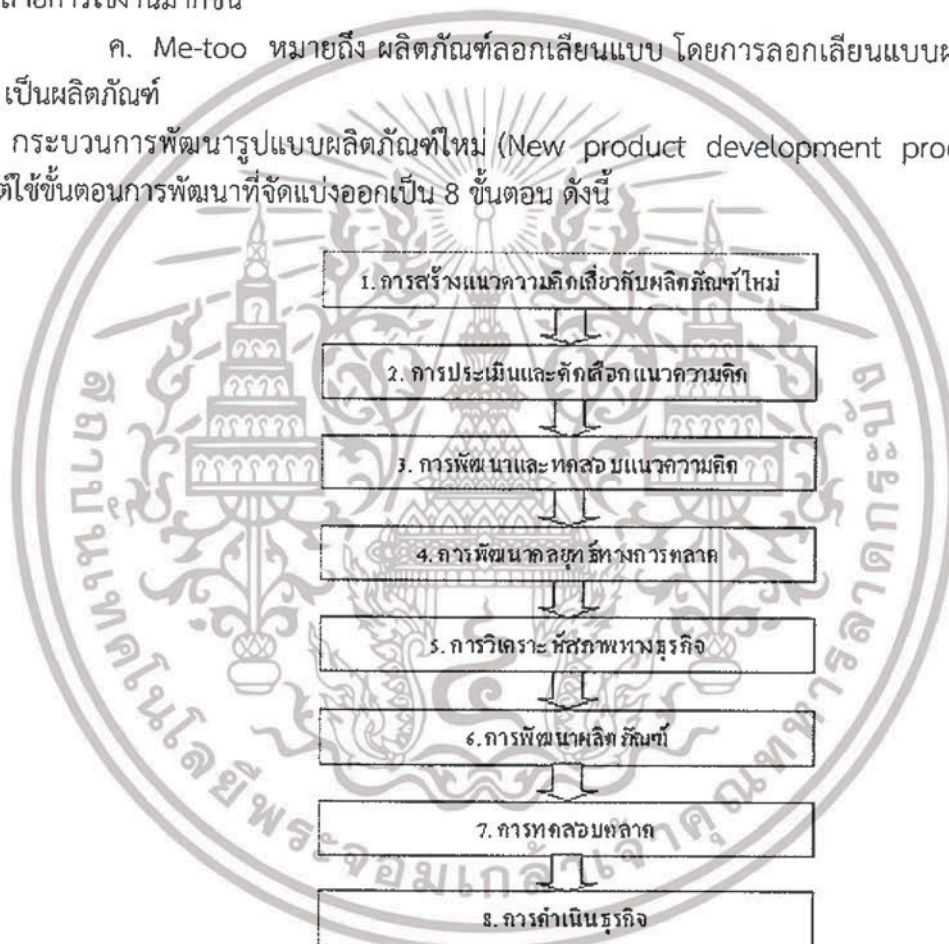
การพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์เป็นกระบวนการที่มีความสำคัญกับการออกแบบผลิตภัณฑ์ให้มีความเหมาะสมกับผู้บริโภค โดยการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ (New product development) หรือผลิตภัณฑ์ใหม่ แบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ ดังนี้

ก. Innovation หมายถึง ผลิตภัณฑ์นวัตกรรมใหม่ ที่ไม่เคยมีมาก่อนในตลาด

ข. Modified หมายถึง ผลิตภัณฑ์ปรับปรุงใหม่ โดยการปรับเปลี่ยน ดัดแปลงผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่เดิมให้มีความแปลกใหม่มากขึ้น อาจจะมีการเพิ่มรูปแบบความแปลกใหม่ในตัวขึ้นผลิตภัณฑ์เดิมให้มีหลากหลายการใช้งานมากขึ้น

ค. Me-too หมายถึง ผลิตภัณฑ์ลอกเลียนแบบ โดยการลอกเลียนแบบผลิตภัณฑ์ของคู่แข่ง เป็นผลิตภัณฑ์

กระบวนการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ใหม่ (New product development process) นั้นมีการประยุกต์ใช้ขั้นตอนการพัฒนาที่จัดแบ่งออกเป็น 8 ขั้นตอน ดังนี้



- การสร้างแนวคิดเกี่ยวกับรูปแบบผลิตภัณฑ์ใหม่ (Idea generation) ในขั้นนี้เป็นการสร้างแนวความคิดเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ใหม่ โดยแหล่งข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการคิดค้นผลิตภัณฑ์ใหม่นั้น แบ่งออกเป็น 2 แหล่งด้วยกัน คือ

1) แหล่งภายในองค์กร ได้แก่ พนักงานขาย (Salespersons) ถือเป็นบุคคลที่อยู่ใกล้ชิดกับผู้บริโภค และทราบถึงความต้องการของผู้บริโภคมากที่สุด , ฝ่ายวิจัยและพัฒนา (R&D Specialists) เป็นบุคคลที่ใกล้ชิดกับการพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ๆ , ผู้บริหารระดับสูง (Top Management) เป็นบุคคลที่ทราบถึงจุดอ่อน จุดแข็งของบริษัท จึงเป็นเหมือนผู้กำหนดทิศทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) แหล่งภายนอกองค์กร ได้แก่ ลูกค้า (Customers) ถือเป็นแหล่งข้อมูลที่มีความสำคัญมาก เนื่องจากผลิตภัณฑ์ที่บริษัทจะเสนอขายนั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องตอบสนองความต้องการของลูกค้าเป็นหลัก , สมาชิกในช่องทางการจัดจำหน่าย (Channel Members) เป็นอีกแหล่งข้อมูลหนึ่งที่ทราบถึงความต้องการของลูกค้า เช่น พ่อค้าส่ง พ่อค้าปลีก ตัวแทนจำหน่าย เป็นต้น , คู่แข่งขัน (Competitors) การเคลื่อนไหวทางการแข่งขัน รวมถึงกลยุทธ์ของคู่แข่งก็เป็นอีกแหล่งข้อมูลหนึ่งที่ช่วยบริษัทในการคิดค้นผลิตภัณฑ์ใหม่

- การประเมินและคัดเลือกแนวความคิดผลิตภัณฑ์ใหม่ (Idea screening) หลังจากได้แนวความคิดเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ใหม่แล้ว ก็จะต้องมีการนำแนวความคิดเหล่านั้นมา ทำการประเมินถึงความเป็นไปได้ และคัดเลือกแนวความคิดที่ดีและเหมาะสมที่สุด มาทำการพัฒนาและทดสอบแนวความคิดต่อไป

- การพัฒนาแนวความคิดผลิตภัณฑ์ใหม่ และการทดสอบแนวความคิดการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ เมื่อได้แนวความคิดที่ดีและเหมาะสมที่สุดจากขั้นตอนที่สองแล้ว ขั้นต่อไปเป็นการนำแนวความคิด ที่ผ่านการคัดเลือกแล้วนั้นมาพัฒนาให้มีความชัดเจนมากขึ้น และนำไปทดสอบกับกลุ่มผู้บริโภคเป้าหมาย เพื่อวัดความรู้สึกและการยอมรับในผลิตภัณฑ์

- การพัฒนากลยุทธ์ทางการตลาด (Marketing strategy development) ในขั้นนี้เป็นการพัฒนากลยุทธ์ทางการตลาด ได้แก่ การกำหนดวัตถุประสงค์และเป้าหมายทางการตลาด การทำ STP Marketing (การแบ่งส่วนตลาด การเลือกตลาดเป้าหมาย และการกำหนดตำแหน่งผลิตภัณฑ์) และการออกแบบกลยุทธ์ส่วนประสมทางการตลาด

- การวิเคราะห์สภาพธุรกิจ (Business analysis) เป็นการวิเคราะห์สถานการณ์และความเป็นไปได้ทางธุรกิจ ในการนำผลิตภัณฑ์ออกจำหน่าย เช่น การคาดคะเนถึงความต้องการซื้อ ต้นทุนและผลกำไรที่จะได้รับ เป็นต้น

- การพัฒนาผลิตภัณฑ์ (Product development) เมื่อแนวความคิดเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ใหม่ได้ผ่านขั้นตอนต่างๆ ทั้ง 5 ขั้นมาแล้ว ในขั้นนี้จะเป็นการพัฒนาแนวความคิดให้เป็นผลิตภัณฑ์ที่เป็นรูปเป็นร่างขึ้นมา

- การทดสอบตลาด (Market testing) ก่อนที่จะนำผลิตภัณฑ์ออกวางจำหน่าย ควรมีการทดสอบตลาดก่อน โดยอาจจะทำในรูปของการวางจำหน่ายผลิตภัณฑ์ในขอบเขตที่จำกัด หรือให้ผู้บริโภคทำการทดลองใช้หรือบริโภคผลิตภัณฑ์ใหม่ เพื่อเป็นการวัดการยอมรับของลูกค้าเป้าหมาย ทำให้ทราบถึงจุดดี จุดด้อยของผลิตภัณฑ์ เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขให้ดียิ่งขึ้น และตอบสนองความต้องการของลูกค้าให้มากที่สุด

- การดำเนินธุรกิจ (Commercialization) เมื่อผลิตภัณฑ์ได้ผ่านการทดสอบตลาดแล้ว ในขั้นสุดท้ายก็จะเป็นการนำผลิตภัณฑ์ใหม่ออกวางจำหน่ายจริงตามแผนการตลาดที่ได้วางแผนเอาไว้ ขั้นนี้จึงเป็นขั้นแนะนำผลิตภัณฑ์ใหม่ (Introduction Stage) ของวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์ (Product life Cycle : PLC)

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ (product development) เป็นการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่และปรับปรุงผลิตภัณฑ์เดิมสำหรับตลาดปัจจุบันด้วยการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่โดยปรับปรุงให้ใหญ่ขึ้น ทำให้เล็กลง เปลี่ยนแปลง รวมหรือแยกลักษณะต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ สร้างคุณภาพผลิตภัณฑ์ให้แตกต่างจากคู่แข่ง เพิ่มรูปแบบและขนาดผลิตภัณฑ์ซึ่งการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่จะต้องมีการศึกษาความต้องการของผู้บริโภคเป็นสำคัญ

1. ระบบการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ระบบการพัฒนาผลิตภัณฑ์ (product development system) กลยุทธ์ผลิตภัณฑ์ที่มีประสิทธิผลนั้นจะสัมพันธ์กับการตัดสินใจด้านผลิตภัณฑ์ กระแสเงินสด ตลาดที่เปลี่ยนไป วงจรชีวิตผลิตภัณฑ์ และขีดความสามารถขององค์กร บริษัทต้องมีเงินสดสำหรับการพัฒนา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลิตภัณฑ์ เข้าใจการเปลี่ยนแปลงว่าจะต้องเกิดขึ้นในตลาดต้องมีความรู้ความสามารถ และมีทรัพยากรอย่างเพียงพอ ทั้งนี้ระบบการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาจได้รับการตัดสินใจอย่างดี ซึ่งไม่ใช่มุ่งเพียงผลิตผลิตภัณฑ์ได้เท่านั้น แต่ยังคงคำนึงถึงอนาคตของบริษัทด้วย

2. การจัดองค์การสำหรับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ การจัดองค์การสำหรับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ (organizing for product development) จะมีวิธีปฏิบัติการต่าง ๆ ดังนี้

วิธีที่ 1 เป็นวิธีการของสหรัฐอเมริกา ที่ปฏิบัติกันมาเพื่อทำการพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยทำการพัฒนาที่แผนกและที่ความแตกต่างกันขององค์การ แผนกเหล่านี้จะเริ่มด้วยการให้แผนกวิจัยและพัฒนาทำงานวิจัยที่จำเป็นจากนั้นวิศวกรของแผนกจะออกแบบผลิตภัณฑ์ แล้วส่งต่อให้วิศวกรฝ่ายผลิตทำการออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อให้สามารถผลิตได้และขั้นสุดท้ายแผนกการผลิตจะผลิตผลิตภัณฑ์ออกมา ข้อดีของวิธีนี้คือ เป็นการกำหนดหน้าที่และความรับผิดชอบ แต่มีข้อเสียคือ การขาดความคิดที่ก้าวหน้า และคำถามที่น่าสนใจคือ ทำอย่างไรแนวความคิดการพัฒนาในแต่ละลำดับขั้นนั้นมีความสอดคล้องกับความต้องการของลูกค้าอยู่เสมอ

วิธีที่ 2 เป็นวิธีที่นิยมอย่างแพร่หลาย คือ มอบหมายให้ผู้จัดการฝ่ายผลิตทำการผลิตผลิตภัณฑ์ที่ดีที่สุด ที่ผ่านระบบการพัฒนาผลิตภัณฑ์มาแล้วและองค์การสามารถผลิตได้

วิธีที่ 3 อาจเป็นวิธีที่ดีที่สุด คือการใช้ทีมหรือคณะทำงานเช่น ทีมพัฒนาผลิตภัณฑ์ ทีมออกแบบสำหรับการผลิต ทีมวิศวกรคุณภาพ การเชื่อมโยงทีมด้วยการไม่แบ่งองค์การออกเป็นแผนกย่อย เช่น แผนกวิจัยและพัฒนา แผนกวิศวกรรม แผนกการผลิตและอื่นด้วยรูปแบบของกลุ่มและทีมงานในแบบของญี่ปุ่น กิจกรรมเหล่านี้จะรวมเป็นหนึ่งในองค์การ รูปแบบการบริหารจะมีความเป็นมิตรและองค์การจะมีโครงสร้างน้อยเพื่อความจำเป็นด้านการติดต่อสื่อสารและประสานงาน

- ทีมพัฒนาผลิตภัณฑ์ (product development teams) เป็นทีมซึ่งรับผิดชอบในการเปลี่ยนแปลงความต้องการจากตลาด เพื่อให้บรรลุผลสำเร็จด้านผลิตภัณฑ์ (Heizer and Render. 1999 : 202) ทีมเช่นนี้มีักประกอบด้วยตัวแทนจากฝ่ายการตลาด ฝ่ายผลิต ฝ่ายจัดซื้อ ฝ่ายประกันคุณภาพ และบุคลากรบริการภาคสนาม โดยทั่วไปแล้วทีมจะประกอบด้วยตัวแทนขาย เนื่องจากจุดประสงค์ของทีมประเภทนี้คือ เพื่อทำสินค้าและบริการให้ประสบความสำเร็จซึ่งรวมถึงความสามารถทางการตลาด (marketability) ความสามารถทางการผลิต (manufacturability) และความสามารถด้านการบริการ (serviceability)

- การใช้งานวิศวกรรม (concurrent engineering) เป็นกิจกรรมซึ่งช่วงปรับปรุงกระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์การผลิตตามความสามารถในการรักษาและใช้งาน (Heizer and Render.1999:202) หรือเป็นการเชื่อมโยงวิศวกรรมกับกระบวนการผลิตและสินค้าเข้าด้วยกัน ทำให้การผลิตสินค้าทั้งหลายสามารถสอดคล้องกับสมรรถภาพในการผลิตมากยิ่งขึ้น และยังเป็นทีมที่ร่วมกันออกแบบและร่วมทำกิจกรรมด้านวิศวกรรมด้วยการใช้ทีมจะมีตัวแทนจากหน้าที่ต่างๆ ทั้งหมดหรือเรียกว่าทีมข้ามหน้าที่ (cross-functional team) ทีมชนิดนี้จะมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ได้อย่างรวดเร็ว

3. ประเด็นสำหรับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ที่นำมาใช้ในการพัฒนายานยนต์อเนกประสงค์ เพื่อรองรับภารกิจควบคุมไฟฟ้า และ ภารกิจ“ป่าเปียก”

ประเด็นสำหรับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ (Issue for product development) การพัฒนาระบบที่มีประสิทธิภาพและโครงสร้างองค์การสำหรับการพัฒนาผลิตภัณฑ์มีเทคนิคและรายละเอียดที่สำคัญคือ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สวอนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การออกแบบด้านความแข็งแรง การแข่งขันโดยใช้เวลาเป็นพื้นฐาน การออกแบบให้เป็นมาตรฐาน การออกแบบโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วย การวิเคราะห์คุณค่า การวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ด้วยคุณค่า

1. การออกแบบด้านความแข็งแรง การออกแบบด้านความแข็งแรง (robust design) เป็นการออกแบบซึ่งสามารถผลิตสินค้าเพื่อให้เป็นไปตามความต้องการได้ ถึงแม้ว่าผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการออกแบบจะการแปรเปลี่ยนไปเล็กน้อยในการผลิตหรือการประกอบชิ้นส่วนก็ไม่มีผลต่อผลิตภัณฑ์ เช่น บริษัท AT&T พัฒนาด้วยการประสมประสานวงจรซึ่งสามารถใช้ในการผลิตจำนวนมากเพื่อสร้างสัญญาณเสียง ถึงแม้ว่าเริ่มแรกของการออกแบบ วงจรจะได้รับการผลิตอย่างดีเลิศ เพื่อป้องกันการแปรเปลี่ยนในสัญญาณ วงจรเช่นนี้เป็นสิ่งที่มีคุณค่าเนื่องจากสามารถควบคุมคุณภาพระหว่างกระบวนการผลิต อย่างไรก็ตามหลังจากทดสอบและวิเคราะห์แล้ววิศวกรของ บริษัท AT&T ตระหนักว่าถ้าลดความต้านทานของวงจรลง (เปลี่ยนเล็กน้อย) วงจรจะมีผลกระทบต่อเปลี่ยนแปลงในการผลิตน้อยมาก แต่ทำให้สามารถปรับปรุงคุณภาพได้ 40%

2. การแข่งขันโดยใช้เวลาเป็นพื้นฐาน การแข่งขันโดยใช้เวลาเป็นพื้นฐาน (time-based competition) เป็นการแข่งขันพื้นฐานขึ้นอยู่กับเวลาอาจทำได้ด้วยการพัฒนาผลิตภัณฑ์อย่างรวดเร็ว และนำผลิตภัณฑ์เข้าสู่ตลาด หรือการจัดส่งสินค้าหรือบริการอย่างรวดเร็วด้วยเหตุนี้จะทำให้วงจรชีวิตผลิตภัณฑ์จะสั้นลงซึ่งทำให้การพัฒนาผลิตภัณฑ์มีความสำคัญเพิ่มมากขึ้น เพราะว่าการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ที่รวดเร็วโดยกระทำอย่างต่อเนื่องจะเป็นการเพิ่มผลประโยชน์ให้กับผู้พัฒนาอย่างช้า ๆ จะสร้างข้อได้เปรียบทางการแข่งขัน บริษัทแรกที่เข้าสู่การผลิต อาจมีผลิตภัณฑ์ที่เป็นที่ยอมรับสำหรับการใช้อย่างหลากหลาย เมื่อมีการขายเป็นเวลาหลายปีอาจกลายเป็นมาตรฐาน จึงต้องมีการนำผลิตภัณฑ์สู่ตลาดด้วยการออกแบบผลิตภัณฑ์อย่างดีหรือกระบวนการผลิตที่มีประสิทธิภาพ เมื่อเป็นเช่นนั้นการนำเสนอผลิตภัณฑ์สู่ตลาดอย่างรวดเร็วอาจเป็นการบริหารที่ดี เพราะว่าการแข่งขันจะอยู่จนกระทั่งเริ่มนำเสนอผลิตภัณฑ์ที่คล้ายกันหรือปรับปรุงรุ่นใหม่ ซึ่งผลิตภัณฑ์อาจมีราคาสูงพอที่จะมีกำไร

3. การออกแบบให้เป็นมาตรฐาน การออกแบบให้เป็นมาตรฐาน (modular design) เป็นชิ้นส่วนหรือส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ซึ่งแบ่งย่อยออกเป็นชิ้นส่วนเล็ก ทำให้ง่ายต่อการสับเปลี่ยนหรือแทนที่ (Heizer and Render. 1999:204) ซึ่งเป็นการออกแบบเพื่อนำเสนอความยืดหยุ่นสู่ทั้งการผลิตและการตลาด แผนการผลิตจะพบว่าชิ้นส่วนเล็ก เหล่านี้ (modular) มีประโยชน์เพราะว่าทำให้เกิดการพัฒนาผลิตภัณฑ์ การผลิตและสับเปลี่ยนได้ง่ายกว่า ยิ่งกว่านั้นตลาดอาจขอวิธีการออกแบบเช่นนี้ เพราะสามารถเพิ่มความยืดหยุ่นที่จะทำให้ลูกค้าพอใจ ลูกค้าอาจผสมและจัดให้เหมาะสมกับรสนิยมของตนเอง ความคิดนี้ได้ถูกนำไปใช้ในอุตสาหกรรมจำนวนมาก ตั้งแต่อุตสาหกรรมการบินสู่ร้านอาหารแบบจานด่วน (fast-food)

4. การออกแบบโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วย การออกแบบโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วย (computer-aided design) เป็นการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยพัฒนา ออกแบบและจัดสร้างเอกสารสำคัญด้านผลิตภัณฑ์ (Heizer and Render.1999: 205) ในปัจจุบันมีการเพิ่มขึ้นของผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ได้รับการพัฒนาด้วยการออกแบบโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วย (CAD) ซึ่งสามารถช่วยเพิ่มพูนความเร็ว และสามารถประสมประสานการออกแบบผลิตภัณฑ์ เมื่อใช้การออกแบบโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วย (CAD) วิศวกรออกแบบจะเริ่มโดยพัฒนาโครงร่างความคิดแล้วผู้ออกแบบ จะใช้การแสดงด้วยภาพ เพื่อสร้างการออกแบบโครงสร้างทางเรขาคณิต ซึ่งการออกแบบด้วยความชำนาญจากระบบการออกแบบโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วย (CAD) จะช่วยให้ผู้ออกแบบสามารถตัดสินใจข้อมูลวิศวกรรมได้หลากหลายชนิด และจะมีการวิเคราะห์ความเหมาะสมในการใช้ประโยชน์และประหยัด ประโยชน์ของการออกแบบโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วย (CAD) มีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 4.1 ช่วยลดเวลาในการออกแบบ

4.2 จะมีการเก็บข้อมูลเก่าเอาไว้ออกแบบสินค้าใหม่ก็จะสามารถนำมาใช้ได้โดยไม่ต้องเริ่มต้นใหม่ทั้งหมด

4.3 ช่วยให้คุณภาพสินค้าดีขึ้น เพราะสามารถคำนวณได้อย่างแม่นยำ เช่นสามารถวัดความหนาแน่นของเรือได้แม่นยำทำให้อันตรายที่เกิดจากการที่เรือจมน้อยมากหรือไม่มีเลย

## 4.4 ลดค่าใช้จ่าย

5. การวิเคราะห์คุณค่า การวิเคราะห์คุณค่า (value analysis) เป็นการทบทวนความสำเร็จของผลิตภัณฑ์ซึ่งเกิดขึ้นในระหว่างกระบวนการผลิต เพื่อให้เกิดการปรับปรุงซึ่งจะนำไปสู่ทั้งเป็นผลิตภัณฑ์ที่ดีกว่าและประหยัดกว่า เทคนิคและข้อได้เปรียบสำหรับการวิเคราะห์คุณค่าจะเหมือนกับวิศวกรรมคุณค่า ถึงแม้จะมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยในการปฏิบัติการ ก็อาจเป็นสิ่งจำเป็นเพราะการวิเคราะห์คุณค่าจะเกิดขณะที่ผลิตภัณฑ์กำลังผลิต

6. การวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ด้วยคุณค่า การวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ด้วยคุณค่า (product-by-value analysis) เป็นรายการของผลิตภัณฑ์การสืบทอดด้วยการสั่งซื้อในผลิตภัณฑ์แต่ละผลิตภัณฑ์ ซึ่งจะรวมถึงการเพิ่มกระแสเงินสด (เช่นเพิ่มการช่วยเหลือโดยการเพิ่มราคาหรือต้นทุนที่ต่ำลง) เพิ่มตลาด (ปรับปรุงคุณภาพ และ/หรือลดต้นทุนหรือราคา) หรือลดต้นทุน (ปรับปรุงกระบวนการผลิต) การวิเคราะห์ของผลิตภัณฑ์แต่ละรายการจะช่วยให้ฝ่ายบริหารทราบว่าผลิตภัณฑ์เป็นผลิตภัณฑ์ที่ขายดี ผลิตภัณฑ์ได้ล้มเหลวไม่ควรที่จะลงทุนต่อไป เพื่อให้ผู้บริหารนำไปกำหนดทิศทางการกลยุทธ์สำหรับแต่ละผลิตภัณฑ์

การวางแผนเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์เป็นการตัดสินใจเกี่ยวกับการผลิต การตัดสินใจเกี่ยวกับระบบการผลิตและการออกแบบระบบการผลิต การเลือกใช้เครื่องมือ เครื่องจักร อุปกรณ์และวิธีการดำเนินงาน ตามวัตถุประสงค์ขององค์กรนั้น การออกแบบผลิตภัณฑ์จะหมายถึงการปรับปรุงแบบใหม่ ๆ ให้กับผลิตภัณฑ์ซึ่งรวมถึงผลิตภัณฑ์ใหม่และผลิตภัณฑ์เก่าด้วย ความต้องการในการพัฒนาผลิตภัณฑ์มีสาเหตุมาจาก

(1) วัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์มีช่วงเวลาที่สั้นลงซึ่งวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ มีด้วยกัน 4 ขั้นตอน คือ ขั้นแนะนำสินค้า ขั้นยอดขายเจริญเติบโต ขั้นยอดขายอิ่มตัว ขั้นยอดขายลดลง

(2) ความต้องการของลูกค้าเปลี่ยนแปลงไป

(3) สภาพเศรษฐกิจ

(4) สภาพแวดล้อม

ในส่วนของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยทั่วไปผู้ออกแบบและพัฒนานั้นจะต้องคำนึงถึงปัจจัยที่มีความเกี่ยวข้องในด้านต่างๆ ซึ่งข้อคิดในการคำนึงถึงก่อนที่จะทำการพัฒนาผลิตภัณฑ์ คือ

(1) ระบบการพัฒนาผลิตภัณฑ์

(2) การจัดองค์การสำหรับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ประเด็นสำหรับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ เน้น การออกแบบด้านความแข็งแรง การแข่งขันโดยใช้เวลาเป็นพื้นฐาน การออกแบบให้เป็นมาตรฐาน การออกแบบโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วย การวิเคราะห์คุณค่า การวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ด้วยคุณค่า

ขั้นตอนที่สำคัญการวางแผนผลิตภัณฑ์คือการหาความคิดใหม่เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ การกลั่นกรองความคิดโดยเลือกแต่ความคิดที่ดี มีความเป็นไปได้ จากนั้นจะมีการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางธุรกิจ มีการทดสอบผลิตภัณฑ์ต้นแบบและการจำหน่ายทั่วไป จากนั้นจะเป็นการตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ซึ่งเป็นขั้นตอนสุดท้าย

#### 4. การวิจัยเบื้องต้นสำหรับการพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม : กรณีศึกษา พัฒนายานยนต์ อเนกประสงค์สำหรับภารกิจควบคุมไฟป่า

การวิจัยเบื้องต้นสำหรับการพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนั้นเป็นการอาศัยแนวทางการกระบวนการพัฒนาและทดสอบ เพื่อหาองค์ความรู้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ เพื่อทดสอบ เพื่อประเมินผลจากการศึกษาและพัฒนาผลิตภัณฑ์ปลายทางของกระบวนการวิจัยเชิงพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ซึ่งกระบวนการวิจัยสำหรับพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมจะต้องอาศัยทิศทางและแนวทางในการศึกษาพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยการอ้างอิงกระบวนการวิจัย นำมาประยุกต์ใช้งานอาศัยองค์ประกอบกันหลายศาสตร์ เช่น วิทยาศาสตร์ สังคมศาสตร์ มนุษย์ศาสตร์ ประวัติศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ สถาปัตยกรรมศาสตร์และศาสตร์ทางด้านกรออกแบบ เป็นต้น

ในการประยุกต์ศาสตร์ต่างๆหลากหลายศาสตร์เข้ามาร่วมในกระบวนการวิจัยนั้นจำเป็นที่นักออกแบบหรือนักวิจัยจำเป็นต้องมีความรู้และเข้าใจในหลักการและความหมายของการวิจัยเบื้องต้น ซึ่งในศาสตร์ทางกระบวนการวิจัยนั้นสามารถที่จะจัดแบ่งแนวทางการวิจัยออกเป็นหลากหลายด้าน ดังนี้

##### 4.1 การแบ่งตามแนวคิดพื้นฐานการวิจัย เพื่อนำมาประยุกต์ในการพัฒนายานยนต์อเนกประสงค์รองรับภารกิจในการควบคุมไฟป่า

จากแนวคิดพื้นฐานเชิงปรัชญาการวิจัยเชิงปริมาณและการวิจัยเชิงคุณภาพจึงมีที่มาแตกต่างกัน กล่าวคือปรัชญาเชิงปฏิฐานนิยมเป็นที่มาของการวิจัยเชิงปริมาณ ในขณะที่ปรัชญาเชิงปรากฏการณ์นิยมเป็นที่มาของการวิจัยเชิงคุณภาพ เป็นเรื่องแนวคิดปรัชญาพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับการแสวงหาความจริงทางสังคม ด้วยเหตุนี้วิธีการแสวงหาความจริงของการวิจัยเชิงปริมาณจึงต้องอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีลักษณะที่สำคัญ 4 ประการ คือ เชื่อถือได้ (reliable) ปราศจากอคติ (unbias) ทดสอบยืนยันได้ (testable) เป็นปรนัย (objective) (ผ่องพรรณ ตรียมงคลกุล, 2545 : 7) ส่วนวิธีการวิจัยเชิงคุณภาพจะเน้นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นตามสภาพการณ์ที่เป็นธรรมชาติ

4.1.1 การวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) หมายความว่า กระบวนการวิจัยประเภทที่ต้องอาศัยค่าเชิงตัวเลขหรือปริมาณในขั้นตอนการวัดค่าและการประเมินผลการศึกษา โดยใช้แนวทางการประเมินและวัดผลจากค่าเฉลี่ยหรือค่าเบี่ยงเบนตามหลักการทางสถิติที่นำมาประยุกต์ใช้งาน การวิจัยเชิงปริมาณเป็นการวิจัยที่มุ่งเน้นการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เป็นตัวเลข และวิเคราะห์หาข้อสรุปผลการวิจัยด้วยวิธีการทางสถิติ โดยเป็นกระบวนการวิจัยที่เน้นการใช้

(ก) ลักษณะข้อมูลตัวเลข เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลที่ใช้ประเมินผลด้วยค่าสถิติหรือตัวเลขพื้นฐานเป็นหลักฐานยืนยันความถูกต้องของข้อค้นพบและข้อสรุปต่างๆ ในเรื่องที่ทำการศึกษาและวิจัย โดยมากจะมีการนำข้อมูลเชิงลักษณะตัวเลขมาประยุกต์ใช้ร่วมในกระบวนการวิจัยเพื่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ในขั้นตอนการประมวลผลการวิจัยที่ผ่านการพัฒนาและออกแบบแล้ว เช่น ขั้นตอนการประเมินค่าระดับความพึงพอใจ , ขั้นตอนการประเมินประสิทธิภาพผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม , ขั้นตอนการประเมินรูปแบบเพื่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ , ขั้นตอนการเก็บรวบรวมฐานข้อมูลระดับความต้องการของผู้บริโภคเบื้องต้น ฯลฯ

(ข) ลักษณะข้อมูลมีการยอมรับกว้างขวาง เนื่องด้วยกระบวนการวิจัยเชิงปริมาณสามารถใช้ได้กว้างขวางทั่วไปของข้อค้นพบการวิจัยประเภทนี้สามารถเป็นงานวิจัยที่มีคุณภาพดีถ้าสามารถพิสูจน์ได้ว่าเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สวอนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้คำตอบได้ถูกต้องจากการใช้ระเบียบวิธีที่เหมาะสมและข้อค้นพบสามารถนำไปใช้กว้างขวางทั่วไปและเป็นที่ยอมรับในกระบวนการที่สามารถพิสูจน์และตรวจสอบได้

(ค) เป้าหมายของการวิจัยเชิงปริมาณ โดยหลักใหญ่ คือ มุ่งศึกษาพฤติกรรมของคน (ความคิด การกระทำ) เพื่อให้ได้ข้อสรุปเชิงนัยทั่วไปที่เป็นเหตุผล พิสูจน์และอ้างอิงได้ ซึ่งจะนำไปใช้อธิบายหรือทำนายพฤติกรรมของคนได้ต่อไป (nomothetic approach)

(ง) แนวทางการวิจัยที่ใช้ในการวิจัยเชิงปริมาณจะมีแบบแผนเฉพาะเจาะจงที่แน่นอน โดยจุดสำคัญคือ เพื่อให้แน่ใจว่าจะได้ข้อสรุปที่เที่ยงตรง (valid) ความเที่ยงตรงนี้ขึ้นอยู่กับวิธีการได้มาซึ่งข้อมูลที่เป็นปรนัย เชื่อถือได้ โดยอาศัยเครื่องมือวัดในเชิงปริมาณ ดังนั้นเมื่อจะวัดพฤติกรรมของคนออกมาเป็นตัวเลขนักวิจัยจึงต้องมีวิธีการในการควบคุมความผันแปรและความคลาดเคลื่อนต่างๆ ซึ่งอาจใช้วิธีการอธิบายความผันแปรเป็นเชิงปริมาณ หรือการควบคุมตัวแปรที่เกี่ยวข้องด้วยวิธีการต่างๆ ขึ้นอยู่กับกรณี

(จ) ในการวิจัยเชิงปริมาณโดยมากจะตั้งคำถามวิจัยหรือสมมติฐานวิจัยไว้ก่อนเพื่อใช้เป็นกาหนดแนวทางการวิจัยเพื่อสร้างเป้าหมายของงานวิจัยว่าต้องการทดสอบสิ่งที่ตั้งไว้ ซึ่งโดยมากจะต้องมีการกำหนด องค์ความรู้และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องรองรับ แล้วทำการทดสอบยืนยันด้วยข้อมูลที่งานวิจัยรวบรวมได้ ซึ่งกระบวนการทั้งหมดนี้จำเป็นต้องใช้สถิติมาสนับสนุนทั้งในขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลและขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล

สำหรับข้อจำกัดของการวิจัยเชิงปริมาณก็คือ เมื่อก้าวถึงการวิจัยเชิงปริมาณ ผู้วิจัยมักจะนึกถึงรูปแบบการวิจัย 2 รูปแบบ ได้แก่ การสำรวจกับการทดลอง ซึ่งที่จริงเป็นแบบการวิจัยที่มีความแตกต่างกันมาก นักวิจัยเชิงคุณภาพที่แย้งว่าการวิจัยเชิงปริมาณไม่เหมาะสมกับการศึกษาพฤติกรรมมนุษย์ มักจะหมายถึงการวิจัยสองแบบนี้ นั่นคือ มองเห็นว่าการสำรวจเป็นการวิจัยที่ผิวเผินไม่อาจได้ความรู้ความจริงที่ลึกซึ้งและเป็นภาพรวมได้ ส่วนการทดลองเป็นการวิจัยที่ห่างไกลจากความเป็นธรรมชาติของคน เพราะการควบคุมโดยการจัดการทำให้เกิดขึ้นนั้น ผลที่ได้จากการวิจัยจะเชื่อได้อย่างไรว่าจะเป็นจริงในสภาพปกติ ซึ่งในประเด็นนี้นักวิจัยเชิงปริมาณมีทัศนะว่าการวิจัยมีหลายรูปแบบซึ่งใช้ประโยชน์ได้ต่างกัน (ผ่องพรรณ ตรียมงคลกุล, 2545 : 15)

4.1.2 การวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) หมายความว่า เป็นการวิจัยที่มีคุณภาพติดตามความหมายที่ใช้กันในชีวิตประจำวัน เป็นการวิจัยที่ไม่เน้นข้อมูลทางสถิติที่ใช้ตัวเลขเป็นหลักในการประเมินผลการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ เป็นการวิจัยที่เน้นการศึกษารายละเอียดการวิจัยต่างๆ ของกลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ทำการศึกษา ก่อให้เกิดความรู้และความเข้าใจอย่างลึกซึ้งในเรื่องนั้น ข้อมูลหรือข้อค้นได้มาจากการประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาเพียงไม่กี่หน่วย หรือไม่ก็กลุ่มเท่านั้น การวิจัยเชิงคุณภาพเป็นการวิจัยที่มุ่งเน้นอธิบายกระบวนการของปรากฏการณ์ทางสังคมและความสัมพันธ์ของปรากฏการณ์กับสภาพแวดล้อม โดยอาศัยมิติทางสังคม และวัฒนธรรมเป็นหลักในการศึกษาและวิเคราะห์ปรากฏการณ์นั้น มักจะมีการนำคุณลักษณะเชิงคุณภาพมาใช้ในการประมวลผลการเก็บรวบรวมข้อมูลและขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลแบบเชิงคุณภาพมาใช้ร่วมในการเก็บรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นของการวิจัยเชิงการพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

Wimmer และ Dominick, 1994: 45 กล่าวว่า การวิจัยเชิงคุณภาพมีข้อดีหลายประการ ประการแรก ช่วยให้นักวิจัยได้มองเห็นพฤติกรรมที่ศึกษา ในสภาพที่เป็นธรรมชาติ โดยไม่มี สิ่งปรุงแต่ง (แปลกปลอม) ซึ่งบางครั้งอาจจะมีอยู่ในการวิจัยเชิงทดลองหรือการวิจัยเชิงสำรวจ นอกจากนี้เทคนิคการวิจัยเชิงคุณภาพยังช่วยให้นักวิจัยเข้าใจปรากฏการณ์ที่ตนศึกษาอย่างลึกซึ้ง โดยเฉพาะ ปรากฏการณ์ที่ยังไม่มีผู้ใดเคยศึกษามาก่อน ประการสุดท้าย วิธีการเชิงคุณภาพยังยืดหยุ่นและอำนวยความสะดวกให้นักวิจัยศึกษาเรื่องใหม่ๆ ซึ่งไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้าใช้แบบสอบถามเราอาจจะไม่ได้ข้อมูลที่เรานึกได้ถาม แต่ผู้ที่ใช้วิธีสังเกตหรือสนทนากลุ่มอาจได้เนื้อหาหรือประเด็นที่ไม่ได้คาดคิดไว้ก่อนที่จะศึกษา ความน่าเชื่อถือของข้อมูลอาจเป็นข้อจำกัดประการที่สองเนื่องจากผู้สังเกตจะอธิบายเหตุการณ์เฉพาะ (unique events) และผู้ที่ใช้วิธีการศึกษาเชิงคุณภาพต้องเข้าไปใกล้ชิดผู้ให้ข้อมูล จนกระทั่งอาจเสียความเป็นปรนัยในการรวบรวมข้อมูล ประการที่สาม ถ้าไม่ได้วางแผนการดำเนินงานวิจัยเชิงคุณภาพด้วยความรอบคอบ อาจจะไม่บังเกิดผลที่เป็นประโยชน์ได้ ทั้งนี้เพราะการวิจัยเชิงคุณภาพ ดูเหมือนจะง่ายต่อการปฏิบัติ แต่จำเป็นต้องวางแผนให้ละเอียดรอบคอบ เพื่อเป็นหลักประกันว่าจะเน้นหรือให้ความสำคัญกับประเด็นหลัก

(ก) มีความต้องการข้อมูลที่รอบด้าน (holistic) เพื่อเข้าใจบริบทของสังคมอันเป็นแนวคิดพื้นฐานที่เห็นได้ชัดในงานวิจัย ซึ่งต้องการศึกษาชุมชนหรือสังคมอย่างรอบด้านทุกแง่มุม ในการศึกษาเพื่อรวบรวมข้อมูล จะมีการเก็บรายละเอียดทางด้านสภาพสิ่งแวดล้อม สังคม เศรษฐกิจ การเมือง การปกครอง ความเชื่อ พิธีกรรม ฯลฯ ตัวอย่างเช่นรายงานเบื้องต้นของนักมานุษยวิทยาเกี่ยวกับชุมชนที่ศึกษาที่มีการเสนอรายละเอียดจากแง่มุมต่างๆที่เรียกว่า Ethnography หรือรายงานเกี่ยวกับกลุ่มชน (ชาติพันธุ์) ในรายงานนั้น จะแยกพิจารณาข้อมูลทางด้านต่างๆ ในแต่ละบท และเสนอภาพรวมเพื่อแสดงถึง บุรณาการขององค์ประกอบต่างๆ มีการวิเคราะห์ข้อมูลวัฒนธรรมและสังคมเพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับสังคมและวัฒนธรรมทั้งหมด งานที่มีลักษณะเป็น Ethnography ในช่วงแรกมักเป็นงานของฝรั่ง แต่งานของนักวิจัยไทยมักจะมีลักษณะของการเสนอประเด็นทฤษฎีเพิ่มเติมมากกว่าจะเป็นรายงานหมู่บ้านในลักษณะ Ethnography ปัจจุบันมีรายงานหมู่บ้านที่ทำโดยคนไทยเพิ่มมากขึ้น แต่มักจะไม่ได้มีการตีพิมพ์อย่างแพร่หลาย

(ข) งานวิจัยเชิงคุณภาพมีวัตถุประสงค์ที่จะอธิบายปรากฏการณ์ทางสังคม (contextual) แต่ปรากฏการณ์ทางสังคมบางประการไม่สามารถอธิบายด้วยเหตุผลธรรมดาทั่วไปได้ นักวิจัยจึงพยายามทำความเข้าใจเกี่ยวกับขนบธรรมเนียม ประเพณี วัฒนธรรม เพื่อนำมาอธิบายปรากฏการณ์ในสังคม ด้วยเหตุที่เนื้อหาของสาขาวิชามานุษยวิทยา ให้ความสนใจในเรื่องขนบธรรมเนียม ประเพณี วัฒนธรรม จึงมีอิทธิพลต่อการวิจัยเชิงคุณภาพมาก นักมานุษยวิทยามีประสบการณ์ว่าการศึกษารื่องขนบธรรมเนียมประเพณีและวัฒนธรรมนั้น ข้อมูลที่เก็บได้อาจแยกออกเป็นข้อมูลระดับปฏิบัติในวิถีชีวิตประจำวัน (actual) และข้อมูลระดับที่ควรจะเป็นตามขนบธรรมเนียมประเพณี (ideal) ข้อแตกต่างในข้อมูลสองระดับนี้มีผลทำให้คำอธิบายเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางสังคมแตกต่างกันได้ ในการศึกษาหาเหตุผลของปรากฏการณ์ทางสังคมจึงจำเป็นต้องเก็บข้อมูลด้วยวิธีวิจัยเชิงคุณภาพ เพื่อจะได้ข้อมูลทั้งในระดับปฏิบัติในวิถีชีวิตประจำวัน และข้อมูลในระดับที่ควรจะเป็นตามขนบธรรมเนียมประเพณี

(ค) งานวิจัยเชิงคุณภาพคืองานที่ต้องการที่จะเข้าใจระบบความคิด ระบบความเชื่อและตรรกะของผู้ที่อยู่ในชุมชนหรือสังคม การศึกษาระบบความคิดนี้ไม่สามารถศึกษาได้จากการเก็บ ข้อมูลเพียงครั้งเดียว หรือโดยการใช้แบบสอบถาม ทั้งนี้เพราะผู้วิจัย จำเป็นจะต้องซักถามผู้ตอบอย่างละเอียดถี่ถ้วน ให้เข้าใจจริงๆ ว่าการสื่อความหมายระหว่างผู้ถามและผู้ตอบนั้นตรงกัน ข้อมูลที่ได้จะต้องเป็นข้อมูลที่สะท้อนระบบคิดของผู้ตอบโดยตรง สาขาวิชามานุษยวิทยาแยกข้อแตกต่างระหว่างข้อมูลหรือการวิเคราะห์ที่มาจากระบบคิดของชาวบ้านโดยตรงว่า emic และข้อมูลหรือการวิเคราะห์ที่มาจากนักวิจัยว่า etic ข้อแตกต่างของระดับของการตีความนับเป็นเรื่องสำคัญที่นักวิจัยเชิงคุณภาพจะต้องเรียนรู้ที่จะแยกออกจากกัน เพื่อให้ได้ผลการวิเคราะห์สะท้อนสภาพความเป็นจริงของชุมชน หรือสังคมมาก

(ง) การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกในสังคมและปรากฏการณ์ทางสังคมเป็นอีกเรื่องหนึ่งซึ่งงานวิจัยเชิงคุณภาพให้ความสำคัญ การศึกษาระบบเครือญาติหรือระบบความสัมพันธ์อื่นๆ ช่วยอธิบายปรากฏการณ์บางอย่างได้ดี ความสัมพันธ์เชิงเครือญาติอาจช่วยอธิบายถึงสาเหตุของปรากฏการณ์หรือไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยเรื่องความสัมพันธ์ของมนุษย์และปรากฏการณ์ งานวิจัยเชิงคุณภาพเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกในสังคมนั้นจะช่วยให้การวิเคราะห์มีความลึกซึ้งซึ่งมากขึ้นมาก นอกจากนี้อาจมีรายละเอียดในระดับชุมชนอื่นๆ ที่สามารถช่วยอธิบายถึงสาเหตุของการเกิดปรากฏการณ์ที่เข้าใจยากอื่นๆ

(จ) งานวิจัยเชิงคุณภาพ อาจใช้วิธีการตีความจากข้อมูลที่มีอยู่เพื่อเข้าใจความหมายที่ซ่อนอยู่ ตัวอย่างที่เห็นชัดคือ การพยายามเข้าใจวิถีชีวิตของผู้หญิงชนบทอีสาน จากข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งทอที่มีอยู่ การวิเคราะห์สิ่งทอรูปแบบต่างๆ และการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับการทอผ้าของผู้หญิงชนบท ช่วยให้นักวิจัยสามารถอธิบายได้ว่า กระบวนการอบรมเลี้ยงดูลูกสาวของคนอีสานสะท้อนให้เห็นเป็นรูปธรรมในเรื่องของการทอผ้าได้อย่างไร ข้อมูลเชิงรูปธรรมสามารถจัดแสดงเป็นนิทรรศการหรือพิพิธภัณฑ์

ซึ่งในการวิจัยเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมโดยมากจะไม่มีการใช้แนวทางการวิจัยใดแนวทางหนึ่งแต่จะมีการนำลักษณะของงานวิจัยทั้ง 2 ประเภทเข้ามามีส่วนเพื่อประยุกต์สำหรับการสร้างแนวทางการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คือ ในขั้นตอนของการเก็บรวบรวมข้อมูลพื้นฐานจะมีการประยุกต์ใช้การลงพื้นที่และเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยลักษณะการวิจัยเชิงคุณภาพ คือ การลงไปสัมผัสพื้นที่ที่เก็บรวบรวมข้อมูลจากการสังเกต สัมภาษณ์ ศึกษาอย่างลึกซึ้งในรูปแบบวิถีผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้อง มีการอาศัยหลักการทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการวิเคราะห์ และเมื่อเริ่มต้นกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนั้นจะมีการนำการวิจัยเชิงสถิติ (การวิจัยเชิงทดลอง) เข้ามาร่วมและมีการประเมินข้อมูลสำหรับการออกแบบด้วยค่าสถิติและทดลองเก็บข้อมูลเป็นตัวเลขความถี่ที่พบหรือระดับความพึงพอใจ ในขั้นสุดท้าย ซึ่งศาสตร์ทางการวิจัยด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้จะต้องอ้างอิงกระบวนการวิจัยที่หลากหลายเพื่อสร้างองค์ความรู้และผลิตภัณฑ์ใหม่ ออกมารองรับความต้องการขั้นพื้นฐานของสังคมอย่างแท้จริงด้วยการวิเคราะห์อย่างมีหลักการและเหตุผล

#### 4.2 การแบ่งตัววัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อนำมาประยุกต์ในการพัฒนายานยนต์อเนกประสงค์รองรับภารกิจในการควบคุมไฟฟ้า

4.2.1 วิจัยพื้นฐาน (Basic Research) หรือวิจัยบริสุทธิ์ (Pure Research) เป็นการวิจัยที่มีจุดมุ่งหมายในการหาความรู้ใหม่เพื่อขยายความรู้ทางวิชาการเพื่อสร้างทฤษฎีใหม่หรือตรวจสอบทฤษฎีเดิมที่มีอยู่หรือการวิจัยเชิงทฤษฎี (Theoretical research) เป็นการวิจัยที่เสาะแสวงหาความรู้ใหม่เพื่อสร้างเป็นทฤษฎี หรือเพื่อเพิ่มพูนความรู้ต่าง ๆ ให้กว้างขวางสมบูรณ์ยิ่งขึ้นโดยมิได้คำนึงว่าความรู้นั้นจะนำไปแก้ปัญหาใดได้หรือไม่ การวิจัยประเภทนี้มีความลึกซึ้งและสลับซับซ้อนมาก เช่น การวิจัยทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ เป็นต้น

4.2.2 การวิจัยประยุกต์ (Applied Research) เป็นการวิจัยที่ผู้วิจัยมุ่งหวังในการค้นหาความรู้เพื่อนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ หรือใช้ในการกำหนดนโยบายและตัดสินใจ หรือการวิจัยเพื่อหาแนวทางปฏิบัติ (Operational research) เป็นการวิจัยที่มุ่งเสาะแสวงหาความรู้ และประยุกต์ใช้ความรู้หรือวิทยาการต่าง ๆ ให้เป็นประโยชน์ในทางปฏิบัติหรือเป็นการวิจัยที่นำผลที่ได้ไปแก้ปัญหาโดยตรงนั่นเอง การวิจัยประเภทนี้อาจนำผลการวิจัยพื้นฐานมาวิจัยต่อแล้วทดลองใช้ เช่น การวิจัยเกี่ยวกับอาหาร ยารักษาโรค การเกษตร การเรียนการสอน เป็นต้น ดังนั้นเราจึงไม่สามารถที่จะแยกการวิจัยพื้นฐานและการวิจัยประยุกต์ออกจากกันได้โดยเด็ดขาด กล่าวคือเป็นการวิจัยมุ่งเน้นนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์ในทางปฏิบัติเป็นสำคัญ ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ประเภท

(ก) การวิจัยปฏิบัติการ (Action Research) เป็นการวิจัยเพื่อแก้ปัญหาเฉพาะหน้าหรือการวิจัยที่จะนำผลการวิจัยไปใช้ในการทำงาน และปรับปรุงงานที่ตนเองปฏิบัติอยู่ให้ดีและมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ข) การวิจัยและพัฒนา (Research and Development) เป็นการวิจัยที่มีการดำเนินงานหลายขั้นตอน นำความรู้ที่ได้ไปสู่การพัฒนาเปลี่ยนแปลงสิ่งใหม่ ๆ ที่มาไม่ว่าจะเป็นสิ่งประดิษฐ์ ผลิตภัณฑ์นวัตกรรม รูปแบบ กระบวนการใหม่

(ค) การวิจัยเชิงประเมิน (Evaluation Research) เป็นการวิจัยที่มุ่งค้นหาความรู้เพื่อใช้ในการตัดสินใจเรื่องต่าง ๆ เช่น ในการดำเนินโครงการ การปรับปรุงโครงการ

การวิจัยประยุกต์ หมายถึง การวิจัยที่นำผลการวิจัยไปใช้ในการแก้ไขปัญหา อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือเพื่อใช้เป็นแนวทางในการตัดสินใจเพื่อที่จะดำเนินการเรื่องใดเรื่องหนึ่ง เช่น การวิจัยเพื่อลดต้นทุนการผลิต การวิจัยเพื่อแก้ไขภาวะเงินเฟ้อ การวิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิต

การวิจัยประยุกต์ (Applied Research) เป็นการศึกษาค้นคว้าเพื่อหาความรู้ใหม่ๆ และมีวัตถุประสงค์เพื่อนำความรู้นั้นไปใช้ประโยชน์อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือเป็นการนำเอาความรู้และวิธีการต่างๆ ที่ได้จากการวิจัยขั้นพื้นฐานมาประยุกต์ใช้อีกต่อหนึ่ง หรือหาวิธีใหม่ๆ เพื่อบรรลุเป้าหมายที่ได้ระบุไว้แน่ชัดล่วงหน้า

สำหรับวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อนำมาใช้ในการวิจัยเพื่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์นั้นมีหลากหลายวิธีขึ้นอยู่กับบริบทของโครงการวิจัยแต่ละชนิดว่าจะมีความเหมาะสมในรูปแบบกระบวนการวิจัยแบบใด ดังนั้นจึงมีการแบ่งประเภทของการวิจัยตามวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งแบ่งได้ดังนี้

1. การวิจัยจากเอกสาร (Documentary Research) เป็นการวิจัยที่ผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากเอกสาร รายงาน จดหมายเหตุ ศิลปจารึก แล้วเสนอผลในเชิงวิเคราะห์ ส่วนใหญ่เอกสารที่ผู้วิจัยเก็บรวบรวมนี้จะอยู่ในห้องสมุด ดังนั้นจึงอาจเรียกการวิจัยประเภทนี้อีกอย่างหนึ่งว่า การวิจัยจากห้องสมุด (Library research) โดยมาในงานการวิจัยเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้อมูลเชิงคุณภาพที่ได้จากแหล่งทุติยภูมิ นั้นจะเป็นข้อมูลพื้นฐานทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์เบื้องต้นสำหรับการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่เป็นศาสตร์การวิจัยแบบประยุกต์สหศาสตร์

2. การวิจัยจากการสังเกต (Observation research) เป็นการวิจัยที่ผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยวิธีการสังเกต การวิจัยประเภทนี้นิยมใช้มากทางด้านมานุษยวิทยา ซึ่งส่วนใหญ่เป็นการสังเกตพฤติกรรมของบุคคลในสังคมในแง่ของสถานภาพ (Status) และบทบาท (Role) ซึ่งการวิจัยเชิงสังเกตการณ์นี้จะ เป็นสิ่งที่ เป็นพื้นฐานให้กับการวิจัยเพื่อการออกแบบใช้เป็นแนวทางในการกำหนดหลักเกณฑ์ในการออกแบบให้มีความสอดคล้องกับกลุ่มประชากรที่ทำการสังเกตการณ์

3. การวิจัยแบบสำมะโน (Census research) เป็นการวิจัยที่ผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากทุกหน่วยของประชากร ที่ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากประชากรในทุกหน่วยที่ใช้ในกระบวนการวิจัย

4. การวิจัยแบบสำรวจจากตัวอย่าง (Sample survey research) เป็นการวิจัยที่ผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง โดยมักที่จะใช้ในการวิจัยที่มีกลุ่มประชากรใหญ่จำนวนมากยากแก่การเก็บรวบรวมได้ครบทุกหน่วยประชากร จึงมีการใช้กระบวนการสุ่มกลุ่มตัวอย่างเข้ามาเป็นตัวแทนของประชากรทั้งหมด

5. การศึกษาเฉพาะกรณี (Case study) การศึกษาเฉพาะกรณีเป็นการวิจัยสำหรับการออกแบบผลิตภัณฑ์นิยมใช้มาก ที่เรียกว่าการศึกษาเฉพาะกรณีก็เพราะเป็นการศึกษาเรื่องที่สนใจในขอบเขตจำกัดหรือแคบ ๆ เช่น การศึกษากรณีกลุ่มตัวอย่างที่มีวัฒนธรรม ค่านิยม ความเชื่อ เฉพาะกลุ่มที่ต้องการจำกัดวงของประชากรขนาดเล็กมีความเที่ยงตรงและชัดเจนของข้อมูลที่ใช้เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างจะใช้เฉพาะกรณีแบบจำเพาะเท่านั้นและใช้จำนวนตัวอย่างไม่มากนัก แต่จะศึกษาอย่างลึกซึ้งในเรื่องนั้น ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อเท็จจริงที่จะทำให้ทราบว่าบุคคลนั้นหรือกลุ่มบุคคลนั้นมีความบกพร่องในเรื่องใด

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. การศึกษาแบบต่อเนื่อง (Panel study) เป็นลักษณะของการศึกษาที่มีการเก็บข้อมูลเป็นระยะ ๆ เพื่อดูการเปลี่ยนแปลงตามกาลเวลาของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งการศึกษาแบบต่อเนื่องนี้จะช่วยให้เข้าใจและทราบถึงลักษณะการเปลี่ยนแปลงได้เป็นอย่างดี เช่น การศึกษาขนาดสัดส่วนตามช่วงวัยของเด็ก 1-6 ปี เพื่อนำผลการประมวลค่าขนาดสัดส่วนเด็กช่วงวัย 1-6 ปี ด้วยกระบวนการติดตามขนาดสัดส่วนของเด็กโดยการวิจัยแบบนี้จะใช้ระยะเวลาในการเก็บรวบรวมยาวนานแต่มีความเที่ยงตรงของข้อมูล โดยผู้วิจัยจะต้องควบคุมปัจจัยแทรกซ้อนต่างๆให้รัดกุม

7. การวิจัยเชิงทดลอง (Experimental research) เป็นการศึกษาที่ผู้วิจัยเก็บข้อมูลมาจากการทดลอง และวางแผนกระบวนการทดลองและทดสอบล่วงหน้า ซึ่งเป็นผลมาจากการกระทำ (Treatment) โดยมีการควบคุมตัวแปรต่าง ๆ ให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

ในเบื้องต้นในศาสตร์ทางการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่มีการนำกระบวนการวิจัยเข้ามาร่วมในการสร้างสรรค์งานวิจัยทางการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนั้นจำเป็นต้องมีการประยุกต์องค์ความรู้จากหลากหลายศาสตร์เข้ามาร่วมในการออกแบบงานวิจัยเพื่อให้ประสบความสำเร็จ ซึ่งในหนังสือเล่มนี้จะกล่าวเพียงการแบ่งรูปแบบกระบวนการวิจัยในจำนวน 2 แบบที่เป็นพื้นฐานสำหรับผู้วิจัยทางการออกแบบเบื้องต้น เพื่อเป็นพื้นฐานสำหรับผู้วิจัยทางการออกแบบผลิตภัณฑ์ สำหรับใช้ในการกำหนดรูปแบบหรือแนวทางสำหรับงานวิจัยในขั้นตอนต่อไป

#### 4.3 ระยะเวลาวิจัยเพื่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อนำมาประยุกต์ในการพัฒนายานยนต์อเนกประสงค์รองรับภารกิจในการควบคุมไฟฟ้า

โดยทั่วไปนักวิจัยจะมีความเข้าใจในรูปแบบขั้นตอนของระยะเวลาวิจัยที่มีความแตกต่างกันไปตามกระบวนการและศาสตร์ของการวิจัยแต่ละศาสตร์จะมีคุณลักษณะข้อมูลและวิธีการวิจัยที่แตกต่างกันออกไปบ้าง แต่ก็ยังคงไว้ซึ่งหัวใจของงานวิจัย คือ “การศึกษาข้อเท็จจริงที่เป็นอยู่” เพื่อนำผลที่ได้มาประยุกต์ใช้งานในปัจจุบันต่อไป ซึ่งลักษณะขององค์ความรู้ที่ได้รับมา จะอยู่ในลักษณะของศาสตร์การวิจัยในเชิง “การออกแบบผลิตภัณฑ์” ในช่วงปัจจุบันถือว่ามีค่าสำคัญเป็นอย่างมากกับโลกยุคปัจจุบัน เนื่องจากมีความเกี่ยวข้องและสัมพันธ์ในทุกๆศาสตร์ จะต้องอาศัยข้อมูลในศาสตร์ต่างๆมาประยุกต์ด้วยกระบวนการสังเคราะห์และวิเคราะห์เพื่อให้ได้องค์ความรู้จากนั้นนำมาผ่านแนวทางการออกแบบจนได้ผลิตภัณฑ์เพื่อนำมาทดสอบตามมาตรฐานที่ต้องการ ซึ่งศาสตร์ทางการวิจัยผลิตภัณฑ์นั้นถือได้ว่าเป็นค่าสำคัญเป็นอย่างยิ่ง ดังนั้นการที่จะทำให้กระบวนการวิจัยทางการออกแบบเป็นที่ยอมรับในวงการศึกษาจะต้องอาศัยความน่าเชื่อถือของกระบวนการวิจัยและเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เป็นปัจจัยหลักของการออกแบบขั้นตอนการวิจัย ซึ่งในที่นี้จะนำเสนอในลักษณะของระยะเวลาวิจัย จำนวน 10 ระยะเวลาวิจัย แต่ละระยะเวลาวิจัยก็จะมียุทธศาสตร์ประกอบของเครื่องมือการวิจัย , องค์ประกอบของผู้วิจัย , กลุ่มตัวอย่าง ที่แตกต่างกันไปตามระยะเวลาวิจัยที่เปลี่ยนไป โดยสามารถแยกรายละเอียดได้ดังนี้

การวิจัยระยะที่ 1 คือ ระยะเวลารวบรวมข้อประเด็นที่ต้องการจะวิจัยและประเด็นของข้อมูลเบื้องต้นเพื่อสนับสนุนแนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ต้องการวิจัย

การวิจัยระยะที่ 2 คือ ระยะเวลาวิเคราะห์และประมวลข้อมูลในส่วนประเด็นงานวิจัยและประเด็นข้อมูลสนับสนุนงานวิจัยได้ชัดเจนแล้ว ข้อมูลถือว่ามีความพร้อมในการนำเสนอเค้าโครงการวิจัย

การวิจัยระยะที่ 3 คือ ระยะเวลาเริ่มต้นกระบวนการวิจัยอย่างแท้จริง เป็นขั้นตอนการรวบรวมข้อมูลเชิงพื้นที่ ข้อมูลเชิงพฤติกรรม ข้อมูลเชิงกายภาพ ข้อมูลเชิงจิตวิทยา ข้อมูลเชิงการออกแบบ ข้อมูลเชิงไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตลาด ฯลฯ เพื่อเป็นข้อมูลสนับสนุนและหาคำตอบให้กับงานวิจัยตามประเด็นปัญหาการวิจัยที่ต้องไว้พร้อม สมุดฐานการวิจัย เป็นการศึกษาภายใต้กรอบแนวคิดการวิจัยที่กำหนดไว้อย่างชัดเจนตามกระบวนการเสนอเค้าโครงการวิจัยที่กำหนดไว้

การวิจัยระยะที่ 4 คือ ระยะของการนำข้อมูลที่สนับสนุนเพื่อการตอบปัญหาการวิจัยในระยะที่ 3 มาประมวลตามหลักการและทฤษฎีทางการออกแบบ เพื่อสรุปประเด็นทางการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ตามข้อมูลที่ได้มาจากระยะที่ 3 ด้วยการใช้วิเคราะห์ สังเคราะห์ ข้อมูลแล้วนำประเด็นที่ได้มาสร้างเป็น “ข้อจำกัดทางการออกแบบและพัฒนา”

การวิจัยระยะที่ 5 คือ ระยะของการนำ “ข้อจำกัดทางการออกแบบและพัฒนา” มาทำการผ่านกระบวนการทางทฤษฎีทางการออกแบบที่มีความน่าเชื่อถือ ร่วมกับกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ มาทำการพัฒนาเป็นรูปแบบผลิตภัณฑ์ต่างๆ โดยใช้ “กระบวนการระดมสมอง” และกระบวนการเพื่อสร้างหรือพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้สามารถตอบประเด็นปัญหาการวิจัยได้ชัดเจนที่สุด ในที่นี้จะต้องมีการพัฒนารูปแบบหรือผลิตภัณฑ์จำนวนมาก (ในขั้นตอนการระดมสมอง) ซึ่งไม่ควรที่จะต่ำกว่า 30 รูปแบบ (ยิ่งนักวิจัยทำการออกแบบและพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ในขั้นตอนการระดมสมองได้มากเท่าใดก็จะช่วยให้สามารถตอบประเด็นปัญหาทางการวิจัยผ่านรูปทรงผลิตภัณฑ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น) เพื่อสร้างแนวทางการตอบปัญหาการวิจัยที่มีความเหมาะสมผ่านทางการออกแบบผลิตภัณฑ์ในคุณลักษณะของรูปร่างและรูปทรง 3 มิติ

การวิจัยระยะที่ 6 คือ ระยะของการนำรูปแบบการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ได้ทั้งหมดมาคัดเลือกเพื่อนำเข้าไปทำการผลิตในระบบอุตสาหกรรม โดยอาศัยการผ่านการกลั่นกรองจากการใช้กระบวนการตารางเมตริกตามการประยุกต์ทฤษฎีทางการออกแบบ เพื่อคัดเลือกรูปแบบผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการพัฒนามาจำนวน 3 - 5 แบบ เพื่อการจัดทำแบบสอบถามกลุ่มตัวอย่าง เช่น ผู้เชี่ยวชาญหรือผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านกระบวนการผลิต ผู้เชี่ยวชาญหรือผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านกระบวนการออกแบบ เป็นต้น ในการคัดเลือกเพียง 1 แบบในการผลิตจริง

การวิจัยระยะที่ 7 คือ ระยะของการผลิตต้นแบบจริง แล้วนำผลิตภัณฑ์ที่สร้างจริงแล้วมาทดสอบตามมาตรฐานต่างๆที่ได้รับการยอมรับสากล เช่น มาตรฐาน มอก. มาตรฐาน มผช. เป็นต้น เพื่ออ้างอิงว่าผลิตภัณฑ์ที่พัฒนามานั้นมีความเหมาะสมและรองรับด้วยมาตรฐานที่ได้รับการยอมรับในสากล ในที่นี้มักจะนิยมทำการกำหนดไว้ในช่วงของวัตถุประสงค์การวิจัยว่าจะใช้มาตรฐานใดในการทดสอบผลิตภัณฑ์เพื่อสร้างความน่าเชื่อถือและการยอมรับ

การวิจัยระยะที่ 8 คือ ระยะของการนำต้นแบบที่ผลิตจริงและผ่านการทดสอบมาตรฐานต่างๆแล้วไปสอบถามเพื่อหาผลของค่าระดับความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่ผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลมาในระยะแรกเพื่อพิจารณาหาความพึงพอใจหลังการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์แล้ว ผลระดับค่าความพึงพอใจที่ได้จากกลุ่มผู้บริโภคจะสะท้อนผลการวิจัยทั้งหมดที่ผ่านมาของผู้วิจัยว่าประสบความสำเร็จเพียงใด เพื่อนำผลที่ได้มานั้นมาประมวลและนำเสนอในช่วงของการอภิปรายผลการวิจัยและสร้างข้อเสนอแนะงานวิจัยในครั้งต่อไป

การวิจัยระยะที่ 9 คือ ระยะในการสรุปผลการวิจัยทั้งหมดที่ผ่านมาแล้วทำการประมวลเพื่อสร้างเป็นองค์ความรู้ที่ได้จากกระบวนการวิจัยทั้งหมดว่าเมื่อทำการศึกษาประเด็นปัญหาแล้วได้ศึกษางานวิจัยด้วยแนวทางใดและมีการรวบรวมข้อมูลอย่างไร ก่อนกระบวนการออกแบบนั้นทำการพัฒนาด้วยแนวทางการออกแบบใด จนนำมาซึ่งผลการวิจัย โดยมากมักจะเขียนในรูปของรายงานผลการวิจัย จำนวน 5 บท เพื่อรายงานผลการวิจัยที่ผ่านมาในรูปลักษณะเล่มรายงานแบบละเอียด

การวิจัยระยะที่ 10 คือ ระยะของการนำเสนอผลงานการวิจัยในเชิงสาธารณะ เช่น การเผยแพร่ในรูปลักษณะโปสเตอร์ในงานสัมมนาเชิงวิชาการ, รูปลักษณะบทความวิจัยในงานสัมมนาเชิงวิชาการทั้งไม่วารสารใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระดับชาติหรือนานาชาติ , รูปลักษณะการนำเสนองานวิจัยในงานสัมมนาทางวิชาการที่ได้รับการยอมรับ ซึ่งในขั้นตอนนี้จะเน้นที่การสร้างการยอมรับในสังคมโดยเน้นการเผยแพร่เป็นหลักใหญ่ ขึ้นอยู่กับผู้วิจัยว่าจะใช้แนวทางใดในการดำเนินงานวิจัยและจบงานวิจัยอย่างเหมาะสม

#### 4.4 เครื่องมือวิจัยการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ (เชิงคุณภาพ) เพื่อนำมาประยุกต์ในการพัฒนายานยนต์อเนกประสงค์รองรับภารกิจในการควบคุมไฟฟ้า

สำหรับเครื่องมือวิจัยเพื่อใช้ในกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์นั้นมีหลากหลายเครื่องมือที่สามารถนำมาประยุกต์เพื่อการใช้งานในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการสร้างข้อจำกัดทางการออกแบบและการประเมินผลการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์หรือแม้กระทั่งการประเมินผลการทดสอบความพึงพอใจและทดสอบประสิทธิภาพต่างๆของผลิตภัณฑ์เพื่อตอบปัญหาการวิจัยและตอบเป้าหมายของการวิจัยที่มีความชัดเจน โดยงานวิจัยเพื่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์นี้จะต้องอาศัยเครื่องมือวิจัยมาเป็นหลักในการรวบรวมข้อมูลพื้นฐานที่มีความจำเป็นในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้สามารถตอบปัญหาการวิจัยและปัญหาความต้องการของกลุ่มผู้บริโภคได้อย่างเหมาะสม ซึ่งเครื่องมือวิจัยการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์จะต้องอาศัยการประยุกต์ใช้เครื่องมือวิจัยหลากหลายชนิด เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่จำเป็นในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยเครื่องมือการวิจัยที่มีการนำมาประยุกต์ใช้งานในการออกแบบผลิตภัณฑ์ทั่วไปมีดังนี้

4.4.1 การสัมภาษณ์แบบสนทนาไม่เป็นทางการ (Informal Conversational Interview) ในส่วนของการสัมภาษณ์แบบใช้กระบวนการหาข้อเท็จจริงจากกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการสนทนาแบบไม่เป็นทางการเน้นการสัมผัสกันโดยตรงระหว่างตัวผู้ที่เก็บรวบรวมข้อมูล (ผู้วิจัย) กับผู้ให้ข้อมูล (กลุ่มตัวอย่าง) เป็นการใช้กระบวนการพูดคุยกันแบบไม่มีกรอบทางข้อคำถามเป็นลักษณะของการสอบถามข้อมูลแบบปลายเปิดไม่มีข้อจำกัด การสัมภาษณ์ชนิดนี้จะใช้ความเหมาะสมในการลงพื้นที่เก็บรวบรวมข้อมูลระยะที่ 1 หรือระยะแรกที่จะกำหนดแนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์หรือกำหนดข้อจำกัดในการพัฒนารูปแบบหรือข้อจำกัดของปัญหาการวิจัยผลิตภัณฑ์ช่วงระยะแรก หรือระยะที่ 1 ข้อมูลประเภทนี้จะให้ข้อคิดแก่ตัวผู้วิจัยที่หลากหลายประเด็นคำตอบ เป็นข้อมูลที่มีคุณค่ามากที่สุดกับผู้วิจัยเนื่องจากจะทำให้ผู้วิจัยนั้นสามารถรับรู้สภาพความเป็นจริงของงานวิจัยหรือสภาพความเป็นจริงของสังคม กลุ่มชุมชนตัวอย่าง ถึงข้อจำกัดต่างๆและความต้องการที่แท้จริงของกลุ่มตัวอย่างนั้น อาจส่งผลกระทบต่อหัวข้องานวิจัยบ้างในส่วนของความต้องการที่แท้จริงของกลุ่มตัวอย่าง เช่น โครงการศึกษาและพัฒนาบรรจุภัณฑ์รีไซเคิลสิ่งแวดล้อมจากต้นกล้วย เมื่อลงพื้นที่เก็บรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นกลุ่มตัวอย่างอาจมีความต้องการในส่วนของบรรจุภัณฑ์ที่มีขายอยู่แล้วในท้องตลาดมากกว่าที่จะใช้บรรจุภัณฑ์ที่ต้องทำเองหรือพัฒนาใหม่ แนวทางปัญหาแบบนี้จะเกิดขึ้นเมื่อผู้วิจัยปราศจากการลงพื้นที่ที่จะทำการทดลองกลุ่มผลิตภัณฑ์นั้นๆเพื่อการเก็บรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นก่อนการนำเสนอเค้าโครงงานวิจัย ซึ่งจะก่อให้เกิดปัญหาแก่ผู้วิจัยในระยะยาวเมื่อทำการศึกษาวิจัยขั้นต่อไป ดังนั้นการลงพื้นที่เพื่อการเก็บรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นในระยะแรกด้วยการสัมภาษณ์แบบสนทนาไม่เป็นทางการ จะช่วยให้นักวิจัยที่มีความต้องการจะทำการเสนอเค้าโครงงานวิจัยมีความเข้าใจในประเด็นของปัญหาการวิจัยที่ชัดเจนและมีความแม่นยำในการกำหนดประเด็นการวิจัยที่จะทำการศึกษาสำหรับงานวิจัยในระยะที่ 1

การสัมภาษณ์แบบสนทนาไม่เป็นทางการนี้จะ เป็นลักษณะการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ตัวผู้ถูกสอบถามความคิดเห็นหรือความรู้นั้นอาจจะไม่รู้ตัวว่ากำลังถูกสัมภาษณ์อยู่ จะทำให้ผู้วิจัยนั้นได้ข้อมูลที่มาจากแหล่งของข้อมูลอย่างแท้จริงได้รับรู้ความรู้สึกนึกคิด ความเชื่อที่ต่อเนืองที่ถ่ายทอดออกสู่ผู้วิจัยได้ชัดเจนกว่าการสอบถามด้วยวิธีการอื่นๆและจะทำให้ผู้วิจัยได้ความรู้หรือประเด็นของการวิจัยที่มีความหลากหลาย มีมุมมองที่มองปัญหาไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิจัยที่ชัดเจนแม่นยำกว่าวิธีการอื่นๆ อีกทั้งตัวข้อมูลที่ได้ยังมีความเป็นอิสระไม่ยึดติดกับแก่นของประเด็นความรู้ที่มีของผู้วิจัยเองแต่ขึ้นอยู่กับตัวความรู้ที่อยู่ในกลุ่มตัวอย่างแทนที่นักวิจัย

จุดอ่อนของการรวบรวมข้อเท็จจริงด้วยวิธีการสนทนาแบบไม่เป็นทางการนี้จะมีความเบี่ยงเบนจากตัวผู้วิจัยเองทางด้านการมีอคติต่อแนวทางทางการวิจัยใดทางหนึ่ง หรือผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลที่ได้รับมาไม่ครบถ้วน หรือผู้วิจัยขาดความสนใจในข้อมูลบางประเด็นทำให้การประมวลผลข้อมูลที่ได้ไม่ครบถ้วนเกิดความเบี่ยงเบนได้ง่าย อีกทั้งผู้วิจัยจะต้องมีระยะเวลาการลงพื้นที่มากพอสมควรในการลงพื้นที่เพื่อการสัมภาษณ์และรวบรวมประเด็นให้ครบถ้วนทุกประเด็น สำหรับการประมวลเพื่อวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลที่ได้นั้นยังต้องนำหลักการเข้ามาร่วมโดยการวิพากษ์ด้วยกรอบและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง เช่น หลักการออกแบบทางผลิตภัณฑ์ หลักการทางการออกแบบสถาปัตยกรรม หลักการวิเคราะห์พฤติกรรมมนุษย์ หลักการวิเคราะห์การแสดงออกทางกายภาพของมนุษย์ หลักการวิเคราะห์ค่านิยม ความเชื่อ ศรัทธาของกลุ่มชุมชน ฯลฯ ขึ้นอยู่กับหัวข้องานวิจัยแต่ละโครงการว่าจะต้องประกอบไปด้วยประเด็นการรวบรวมข้อมูลประเด็นใดบ้าง

เครื่องมือการวิจัยประเภทนี้จะต้องอาศัยตัวนักวิจัยเป็นหัวใจหลักของการศึกษาหาข้อเท็จจริงที่ต้องการทั้งในส่วนของการมีส่วนร่วมกับกลุ่มชุมชนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง การร่วมกิจกรรม การร่วมแสดงความคิดเห็น ในหลากหลายมุมมองของประเด็นงานวิจัยที่ผู้วิจัยต้องการจะเกิดขึ้นได้จากการลงพื้นที่แล้วใช้เครื่องมือการสัมภาษณ์แบบสนทนาไม่มีโครงสร้างมากกว่าการใช้เครื่องมือการวิจัยชนิดอื่นในการวิจัยระยะที่ 1 ในส่วนของเครื่องมือการวิจัยประเภทการสัมภาษณ์แบบสนทนาไม่เป็นทางการ (Informal Conversational Interview) นี้จะเป็นการเน้นให้ผู้วิจัยมีความเข้าใจในบริบทของสิ่งที่ผู้วิจัยมีความต้องการที่จะเข้าไปศึกษาให้ดีเสียก่อนที่ผู้วิจัยจะทำการกำหนดเค้าโครงหัวข้อการวิจัย เนื่องจากหากผู้วิจัยทำการกำหนดหัวข้องานวิจัยก่อนการลงพื้นที่เพื่อรับทราบปัญหาอย่างแท้จริงแล้วนั้นจะส่งผลให้เป้าหมายของงานวิจัยที่ผู้วิจัยกำหนดไว้ไม่สามารถตอบปัญหาหรือความต้องการที่แท้จริงของกลุ่มประชากรที่ต้องการได้หรืออาจจะส่งผลให้หัวข้องานวิจัยไม่ตรงตามเป้าหมายผลิตภัณฑ์ปลายทางที่ผู้วิจัยคาดหวังไว้ในระยะเบื้องต้น ซึ่งก็จะส่งผลต่อผู้วิจัยทั้งในเรื่องของการสร้างเครื่องมือการวิจัย , การผสมผสานความร่วมมือกับกลุ่มตัวอย่างหรือผู้ให้ข้อมูล , การทดลองหรือทดสอบผลิตภัณฑ์กับกลุ่มตัวอย่าง เป็นต้น ดังนั้นการใช้เครื่องมือในลักษณะนี้จะช่วยให้งานวิจัยมีความนิ่งของเป้าหมายและปลายทางผลิตภัณฑ์ (End Product)

สำหรับจุดมุ่งหมายของการนำการสัมภาษณ์แบบสนทนาไม่เป็นทางการ (Informal Conversational Interview) ในงานการพัฒนาและออกแบบผลิตภัณฑ์ สามารถแบ่งได้ดังนี้

1. เป็นเครื่องมือช่วยให้ผู้วิจัยสามารถเข้าถึงสภาพปัญหาและความต้องการที่แท้จริงของกลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่างได้อย่างแม่นยำ
2. เป็นเครื่องมือที่ช่วยผู้วิจัยให้มองเห็นสภาพของปัญหาตลอดจนวิถีชีวิตความเป็นอยู่ของกลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่าง มีความเข้าใจอย่างถ่องแท้เพื่อใช้ในการกำหนดผลิตภัณฑ์ปลายทางของการวิจัยในครั้งนี้ และช่วยให้ผู้วิจัยมีความคาดหวังหรือคาดหวังว่าผลสุดท้ายแล้วงานวิจัยจะให้สิ่งใดแก่สังคมหรือกลุ่มผู้บริโภค
3. เป็นการช่วยให้ผู้วิจัยสามารถกำหนดกระบวนการและวิธีในการวิจัยในช่วงระยะเวลาการวิจัยที่ 5 ถึงระยะเวลาการวิจัยที่ 10 ได้อย่างชัดเจน อีกทั้งยังช่วยร่นระยะเวลาการวิจัยให้มีความรวดเร็วมากยิ่งขึ้น
4. เป็นเครื่องมือที่ช่วยผู้วิจัยที่จะเสนอขอรับทุนวิจัยจากหน่วยงานต่างๆ เพื่อให้ผู้วิจัยสามารถมองภาพของผลิตภัณฑ์ปลายทางออกเบื้องต้น เพื่อใช้ในการกำหนดงบประมาณการเบิกจ่ายเงินสนับสนุนการวิจัยว่าควรจะใช้งบประมาณใดบ้างในการจัดสร้างผลิตภัณฑ์ปลายทางเพื่อการทดสอบ เช่น วัสดุเพื่อการผลิต ผลิตภัณฑ์ปลายทางคาดว่าจะใช้วัสดุได้ , ใช้เครื่องยนต์ใด , กรรมวิธีการผลิตแบบใด , ต้องใช้ใครเป็นผู้ผลิตไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ซึ่งประเด็นนี้ถือว่ามีสำคัญต่อผู้วิจัยที่เสนอขอทุนสนับสนุนการวิจัยในเชิงการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์เป็นอย่างมาก เนื่องจากกระบวนการในการเบิกจ่ายงบประมาณจะต้องมีการกำหนดไว้ตั้งแต่เสนอเค้าโครงการวิจัยว่าผู้วิจัยจะใช้วัตถุดิบใดบ้างในการทำงานวิจัย ซึ่งตัวผู้วิจัยเองก็ยังไม่สามารถคาดการณ์ได้ว่าผลิตภัณฑ์ที่ผู้วิจัยจะพัฒนานั้นจะออกมาในรูปแบบลักษณะใดและใช้วัตถุดิบใดในกระบวนการผลิต หากยังไม่ลงพื้นที่เบื้องต้นก่อนผู้วิจัยจะประสบปัญหาในการเบิกจ่ายเงินงบประมาณเพื่อการผลิตต้นแบบผลิตภัณฑ์ เนื่องจากการวิจัยเพื่อการออกแบบผลิตภัณฑ์นั้นจะต้องมีการศึกษาเบื้องต้นและออกแบบพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ จากนั้นทำการจัดสร้างต้นแบบจริงเพื่อใช้ในการทดลองและทดสอบใช้งานจริงจากกลุ่มผู้บริโภค)

การสัมภาษณ์แบบสนทนาไม่เป็นทางการนี้จะต้องมีการอาศัยการกำหนดโครงสร้างการสัมภาษณ์ร่วมด้วยเพื่อเป็นการทำรายการของประเด็นคำถามให้มีความครอบคลุมในส่วนของประเด็นคำถามหลักๆ โดยเป็นการควบคุมเบื้องต้นโดยผู้สัมภาษณ์เอง ในการกำหนดประเด็นหลักในการสัมภาษณ์ไว้คร่าวๆ แต่ในส่วนของประเด็นคำถามปลีกย่อยเพื่อส่งเสริมข้อความหลักนั้นผู้สัมภาษณ์มีอิสระในการสอบถามเพื่อหาข้อมูลมาใช้ในการพิจารณาสนับสนุนแนวคิดเพื่อการสัมภาษณ์ของตนเอง

ข้อดีของการใช้โครงสร้างการสัมภาษณ์ คือ การทำให้การสัมภาษณ์คนหลายๆคนซึ่งในแต่ละบุคคลมีความแตกต่างกัน เป็นระบบที่มีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้นและช่วยให้ผู้วิจัยสามารถที่จะบริหารเวลาในการลงพื้นที่วิจัยได้อย่างเหมาะสม (ทวีศักดิ์ นพเกษร. 2541:116) สำหรับโครงสร้างการสัมภาษณ์ยังเป็นสิ่งที่มีความจำเป็นสำหรับการดำเนินการอภิปรายกลุ่ม (Focus Group Discussion) เมื่อผู้วิจัยนำผลการสัมภาษณ์ที่ได้มาประมวลกับคณะวิจัยและคณะผู้ทรงคุณวุฒิที่เข้าร่วมในการสรุปเนื้อหาและประเด็นผลการสัมภาษณ์ที่ได้มาประยุกต์ใช้สร้างข้อจำกัดทางการออกแบบ

4.4.2 การสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) คือ การสัมภาษณ์ในรูปแบบที่ไม่เป็นทางการ โดยอาศัยการใช้ประเด็นคำถามแบบกว้าง เพื่อเป็นการกระตุ้นผู้สนทนาหรือผู้ถูกสัมภาษณ์ให้มีการบอกเล่าเรื่องราวที่ผู้วิจัยสนใจและต้องการรู้อย่างมีเป้าหมาย ซึ่งการสัมภาษณ์ลักษณะนี้จะอาศัยการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สัมภาษณ์และผู้ถูกสัมภาษณ์ (กลุ่มตัวอย่างการวิจัย) ในลักษณะของการเป็นคู่สนทนา (Conversational Partnership) ในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์จะใช้ในการเรียนรู้เรื่องราว, สภาพปัญหา, ความเชื่อ, ค่านิยม, ความรู้สึกที่มีต่อสภาพปัญหาการวิจัย, ความรู้สึกภายในจิตใจ เป็นต้น ซึ่งการสัมภาษณ์ลักษณะนี้จะดึงความเป็นตัวตนของผู้ถูกสัมภาษณ์ออกมาสู่ความรู้จริงในสภาพปัญหาการวิจัยที่ผู้วิจัยต้องการ การสัมภาษณ์เชิงลึกเน้นการเข้าถึงตัวตนของผู้ถูกสัมภาษณ์หรือกลุ่มตัวอย่างที่สัมภาษณ์โดยการใช้ความเป็นกันเองความเชื่อใจ โดยการอาศัยการพูดคุยอย่างต่อเนื่องการเข้าถึงกลุ่มชุมชนในพฤติกรรมความเป็นพวกพ้องเดียวกัน การสัมภาษณ์เชิงลึกจะใช้ในการสอบถามถึงสภาพปัญหาที่พบ, การแก้ไขในแนวคิดของผู้ถูกสัมภาษณ์, การเข้าใจข้อจำกัดในการแก้ไข, ความเป็นจริงในบริบทของสังคมที่ต้องการศึกษาพัฒนานั้นๆ เป็นต้น ซึ่งการสัมภาษณ์จะต้องใช้ทักษะการสื่อสาร (Communication Skills) เพื่อที่จะสร้างการสนทนาอย่างมีเป้าหมายที่ชัดเจน ดังนั้นการสัมภาษณ์เชิงลึกจึงมีความแตกต่างจากการสัมภาษณ์เชิงสำรวจ (Standardized Survey Interview) ในการทำวิจัยเชิงปริมาณ ซึ่งเป็นการถามเพื่อให้ได้คำตอบตามที่ผู้วิจัยมีความต้องการมากกว่าการสอบถามความต้องการที่แท้จริงของกลุ่มตัวอย่าง โดยที่ผู้ตอบ (กลุ่มตัวอย่าง) จะให้ข้อมูลตามที่โครงสร้างคำถามเตรียมไว้ให้ตอบเท่านั้น ในขณะที่การสัมภาษณ์เชิงลึกนั้นจะเป็นคำถามที่นำไปสู่การเปิดประเด็นในการสนทนาที่เป็นกันเองมากกว่า ซึ่งผู้ให้ข้อมูล (กลุ่มตัวอย่าง) มีบทบาทในการกำหนดทิศทางหัวข้อในการพูดคุยสนทนาเพื่อบรรลุเป้าหมายในการทำความเข้าใจในปัญหาการวิจัยที่ต้องการ ซึ่งการสนทนาประเภทนี้ผู้สัมภาษณ์จะไม่มีการทำหน้าที่เพียงอ่านประเด็นคำถามและจดบันทึกเท่านั้น แต่จะมีการร่วมเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สแกนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในเรื่องราวต่างๆมากมายได้อย่างเปิดกว้างตามการเล่าเรื่องราวของผู้ให้ข้อมูล ภายใต้บรรยากาศที่มีความสบายเป็นการส่วนตัวอย่างเหมาะสม

สำหรับขั้นตอนกระบวนการสัมภาษณ์เชิงลึกนั้นจะต้องอาศัยรูปแบบการพูดคุยในการสัมภาษณ์ในแบบสบายๆไม่เน้นการตั้งประเด็นคำถามของผู้วิจัยเป็นหลัก แต่จะต้องอาศัยการเข้าใจของผู้วิจัยที่แสดงต่อผู้ถูกสัมภาษณ์ข้อมูลถึงตัวตนของผู้ถูกสัมภาษณ์แสดงความเข้าใจไปในทิศทางเดียวกัน เพื่อเป็นการเข้าถึงข้อมูล ข้อเท็จจริงในความรู้สึกของผู้ให้ข้อมูล โดยมีการกำหนดขั้นตอนของการสัมภาษณ์เชิงลึก ดังนี้

ก. การสร้างสภาพบรรยากาศการสนทนาที่เป็นธรรมชาติ คือ การเริ่มต้นการสนทนาด้วยการทักทายสร้างสัมพันธภาพในลักษณะการเป็นมิตรมีความเข้าใจผู้ถูกสัมภาษณ์ เป็นการพูดคุยในประเด็นต่างๆไปในเหตุการณ์หรือสถานการณ์ที่ผู้วิจัยสามารถนำเข้าสู่ประเด็นเป้าหมายคำถามการวิจัยที่ผู้วิจัยต้องการรู้ได้ ซึ่งในเบื้องต้นจะเป็นการทำความเข้าใจพื้นฐานของกลุ่มผู้ถูกสัมภาษณ์เสียก่อน เพื่อการประเมินผลในตัวผู้ให้สัมภาษณ์ถึงจุดยืนและแนวคิดเบื้องต้นที่มีต่อการวิจัย

ข. การชี้แจงประเด็นที่ต้องการ คือ เป็นขั้นตอนที่เกิดขึ้นเมื่อผู้วิจัยเริ่มสร้างสัมพันธภาพที่ดีกับผู้ให้ข้อมูลในระยะที่ 1 แล้ว โดยเมื่อผู้วิจัยรู้สึกว่าการสัมพันธภาพที่ดีต่อกันแล้ว จะมีการแสดงถึงสภาวะของการสนทนาขึ้น มีการแสดงตัวตนของผู้วิจัย โดยการชี้แจงการวิจัย โครงการและเป้าหมายของการสนทนา ความต้องการข้อมูลในลักษณะที่ก่อให้เกิดประโยชน์ โดยอาจจะแสดงสิ่งที่ผู้วิจัยต้องการจากผู้ถูกสัมภาษณ์ รวมทั้งสิทธิของผู้ถูกสัมภาษณ์ เช่น สิทธิในการไม่ให้ข้อมูล , สิทธิการยุติสนทนา , การให้ความยินยอมเผยแพร่ข้อมูลด้วยความสมัครใจ ซึ่งในขั้นตอนนี้ผู้เก็บรวบรวมข้อมูลจะต้องประเมินตัวผู้ให้ข้อมูลว่า ผู้วิจัยสามารถที่จะเชื่อถือของข้อมูลที่ได้จากผู้ให้ข้อมูลได้มากน้อยเท่าใด และสามารถเชื่อใจผู้ให้ข้อมูลได้มากเพียงใดจากการประมวลความรู้สึกจากขั้นตอนที่ 1 การสร้างสภาพบรรยากาศการสนทนาที่เป็นธรรมชาติ

ค. การดำเนินการสนทนาตามประเด็นวิจัย คือ การใช้ทักษะทางการสื่อสารของผู้สัมภาษณ์ให้มีการสร้างสัมพันธภาพที่ดีตลอดระยะเวลาในการสนทนา เพื่อให้การสอบถามประเด็นปัญหาต่างๆที่เป็นเป้าหมายได้รับคำตอบที่ชัดเจนและราบรื่นเพียงพอ หรือการรับข้อมูลที่มีมูลเหตุแห่งข้อเท็จจริงที่ชัดเจน ซึ่งในช่วงแรกนี้ผู้ให้ข้อมูลอาจจะยังมีความไม่วางใจในผู้สัมภาษณ์ ดังนั้นผู้สัมภาษณ์จะต้องทำให้ผู้ให้ข้อมูลเกิดความรู้สึกว่าคุณเห็นส่วนบุคคลและประสบการณ์ของผู้ถูกสัมภาษณ์มีความจำเป็นที่สุดและมีความสำคัญในการวิจัย ต่อผู้วิจัยมากพร้อมกับแสดงความกระตือรือร้นในการอยากรู้เรื่องราวของผู้ถูกสัมภาษณ์ เพื่อแสดงให้เห็นว่าคุณค่าและมีอิทธิพลต่อผู้วิจัยเพียงใด เช่น “ความคิดเห็นทางด้านการใช้งานผลิตภัณฑ์ที่ได้รับคุณ (ผู้ให้ข้อมูล) จะช่วยให้ผมสามารถนำมาประมวลเพื่อสร้างสรรค์แบบผลิตภัณฑ์ใหม่ๆในการตอบสนองความต้องการของกลุ่มบุคคลได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะในประเด็นที่คุณ (ผู้ให้ข้อมูล) จะให้คำแนะนำกับผมได้” เป็นต้น ลักษณะผู้สัมภาษณ์จะต้องแสดงกริยาที่แสดงถึงความเห็นด้วยและมีความสนใจไปกับแนวคิดจากผู้ให้ข้อมูลถึงแม้จะไม่เห็นด้วยก็ตาม โดยแสดงถึงความเชื่อมั่นและเชื่อถือในประสบการณ์ของผู้ให้ข้อมูลตามประเด็นการสัมภาษณ์นั้นอย่างมาก

ง. การแสดงความเข้าใจ คือ ขั้นตอนนี้จะเกิดขึ้นภายหลังการสนทนาดำเนินการได้สักระยะหนึ่ง ผู้วิจัยควรที่จะแสดงถึงความเข้าใจในสภาพปัญหาหรือแนวคิดของผู้ให้ข้อมูล เพื่อเป็นการกระตุ้นให้ผู้ให้ข้อมูลเปิดเผยเรื่องราวและความคิดเห็นในเบื้องลึกของความรู้สึก ถึงแนวคิด , สาเหตุ , ความเชื่อบุคคล ฯลฯ ได้ลึกซึ้งกว่าในระยะแรก โดยไม่รู้สึกรังเกียจหรือความอึดอัด ที่จะเล่าเรื่องหรือความต้องการของตนเองให้ผู้สัมภาษณ์ได้รับรู้ เช่น “การที่จะพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อภารกิจนี้จะต้องมีการรองรับที่หลายฝ่าย แต่งบประมาณในการซื้อหรือพัฒนามีน้อยมากครับ ปีหนึ่งๆที่ผ่านได้งบประมาณแค่ 9,000 บาท เพราะผู้ใหญ่ไม่เห็นถึงความสำคัญในการที่จะพัฒนาผลิตภัณฑ์ตัวนี้ไปทำไม องค์กรเราก็เลยต้องอาศัยทุนทรัพย์ตัวเอง (หัวหน้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วย) ในการดูแลและซ่อมบำรุงผลิตภัณฑ์ตัวนี้ ซึ่งทำไปมีแต่ภาระ....” จากตัวอย่างจะพบความรู้สึกน้อยใจหรือไม่ได้รับความยุติธรรม ในความรู้สึกของผู้ให้ข้อมูล ซึ่งจากคำกล่าวลักษณะนี้ ผู้วิจัยจะต้องสร้างสัมพันธภาพด้วยการแสดงว่าเข้าใจและยอมรับในความคิดนี้ของผู้ให้ข้อมูล อย่างสนิทใจ ควรมีการใช้สีหน้าท่าทางให้มีความสอดคล้องกับอารมณ์ร่วมผู้ให้ข้อมูล เป็นการสื่อสารให้เขารู้ว่าผู้วิจัยเข้าใจและยอมรับในแนวคิดของเขา ซึ่งจากคำกล่าวลักษณะนี้มักสะท้อนความเป็นจริงในวิธีการดำรงอยู่ของกลุ่มตัวอย่างที่ให้ข้อมูลถือว่าเป็นข้อมูลที่ต้องนำมาพิจารณาเป็นปัจจัยร่วมกับหลักฐานทางเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อประมวลสร้างเป็นข้อจำกัดทางการออกแบบและพัฒนา

จ. การสนทนาให้ได้รับความจริง คือ การสนทนาที่ต้องการประสบการณ์ , มุมมอง , ความรู้สึก ที่มีอยู่ในตัวผู้ให้ข้อมูลเมื่อมีการสร้างสัมพันธภาพที่ดีแล้ว ซึ่งผู้วิจัยสามารถที่จะเข้าสู่ประเด็นคำถามที่ต้องการจริงๆตามโครงสร้างข้อคำถามที่วางกรอบไว้เบื้องต้น ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยสามารถที่จะกระตุ้นให้เกิดการบอกเล่าเรื่องราวต่างๆที่มีผลต่อข้อมูลการวิจัย

ฉ. การตั้งคำถามที่จะไม่ได้รับคำตอบในภาวะปกติ คือ ข้อคำถามที่ถือได้ว่าเป็นหัวใจที่ผู้วิจัยต้องการในการใช้เครื่องมือการวิจัย “ลักษณะการสัมภาษณ์เชิงลึก” เพราะผู้วิจัยจะไม่สามารถได้รับคำตอบในประเด็นนั้นในสถานะที่ผู้ให้ข้อมูลอยู่ในสถานะปกติ เช่น คำถามที่ก่อให้เกิดภาพลักษณ์ไม่ดีต่อตนเอง , คำถามที่เมื่อตอบไปก่อให้เกิดผลลัพธ์ที่ไม่ดีต่อตนเอง เป็นต้น เช่น ความอับอาย , ความเกรงกลัว , วิตกกังวล ซึ่งเรื่องนั้นมักจะเกิดโทษเมื่อพูดออกไป เช่น เรื่องราวความอึดอัดในการบริหารงานหรืองบประมาณของหน่วยงานที่ไม่เป็นธรรม ดังนั้นผู้วิจัยพึงถามคำถามที่ยากต่อการตอบในภาวะความเป็นคู่สนทนาที่เป็นพวกพ้องเดียวกัน เข้าใจกัน มีความผ่อนคลายในการพูดคุยและมีความเชื่อใจ ผู้วิจัยควรมีความพร้อมในการพูดถามในประเด็นที่ยากต่อการตอบในภาวะปกตินี้และให้ความเคารพในแนวคิดในความจริงที่เปิดเผยออกมา แม้เรื่องราวที่ได้มาจะไม่เป็นดังที่ผู้วิจัยคาดหวังว่าจะได้รับ

ช. การปิดการสนทนา (ลดระดับความรู้สึก) คือ เมื่อการสนทนาเจาะลึกก่อให้เกิดอารมณ์ร่วม เช่น อึดอัด หดหู่ ตื่นเต้น ฯลฯ แล้วผู้วิจัยควรมีการปรับเปลี่ยนข้อคำถามเป็นประเด็นที่เบาสบาย ง่ายในการตอบ มีความผ่อนคลายเพื่อความพร้อมที่จะปิดการสนทนา ในบางครั้งอาจจะยุติการสนทนาเนื่องจากผู้ให้ข้อมูลต้องการสนทนาต่อ ก่อนจะยุติการสนทนาผู้วิจัยควรที่จะมอบของที่ระลึกเป็นสินน้ำใจสำหรับข้อมูลพร้อมทั้งไม่ลืมกล่าวขอบคุณข้อมูลและจะรักษาความลับของข้อมูล พร้อมทั้งขออนุญาตติดต่อมาภายหลังเมื่องานวิจัยสำเร็จถึงขั้นตอนการพัฒนารูปแบบเพื่อการทดสอบ เพื่อให้ผู้ให้ข้อมูลได้รับรู้ความเป็นไปของข้อมูลที่ได้รับจากตนเองไป

สำหรับเครื่องมือที่ใช้สำหรับการสัมภาษณ์เชิงลึก นั้นควรเป็นเครื่องมือที่สามารถบันทึกได้อย่างละเอียด เช่น การบันทึกเทปรูปแบบต่างๆ ทั้งเสียง หรือภาพ เป็นต้น เพื่อให้ผู้วิจัยสามารถนำคำสัมภาษณ์กลับมาวิเคราะห์และเป็นหลักฐานในการอ้างอิงข้อเท็จจริงเบื้องต้นได้อย่างชัดเจน และที่ขาดไม่ได้สำหรับการเครื่องมือการวิจัยในแบบสัมภาษณ์ คือ การจดบันทึก ผู้วิจัยควรมีการจดบันทึกไปพร้อมกับการบันทึกเสียงหรือภาพ เนื่องจากการป้องกันการสูญเสียข้อมูลอย่างใดอย่างหนึ่งไป ก็ยังมีฐานข้อมูลสำรองให้สามารถอ้างอิงได้ ซึ่งผู้วิจัยควรเลือกจดบันทึกในประเด็นที่มีความสำคัญและก่อให้เกิดผลกับงานวิจัย

การทบทวนและจัดการข้อมูลหลังการสัมภาษณ์ ควรมีการปฏิบัติขั้นทันทีหลังการสัมภาษณ์จบ ซึ่งหากมีปัญหาในการบันทึกผู้สัมภาษณ์จะต้องรีบทบทวนคำสัมภาษณ์หรือข้อมูลทันทีและทำการจดบันทึกเพิ่มเติมทันที การทบทวนข้อมูลหลังการสัมภาษณ์จะเน้นให้ผู้วิจัยทำความเข้าใจในถ้อยคำสัมภาษณ์ว่ามีคำที่กำกวมยากต่อการเข้าใจหรือไม่ หรือประเด็นคำตอบใดยังไม่สมบูรณ์เพื่อตอบคำถามการวิจัยหรือเป้าประสงค์ของการวิจัยได้ตรงประเด็น (Make Sense) หากรู้สึกว่ามีปัญหาไม่ชัดเจนในประเด็นใดต้องติดต่อผู้ให้ข้อมูลอีกครั้ง ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไม่ควรเดาความหมายหรือเพิ่มเติมประเด็นนั้นๆเอง ดังนั้นผู้วิจัยควรที่จะพิจารณาในส่วนของบริบทและข้อสังเกตในขณะที่ทำการสัมภาษณ์ในเรื่อง สถานที่ อารมณ์ สัมพันธภาพ การโต้ตอบ ของผู้ให้สัมภาษณ์ต่อคำถาม เป็นอย่างไร เพื่อใช้ประเมินความเชื่อถือที่มีต่อคำสัมภาษณ์ที่ได้ว่ามีความน่าเชื่อถือมากน้อยเพียงใด

การทบทวนและจัดการข้อมูลเบื้องต้นในทันทีหลังการเก็บรวบรวมข้อมูลทุกครั้งเป็นหัวใจที่มีความสำคัญของหลักการควบคุมคุณภาพของข้อมูล (Quality Control of Data) โดยเมื่อรวบรวมประเด็นได้ครบแล้วต้องทำการประชุมหรือพิจารณาด้วยการวิเคราะห์ข้อมูลจากกลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิหรือกลุ่มผู้ร่วมวิจัยภายหลังได้ข้อมูลครบถ้วนแล้วโดยให้ออกแบบบุคคลร่วมวิจัยได้แสดงความคิดเห็นรวมถึงทักษะที่มีต่อข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์เพื่อเลือกประเด็นที่เป็นแก่นของความรู้ที่ต้องการในการนำมาสร้างเป็นข้อจำกัดทางการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ในงานวิจัย ซึ่งในระหว่างที่ประชุมควรมีการบันทึกเสียงหรือภาพร่วมกับการจดบันทึกเพื่อรายงานการวิจัยในขั้นตอนการสรุปผลจากการสัมภาษณ์เชิงลึก

4.4.3 การสนทนากลุ่มย่อย (Focus Group Discussion) คือเครื่องมือในการวิจัยที่เน้นการมีส่วนร่วมกันของสมาชิกในการพูดคุยในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างกันของสมาชิกกลุ่มที่มีขนาดเล็กประมาณ 3-9 คน ในการอภิปรายโต้ตอบเพื่อแสดงแนวคิดในส่วนของบุคคลเอง ตามประเด็นที่กำหนดไว้เบื้องต้นเพื่อเป็นกรอบในการสนทนากลุ่มย่อย ตามผู้ดำเนินการสนทนา (Moderator) ตามการกำหนดขึ้นมาอย่างเจาะจงเพื่อตอบปัญหาใดปัญหาหนึ่ง หรือเพื่อตอบวัตถุประสงค์การวิจัยที่กำหนด ด้วยการอ้างอิงตามข้อมูลที่หลังไหล (Flow) ออกมาเมื่อผู้มืองค์ความรู้มีปฏิสัมพันธ์กันตามหลักวิชาการ

ซึ่งในส่วนของสนทนากลุ่มย่อยนี้จะมีคุณลักษณะที่เป็นการอภิปรายที่มีการโต้ตอบกันอย่างอิสระความคิดบุคคล ระหว่างสมาชิกในกลุ่มเองตามประเด็นที่กำหนดไว้ สำหรับการสนทนากลุ่มเป็นระเบียบวิธีการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพประเภท การให้คุณค่า , ความเชื่อ , สิ่งที่คาดหวัง , วิถีชีวิต พฤติกรรม โดยใช้เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์และสังเคราะห์ผลข้อมูลที่ได้จากการลงพื้นที่รวบรวมข้อมูลเบื้องต้น โดยใช้การกระตุ้นการปฏิสัมพันธ์ อภิปรายโต้ตอบระหว่างสมาชิกในกลุ่มกันเองตามทฤษฎีพลวัตกลุ่ม (Group Dynamic Theory) และทฤษฎีจิตวิทยากลุ่ม (Group Psychology Theory) ซึ่งจะทำได้ข้อมูลที่มีการหลังไหลออกมาจากประสบการณ์ผู้ร่วมสนทนากลุ่มย่อย โดยมากมักจะใช้ในการพิจารณาหรือร่วมกันวิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมดที่ได้มาในการสร้างสรรค์รูปแบบผลิตภัณฑ์ในการสร้างข้อจำกัดทางการออกแบบ เพื่อระดมสมองในการออกแบบและพัฒนารูปลักษณ์ของผลิตภัณฑ์ให้มีความสอดคล้องกับข้อจำกัดการออกแบบที่กำหนดไว้ ตามการกลั่นกรองจากประสบการณ์ของผู้ทรงคุณวุฒิที่ร่วมสนทนากลุ่มย่อยแต่ละบุคคลที่มีประสบการณ์ที่แตกต่างกันไป ซึ่งผู้ทรงคุณวุฒิที่ร่วมในการสนทนากลุ่มย่อยนี้ควรที่จะมีความหลากหลายขององค์ความรู้ เช่น ในการออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องบดย่อยเศษวัสดุในนาข้าว ควรมีการใช้ผู้ทรงคุณวุฒิในการสนทนากลุ่มย่อย คือ เจ้าหน้าที่เกษตร , นักวิชาการทางออกแบบผลิตภัณฑ์ , วิศวกรเครื่องจักรกลการเกษตร เป็นต้น เพื่อจะได้ทำการประมวลผลความรู้ความคิดเห็นมาสร้างสรรค์ให้มีความสอดคล้องกับข้อจำกัดที่กำหนดไว้เบื้องต้น

สำหรับการสนทนากลุ่มย่อยจะเป็นกระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพที่มีการพัฒนาจากนักสังคมศาสตร์ในช่วงสงครามโลกครั้งที่ 2 จากนั้นมีการนำมาประยุกต์ใช้งานที่มีความหลากหลายมากยิ่งขึ้น ซึ่งนักการตลาดมีการนำมาใช้ในการศึกษาพฤติกรรม การศึกษาพัฒนาชุมชน การประเมิน การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม ในส่วนข้อดีของการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้การสนทนากลุ่มย่อย คือ จากการปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านต่างๆ ทำให้ได้ข้อมูลทางการสร้างข้อจำกัดการออกแบบที่มีความหลากหลายและมีมุมมองที่แตกต่างในแต่ละผู้ทรงคุณวุฒิที่มาร่วมแสดงความคิดเห็น อีกทั้งยังทำให้ได้รายละเอียดของข้อมูลที่ครอบคลุมประเด็นมีความหลากหลายทางความคิด ทำให้สามารถไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กำหนดข้อมูลพื้นฐาน , ประเด็นสำคัญ , สภาพปัญหา , แนวทางแก้ไข , ความต้องการ เพื่อนำไปดำเนินการในกระบวนการขั้นต่อไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ขีดจำกัดในการนำการเก็บรวบรวมข้อมูลแบบการสนทนากลุ่มมาประยุกต์ใช้งาน โดยมากจะเป็นการนำข้อมูลที่มีความอ่อนไหวทางสังคม ความเชื่อ ค่านิยม ศาสนาซึ่งอาจจะทำให้เกิดความขัดแย้งทางความคิดรุนแรง จากการอภิปรายในประเด็นที่อ่อนไหว ดังนั้นการกำหนดภูมิหลังของสมาชิกที่จะเข้าสนทนากลุ่มย่อยถือว่ามีความสำคัญที่จะส่งผลให้การสนทนากลุ่มย่อยนั้นประสบความสำเร็จ ผู้วิจัยควรที่จะคำนึงถึงขีดจำกัดของการสนทนากลุ่มย่อยที่ส่งผลต่อการวิจัยพัฒนาผลิตภัณฑ์ ดังนี้

ก. การสนทนากลุ่มย่อยจะต้องใช้ระยะเวลาไม่เกิดหนึ่งชั่วโมงครึ่งต่อการสนทนาแต่ละครั้ง ซึ่งถ้าหากยาวนานจนเกินไปจะก่อให้เกิดความล้าทางความคิดของผู้ร่วมสนทนา ดังนั้นควรที่เลือกประเด็นหลัก ที่ใช้ในการสนทนากลุ่มแต่ละครั้ง จึงไม่ควรที่จะเกินกว่า 3-5 ประเด็น หรือคำถามหลักของแต่ละประเด็นรวมกันแล้วไม่ควรที่จะเกินกว่า 10 คำถาม เพื่อความกระชับในการแสดงความคิดเห็นของสมาชิกที่ร่วมสนทนากลุ่มย่อยแต่ละครั้ง

ข. อิทธิพลของกลุ่มอาจจะทำให้สมาชิกกลุ่มบางคนไม่กล้าสื่อสาร โดยมากมักจะเกิดกับสมาชิกที่มีคุณวุฒิหรือวัยวุฒิที่มีความแตกต่างมาก หรือสมาชิกที่มีความคิดเห็นแปลกแยกจากกลุ่มส่วนใหญ่ เพราะเกรงการเกิดปฏิกิริยาทางลบกับตนเอง ดังนั้นผู้ดำเนินการวิจัยควรที่จะพิจารณาเลือกกลุ่มสมาชิกผู้ทรงคุณวุฒิด้านต่างๆที่มีความใกล้เคียงกันโดยไม่แตกต่างกันมากนัก แต่ไม่เคยรู้จักกันมาก่อน เนื่องจากหากสมาชิกรู้จักกันมาก่อนอาจจะเกิดการเกรงใจหรือไม่สะดวกใจในการแสดงความคิดเห็นที่มีต่อข้อมูลที่ต้องการวิเคราะห์รายประเด็นหากมีความคิดเห็นที่แตกต่าง

ค. ผู้ดำเนินการสนทนากลุ่มย่อยต้องเป็นผู้นำที่มีทักษะกระบวนการควบคุมกลุ่ม ซึ่งหากขาดทักษะจะทำให้เป็นเพียงการสัมภาษณ์ความคิดเห็นเท่านั้น ดังนั้นการให้โอกาสแสดงความคิดเห็นของสมาชิกแต่ละคนนั้นถือว่ามีความสำคัญอย่างยิ่ง ซึ่งผู้ดำเนินการวิจัยควรที่จะฝึกฝนทักษะการกระตุ้นการแสดงออกทางความคิดจะช่วยส่งเสริมให้การใช้สนทนากลุ่มย่อยมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ลักษณะคุณสมบัติของสมาชิกร่วมในการสนทนากลุ่มย่อย (Control Characteristics) ซึ่งสมาชิกกลุ่มที่ร่วมสนทนากลุ่มย่อยนอกจากจะต้องเป็นผู้มีความรู้ที่เกี่ยวข้องในเรื่องนั้นแล้วยังต้องเป็นผู้มีข้อมูลรวมถึงประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ต้องการให้อภิปรายได้ตอบตามประเด็นที่ผู้วิจัยกำหนด และยังคงเป็นผู้ที่มีคุณลักษณะที่เหมาะสม โดยลักษณะจะต้องมีความสอดคล้องกับข้อมูลที่ต้องการสรุปรายประเด็นคำถามในการอภิปรายได้ตอบ โดยผู้วิจัยจะต้องกำหนดคุณลักษณะร่วมเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบระดับของข้อมูลจากมุมมองต่างๆได้ละเอียดยิ่งขึ้น และยังช่วยให้สมาชิกในกลุ่มแต่ละประเภทมีความสะดวกใจในการแสดงความคิดเห็นส่วนบุคคล

ตัวแปรเชิงประชากร (Demographic Variables) ที่มักจะนำมาเป็นข้อพิจารณาในการกำหนดคุณลักษณะหรือคุณสมบัติของสมาชิกกลุ่มสนทนากลุ่มย่อย เช่น เพศ , ช่วงอายุ , ความรู้ (ระดับการศึกษา) , เชื้อชาติ , ศาสนา , อาชีพ , ความเชี่ยวชาญ (ประสบการณ์) , พฤติกรรม (ความเชื่อ) , บทบาทในสภาพสังคม ฯลฯ ซึ่งมักจะนำมาใช้เป็นข้อพิจารณากลุ่มบุคคลผู้ทรงคุณวุฒิหรือผู้เชี่ยวชาญ มาใช้ในการสนทนากลุ่มย่อยเพื่อกำหนดข้อจำกัดทางการออกแบบหรือเพื่อพิจารณาระดมสมองเพื่อการออกแบบผลิตภัณฑ์ตามข้อจำกัดทางการออกแบบ

การพิจารณาเลือกผู้เข้าร่วมกลุ่มสนทนา นอกจากจะต้องอาศัยการพิจารณาคุณลักษณะหรือคุณสมบัติที่ร่วมกันตามที่ออกแบบการวิจัยไว้ ยังจะต้องมีข้อมูลร่วมกับประสบการณ์ในประเด็นที่ต้องการศึกษาอยู่ในตัวมาก (Information-rich case) ซึ่งการที่ผู้วิจัยจะพิจารณาคัดเลือกบุคคลที่มีข้อมูลอยู่ในตัวไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวนมาก (Key Information) เพื่อเชิญเข้าร่วมกลุ่มสนทนา จึงเป็นการพิจารณาเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) ผู้วิจัยควรที่จะกำหนดพื้นที่ รวมถึงแหล่งที่อยู่ อาชีพ ความเชี่ยวชาญเพื่อเป็นแนวทางในการค้นหาบุคคลเหล่านั้นมาให้ข้อมูลเพื่อใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ต้องการตอบปัญหาการวิจัยที่กำหนดไว้ในเบื้องต้น ซึ่งวิธีการค้นหาบุคคลที่มีองค์ความรู้ (Key Information) ในพื้นที่วิจัย คือ

- การเสาะหาผู้ประสานงานในพื้นที่วิจัย (Field Coordinator) เป็นการพิจารณาหาบุคคลในพื้นที่วิจัยที่มีความเข้าใจเนื้อหาการวิจัยหรือเข้าใจบริบทของพื้นที่หรือสภาพปัญหาในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ เพื่อช่วยผู้วิจัยในการพิจารณาหาแหล่งข้อมูลการวิจัยที่สามารถตอบปัญหาการวิจัยตามข้อมูลที่ต้องการได้ และยังมี ความเข้าใจกระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งจะช่วยให้ผู้วิจัยในการค้นหาบุคคลที่เป็น Key Information ของการสนทนากลุ่มย่อยและดำเนินการเชิญกลุ่มคนเหล่านั้นเข้าร่วมกลุ่มย่อย

- การสำรวจเพื่อการคัดกรองโดยการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey) เช่น การสำรวจโดยใช้แบบสอบถาม เมื่อได้รายชื่อบุคคลที่มีคุณสมบัติของกลุ่มประชากรที่มีคุณสมบัติร่วมกัน ตามที่ออกแบบไว้ และอยู่ในลักษณะที่เป็น Key Information จึงดำเนินการสุ่มกลุ่มตัวอย่างให้ได้ตามจำนวนที่ผู้วิจัยได้ตั้งไว้ (วิธีการนี้จึงเป็นแบบ Purposive Random Sampling)

กระบวนการสนทนากลุ่มย่อย (Process Focus Group Discussion) คือกระบวนการที่ผู้วิจัยดำเนินการในการสนทนากลุ่มย่อยเพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ความจริงที่ต้องการ โดยการกำหนดขั้นตอนสำหรับการสนทนากลุ่ม ดังนี้

- การสร้างสัมพันธภาพร่วมกัน หมายถึง การสร้างสัมพันธภาพระหว่างกันเมื่อมีความเท่าเทียมกันระหว่างสมาชิกในกลุ่มสนทนาย่อย และระหว่างนักวิจัยกับผู้จัดบันทึกที่ร่วมกับสมาชิกในการสนทนากลุ่มย่อย โดยเริ่มการสร้างสัมพันธภาพตั้งแต่สมาชิกแต่ละคนเข้ามาภายในห้องสนทนาย่อย โดยอาจจะมีการสนทนาในเรื่องต่างๆที่แสดงถึงบรรยากาศที่เป็นมิตรและมีความผ่อนคลายเป็นกันเอง

- รวบรวมข้อมูลภูมิหลังของสมาชิกแต่ละคน (เตรียมข้อมูลเพื่อทราบก่อนการสนทนากลุ่มย่อย) เป็นการศึกษาข้อมูลพื้นฐานรายบุคคล ในประเด็น อายุ เพศ การศึกษา อาชีพ ครอบครัว ภูมิฐานะ ซึ่งเป็นข้อมูลที่มีความจำเป็นในการทำความเข้าใจปัจจัยความน่าเชื่อถือและปัจจัยการจำแนกข้อมูล เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาใช้ประโยชน์สูงสุด เพื่อจะนำไปประกอบการเขียนรายงานเพื่อเป็นการอ้างอิงและทำให้ผู้อ่านมีความเข้าใจข้อความที่น่าเสนอ

- การอธิบายวัตถุประสงค์ของการสนทนากลุ่ม ข้อมูลรวมทั้งประเด็นที่ต้องการคำตอบในการสนทนาในแต่ละครั้ง และอธิบายกระบวนการร่วมด้วยระยะเวลาที่กำหนด ซึ่งเป็นวิธีการบริหารจัดการกลุ่มสนทนาให้อยู่ในกรอบประเด็นที่ต้องการ ควรมีการคำนึงถึงการรักษาความลับของผู้ให้ข้อมูลและสิทธิของผู้ให้ข้อมูลหรือผู้สนทนากลุ่ม พร้อมสอบถามความสมัครใจและทำความเข้าใจข้อกำหนดพร้อมกัน

- สร้างข้อจำกัดในการแสดงความคิดเห็นบนพื้นฐานการเคารพสิทธิในการแสดงความคิดเห็นของแต่ละบุคคลที่เข้าร่วมสนทนากลุ่มย่อย เพื่อเป็นการร่วมกันปฏิบัติตามกติกาขั้นพื้นฐาน (Ground rules) ซึ่งทุกคนสามารถรับรู้และได้ยิน รวมถึงจะต้องไม่ขัดจังหวะการแสดงความคิดเห็นของผู้อื่น ทุกคนมีสิทธิที่จะแสดงความคิดเห็นแม้จะมีความคิดเห็นที่แตกต่างจากบุคคลอื่นๆ โดยไม่มีการชี้ประเด็นว่าถูกหรือผิด, เหมาะสมหรือไม่เหมาะสม

ขั้นตอนการดำเนินการสนทนากลุ่มย่อย เป็นขั้นตอนการดำเนินการสนทนากลุ่มย่อยประมาณ 3-9 คน เพื่อการอภิปรายแลกเปลี่ยนแนวความคิด โดยสามารถแบ่งได้ดังนี้

- เริ่มการสนทนากลุ่มด้วยคำทักทายและเรื่องราวที่เน้นการสร้างความรู้สึกร่วมกันเอง ของสมาชิกสนทนากลุ่มย่อย โดยเริ่มการสนทนาในประเด็นที่สามารถนำเข้าสู่ประเด็นคำถามที่ต้องการ

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



- เมื่อสมาชิกกลุ่มสนทนาเดินทางกลับ ผู้ดำเนินการสนทนาดำเนินการสนทนากลุ่มย่อยและทีมงานต้องร่วมกันสรุปข้อมูลและสาระสำคัญ เพื่อปรับปรุงประเด็นที่จะใช้ในการดำเนินการสนทนากลุ่มย่อยครั้งต่อไป จากนั้นเมื่อสิ้นสุดการสนทนากลุ่มย่อยในประเด็นนั้นๆแล้ว จะต้องทำการถอดเทปเพื่อที่จะบันทึกการสนทนากลุ่มแบบคำต่อคำ จากนั้นนำเข้ามาประมวลร่วมกับผู้บันทึก (Note Taker) ประกอบการถอดเทป

- พิมพ์รายงานจากการถอดเทปและประมวลข้อมูลทั้งหมด เพื่อสรุปรายประเด็นและสาระที่น่าสนใจในการนำประเด็นมาใช้ร่วมในการกำหนดสร้างข้อจำกัดทางการออกแบบผลิตภัณฑ์

#### 4.5 การพิจารณากลุ่มตัวอย่างเพื่อใช้ในกระบวนการวิจัยเพื่อนำมาประยุกต์ในการพัฒนายานยนต์ อเนกประสงค์รองรับภารกิจในการควบคุมไฟฟ้า

สำหรับกลุ่มตัวอย่างเพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในกระบวนการวิจัยนั้นจะมีความแตกต่างกันไปตามลักษณะของข้อมูลที่ต้องการของการวิจัย ซึ่งการจำแนกข้อมูลนั้นสามารถที่จะจำแนกออกได้หลากหลายประเภทโดยข้อมูลแต่ละชนิดที่ใช้ในกระบวนการวิจัยจะต้องอาศัยเก็บรวบรวมจากกลุ่มประชากรที่เป็นเป้าหมายของการวิจัยด้วยเครื่องมือการวิจัยที่ผู้ดำเนินการวิจัยเลือกใช้ใช้งาน

4.5.1 ความแตกต่างของกลุ่มตัวอย่างข้อมูลเชิงคุณภาพกับข้อมูลเชิงปริมาณ ในส่วนของการวิจัยที่ใช้ข้อมูลเชิงคุณภาพจะมีการเริ่มต้นที่จะศึกษาประเด็นการวิจัยจากคำถามแบบกว้าง ซึ่งจะนำไปสู่การสืบค้นประเด็นให้ได้ข้อมูลเชิงลึกและมีความเฉพาะเจาะจงสูง มากกว่าที่จะมุ่งเน้นคำตอบที่เป็นสามัญหรือแทนบุคคลทั่วไป (Generalization) โดยมากในกระบวนการวิจัยเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์มักที่จะใช้ข้อมูลเชิงคุณภาพในช่วงของการรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นในระยะแรกของการวิจัย เพื่อใช้ในการรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มกรณีศึกษาเทียบเคียงเบื้องต้นที่มีคุณลักษณะจำเพาะคล้ายคลึงกับประชากรกลุ่มตัวอย่างที่ผู้วิจัยต้องการในการวิจัย มาใช้ในการประยุกต์สร้างข้อจำกัดทางการออกแบบผลิตภัณฑ์ชนิดนั้นๆ โดยกลุ่มตัวอย่างที่ให้ข้อมูลจะต้องเป็นกลุ่มตัวอย่างที่มีข้อมูลเกี่ยวข้องกับสิ่งที่ผู้วิจัยต้องการศึกษามาก (Information-Rich Case) ดังนั้นการพิจารณาเลือกกลุ่มตัวอย่างจึงมุ่งเน้นเลือกเฉพาะผู้ที่สามารถให้ข้อมูลที่มากและลึกตรงตามประเด็นที่กำหนด (Topic) ดังนั้นการพิจารณาเลือกกลุ่มตัวอย่างสำหรับข้อมูลเชิงคุณภาพจะเป็นการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยไม่คำนึงถึงความเป็นตัวแทนของกลุ่มประชากรทั่วไป เน้นความเฉพาะตัวของกลุ่มผู้ให้ข้อมูลเพื่อมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์เฉพาะกลุ่ม

ในส่วนของการวิจัยเชิงปริมาณจะมีการตั้งความมุ่งหมายกระบวนการวิจัยเพื่อสืบค้นข้อเท็จจริงให้เป็นตัวแทนของประชาชนทั่วไป (General Population) โดยใช้การพิจารณาเลือกประชากรกลุ่มตัวอย่างด้วยการคำนึงการเป็นตัวแทนประชากรทั่วไป (Probability Sampling) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเชิงปริมาณจึงต้องมีโอกาสในการได้รับเลือกเป็นตัวแทนของประชากรอย่างเท่าเทียมกัน (Equal Probability of Selection) และสามารถที่จะเป็นตัวแทนทางสถิติของการกระจายตัวแปรต่างๆอย่างเท่าเทียมและเหมาะสมบนพื้นฐานความเป็นตัวแทนกลุ่มประชากรที่ใช้ในการวิจัยเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ด้วยข้อมูลเชิงปริมาณ ดังนั้นการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงในรูปแบบของข้อมูลเชิงคุณภาพจึงอาจจะก่อให้เกิดอคติ (Bias) ของการพิจารณาเลือกกลุ่มตัวอย่างสำหรับการเป็นตัวแทนประชากรทั่วไปที่ต้องการศึกษา ซึ่งการวิจัยเชิงปริมาณถือว่าเป็นจุดอ่อนในการรวบรวมข้อมูลพื้นฐานเพื่อการวิจัย แต่กลับจะเป็นจุดแข็งของการพิจารณาเลือกกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยเชิงคุณภาพที่ได้รับเลือกตัวอย่างแบบเจาะจงตามความมุ่งหมายของการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5.2 แนวทางการเลือกตัวอย่างข้อมูลเชิงคุณภาพ เป็นการเสนอแนวทางการพิจารณาเลือกตัวอย่างที่ใช้ในกระบวนการวิจัยที่ใช้ข้อมูลจากข้อมูลเชิงคุณภาพ มีจำนวน 2 แนวทางหลักในการพิจารณาเลือกกลุ่มตัวอย่าง คือ

ก. การเลือกกลุ่มตัวอย่างเพื่อสร้างและทดสอบคำอธิบายเชิงทฤษฎี (Theoretical Sampling) เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลตามความมุ่งหมายเพื่อสร้างคำอธิบายเชิงทฤษฎีข้อมูลมาจากข้อมูลที่มี (Grounded Theory) โดยการเริ่มประเด็นการศึกษาจากการตั้งคำถามประเด็นข้อมูลที่ต้องการจากกลุ่มตัวอย่างที่ทำได้เบื้องต้นแล้วจึงเกิดคำถามประเด็นต่างๆตามมาจากการเรียนรู้ข้อมูลเบื้องต้นมาแล้วผู้วิจัยยังขาดข้อมูลใดบ้างที่ต้องการสาระ (Information) เพิ่มเติมอีก เช่น ต้องการข้อมูลอะไร จากใคร เก็บจากที่ใด เป็นต้น การพิจารณาเลือกกลุ่มตัวอย่างเช่นนี้จึงมีการเรียนรู้และศึกษาตลอดเวลาจากกลุ่มตัวอย่าง แล้วจึงนำข้อมูลที่ได้มาทีละน้อยมาทำการวิเคราะห์และตีความข้อมูล เพื่อการอธิบายและสร้างสมมุติฐานเบื้องต้นจากข้อมูลที่เก็บขึ้นมาได้ทีละน้อย แล้วจึงนำมาทดสอบละอธิบายสมมุติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้

ซึ่งการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบนี้มีที่ที่จะนำมาประยุกต์ใช้ในกระบวนการวิจัยเชิงพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ระยะแรกๆที่ผู้วิจัยทำการรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นเพื่อเป็นการกำหนดปลายทางของการวิจัยและจะสามารถช่วยให้ผู้วิจัยสามารถมองเห็นปลายทางของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการพัฒนาอย่างคร่าวๆ เพื่อเป็นการกำหนดความสำเร็จของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ได้ในเบื้องต้น แต่การรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยวิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างเพื่อสร้างและทดสอบคำอธิบายเชิงทฤษฎีจะต้องอาศัยการลงพื้นที่เป้าหมายในการให้ข้อมูลอย่างต่อเนื่อง และผู้วิจัยจะได้รับข้อมูลอย่างต่อเนื่องจากผู้เชี่ยวชาญหรือประชากรในพื้นที่เป้าหมายของการวิจัย

ข. การเลือกกลุ่มตัวอย่างล่วงหน้าตามโจทย์วิจัยและความมุ่งหมาย (Priori Sampling) เป็นแนวทางที่นักวิจัยประยุกต์เฉพาะด้านมีการนำมาใช้งาน ซึ่งผู้วิจัยจะทำการออกแบบการเก็บรวบรวมข้อมูลไว้ล่วงหน้าแล้วรวมทั้งการกำหนดคุณสมบัติและโครงสร้างกลุ่มตัวอย่างไว้ก่อน โดยมีการคำนึงถึงคุณสมบัติและภูมิหลังที่มีความเหมาะสมเฉพาะตัวที่ผู้วิจัยต้องการ ซึ่งเป็นเป้าหมายของการรวบรวมข้อมูลที่มีประโยชน์ต่อการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นและการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์

ซึ่งการพิจารณาเลือกกลุ่มตัวอย่างล่วงหน้าตามโจทย์จะมีความเหมาะสมในการศึกษากลุ่มตัวอย่างที่มีคุณลักษณะเฉพาะตัว เช่น ประชาชนชาวบ้านที่ให้ความรู้ในภูมิปัญญาท้องถิ่น , แพทย์และนักกายอุปกรณ์ที่ให้ความรู้ในการพัฒนาอุปกรณ์กายภาพบำบัด เป็นต้น โดยตัวคุณสมบัติเฉพาะตัวที่ผู้วิจัยต้องการองค์ความรู้ที่มีอยู่ในตัวกลุ่มตัวอย่างไม่สามารถหาได้ในบุคคลทั่วไป ผู้วิจัยสามารถนำวิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างล่วงหน้าตามโจทย์วิจัยและความมุ่งหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4.5.3 ชนิดของกลุ่มตัวอย่างข้อมูลเชิงคุณภาพ วิธีการจำแนกชนิดของกลุ่มตัวอย่างที่นำมาใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพในงานวิจัยเพื่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ซึ่งผู้วิจัยสามารถที่นำมาประยุกต์ใช้งานในการรวบรวมข้อมูลด้วยเครื่องมือการวิจัย (ข้อมูลเชิงคุณภาพ) ชนิดต่างๆ ดังนี้

ก. กลุ่มตัวอย่างคุณลักษณะสุดโต่ง (Extreme Sample) คือ เป็นกลุ่มตัวอย่างที่มีลักษณะที่สุดของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ เช่น กลุ่มที่ได้คะแนนสูงที่สุด , กลุ่มที่แตกต่างจากบุคคลอื่นๆ เป็นต้น เป็นกรณียกเว้นซึ่งผิดปกติหรือแตกต่างไปจากกรณีทั่วไปที่พบเห็น ซึ่งจะทำให้ได้รายละเอียดที่มีความครบถ้วนในประเด็นที่ต้องการทำการศึกษา ทำให้สามารถมองเห็นประเด็นที่เป็นปัญหาในการวิจัยได้ครอบคลุมมากยิ่งขึ้น ซึ่งจะทำให้ผู้วิจัยมีความเข้าใจรับรู้แนวคิดและ สาเหตุที่เป็นอยู่ของปัญหาได้อย่างชัดเจน เช่น “การศึกษาและพัฒนาหนังสือนิทานส่งเสริมความสามารถด้านภาษา สำหรับเด็กสมาธิสั้น” ผู้วิจัยจะใช้กลุ่มตัวอย่างที่เป็นเด็กสมาธิสั้นในส่วนของเด็กที่มีปัญหาการรับรู้ที่มากที่สุด (สมาธิสั้นมาก) และเด็กที่มีปัญหาการรับรู้ที่น้อยที่สุด

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(สมาธิสั้นน้อย) มาประมวลเพื่อทำการวิเคราะห์และสร้างเป็นข้อจำกัดทางการออกแบบร่วมกับข้อมูลที่ได้จากเด็กที่มีปัญหาการรับรู้ปานกลาง (สมาธิสั้นปานกลาง) ประมวลเพื่อพิจารณาจุดร่วมระหว่างกันของข้อมูลตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม เป็นต้น

โดยมากจะมีการนำมาใช้ในการวิจัยเชิงประเมิน ซึ่งจะเน้นการศึกษาโดยการใช้ตัวอย่างแบบสุดโตรง หากเปรียบเทียบกับกรวิจัยเชิงปริมาณ กลุ่มสุดโตรงคือกลุ่มที่อยู่นอกสุดหรือนอกขอบเขตปลายสุดของกราฟรูประฆัง ซึ่งผู้วิจัยเชิงปริมาณอาจจะละเลยไม่นำมาเสนอในงานวิจัย ในการเลือกตัวอย่างแบบสุดโตรง ผู้วิจัยต้องสามารถตอบคำถามว่าสามารถที่จะเรียนรู้ข้อมูลที่ต้องการในประเด็นการวิจัยจากกริ (Case) ได้บ้างรวมทั้งควรมีการแสดงหลักการและเหตุผลในการพิจารณาเลือกกลุ่มนั้นๆ ซึ่งผู้วิจัยที่เลือกกลุ่มตัวอย่างลักษณะนี้จะต้องพึงระมัดระวังที่จะไม่บิดเบือนข้อค้นพบที่พบให้เป็นบรรทัดฐาน (Norm)

ข. กลุ่มตัวอย่างที่มีข้อมูลมากเกี่ยวกับประเด็นที่ต้องการศึกษา (Intensity Sample) ในตัวอย่างนี้จะมีลักษณะที่คล้ายกับตัวอย่างสุดโตรงเป็นตัวอย่างที่มีประสพการณ์ ที่สามารถให้ความกระจ่างกับประเด็นการรวบรวมข้อมูลที่ต้องการศึกษาได้ และถือเป็นข้อมูลที่เป็นประเด็นที่มีความจำเป็นกับการวิจัย เช่น “การศึกษาและพัฒนาเก้าอี้นั่งพักคอยในโรงพยาบาลของรัฐ” นักวิจัยอาจจะทำการพิจารณาเลือกกลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ป่วยที่มารับการรักษาเป็นประจำอย่างน้อยปีละ 2 ครั้ง (เพื่อกลุ่มตัวอย่างจะได้เคยมีประสพการณ์ในการใช้งานเก้าอี้นั่งพักคอยในโรงพยาบาลของรัฐมาแล้ว) เป็นผู้ให้ข้อมูล กลุ่มตัวอย่างเช่นนี้ ทำให้ผู้วิจัยไม่ต้องใช้ตัวอย่างเป็นจำนวนมากในการให้ข้อมูลเพื่อแสดงความต้องการของกลุ่มตัวอย่าง

ค. กลุ่มตัวอย่างที่มีลักษณะตามเกณฑ์คล้ายกัน (Homogeneous Sample) จะเป็นกลุ่มตัวอย่างที่มีคุณลักษณะที่คล้ายคลึงกันบางเรื่องที่เป็นตัวแปรในการวิจัย มีลักษณะร่วมเดียวกันและเป็นลักษณะที่ผู้วิจัยเป็นคนกำหนดเพื่อเป็นการพิจารณาให้ได้กลุ่มตัวอย่างที่มีความเหมาะสมกับประเด็นที่ต้องการศึกษา โดยเชื่อว่ากลุ่มตัวอย่างที่มีคุณลักษณะบางประการเหมือนกัน ซึ่งจะสามารถให้ข้อมูลและแลกเปลี่ยนประสพการณ์ร่วมกันทำให้ผู้วิจัยสามารถศึกษาข้อมูลรายประเด็นในกลุ่มย่อย (Subgroup) ได้อย่างละเอียดและลึกซึ้งยิ่งขึ้นกว่าการใช้กลุ่มตัวอย่างทั่วไป ซึ่งผู้วิจัยอาจจะมีการพิจารณาคุณลักษณะบางประการที่เป็นแกนในการพิจารณาคุณสมบัติของกลุ่มตัวอย่างที่เป็นภูมิหลัง (Background) เช่น ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาและรวบรวมข้อมูลพื้นฐานเบื้องต้น หรือข้อมูลในเชิงคุณลักษณะประชากร (Demographic Data) อีกทั้งในส่วนของการพฤติกรรม กิจกรรมหรือประสพการณ์บางประการ เพื่อการนำมากำหนดเป็นข้อกำหนดในการพิจารณา (Criteria) ของคุณลักษณะร่วมในกลุ่มตัวอย่าง เพื่อใช้ในการตัดสินใจเลือกเป็นกลุ่มตัวอย่างผู้ให้ข้อมูลที่มีรายละเอียดลึกซึ้งในเรื่องราวที่ผู้วิจัยมีความต้องการ

จากตัวอย่างกรณีศึกษาเรื่อง “การศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์วัสดุไม้ทดแทนประเภทไม้โตเร็ว” ซึ่งผู้วิจัยต้องมีการเลือกที่จะศึกษารายละเอียดในความคิดเห็นเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อการเลือกซื้อจากกลุ่มตัวอย่าง (แบบสนทนากลุ่มย่อย) จากประชากรผู้มีความสนใจเลือกซื้อเฟอร์นิเจอร์ จากตัวอย่างมีข้อกำหนดครบทั้ง 3 ประการรวม ดังนี้

- เป็นผู้มียรายได้ปานกลางถึงสูง
- มีความสนใจเลือกซื้อเฟอร์นิเจอร์และของตกแต่งบ้าน
- อาศัยในบ้านพักอาศัยแบบบ้านเดี่ยวหรือทาวน์เฮาส์

สำหรับในการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยการสนทนากลุ่ม นักวิจัยจะต้องมีการพิจารณาเลือกตัวอย่างที่มีคุณลักษณะเหมือนกันตามข้อกำหนดที่ระบุไว้แล้วเบื้องต้น (Homogeneous Sample) เข้ามาโดยอาจจะมีการพิจารณาในการสนทนากลุ่มย่อยที่ 6-8 คน เพื่อที่จะมีการดำเนินการสนทนากลุ่มย่อย ซึ่งการพิจารณาเลือกการเก็บรวบรวมข้อมูลแบบ Homogeneous Sample นั้นด้วยสมาชิกในกลุ่มที่มีคุณลักษณะไม่ต่างกันเกินไป อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บางประการที่เหมือนกันย่อมที่จะมีลักษณะประสบการณ์ ความคิดเห็นที่นำมาแลกเปลี่ยนกันได้มากกว่าปกติ สามารถที่จะทำการสนทนาและอภิปรายเพื่อให้ได้รายละเอียดและความลึกซึ้งของข้อมูลได้อย่างรอบตัว ก่อนที่ผู้วิจัยจะนำข้อมูลที่ได้ทำการสรุปประเด็นก่อนที่จะสรุปเป็นแบบสอบถามกับกลุ่มตัวอย่างประชากรทั่วไปเพื่อพิจารณาหาค่ากลางที่เป็นพื้นฐานของปัจจัยในการเลือกซื้อเฟอร์นิเจอร์วัสดุไม้ทดแทนประเภทไม้โตเร็ว ซึ่งการใช้ Homogeneous Sample ซึ่งจะทำให้ผู้วิจัยได้ข้อมูลพื้นฐานที่เป็นความเห็นจากกลุ่มย่อยก่อนที่จะใช้เครื่องมือวิจัยเชิงปริมาณ (แบบสอบถาม) มาพิจารณาเพื่ออ้างอิงกับกลุ่มตัวอย่างบุคคลทั่วไปอีกครั้ง

ง. กลุ่มตัวอย่างที่มีลักษณะแตกต่างกัน (Heterogeneous Sample) เป็นการนำเอาจุดเด่นทางด้านความรู้ ประสบการณ์ แนวคิด ที่มีความแตกต่างกันมาประสานเพื่อนำผลของความรู้ที่ได้มาสร้างเป็นข้อจำกัดทางการออกแบบ สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่มีความแตกต่างกัน เช่น กลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านการออกแบบ กลุ่มผู้เชี่ยวชาญทางด้านการผลิต กลุ่มผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิศวกรรม เป็นต้น มาใช้พิจารณาในการสนทนาดังกล่าวขนาดเล็กคร่อมกัน ซึ่งการใช้กลุ่มตัวอย่างลักษณะนี้จะก่อให้เกิดแนวความคิดที่หลากหลาย ผู้วิจัยหรือผู้ดำเนินการสนทนาดังกล่าวต้องสรุปประเด็นที่ต้องการให้มีความชัดเจนในการพิจารณาหาจุดร่วมทางความคิดระหว่างกลุ่มสนทนาที่ย่อย ซึ่งเหตุผลที่นักวิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับประเด็นที่ต้องการศึกษาจากกลุ่มตัวอย่างที่มีความแตกต่างกันอย่างชัดเจนก็เพื่อต้องการที่จะค้นหาความคิดที่มีความหลากหลาย (Variation) ของประเด็นที่ศึกษาในลักษณะของข้อค้นพบร่วมกัน (Shared Pattern) ไม่ว่าจะเป็นส่วนของประสบการณ์และพฤติกรรมของกลุ่มตัวอย่างที่มีความแตกต่างกัน ย่อมมีความสำคัญไม่ยิ่งหย่อนไปกว่าข้อค้นพบที่เป็นความแตกต่างหลากหลายของประสบการณ์และพฤติกรรมการเรียนรู้หรือถ่ายทอด

จากตัวอย่าง “การศึกษาพฤติกรรมการใช้งานชุดโต๊ะเก้าอี้รับประทานอาหารในโรงอาหารโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาของรัฐ” ซึ่งผู้วิจัยอาจจะมีการกำหนดความแตกต่างของกลุ่มผู้ให้ข้อมูลรายด้าน จำนวน 4 ด้าน เพื่อเป็นคุณลักษณะของกลุ่มตัวอย่างที่นำมาใช้ในการสนทนาดังกล่าว ดังนี้

- กลุ่มตัวอย่างเด็กนักเรียนชายช่วง มัธยมต้น
- กลุ่มตัวอย่างเด็กนักเรียนชายช่วง มัธยมปลาย
- กลุ่มตัวอย่างเด็กนักเรียนหญิงช่วง มัธยมต้น
- กลุ่มตัวอย่างเด็กนักเรียนหญิงช่วง มัธยมปลาย

จ. กลุ่มตัวอย่างในกลุ่มที่ได้ตามโอกาส (Opportunistic Sample) ซึ่งการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยเครื่องมือวิจัยต่างๆจะมีการวางแผนงานและพิจารณาเลือกกลุ่มตัวอย่างไว้แล้วล่วงหน้า แต่ก็สามารถที่จะมีการปรับเปลี่ยนเพิ่มเติมได้ เมื่อผู้วิจัยลงพื้นที่ภาคสนามเพื่อการรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยสามารถเพิ่มเติมปรับเปลี่ยนได้เมื่อลงพื้นที่จริง จากข้อมูลที่ปรากฏผู้วิจัยอาจจะทำการพิจารณาเลือกตัวอย่างในภาคสนามตามข้อมูลที่ปรากฏเสริมขึ้นมาจากที่มีการวางแผนไว้ หรือตัวผู้วิจัยมีโอกาสพบปะคนที่เป็นผู้ให้ข้อมูลสำคัญจากการเก็บรวบรวมข้อมูลและเป็นคนที่มียุทธศาสตร์เรื่องราวจากประสบการณ์หรือองค์ความรู้ที่มีในตัวบุคคลซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาหรือมีการแสดงประเด็นการศึกษาใหม่ๆที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย นักวิจัยอาจจะเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างเป็นกรณีพิเศษ โดยไม่ได้คาดคิดไว้ก่อนแต่เพิ่มเป็นการศึกษาเพิ่มเติมในการเสริมประเด็นหรือความรู้ที่ต้องการ ผู้วิจัยอาจจะตัดสินใจเลือกปรากฏการณ์นั้นเป็นตัวอย่างในการศึกษาเพิ่มเติมประเด็น

ฉ. การสุ่มตัวอย่างในตัวอย่างที่เจาะจงเลือกมาแล้ว (Purposive Random Sampling) เป็นวิธีการที่เกิดขึ้นเมื่อผู้วิจัยทำการเลือกกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการเลือกแบบเจาะจงเพื่อการรวบรวมข้อมูลมาแล้ว (Purposive Sampling) จากนั้นผู้วิจัยจึงทำการสุ่มเลือกตัวอย่าง (Random Sampling) อีกครั้งหนึ่ง โดยการสุ่มเลือกจากสมาชิกในกลุ่มตัวอย่างที่ทำการศึกษาเพื่อเป็นผู้ที่ให้ข้อมูลสำคัญ (Key Informant) ดังตัวอย่างไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

“การศึกษาและพัฒนาบรรพบุรุษเพื่อสิ่งแวดล้อม สำหรับสินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ จ.กำแพงเพชร” จากนั้นผู้วิจัยทำการเลือกกลุ่มตัวอย่างระยะแรก คือ ผู้ผลิตสินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ ในจังหวัดกำแพงเพชร จำนวน 56 คน จากนั้นผู้วิจัยจะสุ่มด้วยวิธีการ (Random Sampling) เหลือจำนวน 8 คน ซึ่งจะทำให้ผู้วิจัยสามารถบ่งบอกที่มาขอข้อมูลได้ชัดเจน อีกทั้งยังช่วยให้เกิดความน่าจะเป็นในการพิจารณาเลือกกลุ่มตัวอย่างผู้ให้ข้อมูล (Key Informant) สำหรับเหตุผลในการสุ่มกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มที่พิจารณาเลือกแบบเจาะจงมาแล้ว มี 2 รูปแบบ คือ

- มีจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ผ่านการพิจารณาเลือกแบบเจาะจงในการศึกษาจำนวนมาก ทำให้ผู้วิจัยไม่สามารถรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างได้ครบถ้วนในระยะเวลาที่กำหนด ผู้วิจัยจึงต้องพิจารณาใช้การสุ่มเพื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือของกลุ่มตัวอย่างที่ให้ข้อมูลแก่ผู้วิจัย

- ผู้ใช้ผลการศึกษาต้องสร้างความน่าเชื่อถือในการเจาะจงกลุ่มตัวอย่าง

การพิจารณาเพื่อสุ่มกลุ่มตัวอย่างจากกลุ่มที่เลือกแบบเจาะจงมาแล้ว ผู้วิจัยต้องมีความเข้าใจว่ากลุ่มตัวอย่างเหล่านั้นไม่ใช่ตัวแทนความเป็นสามัญ (Generalization) ในกลุ่มประชากรที่ศึกษาเนื่องจากเป็นเพียงการสุ่มตัวอย่างเล็กๆ เฉพาะกลุ่มที่เจาะจงมาแล้วเท่านั้น

สำหรับการพิจารณาเลือกกลุ่มตัวอย่างในการใช้ใช้เครื่องมือการวิจัยเชิงคุณภาพ ผู้วิจัยต้องมีการนำปัญหาที่ต้องการวิจัย ความมุ่งหมาย วัตถุประสงค์ เป้าหมายของการวิจัย ระเบียบวิธีการวิจัย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มากำหนดเพื่อคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างให้มีความเหมาะสมกับเครื่องมือที่กำหนด ผู้วิจัยไม่ควรพิจารณาเลือกแบบเจาะจงเพียงอย่างเดียว เนื่องจากการพิจารณากำหนดกลุ่มตัวอย่างโดยวิธีการเจาะจงไม่ถือว่าเป็นการเลือกตัวอย่างแบบเจาะจงตามความมุ่งหมายที่เหมาะสม (Purposive Sampling)

#### 4.6 การปฏิบัติงานภาคสนามในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อนำมาประยุกต์ในการพัฒนายานยนต์อเนกประสงค์รองรับภารกิจในการควบคุมไฟฟ้า

สำหรับการออกแบบการวิจัยเพื่อตอบปัญหาการวิจัยด้วยเครื่องมือการวิจัยที่มีคุณภาพ นอกจากจะต้องอาศัยปัจจัยในด้านต่างๆ เข้าร่วม เช่น ผู้วิจัย ผู้ให้ข้อมูล ผู้เชี่ยวชาญ ผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้ผลิต ฯลฯ แต่สิ่งที่จะต้องให้ความสำคัญไม่ได้สำหรับการสร้างงานวิจัย คือ แนวทางของการบริหารจัดการและการปฏิบัติงานในสนามการวิจัยซึ่งถือได้ว่าเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญกับความสำเร็จในการเก็บรวบรวมข้อมูลพื้นฐานเชิงคุณภาพ นับว่าเป็นการคาดการณ์รวมทั้งการวางแผนงานการวิจัย เพื่อเป็นจุดเริ่มต้นของการวิจัยอย่างมีประสิทธิภาพทั้งในการรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การนำข้อมูลมาประยุกต์ใช้งาน เป็นต้น

##### 4.6.1 การปฏิบัติงานภาคสนามในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ด้วยเครื่องมือวิจัยเชิงคุณภาพ

ในบริบทการวิจัยด้วยเครื่องมือที่เน้นข้อมูลเชิงคุณภาพ จะเป็นการเน้นถึงการเข้าถึงและเข้าใจในพื้นที่วิจัยและบริหารจัดการกับกลุ่มผู้บริหารวิจัยเพื่อให้บรรลุเป้าหมายของการวิจัยที่ตั้งไว้ โดยเน้นการสร้างดุลยภาพระหว่างเป้าหมายของการวิจัยกับการปรับตัวให้ผู้วิจัยสามารถเข้าถึงกับข้อมูลและวัฒนธรรม วิถี ของชุมชน ที่ศึกษาในกระบวนการวิจัยนั้นอย่างเหมาะสม (Cultural Appropriative) เป็นการสร้างสัมพันธ์ภาพระหว่างผู้วิจัยและชุมชน ท้องถิ่นให้มีความกลมกลืน (Rapport) ในเรื่องของกระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูล (Data Collection) รวมถึงมีการวางแผนการเก็บรวบรวมข้อมูลภาคสนามโดยมีการคำนึงถึงความยืดหยุ่นของงานสนามและการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยทักษะที่มีความจำเป็นสำหรับนักวิจัยเพื่อการรวบรวมข้อมูลด้วยเครื่องมือเชิงคุณภาพ สามารถกำหนดได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก. มีการใส่ใจในรายละเอียดที่สามารถมองเห็นและสังเกตได้เมื่อผ่านสายตา พร้อมทั้งการใช้ประสาทสัมผัส รูป รส กลิ่น เสียง เป็นต้น

ข. การเขียนเชิงพรรณนาสิ่งที่พบเห็นได้ยินหรือสังเกตได้ โดยไม่ใส่วิเคราะห์ตนเองแอบแฝงไปในข้อมูลที่บันทึก พร้อมทั้งสรุปรายละเอียดอย่างถี่ถ้วนครอบคลุมประเด็นคำตอบที่ต้องการ

ค. มีการจดบันทึก (Field Note) ตามหลักการสามารถอ้างอิงรูปแบบการบันทึกอย่างมีแบบแผนที่มีคุณภาพ ในการนำข้อมูลที่ได้มาประยุกต์ใช้งานทางการสร้างข้อจำกัดในการออกแบบ

จ. รู้จักแยกแยะกลุ่มข้อมูลที่ได้รับมาในส่วนของประเด็นหลักที่ต้องการและประเด็นปลีกย่อย เพื่อประกอบการวิเคราะห์ สุดท้ายคือข้อมูลขยะ ที่เป็นข้อมูลไม่มีความเกี่ยวข้องในรายประเด็นที่ทำการพิจารณาในการสร้างข้อจำกัดทางการออกแบบ พร้อมทั้งสรุปรายละเอียดของข้อมูล (Data Detail) เพื่อแยกแยะรายประเด็นที่จำเป็นกับการออกแบบและพัฒนา

ฉ. มีความรู้ในการประยุกต์ใช้เครื่องมือเพื่อค้นหาข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่ต้องการ โดยสามารถประยุกต์กระบวนการวิจัยด้วยวิธีการต่างๆ เพื่อค้นหาเหตุผลทางวิชาการ (Validate) รวมทั้งมีการตรวจสอบความถูกต้องทางวิชาการของข้อมูลเป็นการยืนยันความแน่นอนของข้อมูล (Triangulate)

ช. มีการเตรียมหลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องเพื่อการรองรับ กระบวนการวิจัยที่มีคุณภาพ ในช่วงกระบวนการรวบรวมข้อมูล , การสร้างข้อจำกัดทางการออกแบบ , การพิจารณารูปแบบที่มีความเหมาะสม , การผลิตต้นแบบ , การประเมินค่าความพึงพอใจ เป็นต้น

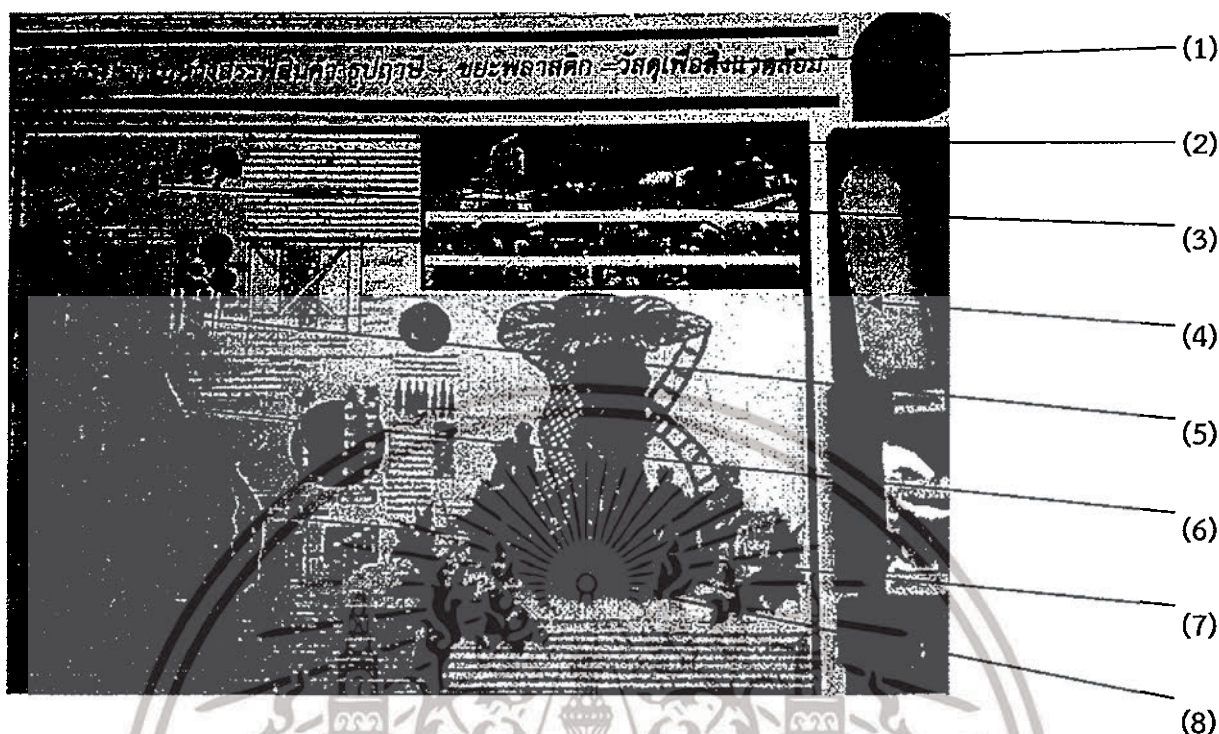
การเตรียมความพร้อมเพื่อการวิจัยถือเป็นสิ่งที่มีความจำเป็นกับผู้วิจัยที่เพิ่งเริ่มเรียนรู้หรือเพิ่งฝึกหัดทำการวิจัย เนื่องจากการเตรียมความพร้อมเปรียบเสมือนการเตรียมความพร้อมเพื่อรับมือกับปัญหาที่จะเกิดขึ้น เมื่อช่วงเวลาการลงพื้นที่รวบรวมข้อมูลประสบปัญหาไม่เป็นดังที่คาดคิดไว้ หรือเพื่อเตรียมความพร้อมในการตอบปัญหาที่จะเข้ามากระทบผู้วิจัยอย่างต่อเนื่อง เช่น การบริหารระยะเวลาการวิจัย , บริหารผู้ช่วยวิจัย , บริหารและวางแผนกระบวนการวิจัย เพื่อให้การวิจัยประสบความสำเร็จตามที่คาดหวัง

การเตรียมความพร้อมก่อนเข้าพื้นที่วิจัย คือ การทำความเข้าใจในบริบทข้อจำกัดของพื้นที่ข้อมูลการวิจัย ตามวัตถุประสงค์การวิจัย กำหนดโครงสร้างและประเด็นสำคัญในการเก็บรวบรวมข้อมูล เทคนิคการวิจัย ล่วงหน้าก่อนลงพื้นที่

#### 4.6.2 แผ่นนำเสนอกระบวนการวิเคราะห์เพื่อการออกแบบ

สำหรับแผ่นนำเสนอกระบวนการวิเคราะห์เพื่อการออกแบบ ถือได้ว่าเป็นสิ่งที่มีความสำคัญต่อกระบวนการวิเคราะห์ โดยจะเป็นการนำเสนอแนวคิดเพื่อการวิเคราะห์ข้อมูลในการสื่อสารเพื่อให้ผู้อื่นสามารถรับรู้แนวความคิดที่ผู้ออกแบบและพัฒนาต้องการจะสื่อสารออกมาผ่านภาพนำเสนอแนวคิด ซึ่งจะเน้นการนำเสนอการวิเคราะห์ด้วยแนวคิดต่างๆที่ผู้ออกแบบต้องการนำเสนอและใช้เป็นขั้นตอนในการวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลที่ผ่านกระบวนการเก็บรวบรวมจากกลุ่มผู้บริโภครหรือผู้ที่มีความเกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ที่ต้องการพัฒนา

ส่วนประกอบหลักสำหรับแผ่นนำเสนอกระบวนการวิเคราะห์เพื่อการออกแบบ จะเป็นส่วนที่แสดงถึงภาพรวมของความคิดที่ผ่านการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน เช่น การลงพื้นที่รวบรวมประเด็นปัญหา ความต้องการของผู้บริโภค แนวคิดแรงบันดาลใจ แนวคิดที่แปลกใหม่ที่เน้นการนำเสนอผ่านรูปทรงผลิตภัณฑ์หรือเทคโนโลยีต่างๆที่เกี่ยวข้อง เป็นต้น



แผ่นนำเสนอแนวคิดเพื่อการวิเคราะห์ทางการออกแบบผลิตภัณฑ์จะต้องอาศัยทักษะและความสามารถของผู้ออกแบบและพัฒนาในส่วนของกระบวนการวิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อมูลที่ผ่านมากระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นแล้วก่อนที่จะนำเข้าสู่ขั้นตอนของการระดมความคิดเพื่อการออกแบบ ผู้ออกแบบและพัฒนาจะต้องทำการวิเคราะห์ประเด็นปัญหาของผลิตภัณฑ์เดิมเพื่อหาแนวทางแก้ไขในประเด็นนั้นๆ อีกทั้งต้องนำเสนอปัจจัยที่จะส่งผลต่อผลิตภัณฑ์ที่ต้องการพัฒนานั้นอย่างรอบด้านที่จะมีผลต่อผลิตภัณฑ์ เช่น การวิเคราะห์ขนาดสัดส่วน , การวิเคราะห์แนวคิดแรงบันดาลใจ , การวิเคราะห์ผู้บริโภค , การวิเคราะห์ตลาด , การวิเคราะห์วัสดุ , การวิเคราะห์สภาพแวดล้อมการใช้งาน เป็นต้น

ส่วนประกอบที่ (1) คือ ชื่อประเด็นที่ต้องการนำมาพัฒนาผลิตภัณฑ์ ส่วนประกอบนี้เปรียบเหมือนกุญแจที่ไขแนวคิดที่ต้องการนำเสนอเข้าสู่การออกแบบผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาใหม่ ในส่วนนี้จะมีการนำเสนอในลักษณะของภาพประกอบหรือตัวอักษรขึ้นอยู่กับผู้ออกแบบและพัฒนา

ส่วนประกอบที่ (2) คือ บทวิเคราะห์สถานที่ในการใช้งาน มีการแสดงบทวิเคราะห์ในลักษณะบรรยาย ลักษณะสภาพแวดล้อมพื้นที่ที่มีการนำขึ้นผลิตภัณฑ์ออกแบบและพัฒนาใหม่ไปใช้งานจริง ว่ามีสภาพแวดล้อม สภาพอากาศ พื้นที่และแนวคิดทางสภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง พร้อมกลุ่มผู้บริโภคหรือกลุ่มผู้ใช้งานผลิตภัณฑ์ที่ต้องการพัฒนาใหม่

ส่วนประกอบที่ (3) คือ ภาพร่างแนวคิดขั้นผลิตภัณฑ์ที่ผ่านมากระบวนการแก้ไขปัญหาเบื้องต้นแล้ว โดยมากจะเป็นขั้นผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบและพัฒนารูปแบบเพื่อแก้ไขปัญหาหรือประเด็นปัญหาเป็นขั้นแรก ซึ่งโดยแนวทางขั้นผลงานการออกแบบผลิตภัณฑ์นี้จะขั้นแรกที่ผ่านมาการแก้ไขปัญหาแล้ว และจะเป็นรูปแบบขั้นผลิตภัณฑ์ที่จุดประกายทางความคิดให้กับผู้ออกแบบและพัฒนา นำแนวทางการแก้ไขปัญหาการออกแบบไปใช้ต่อในขั้นตอนการระดมสมองเพื่อสร้างสรรค์รูปทรงหรือรูปร่างขั้นผลิตภัณฑ์ในขั้นตอนการพัฒนาแบบผลิตภัณฑ์ขั้นต่อไป

ส่วนประกอบที่ (4) คือ ส่วนของขั้นวัสดุที่จะนำมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาใหม่ โดยมากจะเป็นการนำวัสดุที่จะนำมาใช้เป็นวัตถุดิบหลักเพื่อการผลิตมาวิเคราะห์ตามหลักการทฤษฎีที่เกี่ยวข้องทางการไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ออกแบบผลิตภัณฑ์ หรืออาจจะเป็นส่วนของการนำเสนอวัสดุที่มีความแปลกใหม่ที่จะมีการนำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ เพื่อที่จะใช้สร้างความแปลกใหม่ให้กับผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาใหม่

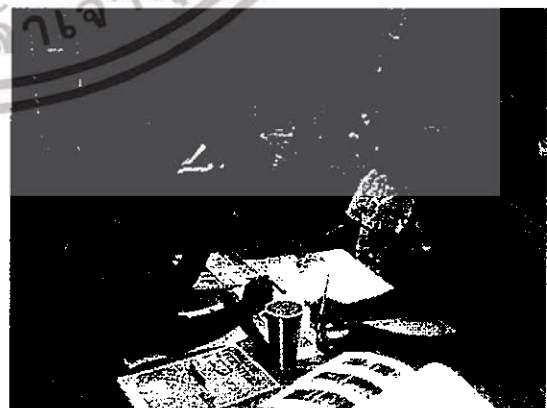
ส่วนประกอบที่ (5) คือ การวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบกับขนาดสัดส่วนของมนุษย์ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบและพัฒนาใหม่ว่ามีความเกี่ยวข้องกับร่างกายมนุษย์ในส่วนใดบ้าง แล้วนำสัดส่วนอวัยวะที่เป็นปัจจัยเกี่ยวข้องมาทำการวิเคราะห์ขนาดสัดส่วน ลักษณะของกล้ามเนื้อ การเคลื่อนไหว เพื่อเป็นปัจจัยหลักในการวิเคราะห์

ส่วนประกอบที่ (6) คือ การวิเคราะห์ส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ที่มีความจำเป็นในการเชื่อมต่อระหว่างโครงสร้างหลักและโครงสร้างรอง โดยพิจารณาลักษณะของการเชื่อมต่อทั้งหมดว่าจะใช้การเชื่อมต่อแบบใดและมีความเหมาะสมในการถอดประกอบสำหรับการผลิตในระบบอุตสาหกรรม

ส่วนประกอบที่ (7) คือ การนำเสนอภาพจำลองชิ้นงานผลิตภัณฑ์ต้นแบบเบื้องต้นเพื่อใช้เป็นภาพต้นแบบผลิตภัณฑ์ก่อนเข้าสู่กระบวนการระดมสมองเพื่อสร้างรูปทรงและรูปร่างของผลิตภัณฑ์ตามองค์ประกอบที่ผู้ออกแบบและพัฒนา กำหนดไว้ในช่วงระยะแรก ซึ่งภาพที่ใช้ในการนำเสนอ มักจะเป็น Rendering Product ไม่มีการนำเสนอทัศนียภาพร่วมเพื่อแสดงผลผลิตภัณฑ์พร้อมรายละเอียดรอบด้าน ผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาอย่างชัดเจน

ส่วนประกอบที่ (8) คือ การนำเสนอภาพทัศนียภาพ (Perspective) เบื้องต้นที่ผู้ออกแบบและพัฒนา มีเป้าหมายประสงค์ให้ผลิตภัณฑ์ที่พัฒนานำไปใช้งานจริงในสถานที่ใดและมีผู้ใช้รูปแบบใด ขึ้นอยู่กับเป้าหมายประสงค์ของผู้ออกแบบกำหนดไว้ตั้งแต่ระยะแรกของการวิจัยเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์

ตัวอย่างชิ้นงานแผ่นนำเสนอกระบวนการวิเคราะห์เพื่อการออกแบบ โดยลักษณะของการนำเสนอแนวคิดวิเคราะห์ที่ผู้ออกแบบและพัฒนาจะต้องมีการคำนึงถึงภาพที่นำมาใช้ประกอบเพื่อการสื่อสารให้มีความเหมาะสมกับเนื้อหาที่ต้องการสื่อสารออกมาผ่านภาพเขียน ซึ่งดังตัวอย่างแผ่นนำเสนอด้านล่าง จะเห็นได้ว่าผู้เขียนต้องการนำเสนอถึงกระบวนการนำเศษวัสดุประเภทรูปทรงแปดเหลี่ยมมาประยุกต์ใช้ในงานออกแบบ ดังนั้นองค์ประกอบของภาพที่ใช้จะมีการใช้วัสดุจริง ร่วมกับการนำเสนอการได้มาของวัสดุ พร้อมนำเสนอรูปแบบที่ผ่านการแก้ไขปัญหาแล้วจากแนวคิดวิเคราะห์เบื้องต้นของผู้ออกแบบและพัฒนา โดยจะเป็นแนวทางรูปทรงแรกเริ่มและแนวทางการแก้ไขประเด็นปัญหา ก่อนที่จะได้รูปทรงผลิตภัณฑ์แรกเริ่มเข้าสู่กระบวนการระดมความคิดเพื่อการออกแบบและพัฒนา รูปทรงตามเทคนิคต่างๆที่ผู้ออกแบบและพัฒนา นำมาประยุกต์ใช้งาน



แผ่นนำเสนอแนวความคิดในการวิเคราะห์เพื่อการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.6.3 การพัฒนาแนวความคิดเพื่อการออกแบบผลิตภัณฑ์

กระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์สิ่งที่ดีได้ว่ามีความสำคัญต่อผลการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ได้รับภายหลังการออกแบบและพัฒนา นั่นคือแนวความคิดเพื่อการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ซึ่งการพัฒนาแนวความคิดเพื่อการออกแบบผลิตภัณฑ์จะต้องอาศัยประสบการณ์ในการแก้ไขปัญหาที่มีอยู่ในตัวผู้ออกแบบ โดยเป็นผลมาจากการเก็บรวบรวมความรู้สึก ความคิด การแก้ไขปัญหา มาประมวลเพื่อสร้างผลการออกแบบผลิตภัณฑ์ตามที่ต้องการ เพื่อเน้นการตอบสนองของกลุ่มผู้บริโภคหรือผู้ใช้งานให้มากที่สุด ในส่วนของการพัฒนาแนวความคิดทางการออกแบบจะมีการแยกประเภทของความคิดเพื่อการออกแบบได้ ดังนี้

1. ข้อความคิด (Notion) เปรียบเสมือนข้อสังเกตหรือจุดสะดุดทางความคิดเพื่อการแก้ไขปัญหาทางการออกแบบ เป็นแง่มุมความคิดที่มีอยู่อย่างกระจายยังไม่รวมเป็นหมวดหมู่ เป็นสิ่งที่จะจุดประเด็นคำตอบให้เกิดขึ้นภายหลังแต่เป็นส่วนที่มีความสำคัญต่อกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ เนื่องจากจะเป็นสิ่งที่นำออกแบบจะสามารถรับรู้ประเด็นที่จะตอบปัญหาการพัฒนาผลิตภัณฑ์ได้อย่างคร่าวๆ ในระยะแรกของการวิจัยเพื่อพัฒนาทางการออกแบบ

2. ความคิด (Idea) เป็นกลุ่มก้อนความคิดที่มีการเรียบเรียงประเด็นไว้ชัดเจนขึ้น มีการสร้างความคิดที่เฉพาะเจาะจงเพื่อตอบปัญหาการพัฒนาผลิตภัณฑ์อย่างมีหลักการและเหตุผลเบื้องต้น เพื่อใช้ในการวางแผนทางในการกำหนดประเด็นต่างๆที่เกี่ยวข้องเพื่อพัฒนาเป็นแนวความคิดทางการออกแบบ

3. แนวความคิด (Concept) เป็นลักษณะของการประมวลความคิดที่มีหลากหลายแนวทางเข้าร่วมกันโดยอาศัยกระบวนการวิเคราะห์พิจารณาบนหลักเหตุและผลที่มีความน่าเชื่อถือ

#### 4.6.4 การวิเคราะห์และการตีความหมายข้อมูล

สำหรับกระบวนการวิเคราะห์และการตีความหมายข้อมูล (Analysis and Interpretation of Data) ที่ได้จากการรวบรวมข้อมูลเพื่อการออกแบบและพัฒนานั้น นักออกแบบควรจะมีการหาวิธีการจัดการกับตัวของข้อมูลที่ได้ โดยลักษณะของข้อมูลที่ทำกรเก็บรวบรวม จะมีความหลากหลายและมีจำนวนมาก ซึ่งเมื่อผู้ออกแบบและพัฒนาได้ข้อมูลมาแล้ว ก็จะมีการดำเนินการกับข้อมูลด้วยวิธีการต่างๆ เช่น การแยกประเภทของข้อมูลหรือการใช้กระบวนการวิเคราะห์เพื่อที่จะหาบทสรุปเกี่ยวกับลักษณะต่างๆ ของข้อมูล เพื่อให้ได้ข้อเท็จจริงจากข้อมูลที่ผู้ออกแบบทำการรวบรวมไว้แล้ว ในส่วนการพิจารณาหาว่าข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาได้มีความสัมพันธ์กับข้อมูลอื่นที่มีความแตกต่างกันหรือไม่ ตลอดจนทำการคาดเหตุการณ์ในอนาคตจากข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้เพื่อหาบทสรุปในด้านรูปแบบผลิตภัณฑ์ที่พัฒนา เพื่อใช้ในกระบวนการพัฒนารูปแบบและลักษณะผลิตภัณฑ์ที่ต้องการนำเสนอใหม่

กระบวนการภายหลังที่เกิดจากการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้เป็นข้อจำกัดทางการออกแบบเหล่านี้เรียกว่า การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการออกแบบและพัฒนา ซึ่งจะดำเนินการในรายละเอียดอย่างไรและเพียงไรนั้นขึ้นอยู่กับลักษณะของข้อมูล และเรื่องที่ต้องการศึกษา ในบางกรณี การวิเคราะห์ข้อมูลก็ทำโดยใช้กราฟ ดังนั้นเมื่อพิจารณาให้ดีจะเห็นว่าบางขั้นตอนของการวิเคราะห์ข้อมูล เช่นการจัดชั้นหรือแยกประเภทของข้อมูล จะต้องเตรียมวางแผนพร้อมกันไปกับการเก็บรวบรวมและการนำเสนอข้อมูล

เมื่อข้อมูลได้รับการวิเคราะห์แล้ว ขั้นตอนสุดท้ายของการดำเนินการทางสถิติก็คือ การตีความหมายข้อมูลเหล่านั้น การตีความหมายก็คือ การพิจารณาหาว่าอะไรคือข้อสรุปที่ได้จากการวิเคราะห์ ตัวเลขที่ได้จากการวิเคราะห์ช่วยสนับสนุนหรือปฏิเสธสมมุติฐานที่ตั้งไว้เกี่ยวกับเรื่องนั้นๆ และตัวเลขที่ได้จากการวิเคราะห์บอกอะไรบางอย่างใหม่ๆ แก่เราบ้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตีความหมายข้อมูลเป็นเรื่องที่ทำได้ไม่ถนัดนัก เนื่องด้วยความรู้และเอกสารเกี่ยวกับเรื่องที่เกี่ยวข้องมักมีจำกัด ดังนั้นการตีความหมายข้อมูล จึงไม่ควรสรุปลงไปอย่างแน่นอนตายตัวว่าต้องเป็นอย่างไร อย่างนี้ นอกจากนั้นเหตุผลอีกประการหนึ่งที่สนับสนุนการกระทำดังกล่าวนี้ ก็คือตัวข้อมูลเอง ได้เคยกล่าวไว้แล้วว่า ข้อมูลประกอบด้วยข้อเท็จจริงและข้อจริง มิใช่ข้อจริงล้วนๆ และตัวเลขที่ได้จากการวิเคราะห์ก็เป็นเพียงค่าประมาณ ดังนั้นการตีความหมายข้อมูลโดยการสรุปอย่างแน่นอนตายตัว จึงมีโอกาสผิดพลาดได้ง่ายมาก อย่างไรก็ตาม การตีความหมายที่ดี ขึ้นอยู่กับหลักเกณฑ์ 4 ประการ ดังต่อไปนี้

1. มีความตั้งใจแน่วแน่ที่จะค้นหาความจริงทุกอย่างที่ซ่อนเร้นอยู่ในข้อมูล
2. มีความรู้ความเข้าใจอย่างกว้างขวางในเหตุการณ์หรือเรื่องที่กำลังศึกษา
3. มีความคิดที่เป็นระเบียบและมีเหตุผลในการทำงาน
4. มีความสามารถในการใช้ถ้อยคำที่ชัดเจน ทำให้อ่านเข้าใจได้ง่าย

#### 4.7 ระเบียบวิธีการวิจัยเชิงการพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อนำมาประยุกต์ในการพัฒนายานยนต์ อเนกประสงค์รองรับภารกิจในการควบคุมไฟฟ้า

ปัจจัยที่ถือได้ว่ามีความสำคัญสำหรับ “การวิจัยเชิงการพัฒนาผลิตภัณฑ์” นั้นคือ ระเบียบวิธีการวิจัยเชิงพัฒนา ซึ่งเปรียบเสมือนหัวใจหลักสำหรับงานวิจัยเชิงการพัฒนาผลิตภัณฑ์ เนื่องจากจะเป็นการกำหนดขั้นตอนและกระบวนการวิจัยเบื้องต้นโดยผู้วิจัยเอง ตั้งแต่แรกเริ่มของการสัมผัสปัญหาจนกระทั่งเกิดขั้นตอนกระบวนการพัฒนาและทดลองเพื่อสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ ซึ่งจะมีการประเมินผลลัพธ์จากการออกแบบในรูปแบบต่างๆ เช่น การประเมินค่าความพึงพอใจ การประเมินค่าประสิทธิภาพ

การวิจัยการออกแบบผลิตภัณฑ์ หมายถึง กระบวนการรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์กิจกรรมการออกแบบ ด้วยวิธีการศึกษาและพัฒนา สืบค้น ทดลอง ผลกระทบจากการออกแบบตลอดจน การประยุกต์หลักการออกแบบและการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์รวมถึงวิธีการใหม่ แนวคิดการออกแบบและพัฒนาใหม่ หรือเครื่องมือที่จะช่วยให้กระบวนการออกแบบและพัฒนามีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์การวิจัยพัฒนาหลากหลายแง่มุมวิจัย เพื่อสร้างเป็นองค์ความรู้ทางด้านการออกแบบนั้นๆใหม่

กระบวนการวิจัย คือ การสร้างรูปแบบการทดลองในลักษณะต่างๆโดยการผ่านการค้นคว้าเพื่อที่สร้างแนวคิดในการออกแบบผลิตภัณฑ์ขึ้นนั้นๆ โดยอาศัยทฤษฎีที่มีอยู่แล้วหรือที่สร้างใหม่ เป็นสิ่งที่ควรจะทราบเมื่อได้หัวข้อวิจัยใช้สำหรับการกำหนดขั้นตอนแนวทางของงานวิจัยว่าควรประกอบไปด้วยส่วนใดบ้างสำหรับหัวข้องานวิจัยและพัฒนานั้น

สำหรับระเบียบวิธีการวิจัยเชิงการพัฒนาผลิตภัณฑ์ คือ การกำหนดขั้นตอนกระบวนการเพื่อใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้การวิจัยที่มีความเป็นเหตุเป็นผลเพื่อการตอบปัญหาของการศึกษาและพัฒนาตามประเด็นปัญหาที่ผู้วิจัยต้องการที่จะตอบปัญหาเพื่อใช้ในงานการออกแบบผลิตภัณฑ์นั้นๆ

ในส่วนการกำหนดระเบียบวิธีวิจัยเชิงการพัฒนาผลิตภัณฑ์นั้นจะต้องอาศัยกระบวนการวิเคราะห์ทั้งทางด้านทฤษฎีและการทดสอบ เพื่อให้ได้ผลการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่มีความเหมาะสมกับการใช้งานรวมถึงวิถีชีวิตของผลิตภัณฑ์ซึ่งสามารถแยกรายละเอียดโดยประยุกต์จากหลักการวิจัยเชิงพัฒนาของ(นิรัช สุดสังข์. 2548 : 5) ได้ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ต้องการศึกษาและพัฒนาหรือการพิจารณาหาแนวทางการปรับปรุงและสร้างสรรค์สิ่งที่มีอยู่แล้วทางด้าน การออกแบบให้ดีขึ้น

4.7.2 การศึกษาภาคเอกสาร ข้อมูลเชิงปฐมภูมิและทุติยภูมิ ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยต้องมีความชัดเจนแล้ว ว่าสภาพปัญหาที่ลงพื้นที่และสัมผัสสภาพปัญหาแล้ว มีสภาพปัญหาที่ชัดเจนและมีแนวทางในการแก้ไขปัญหา ตามหลักการทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง โดยผู้วิจัยตัดสินใจแล้วว่า มีเหตุที่ควรที่จะพัฒนาผลิตภัณฑ์ อีกทั้งยังต้องมี หลักการและทฤษฎีที่ใช้ในการพัฒนารองรับอย่างสมเหตุสมผล เพื่อที่จะใช้ในการประกอบการวางแผนพัฒนา ผลิตภัณฑ์ในขั้นตอนต่อไป ซึ่งจะต้องสามารถมองเห็นแนวทางในการแก้ไขปัญหา รวมถึงพอที่จะชี้แนะแนวทาง ในการพัฒนาให้มีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น โดยในขั้นตอนนี้จำเป็นที่จะต้องศึกษาข้อมูลแบบเจาะลึก คือ ข้อมูล ปฐมภูมิและข้อมูลทุติยภูมิในบริบทของการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) หมายถึง ข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมสภาพปัญหา หรือ บันทึกรายข้อมูลจากแหล่งข้อมูลโดยตรงที่ได้จากการลงพื้นที่เพื่อรวบรวมจากกลุ่มประชากรที่ใช้ในงานวิจัย ซึ่ง อาจจะได้จากการสอบถาม การสัมภาษณ์ การสำรวจ และการจดบันทึก ตลอดจนการจัดหาข้อมูลโดยผู้วิจัย เองในรูปแบบต่างๆที่ผู้วิจัยเข้าไปมีส่วนร่วมและสัมผัสมา เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการพิจารณาสร้าง กระบวนการออกแบบและพัฒนา

ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) หมายถึง ข้อมูลที่มีผู้อื่นรวบรวมไว้แล้วในรูปแบบของ ภาคเอกสารเพื่อการเผยแพร่ซึ่งจะต้องมีที่มาและสามารถอ้างอิงได้ชัดเจน บางครั้งอาจมีการประมวลผลเพื่อ เป็นสารสนเทศ เช่น สถิติจำนวนประชากรแต่ละจังหวัด สถิติการนำสินค้าเข้า และการส่งสินค้าออก ปริมาณ พื้นที่การเกษตร ปริมาณสินค้าเกษตร เป็นต้น ซึ่งข้อมูลส่วนนี้จะพบในส่วนของเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ในงานวิจัย ใช้สำหรับเป็นหลักการและเหตุผลอ้างอิงเพื่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์

ในส่วนของการศึกษาภาคเอกสารนี้ถือได้ว่ามีความสำคัญต่องานวิจัยและพัฒนาเป็นอย่างมาก เนื่องจากจะเป็นฐานข้อมูลประกอบการพัฒนาและการวางแผนงานวิจัยในขั้นตอนต่อไปซึ่งผู้วิจัยจะใช้ ข้อมูลประเภทนี้ในการสร้างพื้นฐานสำหรับการพัฒนารูปแบบให้มีความสอดคล้องกับสภาพปัญหาที่ศึกษา

4.7.3 การวางแผนกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ เป็นขั้นตอนที่เน้นการวางแผนในการทดลองเพื่อการพัฒนา คือการกำหนดจุดสำคัญของการวางแผนเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ เน้นการกำหนดวัตถุประสงค์เฉพาะด้าน ของการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ เช่น เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการใช้งานของผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบใหม่ กำหนดวิธีการที่จะพัฒนาผลิตภัณฑ์ ตลอดจนทรัพยากรที่ต้องการเพื่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ทั้งในด้านกำลังคน งบประมาณ วัสดุ ครุภัณฑ์และระยะเวลา ซึ่งการวางแผนกระบวนการวิจัยสำหรับพัฒนาผลิตภัณฑ์ จะเป็น ขั้นตอนที่ผู้วิจัยนั้นมีความจำเป็นต้องกำหนดแนวทางเพื่อที่ดำเนินโครงการวิจัยให้สำเร็จตามวัตถุประสงค์ของ การวิจัยที่กำหนดไว้โดยอาศัยปัจจัยต่างๆเข้ามารวม

ตารางแสดงแผนการดำเนินการวิจัยเบื้องต้น

แผนการดำเนินงาน	ระยะเวลาการศึกษาและพัฒนา 1 ปี												
	พ.ศ. 2555			พ.ศ. 2556									
	ค.ค.	พ.ค.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	
1. ศึกษาข้อมูลเบื้องต้น	■	■	■										
2. สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย				■									
3. แจกและเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง					■								
4. ทดสอบวิเคราะห์ประมวลข้อมูลเบื้องต้น						■	■	■					
5. ออกแบบและพัฒนา							■	■	■	■			
6. ทดสอบการใช้งาน										■	■	■	
7. วิเคราะห์และสรุปผล												■	■
8. เขียนและจัดทำรายงาน													■
9. จัดพิมพ์และเผยแพร่													■

เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์งานวิจัยใช้สำหรับการใช้งานเท่านั้น ไม่ควรนำออกจากรายงานนี้ และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

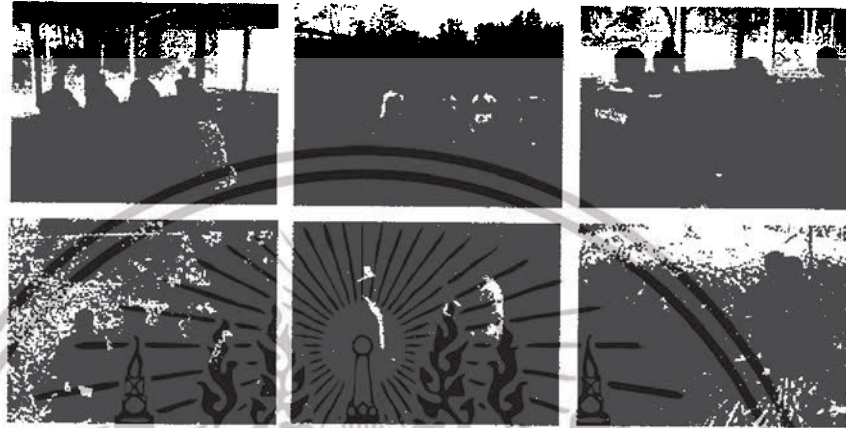
ตารางตัวอย่างแผนการบริหารงานวิจัย โดยเป็นจำนวนการวิจัยใช้เวลาทั้งสิ้น 12 เดือน ดังสามารถแยก รายละเอียดเป็นรายเดือนได้ดังนี้

ลำดับ	การดำเนินงาน	สถานที่	ช่วงเวลา	รวมเวลา
1.	การศึกษาข้อมูลเบื้องต้น 1.1 ศึกษาลักษณะการปฏิบัติงานในการดับไฟฟ้า 1.2 ศึกษาวิถีชีวิตและอุปกรณ์ดับไฟฟ้าแต่ละครั้ง 1.3 ศึกษาข้อมูลปัญหาและอุปสรรคในการปฏิบัติงาน 1.4 จัดบันทึกรายงานผลการสำรวจปัญหาและอุปสรรคที่พบ	- ส่วนควบคุมไฟฟ้า สำนักป้องกัน ปราบปรามและควบคุมไฟฟ้า กรมอุทยาน แห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช ในพื้นที่แต่ละ ภาคจำนวน 3 จังหวัด คือ กาญจนบุรี , น่าน , มุกดาหาร	ตุลาคม 2555 - ธันวาคม 2555	3 เดือน
2.	การเก็บรวบรวมข้อมูลและสร้างเครื่องมือการวิจัย 2.1 ทำการสร้างเครื่องมือการวิจัยทั้งในรูปแบบสอบถาม การสังเกตการณ์ 2.2 เริ่มการพบปะและแลกเปลี่ยนความรู้กับกลุ่มเจ้าหน้าที่ ดับไฟฟ้าถึงแนวทางการพัฒนา	- ส่วนควบคุมไฟฟ้า สำนักป้องกัน ปราบปรามและควบคุมไฟฟ้า กรมอุทยาน แห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช ในพื้นที่แต่ละ ภาคจำนวน 3 จังหวัด คือ กาญจนบุรี , น่าน , มุกดาหาร	มกราคม 2556	1 เดือน
3.	การแจกและเก็บรวบรวมข้อมูลความต้องการทั้งจากกลุ่ม เจ้าหน้าที่และกลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิ 3.1 ประมวลสร้างเป็นแนวคิดหลักสำหรับขั้นตอนการ ออกแบบขบวนการต้นแบบ 3.2 การพัฒนากระบวนการและทดสอบด้วยโมเดลขนาดเล็ก ก่อนนำเสนอเพื่อประเมินค่าความ 3.3 การทดสอบและสอบถามกลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิ	- สถาบันการศึกษา - ส่วนควบคุมไฟฟ้า สำนักป้องกัน ปราบปรามและควบคุมไฟฟ้า กรมอุทยาน แห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช ในพื้นที่แต่ละ ภาคจำนวน 6 จังหวัด คือ กาญจนบุรี , น่าน , มุกดาหาร , นครนายก , อำนาจเจริญ , บุรีรัมย์	กุมภาพันธ์ 2556 - เมษายน 2556	3 เดือน
4.	ออกแบบและพัฒนารูปแบบต้นแบบในรูปแบบ กระบวนการวิจัยอาศัยหลักการและทฤษฎีวิเคราะห์ 4.1 ทดสอบขั้นรูปต้นแบบขนาดขนาดเล็ก (Model) เพื่อ ทำการสอบถามความเห็นจากนักวิชาการ 4.2 ประเมินและพัฒนารูปแบบจำนวน 5-6 รูปแบบก่อนการ ตัดสินใจโดยนักวิชาการและเจ้าหน้าที่ดับไฟฟ้า พิจารณาเลือกแบบที่คิดว่าเหมาะสมที่สุด 4.3 จัดสร้างขบวนการต้นแบบขนาดเท่าจริงและใช้เพื่อการ ทดสอบภาคสนามกับการใช้งานจริงในการกิจดับไฟฟ้า	- สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ ทหารลาดกระบัง - ส่วนควบคุมไฟฟ้า สำนักป้องกัน ปราบปรามและควบคุมไฟฟ้า กรมอุทยาน แห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช ในพื้นที่แต่ละ ภาคจำนวน 6 จังหวัด คือ กาญจนบุรี , น่าน , มุกดาหาร , นครนายก , อำนาจเจริญ , บุรีรัมย์	เมษายน 2556 - กรกฎาคม 2556	4 เดือน
5.	ขั้นตอนการวิเคราะห์และสรุปผลการวิจัย 5.1 การประเมินประสิทธิภาพต้นแบบ 5.2 การประเมินความพึงพอใจต้นแบบ	สถาบันการศึกษา - ส่วนควบคุมไฟฟ้า สำนักป้องกัน ปราบปรามและควบคุมไฟฟ้า ในพื้นที่แต่ละ ภาคจำนวน 3 จังหวัด คือ กาญจนบุรี , น่าน , มุกดาหาร	กรกฎาคม 2556 - สิงหาคม 2556	2 เดือน
6.	ขั้นตอนการพิมพ์รายงานการวิจัยและนำเสนอผลงานการ วิจัย 6.1 เล่มรายงานผลงานวิจัย 6.2 เผยแพร่ทางวิชาการ	- ส่วนควบคุมไฟฟ้า สำนักป้องกัน ปราบปรามและควบคุมไฟฟ้า กรมอุทยาน แห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช ในพื้นที่แต่ละ ภาคจำนวน 3 จังหวัด คือ กาญจนบุรี , น่าน , มุกดาหาร	กรกฎาคม 2556 - กันยายน 2556	3 เดือน

ในการนำเสนอแผนงานวิจัยเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์นั้นผู้วิจัยต้องทำการกำหนดกิจกรรมหรือเครื่องมือที่ใช้ในขั้นตอนการวิจัยในขั้นต่างๆตามกระบวนการวิจัยที่กำหนดซึ่งผู้วิจัยจะต้องมีความเข้าใจถึงเครื่องมือที่ใช้ประกอบการวิจัยในแต่ละขั้นตอน สามารถกำหนดกลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่างได้ชัดเจนเพื่อที่จะสามารถตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผนการวิจัยที่ผู้วิจัยกำหนดเบื้องต้นว่ามีความเหมาะสมและเป็นไปได้เพียงใด ซึ่งแผนงานวิจัยจะเริ่มต้นตั้งแต่การกำหนดปัญหาการวิจัยจนกระทั่งถึงขั้นตอนการเขียนบทความเพื่อการเผยแพร่ในส่วนของงานวิจัยจะมีความสมบูรณ์

4.7.4 การพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ เป็นขั้นตอนการประมวลผลที่ได้จากแหล่งปฐมภูมิและทุติยภูมิ และขั้นตอนที่เน้นการวางแผนในการทดลองเพื่อการพัฒนาคือการกำหนด ผู้ทรงคุณวุฒิหรือผู้เชี่ยวชาญในด้านต่างๆที่มีความเกี่ยวข้องกับหัวข้อวิจัยเพื่อให้ข้อมูลหรือความคิดเห็นที่เกี่ยวกับการออกแบบพัฒนาผลิตภัณฑ์ เอก เช่น ด้านการออกแบบ ด้านวิศวกรรม ด้านการแพทย์ ด้านเกษตรกรรม ฯลฯ ขึ้นอยู่กับหัวข้อวิจัยว่ามีความไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกี่ยวข้องกับศาสตร์ด้านใดบ้าง โดยมาจะใช้ผู้ทรงคุณวุฒิหรือผู้เชี่ยวชาญ ด้านละ 3-5 ท่าน โดยอาศัยองค์ความรู้และประสบการณ์ในการเกี่ยวข้องกับศาสตร์นั้นมาช่วยผู้วิจัยในขั้นตอนการประมวลผลเพื่อการพัฒนา รูปแบบและขั้นตอนการประเมินผลในการออกแบบพัฒนาตั้งแต่ต้นจนจบโครงการวิจัย รวมทั้งการเตรียมวัสดุที่ใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ในขั้นตอนนี้มักที่จะต้องให้ผู้เชี่ยวชาญหรือผู้ทรงคุณวุฒิในแต่ละด้านให้คำปรึกษา และข้อเสนอแนะในกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ก่อนการนำไปทดลองใช้งานจริง



การวางแผนงานวิจัยเพื่อกำหนดแนวทางการพัฒนาโดยใช้กลุ่มเจ้าหน้าที่หรือผู้ให้ข้อมูล

การวางแผนกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์นั้นจะต้องอาศัยการผนวกกันระหว่างหลัก การศึกษาและทดลองพัฒนาอย่างมีระบบร่วมกับศาสตร์ทางด้านความของศิลปะ เพื่อสร้างผลิตภัณฑ์ที่มี หลักการที่มาและเหตุผลชัดเจนพร้อมทั้งความงามทางศิลปะซึ่งในขั้นตอนการวางแผนนี้ผู้วิจัยจะต้องทำการ วางแผน เพื่อพิจารณาเลือกผู้ทรงคุณวุฒิหรือผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาเพื่อมาช่วยผู้วิจัยวิเคราะห์และคัดเลือก รูปแบบผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาให้มีความเหมาะสมและสวยงามกับการใช้งานและสามารถตอบปัญหาของการวิจัย ได้อย่างมีประสิทธิภาพ



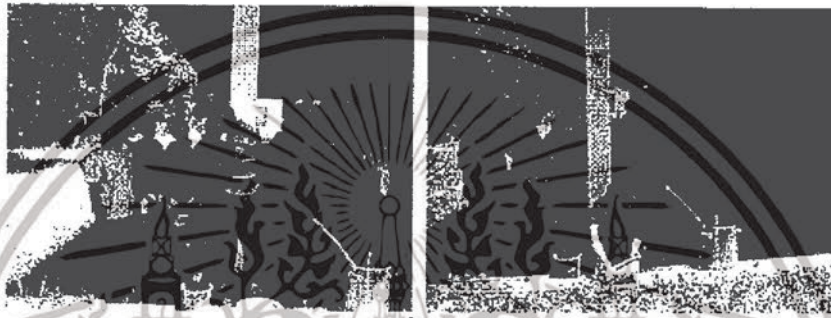
การวางแผนงานวิจัยเพื่อกำหนดแนวทางการพัฒนาโดยใช้กลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิศาสตร์ต่างๆ

ในขั้นตอนการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์นั้นจะต้องอาศัยความร่วมมือจากหลากหลายส่วนไม่ ว่าจะเป็นผู้ทรงคุณวุฒิหรือผู้เชี่ยวชาญ แม้กระทั่งสาขาวิชาชีพที่มีความเกี่ยวข้องในการวิจัยเพื่อให้ข้อมูลแก่ ผู้วิจัยด้วยการตอบคำถามหรือการให้ความร่วมมือในการทดสอบตามกระบวนการแผนงานวิจัย ซึ่งในขั้นตอนนี้ การที่จะสอบถามผู้ทรงคุณวุฒิหรือผู้เชี่ยวชาญได้นั้นผู้วิจัยจะต้องทำการประมวลผลและวิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมด ด้วยขั้นตอนการวิเคราะห์ , สังเคราะห์ เพื่อตอบปัญหาการวิจัยที่ตั้งไว้จากนั้นนำผลการวิเคราะห์ที่ได้มา ประมวลเพื่อสร้างสรรค์รูปแบบของผลิตภัณฑ์ให้สามารถตอบคำถามประเด็นงานวิจัย โดยผนวกกับ กระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่มีทั้งหลักการเหตุผลร่วมกับความสวยงามทางศิลปะ

4.7.5 การทดลองใช้งานผลิตภัณฑ์ เป็นขั้นตอนการทดลองใช้งานผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาใหม่ซึ่งผู้วิจัยสร้าง ทุนจำลองเหมือนจริงเพื่อทดลองใช้งานในกลุ่มผู้บริโภคขนาดเล็กเพื่อการทดสอบเบื้องต้น (กลุ่มตัวอย่าง) โดย

ไม่ว่าการณ์ใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะมีวัตถุประสงค์เพื่อการรวบรวมผลการประเมินการใช้งานผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาใหม่โดยกลุ่มผู้บริโภค ซึ่งมักที่จะนิยมใช้ขั้นการสุ่มกลุ่มตัวอย่างจากประชากรทั้งตามหลักการทางค่าสถิติเพื่อให้ได้ค่าแปรผลที่มีความแม่นยำและเที่ยงตรงต่อความจริงมากที่สุด เครื่องมือที่ใช้สำหรับการประเมินผลการทดลองใช้งานผลิตภัณฑ์ คือ แบบสังเกตการณ์ , แบบสอบถาม เพื่อให้ได้ข้อมูลเชิงค่าสถิติใช้สำหรับการประเมินค่าระดับของชิ้นงานผลิตภัณฑ์ที่ศึกษาวิจัยใช้สำหรับนำผลที่ได้ไปปรับปรุงและใช้งานจริง สำหรับการทดลองผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาใหม่ด้วยหุ่นจำลองนั้นโดยมากจะทำการสร้างเพื่อประเมินเบื้องต้นก่อนการผลิตจริง ซึ่งในขั้นนี้อาจจะมีการใช้หุ่นจำลองในรูปแบบต่างๆเข้ามามีส่วนร่วมในการพิจารณากับกลุ่มผู้บริโภคน้อย เช่น หุ่นจำลองย่อส่วน , หุ่นจำลองเท่าจริง ฯลฯ ซึ่งกลุ่มตัวอย่างที่ใช้สำหรับการทดสอบกลุ่มย่อย ประมาณ 5 - 10 คนในการเก็บรวบรวมข้อมูลเบื้องต้น



การทดลองใช้งานกระบวนการหรือชิ้นงานที่ศึกษาและวิจัยในกลุ่มตัวอย่าง

4.7.6 ขั้นตอนการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ เป็นส่วนของการนำผลิตภัณฑ์หรือสิ่งที่คิดค้นในกระบวนการวิจัยและพัฒนาแล้วไปทดลองใช้งานเพื่อหาจุดด้อยของชิ้นงานและนำผลข้อผิดพลาดมาประมวลวิเคราะห์และพิจารณาหาทางแก้ไข ปัญหาที่เกิดขึ้นในกลุ่มทดลองย่อยขนาดเล็ก เพื่อเตรียมสำหรับการทดลองจริงในกลุ่มประชากรขนาดใหญ่ที่ใช้ในกระบวนการวิจัย หัวข้อนี้ถือได้ว่ามีความสำคัญอย่างมากเนื่องจากจะเป็นขั้นตอนที่นำผลการทดสอบเบื้องต้นในการใช้งานแล้วมาปรับปรุงและพัฒนาซ้ำอีกรอบเพื่อสร้างความมั่นใจในหลักการและเหตุผลที่ผู้วิจัยอ้างอิงถึง โดยจะต้องอาศัยการย้อนกระบวนการออกแบบและพัฒนา (Design and Development) อีกครั้งหนึ่งเพื่อให้ผลิตภัณฑ์หรือผลที่ได้จากกระบวนการวิจัยมีความชัดเจนและลดข้อผิดพลาดให้เหลือน้อยที่สุดก่อนการประเมินผลจากกลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่างจริงในงานวิจัย

ขั้นตอนนี้ผู้วิจัยจะต้องอาศัยการนำข้อมูลที่ได้จากการประเมินการทดลองกลุ่มย่อยมาวิเคราะห์และสังเคราะห์เพื่อนำปัจจัยที่ก่อให้เกิดความผิดพลาดขึ้นในชิ้นงานที่พัฒนาออกจากการพัฒนาให้ได้มากที่สุด อีกทั้งผู้วิจัยจะต้องอาศัยความอดทนในการย้อนกระบวนการออกแบบและพัฒนาใหม่อีกครั้งหนึ่งซึ่งการปรับปรุงนี้อาจจะอาศัยหลักการพัฒนา (Process Design Development) เข้ามาร่วมในการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์อีกครั้งหนึ่งก็ได้

4.7.7 การทดสอบและทดลองการใช้งานกระบวนการหรือผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาใหม่ สำหรับขั้นตอนนี้จะเป็นการนำชิ้นงานผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบและพัฒนาขั้นตอนการปรับปรุงมาแล้วมาพิจารณาในการทดสอบและทดลองใช้งานจริง โดยองค์ประกอบของขั้นตอนการทดสอบและทดลองนี้จะประกอบด้วย ชิ้นงานต้นแบบผลิตภัณฑ์จริง , แบบประเมินในรูปแบบต่างๆ เช่น แบบสังเกตการณ์ , แบบสอบถาม , แบบประเมินความพึงพอใจ , แบบทดสอบประสิทธิภาพ ซึ่งจะเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลของขั้นตอนการทดสอบและทดลองในกระบวนการหรือผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาใหม่

ในการทดลองและทดสอบจะเป็นการนำผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการที่พัฒนาใหม่ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างประมาณ 30 - 100 คน หรือตามอัตราส่วนประชากรที่เหมาะสมตามหลักการและทฤษฎีการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง โดยอาจจะมีการทดสอบการใช้งานทั้งก่อนและหลังจากการใช้งานผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการ

ไม่ว่าการณ์ใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่พัฒนาใหม่ หรือทดสอบตามเกณฑ์ที่กำหนดเป็นมาตรฐานต่างๆ เช่น มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ฯลฯ ขึ้นอยู่กับผู้วิจัยนั้นเป็นผู้กำหนดมาตรฐานต่างๆที่นำมาพิจารณาในงานวิจัย ผลที่ได้มาจะต้องทำการเปรียบเทียบตามวัตถุประสงค์รายข้อที่ผู้วิจัยได้กำหนดไว้ตั้งแต่แรกเริ่มโครงการวิจัย ซึ่งการพิจารณาประเมินผลรายด้านตามข้อวัตถุประสงค์ที่ผู้วิจัยกำหนดนั้นจะทำให้ทราบว่าผลงานผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการที่พัฒนานั้นมีความเหมาะสมและถูกต้องสำหรับการตอบประเด็นปัญหาการวิจัยเพียงใด

4.7.8 การแก้ไขและปรับปรุง เป็นขั้นตอนการนำผลการประเมินจากการทดลองและทดสอบต่างๆมาปรับเพื่อพิจารณาหาทางแก้ไขรายด้านหรือรายประเด็นที่ไม่สามารถตอบคำถามการวิจัยและประเด็นปัญหาได้ไม่ชัดเจน มาทำการพิจารณาหาแนวทางแก้ไขในเบื้องต้น เช่น การสร้างเป็นข้อเสนอแนะงานวิจัย หรือการเสนอแนะในลักษณะของแนวทางการปรับปรุงและพัฒนาในครั้งต่อไป ซึ่งในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยไม่จำเป็นต้องย้อนกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่อีกครั้ง แต่สามารถที่จะเสนอแนะในแนวทางวิชาการและในแนวทางการออกแบบเบื้องต้นได้โดยไม่ต้องผลิตต้นแบบจริงอีกครั้ง

4.7.9 การนำผลิตภัณฑ์ไปใช้งานและจัดการเผยแพร่องค์ความรู้ที่ได้จากระบวนการวิจัย ในขั้นตอนนี้เป็นการจัดประมวลองค์ความรู้ทั้งหมดที่ได้จากระบวนการวิจัย เช่น องค์ความรู้ทางด้านหลักการและกระบวนการออกแบบ ที่ได้จากการเก็บรวบรวมความรู้ทั้งหมด รวมถึงชิ้นงานผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการออกแบบและทดลองหรือทดสอบตามมาตรฐานต่างๆที่กำหนด เพื่อพิจารณาหาข้อบกพร่องในการเสนอการอภิปรายผลการวิจัยว่าทั้งหมดหรือองค์ความรู้ที่ได้นั้นสอดคล้องหรือขัดแย้งกับแนวทางหรือแนวคิดในการวิจัยที่ผู้วิจัยกำหนดไว้ในขั้นตอนกรอบแนวคิดของการวิจัยหรือไม่ ซึ่งทั้งหมดนั้นจะเน้นการนำเสนอผลิตภัณฑ์และองค์ความรู้ในรูปแบบต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นการประชุมวิชาการ การตีพิมพ์ในวารสารวิชาการหรือวารสารวิชาชีพที่เกี่ยวข้อง การยื่นขอจดสิทธิบัตร หน่วยจัดการเผยแพร่และควบคุมคุณภาพการใช้งานผลิตภัณฑ์ที่พัฒนา

สำหรับระเบียบวิธีในการวิจัยเชิงพัฒนาผลิตภัณฑ์หรือการวิจัยและพัฒนา “การวิจัยที่เน้นการพัฒนา” ซึ่งเป็นกลยุทธ์ที่มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมรวมทั้งผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา เช่น หนังสือ แบบเรียน และยังรวมถึงรูปแบบ กระบวนการต่างๆ เช่น การพัฒนากระบวนการผลิตวัสดุทดแทนไม้จากเศษต่อซังข้าว , การศึกษากระบวนการใช้ประโยชน์จากเศษวัชพืช , การพัฒนากระบวนการผลิตกระดาษจากเยื่อแผลก ฯลฯ ซึ่งการวิจัยเชิงพัฒนาผลิตภัณฑ์หรือการวิจัยเชิงพัฒนาจะต้องอาศัยระเบียบวิธีวิจัยเชิงพัฒนาเป็นกระบวนการที่ใช้พัฒนาและทดสอบคุณภาพหรือคุณสมบัติต่างๆของผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม โดยจะใช้เกณฑ์การพิจารณา 4 เกณฑ์ คือ

1. คุณค่าและความสำคัญของผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการ
2. ความรู้พื้นฐานเบื้องต้นของผู้วิจัยก่อนกระบวนการวิจัยและผลการวิจัยที่คาดว่าจะได้รับหลังจากการพัฒนาผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการ
3. ผู้วิจัยมีทักษะ ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์หรือพัฒนากระบวนการ
4. สามารถที่จะกำหนดแผนงานการวิจัยได้อย่างเหมาะสมและเข้าใจแนวคิดและการวางแผนงานวิจัยอย่างชัดเจนและแม่นยำในการกำหนดกลุ่มประชากรและเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบตามแผนการวิจัยภายในระยะเวลาที่กำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## บันทึกข้อความ

หน่วยงาน...ส่วนบริหารงานทั่วไป คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม โทร.3720

ที่ ศธ 0524.04 (1.9)/..0453.....วันที่.....29 เมษายน 2557.....

เรื่อง รับรองผลการพิจารณาบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

เรียน ผศ.ทรงวุฒิ เอกวุฒิวงศา

ตามที่ท่านได้ส่งบทความวิจัย เรื่อง“การศึกษาและพัฒนายานยนต์อเนกประสงค์สนับสนุนภารกิจดับไฟป่าขนาดเล็ก สำหรับส่วนควบคุมไฟป่าสำนักป้องกันปราบปรามและควบคุมไฟป่ากรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช” เพื่อตีพิมพ์ลงในวารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรมนั้น ทางกองบรรณาธิการและผู้ทรงคุณวุฒิได้พิจารณาแล้วว่าบทความของท่านสามารถตีพิมพ์ในวารสารดังกล่าวในปีที่ 13 ฉบับที่ 1 มกราคม - เมษายน 2557

จึงเรียนมาเพื่อทราบ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประเสริฐ เคนพันค้อ)  
บรรณาธิการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ทส ๐๙๐๔.๔๐๑/ พ ๕๕

สำนักป้องกันปราบปรามและควบคุมไฟฟ้า  
๖๑ ถนนพหลโยธิน แขวงลาดยาว  
เขตจตุจักร กรุงเทพฯ ๑๐๙๐๐

๑ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๖

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน คณะบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

อ้างถึง หนังสือคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ที่ ศธ. ๐๕๒๔.๐๔/๕๑๙๔ ลงวันที่ ๑๒ ธันวาคม ๒๕๕๕

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. ข้อมูลขั้นตอนและเทคนิคการดับไฟฟ้า อุปกรณ์ดับไฟฟ้า จำนวน ๑ ชุด (เอกสารจำนวน ๑๓ แผ่น)

๒. ภาพถ่ายการเตรียมพร้อมและการใช้อุปกรณ์ดับไฟฟ้าและปฏิบัติงาน จำนวน ๑ ชุด  
(เอกสาร ๑๑ แผ่น)

ตามหนังสือที่อ้างถึง คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม แจ้งการได้รับทุนวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) โครงการทุนวิจัย : ๑๗๘๖ ทุนงบประมาณแผ่นดินประจำปี ๒๕๕๖ “การศึกษาและพัฒนาเยาวชนต่อเนกประสงค์สนับสนุนภารกิจไฟฟ้าขนาดเล็ก สำหรับส่วนควบคุมไฟฟ้า สำนักป้องกัน ปราบปราม และควบคุมไฟฟ้า กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช พร้อมข้อมูลรายละเอียดเกี่ยวกับการปฏิบัติงานควบคุมไฟฟ้าที่เกี่ยวข้อง ความละเอียดแจ้งอยู่แล้ว นั้น

สำนักป้องกัน ปราบปราม และควบคุมไฟฟ้า ขอเรียนว่า ได้จัดทำข้อมูลขั้นตอนและเทคนิคการดับไฟฟ้า อุปกรณ์การดับไฟฟ้าและภาพถ่ายการเตรียมพร้อม และการใช้อุปกรณ์ดับไฟฟ้าในการปฏิบัติงาน เพื่อสนับสนุนการวิจัยดังกล่าว ดังมีรายละเอียดตามสิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. และ ๒. อนึ่ง เพื่อให้การดำเนินการวิจัยเป็นไปด้วยความเรียบร้อยและสมบูรณ์ จึงขอให้คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและผู้วิจัย ประสานการดำเนินการกับหัวหน้าศูนย์สาธิตการควบคุมไฟฟ้า (นายเสกสรร ศิริวัฒน์กุล) โทรศัพท์มือถือหมายเลข ๐๘๗-๐๗๑-๓๗๙๐ ที่อยู่เลขที่ ๘๙ หมู่ที่ ๑ ตำบลช่องสะเดา อำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี ๗๑๑๙๐

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและพิจารณาดำเนินการต่อไป

ขอแสดงความนับถือ

(นายศักดิ์ชัย จงกิจจิรังษ์)

นักวิชาการป่าไม้ชำนาญการพิเศษ รักษาราชการแทน  
ผู้อำนวยการสำนักป้องกัน ปราบปราม และควบคุมไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ส่วนควบคุมไฟฟ้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้  
โทร./โทรสาร ๐ ๒๙๔๐ ๗๐๕๙

ที่ ศธ 0524.04/ 5194



ส่วนควบคุมไฟฟ้า  
เลขรับ.....  
วันที่ ๒๗ ธ.ค. ๕๕

คณะกรรมการอุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า  
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
เลขที่ 1 ซอยฉลองกรุง 1 แขวงลาดกระบัง  
เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520

12 ธันวาคม 2555

ฝ่ายวิชาการ  
เลขรับ 612  
วันที่ 27 ธ.ค. 2555  
เวลา .....

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการส่วนควบคุมไฟฟ้า

ด้วย นายอรรถวิทย์ อรรถวิทย์ศิริ ตำแหน่ง อาจารย์(พนักงานของรัฐ) สังกัดสาขาวิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม และการออกแบบ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ได้รับทุนวิจัย จากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ(วช.)โครงการทุนวิจัย : 1786 ทุนงบประมาณแผ่นดินประจำปี 2556 "การศึกษา และพัฒนายานยนต์เนกประสงค์สนับสนุนภารกิจไฟฟ้าขนาดเล็ก สำหรับส่วนควบคุมไฟฟ้า สำนักป้องกันปราบปรามและ ควบคุมไฟฟ้า กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช" คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมมีความประสงค์จะทำการศึกษาค้นคว้าประกอบการทำวิจัยเพื่อการพัฒนาและออกแบบอุปกรณ์ดับไฟฟ้าและยานยนต์สนับสนุนดับไฟฟ้าขนาดเล็ก คณะมีความประสงค์ขอข้อมูลดังนี้

1. ข้อมูลขั้นตอนและเทคนิคการดับไฟฟ้าของเจ้าหน้าที่ชุดเสือไฟ
2. ข้อมูลอุปกรณ์ประกอบการดับไฟในพื้นที่อุทยานแห่งชาติ
3. ถ่ายภาพกระบวนการขั้นตอนการปฏิบัติหน้าที่ของเจ้าหน้าที่หน่วยควบคุมไฟฟ้าและข้อมูลการเตรียมพร้อมปฏิบัติงานและการใช้อุปกรณ์ดับไฟฟ้าของเจ้าหน้าที่ในพื้นที่อนุรักษ์
4. ถ่ายภาพการปฏิบัติงานและร่วมสังเกตการณ์การปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ในสถานีควบคุมไฟฟ้า สำนักบริหารพื้นที่อนุรักษ์
5. สัมภาษณ์และสอบถามความคิดเห็นของเจ้าหน้าที่ดับไฟฟ้าที่มีต่อการพัฒนารูปแบบชุดอุปกรณ์สำหรับดับไฟฟ้าและยานยนต์สนับสนุนดับไฟฟ้าขนาดเล็ก

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักขอบคุณยิ่ง

ส่ง ฝ่ายวิชาการ

(นายศักดิ์ชัย จงกิจวิญญู)

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์)  
รองคณบดีกำกับดูแลงานวิชาการและบัณฑิตศึกษา  
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ผู้อำนวยการส่วนควบคุมไฟฟ้า

สาขาวิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรมและการออกแบบ

โทร.(02)329-8000 ต่อ 6095ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

โทรสาร (02)329-8442 kvpranti@kmitl.ac.th และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สำเนาฉบับ บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ ส่วนควบคุมไฟป่า ฝ่ายวิชาการ โทร. ๓๓๔๖

ที่ ทส ๐๙๐๔.๔๐๓/๑๔

วันที่ ๔ มกราคม ๒๕๕๖

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน หัวหน้าศูนย์บริหารจัดการควบคุมไฟป่า

ส่วนควบคุมไฟป่าขอส่งสำเนาหนังสือคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ ศธ ๐๕๒๔.๐๔/๕๑๕๔ ลงวันที่ ๑๒ ธันวาคม ๒๕๕๕ เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ข้อมูลเพื่อการวิจัย มาเพื่อดำเนินการอนุเคราะห์ข้อมูลต่อไป (รายละเอียดปรากฏตามเอกสารแนบ)

จึงเรียนมาเพื่อทราบและดำเนินการ



*(Signature)*  
(นายพงศ์กวัด ใหญ่วงศ์กรม)  
นักวิชาการป่าไม้ชำนาญการ  
ปฏิบัติงานแทนผู้อำนวยการส่วนควบคุมไฟป่า

*(Signature)*

ศิริพร ๐๖๒๖๖๖

*(Signature)*

ศิริพร ๐๖๒๖๖๖

*(Signature)*  
๕ ม.ค. ๕๖

ร่าง  
พิมพ์  
ตรวจ  
(นางสาวลลิตา เขียวทนต์)  
นักวิชาการป่าไม้ชำนาญการ  
เจ้าหน้าที่หัวหน้าฝ่ายวิชาการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเท่านั้น (นายพงศ์กวัด ใหญ่วงศ์กรม) ไปอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์  
ทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงแก้ไข และห้ามเผยแพร่เอกสารทุกครั้งที่มี  
ปฏิบัติงานแทนผู้อำนวยการส่วนควบคุมไฟป่า



คณะกรรมการอำนวยการ  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า  
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
เลขที่ 1 ซอยฉลองกรุง 1 แขวงลาดกระบัง  
เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520

12 ธันวาคม 2555

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการสำนักงานบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ 9 (อุบลราชธานี)

ด้วย นายทรงวุฒิ เอกวุฒิวงศา ตำแหน่ง อาจารย์(พนักงานของรัฐ) สังกัดสาขาวิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม และการออกแบบ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ได้รับทุนวิจัย จากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ(วช.)โครงการทุนวิจัย : 1786 ทุนงบประมาณแผ่นดินประจำปี 2556 “การศึกษา และพัฒนายานยนต์อเนกประสงค์สนับสนุนภารกิจไฟฟ้าขนาดเล็ก สำหรับส่วนควบคุมไฟฟ้า สำนักป้องกันปราบปรามและ ควบคุมไฟฟ้า กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช” คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมมีความประสงค์จะทำการศึกษาค้นคว้า ประกอบการทำวิจัยเพื่อการพัฒนาและออกแบบอุปกรณ์ดับไฟฟ้าและยานยนต์สนับสนุนดับไฟฟ้าขนาดเล็ก คณะมีความประสงค์ขอข้อมูลดังนี้

1. ข้อมูลขั้นตอนและเทคนิคการดับไฟฟ้าของเจ้าหน้าที่ชุดเสือไฟ
2. ข้อมูลอุปกรณ์ประกอบการดับไฟในพื้นที่อุทยานแห่งชาติ
3. ภาพถ่ายกระบวนการขั้นตอนการปฏิบัติหน้าที่ของเจ้าหน้าที่หน่วยควบคุมไฟฟ้าและข้อมูลการเตรียมพร้อมปฏิบัติงานและการใช้อุปกรณ์ดับไฟฟ้าของเจ้าหน้าที่ในพื้นที่อนุรักษ์
4. ภาพถ่ายการปฏิบัติงานและร่วมสังเกตการณ์การปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ในสถานีควบคุมไฟฟ้า สำนักบริหารพื้นที่อนุรักษ์
5. สัมภาษณ์และสอบถามความคิดเห็นของเจ้าหน้าที่ดับไฟฟ้าที่มีต่อการพัฒนารูปแบบชุดอุปกรณ์สำหรับดับไฟฟ้าและยานยนต์สนับสนุนดับไฟฟ้าขนาดเล็ก

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักขอบคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานวิชาการและบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติการแทนคณบดี

สาขาวิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรมและการออกแบบ

โทร.(02)329-8000 ต่อ 6095 มีให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โทรสาร (02)329-8442 kvpranti@kmitl.ac.th



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า  
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
เลขที่ 1 ซอยฉลองกรุง 1 แขวงลาดกระบัง  
เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520

/ 2 ธันวาคม 2555

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการสำนักงานบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ 9 (อุบลราชธานี)

ด้วย นายทรงวุฒิ เอกวุฒิมังศา ตำแหน่ง อาจารย์(พนักงานของรัฐ) สังกัดสาขาวิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม และการออกแบบ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ได้รับทุนวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ(วช.)โครงการทุนวิจัย : 1786 ทุนงบประมาณแผ่นดินประจำปี 2556 “การศึกษาและพัฒนาขยายนต่อเนกประสงค์สนับสนุนภารกิจไฟฟ้าขนาดเล็ก สำหรับส่วนควบคุมไฟฟ้า สำนักป้องกันปราบปรามและควบคุมไฟฟ้า กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช” คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมมีความประสงค์จะทำการศึกษาค้นคว้าประกอบกรทำวิจัยเพื่อการพัฒนาและออกแบบอุปกรณ์ดับไฟฟ้าและขยายนต่อสนับสนุนดับไฟฟ้าขนาดเล็ก คณะมีความประสงค์ขอข้อมูลดังนี้

1. ข้อมูลขั้นตอนและเทคนิคการดับไฟฟ้าของเจ้าหน้าที่ชุดเสือไฟ
2. ข้อมูลอุปกรณ์ประกอบการดับฟ้าในพื้นที่อุทยานแห่งชาติ
3. ภาพถ่ายกระบวนการขั้นตอนการปฏิบัติหน้าที่ของเจ้าหน้าที่หน่วยควบคุมไฟฟ้าและข้อมูลการเตรียมพร้อมปฏิบัติงานและการใช้อุปกรณ์ดับไฟฟ้าของเจ้าหน้าที่ในพื้นที่อนุรักษ์
4. ภาพถ่ายการปฏิบัติงานและร่วมสังเกตการณ์การปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ในสถานีควบคุมไฟฟ้า สำนักบริหารพื้นที่อนุรักษ์
5. สัมภาษณ์และสอบถามความคิดเห็นของเจ้าหน้าที่ดับไฟฟ้าที่มีต่อการพัฒนารูปแบบชุดอุปกรณ์สำหรับดับไฟฟ้าและขยายนต่อสนับสนุนดับไฟฟ้าขนาดเล็ก

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักขอบคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานวิชาการและบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติการแทนคณบดี

สาขาวิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรมและการออกแบบ การศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

โทร.(02)329-8000 ต่อ 6095 มีให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โทรสาร (02)329-8442 kvpranti@kmitl.ac.th



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า  
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
เลขที่ 1 ซอยฉลองกรุง 1 แขวงลาดกระบัง  
เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520

12 ธันวาคม 2555

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการสำนักงานบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ 12 (นครสวรรค์)

ด้วย นายทรงวุฒิ เอกวุฒิวงศา ตำแหน่ง อาจารย์(พนักงานของรัฐ) สังกัดสาขาวิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม และการออกแบบ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ได้รับทุนวิจัย จากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ(วช.)โครงการทุนวิจัย : 1786 ทุนงบประมาณแผ่นดินประจำปี 2556 “การศึกษา และพัฒนายานยนต์อเนกประสงค์สนับสนุนภารกิจไฟฟ้าขนาดเล็ก สำหรับส่วนควบคุมไฟฟ้า สำนักป้องกันปราบปรามและ ควบคุมไฟฟ้า กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช” คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมมีความประสงค์จะทำการศึกษาค้นคว้า ประกอบการทำวิจัยเพื่อการพัฒนาและออกแบบอุปกรณ์ดับไฟฟ้าและยานยนต์สนับสนุนดับไฟฟ้าขนาดเล็ก คณะมีความประสงค์ขอข้อมูลดังนี้

1. ข้อมูลขั้นตอนและเทคนิคการดับไฟฟ้าของเจ้าหน้าที่ชุดเสือไฟ
2. ข้อมูลอุปกรณ์ประกอบการดับไฟในพื้นที่อุทยานแห่งชาติ
3. ภาพถ่ายกระบวนการขั้นตอนการปฏิบัติหน้าที่ของเจ้าหน้าที่หน่วยควบคุมไฟฟ้าและข้อมูลการเตรียมพร้อมปฏิบัติงานและการใช้อุปกรณ์ดับไฟฟ้าของเจ้าหน้าที่ในพื้นที่อนุรักษ์
4. ภาพถ่ายการปฏิบัติงานและร่วมสังเกตการณ์การปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ในสถานีควบคุมไฟฟ้า สำนักบริหารพื้นที่อนุรักษ์
5. สัมภาษณ์และสอบถามความคิดเห็นของเจ้าหน้าที่ดับไฟฟ้าที่มีต่อการพัฒนารูปแบบชุดอุปกรณ์สำหรับดับไฟฟ้าและยานยนต์สนับสนุนดับไฟฟ้าขนาดเล็ก

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักขอบคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานวิชาการและบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติการแทนคณบดี

สาขาวิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรมและการออกแบบ การศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

โทร.(02)329-8000 ต่อ 6095 มีให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โทรสาร (02)329-8442 [kvpranti@kmitl.ac.th](mailto:kvpranti@kmitl.ac.th)

ที่ ศธ 0524.04/ 5194



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า  
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
เลขที่ 1 ซอยฉลองกรุง 1 แขวงลาดกระบัง  
เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520

12 ธันวาคม 2555

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการสำนักงานบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ 16 (เชียงใหม่)

ด้วย นายทรงวุฒิ เอกวุฒิวงศา ตำแหน่ง อาจารย์(พนักงานของรัฐ) สังกัดสาขาวิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม และการออกแบบ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ได้รับทุนวิจัย จากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ(วช.)โครงการทุนวิจัย : 1786 ทุนงบประมาณแผ่นดินประจำปี 2556 “การศึกษา และพัฒนายานยนต์อเนกประสงค์สนับสนุนภารกิจไฟฟ้าขนาดเล็ก สำหรับส่วนควบคุมไฟฟ้า สำนักป้องกันปราบปรามและ ควบคุมไฟฟ้า กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช” คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมมีความประสงค์จะทำการศึกษาค้นคว้า ประกอบการทำวิจัยเพื่อการพัฒนาและออกแบบอุปกรณ์ดับไฟฟ้าและยานยนต์สนับสนุนดับไฟฟ้าขนาดเล็ก คณะมีความประสงค์ขอข้อมูลดังนี้

1. ข้อมูลขั้นตอนและเทคนิคการดับไฟฟ้าของเจ้าหน้าที่ชุดเสือไฟ
2. ข้อมูลอุปกรณ์ประกอบการดับไฟในพื้นที่อุทยานแห่งชาติ
3. ภาพถ่ายกระบวนการขั้นตอนการปฏิบัติหน้าที่ของเจ้าหน้าที่หน่วยควบคุมไฟฟ้าและข้อมูลการเตรียมพร้อมปฏิบัติงานและการใช้อุปกรณ์ดับไฟฟ้าของเจ้าหน้าที่ในพื้นที่อนุรักษ์
4. ภาพถ่ายการปฏิบัติงานและร่วมสังเกตการณ์การปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ในสถานีควบคุมไฟฟ้า สำนักบริหารพื้นที่อนุรักษ์
5. สัมภาษณ์และสอบถามความคิดเห็นของเจ้าหน้าที่ดับไฟฟ้าที่มีต่อการพัฒนารูปแบบชุดอุปกรณ์สำหรับดับไฟฟ้าและยานยนต์สนับสนุนดับไฟฟ้าขนาดเล็ก

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักขอบคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์)  
รองคณบดีกำกับดูแลงานวิชาการและบัณฑิตศึกษา  
ปฏิบัติการแทนคณบดี

สาขาวิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรมและการออกแบบ การศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า โทร.(02)329-8000 ต่อ 6095 มีให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้ โทรสาร (02)329-8442 kvpranti@kmitl.ac.th

ที่ ศธ 0524.04/ 5194



คณะกรรมการอำนวยการ  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า  
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
เลขที่ 1 ซอยฉลองกรุง 1 แขวงลาดกระบัง  
เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520

A2 ธันวาคม 2555

เรื่อง ขออนุญาตเผยแพร่ข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการสำนักงานบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ 10 (อุดรธานี)

ด้วย นายทรงวุฒิ เอกวุฒิวงศา ตำแหน่ง อาจารย์(พนักงานของรัฐ) สังกัดสาขาวิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม และการออกแบบ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ได้รับทุนวิจัย จากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ(วช.)โครงการทุนวิจัย : 1786 ทุนงบประมาณแผ่นดินประจำปี 2556 "การศึกษา และพัฒนายานยนต์อเนกประสงค์สนับสนุนภารกิจไฟฟ้าขนาดเล็ก สำหรับส่วนควบคุมไฟฟ้า สำนักป้องกันปราบปรามและ ควบคุมไฟฟ้า กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช" คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมมีความประสงค์จะทำการศึกษาค้นคว้า ประกอบการทำวิจัยเพื่อการพัฒนาและออกแบบอุปกรณ์ดับไฟฟ้าและยานยนต์สนับสนุนดับไฟฟ้าขนาดเล็ก คณะมีความประสงค์ขอข้อมูลดังนี้

1. ข้อมูลขั้นตอนและเทคนิคการดับไฟฟ้าของเจ้าหน้าที่ชุดเสือไฟ
2. ข้อมูลอุปกรณ์ประกอบการดับไฟในพื้นที่อุทยานแห่งชาติ
3. ภาพถ่ายกระบวนการขั้นตอนการปฏิบัติหน้าที่ของเจ้าหน้าที่หน่วยควบคุมไฟฟ้าและข้อมูลการเตรียมพร้อมปฏิบัติงานและการใช้อุปกรณ์ดับไฟฟ้าของเจ้าหน้าที่ในพื้นที่อนุรักษ์
4. ภาพถ่ายการปฏิบัติงานและร่วมสังเกตการณ์การปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ในสถานีควบคุมไฟฟ้า สำนักบริหารพื้นที่อนุรักษ์
5. สัมภาษณ์และสอบถามความคิดเห็นของเจ้าหน้าที่ดับไฟฟ้าที่มีต่อการพัฒนารูปแบบชุดอุปกรณ์สำหรับดับไฟฟ้าและยานยนต์สนับสนุนดับไฟฟ้าขนาดเล็ก

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักขอบคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์)  
รองคณบดีกำกับดูแลงานวิชาการและบัณฑิตศึกษา  
ปฏิบัติการแทนคณบดี

สาขาวิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรมและการออกแบบ การศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า โทร.(02)329-8000 ต่อ 6095 มิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้ โทรสาร (02)329-8442 kvpranti@kmitl.ac.th



คณะกรรมการอำนวยการ  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า  
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
เลขที่ 1 ซอยฉลองกรุง 1 แขวงลาดกระบัง  
เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520

12 ธันวาคม 2555

เรื่อง ขออนุญาตขอข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการสำนักงานบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ 13 (แพร่)

ด้วย นายทรงวุฒิ เอกวุฒิมวงศา ตำแหน่ง อาจารย์(พนักงานของรัฐ) สังกัดสาขาวิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม และการออกแบบ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ได้รับทุนวิจัย จากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ(วช.)โครงการทุนวิจัย : 1786 ทุนงบประมาณแผ่นดินประจำปี 2556 “การศึกษา และพัฒนายานยนต์เนกประสงค์สนับสนุนภารกิจไฟฟ้าขนาดเล็ก สำหรับส่วนควบคุมไฟฟ้า สำนักป้องกันปราบปรามและ ควบคุมไฟฟ้า กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช” คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมมีความประสงค์จะทำการศึกษาค้นคว้า ประกอบการทำวิจัยเพื่อการพัฒนาและออกแบบอุปกรณ์ดับไฟฟ้าและยานยนต์สนับสนุนดับไฟฟ้าขนาดเล็ก คณะมีความประสงค์ขอข้อมูลดังนี้

1. ข้อมูลขั้นตอนและเทคนิคการดับไฟฟ้าของเจ้าหน้าที่ชุดเสือไฟ
2. ข้อมูลอุปกรณ์ประกอบการดับไฟในพื้นที่อุทยานแห่งชาติ
3. ถ่ายภาพกระบวนการขั้นตอนการปฏิบัติหน้าที่ของเจ้าหน้าที่หน่วยควบคุมไฟฟ้าและข้อมูลการเตรียมพร้อมปฏิบัติงานและการใช้อุปกรณ์ดับไฟฟ้าของเจ้าหน้าที่ในพื้นที่อนุรักษ์
4. ถ่ายภาพการปฏิบัติงานและร่วมสังเกตการณ์การปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ในสถานีควบคุมไฟฟ้า สำนักบริหารพื้นที่อนุรักษ์
5. สัมภาษณ์และสอบถามความคิดเห็นของเจ้าหน้าที่ดับไฟฟ้าที่มีต่อการพัฒนารูปแบบชุดอุปกรณ์สำหรับดับไฟฟ้าและยานยนต์สนับสนุนดับไฟฟ้าขนาดเล็ก

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักขอบคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานวิชาการและบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติการแทนคณบดี

สาขาวิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรมและการออกแบบ การศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

โทร.(02)329-8000 ต่อ 6095 มีให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โทรสาร (02)329-8442 kvpranti@kmitl.ac.th





## บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาวิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรมและการออกแบบ

ที่ ศธ 0524.04...../.....

วันที่ 15 ตุลาคม 2556

เรื่อง ขอย้ายระยะเวลาดำเนินการวิจัยและการเบิกจ่ายเงิน/การส่งรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

เรียน คณบดี

ด้วยข้าพเจ้า ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ทรงวุฒิ เอกวุฒิวงศา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ได้รับการจัดสรรงบประมาณการวิจัย เงินงบประมาณ ประจำปี 2556 เรื่อง การศึกษาและพัฒนาขยายต่อเนกประสงค์สนับสนุนภารกิจดับไฟป่าขนาดเล็ก สำหรับส่วนควบคุมไฟฟ้า สำนักป้องกันปราบปรามและควบคุมไฟฟ้า กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช มีความประสงค์ ขอย้ายระยะเวลาดำเนินการวิจัย และการเบิกจ่ายเงิน/การส่งรายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ ถึง 30 มีนาคม 2557 เนื่องจากอยู่ในระหว่างการดำเนินการ สรุป รายงานผลการวิจัย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทรงวุฒิ เอกวุฒิวงศา)

หัวหน้าโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



คณะกรรมการอุดหนุนการวิจัย  
 เลขที่ 4758  
 วันที่ 11 ส.ค. 2555  
 เวลา 10.00

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สาขาปฏิกิริยาเคมี  
 วันที่ 14/10/55  
 วันที่ 12/10/55  
 เวลา 15.00 น

คำสั่งสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
 ที่วคท.๐๒/๒๕๕๕

เรื่อง จ้างลูกจ้างรายเดือนด้วยเงินงบประมาณโครงการวิจัย

ด้วย คณะกรรมการอุดหนุนการวิจัย มีความประสงค์ขอจ้างลูกจ้างรายเดือนด้วยเงินงบประมาณโครงการวิจัย เพื่อจัดทำโครงการวิจัยเรื่อง "การศึกษาและพัฒนายานยนต์เนกประสงค์สนับสนุนภารกิจดับไฟป่าขนาดเล็ก สำหรับควบคุมไฟป่า สำนักป้องกันปราบปรามและควบคุมไฟป่า กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช" จำนวน ๑ ราย โดยมีอาจารย์ ดร.ทรงวุฒิ เอกอุทวิงศา เป็นหัวหน้าโครงการวิจัย ดังนี้

ลำดับที่	ชื่อ-สกุล	วุฒิ	ตำแหน่ง	อัตราค่าจ้างเดือนละ
	ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รหัส ๐๒ แผนงานวิจัย รหัส ๐๒๐๐๔ กิจกรรมหลัก งานวิจัยพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยี รหัส ๐๔๐๑ กิจกรรมรอง การวิจัยประยุกต์ รหัส ๔๑ กองทุนวิจัย รหัส ๐๓๐๐ ประเภทงบรายจ่าย งบเงินอุดหนุน รหัส ๕๔๐๐๐ รายจ่าย อุดหนุนการวิจัย (เงินงบประมาณและเงินรายได้) รหัส ๕๑๐๗๑๐๐๒๐๑ ค่าจ้างชั่วคราว โครงการวิจัย รหัส ๕๑๐๗๑๐๐๑๑๑ สาขาวิชาครุศาสตร์ศึกษาศาสตร์และการออกแบบ รหัส ๐๓๐๘๐ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม รหัส ๐๓			
๑	นายสุกเดช อินอิม เกิด ๒๕ มีนาคม ๒๕๒๖ ๓-๓๖๒๓-๐๐๕๙๒-๕๙-๑	ปริญญาโท	ผู้ช่วยนักวิจัย	๑๒,๖๐๐ บาท

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จึงให้จ้างลูกจ้างรายเดือนด้วยเงินงบประมาณโครงการวิจัยดังกล่าวข้างต้น

ทั้งนี้ ตั้งแต่วันที่ ๓ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๕๕ ถึงวันที่ ๓๑ สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๕๖

สั่ง ณ วันที่ ๕ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๕๕

รับ  
 ๑. น.ส. น.ส.  
 ๒. 11/11 พ.น. ดร. ทวีจิตร /  
 พ.น. น.ส.  
 ๓. ๒๕ ๕๕

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิสิฐ บุญศรีเมือง)  
 รองอธิการบดี  
 ปฏิบัติการแทนอธิการบดี

พ.น. (๒)  
 12/10/55

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านอื่นๆ  
 ไม่ว่าการณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลง และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่ได้รับไปให้  
 12/10/55



ว/ผ 56/1

# บันทึกข้อความ

หน่วยงาน สาขาวิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรมและการออกแบบ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. โทร.6095

ที่ ศธ 0524.04(2)/...05๗ วันที่ ๒๐ ธันวาคม 2555

เรื่อง ขออนุมัติเบิกจ่ายเงินโครงการวิจัยที่ได้รับการสนับสนุนจากเงินงบประมาณคณะ ฯ งบเงินอุดหนุน

ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2556

เรียน คณบดี

ด้วยข้าพเจ้า นายทรงวุฒิ เอกวุฒิวงศา ตำแหน่ง อาจารย์ สังกัดสาขาวิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรมและการออกแบบ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หัวหน้าโครงการวิจัย เรื่อง " การศึกษาและพัฒนายานยนต์อเนกประสงค์สนับสนุนภารกิจดับไฟป่าขนาดเล็ก สำหรับส่วนควบคุมไฟป่า สำนักป้องกันปราบปรามและควบคุมไฟป่า กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช " ได้รับการสนับสนุนการดำเนินงานทางคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม โดยใช้เงินงบประมาณคณะ ฯ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2556 งบเงินอุดหนุนเป็นจำนวนเงิน 614,00.00 บาท (หกแสนหนึ่งหมื่นสี่พันบาทถ้วน) นั้น ข้าพเจ้ามีความประสงค์ขออนุมัติเบิกจ่ายเงินโครงการวิจัยจำนวนเงินดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ลงชื่อ ..... หัวหน้าโครงการวิจัย

(ดร.ทรงวุฒิ เอกวุฒิวงศา)

เรียน คณบดี

เพื่อโปรดพิจารณา

ลงชื่อ ..... ประธานสาขาวิชา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จตุรงค์ เลาหะเพ็ญแสง)

๒๗  
1๐ ธ.ค. 5๕  
ปฐ  
๒๐๑๗

๒๑  
๒๐ ธค ๕๕

อนุมัติ

.....

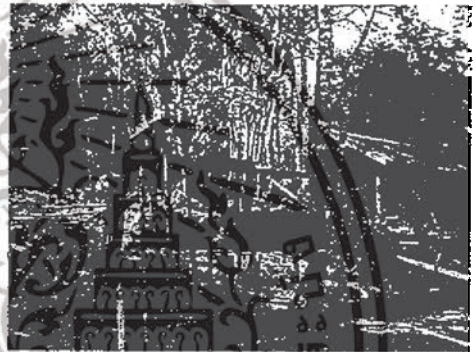
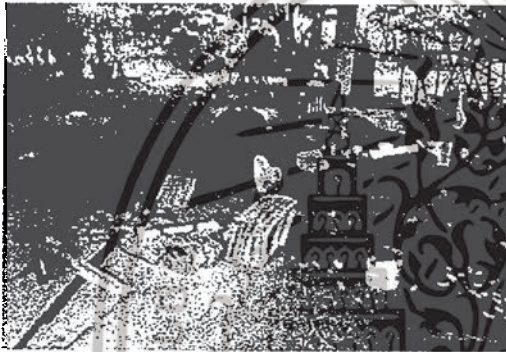
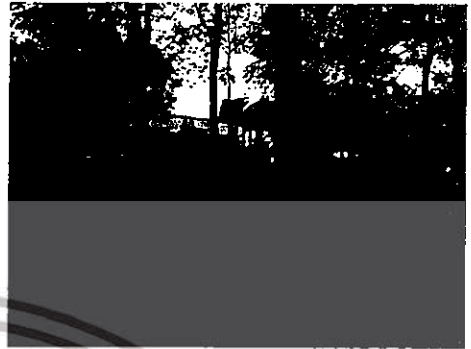
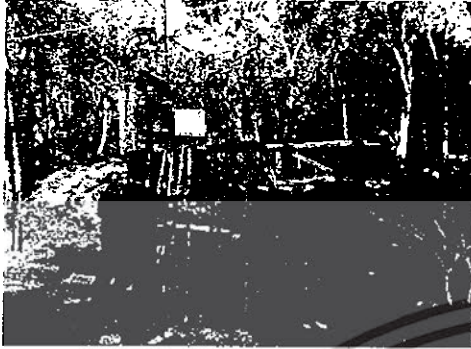
จ่ายเช็คค่าเงิน 015688/ งานเพื่อการศึกษา (รองศาสตราจารย์พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์) คร่ำ  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารฉบับนี้ที่มีการนำไปใช้



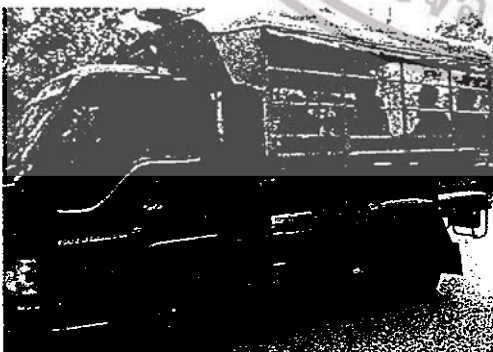
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาพการเตรียมการปฏิบัติงานของชุดปฏิบัติการพิเศษดับไฟป่า

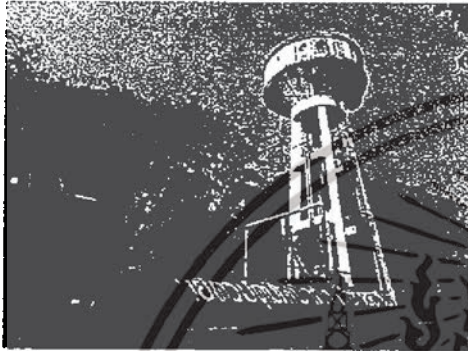
### ๑. การเตรียมอุปกรณ์ดับไฟป่า



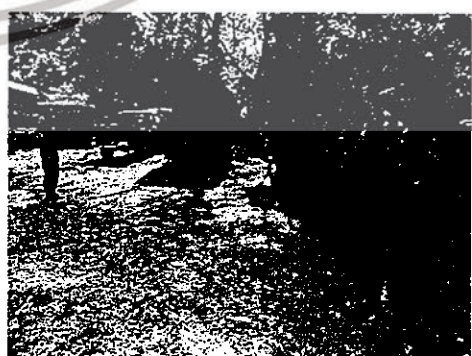
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



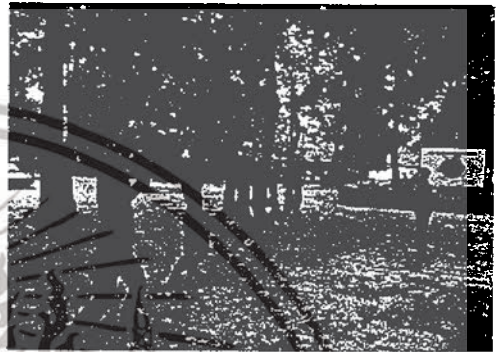
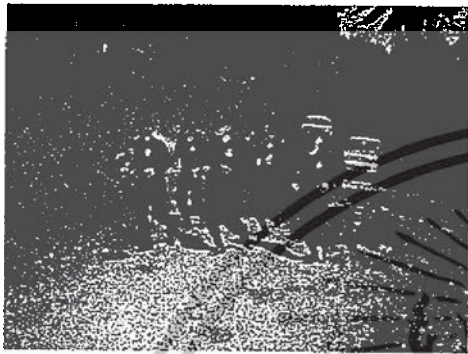
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



๓. การเตรียมพร้อมของชุดปฏิบัติการพิเศษดับไฟป่า



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพการปฏิบัติงานของชุดปฏิบัติการพิเศษดับไฟป่า

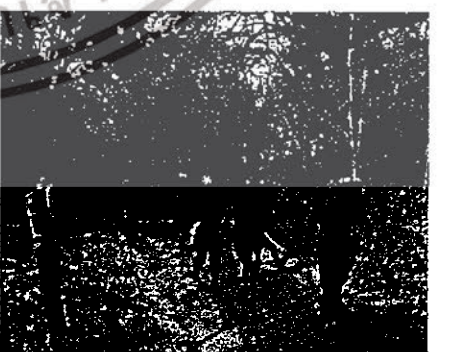
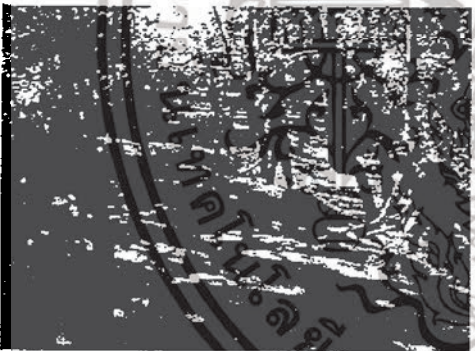
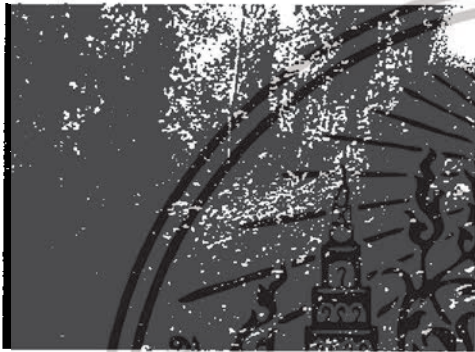
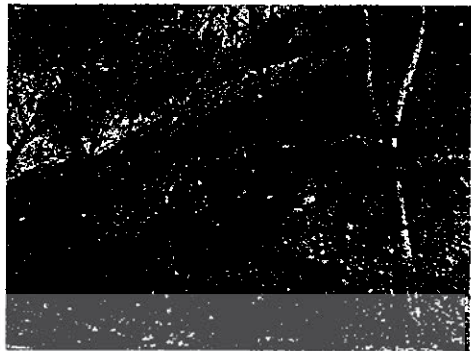
๑. การตรวจหาไฟ



๒. การทำแนวกันไฟ



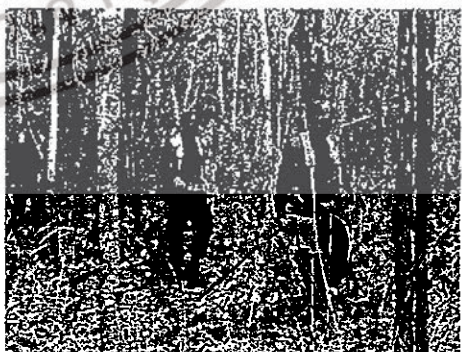
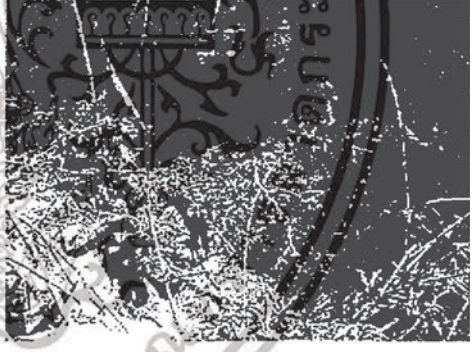
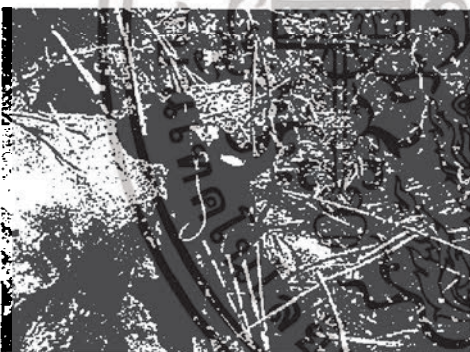
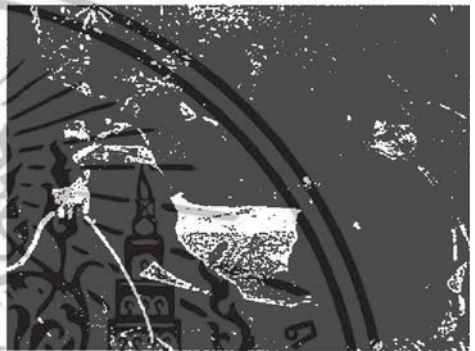
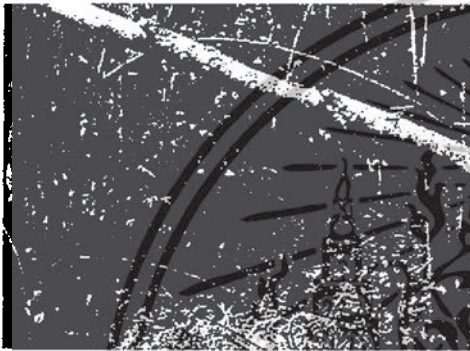
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



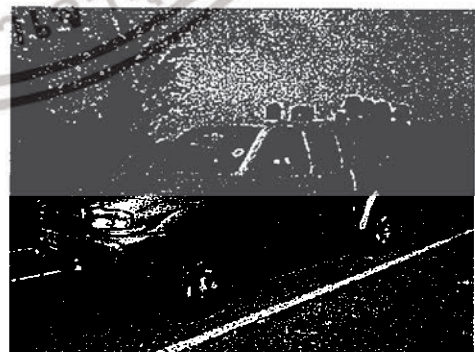
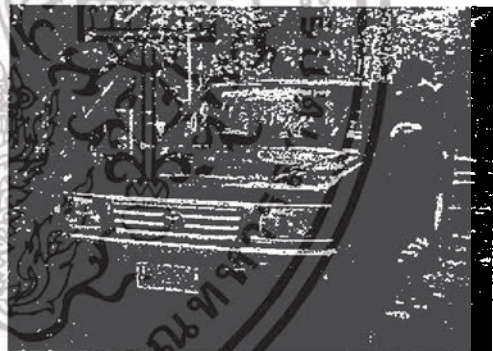
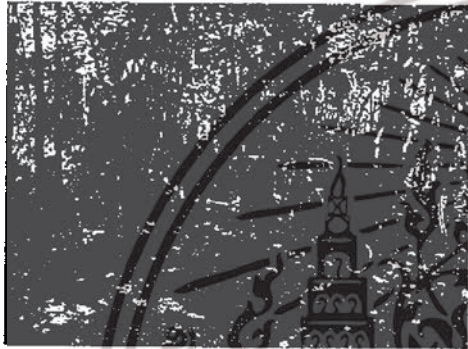
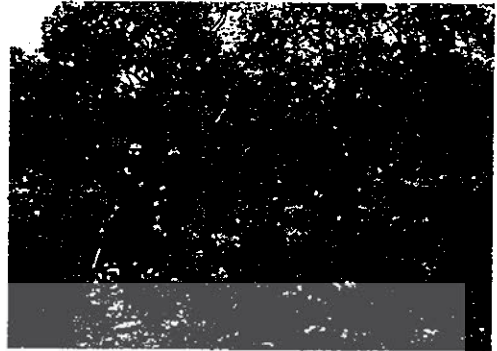
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



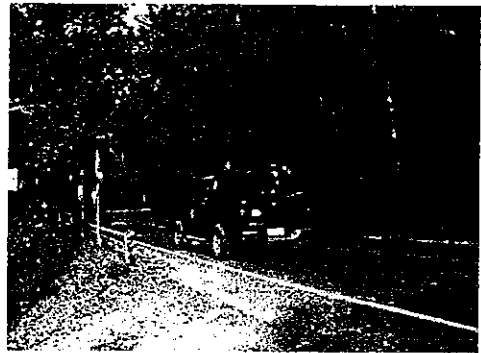
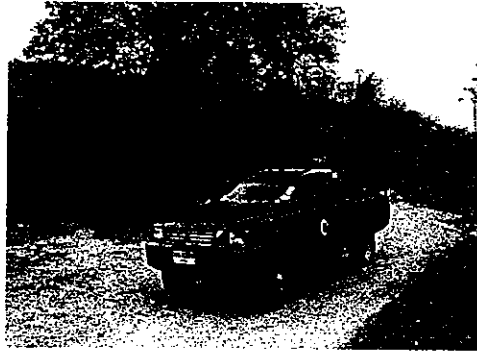
๓. การลาดตระเวน



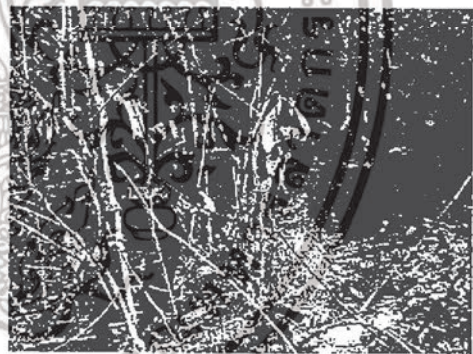
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



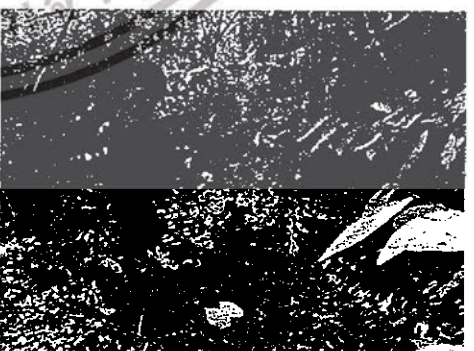
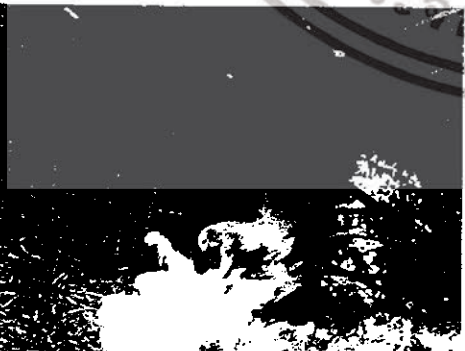
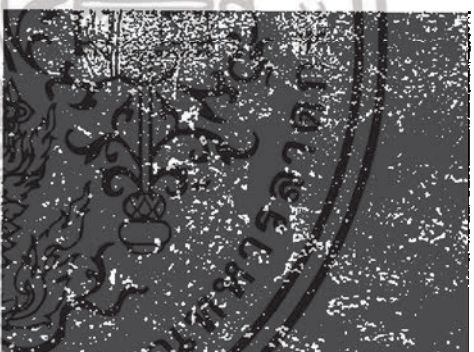
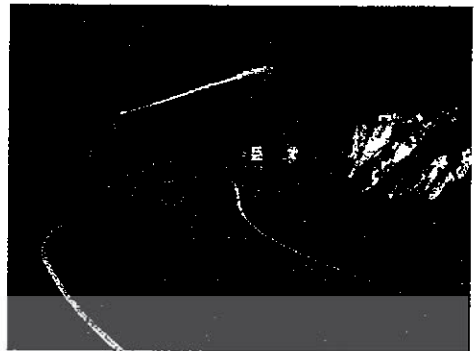
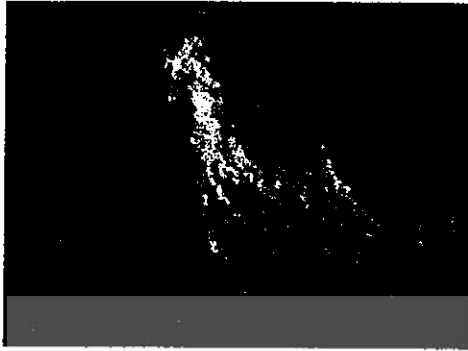
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



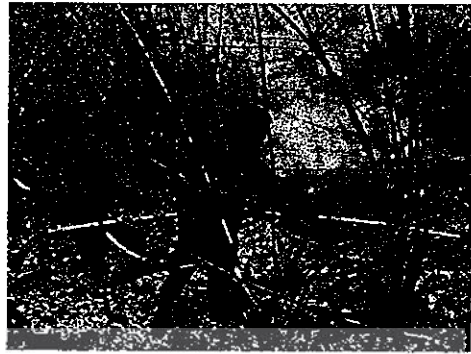
๔. การดับไฟป่าบก



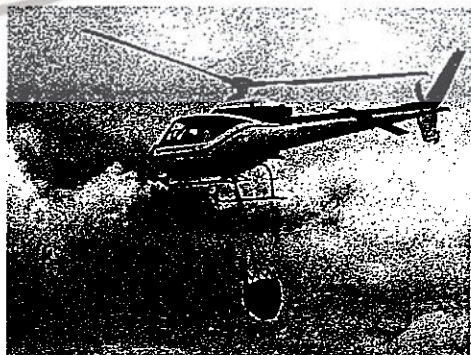
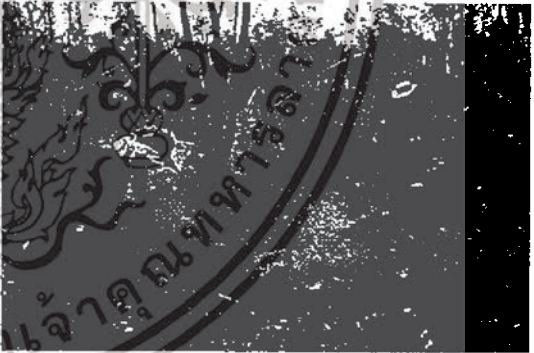
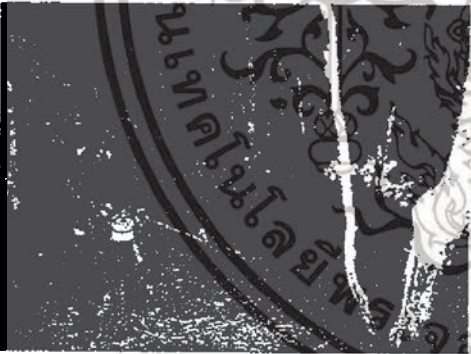
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



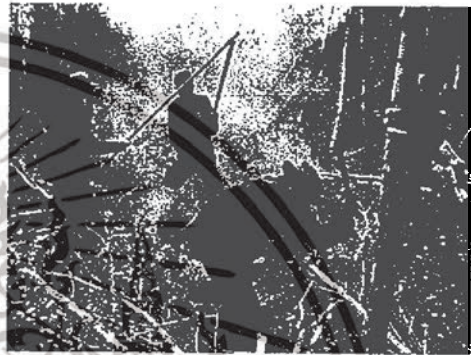
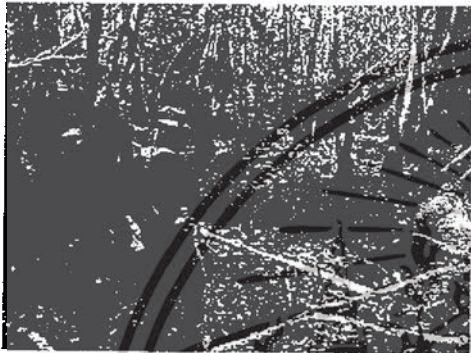
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



๔. การดับไฟป่าพรุ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ประวัติ

### ประวัติส่วนตัว

ชื่อ - สกุล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทรงวุฒิ เอกวุฒิวงศา  
วัน เดือน ปีเกิด 24 มกราคม พ.ศ. 2522  
อายุ 35 ปี

### การศึกษาระดับอุดมศึกษา

คุณวุฒิ	ปี พ.ศ. ที่จบ	ชื่อสถานศึกษา
ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (การออกแบบผลิตภัณฑ์)	2553	มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม)	2549	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปริญญาศิลปบัณฑิต (การออกแบบตกแต่งภายใน)	2544	มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต

### ประวัติการปฏิบัติหน้าที่

ปัจจุบันดำรงตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์  
อายุการปฏิบัติงาน 3 ปี 8 เดือน

### งานวิจัย

ทรงวุฒิ เอกวุฒิวงศา. 2554. การศึกษาและพัฒนากระบวนการผลิตวัสดุทดแทนไม้จากเศษเหลือทิ้งในไร้อ้อย เพื่อประยุกต์ใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ของตกแต่งบ้าน สำหรับเกษตรกรไร้อ้อย (เผยแพร่ใน : รายงานการวิจัย 2554)

ทรงวุฒิ เอกวุฒิวงศา. 2555. การพัฒนากระบวนการผลิตวัสดุไม้เทียมแบบขึ้นรูปอิสระจากหญ้าแฝกร่วมกับขยะพลาสติก เพื่อประยุกต์ใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ของตกแต่งบ้าน (เผยแพร่ใน : การประชุมวิชาการทางการศึกษาระดับชาติ ครั้งที่ 2 พ.ศ.2555 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง)

ทรงวุฒิ เอกวุฒิวงศา. 2555. การศึกษาและพัฒนากระบวนการใช้งานเศษวัสดุพีชในนาข้าวภาคกลาง เพื่อประยุกต์ใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์และของตกแต่งบ้านพักอาศัย (เผยแพร่ใน : รายงานการวิจัย 2555)

ทรงวุฒิ เอกวุฒิวงศา. 2556. การศึกษาและปรับปรุงจักรยานยนต์ เพื่อรองรับภารกิจ “ป่าเปียก” สำหรับหน่วยควบคุมไฟป่า กรมอุทยานสัตว์ป่าและพันธุ์พืช (เผยแพร่ใน : รายงานการวิจัย 2556)

ทรงวุฒิ เอกวุฒิวงศา. 2557. การศึกษาและพัฒนายานยนต์อเนกประสงค์สนับสนุนภารกิจดับไฟป่าขนาดเล็ก สำหรับส่วนควบคุมไฟป่า สำนักป้องกันปราบปรามและควบคุมไฟป่า กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช (เผยแพร่ใน : รายงานการวิจัย 2557 , วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม 2557)

### ผลงานแต่งหรือเรียบเรียง

ทรงวุฒิ เอกวุฒิวงศา. 2554. ตำราวิชาวาดเส้น รหัส 03506008. หจก. มินเซอร์วิซซ์พพลาย

ทรงวุฒิ เอกวุฒิวงศา. 2554. เอกสารประกอบการสอนวิชาวาดเส้น รหัส 03506008. หจก. มินเซอร์วิซซ์พพลาย. 238 หน้า

ทรงวุฒิ เอกวุฒิวงศา. 2554. ตัวอย่างและแบบฝึกหัดวิชาวาดเส้น รหัส 03506008. หจก. มินเซอร์วิซซ์พพลาย. 156 หน้า

ทรงวุฒิ เอกวุฒิวงศา. 2557. กระบวนการวิจัยเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. หจก. มินเซอร์วิซซ์พพลาย. 86 หน้า

งานวิจัยนี้ได้รับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้