

การศึกษาวัสดุธรรมชาติ เพื่อการออกแบบผลิตภัณฑ์สำหรับปลูกต้นไม้
The Study Natural Materials to Product Design for Tree Planting.

ประจำปีงบประมาณ 2560



การศึกษาวัสดุธรรมชาติ เพื่อการออกแบบผลิตภัณฑ์สำหรับปลูกต้นไม้

ศรัณยู สว่างเมฆ



คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ปีงบประมาณ 2560

The Study Natural Materials to Product Design for Tree Planting.

Saranyoo Sawangmake



Faculty of Architecture and Design, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon

2017

ชื่องานวิจัย : การศึกษาวัสดุธรรมชาติ เพื่อการออกแบบผลิตภัณฑ์สำหรับปลูกต้นไม้

ผู้วิจัย : ศรัณยู สว่างเมฆ

ปีงบประมาณ : 2560

บทคัดย่อ

การศึกษาวัสดุธรรมชาติ เพื่อการออกแบบผลิตภัณฑ์สำหรับปลูกต้นไม้ เป็นการศึกษาการใช้ประโยชน์จากวัสดุธรรมชาติ การศึกษาและพัฒนาวัสดุธรรมชาติและอัตราส่วนของวัสดุต่างๆที่เหมาะสมสำหรับผลิตภัณฑ์ปลูกต้นไม้ และเปรียบเทียบคุณสมบัติของวัสดุธรรมชาติ ที่นำมาทำผลิตภัณฑ์ปลูกต้นไม้ เพื่อให้การศึกษابรรลุวัตถุประสงค์ของการทำวิจัย ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนต่างๆ และนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล จากการทดสอบการรับน้ำหนักของวัสดุธรรมชาติชนิดต่างๆที่ผสมวัสดุผสมทั้ง 3 ชนิด ได้ผลอัตราส่วนที่ดีที่สุด คือ วัสดุธรรมชาติ : ปูนซีเมนต์ : น้ำ ในอัตราส่วน 1 : 1.5 : 2 สามารถรับน้ำหนักได้ 695 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร การทดสอบการดูดซึมน้ำของวัสดุธรรมชาติชนิดต่างๆที่ผสมวัสดุผสมทั้ง 3 ชนิด ผลการทดสอบพบว่า การดูดซึมน้ำของวัสดุผสมประเภท ดินและกาว มีการดูดซึมน้ำได้ดีที่สุด โดยมีการดูดซึมน้ำอยู่ที่ ร้อยละ 88 การทดสอบการพองตัวของวัสดุธรรมชาติชนิดต่างๆที่ผสมวัสดุผสมทั้ง 3 ชนิด ผลการทดสอบ พบว่า อัตราการพองตัวของวัสดุผสมประเภทปูนซีเมนต์ มีการพองตัวน้อยที่สุดโดยมีขนาดที่เปลี่ยนแปลง 0.332 มิลลิเมตร คิดเป็นร้อยละ 0.08

จากการสอบถามด้วยเครื่องมือแบบสอบถาม จำนวน 150 ชุด ผู้วิจัยได้นำข้อมูลมาทำการวิเคราะห์ โดยหลักทางสถิติวิเคราะห์หาค่าความถี่เป็นร้อยละ จากผู้ตอบแบบสอบถาม จำนวน 150 คน มีผู้ที่รู้จักโครงสร้างไบยางพารา จำนวน 94 คน คิดเป็นร้อยละ 62.7 ด้านความแข็งแรงของโครงสร้างไบยางพารา คิดเป็นร้อยละ 65.3 ด้านผลิตภัณฑ์ที่ได้จากโครงสร้างไบยางพารามีจำนวน 74 คน ร้อยละ 49.3 มีความคิดเห็นว่าโครงสร้างไบยางพาราสามารถนำมาทำเป็นผลิตภัณฑ์ได้จำนวน 5 - 10 ชนิด ผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 80 คนมีความคิดเห็นว่าผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่ของโครงสร้างไบยางพารา คือ ดอกไม้ คิดเป็นร้อยละ 53.3 โดยผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 132 คนคิดเป็นร้อยละ 88 รู้จักวัสดุธรรมชาติ ด้านความคงทนของผลิตภัณฑ์จากวัสดุธรรมชาติร้อยละ 49.3 มีความคิดเห็นว่าผลิตภัณฑ์จากวัสดุธรรมชาติมีความคงทนปานกลาง และเห็นว่าผลิตภัณฑ์จากวัสดุธรรมชาติมีอยู่ 10 - 50 ชนิด ร้อยละ 52.7 มีความคิดเห็นเกี่ยวกับของผลิตภัณฑ์ปลูกต้นไม้จากวัสดุธรรมชาติมีลักษณะดี ร้อยละ 51 มีความคงทนปานกลางร้อยละ 59 มีรูปแบบดี ร้อยละ 53 มีความเหมาะสมในการนำวัสดุธรรมชาติมาทำผลิตภัณฑ์ปลูกต้นไม้ ร้อยละ 53 มีความพึงพอใจดีต่อสีของผลิตภัณฑ์ปลูกต้นไม้จากวัสดุธรรมชาติ ร้อยละ

60 มีความพึงพอใจดีด้านลวดลายของผลิตภัณฑ์ปลุกต้นไม้จากวัสดุธรรมชาติ ร้อยละ 47 มีความพึงพอใจด้านความคงทนพอใช้ ร้อยละ 47 และมีความคิดเห็นว่าเป็นไปได้ที่จะนำวัสดุธรรมชาติมาทำเป็นผลิตภัณฑ์ปลุกต้นไม้ ร้อยละ 98

ผลการวิจัย พบว่า บุคคลทั่วไปมีความสนใจผลิตภัณฑ์สำหรับปลุกต้นไม้จากวัสดุธรรมชาติ เนื่องจากการผสมผสานวัสดุธรรมชาติจนเกิดเป็นวัสดุใหม่ที่มีลักษณะลวดลายที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะ อีกทั้งยังสามารถพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ ได้มากขึ้น



Research Title : The Study Natural Materials to Product Design for Tree Planting.

Author : Saranyoo Sawangmake

: 2017

Abstract

The Study Natural Materials to Product Design for Tree Planting. Studying natural materials To design a product for a tree Study on utilization of natural materials. Study and development of natural materials and ratios of various materials suitable for planting products. And compare the properties of natural materials. Made to plant products. To achieve the objectives of the research. Researchers conducted various researches. And present the results of data analysis. The best ratio is natural material: cement: 1: 1.5: 2 water: 695 kg / m³ Water absorption test of various materials mixed with all three types of materials. Water absorption of soil and glue mixture is best absorbed. The absorption was 88%. Experiment on the swelling of natural materials mixed with all three types of materials. The test results showed that the swelling rate of cement mixed materials. The smallest swelling was 0.332 millimeters (0.08 millimeters).

The questionnaire was used to collect data from 150 questionnaires. Statistical analysis is used to determine frequency. Of the 150 respondents, about 94.7% of the rubber tree structure was found. 65.3% of the products obtained from the rubber leaves were 49.3%. There were 5 - 10 types of rubber leaves. The 80 respondents commented that most of the products of the rubber leaves were flowers (53.3%). The answer was 132 respondents, representing 88%. On the durability of natural products, 49.3% said that the products of natural materials are durable medium. There were 10 - 50 species of natural materials, 52.7% of them had opinions about 51% of natural plant products. 59% had good quality, 53% were good in natural materials, 53% satisfied with

the color of natural plant products, 60% satisfied with the products. At the same time, 47% of the products were planted in natural materials, 47% of which were of good quality. 98% of tree planting products.

The research found that people are interested in products for planting trees from natural materials. It is a combination of natural materials to create a new material with unique patterns. It can also be developed into more products.



กิตติกรรมประกาศ

รายงานการวิจัยเล่มนี้เกิดขึ้นการศึกษาวัดศุภธรรมชาติ เพื่อการออกแบบผลิตภัณฑ์สำหรับปลูกต้นไม้ เป็นการศึกษการใช้ประโยชน์จากวัดศุภธรรมชาติ การวิจัยเล่มนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วย การสนับสนุนทุนการวิจัยจากงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ 2560 ขอขอบพระคุณ นายธานี สุคนระชาติ คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ บุคลากรคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครทุกท่าน ที่ให้การสนับสนุนและเป็นกำลังใจตลอดการทำวิจัย ขอขอบคุณทุกท่านที่ให้คำปรึกษา และขอบคุณกลุ่มตัวอย่างที่ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลและสละเวลาในการทดสอบเป็นอย่างดี ตลอดจนขอขอบคุณผู้ที่ให้ความร่วมมือและให้ความอนุเคราะห์ทุกท่านที่ไม่ได้กล่าวไว้ในที่นี้

ท้ายสุดคุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากงานวิจัยเล่มนี้ ผู้วิจัยขอมอบให้เป็นแนวทางพัฒนาผลิตภัณฑ์สำหรับปลูกต้นไม้จากวัดศุภธรรมชาติ เพื่อเป็นเอกลักษณ์

คณะผู้วิจัย



สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	ฉ
สารบัญตาราง	ฅ
สารบัญภาพ	ญ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย	3
1.3 สมมติฐานของการวิจัย	3
1.4 ขอบเขตของการวิจัย	3
1.5 ทฤษฎีหรือกรอบแนวความคิดของการวิจัย	5
1.6 ขั้นตอนการศึกษางานวิจัย	6
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	6
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
2.1 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุธรรมชาติ	7
2.2 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับหลักการออกแบบผลิตภัณฑ์	16
2.2.1 นิยามของการออกแบบ	16
2.2.2 กรอบการออกแบบ	17
2.2.3 รูปแบบการออกแบบผลิตภัณฑ์	18
2.2.4 คุณสมบัติของการออกแบบผลิตภัณฑ์	24
2.2.5 คุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่ดี	25
2.2.6 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการกำหนดองค์ประกอบของงานออกแบบ ผลิตภัณฑ์	26
2.2.7 หลักการออกแบบพื้นฐานโดยใช้องค์ประกอบศิลป์	30
2.2.8 ข้อควรคำนึงถึงการออกแบบ	32

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.3 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ปลูกต้นไม้	38
2.4 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับหลักการยศาสตร์	44
2.4.1 ความหมายของการยศาสตร์ (Ergonomics)	44
2.4.2 การยศาสตร์เพื่อการออกแบบ	46
2.4.3 ขั้นตอนการออกแบบตามหลักการยศาสตร์	47
2.4.4 ความรู้พื้นฐานในการออกแบบผลิตภัณฑ์	48
2.4.5 ขั้นตอนการออกแบบตามหลักการยศาสตร์	52
2.4.6 กรณีตัวอย่างในการออกแบบสถานที่ทำงานในสำนักงาน	53
2.5 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	56
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย	68
ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	68
ขั้นตอนที่ 2 กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	69
ขั้นตอนที่ 3 กำหนดอัตราส่วนผสมของวัสดุธรรมชาติและตัวประสาน	69
ขั้นตอนที่ 4 วิธีการทดลอง	70
ขั้นตอนที่ 5 ออกแบบและขึ้นต้นแบบผลิตภัณฑ์สำหรับปลูกต้นไม้	71
ขั้นตอนที่ 6 การทดสอบ	72
ขั้นตอนที่ 7 วิเคราะห์ข้อมูล	73
ขั้นตอนที่ 8 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลและข้อเสนอแนะ	74
ขั้นตอนที่ 9 สรุปผลการวิจัย	74
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	75
4.1. ผลการทดสอบการรับน้ำหนักของวัสดุธรรมชาติในอัตราส่วนผสมต่างๆ	75
4.2 ผลการทดสอบการดูดซึมน้ำของวัสดุผสมทั้ง 3 ชนิด	76
4.3 ผลการทดสอบการพองตัวของวัสดุผสมทั้ง 3 ชนิด	77
4.4 การวิเคราะห์ข้อมูลด้านผลิตภัณฑ์สำหรับปลูกต้นไม้	78

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	84
5.1 สรุปผลการทดสอบ	84
5.2 ข้อเสนอแนะ	85
บรรณานุกรม	86
ประวัติผู้วิจัย	88
ภาคผนวก	90



สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 แสดงการรับน้ำหนักของวัสดุธรรมชาติชนิดต่างๆที่ผสมกาว	75
4.2 แสดงการรับน้ำหนักของวัสดุธรรมชาติชนิดต่างๆที่ผสมดินและกาว	76
4.3 แสดงการรับน้ำหนักของวัสดุธรรมชาติชนิดต่างๆที่ผสมปูนซีเมนต์	76
4.4 แสดงอัตราร้อยละของการดูดซึมน้ำของวัสดุผสมทั้ง 3 ชนิด	77
4.5 แสดงอัตราร้อยละของการพองตัวของวัสดุผสมทั้ง 3 ชนิด	77
4.6 แสดงจำนวนและค่าร้อยละของข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพผู้ตอบแบบสอบถาม	78
4.7 แสดงจำนวนและค่าร้อยละของข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพผู้ตอบแบบสอบถาม	79
4.8 แสดงจำนวนและค่าร้อยละของข้อมูลเกี่ยวกับจำนวนผลิตภัณฑ์ของวัสดุธรรมชาติ	79
4.9 แสดงจำนวนและค่าร้อยละเกี่ยวกับลักษณะของผลิตภัณฑ์ปลุกต้นไม้จากวัสดุธรรมชาติ	80
4.10 แสดงจำนวนและค่าร้อยละเกี่ยวกับคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ปลุกต้นไม้จากวัสดุธรรมชาติ	80
4.11 แสดงจำนวนและค่าร้อยละเกี่ยวกับรูปแบบของผลิตภัณฑ์ปลุกต้นไม้จากวัสดุธรรมชาติ	81
4.12 แสดงจำนวนและค่าร้อยละเกี่ยวกับความเหมาะสมในการนำวัสดุธรรมชาติมาทำผลิตภัณฑ์ปลุกต้นไม้	81
4.13 แสดงจำนวนและค่าร้อยละเกี่ยวกับความพึงพอใจ ด้านสีของผลิตภัณฑ์ปลุกต้นไม้จากวัสดุธรรมชาติ	81
4.14 แสดงจำนวนและค่าร้อยละเกี่ยวกับความพึงพอใจด้านลวดลายของผลิตภัณฑ์ปลุกต้นไม้จากวัสดุธรรมชาติ	82
4.15 แสดงจำนวนและค่าร้อยละเกี่ยวกับความพึงพอใจด้านความคงทนของผลิตภัณฑ์ปลุกต้นไม้จากวัสดุธรรมชาติ	82
4.16 แสดงจำนวนและค่าร้อยละเกี่ยวกับความพึงพอใจด้านความเป็นไปได้ของผลิตภัณฑ์ปลุกต้นไม้จากวัสดุธรรมชาติ	83

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	แสดงลักษณะของผักตบชวา	8
2.2	แสดงลักษณะของการเจริญเติบโตของผักตบชวา	9
2.3	แสดงลักษณะใบของผักตบชวา	10
2.4	แสดงลักษณะดอกของผักตบชวา	11
2.5	แสดงลักษณะผลของผักตบชวา	11
3.1	แสดงลักษณะของแบบผลิตภัณฑ์สำหรับปลูกต้นไม้	71
3.2	แสดงลักษณะของตัวอย่างการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์สำหรับปลูกต้นไม้	72
ก.1	แสดงลักษณะภายในและด้านล่างของผลิตภัณฑ์ปลูกต้นไม้ แบบที่ 1	91
ก.2	แสดงลักษณะภายในของผลิตภัณฑ์ปลูกต้นไม้ แบบที่ 1	91
ก.3	แสดงลักษณะภายนอกของผลิตภัณฑ์ปลูกต้นไม้ แบบที่ 1	92
ก.4	แสดงลักษณะภายในของผลิตภัณฑ์ปลูกต้นไม้ แบบที่ 1	92
ก.5	แสดงลักษณะของผลิตภัณฑ์ปลูกต้นไม้ แบบที่ 1	93
ก.6	แสดงลักษณะของผลิตภัณฑ์ปลูกต้นไม้ แบบที่ 1	93
ก.7	แสดงลักษณะของผลิตภัณฑ์ปลูกต้นไม้ แบบที่ 2 ที่ตกแต่งเพิ่มเติม	94
ก.8	แสดงลักษณะของผลิตภัณฑ์ปลูกต้นไม้ แบบที่ 3 ที่ตกแต่งเพิ่มเติม	94
ก.9	แสดงลักษณะของผลิตภัณฑ์ปลูกต้นไม้ แบบที่ 4 ที่ตกแต่งเพิ่มเติม	95
ก.10	แสดงลักษณะของผลิตภัณฑ์ปลูกต้นไม้ แบบที่ 5 ที่ตกแต่งเพิ่มเติม	95

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วันนี้ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่ได้รับความสนใจจากผู้คนมากที่สุดคือ ปัญหาโลกร้อน หรือสภาวะเรือนกระจก ซึ่งวิธีการแก้ปัญหา หรือลดความรุนแรงของปัญหานี้ได้ดีที่สุดก็คือ การเพิ่มพื้นที่สีเขียว หรือการปลูกต้นไม้เพิ่มนั่นเอง เป็นความรู้ตั้งแต่สมัยมัธยมว่า ต้นไม้ช่วยลดโลกร้อนด้วยการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งเป็นก๊าซเรือนกระจกเข้าไปเพื่อใช้ในการสังเคราะห์แสง โดยตลอดอายุขัยของไม้ยืนต้น 1 ต้น จะสามารถเก็บกักคาร์บอนได้เฉลี่ย 1-1.7 ตันคาร์บอน และยังสามารถดูดซับก๊าซอื่นๆ ที่เป็นพิษต่อร่างกายมนุษย์ และสิ่งแวดล้อมได้อีก เช่น ก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ และก๊าซโอโซนเป็นต้นนอกจากนี้ต้นไม้ 1 ต้นยังสามารถดักจับอนุภาคมลพิษบางชนิดได้ เช่น ฝุ่น ควัน ไอพิษต่างๆ ได้ถึง 1.4 กิโลกรัม/ปี

ปรากฏการณ์ก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas Effect) หรือที่เรียกว่า ภาวะโลกร้อน (global warming) เกิดจากก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gases) ในช่วง 100 ปีที่ผ่านมา อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกสูงขึ้นถึง 0.74 องศาเซลเซียส และจากแบบจำลองการคาดคะเนภูมิอากาศพบว่าในปี พ.ศ. 2544–2643 อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกจะเพิ่มขึ้นถึง 1.1–6.4 องศาเซลเซียส จากรายงานการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศแห่งชาติ ฉบับที่ 2 พบว่า ในปี พ.ศ. 2543 ประเทศไทยมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิ เท่ากับ 229.08 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์ ในขณะที่ภาคป่าไม้มีการดูดซับมากกว่าการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์อยู่ถึงร้อยละ 3.44 เนื่องจากพื้นที่ป่าปลูกเพิ่มขึ้นมากกว่าอัตราการทำลายป่า จะเห็นได้ว่า "ต้นไม้" ไม่ว่าจะเป็นในป่าธรรมชาติ สวนป่า สวนสาธารณะ หรือริมถนน มีบทบาทสำคัญในการช่วยกักเก็บคาร์บอน ในเวทีระดับโลกได้ให้ความสำคัญกับการลดการทำลายป่าซึ่งมักเกิดขึ้นในประเทศกำลังพัฒนาในเขตร้อน จึงมีกลไกการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการทำลายป่าและความ

เสื่อมโทรมของป่าในประเทศกำลังพัฒนา หรือที่รู้จักกันว่า REDD หรือ REDD plus จัดเป็นมาตรการสร้างแรงจูงใจทางบวกโดยการให้ค่าตอบแทนหรือเงินชดเชยแก่ประเทศที่สามารถลดอัตราการทำลายป่า หรือสามารถอนุรักษ์พื้นที่ป่าธรรมชาติไม่ให้ลดลงหรือเสื่อมโทรมลง ประเทศไทยเราเองก็อยู่ระหว่างการเตรียมความพร้อมในด้านต่างๆ ทั้งในด้านเทคนิค วิชาการ นโยบายการดำเนินงาน โครงสร้างองค์กรที่เกี่ยวข้อง (ศูนย์วิทยุการขึ้นสูงด้านทรัพยากรธรรมชาติ เขตร้อน.2558 : Online)

ในอนาคตคาดว่าผลกระทบของภาวะโลกร้อนจะรุนแรงมากขึ้นเรื่อยๆ เราสามารถช่วยกันลดภาวะโลกร้อนได้หลายวิธี หลักๆ ก็เห็นจะเป็นการใช้พลังงานอย่างคุ้มค่าและประหยัด เพราะพลังงานที่พวกเราใช้กันอยู่ทุกวันนี้กว่าจะมาถึงให้เราได้ใช้นั้น ต้องผ่านกระบวนการขั้นตอนในการผลิตมากมาย และแต่ละขั้นตอนก็จะทำให้เกิดก๊าซเรือนกระจกขึ้นมา การปลูกต้นไม้ก็เป็นวิธีหนึ่งที่จะช่วยลดภาวะโลกร้อนได้ อย่างที่เราู้กันดีว่าในเวลากลางวัน ต้นไม้นั้นจะช่วยหายใจเอาก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เข้าไป และหายใจออกมาเป็นก๊าซออกซิเจน เปรียบเสมือนเครื่องฟอกอากาศให้กับโลกของเราโดยแท้ แต่ทว่าปัจจุบันป่าไม้ถูกทำลายและมีจำนวนลดลงไปอย่างมาก ฉะนั้นถ้าเราทุกคนช่วยกันปลูกต้นไม้ ก็เหมือนกับช่วยเพิ่มเครื่องฟอกอากาศให้กับโลกของเรา (greentheearth. 2558 : online)

ต้นไม้ 1 ต้น จะปลดปล่อยก๊าซออกซิเจนที่คนและสัตว์จำเป็นต้องใช้ในการหายใจออกมา ได้ถึง 200,000 – 250,000 ลิตรต่อปี ซึ่งสามารถรองรับความต้องการก๊าซออกซิเจนของมนุษย์ได้ถึง 2 คนต่อปี (ความต้องการก๊าซออกซิเจนของคน = 130,000 ลิตร / คน / ปี) แต่นอกจากประโยชน์ในการช่วยลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศแล้ว อีกทั้งต้นไม้ยังสามารถป้องกันแสงและความร้อนจากดวงอาทิตย์ น้ำที่ระเหยจากการคายน้ำที่ใบยังช่วยลดความร้อนจากบรรยากาศ ทำให้อุณหภูมิบริเวณนั้นลดลงได้ถึง 3-5 องศาเซลเซียส หากปลูกต้นไม้ไว้บริเวณบ้านจะช่วยลดอุณหภูมิรอบๆ บ้านได้ถึง 2-4 องศาเซลเซียส และการปลูกต้นไม้ในรั้วบ้านยังเป็นการปรับปรุงทัศนียภาพ ตกแต่งบ้านให้สวยงามร่มรื่น นี่เป็นเพียงส่วนหนึ่งของประโยชน์ที่จะได้จากการปลูกต้นไม้เพียง 1 ต้น หากปลูกรวมกันหลายๆ ต้น เป็นสวน เป็นป่า เกิดเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์น้อยใหญ่ เป็นระบบนิเวศ จะก่อให้เกิดประโยชน์ต่างๆ อีกมากมายมหาศาลให้แก่มวลมนุษยชาติ และโลกของเรา (มูลนิธิสืบนาคะเสถียร. 2558 : online)

จากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นนี้ผู้วิจัยพบว่า ต้นไม้นั้นสามารถช่วยลดปัญหาโลกร้อนได้เป็นอย่างดี เนื่องจากต้นไม้นั้นดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งเป็นก๊าซเรือนกระจก อีกทั้งยังสามารถป้องกันแสงและความร้อนจากดวงอาทิตย์ ทำให้อุณหภูมิบริเวณนั้นลดลงได้ถึง 3-5 องศาเซลเซียส หากปลูกต้นไม้ไว้บริเวณบ้านจะช่วยลดอุณหภูมิรอบๆ บ้านได้ถึง 2-4 องศาเซลเซียส อีกทั้งประเทศไทยมีทรัพยากรธรรมชาติอันอุดมสมบูรณ์ ในแต่ละท้องถิ่นมีทรัพยากรธรรมชาติที่แตกต่างกันไป และมีบางชนิดที่ไม่ได้นำมาใช้ประโยชน์หรือถูกทิ้งไปอย่างน่าเสียดาย ดังนั้น หากได้ศึกษาและสำรวจทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่แล้ว นำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ โดยการนำมาสร้างเป็นผลิตภัณฑ์ ซึ่งจะทำให้เกิดคุณค่า มีราคาและสามารถทำเป็นอาชีพได้ ดังนั้นงานวิจัยนี้ผู้วิจัยจึงมีแนวความคิดในการศึกษาวัสดุธรรมชาติ เพื่อการออกแบบผลิตภัณฑ์สำหรับปลูกต้นไม้ ที่สามารถส่งเสริมการปลูกต้นไม้ให้มีปริมาณมากขึ้น เพื่อช่วยลดปัญหาโลกร้อน งานวิจัยนี้นอกจากจะเป็นการช่วยส่งเสริมการปลูกต้นไม้แล้ว ยังเป็นการช่วยส่งเสริมให้เกิดการนำวัสดุธรรมชาติมาใช้ให้เกิดประโยชน์และมูลค่า อีกทั้งยังเป็นการพัฒนาวัสดุที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมอีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาและพัฒนาวัสดุธรรมชาติและอัตราส่วนของวัสดุต่างๆที่เหมาะสมสำหรับผลิตภัณฑ์ปลูกต้นไม้

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบคุณสมบัติของวัสดุธรรมชาติ ที่นำมาทำผลิตภัณฑ์ปลูกต้นไม้

1.2.3 เพื่อเปรียบเทียบความพึงใจต่อผลิตภัณฑ์สำหรับปลูกต้นไม้จากวัสดุธรรมชาติ

1.3 สมมุติฐานของการวิจัย

1.3.1 วัสดุธรรมชาติและตัวประสานมีความคงรูปแตกต่างกันอยู่ในเกณฑ์ดี

1.3.2 คุณสมบัติผลิตภัณฑ์ปลูกต้นไม้ที่พัฒนาได้อยู่ในเกณฑ์ดี

1.3.3 ความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์ปลูกต้นไม้อยู่ในเกณฑ์ดี

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

การศึกษางานวิจัย เรื่อง การศึกษาวัสดุธรรมชาติ เพื่อการออกแบบผลิตภัณฑ์สำหรับปลูกต้นไม้ เป็นการศึกษาวัสดุธรรมชาติหลากหลายชนิดที่นำมาผสมกับวัสดุประสานในอัตราส่วนต่างๆ

เพื่อให้ได้สัดส่วนที่เหมาะสมต่อการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์สำหรับปลูกต้นไม้แบบต่างๆ ในการทดลองครั้งนี้
ขอบเขตของงานวิจัย ดังนี้

1.4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ ประชาชนทั่วไปที่มีความสนใจในผลิตภัณฑ์สำหรับปลูกต้นไม้
จากวัสดุธรรมชาติ

กลุ่มตัวอย่าง คือ บุคคลที่มีความสนใจในผลิตภัณฑ์สำหรับปลูกต้นไม้ จำนวน
100 คน

1.4.2 ตัวแปร

1.4.2.1 การศึกษาวัสดุธรรมชาติ เพื่อให้มีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้ในงาน
ออกแบบ

ตัวแปรต้น ได้แก่

วัสดุธรรมชาติ ประเภท โครงสร้างใบไม้ ผักตบชวา ไยมะพร้าว

วัสดุผสม ประเภท กาว ดิน ปูนซีเมนต์

ตัวแปรตาม ได้แก่

การรับน้ำหนัก , การดูดซับน้ำ , การพองตัว

1.4.2.2 การทดสอบคุณสมบัติผลิตภัณฑ์ปลูกต้นไม้ที่พัฒนาได้

ตัวแปรต้น ได้แก่

ผลิตภัณฑ์ปลูกต้นไม้

ตัวแปรตาม ได้แก่

- ลักษณะรูปแบบทั่วไปของผลิตภัณฑ์ปลูกต้นไม้
- สีของผลิตภัณฑ์ปลูกต้นไม้
- การประกอบวัสดุธรรมชาติของผลิตภัณฑ์ปลูกต้นไม้
- การประกอบด้วยวัสดุอื่นบนผลิตภัณฑ์ปลูกต้นไม้ (ถ้ามี)
- การเคลือบเงาของผลิตภัณฑ์ปลูกต้นไม้ (ถ้ามี)

1.4.3 ขอบเขตขั้นตอนการศึกษาโครงการวิจัย

1.4.3.1 กำหนดอัตราส่วนผสมของวัสดุธรรมชาติและตัวประสาน

1. วัสดุธรรมชาติ ประเภทโครงสร้างใบไม้

- โครงสร้างใบไม้ผสมกาวในอัตราส่วนต่างๆ
- โครงสร้างใบไม้ผสมดินในอัตราส่วนต่างๆ
- โครงสร้างใบไม้ผสมปูนซีเมนต์ในอัตราส่วนต่างๆ

2. วัสดุธรรมชาติ ประเภทผักตบชวา

- ผักตบชวาผสมกาวในอัตราส่วนต่างๆ
- ผักตบชวาผสมดินในอัตราส่วนต่างๆ
- ผักตบชวาผสมปูนซีเมนต์ในอัตราส่วนต่างๆ

3. วัสดุธรรมชาติ ประเภทไยมะพร้าว

- ไยมะพร้าวผสมกาวในอัตราส่วนต่างๆ
- ไยมะพร้าวผสมดินในอัตราส่วนต่างๆ
- ไยมะพร้าวผสมปูนซีเมนต์ในอัตราส่วนต่างๆ

1.4.3.2 ออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์สำหรับปลูกต้นไม้

1.4.3.3 ขึ้นต้นแบบผลิตภัณฑ์สำหรับปลูกต้นไม้ที่พัฒนาได้

1.4.3.4 ทดสอบเปรียบเทียบ การรับน้ำหนัก, การดูดซับน้ำ, การพองตัวของ

วัสดุธรรมชาติในรูปของผลิตภัณฑ์สำหรับปลูกต้นไม้

1.4.3.5 ประเมินความพึงพอใจต่อรูปแบบผลิตภัณฑ์สำหรับปลูกต้นไม้

1.4.3.6 วิเคราะห์และเก็บรวบรวมข้อมูล

1.4.3.7 สรุปผลและข้อเสนอแนะ

1.5 ทฤษฎีหรือกรอบแนวความคิดของการวิจัย

วัสดุและวิธีการผลิต

ผู้วิจัยได้ใช้หลักของ วันชัย ศิริชนะ(2530 : 315) ศึกษากรรมวิธีการผลิต วัสดุดิบ เทคนิค วิธีการ ขั้นตอนต่างๆ ตั้งแต่การนำเอาวัสดุดิบนำมาสร้างสรรค์งานและแปรสภาพของ วัสดุดิบอย่างสมบูรณ์ ดังนั้นเพื่อให้การศึกษารอบคอบมากยิ่งขึ้นจึงนำองค์ประกอบดังต่อไปนี้มาใช้ในการศึกษา

1. แนวความคิดในการสร้างสรรค์
2. ประสบการณ์ในการสร้างงานหัตถกรรมพื้นบ้าน

3. ผลงานที่ผลิตจะต้องแสดงออกถึงลักษณะเฉพาะของท้องถิ่น

หลักการออกแบบผลิตภัณฑ์

การออกแบบ เป็นกิจกรรมของมนุษย์ ที่ควบคุมกับการดำรงชีวิต เพราะในการดำรงชีวิตของมนุษย์นั้น จะต้องมีการกำหนด มีการวางแผนเป็นขั้นตอนต่างๆ เพื่อให้บังเกิดความเหมาะสมต่อสภาพแวดล้อมที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ

1.6 ขั้นตอนการศึกษางานวิจัย

- ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- ขั้นตอนที่ 2 กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- ขั้นตอนที่ 3 สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- ขั้นตอนที่ 4 วิเคราะห์ข้อมูล
- ขั้นตอนที่ 5 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลและข้อเสนอแนะ
- ขั้นตอนที่ 6 พัฒนาการออกแบบ
- ขั้นตอนที่ 7 เขียนแบบเพื่อการผลิต
- ขั้นตอนที่ 8 สร้างหุ่นจำลองโดยศึกษารูปแบบภายนอก
- ขั้นตอนที่ 9 สร้างหุ่นจำลอง เพื่อนำเสนอผลงาน
- ขั้นตอนที่ 10 สรุปผลการวิจัย

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.8.1 ได้วัสดุที่มีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้ในงานผลิตภัณฑ์สำหรับปลูกต้นไม้
- 1.8.2 ได้วัสดุที่มีความเป็นเอกลักษณ์ผลิตภัณฑ์สำหรับปลูกต้นไม้
- 1.8.3 เป็นประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจในด้านการศึกษาหาความรู้ วัสดุธรรมชาติในงานผลิตภัณฑ์สำหรับปลูกต้นไม้
- 1.8.4 เป็นการส่งเสริมอาชีพให้แก่เกษตรกร
- 1.8.5 ทราบถึงแนวทางพัฒนาวัสดุจากธรรมชาติ เพื่อให้มีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้ในในงานผลิตภัณฑ์สำหรับปลูกต้นไม้
- 1.8.6 ทำให้ทราบถึงความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อวัสดุธรรมชาติ ในในงานผลิตภัณฑ์สำหรับปลูกต้นไม้

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาครั้งนี้เป็น การศึกษาวัสดุธรรมชาติ เพื่อการออกแบบผลิตภัณฑ์สำหรับปลูกต้นไม้ โดยผู้วิจัยได้ทำการศึกษาข้อมูล ดังนี้

- 2.1 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุธรรมชาติ
- 2.2 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับหลักการออกแบบผลิตภัณฑ์
- 2.3 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์สำหรับปลูกต้นไม้
- 2.4 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับหลักการยศาสตร์
- 2.5 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุธรรมชาติ

“วัสดุธรรมชาติ” เป็นวัสดุที่ถูกนำมาดัดแปลงพัฒนาจนเกิดเป็นชิ้นงานหรือสินค้าได้หลากหลาย ซึ่งนอกจากเป็นวัสดุหาได้ง่าย มีให้เลือกหลากหลาย วัสดุธรรมชาติยังมีเอกลักษณ์และจุดเด่นสำคัญที่สามารถนำมาสร้างจุดขาย ทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับว่าใครจะสามารถดึงเอาจุดเด่นหรือเอกลักษณ์ที่นำมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด และวันนี้ทีม ‘ช่องทางทำกิน’ จะนำเสนออีกงานไอเดียจากวัสดุธรรมชาติ ‘ชิ้นงานจากใบตองตึง’ ที่สามารถพลิกแพลงเป็นสินค้าได้หลายชนิด

2.1.1 ผักตบชวา

ชื่อสามัญ Water Hyacinth, Floating water hyacinth, Java Weed

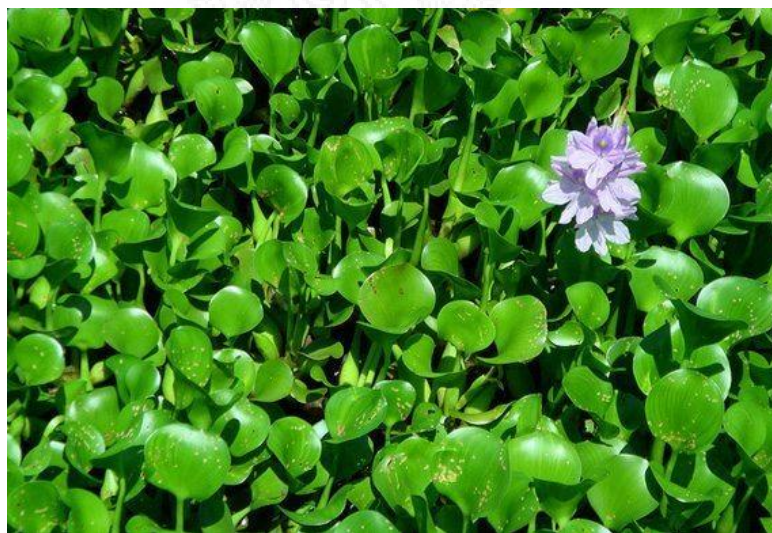
ชื่อวิทยาศาสตร์ Eichhornia crassipes (Mart.) Solms (ชื่อพ้องวิทยาศาสตร์

Eichhornia speciosa Kunth) จัดอยู่ในวงศ์ผักตบ (PONTEDERIACEAE)

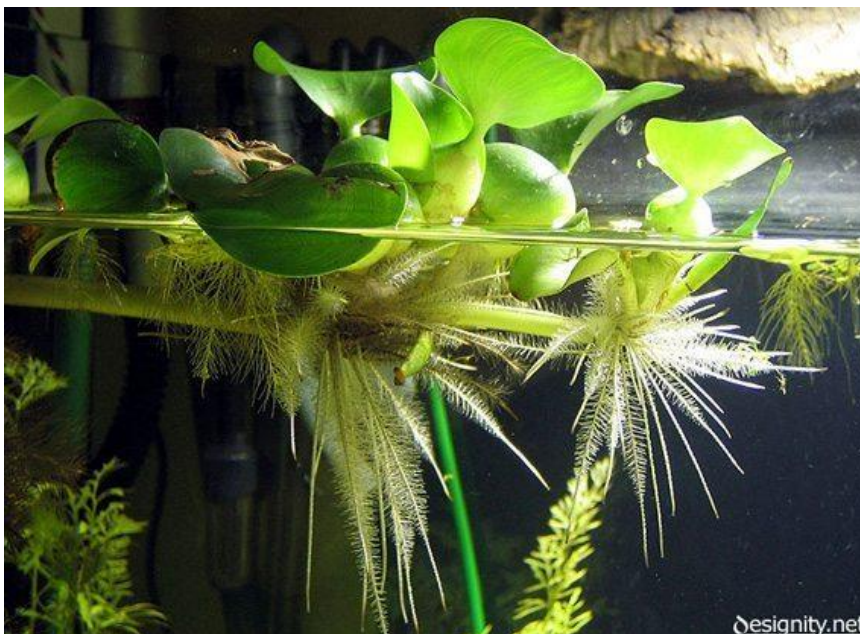
ผักตบชวา มีชื่อท้องถิ่นอื่น ๆ ว่า ผักปง (นครราชสีมา), ผักปอด (อ่างทอง), ผักป่อง (สุพรรณบุรี), บัวลอย (เชียงใหม่), ผักตบ (ภาคตะวันตกเฉียงเหนือ), ผักตบป่อง สวะ (ภาคกลาง) เป็นต้น

ลักษณะของผักตบชวา

ต้นผักตบชวา จัดเป็นพรรณไม้้ำที่มีถิ่นกำเนิดดั้งเดิมอยู่ในทวีปอเมริกาใต้ ได้มีการนำเข้ามาปลูกครั้งแรกไว้ที่วังสระปทุมในกรุงเทพมหานครเมื่อปี พ.ศ.2444 แต่จากการขยายพันธุ์อย่างรวดเร็วและเกิดน้ำท่วมจึงทำให้ผักตบชวาลุตรุดออกมา และเกิดการแพร่กระจายไปทั่ว จนกลายเป็นวัชพืชน้ำที่รุนแรง โดยผักตบชวานั้นจัดเป็นพืชน้ำล้มลุกมีอายุหลายฤดู มีลำต้นสั้นแตกใบเป็นกอลอยไปตามน้ำ มีไหล ซึ่งเกิดตามซอกใบแล้วเจริญเป็นต้นอ่อนที่ปลายไหล ลำต้นมีลักษณะอวบน้ำ ผิวลำต้นเรียบเป็นสีเขียวอ่อนและเข้ม ลำต้นจะมีขนาดสั้นหรือยาวจะขึ้นอยู่กับความอุดมสมบูรณ์ของแม่น้ำ ก้านใบจะพองออกตรงช่องกลาง ภายในมีลักษณะเป็นรูพรุน จึงช่วยพยุงลำต้นให้ลอยน้ำได้ ลำต้นสั้น มีความสูงได้ประมาณ 3-90 เซนติเมตร รากจะแตกออกจากลำต้น บริเวณข้อ รากมักมีสีม่วงดำ ซึ่งลำต้นลอยอยู่บนผิวน้ำบางต้นอาจจะขึ้นอยู่ตามโคลนในที่น้ำตื้น สามารถขึ้นบนบกก็ได้ มีความทนทานต่อความแห้งแล้งได้ดี แต่จะไม่ทนน้ำเค็ม ผักตบชวาเป็นพืชที่ขยายพันธุ์ได้รวดเร็ว โดยการแยกกอหรือใช้ไหล พบได้ทั่วไปตามริมน้ำ



ภาพที่ 2.1 แสดงลักษณะของผักตบชวา



ภาพที่ 2.2 แสดงลักษณะของการเจริญเติบโตของผักตบชวา

ใบผักตบชวา ใบเป็นใบเดี่ยว แตกจากลำต้นเป็นกอ โคนก้านใบแผ่เป็นกาบหุ้มประกันไว้ ใบจะป่องออก เพื่อช่วยให้ลอยตัวอยู่ในน้ำได้ ใบเป็นรูปไข่หรือเกือบกลม ก้านใบอวบน้ำตรงกลางพองออก ภายในเป็นช่องอากาศคล้ายกับฟองน้ำ จึงช่วยพยุงลำต้นให้ลอยน้ำได้ ลักษณะของใบจะคล้ายกับใบโพธิ์ แต่ขนาดของใบจะกว้างกว่าและปลายใบจะป้านเล็กน้อย ใบมีขนาดกว้างใหญ่ รูปร่างค่อนข้างกลม ปลายใบมน โคนใบเว้าเข้าหาก้านใบ มีหูใบ ขนาดของใบและความยาวของก้านจะขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม แผ่นใบเป็นสีเขียวสด มีลายเส้นโค้งทั้งใบ ใบสดจะประกอบไปด้วยสารแคโรทีนในปริมาณที่ค่อนข้างสูง



ภาพที่ 2.3 แสดงลักษณะใบของผักตบชวา

ดอกผักตบชวา ออกดอกเป็นช่ออยู่กลางกอ ไม่มีก้านดอก ในช่อหนึ่งจะประกอบไปด้วยดอกขนาดเล็กหลายดอก มีดอกประมาณ 3-25 ดอก ดอกย่อยเป็นสีชมพูอมฟ้าหรือสีม่วง มีกลีบดอก 6 กลีบ กลีบบนสุดจะมีขนาดใหญ่กว่ากลีบอื่น ๆ และจะมีจุดหรือแต้มสีเหลืองที่กลางกลีบ กลีบดอกจะมีลักษณะบาง เมื่อช่อดอกเจริญขึ้น ก้านช่อดอกจะค่อย ๆ ยาว พองใหญ่ขึ้น ทำให้ภายในที่หุ้มก้านช่อดอกกับก้านใบขาดออก เมื่อก้านช่อดอกเจริญมากขึ้นจะดันกาบใบก้านในขาด ก้านช่อดอกจะแทงชูช่อดอกเจริญโผล่ขึ้นมาก โดยมีใบเล็ก ๆ ที่ปลายก้านใบและภายในทำหน้าที่เป็นใบประดับรองรับช่อดอกอีกหนึ่งเมื่อเจริญเต็มที่แล้วดอกมักจะบานพร้อมกันหมดทั้งช่อ โดยจะเริ่มบานตั้งแต่แสงอาทิตย์เริ่มส่อง และจะบานเต็มที่เมื่อแสงแดดส่องจ้า โดยดอกจะบานแค่เพียง 1 วัน มีความสวยเด่นสะดุดตา และดึงดูดสายตาได้ดีมาก โดยจะออกดอกช่วงปลายฤดูหนาวถึงต้นฤดูร้อน และเนื่องจากช่อดอกของผักตบชวามีลักษณะคล้ายคลึงกับดอกไฮยาซินธ์ จึงเป็นที่มาของชื่อสามัญว่า Water Hyacinth



ภาพที่ 2.4 แสดงลักษณะดอกของผักตบชวา

ผลผักตบชวา ผลเป็นแบบแคปซูลแห้งและแตกได้ ลักษณะเป็นรูปทรงกระบอก แบ่งเป็นพู 3 พู เมื่อแก่จะแตกกลางพู ภายในมีเมล็ดจำนวนมาก ลักษณะของเมล็ดเป็นรูปกลมขนาดเล็ก



ภาพที่ 2.5 แสดงลักษณะผลของผักตบชวา

สรรพคุณของผักตบชวา

- ต้นมีรสจืด มีสรรพคุณเป็นยาแก้พิษในร่างกาย ช่วยขับลม ใช้ตำพอกแก้แผล
อักเสบ

- ช่วยระบายความร้อนในร่างกาย (ไม่ระบุส่วนที่ใช้)

ประโยชน์ของผักตบชวา

ยอดอ่อน ใบอ่อน และดอกอ่อน สามารถนำมาลวกจิ้มกับน้ำพริกรับประทาน หรือนำมา
ทำแกงส้ม ในไต้หวันจะนำผักชนิดนี้มาปรุงเป็นอาหารจำพวกผัก (เฉพาะผักตบชวาที่อยู่ในสภาพแวดล้อม
ที่ค่อนข้างบริสุทธิ์) โดยคุณค่าทางโภชนาการของส่วนที่รับประทานได้ของผักตบชวา ต่อ 100 กรัม จะ
ประกอบไปด้วย พลังงาน 30 แคลอรี, น้ำ 89.8%, โปรตีน 0.5 กรัม, ไขมัน 0.1 กรัม, คาร์โบไฮเดรต 7.5
กรัม, โยอาหาร 2.4 กรัม

ผักตบชวาสามารถนำมาเลี้ยงสุกร เลี้ยงไก่ได้ เนื่องจากมีคุณค่าทางอาหาร โดยพบว่า
ผักตบชวาแห้งจะมีโปรตีนประมาณ 14-20% ไขมัน 1-2.5% เส้นใย 17-19% ซึ่งโดยปกติแล้วสัตว์หลาย
ชนิดก็กินผักตบชวาอยู่แล้ว กล่าวคือ วัว ควาย แกะ แพะ มักจะกินผักตบชวาที่ขึ้นอยู่ตามริมฝั่ง หรือบาง
ชนิดก็กินผักตบชวาในน้ำ ส่วนหมูก็กินผักตบชวาที่ผู้เลี้ยงนำมาต้มให้กิน โดยสัตว์เหล่านี้ก็จะช่วยกำจัด
ผักตบชวาให้ลดน้อยลงได้บ้าง และเรายังได้ประโยชน์จากสัตว์เลี้ยงเหล่านี้อีกด้วย นอกจากนี้ยังมีการนำ
ผักตบชวาไปแปรรูปใช้เป็นส่วนประกอบของสูตรอาหารสุกรและสัตว์ปีก แต่มีข้อควรระวังในการเลือกใช้
คือ ให้เลือกผักตบชวาจากแหล่งน้ำที่ปลอดสารพิษจำพวกยาฆ่าแมลงหรือโลหะหนักเท่านั้น เพราะสาร
เหล่านี้จะถูกผักตบชวาดูดซับเอาไว้ และเมื่อนำไปให้สัตว์กิน ก็จะทำให้สัตว์ได้รับสารพิษเหล่านี้ไปด้วย

มีการนำผักตบชวาแห้งทั้งต้นมาใช้ทำเป็นแอลกอฮอล์และ gas แต่ผลที่ได้ยังไม่เป็นที่น่า
พึงพอใจมากนัก

ผักตบชวาสามารถนำมาใช้ทำปุ๋ยหมัก สำหรับการปลูกพืชผักต่าง ๆ เนื่องจากผักตบชวา
มีโพแทสเซียมอยู่มากเป็นพิเศษ ส่วนฟอสฟอรัสและไนโตรเจนก็มีอยู่พอสมควร หรือนำมาใช้คลุมต้นไม้ที่
ปลูกเอาไว้ให้เกิดความชุ่มชื้น เนื่องจากผักชนิดนี้มีคุณสมบัติในการอุ้มน้ำได้ดี

ผักตบชวาที่ตากแดดจนแห้งดีแล้ว สามารถนำมาเพาะเห็ดฟางเพื่อสร้างรายได้ได้เป็น
อย่างดี

ใช้ทำเป็นกระถางชนิดพิเศษที่เป็นปุ๋ยในตัวเอง โดยต้นกล้าที่จะนำมาเพาะชำในกระถางนี้ เราสามารถขุดหลุมปลูกได้เลย เพราะกระถางจะย่อยสลายไปได้เองและยังเป็นปุ๋ยให้กับพืชที่ปลูกอีกด้วย

นำมาใช้ทำเป็นเชื้อเพลิงแท่งโดยการนำมาผสมกับแกลบอัดเป็นแท่งเชื้อเพลิงได้ โดยไม่มีปัญหาในการอัด ค่าพลังงานความร้อนที่ได้ก็ใกล้เคียงกับแกลบอัด

ผักตบชวาสามารถขึ้นได้ในทุกสภาพน้ำและสามารถช่วยบำบัดน้ำเสียได้โดยตรง โดยทำหน้าที่เป็นตัวกรอง ทำให้ของแข็งหรือสารแขวนลอยต่าง ๆ ที่ปนอยู่ในน้ำถูกสกัดกั้นเอาไว้ นอกจากนี้ระบบรากของผักตบชวาที่มีจำนวนมาก ยังช่วยกรองสารอินทรีย์ที่ละเอียดและจุลินทรีย์ที่อาศัยเกาะอยู่ที่ราก จึงช่วยลดสารเหล่านี้ไว้ด้วยอีกทางหนึ่ง แต่ถ้าน้ำเสียนั้นมีสารพิษในปริมาณมากหรือน้ำเสียมาก การใช้ผักตบชวาเพื่อบำบัดน้ำเสียจะให้ผลช้าและอาจทำให้น้ำเน่าได้ จึงควรใช้ผักตบชวาร่วมกับการบำบัดน้ำเสียระบบอื่นไปด้วย จึงจะได้ผลดี

ผักตบชวาสามารถนำมาแปรรูปทำเป็นผลิตภัณฑ์จักสานหรือสินค้าอื่น ๆ ผลิตภัณฑ์จากผักตบชวาก็เช่น ก่อง ก่องใส่กระดาษทิชชู ตะกร้าผักตบชวา กระเป๋าผักตบชวา แก้วผักตบชวา เบลอญวน รองเท้าแตะหรือรองเท้าผักตบชวา ถาดรองผลไม้ ถาดรองแก้วน้ำ แจกันสาน เสื้อผักตบชวา กระดาษจากผักตบชวา ฯลฯ

นอกจากนี้ผักตบชวายังมีประโยชน์ที่ช่วยทำให้น้ำสะอาดขึ้น ช่วยสะสมพลังงานจากดวงอาทิตย์ ทำให้อากาศบริสุทธิ์และเย็นสบาย ช่วยลดปัญหาที่เกิดจากวัชพืชใต้น้ำ เป็นที่อยู่อาศัยของปลาและสัตว์น้ำ ช่วยทำให้เกิดทัศนียภาพที่เจริญตา (สำหรับบางคน) ฯลฯ

2.1.2 มะพร้าว

ชื่อสามัญ COCONUT

ส่วนที่ใช้เป็นยา น้ำมันจากเนื้อมะพร้าวห้าว มีรสมัน ขนาดและวิธีใช้ ใช้เนื้อมะพร้าวห้าวเตรียมเป็นน้ำมันมะพร้าว (น้ำมันมะพร้าวเก่า ๆ จะเหม็นหืน ไม่น่าใช้) น้ำมันมะพร้าว 1 ส่วน ผสมกับน้ำปูนใส 1 ส่วน วิธีเตรียมยา นำน้ำมันมะพร้าวใส่ภาชนะ เติมน้ำปูนใสที่ละน้อยคนให้เข้ากัน เติมน้ำและคนไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งหมดน้ำปูนใส จะได้ ยาเตรียมที่เข้ากัน ใช้ทาแผลที่เป็นบ่อ ๆ สรรพคุณ รักษาแผลไฟไหม้ น้ำร้อนลวก ข้อเสอแนะะ ไม่ควรใช้สมุนไพรรนี้กับแผลที่มีขนาดใหญ่ และแผลที่หนังแท้หรือเนื้อถูกทำลาย เพราะแผลที่ใหญ่และลึกอาจติดเชื้อได้ง่าย

มะพร้าวมีประโยชน์อย่างไรบ้าง

คนไทยคุ้นเคยกับมะพร้าวมาเป็นเวลานาน และใช้ประโยชน์จากทุกส่วนของมะพร้าว เช่น ผลอ่อนใช้รับประทานสด (น้ำและเนื้อ) เนื้อมะพร้าว จากผลแก่นำไปปรุงอาหารและขนมหลายชนิด และใช้สกัดน้ำมัน กากที่เหลือใช้เลี้ยงสัตว์ น้ำมันมะพร้าวใช้ประกอบอาหาร เนยเทียม และสบู่ เปลือกมะพร้าวนำไปแยกเอาเส้นใยใช้ทำเชือก วัสดุทำเบาะและที่นอน ขุยมะพร้าวใช้ทำวัสดุเพาะชำต้นไม้ กะลา ใช้ทำภาชนะ ตักดวงของเหลว (กระจำ กระบวย ฯลฯ) ทำกระดุม เครื่องประดับ เครื่องดนตรี (ซอฮู้) ทำเชื้อเพลิง และถ่านกัมมันต์ (มีคุณสมบัติในการดูดซับสูง) ใบมะพร้าวทั้งอ่อนและแก่ ตลอดจนก้านใบใช้มุงหลังคา เครื่องจักสาร ไม้กวาดทางมะพร้าว ใช้ทำรั้วและเชื้อเพลิง ลำต้นแก่ใช้ในการก่อสร้างประดิษฐ์เครื่องเรือน ยอดอ่อนใช้เป็นอาหาร จั่น (ช่อดอก) มีน้ำหวานรองมาดื่มเป็นน้ำผลไม้หรือน้ำตาล หมักทำน้ำเหล้าและน้ำสับ รากใช้ทำยา สีย้อมผ้า และเชื้อเพลิง แต่อย่างไรก็ตามการปลูกมะพร้าวโดยทั่วไปก็นำเอาเนื้อมะพร้าวไปประกอบอาหารและสกัดเอาน้ำมันเช่นเดียวกับปาล์ม

มะพร้าวเป็นพืชที่มีความผูกพันกับ วัฒนธรรมความเป็นอยู่ของคนไทยมาช้านาน คุณสมบัติที่ดีของมะพร้าว คือส่วนต่างๆ ของมะพร้าวสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างคุ้มค่า และสามารถนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ หลากหลาย ตั้งแต่ ลำต้น ใบ ก้าน ผล กะลา รกมะพร้าว กาบมะพร้าว รากมะพร้าว

มะพร้าวเป็นพืชที่นิยมบริโภคในประเทศไทย เป็นอย่างมาก นิยมนำมาทำอาหาร ทั้งคาวหวาน นอกจากนั้น ยังสามารถนำมาทำอุตสาหกรรมน้ำมันมะพร้าว อุตสาหกรรมกะทิเข้มข้น มะพร้าวขูดแห้ง น้ำตาลมะพร้าว และอุตสาหกรรมอื่นๆ เกี่ยวกับส่วนต่างๆ ของมะพร้าว เช่น เส้นใย ฯลฯ

ปัจจุบันคนไทยนิยมนำยอดมะพร้าวเป็นอาหารมากขึ้น เนื่องจากยอดมะพร้าวนำมาทำเป็นอาหารมากขึ้น เนื่องจากยอดมะพร้าวนำมาทำเป็นอาหาร ยำ ผัด แกง ฯลฯ โดยเฉพาะต้มยำกุ้งยอดมะพร้าว เป็นเมนูยอดนิยม ซึ่งยอดมะพร้าวเป็นอาหารชนิดหนึ่ง ที่ปลอดสารพิษ และเพิ่มเส้นใยอาหารได้ดี

สถาบันศิลปะและวัฒนธรรมฯ เห็นคุณค่าของมะพร้าวที่มีต่อวิถีชีวิตมนุษย์มายาวนาน จึงนำเสนอมะพร้าว รวมทั้งรวบรวมงานฝีมือต่างๆ ที่ใช้มะพร้าวเป็นองค์ประกอบ

ประโยชน์ทางยา

ส่วนที่ใช้เป็นยา คือเปลือกต้น เนื้อ น้ำมันมะพร้าว น้ำมัน กะลา ดอก ราก กาบ

สรรพคุณในตำรายาไทย

เปลือกต้นสด แก้เจ็บปวดฟัน และใช้ทาแก้หิด

เนื้อมะพร้าว รับประทานเป็นยาบำรุงกำลัง ขับปัสสาวะ ขับพยาธิ แก้ไข้ กระจายน้ำ

น้ำมันมะพร้าว รสหวานเค็ม รับประทานเป็นยาระบาย แก้ท้องเสีย ขับปัสสาวะ แก้พิษ แก้
กระจายน้ำ แก้นิว แก้อาเจียนเป็นโลหิตและบวมนี้ นอกจากนี่ยังทำเป็นน้ำส้มสายชูใช้ประโยชน์อื่น ๆ
อีกมาก

น้ำมันมะพร้าว รสหวานเค็ม รับประทานเป็นยาบำรุงกำลัง หรือทาเป็นยาแก้กลาก
เกลื้อน บำรุงหัวใจ แก้โรคผิวหนังต่างๆ ทาแผลน้ำร้อนลวก ทาผิวหนังแตกแห้ง

กะลา เป็นยาแก้ท้องเสีย แก้ปวดกระดูกและเอ็น

ดอก รสฝาดหวานหอม เป็นยาแก้เจ็บปากเจ็บคอ แก้ท้องเสีย แก้ไข้ แก้อ่อนใน กระจาย
น้ำ กล่อมเสมหะ บำรุงโลหิต แก้ปากเปื่อย

ราก รสฝาดหวานหอม เป็นยาแก้ท้องเสีย ขับปัสสาวะ หรืออมบ้วนปากแก้เจ็บคอ

งานฝีมือจากมะพร้าว

มะพร้าวเป็นพืชที่มีความผูกพันกับ วัฒนธรรมความเป็นอยู่ของคนไทยมาช้านาน
คุณสมบัติที่ดีของมะพร้าว คือ ส่วนต่างๆ ของมะพร้าวสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างคุ้มค่า และ
สามารถนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ หลากหลาย ตั้งแต่ ลำต้น ใบ ก้าน ผล กะลา รากมะพร้าว กาบ
มะพร้าว รากมะพร้าวประเภทของรูปแบบผลิตภัณฑ์มะพร้าว เฉพาะในส่วนที่เกี่ยวข้องกับงานหัตถกรรม
มีมากมายหลายชนิด ขึ้นอยู่กับวัสดุที่มาจากส่วนต่างๆ ของมะพร้าว เช่น

ก้านมะพร้าว หรือแกนใบ นำมาผลิตงานหัตถกรรมได้หลายอย่าง เช่น ไม้กวาด
เสียนหม้อ หรือกันหม้อ ที่รองจาน เครื่องประดับข้างฝา โป๊ะไฟฟ้า พัด ที่หุ้มภาชนะปักดอกไม้ กระเป๋า
ถือสตรี กระจาดใส่ผลไม้ เป็นต้น

กาบมะพร้าวหรือเปลือกมะพร้าว มีคุณสมบัติแข็งแรง คงทนต่อน้ำและน้ำทะเล
มีความยืดหยุ่น และสปริงดี นำมาทำเชือก ทำพรม กระสอบ แปรงชนิดต่างๆ อวน ไม้กวาด เส้นใบสั้นใช้
อัดไส้ของที่นอน เบาะรถยนต์ เป็นต้น

ใบมะพร้าว ใช้สานเป็นภาชนะใส่ของชั่วคราว ห่อขนม สานหมวกกันแดด สาน
เป็นเครื่องเล่นเด็ก และผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกรูปสัตว์ต่างๆ ของที่ระลึกประดับตกแต่ง

รากมะพร้าว เป็นเส้นยาว เหนียวมาก ใช้สานเป็นผลิตภัณฑ์ใช้สอย จำพวก
ตะกร้า ถาด ภาชนะสำหรับดอกไม้หรือใส่ของต่างๆ ประดิษฐ์เป็นหัตถกรรมของที่ระลึก

รกมะพร้าว หรือเยื่อหุ้มคอมมะพร้าว ลักษณะเป็นแผ่นใยหยาบบางๆ ยืดหยุ่นได้ แต่แยกขาดง่าย ใช้ผลิตหัตถกรรมประเภท กระเป๋า หมวก รองเท้าแตะ ก่องใส่ของ ดอกไม้ประดิษฐ์

กะลามะพร้าว มะพร้าวแก่จะมีความคงทนมาก ไม่หุดตัวแม้ถูกน้ำ ถูกแดด แต่จะเปราะง่าย หักง่าย หากกระทบกับสิ่งที่แข็งๆ ใช้ทำผลิตภัณฑ์ ภาชนะ เครื่องประดับ เครื่องดนตรี ที่วางแก้วน้ำ กระจวยตักน้ำ ที่เขี่ยบุหรี่ เป็นต้น

ชুমะพร้าว คือ เปลือกมะพร้าวที่ป็นเอาใยออก หรือ ปั่นให้ใยละเอียด เป็นชุยๆละเอียด ประมาณเม็ดทราย แห่งสนิท (ไม่ใช่เปลือกสับ) เป็นเศษเหลือของโรงงานทำเส้นใยมะพร้าวซึ่งได้ทุบกาบมะพร้าวเพื่อนำเส้นใยไปทำเบาะนั่ง เศษเหลือเหล่านี้เป็นผง ๆ มีคุณสมบัติเบา อุ่นน้ำได้ดี และเก็บความชื้นไว้ได้นาน เมื่อจะใช้ต้องพรมน้ำให้ชুমะพร้าวมีความชื้นพอเหมาะ ไม่แฉะ และไม่แห้งเกินไป เหมาะสำหรับการควั่นตอนกิ่งไม้ เพื่อเพาะชำต้นไม้

2.2 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับหลักการออกแบบผลิตภัณฑ์

การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ คือ การสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มีความสวยงามแตกต่างไป จากผลิตภัณฑ์ที่มีรูปแบบเดิมๆ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อนำไปใช้เป็นสินค้าเพื่อจำหน่ายที่มีความสวยงามน่าสนใจมากยิ่งขึ้น งานออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ จึงเป็นการสร้างสรรค์ที่เกิดจาก ความคิดจินตนาการ โดยที่มาของจินตนาการนั้น นักออกแบบอาจได้รับแรงบันดาลใจในการ สร้างสรรค์ผลงานจากสิ่งที่อยู่รอบๆ ตัว และอยู่ในขอบเขตของกรอบความงามตามทฤษฎีที่กำหนด

การออกแบบ เป็นกิจกรรมของมนุษย์ ที่ควบคู่กับการดำรงชีวิต เพราะในการดำรงชีวิตของมนุษย์นั้น จะต้องมีการกำหนด มีการวางแผนเป็นขั้นตอนต่างๆ เพื่อให้บังเกิดความเหมาะสมต่อสภาพแวดล้อมที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ

2.2.1 นิยามของการออกแบบ

- กิจกรรมทางด้านการแก้ปัญหา โดยมีวัตถุประสงค์ที่แน่นอน (Archer)
- เป็นผลิตผลสัมพันธ์ ที่ก่อให้เกิดความพึงพอใจ (Gregory)
- เป็นองค์ประกอบ (factor) ของชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์ ที่มีเงื่อนไขที่นำสู่ตลาด เป็นการวางแบบรูปร่างชิ้นส่วน เพื่อที่จะนำสู่ผู้ใช้ (Fan)
- คือการกระโดดจากปัจจุบันถึงอนาคต หรือเป็นการก้าวจากเก่าไปสู่ใหม่ (Page)

- การค้นหาส่วนประกอบทางด้านกายภาพ (Body) อันถูกต้องของรูปธรรม และโครงสร้าง (Alexander , 1950)
- เป็นการแก้ไขปัญหา ซึ่งเป็นข้อสรุปผลของความต้องการ ในสถานการณ์ชุดใดชุดหนึ่ง (Matchett ,1968)
- เป็นการแก้ไขปัญหา ซึ่งเป็นข้อสรุปผลของความต้องการ ในสถานการณ์ชุดใดชุดหนึ่ง
- การรู้จักวางแผนจัดตั้งขั้นตอน และรู้จักเลือกวัสดุวิธีการเพื่อทำตามที่ต้องการ โดยให้สอดคล้องกับรูปแบบ และคุณสมบัติของวัสดุแต่ละชนิด ตามความคิดสร้างสรรค์
- การปรับปรุงผลงานหรือสิ่งต่างๆที่มีอยู่แล้ว ให้เหมาะสมและมีความแปลกใหม่เพิ่มขึ้น
- กระบวนการที่สนองความต้องการในสิ่งใหม่ๆ ของมนุษย์ ซึ่งส่วนใหญ่เพื่อให้มีชีวิตอยู่รอด และมีความสุขสบายเพิ่มขึ้น

2.2.2 กรอบการออกแบบ

การออกแบบ คือ กิจกรรมการแก้ปัญหาเพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายหรือจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ (Design is a goal-directed problem-solving) เป็นการกระทำของมนุษย์ ด้วยจุดประสงค์ที่ต้องการแจ้งผลเป็นสิ่งใหม่ๆ มีทั้งที่ออกแบบเพื่อสร้างขึ้นใหม่ให้แตกต่างจากของเดิมหรือปรับปรุงตกแต่งของเดิม ความสำคัญของออกแบบเป็นขั้นตอนเบื้องต้นที่จะทำให้กระบวนการในการผลิตสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ประสบผลสำเร็จในตลาดและตรงตามเป้าหมาย

งานออกแบบ คือ สิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นโดยการเลือกนำเอาองค์ประกอบมาจัดเรียงให้เกิดรูปทรงใหม่ที่สามารถสนองความต้องการตามจุดประสงค์ของผู้สร้าง และสามารถผลิตได้ด้วยวัสดุและกรรมวิธีการผลิตที่มีอยู่ในขณะนั้น

2.2.2.1 รูปลักษณ์และคุณประโยชน์ของผลิตภัณฑ์

รูปลักษณ์ อธิบายถึงคุณสมบัติต่างๆ ของผลิตภัณฑ์หรือลักษณะเด่นที่มองเห็นได้จากภายนอก ส่วนคุณประโยชน์ คือการรับรู้ทางอารมณ์ เป็นความรู้สึกต่างๆ ที่เกิดจากการใช้ผลิตภัณฑ์ เช่น เกิดความสบายใจ เกิดความเข้าใจ เกิดความเชื่อมั่น เกิดความปลอดภัย เป็นต้น

2.2.2.2 รูปทรงที่มีอิทธิพลต่อรูปลักษณ์งานออกแบบผลิตภัณฑ์

การออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ปรากฏอยู่ทั่วไป เกิดจากความคิดสร้างสรรค์ของมนุษย์ทั้งสิ้น มีทั้งที่ออกแบบสร้างขึ้นใหม่ แตกต่างจากของเดิม หรือปรับปรุงตกแต่งของเดิม โดยมนุษย์ได้รับอิทธิพลจากรูปทรง 2 แหล่ง คือ

1. รูปทรงจากธรรมชาติ (Natural Form)

เนื่องจากธรรมชาติมีความสำคัญและอยู่รายล้อมมนุษย์ ทั้งรูปทรงที่เป็นสิ่งมีชีวิต เช่น พืช สัตว์ต่างๆ และรูปทรงที่ไม่มีชีวิต เช่น กรวด หิน ดิน ทราย หรือปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ เช่น คลื่น ลม แสงแดด ฝนตก พายุ ฯลฯ โดยมนุษย์ได้รับแรงบันดาลใจจากสิ่งเหล่านี้ ในแง่มุมที่แตกต่างกัน เช่น ความเป็นระเบียบและความสวยงาม (Beauty) ของดอกไม้ป่า ความลงตัวอย่างมีแบบแผน (Order) ในรูปทรงเหลี่ยมของรังผึ้ง ความสุนทรีย์ของลวดลาย (Pattern) ในดอกทานตะวัน เป็นต้น แล้วถ่ายทอดความคิดออกมาในรูปของผลิตภัณฑ์ ที่สามารถตอบสนองคุณประโยชน์ทางการใช้สอยแก่มนุษย์ทั้งทางร่างกายและจิตใจ

2. รูปทรงที่มนุษย์สร้างขึ้น (Manmade Form)

รูปทรงที่มนุษย์สร้างขึ้น มีอิทธิพลต่องานออกแบบผลิตภัณฑ์ ในอันที่จะก่อให้เกิดความแตกต่างกันของแต่ละกลุ่มชน เช่น อาคารบ้านเรือน สิ่งของเครื่องใช้ ฯลฯ มักเป็นรูปทรงเรขาคณิต ส่วนใหญ่จะมีลักษณะเป็นสากลและเป็นที่ยอมรับกันทั่วไป รูปทรงดังกล่าวแบ่งตามวิธีการผลิตได้ 2 ประเภท คือ ประเภทที่สร้างขึ้นด้วยมือหรือเครื่องมือพื้นฐาน (Hand Tools) มีลักษณะการใช้งานเฉพาะตามจุดประสงค์ของผู้ออกแบบ ผลิตได้จำนวนน้อย รูปทรงมีลักษณะเฉพาะตัวไม่ซ้ำกัน มีการตกแต่งประดับประดาที่แสดงให้เห็นถึงความชำนาญทางทักษะของช่างฝีมือ กับประเภทที่สร้างขึ้นด้วยเครื่องจักร (Machine tools) มีรูปทรงที่เหมือนกัน โดยผลิตออกมาเป็นจำนวนมากจากแม่พิมพ์เดียวกัน ใช้วัสดุอย่างเดียวกัน มีทั้งที่เป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปสามารถใช้ประโยชน์โดยตรงและเป็นชิ้นส่วน

2.2.3 รูปแบบการออกแบบผลิตภัณฑ์

รูปแบบการออกแบบผลิตภัณฑ์ (Style) มีอยู่มากมาย มีการเกิดขึ้นและพัฒนาต่อเนื่องสม่ำเสมอ บ้างก็อยู่ในกระแสนิยม บ้างก็คลายความนิยม บ้างก็หวนคืนสู่ความนิยมซ้ำตามความสนใจของสังคมในเวลานั้น บนความหลากหลายในวิถีทางการออกแบบทำให้ผลงานที่เกิดจากแนวทางปฏิบัติที่แตกต่างกันนั้นถูกสร้างสรรค์และคลี่คลายสืบทอดต่อกันมาตามลำดับ แต่ไม่ว่าจะเลือกใช้รูปแบบใดก็ล้วนแต่สร้างเงื่อนไขในการผลิตงานออกแบบที่น่าสนใจได้ทั้งสิ้น ตัวอย่างเช่น

2.2.3.1 รูปแบบมาก่อนประโยชน์ใช้สอย(Function follows form)

เป็นวิถีทางการออกแบบที่นิยมความงามของรูปทรงเป็นหลัก โดยยึดแนวคิดที่ว่า ความงามต้องมาก่อนประโยชน์ใช้สอยเสมอ และมักถูกนำมาใช้อธิบายขั้นตอนในการปฏิบัติการเพื่อการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่เน้นความงามเป็นหลัก จุดประสงค์ที่สำคัญก็เพื่อยกระดับคุณค่าผลิตภัณฑ์ให้สูงขึ้น เพื่อนำไปสู่การเพิ่มราคาสินค้า

ดังนั้น การจะเป็นนักออกแบบผลิตภัณฑ์ให้ได้ดีตามแนวคิดนี้ จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องได้รับการซึมซับความงามจากผลงานศิลปะแขนงต่างๆ ที่มีคุณภาพไว้มากๆ จะเป็นทางออกหนึ่งที่จะช่วยให้เราสามารถวิเคราะห์ความงามที่แฝงอยู่ในผลิตภัณฑ์ได้ดีขึ้น แต่ทั้งนี้ก็ไม่จำเป็นต้องยึดติดกับกฎเกณฑ์ใดๆ ขอให้ยืดหยุ่นตามความรู้สึก

2.2.3.2 ประโยชน์ใช้สอยมาก่อนรูปแบบ(Form follows function)

เป็นวิถีทางการออกแบบของหลุยส์ สุลลิแวน (Louis Sullivan) ที่นิยมประโยชน์ใช้สอยเป็นหลัก (Functionalism) ภายใต้ปรัชญาที่ว่าประโยชน์ใช้สอยต้องมาก่อนความงามเสมอ และถูกนำมาใช้อธิบายขั้นตอนในการปฏิบัติการเพื่อการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับการผลิตจำนวนมาก โดยให้ความสำคัญกับการออกแบบที่สอดคล้องกับการทำงานของเครื่องจักร การประหยัดวัสดุ ความสะดวกในการใช้งาน การคงคลัง และการขนส่ง เป็นต้น แนวคิดดังกล่าวตรงกันข้ามกับปรัชญาที่มองความงามของรูปทรงมาก่อนสิ่งใด

แนวทางการออกแบบของสถาบันบาวเฮาส์(Bauhaus)ประเทศเยอรมนี มีลักษณะสอดคล้องกับแนวคิดดังกล่าว คือให้ความสำคัญด้านประโยชน์ใช้สอย วัสดุกรรมวิธีการผลิตโดยเครื่องจักรทางอุตสาหกรรม และการใช้รูปทรงเรขาคณิตอันเรียบง่าย ปราศจากการตกแต่งประดับประดาเกินความจำเป็น ยังคงเป็นแบบอย่างของการออกแบบผลิตภัณฑ์เชิงอุตสาหกรรมสมัยใหม่ที่ น่าสนใจ แนวทางการออกแบบดังกล่าวประกอบด้วยลักษณะสำคัญ คือ

- รูปทรง สีสัน และประโยชน์ใช้สอยเหมาะสมกับสภาพความเป็นไปของสังคม
- ราคาเหมาะสมกับกำลังซื้อของกลุ่มเป้าหมายที่เป็นผู้ซื้อหรือผู้ใช้ผลิตภัณฑ์นั้น ๆ

2.2.3.3 การตลาดมาก่อนออกแบบ (Design follow marketing)

วงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์จะมีรูปแบบเหมือนปิรามิด ถือกำเนิดโดยยี่ห้อฐานของปิรามิดแล้วพยายามยกระดับตัวเองนั้น ไม่ว่าจะเป็ด้านคุณภาพและเอกลักษณ์เฉพาะตัว การยกระดับตัวเองนั้นมักจะทำให้ราคาสูงขึ้นด้วย ดังนั้นเมื่อผลิตภัณฑ์ใด ๆ ไ้ระดับขั้นสุดยอดปิรามิด จำเป็นที่ธุรกิจนั้นจะต้องละทิ้งฐานซึ่งเป็นตลาดล่างไป แต่จะได้ลูกค้าชั้นดีที่มีความมั่นคงและจ่ายเงินดี ฐานชั้นล่างที่ถูกทิ้งไปก็จะมีผู้อื่นเข้ามายึดครองแทน กรณีตัวอย่างเช่น นาฬิกาสวิสซึ่งใช้เวลาหลายสิบปีเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์จนได้ภาพพจน์ว่าเป็นนาฬิกาที่ดีที่สุดในโลก แต่ต้องสูญเสียฐานการตลาดระดับล่างให้กับนาฬิกาญี่ปุ่นที่เจาะเข้ามายึดตลาดล่างด้วยลูกเล่นใช้สอยพิเศษ เช่น เป็นเครื่องคิดเลข เป็นปฏิทิน ฯลฯ ในที่สุดเมื่อภาวะเศรษฐกิจโลกตกต่ำ ผู้ผลิตนาฬิกาสวิสทั้งหลายจึงเริ่มตระหนักว่าการถูกนาฬิกาญี่ปุ่นยึดตลาดล่างไปนั้นก่อให้เกิดการสูญเสียรายได้มหาศาล และสูญเสียภาพพจน์ของผู้ผลิตนาฬิกาชั้นนำของโลกไปที่ละน้อยอีกด้วย

การเข้ายึดตลาดในแนวกว้างโดยขยายฐานลูกค้าให้กว้างที่สุดเท่าที่จะทำได้ จึงเป็นสิ่งที่จำเป็นต้องกระทำเพื่อรักษาความมั่นคงของธุรกิจไว้ ในกรณีของนิโคลาส ฮาเยก ผู้พลิกโฉมหน้าใหม่ให้กับนาฬิกาสวิสได้สำเร็จได้ตั้งหลักการของนาฬิกา สวอทช์(Swatch)ไว้ 3 ข้อที่น่าสนใจ คือ

กลุ่มเป้าหมายทั่วไป (Target Public) การออกแบบของสวอทช์จะใช้ได้สำหรับทุกๆ คน ตั้งแต่คุณยายไปจนถึงเจ้าชาย ต้องมีรูปแบบที่สนองตอบได้หลากหลายและเพียงพอต่อคนทุกระดับชั้น อายุ และอาชีพต่างๆ กัน

กลุ่มเป้าหมายระดับสูง (High quality) การรักษาคุณภาพการออกแบบและการผลิตที่ดีไว้ เพราะเป็นข้อแตกต่างที่สำคัญของสวอทช์ กับนาฬิกาญี่ปุ่นอื่นๆ เช่น กันน้ำได้ร้อยเปอร์เซ็นต์

กลุ่มเป้าหมายระดับล่าง (Low cost) การออกแบบและการผลิตเน้นไปที่ระบบที่ดีที่สุด แต่มีต้นทุนต่ำที่สุด ไม่ใช่ผลิตสินค้าราคาถูกแต่เป็นราคาที่สมเหตุสมผล

2.2.3.4 อารมณ์ความรู้สึกมาก่อนรูปแบบ (Form follows emotion)

เมื่อเทคโนโลยีมาถึงจุดที่สามารถตอบสนองในด้านการตอบสนองต่อประโยชน์ใช้สอยและรูปแบบได้มากขึ้น คอมพิวเตอร์ชิปมีขนาดเล็กและยืดหยุ่นได้เปิดขอบเขตที่กว้างขึ้นของรูปแบบผลิตภัณฑ์ที่บรรจุมัน หรือวัสดุสังเคราะห์ที่ตอบสนองการใช้สอยประเภทต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพและเฉพาะเจาะจงมากขึ้น จนทำให้ปรัชญาการออกแบบปรับเปลี่ยนมาเป็น อารมณ์ความรู้สึกมาก่อน

รูปแบบด้วยความเชื่อที่ว่าผู้บริโภคในปัจจุบันไม่ได้เพียงต้องการสินค้า ภาพลักษณ์ หรือสิ่งแวดล้อม แต่ต้องการคุณค่าของควมรื่นรมย์ ประสบการณ์และลักษณะเฉพาะบางอย่าง

อารมณ์หรือความรู้สึกคือสิ่งสำคัญในชีวิตของคนเราทั่วไป เพราะเป็นตัวสะท้อนสิ่งที่เรารู้สึก สิ่งที่เรากระทำและสิ่งที่เราคิด ผ่านตา หู จมูก ลิ้น หรือผิวสัมผัส มนุษย์ไม่สามารถหลีกเลี่ยงการเกิดอารมณ์หรือความรู้สึกได้รูปแบบน 'สวอทซ์' กับนาฬิกาญี่ปุ่น แนวคิดดังกล่าวตรงกันข้ามกับปรัชญา สิ่งที่น่าสนใจมากที่สุดอย่างหนึ่งคือ ความรู้สึกนั้นไม่ว่าจะในแง่บวกหรือแง่ลบก็ตาม สามารถเปลี่ยนกระบวนการความคิดของเราได้ จนส่งผลถึงการตัดสินใจ การเลือก และการกระทำในที่สุด งานออกแบบที่ดีในปัจจุบันจึงต้องเป็นทั้งสิ่งที่น่าสนใจ และก่อให้เกิดความสบายใจ ความรู้สึกในเชิงบวกนั้นจะทำให้เราสามารถที่จะอดทนอดกลั้นต่อความลำบาก หรืออุปสรรคเล็กๆ น้อยๆ ของการใช้สอยไปได้ เพราะเมื่อคนเราเกิดความพอใจและมีความสบายใจต่อวัตถุหนึ่ง คนเราก็จะสามารถจินตนาการแก้ไขหาทางออกของการใช้สอยที่ลำบากนั้นได้อย่างยืดหยุ่น ผ่อนคลาย เต็มใจ และเต็มเปี่ยมไปด้วยความคิดสร้างสรรค์ จนเป็นที่มาของประโยคที่ว่า "สิ่งของที่มีหน้าตาที่น่าพึงพอใจมักสามารถใช้สอยไปเพียงเพื่อให้ได้มาซึ่งเปลือกนอกที่สวยงาม เพราะความงามที่สมบูรณ์ของสิ่งใดสิ่งหนึ่งยังคงต้องเต็มเต็มในส่วนของความมีประโยชน์ ความสามารถในการใช้งาน และความสามารถในการสื่อสารให้คนเราเข้าใจได้ดีด้วย"

ผลิตภัณฑ์ที่มีอารมณ์และความรู้สึกแฝงเร้นอยู่ในตัว (Emotional Product) สามารถดึงดูดจิตใจของผู้สัมผัสงาน และก่อให้เกิดเป็นแรงกระตุ้นให้เกิดความคิดต่อเรื่องที่หลากหลายได้ ลักษณะสำคัญของ การออกแบบที่เน้นอารมณ์ความรู้สึก จะคำนึงถึงองค์ประกอบ 3 ประการ ได้แก่

1. การออกแบบที่คำนึงถึงรูปลักษณ์ที่สวยงาม (Visceral design) ก่อให้เกิดความถูกตาถูกใจ เมื่อผู้บริโภคได้พบเห็นเป็นครั้งแรก รูปลักษณ์ก่อให้เกิดปฏิกิริยาตอบสนองแบบฉับพลัน ที่ส่งผ่านการรับรู้ด้วยตาไปยังสมองส่วนที่เกิดความรู้สึกตัดสินใจดีหรือเลว ปลอดภัยหรืออันตราย สวยหรือน่าเกลียด ชอบหรือไม่ชอบ นับเป็นจุดเริ่มต้นของการเกิดความรู้สึกและอารมณ์ต่างๆ โดยในบางครั้งการใช้สอยอาจไม่สะดวกนัก แต่คนบางกลุ่มก็พร้อมที่จะประนีประนอมเพื่อที่จะอยู่ร่วมหรือใช้สอยสิ่งของเหล่านั้นได้อย่างพึงพอใจ

2. การออกแบบที่คำนึงถึงพฤติกรรมการใช้สอย (Behavioral design) การมีประโยชน์ใช้สอยได้จริง และก่อให้เกิดความพึงพอใจเมื่อได้ใช้ผลิตภัณฑ์นั้นผ่านประสาทสัมผัสทั้งการมองเห็นและการสัมผัส ซึ่งพฤติกรรมการใช้สอยนั้นเป็นความรู้สึกที่เกิดขึ้นภายหลังการใช้สอย การคิดวิเคราะห์แบบสมเหตุสมผลจะเข้ามามีอิทธิพลต่อความรู้สึกมากขึ้น นอกเหนือไปจากการรับรู้รูปลักษณ์เมื่อแรกเห็น โดยความรู้สึกที่ดีนั้นสามารถเกิดได้จากความรู้สึกว่าสามารถควบคุมได้ เข้าใจได้ ใช้งานง่าย สะดวก และเหมาะสม เพราะการใช้งานที่เหมาะสมจะนำไปสู่ความถนัดและความชำนาญได้เร็ว ทำให้ผู้ใช้รู้สึกผ่อนคลายและพึงพอใจในการใช้สอยผลิตภัณฑ์นั้นๆ ดังนั้นความรู้สึกที่เกิดขึ้นภายหลังการใช้สอยจึงเป็นตัวส่งเสริมหรือยับยั้งความรู้สึกประทับใจที่เกิดขึ้นเมื่อแรกเห็นได้

3. การออกแบบที่คำนึงถึงปฏิริยาตอบสนองจากผู้ใช้งาน (Reflection design) คือเมื่อผู้ใช้ได้ใช้ผลิตภัณฑ์นั้นแล้วจะเกิดปฏิริยาตอบสนอง เกิดความรู้สึกผูกพันหรือพึงพอใจในประสบการณ์หรือภาพลักษณ์จากผลิตภัณฑ์นั้น และยังสามารถสื่อให้ผู้ใช้ทราบได้ถึงเอกลักษณ์หรือรสนิยมของผู้เป็นเจ้าของ ซึ่งภาพลักษณ์นั้นเป็นความรู้สึกที่ไม่ได้เกิดจากการมองเห็นหรือใช้สอยสิ่งของโดยตรง แต่เกิดจากความคิดย้อนกลับว่าสิ่งของที่เลือกใช้สอยเหล่านั้น ส่งภาพสะท้อนหรือแสดงภาพลักษณ์ของผู้ที่ใช้ต่อคนภายนอกอย่างไร ความสำคัญของภาพลักษณ์นี้ไม่ได้มีผลเพียงข้าวของที่มีไว้เพื่อใช้หรือใส่แสดงให้คนภายนอกเห็นเท่านั้น ยังรวมไปถึงข้าวของบางอย่างที่ใช้แล้วคนอื่นอาจมองไม่เห็น แต่กลับสร้างความมั่นใจและเต็มอารมณ์ความรู้สึกที่ขาดหายไปของผู้ใช้ให้เต็มได้ และเปล่งประกายออกมาสู่สายตาคนภายนอกในที่สุด

2.2.3.5 รูปแบบนิยมความน้อย (Minimal style)

เป็นการออกแบบที่ได้รับอิทธิพลจากแนวคิดมินิมอลลิสม์ (Minimalist) คือยิ่งเรียบง่ายก็ยิ่งดูดี แต่ให้ความสะดวกสบาย เพราะทุกวันนี้มนุษย์ทำงานหนักมากขึ้น จึงต้องการผ่อนคลายมากขึ้นเช่นกัน ยิ่งสิ่งรอบตัวมีความซับซ้อนมากขึ้น มนุษย์ก็ยิ่งแสวงหาความเรียบง่ายมากขึ้น เพื่อ

ชุบชีวิตชีวา สร้างความสดชื่น และความสนุกสนาน ความสุขอย่างเรียบง่ายจึงเป็นสิ่งที่ผู้บริโภคยุคใหม่ใฝ่หา

งานออกแบบในแนวทางนี้สืบเนื่องมาจากความพยายามในการสานต่อแนวทางการออกแบบของสถาปนิกกลุ่มโมเดิร์น คือ มีส์ วาน เดอ โรห์ (Mies van der Rohe) เจ้าของคำพูด "มีน้อยแต่มีมาก" (Less is more) หรือที่นิยมเรียกกันว่า มินิมอล สไตล์ (Minimal style) เป็นงานที่มีความโดดเด่น เรียบง่ายแต่ชัดเจน ประกอบด้วยมาตราส่วนที่ถูกต้อง เห็นแล้วทำให้รู้สึกถึงการทดลองใช้วัสดุต่างๆ กับการผสมผสานกันระหว่างรูปทรงและพื้นที่ว่าง นับเป็นวัฒนธรรมของคนรุ่นใหม่ที่มีผสมผสานดัดแปลงวัฒนธรรมใหม่กับเก่าเข้าด้วยกัน ไม่ใช่ลักษณะที่รับมาตรง ๆ ลักษณะสำคัญของรูปแบบ มินิมอล สไตล์ ได้แก่

- ลักษณะรูปทรงเด่นชัด เรียบง่ายตามมาตราส่วน
- มีลักษณะของความง่ายเป็นระบบ
- ไม่มีลักษณะของสัญลักษณ์ปรากฏ มีแต่ลักษณะของเทคนิคใหม่ๆ ที่เกิดจากการทดลองทางศิลปะ

2.2.3.6 รูปแบบอนาคตกาล (Futuristic Style)

เป็นการออกแบบที่ไม่เพียงแต่การสร้างสรรค์ผลงานที่มีรูปแบบเรียบเก๋สวยงามอย่างเดียวเท่านั้น แต่จะต้องเพิ่มความสำคัญทางด้านรูปแบบการทำงานร่วมกันกับเทคโนโลยี เพื่อแสดงให้เห็นถึงศักยภาพของการออกแบบและเทคโนโลยีต่างๆ ที่ใช้ในการผลิตผลงานนั้นๆ เพื่อสนองความต้องการทางใจและปัญญาของมนุษย์ที่ไม่มีวันสิ้นสุด เป็นการออกแบบเพื่ออนาคตข้างหน้าโดยพิจารณาวิเคราะห์ข้อมูลที่น่าจะเป็นไปได้สำหรับอนาคตความแตกต่างระหว่างสไตล์กับแฟชั่น

บ่อยครั้งที่มีผู้เข้าใจว่าสไตล์และแฟชั่นเป็นสิ่งที่คล้ายคลึงกัน และใช้แทนที่กันได้ แต่ที่จริงแล้วสไตล์และแฟชั่นแตกต่างกัน สไตล์ (Style) เป็นชนิดหรือแบบที่มีลักษณะเฉพาะพิเศษ ของการสร้างสรรค์หรือการนำเสนอ อาจเป็นด้านศิลปะการออกแบบ ฯลฯ เช่น นักร้องย่อมมีสไตล์ในการร้องเพลงที่เป็นแบบฉบับเฉพาะพิเศษของเขา หรือรถยนต์ย่อมมีหลายแบบหลายสไตล์ เช่น แบบซีดานส์ แบบสเตชันวากอน เป็นต้น

แฟชั่น (Fashion) คือแบบหรือสไตล์ใด ๆ ซึ่งเป็นที่ยอมรับและเป็นที่ยอมรับชมชอบ แต่สไตล์ทุกสไตล์ไม่จำเป็นจะต้องกลายเป็นแฟชั่นเสมอไป สิ่งใดที่กลายเป็นแฟชั่นที่ได้รับความนิยมหรือ "สมัยนิยม" (Fashionable) จะต้องเป็นที่ยอมรับและนิยมใช้กันอย่างกว้างขวาง

แฟชั่นเป็นสิ่งที่มีการฐานอยู่ในองค์ประกอบของสังคมวิทยาและจิตวิทยา โดยกฎพื้นฐานแล้วมนุษย์ย่อมจะลอกเลียนแบบ(Conformists) หรือมีแนวโน้มที่จะกระทำตามกัน แต่ขณะเดียวกันก็ชอบทำแตกต่างจากผู้อื่นบ้างเล็กน้อย ซึ่งมีข้อต่อต้านหรือขัดขวาง เพียงแต่อยากมีลักษณะเป็นตัวของตัวเอง ในขณะเดียวกันก็ยังนิยมแฟชั่นนั้นอยู่ เพื่อมิให้ถูกกล่าวหาว่าไร้รสนิยม ดังนั้นแฟชั่นจึงให้โอกาสกับบุคคลในการพินิจพิจารณาหรือไตร่ตรองในการแสดงออกถึงรสนิยม ความรู้สึกของตนเองได้ด้วย

อย่างไรก็ตามสไตล์พื้นฐานจะไม่เปลี่ยนแปลง แต่แฟชั่นจะเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ (Basic styles never change, but fashion is always changing) เนื้อหาสาระของสไตล์หรือแฟชั่นครอบคลุมไว้เพียงหลักการเท่านั้น นักออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ดี ควรมีการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของตนเอง โดยประสานเข้ากับหลักการพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อให้ได้แนวคิดของประโยชน์ใช้สอย วัสดุ หรือรูปแบบของงานออกแบบในทิศทางที่ตอบรับกับพฤติกรรมให้สัมพันธ์กับวิถีการดำรงชีวิต สภาพเศรษฐกิจและความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา การออกแบบที่ลึกและครอบคลุมประเด็นต่างๆ ของปัญหาได้มากกว่า ย่อมเกิดประโยชน์ต่อการใช้สอยและสร้างความยั่งยืนให้กับผลิตภัณฑ์ได้ยาวนานกว่า

2.2.4 คุณประโยชน์ของการออกแบบผลิตภัณฑ์

2.2.4.1 ปรับปรุงภาพลักษณ์ขององค์กร ให้เกิดความแตกต่างอย่างชัดเจนจากคู่แข่ง สะดุดตา และง่ายต่อการจดจำ

2.2.4.2 สร้างเอกลักษณ์สินค้า ให้เกิดสัมผัสและการรับรู้ที่ดีต่อองค์กรผ่านการใช้ผลิตภัณฑ์

2.2.4.3 รูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ บรรจุภัณฑ์ และส่วนอื่นที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ สามารถสื่อสารกับลูกค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.2.4.4 พัฒนาผลิตภัณฑ์เดิม ให้เกิดประโยชน์ใช้สอยที่ดีขึ้นทั้งทางกายภาพและทางจิตใจ

2.2.4.5 เพิ่มคุณค่าผลิตภัณฑ์ให้สูงขึ้น เพื่อนำไปสู่การเพิ่มราคาสินค้าได้

2.2.4.6 ลดต้นทุนเพิ่มผลกำไร เช่น ออกแบบให้ผลิตง่าย ลดขั้นตอน เลือกใช้

วัสดุภายในประเทศ ฯลฯ

2.2.4.7 ขยายตลาดสินค้า เช่น สร้างผลิตภัณฑ์ที่สนองประโยชน์ใช้สอยใหม่

สร้างความต้องการใหม่ สร้างตลาดกลุ่มเป้าหมายใหม่

2.2.5 คุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่ดี

2.2.5.1 ความแปลกใหม่(Innovative) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ไม่ซ้ำซาก มีการนำเสนอความแปลกใหม่ในด้านต่างๆ เช่น ประโยชน์ใช้สอยที่ต่างจากเดิม รูปแบบใหม่ วัสดุใหม่ หรืออื่นๆ ที่เหมาะสมกับสภาพความต้องการของผู้บริโภคในตลาดนั้น

2.2.5.2 มีที่มา(Story) เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีประวัติ มีที่มาหรือ เล่าเรื่องได้ไม่ว่าจะเป็นต้นกำเนิด ความคิดรวบยอดของการออกแบบให้ผู้บริโภคทราบถึงเรื่องราวเหล่านั้นได้ เช่น นาฬิกาของประเทศสวิตเซอร์แลนด์ กล่าวถึงต้นกำเนิดมาจากงานช่างฝีมือในหมู่บ้านที่เก่าแก่หมู่บ้านหนึ่งที่มีการสืบทอดกันต่อๆมาจนถึงปัจจุบัน เป็นต้น

2.2.5.3 ระยะเวลาเหมาะสม(Timing) การนำผลิตภัณฑ์ออกสู่ตลาดนั้นเหมาะสมตามฤดูกาล หรือตามความจำเป็น หรือเหมาะสมกับความต้องการของผู้บริโภคในช่วงเวลานั้นๆ เช่น ผลิตภัณฑ์เสื้อกันฝนหรือร่ม ก็ควรจะออกสู่ตลาดช่วงฤดูฝน ผลิตภัณฑ์เสื้อผ้าชุดนักเรียนก็ควรออกสู่ตลาดช่วงฤดูกาลก่อนเปิดภาคเรียน เป็นต้น

2.2.5.4 ราคาพอสมควร (Price) เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีราคาขายเหมาะสมกับกำลังซื้อของผู้บริโภคในตลาดนั้น โดยอาศัยการศึกษาวิจัยกลุ่มผู้บริโภคให้ได้ข้อมูลก่อนทำการออกแบบและผลิต

2.2.5.5 มีข้อมูลข่าวสาร (Information) ข้อมูลข่าวสารของตัวผลิตภัณฑ์ควรจะสื่อให้ผู้บริโภคได้ทราบ และเข้าใจอย่างถูกต้องในด้านประโยชน์และวิธีการใช้งาน เป็นการสร้างภาพลักษณ์ที่ดีแก่องค์กรและผลิตภัณฑ์

2.2.5.6 เป็นที่ยอมรับ (Regional acceptance) ผลิตภัณฑ์นั้นจะต้องมีความแข็งแรง คงทนต่อสภาพการใช้งาน หรือมีอายุการใช้งานที่เหมาะสมกับลักษณะของผลิตภัณฑ์และราคาที่เหมาะสม

2.2.6 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการกำหนดองค์ประกอบของงานออกแบบผลิตภัณฑ์

การออกแบบผลิตภัณฑ์มีปัจจัย (Design factors) มากมายที่นักออกแบบที่ต้องคำนึงถึง แต่ในที่นี้จะขอกกล่าวเพียงปัจจัยพื้นฐาน 10 ประการ ที่นิยมใช้เป็นเกณฑ์ในการพิจารณาสร้างสรรค์ผลงานเชิงอุตสาหกรรม ซึ่งปัจจัยดังกล่าวเป็นปัจจัยที่สามารถควบคุมได้ และเป็นตัวกำหนดองค์ประกอบของงานออกแบบผลิตภัณฑ์ที่สำคัญ ได้แก่

2.2.6.1 หน้าที่ใช้สอย (Function)

ผลิตภัณฑ์ทุกชนิดจะต้องมีหน้าที่ใช้สอยถูกต้องตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ คือสามารถตอบสนองประโยชน์ใช้สอยตามที่ผู้บริโภคต้องการได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในหนึ่งผลิตภัณฑ์นั้นอาจมีหน้าที่ใช้สอยอย่างเดี่ยวหรือหลายหน้าที่ก็ได้ แต่หน้าที่ใช้สอยจะดีหรือไม่นั้น ต้องใช้งานไประยะหนึ่งถึงจะทราบข้อบกพร่อง ตัวอย่างเช่น

การออกแบบโต๊ะอาหารกับโต๊ะทำงาน โต๊ะทำงานมีหน้าที่ใช้สอยยุ่งยากกว่า มีลิ้นชักสำหรับเก็บเอกสาร เครื่องเขียน ส่วนโต๊ะอาหารไม่จำเป็นต้องมีลิ้นชักเก็บของ ระยะเวลาของการใช้งานสั้นกว่า แต่ต้องสะดวกในการทำความสะอาด

การออกแบบเก้าอี้ หน้าที่ใช้สอยเบื้องต้นของเก้าอี้คือใช้นั่ง ด้วยกิจกรรมต่างกัน เช่น เก้าอี้รับประทานอาหารลักษณะและขนาดต้องเหมาะสมกับโต๊ะอาหาร เก้าอี้เขียนแบบลักษณะและขนาดต้องเหมาะสมกับโต๊ะเขียนแบบ ถ้าจะเอาเก้าอี้รับแขกมาใช้นั่งเขียนก็คงจะเกิดการเมื่อยล้า ปวดหลัง ปวดคอ และนั่งทำงานได้ไม่นาน

การออกแบบมีดที่ในครัวนั้นมีอยู่มากมายหลายชนิดตามการใช้งานเฉพาะเช่น มีดปอกผลไม้ มีดแลเนื้อสัตว์ มีดสับกระดูก มีดหั่นผัก เป็นต้น ถ้าหากมีการใช้มีดอยู่ชนิดเดียวตั้งแต่แลเนื้อ สับกระดูก หั่นผัก ก็อาจจะใช้ได้แต่จะไม่ได้ความสะดวกเท่าที่ควร หรืออาจจะได้รับอุบัติเหตุขณะใช้ได้ เพราะไม่ได้รับการออกแบบมาให้ใช้งานเป็นการเฉพาะอย่าง

2.2.6.2 ความสวยงามน่าใช้ (Aesthetics or sales appeal)

ผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบมานั้นจะต้องมีรูปทรง ขนาด สี สันสวยงาม น่าใช้ ตรงตามรสนิยมของกลุ่มผู้บริโภคเป้าหมาย เป็นวิธีการเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ที่ได้รับความนิยมและได้ผลดี เพราะความสวยงามเป็นความพึงพอใจแรกที่เราสัมผัสได้ก่อนมักเกิดมาจากรูปร่างและสีเป็นหลัก การกำหนดรูปร่างและสีในงานออกแบบผลิตภัณฑ์นั้น ไม่เหมือนกับการกำหนดรูปร่างและสีในงาน

จิตรกรรม ซึ่งสามารถที่จะแสดงหรือกำหนดรูปร่างและสีได้ตามความนึกคิดของจิตรกร แต่ในงานออกแบบผลิตภัณฑ์นั้น จำเป็นต้องยึดข้อมูลและกฎเกณฑ์ผสมผสานของรูปร่างและสี สัน ระหว่างทฤษฎีทางศิลปะและความพึงพอใจของผู้บริโภคเข้าด้วยกัน ถึงแม้ว่ามนุษย์แต่ละคนมีการรับรู้และพึงพอใจในเรื่องของความงามได้ไม่เท่ากัน และไม่มีกฎเกณฑ์การตัดสินใจใดๆ ที่เป็นตัวชี้ขาดความถูกความผิด แต่คนเราส่วนใหญ่ก็มีแนวโน้มที่จะมองเห็นความงามไปในทิศทางเดียวกันตามธรรมชาติ ตัวอย่างเช่น ผลิตภัณฑ์เครื่องประดับ ของที่ระลึก และของตกแต่งบ้านต่างๆ ความสวยงามก็คือหน้าที่ใช้สอยนั่นเอง และความสวยงามจะสร้างความประทับใจแก่ผู้บริโภคให้เกิดการตัดสินใจซื้อได้

2.2.6.3 ความสะดวกสบายในการใช้ (Ergonomics)

การออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ดีนั้นต้องเข้าใจกายวิภาคเชิงกลเกี่ยวกับขนาดสัดส่วน ความสามารถและขีดจำกัดที่เหมาะสมสำหรับอวัยวะต่างๆ ของผู้ใช้ การเกิดความรู้สึกที่ดีและสะดวกสบายในการใช้ผลิตภัณฑ์ ทั้งทางด้านจิตวิทยา(Psychology)และสรีระวิทยา(Physiology) ซึ่งแตกต่างกันไปตามลักษณะเพศ เผ่าพันธุ์ ภูมิภาค และสังคมแวดล้อมที่ใช้ผลิตภัณฑ์นั้นเป็นข้อบังคับในการออกแบบ

การวัดคุณภาพทางด้าน กายวิภาคเชิงกล(ergonomics) พิจารณาได้จากการใช้งานได้อย่างกลมกลืนต่อการสัมผัส ตัวอย่างเช่น การออกแบบเก้าอี้ต้องมีความนุ่มนวล มีขนาดสัดส่วนที่ นั่งแล้วสบาย โดยอิงกับมาตรฐานผู้ใช้ของชาวตะวันตกมาออกแบบเก้าอี้สำหรับชาวเอเชีย เพราะอาจเกิดความไม่พอดีหรือไม่สะดวกในการใช้งาน ออกแบบปุ่มบังคับ ด้ามจับของเครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ผู้ใช้ต้องใช้ร่างกายไปสัมผัสเป็นเวลานาน จะต้องกำหนดขนาด(dimensions) ส่วนโค้ง ส่วนเว้า ส่วนตรง ส่วนแคบของผลิตภัณฑ์ต่างๆ ได้อย่างพอเหมาะก็ร่างกายหรืออวัยวะของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์นั้นๆ เพื่อทำให้เกิดความถนัดและความสะดวกสบายในการใช้ รวมทั้งลดอาการเมื่อยล้าเมื่อใช้ไป นานๆ

2.2.6.4 ความปลอดภัย (Safety)

ผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นเพื่ออำนวยความสะดวกในการดำรงชีพของมนุษย์ มีทั้งประโยชน์และโทษในตัว การออกแบบจึงต้องคำนึงถึงความปลอดภัยของชีวิตและทรัพย์สินของผู้บริโภคเป็นสำคัญ ไม่เลือกใช้วัสดุ สี กรรมวิธีการผลิต ฯลฯ ที่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้หรือทำลายสิ่งแวดล้อม ถ้าหลีกเลี่ยงไม่ได้ต้องแสดงเครื่องหมายเตือนไว้ให้ชัดเจนและมีคำอธิบายการใช้แนบมากับผลิตภัณฑ์ด้วย ตัวอย่างเช่น การออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้า ควรมีส่วนป้องกันอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นได้จาก

ความเมื่อยล้าหรือพลังเพลอ เช่น จากการสัมผัสกับส่วนกลไกทำงาน จากความร้อน จากไฟฟ้าดูด ฯลฯ จากการสัมผัสกับส่วนกลไกทำงาน จากความร้อน จากไฟฟ้าดูด ฯลฯ หลีกเลี่ยงการใช้วัสดุที่ง่ายต่อการเกิดอ็อกซิไดซ์หรือเป็นอันตรายต่อสุขภาพ และควรมีสัญลักษณ์หรือคำอธิบายติดเตือนบนผลิตภัณฑ์ไว้ การออกแบบผลิตภัณฑ์สำหรับเด็ก ต้องเลือกใช้วัสดุที่ไม่มีสารพิษเจือปน เพื่อป้องกันเวลาเด็กเอาเข้าปากกัดหรืออ้อม ชิ้นส่วนต้องไม่มีส่วนแหลมคมให้เกิดการบาดเจ็บ มีข้อความหรือสัญลักษณ์บอกเตือน เป็นต้น

2.2.6.5 ความแข็งแรง (Construction)

ผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบมานั้นจะต้องมีความแข็งแรงในตัว ทนทานต่อการใช้งาน ตามหน้าที่และวัตถุประสงค์ที่กำหนดโครงสร้างมีความเหมาะสมตามคุณสมบัติของวัสดุ ขนาด แรงกระทำ ในรูปแบบต่างๆ จากการใช้งาน ตัวอย่างเช่น การออกแบบเฟอร์นิเจอร์ที่ดีต้องมีความมั่นคงแข็งแรง ต้องเข้าใจหลักโครงสร้างและการรับน้ำหนัก ต้องสามารถควบคุมพฤติกรรมการใช้งานให้กับผู้ใช้ด้วย เช่น การจัดทำทางในการใช้งานให้กับผู้ใช้ด้วย เช่น การจัดทำทางในการใช้งานให้เหมาะสม สะดวกสบาย ถูกสุขลักษณะ และต้องรู้จักผสมความงามเข้ากับชิ้นงานได้อย่างกลมกลืน เพราะโครงสร้างบางรูปแบบมีความแข็งแรงดีมากแต่ขาดความสวยงาม จึงเป็นหน้าที่ของนักออกแบบที่จะต้องเป็นผู้สานสองสิ่งเข้ามาอยู่ในความพอดีให้ได้ นอกจากการเลือกใช้ประเภทของวัสดุ โครงสร้างที่เหมาะสมแล้ว ยังต้องคำนึงถึงความประหยัดควบคู่กันไปด้วย

2.2.6.6 ราคา (Cost)

ก่อนการออกแบบผลิตภัณฑ์ควรมีการกำหนดกลุ่มเป้าหมายที่จะใช้ว่าเป็นกลุ่มใด อาชีพอะไร ฐานะเป็นอย่างไร ซึ่งจะช่วยให้นักออกแบบสามารถกำหนดแบบผลิตภัณฑ์และประมาณราคาขายให้เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมายได้ใกล้เคียงมากขึ้น การจะได้มาซึ่งผลิตภัณฑ์ที่มีราคาเหมาะสมนั้น ส่วนหนึ่งอยู่ที่การเลือกใช้ชนิด หรือเกรดของวัสดุ และวิธีการผลิตที่เหมาะสม ผลิตได้ง่ายและรวดเร็ว แต่ในกรณีที่ประมาณราคาจากแบบสูงกว่าที่กำหนดก็อาจต้องมีการเปลี่ยนแปลงหรือพัฒนาองค์ประกอบด้านต่างๆ กันใหม่เพื่อลดต้นทุน แต่ทั้งนี้ต้องคงไว้ซึ่งคุณค่าของผลิตภัณฑ์นั้น

2.2.6.7 วัสดุ (Materials)

การออกแบบควรเลือกวัสดุที่มีคุณสมบัติด้านต่างๆ ได้แก่ ความใส ผิวมันวาว ทนความร้อน ทนกรดต่างไม่ลื่น ฯลฯ ให้เหมาะสมกับหน้าที่ใช้สอยของผลิตภัณฑ์นั้นๆ นอกจากนั้นยังต้องพิจารณาถึงความง่ายในการดูแลรักษา ความสะดวกรวดเร็วในการผลิต สั่งซื้อและคงคลัง รวมถึงจิตสำนึกในการรณรงค์ช่วยกันพิทักษ์สิ่งแวดล้อมด้วยการเลือกใช้วัสดุที่หมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ได้ (recycle) ก็เป็นสิ่งที่น่าสนใจต้องตระหนักถึงในการออกแบบร่วมด้วย เพื่อช่วยลดกันลดปริมาณขยะของโลก

2.2.6.8 กรรมวิธีการผลิต (Production)

ผลิตภัณฑ์ทุกชนิดควรออกแบบให้สามารถผลิตได้ง่าย รวดเร็ว ประหยัดวัสดุ ค่าแรงและค่าใช้จ่ายอื่นๆ แต่ในบางกรณีอาจต้องออกแบบให้สอดคล้องกับกรรมวิธีของเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่มีอยู่เดิม และควรตระหนักอยู่เสมอว่าไม่มีอะไรที่จะลดต้นทุนได้รวดเร็วอย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าการประหยัดเพราะการผลิตที่ละมากๆ

2.2.6.9 การบำรุงรักษาและซ่อมแซม (Maintenance)

ผลิตภัณฑ์ทุกชนิดควรออกแบบให้สามารถบำรุงรักษา และแก้ไขซ่อมแซมได้ง่าย ไม่ยุ่งยากเมื่อมีการชำรุดเสียหายเกิดขึ้น ง่ายและสะดวกต่อการทำความสะอาดเพื่อช่วยยืดอายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์ รวมทั้งควรมีค่าบำรุงรักษาและการสึกหรอต่ำ ตัวอย่างเช่น ผลิตภัณฑ์ประเภทเครื่องมือ เครื่องจักรกล เครื่องยนต์ และเครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆ ที่มีกลไกภายในซับซ้อน อะไหล่บางชิ้นย่อมมีการเสื่อมสภาพไปตามอายุการใช้งานหรือจากการใช้งานที่ผิดวิธี การออกแบบที่ดีนั้นจะต้องศึกษาถึงตำแหน่งในการจัดวางกลไกแต่ละชิ้น เพื่อที่จะได้ออกแบบส่วนของฝากรอบบริเวณต่างๆ ให้สะดวกในการถอดซ่อมแซมหรือเปลี่ยนอะไหล่ได้โดยง่าย นอกจากนั้นการออกแบบยังต้องคำนึงถึงองค์ประกอบอื่นๆ ร่วมด้วย เช่น การใช้ชิ้นส่วนร่วมกันให้มากที่สุด โดยเฉพาะอุปกรณ์ยึดต่อการเลือกใช้ชิ้นส่วนขนาดมาตรฐานที่หาได้ง่าย การถอดเปลี่ยนได้เป็นชุดๆ การออกแบบให้บางส่วนสามารถใช้เก็บอะไหล่ หรือใช้เป็นอุปกรณ์สำหรับการซ่อมบำรุงรักษาได้ในตัว เป็นต้น

2.2.6.10 การขนส่ง (Transportation)

ผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบควรคำนึงถึงการประหยัดค่าขนส่ง ความสะดวกในการขนส่ง ระยะทาง เส้นทางขนส่ง (ทางบก ทางน้ำหรือทางอากาศ) การกินเนื้อที่ในการขนส่ง (มิติ

ความจุ กว้าง ยาว สูง ของรถยนต์ส่วนบุคคล รถบรรทุกทั่วไป ตู้บรรทุกสินค้า ฯลฯ) ส่วนการบรรจุหีบห่อต้องสามารถป้องกันไม่ให้เกิดการชำรุดเสียหายของผลิตภัณฑ์ได้ง่าย กรณีที่ผลิตภัณฑ์ที่ทำการออกแบบนั้นมีขนาดใหญ่ อาจต้องออกแบบให้ชิ้นส่วนสามารถถอดประกอบได้ง่าย เพื่อให้หีบห่อมีขนาดเล็กลง ตัวอย่างเช่น การออกแบบเครื่องเรือนชนิดถอดประกอบได้ ต้องสามารถบรรจุผลิตภัณฑ์ลงในตู้สินค้าที่เป็นขนาดมาตรฐานเพื่อประหยัดค่าขนส่งรวมทั้งผู้ซื้อสามารถทำการขนส่งและประกอบชิ้นส่วนให้เข้ารูปเป็นผลิตภัณฑ์ได้โดยสะดวกด้วยตัวเอง

งานออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ดีจะต้องผสมผสานปัจจัยต่างๆ ทั้งรูปแบบ(form) ประโยชน์ใช้สอย(function) ภายวิภาคเชิงกล(ergonomics)และอื่นๆ ให้เข้ากับวิถีการดำเนินชีวิต แพ้ชั้น หรือแนวโน้มที่จะเกิดขึ้นกับผู้บริโภคเป้าหมายได้อย่างกลมกลืนลงตัวมีความสวยงามโดดเด่น มีเอกลักษณ์เฉพาะตัว ตั้งอยู่บนพื้นฐานทางการตลาด และความเป็นไปได้ในการผลิตจำนวนมาก ส่วนการให้ลำดับความสำคัญของปัจจัยต่างๆ ขึ้นอยู่กับจุดประสงค์และความซับซ้อนของผลิตภัณฑ์นั้นๆ เช่น การออกแบบเสื้อผ้า กระเป๋า รองเท้าตามแฟชั่น อาจพิจารณาที่ประโยชน์ใช้สอย ความสะดวกสบายในการใช้ และความสวยงาม เป็นหลัก แต่สำหรับการออกแบบยานพาหนะ เช่น จักรยาน รถยนต์ หรือเครื่องบิน อาจต้องคำนึงถึงปัจจัยดังกล่าวครบทุกข้อหรือมากกว่านั้น

2.2.7 หลักการออกแบบพื้นฐานโดยใช้องค์ประกอบศิลป์

การออกแบบมีหลักการพื้นฐาน โดยอาศัยส่วนประกอบขององค์ประกอบศิลป์ ตามที่ได้กล่าวมาแล้วในบทเรียนเรื่อง “ องค์ประกอบศิลป์ ” คือ จุด เส้น รูปร่าง รูปทรง น้ำหนัก สี และพื้นผิว นำมาจัดวางเพื่อให้เกิดความสวยงามโดยมีหลักการ ดังนี้

2.2.7.1 ความเป็นหน่วย (Unity)

ในการออกแบบ ผู้ออกแบบจะต้องคำนึงถึงงานทั้งหมดให้อยู่ในหน่วยงานเดียวกัน เป็นกลุ่มก้อน หรือมีความสัมพันธ์กันทั้งหมดของงานนั้นๆ และพิจารณาส่วนย่อยลงไปตามลำดับในส่วนย่อยๆ ก็คงต้องถือหลักนี้เช่นกัน

2.2.7.2 ความสมดุลหรือความถ่วง (Balancing)

เป็นหลักทั่วไปของงานศิลปะที่จะต้องดูความสมดุลของงานนั้นๆ ความรู้สึกทางสมดุลของงานนี้เป็นความรู้สึกที่เกิดขึ้นในส่วนของความคิดในเรื่องของความงามในสิ่งนั้นๆ มีหลักความสมดุลอยู่ 3 ประการ

1. **ความสมดุลในลักษณะเท่ากัน (Symmetry Balancing)** คือ มีลักษณะเป็นซ้าย-ขวา บน-ล่าง เป็นต้น ความสมดุลในลักษณะนี้ดูและเข้าใจง่าย

2. **ความสมดุลในลักษณะไม่เท่ากัน (Nonsymmetry Balancing)** คือ มีลักษณะสมดุลกันในตัวเองไม่จำเป็นต้องเท่ากันแต่ดูในด้านความรู้สึกแล้วเกิดความรู้สึกสมดุลกันในตัว ลักษณะการสมดุลแบบนี้ผู้ออกแบบจะต้องมีการประลองดูให้แน่ใจในความรู้สึกของผู้พบเห็นด้วยซึ่งเป็นการสมดุลที่เกิดในลักษณะที่แตกต่างกันได้ เช่น ใช้ความสมดุลด้วยผิว (Texture) ด้วยแสง-เงา (Shade) หรือด้วยสี (Colour)

3. **จุดศูนย์ถ่วง (Gravity Balance)** การออกแบบใดๆที่เป็นวัตถุสิ่งของ และจะต้องใช้งานการทรงตัวจำเป็นที่ผู้ออกแบบจะต้องคำนึงถึงจุดศูนย์ถ่วงได้แก่ การไม่โยกเอียงหรือให้ความรู้สึกไม่มั่นคงแข็งแรง ดังนั้นสิ่งใดที่ต้องการจุดศูนย์ถ่วงแล้วผู้ออกแบบจะต้องระมัดระวังในสิ่งนี้ให้มาก ตัวอย่างเช่น เก้าอี้จะต้องตั้งตรงยึดมั่นทั้งสี่ขาเท่าๆกัน การทรงตัวของคนถ้ายืน 2 ขา ก็จะต้องมีน้ำหนักลงที่เท้าทั้ง 2 ข้างเท่าๆกัน ถ้ายืนเอียงหรือพิงฝา น้ำหนักตัวก็จะลงเท้าข้างหนึ่งและส่วนหนึ่งจะลงที่หลังพิงฝา รูปปั้นคนในท่าวิ่งจุดศูนย์ถ่วงจะอยู่ที่ใด ผู้ออกแบบจะต้องรู้และวางรูปได้ถูกต้องเรื่องจุดศูนย์ถ่วงจึงหมายถึงการทรงตัวของวัตถุสิ่งของนั่นเอง

2.2.7.3 ความสัมพันธ์ทางศิลปะ (Relativity of Arts)

ในเรื่องของศิลปะนั้น เป็นสิ่งที่จะต้องพิจารณากันหลายขั้นตอนเพราะเป็นเรื่องความรู้สึกที่สัมพันธ์กัน อันได้แก่

1. **การเน้นหรือจุดสนใจ (Emphasis or Centre of Interest)** งานด้านศิลปะผู้ออกแบบจะต้องมีจุดเน้นให้เกิดสิ่งที่ประทับใจแก่ผู้พบเห็น โดยมีข้อบอกล่าวเป็นความรู้สึกที่รวมที่เกิดขึ้นเองจากตัวของศิลปกรรมนั้นๆ ความรู้สึกนี้ผู้ออกแบบจะต้องพยายามให้เกิดขึ้นเหมือนกัน

2. จุดสำคัญรอง (Subordinate) คงคล้ายกับจุดเน้นนั่นเองแต่มีความสำคัญรองลงไปตามลำดับซึ่งอาจจะเป็นรองส่วนที่ 1 ส่วนที่ 2 ก็ได้ ส่วนนี้จะช่วยให้เกิดความลดหล่นทางผลงานที่แสดง ผู้ออกแบบจะต้องคำนึงถึงสิ่งนี้ด้วย

3. จังหวะ (Rhythm) โดยทั่วไปสิ่งที่สัมพันธ์กันในสิ่งนั้นๆย่อมมีจังหวะ ระยะเวลาหรือความถี่ห่างในตัวมันเองก็ดีหรือสิ่งแวดล้อมที่สัมพันธ์อยู่ก็ดีจะเป็นเส้น สี เงา หรือช่วงจังหวะของการตกแต่ง แสงไฟ ลวดลาย ที่มีความสัมพันธ์กันในที่นั้นเป็นความรู้สึกของผู้พบเห็นหรือผู้ออกแบบจะรู้สึกในความงามนั่นเอง

4. ความต่างกัน (Contrast) เป็นความรู้สึกที่เกิดขึ้นเพื่อช่วยให้มีการเคลื่อนไหวไม่ซ้ำซากเกินไปหรือเกิดความเบื่อหน่าย จำเจ ในการตกแต่งก็เช่นกัน ปัจจุบันผู้ออกแบบมักจะหาทางให้เกิดความรู้สึกขัดกันต่างกันเช่น แก้วอัฐสมัยใหม่แต่ขณะเดียวกันก็มีแก้วอัฐสมัยรัชกาลที่ 5 อยู่ด้วย 1 ตัว เช่นนี้ผู้พบเห็นจะเกิดความรู้สึกแตกต่างกันทำให้เกิดความรู้สึก ไม่ซ้ำซาก รสชาติแตกต่างออกไป

5. ความกลมกลืน (Harmomies) ความกลมกลืนในที่นี้หมายถึงพิจารณาในส่วนรวมทั้งหมดแม้จะมีบางอย่างที่แตกต่างกันการใช้สีที่ตัดกันหรือการใช้ผิว ใช้เส้นที่ขัดกันความรู้สึกส่วนน้อยนี้ไม่ทำให้ส่วนรวมเสียก็ถือว่าเกิดความกลมกลืนกันในส่วนรวม ความกลมกลืนในส่วนรวมนี้ถ้าจะแยกก็ได้แก่ความเน้นไปในส่วนมูลฐานทางศิลปะอันได้แก่ เส้น แสง-เงา รูปทรง ขนาด ผิวสี นั่นเอง

2.2.8 ข้อควรคำนึงถึงการออกแบบ

ผลิตภัณฑ์ที่ดีย่อมเกิดมาจากการออกแบบที่ดีในการออกแบบผลิตภัณฑ์ นักออกแบบต้องคำนึงถึงหลักการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่เป็นเกณฑ์ในการกำหนดคุณสมบัติผลิตภัณฑ์ที่ดีเอาไว้ว่าควรจะมีองค์ประกอบอะไรบ้างแล้วใช้ความคิดสร้างสรรค์ วิธีการต่างๆ ที่ได้กล่าวมาเสนอแนวคิดให้ผลิตภัณฑ์ที่มีความเหมาะสมตามหลักการออกแบบโดยหลักการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่นักออกแบบควรคำนึงนั้นมีอยู่ 9 ประการ คือ

- หน้าที่ใช้สอย (FUNCTION)
- ความปลอดภัย (SAFETY)
- ความแข็งแรง (CONSTRUCTION)
- ความสะดวกสบายในการใช้ (ERGONOMICS)

- ความสวยงาม (AESTHETICS)
- ราคาพอสมควร (COST)
- การซ่อมแซมง่าย (EASE OF MAINTENANCE)
- วัสดุและการผลิต (MATERIALS AND PRODUCTION)
- การขนส่ง (TRANSPORTATION)

2.2.8.1 หน้าที่ใช้สอย (FUNCTION)

หน้าที่ใช้สอยถือเป็นหลักการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่สำคัญที่สุดเป็นอันดับแรกที่ต้องคำนึงผลิตภัณฑ์ทุกชนิดต้องมีหน้าที่ใช้สอยถูกต้องตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ คือสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและสะดวกสบาย ผลิตภัณฑ์นั้นถือว่ามียุทธศาสตร์ใช้สอยดี (HIGH FUNCTION) แต่ถ้าหากผลิตภัณฑ์ใดไม่สามารถสนองความต้องการได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผลิตภัณฑ์นั้นก็ถือว่ามียุทธศาสตร์ใช้สอยไม่ดีเท่าที่ควร (LOW FUNCTION)

สำหรับคำว่ายุทธศาสตร์ใช้สอยดี (HIGH FUNCTION) นั้น ดลต์ รัตนทัศน์ (2528 : 1) ได้กล่าวไว้ว่า เพื่อให้ง่ายแก่การเข้าใจขอให้คุณผู้อ่านลองพิจารณาการออกแบบมีดหั่นผักแม้ว่ามีดหั่นผักจะมีประสิทธิภาพในการหั่นผักให้ขาดได้ตามความต้องการ แต่จะกล่าวว่า มีดนั้นมียุทธศาสตร์ใช้สอยดี (HIGH FUNCTION) ยังไม่ได้ จะต้องมียุทธศาสตร์ประกอบอย่างอื่นร่วมอีกเช่น ด้ามจับของมีดนั้นจะต้องมีความโค้งเว้าที่สัมพันธ์กับขนาดของมือผู้ใช้ ซึ่งจะเป็นส่วนที่ก่อให้เกิดความสะดวกสบายในการหั่นผักด้วย และภายหลังจากการใช้งานแล้วยังสามารถทำความสะอาดได้ง่าย การเก็บและบำรุงรักษาจะต้องง่ายสะดวกด้วย ยุทธศาสตร์ใช้สอยของมีดจึงจะครบถ้วนและสมบูรณ์

เรื่องหน้าที่ใช้สอยนับว่าเป็นสิ่งที่ละเอียดอ่อนซับซ้อนมาก ผลิตภัณฑ์บางอย่างมียุทธศาสตร์ใช้สอยตามที่ผู้คนที่ทุกๆ ไปทราบเบื้องต้นว่า มีหน้าที่ใช้สอยแบบนี้ แต่ความละเอียดอ่อนที่นักออกแบบได้คิดออกมานั้นได้ตอบสนองความสะดวกสบายอย่างเต็มที่ เช่น มีดในครัวมีหน้าที่หลักคือใช้ความคมช่วยในการหั่น สับ แต่เราจะเห็นได้ว่าการออกแบบมีดที่ใช้ในครัวอยู่มากมายหลายแบบหลายชนิดตามความละเอียดในการใช้ประโยชน์เป็นการเฉพาะที่แตกต่างเช่น มีดสำหรับปอกผลไม้ มีดแล่เนื้อสัตว์ มีดสับกระดูก มีดบะช่อ มีดหั่นผัก เป็นต้น ซึ่งก็ได้มีการออกแบบลักษณะแตกต่างกันออกไปตามการใช้งาน ถ้าหากมีการใช้มีดอยู่ชนิดเดียวแล้วใช้กันทุกอย่างตั้งแต่แล่เนื้อ สับบะช่อ สับ

กระดุก หันผัก ก็อาจจะใช้ได้ แต่จะไม่ได้ความสะอาดเท่าที่ควร หรืออาจได้รับอุบัติเหตุขณะที่ใช้ได้ เพราะไม่ใช่ประโยชน์ใช้สอยที่ได้รับการออกแบบมาให้ใช้เป็นการเฉพาะอย่าง

การออกแบบเก้าอี้ก็เหมือนกัน หน้าที่ใช้สอยเบื้องต้นของเก้าอี้ คือใช้สำหรับนั่ง แต่นั่งในกิจกรรมใดนั่งในห้องรับแขก ขนาดลักษณะรูปแบบเก้าอี้ก็เป็นความสะอาดในการนั่งรับแขก พูดคุยกัน นั่งรับประทานอาหาร ขนาดลักษณะเก้าอี้ก็เป็นความเหมาะสมกับโต๊ะอาหาร นั่งเขียนแบบบนโต๊ะเขียนแบบ เก้าอี้ก็จะมีขนาดลักษณะที่ใช้สำหรับการนั่งทำงานเขียนแบบ ถ้าจะเอาเก้าอี้รับแขกมาใช้นั่งเขียนแบบ ก็คงจะเกิดการเมื่อยล้า ปวดหลัง ปวดคอ แล้วนั่งทำงานได้ไม่นาน ตัวอย่างดังกล่าวต้องการที่จะพูดถึงเรื่องของหน้าที่ใช้สอยของผลิตภัณฑ์ว่าเป็นสิ่งที่สำคัญและละเอียดอ่อนมาก ซึ่งนักออกแบบจำเป็นต้องศึกษาข้อมูลอย่างละเอียด

2.2.8.2 ความปลอดภัย (SAFETY)

สิ่งที่อำนวยความสะดวกได้มากเพียงใด ย่อมจะมีโทษเพียงนั้น ผลิตภัณฑ์ที่ให้ความสะดวกต่างๆ มักจะเกิดจากเครื่องจักรกลและเครื่องใช้ไฟฟ้า การออกแบบควรคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้ใช้ ถ้าหลีกเลี่ยงไม่ได้ก็ต้องแสดงเครื่องหมายไว้ให้ชัดเจนหรือมีคำอธิบายไว้

ผลิตภัณฑ์สำหรับเด็ก ต้องคำนึงถึงวัสดุที่เป็นพิษเวลาเด็กเอาเข้าปากกัดหรือออม นักออกแบบจะต้องคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้ใช้ที่สำคัญ มีการออกแบบบางอย่าง ต้องใช้เทคนิคที่เรียกว่าแบบธรรมดา แต่คาดไม่ถึงช่วยในการให้ความปลอดภัย เช่น การออกแบบหัวเกลียววาล์วถังแก๊ส หรือปั๊มเกลียว ล็อกใบพัดของพัดลม จะมีการทำเกลียวเปิดให้ย้อนตรงกันข้ามกับเกลียวทั่วไป เพื่อความปลอดภัย สำหรับคนที่ไม่ทราบหรือเคยมือไปหมุนเล่นคือ ยิ่งหมุนก็ยิ่งขันแน่น เป็นการเพิ่มความปลอดภัยให้แก่ผู้ใช้

2.2.8.3 ความแข็งแรง (CONSTRUCTION)

ผลิตภัณฑ์จะต้องมีความแข็งแรงในตัวของผลิตภัณฑ์หรือโครงสร้างเป็นความเหมาะสมในการที่นักออกแบบรู้จักใช้คุณสมบัติของวัสดุและจำนวน หรือปริมาณของโครงสร้าง ในกรณีที่เป็นผลิตภัณฑ์ที่จะต้องมีการรับน้ำหนัก เช่น โต๊ะ เก้าอี้ ต้องเข้าใจหลักโครงสร้างและการรับน้ำหนัก อีกทั้งต้องไม่ทิ้งเรื่องของความสวยงามทางศิลปะ เพราะมีปัญหาว่า ถ้าใช้โครงสร้างให้มากเพื่อความแข็งแรง จะเกิดสวนทางกับความงาม นักออกแบบจะต้องเป็นผู้ดึงเอาทั้งสองสิ่งนี้เข้ามาอยู่ในความพอดีให้ได้

ส่วนความแข็งแรงของตัวผลิตภัณฑ์เองนั้นก็ขึ้นอยู่กับวิธีการออกแบบรูปร่าง และการเลือกใช้วัสดุ และประกอบกับการศึกษาข้อมูลการใช้ผลิตภัณฑ์ว่า ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวต้องรับน้ำหนักหรือกระทบกระแทกอะไรหรือไม่ในขณะที่ใช้งานก็จะต้องทดลองประกอบการออกแบบไปด้วย แต่อย่างไรก็ตาม ความแข็งแรงของโครงสร้างหรือตัวผลิตภัณฑ์ นอกจากเลือกใช้ประเภทของวัสดุ โครงสร้างที่เหมาะสมแล้วยังต้องคำนึงถึงความประหยัดควบคู่กันไปด้วย

2.2.8.4 ความสะดวกสบายในการใช้ (ERGONOMICS)

นักออกแบบต้องศึกษาวิชากายวิภาคเชิงกลเกี่ยวกับสัดส่วน ขนาด และ ขีดจำกัดที่เหมาะสมสำหรับอวัยวะส่วนต่างๆ ในร่างกายของมนุษย์ทุกเพศ ทุกวัย ซึ่งจะประกอบด้วย ความรู้ทางด้านขนาดสัดส่วนมนุษย์ (ANTHROPOMETRY) ด้านสรีรศาสตร์ (PHYSIOLOGY) จะทำให้ทราบ ขีดจำกัด ความสามารถของอวัยวะส่วนต่างๆ ในร่างกายมนุษย์ เพื่อใช้ประกอบการออกแบบ หรือ ศึกษาด้านจิตวิทยา (PSYCHOLOGY) ซึ่งความรู้ในด้านต่างๆ ที่กล่าวมานี้ จะทำให้นักออกแบบ ออกแบบ และกำหนดขนาด (DIMENSIONS) ส่วนโค้ง ส่วนเว้า ส่วนตรง ส่วนแคบของผลิตภัณฑ์ต่างๆ ได้อย่างพอเหมาะกับร่างกายหรืออวัยวะของมนุษย์ที่ใช้ ก็จะทำให้เกิดความสะดวกสบายในการใช้การไม่เมื่อยมือหรือ เกิดการล้าในขณะที่ใช้ไปนานๆ ผลิตภัณฑ์ที่จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องศึกษาวินิจฉัยดังกล่าว ก็จะเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผู้ใช้ต้องใช้ใช้อวัยวะร่างกายไปสัมผัสเป็นเวลานาน เช่น แก้อิ้ว ด้าม เครื่องมือ อุปกรณ์ต่างๆ การออกแบบ ภายในห้องโดยสารรถยนต์ ที่มีมือจับรถจักรยาน ปุ่มสัมผัสต่างๆ เป็นต้น ผลิตภัณฑ์ที่ยกตัวอย่างมานี้ถ้าผู้ใช้ ผู้ใดได้เคยใช้มาแล้วเกิดความไม่สบายร่างกายขึ้น ก็แสดงว่าศึกษาวิชากายวิภาคเชิงกลไม่ดีพอแต่ทั้งนี้ก็ต้อง ศึกษาผลิตภัณฑ์ดังกล่าวให้ดีกว่าก่อน จะไปเหมาว่าผลิตภัณฑ์นั้นไม่ดี เพราะผลิตภัณฑ์บางชนิดผลิตมาจาก ประเทศตะวันตก ซึ่งออกแบบโดยใช้มาตรฐานผู้ใช้ของชาวตะวันตก ที่มีรูปร่างใหญ่โตกว่าชาวเอเชีย เมื่อ ชาวเอเชียนำมาใช้อาจจะไม่พอดีหรือหลวม ไม่สะดวกในการใช้งาน นักออกแบบจึงจำเป็นต้องศึกษา สัดส่วนร่างกายของชนชาติหรือเผ่าพันธุ์ที่ใช้ผลิตภัณฑ์เป็นเกณฑ์

2.2.8.5 ความสวยงาม (AESTHETICS)

ผลิตภัณฑ์ในยุคปัจจุบันนี้ความสวยงามนับว่ามีความสำคัญไม่ยิ่งหย่อนไปกว่าหน้าที่ใช้สอยเลย ความสวยงามจะเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดการตัดสินใจซื้อเพราะประทับใจ ส่วนหน้าที่ใช้สอยจะดีหรือไม่ต้องใช้เวลาอีกระยะเวลาหนึ่งคือใช้ไปเรื่อยๆ ก็จะทำให้เกิดข้อบกพร่องในหน้าที่ใช้สอยให้เห็น ภายหลัง ผลิตภัณฑ์บางอย่างความสวยงามก็คือ หน้าที่ใช้สอยนั่นเอง เช่น ผลิตภัณฑ์ของที่ระลึก ของขวัญ

ตกต่างต่างๆ ซึ่งผู้ซื้อเกิดความประทับใจในความสวยงามของผลิตภัณฑ์ ความสวยงามจะเกิดมาจากสิ่งสองสิ่งด้วยกันคือ รูปร่าง (FORM) และสี (COLOR) การกำหนดรูปร่างและสี ในงานออกแบบผลิตภัณฑ์ไม่เหมือนกับการกำหนด รูปร่าง สี ได้ตามความนึกคิดของจิตรกรที่ต้องการ แต่ในงานออกแบบผลิตภัณฑ์เป็นในลักษณะศิลปะอุตสาหกรรมจะทำตามความชอบ ความรู้สึกนึกคิดของนักออกแบบแต่เพียงผู้เดียว ไม่ได้จำเป็นต้องยึดข้อมูลและกฎเกณฑ์ผสมผสานรูปร่างและสีสันทันให้เหมาะสม

ด้วยเหตุของความสำคัญของรูปร่างและสีที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์ นักออกแบบจึงจำเป็นต้องอย่างยิ่งที่จะต้องศึกษาวิชา ทฤษฎีหรือหลักการออกแบบและวิชาทฤษฎีสี ซึ่งเป็นวิชาทางด้านของศิลปะแล้วนำมาประยุกต์ผสมใช้กับศิลปะทางด้านอุตสาหกรรมให้เกิดความกลมกลืน

2.2.8.6 ราคาพอสมควร (COST)

ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตขึ้นมาขายนั้นย่อมต้องมีข้อมูลด้านผู้บริโภคและการตลาดที่ได้ค้นคว้าและสำรวจแล้ว ผลิตภัณฑ์ย่อมจะต้องมีการกำหนดกลุ่มเป้าหมายที่จะใช้ว่าเป็นคนกลุ่มใด อาชีพฐานะเป็นอย่างไร มีความต้องการใช้สินค้าหรือผลิตภัณฑ์นี้เพียงใด นักออกแบบก็จะเป็นผู้กำหนดแบบผลิตภัณฑ์ ประมาณราคาขายให้เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมายที่จะซื้อได้การจะได้มาซึ่งผลิตภัณฑ์ที่มีราคาเหมาะสมกับผู้ซื้อนั้น ก็อยู่ที่การเลือกใช้ชนิดหรือเกรดของวัสดุ และเลือกวิธีการผลิตที่ง่ายรวดเร็วเหมาะสม

อย่างไรก็ดี ถ้าประมาณการออกมาแล้ว ปรากฏว่า ราคาค่อนข้างจะสูงกว่าที่กำหนดไว้ ก็อาจจะมีการเปลี่ยนแปลงหรือพัฒนาองค์ประกอบด้านต่างๆ กันใหม่ แต่ก็ยังต้องคงไว้ซึ่งคุณค่าของผลิตภัณฑ์นั้น เรียกว่าเป็นวิธีการลดค่าใช้จ่าย

2.2.8.7 การซ่อมแซมง่าย (EASE OF MAINTENANCE)

หลักการนี้คงจะใช้กับผลิตภัณฑ์ เครื่องจักรกล เครื่องยนต์ เครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆ ที่มีกลไกภายในซับซ้อน อะไหล่บางชิ้นย่อมต้องมีการเสื่อมสภาพไปตามอายุการใช้งานหรือการใช้งานในทางที่ผิด นักออกแบบย่อมที่จะต้องศึกษาถึงตำแหน่งในการจัดวางกลไกแต่ละชิ้นตลอดจนออกสูตรเพื่อที่จะได้ออกแบบส่วนของฝากรอบบริเวณต่างๆ ให้สะดวก ในการถอดซ่อมแซมหรือเปลี่ยนอะไหล่ได้ง่าย

2.2.8.8 วัสดุและวิธีการผลิต (MATERIALS AND PRODUCTION)

ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ผลิตด้วยวัสดุสังเคราะห์ อาจมีกรรมวิธีการเลือกใช้วัสดุและวิธีผลิตได้หลายแบบ แต่แบบหรือวิธีใดถึงจะเหมาะสมที่สุด ที่จะไม่ทำให้ต้นทุนการผลิตสูงกว่าที่ประมาณ ฉะนั้น นักออกแบบคงจะต้องศึกษาเรื่องวัสดุและวิธีผลิตให้ลึกซึ้ง โดยเฉพาะวัสดุจำพวกพลาสติกในแต่ละชนิด จะมีคุณสมบัติทางกายภาพที่ต่างกันออกไป เช่น มีความใส ทนความร้อน ผิวมันวาว ทนกรดต่างได้ดี ไม่ลื่น เป็นต้น ก็ต้องเลือกให้คุณสมบัติดังกล่าวให้เหมาะสมกับคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่พึงมีอยู่ในยุคสมัยนี้ มีการรณรงค์ช่วยกันพิทักษ์สิ่งแวดล้อมด้วยการใช้วัสดุที่นำกลับมาใช้ใหม่ ก็น่าจะทำให้เลือกให้เหมาะสมกับคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่พึงมีอยู่ในยุคสมัยนี้ มีการรณรงค์ช่วยกันพิทักษ์สิ่งแวดล้อมด้วยการใช้วัสดุที่นำกลับมาใช้ใหม่ได้ ที่เรียกว่า รีไซเคิล

2.2.8.9 การขนส่ง (TRANSPORTATION)

นักออกแบบต้องคำนึงถึงการประหยัดค่าขนส่ง การขนส่งสะดวกหรือไม่ ระยะใกล้หรือระยะไกลขึ้นเนื่องที่ในการขนส่งมากน้อยเพียงใด การขนส่งทางบกทางน้ำหรือทางอากาศ ต้องทำการบรรจุหีบห่ออย่างไร ถึงจะทำให้ผลิตภัณฑ์ไม่เกิดการเสียหายชำรุด ขนาดของตู้คอนเทนเนอร์บรรจุสินค้าหรือเนื้อที่ที่ใช้ในการขนส่งมีขนาด กว้าง ยาว สูง เท่าไหร่ เป็นต้น หรือในกรณีที่ผลิตภัณฑ์ที่ทำการออกแบบมีขนาดใหญ่โตยาวมาก เช่น เตียง หรือพัดลมแบบตั้งพื้น นักออกแบบก็ควรที่จะคำนึงถึงเรื่องการขนส่ง ตั้งแต่ขั้นตอนของการออกแบบกันเลยทีเดียว คือ ออกแบบให้มีชิ้นส่วน สามารถถอดประกอบได้ง่าย สะดวก เพื่อทำให้หีบห่อมีขนาดเล็กที่สุดสามารถบรรจุได้ในลังที่เป็นขนาดมาตรฐาน เพื่อการประหยัดค่าขนส่ง เมื่อผู้ซื้อซื้อไปก็สามารถที่จะขนส่งได้ด้วยตนเองนำกลับบ้านก็สามารถประกอบชิ้นส่วนให้เข้ารูปเป็นผลิตภัณฑ์ได้โดยสะดวกด้วยตนเอง

เรื่องหลักการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ได้กล่าวมาทั้ง 9 ข้อนี้เป็นหลักการที่นักออกแบบผลิตภัณฑ์ต้องคำนึงถึงเป็นหลักการทางสากลที่ได้กล่าวไว้ในขอบเขตอย่างกว้าง ครอบคลุมผลิตภัณฑ์ไว้ทั่วทุกกลุ่มทุกประเภทในผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดนั้น อาจจะไม่ต้องคำนึงหลักการดังกล่าวครบทุกข้อก็ได้ ขึ้นอยู่กับความซับซ้อนของผลิตภัณฑ์หรือผลิตภัณฑ์บางชนิดก็อาจจะต้องคำนึงถึงหลักการดังกล่าวครบถ้วนทุกข้อ เช่น ออกแบบผลิตภัณฑ์ไว้แขวนเสื้อ ก็คงจะเน้นหลักการด้านประโยชน์ใช้สอย ความสะดวกในการใช้และความสวยงามเป็นหลัก คงจะไม่ต้องไปคำนึงถึงด้านการซ่อมแซม เพราะไม่มีกลไกซับซ้อนอะไร หรือการขนส่ง เพราะขนาดจำกัดตามประโยชน์ใช้สอยบังคับ เป็นต้น ในขณะที่

ผลิตภัณฑ์บางอย่าง เช่น ออกแบบผลิตภัณฑ์รถยนต์ ก็จำเป็นที่นักออกแบบจะต้องคำนึงถึงหลักการออกแบบผลิตภัณฑ์ครบทั้ง 9 ข้อ เป็นต้น

2.3 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ปลูกต้นไม้

กระถาง ตามพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ.2525 หมายถึง"ภาชนะที่มีปากกว้างรูปแบบต่างๆ ใช้สำหรับปลูกต้นไม้หรือใส่ต้นไม้" ทำมาจากดิน หรือ พลาสติกหรือ เซรามิก มีรูระบายน้ำที่ก้น และมี ถาดรองรับน้ำเข้าชุดกัน ขนาดรูปร่างและสีสันท่างกันไปตามความนิยมใช้สำหรับตกแต่งสภาพภายในอาคารให้สวยงามเพิ่มขึ้น

ภาชนะใด ๆ ก็ตามที่เรานำมาใช้เพื่อใส่ดินหรือเครื่องปลูกเพื่อใช้ปลูกพันธุ์ไม้ลงไปนั้นแล้ว ก็อาจจะรวมเรียกในที่นี้ทั้งหมดว่ากระถางก็ได้ ซึ่งอาจจะเป็นภาชนะขนาดเล็กที่ยกย้ายเคลื่อนที่ได้สะดวกหรือเป็นภาชนะใหญ่โต ที่ติดอยู่กับที่ยกเคลื่อนย้ายไปไหนไม่ได้ ดังเช่นกะบะซีเมนต์ หรือกะบะคอนกรีตที่ออกแบบก่อสร้างติดอยู่กับอาคารสถานที่ โดยเฉพาะสิ่งเหล่านี้จะถือว่าเป็นกระถางทั้งสิ้นเพราะมีหลักสำคัญอยู่ 3 ประการด้วยกันคือ

1. เป็นภาชนะที่มีปริมาตรจำกัด คือมีด้านต่าง ๆ โดยรอบ แต่มีด้านหนึ่งเปิดเพื่อใช้ปลูกต้นไม้ในด้านหรือส่วนนั้น ภายในมีพื้นที่เพื่อบรรจุดินหรือเครื่องปลูกต้นไม้
2. เป็นภาชนะที่มีที่ระบายน้ำออกจากภาชนะนั้น อาจจะเป็นรูที่มีอยู่ทางส่วนล่าง เพื่อให้ น้ำที่ไ้รดต้นไม้ลงไปใ้ภาชนะนั้นไม่ตกค้างขังอยู่ในภาชนะนั้นได้ การระบายน้ำออกจากภาชนะนั้นจะต้องมีปริมาณพอสมควรกับขนาด และปริมาตรของภาชนะนั้น ๆ ด้วย
3. เป็นภาชนะที่สามารถทนทานต่อความชื้นและมีอายุคงทนถาวรพอสมควร ไม่เป็นภาชนะที่สร้างขึ้นจากวัสดุที่ไม่คงทนถาวรอยู่ได้นานพอสมควร และเป็นภาชนะที่สามารถดูแลรักษาได้ง่าย ด้วย เช่นการเปลี่ยนเครื่องปลูก หรือเปลี่ยนดิน การให้น้ำพันธุ์ไม้ในภาชนะสะดวก ประเภทและชนิดของกระถางหรือภาชนะปลูกพันธุ์ไม้

ภาชนะหรือกระถางที่ใช้ปลูกพันธุ์ไม้นั้นมีมากมายหลายชนิดและหลายประเภท ซึ่งแล้วแต่เหตุผลที่เหมาะสม และความนิยม รวมถึงประโยชน์ใช้สอยด้วย ซึ่งอาจแบ่งออก ได้มากมายหลายลักษณะ คือ

ภาชนะหรือกระถางที่นำมาใช้ในวัตถุประสงค์ต่าง ๆ กัน ซึ่งหมายถึงภาชนะหรือกระถางที่สร้างขึ้นเพื่อวัตถุประสงค์ในการใช้ต่าง ๆ กัน คือ

1. เพื่อใช้เลี้ยงต้นไม้อ่อน ๆ หรือต้นกล้า หรือต้นไม้ที่ยังไม่แข็งแรงพอ เป็นการปลูกลงในกระถางเพียงชั่วระยะหนึ่งที่จะรอการเจริญเติบโตจนแข็งแรงดีแล้วจึงนำลงปลูกในพื้นที่ดินต่อไป กระถางประเภทนี้เป็นกระถางธรรมดา ที่อาจใช้วัสดุเหลือใช้อื่น ๆ หรือวัสดุที่หาง่ายราคาถูกมาดัดแปลงใช้ก็ได้ เช่น กระบอกไม้ไผ่เจาะรูที่ก้นเหนือข้อหรือกระบอกไม้ไผ่ผ่าครึ่งตามยาวแล้วประกบกันเข้าไปใหม่ ให้เป็นรูปกระบอกใช้เชือกหรือลวดรัดให้อยู่ กระถางไม้ไผ่ หรือกระบอกแบบนี้เวลาจะนำพันธุ์ไม้ออกปลูกก็แกะกระบอก ออก ทำให้สะดวกในการเอาพันธุ์ไม้ออกปลูกโดยไม่กระทบกระเทือนระบบรากในกระบอกนั้น นอกจากนี้อาจใช้ปืบ กระบอง ลังไม้ก็ได้ ที่นิยมใช้กันมากเพราะหาง่ายจำนวนมาก ก็คือหม้อหุงข้าวดินเผาที่เผาแล้วรื้อร้าวมาใช้ปลูกกิ่งตอน เวลาจะปลูกก็ทุบหม้อทิ้งโดยไม่ต้องเสียตายหม้อดินนั้น ในท้องที่บางแห่งใช้ไม้ไผ่สานเป็นกระถางปลูกกิ่งตอนเช่น กิ่งตอนลำไยในภาคเหนือ เรียกกระถางแบบนี้ว่า “ก้วย” เวลาปลูกก็ปลูกลงไปทั้งกระถางหรือก้วย ก็จะผุพังกลายเป็นดินไปในไม่ช้า ในปัจจุบันนี้เป็นยุคของถุงพลาสติกก็ใช้ถุงพลาสติกเจาะรูเป็นกระถางปลูกหรือเพาะเมล็ดพันธุ์ไม้ก็ได้ เวลาปลูกหรือเปลี่ยนกระถางก็ต้องฉีกถุงพลาสติกนั้นออกเสียก่อน หากใช้กระถางดินเหนียวเผาแล้วก็จะดีกว่ากระถางอย่างอื่น เพราะใช้ได้หลายครั้งทนทานดีกว่า แต่กระถางที่ใช้ปลูกพันธุ์ไม้เล็กนี้มีความจำเป็นที่จะต้องถ่ายกระถางจากขนาดเล็กให้โตขึ้นเรื่อย ๆ ข้อสำคัญในการเลือกกระถางแบบนี้จึงพิจารณาเลือกกระถางที่มีรูปร่างปากกว้างกว่ากัน เพื่อสะดวกในการถ่ายเทพันธุ์ไม้ออกจากกระถางโดยไม่ช้ำต่อพันธุ์ไม้และกระถางไม่แตกเสียหายอีกด้วย ในท้องที่ชนบทบางแห่งอาจใช้ใบไม้ที่มีใบใหญ่หนาเป็นกระถางเพาะเมล็ด หรือในภาคกลางบางรายก็อาจใช้กระถางใบตองแห้งเป็นกระถางเพาะเมล็ดพันธุ์ไม้เล็ก ๆ ก่อนลงปลูกในดินเช่นพริก มะเขือ พักแพง แดงต่าง ๆ

2. เพื่อใช้เลี้ยงพันธุ์ไม้เฉพาะบางชนิดซึ่งอาจแบ่งออกได้ตามภาษาตลาดว่า กระถางไม้ดิน กับกระถางกล้วยไม้ คือกระถางไม้ดินนั้นที่บมีรูระบายน้ำจำกัด ส่วนกระถางกล้วยไม้นั้นมีตั้งแต่โปร่งมีรูระบายน้ำมากจนที่บ แต่มีลักษณะทรงเตี้ยกว่ากระถางไม้ดิน และประการสำคัญกระถางกล้วยไม้จะมีรูที่ขอบกระถางด้านบนไว้สำหรับร้อยลวด แขนวกระถางนั้น ถ้ามองดูลักษณะภายนอกแล้วก็จะเห็นว่ากระถางกล้วยไม้กับกระถางไม้ดินแตกต่างกันถึงแม้จะเป็นกระถางที่บเหมือนกัน ๆ กัน แต่กระถางกล้วยไม้เช่นพวกกระถางแคทลียามักจะมีขอบกระถางด้านบนกว้างกว่า และขอบกระถางเรียบไม่มีจีบบนเหมือนกระถางไม้ดินที่มีขอบหนา เป็นจีบเพื่อสะดวกในการจับยกไปมา กระถางกล้วยไม้นั้น อาจจะทำมาจาก

วัสดุต่าง ๆ กันแล้วแต่ชนิดความเหมาะสมของกล้วยไม้ที่ชอบและความนิยม เช่น ทำจากไม้สักเรียกกันว่า “กระเช้า” มากกว่าจะเรียกว่ากระถาง บางชนิดก็ใช้กาบผลมะพร้าวเย็บรวมกันเป็นผลมะพร้าวทำเป็นกระถางกล้วยไม้ก็มี บางชนิดใช้ต้นทรีเฟิร์นทำเป็นกระถางกล้วยไม้ ก็มี แต่ส่วนใหญ่แล้วก็ใช้กระถางดินเหนียวเผาซึ่งมีหลายลักษณะและหลายขนาด เพราะสามารถผลิตหรือซื้อหาได้ง่าย ในจำนวนมากราคาพอสมควรคุ้มกัน

ส่วนกระถางไม้ดินนั้นมักมีลักษณะรูปร่างเรียบ ๆ ธรรมดา มีส่วนสูงหรือลึกกว่ากระถางกล้วยไม้ มีรูเฉพาะที่กั้นกระถางหรือเหนือกั้นกระถางขึ้นมาเล็กน้อย เพื่อให้มีการระบายน้ำในกระถางออกได้ดี กระถางไม้ดินนี้มีลักษณะสำคัญต่าง ๆ ดังนี้

1. ขนาด การบอกขนาดของกระถางดินเหนียวเผานั้น เรามักบอกขนาดกันเป็นนิ้ว ซึ่งหมายถึงเส้นผ่าศูนย์กลางของปากกระถางว่ากว้างกี่นิ้วฟุต เช่นกระถาง 4 นิ้ว กระถาง 6 นิ้ว หรือ 8 นิ้ว ก็หมายถึงกระถางกว้างที่ปากเป็น 4 นิ้วฟุต 6 นิ้วฟุต หรือ 8 นิ้วฟุต ซึ่งต่างกับในต่างประเทศเช่นในสหรัฐอเมริกาซึ่งใช้ถึงเหล็กหรือกระป๋องสังกะสีเคลือบ ทรงกระบอกเป็นกระถางปลูกต้นไม้ เขาแบ่งขนาดกระถาง ของเขาเป็นความจุว่ากี่แกลลอน เมื่อพูดถึงราคาพันธุ์ไม้กันแล้ว เขาตีราคาพันธุ์ไม้กันด้วยขนาดของกระถางเป็นหลักมากกว่าตีราคากันด้วยขนาดของพันธุ์ไม้ในกระถางแบบบ้านเรา จึงถามกันว่าต้นปาล์มจีบขนาดกระถาง 2 แกลลอนครั้งราคาเท่าไร

2. วัสดุที่ใช้ทำกระถางหรือเนื้อของกระถาง ในเมืองไทยเรานั้น ส่วนใหญ่ใช้ดินเหนียวปั้นกระถางแล้วเผาไฟ เป็นกระถางดินเผา ทำกันมากแถวปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี และปทุมธานี แต่กระถางประเภทนี้มีอาจทำกระถางขนาดใหญ่ได้ เพราะเวลาปั้นดินแล้วจะไม่ทรงรูปร่างอยู่ได้เพราะขนาดใหญ่เกินไป จึงมีกระถางอีกประเภทหนึ่งที่มีลักษณะเป็นโอ่งมังกร หรือกระถางดินเผาเคลือบมีขนาดใหญ่กว่ากระถางดินเผาปทุมธานีมาก แข็งแรงทนทานกว่ากระถางดินเผาปากเกร็ด ซึ่งมีแหล่งผลิตใหญ่อยู่ที่จังหวัดราชบุรี กระถางหรือโอ่งมังกรปลูกต้นไม้ประเภทนี้มีราคาแพงกว่า เพราะโตกว่าและทนทานกว่า และบอกขนาดกันได้ 2 ลักษณะ คือจะบอกเป็นนิ้วที่ปากกว้างในขนาดที่เล็ก ๆ เท่ากับกระถางดินเผาปากเกร็ด อีกลักษณะหนึ่งบอกขนาดแบบฝรั่งคือ ปริมาตรความจุของกระถางแต่มีได้บอกเป็นลิตรเป็นแกลลอน แบบฝรั่งแต่บอกเข้าใจกันเอาว่าจุน้ำก็ปิบ กระถางหรือโอ่งมังกรปลูกต้นไม้ประเภทนี้ส่วนมากภายนอกมักมีลวดลายสวยงาม แต่เดิมที่ก็เลียนแบบมาจากกระถางจีนจึงมีรูปมังกรอยู่โดยรอบ จึงเรียกกันว่าโอ่งมังกรต่อ ๆ มา ก็ดัดแปลงเปลี่ยนไปเป็นรูปลวดลายอื่น ๆ บ้าง และก็มักตีตราชื่อเจ้าของโรงงานกระถางเอาไว้โฆษณาไปด้วย กระถางดินหรือกระถางปลูกไม้ดินที่มีไว้ปลูกพันธุ์ไม้เฉพาะจริง ๆ นั้นก็เป็น

กระถางที่ประณีตขึ้นทั้งการทำและเนื้อวัสดุและการเคลือบสี ตลอดจนลวดลายต่าง ๆ ที่ทำมาจากเมืองจีน ที่รู้จักชื่อกันว่า กระถางลายคราม หรือกระถางเคลือบลายคราม กระถางประเภทนี้มีราคาสูงมาก บางชิ้นมีราคาถึงหมื่นถึงแสนบาท ไม่กล้านำมาใส่ต้นไม้ปลูกดูเล่นเพราะไม่ปลอดภัยจาก โจรกรรมนัก จึงตั้งไว้ดูเล่นมากกว่า เหตุที่กระถางเคลือบลายครามพวกนี้มีราคาแพงนั้นเนื่องจากเหตุผลที่จำเป็นหลายประการด้วยกันคือ เนื้อดินที่นำมาทำเป็นวัสดุปั้นนั้นมีจำกัดไม่อาจหาได้ง่าย ๆ อีกแล้วในเมืองจีน ที่กล่าวมานี้ จะจริงเท็จอย่างไรไม่ทราบแต่ได้ฟังมาอย่างนั้น ช่างปั้นที่มีเคล็ดลับในการผสมดินหรือน้ำยาเคลือบก็ไม่มีใครทราบ หรือรู้ตำรานั้นแล้ว และเหตุผลที่สำคัญอีกก็คือไม่สามารถ มีใครทำเลียนแบบได้จริงอีกแล้วในโลกนี้ กระถางเหล่านี้มีคุณสมบัติอะไรถึงต้องนำกระถางราคาแพงเหล่านี้ มาใช้ปลูกต้นไม้ เหตุผลอันนี้ก็คือ กระถางประเภทนี้มีเนื้อวัสดุ กระถางที่เป็นสารที่ไม่มีปฏิกิริยากับดินปลูกที่จะใส่ลงในกระถางอีกแล้ว คือไม่อาจมีปฏิกิริยาเป็นกรดหรือต่างกับดินปลูกในกระถางซึ่งทำให้กรดและต่างในดินปลูกเปลี่ยนแปลงไปอีกได้ โดยเฉพาะการปลูกต้นไม้ตัดและไม้แคระ หรือที่ญี่ปุ่นเรียกว่า “บอนไซ” นั้นเป็นกระถางที่มีดินในกระถางอยู่ในปริมาณน้อยจำกัดมาก หากกระถางที่ใส่มีปฏิกิริยากับดินปลูกหรือมีปฏิกิริยากับปุ๋ยที่ใส่ลงในกระถางแล้ว ก็จะเกิดผลเสียแก่ดินปลูกที่มีน้อยอยู่แล้วในกระถาง และมีผลสะท้อนมาถึงอันตรายแก่ต้นไม้ที่มีราคาแพงในกระถางเหล่านั้นได้ทันที ดังนั้นกระถางที่ใช้ปลูกพันธุ์ไม้พิเศษพวกไม้แคระ ไม้บอนไซ ไม้ตัดไทย พวกนี้จึงจำเป็นต้องได้กระถางที่มีลักษณะดังกล่าวมาแล้ว ซึ่งกระถางเหล่านี้ จึงต้องทำและมีการวิธีที่พิเศษ ราคาจึงแพงกว่ากระถาง ต้นไม้ธรรมดาทั่ว ๆ ไป และนอกจากนี้แล้วพันธุ์ไม้กระถางเหล่านี้เป็นไม้ประดับที่สวยงามมีราคาแพงสูงมาก หากนำมาปลูกลงในกระถางธรรมดาระาคาถูก ๆ แล้วก็ไม่สมศักดิ์ศรีกันกับต้นไม้ในกระถาง เพราะการปลูกไม้ประดับประเภทนี้ มิใช่ชมความสวยงามกันเฉพาะแต่พันธุ์ไม้ในกระถางเท่านั้น ความสวยงามหรือคุณค่าของกระถางก็เป็นส่วนสำคัญที่จะต้องชมโฉมกันด้วย เพราะทั้งกระถางและพันธุ์ไม้ใน กระถางจะต้องสวยงามกลมกลืนผสมผสานเข้าด้วยกันเป็นอันหนึ่งอันเดียว

3. รูปร่าง กระถางที่ใช้ปลูกต้นไม้ธรรมดาสามัญทั่ว ๆ ไปก็จะมีรูปร่างทรงกลม ทรงกระบอก ก้นเล็กกว่าปากเล็กน้อย ถ้าเป็นกระถางขนาดใหญ่ก็อาจจะมีลักษณะเหมือนโถงหรือตุ่มน้ำ คือป่องตรงส่วนกลางเพื่อรับน้ำหนัก กระถาง รูปร่างเช่นนี้จะไม่เหมาะในการนำมาใช้ปลูกต้นไม้ที่จะต้องมีการถ่ายเทย้ายต้นไม้ออกจากกระถางเมื่อโตขึ้น แต่จะใช้เป็นกระถางที่ใช้ปลูกไม้กระถางที่คงทนถาวรอยู่ในกระถาง เป็นเวลานานๆ ส่วนใหญ่การปั้นกระถางนั้น รูปร่างกลม ทำได้ง่ายรวดเร็วจึงมีราคาถูกกว่า กระถางที่มีรูปร่างเป็น เหลี่ยมหรือเป็นมุม หรือเป็นรูปกลมรีแบบรูปไข่ ซึ่งในการใช้กระถางปลูกไม้แคระ

และไม่ตัดแล้ว บางลักษณะก็ต้องการกระถางที่มีรูปร่างสี่เหลี่ยม หรือกลมรีแบบรูปไข่ แต่ก็ไม่มี ความสวยงามหรือจำเป็นเลยที่ต้องใช้กระถางรูปสามเหลี่ยม กระถางต้นไม้ดินธรรมดานั้นมักจะมีส่วนสูงหรือลึก เป็น 2 เท่า หรือเท่าครึ่งของความกว้างของปากกระถาง ถ้ากระถางที่มีส่วนสูงหรือลึกเกินกว่า 2 เท่าของ ปากไปก็จะมีรูปเป็นทรงกระบอกซึ่งใช้ไม่มากนัก ส่วนกระถางที่มีส่วนสูงเตี้ยหรือตื้นแต่ปากกว้างยังมีที่ใช้ มากกว่า เพราะใช้ปลูกพันธุ์ไม้ ที่มีหน่อเป็นกอได้ดี กระถางประเภทที่มีปากกว้างและตื้นนี้ เรียกกันว่าอ่าง เพราะมีลักษณะเป็นอ่างมากกว่าโถง ใช้เป็นที่เพาะเมล็ดพันธุ์ไม้ก็ดีด้วย

ส่วนกระถางต้นไม้ดินอีกประเภทหนึ่ง เป็นกระถางที่ทำขึ้นเฉพาะสำหรับพันธุ์ไม้ บางชนิดที่ต้องการความชุ่มชื้นสูงอาจจะมีลักษณะแปลก ๆ คือมีสองชั้นคล้าย ๆ จานรองกันชาตูกับข้าว ของไทยเรา เพื่อให้ตรงกลางเก็บน้ำหล่อให้ชุ่มชื้นอยู่ได้นาน แต่ก็ไม่ใช้กันมากนัก รูปร่างของกระถางนั้น ส่วนใหญ่ก็ออกแบบมาเพื่อความสะดวกในการดูแลรักษา เลี้ยงดู และให้เหมาะสมกับความเจริญเติบโต ของพันธุ์ไม้นั้น ๆ โดยเฉพาะไป

4. ระบายน้ำในกระถางส่วนสำคัญของกระถาง ที่ใช้ดินปลูกนั้นก็คือการ ระบายน้ำออกจากกระถางไม่ให้น้ำขังอยู่ในกระถางได้ ระบายน้ำในกระถางนี้จะต้องมีจำนวนเพียงพอใน การที่จะช่วยให้ น้ำระบายออกได้เร็ว พอสมควร ดังนั้นกระถางที่มีขนาดเล็กก็มีรูเพียงรูเดียวอยู่ที่กึ่งกลางที่ ก้นกระถาง ซึ่งก้นกระถางที่ตื้นนั้นจะต้องมีส่วนเว้าขึ้นเล็กน้อยเพื่อมิให้น้ำระบายออกยากในลักษณะที่ก้น กระถางแบนราบแบบปับหรือระบอง เมื่อกระถางโตหรือใหญ่ขึ้นรูระบายน้ำก็อาจเพิ่มจำนวนขึ้นเป็น 2 รู คือรูที่กึ่งกลางก้นกระถางเดิมรูหนึ่ง และที่ด้านข้างเหนือก้นกระถางอีกรูหนึ่ง หากโตขึ้นอาจมี 4 รูคือรูที่ ก้นกึ่งกลางหนึ่งรู และตามขอบก้นกระถางอีก 3 รู ถ้าเป็นโถงหรืออ่างมังกรที่ใช้เป็นกระถางปลูกต้นไม้ที่ ทำขึ้นจากจังหวัดตราขบุรีแล้ว ก็ไม่มีรูก้นกระถางตรงกึ่งกลางในกระถางขนาดใหญ่ คงมี แต่รูรอบ ๆ ตาม ขอบก้นโถงเท่านั้น อาจจะมี 3 รู 4 รู หรือ 5 รูก็อาจเป็นไปได้ แต่การมีรูโตเกินไปจะมีปัญหาในเรื่องดิน ปลูกในกระถางจะถูกระบายชะล้างออกมานอกกระถาง ด้วยประการหนึ่ง หรือการมีรูมากเกินไปก็จะเกิด ปัญหาทำให้รากต้นไม้ในกระถางชอนไชออกมาทางรูกระถางเหล่านั้นได้ เพราะตามรูก้นกระถางนั้นย่อม มีน้ำและความชื้นมากกว่าในส่วนอื่น ๆ ของกระถาง กระถางพิเศษที่มีทรงเตี้ยหรือตื้นปากกว้างที่ใช้ปลูก ไม้แคระหรือบอนไซนั้น ไม่ควรมีรูมากแต่มีรูใหญ่กว่าปรกติ เพราะวิธีการปลูกนั้นใช้รดตาข่ายปิดรูกัน ดินรั่วไหลชะล้างออกมา รูที่กระถางนี้หากตันขึ้นมาแล้วน้ำก็จะไม่ระบายออกจากกระถาง เป็นเหตุให้ดิน ปลูกในกระถางอับและเหนียวและเมื่อแห้งก็หดตัวแข็งตามขอบกระถางจะสังเกตได้ว่าล่อนออกจากขอบ เป็นร่อง โดยรอบขอบในของกระถาง

5. ส่วนประกอบอื่น ๆ ของกระถางที่สำคัญคือความ สะดวกในการเคลื่อนย้าย กระถาง กระถางธรรมดาทั่วไป นั้นย่อมต้องมีการขนย้ายที่อยู่เสมอ ดังนั้นกระถางธรรมดา เหล่านี้จึง นิยมทำขอบกระถางเพื่อสะดวกในการขนย้าย หยิบยก ยิ่งเป็นกระถางขนาดใหญ่เท่าไรก็ต้องพิจารณาถึง ส่วนประกอบที่ช่วยในการหยิบยกขนย้ายนี้ด้วย กระถางในต่างประเทศไม่มีขอบเพราะเป็นกระป๋องกลม ทรงกระบอก แต่เขาก็มีเครื่องมือที่จะยกค้ำกระป๋องเหล่านั้นมีลักษณะเป็นคีมแบบคีมหนีบน้ำแข็งก้อน ใหญ่ ๆ ยกย้ายไปมา แต่กระถางที่มีขนาดเล็ก ๆ ขนาด 2 นิ้วครึ่ง หรือ 4 นิ้วนั้น การทำขอบกระถางก็รู้สึก ว่าไม่จำเป็นนัก บางครั้งยังเปลืองเนื้อที่ในการจัดเรียงตั้งกระถางอีกด้วย เพราะเมื่อตั้งชิดกันแล้วเปลือง พื้นที่เพราะขอบกระถางตันกันเองไม่เหมือนกระถางที่ไม่มีขอบสามารถเปลืองเนื้อที่ในการจัดตั้งเรียง กระถางน้อยกว่า

3. เพื่อใช้ประดับตกแต่งความสวยงามโดยใช้ไม้กระถาง

ในการตกแต่งไม้ดอกไม้ประดับทั้งภายนอกและภายใน อาคารนั้น กระถางเป็นส่วนสำคัญยิ่ง เพราะเหตุ 5 ประการด้วยกันคือ

3.1 ต้องมีรูปทรงสีสันทน ลวดลายสวยงามเช่นเดียวกับวัตถุอื่น ๆ ที่ใช้เป็นสิ่งประดับความสวยงามสำหรับบ้าน หรือเฟอร์นิเจอร์ซึ่งต้องมีสภาพเข้ากับบ้านได้ดี

3.2 ต้องมีคุณลักษณะที่ไม่ก่อให้เกิดความเสียหาย ให้แก่สถานที่ โดยเฉพาะ รอยแตกร้าวของกระถางซึ่งจะทำให้น้ำหรือดินปลุกในกระถางรั่วไหลหรือซึมออกมานอกกระถางได้ โดยเฉพาะถ้ากระถางนั้นวางอยู่กับพื้นก็ต้องไม่ทำให้พื้นนั้นเสียหายได้ หรือหากเป็นกระถางแขวนก็ไม่ทำให้มีหยดน้ำหยดลงมาได้จากกระถาง โดยเฉพาะกระถางตั้ง จำเป็นต้องมีจานรองกันกระถางด้วย

3.3 ต้องเป็นกระถางชนิดที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อม ที่จะใช้ประดับในแง่ของความเจริญเติบโตของพันธุ์ไม้ในกระถางนั้นๆ เช่น ไม้กระถางที่ตั้งประดับนอกอาคารก็ควรเป็นกระถางที่ระเหยน้ำได้ง่ายเช่นเป็นเนื้อดินเผาไม่เคลือบ กระถางที่ตั้งประดับภายในก็ควรเป็นกระถางเคลือบเพื่อไม่ต้องคอยรดน้ำบ่อย ๆ

3.4 กระถางที่จะใช้เป็นไม้กระถางประดับนั้นอาจจัดทำได้ 2 ลักษณะ คือ

ก. กระถางจริง ที่ใช้ปลูกพันธุ์ไม้แล้วก็นำมาใช้ประดับตกแต่งทั้งภายในและภายนอกอาคารโดยตรง

ข. กระถางปลอมนอก คือกระถางรองนอกที่ทำด้วยวัสดุต่าง ๆ เพื่อให้มีลักษณะรูปร่างสวยงามเป็นใหญ่ มีเนื้อหาหรือผิวสัมผัสที่สวยงาม ซึ่งมีทั้งกระถางรองนอกที่ทำด้วย

ซีเมนต์ไม้ โลหะต่าง ๆ เช่น ทองเหลือง ดีบุก สแตนเลส หรือกระถางลายครามดี ๆ ก็อาจใช้เป็นรองนอกก็ได้ รองนอกกระถางพวกนี้จะไม่มีรูระบายน้ำ จึงไม่ทำให้เกิดความเสียหายแก่พื้นได้หากตั้งระดับบนพื้นบ้าน รองนอกกระถางชนิดนี้อาจใช้กระถางปลูกต้นไม้จริงหนึ่งกระถาง ตั้งอยู่ภายในหรือใช้หลาย ๆ กระถางตั้งอยู่ในรองนอกนั้น จัดเป็นกลุ่มก็ได้ แล้วแต่ขนาดและลักษณะรูปร่างของรองนอก บางชนิดก็มีรูปเป็นเหลี่ยม บางชนิดก็กลม แต่ถ้าหากชนิดที่เป็นเหลี่ยมแล้ว หากจัดรวมกลุ่มกันจะงดงามดี เช่นเป็นเหลี่ยมแบบรังผึ้ง เราสามารถจะใช้กระถางชนิดนี้จัดเป็นกลุ่มก็ได้และจะให้มีลักษณะแปลก ๆ อย่งไรก็ได้

3.5 กระถางแขวนหรือกระถางลอย กระถางชนิดนี้ อาจเป็นกระถางดินเผา กระถางเคลือบ หรือกระถางที่มีลักษณะอื่น ๆ ใดที่ดูไม่เป็นกระถางเช่นเป็นรูปปลา หรือรูปสัตว์อื่น ๆ เช่นเป็นรูปเปลือกหอย โดยใช้ติดลอยอยู่ตามฝาผนัง ในการจัดไม้กระถางเพื่อประดับตกแต่งความสวยงามนั้น อาจจะมีทั้งการอวดกระถางให้เห็นหรือซ่อนกระถางก็ได้

2.4 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับหลักการยศาสตร์

2.4.1 ความหมายของการยศาสตร์ (Ergonomics)

การยศาสตร์ เป็นศัพท์บัญญัติมาจากคำภาษาอังกฤษว่า "Ergonomics" ซึ่งมีรากศัพท์มาจากคำภาษากรีกประกอบรวมกัน 3 คำ คือ "ergon" หมายถึง "งาน" (work) "nomoi" หมายถึง "กฎ" (law) และ "ikos" หมายถึง "ศาสตร์หรือระบบความรู้" (ics) หากแปลตามตัวอักษร "Ergonomics" จึงหมายถึง ศาสตร์หรือระบบความรู้ที่ศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างกฎกับงาน ส่วนคำว่า "การย" (การยศาสตร์) ในพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542 ให้ความหมายว่า หน้าที่ กิจธุระ งาน ดังนั้น ศัพท์บัญญัติว่า การยศาสตร์ จึงมีความหมายว่า ระบบความรู้เกี่ยวกับงาน ซึ่งค่อนข้างตรงกับความหมายของรูปศัพท์ ในคำภาษาอังกฤษ

การยศาสตร์ (Ergonomics) หมายถึง การศึกษาเกี่ยวกับการปฏิสัมพันธ์กันหรืออันตรกิริยาระหว่างมนุษย์และเครื่องมืออุปกรณ์ภายใต้สิ่งแวดล้อมที่มนุษย์ทำงานอยู่ ความหมายอีกอย่างของการยศาสตร์ที่สามารถเข้าใจได้ง่ายคือ การเรียนรู้ความสามารถและข้อจำกัดของมนุษย์ เพื่อใช้ประโยชน์ในการออกแบบทางวิศวกรรมเพื่อให้เกิดความเหมาะสมกับมนุษย์ทั้งทางร่างกายและจิตใจให้มากที่สุด เพื่อให้มนุษย์มีความสามารถทำงานกับสิ่งนั้นๆ ได้ดีขึ้น เร็วขึ้น สะดวกขึ้น และปลอดภัยมากขึ้น เมื่อพูดถึงเรื่องการยศาสตร์แล้วจะมีศาสตร์แขนงต่างๆ หลากๆ แขนงที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบทางการยศาสตร์ ดังนี้

2.4.1.1 จิตวิทยา (psychology) เป็นศาสตร์ที่ศึกษามนุษย์ในแง่ของสภาพจิตใจและพฤติกรรมการแสดงออก จิตวิทยาเป็นส่วนที่นำมาอธิบายว่า มนุษย์มีความรู้สึกนึกคิดอะไร และอย่างไรในสภาพแวดล้อมที่กำหนดให้ในกาทำงาน

2.4.1.2 วิศวกรรมศาสตร์ (engineering) เป็นศาสตร์ที่มุ่งศึกษาสภาพแวดล้อมการทำงาน (work environment) ในเชิงกายภาพ เช่น การจัดวางตำแหน่งของวัสดุ อุปกรณ์เครื่องมือเครื่องใช้ในการทำงาน การจัดความเข้มของแสง เป็นต้น

2.4.1.3 มนุษย์มิติ (anthropometry) เป็นศาสตร์ที่มุ่งศึกษามนุษย์ในเชิงมิติสัมพันธ์ (dimension) เช่น ศึกษาขนาดของหัวกะโหลก ช่วงแขน ขา ความยาวของนิ้วมือ ระยะห่างจากปากถึงหู เป็นต้น การวัดมิติของมนุษย์นี้ช่วยให้เกิดการออกแบบวัสดุอุปกรณ์มาตรฐานให้สอดคล้องกับการทำงานต่างๆ ของมนุษย์

2.4.1.4 กายภาควิทยา(physiology) เป็นศาสตร์ที่ศึกษาระบบกลไกของมนุษย์ ตัวอย่างเช่น ระบบการทำงานของหัวใจ ระบบปอด ระบบประสาท เป็นต้น นอกจากนี้ยังศึกษา ลักษณะโครงสร้างทั่วไปของมนุษย์ทั้งในด้านกระดูกและกล้ามเนื้อต่าง ๆ ด้วย

2.4.1.5 ชีวกลศาสตร์ (biomechanics) เป็นศาสตร์ที่มุ่งประเด็นการศึกษา ค้นคว้าในเชิงการใช้พลังกำลัง(force) ของร่างกายมนุษย์ เช่น แรงงานที่ต้องใช้ในการกดปุ่มคีย์บนเครื่องพิมพ์ดีดหรือเครื่องคอมพิวเตอร์ แรงเฉื่อยที่บุคคลทั่วไปต้องใช้ในการหมุนไขควง แรงที่ต้องใช้ในการตอกตะปู เป็นต้น

2.4.1.6 พลศาสตร์(kinesiology) เป็นศาสตร์ที่ศึกษาเฉพาะในเรื่องการเคลื่อนไหว(motion) ของร่างกายมนุษย์ เช่น ศึกษาการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อระหว่างการทำงานว่าเกิดความเปลี่ยนแปลงอะไรและอย่างไรบ้าง เป็นต้น

โดยหลักๆ แล้ว การออกแบบทางการยศาสตร์นั้นมีวัตถุประสงค์ก็เพื่อส่งเสริมประสิทธิภาพและความสำเร็จในการทำงานหรือกิจกรรมต่างๆ เช่น การทำงานให้เกิดความถูกต้องแม่นยำในการทำงาน ทำงานได้สะดวกขึ้น ทำงานได้รวดเร็วขึ้น และ เพื่อส่งเสริมความเป็นมนุษย์รวมถึงความต้องการความปลอดภัยในการทำงาน การลดความเครียด และ ความล้าจากการทำงาน เพื่อให้ได้ตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการนั้น จะต้องคำนึงการออกแบบสภาพแวดล้อมการทำงานไม่ว่าจะเป็น สถานที่ทำงาน อุปกรณ์ในการทำงาน หรือ แสงสว่างในการทำงาน เป็นต้น ซึ่งสิ่งเหล่านี้ล้วนเป็นองค์ประกอบสำคัญที่จะนำไปพิจารณาเพื่อออกแบบในทางการยศาสตร์จะมององค์ประกอบทางด้านสภาพแวดล้อมการทำงานกับ สรีระท่าทางของผู้ทำงาน โดยจะทำการศึกษาวิเคราะห์เพื่อออกแบบสภาวะแวดล้อมให้เหมาะสม สะดวก ปลอดภัย แก่ผู้ทำงานในสภาวะแวดล้อมนั้น ซึ่งขั้นตอนในการออกแบบนั้น จะต้องทำการ

ประเมินภาระงาน หรือ ผลกระทบที่เกิดจากการทำงานในสภาวะแวดล้อมนั้นๆ เพื่อประเมินว่าจะต้อง ออกแบบไปในลักษณะใดจึงจะเหมาะสมกับผู้ใช้งานที่อยู่ในสภาวะแวดล้อมนั้น

2.4.2 การยศาสตร์เพื่อการออกแบบ

ทั่วไปแล้วการออกแบบผลิตภัณฑ์จะเน้นที่ความสวยงามเป็นหลัก ซึ่งการ ออกแบบนั้นจะแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนของตัวผลิตภัณฑ์ และ ส่วนของบรรจุภัณฑ์ ในที่นี้จะพิจารณา เฉพาะการออกแบบในส่วนของตัวผลิตภัณฑ์เท่านั้น เพราะส่วนของบรรจุภัณฑ์นั้นไม่มีผลต่อการใช้งานแต่ จะมีผลแต่เพียงช่วยดึงดูดความสนใจในการเลือกซื้อเท่านั้น

ดังนั้น การออกแบบที่ตัวผลิตภัณฑ์โดยใช้หลักการยศาสตร์จะช่วยทำให้ผลิตภัณฑ์ นั้นๆมีคุณสมบัติที่โดดเด่นสามารถสร้างความพึงพอใจให้แก่ผู้บริโภคได้เป็นอย่างดี แต่ในปัจจุบันนี้ ผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่ในท้องตลาดนั้นไม่ได้คำนึงถึงองค์ประกอบทางการยศาสตร์ มาพิจารณาในการออกแบบ ผลิตภัณฑ์ ซึ่งอาจจะเป็นเพราะว่าศาสตร์ทางด้านนี้ยังไม่ค่อยมีใครรู้จัก หรือ บุคลากรทางด้านนี้ยังน้อยอยู่ ถึงมีอยู่บ้างแต่ก็ไม่สามารถผลักดันศาสตร์นี้ไปใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์อย่างเป็นทางการเป็นจริงเป็นจัง เพราะเขา ไม่สามารถถ่ายทอดให้ผู้บริหาร หรือ ผู้ประกอบการได้เห็นถึงผลดีที่แท้จริง พวกเขาเหล่านั้นจึงไม่สนใจที่จะ สนับสนุนองค์ประกอบทางการยศาสตร์มาเป็นส่วนหนึ่งของการออกแบบผลิตภัณฑ์ เดิมแล้วการ ออกแบบตามหลักการยศาสตร์จะไม่ได้เป็นหลักการของการออกแบบผลิตภัณฑ์โดยตรงแต่เราสามารถนำ หลักการเหล่านี้มาประยุกต์ใช้ในการออกแบบได้ ซึ่งการออกแบบตามหลักการยศาสตร์นั้น จะมี องค์ประกอบหลายอย่างมาเป็นส่วนผสมเพื่อการออกแบบ โดยองค์ประกอบที่หลักการยศาสตร์สามารถ นำมาพิจารณาได้ดังนี้ คือ องค์ประกอบด้านเสียง องค์ประกอบด้านแสง องค์ประกอบด้านมิติการเอื้อม ถึง รวมถึงองค์ประกอบด้านประสาทและกล้ามเนื้อ เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับความต้องการทางด้าน การ ออกแบบผลิตภัณฑ์แล้วล้วนจะต้องใช้องค์ประกอบที่กล่าวมาแล้วทั้งสิ้น เมื่อรู้ถึงความจำเป็นของการใช้ หลักการยศาสตร์เพื่อการออกแบบแล้วเราควรจะต้องรู้วิธีการ หรือ ลำดับขั้นตอนในการออกแบบว่าใน การออกแบบนั้นต้องคำนึงถึงอะไรบ้าง โดยเฉพาะ การออกแบบตามหลักการยศาสตร์นั้นเขาทำกัน อย่างไรบ้าง การออกแบบตามหลักการยศาสตร์ การออกแบบหลายๆคนคงรู้จักเป็นอย่างดี ถ้าให้ ความหมายตามตัวแล้ว หมายถึง การถ่ายทอดรูปแบบจากความคิดออกมาเป็นผลงานที่ผู้อื่นสามารถ มองเห็น รับรู้ หรือสัมผัสได้ เพื่อให้มีความเข้าใจในผลงานนั้น แต่การออกแบบในที่นี้จะกล่าวถึงการ ออกแบบเพื่องานทางด้านอุตสาหกรรมเป็นหลัก โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์ที่นำมาใช้สอยในชีวิตประจำวัน

ดังนั้นนิยามของการออกแบบเพื่องานทางด้านอุตสาหกรรมจึงหมายถึง การ วิเคราะห์หาข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวกับหน้าที่ใช้สอยของผลิตภัณฑ์นั้น ข้อมูลเกี่ยวกับผู้ใช้ผลิตภัณฑ์นั้น ข้อมูล เกี่ยวกับการตลาดของสินค้านั้น แล้วนำมาออกแบบปรับปรุงผลิตภัณฑ์เพื่อให้สามารถผลิตผลิตภัณฑ์นั้น

ได้ตรงตามความต้องการทั้งทางด้านคุณภาพและปริมาณบนพื้นฐานความพึงพอใจของลูกค้าเป็นหลัก เพื่อที่จะทำให้การออกแบบผลิตภัณฑ์บางอย่างนั้นตรงตามความต้องการในการที่จะออกแบบตามหลักการยศาสตร์นั้นก็มีหลายอย่างที่ต้องคำนึงถึง ซึ่งหลักการออกแบบทางการยศาสตร์ก็มีหลายวิธีที่เป็นประโยชน์สำหรับการออกแบบ ซึ่งมืองค์ประกอบดังนี้

2.4.2.1 การออกแบบการได้ยิน

ตามหลักการยศาสตร์ เสียงตามหลักการยศาสตร์นั้นแบ่งได้สองอย่าง คือ Sound หมายถึง เสียงที่ได้ยินแล้วไม่รู้สึกรำคาญหรือ ไม่รู้สีกว่าถูกเสียงนั้นรบกวน และ Noise คือ เสียงที่ไม่ต้องการ หรือเสียงที่ได้ยินแล้วมีผลกระทบต่อ สรีระร่างกาย, สภาวะจิตใจ และ ประสิทธิภาพการทำงาน

2.4.2.2 การออกแบบทางด้านการมองเห็น

ตามหลักการยศาสตร์ จะพิจารณาในส่วนของระยะในการมองเห็น ขนาดของตัวอักษรที่ติดอยู่ที่ผลิตภัณฑ์ หรือขนาดอักษรที่เป็นผลิตภัณฑ์โดยตัวของมันเอง (ป้ายโฆษณา ขนาดใหญ่ต่างๆ) พร้อมทั้งพิจารณาในเรื่องของสีสันทึใช้เพื่อให้เกิดการมองเห็นได้อย่างชัดเจน

2.4.2.3 การออกแบบทางด้านมิติการเอื่อมถึง

เป็นการออกแบบขนาดและมิติของสิ่งของต่างๆเพื่อให้เกิดการเอื่อมใช้งานได้อย่างเหมาะสม ไม่ว่าจะเป็นการเอื่อมถึงโดยการหยิบ การใช้นิ้วมือกด หรือ การก้าวขา โดยออกแบบให้การเอื่อมไม่เกินขีดจำกัด4. การออกแบบโดยพิจารณาถึงประสาท และ กล้ามเนื้อ ในส่วนนี้จะพิจารณาร่วมกันกับ การออกแบบตามมิติเอื่อมถึง เพราะ การเคลื่อนที่ใดๆของร่างกายนั้นจะต้องใช้ประสาทสั่งการ และ กล้ามเนื้อในการเคลื่อนไหว ดังนั้นจึงต้องทำการออกแบบให้มีผลกระทบต่อ กล้ามเนื้อและระบบประสาทต่างๆให้น้อยที่สุด

2.4.3 ขั้นตอนการออกแบบตามหลักการยศาสตร์

2.4.3.1 ออกแบบเอกสารที่ใช้สอบถาม หรือ ใช้ประเมินลักษณะการทำงาน ก่อนที่จะทำการออกแบบผลิตภัณฑ์ใดๆนั้นจะต้องมีการสำรวจความต้องการของผู้บริโภคก่อนเพื่อให้เกิดความมั่นใจว่า สินค้าที่จะทำการผลิตนั้นๆควรจะต้องทำอย่างไรเพื่อให้สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้ามากที่สุด หรือ เพื่อให้สามารถรู้ถึงปัญหาเกี่ยวกับตัวผลิตภัณฑ์เพื่อนำไปพัฒนาต่อไป

2.4.3.2 วัดค่าคุณสมบัติทางกายภาพของมนุษย์ที่จำเป็นสำหรับการออกแบบ คุณสมบัติทางกายภาพที่กล่าวถึงจะมีทั้ง มิติความกว้าง ความยาวของส่วนต่างๆในร่างกายมนุษย์ ขีดจำกัดในการเคลื่อนที่ ความสามารถในการรับน้ำหนัก ฯลฯ ค่าข้อมูลเหล่านี้จะต้อง ทำการวัดค่าโดยใช้เครื่องมือเฉพาะของวิธีทางการยศาสตร์ เช่น การใช้เครื่องมือวัดมุม (Goniometer) เพื่อวัดค่าพิสัย

การเคลื่อนไหวของข้อต่อต่างๆ หรือ เครื่องมือวัดขนาดร่างกาย (Anthropometer) เพื่อวัดความยาวใน ส่วนต่างๆของร่างกาย

2.4.3.3 หาค่ามาตรฐาน และ ค่าที่ยอมรับได้ วัดคุณสมบัติของการคำนวณหา ค่าเหล่านี้ ก็เพื่อหาค่าขนาด และ ค่าข้อมูลที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างไปกำหนดเป็นค่ามาตรฐานในการให้ ขนาด และ ลักษณะจำเพาะ กับผลิตภัณฑ์ที่จะออกแบบให้มีความเหมาะสมกับกลุ่มตัวอย่างนั้นๆ

2.4.3.4 การออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบ ในการออกแบบก็จะนำเอาค่า มาตรฐานที่ได้คำนวณไว้มาให้ขนาด หรือ ลักษณะจำเพาะของ ผลิตภัณฑ์ที่จะออกแบบ หรือ อาจจะนำ ข้อมูลมาตรฐานของลักษณะทางกายภาพได้จากฐานข้อมูลภาครัฐก็ได้เพราะในปัจจุบันนี้มีหลายหน่วยงาน เริ่มมีการ วิจัยหาข้อมูลพื้นฐานเหล่านี้ไว้มากพอสมควร สามารถนำมาใช้ให้ขนาดของผลิตภัณฑ์ ใน เบื้องต้นได้

2.4.3.5 ประเมินประสิทธิภาพการใช้งานหลังจากได้ผลิตภัณฑ์ต้นแบบ โดย จะทำการประเมินในหลายๆ องค์ประกอบตามหลัก การยศาสตร์ โดยจะใช้องค์ประกอบใดประเมินก็ ขึ้นอยู่กับว่า ผลิตภัณฑ์ที่เราออกแบบนั้นมันมีคุณสมบัติที่สัมพันธ์กับองค์ประกอบใดบ้าง เช่น การ ออกแบบเก้าอี้เพื่อลดอาการปวดหลังจากการนั่ง เราก็จะทำการวัดปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นจากการนั่งเก้าอี้โดย ใช้เครื่องมือทางการยศาสตร์วัด จากนั้นก็จะนำไปวิเคราะห์ว่าค่าที่ออกมาว่ามันให้สัญญาณอย่างไร เช่น เมื่อวัดค่าความล้าของกล้ามเนื้อออกมาแล้วนำไปเทียบกับค่าที่วัดได้จากการนั่งเก้าอี้ธรรมดา แล้วมีค่า ลดลง อาจสรุปได้ว่าอาการปวดหลังนั้นลดลง เป็นต้น

2.4.4 ความรู้พื้นฐานในการออกแบบผลิตภัณฑ์

การที่นักการยศาสตร์สามารถออกแบบผลิตภัณฑ์ หรือระบบให้เหมาะสมกับ มนุษย์ จำเป็นต้องมีความรู้พื้นฐาน ที่สำคัญหลายอย่าง ได้แก่ มิติต่างๆ ของร่างกายมนุษย์ การทำงานของ ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์ ความรู้ทางด้านระบบประสาทและจิตวิทยา ระบบประสาทสัมผัส การ ตอบสนองของร่างกายต่อสิ่งแวดล้อม และรอบเวลาในการทำงาน ของร่างกาย ดังจะได้อธิบายเป็นข้อ ต่างๆ ดังนี้

2.4.4.1 มิติต่างๆ ของร่างกายมนุษย์

ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ หรือระบบการทำงานให้เหมาะสมกับมนุษย์ ความรู้พื้นฐานที่จำเป็นคือ ขนาดต่างๆ ของร่างกายมนุษย์ โดยจะต้องทราบว่า ส่วนใหญ่มีขนาดเท่าไร ดังนั้น ความรู้ ในเรื่องการวัดส่วนต่างๆ ของร่างกายมนุษย์ และความรู้ด้านสถิติ จึงเป็นสาขาวิชาที่สำคัญ ในการหาข้อมูลเหล่านี้ ขนาดของร่างกาย ที่ต้องทำการวัด ได้แก่ ความสูงขณะยืนและนั่ง ความสูงของ

ระดับสายตาขณะยืนและนั่ง ระยะที่มีมือเอื้อมถึง นอกจากนี้ นักการยศาสตร์ยังจำเป็นต้องเข้าใจถึงระบบกระดูกและข้อต่อต่างๆ ของร่างกายว่า สามารถเคลื่อนไหวอย่างไร ในทิศทางใด และในระยะเท่าไร ส่วนกล้ามเนื้อของมนุษย์ สามารถรับแรงได้มากน้อยเพียงใด และเป็นระยะเวลาานานมากเพียงใดด้วย ซึ่งความรู้เหล่านี้ จำเป็นต่อการออกแบบผลิตภัณฑ์ หรือระบบ ให้เหมาะสมกับร่างกาย และความแข็งแรงของมนุษย์ เช่น เครื่องมือต่างๆ ที่ต้องใช้มือจับ กระจกหน้าของรถยนต์ เสื้อผ้า เก้าอี้ สถานที่ทำงาน สิ่งต่างๆ เหล่านี้ควรจัดวางอุปกรณ์ต่างๆ ไว้ที่ใด และในระยะห่างเท่าใด

2.4.4.2 การทำงานของระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์

ร่างกายของมนุษย์ประกอบด้วยระบบต่างๆ หลายระบบ ที่ทำให้มนุษย์สามารถดำรงชีวิต และดำเนินกิจกรรมต่างๆ ได้ เช่น ระบบการหายใจ ระบบการไหลเวียนเลือด ระบบการย่อยอาหาร ระบบต่างๆ เหล่านี้ทำงานร่วมกัน เพื่อสร้างพลังงาน ที่ร่างกายของมนุษย์ ใช้ในการทำงานและกิจกรรมต่างๆ สิ่งสำคัญคือ นักการยศาสตร์ควรรู้ว่า ร่างกายสร้างพลังงานอย่างไร เก็บพลังงานอย่างไร และถ้าร่างกายต้องการนำพลังงานมาใช้ จะมีกระบวนการอย่างไร นอกจากนี้ นักการยศาสตร์ยังต้องประเมินกิจกรรม หรืองานต่างๆ ว่าต้องการพลังงานจากร่างกายเท่าไร เนื่องจาก งานในแต่ละประเภทนั้น ต้องการพลังงานในปริมาณที่แตกต่างกัน ความรู้เหล่านี้ ทำให้นักการยศาสตร์ทราบว่า ผู้ที่จะสามารถปฏิบัติงาน หรือกิจกรรมที่ต้องการได้ ควรมีคุณสมบัติอย่างไร เช่น เพศ อายุ ขนาด ของร่างกาย สุขภาพร่างกาย สภาพจิตใจ สิ่งแวดล้อม

พลังงานที่ร่างกายของมนุษย์ต้องการน้อยที่สุด เพื่อทำให้อวัยวะต่างๆ สามารถทำงานได้อย่างปกติ เรียกว่า พลังงานพื้นฐาน (basal metabolism) แต่พลังงานพื้นฐานทำการวัดได้ยาก ดังนั้น นักการยศาสตร์นิยมวัดพลังงานที่ใช้ในขณะที่พักผ่อน (rest metabolism) แทน ซึ่งจะมีค่ามากกว่าพลังงานพื้นฐาน ประมาณร้อยละ ๑๕ - ๒๐ ทั้งนี้ พลังงานจะถูกนำมาใช้มากขึ้น ในขณะที่ทำงาน และในขณะที่ทำงานนั้น ร่างกายก็ต้องการออกซิเจนมากขึ้นด้วย หากงาน หรือกิจกรรมที่ทำให้ต้องการออกซิเจนเกินครึ่งหนึ่งของระดับออกซิเจนสูงสุด ที่ร่างกายสามารถรับเข้ามาได้ จะเกิดความล้า ก่อให้เกิดการสะสม ของกรดแลคติกในกล้ามเนื้อ ส่งผลให้กล้ามเนื้อหยุดทำงาน หรือทำงานช้าลง

นักการยศาสตร์ควรมีความรู้ในเรื่องพลังงาน ความล้า และสามารถวัดความต้องการพลังงาน ในงานแต่ละประเภทได้ รู้ว่า งานแต่ละประเภทต้องการพลังงานเท่าใด เพื่อใช้ในการตัดสินใจว่า งานประเภทใดเป็นงานหนักหรืองานเบา และการที่จะให้งานหนึ่ง สำเร็จลุล่วงไปได้นั้น จะต้องออกแบบสิ่งแวดล้อมอย่างไร เพื่อให้พลังงานที่ต้องการเหมาะสมกับความสามารถของมนุษย์ เช่น บันไดที่เราใช้กันอยู่ในชีวิตประจำวัน จะต้องได้รับการออกแบบระดับความชัน ที่ทำให้เราสามารถเดินขึ้นลง โดยเกิดความล้า น้อยที่สุด หรือเวลาการทำงานในแต่ละวัน ควรจะทำงานนานเท่าใด และพักนานเท่าใด

2.4.4.3 ความรู้ทางด้านระบบประสาทและจิตวิทยา

นักจิตวิทยาได้พยายามศึกษาเพื่อทำความเข้าใจถึงระบบการคิด ซึ่งส่งผลต่อพฤติกรรมของมนุษย์ เพื่อดูว่า เมื่อมนุษย์เผชิญสถานการณ์ต่างๆ แล้ว ระบบประสาทมีการทำงานอย่างไร กระบวนการคิดเป็นอย่างไร ปฏิกริยาตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมที่กำลังประสบอยู่เป็นอย่างไร โครเมอร์และคณะ ได้นำเสนอแผนภูมิ ที่แสดงถึงกระบวนการคิด และปฏิกริยาตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้น จากสิ่งแวดล้อม ดังต่อไปนี้

สาเหตุที่นักการยศาสตร์ต้องเข้าใจถึงกระบวนการคิด และการทำงานของระบบประสาทของมนุษย์ ก็เพื่อศึกษาระยะเวลาในการตอบสนองของมนุษย์ และเวลาที่มนุษย์ใช้ในการเคลื่อนไหว ดังนั้น นักการยศาสตร์ต้องออกแบบระบบ ที่ไม่ก่อให้เกิดความสับสน ในการตอบสนอง และความล่าช้า รวมทั้งต้องออกแบบให้คนสามารถใช้วิยะตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้นได้ ในระยะเวลาที่ต้องการ

นอกจากนี้ นักการยศาสตร์ยังต้องเข้าใจว่า ความเครียดคืออะไร เกิดขึ้นได้อย่างไร และมนุษย์มีปฏิกริยาตอบสนอง ต่อความเครียดอย่างไร ซึ่งความเครียดสามารถส่งผลต่อสมรรถนะ ในการทำงาน และสุขภาพร่างกายได้ นักการยศาสตร์ต้องประเมินว่า งานนั้นมีความยากหรือง่าย และก่อให้เกิดความเครียดหรือไม่ งานที่ง่ายเกินไป จะทำให้เกิดความเบื่อหน่าย และเกิดภาวะที่เรียกว่า ทำงานไม่เต็มที (underload) ได้ ส่วนงานที่ยากเกินความสามารถ จะก่อให้เกิดภาวะที่เรียกว่า ทำงานมากเกินไป (overload) ดังนั้น นักการยศาสตร์จึงต้องเข้าใจความสามารถของคน และสร้างระบบที่มีความยากง่ายของงาน เหมาะสมกับความสามารถของคน

การเพิ่มสมรรถนะในการทำงานของคน ก็เป็นสิ่งหนึ่ง ที่นักการยศาสตร์ต้องคำนึงถึง เช่น ระบบในการฝึกงานจะสร้างอย่างไร จึงจะทำให้พนักงานสามารถทำงานได้ตามสมรรถนะที่ตั้งไว้ นอกจากนี้ หากต้องทำงานภายใต้ความกดดัน จะต้องจัดระบบอย่างไร เพื่อให้คนสามารถทำงานได้ตามสมรรถนะที่ต้องการ เช่น หลังจากนักเทนนิส หรือนักฟุตบอลได้ทำการแข่งขัน ในแต่ละช่วงแล้ว ต้องให้พักสักครู่ เพื่อให้สามารถกลับไปแข่งขันได้อย่างมั่นใจอีก

2.4.4.4 ระบบประสาทสัมผัส

นักการยศาสตร์ต้องเรียนรู้การทำงานของระบบประสาทสัมผัสทั้ง ๕ ของมนุษย์ว่า ทำงานอย่างไร และมีความสามารถระดับใด เช่น ในการมองเห็น นักการยศาสตร์ควรมีความรู้เรื่องระยะในการมองเห็น มุมในการมองเห็น การเคลื่อนไหวของตา และการทำงานของเลนส์ตา เมื่อมองในระยะใกล้หรือไกล ความล้าเกิดขึ้นอย่างไร จุดบอดของตาอยู่ที่ใด การรับรู้เรื่องสีเป็นอย่างไร นักการยศาสตร์นำความรู้เหล่านี้ มาใช้ในการออกแบบระบบแสง หรือสัญญาณไฟ โดยให้ความเข้มแสง และความเปรียบต่าง (contrast) ของแสงเหมาะสมต่อการมองเห็น

การเข้าใจถึงความสามารถในการได้ยินของมนุษย์ ก็เป็นสิ่งจำเป็น ต่อการออกแบบการทำงานในสิ่งแวดล้อมที่มีเสียงดัง โดยไม่ทำให้ระบบการได้ยินเกิดความเสียหาย ส่วนการได้กลิ่น มักนำมาประยุกต์ใช้ในการเตือนภัย เนื่องจาก กลิ่นเป็นสัญญาณที่เคลื่อนที่ได้เร็วในบริเวณกว้าง ทำให้มนุษย์สามารถรับสัญญาณจากกลิ่นได้ไว ส่วนการรับรู้รสผ่านการสัมผัส หรือผิวหนังนั้น มักนำมาประยุกต์ใช้ในการบอกถึงอุณหภูมิ การสัมผัสเตือน ไฟฟ้า ความดัน และความเจ็บปวด แต่การวิจัยเกี่ยวกับการรับรู้รสทางผิวหนังยังมีไม่มากนัก ทำให้นำมาประยุกต์ได้ค่อนข้างจำกัด ส่วนการรับรส นั้น ในปัจจุบัน ยังไม่นิยมนำมาประยุกต์ใช้ในทางวิศวกรรม

2.4.4.5 การตอบสนองของร่างกายต่อสิ่งแวดล้อม

ในบางครั้งมนุษย์อาจจำเป็นต้องทำงานในสภาพอากาศที่ร้อนมาก หรือหนาวเย็นจัด สภาพบนพื้นที่สูงจากระดับทะเลปานกลางมาก หรือใต้ทะเลลึก บางครั้งในสถานะที่มีการสัมผัสเตือน หรือในสถานะไร้น้ำหนัก นักการยศาสตร์จึงจำเป็นต้องทำความเข้าใจว่า ร่างกายของมนุษย์มีการตอบสนองต่อสถานะที่รุนแรง ผิดปกติเหล่านี้อย่างไร แล้วจึงออกแบบอุปกรณ์ให้เหมาะสมสำหรับการทำงานในสถานะดังกล่าว นั้น เช่น การออกแบบเครื่องแต่งกาย ที่สามารถให้ความอบอุ่น ในการทำงานในสภาพอากาศเย็นจัด การออกแบบอุปกรณ์ป้องกันรังสีต่างๆ ขณะเดินทางสู่อวกาศของนักบินอวกาศ การออกแบบอุปกรณ์ดำน้ำลึก ที่ไม่เกิดอันตรายต่อชีวิต นอกจากนี้ นักการยศาสตร์ จำเป็นต้องนำความรู้ เกี่ยวกับการตอบสนองของร่างกาย ต่อสถานะแวดล้อม ที่เสี่ยงอันตราย มาใช้ในการออกแบบระบบงาน เช่น กำหนดอัตราส่วนการทำงาน และการพักผ่อนที่เหมาะสม เมื่อต้องทำงานในสภาพอากาศที่เย็นจัด หรือร้อนจัด การออกแบบระบบในการรับแรง เมื่อต้องทำงานในสถานะที่มีการสัมผัสเตือนรุนแรง

2.4.4.6 รอบเวลาในการทำงานของร่างกาย

ระบบต่างๆ ในร่างกายของมนุษย์ เช่น อุณหภูมิในร่างกาย อัตราการเต้นของหัวใจ ความดันเลือด การทำงานของฮอร์โมนต่างๆ มีการทำงานที่แตกต่างกันระหว่างเวลากลางวันกับเวลากลางคืน ซึ่งการทำงานของระบบดังกล่าวจะเป็นไปตามนาฬิกาชีวภาพ (biological clock) แม้กระทั่ง พฤติกรรมของมนุษย์ ก็เป็นไปตามนาฬิกาชีวภาพด้วย เช่น เวลาของอาหารมื้อต่างๆ ดังนั้น นาฬิกาชีวภาพของระบบต่างๆ ในร่างกายจึงสามารถส่งผลต่ออารมณ์ และสมรรถนะในการทำงานของมนุษย์ และที่สำคัญมากคือ การนอนหลับพักผ่อน ซึ่งมีความจำเป็นอย่างยิ่งต่อร่างกายมนุษย์ การพักผ่อนที่ไม่เพียงพอเป็นระยะเวลานาน จะส่งผลต่อการทำงานของสมอง สมรรถนะในการทำงาน และสุขภาพ ดังนั้น ในการออกแบบระยะเวลาการทำงานหรือระบบงาน ควรหลีกเลี่ยงการรบกวนระบบ

นาฬิกาชีวภาพ การรบกวนเป็นครั้งคราว เช่น การทำงานในเวลากลางคืน สามารถกระทำได้บ้าง แต่ไม่ควรให้เกิดขึ้นบ่อย เพราะจะเป็นผลเสียต่อสุขภาพร่างกาย

ส่วนการทำงานเป็นกะ โดยเฉพาะพนักงานที่ทำงานในกะดึก จะรบกวนระบบนาฬิกาของร่างกาย แต่สามารถแก้ไขได้ โดยให้พนักงานทำงานเวลาดึกเป็นประจำ ไม่สลับกะไปมา เพื่อให้ร่างกายเปลี่ยนระบบนาฬิกาชีวภาพ ให้เหมาะสมกับเวลาทำงานได้นานเพียงพอ

นอกจากความรู้ต่างๆ ดังกล่าวข้างต้น รายงานการวิจัยในอดีต ตลอดจน คู่มือทางด้าน การออกแบบ ตามหลักการยศาสตร์ และมาตรฐานในการออกแบบ ก็เป็นแหล่งความรู้สำคัญ ที่สามารถนำมาประกอบเสริมกันในการออกแบบผลิตภัณฑ์ หรือระบบงานที่มีประสิทธิภาพ

2.4.5 ขั้นตอนการออกแบบตามหลักการยศาสตร์

เพกกี ทิลล์แมน (Peggy Tillman) และคณะ ได้สรุปขั้นตอนของการออกแบบที่สามารถทำความเข้าใจได้ง่าย เป็น 3 ขั้นตอนด้วยกัน คือ

2.4.5.1 การออกแบบเบื้องต้น

ในขั้นตอนนี้ นักการยศาสตร์จะต้องทำความเข้าใจเรื่องระบบ หรือผลิตภัณฑ์ โดยศึกษาความต้องการ และข้อจำกัดของระบบ หรือผลิตภัณฑ์ให้มากที่สุดเท่าที่จะหาข้อมูลได้ ซึ่งข้อมูลนั้น อาจหาได้จากลูกค้า ผู้ใช้ผลิตภัณฑ์ หรือระบบและมาตรฐานต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เมื่อเข้าใจถึงข้อกำหนด ความต้องการ และข้อจำกัดต่างๆ ที่จำเป็นแล้ว ขั้นตอนที่ต่อไป คือ การวิเคราะห์ระบบ ต้องตัดสินใจว่า ระบบควรจะทำงานอย่างไร มีขั้นตอนอะไรก่อนหรือหลัง จึงจะก่อให้เกิดผลิตภัณฑ์ และระบบที่มีประสิทธิภาพ ต่อจากนั้น จึงตัดสินใจว่า จะต้องการอุปกรณ์ใด หรือบุคคลใด มาช่วยทำให้การออกแบบระบบ หรือผลิตภัณฑ์นั้นสมบูรณ์ ขั้นตอนการออกแบบเบื้องต้นก็ถือเป็นอันสิ้นสุด

2.4.5.2 การออกแบบในรายละเอียด

จุดประสงค์หลักของขั้นตอนนี้คือ ต้องมีการวิเคราะห์ เพื่อทราบรายละเอียด ทางด้านการยศาสตร์ของการทำงานในระบบ หรือการใช้งานของผลิตภัณฑ์ ดังนั้น การวิเคราะห์กิจกรรม (task analysis) จึงเป็นเทคนิคที่จำเป็นในขั้นตอนนี้ เทคนิคที่ใช้ช่วย ในการวิเคราะห์กิจกรรม ได้แก่ การศึกษาเวลา และการเคลื่อนไหว (time and motion study) ซึ่งเป็นเทคนิค ที่ถือเป็นความรู้พื้นฐาน ในวิศวกรรมอุตสาหกรรม หลังจากการวิเคราะห์กิจกรรมแล้ว นักการยศาสตร์จะได้รายละเอียดต่างๆ ว่า ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบ และปัจจัยป้อนเข้าต่างๆ มีกิจกรรมใดบ้าง และควรให้ผู้ใดเป็นผู้ทำกิจกรรมนั้น ตลอดจนลำดับของกิจกรรม และทักษะที่จำเป็นในการทำกิจกรรมเหล่านั้น ใน

ขั้นตอนนี้ นักการยศาสตร์จำเป็นต้องคาดการณ์ถึงกิจกรรม หรือเหตุการณ์ ที่อาจทำให้ระบบ หรือการใช้งานของผลิตภัณฑ์ ประสบความล้มเหลวได้

2.4.5.3 การทดสอบระบบ หรือผลิตภัณฑ์ที่ได้ทำการออกแบบ

ขั้นตอนนี้จะทดสอบว่า มนุษย์สามารถทำงานร่วมกับระบบ หรือผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบได้หรือไม่ มีผลอย่างไร และมีสิ่งใด ที่จะต้องแก้ไขปรับปรุงอีก

สรุปได้ว่า ในการออกแบบระบบ หรือผลิตภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพ และตรงตามหลักการยศาสตร์ จะต้องปฏิบัติตามขั้นตอนต่างๆ ดังกล่าวแล้วข้างต้น ได้แก่ การทำความเข้าใจระบบ และข้อจำกัดต่างๆ แล้วกำหนดรายละเอียด ของกิจกรรม ท้ายที่สุดคือ ทำการทดสอบระบบ หรือผลิตภัณฑ์ ที่ได้ออกแบบไปแล้ว

ตัวอย่างของการออกแบบ ได้แก่ การออกแบบด้ามจับแปรงสีฟัน การออกแบบเครื่องใช้ในสำนักงาน ที่จะทำให้เกิดความสะดวกรสบายในการทำงาน การออกแบบห้องโดยสารภายในรถยนต์ การออกแบบห้องควบคุมการบินในเครื่องบิน หรือยานอวกาศ หลักการทางการยศาสตร์ยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ กระทั่งในการออกแบบปุ่มต่างๆ บนแป้นควบคุมของเครื่องจักร และอุปกรณ์เครื่องใช้ต่างๆ ภายในบ้าน ทั้งการออกแบบสี ขนาด และตำแหน่งที่เหมาะสม และสะดวกต่อการใช้งาน

2.4.6 กรณีตัวอย่างในการออกแบบสถานที่ทำงานในสำนักงาน

เพื่อให้เกิดความเข้าใจเกี่ยวกับ การออกแบบตามหลักการยศาสตร์ จะขอแนะนำกรณีตัวอย่างของการออกแบบสถานที่ทำงาน ในสำนักงาน โดยกล่าวถึงหลักการอย่างกว้างๆ ดังนี้

การออกแบบสถานที่ทำงาน ซึ่งประกอบด้วยเฟอร์นิเจอร์ อุปกรณ์สำนักงาน และสิ่งแวดล้อมในสำนักงาน ต้องคำนึงถึงองค์ประกอบที่สำคัญหลายประการด้วยกัน คือ งานที่ต้องทำท่าทางในการทำงาน และกิจกรรมที่เกิดขึ้นในงาน โดยออกแบบสถานที่ทำงานตรงตามหลักการที่ว่า ออกแบบระบบ ให้เหมาะสมกับผู้ปฏิบัติงาน เพื่อก่อให้เกิดความสะดวกรสบาย ในการทำงาน และเกิดผลงานที่ดี

คาร์ล โครเมอร์ และคณะ ได้แนะนำว่า ในการออกแบบนั้น ให้คำนึงถึงสิ่งที่เชื่อมโยงระหว่างคนกับงาน ซึ่งได้แก่

- ปฏิสัมพันธ์ในการมองเห็น (visual interface) คือ การมองเห็นสิ่งต่างๆ ได้แก่ คีย์บอร์ด จอคอมพิวเตอร์ และเอกสารต้นฉบับ
- การเคลื่อนไหวต่างๆ เช่น มือต้องพิมพ์ที่คีย์บอร์ด จับเมาส์ ปากกา โทรศัพท์

- การรองรับส่วนต่างๆ ของร่างกาย (body support) ความสัมพันธ์ระหว่างร่างกายกับที่นั่ง ได้แก่ ช่วงสะโพก บั้นท้าย หลัง และแขน

ดังนั้น ในการออกแบบสถานที่ทำงานจึงต้องคำนึงถึงส่วนต่างๆ ที่เชื่อมระหว่างคนกับงาน ตามหัวข้อที่คาร์ล โครเมอร์ และคณะ ได้นำเสนอไว้ข้างต้น ตามหัวข้อต่างๆ ดังนี้

2.4.6.1 การออกแบบที่มีระบบปฏิสัมพันธ์ในการมองเห็น

งานในสำนักงานส่วนใหญ่ มักเป็นงานที่ประกอบด้วยการอ่านและเขียน ดังนั้น งานจึงมักถูกวางไว้ห่างสายตาในระดับข้อศอก พื้นผิวโต๊ะที่ทำงาน อาจถูกออกแบบให้เป็นพื้นเอียง หรือพื้นราบ พื้นผิวเอียงจะทำให้สามารถมองเห็น และอ่านได้ง่ายกว่า แต่เอกสารอาจเลื่อนหล่นได้ พื้นราบจะเหมาะกับการวางเอกสารได้หลากหลายแบบ

ในการออกแบบที่วางเอกสาร เอกสารควรวางให้ตั้งฉากกับเส้นทางของการมอง และไม่ควรตั้งห่างไปทางด้านข้างจนเกินไป เพราะจะทำให้ต้องเอี้ยวตัวมาก และใช้สายตาทางด้านข้างมาก ผู้คนส่วนใหญ่มักนิยมมองเอกสารโดยก้มหัวลง ในระดับเป็นมุม 20 -60 องศา ต่ำกว่าระนาบที่ผ่านแนวของหูและตา และโพกัสภาพ โดยการก้มหัวลงเล็กน้อย ใช้วิธีการก้มดูเอกสารไปมา เพื่ออ่านเอกสาร ดังนั้น ในการวางจอคอมพิวเตอร์ ควรวางให้อยู่ไม่สูงกว่าแป้นพิมพ์มากนัก และอยู่ใกล้แป้นพิมพ์ไปทางด้านหลัง นอกจากนี้ ควรวางเอกสารต้นฉบับไว้ข้างจอ เพื่อให้ง่ายต่อการมองเห็น และโพกัส

การออกแบบแสงสว่างในสำนักงาน ปัจจัยสำคัญที่ควรคำนึงถึง ได้แก่

1. ปริมาณแสงตกกระทบบนพื้นผิว (illumination) โดยปริมาณแสงในสำนักงานควรมีประมาณ 200 - 500 ลักซ์

2. ปริมาณแสงสะท้อน (luminance) คือ แสงสะท้อนมาจากสิ่งที่มองและพื้นที่ใกล้เคียง รวมทั้งการสะท้อนมาจากกำแพง และเฟอร์นิเจอร์ในห้อง ควรให้แสงสะท้อนจากเพดาน อยู่ในระดับร้อยละ 80 - 90 จึงมักทาสีเพดานเป็นสีขาว ส่วนกำแพงควรมีแสงสะท้อน อยู่ในระดับร้อยละ 40 - 60 จึงมักทาสีอ่อน และพื้นควรมีแสงสะท้อนอยู่ในระดับร้อยละ 2 - 40 จึงมักทำให้พื้นมีสีเข้ม การออกแบบสิ่งที่มอง ควรป้องกันไม่ให้เกิดเงาของแสงสะท้อน (glare) เพื่อไม่ให้เกิดความเมื่อยล้าทางสายตา

3. ความแตกต่างของแสงที่ตกกระทบบนพื้นที่ที่ใกล้กัน (luminous contrast) หากมีความแตกต่างของแสงมาก จะทำให้ตาสามารถแยกความแตกต่างได้ง่ายขึ้น

2.4.6.2 การออกแบบการเคลื่อนไหวต่างๆ

การออกแบบอุปกรณ์ที่ต้องอาศัยการเคลื่อนไหว เพื่อก่อให้เกิดงาน เช่น คีย์บอร์ด ในอดีต แป้นพิมพ์หรือคีย์บอร์ดนั้น ไม่ได้เป็นไปตามหลักการยศาสตร์ เช่น ตัวอักษรบนแป้นพิมพ์ จะเรียงตัวตามแนวทแยงจากซ้ายไปขวา ซึ่งเป็นข้อจำกัด ในการสร้างแป้นพิมพ์ รวมทั้งแป้นพิมพ์ในแนวนอนก็จะเป็นเส้นตรง ซึ่งนิ้วของมนุษย์มิได้เรียงในแนวเดียวกัน เช่นเดียวกับแป้นพิมพ์บนแป้นพิมพ์มักมีปุ่มให้พิมพ์มากเกินไป นอกจากนี้ ผู้ที่มีอาการบาดเจ็บ ที่ข้อมือจากการทำงานซ้ำๆ มักเป็นพนักงาน ที่ต้องใช้แป้นพิมพ์ตลอดเวลา นักวิชาการจึงได้ศึกษา และคิดค้นแป้นพิมพ์ ที่ถูกต้องตามหลักการยศาสตร์ และออกแบบแป้นพิมพ์ใหม่ โดยแบ่งแป้นพิมพ์ออกเป็น ๒ ส่วน ตรงกลางของแป้นพิมพ์นูนสูงกว่าขอบ และปุ่มพิมพ์เรียงตัวตามลักษณะการเรียงตัวของนิ้วมือ เพื่อลดการใช้นิ้ว ในรูปแบบหัวนิ้ว

2.4.6.3 การออกแบบเฟอร์นิเจอร์เพื่อรองรับส่วนต่างๆ ของร่างกาย ในกรณีที่นั่งทำงาน

ในกรณีที่นั่งทำงาน การออกแบบเฟอร์นิเจอร์ต้องคำนึงถึง ระยะห่างระหว่างเฟอร์นิเจอร์ชิ้นต่างๆ และต้องมีขนาด ที่เหมาะสมกับร่างกาย โดยต้องออกแบบให้ส่วนประกอบของเฟอร์นิเจอร์ สามารถปรับขนาดได้ หรือให้ระดับความสูงของโต๊ะคงที่ แต่สามารถปรับระดับเก้าอี้ และจอคอมพิวเตอร์ได้ หรือจะให้ความสูงของเก้าอี้คงที่ แต่สามารถปรับส่วนรองรับร่างกายอื่น และจอคอมพิวเตอร์ได้ การออกแบบให้เฟอร์นิเจอร์สามารถปรับได้นั้น มีความจำเป็นอย่างยิ่ง เพื่อช่วยลดความเมื่อยล้า และความเครียดของร่างกาย

ในการออกแบบเก้าอี้ ต้องให้ที่นั่งสามารถรองรับน้ำหนัก ของร่างกายได้ ควรหลีกเลี่ยงพื้นผิวที่แข็ง เพราะจะเกิดแรงกดบนเนื้อ และควรสามารถปรับให้เข้ากับรูปร่างได้ การมีพนักพิงหลัง สามารถช่วยผ่อนคลายกล้ามเนื้อหลังได้อย่างดี พนักพิงหลังควรสูงถึงระดับศีรษะ เพื่อรองรับศีรษะ และคอ นอกจากนี้ ควรมีรูปร่างเหมาะสมกับหลัง และควรปรับมุมเอียง เพื่อความสบายของกล้ามเนื้อหลัง พนักพิงแขนซึ่งใช้ในการรับน้ำหนักของแขน ควรอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม และควรทำด้วยพื้นผิว ที่สามารถรับน้ำหนักได้ อย่งไรก็ตาม พนักพิงแขนอาจเป็นอุปสรรคต่อการเคลื่อนไหวของแขนได้ ดังนั้น ถ้างานที่ต้องมีการเคลื่อนไหวของแขนมากๆ เก้าอี้ที่ใช้ก็ไม่ควรมีพนักพิงแขน

นอกจากการออกแบบเครื่องมือ และอุปกรณ์ต่างๆ ให้เหมาะสมกับงานแล้ว การออกแบบสิ่งแวดล้อม ได้แก่ การวางผังของสำนักงาน ก็ควรให้เหมาะสมกับการไหลของงาน อุปกรณ์ที่ใช้ควรมีเสียงเบาที่สุดเท่าที่จะทำได้ รวมทั้งต้องมีอุณหภูมิ และความชื้นที่เหมาะสมด้วย เนื่องจากอุปกรณ์ในสำนักงาน เช่น คอมพิวเตอร์ มีการคายความร้อนออกมา ทำให้อุณหภูมิในสำนักงานสูงขึ้นได้

นอกจากนี้ การออกแบบลักษณะของงาน และโครงสร้างขององค์กร ก็เป็นสิ่งที่ต้องคำนึงถึง นอกเหนือจากการออกแบบอุปกรณ์ และเฟอร์นิเจอร์ ธรรมชาติของมนุษย์ชอบการควบคุมงานด้วยตนเอง มากกว่าถูกผู้อื่นควบคุม ดังนั้น ผู้ปฏิบัติงานจึงควรสามารถกำหนดอัตราการทำงานของตนเองได้ ภายใต้ข้อจำกัดต่างๆ และสามารถกระจายภาระงาน ตามระยะเวลาที่มีจำกัดได้ด้วยตนเอง คนส่วนใหญ่ยังชอบทำงานที่มีสาระสำคัญ มากกว่างานที่ไม่สำคัญ รวมทั้งความสัมพันธ์ทางสังคมในที่ทำงาน ก็สามารถเพิ่มสมรรถนะในการทำงานได้เช่นกัน

กล่าวโดยสรุปคือ การออกแบบอุปกรณ์ สิ่งแวดล้อม รวมทั้งระบบให้ถูกต้องและเหมาะสม ต้องอาศัยความรู้ทางการยศาสตร์ ความเข้าใจในกิจกรรมของงาน และความต้องการต่างๆ ในการทำงาน จึงจะก่อให้เกิดประสิทธิผลที่ดี ในการทำงานได้

2.5 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วัสดุและวิธีการผลิต

ผู้วิจัยได้ใช้หลักของ วันชัย ศิริชนะ(2530 : 315) ศึกษากรรมวิธีการผลิต วัสดุเทคนิค วิธีการ ขั้นตอนต่างๆ ตั้งแต่การนำเอาวัตถุดิบนำมาสร้างสรรค์งานและแปรสภาพของวัตถุดิบอย่างสมบูรณ์ ดังนั้นเพื่อให้นักศึกษาครอบคลุมมากยิ่งขึ้นจึงนำองค์ประกอบดังต่อไปนี้มาใช้ในการศึกษา

1. แนวความคิดในการสร้างสรรค์
2. ประสบการณ์ในการสร้างงานหัตถกรรมพื้นบ้าน
3. ผลงานที่ผลิตจะต้องแสดงออกถึงลักษณะเฉพาะของท้องถิ่น

การออกแบบ คือ กิจกรรมการแก้ปัญหาเพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายหรือจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ (Design is a goal-directed problem-solving) เป็นการกระทำของมนุษย์ ด้วยจุดประสงค์ที่ต้องการแจ้งผลเป็นสิ่งใหม่ๆ มีทั้งที่ออกแบบเพื่อสร้างขึ้นใหม่ให้แตกต่างจากของเดิมหรือปรับปรุงตกแต่งของเดิม ความสำคัญของการออกแบบเป็นขั้นตอนเบื้องต้นที่จะทำให้กระบวนการในการผลิตสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ประสบผลสำเร็จในตลาดและตรงตามเป้าหมาย

งานออกแบบ คือ สิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นโดยการเลือกนำเอาองค์ประกอบมาจัดเรียงให้เกิดรูปทรงใหม่ที่สามารถสนองความต้องการตามจุดประสงค์ของผู้สร้าง และสามารถผลิตได้ด้วยวัสดุและกรรมวิธีการผลิตที่มีอยู่ในขณะนั้น

นิยามของการออกแบบ

- กิจกรรมทางด้านการแก้ปัญหา โดยมีวัตถุประสงค์ที่แน่นอน
- เป็นผลิตภัณฑ์สัมพันธ์ที่ก่อให้เกิดความพึงพอใจ
- เป็นองค์ประกอบของชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์ ที่มีเงื่อนไขที่นำสู่ตลาด เป็นการวางแผนรูปร่างชิ้นส่วน เพื่อที่จะนำสู่ผู้ใช้
- คือการกระโดดจากปัจจุบันถึงอนาคต หรือเป็นการก้าวจากเก่าไปสู่ใหม่
- การค้นหาส่วนประกอบทางด้านกายภาพ อันถูกต้องของรูปธรรมและโครงสร้าง
- เป็นการแก้ไขปัญหา ซึ่งเป็นข้อสรุปผลของความต้องการ ในสถานการณ์ชุดใดชุดหนึ่ง
- เป็นการแก้ไขปัญหา ซึ่งเป็นข้อสรุปผลของความต้องการ ในสถานการณ์ชุดใดชุดหนึ่ง
- การรู้จักวางแผนจัดตั้งขั้นตอน และรู้จักเลือกวัสดุวิธีการเพื่อทำตามที่ต้องการ โดยให้สอดคล้องกับรูปแบบ และคุณสมบัติของวัสดุแต่ละชนิด ตามความคิดสร้างสรรค์
- การปรับปรุงผลงานหรือสิ่งต่างๆที่มีอยู่แล้ว ให้เหมาะสมและมีความแปลกใหม่เพิ่มขึ้น
- กระบวนการที่สนองความต้องการในสิ่งใหม่ๆ ของมนุษย์ ซึ่งส่วนใหญ่เพื่อให้มีชีวิตอยู่รอด และมีความสะดวกสบายเพิ่มขึ้น

รูปลักษณ์และคุณประโยชน์ของผลิตภัณฑ์

รูปลักษณ์ อธิบายถึงคุณสมบัติต่างๆ ของผลิตภัณฑ์หรือลักษณะเด่นที่มองเห็นได้จากภายนอก ส่วนคุณประโยชน์ คือการรับรู้ทางอารมณ์ เป็นความรู้สึกต่างๆ ที่เกิดจากการใช้ผลิตภัณฑ์ เช่น เกิดความสบายใจ เกิดความเข้าใจ เกิดความเชื่อมั่น เกิดความปลอดภัย เป็นต้น

รูปทรงที่มีอิทธิพลต่อรูปลักษณ์งานออกแบบผลิตภัณฑ์

การออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ปรากฏอยู่ทั่วไป เกิดจากความคิดสร้างสรรค์ของมนุษย์ทั้งสิ้น มีทั้งที่ออกแบบสร้างขึ้นใหม่ แตกต่างจากของเดิม หรือปรับปรุงตกแต่งของเดิม โดยมนุษย์ได้รับอิทธิพลจากรูปทรง 2 แหล่ง คือ

1. รูปทรงจากธรรมชาติ (Natural Form) เนื่องจากธรรมชาติมีความสำคัญและอยู่รายล้อมมนุษย์ ทั้งรูปทรงที่เป็นสิ่งมีชีวิต เช่น พืช สัตว์ต่างๆ และรูปทรงที่ไม่มีชีวิต เช่น กรวด หิน ดิน ทRAY หรือปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ เช่น คลื่น ลม แสงแดด ฝนตก พายุ ฯลฯ โดยมนุษย์ได้รับแรงบันดาลใจจากสิ่งเหล่านี้ในแง่มุมที่แตกต่างกัน เช่น ความเป็นระเบียบและความสวยงาม (Beauty) ของดอกไม้ป่า ความลงตัวอย่างมีแบบแผน (Order) ในรูปหกเหลี่ยมของรังผึ้ง ความสุนทรีย์ของลวดลาย (Pattern) ในดอกทานตะวัน เป็นต้น แล้วถ่ายทอดความคิดออกมาในรูปของผลิตภัณฑ์ ที่สามารถตอบสนองคุณประโยชน์ทางการใช้สอยแก่มนุษย์ทั้งทางร่างกายและจิตใจ

2. รูปทรงที่มนุษย์สร้างขึ้น (Manmade Form) รูปทรงที่มนุษย์สร้างขึ้น มีอิทธิพลต่องานออกแบบผลิตภัณฑ์ ในอันที่จะก่อให้เกิดความแตกต่างกันของแต่ละกลุ่มชน เช่น อาคารบ้านเรือน สิ่งของเครื่องใช้ ฯลฯ มักเป็นรูปทรงเรขาคณิต ส่วนใหญ่จะมีลักษณะเป็นสากลและเป็นที่ยอมรับกันทั่วไป รูปทรงดังกล่าวแบ่งตามวิธีการผลิตได้ 2 ประเภท คือ ประเภทที่สร้างขึ้นด้วยมือหรือเครื่องมือพื้นฐาน (Hand Tools) มีลักษณะการใช้งานเฉพาะตามจุดประสงค์ของผู้ออกแบบ ผลิตได้จำนวนน้อย รูปทรงมีลักษณะเฉพาะตัวไม่ซ้ำกัน มีการตกแต่งประดับประดาที่แสดงให้เห็นถึงความชำนาญทางทักษะของช่างฝีมือ กับประเภทที่สร้างขึ้นด้วยเครื่องจักร (Machine tools) มีรูปทรงที่เหมือนๆ กัน โดยผลิตออกมาเป็นจำนวนมากจากแม่พิมพ์เดียวกัน ใช้วัสดุอย่างเดียวกัน มีทั้งที่เป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปสามารถใช้ประโยชน์โดยตรงและเป็นชิ้นส่วน

รูปแบบการออกแบบผลิตภัณฑ์

รูปแบบการออกแบบผลิตภัณฑ์ (Style) มีอยู่มากมาย มีการเกิดขึ้นและพัฒนาต่อเนื่องสม่ำเสมอ บ้างก็อยู่ในกระแสนิยม บ้างก็คลายความนิยม บ้างก็หวนคืนสู่ความนิยมซ้ำตามความสนใจของสังคมในเวลานั้น บนความหลากหลายในวิถีทางการออกแบบทำให้ผลงานที่เกิดจากแนวทางปฏิบัติที่แตกต่างกันนั้นถูกสร้างสรรค์และคลี่คลายสืบทอดต่อกันมาตามลำดับ แต่ไม่ว่าจะเลือกใช้รูปแบบใดก็ล้วนแต่สร้างเงื่อนไขในการผลิตงานออกแบบที่น่าสนใจได้ทั้งสิ้น ตัวอย่างเช่น

1. รูปแบบมาก่อนประโยชน์ใช้สอย (Function follows form) เป็นวิถีทางการออกแบบที่นิยมความงามของรูปทรงเป็นหลัก โดยยึดแนวคิดที่ว่าความงามต้องมาก่อนประโยชน์ใช้สอยเสมอ และมักถูกนำมาใช้อธิบายขั้นตอนในการปฏิบัติการเพื่อการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่เน้นความงามเป็นหลัก จุดประสงค์ที่สำคัญก็เพื่อยกระดับคุณค่าผลิตภัณฑ์ให้สูงขึ้น เพื่อนำไปสู่การเพิ่มราคาสินค้า ดังนั้น การจะเป็นนักออกแบบผลิตภัณฑ์ให้ได้ดีตามแนวคิดนี้ จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้อง

ได้รับการชื่นชมจากความงามจากผลงานศิลปะแขนงต่างๆ ที่มีคุณภาพไว้มากๆ จะเป็นทางออกหนึ่งที่จะช่วยให้เราสามารถวิเคราะห์ความงามที่แฝงอยู่ในผลิตภัณฑ์ได้ดีขึ้น แต่ทั้งนี้ก็ไม่จำเป็นต้องยึดติดกับกฎเกณฑ์ใดๆ ขอให้ยืดหยุ่นตามความรู้สึก

2. ประโยชน์ใช้สอยมาก่อนรูปแบบ (Form follows function) เป็นวิธีการการออกแบบของหลุยส์ สูลิแวน (Louis Sullivan) ที่นิยมประโยชน์ใช้สอยเป็นหลัก (Functionalism) ภายใต้ปรัชญาที่ว่าประโยชน์ใช้สอยต้องมาก่อนความงามเสมอ และถูกนำมาใช้อธิบายขั้นตอนในการปฏิบัติการเพื่อการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับการผลิตจำนวนมาก โดยให้ความสำคัญกับการออกแบบที่สอดคล้องกับการทำงานของเครื่องจักร การประหยัดวัสดุ ความสะดวกในการใช้งาน การคงคลัง และการขนส่ง เป็นต้น แนวคิดดังกล่าวตรงกันข้ามกับปรัชญาที่มองความงามของรูปร่างมาก่อนสิ่งใด

แนวทางการออกแบบของสถาบันบาวเฮาส์ (Bauhaus) ประเทศเยอรมนี มีลักษณะสอดคล้องกับแนวคิดดังกล่าว คือให้ความสำคัญด้านประโยชน์ใช้สอย วัสดุกรรมวิธีการผลิตโดยเครื่องจักรทางอุตสาหกรรม และการใช้รูปทรงเรขาคณิตอันเรียบง่าย ปรากฏจากการตกแต่งประดับประดาเกินความจำเป็น ยังคงเป็นแบบอย่างของการออกแบบผลิตภัณฑ์เชิงอุตสาหกรรมสมัยใหม่ที่น่าสนใจ แนวทางการออกแบบดังกล่าวประกอบด้วยลักษณะสำคัญ คือ

- รูปทรง สีสัน และประโยชน์ใช้สอยเหมาะสมกับสภาพความเป็นไปของสังคม
- ราคาเหมาะสมกับกำลังซื้อของกลุ่มเป้าหมายที่เป็นผู้ซื้อหรือผู้ใช้ผลิตภัณฑ์นั้น

3. การตลาดมาก่อนออกแบบ (Design follow marketing) วงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์จะมีรูปแบบเหมือนปิรามิด ถือกำเนิดโดยยึดฐานของปิรามิดแล้วพยายามยกระดับตัวเองนั้น ไม่ว่าจะเป็นด้านคุณภาพและเอกลักษณ์เฉพาะตัว การยกระดับตัวเองนั้นมักจะทำให้ราคาสูงขึ้นด้วย ดังนั้นเมื่อผลิตภัณฑ์ใด ๆ ไต่ระดับขั้นสู่ยอดปิรามิด จำเป็นที่ธุรกิจนั้นจะต้องละทิ้งฐานซึ่งเป็นตลาดล่างไป แต่จะได้ลูกค้าชั้นดีที่มีความมั่นคงและจ่ายเงินดี ฐานชั้นล่างที่ถูกทิ้งไปก็จะมีผู้อื่นเข้ามายึดครองแทน กรณีตัวอย่างเช่น นาฬิกาสวิสซึ่งใช้เวลาหลายสิบปีเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์จนได้ภาพพจน์ว่าเป็นนาฬิกาที่ดีที่สุดในโลก แต่ต้องสูญเสียฐานการตลาดระดับล่างให้กับนาฬิกาญี่ปุ่นที่เจาะเข้ามายึดตลาดล่างด้วยลูกเล่นใช้สอยพิเศษ เช่น เป็นเครื่องคิดเลข เป็นปฏิทิน ฯลฯ ในที่สุดเมื่อภาวะเศรษฐกิจ

โลกตกต่ำ ผู้ผลิตนาฬิกาสวิสทั้งหลายจึงเริ่มตระหนักว่าการถูกนาฬิกาญี่ปุ่นยึดตลาดล่างไปนั้นก่อให้เกิดการสูญเสียรายได้มหาศาล และสูญเสียภาพพจน์ของผู้ผลิตนาฬิกาชั้นนำของโลกไปที่ละน้อยอีกด้วย

4. อารมณ์ความรู้สึกมาก่อนรูปแบบ (Form follows emotion) เมื่อเทคโนโลยีมาถึงจุดที่สามารถตอบสนองในด้านการตอบสนองต่อประโยชน์ใช้สอยและรูปแบบได้มากขึ้น คอมพิวเตอร์ชิปมีขนาดเล็กและยืดหยุ่นได้เปิดขอบเขตที่กว้างขึ้นของรูปแบบผลิตภัณฑ์ที่บรรจุมัน หรือวัสดุสังเคราะห์ที่ตอบสนองการใช้สอยประเภทต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพและเฉพาะเจาะจงมากขึ้น จนทำให้ปรัชญาการออกแบบปรับเปลี่ยนมาเป็น อารมณ์ความรู้สึกมาก่อนรูปแบบด้วยความเชื่อที่ว่าผู้บริโภคในปัจจุบันมิได้เพียงต้องการสินค้า ภาพลักษณ์ หรือสิ่งแวตล้อม แต่ต้องการคุณค่าของความรื่นรมย์ ประสบการณ์และลักษณะเฉพาะบางอย่าง

5. รูปแบบนิยมความน้อย (Minimal style) เป็นการออกแบบที่ได้รับอิทธิพลจากแนวคิดมินิมอลลิสม์ (Minimalist) คือยิ่งเรียบง่ายก็ยิ่งดูดี แต่ให้ความสะดวกสบาย เพราะทุกวันนี้มนุษย์ทำงานหนักมากขึ้น จึงต้องการผ่อนคลายมากขึ้นเช่นกัน ยิ่งสิ่งรอบตัวมีความซับซ้อนมากขึ้น มนุษย์ก็ยิ่งแสวงหาความเรียบง่ายมากขึ้น เพื่อชิวชีวิตชีวา สร้างความสดชื่น และความสนุกสนาน ความสุขอย่างเรียบง่ายจึงเป็นสิ่งที่ผู้บริโภคยุคใหม่ใฝ่หางานออกแบบในแนวทางนี้สืบเนื่องมาจากความพยายามในการสานต่อแนวทางการออกแบบของสถาปนิกกลุ่มโมเดิร์น คือ มีส์ วาน เดอ โรห์ (Mies van der Rohe) เจ้าของคำพูด"มีน้อยแต่มีมาก" (Less is more) หรือที่นิยมเรียกกันว่า มินิมอล สไตล์ (Minimal style) เป็นงานที่มีความโดดเด่น เรียบง่ายแต่ชัดเจน ประกอบด้วยมาตราส่วนที่ถูกต้อง เห็นแล้วทำให้รู้สึกถึงการทดลองใช้วัสดุต่างๆ กับการผสมผสานกันระหว่างรูปทรงและพื้นที่ว่าง นับเป็นวัฒนธรรมของคนรุ่นใหม่ที่ผสมผสานดัดแปลงวัฒนธรรมใหม่กับเก่าเข้าด้วยกัน ไม่ใช่ลักษณะที่รับมาตรง ๆ ลักษณะสำคัญของรูปแบบ มินิมอล สไตล์ ได้แก่

- ลักษณะรูปทรงเด่นชัด เรียบง่ายตามมาตราส่วน
- มีลักษณะของความง่ายเป็นระบบ
- ไม่มีลักษณะของสัญลักษณ์ปรากฏ มีแต่ลักษณะของเทคนิคใหม่ๆ ที่เกิดจากการทดลองทางศิลปะ

6. รูปแบบอนาคตกาล (Futuristic Style) เป็นการออกแบบที่ไม่เพียงแต่การสร้างสรรค์ผลงานที่มีรูปแบบเรียบเก๋สวยงามอย่างเดียวเท่านั้น แต่จะต้องเพิ่มความสำคัญ

ทางด้านรูปแบบการทำงานร่วมกันกับเทคโนโลยี เพื่อแสดงให้เห็นถึงศักยภาพของการออกแบบและเทคโนโลยีต่างๆ ที่ใช้ในการผลิตผลงานนั้นๆ เพื่อสนองความต้องการทางใจและปัญญาของมนุษย์ที่ไม่มีวันสิ้นสุด เป็นการออกแบบเพื่ออนาคตข้างหน้าโดยพิจารณาวิเคราะห์ข้อมูลที่น่าจะเป็นไปได้สำหรับอนาคตความแตกต่างระหว่างสไตล์กับแฟชั่น

แฟชั่น (Fashion) คือแบบหรือสไตล์ใด ๆ ซึ่งเป็นที่ยอมรับและเป็นที่ยอมรับนิยมชมชอบ แต่สไตล์ทุกสไตล์ไม่จำเป็นจะต้องกลายเป็นแฟชั่นเสมอไป สิ่งใดที่กลายเป็นแฟชั่นที่ได้รับความนิยมหรือ "สมัยนิยม" (Fashionable) จะต้องเป็นที่ยอมรับและนิยมใช้กันอย่างกว้างขวาง

แฟชั่นเป็นสิ่งที่มีความอยู่ในองค์ประกอบของสังคมวิทยาและจิตวิทยา โดยกฎพื้นฐานแล้วมนุษย์ย่อมจะลอกเลียนแบบ(Conformists) หรือมีแนวโน้มที่จะกระทำตามกัน แต่ขณะเดียวกันก็ชอบทำแตกต่างจากผู้อื่นบ้างเล็กน้อย ซึ่งมีโชตด้านหรือขัดขวาง เพียงแต่อยากมีลักษณะเป็นตัวของตัวเอง ในขณะเดียวกันก็ยังมีแฟชั่นนั้นอยู่ เพื่อมิให้ถูกกล่าวหาว่าไร้สนิยม ดังนั้นแฟชั่นจึงให้โอกาสกับบุคคลในการพิจารณาวิเคราะห์หรือไตร่ตรองในการแสดงออกถึงรสนิยม ความรู้สึกของตนเองได้ด้วย

ผลิตภัณฑ์ที่มีอารมณ์และความรู้สึกแฝงเร้นอยู่ในตัว (Emotional Product) สามารถดึงดูดจิตใจของผู้สัมผัสงาน และก่อให้เกิดเป็นแรงกระตุ้นให้เกิดความคิดต่อเรื่องที่หลากหลายได้ ลักษณะสำคัญของการออกแบบที่เน้นอารมณ์ความรู้สึก จะคำนึงถึงองค์ประกอบ 3 ประการ ได้แก่

1. การออกแบบที่คำนึงถึงรูปลักษณ์ที่สวยงาม (Visceral design) ก่อให้เกิดความถูกตาถูกใจ เมื่อผู้บริโภคได้พบเห็นเป็นครั้งแรก รูปลักษณ์ก่อให้เกิดปฏิกิริยาตอบสนองแบบฉับพลัน ที่ส่งผ่านการรับรู้ด้วยตาไปยังสมองส่วนที่เกิดความรู้สึกตัดสินว่าดีหรือเลว ปลอดภัยหรืออันตราย สวยหรือน่าเกลียด ชอบหรือไม่ชอบ นับเป็นจุดเริ่มต้นของการเกิดความรู้สึกและอารมณ์ต่างๆ โดยในบางครั้งการใช้สอยอาจไม่สะดวกนัก แต่คนบางกลุ่มก็พร้อมที่จะประนีประนอมเพื่อที่จะอยู่ร่วมหรือใช้สอยสิ่งของเหล่านั้นได้อย่างพึงพอใจ

2. การออกแบบที่คำนึงถึงพฤติกรรมการใช้สอย (Behavioral design) การมีประโยชน์ใช้สอยได้จริง และก่อให้เกิดความพึงพอใจเมื่อได้ใช้ผลิตภัณฑ์นั้นผ่านประสาทสัมผัสทั้งการมองเห็นและการสัมผัส ซึ่งพฤติกรรมการใช้สอยนั้นเป็นความรู้สึกที่เกิดขึ้นภายหลังการใช้สอย การคิดวิเคราะห์แบบสมเหตุสมผลจะเข้ามามีอิทธิพลต่อความรู้สึกมากขึ้น

นอกเหนือไปจากการรับรู้รูปลักษณ์เมื่อแรกเห็น โดยความรู้สึกที่ดีนั้นสามารถเกิดได้จากความรู้สึกว่าสามารถควบคุมได้ เข้าใจได้ ใช้งานง่าย สะดวก และเหมาะสม เพราะการใช้งานที่เหมาะสมจะนำไปสู่ความถนัดและความชำนาญได้เร็ว ทำให้ผู้ใช้รู้สึกผ่อนคลายและพึงพอใจในการใช้สอยผลิตภัณฑ์นั้นๆ ดังนั้นความรู้สึกที่เกิดขึ้นภายหลังการใช้สอยจึงเป็นตัวส่งเสริมหรือยับยั้งความรู้สึกประทับใจที่เกิดขึ้นเมื่อแรกเห็นได้

3. การออกแบบที่คำนึงถึงปฏิกริยาตอบสนองจากผู้ใช้งาน (Reflection design) คือเมื่อผู้ใช้ได้ใช้ผลิตภัณฑ์นั้นแล้วจะเกิดปฏิกริยาตอบสนอง เกิดความรู้สึกผูกพันหรือพึงพอใจในประสบการณ์หรือภาพลักษณ์จากผลิตภัณฑ์นั้น และยังสามารถสื่อให้ผู้ใช้ทราบได้ถึงเอกลักษณ์หรือรสนิยมของผู้เป็นเจ้าของ ซึ่งภาพลักษณ์นั้นเป็นความรู้สึกที่ไม่ได้เกิดจากการมองเห็นหรือใช้สอยสิ่งของโดยตรง แต่เกิดจากความคิดย้อนกลับว่าสิ่งของที่เลือกใช้สอยเหล่านั้น ส่งภาพสะท้อนหรือแสดงภาพลักษณ์ของผู้ที่ใช้อย่างไร ความสำคัญของภาพลักษณ์นี้ไม่ได้มีผลเพียงชั่วขณะที่มีไว้เพื่อใช้หรือใส่แสดงให้คนภายนอกเห็นเท่านั้น ยังรวมไปถึงชั่วของบางอย่างที่ใช้แล้วคนอื่นอาจมองไม่เห็น แต่กลับสร้างความมั่นใจและเติมอารมณ์ความรู้สึกที่ขาดหายไปของผู้ใช้ให้เต็มได้ และเปล่งประกายออกมาสู่สายตาคนภายนอกในที่สุด

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการกำหนดองค์ประกอบของงานออกแบบผลิตภัณฑ์

การออกแบบผลิตภัณฑ์มีปัจจัย (Design factors) มากมายที่นักออกแบบที่ต้องคำนึงถึง แต่ในที่นี้จะขอกกล่าวเพียงปัจจัยพื้นฐาน 10 ประการ ที่นิยมใช้เป็นเกณฑ์ในการพิจารณาสร้างสรรค์ผลงานเชิงอุตสาหกรรม ซึ่งปัจจัยดังกล่าวเป็นปัจจัยที่สามารถควบคุมได้ และเป็นตัวกำหนดองค์ประกอบของงานออกแบบผลิตภัณฑ์ที่สำคัญ ได้แก่

1. หน้าที่ใช้สอย (Function) ผลิตภัณฑ์ทุกชนิดจะต้องมีหน้าที่ใช้สอยถูกต้องตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ คือ สามารถตอบสนองประโยชน์ใช้สอยตามที่ผู้บริโภคต้องการได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในหนึ่งผลิตภัณฑ์นั้นอาจมีหน้าที่ใช้สอยอย่างเดียวหรือหลายหน้าที่ก็ได้ แต่หน้าที่ใช้สอยจะดีหรือไม่ดี ต้องใช้งานไประยะหนึ่งถึงจะทราบข้อบกพร่อง

2. ความสวยงามน่าใช้ (Aesthetics or sales appeal) ผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบมานั้นจะต้องมีรูปร่าง ขนาด สี สันสวยงาม น่าใช้ ตรงตามรสนิยมของกลุ่มผู้บริโภคเป้าหมาย เป็นวิธีการเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ที่ได้รับความนิยมและได้ผลดี เพราะความสวยงามเป็นความพึงพอใจแรกที่คนเราสัมผัสได้ก่อนมักเกิดมาจากรูปร่างและสีเป็นหลัก แต่ในงานออกแบบผลิตภัณฑ์

นั้น จำเป็นต้องยึดข้อมูลและกฎเกณฑ์ผสมผสานของรูปร่างและสีสันทัน ระหว่างทฤษฎีทางศิลปะและความพึงพอใจของผู้บริโภคเข้าด้วยกัน

3. ความสะดวกสบายในการใช้ (Ergonomics) การออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ได้นั้นต้องเข้าใจกายวิภาคเชิงกลเกี่ยวกับขนาด สัดส่วน ความสามารถและขีดจำกัดที่เหมาะสมสำหรับอวัยวะต่างๆ ของผู้ใช้ การเกิดความรู้สึกที่ดีและสะดวกสบายในการใช้ผลิตภัณฑ์ ทั้งทางด้านจิตวิทยา(Psychology)และสรีระวิทยา(Physiology) ซึ่งแตกต่างกันไปตามลักษณะเพศ เผ่าพันธุ์ ภูมิลำเนา และสังคมแวดล้อมที่ใช้ผลิตภัณฑ์นั้นเป็นข้อบังคับในการออกแบบ

4. ความปลอดภัย (Safety) ผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นเพื่ออำนวยความสะดวกในการดำรงชีพของมนุษย์ มีทั้งประโยชน์และโทษในตัว การออกแบบจึงต้องคำนึงถึงความปลอดภัยของชีวิตและทรัพย์สินของผู้บริโภคเป็นสำคัญ ไม่เลือกใช้วัสดุ สี กรรมวิธีการผลิต ฯลฯ ที่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้หรือทำลายสิ่งแวดล้อม ถ้าหลีกเลี่ยงไม่ได้ต้องแสดงเครื่องหมายเตือนไว้ให้ชัดเจนและมีคำอธิบายการใช้แนบมากับผลิตภัณฑ์ด้วย

5. ความแข็งแรง (Construction) ผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบมานั้นจะต้องมีความแข็งแรงในตัว ทนทานต่อการใช้งานตามที่และวัตถุประสงค์ที่กำหนดโครงสร้างมีความเหมาะสมตามคุณสมบัติของวัสดุ ขนาด แรงกระทำในรูปแบบต่างๆ จากการใช้งาน

6. ราคา (Cost) ก่อนการออกแบบผลิตภัณฑ์ควรมีการกำหนดกลุ่มเป้าหมายที่จะใช้ว่าเป็นกลุ่มใด อาชีพอะไร ฐานะเป็นอย่างไร ซึ่งจะช่วยให้นักออกแบบสามารถกำหนดแบบผลิตภัณฑ์และประมาณราคาขายให้เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมายได้ใกล้เคียงมากขึ้น การจะได้มาซึ่งผลิตภัณฑ์ที่มีราคาเหมาะสมนั้น ส่วนหนึ่งอยู่ที่การเลือกใช้ชนิด หรือเกรดของวัสดุ และวิธีการผลิตที่เหมาะสม ผลิตได้ง่ายและรวดเร็ว

7. วัสดุ (Materials) การออกแบบควรเลือกวัสดุที่มีคุณสมบัติด้านต่างๆ ได้แก่ ความใส ผิวมันวาว ทนความร้อน ทนกรดต่างไม่สิ้น ฯลฯ ให้เหมาะสมกับหน้าที่ใช้สอยของผลิตภัณฑ์นั้นๆ นอกจากนั้นยังต้องพิจารณาถึงความง่ายในการดูแลรักษา ความสะดวกรวดเร็วในการผลิต สั่งซื้อและคงคลัง รวมถึงจิตสำนึกในการรณรงค์ช่วยกันพิทักษ์สิ่งแวดล้อมด้วยการเลือกใช้วัสดุที่หมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ได้ (recycle) ก็เป็นสิ่งที่นักออกแบบต้องตระหนักถึงในการออกแบบร่วมด้วย เพื่อช่วยลดกันลดปริมาณขยะของโลก

8. กรรมวิธีการผลิต (Production) ผลิตภัณฑ์ทุกชนิดควรออกแบบให้สามารถผลิตได้ง่าย รวดเร็ว ประหยัดวัสดุ ค่าแรงและค่าใช้จ่ายอื่นๆ แต่ในบางกรณีอาจต้องออกแบบให้สอดคล้องกับกรรมวิธีของเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่มีอยู่เดิม และควรตระหนักอยู่เสมอว่าไม่มีอะไรที่จะลดต้นทุนได้รวดเร็วอย่างมีประสิทธิภาพ มากกว่าการประหยัดเพราะการผลิตที่ละมวกๆ

9. การบำรุงรักษาและซ่อมแซม (Maintenance) ผลิตภัณฑ์ทุกชนิดควรออกแบบให้สามารถบำรุงรักษา และแก้ไขซ่อมแซมได้ง่าย ไม่ยุ่งยากเมื่อมีการชำรุดเสียหายเกิดขึ้น ง่ายและสะดวกต่อการทำความสะอาดเพื่อช่วยยืดอายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์ รวมทั้งควรมีค่าบำรุงรักษาและการสึกหรอต่ำ

10. การขนส่ง (Transportation) ผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบควรคำนึงถึงการประหยัดค่าขนส่ง ความสะดวกในการขนส่ง ระยะทาง เส้นทางขนส่ง (ทางบก ทางน้ำหรือทางอากาศ) การกินเนื้อที่ในการขนส่ง (มิติความจุ กว้าง ยาว สูง ของรถยนต์ส่วนบุคคล รถบรรทุกทั่วไป ตู้บรรทุกสินค้า ฯลฯ) ส่วนการบรรจุหีบห่อต้องสามารถป้องกันไม่ให้เกิดการชำรุดเสียหายของผลิตภัณฑ์ได้ง่าย กรณีที่ผลิตภัณฑ์ที่ทำการออกแบบนั้นมีขนาดใหญ่ อาจต้องออกแบบให้ชิ้นส่วนสามารถถอดประกอบได้ง่าย เพื่อให้หีบห่อมีขนาดเล็กลง

งานออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ดีจะต้องผสมผสานปัจจัยต่างๆ ทั้งรูปแบบ(form) ประโยชน์ใช้สอย(function) กายวิภาคเชิงกล(ergonomics)และอื่นๆ ให้เข้ากับวิถีการดำเนินชีวิต แพชั่น หรือแนวโน้มที่จะเกิดขึ้นกับผู้บริโภคเป้าหมายได้อย่างกลมกลืนลงตัวมีความสวยงามโดดเด่น มีเอกลักษณ์เฉพาะตัว ตั้งอยู่บนพื้นฐานทางการตลาด และความเป็นไปได้ในการผลิตจำนวนมาก ส่วนการให้ลำดับความสำคัญของปัจจัยต่างๆ ขึ้นอยู่กับจุดประสงค์และความซับซ้อนของผลิตภัณฑ์นั้นๆ เช่น การออกแบบเสื้อผ้า กระเป๋า รองเท้าตามแพชั่น อาจพิจารณาที่ประโยชน์ใช้สอย ความสะดวกสบายในการใช้ และความสวยงาม เป็นหลัก แต่สำหรับการออกแบบยานพาหนะ เช่น จักรยาน รถยนต์ หรือเครื่องบิน อาจต้องคำนึงถึงปัจจัยดังกล่าวครบทุกข้อหรือมากกว่านั้น

นพิตา หิฎฐิระนันท์ (2551) กล่าวว่า อิฐดินเผาเป็นวัสดุพื้นฐานที่ใช้ในงานก่อสร้างซึ่งได้จากการผสมกันของดินเหนียว ทราย และเกลบ โดยอัดขึ้นรูปแล้วเผาที่อุณหภูมิสูงประมาณ 1,000 องศาเซลเซียส นานประมาณ 40 - 150 ชั่วโมง สมบัติหลักของอิฐดินเผา คือ มีความสามารถรับแรงกดอัดได้ดีแต่โครงสร้างมีความยืดหยุ่นน้อยทำให้โครงสร้างเปราะเกิดการแตกหลุดได้ง่าย ซึ่งทำให้อันตรายได้เมื่อโครงสร้างทรุดหรือพังทลาย นอกจากนี้การผลิตอิฐดินเผาต้องใช้อุณหภูมิในการผลิตสูง ทำให้

สิ้นเปลืองเชื้อเพลิงเป็นจำนวนมากดังนั้นเพื่อปรับปรุงคุณภาพของอิฐดินใหม่มีความยืดหยุ่นสูงขึ้น และมีน้ำหนักเบาควบคู่ไปกับการลดปริมาณการใช้เชื้อเพลิงในการผลิต แกลบและน้ำยางธรรมชาติจึงเป็นวัสดุที่น่าสนใจที่จะนำมาใช้ในการผลิตอิฐความหนาแน่นต่ำ เนื่องจากแกลบมีน้ำหนักเบาเมื่อเทียบกับดินและเป้นวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร ในขั้นตอนการทำอิฐดินใช้น้ำยางธรรมชาติพรีวัลคาไนซ์สำหรับงานหล่อเบาในการประสานดินและแกลบเข้าด้วยกัน จากผลการทดลองพบว่าอัตราส่วน โดยน้ำหนักของดินเหนียวต่อแกลบดิบที่เหมาะสมต่อการนำไปขึ้นรูปอิฐดินเชิงประกอบ คือ 3:1 และพบว่าปริมาณน้ำยางธรรมชาติพรีวัลคาไนซ์ร้อยละ 20 โดยน้ำหนักของของเหลวรวมทำให้อิฐดินเชิงประกอบที่อัตราส่วนนี้มีค่าความต้านทานแรงดัดมากที่สุดคือ 570 กก. และมีค่าความต้านทานแรงอัดเป็น 955 กก. ค่าความต้านทานแรงดัดของอิฐดินเชิงประกอบมีแนวโน้มลดลงเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของน้ำยางธรรมชาติ พรีวัลคาไนซ์ การเพิ่มปริมาณแกลบและน้ำยางธรรมชาติพรีวัลคาไนซ์ในอิฐดินเชิงประกอบส่งผลให้ ความหนาแน่นของอิฐลดลงเมื่อเทียบกับอิฐดินเปล่า นอกจากนี้พบว่าการเติมโซเดียมซิลิเกตและไซเลน-69 (Si-69) ทำให้อิฐดินเชิงประกอบจากแกลบและน้ำยางธรรมชาติพรีวัลคาไนซ์มีความต้านทานแรงอัดได้สูงขึ้นเมื่อเทียบกับอิฐดินเปล่าขณะที่ค่าความต้านทานต่อแรงดัดของอิฐดินเชิงประกอบมีแนวโน้มลดลง การเติมน้ำยางพรีวัลคาไนซ์ลงไปอิฐดินเชิงประกอบทำให้อิฐมีความต้านทานต่อการดูดซึมน้ำได้มากขึ้น ดังนั้นสรุปได้ว่าอิฐดินเชิงประกอบจากแกลบและน้ำยางธรรมชาติสามารถนำไปใช้ในงานโครงสร้างที่รองรับแรงดัดได้ เช่น กำแพงหรือผนังในกรณีที่เกิดแผ่นดินไหว เป็นต้น นอกจากนี้อิฐดินเชิงประกอบจากแกลบและน้ำยางธรรมชาติพรีวัลคาไนซ์ยังสามารถลดปริมาณการใช้พลังงานจากเชื้อเพลิงในการขึ้นรูปจึงเหมาะแก่การนำไปประยุกต์ใช้กับสิ่งก่อสร้างเชิงอนุรักษ์ได้ เช่น บานดิน เป็นต้น

อำนาจ อมฤก (2554) บทความนี้ศึกษาถึงการพองตัวของกระถางที่อัดขึ้นรูปจากเส้นใยกกช้ำ ที่มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาส่วนผสมที่เหมาะสมในการอัดขึ้นรูปกระถางโดยมีค่าการพองตัวที่น้อยจากการศึกษาและออกแบบการทดลองเพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการอัดขึ้นรูปกระถาง ซึ่งมีปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อ คือ ปริมาณความหนาแน่นเส้นใย และอัตราส่วนกาว ทำการตั้งสมมุติฐานเบื้องต้น จากนั้นกำหนดสูตรและทำการอัดขึ้นรูปตามสูตร นำกระถางที่ได้ทำการทดสอบคุณสมบัติในด้านการพองตัว (Inflation) เพื่อเปรียบเทียบคุณสมบัติของกระถางกับเกณฑ์กำหนดของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 867-2547 และเก็บข้อมูลนำมาประมวลผลโดยโปรแกรมวิเคราะห์ผลทางสถิติ (MiniTab) ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานรอง (H1) คือ เส้นใยและกาวมีการพองตัว มากกว่า 12% w/w ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เมื่อได้ตามสมมุติฐานตามที่กำหนดจึงได้ทำการอัดขึ้นรูปกระถางตามอัตราส่วนผสมที่โปรแกรมวิเคราะห์

ผลทางสถิติ (MiniTab) ได้เสนอที่ เส้นใย 385 กรัม และกาว 224 กรัม ที่ค่าการพองตัว 12.68% จากนั้นได้ทำการตรวจสอบเพื่อเปรียบเทียบข้อมูลจากโปรแกรมว่าได้อัตราส่วนผสมที่ถูกต้องหรือไม่ พบว่าเมื่อนำค่าการพองตัวมาเปรียบเทียบระหว่างค่าที่ได้จากโปรแกรม เท่ากับ 12.68 กับค่าที่ได้จากการทดสอบคุณสมบัติเท่ากับ 12.96% มีค่าต่างกันที่ 0.28 หรือ 0.28% แสดงว่าอัตราส่วนที่ได้จากโปรแกรมจะได้ค่าการพองตัวที่ 12% จริง

ชานู แสงคำ (2556) การศึกษาค้างนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อขึ้นรูปภาชนะจากวัสดุธรรมชาติ แทนการใช้ถุงพลาสติกที่ใช้ในการเพาะชำ ซึ่งส่งผลเสียต่อธรรมชาติคณะผู้จัดทำจึงเล็งเห็นถึงความสำคัญของเครื่องขึ้นรูปภาชนะจากวัสดุธรรมชาติ จึงได้นำมาทำการพัฒนาคณะผู้จัดทำได้ดำเนินการพัฒนาเครื่องขึ้นรูปภาชนะจากวัสดุธรรมชาติเพื่อนำมาทำการอัดขึ้นรูปกระถางเพาะกล้าประกอบด้วย มอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 3 แรงม้า ปัมไฮดรอลิก ถึงพักน้ำมันตู้ควบคุมระบบไฟฟ้า วาล์วควบคุมต่างๆ และชุดรับแรงกดรวมถึงแม่พิมพ์กระถางซึ่งเครื่องขึ้นรูปภาชนะจากวัสดุธรรมชาติที่เราดำเนินการพัฒนานี้ สามารถอัดขึ้นรูปกระถางได้ที่ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 150 มิลลิเมตร ได้ครั้งละ 2 กระถาง ผลการศึกษา พบว่า การขึ้นรูปภาชนะด้วยวัสดุธรรมชาติจากผักตบชวาตากแห้งและกากกล้วยตากแห้งใช้ส่วนผสมของวัสดุธรรมชาติ 250 กรัม และตัวประสานประเภทกาวแป้งมันสำปะหลังและกลบ 200 กรัม โดยนำมาผสมกันก่อนขึ้นรูปภาชนะส่วนผสมรวมกันทั้งหมด 200 กรัม สามารถขึ้นรูปภาชนะได้อย่างสมบูรณ์ไม่มีการแตกที่แรงดัน 50-70 บาร์ จากนั้นนำไปตากแดดเป็นเวลา 7 ชั่วโมง พอให้ภาชนะแห้งสนิทแล้วใช้คัตเตอร์แต่งปากภาชนะ น้ำหนักของภาชนะที่ได้เท่ากับ 100 กรัม

กำพล นวลมณี (2556) งานวิจัยนี้มาจากความพยายามที่จะนำเศษวัสดุจากการเกษตรในงานก่อสร้างโดยเฉพาะเส้นใยต่างๆที่ถูกแปรรูปเป็นวัสดุใช้งาน ซึ่งในปัจจุบันพบว่า มีเศษกระสอบป่านที่เหลือใช้จากการใส่พืชผลทางการเกษตรที่ถูกนำไปใช้ต่อในงานก่อสร้าง เช่น นำไปคลุมผิวถนนคอนกรีตเพื่อป้องกันความร้อนและถูกกำจัดโดยการนำไปฝังกลบหรือเผาทำลาย งานวิจัยนี้จึงมีความพยายามที่จะนำเศษกระสอบป่านหรือนารายณ์กลับมาใช้ใหม่ วัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาซีเมนต์บล็อกหญ้าผสมเศษกระสอบป่านหรือนารายณ์โดยกำหนดอัตราส่วนน้ำหนักส่วนผสม ปูนซีเมนต์ , ทราย และเศษกระสอบป่านหรือนารายณ์ จำนวน 4 อัตราส่วน 1:1:0.1 , 1:1:0.2 , 1:1:0.3 และ 1:1:0.4 น้ำ 50% (เทียบกับน้ำหนักของปูนซีเมนต์) จากนั้นทำการทดสอบการรับแรงกดอัด , การดูดซับน้ำ และนำไปทดลองปลูกกับหญ้ามาเลเซียเพื่อดูผลการเจริญเติบโตของหญ้ามาเลเซีย ผลการทดสอบ พบว่า ก้อนคอนกรีตบล็อกผสมเศษกระสอบป่านหรือนารายณ์ที่มีอัตราส่วน 1:1:0.1 สามารถรับแรงกดอัดได้มากที่สุด 17.87 ksc. หรือ

5.01% เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานคอนกรีตบล็อกปูพื้น มอก.827-2531 (สำนักมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม,2533) และมีน้ำหนักเฉลี่ยก้อนทดสอบต่อก้อนซึ่งเบากว่าคอนกรีตบล็อกปูพื้นทั่วไปถึง 31.33% และไม่พบว่าอัตราส่วนผสมทั้ง 4 อัตราส่วนมีผลต่อการเจริญเติบโตของหญ้ามาเลเซีย



บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

การศึกษาครั้งนี้เป็น การศึกษาวัสดุธรรมชาติ เพื่อการออกแบบผลิตภัณฑ์สำหรับปลูกต้นไม้ เป็นการศึกษาการใช้ประโยชน์จากวัสดุธรรมชาติ เพื่อใช้ในงานออกแบบผลิตภัณฑ์สำหรับปลูกต้นไม้ ในการทดลองครั้งนี้มีวิธีการดำเนินงานและรวบรวมของงานวิจัย ผู้วิจัยได้ดำเนินงานตามขั้นตอนการดำเนินงานดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในงานวิจัย เรื่อง การศึกษาวัสดุธรรมชาติ เพื่อการออกแบบผลิตภัณฑ์สำหรับปลูกต้นไม้ โดยได้ทำการศึกษาข้อมูลต่างๆ โดยแบ่งเป็นประเภท ดังนี้

1.1 การศึกษาภาคเอกสาร แบ่งเป็น 3 ลักษณะ คือ

1.1.1 ศึกษาข้อมูลจากหนังสือทางวิชาการและหนังสืออ้างอิงงานวิจัย ได้แก่ ข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุธรรมชาติ ลักษณะของวัสดุธรรมชาติ สมบัติของวัสดุธรรมชาติ โดยมีแหล่งที่ทำการศึกษาข้อมูล คือ ห้องสมุดต่างๆ และเอกสารการสอนจากแหล่งหนังสือทั่วไป

1.1.2 ศึกษาข้อมูลจากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

1.1.3 ศึกษาข้อมูลจากการสัมภาษณ์ผู้ที่มีความเชี่ยวชาญ

1.2 การศึกษาจากของจริงและการบันทึกภาพ

ศึกษาถึงลักษณะของวัสดุธรรมชาติ และขั้นตอนการผลิตผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย

ขั้นตอนที่ 2 กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ ประชาชนทั่วไปที่มีความสนใจในผลิตภัณฑ์สำหรับปลูกต้นไม้จากวัสดุธรรมชาติ

กลุ่มตัวอย่าง คือ บุคคลที่มีความสนใจในผลิตภัณฑ์สำหรับปลูกต้นไม้ จำนวน 100 คน

ตัวแปร

การศึกษาวัสดุธรรมชาติ เพื่อให้มีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้ในงานออกแบบ

ตัวแปรต้น ได้แก่

วัสดุธรรมชาติ ประเภท โครงสร้างใบไม้ ผักตบชวา ไยมะพร้าว

วัสดุผสม ประเภท กาว ดิน ปูนซีเมนต์

ตัวแปรตาม ได้แก่

การรับน้ำหนัก , การดูดซับน้ำ , การพองตัว

การทดสอบคุณสมบัติผลิตภัณฑ์ปลูกต้นไม้ที่พัฒนาได้

ตัวแปรต้น ได้แก่

ผลิตภัณฑ์ปลูกต้นไม้

ตัวแปรตาม ได้แก่

- ลักษณะรูปแบบทั่วไปของผลิตภัณฑ์ปลูกต้นไม้
- สีของผลิตภัณฑ์ปลูกต้นไม้
- การประกอบวัสดุธรรมชาติของผลิตภัณฑ์ปลูกต้นไม้
- การประกอบด้วยวัสดุอื่นบนผลิตภัณฑ์ปลูกต้นไม้ (ถ้ามี)
- การเคลือบเงาของผลิตภัณฑ์ปลูกต้นไม้ (ถ้ามี)

ขั้นตอนที่ 3 กำหนดอัตราส่วนผสมของวัสดุธรรมชาติและตัวประสาน

1. วัสดุธรรมชาติ ประเภทโครงสร้างใบไม้

- โครงสร้างใบไม้ผสมกาว
- โครงสร้างใบไม้ผสมดิน
- โครงสร้างใบไม้ผสมปูนซีเมนต์

2. วัสดุธรรมชาติ ประเภทผักตบชวา

- ผักตบชวาผสมกาว
- ผักตบชวาผสมดิน
- ผักตบชวาผสมปูนซีเมนต์

3. วัสดุธรรมชาติ ประเภทไยมะพร้าว

- ไยมะพร้าวผสมกาว
- ไยมะพร้าวผสมดิน
- ไยมะพร้าวผสมปูนซีเมนต์

ขั้นตอนที่ 4 วิธีการทดลอง

4.1 การเตรียมวัสดุธรรมชาติ

1. นำวัสดุธรรมชาติทั้ง 3 ชนิดมาสับด้วยเครื่องสับเอนกประสงค์
2. นำวัสดุธรรมชาติทั้ง 3 ชนิด ที่สับแล้วไปตากแดดหรืออบให้แห้ง

4.2 ขั้นตอนการวัสดุผสม

1. กาว ในอัตราส่วน

1 : 1.5 : 2

วัสดุธรรมชาติ : กาว : น้ำ

2. ดิน ในอัตราส่วน

1 : 0.5 : 3 : 6

วัสดุธรรมชาติ : ดิน : กาว : น้ำ

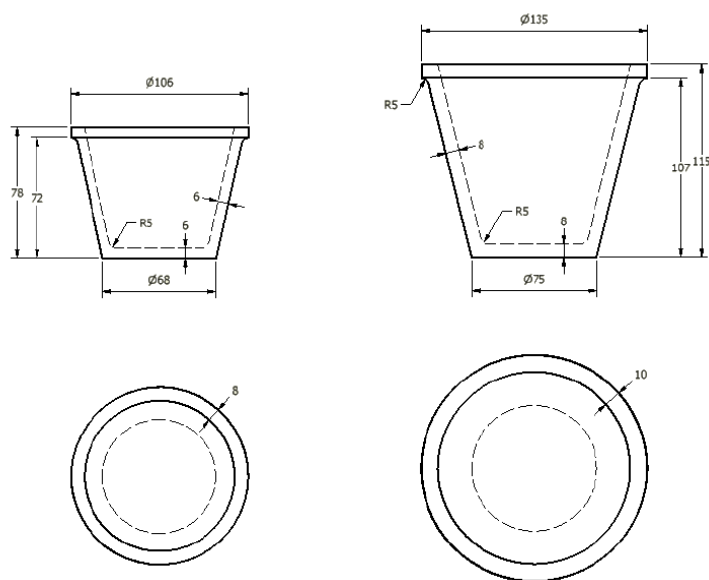
3. ปูนซีเมนต์

1 : 1.5 : 2

วัสดุธรรมชาติ : ปูนซีเมนต์ : น้ำ

ขั้นตอนที่ 5 ออกแบบและขึ้นต้นแบบผลิตภัณฑ์สำหรับปลุกต้นไม้

5.1 เขียนแบบขนาดและกำหนดรูปแบบของผลิตภัณฑ์สำหรับปลุกต้นไม้



ภาพที่ 3.1 แสดงลักษณะของแบบผลิตภัณฑ์สำหรับปลุกต้นไม้

5.2 ขึ้นต้นแบบผลิตภัณฑ์สำหรับปลุกต้นไม้

1. นำส่วนผสมที่เตรียมคือวัสดุธรรมชาติและวัสดุผสมไว้ผสมผสานให้เข้ากัน โดยแยกแต่ละวัสดุผสม
2. นำน้ำที่เตรียมไว้ผสมลงในส่วนผสมตามข้อ 1 โดยค่อยๆเทน้ำลงในส่วนผสมดังกล่าว
3. เมื่อส่วนผสมเข้ากันเรียบร้อยแล้วก็ทำการอัดขึ้นรูปผลิตภัณฑ์สำหรับปลุกต้นไม้ตามรูปแบบที่กำหนดไว้
4. เมื่อทำการอัดขึ้นรูปผลิตภัณฑ์สำหรับปลุกต้นไม้เรียบร้อยแล้วให้นำออกมาจัดเรียงให้เรียบร้อยเพื่อให้แห้ง โดยนำไปวางในที่ๆมีอากาศถ่ายเท
5. เมื่อผลิตภัณฑ์สำหรับปลุกต้นไม้แห้งแล้ว ก็นำผลิตภัณฑ์สำหรับปลุกต้นไม้ไปทำการทดสอบ



ภาพที่ 3.2 แสดงลักษณะของตัวอย่างการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์สำหรับปลูกต้นไม้

ขั้นตอนที่ 6 การทดสอบ

6.1 การทดสอบน้ำหนัก

1. ทำการวัดขนาดผลิตภัณฑ์สำหรับปลูกต้นไม้จากวัสดุธรรมชาติแต่ละชนิด เป็นมิลลิเมตร (เส้นผ่านศูนย์กลาง x สูง x หนา)
2. ชั่งน้ำหนักผลิตภัณฑ์สำหรับปลูกต้นไม้จากวัสดุธรรมชาติแต่ละชนิด โดยอ่านค่าละเอียดถึง 0.5 กรัม
3. นำผลิตภัณฑ์สำหรับปลูกต้นไม้จากวัสดุธรรมชาติแต่ละชนิด เข้าเครื่องทดสอบหาค่าความต้านแรงอัด โดยใช้อัตราการเพิ่มแรงอัด ประมาณ 50 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

6.2 การทดสอบการดูดซับน้ำ

1. ชั่งน้ำหนักผลิตภัณฑ์สำหรับปลูกต้นไม้จากวัสดุธรรมชาติแต่ละชนิด
2. นำผลิตภัณฑ์สำหรับปลูกต้นไม้จากวัสดุธรรมชาติแต่ละชนิดแช่น้ำให้ท่วมชิ้นงานเป็นเวลา 24 ชั่วโมง
3. เมื่อครบเวลาที่กำหนดให้นำผลิตภัณฑ์สำหรับปลูกต้นไม้จากวัสดุธรรมชาติแต่ละชนิดที่แช่ไว้ขึ้นมา ชั่งน้ำให้แห้งแล้วชั่งน้ำหนักเพื่อเปรียบเทียบน้ำหนักในการดูดซึมน้ำ

6.3 การทดสอบการพองตัว

1. ทำการวัดขนาดผลิตภัณฑ์สำหรับปลูกต้นไม้จากวัสดุธรรมชาติแต่ละชนิด เป็นมิลลิเมตร (เส้นผ่านศูนย์กลาง x สูง x หนา) และชั่งน้ำหนักอ่านค่าละเอียดถึง 0.5 กรัม
2. นำผลิตภัณฑ์สำหรับปลูกต้นไม้จากวัสดุธรรมชาติแต่ละชนิดแช่น้ำให้ท่วมชิ้นงานเป็นเวลา 24 ชั่วโมง
3. เมื่อครบเวลาที่กำหนดให้นำผลิตภัณฑ์สำหรับปลูกต้นไม้จากวัสดุธรรมชาติแต่ละชนิดที่แช่ไว้ขึ้นมาจากน้ำ ผึ่งไว้ในห้องที่มีอากาศถ่ายเท 24 ชั่วโมง เมื่อครบกำหนดก็ทำการวัดขนาดผลิตภัณฑ์สำหรับปลูกต้นไม้จากวัสดุธรรมชาติแต่ละชนิด เป็นมิลลิเมตร (เส้นผ่านศูนย์กลาง x สูง x หนา) และชั่งน้ำหนักอ่านค่าละเอียดถึง 0.5 กรัม
4. นำผลิตภัณฑ์สำหรับปลูกต้นไม้จากวัสดุธรรมชาติแต่ละชนิดแช่น้ำครั้งที่ 2 ให้ท่วมชิ้นงานเป็นเวลา 24 ชั่วโมง เมื่อครบเวลาที่กำหนดให้นำผลิตภัณฑ์สำหรับปลูกต้นไม้จากวัสดุธรรมชาติแต่ละชนิดที่แช่ไว้ขึ้นมาจากน้ำ ผึ่งไว้ในห้องที่มีอากาศถ่ายเท 24 ชั่วโมง เมื่อครบกำหนดก็ทำการวัดขนาดผลิตภัณฑ์สำหรับปลูกต้นไม้จากวัสดุธรรมชาติแต่ละชนิด เป็นมิลลิเมตร (เส้นผ่านศูนย์กลาง x สูง x หนา) และชั่งน้ำหนักอ่านค่าละเอียดถึง 0.5 กรัม ทำเช่นนี้จนครบ 3 ครั้ง

ขั้นตอนที่ 7 วิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ตรวจสอบแบบสอบถามแล้วนำข้อมูลไปใช้ในการวิเคราะห์ โดยใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

- 7.1 สถิติในการวิจัยใช้รูปแบบการจัดลำดับคุณภาพค่าคะแนน (Rating Scale)
- 7.2 ค่าสถิติร้อยละ สำหรับอธิบายข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

7.3 ค่าเฉลี่ย (Mean) สำหรับการจัดลำดับความคิดเห็นเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์

เกณฑ์การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย

ค่าเฉลี่ย 4.50 – 5.00	หมายถึง	ระดับความเห็นสอดคล้องมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.50 – 4.49	หมายถึง	ระดับความเห็นสอดคล้องมาก
ค่าเฉลี่ย 2.50 – 3.49	หมายถึง	ระดับความเห็นสอดคล้องปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.50 – 2.49	หมายถึง	ระดับความเห็นสอดคล้องน้อย
ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.49	หมายถึง	ระดับความเห็นสอดคล้องน้อยที่สุด

นอกจากนี้ ผู้วิจัยยังได้สรุปวิเคราะห์ข้อมูล แล้วนำเสนอในรูปแบบของตารางวิเคราะห์ด้วยสถิติเชิงบรรยาย

ขั้นตอนที่ 8 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิเคราะห์จากตารางวิเคราะห์ข้อมูล แล้วนำแนวทางที่ได้มาทำการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์สำหรับปลูกต้นไม้จากวัสดุธรรมชาติ

ขั้นตอนที่ 9 สรุปผลการวิจัย

สรุปผลการวิจัยและจัดทำเล่มวิจัยฉบับสมบูรณ์

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาครั้งนี้เป็น การศึกษาวัสดุธรรมชาติ เพื่อการออกแบบผลิตภัณฑ์สำหรับปลูกต้นไม้ เป็นการศึกษาการใช้ประโยชน์จากวัสดุธรรมชาติ เพื่อใช้ในงานออกแบบผลิตภัณฑ์สำหรับปลูกต้นไม้ ในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล จากการดำเนินงานทดสอบคุณสมบัติผลิตภัณฑ์สำหรับปลูกต้นไม้เบื้องต้น โดยทำการทดสอบการรับน้ำหนัก , การดูดซับน้ำ , การพองตัวพบว่า

4.1. ผลการทดสอบการรับน้ำหนักของวัสดุธรรมชาติในอัตราส่วนผสมต่างๆ โดยเฉลี่ยจากวัสดุธรรมชาติทั้ง 3 ชนิดออกมาในรูปตารางสรุปผล ดังนี้

ตารางที่ 4.1 แสดงการรับน้ำหนักของวัสดุธรรมชาติชนิดต่างๆที่ผสมกาว

อัตราส่วนผสม วัสดุธรรมชาติ : กาว : น้ำ	การรับน้ำหนัก (กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)
0.5 : 0.5 : 1	640
1 : 1 : 1.5	653
1 : 1.5 : 2	685

จากตารางที่ 4.1 พบว่า อัตราส่วนผสม วัสดุธรรมชาติ : กาว : น้ำ ที่มีการรับน้ำหนักมากที่สุด คืออัตราส่วน 1 : 1.5 : 2 สามารถรับน้ำหนักได้ 685 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร รองลงมาคืออัตราส่วน 1 : 1 : 1.5 สามารถรับน้ำหนักได้ 653 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และสุดท้ายคืออัตราส่วน 0.5 : 0.5 : 1 สามารถรับน้ำหนักได้ 640 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

ตารางที่ 4.2 แสดงการรับน้ำหนักของวัสดุธรรมชาติชนิดต่างๆที่ผสมดินและกา

อัตราส่วนผสม วัสดุธรรมชาติ : ดิน : กาว : น้ำ	การรับน้ำหนัก (กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)
1 : 0.5 : 1 : 6	598
1 : 0.5 : 2 : 6	632
1 : 0.5 : 3 : 6	654

จากตารางที่ 4.2 พบว่า อัตราส่วนผสม วัสดุธรรมชาติ : ดิน : กาว : น้ำ ที่มีการรับน้ำหนักมากที่สุด คือ อัตราส่วน 1 : 0.5 : 3 : 6 สามารถรับน้ำหนักได้ 654 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร รองลงมาคือ อัตราส่วน 1 : 0.5 : 2 : 6 สามารถรับน้ำหนักได้ 632 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และสุดท้ายคือ อัตราส่วน 1 : 0.5 : 1 : 6 สามารถรับน้ำหนักได้ 598 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

ตารางที่ 4.3 แสดงการรับน้ำหนักของวัสดุธรรมชาติชนิดต่างๆที่ผสมปูนซีเมนต์

อัตราส่วนผสม วัสดุธรรมชาติ : ปูนซีเมนต์ : น้ำ	การรับน้ำหนัก (กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)
1 : 0.5 : 0.5	663
1 : 1 : 1	678
1 : 1.5 : 2	695

จากตารางที่ 4.3 พบว่า อัตราส่วนผสม วัสดุธรรมชาติ : ปูนซีเมนต์ : น้ำ ที่มีการรับน้ำหนักมากที่สุด คือ อัตราส่วน 1 : 1.5 : 2 สามารถรับน้ำหนักได้ 695 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร รองลงมา คือ อัตราส่วน 1 : 1 : 1 สามารถรับน้ำหนักได้ 678 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และสุดท้ายคือ อัตราส่วน 1 : 0.5 : 0.5 สามารถรับน้ำหนักได้ 663 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

4.2 ผลการทดสอบการดูดซึมน้ำของวัสดุผสมทั้ง 3 ชนิด โดยเฉลี่ยจากวัสดุธรรมชาติทั้ง 3 ชนิดออกมาในรูปตารางสรุปผล ดังนี้

ตารางที่ 4.4 แสดงอัตราร้อยละของการดูดซึมน้ำของวัสดุผสมทั้ง 3 ชนิด

วัสดุผสม	การดูดซึมน้ำ (ร้อยละ)
กาว	76
ดินและกาว	88
ปูนซีเมนต์	83

จากตารางที่ 4.4 พบว่า การดูดซึมน้ำของวัสดุผสมประเภท ดินและกาว มีการดูดซึมน้ำร้อยละ 88 รองลงมาคือวัสดุผสมประเภทปูนซีเมนต์ มีการดูดซึมน้ำร้อยละ 83 และสุดท้ายวัสดุผสมประเภทกาว มีการดูดซึมน้ำร้อยละ 76

4.3 ผลการทดสอบการพองตัวของวัสดุผสมทั้ง 3 ชนิด โดยเฉลี่ยจากวัสดุธรรมชาติทั้ง 3 ชนิด ออกมาในรูปตารางสรุปผล ดังนี้

ตารางที่ 4.5 แสดงอัตราร้อยละของการพองตัวของวัสดุผสมทั้ง 3 ชนิด

วัสดุผสม	ขนาดที่เปลี่ยนแปลง (มิลลิเมตร)	ขนาดที่เปลี่ยนแปลง (ร้อยละ)
กาว	0.388	0.1
ดินและกาว	0.534	0.13
ปูนซีเมนต์	0.332	0.08

จากตารางที่ 4.5 พบว่า อัตราการพองตัวของวัสดุผสมประเภทปูนซีเมนต์ มีการพองตัวน้อยที่สุดโดยมีขนาดที่เปลี่ยนแปลง 0.332 มิลลิเมตร คิดเป็นร้อยละ 0.08 วัสดุผสมประเภทกาว มีขนาดที่เปลี่ยนแปลง 0.388 มิลลิเมตร คิดเป็นร้อยละ 0.1 และสุดท้ายวัสดุผสมประเภทดินและกาว มีขนาดที่เปลี่ยนแปลง 0.534 มิลลิเมตร คิดเป็นร้อยละ 0.13

4.4 การวิเคราะห์ข้อมูลด้านผลิตภัณฑ์สำหรับปลูกต้นไม้

จากการสอบถามด้วยเครื่องมือแบบสอบถาม จำนวน 150 ชุด ผู้วิจัยได้นำข้อมูลมาทำการวิเคราะห์ โดยหลักทางสถิติวิเคราะห์หาค่าความถี่เป็นร้อยละ และนำเสนอในรูปแบบตารางประกอบความเรียงตามหัวข้อ ดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับผู้ตอบแบบสอบถาม

ตารางที่ 4.6 แสดงจำนวนและค่าร้อยละของข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพผู้ตอบแบบสอบถาม

สถานภาพ	จำนวน (150 คน)	ร้อยละ
เพศ		
ชาย	50	33.3
หญิง	100	66.7
อายุ		
อายุต่ำกว่า 25 ปี	59	39.3
25 - 45 ปี	79	52.7
45 ปีขึ้นไป	12	8.0
ระดับการศึกษา		
ต่ำกว่าปริญญาตรี	121	80.7
ปริญญาตรี	23	15.3
สูงกว่าปริญญาตรี	6	4.0
อาชีพ		
ราชการ	47	31.4
กิจการส่วนตัว	9	6.0
รัฐวิสาหกิจ	10	6.6
นักศึกษา	38	25.3
พนักงานบริษัท	16	10.7
ลูกจ้าง	30	20.0

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

สถานภาพ	จำนวน (150 คน)	ร้อยละ
รายได้ต่อเดือน		
ต่ำกว่า 5,000 บาท	66	44.0
5,000 - 10,000 บาท	55	36.7
10,000 - 50,000 บาท	29	19.3
50,000 บาทขึ้นไป	-	-

สรุปตารางที่ 4.6 แสดงให้เห็นว่าผู้ตอบแบบสอบถามเป็นเพศชายร้อยละ 33.3 เพศหญิงร้อยละ 66.7 อายุต่ำกว่า 25 ปีร้อยละ 39.3 อายุ 25 - 45 ปีร้อยละ 52.7 อายุ 45 ปีขึ้นไปร้อยละ 8.0 ระดับการศึกษาต่ำกว่าปริญญาตรี ร้อยละ 80.7 ปริญญาตรี ร้อยละ 15.3 สูงกว่าปริญญาตรี ร้อยละ 4.0 อาชีพรับราชการ ร้อยละ 31.4 กิจการส่วนตัว ร้อยละ 6.0 รัฐวิสาหกิจ ร้อยละ 6.6 นักศึกษา ร้อยละ 25.3 พนักงานบริษัท ร้อยละ 10.7 ลูกจ้าง ร้อยละ 20.0 รายได้ต่อเดือนต่ำกว่า 5,000 บาท ร้อยละ 44.0 รายได้ต่อเดือนระหว่าง 5,000 - 10,000 บาท ร้อยละ 36.7 รายได้ต่อเดือนระหว่าง 10,000 - 50,000 บาท ร้อยละ 19.3 รายได้ต่อเดือน 50,000 บาทขึ้นไป ร้อยละ 0

ตอนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์สำหรับปลูกต้นไม้จากวัสดุธรรมชาติ

ตารางที่ 4.7 แสดงจำนวนและค่าร้อยละของข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพผู้ตอบแบบสอบถาม

รู้จักวัสดุธรรมชาติ	จำนวน (150 คน)	ร้อยละ
รู้จัก	94	62.7
ไม่รู้จัก	56	37.3

สรุปตารางที่ 4.7 แสดงให้เห็นว่าผู้ตอบแบบสอบถามรู้จักวัสดุธรรมชาติ ร้อยละ 62.7 และไม่รู้จักโครงสร้างใบยางพารา ร้อยละ 37.3

ตารางที่ 4.8 แสดงจำนวนและค่าร้อยละของข้อมูลเกี่ยวกับจำนวนผลิตภัณฑ์ของวัสดุธรรมชาติ

จำนวนของผลิตภัณฑ์	จำนวน (150 คน)	ร้อยละ
น้อยกว่า 10 ชนิด	44	29.3
10 - 50 ชนิด	74	49.3
มากกว่า 50 ชนิด	32	21.4

สรุปตารางที่ 4.8 แสดงให้เห็นว่าผู้ตอบแบบสอบถามให้ความคิดเห็นเกี่ยวกับจำนวนผลิตภัณฑ์ของวัสดุธรรมชาติ น้อยกว่า 10 ชนิดร้อยละ 29.3 จำนวน 10 - 50 ชนิด ร้อยละ 49.3 และมากกว่า 50 ชนิด ร้อยละ 21.4

ตอนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ปลูกต้นไม้ต้นแบบจากวัสดุธรรมชาติ

ตารางที่ 4.9 แสดงจำนวนและค่าร้อยละเกี่ยวกับลักษณะของผลิตภัณฑ์ปลูกต้นไม้จากวัสดุธรรมชาติ

ลักษณะ	จำนวน (100 คน)	ร้อยละ
ดีมาก	11	11
ดี	51	51
พอใช้	38	38

สรุปตารางที่ 4.9 แสดงให้เห็นว่าผู้ตอบแบบสอบถามให้ความคิดเห็นเกี่ยวกับของผลิตภัณฑ์ปลูกต้นไม้จากวัสดุธรรมชาติมีลักษณะดีมาก ร้อยละ 11 มีลักษณะดี ร้อยละ 51 มีลักษณะพอใช้ 38

ตารางที่ 4.10 แสดงจำนวนและค่าร้อยละเกี่ยวกับคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ปลูกต้นไม้จากวัสดุธรรมชาติ

คุณสมบัติ	จำนวน (100 คน)	ร้อยละ
ทนทานมาก	13	13
ทนทานปานกลาง	59	59
ทนทานน้อย	22	22
ไม่ทนทาน	6	6

สรุปตารางที่ 4.10 แสดงให้เห็นว่าผู้ตอบแบบสอบถามให้ความคิดเห็นเกี่ยวกับคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ปลูกต้นไม้จากวัสดุธรรมชาติมีคุณสมบัติที่มีความทนทานมากร้อยละ 13 มีความทนทานปานกลาง ร้อยละ 59 มีความทนทานน้อย ร้อยละ 22 และไม่มีความทนทาน ร้อยละ 6

ตารางที่ 4.11 แสดงจำนวนและค่าร้อยละเกี่ยวกับรูปแบบของผลิตภัณฑ์ปลูกต้นไม้จากวัสดุธรรมชาติ

ความคิดเห็น	จำนวน (100 คน)	ร้อยละ
ดีมาก	24	24
ดี	53	53
พอใช้	23	23

สรุปตารางที่ 4.11 แสดงให้เห็นว่าผู้ตอบแบบสอบถามให้ความคิดเห็นว่าผลิตภัณฑ์ปลูกต้นไม้จากวัสดุธรรมชาติ มีรูปแบบดีมาก ร้อยละ 24 มีรูปแบบดี ร้อยละ 53 มีรูปแบบพอใช้ 23

ตารางที่ 4.12 แสดงจำนวนและค่าร้อยละเกี่ยวกับความเหมาะสมในการนำวัสดุธรรมชาติมาทำผลิตภัณฑ์ปลูกต้นไม้

ความคิดเห็น	จำนวน (100 คน)	ร้อยละ
ดีมาก	28	28
ดี	53	53
พอใช้	19	19

สรุปตารางที่ 4.12 แสดงให้เห็นว่าผู้ตอบแบบสอบถามให้ความคิดเห็นเกี่ยวกับความเหมาะสมในการนำวัสดุธรรมชาติมาทำผลิตภัณฑ์ปลูกต้นไม้ มีความเหมาะสมดีมาก ร้อยละ 28 มีความเหมาะสมดี ร้อยละ 53 มีความเหมาะสมพอใช้ 19

ตารางที่ 4.13 แสดงจำนวนและค่าร้อยละเกี่ยวกับความพึงพอใจ ด้านสีของผลิตภัณฑ์ปลูกต้นไม้จากวัสดุธรรมชาติ

ความคิดเห็น	จำนวน (100 คน)	ร้อยละ
ดีมาก	22	22
ดี	60	60
พอใช้	18	18

สรุปตารางที่ 4.13 แสดงให้เห็นว่าผู้ตอบแบบสอบถามให้ความคิดเห็นเกี่ยวกับความพึงพอใจด้านสีของผลิตภัณฑ์ปลูกต้นไม้จากวัสดุธรรมชาติ มีความพึงพอใจดีมาก ร้อยละ 22 มีความพึงพอใจดี ร้อยละ 60 มีความพึงพอใจพอใช้ 18

ตารางที่ 4.14 แสดงจำนวนและค่าร้อยละเกี่ยวกับความพึงพอใจด้านลวดลายของผลิตภัณฑ์ปลูกต้นไม้จากวัสดุธรรมชาติ

ความคิดเห็น	จำนวน (100 คน)	ร้อยละ
ดีมาก	17	17
ดี	47	47
พอใช้	36	36

สรุปตารางที่ 4.14 แสดงให้เห็นว่าผู้ตอบแบบสอบถามให้ความคิดเห็นเกี่ยวกับความพึงพอใจด้านลวดลายของผลิตภัณฑ์ปลูกต้นไม้จากวัสดุธรรมชาติมีความพึงพอใจดีมาก ร้อยละ 17 มีความพึงพอใจดี ร้อยละ 47 มีความพึงพอใจพอใช้ 36

ตารางที่ 4.15 แสดงจำนวนและค่าร้อยละเกี่ยวกับความพึงพอใจด้านความคงทนของผลิตภัณฑ์ปลูกต้นไม้จากวัสดุธรรมชาติ

ความคิดเห็น	จำนวน (100 คน)	ร้อยละ
ดีมาก	15	15
ดี	38	38
พอใช้	47	47

สรุปตารางที่ 4.15 แสดงให้เห็นว่าผู้ตอบแบบสอบถามให้ความคิดเห็นเกี่ยวกับความพึงพอใจด้านความคงทนของผลิตภัณฑ์ปลูกต้นไม้จากวัสดุธรรมชาติ มีความพึงพอใจดีมาก ร้อยละ 15 มีความพึงพอใจดี ร้อยละ 38 มีความพึงพอใจพอใช้ 47

ตารางที่ 4.16 แสดงจำนวนและค่าร้อยละเกี่ยวกับความพึงพอใจด้านความเป็นไปได้ของผลิตภัณฑ์ปลูกต้นไม้จากวัสดุธรรมชาติ

ความคิดเห็น	จำนวน (100 คน)	ร้อยละ
ได้	98	98
ไม่ได้	2	2

สรุปตารางที่ 4.16 แสดงให้เห็นว่าผู้ตอบแบบสอบถามให้ความคิดเห็นเกี่ยวกับความพึงพอใจด้านความเป็นไปได้ของผลิตภัณฑ์ปลูกต้นไม้จากวัสดุธรรมชาติ มีความเป็นไปได้ ร้อยละ 98 และเป็นไปได้ ร้อยละ 2



บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการศึกษาวัสดุธรรมชาติ เพื่อการออกแบบผลิตภัณฑ์สำหรับปลูกต้นไม้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสรุปผลและข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

5.1 สรุปผลการทดสอบ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการใช้ประโยชน์จากวัสดุธรรมชาติ เพื่อใช้ในงานออกแบบผลิตภัณฑ์สำหรับปลูกต้นไม้ ในการทดลองครั้งนี้ทำการทดสอบการรับน้ำหนัก , การดูดซับน้ำ , การพองตัว โดยสามารถสรุปได้ดังนี้

5.1.1 จากการทดสอบการรับน้ำหนักของวัสดุธรรมชาติชนิดต่างๆที่ผสมวัสดุผสมทั้ง 3 ชนิด ได้ผลอัตราส่วนที่ดีที่สุด ดังนี้

วัสดุธรรมชาติ : กาว : น้ำ ในอัตราส่วน 1 : 1.5 : 2 สามารถรับน้ำหนักได้ 685 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

วัสดุธรรมชาติ : ดิน : กาว : น้ำ ในอัตราส่วน 1 : 0.5 : 3 : 6 สามารถรับน้ำหนักได้ 654 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

วัสดุธรรมชาติ : ปูนซีเมนต์ : น้ำ ในอัตราส่วน 1 : 1.5 : 2 สามารถรับน้ำหนักได้ 695 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

โดยสามารถสรุปได้ว่า วัสดุธรรมชาติผสมปูนซีเมนต์และน้ำสามารถรับน้ำหนักได้มากที่สุดถึง 695 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

5.1.2 จากการทดสอบการดูดซึมน้ำของวัสดุธรรมชาติชนิดต่างๆที่ผสมวัสดุผสมทั้ง 3 ชนิด ผลการทดสอบพบว่า การดูดซึมน้ำของวัสดุผสมประเภท ดินและกาว มีการดูดซึมน้ำได้ดีที่สุด โดยมีการดูดซึมน้ำอยู่ที่ ร้อยละ 88

5.1.3 จากการทดสอบการพองตัวของวัสดุธรรมชาติชนิดต่างๆที่ผสมวัสดุผสมทั้ง 3 ชนิด ผลการทดสอบ พบว่า อัตราการพองตัวของวัสดุผสมประเภทปูนซีเมนต์ มีการพองตัวน้อยที่สุดโดยมีขนาดที่เปลี่ยนแปลง 0.332 มิลลิเมตร คิดเป็นร้อยละ 0.08

สรุปได้ว่าวัสดุธรรมชาติที่ผสมวัสดุผสมประเภทปูนซีเมนต์ จะมีคุณสมบัติการรับน้ำหนัก , การดูดซับน้ำ , การพองตัว ได้ดีที่สุด

5.1.4 จากการสอบถามด้วยเครื่องมือแบบสอบถาม จำนวน 150 ชุด ผู้วิจัยได้นำข้อมูลมาทำการวิเคราะห์ โดยหลักทางสถิติวิเคราะห์หาค่าความถี่เป็นร้อยละ จากผู้ตอบแบบสอบถาม จำนวน 150 คน มีผู้ที่รู้จักโครงสร้างไบยางพารา จำนวน 94 คน คิดเป็นร้อยละ 62.7 ด้านความแข็งแรงของโครงสร้างไบยางพารา คิดเป็นร้อยละ 65.3 ด้านผลิตภัณฑ์ที่ได้จากโครงสร้างไบยางพารามีจำนวน 74 คน ร้อยละ 49.3 มีความคิดเห็นว่าเป็นโครงสร้างไบยางพาราสามารถนำมาทำเป็นผลิตภัณฑ์ได้จำนวน 5 - 10 ชนิด ผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 80 คนมีความคิดเห็นว่าเป็นผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่ของโครงสร้างไบยางพารา คือ ดอกไม้ คิดเป็นร้อยละ 53.3

จากผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 132 คนคิดเป็นร้อยละ 88 รู้จักวัสดุธรรมชาติ ด้านความคงทนของผลิตภัณฑ์จากวัสดุธรรมชาติร้อยละ 49.3 มีความคิดเห็นว่าเป็นผลิตภัณฑ์จากวัสดุธรรมชาติมีความคงทนปานกลาง และเห็นว่าผลิตภัณฑ์จากวัสดุธรรมชาติมีอยู่ 10 - 50 ชนิด ร้อยละ 52.7

จากผู้ตอบแบบสอบถามให้ความคิดเห็นเกี่ยวกับของผลิตภัณฑ์ปลูกต้นไม้จากวัสดุธรรมชาติมีลักษณะดี ร้อยละ 51 มีความคงทนปานกลางร้อยละ 59 มีรูปแบบดี ร้อยละ 53 มีความเหมาะสมในการนำวัสดุธรรมชาติมาทำผลิตภัณฑ์ปลูกต้นไม้ ร้อยละ 53 มีความพึงพอใจดีต่อสีของผลิตภัณฑ์ปลูกต้นไม้จากวัสดุธรรมชาติ ร้อยละ 60 มีความพึงพอใจดีด้านลวดลายของผลิตภัณฑ์ปลูกต้นไม้จากวัสดุธรรมชาติ ร้อยละ 47 มีความพึงพอใจด้านความคงทนพอใช้ ร้อยละ 47 และมีความคิดเห็นว่าเป็นไปได้ที่จะนำวัสดุธรรมชาติมาทำเป็นผลิตภัณฑ์ปลูกต้นไม้ ร้อยละ 98

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาข้อมูล ทดสอบและเก็บรวบรวมข้อมูลนั้น ผู้วิจัยพบว่า ปัจจัยหลักที่มีผลต่อการทดลองคือ วัสดุธรรมชาติที่สามารถย่อยสลายได้ดี หากใช้วัสดุผสมที่เป็น กาว ดิน และน้ำนั้น ผลิตภัณฑ์ปลูกต้นไม้จะสามารถฝังลงดินได้พร้อมกับต้นไม้ แต่ในเรื่องของคุณสมบัติต่างๆ นั้นยังต้องยกว่าปูนซีเมนต์มาก ดังนั้น ถ้าหากมีผู้ที่สนใจจะนำไปผลิตเพื่อจัดจำหน่ายจะต้องตั้งเป้าหมายด้านการใช้งานเป็นอันดับแรกว่าต้องการทำเพื่อเป็นกระถางเพาะชำหรือเป็นกระถางเพื่อความสวยงามและตกแต่งบ้าน

บรรณานุกรม

- กำพล นวลมณี. (2554). ซีเมนต์บล็อกปลูกหญ้าผสมเศษกระสอบป่านศรนารายณ์. คณะคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ชานู แสงคำ.(2556). เครื่องขึ้นรูปภาชนะจากวัสดุธรรมชาติ : คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ.
- นพิตา หิณูชีระนันท์. (2551). การผลิตอิฐดินเชิงประกอบจากแกลบและน้ำยางพารา : สำนักงานกองทุนนิตินกร คำมะสอน การยศาสตร์กับการออกแบบผลิตภัณฑ์บรรณานุกรม. [Online]. Available HTTP: <https://www.l3nr.org/posts/78226>
- มูลนิธิสืบนาคะเสถียร.2558. ปลูกต้นไม้ 1 ต้น ได้เยอะมากกว่าที่คิด: [Online]. Available HTTP: http://www.seub.or.th/index.php?option=com_content&view=article&id=350:seubmews&catid=5:2009-10-07-10-58-20&Itemid=14
- วิบูลย์ ลีสุวรรณ. 2532. ศิลปหัตถกรรมไทย : การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย.ปีศิลปหัตถกรรมไทย.พ.ศ. 2531 - 2331.
- สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชนฯ / เล่มที่ ๓๒ / เรื่องที่ ๗ การยศาสตร์ / ความรู้พื้นฐานที่สำคัญในการออกแบบผลิตภัณฑ์หรือระบบ [Online]. Available HTTP: <http://kanchanapisek.or.th/kp6/sub/book/book.php?book=32&chap=7&page=t32-7-infodetail04.html>
- ศุภีพร แสงกระจ่าง. 2556. ผลกระทบของพลาสติกต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม: งานระบาศาวิชา โมเลกุล กลุ่มงานวิจัย สถาบันมะเร็งแห่งชาติ.
- ศูนย์วิทยการขั้นสูงด้านทรัพยากรธรรมชาติ เขตร์อน.2558. ปราบกฏการณ์ก๊าซเรือนกระจก: [Online]. Available HTTP: http://www.nru.ku.ac.th/KU_NRU_/?c=home
- อำนาจ อมฤก. (2554). การศึกษาการพองตัวของกระดาษขึ้นรูปจากเส้นใยกกช้าง : สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเอเซียอาคเนย์.
- Advertising.ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการกำหนดองค์ประกอบของงานออกแบบผลิตภัณฑ์. [Online]. Available HTTP: <http://advertising.clickingme.com/>
- Created with SoftChalk LessonBuilder (2010). หลักการออกแบบผลิตภัณฑ์. [Online]. Available HTTP: <http://netra.lpru.ac.th/~weta/ch-2/>

Greentheearth. 2558. ภาวะโลกร้อน : [Online]. Available HTTP:

<http://www.greentheearth.info/>



ประวัติคณะผู้วิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นายศรัณยู สว่างเมฆ
ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Mr. Saranyoo Sawangmake
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3 5599 00187 90 3
3. ตำแหน่งปัจจุบัน
- อาจารย์ (พนักงานมหาวิทยาลัย)
4. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และ
ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail)
สาขาวิชา สถาปัตยกรรม
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
เลขที่ 168 ถนนศรีอยุธยา เขตดุสิต จังหวัด กรุงเทพมหานคร
โทรศัพท์ 0 2281 9231-4 ต่อ 6304-5 โทรสาร 0 2282 8572
e-mail address : saranyoo.s@rmutp.ac.th
5. ประวัติการศึกษา
สถ.บ. (สถาปัตยกรรม) มหาวิทยาลัยศรีปทุม ปี 2550
สถ.ม. (นวัตกรรมอาคาร) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ปี 2554
6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ
สาขาวิชาการ วัสดุก่อสร้าง
กลุ่มวิชา สถาปัตยกรรม
7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุ
สถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย
หรือผู้ร่วมงานวิจัย
 - 7.1 ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย : ชื่อแผนงานวิจัย
-
 - 7.2 หัวหน้าโครงการวิจัย : ชื่อโครงการวิจัย

ชื่อผลงานวิจัย	สถานภาพ	แหล่งทุน/ปี
การศึกษาและพัฒนาหนังสือภาพการ์ตูนอ่านเพิ่มเติมสำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ระดับมัธยมศึกษา	หัวหน้า โครงการวิจัย	วช. /2556
การศึกษาและออกแบบบ้านพักผู้ประสบภัยจากตู้คอนเทนเนอร์ที่ใช้แล้ว	หัวหน้า โครงการวิจัย	วช. / 2557
การศึกษาและออกแบบผนังสองชั้นจากวัสดุธรรมชาติ (ไม้ไผ่)	หัวหน้า โครงการวิจัย	วช. / 2558

7.3 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว : ชื่อผลงานวิจัย ปีที่พิมพ์ การเผยแพร่ และแหล่งทุน (อาจมากกว่า 1 เรื่อง)

7.4 งานวิจัยที่กำลังทำ : ชื่อข้อเสนอการวิจัย แหล่งทุน และสถานภาพในการทำวิจัยว่าได้ทำการวิจัยลุล่วงแล้วประมาณร้อยละเท่าใด

ภาคผนวก





ภาพที่ ก.1 แสดงลักษณะภายในและด้านล่างของผลิตภัณฑ์ปลูктันไม้ แบบที่ 1



ภาพที่ ก.2 แสดงลักษณะภายในของผลิตภัณฑ์ปลูक्तันไม้ แบบที่ 1



ภาพที่ ก.3 แสดงลักษณะภายนอกของผลิตภัณฑ์ปลูกลงไม้ แบบที่ 1



ภาพที่ ก.4 แสดงลักษณะภายในของผลิตภัณฑ์ปลูกลงไม้ แบบที่ 1



ภาพที่ ก.5 แสดงลักษณะของผลิตภัณฑ์ปลูกลงไม้ แบบที่ 1



ภาพที่ ก.6 แสดงลักษณะของผลิตภัณฑ์ปลูกลงไม้ แบบที่ 1



ภาพที่ ก.7 แสดงลักษณะของผลิตภัณฑ์ปลูกต้นไม้ แบบที่ 2 ที่ตกแต่งเพิ่มเติม



ภาพที่ ก.8 แสดงลักษณะของผลิตภัณฑ์ปลูกต้นไม้ แบบที่ 3 ที่ตกแต่งเพิ่มเติม



ภาพที่ ก.9 แสดงลักษณะของผลิตภัณฑ์ปลูกลงดิน แบบที่ 4 ที่ตกแต่งเพิ่มเติม



ภาพที่ ก.10 แสดงลักษณะของผลิตภัณฑ์ปลูกลงดิน แบบที่ 5 ที่ตกแต่งเพิ่มเติม