

การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม
จากกากตะกอนเหลือทิ้งของน้ำยางข้น

พิศุทธิ์ ศิริพันธ์

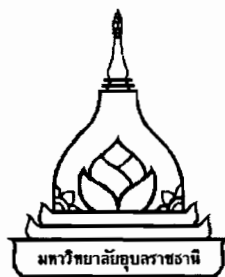
วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ คณะศิลปประยุกต์และการออกแบบ
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
ปีการศึกษา 2557
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี



DESIGN AND DEVELOPMENT OF ENVIRONMENTALLY-FRIENDLY
PRODUCTS FROM WASTE SLUDGE IN THE NATURAL
RUBBER LATEX CONCENTRATION PROCESS

PISUT SIRIPANT

A THESIS SUBMITTED IN PATIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS
FOR THE DEGREE OF DOCTOR OF PHILOSOPHY
MAJOR IN PRODUCT DESIGN
FACULTY OF APPLIED ART AND DESIGN
UBON RATCHATHANI UNIVERSITY
ACADEMIC YEAR 2014
COPYRIGHT OF UBON RATCHATHANI UNIVERSITY



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ คณะศิลปประยุกต์และการออกแบบ

เรื่อง การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมจากกากตะกอนเหลือทิ้งของน้ำยางชั้น

ผู้วิจัย นายพิศุทธิ์ ศิริพันธุ์

คณะกรรมการสอบ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมชาติ มณีโชติ	ประธานกรรมการ
รองศาสตราจารย์จิรศักดิ์ จินดาโรจน์	กรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อิทธิพล สิงห์คำ	กรรมการ
รองศาสตราจารย์ทรงกลด จารุสมบัติ	กรรมการ

อาจารย์ที่ปรึกษา

.....

(รองศาสตราจารย์จิรศักดิ์ จินดาโรจน์)

.....

(รองศาสตราจารย์ทรงกลด จารุสมบัติ)

อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัญญา จิงวุฒิพันธ์)

คณบดีคณะศิลปประยุกต์และการออกแบบ

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.อริยาภรณ์ พงษ์รัตน์)

รักษาราชการแทนรองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

ปีการศึกษา 2557

กิตติกรรมประกาศ

ดุขณินพนธ์นี้ได้สำเร็จด้วยความกรุณา และความช่วยเหลืออย่างดียิ่ง จากอาจารย์ที่ปรึกษาที่ช่วยเหลือให้คำแนะนำ และข้อคิดเห็นแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ตลอดจนดูแล ช่วยเหลือสนับสนุนให้กำลังใจเป็นอย่างดีมาตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาและขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์จรัสศักดิ์ จินดาโรจน์ และรองศาสตราจารย์ทรงกลด จารุสมบัติ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัญญา จึงวิมุตพันธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อิทธิพล สิงห์คำ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมชาติ มณีโชติ ที่ให้คำชี้แนะในการดำเนินการวิจัย ขอขอบคุณคณาจารย์จากหน่วยงานบัณฑิตศึกษา คณะศิลปประยุกต์และการออกแบบ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ตลอดระยะเวลาการศึกษาในมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ขอขอบคุณ ชุมชนบ้านยายดา นางบุญขึ้น โพธิ์แก้ว หมู่บ้านยายดา หมู่ที่ 3 ตำบลตะพง อำเภอเมือง จังหวัดระยอง กรุณาสละเวลาในการให้ข้อมูลการจัดหาวัสดุอุปกรณ์และร่วมพัฒนาผลิตภัณฑ์ ขอขอบคุณ ผู้อำนวยการ สกุดศักดิ์ ทิพย์ไชยครูและนักเรียนโรงเรียนบ้านยายดาที่ร่วมพัฒนาการแปรรูปผลิตภัณฑ์

ท้ายที่สุด งานวิจัยนี้ขอขอบคุณ ดร.ราตรี ศิริพันธุ์และเด็กหญิงภัทรดา เขื่อนจันทิก และเพื่อนๆ ที่ให้กำลังใจในการศึกษาครั้งนี้ให้สำเร็จ หากมีสิ่งผิดพลาดประการใดขออภัยไว้ที่นี้

พิศุทธิ์ ศิริพันธุ์
ผู้วิจัย

บทคัดย่อ

เรื่อง : การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมจากกากตะกอนเหลือทิ้งของน้ำยางข้น

ผู้วิจัย : พิศุทธิ์ ศิริพันธุ์

ชื่อปริญญา : ปรัชญาคุณภูมิบัณฑิต

สาขาวิชา : การออกแบบผลิตภัณฑ์

อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์จรศักดิ์ จินดาโรจน์

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม : รองศาสตราจารย์ทรงกลด จารุสมบัติ

ศัพท์สำคัญ : กากตะกอนเหลือทิ้งของน้ำยางข้น , การออกแบบ, การพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาเกี่ยวกับ“การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมจากกากตะกอนเหลือทิ้งของน้ำยางข้น” มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาศักยภาพของกากตะกอนเหลือทิ้งของน้ำยางข้น (กากขี้แป้งยาง) โดยการศึกษาคุณสมบัติของกากขี้แป้งยางและพัฒนากระบวนการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมโดยการมีส่วนร่วมของชุมชนชาวสวนยาง ในการนี้ได้เลือกพื้นที่ศึกษา-วิจัยที่บ้านยายดาหมู่ที่ 3 ตำบลตะพงอำเภอมืองจังหวัดระยอง เนื่องจากเป็นพื้นที่ซึ่งมีโรงงานอุตสาหกรรมผลิตน้ำยางข้นจำนวนมากมีกากขี้แป้งยางจำนวนมากชุมชนมีความพร้อมในการมีส่วนร่วมและเหมาะสมเป็นจุดเริ่มต้นสำหรับการขยายผลในอนาคต กระบวนการวิจัยเริ่มจากการศึกษาข้อมูลสำรวจภาคสนามสัมภาษณ์ผู้เกี่ยวข้องในพื้นที่ทั้งภาคอุตสาหกรรมและภาคชุมชนศึกษาศักยภาพในการพัฒนาบริบทชุมชนศึกษาค้นสมบัติของกากขี้แป้งยางและความเป็นไปได้ในการแปรรูปขี้แป้งยางเป็นผลิตภัณฑ์เชิงอุตสาหกรรมและนำไปสู่การพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยชุมชนมีส่วนร่วมรวมถึงการประเมินความพึงพอใจของชุมชนและคุณค่าผลิตภัณฑ์ จากการศึกษาพบว่ากากขี้แป้งยางมีธาตุอาหารพืชที่สำคัญคือ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโปแตสเซียม จากการทดสอบคุณสมบัติเชิงอุตสาหกรรมพบว่าแผ่นอัดร้อนโดยไม่ใช้กาวที่ผลิตจากกากขี้แป้งยางมีการทนแรงดัดและแรงยืดหยุ่นได้น้อยซึ่งไม่เข้าเกณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรม การแปรรูปผลิตภัณฑ์โดยการมีส่วนร่วมของชุมชนได้ใช้แนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมที่ชุมชนสามารถผลิตได้เอง สอดคล้องกับศักยภาพของวัสดุและความต้องการของชุมชนเกิดเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ เช่น ก้อนอิฐประสาน กระถางต้นไม้ โต๊ะเก้าอี้สนาม ของใช้ของตกแต่ง แผ่นสำเร็จสำหรับตกแต่งสวน จากการประเมินผลชุมชนที่มีส่วนร่วมเห็นว่าผลิตภัณฑ์มีคุณค่าในระดับดีสามารถทำได้ง่ายมีต้นทุนการผลิตต่ำวัสดุที่ใช้หาได้ง่ายในท้องถิ่นมีราคาถูกผลิตภัณฑ์มีความสวยงามทั้งด้านผิวสัมผัสรูปร่าง ความแปลกใหม่ของวัสดุผู้มีส่วนร่วมได้รับความรู้และประสบการณ์ใหม่ที่น่าไปใช้ประโยชน์ได้จริง

ABSTRACT

TITLE : DESIGN AND DEVELOPMENT OF ENVIRONMENTALLY-FRIENDLY PRODUCTS FROM WASTE SLUDGE IN THE NATURAL RUBBER LATEX CONCENTRATION PROCESS

AUTHOR : PISUT SIRIPANT

DEGREE : DEGREE OF DOCTOR OF PHILOSOPHY

MAJOR : PRODUCT DESIGN

ADVISOR : ASSOC. PROF. JIRASAK JINDAROJANA

CO-ADVISOR : ASSOC. PROF. SONGKLOD JARUSOMBUTI

KEYWORDS : WASTE SLUDGE, DESIGN, DEVELOPMENT ENVIRONMENTALLY FRIENDLY

This study investigated the design and development of environmentally-friendly products, such as bricks, pots, outdoor chairs, and decorative plates for the garden, from waste sludge in natural rubber latex. It involved the participation of a rubber planters' community in Ban Yai-da Moo 3 in Ta-pong Sub-district, Meuang District of Rayong Province, an area with much potential because of the many latex factories and waste sludge. The research used community surveys, stakeholder interviews, evaluations of potential development, community context investigations, analyses of chemical and physical properties of waste sludge, assessments of the feasibility of processing industrial products from waste sludge through the participation of a planters' community, and evaluations of satisfaction and effectiveness based on social, economic, and environmental factors. Results indicated that the waste sludge consisted of nitrogen, phosphorus, and potassium. Waste sludge sheets formed without using glue were tested according to the Thai Industrial Standard modulus of rupture and modulus of elasticity value and did not meet the Thai Industrial Standard. Members of the local community believed that the materials for the products were readily available, the products' quality was good, their cost was low, they were easy to manufacture, and their shape and texture were beautiful. Also, the locals stated that they gained knowledge and experience from the study that they were able to apply in the production process.

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	1
1.3 ขอบเขตในการวิจัย	2
1.4 กรอบแนวคิดในการวิจัย	3
1.5 ขั้นตอนในการวิจัย	3
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
1.7 นิยามศัพท์เฉพาะ	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 นวัตกรรมและน่ายางชั้น	5
2.2 การแปรรูปผลิตภัณฑ์วัสดุทดแทนไม้	12
2.3 กระบวนการผลิตแผ่นวัสดุทดแทนไม้	14
2.4 ปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพการติดกาวประสานไม้	16
2.5 หลักการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์	19
2.6 หลักการออกแบบที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม	24
2.7 ประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ	27
2.8 แนวคิด และกระบวนการมีส่วนร่วม	31
2.9 งานวิจัยเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์จากของเสียในการผลิตน่ายางชั้น	38
บทที่ 3 การดำเนินการวิจัย	
3.1 ศึกษา สำนตรวจ คัดเลือกชุมชน	43
3.2 ศึกษาองค์ความรู้เกี่ยวกับการวิจัย	44
3.3 การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยชุมชนมีส่วนร่วม	44
3.4 การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากกากตะกอนเหลือทิ้งของน่ายางชั้น	45
3.5 ประเมินผลสัมฤทธิ์	45
บทที่ 4 ผลการศึกษาบริบทชุมชน	
4.1 ประวัติความเป็นมาและสภาพทั่วไปของชุมชน	47
4.2 การวิเคราะห์ศักยภาพชุมชน	51

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.3 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะจากชุมชน	55
4.4 แนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากกากตะกอนเหลือทิ้งของน้ำยางข้น	58
4.5 ข้อมูลโรงงานผลิตน้ำยางข้นในจังหวัดระยอง	59
4.6 สรุปผลการศึกษา	63
บทที่ 5 การทดลองเชิงอุตสาหกรรม	
5.1 กระบวนการแปรรูปกากตะกอนเป็นแผ่น	64
5.2 การหาคุณสมบัติของแผ่นกากตะกอน	68
5.3 สรุปผลการทดสอบหาคุณสมบัติ	70
บทที่ 6 การพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยชุมชนมีส่วนร่วม	
6.1 แนวทางจากการการระดมสมองเพื่อการออกแบบผลิตภัณฑ์โดยชุมชนมีส่วนร่วม	72
6.2 กระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์โดยชุมชนมีส่วนร่วม	73
6.3 สรุปรูปแบบผลิตภัณฑ์โดยชุมชนมีส่วนร่วม	84
บทที่ 7 การประเมินผลสัมฤทธิ์	
7.1 การประเมินมูลค่าด้านสังคม เศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อม	87
7.2 การประเมินความพึงพอใจที่มีต่อผลิตภัณฑ์	88
7.3 สรุปภาพรวมในการประเมินผลสัมฤทธิ์	91
บทที่ 8 การถอดบทเรียนจากการศึกษาวิจัย	
8.1 บทเรียนด้านเทคนิค	93
8.2 บทเรียนด้านการบริหารจัดการองค์ความรู้	94
8.3 บทเรียนด้านการดำเนินการโดยการมีส่วนร่วมของชุมชน	95
บทที่ 9 สรุปผล ข้อเสนอแนะและแนวทางวิจัยในอนาคต	
9.1 สรุปผลการวิจัย	97
9.2 ข้อเสนอแนะ	101
เอกสารอ้างอิง	104
ภาคผนวก	
ก การลงพื้นที่และผู้ให้ข้อมูล	110
ข ภาพกิจกรรมการลงพื้นที่พัฒนาผลิตภัณฑ์	112
ค โครงการการพัฒนาผลิตภัณฑ์	117
ง ผลการทดลองสูตรผสมและผลการวิเคราะห์แบบประเมินความพึงพอใจ	123
จ เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย	127
ฉ แบบสอบถามที่ใช้ในการวิจัย	131
ช มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.876-2547)	137
ประวัติผู้วิจัย	139

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	ลักษณะทางกายภาพและทางเคมีของกากซีแพ้ง	9
2.2	คุณสมบัติของเนื้อมายแห้งที่แยกได้จากจาก เครื่องเหวี่ยงและก้นบ่อน้ำยางในการเติม GRASS-3	11
2.3	ปริมาณเนื้อมายละสารอินทรีย์ที่แยกได้จากกากตะกอนน้ำยางในการเติม GRASS-3	11
4.1	การวิเคราะห์ศักยภาพชุมชนในการพัฒนา จากการประเมินสถานการณ์	52
4.2	การวิเคราะห์ศักยภาพกากตะกอนเหลือทิ้งของน้ำยางชั้น กากกากตะกอน	53
4.3	ความต้องการการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากกากตะกอนเหลือทิ้งของน้ำยางชั้น	56
4.4	โรงงานน้ำยางชั้นในจังหวัดระยอง	59
5.1	ผลการทดสอบคุณสมบัติของแผ่นกากซีแพ้งยาง	70
7.1	คุณค่าของผลิตภัณฑ์จากกากตะกอน	88
7.2	ความพึงพอใจของชุมชนชาวสวนยางในการพัฒนากากตะกอน	89
7.3	ความพึงพอใจของนักเรียนโรงเรียนบ้านยายดาในการพัฒนากากตะกอน	90

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1.1	กรอบแนวคิดในการวิจัย
2.1	กระบวนการผลิตน้ำยางข้น
2.2	กากตะกอนเหลือทิ้งในกระบวนการผลิตน้ำยางข้นหรือซีแพ่งยาง
2.3	ลักษณะการแยกเนื้อยางและสารอนินทรีย์ ออกจากกากตะกอนน้ำยางข้นกากซีแพ่ง ในการเติม GRASS-3
2.4	วงจรกระบวนการของผลิตภัณฑ์โดยทั่วไป
2.5	การแบ่งวงจรกระบวนการของผลิตภัณฑ์
2.6	สิ่งที่ควรพิจารณาในการออกแบบผลิตภัณฑ์
2.7	วงจรขั้นตอนการมีส่วนร่วม
4.1	ที่ตั้ง และลักษณะภูมิประเทศของพื้นที่บ้านยายดาแสดงด้วยภาพถ่ายจากดาวเทียม
4.2	ทำเนียบชื่อคุ้มบ้านและหัวหน้าคุ้มบ้าน
4.3	บริเวณทางเข้าและสถานที่ตั้งโฮมสเตย์สวนยายดา
4.4	สถานที่จัดตั้งกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรยายดาพัฒนาเพื่อสนับสนุนชาวบ้านให้มีอาชีพเสริมเพิ่มรายได้ให้มีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นเป็นบริเวณจำหน่ายสินค้าแปรรูปของกลุ่ม
4.5	บรรยากาศสวนยายดา ผลผลิตจากชาวสวนทั้งผลไม้สด และผลิตภัณฑ์แปรรูปทางการเกษตร เช่น ทุเรียนกวน ทุเรียนทอดกรอบ
4.6	การประชุมผู้นำชุมชน ณ ศูนย์การเรียนรู้ ในช่วงกิจกรรมวันทำนาของชุมชน
4.7	นำกากตะกอนที่อัดขึ้นรูปเป็นแผ่นให้ชุมชนพิจารณา และร่วมระดมความคิดเห็นในการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์
4.8	นำกากตะกอนชนิดผง ก้อนและแผ่นให้ชาวบ้านและนักเรียนโรงเรียนบ้านยายดาเพื่อร่วมระดมความคิดเห็นในการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์
4.9	ที่ตั้งโรงงานผลิตน้ำยางข้นบริเวณโดยรอบชุมชนชาวสวนยาง
4.10	ที่เก็บน้ำยางสด (ภาพบน) และกระบวนการผลิตน้ำยางข้น (ภาพล่าง)
4.11	กากตะกอนที่กองทับถมอยู่ในโรงงานน้ำยางข้น
5.1	การนำเอากากซีแพ่งที่ได้จากโรงงานมาตากแดดให้แห้ง
5.2	การนำกากตะกอนที่แห้งนำมาสับให้เป็นชิ้นเล็กๆ เพื่อนำไปบดต่อไป
5.3	การนำเอากากซีแพ่งที่สับเป็นชิ้นเล็กๆ มาเข้าเครื่องบดละเอียด
5.4	การนำกากตะกอนที่บดละเอียดแล้วเอาไปตากไล่ความชื้นอีกครั้ง
5.5	การนำกากตะกอนที่บดละเอียดมาชั่งน้ำหนักเพื่อหาปริมาตรของแผ่นกากตะกอน
5.6	การนำกากตะกอนที่ชั่งน้ำหนักมาโรยใส่กล่องสี่เหลี่ยมทับด้วยเทปใช้แผ่นไม้กดอัดไว้
5.7	การนำกากตะกอนใช้แผ่นเทปลอนปิดด้านบนอีกครั้ง นำเหล็กแผ่นประกบด้านบนและด้านล่างเพื่อเตรียมนำเข้าเครื่องอัดร้อนต่อไป

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
5.8 การนำกากตะกอนเข้าเครื่องอัดรีดโดยตั้งอุณหภูมิที่ 100 องศาเซลเซียสและความดัน 200 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ตั้งเวลาไว้ 15 นาที	67
5.9 นำกากตะกอนที่อัดเสร็จแล้วนำมาปรับสถานะแผ่นโดยนำไปวางบนตระแกรงที่ระบายอากาศได้ดีเป็นเวลาอย่างน้อย 24 ชั่วโมง	68
5.10 การนำแผ่นกากตะกอนตัดขนาดเพื่อเข้าเครื่องทดสอบหาคุณสมบัติ	68
5.11 การนำกากชี้แบ่งขนาดเพื่อทดสอบการรับแรงกด	69
5.12 นำกากตะกอนทดสอบการพองตัววัดขนาดก่อนและหลัง แช่น้ำ 24 ชั่วโมง	69
5.13 นำกากตะกอนซึ่งน้ำหนักก่อนอบและหลังอบเพื่อหาความชื้น	69
5.14 ของตกแต่ง นาฬิกาและเฟอร์นิเจอร์ เช่น โต๊ะ เก้าอี้	70
6.1 นำกากตะกอนและปูนซิเมนต์มาซึ่งน้ำหนัก 1 ถึงมีน้ำหนัก 5 กิโลกรัมไม่รวมน้ำหนักถัง	74
6.2 นำกากตะกอนผสมกับปูนซิเมนต์ อัตราส่วน ปูนซิเมนต์ 1 ถึง กากตะกอน 4 ถัง น้ำ 2 ถัง	74
6.3 การนำกากชี้แบ่งอัดลงแม่พิมพ์เพื่อขึ้นรูปเป็นก้อน	75
6.4 การนำกากตะกอนขึ้นรูปเป็นก้อนด้วยเครื่องทำอิฐประสานครึ่งละ 2 ก้อน	75
6.5 การนำกากตะกอนที่ขึ้นรูปเป็นก้อนแล้วไปฝังในที่อากาศถ่ายเทได้สะดวก	76
6.6 ออกแบบเป็นเก้าอี้สนาม การนำก้อนอิฐประสานจัดวางเป็นฐานที่นั่ง	77
6.7 การตวงกากตะกอนผสมกับปูนซิเมนต์ อัตราส่วน 1 ต่อ 2	78
6.8 แม่พิมพ์หล่อกระถางปลูกต้นไม้	78
6.9 ขั้นตอนการหล่อกระถางปลูกต้นไม้โดยนักเรียนโรงเรียนบ้านยายดา	79
6.10 รูปแบบต่างๆ ของกระถางปลูกต้นไม้	79
6.11 ชุมชนชาวสวนยางกำลังผสมกากชี้แบ่งกับปูนซิเมนต์เพื่อหล่อรูปแบบโต๊ะและเก้าอี้	80
6.12 รูปแบบโต๊ะและเก้าอี้โดยใช้รูปทรงเรขาคณิตในการออกแบบ	81
6.13 รูปแบบโต๊ะและเก้าอี้จัดวางองค์ประกอบการใช้งาน	81
6.14 รูปแบบขามใส่ผลไม้และแผ่นลายใบไม้ตกแต่งสวนจัดวางองค์ประกอบการใช้งาน	82
6.15 การผสมกากตะกอนกับปูนซิเมนต์เตรียมหล่อพิมพ์สี่เหลี่ยมโดยใช้ลายใบไม้ทำแบบลาย	83
6.16 การหล่อพิมพ์สี่เหลี่ยมทำลวดลายด้วยใบไม้สิ่งที่อยู่ใกล้ตัวและมีอยู่ในชุมชน	83
6.17 รูปแบบผลิตภัณฑ์ก้อนอิฐประสาน	84
6.18 รูปแบบผลิตภัณฑ์กระถางต้นไม้	84
6.19 รูปแบบผลิตภัณฑ์ โต๊ะ เก้าอี้สนาม	85
6.20 รูปแบบผลิตภัณฑ์ ของใช้ของตกแต่ง	85
6.21 รูปแบบผลิตภัณฑ์ แผ่นสำเร็จสำหรับตกแต่งสวน	86

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ประเทศไทยเป็นผู้ผลิตและส่งออกยางพาราเป็นอันดับต้นๆของโลก โดยส่วนใหญ่ส่งออกไปยังประเทศจีนและมาเลเซีย ในรูปของยางแผ่นรมควัน น้ำยางข้น ยางแท่ง เป็นต้น โดยมีโรงงานผลิตน้ำยางข้นทั้งประเทศ จำนวน 77 โรงงาน มีกำลังการผลิตน้ำยางข้นรวมกันประมาณ 1.1 ล้านตันต่อปี ในการผลิตน้ำยางข้นทั้งประเทศ เกิดกากตะกอนเหลือทิ้งที่ทางโรงงานเรียกว่า กากชีแป้ง ซึ่งประกอบด้วยเนื้อยาง อินทรีย์วัตถุ และสารเคมีที่ใช้ในกระบวนการผลิตน้ำยางข้นมากถึง 10,000 ตันต่อปี หรือประมาณร้อยละ 1 โดยน้ำหนัก (สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, 2556: เว็บไซต์)

ปัจจุบัน มีการใช้ประโยชน์กากชีแป้งส่วนหนึ่งในการถมที่ เป็นปุ๋ยบำรุงดินในสวนยางและสวนปาล์มน้ำมัน และส่วนหนึ่งนำไปกำจัดโดยการฝังกลบและเผาทิ้ง ส่วนที่เหลือถูกกองทิ้งสะสมอยู่ในพื้นที่โรงงาน ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม ด้านกลิ่นและเกิดน้ำชะล้างลงไปในแหล่งน้ำในช่วงฝนตก มีรายงานว่าสามารถนำกากชีแป้งไปผลิตปุ๋ยน้ำและปุ๋ยเม็ดจากกากชีแป้งได้อีกด้วย (เสาวนีย์ ก่ออุฒิกุลรังสี และคณะ, 2553) นอกจากนี้ยังพบว่าได้มีการศึกษาการนำกากชีแป้งไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ เช่น เป็นส่วนผสมในงานเซรามิกส์ อิฐครุฑชิเบล และแผ่นบุผนังเตาเผาอุณหภูมิสูง (สุรพิชญ ลอยกุลนันท์, 2555: เว็บไซต์)

เนื่องจากกากชีแป้งมีปริมาณมากดังที่กล่าวมาข้างต้น และยังไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ตามศักยภาพที่จะก่อให้เกิดอย่างแท้จริง จึงเห็นสมควรที่จะทำการศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์จากกากชีแป้งที่ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อชาวสวนยาง ซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาคุณภาพสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน

1.2 วัตถุประสงค์ในการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาศักยภาพกากตะกอนเหลือทิ้งของน้ำยางข้น ได้แก่

1.2.1.1 ศึกษาคุณสมบัติกากตะกอนเหลือทิ้งของน้ำยางข้น

1.2.1.2 ศึกษาและพัฒนากระบวนการแปรรูปวัสดุจากกากตะกอนเหลือทิ้ง

1.2.2 เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์จากตะกอนเหลือทิ้งของน้ำยางข้นที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม โดยการมีส่วนร่วมของชุมชนชาวสวนยาง

1.2.3 เพื่อประเมินประสิทธิผลต่อการพัฒนาคุณภาพสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์จากตะกอนเหลือทิ้งของน้ำยางข้น โดยประเมิน 2 ด้านดังนี้

1.2.3.1 เพื่อประเมินความพึงพอใจของชุมชนที่มีต่อผลิตภัณฑ์

1.2.3.2 เพื่อประเมินคุณค่าของผลิตภัณฑ์ต่อชุมชนชาวสวนยาง

1.3 ขอบเขตในการศึกษาวิจัย

1.3.1 พื้นที่ศึกษา

การคัดเลือกพื้นที่ในการศึกษา เลือกพื้นที่จังหวัดระยอง เนื่องจากเป็นจังหวัดที่มีโรงงานอุตสาหกรรมผลิตน้ำยางชันจำนวนมาก และมีกำลังการผลิตสูงที่สุดในเขตภาคตะวันออก โดยมีบริษัทที่ทำอุตสาหกรรมผลิตน้ำยางชันและแปรรูปยาง 14 บริษัท มีกำลังการผลิตน้ำยางชันประมาณ 114,420 ตันต่อปี (2552) เกิดกากตะกอนเหลือทิ้งประมาณ 1,000 ตันต่อปี ซึ่งมีปริมาณที่มากพอต่อการศึกษาวินิจฉัยทดลอง และรองรับการส่งเสริมการสร้างผลิตภัณฑ์ให้กับชุมชนชาวสวนยาง (สำนักงานตลาดกลางยางพาราสงขลา กรมวิชาการเกษตร, 2552: 39-41)

เกณฑ์การเลือกพื้นที่ การคัดเลือกพื้นที่ในการศึกษา ศึกษาจากชาวสวนยางในหมู่บ้านยายดา หมู่ที่ 3 ตำบลตะพง อำเภอเมือง จังหวัดระยอง อาชีพของคนในชุมชนนอกจากประกอบอาชีพทำสวนผลไม้ และปลูกผักแล้วยังมีการทำสวนยางพารา โดยผลผลิตยางพาราที่ได้จะส่งไปยังโรงงานผลิตน้ำยางชัน ซึ่งมีจำนวนกว่า 14 บริษัท ในพื้นที่อำเภอเมือง และอำเภอแกลง จังหวัดระยอง และเป็นแหล่งของกากตะกอนเหลือทิ้งจำนวนมากที่สามารถนำมาพัฒนาให้เกิดประโยชน์กับชาวสวนยางได้ นอกจากนั้นชุมชนชาวสวนยางในหมู่บ้านยายดามีศักยภาพรองรับการพัฒนา โดยมีการรวมกลุ่ม มีองค์ความรู้และภูมิปัญญา มีการจัดตั้งกลุ่มท่องเที่ยวเชิงเกษตรสวนยายดา มีการถ่ายทอดความรู้ในชุมชน ในลักษณะของการจัดตั้งศูนย์เรียนรู้ชุมชนบ้านยายดา มีผู้นำชุมชนที่เข้มแข็ง ซึ่งทำหน้าที่ประสานกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรรายายดาพัฒนา ในเรื่องการเดินทางสัญจร บ้านยายดาอยู่ติดกับถนนสุขุมวิทเส้นทางสายระยอง-แกลง ห่างจากจังหวัดระยอง 15 กิโลเมตร และบ้านยายดาห่างจากถนนสุขุมวิทเข้าไป 5 กิโลเมตร จึงเป็นเส้นทางที่สะดวกทั้งจากโรงงานผลิตน้ำยางชันและแหล่งชุมชน

1.3.2 การศึกษาศักยภาพ และการพัฒนาจากขยะแป้งเป็นผลิตภัณฑ์ชุมชนชาวสวนยาง ขอบเขตการศึกษามีดังนี้

1.3.2.1 ศึกษาลักษณะสมบัติของกากขยะแป้ง โดยศึกษาลักษณะทางกายภาพ และทางเคมี

1.3.2.2 ศึกษาแนวทางการแปรรูปอ้างอิงจากการผลิตเชิงอุตสาหกรรม ศึกษาหาค่าความหนาแน่น ความชื้น ความต้านแรงดัด โมดูลัสยืดหยุ่น เพื่อพัฒนาและการออกแบบเป็นผลิตภัณฑ์

1.3.3 การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากกากขยะแป้งที่ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อชาวสวนยางโดยการมีส่วนร่วมของชุมชน

โดยให้ชาวสวนยางในพื้นที่ศึกษา (หมู่บ้านยายดา) เข้ามามีส่วนร่วมในการระดมความคิดเห็น การออกแบบ การพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่เป็นความต้องการ ความสนใจของชุมชน

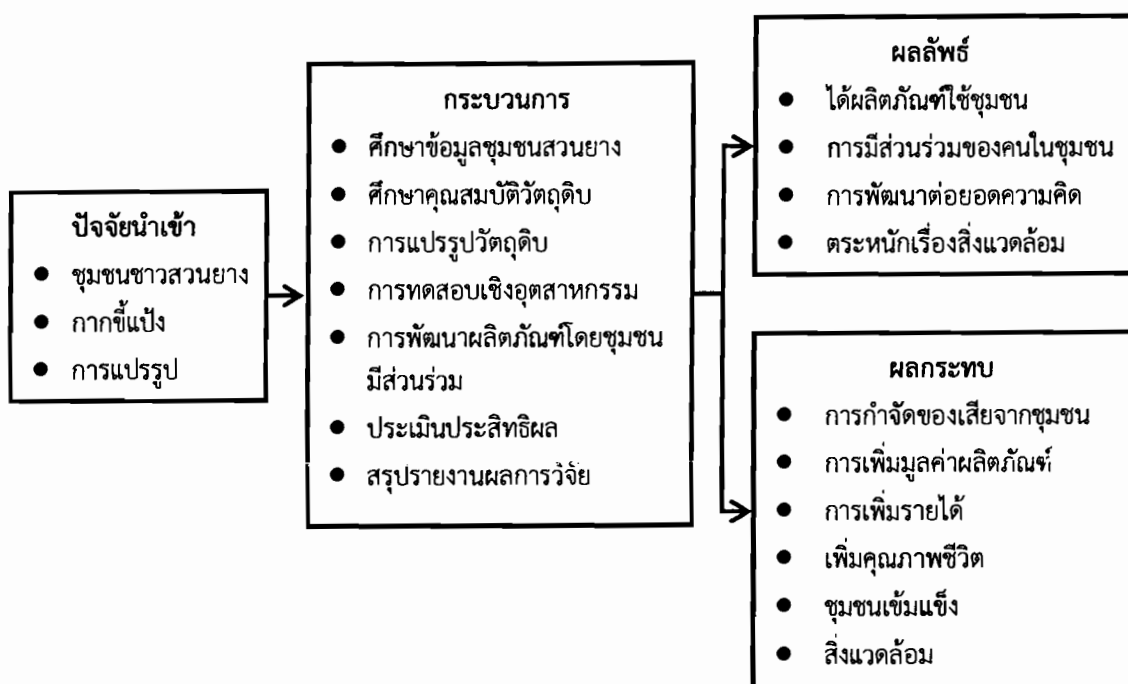
1.3.4 การประเมินประสิทธิผลต่อการพัฒนาคุณภาพสิ่งแวดล้อม

1.3.4.1 ประเมินความพึงพอใจของชุมชนที่มีต่อผลิตภัณฑ์

1.3.4.2 ประเมินคุณค่าของผลิตภัณฑ์ต่อชุมชนชาวสวนยาง

1.4 กรอบแนวคิดในการวิจัย

การวิจัยมีขั้นตอนที่ประกอบด้วย ปัจจัยที่นำเข้า กระบวนการ ผลลัพธ์ และผลกระทบ มีรายละเอียดในแต่ละส่วนแสดงดังภาพที่ 1.1



ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

1.5 ขั้นตอนในการวิจัย

1.5.1 ศึกษาข้อมูลจาก เอกสาร สิ่งพิมพ์ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และสำรวจพื้นที่

1.5.2 สัมภาษณ์ผู้เกี่ยวข้อง เพื่อรวบรวมเป็นข้อมูลเกี่ยวกับกากตะกอนเหลือทิ้งจากการผลิตน้ำยางข้นให้ได้ข้อมูลที่ชัดเจน ถูกต้องและมีความเป็นไปได้

1.5.3 ทำการสำรวจพื้นที่ชุมชนชาวสวนยาง ในหมู่บ้านยายดา ตำบลตะพง อำเภอมือง จังหวัดระยอง เกี่ยวกับประวัติความเป็นมาชุมชน ศักยภาพและบริบททางกายภาพ สังคม ที่สามารถนำมาใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยให้ชุมชนมีส่วนร่วม

1.5.4 ศึกษาคุณสมบัติกากตะกอนเหลือทิ้งของน้ำยางข้น ของอุตสาหกรรมผลิตน้ำยางข้น ด้านคุณลักษณะเฉพาะทางกายภาพ แหล่งที่อยู่ คุณสมบัติทาง ทางเคมี

1.5.5 ศึกษากระบวนการและขั้นตอนการแปรรูปวัสดุโดยจะนำกากตะกอนเหลือทิ้งของน้ำยางข้น มาผ่านกระบวนการทาง ทางกล ทางเคมี เพื่อแปรรูป จากนั้นนำมาขึ้นรูปแผ่นวัสดุทำการทดสอบคุณสมบัติต่างๆด้วยเครื่องทดสอบมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

1.5.6 นำข้อมูลที่ได้มาศึกษา และวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อออกแบบพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้เหมาะสมคุณกับคุณสมบัติและกระบวนการผลิต

1.5.7 ส่งเสริมและสร้างผลิตภัณฑ์โดยคำนึงถึงพื้นฐานกระบวนการผลิตในชุมชนและใช้วัสดุในท้องถิ่นโดยชุมชนมีส่วนร่วม

- 1.5.8 ประเมินความพึงพอใจของชุมชนที่มีต่อผลิตภัณฑ์
- 1.5.9 ประเมินคุณค่าผลิตภัณฑ์ด้านเศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อมต่อชุมชน
- 1.5.10 สรุป และอภิปรายผลการวิจัยตีพิมพ์ผลงานทางวิชาการและนำเสนอการประยุกต์ใช้ผลงานวิจัยข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยการสร้างผลิตภัณฑ์ และการมีส่วนร่วมของชุมชน

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.6.1 ได้ข้อมูลเกี่ยวกับคุณสมบัติและกระบวนการแปรรูปวัสดุจากกากตะกอนเหลือทิ้งของน้ำยางชัน
- 1.6.2 ได้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมและแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในชุมชนชาวสวนยาง
- 1.6.3 ได้แนวทางการนำของเสียจากกากตะกอนเหลือทิ้งจากน้ำยางชันไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ โดยชุมชนมีส่วนร่วม สามารถนำไปเป็นแนวทางในการศึกษากับชุมชนอื่นทั้งในและต่างประเทศได้

1.7 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.7.1 กากตะกอนเหลือทิ้งของน้ำยางชัน หมายถึง กากตะกอนที่เกิดจากกระบวนการการผลิตน้ำยางชัน มีลักษณะเป็นตะกอนสีขาวปนเหลืองอ่อนหรือสีน้ำตาลคล้ำที่บ่อพักน้ำยางหรือหม้อปั่นน้ำยางเรียกว่า กากซีแพ้ง

1.7.2 การพัฒนาผลิตภัณฑ์ หมายถึง การออกแบบและสร้างผลิตภัณฑ์จากกากตะกอนเหลือทิ้งของน้ำยางชันหรือรูปแบบต่างๆเพื่อนำไปสู่การแปรรูปเพื่อสร้างเป็นผลิตภัณฑ์

1.7.3 การส่งเสริมการสร้างผลิตภัณฑ์ หมายถึง การให้ความรู้ในการออกแบบกระบวนการและขั้นตอนการสร้างผลิตภัณฑ์ต่างๆที่มีความเหมาะสมจากวัสดุสร้างขึ้นจากกากตะกอนเหลือทิ้งของน้ำยางชันให้กับชุมชนชาวสวนยาง

1.7.4 การออกแบบที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม หมายถึง การคิดค้น หาวิธีการออกแบบ การผลิตวัสดุและผลิตภัณฑ์จากกากตะกอนเหลือทิ้งของน้ำยางชัน ให้ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมให้น้อยที่สุด ตลอดกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ ตั้งแต่ช่วงการวางแผน การออกแบบ ช่วงการผลิต ช่วงการนำไปใช้ และช่วงการทำลายหลังการใช้เสร็จ

1.7.5 ผลิตภัณฑ์ หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่สร้างขึ้นจากกากตะกอนเหลือทิ้งของน้ำยางชัน โดยนำวัสดุมาสร้างเป็นผลิตภัณฑ์ เช่น ส่วนประกอบเฟอร์นิเจอร์ แผ่นพื้น ผนัง แผ่นฝ้าเพดาน ผนังสำหรับการตกแต่ง และอื่นๆตามความต้องการและความสนใจของชุมชน เป็นต้น

1.7.6 การมีส่วนร่วมของชุมชน หมายถึง การเปิดโอกาสให้ชาวสวนยางในหมู่บ้านยายดา มีส่วนร่วมในการให้ข้อมูล แสดงความคิดเห็นเพื่อประกอบการตัดสินใจ ในการกำหนดแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ มีส่วนร่วมพัฒนาผลิตภัณฑ์จากกากตะกอนเหลือทิ้ง

1.7.7 ชุมชนสวนยาง หมายถึง เกษตรกรและผู้ปลูกยางพาราโดยทั่วไปในหมู่บ้านยายดา หมู่ที่ 3 ตำบลตะพง อำเภอเมือง จังหวัดระยอง ที่มีส่วนร่วมในการสร้างและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่มีความเหมาะสมของกระบวนการผลิตในชุมชน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาทบทวนแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จะเป็นพื้นฐานในการศึกษาวิจัย มีลำดับการนำเสนอไปโดยลำดับ จากเรื่องของน้ำยาง กระบวนการผลิต การนำไปใช้ ปริมาณ และลักษณะของกากชีแปงซึ่งเป็นสิ่งเหลือทิ้ง องค์ความรู้ปัจจุบันในการพัฒนาผลิตภัณฑ์วัสดุทดแทนไม้ หลักการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ แนวคิดการออกแบบเพื่อสิ่งแวดล้อม หลักดำเนินการโดยชุมชนมีส่วนร่วม และงานวิจัยเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์จากของเสียในการผลิตน้ำยางชั้น มีลำดับการนำเสนอดังต่อไปนี้

2.1 น้ำยางสดและน้ำยางชั้น

2.1.1 น้ำยาง

น้ำยาง (latex) เป็นของเหลวสีขาวถึงขาวปนเหลืองข้นขึ้นอยู่กับน้ำยาง ซึ่งเรียงตัวกันอยู่ในเปลือกของต้นยางโดยเฉพาะอย่างยิ่งเปลือกด้านในซึ่งอยู่กับเยื่อเจริญ การเอาน้ำยางออกจากต้นยางจะต้องทำให้ท่อน้ำยางขาดออกจากกัน ในน้ำยางจะมีส่วนประกอบหลักที่สำคัญอยู่ 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นเนื้อยางและส่วนที่ไม่ใช่ยาง อนุภาคยางมีรูปร่างกลมหรือรูปลูกแพร์ มีอนุภาคต่างๆ แขนงลอยอยู่ในของเหลว อนุภาคเหล่านี้มีประจุเป็นลบ ผลักกันอยู่ตลอดเวลา ทำให้อนุภาคเหล่านั้นแขวนลอย และคงสภาพเป็นน้ำยางอยู่ได้ จนกว่าจะมีสภาพแวดล้อมและปัจจัยต่างๆมารบกวน ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง ซึ่งจะทำให้น้ำยางเสียเสถียรสภาพ และจับตัวกันเป็นก้อนน้ำยาง มีส่วนประกอบต่างๆ ในส่วนประกอบของน้ำยางสามารถแบ่งเป็นส่วนสำคัญ 2 ส่วน คือ (1) เนื้อยางแห้ง ประกอบด้วยยาง น้ำ สารพวกไขมัน สารพวกโปรตีน และ (2) ส่วนที่ไม่ใช่ยาง ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน คือส่วนที่เป็นน้ำหรือที่เรียกว่าซีรัม และส่วนของลุดดอยด์ และสารอื่น (หรือที่เรียกว่า อนุภาคเฟรวิลลิง และสารอื่นๆ) (Rubber Asia Publication, 2014: Web-Site)

2.1.2 น้ำยางชั้น

น้ำยางชั้น ผลิตขึ้นจากการนำน้ำยางสด จากส่วนที่มีปริมาณเนื้อยาง สารละลายที่ไม่ใช่ยาง และน้ำ มาผ่านกระบวนการแปรรูปให้อยู่ในรูปของน้ำยางชั้นที่มีเนื้อยางแห้ง โดยใช้วิธีการปั่นแยกด้วยเครื่องปั่นความเร็วสูง เพื่อแยกน้ำ และสารอื่นๆ ที่ละลายอยู่ออกไปบางส่วน น้ำยางที่ได้จะเรียกว่า centrifuged latex ซึ่งมีน้ำยางชั้น กับหางน้ำยาง จากนั้นจะต้องทำการรักษาคุณภาพด้วยการเติมแอมโมเนีย เพื่อป้องกันมิให้น้ำยางจับตัว ซึ่งแบ่งได้เป็น 2 ชนิดหลักๆ ได้แก่ (1) น้ำยางชั้นชนิดแอมโมเนียสูง จะใช้แอมโมเนีย 0.7% ต่อน้ำหนักยาง และ (2) น้ำยางชั้นชนิดแอมโมเนียต่ำ จะใช้แอมโมเนีย 0.2% ต่อน้ำหนักยาง และเติมสารละลายอื่นๆ ซึ่งทำให้ได้น้ำยางที่เหมาะสมสำหรับการเก็บไว้ใช้ประโยชน์ หรือเข้าสู่กระบวนการผลิตเพื่อทำผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพตามความต้องการของผู้ใช้น้ำยางชั้นที่ผลิตในประเทศ (Rubber Asia Publication, 2014: Web-Site)

2.1.3 การใช้ประโยชน์จากน้ำยางชั้น

2.1.3.1 น้ำยางชั้นที่ผ่านการตรวจสอบมาตรฐาน จะสามารถนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตผลิตภัณฑ์หลักๆ ได้ 8 ประเภท คือผลิตภัณฑ์จุ่มแบบพิมพ์ ได้แก่ ถุงมือ ลูกโป่ง ถุงยางอนามัย หุ่นมยาง และอุปกรณ์ทางการแพทย์

2.1.3.2 ผลิตภัณฑ์น้ำยางในอุตสาหกรรมพรม โดยใช้น้ำยางเคลือบหลังพรมเพื่อเพิ่มความแข็งแรง หรือใช้เป็นฟองน้ำเคลือบหลังพรมเพื่อเพิ่มความสบายในการเดิน

2.1.3.3 ผลิตภัณฑ์ยางฟองน้ำ ใช้ทำที่นอน หมอน เบาะรองนั่ง เป็นต้น

2.1.3.4 สายยางยืดแบบกลม เช่น ยางยืดขอบกางเกงใน ถุงเท้า และเสื้อยกทรง ยางรัดขาไก่ และยางรัดป้ายชื้อติดกระเป๋ เป็นต้น

2.1.3.5 พุกโยชนสัตว์และกามะพร้าว โดยใช้น้ำยางเป็นตัวยึดชนสัตว์ หรือเส้นโยกามะพร้าว

2.1.3.6 ท่อยาง และสายน้ำเกลือ

2.1.3.7 กาวน้ำยาง ใช้ในอุตสาหกรรมรองเท้า และเสื้อผา

2.1.3.8 ผลิตภัณฑ์หล่อเข้าพิมพ์ เช่น ทำตุ๊กตา หน้ากาก หุ่นต่างๆ

2.1.4 การผลิตน้ำยางชั้น

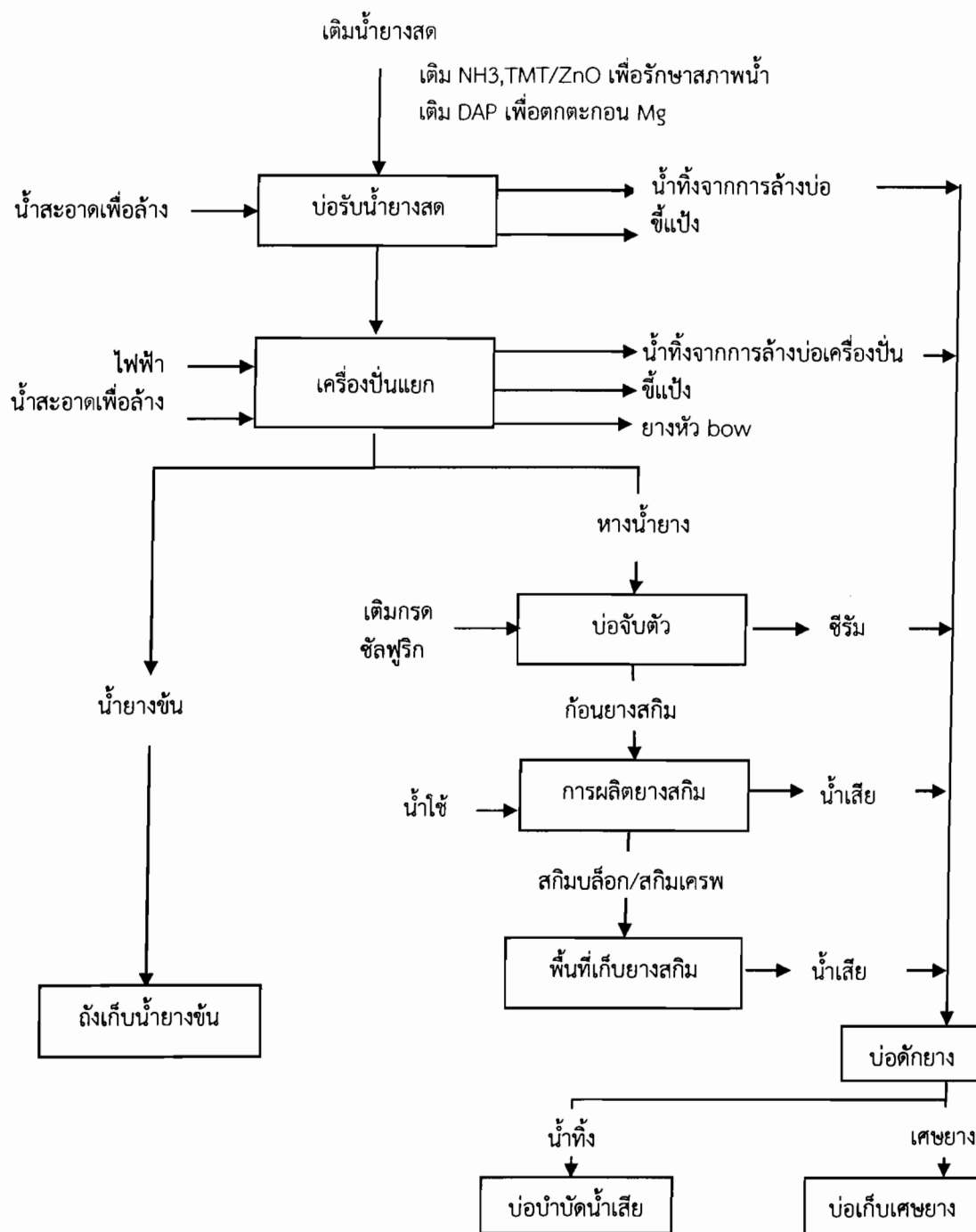
จากการกรีดต้นยางพารา จะได้น้ำยางสดที่มีลักษณะเป็นของเหลวข้นคล้ายน้ำมันมีปริมาณเนื้อยางแห้งมาก-น้อย ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ อายุ ฤดูกาล และกรรมวิธีกรีดยาง โดยทั่วไปน้ำยางสดประกอบด้วยสารที่เป็นของแข็ง เนื้อยางแห้ง โปรตีนไขมัน คาร์โบไฮเดรต และเถ้า มีความหนาแน่น และมีความเป็นกรด-ด่างที่แปรผัน ซึ่งต้องนำมาแปรรูปให้อยู่ในรูปของน้ำยางชั้นให้เหมาะสมต่อการผลิตผลิตภัณฑ์ และมีคุณภาพที่สม่ำเสมอในการผลิตน้ำยางชั้นสามารถทำได้ 4 วิธีคือ

2.1.4.1 วิธีระเหยด้วยน้ำโดยการให้ความร้อน เพื่อให้ส่วนที่เป็นน้ำระเหยออกไป เรียกว่า Evaporation Method น้ำยางชั้นที่ได้ เรียกว่า evaporation latex

2.1.4.2 วิธีทำให้เกิดครีม โดยการเติมสารที่ทำให้เป็นครีม (creaming agent) ลงไปเพื่อทำให้อนุภาคยางโตขึ้น และหยุดการเคลื่อนที่เรียกว่า creaming method น้ำยางที่ได้ เรียกว่า creamed latex

2.1.4.3 วิธีแยกด้วยไฟฟ้า (Electro Decantation) โดยวิธีการใช้ขั้วไฟฟ้าบวกจุ่มลงไป ในน้ำยาง อนุภาคยางซึ่งมีประจุลบจะเคลื่อนไปรวมอยู่ทางขั้วบวก น้ำยางชั้นที่ได้ เรียกว่า electro decantation latex

2.1.4.4 วิธีปั่นแยก (Centrifuging) โดยการแยกเอาส่วนที่ไม่ใช่น้ำยางซึ่งมีทั้งส่วนที่เป็นน้ำ และส่วนที่เป็นของแข็ง ออกจากส่วนที่เป็นยางโดยใช้แรงเหวี่ยง (centrifuging force) น้ำยางที่ได้ เรียกว่า centrifuged latex วิธีนี้นิยมกันมากเพราะทำได้เร็วและน้ำยางชั้นที่ได้มีความบริสุทธิ์สูง ขึ้นด้วยปัจจุบันโรงงานในประเทศไทยทั้งหมดผลิตน้ำยางชั้นด้วยวิธีการปั่นแยกด้วยเครื่องปั่นความเร็วสูง มีขั้นตอนต่างๆ แสดงดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 กระบวนการผลิตน้ำยางข้น

ที่มา: กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2556: เว็บไซต์

รายละเอียดกระบวนการผลิตน้ำยางข้น มีดังนี้

- 1) การรับน้ำยางสด น้ำยางสดจะถูกรักษาสภาพไม่ให้จับตัวด้วยแอมโมเนียและ TMTD/ZnO และถูกถ่ายผ่านตะแกรงกรองลงสู่รางรับน้ำยางสด จากนั้นน้ำยางสดจะไหลจากรางรับ

น้ำยางสดลงสู่บ่อรับน้ำยางสด ซึ่งในขั้นตอนนี้จะเกิดกลิ่นเหม็นของไอระเหยแอมโมเนียเนื่องจากการฟุ้งกระจายของแอมโมเนียระหว่างการถ่ายน้ำยางสด นอกจากนี้จำเป็นต้องมีการล้างทำความสะอาดบ่อรับน้ำยางสดทุกวัน เนื่องจากการเติมสารเคมีช่วยในการตกตะกอนแมกนีเซียมและมีการจับตัวของยางที่ผนังบ่อ ซึ่งอาจทำให้น้ำยางสดมีการปนเปื้อนได้

2) การเตรียมน้ำยางสด ต้องมีการปรับสภาพน้ำยางสดให้เหมาะสมต่อกระบวนการปั่นแยกด้วยการเติมแอมโมเนีย เพื่อให้มีปริมาณแอมโมเนียเกินกว่า 0.4% โดยน้ำหนักและเติม di-ammonium hydrogen phosphate (DAP) เพื่อให้แมกนีเซียมตกตะกอนเป็นขี้แป้งและทิ้งไว้ 1 คืนสำหรับน้ำยางที่มีแมกนีเซียมสูง สำหรับน้ำยางที่จะนำมาปั่นแยกควรมีปริมาณแมกนีเซียมน้อยกว่า 50 ppm และเมื่อปั่นแล้วไม่ควรเกิน 20 ppm นอกจากนี้ปริมาณกรด (Volatile Fatty Acid: VFA) ไม่ควรเกิน 0.05% หากเกินให้นำไปผสมกับน้ำยางสดที่มีค่าไม่เกิน 0.05% แอมโมเนีย

3) การปั่นแยก อาศัยหลักการคือ น้ำยางธรรมชาติเป็นสารละลายคอลลอยด์ที่ประกอบด้วยส่วนอนุภาคของยางแขวนลอย กระจัดกระจายอยู่ในเซรุ่มและเนื่องจากอนุภาคยางเหล่านี้เบากว่าเซรุ่มจึงลอยตัวสู่ผิวหน้าน้ำยาง และมีการเคลื่อนไหลแบบ บราวเนียน ซึ่งอัตราการเคลื่อนไหลขึ้นอยู่กับแรงดึงดูดของโลก ดังนั้น การปั่นจะช่วยเพิ่มแรงดึงดูด และเร่งการเคลื่อนที่ของอนุภาคยาง ซึ่งช่วยแยกส่วนที่เป็นเนื้อยางออกจากส่วนเซรุ่ม ในการปั่นแยกน้ำยางสด จะได้น้ำยาง 2 ส่วน คือหางน้ำยาง และน้ำยางข้น โดยน้ำยางข้นจะมีเนื้อยางแห้งประมาณ 60% เครื่องปั่นยางขนาดเล็กสามารถปั่นน้ำยางสดได้ประมาณ 150 ลิตร/ชั่วโมง ส่วนเครื่องขนาดใหญ่สามารถปั่นน้ำยางสดได้ 400-600 ลิตร/ชั่วโมง และในการปั่นแยกยาง จะมีการล้างเครื่องปั่นยางทุกๆ 2 หรือ 3 ชั่วโมงเนื่องจากการอุดตันของยางและกากขี้แป้งบริเวณหัวโบริลของเครื่องปั่นยาง โดยในการล้างแต่ละครั้งจะใช้เวลาในการล้างนานประมาณ 10-15 นาที

4) การไล่แอมโมเนียในหางน้ำยาง หางน้ำยางที่ได้จากกระบวนการปั่นยาง จะถูกนำไปไล่แอมโมเนียออก เพื่อลดปริมาณการใช้กรดซัลฟูริกในการตกตะกอน เพื่อผลิต ยางสกิม เนื่องจากถ้าหางน้ำยางมีปริมาณแอมโมเนียสูง จะต้องใช้กรดในการตกตะกอนเป็นปริมาณมาก ดังนั้น จึงมีการไล่แอมโมเนียในหางน้ำยาง ด้วยการใช้กรดไล่แอมโมเนีย หรือเครื่องกวานหางน้ำยางแอมโมเนีย

5) การผลิตยางสกิม หางน้ำยางที่ผ่านการไล่แอมโมเนียแล้ว จะถูกเติมด้วย กรดซัลฟูริกเพื่อให้เนื้อยางจับตัวกัน ในขั้นตอนนี้จะได้ก้อนยางสกิมที่จับตัวกัน และสามารถนำไปขายได้ นอกจากนี้ก้อนยางสกิมนี้สามารถนำไปผลิตเป็น ยางสกิมเครพ หรือ สกิมบล็อก ต่อไป ดังนี้

- การผลิตยางสกิมเครพ โดยการนำก้อนยางสกิมผ่านเครื่องตัดให้เป็นก้อน และล้างน้ำเพื่อชำระกรดออก จากนั้นรีดยางให้เป็นแผ่น และนำไปอบในเตาอบ แล้วบรรจุหีบห่อ

- การผลิตยางสกิมบล็อก โดยการนำก้อนยางสกิมผ่านเครื่องตัดให้เป็นก้อน และล้างน้ำเพื่อชำระกรดออก จากนั้นรีดยางให้เป็นแผ่น และนำยางไปตัดด้วยเครื่องตัดย่อยแล้วนำไปอบในเตาอบ นำมาอัดแท่ง และบรรจุหีบห่อ

6) การดักยาง (แยกยางขายจากบ่อ) เป็นการดักจับเนื้อยางที่ปะปนมากับน้ำเสียจากกระบวนการต่างๆ เช่น การตกค้ำในบารับน้ำยางสด เครื่องปั่นยาง และบ่อเก็บน้ำยางข้น ด้วยการเติมโพลิเมอร์ต่างๆ หรือจากบ่อดักยางซึ่งยางที่ได้จะสามารถนำไปขายในราคาที่ต่ำ เนื่องจากมีคุณภาพไม่ดี

7) การเตรียมสารละลายแอมโมเนีย ในกรณีที่โรงงานไม่ได้ใช้แอมโมเนียในรูปของแอมโมเนียแห้งหรือแอมโมเนียเหลว แต่ใช้ในรูปแบบสารละลายแอมโมเนีย หรือน้ำแอมโมเนีย โรงงานจะต้องเตรียมสารละลายแอมโมเนียให้อยู่ในรูปแบบสารละลายเข้มข้นประมาณ 10% ซึ่งในการเตรียมสารละลายแอมโมเนียผสมกับน้ำจะเกิดความร้อน และส่งผลให้แอมโมเนียระเหยออกจากสารละลายได้ง่ายขึ้น เนื่องจากอุณหภูมิสูงขึ้น (กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2556: เว็บไซต์)

2.1.5 กากตะกอนเหลือทิ้งจากกระบวนการผลิตน้ำยางข้น

ลักษณะและคุณสมบัติของกากตะกอนเหลือทิ้งจากกระบวนการผลิตน้ำยางข้น กากของเสียในอุตสาหกรรมน้ำยางข้นคือ กากขี้แป้ง เป็นของเสียเกิดจากกระบวนการตกตะกอนแมกนีเซียมในน้ำยางสด และมีปริมาณมาก ส่วนใหญ่โรงงานมักกำจัดโดยการนำไปเผาทิ้ง หรือนำไปถมที่มีลักษณะทางกายภาพ และทางเคมี แสดงดังตารางที่ 2.1 จากค่าลักษณะสมบัติของกากขี้แป้ง พบว่ามีปริมาณธาตุอาหารที่สำคัญต่อพืช สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการทำปุ๋ย หรือเป็นวัสดุปรับปรุงดิน เพื่อช่วยปรับสภาพความเป็นกรด-ด่างได้

ตารางที่ 2.1 ลักษณะทางกายภาพและทางเคมีของกากขี้แป้ง

ลักษณะสมบัติ	ที่มาของกากขี้แป้ง	
	ถังพักน้ำยาง	เครื่องบั่นยาง
ความชื้น (%)	63.72	58.40
ของแข็งระเหยได้ (มก./ล.)	51.11	57.09
ไนโตรเจน (มก./ล.)	1.91	2.30
ฟอสฟอรัส (มก./ล.)	19.50	21.69
โปแตสเซียม (มก./ล.)	1.79	2.11
แมกนีเซียม (มก./ล.)	6.69	6.18
สังกะสี (มก./ล.)	0.71	0.81

ที่มา: วราศรี เอกประสิทธิ์, 2543; อ้างอิงจาก กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2546

2.1.5.1 องค์ประกอบของกากขี้แป้ง ในการวิเคราะห์ลักษณะทางเคมี เพื่อให้ทราบก่อนว่าที่จะนำมาใช้เป็นวัสดุตั้งต้นสำหรับทำปุ๋ย ทำให้ทราบค่าความชื้น ค่าความเป็นกรด-ด่าง ค่าธาตุอาหารหลักไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โปแตสเซียม (N P K) ค่า C/N และธาตุโลหะหนัก ได้แก่ โครเมียม ตะกั่ว สารหนู และทองแดง เป็นต้น ทั้งนี้ ถ้ามีธาตุโลหะหนักในปริมาณมาก จะเป็นสารพิษซึ่งมีผลต่อพืชหากมีการนำไปใช้

2.1.5.2 การแยกเนื้อยางและสารอนินทรีย์ออกจากกากตะกอนเหลือทิ้งในกระบวนการผลิตน้ำยางข้น กากขี้แป้งเป็นของเสียที่ได้จากกระบวนการเตรียมน้ำยางข้นในอุตสาหกรรมน้ำยางข้นมีประมาณ 1-2% โดยน้ำหนักของน้ำยางสดที่นำมาผลิต มีลักษณะเป็นตะกอนสีขาวปนเหลืองอ่อนหรือสีน้ำตาลคล้ำที่บ่อพักน้ำยาง หรือตรงหม้อปั่นน้ำยาง ส่วนใหญ่เกิดจากการเติมสารเคมีไดแอมโมเนียม

ไฮโดรเจนฟอสเฟต [di-ammonium hydrogen phosphate, $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$] ลงในน้ำยางสด ในขั้นตอนการทำน้ำยางชั้นเพื่อตกตะกอนแมกนีเซียมไอออน (Mg^{2+}) (Blackley, 1997) ตกตะกอนลง กันถึงหลังทิ้งไว้ข้ามคืน นอกจากนี้มีสิ่งเจือปนของสารอินทรีย์ และอนินทรีย์ ได้แก่อนุภาคยางที่จับตัว สารพวกแป้งฝุ่นไขมัน โปรตีน สารประกอบไนโตรเจน และไอออนของโลหะ เป็นต้น สิ่งเจือปนที่มีอยู่ในน้ำยางจะตกตะกอน แยกตัวออกมา อยู่ในส่วนของกันดั้กน้ำยาง ก่อนการปั่น หรืออยู่ในหม้อ เครื่องปั่น ระหว่างกระบวนการปั่นน้ำยางชั้น ตะกอนแข็งซึ่งออกมาเรียกว่า “sludge” หรือ “กากซี แป้ง” แสดงดังภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 กากตะกอนเหลือทิ้งในกระบวนการผลิตน้ำยางชั้นหรือซีแป้งยาง

ที่มา: สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, 2556: เว็บไซต์

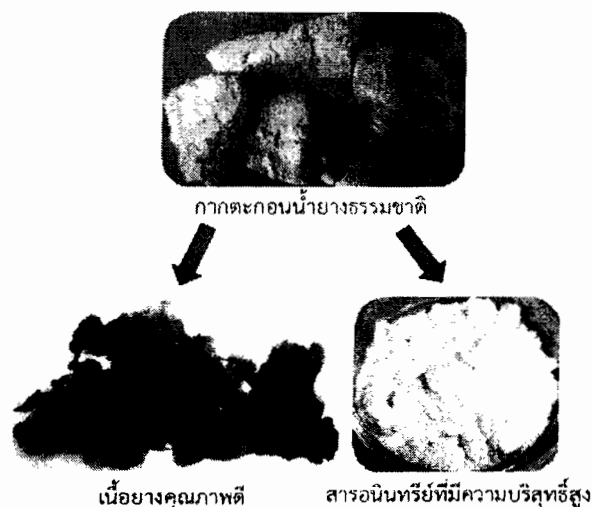
2.1.6 การเติมสารสังเคราะห์อื่นที่มีสิทธิบัตรทางการค้า

โรงงานบางแห่งมีการเติมสารสังเคราะห์ที่มีชื่อเฉพาะว่า “GRASS 3” ซึ่งสามารถลดมลพิษซึ่งเกิดจากตะกอนของเสียในโรงงานผลิตน้ำยางชั้นหรือ ซีแป้ง และสารดังกล่าวยังช่วยแยกเอาเนื้อมยางออกจากซีแป้งได้ 20-30% และแยกเอาสารอนินทรีย์ออกมาได้อีก 60-70% โดยต้นทุนของการแยกเนื้อมยางออกจากกากตะกอนน้ำยางมีค่าเฉลี่ยประมาณ 4.50 บาทต่อ 1 กิโลกรัมยางแห้ง และส่วนสารอนินทรีย์ที่แยกออกจากกากตะกอนน้ำยางมีต้นทุนค่าเฉลี่ยประมาณ 1-14 บาทต่อ 1 กิโลกรัม (ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของสารอนินทรีย์) เนื้อมยางที่ได้นั้นมีคุณภาพดี และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ทันที ส่วนสารอนินทรีย์นั้นก็มีความบริสุทธิ์สูง พบว่ามีฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และไนโตรเจน ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นปุ๋ยได้ หรืออาจนำไปปรับปรุงต่อ เพื่อผลิตเป็นเซรามิกส์ได้ โดยเฉพาะวัสดุทนไฟ เช่น อิฐครุฑีเบล และแผ่นบุผนังเตาเผา (สุรพิชญ ลอยกุลนันท์ และฉวีวรรณ คงแก้ว, 2556: เว็บไซต์)

ลักษณะการแยกเนื้อมยางและสารอนินทรีย์ ออกจากกากตะกอนน้ำยางชั้น (กากซีแป้ง) แสดงดังภาพที่ 2.3

คุณสมบัติของเนื้อมยางแห้งที่แยกได้จากกากตะกอนน้ำยางจากเครื่องเหวี่ยง และกันบ่อน้ำยาง การเติมสาร GRASS 3 สามารถแยกเนื้อมยางออกจากกากตะกอนน้ำยางจากเครื่องเหวี่ยง และจากกันบ่อน้ำยางได้ปริมาณมากถึง 18% และ 30% ตามลำดับ และแยกเอาสารอนินทรีย์ออกจากกาก

ตะกอนน้ำยางจากเครื่องเหวี่ยง และจากก้นบ่อน้ำยางมาได้อีก 70% และ 56% ตามลำดับ มีลักษณะสมบัติแสดงดังตารางที่ 2.2 และตารางที่ 2.3



ภาพที่ 2.3 ลักษณะการแยกเนืยางและสารอนินทรีย์ ออกจากกากตะกอนน้ำยางชั้น กากชี้แบ่ง ในการเติม GRASS-3

ที่มา: สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, 2556: เว็บไซต์

ตารางที่ 2.2 คุณสมบัติของเนืยางแห้งที่แยกได้จากจาก เครื่องเหวี่ยงและก้นบ่อน้ำยางในการเติม GRASS-3

คุณสมบัติ	เนืยางแห้งที่แยกได้จากกากตะกอนน้ำยาง	
	เครื่องปั่นเหวี่ยง	ก้นบ่อน้ำยาง
ปริมาณสิ่งสกปรก (%)	0.006	0.004
ปริมาณเถ้า (%)	3.56	1.32
ปริมาณไนโตรเจน (%)	1.37	2.27
ความอ่อนตัวเริ่มแรก(Po)	37	28
ดัชนีความอ่อนตัว (PRI)	32	21
ความหนืดมูนี KL(1+4) 100 C	63	50

ตารางที่ 2.3 ปริมาณเนืยางละสารอนินทรีย์ที่แยกได้จากกากตะกอนน้ำยางในการเติม GRASS-3

กากตะกอนน้ำยาง	ปริมาณเนืยาง (%)	ปริมาณสารอนินทรีย์ (%)
จากเครื่องปั่นเหวี่ยง	18	70
จากบ่อน้ำยาง	30	56

2.2 การแปรรูปผลิตภัณฑ์วัสดุทดแทนไม้

ในปัจจุบันประเทศไทยประสบกับปัญหาภาวะโลกร้อน ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ เรียกว่า ภาวะโลกร้อน (Global Warming) กิจกรรมของมนุษย์ที่ทำให้เกิดภาวะโลกร้อน คือ กิจกรรมที่ทำให้ปริมาณก๊าซเรือนกระจกในบรรยากาศเพิ่มมากขึ้น ได้แก่ การเพิ่มปริมาณก๊าซเรือนกระจกโดยตรง เช่น การเผาไหม้เชื้อเพลิง ส่วนการเพิ่มปริมาณก๊าซเรือนกระจกโดยทางอ้อม คือ การตัดไม้ทำลายป่า ทำให้อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกเพิ่มสูงขึ้น เนื่องด้วยทรัพยากรป่าไม้ที่มีจำนวนลดลง การลดลงนี้ยังส่งผลต่อสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติก่อให้เกิดปัญหาเป็นอย่างมาก เช่น การเกิดอุทกภัย ภัยแล้ง ฝนตกไม่ถูกต้องตามฤดูกาล โดยสาเหตุหลักมาจากความต้องการใช้ไม้ที่เพิ่มขึ้นซึ่งเกิดจากจำนวนประชากรและความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจความต้องการผลิตภัณฑ์ไม้ย่อมเพิ่มจำนวนมากขึ้นอย่างต่อเนื่องในขณะเดียวกันไม้จากธรรมชาติมีอยู่อย่างจำกัดและลดลงอย่างรวดเร็วจากสถานการณ์ดังกล่าวทำให้เกิดกระแสการอนุรักษ์ป่าไม้เกิดขึ้นทั่วโลกรวมทั้งในประเทศไทยส่งผลให้หลายๆ หน่วยงานพยายามคิดหาวิธีในการลดการตัดไม้ทำลายป่า โดยการนำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาใช้ประโยชน์ให้คุ้มค่าที่สุด และได้เกิดอุตสาหกรรมการผลิตวัสดุทดแทนไม้ขึ้น ซึ่งในปัจจุบันจัดว่าเป็นผลิตภัณฑ์หนึ่ง ที่เข้ามามีบทบาทมากขึ้นในวิถีการดำเนินชีวิตของประชาชนชาวไทย โดยเฉพาะในด้านที่อยู่อาศัย

การใช้วัสดุทดแทนไม้ธรรมชาติเป็นแนวทางหนึ่ง เพื่อช่วยลดปัญหาจากสภาพปัญหาปัจจุบันที่ทรัพยากรป่าไม้มีจำนวนลดลง ในขณะที่ความต้องการใช้ไม้ยังมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น ซึ่งการใช้วัสดุทดแทนไม้นอกจากจะช่วยลดการใช้ทรัพยากรไม้แล้ว ยังช่วยรักษาสีสิ่งแวดล้อมในด้านของการลดภาวะโลกร้อนได้ ประกอบกับการนำเศษวัสดุเหลือทิ้งจากการเกษตรมาทำให้กลับมีคุณค่าเป็นวัสดุทดแทนไม้ธรรมชาติ หรือผลิตภัณฑ์ในรูปแบบต่างๆ ตามความเหมาะสม

โดยการนำเอาวัสดุประเภทไม้ยางพารา ชานอ้อย กะลา ไม้ยูคาลิปตัสทำการผลิตแผ่นไม้ขนาดต่างๆ โดยอาศัยเทคโนโลยีอันทันสมัย ในรูปแบบไม้อัด แผ่นใยไม้อัดแข็ง แผ่นไม้ปาร์ติเกิล มาใช้เพื่อทดแทนไม้ให้เหมาะสมและตอบสนองกับความต้องการของผู้บริโภค

2.2.1 วัสดุทดแทนไม้

วัสดุทดแทนไม้สามารถผลิตโดยใช้วัสดุที่แตกต่างกันได้หลากหลายวิธีและผลิออกมาได้หลากหลายรูปแบบเช่นกัน เช่น

2.2.1.1 การผลิตแผ่นกรีน-บอร์ด (green board) จากกล่องเครื่องดื่มยูเอชทีที่ใช้แล้ว ซึ่งเป็นวัสดุที่มีคุณสมบัติคล้ายไม้เนื้อแข็งสามารถเลื่อย ตัด เจาะได้เหมือนไม้ทั่วไป ตัดโค้งหรือทำเป็นรูปร่างต่างๆได้และมีคุณสมบัติเด่นอีกประการก็คือ ปลอดภัยและไม่ก่อให้เกิดมลพิษ เป็นฉนวนกันความร้อนและเสียงได้ดี

2.2.1.2 การผลิตจากพลาสติกชนิด พีวีซี เรียก “ไม้พีวีซี” หรือ “Rigid PVC Foam” หรือไม้เทียม ซึ่งมีความหนาใกล้เคียงกับไม้ที่นำมาใช้งานทั่วไป ได้ โดยมีน้ำหนักใกล้เคียงกับไม้ แต่ “ไม้พีวีซี” มีข้อเด่นที่เหนือกว่าทั่วไปคือ มีอายุการใช้งานยาวนานเพราะไม่ดูดซึมน้ำจึงไม่ผุกร่อนเหมือนไม้ หรือเป็นสนิมเหมือนเหล็ก ทนต่อกรด ด่าง สารเคมี ปลอดภัยและแมลงทุกชนิดเป็นฉนวนกันความร้อน และกันเสียงได้ดีที่สำคัญคือไม่เป็นเชื้อเพลิงติดไฟ

2.2.1.3 การนำหญ้าแฝกมาทำเป็นไม้เทียม มีคุณสมบัติในเรื่องขอความสามารถในการยึดหยุ่น โค้งงอทนต่อสภาพแสงแดดได้ดีกว่าไม้ธรรมชาติและยังดูดซับน้ำได้น้อยกว่ามีการสูญเสียจากการที่ปลวกกัดกินเพียง 1.2 % ซึ่งปกติไม้อื่น เช่น ไม้ยางพาราจะถูกปลวกกัดกินถึง 20% นอกจากนี้ยังมีวิธีอื่นๆ อีกหลายวิธี ในการนำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาผลิตเป็นวัสดุทดแทนไม้นั้น

วรรณ อุ่นจิตติชัย และคณะ (2550) ได้อธิบายไว้ว่า การผลิตวัสดุทดแทนไม้ที่นำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาใช้ในการผลิต ด้วยการนำเศษวัสดุเหลือทิ้งจากการเกษตรเข้ามาทำให้กลับมามีคุณค่าเป็นผลิตภัณฑ์ทดแทนไม้ธรรมชาติ เป็นการพัฒนาในรูปแบบเทคโนโลยีเพื่อชุมชน สนับสนุนให้ราษฎรในภูมิภาคเกิดการรวมกลุ่มประกอบอาชีพการผลิตแผ่นวัสดุทดแทนไม้ในเชิงอุตสาหกรรม ชนบท เป็นการสร้างงานและเพิ่มรายได้ให้กับท้องถิ่น และเชื่อมโยงวิชาการเทคโนโลยีทางไม้ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ประโยชน์เศษวัสดุเหลือทิ้ง ให้สอดคล้องประสานกัน เพื่อประโยชน์ต่ออุตสาหกรรม การผลิตแผ่นวัสดุทดแทนไม้ เป็นการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน และขยายบทบาทของผลิตภัณฑ์ทดแทนไม้ธรรมชาติ ให้สามารถเพิ่มรายได้ในการส่งออกมากขึ้น นอกจากนี้ยังเป็นการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติได้อย่างมีประสิทธิภาพและสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับเศษวัสดุไม้และเศษพืชเกษตรเหลือทิ้งและยังเป็นผลดีต่อการอนุรักษ์ป่าไม้ ซึ่งแหล่งที่มาของวัสดุทางการเกษตรชนิดที่เป็นเศษไม้ มี 5 แหล่งใหญ่ๆ ได้แก่ ผลิตผลป่าไม้ที่ไม่สามารถนำไปแปรรูปได้ เช่น

- (1) ไม้ขนาดเล็ก จากการตัดสายขยายระยะและกิ่งก้านที่หนาและใหญ่
- (2) เศษไม้ขนาดใหญ่ ที่เหลือจากอุตสาหกรรม เช่น ปีกไม้ ปลายไม้ ไล่ไม้ปอกและเศษไม้มีตำหนิ
- (3) เศษเหล็ขนาดเล็ก จากอุตสาหกรรม เช่น ชักบ ชี้เลื่อย
- (4) เศษชิ้นไม้สับ จากการตัดไม้ด้วยเครื่องตัดชิ้นไม้
- (5) เศษเหลือทิ้ง จากอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์และอุตสาหกรรมอบไม้ เช่น ไม้ตำหนิขอบ

ไม้เศษ ไม้ระแนง

นอกจากนี้ยังมีเศษพืชเกษตรเหลือทิ้งอื่นที่ไม่ใช่ไม้ แต่เป็นวัสดุ lignocellulose ได้แก่ เศษวัสดุพืชเกษตรหลังการเก็บเกี่ยว เช่น ต้นมันสำปะหลัง ต้นและก้านใบของปาล์มน้ำมัน ต้นข้าวฟ่าง ต้นปอกระสาและปออื่นๆ ไม้ตายชุก ฟางข้าวและหญ้าชนิดต่างๆ รวมทั้งเศษวัสดุจากอุตสาหกรรมพืชเกษตร เช่น ชานอ้อย กากมันสำปะหลัง แกลบ ทะลายเปล้าของผลปาล์มน้ำมัน ชุ่ยและโยกาบ มะพร้าว ชังข้าวโพด เป็นต้น ตลอดจนวัสดุรีไซเคิลอื่นๆ ได้แก่ กระดาษและพลาสติกใช้แล้ว ให้กลับมามีคุณค่าเป็นผลิตภัณฑ์ทดแทนไม้ธรรมชาติ ได้แก่ แผ่นวัสดุไม้อัดต่างๆ นอกจากนี้ยังเป็นการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติได้อย่างมีประสิทธิภาพและสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับเศษวัสดุไม้และเศษพืชเกษตรเหลือทิ้งและยังเป็นผลดีต่อการอนุรักษ์ป่าไม้ รวมทั้งลดมูลค่าการนำเข้าไม้จากต่างประเทศตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ในปัจจุบัน เทคโนโลยีทางการใช้ประโยชน์เศษไม้และเศษเหลือทางการเกษตรเพื่อผลิตเป็นอุตสาหกรรม มีความเจริญก้าวหน้าอย่างสูง สามารถใช้เศษไม้ ปลายไม้ ไม้ขนาดเล็กหรือกิ่งใหญ่ และวัสดุเส้นใยจากพืชเกษตรมาอัดละเอียดแล้วอัดเป็นแผ่นวัสดุทดแทนไม้ธรรมชาติ (Wood-based panels) โดยมีคุณสมบัติใกล้เคียงกับไม้จริงทุกประการซึ่งผู้บริโภคให้การยอมรับมากกว่าผลิตภัณฑ์ที่ทำจากวัสดุประเภทอื่น เช่น เหล็ก หรือพลาสติก เป็นต้น

อย่างไรก็ตาม ในการยอมรับนวัตกรรมและเทคโนโลยีของวัสดุทดแทนไม้ ของแต่ละบุคคลอาจมีข้อจำกัด และเงื่อนไขแตกต่างกัน อันเนื่องจากปัจจัยทางสังคม ทางกายภาพ ทางสิ่งแวดล้อม และปัจจัยอื่นๆ ซึ่งจะสอดคล้องกับทฤษฎีความแตกต่างระหว่างปัจเจกบุคคล วัสดุทดแทนไม้แบ่งตามลักษณะวัตถุดิบที่นำมาใช้ประกอบแผ่น

2.2.2 กลุ่มไม้แปรรูป

2.2.2.1 ไม้ประกบกับโครงสร้าง (Glued Laminated Timber: Glulam) เป็นการนำแผ่นไม้แปรรูปมาประกอบติดกันทางความหนาด้วยการเรซิน โดยมีแนวเส้นของไม้ทุกแผ่น ยาวไปในแนวเดียวกันกับความยาวของไม้ประกบมักใช้กับงานโครงสร้างในรูปคานและเสา

2.2.2.2 แผ่นไม้ประสาน (Laminated Board) เป็นการนำไม้แปรรูปขนาดเล็กที่คัดเลือกดี แล้วมาติดกันด้วยการเรซิน เพื่อให้ได้แผ่นไม้ประสานที่มีขนาดหน้ากว้างและยาวขึ้น มักนำไปใช้เป็นไม้พื้นกระดาน ผนังในอาคารและชิ้นส่วนเฟอร์นิเจอร์ เช่น ตู้ โต๊ะ เตียง เป็นต้น

2.2.3 กลุ่มไม้บาง

ได้แก่ แผ่นไม้จำพวก แผ่นไม้อัด (Plywood) แผ่นไม้อัดใส่ไม้ระแนง (Block board) แผ่นไม้อัดใส่ประกบตั้ง (Lamin board) แผ่นไม้อัดใส่ไม้คร่าว (Batten board) แผ่นไม้อัดสอดใส่ (Sandwich Board) แผ่นไม้บางประกบ (Laminated Veneer Lumber: LVL)

2.2.4 กลุ่มชิ้นไม้

ได้แก่แผ่นไม้จำพวก แผ่นชิ้นไม้อัด (Particleboard) แผ่นเกล็ดไม้อัด (Flake board) แผ่นแถบไม้อัดเรียงขึ้น (OSB) แผ่นไม้อัดใส่ปาติเกิล (Composite Plywood: COM PLY)

2.2.5 กลุ่มเส้นใยไม้

ได้แก่แผ่นไม้จำพวก เส้นใยไม้อัดแข็ง (Hardboard) แผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลาง (Medium Density Fiberboard: MDF)

2.2.6 กลุ่มไม้อัดสารแร่

ได้แก่แผ่นไม้จำพวก แผ่นฝอยไม้อัดซีเมนต์ (Wood Wool Cement Board) แผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์และแผ่นเส้นใยไม้อัดซีเมนต์ (Particle Cement Board and Fiber Cement Board)

2.2.7 กลุ่มไม้พลาสติก

ได้แก่แผ่นไม้จำพวก แผ่นประกอบพลาสติกเสริมวัสดุเซลลูโลสธรรมชาติ (Natural Lignocelluloses Reinforced Plastic Composites) เป็นแผ่นประกอบที่มีสารหลัก (Matrixes) ส่วนใหญ่เป็นเทอร์โมพลาสติก โดยใช้วัสดุธรรมชาติที่เป็นลิกโนเซลลูโลส ทั้งในรูปของเส้นใยผงเป็นสารตัวเติมเสริมแรง

2.3 กระบวนการผลิตแผ่นวัสดุทดแทนไม้

การผลิตแผ่นวัสดุทดแทนไม้ ซึ่งนอกเหนือจากการคัดเลือกเศษวัสดุไม้และเศษวัสดุการเกษตรที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตและกรรมวิธีการผลิตที่แตกต่างกันแล้ว ยังต้องอาศัยกระบวนการผลิต ซึ่งมีอยู่หลายขั้นตอน ในแต่ละขั้นตอนการผลิตเอง ก็ต้องใช้เครื่องมือต้นแบบที่แตกต่างกัน ย่อมทำให้ประสิทธิภาพในการทำงาน ผลผลิตที่ได้ รวมถึงต้นทุนในการผลิต มีความแตกต่างกันไปด้วย สำหรับ

ขั้นตอนการผลิตและเครื่องมือที่ใช้กระบวนการผลิตแต่ละขั้นตอนนั้น วรรณธรรม อุ่นจิตติชัย และคณะ (2550: 31) ได้จำแนกออกเป็น 6 ขั้นตอน สรุปได้ดังนี้คือ

2.3.1 การเตรียมชิ้นเศษวัสดุไม้และวัสดุการเกษตร

เป็นการตัดทอนหรือลดขนาดของวัตถุดิบให้ได้รูปร่างและขนาดที่เหมาะสมสำหรับแผ่นวัสดุทดแทนไม้ที่ทำการผลิตว่าต้องการแผ่นประกอบชนิดใด สำหรับเครื่องมือที่นิยมใช้ในการตัดทอนหรือลดขนาดวัตถุดิบดังกล่าว ได้แก่ เครื่องย่อยอย่างหยาบ แบบ HOGS เครื่องทำชิป (Chippers) เครื่องตัดไม้สั้น (Cutter Mills) เครื่องตอกทุบละเอียดเครื่องตีชิ้นไม้ (Hammer Mill & Wing-Beater Mills) เครื่องกระแทกชิ้นไม้ (Impact Mills) เครื่องบดเสียดสีชิ้นไม้ (Attrition Mills) เป็นต้น

2.3.2 การอบชิ้นเศษวัสดุไม้และเศษวัสดุการเกษตร

ชิ้นเศษวัสดุไม้และเศษวัสดุการเกษตรที่ใช้ในการผลิตแผ่นวัสดุทดแทนไม้จะถูกอบให้แห้งให้ความชื้นต่ำอย่างสม่ำเสมอก่อนที่จะผสมกับการต่อไป เครื่องอบที่ใช้จะต้องมีคุณสมบัติในการป้องกันปาร์ติเกิลเข้าเครื่องอย่างรวดเร็วในกระแสดำอากาศร้อนมาก และมีการหมุนเวียนอากาศอย่างรวดเร็วเพื่อลดระยะเวลาการอบให้สั้นที่สุด ความชื้นออกไปจากชิ้นปาร์ติเกิลได้อย่างรวดเร็ว ทั้งยังป้องกันการลุดติดไฟของชิ้นปาร์ติเกิลที่อบเป็นเวลานาน สำหรับเครื่องอบที่นิยมใช้มีหลายแบบ เช่น เครื่องอบแบบหมุน (The Horizontal Rotating Type) เครื่องอบแบบอยู่กับที่ (The Horizontal Fixed Type) เป็นต้น

2.3.3 การคัดแยกขนาด

เป็นการคัดขนาดชิ้นปาร์ติเกิลที่ได้จากการทอนหรือลดขนาดในขั้นตอนแรก ออกมาให้แต่ละขนาดมีความสม่ำเสมอ เพื่อให้แผ่นวัสดุทดแทนไม้ที่ได้มีโครงสร้างทางวิศวกรรมที่ดี การคัดแยกขนาดชิ้นปาร์ติเกิลมี 3 วิธี คือ

2.3.3.1 การร่อน เป็นการคัดแยกชิ้นปาร์ติเกิลตามขนาด โดยใช้เครื่องร่อนชนิดต่างๆ เช่น ชนิดลาดเอียง ใช้ตระแกรงสีกเหล็ก และร่อนแบบหมุนชนิดวงกลมใช้ร่อนแบบหมุนเพื่อแยกขนาดได้ 4 ขนาด

2.3.3.2 การแยกโดยอากาศ เป็นการแยกตามน้ำหนักพื้นผิว ของวัตถุโดยการผ่านชิ้นปาร์ติเกิลที่ตัดทอนแล้วไปยังกระแสดำอากาศที่หมุนพัดอยู่

2.3.3.3 การร่อนผสมกับการคัดแยกด้วยอากาศ

2.3.4 การผสม

เป็นการรวมกาว ชีฟิ่ง และสารผสมอื่นๆ กับปาร์ติเกิล เรียกว่าการผสมคลุกเคล้า โดยทั่วไปทำโดยการสเปรย์กาวน้ำและชีฟิ่งอิมัลชันไปบนชิ้นปาร์ติเกิล ขณะที่เคลื่อนผ่านอยู่ในเครื่องผสมซึ่งขณะกำลังผสมระหว่างกาวและสารผสมอื่นๆ การกระจายของส่วนผสมที่สม่ำเสมอ จะทำให้ได้แผ่นวัสดุทดแทนไม้ที่มีคุณภาพดี สำหรับเครื่องผสมมี 2 แบบ

2.3.4.1 เครื่องผสมแบบใช้เวลาผสมนาน ซึ่งแบ่งย่อยเป็นชนิดแบบกวนด้วยพาย แบบหมุน

2.3.4.2 เครื่องผสม แบบคัดแยกชิ้นปาร์ติเกิลด้วยลมก่อนผสม

2.3.4.3 เครื่องผสมแบบใช้เวลาผสมสั้น โดยทั่วไปเครื่องผสมแบบนี้จะมีขนาดเล็กกว่าเครื่อง

2.3.4.4 ผสมแบบแรกใช้ความเร็วสูงในการผสม การบำรุงรักษาก็น้อยกว่า ซึ่งมีอยู่หลายประเภท เช่น blow-line blending, attrition-mill blenders, vertical blending เป็นต้น

2.3.5 การเตรียมแผ่นก่อนอัด

เป็นกรรมวิธีการโรยชั้นปาร์ติเกิลที่ผ่านการผสมกาวและสารผสมอื่นๆ แล้ว โดยใช้เครื่องโรยชั้นปาร์ติเกิล (forming machines) ซึ่งมีอยู่หลายชนิด ได้แก่ เครื่องโรยชั้นปาร์ติเกิลแบบคัดแยกชั้นปาร์ติเกิลด้วยกระแสนลม (wind sifting or air classification) เครื่องโรยชั้นปาร์ติเกิลแบบฟาร์นิ (Fahrni spreaders) เครื่องโรยชั้นปาร์ติเกิลแบบเซ็งค์ (Schenck formers) เครื่องโรยชั้นปาร์ติเกิลแบบดูเลน (Durand microfelter) เครื่องโรยชั้นปาร์ติเกิลแบบวูเท็กซ์ (Wurtex) เครื่องโรยแผ่นแบบเรียงตัวตามเส้น (orienting formers) เป็นต้น การโรยชั้นปาร์ติเกิลให้มีความสม่ำเสมอ ตลอดทั่วแผ่นโดยใช้เครื่องโรยแต่ละแบบเหล่านี้ถือว่าเป็นสิ่งสำคัญที่สุดในกระบวนการผลิต เพราะถ้าเป็นชั้นปาร์ติเกิลมีการกระจายไม่สม่ำเสมอ จะมีผลต่อคุณสมบัติทางกายสมบัติให้เกิดความผันผวนขึ้นได้ ความหนาแน่นภายในแผ่นจะไม่เท่ากัน และจะเกิดการคืนตัวทางความหนา (thickness spring back) ที่มากเกินไปในบริเวณที่มีความหนาแน่นสูงกว่า นอกจากนี้การโรยแผ่นที่ไม่สม่ำเสมอก่อให้เกิดการบิดตัวหรือการโค้งงอของแผ่นได้

2.3.6 กรรมวิธีการอัด

เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่ทำให้แผ่นเตรียมอัดแข็งตัวขึ้น และเกิดปฏิกิริยาโพลีเมอร์ไรเซชันของกาวเพื่อผลิตเป็นแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด ซึ่งจะอยู่ในขั้นตอนของการอัดร้อนโดยใช้เครื่องอัดร้อน ซึ่งมีอยู่ 2 แบบใหญ่ๆ คือ แบบแท่น และแบบต่อเนื่อง สำหรับเครื่องอัดร้อนแบบแท่นมีใช้อยู่ 2 แบบ คือ เครื่องอัดแบบช่องอัดหลายชั้น (multiple opening) และเครื่องอัดแบบช่องอัดเดี่ยว (single opening)

หลังจากเสร็จสิ้นขั้นตอนกรรมวิธีการอัดแล้วจะได้แผ่นปาร์ติเกิล ซึ่งจะต้องนำไปทำการตกแต่ง (finishing) ได้แก่ การตกแต่งขอบ (edge finishing) การตกแต่งผิวหน้า (surface finishing) การเคลือบ (seal coat) สำหรับเครื่องมือที่มีความสำคัญในขั้นตอนการตกแต่ง ได้แก่ เครื่องขัดผิว ซึ่งจำเป็นสำหรับการขัดผิวหน้าของแผ่นปาร์ติเกิล ให้มีความเรียบและความหนาสม่ำเสมอ

2.4 ปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพการติดกาวประสานไม้

คุณภาพของไม้แผ่นประสานซึ่งขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย โดยมีอิทธิพลจากผู้ผลิตแผ่นไม้ประสานและผู้จำหน่ายกาว ที่จะต้องร่วมมือกันตลอดเวลาในระหว่างการผลิต เพื่อหาแนวทางหรือแก้ไขปัญหาก็จะทำให้ได้แผ่นไม้ประสานที่สวยงามและมีคุณภาพ โดยมีปัจจัยที่สำคัญดังนี้

2.4.1 ความชื้นของไม้ที่จะนำมาประสาน

ไม้ก่อนที่จะทำการทากาวต้องทำการอบก่อน เพื่อให้ได้ความชื้นของไม้ระหว่าง 6-15% ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและความชื้นของบรรยากาศรอบ ๆ บริเวณการผลิต แต่ระดับความชื้นที่เหมาะสมที่สุดควรอยู่ระหว่าง 10-12% ประเด็นสำคัญที่จะสูญเสียไม่ได้ คือ พยายามทำให้ไม้ก่อนที่จะอัดประสานมีความชื้นของไม้ทุกชั้นเท่ากันให้มากที่สุด ซึ่งโดยปกติจะต้องมีความชื้นของไม้ชั้นที่จะอัดประสานติดกันไม่เกิน 2%

นอกจากนี้ปริมาณความชื้นของไม้ยังมีผลต่อคุณสมบัติการยึดติดกาวด้วยเนื่องจากกาวที่ใช้ส่วนใหญ่ในการผลิตไม้ประสาน เป็นกาวที่อาศัยการแพร่กระจายไปบนพื้นผิวของไม้ กลไกการติดกาวจะเกิดขึ้นจากการระเหยหรือสูญเสียตัวทำละลาย (โดยเฉพาะน้ำ) ออกจากแนวกาว ดังนั้นเมื่อไม้มีความชื้นสูงจึงต้องใช้ระยะเวลาในการอัดที่นานขึ้น เนื่องจากน้ำในแนวกาวจะดูดเข้าสู่ไม้ได้ช้าลงในทางกลับกันเนื้อกาวในแนวกาวกลับแทรกซึมลงสู่เนื้อไม้มากขึ้นด้วย ทำให้มีเนื้อกาวในแนวกาวน้อยลงจนทำให้เกิดรอยต่อไม่แน่น

2.4.2 การเตรียมชิ้นไม้ประสาน

เป็นการเน้นคุณภาพของพื้นผิวไม้ และขนาดที่มีความสม่ำเสมอ และตัดฉากอย่างถูกต้อง เครื่องเลื่อยและเครื่องไสผิวหน้าต้องเที่ยงและคม เพื่อให้ได้ผิวหน้าไม้ที่เรียบ และขนาดที่ตรงสม่ำเสมอตลอดความยาวของไม้ จึงต้องทำการตรวจสอบชิ้นไม้ที่เลื่อย และไสก่อนทำการทากาวตลอดเวลา วิธีการง่ายๆ ในการตรวจสอบนอกจากจะเทียบระนาบกับแท่งมาตรฐานแล้ว ยังอาจจะนำมากองเรียงชิ้นไม้ให้ขนานกันและยึดด้วยแท่นยึดเพื่อตรวจสอบการประชิด ส่วนการวัดมุมฉากก็สามารถตรวจสอบจากการตั้งฉากอีกครั้งหนึ่ง ไสที่ที่จะทำให้เกิดรอยไหม้บนผิวไม้เป็นผลเสียโดยจะไปปิดรอยเสี้ยนของไม้เป็นอุปสรรคขัดขวางการแทรกซึมของกาวบนผิวหน้าที่จะทำการติดกาว

2.4.3 ระยะเวลาที่เหมาะสมสำหรับทากาว

ระยะเวลาตั้งแต่เตรียมไม้ซึ่งปกติตั้งแต่ไสไม้แล้วจนถึงทากาว จะต้องใช้เวลาที่สั้นที่สุดเท่าที่จะทำได้เพื่อให้ได้ผลของการยึดติดกาวที่ดี โดยทั่วไปควรทากาวหลังจากไสแต่งหน้าไม้ ภายในระยะเวลาไม่เกิน 24 ชั่วโมง และผิวหน้าไม้ต้องไม่กระทบกับแสงแดดเนื่องจากสารประกอบเคมีบนผิวหน้าไม้จะเกิดออกซิเดชัน ทำให้ลดความสามารถในการซึมซาบของกาวส่งผลกระทบต่อความแข็งแรงของแนวกาว โดยความแข็งแรงจะลดลง เป็นปกติโดยตรงเมื่อเพิ่มระยะเวลาระหว่างการไสไม้กับการทากาวอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

2.4.4 การเก็บและการผสมกาวกับตัวเร่งแข็ง

กาวและตัวเร่งต่างๆ ควรเก็บรักษาไว้ในที่เย็นเพื่อยืดอายุของกาวให้นานที่สุด โดยทั่วไปอายุของกาวที่เป็นของเหลวจะได้รับผลกระทบอย่างมากกับอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 7 องศาเซลเซียส จะมีผลกับการบ่มกาวหรือตัวเร่งให้ปฏิกิริยาเคมีเร็วขึ้น 2 เท่า ดังนั้น การเก็บรักษา กาวเหลวอย่างระมัดระวัง และหลีกเลี่ยงให้ภาชนะบรรจุถูกแสงแดดเป็นสิ่งสำคัญมาก

2.4.5 การทากาว

กาวจะต้องทาไปบนผิวหน้าไม้อย่างทั่วถึงและสม่ำเสมอ ทั้งนี้จะต้องขึ้นอยู่กับคุณภาพของเครื่องทากาว ในกรณีที่เป็เครื่องทากาวแบบลูกกลิ้งจะต้องพิจารณาเลือกคูที่ร่องของลูกกลิ้งที่เหมาะสม

2.4.6 ช่วงเวลาประกบเพื่อรอการอัด

ช่วงเวลาประกบเพื่อรออัด เป็นระยะเวลาที่เริ่มจากการทากาว จนกระทั่งทำการอัดสำหรับไม้เนื้อแข็งนั้นจะต้องใช้ช่วงเวลาประกบเพื่อรออัดที่นานขึ้น เพื่อให้กาวซึมซาบบนผิวหน้าไม้ก่อนทำการอัด

2.4.7 การใช้กำลังอัด

กำลังอัดควรสูงให้เพียงพอที่จะอัดขึ้นไม้ที่ทาแล้วเข้าด้วยกัน เพื่อบริการให้เกิดการแข็งตัว หากทำการอัดประสานไม้หลายๆ ชิ้น ควรระมัดระวังคำนวณกำลังอัดให้เหมาะสมและเพียงพอสำหรับแนวทากวทุกๆ แนว สำหรับแต่ละแนวทากวที่ทาควรใช้กำลังอัด 5-8 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร และใช้ระยะเวลาในการอัดที่เพียงพอ เพื่อบริการให้เกิดการแข็งตัวเต็มที่เพียงพอแล้วก่อนที่จะทำการคายแรงดันออก

2.4.8 อุณหภูมิในการอัด

การใช้อุณหภูมิที่สูงขึ้น จะทำให้ระยะเวลาในการอัดสั้นลง สำหรับการใส่ทากวประเภทอิมัลชัน เวลาอัดจะใช้ต่างกันไประหว่างอุณหภูมิห้องถึง 70-90 องศาเซลเซียส ขึ้นอยู่กับอุปกรณ์ในการอัดและชนิดของทากว เมื่ออัดไม้ด้วยทากวอิมัลชัน จำเป็นต้องปล่อยระยะเวลาให้ไม้เย็นตัวให้เพียงพอ ก่อนทำการคายแรงดัน โดยเฉพาะการใช้วิธีการอัดแบบคลื่นความถี่สูง (high frequency heating) เหตุที่ต้องปล่อยให้เย็นตัวหลังอัดนั้นเพื่อหลีกเลี่ยงความเสี่ยงในการเกิดการหย่อน (creep) ในแนวทากวเนื่องจากในอุณหภูมิที่สูงและสมบัติของทากวประเภทเทอร์โมพลาสติกของตัวทากว

2.4.9 ระยะเวลาในการอัด

ระยะเวลาในการอัดขึ้นอยู่กับปริมาณทากวที่ใช้ ชนิดของทากวอุณหภูมิในการอัด ชนิดของไม้ ฯลฯ การใช้อุณหภูมิในการอัดที่สูงจะส่งผลให้ระยะเวลาในการอัดสั้น

2.4.10 การทำความสะอาด

ในขณะที่ทากวยังเปียกอยู่ สามารถเช็ดออกได้ทันทีจากผิวหนังและเสื้อผ้าโดยใช้สบู่และน้ำ สำหรับเครื่องมือเกี่ยวกับทากวสามารถทำความสะอาดได้หลายวิธี ขึ้นอยู่กับชนิดของทากว

ทากวชนิดน้ำอิมัลชัน เช่น ทากวโพลีไวนิลอะซิเตต สามารถทำความสะอาดได้โดยใช้น้ำอุ่น

ทากวยูเรีย-ฟอร์มาลดีไฮด์ ที่ติดอยู่กับลูกกลิ้งสามารถล้างออกได้โดยใส่น้ำผสมโซดาเจือจางราว 10% จะทำให้ทากวเจือจาง และหมดสภาพความเหนียวหลังจากนั้น 2-3 นาที ลูกกลิ้งจะสามารถล้างได้ด้วยน้ำอุ่น

ทากวเรซอซินอล-ฟีนอลฟอร์มาลดีไฮด์ สามารถล้างออกได้โดยใช้น้ำอุ่นผสมแอลกอฮอล์เล็กน้อย

ทากวโพลียูเรเทน และทากวชนิดคล้ายคลึงกัน สามารถล้างออกได้โดยใช้ตัวทำละลาย เช่น อะซิโตน (acetone) หรือโทลูอีน (toluene) ขณะชำระล้างควรระวังอย่าสูด หรือให้ละอองของสารเหล่านี้กระทบโดยตรงต่อผิวหนังหรือร่างกาย

2.4.11 การตรวจสอบ

การตรวจสอบด้วยวิธีการง่ายๆ คือ การตรวจสอบด้วยการแฉะมีด (knife test) โดยการตอกสั้วลงบนแนวรอยต่อทากว แล้วตรวจสอบดูพื้นผิวไม้ที่แตกหักตรงรอยต่อนั้น วิธีนี้เป็นวิธีที่ง่ายสำหรับคุณภาพการใช้ทากว แม้ว่าทากวจะยังไม่แข็งตัวเต็มที่ ซึ่งต้องใช้เวลาหลายวันก็ตาม ซึ่งในบางกรณีสำหรับทากวประเภทอิมัลชัน ที่ต้องการให้ด้านทานน้ำได้ดี อาจต้องรอให้เกิดการแข็งตัวที่จะใช้งานได้เต็มที่ถึง 14 วัน โดยเฉพาะชิ้นงานที่ผลิตนำมาใช้เป็นหน้าโต๊ะและกรอบหน้าต่าง

2.5 หลักการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

2.5.1 ความหมายของการออกแบบ

การรู้จักวางแผนในแต่ละขั้นตอนและรู้จักเลือกใช้วัสดุ วิธีการเพื่อทำตามที่ต้องการนั้น โดยต้องให้สอดคล้องกับลักษณะรูปแบบ และคุณสมบัติของวัสดุแต่ละชนิดตามความคิดสร้างสรรค์ การสร้างสรรค์สิ่งใหม่ขึ้นมา เช่น เราจะทำเก้าอี้นั่งสักตัว จะต้องวางแผนไว้เป็นขั้นตอน โดยเริ่มตั้งแต่ การเลือกวัสดุที่จะใช้ทำเก้าอี้ นั้น จะใช้วัสดุชนิดใดจึงจะมีความเหมาะสม วิธีการต่อยอดนั้นจะใช้กาว ตะปู น็อต หรือใช้ข้อต่อแบบใด คำนวณสัดส่วนของการใช้งานให้เหมาะสม ความแข็งแรงของเก้าอี้ นั่ง มากน้อยแค่ไหน สีสันทันที่จะใช้ควรที่จะใช้สีอะไร ที่จะทำให้อายุการใช้งานมีความสวยงาม และทนทานต่อการ ใช้งาน เป็นต้น

การออกแบบ หมายถึง การปรับปรุงแบบ ผลงานหรือสิ่งต่างๆ ที่มีอยู่แล้วให้เหมาะสม มีความแปลกใหม่เพิ่มขึ้น เช่น เก้าอี้ที่เราทำขึ้นมาใช้ซึ่งเมื่อใช้ไปนานๆ ก็เกิดการเบื่อหน่ายในรูปทรง เราก็จัดการปรับปรุงให้เป็นรูปแบบใหม่ ให้สวยกว่าเดิม แปลกกว่าเดิม ทั้งนี้ ความเหมาะสม ความ สะดวกสบายในการใช้งาน ยังคงเหมือนเดิมหรือดีกว่าเดิม เป็นต้น

การออกแบบ หมายถึง การรวบรวม หรือจัดองค์ประกอบทั้งที่เป็น 2 มิติ และ 3 มิติเข้าด้วยกันอย่างมีหลักเกณฑ์ การนำองค์ประกอบของการออกแบบมาจัดรวมกันนั้น ผู้ออกแบบจะต้อง คำนึงถึงประโยชน์ใช้สอย และความงาม อันเป็นคุณลักษณะสำคัญของการออกแบบ การออกแบบเป็น ศิลปะของมนุษย์ เนื่องจากการสร้างค่านิยมทางความงาม และสนองคุณประโยชน์ทางกายภาพ ให้แก่มนุษย์

ศาสตราจารย์ (2528: 6; อ้างอิงจาก พิศุทธิ์ ศิริพันธุ์, 2554) ได้ให้ความหมายของการ ออกแบบไว้ว่า การออกแบบหมายถึงกระบวนการที่สนองความต้องการในสิ่งใหม่ๆ ของมนุษย์ซึ่งส่วน ใหญ่เพื่อให้ชีวิตอยู่รอด และมีความสะดวกสบายเพิ่มขึ้น การออกแบบเฟอร์นิเจอร์ต้องวิเคราะห์ การ สร้างสรรค์ และการพัฒนาเฟอร์นิเจอร์เพื่อการผลิตที่เหมือนกันเป็นจำนวนมากให้ได้รูปร่างที่ถูกต้อง แน่น่อนก่อนที่จะลงทุนในการผลิต นอกจากนี้เพื่อจัดวัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือเครื่องจักรที่ใช้ในการ ผลิตสามารถที่จะผลิตเฟอร์นิเจอร์ได้ในราคาพอสมควรที่ผู้ซื้อพอจะซื้อได้

วิชัย หุทัยธนาสันต์ (2528: 1) ได้กล่าวถึงการพัฒนาผลิตภัณฑ์ หมายถึง การทำให้ ผลิตภัณฑ์เจริญขึ้น หรือยังยืนถาวร หรือองงาม หรือรุ่งเรือง

ประเสริฐ ศิรินัตนา (2531: 34-36) ได้กล่าวถึงการพัฒนาผลิตภัณฑ์ว่าหมายถึง สิ่งใดก็ ตามที่ถูกสร้างสรรค์ขึ้นโดยมนุษย์ ย่อมทำให้มีการพัฒนา เปลี่ยนแปลงทางด้านรูปแบบ และวิธีการ สร้าง เนื่องจากมนุษย์เป็นผู้มีสติปัญญา และมีวิวัฒนาการทางด้านการผลิต โดยอาศัยการเรียนรู้ ทักษะ และความชำนาญ และการพัฒนาทางด้านสติปัญญา จึงทำให้มนุษย์รู้จักที่จะสร้างสรรค์ ดัดแปลง ปรับปรุง แต่ง ต่อ เติม ลด ให้สอดคล้องกับความต้องการทางด้านการใช้สอย และความ สวยงาม

บุญเรือน แก้วพุ่มรังสี (2532: 78-79) ได้กล่าวถึงการพัฒนาผลิตภัณฑ์ หมายถึง การ พัฒนา การปรับปรุงรูปแบบผลิตภัณฑ์ ให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงทางสังคมปัจจุบัน ที่มีการ เปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา

Cleaver, D. G. (1972: 20) ได้ให้คำจำกัดความของการออกแบบว่า เป็นการจัดระเบียบวิธีหรือการจัดองค์ประกอบของแบบให้มีคุณค่าทางสุนทรียภาพ ซึ่งผู้ออกแบบอาจจะใช้จัดงานให้มีช่องจังหวะ มีความสมดุลในการทรงตัว และมีความงามในสัดส่วนที่ดี

ประชิด ทิณบุตร (2547: 1) ได้กล่าวถึงการพัฒนาผลิตภัณฑ์ว่า หมายถึง การที่มนุษย์สร้างสรรค์ดัดแปลง ปรับปรุงรูปแบบผลิตภัณฑ์ให้สอดคล้องกับความต้องการทางด้านการใช้สอยและความงาม รวมถึงการเปลี่ยนแปลงทางสังคมปัจจุบัน

2.5.2 หลักการออกแบบผลิตภัณฑ์

สาคร คันธโชติ (2528; อ้างอิงจาก พิศุทธิ์ ศิริพันธุ์, 2554) กล่าวว่าปัจจุบัน มนุษย์เริ่มเห็นความสำคัญของผลกระทบจากอุตสาหกรรมการผลิต ที่เกิดขึ้นกับสิ่งแวดล้อมบนโลก จึงได้มีการตั้งกฎเกณฑ์มากมายมาบังคับใช้กับผู้ผลิต เช่นผู้ผลิตจะต้องรับผิดชอบต่อในการกำจัดซากผลิตภัณฑ์หลังหมดอายุการใช้งานจากผู้บริโภค การห้ามใช้สารเคมีที่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อมในการผลิตชิ้นส่วน และการประกอบผลิตภัณฑ์ เป็นต้น ข้อบังคับต่างๆเหล่านี้ทำให้ผู้ผลิตต้องปรับตัวเพื่อให้อยู่รอดได้ ดังนั้นเมื่อผู้ผลิตต้องการผลิตสินค้าตัวหนึ่งออกมาสู่ตลาด จึงต้องคำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของการผลิตสินค้านั้น ตั้งแต่การออกแบบการผลิตจนถึงการใช้งานจนหมดอายุของผลิตภัณฑ์อย่างครบวงจร

การออกแบบเพื่อสิ่งแวดล้อม เป็นการเชื่อมโยงช่องว่างระหว่างการพัฒนาผลิตภัณฑ์กับการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม โดยพิจารณาผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์ตลอดวงจรชีวิตของมัน ตั้งแต่การสกัดแยกวัตถุดิบจากทรัพยากรธรรมชาติเพื่อนำไปใช้ในการผลิต จนถึงการใช้ซากผลิตภัณฑ์ ซึ่งผลกระทบเหล่านี้รวมถึงการปลดปล่อยสารเคมีที่เป็นพิษ การใช้ทรัพยากรที่ไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ และการใช้พลังงานที่เกินความจำเป็น การออกแบบผลิตภัณฑ์เป็นหน้าที่โดยตรงของนักออกแบบ รวมทั้งความพยายามในการคิดค้น เพื่อผลิตผลิตภัณฑ์ในรูปแบบใหม่ๆ เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภค ถึงแม้ว่าบางครั้งการออกแบบ และพัฒนาผลิตภัณฑ์หลากหลายรูปแบบ ไม่ได้เกิดขึ้นเพื่อสนองความต้องการโดยตรงเพียงอย่างเดียว ยังตอบสนองประโยชน์ใช้สอยหลากหลายรูปแบบ ในการออกแบบผลิตภัณฑ์จำเป็นต้องคำนึงถึงปัจจัยหลายประการ ซึ่งแตกต่างกันไปตามลักษณะและความสลับซับซ้อนของสิ่งๆนั้น เริ่มต้นตั้งแต่ระยะเวลาการคิด ประดิษฐ์ผลิตภัณฑ์นั้น อาจจะใช้ระยะเวลานานหรือสั้น ก็แล้วแต่ชนิดผลิตภัณฑ์ เช่น การออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ใช้วัสดุธรรมชาติมาใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ อาจจะใช้ระยะเวลานานเพราะมีกระบวนการผลิตที่ซับซ้อน หรือการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่เน้นกระบวนการผลิตจำนวนมากๆ ที่ใช้วัสดุตามมาตรฐานก็อาจใช้ระยะเวลาสั้นๆ เป็นต้น

การออกแบบ เป็นกระบวนการสร้างสรรค์ทางความคิดในอันที่จะวางแผนรวบรวมองค์ประกอบทั้งหลายเข้าด้วยกันอย่างเป็นระบบ เพื่อสร้างสรรค์ หรือปรับปรุงประดิษฐ์กรรมต่างๆอย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งประโยชน์หน้าที่ใช้สอยซึ่งเป็นการออกแบบให้มีความเหมาะสมกับการใช้งาน ความสวยงาม ลักษณะเฉพาะตัว ความทนทาน ความสะดวกสบายในการใช้งาน ความปลอดภัย ความประหยัด วัสดุที่ใช้ เทคนิคการผลิต การบำรุงรักษา เป็นต้น การออกแบบต้องคำนึงถึงหลักการพื้นฐานทางศิลป์ คือความกลมกลืน มีความสมดุล มีเอกภาพ ในการออกแบบนั้น อาจใช้แนวคิดจากธรรมชาติที่ใกล้ตัว รูปทรงเรขาคณิต รวมถึงสิ่งที่มนุษย์ประดิษฐ์ขึ้นอีกด้วย การออกแบบจึงนับว่าเป็นสิ่งสำคัญ

ในการที่จะแปรรูปวัสดุให้เป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ เพื่อให้ผลิตภัณฑ์นั้นมีความสวยงามปราณีตน่าสนใจ มีเอกลักษณ์โดดเด่น มีคุณภาพได้มาตรฐานในระดับสากล สร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์สามารถพัฒนาผลิตภัณฑ์นั้นได้อย่างต่อเนื่อง อันจะส่งผลให้สามารถผลิต และแข่งขันได้ ในกระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์ หลักการออกแบบเป็นปัจจัยที่สำคัญเป็นอย่างยิ่ง ในการผลิต เพื่อให้ผลิตภัณฑ์ที่แปรรูปนั้นมีลักษณะเด่น สวยงาม ประโยชน์ใช้สอยครบถ้วน เพิ่มมูลค่าให้มากขึ้น รวมทั้งเป็นการอนุรักษ์ศิลปวัฒนธรรมให้คงอยู่อีกด้วย ซึ่งจะทำให้นักศึกษามีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น อันจะเป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาประเทศชาติต่อไป

ผลิตภัณฑ์ที่ดี ย่อมเกิดมาจากการออกแบบที่ดี ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ นักออกแบบต้องคำนึงถึงหลักการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่เป็นเกณฑ์ในการกำหนดคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ ให้มีความเหมาะสมตามหลักการออกแบบ โดยหลักการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่นักออกแบบควรคำนึงนั้น มีอยู่ 10 ประการ คือ

2.5.2.1 หน้าที่ใช้สอย (Function) หน้าที่ใช้สอยถือเป็นหลักการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่สำคัญที่สุดเป็นอันดับแรกที่ต้องคำนึงถึง ผลิตภัณฑ์ทุกชนิดต้องมีหน้าที่ใช้สอยถูกต้องตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ คือสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและสะดวกสบาย จึงจะถือว่าผลิตภัณฑ์นั้นมีประโยชน์ใช้สอยได้ดี ตัวอย่าง การออกแบบโต๊ะอาหารกับโต๊ะทำงาน โต๊ะทำงานมีหน้าที่ใช้สอยที่ย่งยากกว่า มีลิ้นชักสำหรับเก็บเอกสาร เครื่องใช้ที่จำเป็น ส่วนโต๊ะอาหารนั้นไม่จำเป็นต้องมีที่เก็บเอกสารหรือเครื่องใช้ ระยะเวลาใช้งานก็มีความแตกต่างกัน การทำความสะอาดก็สามารถทำได้สะดวก แต่หากเราจะใช้โต๊ะอาหารมาทำงานก็ได้ เพียงแต่หน้าที่ใช้สอยไม่สมบูรณ์เท่าที่ควร ในการออกแบบเก้าอี้ หน้าที่ใช้สอยของเก้าอี้ คือใช้สำหรับนั่ง แต่การนั่งในกิจกรรมใดนั้นต้องสอดคล้องกับพฤติกรรม เช่น นั่งในห้องรับแขก ขนาดลักษณะรูปแบบเก้าอี้ก็เป็นความสะดวกสบายในการนั่งรับแขก พุดคุยกัน ส่วนเก้าอี้นั่งรับประทานอาหาร ต้องมีสัดส่วน ขนาด ลักษณะของเก้าอี้ที่เหมาะสมกับโต๊ะอาหาร โต๊ะเขียนแบบ เก้าอี้ก็จะมีสัดส่วน ขนาด ลักษณะที่ใช้สำหรับการนั่งทำงานเขียนแบบ ถ้าจะเอาเก้าอี้รับแขกมาใช้นั่งเขียนแบบ ก็คงจะเกิดการเมื่อยล้า ปวดหลัง ปวดคอ แล้วนั่งทำงานได้ไม่นาน

2.5.2.2 ความปลอดภัย (Safety) การออกแบบต้องคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้บริโภค บริโภค เช่น ผลิตภัณฑ์สำหรับเด็ก ต้องคำนึงถึงวัสดุที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมที่จะนำมาผลิตไม่เป็นอันตรายหรือเป็นพิษที่ไม่ส่งผลกระทบต่อผู้บริโภค บริโภค สีที่เลือกใช้ควรเป็นสีที่ไม่เจือปนสารตะกั่ว นักออกแบบจะต้องคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้ใช้เป็นสำคัญ เมื่อใช้ผลิตภัณฑ์แล้วจะไม่ทำอันตราย มีความปลอดภัยสูง

2.5.2.3 ความแข็งแรง (Construction) ผลิตภัณฑ์จะต้องมีความแข็งแรงในตัวโครงสร้างของผลิตภัณฑ์ เป็นความเหมาะสมในการที่นักออกแบบรู้จักใช้คุณสมบัติของวัสดุ และจำนวนหรือปริมาณของโครงสร้าง ในกรณีที่เป็นผลิตภัณฑ์ที่จะต้องมีการรับน้ำหนัก เช่น โต๊ะ เก้าอี้ ต้องเข้าใจหลักโครงสร้างและการรับน้ำหนัก อีกทั้งต้องไม่ลืมเรื่องของความสวยงามทางศิลปะ เพราะมีปัญหาว่า ถ้าใช้โครงสร้างมากเพื่อความแข็งแรง ก็เกิดสวนทางกับความงาม การออกแบบจะต้องดึงเอาสิ่งสองสิ่งนี้เข้ามาอยู่ในความพอดีให้ได้ ส่วนความแข็งแรงของผลิตภัณฑ์นั้นก็ขึ้นอยู่กับที่การออกแบบรูปร่างและการเลือกใช้วัสดุ และประกอบกับการศึกษาข้อมูลการใช้ผลิตภัณฑ์ว่า ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวต้องรับ

น้ำหนักการกระทบกระแทกหรือไม่มีความคงทนแข็งแรง ในขณะที่ใช้งานก็คงต้องทดลองและทดสอบ ประกอบกับการออกแบบไปด้วย แต่อย่างไรก็ตาม ความแข็งแรงของโครงสร้างผลิตภัณฑ์ การออกแบบต้องเลือกใช้วัสดุที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และประเภทของวัสดุที่มาทำโครงสร้างที่เหมาะสม แล้ว ยังต้องคำนึงถึงความประหยัดควบคู่กันไปด้วย เพื่อลดต้นทุนการผลิต

2.5.2.4 ความสะดวกสบายในการใช้ (Ergonomics) คือการออกแบบต้องศึกษากายวิภาคเชิงกลเกี่ยวกับสัดส่วน ขนาด และขีดจำกัดที่เหมาะสมสำหรับอวัยวะส่วนต่างๆ ในร่างกายของมนุษย์ทุกเพศ ทุกวัย ซึ่งจะประกอบด้วยความรู้ทางด้านขนาดสัดส่วนมนุษย์ (anthropometry) ด้านสรีรศาสตร์ (physiology) จะทำให้ทราบ ขีดจำกัดความสามารถของอวัยวะส่วนต่างๆ ในร่างกายมนุษย์ เพื่อใช้ประกอบการออกแบบผลิตภัณฑ์ หรือศึกษาด้านจิตวิทยา (psychology) ซึ่งความรู้ในด้านต่างๆ ที่กล่าวมานี้ จะทำให้นักออกแบบผลิตภัณฑ์ ออกแบบและกำหนดขนาด (dimensions) ส่วนโค้ง ส่วนเว้า ส่วนตรง ส่วนแคบของผลิตภัณฑ์ต่างๆ ได้อย่างพอเหมาะกับร่างกายหรืออวัยวะของมนุษย์ที่ใช้ ก็จะทำให้เกิดความสะดวกสบายในการใช้ ไม่เมื่อยหรือล้าในขณะที่ใช้ไปนานๆ การออกแบบผลิตภัณฑ์จึงจำเป็นต้องศึกษากายวิภาคเชิงกลเกี่ยวกับสัดส่วนทั้งทางจิตวิทยา เช่น แก้วที่ต้องมีขนาดสัดส่วนที่เหมาะสมกับการใช้งาน นั่งแล้วสบายมีความนุ่มนวล ถ้าเป็นพวกด้ามมือจับก็ต้องให้สะดวกสบาย ไม่เมื่อยมือ Ergonomics เป็นความรู้ที่มีความสำคัญมากในการออกแบบอุตสาหกรรม โดยมีจุดมุ่งหมายให้คนเรามีความรู้สึกที่ดีและสะดวกสบาย การใช้ผลิตภัณฑ์บางชนิดที่ผลิตมาจากประเทศตะวันตก ซึ่งออกแบบโดยใช้มาตรฐานผู้ใช้ของชาวตะวันตก ที่มีรูปร่างใหญ่โตกว่าชาวเอเชีย เมื่อชาวเอเชียนำมาใช้อาจจะไม่เหมาะสม หรือใหญ่เกินไป ไม่สะดวกในการใช้งาน การออกแบบผลิตภัณฑ์จึงจำเป็นต้องศึกษาสัดส่วนร่างกายของชนชาติ หรือเผ่าพันธุ์ของมนุษย์ที่ใช้ผลิตภัณฑ์เป็นเกณฑ์

2.5.2.5 ความสวยงามน่าใช้ (Aesthetics or Sales Appeal) การออกแบบผลิตภัณฑ์ในยุคปัจจุบันนี้ ความสวยงามนับว่ามีความสำคัญไม่ยิ่งหย่อนไปกว่าหน้าที่ใช้สอย ความสวยงามน่าใช้จะเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดการตัดสินใจซื้อ เพราะประทับใจ ส่วนหน้าที่ใช้สอยจะดีหรือไม่ต้องใช้เวลาอีกระยะหนึ่ง คือใช้ไปเรื่อยๆ ก็เกิดข้อบกพร่องในหน้าที่ใช้สอยให้เห็นภายหลัง ผลิตภัณฑ์บางอย่างความสวยงามก็คือหน้าที่ใช้สอยนั่นเอง เช่น ผลิตภัณฑ์ของที่ระลึก ของขวัญตกแต่งต่างๆ ซึ่งผู้ซื้อเกิดความประทับใจในความสวยงามของผลิตภัณฑ์ ความสวยงามจะเกิดมาจากสองสิ่งด้วยกัน คือ รูปร่าง (form) และสี (color) การกำหนดรูปร่างและสี ในงานออกแบบผลิตภัณฑ์ไม่เหมือนกับการกำหนด รูปร่าง สี ได้ตามความนึกคิดของจิตรกรที่ต้องการ แต่ในงานออกแบบผลิตภัณฑ์เป็นลักษณะศิลปะอุตสาหกรรม จะทำตามความชอบ ความรู้สึกนึกคิดของนักออกแบบแต่เพียงผู้เดียวไม่ได้ จำเป็นต้องยึดข้อมูล และกฎเกณฑ์ผสมผสานรูปร่าง และสีนั้นให้เหมาะสม ด้วยเหตุของความสำคัญของรูปร่างและสี ที่มีผลต่อการออกแบบผลิตภัณฑ์ นักออกแบบจึงจำเป็นต้องศึกษาทฤษฎีสี การออกแบบ ซึ่งจะนำมาประยุกต์ผสมผสานใช้กับศิลปะทางด้านอุตสาหกรรมให้เกิดความกลมกลืน

2.5.2.6 ราคาพอสมควร (Reasonable Cost) ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตขึ้นมาขายนั้นย่อมต้องมีข้อมูลด้านผู้บริโภคและการตลาดที่ได้ค้นคว้าและสำรวจแล้ว ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ ย่อมจะต้องมีการกำหนดกลุ่มเป้าหมายที่จะใช้ว่าเป็นคนกลุ่มใด อาชีพ ฐานะเป็นอย่างไร มีความต้องการใช้สินค้าหรือผลิตภัณฑ์นี้มากน้อยเพียงใด นักออกแบบก็จะเป็นผู้กำหนดรูปแบบของผลิตภัณฑ์ การประมาณ

ราคาขายให้เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมายที่จะซื้อได้ การจะได้มาซึ่งผลิตภัณฑ์ที่มีราคาเหมาะสมกับผู้ซื้อ นั้น ก็อยู่ที่การเลือกใช้ชนิดหรือเกรดของวัสดุ และเลือกวิธีการผลิตที่ง่ายรวดเร็ว เหมาะสม อย่างไรก็ดี ถ้าประมาณการออกมาแล้ว ปรากฏว่า ราคาค่อนข้างจะสูงกว่าที่กำหนดไว้ก็อาจจะมีการเปลี่ยนแปลง หรือพัฒนาองค์ประกอบด้านต่างๆ กันใหม่ แต่ก็ยังต้องคงไว้ซึ่งคุณค่าของผลิตภัณฑ์นั้น เรียกว่าวิธีการ ลดค่าใช้จ่าย

2.5.2.7 การซ่อมบำรุงง่าย (Ease of Maintenance) คือต้องทำการออกแบบให้ สามารถแก้ไขและซ่อมแซมได้ง่าย ไม่ยุ่งยากเมื่อมีการชำรุดเสียหายเกิดขึ้น ค่าบำรุงรักษาอย่างเช่น การออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ใช้วัสดุไม้เป็นโครงสร้างหลัก ควรเคลือบด้วยสีหรือสีธรรมชาติชนิดมันเงา ด้าน เพื่อป้องกันสิ่งสกปรกหรือความชื้นที่เกิดจากน้ำที่จะทำให้ผลิตภัณฑ์ชำรุดเสียหายได้

2.5.2.8 วัสดุ (Materials) นักออกแบบควรวางแผนในการเลือกใช้วัสดุหรือวัตถุดิบที่จะ ใช้ว่าจะเลือกใช้วัสดุชนิดใดจึงเหมาะสม หรือการใช้วัสดุที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ขึ้นอยู่กับงานว่า ผลิตภัณฑ์นั้นผลิตเพื่อการใช้งานในสถานที่ใด เช่น ใช้ที่บ้านพักตากอากาศชายทะเล ควรจะใช้วัสดุ ชนิดใดจึงเหมาะสม นอกจากนี้ต้องคำนึงถึงคุณสมบัติของวัสดุแต่ละชนิด มีคุณสมบัติทางกายภาพที่ ต่างกันออกไป ก็ต้องเลือกคุณสมบัติดังกล่าวให้เหมาะสมกับคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ และควรใช้ วัตถุดิบที่ไม่เป็นอันตราย เช่น สีที่มีโลหะหนักผสมอยู่ สารละลายที่มีสารคลอรีนเป็นองค์ประกอบ และ ใช้วัตถุดิบที่มีคุณภาพสูง เพื่อหลีกเลี่ยงการเติมสิ่งปนเปื้อนเข้าไปในกระบวนการผลิต ปัจจุบันมีการ เลือกใช้วัตถุดิบที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม โดยการใช้วัสดุที่นำกลับหมุนเวียนมาใช้ใหม่ได้ (recycle) และการเลือกใช้วัตถุดิบที่สามารถลดการใช้พลังงานในกระบวนการผลิต นอกจากนั้นยังต้องคำนึงถึง การกำจัดวัตถุดิบที่หมดอายุในอนาคตที่จะไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

2.5.2.9 กรรมวิธีการผลิต (Production) เมื่อทำการออกแบบผลิตภัณฑ์ ต้องมีการ วางแผนในการผลิตสามารถผลิตได้สะดวก รวดเร็วจะสามารถลดการใช้พลังงานในกระบวนการผลิตหรือ ใช้พลังงานอย่างประหยัดที่สุดเท่าที่จะทำได้ การเลือกใช้พลังงานสะอาด (green energy) โดยใช้ พลังงานที่ไม่เป็นมลพิษ การใช้พลังงานจากธรรมชาติ เน้นกระบวนการที่สามารถควบคุมให้มีมลพิษ เพียงเล็กน้อย เช่น พลังงานลม พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานน้ำ พลังงานจากพืช เป็นต้น และ ทรัพยากรในการผลิตผลิตภัณฑ์ และพลังงานจากการรั่วไหลในการผลิต การเลือกใช้เครื่องจักรอุปกรณ์ ที่เหมาะสม การจำกัดจำนวนการผลิตแต่ละครั้งให้เหมาะสมเพื่อลดปริมาณการเกิดของเสียหรือ หมดอายุ ทำให้ผลิตได้อย่างรวดเร็ว มีการลด (Reduce) การใช้วัสดุอย่างประหยัด ลดการสูญเสียของ วัตถุดิบ การลดอัตราการสูญเสียทรัพยากรในกระบวนการผลิต มีการใช้ซ้ำ (Reuse) ของวัสดุใน ขบวนการผลิต มีการนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) ของวัสดุในกระบวนการผลิต และการซ่อมบำรุง (Repair) เครื่องจักรและอุปกรณ์ที่มีอยู่สามารถใช้ทำการผลิตได้มีประสิทธิภาพหรือไม่

2.5.2.10 การขนส่ง (Transportation) นักออกแบบต้องคำนึงถึงการประหยัดค่าขนส่ง การขนส่งสะดวกหรือไม่ ระยะใกล้หรือระยะไกล กินเนื้อที่ในการขนส่งหรือไม่ การขนส่งทางบก ทาง น้ำ หรือทางอากาศ ต้องทำการบรรจุหีบห่ออย่างไร เพื่อไม่ให้ผลิตภัณฑ์เกิดการเสียหายชำรุด ขนาด ของรถตู้บรรทุกสินค้า (container) หรือเนื้อที่ที่ใช้ในการขนส่งมีขนาดกว้างยาวสูงเท่าไร หรือใน กรณีที่ผลิตภัณฑ์ทำการออกแบบมีขนาดใหญ่หรือยาวมาก เช่น โต๊ะ เตียง ตู้ ชั้นวาง นักออกแบบ ก็ควรที่จะคำนึงถึงเรื่องการขนส่ง ตั้งแต่ขั้นตอนของการออกแบบ คือ ออกแบบให้มีชิ้นส่วน

สามารถถอดประกอบได้ง่าย สะดวกต่อการบรรจุหีบห่อ มีขนาดเล็กที่สุดที่สามารถบรรจุได้ในกล่องหรือลังที่เป็นขนาดมาตรฐาน เพื่อการประหยัดค่าขนส่ง หรือยกเลิกบรรจุภัณฑ์ที่ไม่จำเป็นออก เมื่อผู้ซื้อซื้อไปก็สามารถที่จะขนส่งได้ด้วยตนเอง นำกลับไปบ้านก็สามารถประกอบชิ้นส่วนให้เข้ารูปเป็นผลิตภัณฑ์ได้โดยสะดวกด้วยตนเอง

2.6 หลักการออกแบบที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

2.6.1 การออกแบบเพื่อสิ่งแวดล้อม

ฉัตรชัย จันทร์เด่นดวง (2556: เว็บไซต์) ได้กล่าวถึงการออกแบบเพื่อสิ่งแวดล้อมไว้ว่า การออกแบบเพื่อสิ่งแวดล้อม (Design for Environment) คือ การออกแบบโดยคำนึงถึงการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเป็นหลัก โดยอาจใช้เครื่องมือบัญชีการตรวจการออกแบบเพื่อสิ่งแวดล้อม (DFE checklist) เพื่อช่วยในการตรวจสอบ และทำการประเมินการออกแบบทางด้านสิ่งแวดล้อมในด้านรูปแบบ หรือ เพื่อปรับปรุงให้มีความครอบคลุมต่อผลกระทบสิ่งแวดล้อมตลอดช่วงอายุผลิตภัณฑ์ ตั้งแต่ส่วนแนวความคิดไปจนถึงผลิตภัณฑ์หมดอายุ

ปัจจุบันมนุษย์เริ่มเห็นความสำคัญ ของผลกระทบจากอุตสาหกรรมการผลิตที่เกิดขึ้นกับสิ่งแวดล้อมบนโลก จึงได้มีการตั้งกฎเกณฑ์มากมายมาบังคับใช้กับผู้ผลิตภัณฑ์ เช่น ผู้ผลิตจะต้องรับผิดชอบในการกำจัดซากผลิตภัณฑ์ หลังหมดอายุการใช้งานจากผู้บริโภค การห้ามใช้สารเคมีที่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อมในการผลิตชิ้นส่วนและการประกอบผลิตภัณฑ์ เป็นต้น ข้อบังคับต่างๆ เหล่านี้ทำให้ผู้ผลิตต้องปรับตัวเพื่อให้อยู่รอดได้ ดังนั้นเมื่อผู้ผลิตต้องการสินค้าตัวหนึ่งออกมาสู่ตลาด จึงต้องคำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของการผลิตสินค้าตัวนั้นตั้งแต่การ ออกแบบ การผลิต จนถึงการใช้งานจนหมดอายุของผลิตภัณฑ์อย่างครบวงจร

การออกแบบเพื่อสิ่งแวดล้อม เป็นการเชื่อมโยงช่องว่างระหว่างการพัฒนาผลิตภัณฑ์ กับ การจัดการด้านสิ่งแวดล้อม โดยพิจารณาผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์ตลอดวงจรชีวิตของมัน ตั้งแต่การสกัดแยกวัตถุดิบจากทรัพยากรธรรมชาติเพื่อนำไปใช้ในการผลิต จนถึงการทิ้งซากผลิตภัณฑ์ ซึ่งผลกระทบเหล่านี้รวมถึงการปลดปล่อยสารเคมีที่เป็นพิษ การใช้ทรัพยากรที่ไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ และการใช้พลังงานที่เกินความจำเป็นวงจรของกระบวนการผลิตภัณฑ์โดยทั่วไปแสดงดังภาพที่ 2.4 และภาพที่ 2.5 สามารถแบ่งได้เป็น 5 ขั้นตอนดังนี้

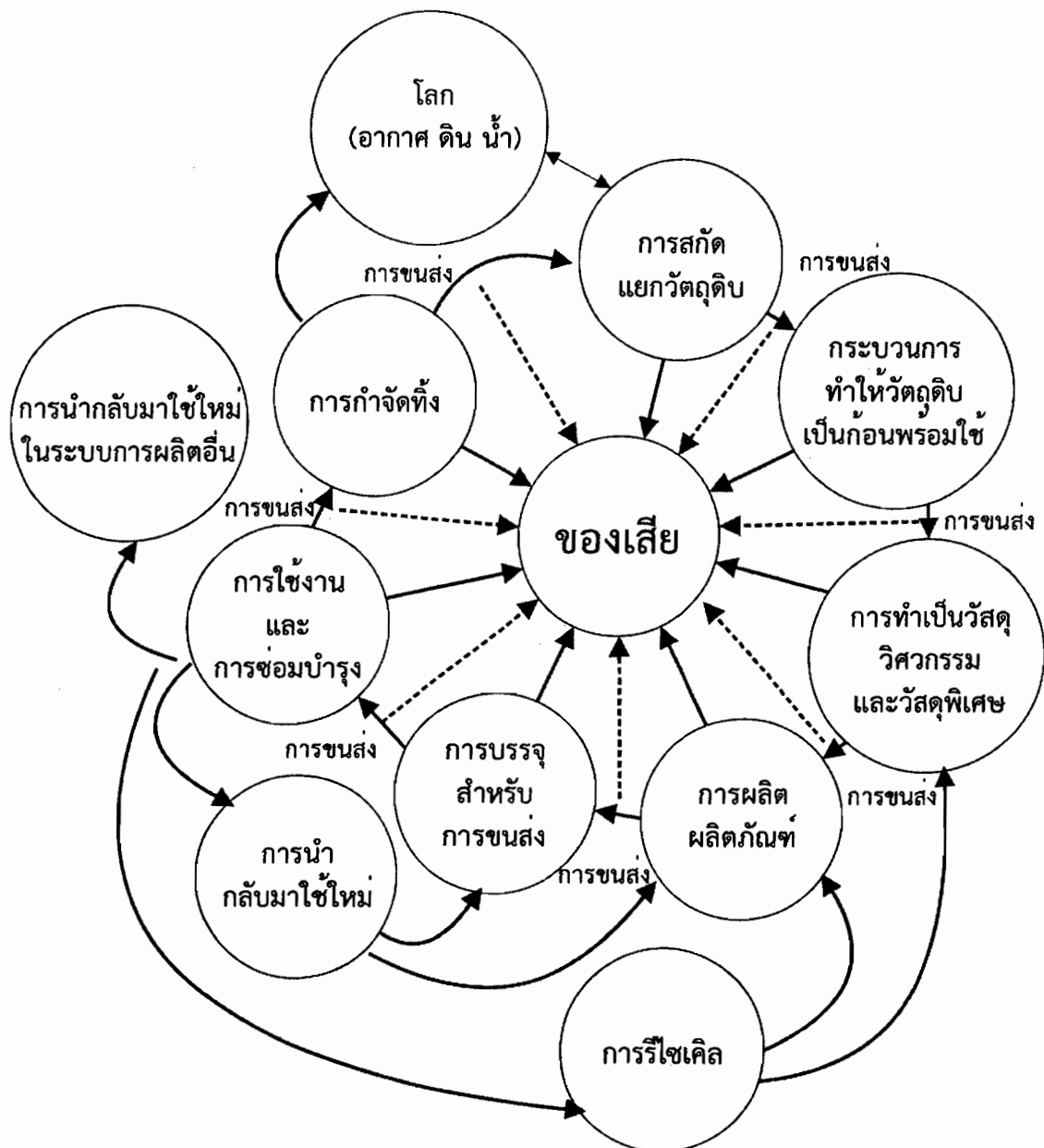
2.6.1.1 ก่อนการผลิต (Pre-manufacture) เป็นการเตรียมชิ้นส่วนและวัตถุดิบสำหรับใช้ในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์

2.6.1.2 การผลิต (Manufacture) ซึ่งนับทุกขั้นตอนของการผลิตตั้งแต่วัตถุดิบเข้ามายังโรงงานจนถึงผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ที่พร้อมสำหรับการบรรจุหีบห่อ

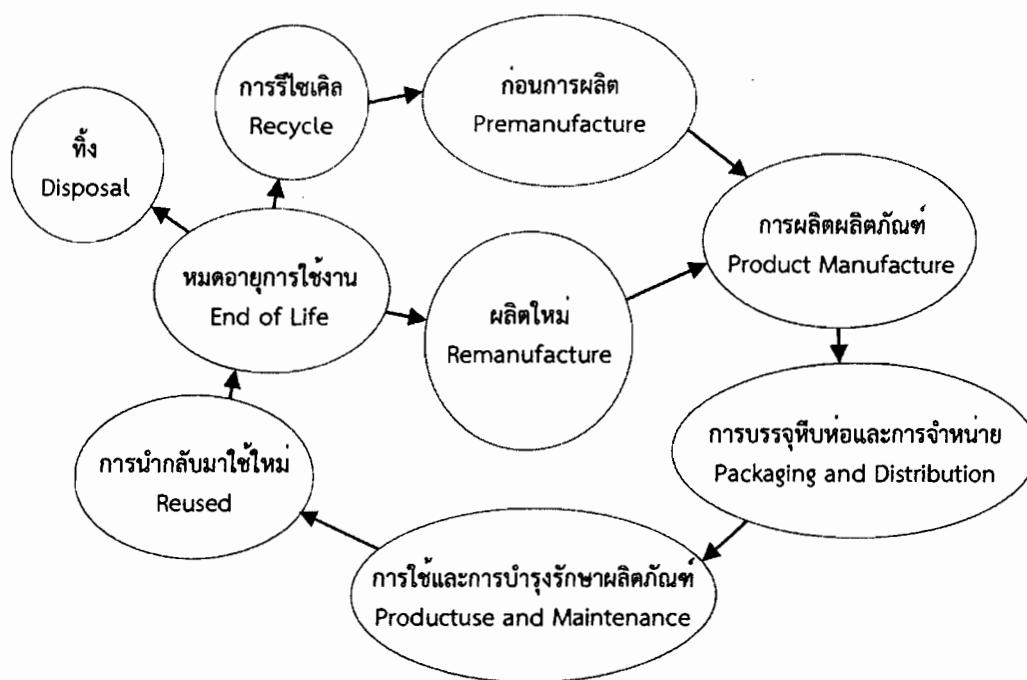
2.6.1.3 การบรรจุหีบห่อและการกระจายสินค้า (Packing and Distribution) ผลิตภัณฑ์จะถูกบรรจุหีบห่อสำหรับการขนส่งและการซื้อขายและส่งไปยังผู้บริโภค

2.6.1.4 การใช้งานและการบำรุงรักษา (Use and Maintenance) ซึ่งนับตั้งแต่ผู้บริโภคได้รับสินค้าจนถึงผู้บริโภคทิ้งสินค้า ช่วงเวลานี้จะรวมการซ่อมบำรุงที่ผู้บริโภคยังครอบครองสินค้านี้อยู่

2.6.1.5 หลังหมดอายุการใช้งาน (End of Life) ผลิตภัณฑ์จะถูกนำไปรีไซเคิล นำมาผลิตใหม่ หรือถูกฝังกลบ หรือเผาทิ้ง



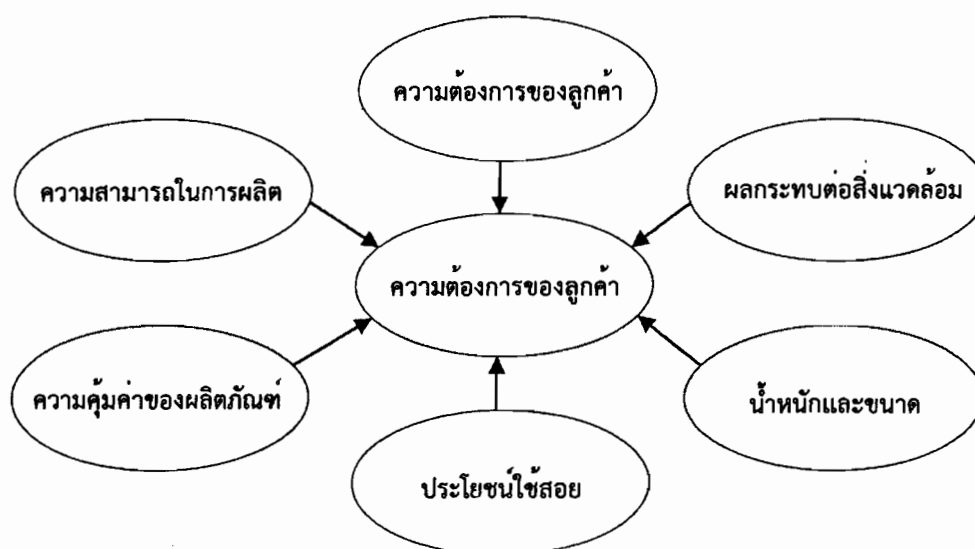
ภาพที่ 2.4 วงจรกระบวนการของผลิตภัณฑ์โดยทั่วไป
ที่มา: ฉัตรชัย จันทร์เด่นดวง 2556: เว็บไซต์



ภาพที่ 2.5 การแบ่งวงจรกระบวนการของผลิตภัณฑ์

ที่มา: ฉัตรชัย จันทร์เด่นดวง, 2556: เว็บไซต์

การออกแบบเพื่อสิ่งแวดล้อมเป็นเพียงส่วนหนึ่งในหลายๆ ส่วนที่ต้องพิจารณาในการออกแบบในกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ส่วนที่ต้องพิจารณาอื่นๆ ในการออกแบบได้แก่ ความคุ้มค่าของผลิตภัณฑ์ (product economics) ความต้องการของลูกค้า (customer requirements) ความสามารถในการผลิต (manufacturability) และทำงานที่ต้องการของผลิตภัณฑ์ (required product functions) ซึ่งมีความสัมพันธ์แสดงดังภาพที่ 2.6



ภาพที่ 2.6 สิ่งที่ต้องพิจารณาในการออกแบบผลิตภัณฑ์

2.6.2 ประโยชน์การออกแบบเพื่อสิ่งแวดล้อม

ปัจจุบันในยุโรปได้มีการบังคับใช้กฎระเบียบต่างๆ กับผู้ผลิตเพื่อให้ผู้ผลิตรับผิดชอบต่อในการกำจัดทิ้งหรือการรีไซเคิลเมื่อผลิตภัณฑ์ของตนเองหมดอายุการใช้งาน ปัจจุบันจึงมีผู้ผลิตบางส่วนที่เริ่มนำเทคนิคการออกแบบเพื่อสิ่งแวดล้อมมาใช้ เนื่องจากเล็งเห็นผลประโยชน์ต่างๆ ดังนี้

2.6.2.1 การออกแบบที่ดีขึ้น เช่น การออกแบบผลิตภัณฑ์ในรุ่นต่างๆ ที่ประกอบขึ้นจากชุดประกอบย่อย (subassembly) ที่ใช้วัสดุประเภทเดียวกันหรือแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย ทำให้สามารถถอดกลับมาใช้ใหม่ได้เมื่อผลิตภัณฑ์เก่าหมดอายุ ทำให้ลดของเสียและประหยัดต้นทุนได้

2.6.2.2 ลดค่าใช้จ่ายและเวลาการผลิตสินค้าออกสู่ตลาด เช่นการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ปราศจากการใช้วัสดุอันตราย ทำให้ผู้ผลิตสามารถผลิตสินค้าออกสู่ตลาดได้เร็วขึ้น เนื่องจากไม่ต้องเสียเวลาในการขออนุญาตใช้วัสดุอันตรายและยังลดค่าใช้จ่ายในการกำจัดวัสดุอันตรายเหล่านี้ภายหลังการใช้งานเสร็จสิ้น

2.6.2.3 ยกระดับบริษัทในตลาด ผู้ผลิตสามารถขยายส่วนแบ่งตลาดหรือเปิดตลาดใหม่ได้ง่ายโดยการติดคำว่า “สีเขียว” ที่ผลิตภัณฑ์ เนื่องจากรัฐบาลสนับสนุนผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

2.6.2.4 ลดความกังวลเกี่ยวกับกฎข้อบังคับต่างๆ เนื่องจากการออกแบบโดยคำนึงถึงสิ่งแวดล้อมทำให้ทราบแหล่งกำเนิดมลพิษและของเสียที่เกิดขึ้นในวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์ จึงมักออกแบบเพื่อป้องกันสิ่งเหล่านี้ไว้แล้ว ดังนั้นกฎเกณฑ์ต่างๆ เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมที่จะออกมาในอนาคตจึงไม่มีผลกระทบต่อผู้ผลิตมากนัก

2.6.2.5 ลดความรับผิดชอบต่ออนาคต ถ้าผู้ผลิตลดการใช้วัสดุเป็นพิษและใช้วัสดุที่รีไซเคิลได้ ผู้ผลิตสามารถลดค่าใช้จ่ายที่ต้องกำจัดจากผลิตภัณฑ์เมื่อหมดอายุการใช้งานในการบำบัดดินและน้ำเสียได้

2.6.2.6 การปฏิบัติเพื่อสิ่งแวดล้อมที่ดีขึ้น การออกแบบเพื่อสิ่งแวดล้อมนอกจากจะทำให้บริษัทประหยัดแล้ว ยังทำให้บริษัทช่วยลดปัญหาด้านมลภาวะของโลกเช่น การทำลายโอโซนในชั้นบรรยากาศ การทำให้โลกร้อนขึ้น การสร้างมลพิษที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ

2.7 ประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ

กิติกร จามรดุสิต (2556: เว็บไซต์) ได้กล่าวถึงแนวทางและทิศทางการพัฒนาที่ยั่งยืน (sustainable development) ของภาคอุตสาหกรรม สามารถเพิ่มขึ้นได้โดยคำนึงถึงองค์ประกอบหลักที่สำคัญคือ การสร้างสมดุลระหว่างความก้าวหน้าทางเศรษฐกิจ และการปกป้องรักษาระบบนิเวศไปพร้อมๆ กัน ซึ่งมีความจำเป็นอย่างยิ่ง โดยยึดหลักการสร้างความมั่นคงทางเศรษฐกิจด้วยวิธีการเพิ่มประสิทธิภาพของการใช้ทรัพยากร และลดการปล่อยมลพิษซึ่งก่อให้เกิดผลเสียต่อสิ่งแวดล้อม หลักการสร้างสมดุลดังกล่าวข้างต้นได้ถูกประยุกต์เป็นหลักการเชิงทฤษฎี เรียกว่า ประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ (eco-efficiency) เป็นหลักการที่ถูกนำมาประยุกต์ใช้เพื่อการพัฒนาทางเศรษฐกิจที่ก้าวรุดหน้าเพิ่มขึ้นอยู่ตลอดนั้นเดินควบคู่ไปได้พร้อมๆ กับการพัฒนาที่ยั่งยืน กล่าวอีกนัยหนึ่งคือหลักการดังกล่าวสามารถนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการจัดการให้ภาคธุรกิจต่างๆ มีศักยภาพในการแข่งขันด้านเศรษฐกิจศาสตร์ระหว่างกันควบคู่ไปกับการมีส่วนร่วมรับผิดชอบต่อผลกระทบต่อผลกระทบที่จะเกิดขึ้นต่อทรัพยากร

ธรรมและสิ่งแวดล้อมบนโลกใบนี้ คำว่าประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจถูกนำมาใช้และเผยแพร่เป็นครั้งแรกโดย 2 นักวิจัยชาวสวิสในปี ค.ศ. 1990 หลังจากนั้นไม่นานคณะกรรมการนักธุรกิจเพื่อสิ่งแวดล้อมโลก (World Business Council for Sustainable Development: WBCSD) ซึ่งเป็นการรวมตัวระหว่างกลุ่มบริษัทชั้นนำระหว่างประเทศกว่า 130 บริษัท จาก 30 ประเทศทั่วโลกก็ได้ให้คำจำกัดความของคำว่าประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจอย่างเป็นทางการในปี ค.ศ. 1991 ภายใต้แนวความคิดที่จะให้เกิดการรวมกันของการพัฒนาที่ดีขึ้นในด้านเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อมอันจะนำไปสู่ผลลัพธ์ของการพัฒนาที่ยั่งยืนต่อไป

คำว่าประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจมาจากการรวมกันของคำ 2 คำ ได้แก่คำว่า Eco หมายความว่าได้ถึง ระบบนิเวศ Ecology และ เศรษฐกิจ Economy กับคำว่า Efficiency ซึ่งแปลตามภาษาไทยว่า ประสิทธิภาพ นิยามของคำว่าประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ ซึ่งบัญญัติโดย WBCSD หมายความว่า การนำมาซึ่งการแข่งขันกัน ในศักยภาพด้านการผลิต และการบริการโดยมีจุดประสงค์ที่จะตอบสนองความต้องการของมนุษย์ และนำมาซึ่งคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น ในขณะที่การแข่งขันดังกล่าว มีความจำเป็นที่จะต้องตระหนักถึงผลกระทบที่มีต่อระบบนิเวศ และทรัพยากรธรรมชาติ ให้อยู่ในระดับที่อย่างน้อยต้องสอดคล้องกับความสามารถของโลกใบนี้ ที่จะรองรับผลกระทบที่เกิดจากการแข่งขันดังกล่าวได้ โดยมีวัตถุประสงค์ที่สำคัญคือ

(1) ลดการบริโภคทรัพยากร (reducing the consumption of resources) หมายรวมถึง การพยายามลดการใช้วัตถุดิบตั้งต้นในการผลิต พลังงาน น้ำ และที่ดิน ส่งเสริมการใช้ซ้ำ (reuse) และการแปรใช้ใหม่ (recycle) ของผลิตภัณฑ์

(2) ลดผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อม (reducing the impact on nature) หมายรวมถึง การลดการปล่อยของเสียออกสู่สิ่งแวดล้อม ซึ่งได้แก่ น้ำทิ้ง ขยะ และสารพิษ

(3) เพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์และการบริการ (increasing product or service value) หมายถึงความพยายามที่จะทำให้ผู้บริโภคได้รับผลประโยชน์จากผลิตภัณฑ์ สินค้า และการบริการสูงสุด โดยส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติน้อยที่สุด

การนำหลักการประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจไปใช้กับภาคธุรกิจนั้น สามารถช่วยให้ธุรกิจเกิดผลกำไรที่เพิ่มมากขึ้นจากการพยายามลดการใช้ทรัพยากร หรือวัตถุดิบตั้งต้น และพลังงาน รวมถึงลดการปล่อยของเสียออกสู่สิ่งแวดล้อมลง จะเห็นได้ว่าหลักการของประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ นอกจากจะเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในทางธุรกิจ ที่สามารถตรวจวัดได้จริง และชัดเจนแล้ว ยังเป็นดัชนีชี้วัดความสัมพันธ์ด้านเศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม ที่ช่วยชี้นำทิศทาง และสนับสนุนให้นโยบายของรัฐ มุ่งไปสู่การพัฒนาอย่างยั่งยืนเพิ่มมากขึ้น อันเป็นเป้าหมายโดยรวมของประเทศในระยะยาว ทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ WBCSD ยังได้กำหนดแนวทาง 7 ประการ ที่จะช่วยให้การดำเนินงานด้านธุรกิจ ประสบความสำเร็จในเชิงนิเวศเศรษฐกิจเพิ่มมากขึ้น ประกอบด้วย

(1) ลดการใช้ทรัพยากร หรือวัตถุดิบตั้งต้นในการผลิต และบริการ (reduce material intensity)

(2) ลดการใช้พลังงานในการผลิต และบริการ (reduce energy intensity)

(3) ลดการปล่อยสารพิษต่างๆ (reduce dispersion of toxic substance)

(4) เสริมสร้างศักยภาพการแปรใช้ใหม่ของวัสดุ (enhance recyclability)

- (5) เพิ่มปริมาณการใช้ทรัพยากรที่หมุนเวียนได้ (maximize use of renewable)
- (6) เพิ่มอายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์ (extend product durability)
- (7) เพิ่มระดับการให้บริการแก่ผลิตภัณฑ์และเสริมสร้างธุรกิจบริการ (increase service intensity)

การประเมินค่าประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ สามารถทำได้จากการพิจารณาสัดส่วนของมูลค่าผลิตภัณฑ์และการบริการ เปรียบเทียบกับผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อสิ่งแวดล้อม โดย WBCSD ได้กำหนดวิธีการประเมินหาประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ ซึ่งสามารถคำนวณได้ตามสมการ

$$\text{ประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ} = \frac{\text{มูลค่าผลิตภัณฑ์หรือการบริการ}}{\text{ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม}} \quad (2.1)$$

เนื่องจากการคำนวณหาประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจโดยสมการข้างต้น มีหลายวิธีในการนำค่าข้อมูลมาคำนวณ ทั้งนี้ เนื่องจากทั้งผลิตภัณฑ์หรือการบริการ และผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วยตัวชี้วัด (indicators) มากมายหลากหลาย ที่ไม่สามารถนำมารวมกันเป็นตัวเลขเดียวได้ ยกตัวอย่าง เช่น ค่าข้อมูลผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมซึ่งอาจจะสามารถนำข้อมูลผลกระทบมาได้จากตัวชี้วัดหลายๆด้าน เช่น ค่าข้อมูลที่ได้จากตัวชี้วัดผลกระทบสิ่งแวดล้อมด้านพลังงาน หรือด้านทรัพยากรน้ำ เป็นต้น ดังนั้นในการคำนวณหาประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจจากสมการดังกล่าวจึงต้องเลือกค่าข้อมูลจากตัวชี้วัดที่เหมาะสมกับธุรกิจแต่ละประเภท ผลลัพธ์การคำนวณที่ได้จากตัวชี้วัดดังกล่าวต้องสามารถสื่อสารได้ง่าย และสามารถนำไปสู่การตัดสินใจที่จะนำผลลัพธ์การคำนวณไปสู่การปฏิบัติของผู้บริหารและคนในองค์กร รวมทั้งบุคคลภายนอกทั่วไปที่เกี่ยวข้องกับธุรกิจทั้งทางตรงและทางอ้อม

WBCSD ได้แบ่งลักษณะของตัวชี้วัดที่นำมาใช้ในการคำนวณหาประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจออกเป็น 2 ประเภทได้แก่

(1) ตัวชี้วัดแบบทั่วไป (generally applicable indicators) เป็นตัวชี้วัดซึ่งใช้ได้ในทุกธุรกิจทั่วไป สามารถนำมาใช้ในทุกธุรกิจได้อย่างแท้จริงและเป็นที่ยอมรับกันในระดับสากล โดยแต่ละตัวชี้วัดมีความเกี่ยวข้องกับปัญหาสิ่งแวดล้อมในระดับโลก ตัวชี้วัดที่มีการนำใช้แบบทั่วไปสำหรับมูลค่าผลิตภัณฑ์หรือการบริการ ได้แก่ ปริมาณของสินค้าและการบริการที่ผลิตและจัดหาให้แก่ลูกค้า หรือปริมาณยอดขายรวม ในขณะที่ตัวชี้วัดแบบทั่วไปสำหรับผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ได้แก่ ปริมาณการใช้พลังงาน ปริมาณการใช้ทรัพยากร ปริมาณการใช้น้ำ ปริมาณของเสีย และปริมาณการปล่อยอากาศเสียที่มีผลกระทบต่อภาวะเรือนกระจกและปริมาณโอโซน

(2) ตัวชี้วัดเฉพาะธุรกิจ (business specific indicators) เป็นตัวชี้วัดที่ภาคธุรกิจสามารถเลือกนำมาใช้คำนวณหาประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจเพิ่มเติมนอกเหนือจากข้อมูลที่ได้จากตัวชี้วัดแบบทั่วไป อันจะเป็นการช่วยให้ธุรกิจนั้นๆประสบความสำเร็จในการพัฒนาอย่างยั่งยืนเพิ่มมากขึ้น โดยตัวชี้วัดประเภทนี้จะพิจารณาเลือกจากลักษณะเฉพาะของแต่ละธุรกิจ ตัวอย่างตัวชี้วัดประเภทนี้ได้แก่ ค่า gross margin ปริมาณขยะที่นำไปฝังกลบ และปริมาณขยะที่นำไปเผา เป็นต้น

ค่าผลลัพธ์จากการประเมินประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจที่ได้จำเป็นที่จะต้องมีการเผยแพร่ทั้งสู่ภายในองค์กรของตนเองและสาธารณะ ซึ่งการประเมินดังกล่าวจะเป็นประโยชน์ในแง่ของการประเมินสถานภาพขององค์กรตนเองรวมถึงการนำไปเปรียบเทียบกับองค์กรอื่นๆ เพื่อให้มีการกระตุ้นให้เกิดการพัฒนาต่อไป การรายงานผลการประเมินประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจควรประกอบไปด้วย

(1) ข้อมูลขององค์กรที่ทำการประเมิน (organization profile) ควรประกอบไปด้วยชื่อขององค์กรที่ทำการประเมิน ลักษณะประเภทของธุรกิจ ผลิตภัณฑ์หรือสินค้าที่ผลิต จำนวนพนักงานภายในองค์กร และข้อมูลทั่วไปที่เกี่ยวข้องกับองค์กรตนเอง เช่น ที่อยู่หรือเว็บไซต์ที่สามารถติดต่อได้ ปีที่ก่อตั้ง เป็นต้น

(2) ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับมูลค่าผลิตภัณฑ์และบริการ (value profile) เช่น ยอดรวมมูลค่าการขายสินค้า หรือกำลังการผลิตสินค้ารวม เป็นต้น

(3) ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม (environment profile) เป็นข้อมูลผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่ได้จากตัวชี้วัดแบบทั่วไปและแบบเฉพาะธุรกิจ เช่น ปริมาณการใช้น้ำ ปริมาณพลังงานที่ใช้ และปริมาณวัตถุดิบเริ่มต้น

(4) ค่าผลลัพธ์จากการคำนวณประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ (eco-efficiency ratio) ที่ได้จากตัวชี้วัดแยกตามแต่ละประเภท

(5) รายละเอียดวิธีการศึกษา (methodological information) บอกถึงรายละเอียดวิธีการการศึกษาเก็บข้อมูลเพื่อนำมาใช้ในการประเมินค่าประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ รวมถึงวิธีการเลือกตัวชี้วัดประเภทต่างๆ

สรุปประเด็นได้ว่าประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจสามารถที่จะนำมาใช้เป็นตัวชี้วัดความสัมพันธ์ด้านผลิตภัณฑ์ เศรษฐกิจและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมให้กับภาคธุรกิจหรือองค์กรใดๆ ได้ ซึ่งผลจากการประเมินดังกล่าวจะนำมาซึ่งแนวทางการพัฒนาด้านเศรษฐกิจควบคู่ไปกับการลดผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อม อันจะนำไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืนต่อไปในอนาคต

Ken Yeang (2007) ได้กล่าวว่า วัสดุก่อสร้างที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (green building materials) หมายถึง วัสดุก่อสร้างที่ถูกออกแบบอย่างครบวงจรเพื่อการอนุรักษ์ธรรมชาติ และหลีกเลี่ยงผลกระทบที่จะทำลายสิ่งแวดล้อมตลอดช่วงชีวิตของวัสดุก่อสร้างนั้น สอดคล้องกับ Charles J. Kibert (2007) ที่ให้แนวความคิดว่าวัสดุก่อสร้างที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม คือ วัสดุก่อสร้างที่มุ่งเน้นการประหยัดทรัพยากร พลังงานและรักษาสิ่งแวดล้อม โดยในระหว่างการผลิตก็จะใช้ทรัพยากรและพลังงานอย่างประหยัด รวมทั้งยังลดของเสียและมลพิษในระหว่างการผลิตไปจนถึงการใช้งานสำหรับกรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2550) มีความเห็นว่าผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม คือ ผลิตภัณฑ์ที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากขั้นตอนการจัดหาวัตถุดิบ การผลิต การขนส่ง การใช้งาน และการจัดการหลังการหมดอายุการใช้งานน้อยกว่า เมื่อเทียบกับผลิตภัณฑ์อื่นที่ทำหน้าที่อย่างเดียวกัน

สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย (2556: เว็บไซต์) กำหนดผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม คือ ผลิตภัณฑ์ที่ใช้แนวคิดด้านวงจรชีวิตและวิศวกรรมในการผลิต โดยมีส่วนประกอบที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เช่น ทำมาจากวัตถุดิบที่ถูกปรับปรุงแล้ว รวมทั้งการใช้วัสดุที่มีการรีไซเคิลหรือนำชีวมวลมาใช้ ในระหว่างการผลิตจะมีการใช้พลังงานและน้ำอย่างประหยัด เกิดของเสียและมีพิษน้อยลงในช่วง

การใช้งาน ช่วยให้มีการประหยัดพลังงานและน้ำลดการปล่อยมลพิษ ลดการเกิดของเสียและลดภาระในการบำบัดของเสีย และสามารถนำวัตถุดิบและส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ดังกล่าวมารีไซเคิลหรือคืนสภาพได้ ซึ่งสอดคล้องกับเครือข่ายตลาดสีเขียว (2556: เว็บไซต์) ที่เน้นประเด็นทางด้านวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม หรือเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากวัสดุธรรมชาติ วัสดุที่สามารถนำกลับมาใช้ได้ใหม่ และวัสดุเหลือทิ้งอย่างคุ้มค่าให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้เพื่อลดปริมาณการใช้ทรัพยากร

นอกจากที่กล่าวมาข้างต้นแล้ว ยังมีหลักการสำคัญที่นำมาเป็นแนวทางในการออกแบบผลิตภัณฑ์ ดังนี้

(1) ลักษณะของวัสดุก่อสร้างที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม มีการผลิตโดยใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า ไม่ใช้วัสดุและสารเคมีที่เป็นพิษในการผลิต วัสดุที่ใช้ควรย่อยสลายด้วยตัวเองได้ เลือกใช้วัตถุดิบในพื้นที่ ประหยัดพลังงานในการผลิต ลดการปล่อยสารพิษขณะผลิต ใช้บรรจุภัณฑ์ที่สามารถนำกลับไปใช้ใหม่ เป็นวัสดุก่อสร้างที่ผลิตในพื้นที่ มีอายุการใช้งานที่ยาวนาน มีความคงทนถาวร ไม่ปล่อยสารที่เป็นพิษขณะใช้งาน ประหยัดพลังงานระหว่างการใช้งาน มีการบำรุงรักษาต่ำ มีการเปิดเผยข้อมูลอย่างโปร่งใส

(2) การใช้วัสดุก่อสร้างเพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ตัดสินใจเลือกใช้วัสดุก่อสร้างเพื่อลดปัญหาสิ่งแวดล้อม สถาปนิกหรือผู้ออกแบบควรเข้าใจประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อม และเข้าใจเรื่องระบบนิเวศอย่างแท้จริง โดยสามารถเข้าใจได้ว่ามนุษย์สามารถเลียนแบบการดำรงชีวิตได้จากการเลียนแบบระบบนิเวศในธรรมชาติ (Yeang, 2007)

(3) พิจารณายยะเสมือนหนึ่งเป็นทรัพยากรภายในระบบ ซึ่งจะเห็นได้ว่า การดำรงชีวิตตามธรรมชาติของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศไม่ได้ก่อให้เกิดปัญหาขยะต่อโลกเลย เนื่องจากขยะของสิ่งหนึ่งสามารถกลายเป็นทรัพยากรของอีกสิ่งหนึ่งได้ และสามารถนำกลับไปใช้ใหม่หรือรีไซเคิลได้ ฉะนั้นมนุษย์ควรจะใช้ขยะที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์เองไปใช้ประโยชน์ในการดำรงชีวิตให้มากที่สุด

(4) ใช้วัสดุอย่างประหยัด และเกิดประสิทธิภาพในการใช้งานสูงสุด การใช้วัสดุอย่างพอดี ไม่ฟุ่มเฟือย ลดการเกิดของเสียหรือเศษทิ้งให้น้อยที่สุดและทำของเสียให้เกิดประโยชน์มากที่สุด ลดการเกิดขยะ เป็นต้น โดยใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ ใช้วัสดุที่ง่ายต่อการผลิต สามารถย่อยสลายได้ตามธรรมชาติ สามารถดำเนินการด้วยตนเอง ใช้ทรัพยากรท้องถิ่นเพื่อลดการขนส่ง (ณัชวิญญ์ ติกุล, 2551: 165-172)

(5) ประโยชน์ที่ได้จากการใช้วัสดุที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมลดการใช้ทรัพยากรใหม่เกิดการประหยัดพลังงานเกิดการประหยัดเชื้อเพลิงในการขนส่งช่วยให้คุณภาพชีวิตของผู้ใช้อาคารดีขึ้นลดค่าใช้จ่ายตลอดวัฏจักรชีวิตของวัสดุก่อสร้างนั้น (ณัชวิญญ์ ติกุล, 2551: 185-186)

2.8 แนวคิด และกระบวนการมีส่วนร่วม

2.8.1 ความหมายของการมีส่วนร่วม

กระบวนการมีส่วนร่วมนับเป็นหัวใจสำคัญของการพัฒนาในทุกระดับ เป็นการเปิดโอกาสให้ประชาชนร่วมคิดวิเคราะห์ตัดสินใจการวางแผน การปฏิบัติตามแผน การติดตามประเมินผลใน

กิจกรรม/โครงการของชุมชน เป็นการสร้าง/ปลูกฝังจิตสำนึกในความเป็นเจ้าของกิจกรรม/โครงการนั้น ซึ่งปัจจุบัน แนวคิดการมีส่วนร่วมของประชาชนในงานพัฒนา (People Participation for Development) ได้รับการยอมรับและใช้เป็นแนวทางปฏิบัติในงานพัฒนาทุกภาคส่วน (พิสันต์ ประทานชวน, 2557: เว็บไซต์)

นันทิยา หุตานุวัตร และณรงค์ หุตานุวัตร (2547: 64-65) ได้กล่าวถึงความหมายของการมีส่วนร่วมว่า การมีส่วนร่วมเป็นกระบวนการที่เกษตรกรเข้ามามีส่วนเกี่ยวข้องตั้งแต่การเริ่มต้นปัญหา การวินิจฉัยสาเหตุ หาทางเลือกในการแก้ไขปัญหา และการตัดสินใจดำเนินการแก้ไขปัญหาด้วยตัวของเขาเอง

สนธยา พลศรี (2548: 171-376) กล่าวว่า การพัฒนาแบบมีส่วนร่วม (Participation Development) เป็นการพัฒนาที่ประชาชนมีส่วนร่วมในกระบวนการพัฒนาดังแต่เริ่มต้นจนถึงสิ้นสุด กระบวนการ คือการรวมกลุ่ม เช่นมีส่วนร่วมในการศึกษาชุมชนเพื่อค้นหาปัญหา และวิเคราะห์ปัญหา ความต้องการของชุมชน การกำหนดวัตถุประสงค์ นโยบายของแผน และโครงการพัฒนาชุมชน การมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการ การปฏิบัติงานตามโครงการ การติดตามประเมินผล การทบทวนปัญหา และอุปสรรคที่เกิดขึ้น และการมีส่วนร่วมในการรับผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากการพัฒนา โดยโครงการพัฒนานั้นต้องตรงกับความต้องการ สอดคล้องและเหมาะสมกับวิถีชีวิต และวัฒนธรรมของคนในชุมชน คนจึงเข้าร่วมด้วยความสมัครใจ และประสบผลสำเร็จ

2.8.2 หลักการสำคัญของการมีส่วนร่วม

นันทิยา หุตานุวัตร และณรงค์ หุตานุวัตร (2547: 64-65) กล่าวถึงหลักการสำคัญของการมีส่วนร่วมว่า การรวมกลุ่มเกษตรกรจึงต้องยึดการมีส่วนร่วม ตั้งแต่เริ่มต้นของการรวมกลุ่ม ผู้นำต้องเปิดโอกาสให้สมาชิกเข้ามามีส่วนร่วมตั้งแต่ระดับการช่วยแรงงาน การร่วมทุน จนถึงระดับการควบคุมสถานการณ์ โดยให้เกิดบรรยากาศร่วมคิด ร่วมตัดสินใจตั้งแต่แรก จึงจะก่อให้เกิดความรู้สึกเป็นเจ้าของกลุ่ม ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญมากของการเจริญเติบโตของกลุ่ม การมีส่วนร่วมเป็นได้ทั้งเป้าหมายและวิธีการ การรวมกลุ่มที่แข็งแรงต้องใช้กระบวนการมีส่วนร่วม เพราะคนส่วนใหญ่จะรู้สึกเป็นเจ้าของ ซึ่งก่อให้เกิดความรับผิดชอบร่วมกัน ในกรณีนี้ การมีส่วนร่วมเป็นวิธีการ ในขณะที่เดียวกัน กลุ่มที่แข็งแรงต้องทำให้สมาชิกมีส่วนร่วมจึงจะก่อให้เกิดประโยชน์แก่สมาชิกอย่างเต็มที่ ในกรณีนี้ การมีส่วนร่วมเป็นเป้าหมาย อย่างไรก็ตาม การมีส่วนร่วมเป็นเป้าหมายและวิธีการนั้นยากที่จะแยกขาดจากกัน แต่เป็นเสมือนหนึ่งห่วงโซ่ที่ต่อเนื่องกันไป

ความผูกพัน (commitment) ของกรรมการและสมาชิกที่มีต่อกิจกรรมของกลุ่มจะเป็นตัวจูงใจสำคัญที่ทำให้กลุ่มสร้างระบบการบริหารที่โปร่งใสและตรวจสอบได้ ซึ่งความผูกพันจะเกิดจากความรู้สึกเป็นเจ้าของกลุ่ม ซึ่งจะทำให้เขาต้องการมีส่วนร่วมทางใดทางหนึ่ง โดยเฉพาะการมีส่วนร่วมที่จะเข้าไปตรวจสอบการดำเนินงานของกลุ่ม การมีส่วนร่วมเป็นตัวบ่งชี้ประการหนึ่งของความอยู่รอดของกลุ่ม เพราะการมีส่วนร่วม (participation) จะทำให้เกิดความเป็นเจ้าของ (sense of belonging) ความเป็นเจ้าของทำให้เกิดพันธะผูกพัน (commitment) ของคนที่เข้าร่วม หรืออีกนัยหนึ่ง ความรู้สึกเป็นเจ้าของกลุ่มจะก่อให้เกิดการมีส่วนร่วม และเกิดพันธะผูกพัน เกิดความต้องการเข้ามาทำงานกลุ่มหรือช่วยเหลือกิจกรรมของกลุ่มตลอดจนถึง “สัญญา” ต่อกัน เช่น กลุ่มทอผ้าย้อมสี

ธรรมชาติมีระเบียบหรือสัญญาณระหว่างสมาชิกในเรื่องการจำหน่ายผ้าทอที่ดำเนินการโดยกลุ่มเท่านั้น หรือหากจะจำหน่ายด้วยตนเอง จะต้องกำหนดราคาเท่ากับการซื้อจากร้านค้าของกลุ่ม เป็นต้น

การมีส่วนร่วมของผู้นำหรือคณะกรรมการและสมาชิกของกลุ่มเกษตรกรจะมีระดับแตกต่างกัน ซึ่งจะบ่งถึงความรู้สึกเป็นเจ้าของและพันธผูกพันที่แตกต่างกันด้วย โดยปกติแล้วผู้นำหรือคณะกรรมการจะมีความรู้สึกเป็นเจ้าของและผูกพันกันมากกว่า ส่วนสมาชิกจะมีความรู้สึกเป็นเจ้าของและผูกพันน้อยกว่า ส่วนสำคัญที่เป็นช่องทางของการมีส่วนร่วมของทุกคนคือ การร่วมลงทุนในกิจการของกลุ่มซึ่งอยู่ในรูปของการถือหุ้น การมีส่วนร่วมของสมาชิกจะเกิดขึ้นได้มากเมื่อกลุ่มมีกิจกรรมที่เอื้อให้สมาชิกได้เข้ามามีส่วนร่วม เช่น กลุ่มแม่บ้านทอผ้า สมาชิกของกลุ่มจะเป็นฝ่ายผลิต ซึ่งสมาชิกจะได้พบปะพูดคุยกันเป็นประจำในเรื่องเทคนิคการทอผ้า สวดลายที่ออกแบบ เป็นต้น ส่วนการประชุมใหญ่ประจำปีจะเป็นกิจกรรมที่สมาชิกมีโอกาสเข้าร่วมมาก งานประชุมใหญ่จะเป็นงานที่หลอมรวมความรู้สึกของสมาชิกให้มีความเป็นเจ้าของมากขึ้น แต่ก็มักจะพบว่า สมาชิกของกลุ่มร่วมประชุมประจำปีเป็นจำนวนไม่มากนัก การมีส่วนร่วมมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาเทคโนโลยีของกลุ่ม เช่น การพัฒนาเทคโนโลยีของกลุ่ม เช่น การพัฒนาเทคโนโลยีการเกษตรจะต้องใช้กระบวนการมีส่วนร่วม โดยให้สมาชิกเข้ามาเรียนรู้การพัฒนาเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องในสภาพการณ์ที่จริงตั้งแต่เริ่ม อันจะทำให้สมาชิกเข้าใจและจะยอมรับเทคโนโลยีนั้นๆ สามารถใช้และควบคุมได้ ความเข้าใจเหล่านี้จะทำให้สมาชิกตัดสินใจที่จะปรับปรุงและเลือกใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับปัญหาของเขา

การมีส่วนร่วมของผู้นำและสมาชิกในกลุ่มจึงเป็นองค์ประกอบสำคัญประการหนึ่ง ซึ่งจะปรากฏในทุกขั้นตอนของการทำงานของกลุ่มอันเริ่มตั้งแต่การคิด การตัดสินใจ การกระทำ และการรับผลประโยชน์ ส่วนระดับการมีส่วนร่วมของผู้นำและสมาชิกในแต่ละขั้นตอนและกิจกรรมจะไม่เท่ากัน ขึ้นอยู่กับปัจจัยแวดล้อมต่างๆ

สนธยา พลศรี (2548: 171-376) กล่าวถึงกระบวนการสำคัญของการมีส่วนร่วมในกระบวนการพัฒนาดังนี้

การจัดการความสัมพันธ์ที่เสมอภาคเท่าเทียมกัน เป็นการกำหนดความสัมพันธ์ด้านบทบาทระหว่างนักพัฒนาและชุมชนที่เท่าเทียมกัน โดยชุมชนควรตระหนักในความเป็นเจ้าของชุมชน คิดเอง ทำเอง กำหนดสิ่งต่างๆหรือกระบวนการตัดสินใจเอง ส่วนนักพัฒนาจะมีบทบาทเป็นผู้กระตุ้น เอื้ออำนวย เป็นที่ปรึกษา เป็นพันธมิตร ร่วมคิด ร่วมให้ข้อมูลและร่วมดำเนินงานกับประชาชนการมีอิสระไม่ครอบงำ เป็นการเปิดโอกาสให้ให้คนในชุมชนมีอิสระในการคิด การแสดงออกโดยไม่มีอคติ ไม่นำความคิด ความเชื่อของตน มาวัดหรือตีคุณค่าหรือชักจูงครอบงำให้เปลี่ยนแปลงโดยเฉพาะความเชื่อมั่นในศักยภาพ ฐานความรู้ ภูมิปัญญา ประวัติศาสตร์และวัฒนธรรมดั้งเดิมของชุมชน ที่เป็นพื้นฐานพลังสำคัญในการแก้ไขปัญหาด้วยในความเป็นมนุษย์ของทุกคน

การมีส่วนร่วมของทุกกลุ่มในชุมชนต้องเปิดโอกาสให้คนในชุมชนทุกคนทุกภาคส่วนได้มีส่วนร่วมในการแสดงออกทางความคิด ศักยภาพ ความรู้และร่วมกันมีบทบาทในการดำเนินงานพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ไม่กระจุกตัวอยู่ที่บุคคลใดบุคคลหนึ่ง หรือกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งแต่ส่งผลกระทบไปสู่คนทุกส่วนในชุมชนอย่างทั่วถึงและเป็นธรรม

การมีส่วนร่วมในทุกกระบวนการทุกขั้นตอน การดำเนินงานพัฒนาชุมชนแต่ละโครงการ จะมีลักษณะเป็นกระบวนการคือมีขั้นตอนที่ต่อเนื่อง เชื่อมโยงกัน ควรให้คนในชุมชน องค์กรชุมชนมี

ส่วนร่วมในทุกขั้นตอน ตั้งแต่การรับรู้ข้อมูลข่าวสาร การวิเคราะห์ปัญหา การวางแผน การกำหนด เป้าหมาย การตัดสินใจ การปฏิบัติ การตรวจสอบ ติดตามประเมินผล การสรุปบทเรียน การแก้ไข ปรับปรุง การขยายผลและเผยแพร่ผลสู่สาธารณะ

2.8.3 รูปแบบการมีส่วนร่วม

สนธยา พลศรี (2548: 171-376) กล่าวถึงรูปแบบการพัฒนาแบบมีส่วนร่วม มีรูปแบบที่สำคัญ 3 รูปแบบดังนี้

2.8.3.1 การมีส่วนร่วมแบบชายขอบ (marginal participation) เป็นการมีส่วนร่วมที่เกิดจากความสัมพันธ์เชิงอำนาจไม่เท่าเทียมกัน กล่าวคือมีฝ่ายหนึ่งรู้สึกด้อยอำนาจกว่า มีทรัพยากร หรือความรู้ด้อยกว่าอีกฝ่ายหนึ่ง เป็นต้น

2.8.3.2 การมีส่วนร่วมแบบบางส่วน (partial participation) เป็นการมีส่วนร่วมที่เกิดจากการกำหนดนโยบายของรัฐ โดยที่ไม่รู้ความต้องการของประชาชน ดังนั้นการมีส่วนร่วมจึงเป็นเพียงประชาชนได้ร่วมแสดงความคิดเห็นในการดำเนินกิจกรรมบางส่วน บางเรื่องเท่านั้น

2.8.3.3 การมีส่วนร่วมแบบสมบูรณ์ (full participation) เป็นการมีส่วนร่วมในทุกขั้นตอนของการพัฒนาด้วยความเท่าเทียมกันของทุกฝ่าย จัดเป็นการพัฒนาอย่างแท้จริงของประชาชน ตามแนวความคิดและหลักการพัฒนาชุมชน เมื่อนำมาใช้ในการเรียนรู้จะสนับสนุน และส่งเสริมให้ กระบวนการเรียนรู้ร่วมกันของชุมชน ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ

2.8.4 ระดับการมีส่วนร่วม

สนธยา พลศรี (2548: 171-376) กล่าวถึงระดับการมีส่วนร่วมไว้ว่าการมีส่วนร่วมในการพัฒนา แบ่งตามระดับปริมาณการมีส่วนร่วมได้เป็น 3 ระดับดังนี้

ระดับที่ 1 การมีส่วนร่วมแบบถูกกระทำ (passive participation) หรือการมีส่วนร่วมเทียม (pseudo participation) เป็นระดับการมีส่วนร่วมที่คนในชุมชนไม่มีอำนาจใดๆ ในการตัดสินใจ แต่กระทำตามการตัดสินใจของผู้อื่น (manipulation) เช่น หน่วยงานราชการ ผู้นำ เป็นต้น กิจกรรมสำคัญในการมีส่วนร่วมระดับนี้คือ การชี้แจง(therapy) ให้เข้าใจ

ระดับที่ 2 การมีส่วนร่วมเพียงบางส่วน (partial participation) หรือการมีส่วนร่วมในพิธีกรรม (tokenism participation) เป็นระดับการมีส่วนร่วมในส่วนใดส่วนหนึ่งเท่านั้น กิจกรรมสำคัญในระดับนี้คือ การให้ข้อมูลข่าวสารแก่คนในชุมชน (information) การปรึกษาหารือกัน (consultation) และการให้แสดงความคิดเห็น (placation) แต่ไม่มีอำนาจในการตัดสินใจ

ระดับที่ 3 การมีส่วนร่วมอย่างแท้จริง (genuine participation) หรือการมีส่วนร่วมที่อำนาจเป็นของประชาชน (citizen power) เป็นระดับการมีส่วนร่วมที่รับฟังความคิดเห็นของประชาชน ให้ความสำคัญต่อประชาชนในลักษณะที่เป็นหุ้นส่วนของการพัฒนา ให้อำนาจในการตัดสินใจเป็นของประชาชน ซึ่งอาจจะผ่านตัวแทน (delegate power) หรือประชาชนโดยตรง (citizen control) อันเป็นการมีส่วนร่วมในระดับสูงสุด และมีความสำคัญอย่างมากต่อการเรียนรู้ร่วมกันของชุมชน และการดำเนินงานพัฒนาชุมชน

นันทิยา หุตานุวัตร และณรงค์ หุตานุวัตร (2547: 64-65) กล่าวถึงระดับของการมีส่วนร่วมของเกษตรกร เกิดขึ้นได้ใน 3 ระดับ ซึ่งขึ้นอยู่กับสถานการณ์ในขณะนั้น ดังนี้

(1) เกษตรกรเข้ามามีส่วนร่วมในระดับการให้ เช่น แรงงาน เงิน หรือสิ่งของ เป็นต้น

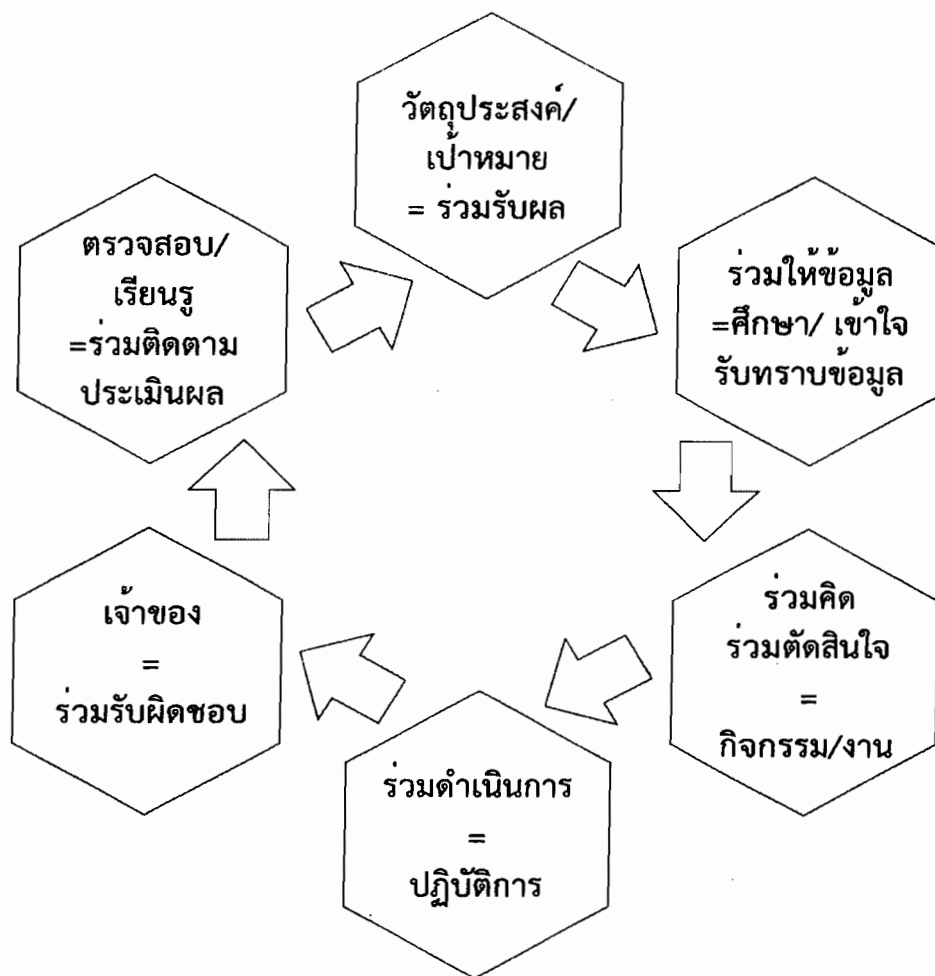
(2) เกษตรกรเข้ามามีส่วนร่วมในระดับการทำงานร่วมกัน

(3) เกษตรกรเข้ามามีส่วนร่วมในระดับการควบคุมสถานการณ์ที่มีผลกระทบต่อชีวิตความเป็นอยู่ของเขา

2.8.5 ขั้นตอนการมีส่วนร่วม

ธนากร สังเขป (2555: 44-46) ได้กล่าวเกี่ยวกับขั้นตอนในการมีส่วนร่วมว่า ประเด็นของการมีส่วนร่วม ต้องมีส่วนร่วมอย่างแท้จริงทุกขั้นตอน จึงจะบรรลุผลการพัฒนาดังกล่าว ขั้นตอนการมีส่วนร่วม คือ เริ่มตั้งแต่การให้ข้อมูล ร่วมรับทราบข้อมูลแล้วร่วมคิดร่วมตัดสินใจ (ปรึกษาพิจารณาหรือประชาคม) เลือกหรือไม่เลือกที่จะทำอย่างใดอย่างหนึ่ง ร่วมดำเนินการ ร่วมรับผิดชอบ ร่วมติดตามประเมินผล และร่วมรับผลของการพัฒนา การมีส่วนร่วมทุกขั้นตอนจึงเป็นการมีส่วนร่วมอย่างแท้จริง ความผิดพลาดของการมีส่วนร่วมที่ผ่านมา มักจะขาดขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งไป การมีส่วนร่วมในบางครั้ง จึงไม่ได้ช่วยแก้ปัญหาแต่กลับทำให้เกิดความยุ่งยากมากขึ้น เข้าตำรา “สิ่งที่เป็นคุณอนันต์ ก็มีโทษอย่างมหันต์” ถ้าจัดการหรือดำเนินการไม่ถูกต้อง

วงจรขั้นตอนการมีส่วนร่วม แสดงดังภาพที่ 2.7 โดยการร่วมรับผลเปรียบเหมือนวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายที่จะทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง (กิจกรรมหรืองาน) การร่วมให้ข้อมูล การรับทราบข้อมูล เหมือนกับการทำการศึกษาให้เข้าใจก่อนที่จะวิเคราะห์ สังเคราะห์ เลือกที่จะทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ร่วมดำเนินการ คือเป็นผู้ปฏิบัติการด้วยตนเองถ้าสามารถทำได้ หรือต้องร่วมมือกับหน่วยงานหรือองค์กรอื่นกรณีที่เกินขีดความสามารถ หรือขอรับการสนับสนุนอย่างเดียว ถ้าเป็นระดับที่ร่วมมือแล้วก็ไม่สามารถจะทำได้ ร่วมรับผิดชอบ คือความเป็นเจ้าของดูแลรับผิดชอบต่อไป และต้องติดตามประเมินผลเพื่อตรวจสอบกิจกรรมหรืองานที่ทำ ตรงนี้จะทำให้เกิดการเรียนรู้ด้วย ซึ่งเป็นหลักการข้อหนึ่งของการพัฒนาจะเกิดการเชื่อมโยงประเด็นการบูรณาการแบบองค์รวม และความสมดุล ตามหลักการไม่แยกส่วนในการคิดและการกระทำดังกล่าว



ภาพที่ 2.7 วงจรขั้นตอนการมีส่วนร่วม

พิสันต์ ประทานชวโน (2557: เว็บไซต์) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการมีส่วนร่วมว่า แนวคิดการมีส่วนร่วมของประชาชนในงานพัฒนาในลักษณะเบญจภาคี ได้แก่ หน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชน องค์กรพัฒนาเอกชน นักวิชาการ และประชาชน รวมพลังกันแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น ขั้นตอนการมีส่วนร่วมมี 5 ขั้นตอนดังนี้

(1) ขั้นตอนที่ 1 การมีส่วนร่วมในขั้นการริเริ่มการพัฒนาเป็นขั้นตอนที่ประชาชนเข้ามามีส่วนร่วมในการค้นหาปัญหา/สาเหตุของปัญหาภายในชุมชนตลอดจนมีส่วนร่วมในการตัดสินใจกำหนดความต้องการของชุมชนและจัดลำดับความสำคัญของความต้องการของชุมชน

(2) ขั้นตอนที่ 2 การมีส่วนร่วมในขั้นการวางแผนในการพัฒนาซึ่งเป็นขั้นตอนของการกำหนดนโยบายวัตถุประสงค์ของโครงการวิธีการตลอดจนแนวทางการดำเนินงานและทรัพยากรที่จะใช้

(3) ขั้นตอนที่ 3 การมีส่วนร่วมในขั้นตอนการดำเนินการพัฒนาเป็นส่วนที่ประชาชนมีส่วนร่วมในการสร้างประโยชน์ให้กับชุมชนโดยได้รับการสนับสนุนด้านงบประมาณเทคโนโลยีจากองค์กรภาคีพัฒนา

(4) ขั้นตอนที่ 4 การมีส่วนร่วมในขั้นตอนรับผลประโยชน์จากการพัฒนาซึ่งเป็นทั้งการได้รับผลประโยชน์ทางด้านวัตถุและทางด้านจิตใจ

(5) ขั้นตอนที่ 5 การมีส่วนร่วมในขั้นประเมินผลการพัฒนา เป็นการประเมินว่าการที่ประชาชนเข้าร่วมพัฒนาได้ดำเนินการสำเร็จตามวัตถุประสงค์เพียงใด การประเมินอาจประเมินแบบย่อย (formative evaluation) เป็นการประเมินผลความก้าวหน้าเป็นระยะๆหรืออาจประเมินผลรวม (summative evaluation) ซึ่งเป็นการประเมินผลสรุปรวมยอด 6 แนวทางในการส่งเสริมให้ประชาชนมีส่วนร่วมในการพัฒนา

สนธยา พลศรี (2548: 171-376) กล่าวถึง การส่งเสริมให้ประชาชนมีส่วนร่วมในการพัฒนา มีแนวทางในการส่งเสริมได้หลายแนวทาง ที่สำคัญคือการจัดกระบวนการเรียนรู้ การพัฒนาผู้นำเครือข่ายและการกระตุ้นให้เกิดการรวมตัวกันของผู้ของประชาชนจากกลุ่มต่างๆ ดังนั้นการจัดกระบวนการเรียนรู้ (learning process) สามารถดำเนินการได้หลายวิธี เช่นการจัดเวทีวิเคราะห์สถานการณ์ของชุมชน เพื่อให้คนในชุมชนทำความเข้าใจและเรียนรู้ร่วมกันในประเด็นต่างๆจัดเวทีแลกเปลี่ยนประสบการณ์หรือ จัดทัศนศึกษา ดูงานระหว่างกลุ่มองค์กรต่างๆ ภายในชุมชนและระหว่างชุมชนฝึกอบรมเพื่อพัฒนาทักษะเฉพาะด้านต่างๆ ให้แก่คนในชุมชนการให้ร่วมกันปฏิบัติงานจริงการถอดประสบการณ์และสรุปบทเรียน เพื่อนำไปสู่การปรับปรุงกระบวนการทำงานที่เหมาะสมการพัฒนาผู้นำชุมชน เพื่อให้ผู้นำมีความมั่นใจในความรู้ความสามารถที่มีอยู่ ซึ่งจะช่วยให้ผู้นำสามารถริเริ่มกิจกรรมเพื่อแก้ไขปัญหาคือพัฒนาชุมชนได้ เช่น การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างผู้นำทั้งภายในและภายนอกชุมชนสนับสนุนให้มีเวทีแลกเปลี่ยนเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง และสนับสนุนข้อมูลข่าวสารที่จำเป็นอย่างต่อเนื่องการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และดำเนินงานร่วมกันของเครือข่ายอย่างต่อเนื่อง ซึ่งจะทำให้เกิดกระบวนการและการจัดองค์กรร่วมกัน

2.8.6 การกระตุ้นให้เกิดการรวมตัวกันของผู้แทนประชาชนจากกลุ่มต่างๆ

การกระตุ้นให้เกิดการรวมตัวกันของผู้แทนประชาชนจากกลุ่มต่างๆ ดำเนินการได้ดังนี้

(1) ร่วมทำเรื่องที่เป็นประเด็นปัญหาใกล้ตัว และใช้แนวทางการพัฒนาที่ไม่ยากนัก ก่อนจัดกิจกรรมที่ให้ร่วมคิดร่วมทำในการแก้ไขปัญหา เช่น ปัญหายาเสพติด การณรงค์ให้มาใช้สิทธิเลือกตั้ง การจัดทำแผนแม่บทชุมชน เป็นต้น ซึ่งมีลักษณะเป็นการวางแผนแบบล่างขึ้นบน (bottom up)

(2) สร้างบรรยากาศให้เปิดรับฟังปัญหาชาวบ้าน ไม่ใช่ตัดสินใจเพียงลำพังคนเดียว ถ้าชาวบ้านขาดพลังในการแก้ไขปัญหาของชุมชนในบางปัญหา ควรชี้แนะเท่าที่จำเป็นเท่านั้น อย่าชักนำชาวบ้านเป็นอันขาด

(3) ร่วมคิดร่วมทำกิจกรรมจากง่ายไปยาก ที่ค่อยๆประสบความสำเร็จ เพราะจะนำไปสู่การเรียนรู้ ความมั่นใจ และชุมชนที่เข้มแข็ง ยั่งยืนในอนาคต

(4) ใช้สิ่งจูงใจกระตุ้นให้เกิดการมีส่วนร่วม เช่นการจัดสรรงบประมาณสนับสนุน การประชาสัมพันธ์ผลของการพัฒนาที่เกิดจากการมีส่วนร่วมของประชาชน การประกวด การให้รางวัล การใช้นักพัฒนากระตุ้น เป็นต้น

พิสันต์ ประทานชวโน (2557: เว็บไซต์) กล่าวว่าการที่จะให้ประชาชนมีส่วนร่วม นอกจากการปลูกฝังจิตสำนึกแล้ว จะต้องมีการส่งเสริมและกระตุ้นให้เกิดการมีส่วนร่วมอย่างกว้างขวาง ซึ่งควรพิจารณาถึงปัจจัยต่างๆดังนี้

(1) ปัจจัยเกี่ยวกับกลไกของภาครัฐทั้งในระดับนโยบายมาตรการและการปฏิบัติที่เอื้ออำนวยรวมทั้งการสร้างช่องทางการมีส่วนร่วมของประชาชนจำเป็นที่จะต้องทำให้การพัฒนาเป็นระบบเปิดมีความเป็นประชาธิปไตยมีความโปร่งใสรับฟังความคิดเห็นของประชาชนและมีการตรวจสอบได้

(2) ปัจจัยด้านประชาชนที่มีสำนึกต่อปัญหาและประโยชน์ร่วมมีสำนึกต่อความสามารถและภูมิปัญญาในการจัดการปัญหาซึ่งเกิดจากประสบการณ์และการเรียนรู้ซึ่งรวมถึงการสร้างพลังเชื่อมโยงในรูปกลุ่มองค์กรเครือข่ายและประชาสังคม

(3) ปัจจัยด้านนักพัฒนาและองค์กรพัฒนาซึ่งเป็นผู้ที่มีบทบาทในการส่งเสริมกระตุ้นสร้างจิตสำนึกเอื้ออำนวยกระบวนการพัฒนาสนับสนุนข้อมูลข่าวสารและทรัพยากรและร่วมเรียนรู้กับสมาชิกชุมชน

2.8.7 ปัญหาและอุปสรรคที่มีต่อการมีส่วนร่วมของประชาชน

พิสันต์ ประทานชวโน (2557: เว็บไซต์) กล่าวถึงปัญหาที่เป็นอุปสรรคต่อการมีส่วนร่วมว่า

(1) อุปสรรคด้านการเมือง เกิดจากการไม่ได้กระจายอำนาจหน้าที่ความรับผิดชอบให้แก่ประชาชน โครงสร้างอำนาจทางการเมืองการปกครองการบริหารเศรษฐกิจถูกควบคุมโดยคนกลุ่มน้อยทหารนายทุนและข้าราชการชาดกลไกที่มีประสิทธิภาพในการแจกแจงทรัพยากร

(2) อุปสรรคด้านเศรษฐกิจ เกิดจากการขาดความสามารถในการพึ่งตนเองอำนาจการต่อรองมีน้อยกระบวนการผลิตปัจจัยการผลิตอยู่ภายใต้ระบบอุปถัมภ์ความแตกต่างในสังคมด้านรายได้ อำนาจและฐานะทางเศรษฐกิจ

(3) อุปสรรคด้านวัฒนธรรมชนบประเพณีในแต่ละพื้นที่ ที่ทำให้ประชาชนไม่สามารถเข้ามามีส่วนร่วมได้เนื่องจากขัดต่อ ขนบธรรมเนียมประเพณีของชุมชน/เผ่า

2.9 งานวิจัยเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์จากของเสียในการผลิตน้ำยางข้น

ศุภยา ศรีโยม (2556) ได้วิจัยแผนธุรกิจผลิตภัณฑ์อิฐดินเผาหน้าหนักเบาจากยางพาราที่เป็นของเสียจากการผลิตน้ำยางข้นที่ทางโรงงานไม่ต้องการ ซึ่งปัจจุบันยังมีการกำจัดทิ้งด้วยวิธีการที่ไม่เหมาะสม โดยการทิ้งไป หรือใช้ในการถมพื้นที่ ถนนหนทาง รวมทั้งเผาทิ้ง ซึ่งอาจก่อให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมได้ ซึ่งได้มีหลายงานวิจัย ศึกษาแล้วพบว่าสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้มากมาย เช่น นำมาใช้เป็นสารปรับปรุงดิน ผลิตเป็นปุ๋ยอินทรีย์ อิฐบล็อก และผลิตภัณฑ์อิฐดินเผาหน้าหนักเบา เป็นต้น ซึ่งจากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้น พบว่าของเสียที่ได้จากโรงงานอุตสาหกรรมยางพาราในเขตพื้นที่อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา มีปริมาณรวมกันมากกว่า 200 ตันต่อวัน ถือเป็นปริมาณมากพอที่ใช้เป็นวัตถุดิบในเชิงอุตสาหกรรมเพื่อการผลิตอิฐดินเผาหน้าหนักเบา ประกอบกับยังไม่มีผลงานวิจัยใดที่เป็นที่ยอมรับได้ว่าสามารถนำมาใช้งานในอุตสาหกรรมได้ดี ดังนั้น จึงมีการแข่งขันในการใช้วัตถุดิบนี้ น้อยมาก ซึ่งในงานวิจัยครั้งนี้จะเน้นศึกษาแผนธุรกิจในส่วนของผลิตภัณฑ์อิฐน้ำหนักเบา สำหรับการประดับสวนเป็นหลักเนื่องจากราคาต้นทุนของวัสดุต่ำ อีกทั้งสามารถพัฒนาแปลงเป็นนวัตกรรมเชิง

พาณิชย์ได้ และมีแนวโน้มความเป็นไปได้ทางธุรกิจไม่ว่าจะใช้เป็นวัสดุก่อสร้าง สำหรับงานก่อสร้างทั่วไป กระถางชำกล้าไม้หรือกระถางสำหรับปลูกต้นไม้ทั่วไป

นรา เทื่อใหม่ และสายฝน แก้วสม (2556: เว็บไซต์) ได้ทำการศึกษาการผลิตฉนวนกันความร้อนแบบเซลล์ปิดจากยางธรรมชาติ ฉนวนกันความร้อนนี้มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับฉนวนกันความร้อนที่ใช้ในปัจจุบัน อีกทั้งติดตั้งได้ง่าย มีความปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงาน และเป็นทางเลือกที่น่าสนใจ เพราะทดแทนวัสดุอื่นแล้วคุณภาพจะเท่ากันหรือสูงกว่า โดยกระบวนการผลิตที่ไม่ยุ่งยากและซับซ้อน ตลอดจนสามารถกำหนดรูปร่างของชิ้นงานผลิตภัณฑ์ในการผลิตได้ง่าย สะดวกประหยัดเวลาในการติดตั้ง สอดคล้องตรงตามการใช้งาน เช่น ฉนวนกันความร้อนสำหรับติดตั้งใต้หลังคาและเหนือฝ้าเพดาน เป็นต้น

นเรศวร ตรียงค์ (2553) ได้ศึกษาการแนวทางการนำของเสียจากการผลิตน้ำยางข้นมาใช้ประโยชน์ ปัจจุบันโรงงานอุตสาหกรรมการผลิตน้ำยางข้นส่วนใหญ่จะฝังกลบภายในบริเวณโรงงานซึ่งมีการศึกษาการนำสิ่งปฏิกูล หรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วมาใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องเหมาะสมภายใต้โครงการบริหารจัดการด้านมลพิษและสิ่งแวดล้อมของโรงงานผลิตภัณฑ์ยางพาราของสำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดสงขลา โดยมีบริษัทซีเอ็มเอสเอ็นจีเนียร์แอนด์แมเนจเม้นท์จำกัด เป็นที่ปรึกษาโครงการเพื่อเพิ่มมูลค่าให้สิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว ลดค่าใช้จ่ายในการที่จะต้องส่งกำจัดหรือการฝังกลบภายในบริเวณโรงงานซึ่งเป็นการกำจัดไม่เหมาะสม โดยมีการศึกษาแนวทางการจัดการมาหมักทำปุ๋ยอินทรีย์

นุชนภา ตั้งบริบูรณ์ (2556: เว็บไซต์) ได้ศึกษาวัสดุประกอบอลูมินากับยางธรรมชาติ อนุภาคอลูมินาคือวัสดุฉนวนไฟฟ้าและความร้อนและสามารถใช้เป็นวัสดุเสริมแรงเนื่องจากมีค่าต้านทานการนำไฟฟ้าสูงจากการวิเคราะห์ค่าคงที่ทางไฟฟ้า ค่าการนำไฟฟ้า และค่าการสูญเสียสภาพทางไฟฟ้า เป็นดังนี้ 2.353×10^{-8} (โอห์มเมตร)⁻¹ และ 0.0354 ตามลำดับวัสดุประกอบระหว่างยางธรรมชาติชนิด XL และอลูมินา (Al) รหัส (XL/Al₆) มีค่าคงที่ทางไฟฟ้า 2.174 ค่าการนำไฟฟ้า 4.357×10^{-10} (โอห์ม.เมตร)⁻¹ และค่าการสูญเสียสภาพทางไฟฟ้าเท่ากับ 0.00364 วัดค่าที่ 27 องศาเซลเซียสและ 1000 กิโลเฮิรตซ์ เมื่อสัดส่วนโดยปริมาตรของอลูมินาเพิ่มขึ้นค่าการต้านทานทางไฟฟ้าจะสูงขึ้นตามลำดับสัดส่วน โดยปริมาตรของอลูมินาที่เติมลงในเนื้อพื้นยางธรรมชาติเท่ากับ 0.49569 พบว่าค่าการนำไฟฟ้าแตกต่างจากยางบริสุทธิ์เกือบ 100 เท่าสอดคล้องกับภาพถ่ายลักษณะโครงสร้างทางจุลภาคระหว่างยางธรรมชาติชนิด XL และอลูมินา ทั้งภาคตัดขวาง และพื้นผิว แสดงการเสริมแรงของอนุภาคอลูมินาภายในเนื้อพื้นนอกจากนี้การศึกษาสมบัติทางด้านพฤติกรรมกลไกในตัวในสนามไฟฟ้าของวัสดุประกอบตั้งแต่ 0 ถึง 2 กิโลโวลต์ต่อมิลลิเมตรกับสัดส่วนโดยปริมาตรของอลูมินาพบว่าค่า storage modulus เพิ่มขึ้นเป็นเส้นตรง ตามปริมาณอลูมินาที่เพิ่มขึ้น ทั้งขณะเปิด-ปิดสวิตซ์ไฟฟ้า แสดงได้ว่า อนุภาคอลูมินาทำหน้าที่คล้ายกับสารเนื้อผสมที่สามารถดูดซับและเก็บแรงที่ถูกกระทำจากภายนอก ขณะเปิดให้สนามไฟฟ้าผ่านอนุภาคอลูมินาจะมีการเหนี่ยวนำให้เกิดไดโพลโมเมนต์ และมีแรงกระทำระหว่างอนุภาคกันเองเพิ่มมากขึ้นทำให้วัดค่า storage modulus เพิ่มขึ้นสัดส่วนโดยปริมาตรของอลูมินาที่เติมลงไปประมาณ 0.49569 ในเนื้อพื้นของยางธรรมชาติส่งผลให้ค่า storage modulus เพิ่มขึ้นประมาณสองเท่าของการปรับค่าสนามไฟฟ้าระหว่าง 0 ถึง 2 กิโลโวลต์ต่อมิลลิเมตร

ประชุม คำพุฒ (2550) ได้ศึกษาการนำน้ำยางธรรมชาติ (ยางพารา) มาใช้เป็นสารผสมเพิ่มในการปรับปรุงสมบัติด้านการรับกำลังและการเป็นฉนวนกันความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบมี

ฟองอากาศ-อบไอน้ำ พบว่า ค่ากำลังอัดของคอนกรีตมวลเบาจะแปรผกผันกับอัตราส่วนของน้ำยางผสมน้ำยางตอปูนซีเมนต์ ในขณะที่ค่ากำลังอัดของคอนกรีตจะแปรผันตรงกับอัตราส่วนของน้ำยางพาราตอปูนซีเมนต์ โดยที่เมื่อผสมน้ำยางพารามากขึ้นค่ากำลังอัดจะลดลงแต่ค่ากำลังอัดจะเพิ่มขึ้น ค่าความหนาแน่นจะแปรผกผันกับอัตราส่วนน้ำยางพาราตอปูนซีเมนต์ ค่าการดูดกลืนน้ำจะแปรผันตรงกับอัตราส่วนน้ำยางพาราตอปูนซีเมนต์ ค่าการเปลี่ยนแปลงความยาว (ร้อยละการหดตัว) มีค่าไม่แน่นอนในแต่ละอัตราส่วนน้ำยางพาราตอปูนซีเมนต์และมีค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนมากกว่าคอนกรีตมวลเบาแบบปกติอยู่เล็กน้อย โดยปริมาณน้ำยางพาราที่เหมาะสมที่สุดในการวิจัยนี้ คือ การใช้อัตราส่วนน้ำยางพาราตอปูนซีเมนต์ 0.10 เมื่อพิจารณาโดยรวมแล้ว น้ำยางพาราสามารถนำไปใช้เป็นวัสดุผสมเพิ่มในการผลิตคอนกรีตมวลเบาแบบปานกลางที่สามารถรับกำลังได้สูงและเป็นฉนวนป้องกันความร้อนได้ดี

ประชุม คำพุด (2551) ได้ศึกษาการใช้ น้ำยางชั้นแบบแอมโมเนียปานกลางผสมในมอร์ตาร์มวลเบาจากการศึกษาการใช้ น้ำยางชั้นแบบแอมโมเนียปานกลาง (MA) ที่ผสมสารลดแรงตึงผิวชนิดไม่มีประจุร้อยละ 4 ของน้ำหนักน้ำยางผสมเพิ่มในมอร์ตาร์มวลเบาแบบฟองอากาศ-อบไอน้ำโดยกำหนดให้มีอัตราส่วนน้ำยางชั้นตอปูนซีเมนต์เท่ากับ 0.00, 0.05, 0.10, 0.15 และ 0.20 โดยน้ำหนักอัตราส่วนปูนซีเมนต์ตอทรายบดละเอียดเท่ากับ 1 : 1 ปริมาณผงอลูมิเนียมเท่ากับร้อยละ 0.3 ของส่วนผสมทั้งหมดปริมาณปูนขาวเท่ากับร้อยละ 5 และปริมาณยิปซัมเท่ากับร้อยละ 5 ใช้อัตราส่วนน้ำตอปูนซีเมนต์เท่ากับ 0.50 ซึ่งปริมาณน้ำยางที่เพิ่มขึ้นทำให้อัตราส่วนน้ำตอปูนซีเมนต์เพิ่มขึ้นเป็น 0.50, 0.52, 0.54, 0.56 และ 0.58 ตามลำดับผลการทดสอบพบว่าเมื่อผสมน้ำยางชั้นในปริมาณที่เพิ่มขึ้นทำให้ความหนาแน่นมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นแต่ค่ากำลังอัดกำลังอัดและสัมประสิทธิ์การนำความร้อนมีแนวโน้มลดลงส่วนอัตราการเปลี่ยนแปลงความยาวและอัตราการดูดซึมน้ำลดลงอย่างมากเมื่อใส่ปริมาณน้ำยางชั้นเพียงเล็กน้อยแต่กลับมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อใส่น้ำยางชั้นในปริมาณที่สูงขึ้นแสดงว่าการใส่ปริมาณน้ำยางชั้นที่เหมาะสมสามารถนำไปพัฒนาเป็นคอนกรีตมวลเบาที่มีความทึบน้ำสูงและเป็นฉนวนกันความร้อนได้ดีโดยปริมาณน้ำยางชั้นที่เหมาะสมมากที่สุดในการทดลองครั้งนี้คือ P/C เท่ากับ 0.05

พรพิมล อมรโชติ สันติสุข สะอาด ทรงกลด จารุสมบัติ และวรพรรณ ทิมพานต์ (2553) ได้ทำการศึกษาการตลาดของแผ่นขึ้นไม้อัดซีเมนต์ในประเทศไทย การศึกษาพบว่าในประเทศไทยมีผู้ผลิตแผ่นขึ้นไม้อัดซีเมนต์ซึ่งดำเนินการอยู่ 3 รายโดยใช้วัตถุดิบหลักในการผลิตคือไม้ยูคาลิปตัสและปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ปริมาณการผลิตในปีพ.ศ. 2548-2552 เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องเฉลี่ยร้อยละ 37.88 ต่อปีปัญหาการผลิตที่พบได้แก่การเก็บไม้ท่อนเพื่อใช้ในการผลิตขาดแคลนไม้ท่อนเครื่องจักรเก่าและขาดแคลนแรงงานผลิตภัณฑ์แผ่นขึ้นไม้อัดซีเมนต์ที่ผลิตเป็นชนิดปูนเปลือยแผ่นขนาดมาตรฐานที่ความหนา 8, 10, 12, 16, 20 และ 24 มิลลิเมตร ราคาเฉลี่ยแผ่นละ 359.03, 409.24, 466.76, 586.91, 703.50 และ 842.38 บาท ตามลำดับ สินค้าส่วนใหญ่จัดจำหน่ายในประเทศร้อยละ 66.67 และต่างประเทศอีกร้อยละ 33.33 โดยมีมาตรการ การส่งเสริมการตลาดได้แก่การโฆษณาการใช้พนักงานขายการแสดงสินค้า การสั่งซื้อสินค้าผ่านเว็บไซต์ การให้ข่าวและประชาสัมพันธ์และการบริหารความสัมพันธ์ลูกค้า โครงสร้างตลาดเป็นแบบผูกขาด มีความแตกต่างทางด้านคุณภาพขนาดความหนา รูปแบบและการให้บริการ อุปสรรคในการเข้าสู่ตลาดของผู้ประกอบการรายใหม่มีความยากระดับหนึ่งเนื่องจากใช้เงินลงทุนสูง ต้นทุนการผลิตสูงและผู้บริโภคมีความคุ้นเคยกับสินค้าของผู้ผลิตรายเดิม

พฤติกรรมการตลาด มีนโยบายในการกำหนดราคาส่งออกโดยพิจารณาจากราคาตลาดโลก การกำหนดราคาจะจำหน่ายในประเทศขึ้นอยู่กับผู้ผลิตรายใหญ่ และมีนโยบายด้านสินค้าในการแบ่งเกรดสินค้า พัฒนาผลิตภัณฑ์และรับผลิตสินค้าตามสั่ง ปัญหาการตลาดที่พบ ได้แก่ ตลาดในประเทศมีการกระจายสินค้าไม่ทั่วถึง โดยเฉพาะในส่วนภูมิภาค สำหรับตลาดต่างประเทศค่าขนส่งทางเรือสูงสาเหตุมาจากราคาน้ำมันแพง

วลัยพร ผ่องผัน (2547) ได้ศึกษาการใช้ประโยชน์จากโรงงานผลิตน้ำยางชั้นในรูปสารบำรุงดิน การศึกษาประโยชน์และศักยภาพการทดแทนปุ๋ย (ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์) ของกากตะกอนน้ำเสียและเพื่อการปลูกยางพาราตั้งแต่ระยะต้นกล้าจนถึงระยะต้นยางชำถุง วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) การศึกษาต้นกล้ายาง มี 7 ดำรับทดลอง ทำ 3 ซ้ำ (replication) หนึ่งหน่วยทดลองคือ แปลงทดลองขนาด 2x5 เมตร ส่วนการศึกษาต้นยางชำถุง มี 9 ดำรับทดลอง ทำ 5 ซ้ำ หนึ่งหน่วยทดลองคือ ฤๅเพาะชำขนาด 11.5x35 เซนติเมตร สิ่งทดลองประกอบด้วย กากตะกอนน้ำเสีย ปุ๋ยอินทรีย์ และปุ๋ยเคมี วัสดุปลูกคือ เมล็ดงอก และต้นตอตาข่ายพันธุ์ RRIM 600 ดำเนินการศึกษาวิจัย ณ ตำบลไทรซิง อำเภอยะรัง จังหวัดสุราษฎร์ธานี

ผลการศึกษา พบว่า กากตะกอนน้ำเสียและสามารถใช้ประโยชน์เป็นแหล่งอินทรีย์วัตถุ ธาตุอาหารหลัก (ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม) และธาตุแมกนีเซียมซึ่งเป็นธาตุอาหารรอง สำหรับการปลูกและการเติบโตของต้นกล้ายางและต้นยางชำถุง ได้อย่างปลอดภัยจากโลหะหนักที่เป็นธาตุพิษ (แคดเมียม นิกเกิล ตะกั่ว) และได้ประโยชน์จากโลหะหนักที่เป็นจุลธาตุอาหาร (ทองแดง แมงกานีส เหล็ก สังกะสี) ซึ่งเป็นธาตุที่จำเป็นสำหรับการเติบโต ส่วนการทดแทนปุ๋ย (ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์) ในการปลูกยางพารา (ต้นกล้ายาง และต้นยางชำถุง) พบว่า กากตะกอนน้ำเสียและมีศักยภาพในการปลูกและการเติบโตได้อย่างทัดเทียมหรือดีกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อีกทั้งส่งผลให้ดินปลูกต้นกล้ายางและดินในฤๅเพาะชำต้นยางชำถุงมีปริมาณอินทรีย์วัตถุ ธาตุอาหารหลัก และธาตุแมกนีเซียม อย่างเพียงพอต่อการปลูกและการเติบโตของต้นกล้ายางในฤๅปลูกถัดไป รวมทั้งไม่ต้องใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟตรองกันหลุมเมื่อย้ายต้นยางชำถุงลงหลุมปลูก ในภาพรวมการใช้กากตะกอนน้ำเสียและในการเพาะชำยางชำถุงมีต้นทุนต่ำกว่าการใช้ปุ๋ย (ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์) ประมาณ 3-8 เท่า

กล่าวโดยสรุป กากตะกอนน้ำเสียและเป็นประโยชน์ในการปลูกและการเติบโต รวมทั้งมีศักยภาพทดแทนปุ๋ย (ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์) สำหรับการปลูกยางพาราตั้งแต่ระยะต้นกล้าจนถึงต้นยางชำถุง จึงเป็นทางเลือกหนึ่งให้กับเกษตรกรที่ต้องการเพิ่มปริมาณอินทรีย์วัตถุและแหล่งธาตุอาหารในการปลูกสร้างสวนยางพารา ซึ่งโดยทั่วไปมีค่าใช้จ่ายเป็นค่าปุ๋ยประมาณ 40% และเป็นแนวทางหนึ่งในการพัฒนาชุมชนอย่างยั่งยืน โดยลดค่าใช้จ่ายในการกำจัดของทิ้ง เพิ่มมูลค่าของทิ้งให้มีประโยชน์ขึ้นมาใหม่

เสาวนีย์ ก่อวุฒิภูลรังษี และคณะ (2553) ศึกษาการนำกากตะกอนจากโรงงานน้ำยางชั้นมาใช้ประโยชน์โดยการผสมกับกากอินทรีย์คือมูลสัตว์รำข้าวซึ่งเลื่อยรวมกับการใช้จุลินทรีย์กลุ่มที่มีประสิทธิภาพ (EM) หมักในสภาวะที่เหมาะสม ทำให้สามารถใช้เป็นสารบำรุงดินช่วยปรับสภาพดินที่เสื่อมสภาพ ทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์กลับคืนมา สามารถปลูกพืชได้แปรสภาพด้วยจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพร่วมกับกากอินทรีย์ผสมคือมูลสัตว์ซึ่งเลื่อยและรำข้าวพบว่าอัตราส่วนระหว่าง : กากอินทรีย์ผสม : EM ขยายส่วนเท่ากับ 4 : 3 : 1 โดยปริมาตรหมักในระบบเปิดเป็นเวลา 24 วันสามารถ

นำมาใช้ประโยชน์เป็นสารบำรุงดินสัดส่วนผสมสารบำรุงดินต่อดินเท่ากับ 1 : 3 ส่วนทำให้ต้นทานตะวันเจริญเติบโตได้ผลผลิตดี ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าของเสียจากอุตสาหกรรมน้ำยางชันสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้

อาคม ปาสีโล (2550) ศึกษากระบวนการผลิตและสมบัติของแผ่นฉนวนความร้อนที่ใช้ฟางข้าวเป็นวัตถุดิบ โดยใช้กาวสังเคราะห์ยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ เรซิน เกรด EU-617 เป็นสารยึดติด การผลิตโดยใช้วิธีอัดร้อน ผลการศึกษาพบว่า สภาพที่เหมาะสมในการผลิตคืออุณหภูมิอัดร้อนที่ 150-160 องศาเซลเซียส และความดันที่ใช้อัด 105 kg/cm^2 เวลาในการอัด 4 นาที หลังจากทำการทดสอบคุณสมบัติเชิงความร้อนตามมาตรฐาน ASTM C 177 และสมบัติทางกายภาพและทางกล ตามมาตรฐาน มอก.876-2532 และ ASTM D 256 พบว่า แผ่นฉนวนความร้อนจากฟางข้าวเป็นฉนวนความร้อนที่ดี ซึ่งมีค่าการนำความร้อนระหว่าง $0.0564\text{-}0.0957 \text{ W/m.K}$ โดยขึ้นอยู่กับความหนาแน่นและปริมาณกาวสังเคราะห์ ค่าการนำความร้อนมีแนวโน้มลดลงเมื่อความหนาแน่นและปริมาณกาวสังเคราะห์ลดลง และผลการทดสอบปริมาณความชื้น การดูดซึมน้ำ การพองตัวเมื่อแช่น้ำ ความต้านทานแรงกระแทก ค่ามอดูลัสแตกร้าว ค่ามอดูลัสยืดหยุ่นและความต้านทานแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า แสดงให้เห็นว่า แผ่นฉนวนความร้อนที่ผลิตโดยใช้กาวสังเคราะห์ 2% และ 16% ที่ความหนาแน่นระหว่าง $600\text{-}700 \text{ kg/m}^3$ เป็นฉนวนความร้อนที่ดีและสามารถใช้เป็นแผ่นขึ้นไม้อัดความหนาแน่นปานกลางที่มีสมบัติตามมาตรฐาน มอก.2532

อาคม ปาสีโล นิรันดร์ หันไชยงวา และอำไพศักดิ์ ทิบุญมา (2550) ทำการศึกษาการผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดความหนาแน่นปานกลางจากขุยมะพร้าวทำเป็นแผ่นฉนวนความร้อน โดยใช้กาวสังเคราะห์เป็นสารยึดติด โดยวิธีอัดร้อนที่อุณหภูมิ 130 องศาเซลเซียส อัดด้วยความดัน $20\text{-}25 \text{ kg/cm}^2$ ใช้เวลาอัด 8 นาทีต่อแผ่น มีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 370 kg/cm^2 ผลการทดลองพบว่า อัตราส่วนของกาวต่อน้ำหนักขุยมะพร้าว ที่คุณสมบัติดีที่สุดใช้กาว 12% ทำการอัดในแนวราบเป็นแบบ 3 ชั้น โดยชั้นกลางจะใช้เส้นใยที่มีขนาดโตกว่า 5 มม. ส่วนผิวด้านนอกทั้งสองด้านจะใช้ขุยมะพร้าวขนาด 1-5 มม. โดยใช้อัตราส่วน 1 : 1 จากการทดสอบพบว่า ค่าการนำความร้อนเฉลี่ยเท่ากับ 0.0829 W/mK หรือเท่ากับ 42.93% ค่าความชื้นเฉลี่ยประมาณ 11-13% โดยน้ำหนักและการดูดซึมน้ำที่ 2 ชั่วโมงเท่ากับ 5.9% โดยปริมาณ

อำไพศักดิ์ ทิบุญมา และอาคม ปาสีโล (2550) ศึกษาการพัฒนาปาร์ติเกิลบอร์ดจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร โดยศึกษาสมบัติทางกายภาพ สมบัติทางกล และสมบัติการนำความร้อน ผลการศึกษาพบว่า เมื่อเพิ่มปริมาณสารยึดติดจะทำให้ความชื้นและการขยายตัวลดลง ในขณะที่ค่ามอดูลัสแตกร้าว มอดูลัสยืดหยุ่น ความต้านทานแรงกระแทกและค่าการนำความร้อนเพิ่มขึ้น จากการทดลองยังพบอีกว่า ปาร์ติเกิลบอร์ดที่มีเก่ากลบดำเป็นส่วนผสม จะมีความสามารถในการรับแรงดึงน้อยกว่าปาร์ติเกิลบอร์ดที่มีเก่ากลบเป็นส่วนผสม แต่จะสามารถรับแรงกระแทกได้สูงกว่า นอกจากนี้ยังพบว่า ปาร์ติเกิลบอร์ดที่ศึกษาในงานวิจัยนี้มีค่าการนำความร้อนต่ำกว่าปาร์ติเกิลบอร์ดที่จำหน่ายในท้องตลาด และมีความแข็งแรงผ่านตามเกณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรม

บทที่ 3

การดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยเรื่องการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมจากกากตะกอนเหลือทิ้งของน้ำยางชัน เป็นการวิจัยที่เน้นกระบวนการมีส่วนร่วมของชุมชนโดยใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Participatory Action Research: PAR) เนื่องจากเป็นกระบวนการทางสังคมที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับบุคคลคือคนในชุมชน โดยมีนักวิจัยจากภายนอกและกระบวนการวิจัยเน้นการมีส่วนร่วมของคนในชุมชน เน้นการปฏิบัติ สร้างจิตสำนึกให้ชุมชนตระหนักถึงปัญหา การสะท้อนตนเอง และเกิดการเรียนรู้เพื่อการเปลี่ยนแปลง จึงเป็นกระบวนการเรียนรู้จากการปฏิบัติร่วมกัน (ผ่องพรรณ ตรัยมงคลกุล และสุภาพ ฉัตรภรณ์, 2555: 290-292) โดยใช้วิธีการวิจัยแบบผสมผสานวิธีทั้งการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) และการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) โดยการศึกษา ทดลอง และพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบ ด้วยวิทยาการปัจจุบันผสมผสานกับวิถีของชุมชน โดยการมีส่วนร่วมของชุมชน ตลอดทั้งกระบวนการ ขั้นตอน กิจกรรม และวิธีการตามลำดับ 5 ขั้นตอนดังนี้

3.1 ศึกษา สํารวจ คัดเลือกชุมชน

ในการศึกษา สํารวจและคัดเลือกชุมชนใช้วิธีการคัดเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive selection) เป็นการคัดเลือกโดยใช้ดุลพินิจของผู้วิจัยในการกำหนดกลุ่มเป้าหมายที่จะศึกษา ซึ่งเป็นการสะดวกและตรงกับแนวคิดเกี่ยวกับลักษณะต่างๆ ที่สอดคล้องกับการวิจัย (บุญเรียง ขจรศิลป์, 2539: 49) การคัดเลือกชุมชนที่มีลักษณะเข้มแข็งและมีความพร้อม รวมทั้งมีความสนใจในการเข้าร่วมโครงการวิจัย โดยมีเกณฑ์ในการคัดเลือก ดังนี้

3.1.1 พื้นที่ในการศึกษาคือจังหวัดระยอง เนื่องจากเป็นจังหวัดที่มีโรงงานอุตสาหกรรมผลิตน้ำยางชันจำนวนมาก และมีกำลังการผลิตสูงที่สุดในเขตภาคตะวันออก มีบริษัทที่ทำอุตสาหกรรมผลิตน้ำยางชันและแปรรูปยาง และเป็นแหล่งของกากตะกอนเหลือทิ้งปริมาณที่มากพอต่อการศึกษาวิจัยทดลอง และรองรับการส่งเสริมการสร้างผลิตภัณฑ์ให้กับชุมชนชาวสวนยางได้

3.1.2 การคัดเลือกชุมชนในการศึกษา คัดเลือกจากชุมชนชาวสวนยางบ้านยายดา หมู่ที่ 3 ตำบลตะพง อำเภอเมือง จังหวัดระยอง ซึ่งเป็นชุมชนที่มีการปลูกยางพารา มีโรงงานผลิตน้ำยางชันใกล้กับชุมชน เส้นทางสะดวกทั้งจากโรงงานผลิตน้ำยางชันและแหล่งชุมชน และเป็นแหล่งของกากตะกอนเหลือทิ้งจำนวนมากที่สามารถนำมาพัฒนาให้เกิดประโยชน์กับชาวสวนยางได้

3.1.3 ชุมชนบ้านยายดามีศักยภาพรองรับการพัฒนา เป็นชุมชนเข้มแข็งเนื่องจากมีทรัพยากรธรรมชาติ มีแหล่งท่องเที่ยวเชิงเกษตร ชุมชนมีการรวมกลุ่มทำกิจกรรม โครงการพัฒนาต่างๆ จัดตั้งกลุ่มท่องเที่ยวเชิงเกษตรสวนยายดาโดยคนในชุมชนมีส่วนร่วม มีองค์ความรู้และภูมิปัญญาด้านการเกษตร ด้านการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม มีการถ่ายทอดความรู้ เป็นแหล่งศึกษาดูงานให้กับชุมชนใกล้เคียงและภูมิภาคอื่น มีผู้นำชุมชนที่เข้มแข็ง มีลักษณะความเป็นผู้นำสูง เปลี่ยนแปลงและแสวงหา

ความรู้ตลอดเวลาซึ่งทำหน้าที่ประสานกลุ่มแม่บ้านเกษตรกร สามารถสร้างความสามัคคีของคนในชุมชนได้เป็นอย่างดี ทำให้การทำงานของชุมชนบ้านยายดาดำเนินไปในทิศทางเดียวกัน สามารถแก้ปัญหาเฉพาะหน้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ เป็นตัวอย่างให้กับชุมชนอื่นได้

3.2 ศึกษาองค์ความรู้เกี่ยวกับการวิจัย

องค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย ได้แก่ เรื่องราวกระบวนการของกากตะกอนเหลือทิ้งของน้ำยางชั้นในด้านต่างๆ ทั้งกระบวนการผลิตน้ำยางชั้น คุณสมบัติของกากตะกอนเหลือทิ้ง มีรายละเอียดในการศึกษาดังนี้

3.2.1 ศึกษากระบวนการผลิตน้ำยางชั้นจากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง และเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ชัดเจน มีความเป็นไปได้ มีการสำรวจโรงงานผลิตน้ำยางชั้น สัมภาษณ์ผู้เกี่ยวข้องในโรงงานอุตสาหกรรมน้ำยางชั้น คือผู้จัดการกลุ่มบริษัททำฉางอุตสาหกรรม (Thachang Industry Group: TCG) เพื่อรวบรวมข้อมูลการรับน้ำยาง การขนส่ง ขั้นตอนการผลิตน้ำยางชั้น กระบวนการเกิดกากตะกอนเหลือทิ้งหรือกากขี้แป้งและปริมาณของกากตะกอน สัมภาษณ์ผู้อำนวยการสำนักงานตลาดกลางยางพารา จังหวัดสุราษฎร์ธานี เพื่อรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับอุตสาหกรรมการผลิตน้ำยางชั้น บริษัทผู้ผลิตน้ำยางชั้น สถานการณ์ยาง ราคาประมูลและปริมาณการผลิตน้ำยางชั้น การแปรรูปน้ำยางชั้นเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ ปริมาณและแหล่งที่อยู่ของกากตะกอนเหลือทิ้งของน้ำยางชั้น รวมทั้งฐานข้อมูลยางพารา

3.2.2 การศึกษาคุณสมบัติของกากตะกอนเหลือทิ้งของน้ำยางชั้น ด้านคุณลักษณะทางกายภาพ ได้แก่ ผิวสัมผัส การจับตัว ความชื้น และของแข็ง ศึกษาคุณสมบัติด้านองค์ประกอบทางเคมีของกากตะกอนเหลือทิ้งของน้ำยางชั้น เพื่อให้ได้ข้อมูลองค์ประกอบทางเคมีของวัตถุดิบตั้งต้น ในการออกแบบและพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ โดยการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการทางเคมี ของโครงการพัฒนาวิชาการดิน-ปุ๋ยและสิ่งแวดล้อม ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3.2.3 การศึกษากระบวนการและขั้นตอนการแปรรูปวัสดุ โดยจะนำกากตะกอนเหลือทิ้งของน้ำยางชั้น มาผ่านกระบวนการทางกายภาพ ทางกล ทางเคมี เพื่อแปรสภาพ จากนั้นนำมาขึ้นรูปแผ่นวัสดุแผ่นเรียบโดยการอัดร้อนและแรงดัน ทำการทดสอบคุณสมบัติ วิเคราะห์ค่าเพื่อทดสอบมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแผ่นขึ้นไม้อัดชนิดอัดราบ (มอก.876-2547) ด้านค่าความถ่วงจำเพาะ ความชื้นในชิ้นวัสดุทดแทนไม้ ความต้านทานแรงดัดและความแข็งตึง หรือมอดุลัสยืดหยุ่น

3.3 การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยชุมชนมีส่วนร่วม

3.3.1 ศึกษากระบวนการมีส่วนร่วมกับชุมชนโดยการสำรวจชุมชนชาวสวนยาง บ้านยายดา ตำบลตะพง อำเภอมะนัง จังหวัดระยอง เกี่ยวกับประวัติความเป็นมาของชุมชน ศักยภาพและบริบททางกายภาพ เศรษฐกิจและสังคม สัมภาษณ์ผู้นำชุมชน ตัวแทนชาวบ้านและองค์กรในชุมชน การลงพื้นที่เก็บรวบรวมข้อมูลจากการประชุมเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมของชุมชน เพื่อนำข้อมูลที่ได้นำมาใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยให้ชุมชนมีส่วนร่วม

3.3.2 วิเคราะห์ศักยภาพชุมชนจากข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ การสัมภาษณ์ การประชุมเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม และโดยการศึกษาจากรายงานการพัฒนาหมู่บ้าน เป็นข้อมูลเพื่อการพัฒนาที่ได้มาจากกระบวนการมีส่วนร่วมของชุมชน จากการวิเคราะห์ศักยภาพชุมชนได้ข้อมูลด้านจุดแข็ง จุดอ่อน โอกาสและอุปสรรคของศักยภาพชุมชน และศักยภาพของการออกแบบและพัฒนาภาคตะกอนเหลือทิ้งของน้ำยางชั้น

3.3.3 ออกแบบและพัฒนาภาคตะกอนเหลือทิ้งของน้ำยางชั้น โดยให้ชุมชนมีส่วนร่วมอย่างแท้จริง (genuine participation) ในลักษณะเป็นส่วนสำคัญทุกขั้นตอนของการพัฒนาให้อำนาจการตัดสินใจเป็นของชุมชน ผ่านตัวแทนชุมชน (delegate power) หรือประชาชนในชุมชนโดยตรง ให้มีส่วนร่วมในการควบคุมสถานการณ์ที่มีผลกระทบต่อสภาพชีวิตความเป็นอยู่อันเป็นการมีส่วนร่วมในระดับสูงสุด และมีความสำคัญอย่างมากต่อการเรียนรู้ร่วมกันของชุมชน และการดำเนินงานพัฒนาชุมชน (สนธยา พลศรี, 2548: 171-376) การมีส่วนร่วมทำโดยวิธีการสนทนาระดมความคิดแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ระหว่างตัวแทนชุมชน ครู นักเรียน ในชุมชนบ้านยายดา โดยการศึกษาวัตถุดิบตั้งต้นที่แปรรูปในลักษณะเป็นผง แท่งหรือก้อน และเป็นแผ่น เพื่อออกแบบและแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์วิธีการและขั้นตอนการแปรรูป รวมทั้งความรู้ที่ชุมชนต้องการเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ จะได้แนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากภาคตะกอนเหลือทิ้งของน้ำยางชั้นเป็นผลิตภัณฑ์ตามความต้องการของชุมชนที่สามารถนำไปสู่การปฏิบัติจริงได้

3.4 การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากภาคตะกอนเหลือทิ้งของน้ำยางชั้น

3.4.1 พัฒนาผลิตภัณฑ์โดยชุมชนมีส่วนร่วม โดยการให้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการออกแบบผลิตภัณฑ์ ขั้นตอน วิธีการและกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ชุมชนมีศักยภาพผลิตได้ ตามหลักการของการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ตรงกับต้องการของชุมชนและนำไปสู่การพัฒนาของชุมชนอย่างยั่งยืน

3.4.2 ทดลองผลิตผลิตภัณฑ์จากภาคตะกอนเหลือทิ้งของน้ำยางชั้น จากการออกแบบ ในลักษณะของใช้ ของตกแต่ง หรือผลิตภัณฑ์อื่นๆตามความต้องการของชุมชนและเหมาะสมกับคุณสมบัติของวัตถุดิบ โดยให้ชุมชนออกแบบ และผลิตด้วยวิธีการ ขั้นตอนที่ชุมชนสามารถผลิตได้ด้วยตนเอง

3.5 ประเมินผลสัมฤทธิ์

3.5.1 ประเมินผลสัมฤทธิ์จากการศึกษา ออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์จากภาคตะกอนเหลือทิ้งของน้ำยางชั้น ด้านเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อม โดยการประเมินคุณค่าของผลิตภัณฑ์ แนวทางในการประเมินยึดเนื้อหาของการประเมินด้านหลักการออกแบบ และพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมโดยผนวกแนวคิดด้านเศรษฐศาสตร์และด้านสิ่งแวดล้อมเข้าไปในขั้นตอนการออกแบบผลิตภัณฑ์ พิจารณาตลอดวงจรของผลิตภัณฑ์ ตั้งแต่วางแผนการผลิต การออกแบบ การผลิต การนำไปใช้และการทำลายหลังการใช้งาน ช่วยลดต้นทุนการผลิตทุกขั้นตอน และลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมไปพร้อมๆกัน ส่งผลดีต่อชุมชน และสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นแนวทางนำไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน (ฉัตรชัย จันทรเด่นดวง, 2556: เว็บไซต์) ประเมินความพึงพอใจของชุมชนชาวสวนยางที่มีต่อผลิตภัณฑ์

และประเมินผลสัมฤทธิ์ความพึงพอใจของชุมชนชาวสวนยางที่มีต่อผลิตภัณฑ์ และประเมินความพึงพอใจของชุมชนชาวสวนยางที่มีต่อการพัฒนาภาคตะกอนเหลือทิ้งเป็นผลิตภัณฑ์ โดยยึดหลักการออกแบบ ทั้งหน้าที่ใช้สอย ความปลอดภัย ความแข็งแรง วัสดุที่เหมาะสม กรรมวิธีการผลิต (สาครคันธโชติ, 2528; อ้างอิงจาก พิศุทธิ์ ศิริพันธุ์, 2554) ผู้ประเมินคือชุมชนชาวสวนยาง ครู และนักเรียนจากโรงเรียนบ้านยายดาที่เข้าร่วมพัฒนาผลิตภัณฑ์

3.5.2 วิเคราะห์ข้อมูลจากการประเมินผลสัมฤทธิ์ และสรุปผลการประเมินคุณค่าและความพึงพอใจของชุมชนที่มีต่อผลิตภัณฑ์ เพื่อการพัฒนาต่อยอดภาคตะกอนเหลือทิ้งเป็นผลิตภัณฑ์ต่อไป

บทที่ 4

ผลการศึกษาบริบทชุมชน

ในการศึกษาและพัฒนาภาคตะกอนเหลือทิ้งของน้ำยางชั้น ผู้วิจัยได้เลือกพื้นที่ชุมชนบ้านยายดา หมู่ที่ 3 ตำบลตะพง อำเภอเมือง จังหวัดระยอง เป็นพื้นที่ในการศึกษาวิจัย ทั้งนี้เนื่องจากจังหวัดระยองเป็นจังหวัดในเขตภาคตะวันออกที่มีการปลูกยางพารา และมีโรงงานผลิตน้ำยางชั้นมากที่สุด ในบทนี้เป็นการนำเสนอผลของการศึกษาบริบทของชุมชนบ้านยายดาเพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยการมีส่วนร่วมของประชากรในชุมชน เกี่ยวกับประวัติความเป็นมา สภาพทั่วไปของชุมชนในปัจจุบัน การวิเคราะห์ศักยภาพชุมชน และความพร้อมของชุมชนในการมีส่วนร่วมในการวิจัย แสดงดังผลการศึกษาต่อไปนี้

4.1 ประวัติความเป็นมาและสภาพทั่วไปของชุมชน

4.1.1 ประวัติความเป็นมา

บ้านยายดา เดิมชื่อ บ้านยายดำ ด้วยความไม่ไพเราะของชื่อ จึงได้เปลี่ยนใหม่ และเรียกว่าบ้านยายดา แทนมาจนถึงปัจจุบัน สัญลักษณ์ประจำหมู่บ้านได้แก่ เขายายดา หรือ เขาตะเภาคว่า ซึ่งมีตำนานว่าพ่อค้าจากเมืองจีนได้นำเรือสำเภาบรรทุกสินค้าจากเมืองจีนมาขายให้กับคนไทย และเรือสำเภาได้จมลงสู่ก้นทะเล กลายเป็นภูเขายายดาตามรูปลักษณะแนวสันเขาที่เห็นอยู่ในปัจจุบัน บ้านยายดาเป็นหมู่บ้านเก่าแก่ของตำบลตะพง ตั้งอยู่ที่ หมู่ที่ 3 ตำบลตะพง อำเภอเมือง จังหวัดระยอง ห่างจากอำเภอเมือง จังหวัดระยอง มาทางทิศตะวันออก ประมาณ 15 กิโลเมตร

4.1.1.1 อาณาเขต

อาณาเขตของบ้านยายดา มีดังนี้

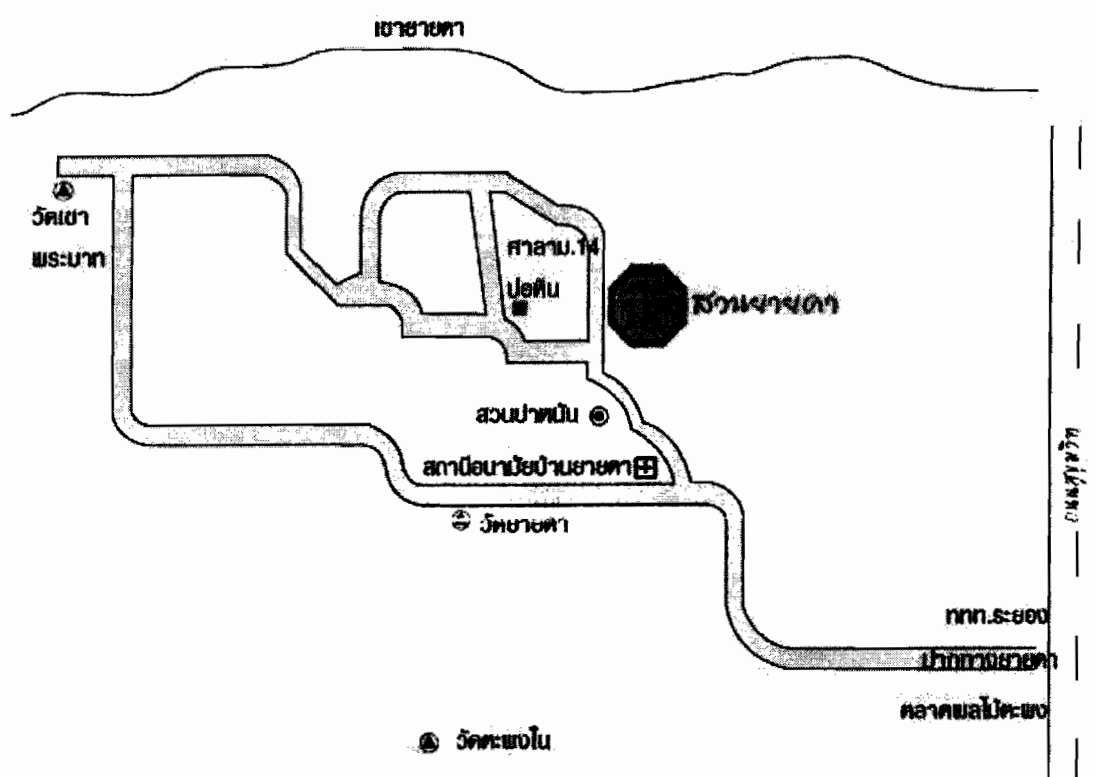
ทิศเหนือ ติดบ้านบ่อหิน หมู่ที่ 14 ตำบลตะพง

ทิศใต้ ติดบ้านขากลาว หมู่ที่ 7 ตำบลตะพง

ทิศตะวันออก ติดแนวสันเขายายดาหรือเขาตะเภาคว่า

ทิศตะวันตก ติดบ้านหนองกบ หมู่ที่ 2 ตำบลตะพง

ที่ตั้งและลักษณะภูมิประเทศของพื้นที่บ้านยายดาแสดงด้วยภาพถ่ายจากดาวเทียม และทำเนียบชื่อคุ้มบ้านและหัวหน้าคุ้มบ้าน แสดงดังภาพที่ 4.1 และภาพที่ 4.2



ภาพที่ 4.1 ที่ตั้ง และลักษณะภูมิประเทศของพื้นที่บ้านยายดาแสดงด้วยภาพถ่ายจากดาวเทียม



ภาพที่ 4.2 ทำเนียบชื่อคุ้มบ้านและหัวหน้าคุ้มบ้าน

4.1.2 ข้อมูลพื้นฐานและสภาพทั่วไป

บ้านยายดาแบ่งออกเป็น 7 คุ่มบ้าน มีหัวหน้าคุ่มดังนี้

- 4.1.2.1 คุ่มสะพานคล้า นายพัลลภ สุวรรณราย
- 4.1.2.2 คุ่มสวนปาดัน นายมนตรี โพธิ์แก้ว
- 4.1.2.3 คุ่มกลางบ้าน นายประจวบ โพธิ์แก้ว
- 4.1.2.4 คุ่มหนองแกลด นายปารสัญญ์ หุรรหาลิเศกสถิจ
- 4.1.2.5 คุ่มหนองใหญ่ นางบุญขึ้น โพธิ์แก้ว
- 4.1.2.6 คุ่มยายดาบน นายชวลิต มหาเขตร์
- 4.1.2.7 คุ่มบ่อหินใต้ นางวารี เจริญแสง

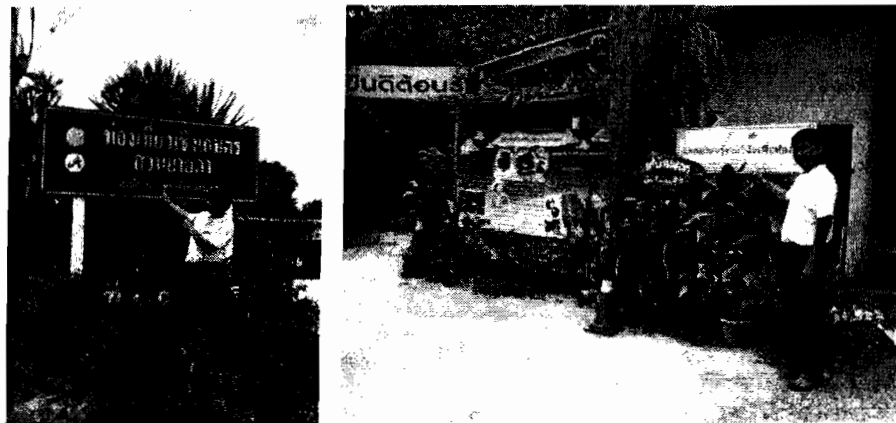
บ้านยายดา มีจำนวนครัวเรือนในหมู่บ้าน จำนวน 151 ครัวเรือน จำนวนประชากรทั้งหมด 555 คน ชาย 294 คน หญิง 261 คน นับถือศาสนาพุทธ จำนวนพื้นที่ทั้งหมดของหมู่บ้าน 2,000 ไร่ สภาพทั่วไปของหมู่บ้านเป็นที่ราบลุ่มและมีภูเขาขยายดา เหมาะสมกับการเพาะปลูกพืชและทำสวน รายได้เฉลี่ย 48,470 บาท/คน/ปี สถานที่ในการให้บริการของหมู่บ้าน ได้แก่ โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพบ้านยายดา วัดยายดา โรงเรียนวัดยายดา หอกระจายข่าว และวิทยุชุมชน และมีศาลเจ้า 1 แห่ง ผลิตภัณฑ์ชุมชน ได้แก่ ทุเรียนทอด และ หมูชะมวง มีประเพณีการทำบุญข้าวหลามทำบุญพระทรายน้ำไหลวันสงกรานต์ มีแหล่งท่องเที่ยว ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มีแหล่งท่องเที่ยวเชิงเกษตร ได้แก่ สวนยายดาโฮมสเตย์ อัตลักษณ์ของหมู่บ้านคือ ลักษณะหมู่บ้านยายดา หมู่ที่ 3 ส่วนใหญ่ประกอบอาชีพทางการเกษตร ประกอบด้วย การทำสวนผลไม้ ทิศทางการทำสวนผลไม้คือ จะทำแบบท่องเที่ยวเชิงเกษตรแบบพอเพียง โดยใช้ปุ๋ยชีวภาพเป็นหลัก และแหล่งถ่ายทอดการเรียนรู้การศึกษาดูงาน ให้กับกลุ่มต่างๆ จุดเด่นของชุมชน คือ การแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมโดยการทำโครงการก๊าซชีวภาพในชุมชน โดยการนำมูลสุกรจากฟาร์มเลี้ยงสุกร ที่มีทั้งสิ้นถึงปัจจุบัน รวม 6 ฟาร์ม ซึ่งเมื่อก่อนนี้ ได้สร้างปัญหาต่อชุมชนอย่างมาก และผลการทำก๊าซชีวภาพที่ได้งบประมาณจากโครงการอยู่ดีมีสุข ที่รัฐบาลอุดหนุนให้ ทำให้กลุ่มอาชีพเลี้ยงสุกรในชุมชนลดปัญหา ข้อพิพาทต่างๆ ได้เป็นอย่างดี และแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมมลภาวะเป็นพิษอย่างยั่งยืน นอกจากนั้นจุดเด่นที่สำคัญของบ้านยายดาอีกประการหนึ่งคือชุมชนมีผู้นำที่สามารถสร้างความสามัคคีกัน ทำงานของหมู่บ้านให้การดำเนินไปในทิศทางเดียวกัน สามารถแก้วิกฤติเฉพาะหน้าได้ทันที (ปกรณ์ พงศ์แพทย์, 2554: 5)

ในปัจจุบันประชาชนในบ้านยายดาประกอบอาชีพเกษตรกรรม ทำสวนผลไม้ ปลูกผัก ทำสวนยางพารา ค้าขาย รับจ้าง และเลี้ยงสัตว์ โดยอาชีพการทำสวนผลไม้ในปัจจุบันกำลังลดลง เกษตรกรเริ่มเปลี่ยนมาปลูกยางพารามากขึ้นจากเดิมที่ทำทั้งสวนผลไม้และปลูกเสริมด้วยยางพารา ทั้งนี้ เนื่องจากในปี 2545 สวนผลไม้ประสบวิกฤติราคาตกต่ำ ชุมชนบ้านยายดาจึงมีการรวมกลุ่มก่อตั้งสวนท่องเที่ยวเชิงเกษตร เปิดเป็นที่พักโฮมสเตย์ ชื่อ สวนยายดาโฮมสเตย์ โดยเปิดโอกาสให้เกษตรกรที่สนใจเข้ามาเป็นสมาชิกสวนยายดา มีการรวมกลุ่มของบรรดาสมาชิกบ้านใกล้เคียงเคียง ที่มีแนวคิดที่ต้องการสร้างรายได้ให้ชุมชน และให้นักท่องเที่ยวได้เข้ามาเรียนรู้ สัมผัสวิถีชีวิตของชาวบ้าน และยังเป็นการตอบสนองเสียงเรียกร้องของนักท่องเที่ยว ที่มีความต้องการที่จะลองมาสัมผัสวิถีชีวิต จึงได้ก่อให้เกิดเป็นโฮมสเตย์สวนยายดา โดยมีสมาชิกทั้งหมด 5 หลัง ให้บริการ โดยเปิดให้นักท่องเที่ยวที่มาพักได้เรียนรู้วิถีชีวิตชุมชน และเป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงเกษตร นอกจากนั้นจากยังพบว่าแต่เดิมชาวบ้าน

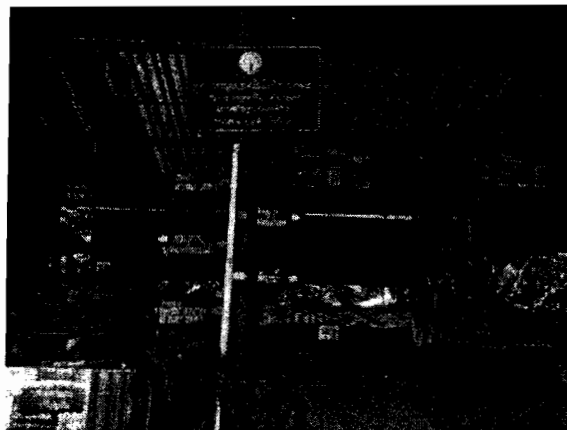
มีองค์ความรู้ที่สืบมาแต่โบราณ ชุมชนได้เรียนรู้ ถ่ายทอด จากบ้านสู่บ้านภายในชุมชนยายดา กลายมาเป็นศูนย์การเรียนรู้ชุมชนบ้านยายดาโดยมีประธานกลุ่ม คือ นางบุญขึ้น โพธิ์แก้ว ศูนย์การเรียนรู้ชุมชนมีการจัดตั้งฐานความรู้ 7 ฐาน คือ

- (1) การทำบุญซีคร้วเรือน
- (2) พิษสมุนไพร
- (3) พิษผักสวนครัวปลูกทุกอย่างที่กิน กินทุกอย่างที่ปลูก
- (4) การปลูกมะนาวนอกฤดูกาล
- (5) วิถีเศรษฐกิจพอเพียง
- (6) พลังงานทดแทนจากแก๊สชีวภาพ
- (7) การปลูกเห็ด 3 อย่าง

สภาพของพื้นที่แสดงดังภาพที่ 4.3 ถึงภาพที่ 4.5



ภาพที่ 4.3 บริเวณทางเข้าและสถานที่ตั้งโฮมสเตย์สวนยายดา



ภาพที่ 4.4 สถานที่จัดตั้งกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรยายดาพัฒนา เพื่อสนับสนุนชาวบ้านให้มีอาชีพเสริม เพิ่มรายได้ให้มีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นเป็นบริเวณจำหน่ายสินค้าแปรรูปของกลุ่ม



ภาพที่ 4.5 บรรยากาศสวนยายดา ผลผลิตจากชาวสวนทั้งผลไม้สด และผลิตภัณฑ์แปรรูปทางการเกษตร เช่น ทุเรียนกวน ทุเรียนทอดกรอบ

4.2 การวิเคราะห์ศักยภาพชุมชน

จากรายงานการพัฒนาหมู่บ้าน (Village Development Report) โดยการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการพัฒนาด้วยกระบวนการมีส่วนร่วมจากชุมชน การจัดเวทีประชาคมร่วมกับภาคีเครือข่ายการพัฒนา เพื่อกำหนดทิศทางหมู่บ้านในอนาคต จากการวิเคราะห์แนวโน้มทิศทางการพัฒนาจากการประเมินสถานการณ์ในหมู่บ้านยายดาด้านต่างๆ มีข้อสรุปของกิจกรรมชุมชนที่ดำเนินการดังนี้ (ปกรณ์พงศ์แพทย์, 2554: 5-6)

4.2.1 ด้านเศรษฐกิจ

- 4.2.1.1 จัดตั้งจุดจำหน่ายผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร
- 4.2.1.2 จัดทำสวนท่องเที่ยวเชิงเกษตร
- 4.2.1.3 จัดตั้งกลุ่มปรับปรุงคุณภาพผลไม้
- 4.2.1.4 กลุ่มอาชีพชุมชน
- 4.2.1.5 ลดต้นทุนการผลิตด้านการเกษตร

4.2.2 ด้านสังคม

- 4.2.2.1 ส่งเสริมการบวนการเรียนรู้แก่ชุมชน
- 4.2.2.2 แก้ไขปัญหาการลักขโมย

4.2.3 ด้านสิ่งแวดล้อม

- 4.2.3.1 แก้ไขปัญหามลภาวะเป็นพิษทางอากาศ
- 4.2.3.2 ปรับปรุงภูมิทัศน์

จากการลงพื้นที่เก็บข้อมูลและการประชุมเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมของชุมชน 3 ครั้งในวันที่ 10 มิถุนายน 2556 วันที่ 2 สิงหาคม 2557 และวันที่ 16 สิงหาคม 2557 ซึ่งมีเกษตรกรชาวสวนยางตัวแทนชุมชนผู้เข้าร่วมประชุม จำนวน 20 คน ประกอบด้วย

ผู้นำชุมชน เกษตรกรชาวสวนยาง	จำนวน 13 คน
ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านยายดา	จำนวน 1 คน
ครูจากโรงเรียนบ้านยายดา	จำนวน 2 คน

นักเรียน ระดับชั้น ป.4 และ ป.5

จำนวน 4 คน

ผลสรุปจากการประชุม ด้านศักยภาพชุมชน และ ศักยภาพภาคตะกอนเหลือทิ้งของน้ำยางชั้น ในการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ แสดงดังตารางที่ 4.1 และ ตารางที่ 4.2 ตามลำดับ การประชุมตัวแทนชุมชน แสดงดังภาพที่ 4.6

ตารางที่ 4.1 การวิเคราะห์ศักยภาพชุมชนในการพัฒนา จากการประเมินสถานการณ์

จุดแข็ง (Strengths):	จุดอ่อน (Weakness):
1) มีสวนผลไม้เป็นจุดดึงดูด เป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงเกษตร 2) มีผลิตภัณฑ์ชุมชนเป็นที่ยอมรับในคุณภาพทำให้เกิดการสร้าง เงินสร้างงาน สร้างรายได้ในชุมชนต่อเนื่องตลอดปี 3) ประชากรในหมู่ 3 เป็นเจ้าของที่ดิน โดยไม่ได้เช่าจากนายทุน 4) มีผู้นำที่สามัคคีกัน ทำให้การดำเนินงานของหมู่บ้านเดินไปในทิศทางเดียวกัน สามารถแก้วิกฤตเฉพาะหน้าได้ทันที	1) ประชาชนขาดความรู้และความตระหนักในการดูแลสุขภาพ 2) ขาดความช่วยเหลือด้านวิชาการจากเจ้าหน้าที่ 3) ขาดแคลนแหล่งน้ำเพื่อบริโภค และการเกษตร 4) การประกอบอาชีพมีรายได้น้อยประชากรมีหนี้สิน 5) สินค้าเกษตร ราคาตกต่ำ 6) ปัจจัยการผลิตราคาแพงได้แก่ ปุ๋ย ยา ราคาสูง 7) รายได้ของครัวเรือนในชุมชนยังไม่แน่นอน
โอกาส (Opportunities):	อุปสรรค (Threats):
1) ได้รับการสนับสนุนจาก อบต. 2) มีตลาดกลางผลไม้เป็นที่ยอมรับผลผลิตของเกษตรกร 3) ใกล้แหล่งท่องเที่ยว เช่น หาดแม่รำพึง บ้านเพ เกาะเสม็ด 4) มีเขายายดา สามารถพัฒนาเป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ และมีสวนผลไม้เป็นทรัพยากรที่จะมาพัฒนาเป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงเกษตรได้ 5) มีวัดยายดาเป็นแหล่งวัฒนธรรม 6) มีถนนในหมู่บ้าน ที่สามารถเป็นเส้นทางจักรยาน ชมภูมิทัศน์ของหมู่บ้านได้	1) พายุไต้ฝุ่นการกิ้นเลียนแบบตะวันตก 2) ใกล้โรงงาน ได้รับมลพิษทางอากาศ ทำให้ผลผลิตทางการเกษตรไม่ได้ผลเต็มที่ ผิดฤดูกาล 3) โรคแมลงรบกวนมากขึ้น 4) ฝนแล้ง ขาดน้ำเพื่อการเกษตร 5) ปุ๋ย ยา สินค้าอุปโภค บริโภค ราคาแพง

ตารางที่ 4.2 การวิเคราะห์ศักยภาพกากตะกอนเหลือทิ้งของน้ำยางข้น กากกากตะกอน

จุดแข็ง (Strengths):	จุดอ่อน (Weakness):
1) เป็นวัสดุมีอยู่ในท้องถิ่นและมีปริมาณมาก ไม่ต้องซื้อ ขอดีที่โรงงานผลิตน้ำยางข้น 2) มีประโยชน์ เช่น ทำปุ๋ยปรับปรุงดิน ถมที่ แปรรูปเป็นวัสดุแผ่น และทำของใช้ต่างๆ 3) มีโรงงานผลิตน้ำยางข้นจำนวน 14 โรงงานในเขตจังหวัดระยอง 4) ค่าขนส่งต่ำเนื่องจากอยู่ใกล้กับชุมชน 5) เมื่อนำไปแปรรูปไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม 6) ต้นทุนการผลิตต่ำ 7) สามารถประสานด้วยปูนซิเมนต์ 8) มีคุณสมบัติ ทนไฟ เป็นฉนวนกันความร้อน น้ำหนักเบา ผิวสัมผัสสวยงาม 9) ชุมชนมีผู้มีฝีมือทางช่างก่อสร้าง 10) มีแหล่งจำหน่ายผลิตภัณฑ์ของชุมชน จากการท่องเที่ยวเชิงเกษตรแบบโฮมสเตย์	1) ใช้พื้นที่ในการเก็บรักษามาก 2) ชุมชนขาดความรู้เกี่ยวกับกากตะกอนเหลือทิ้งของน้ำยางข้น ไม่เห็นคุณค่าของการนำไปใช้ประโยชน์ 3) หากกองทับถมนานจะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม 4) สกปรกและทำให้น้ำเน่าเสีย 5) หากนำไปกำจัดต้องเสียค่าใช้จ่าย 6) ชุมชนขาดทักษะความรู้และแนวคิดในการออกแบบ ในการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากกากตะกอนเหลือทิ้งของน้ำยางข้น
โอกาส (Opportunities):	อุปสรรค (Threats):
1) ภาครัฐและภาคเอกชนมีนโยบายและให้ความสำคัญกับการผลิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม 2) ผู้บริโภคหันมาใช้วัสดุตกแต่งในบ้านที่ทำจากวัสดุเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรม ซึ่งเป็นวัสดุที่ทำให้ราคาผลิตภัณฑ์ราคาถูกลง 3) ผู้ผลิตมีการผลิตวัสดุทดแทนที่ทำจากกากกากตะกอน เพื่อเป็นทางเลือกในชุมชนมากขึ้น 4) ภาครัฐสนับสนุนการนำวัสดุเหลือทิ้งกลับมาใช้อีกเพื่อการพัฒนาคุณภาพสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน	1) การศึกษาวิจัยและพัฒนาการสร้างมูลค่าเพิ่มวัสดุเหลือทิ้งจากกากตะกอนมีน้อย 2) ขาดการประชาสัมพันธ์ข้อดีของวัสดุเหลือทิ้งจากกากตะกอนเหลือทิ้ง 3) ขาดการส่งเสริมอย่างจริงจังและต่อเนื่อง 4) ขาดผู้ให้ความรู้ด้านการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากกากตะกอนเหลือทิ้งของน้ำยางข้น



ภาพที่ 4.6 การประชุมผู้นำชุมชน ณ ศูนย์การเรียนรู้ ในช่วงกิจกรรมวันทำนาของชุมชน

4.3 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะจากชุมชน

จากการสนทนา ระดมความคิด แลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากกากตะกอนเหลือทิ้งของน้ำยางชั้น ระหว่าง ตัวแทนชุมชน ผู้อำนวยการโรงเรียน ครู และนักเรียนของชุมชนหมู่บ้านยายดา หมู่ที่ 3 ตำบลตะพง อำเภอเมือง จังหวัดระยอง จำนวน 3 ครั้ง มีข้อมูล ดังนี้

เกษตรกรในชุมชนชาวสวนยางที่สนใจในเบื้องต้น จำนวน 20 คน เป็นเพศชาย 15 คน เพศหญิง 5 คน โดย นางบุญขึ้น โพธิ์แก้ว เป็นประธานกลุ่ม และสมาชิกกลุ่ม ซึ่งเกือบทั้งหมดประกอบอาชีพทำสวนผลไม้ ทำสวนยางพารา ทำโฮมสเตย์ และรับจ้างทั่วไป ส่วนใหญ่จบการศึกษาระดับประถมศึกษา นั้บถือศาสนาพุทธ นอกจากการประกอบอาชีพหลักแล้ว กลุ่มเกษตรกรยังมีความรู้ความสามารถด้านช่าง การก่อสร้างบ้านเรือน อีกด้วย

จากการสัมภาษณ์และการสนทนากลุ่ม การระดมความคิดเห็น รวมทั้งมีการนำวัตถุดิบ กากตะกอนที่ได้จากกระบวนการผลิตน้ำยางชั้น ได้แก่ กากตะกอนแห้งเป็นผง กากตะกอนแบบเป็นก้อนแห้ง และกากตะกอนที่อัดขึ้นรูปเป็นแผ่น ไปให้กลุ่มเกษตรกรดูและร่วมระดมความคิดเห็นในการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ ได้มีการระดมแนวคิดกันอย่างกว้างขวาง ในการสนทนา ระดมความคิดเห็นดังกล่าว ผู้วิจัยได้มีประเด็นคำถาม จากแบบสัมภาษณ์เพื่อระดมความคิดเห็นเกี่ยวกับความต้องการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากกากตะกอนเหลือทิ้งของน้ำยางชั้น เพื่อเป็นจุดเริ่มต้นดังนี้

(1) กากตะกอนในลักษณะต่างๆ ได้แก่ ลักษณะเป็นผง เป็นก้อนหรือแห้งและเป็นแผ่น สามารถนำไปใช้ประโยชน์เพื่อแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อะไรได้บ้าง เช่น ของใช้ ของตกแต่งและอื่นๆ

(2) วิธีการและขั้นตอนในการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากกากตะกอนเหลือทิ้งมีวิธีการและขั้นตอนการทำอย่างไร

(3) ความรู้ ทักษะ เครื่องมือที่ต้องการในการแปรรูปผลิตภัณฑ์สิ่งใดมีแล้ว สิ่งใดที่ขาดและมีความต้องการเพิ่มเติม

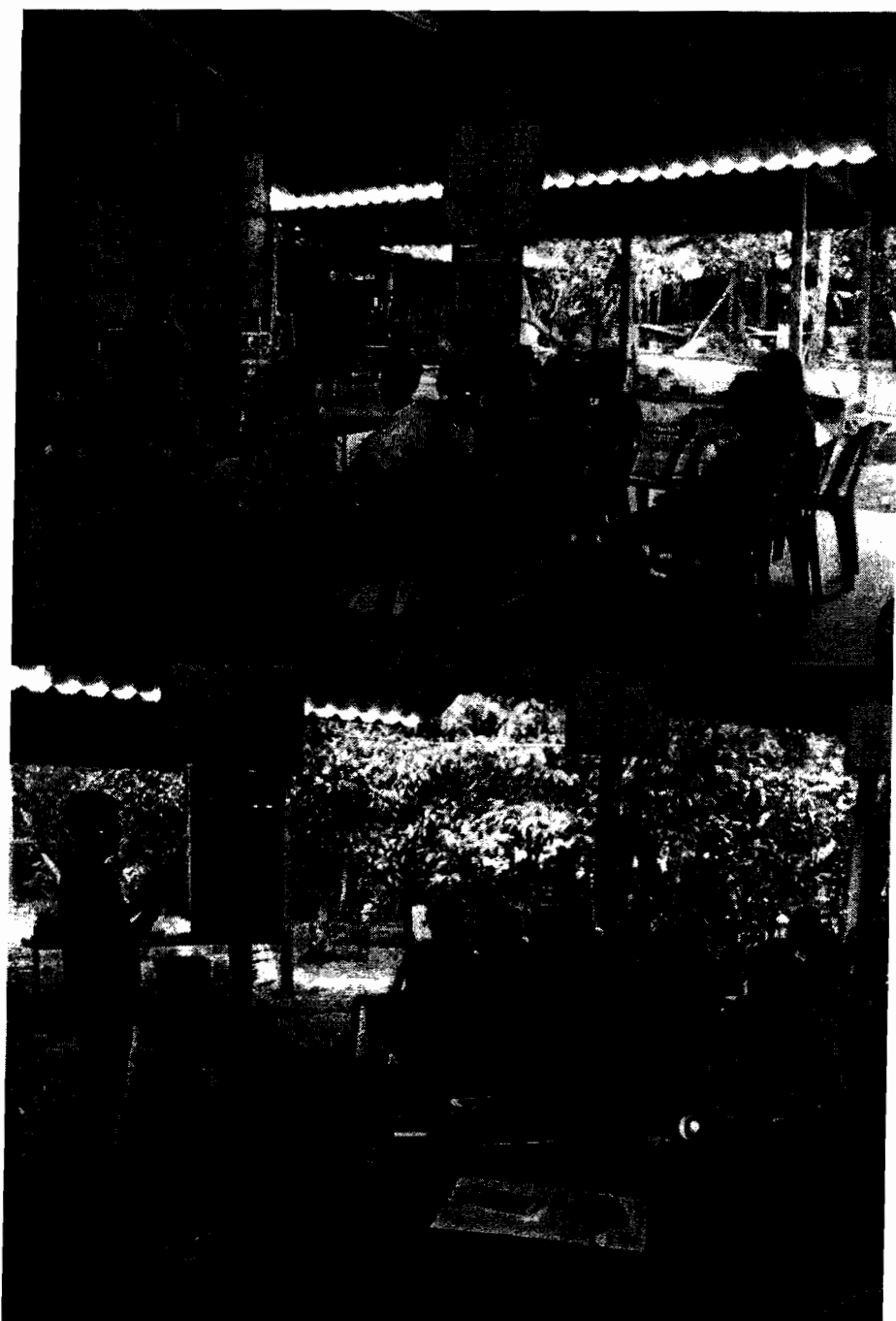
จากการระดมความคิด แลกเปลี่ยนความคิดเห็น องค์ความรู้ของคนในชุมชน ความต้องการการพัฒนา ทั้งจากเกษตรกรชาวสวนยาง ตัวแทนชุมชน ครู และนักเรียน พบว่ามีแนวคิดในการพัฒนาที่หลากหลาย แสดงดังตารางที่ 4.3 บรรยายการดำเนินกิจกรรมในโอกาสต่างๆ แสดงดังภาพที่ 4.7 และภาพที่ 4.8

ตารางที่ 4.3 ความต้องการการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากกากตะกอนเหลือทิ้งของน้ำยางข้น

ลักษณะของกากตะกอน	การแปรรูปผลิตภัณฑ์	วิธีการและขั้นตอน	ความรู้ที่ต้องการ
เป็นผง	ของใช้ เช่น อิฐประสานใช้ก่อสร้างบ้านดิน อิฐก่อสร้างผนังอาคารเรียน กระถาง ถังขยะ กระปุกออมสิน ของตกแต่ง เช่น ปั้นตุ๊กตา	อัดขึ้นรูปโดยใช้แม่พิมพ์ หล่อขึ้นรูปผสมซีเมนต์ เพื่อเพิ่มความแข็งแรง โดยใช้แบบหล่อ	รูปแบบผลิตภัณฑ์ที่สวยงาม ทนทาน อายุการใช้งาน การดูแลรักษา
เป็นแท่งหรือเป็นก้อน	วัสดุอุปกรณ์ในการตกแต่ง เช่น หินเทียมเพื่อใช้ประดับ ตกแต่งสวน	การปั้นแบบอิสระไม่มีรูปแบบหรือแบบอิสระ เลียนแบบหินเทียม	รูปแบบผลิตภัณฑ์การตกแต่งให้สวยงาม ทักษะการขึ้นรูป
เป็นแผ่น	อุปกรณ์ก่อสร้าง เช่น ฝาเพดาน ผนังกันห้อง แผ่นพื้นสำเร็จเดินในสวน	อัดเป็นแผ่นแบบเรียบ และหล่อแบบมีลวดลายธรรมชาติจากใบไม้	วิธีการออกแบบให้สวยงาม คงทน เหมาะกับการใช้งาน



ภาพที่ 4.7 นำกากตะกอนที่อัดขึ้นรูปเป็นแผ่นให้ชุมชนพิจารณา และร่วมระดมความคิดเห็นในการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์



ภาพที่ 4.8 นำกากตะกอนชนิดผง ก้อนและแผ่นให้ชาวบ้านและนักเรียนโรงเรียนบ้านยายดา
เพื่อร่วมระดมความคิดเห็นในการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์

4.4 แนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากกากตะกอนเหลือทิ้งของน้ำยางข้น

จากการระดมความคิด แลกเปลี่ยนความคิดเห็น องค์ความรู้ของคนในชุมชน ความต้องการการพัฒนา ทั้งจากเกษตรกรชาวสวนยาง ตัวแทนชุมชน ครู และนักเรียน พบว่ามีแนวคิดในการพัฒนาสรุปได้ดังนี้

4.4.1 ผลิตภัณฑ์ประสานสำหรับการก่อสร้าง โดยเกษตรกรชาวสวนยางเป็นกลุ่มชาวบ้านที่ประกอบอาชีพเสริมจัดที่พักให้นักท่องเที่ยวในลักษณะโฮมสเตย์และสวนผลไม้ หากมีการนำกากตะกอนมาผลิตเป็นอิฐก่อสร้างในลักษณะบ้านดินเพื่อประหยัดค่าก่อสร้างบ้านดิน สร้างความสนใจในการก่อสร้างโดยใช้อิฐที่ทำจากกากตะกอน หากมีปริมาณกากตะกอนเพียงพอเกษตรกรสนใจที่จะทำบ้านเป็นหลังเล็กๆ เพื่อการใช้งานจริงและเป็นบ้านสาธิตให้กับเกษตรกรที่มาดูงานอีกด้วย นอกจากนั้นผู้อำนวยการ ครูและนักเรียนเห็นว่าควรใช้ทำอิฐก่อสร้างผนังอาคารเรียนและงานก่อสร้างอื่น ในโรงเรียน ทางโรงเรียนมีเครื่องอิฐอิฐบล็อกอยู่แล้ว

4.4.2 ฝาเพดาน ในการก่อสร้างอาคารบ้านเรือน โดยการอัดกากตะกอนเป็นแบบแผ่นเรียบหรือแบบที่มีลวดลายต่างๆ เพื่อใช้ทดแทนแผ่นยิปซัมบอร์ดที่มีราคาแพง อาจทำในลักษณะที่ใช้กับฝ้าที่บาร์

4.4.3 แผ่นผนังกันห้อง เพื่อกันห้องให้เป็นสัดส่วน หรือเพื่อความสวยงาม และผนังตามวัตถุประสงค์อื่นๆ อาจเป็นผนังเรียบ หรือมีลวดลายตามความต้องการ อาจเพิ่มลวดลายจากพืชหรือใบไม้ หรือกลืนจากพืชสมุนไพร

4.4.4 กระถางต้นไม้ มีเกษตรกรบางคนสนใจที่จะแปรรูปเป็นกระถางต้นไม้ แต่อาจมีกระบวนการขึ้นรูปกระถางที่ยุ่งยาก จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่ง

4.4.5 ถังขยะ เพื่อใช้ในโรงเรียนตั้งเป็นจุดๆ บริเวณโดยรอบโรงเรียน ฝึกวินัยในการรับผิดชอบ แต่อาจจะมีน้ำหนักมาก

4.5.6 โตะ ชั้นวางของ เก้าอี้สนาม และเก้าอี้นั่งพักคอยต่างๆ เป็นต้น

4.5.7 ทำเป็นหินเทียม ในการก่อสร้างน้ำตกจำลอง หินจัดสวนเพื่อการตกแต่ง ซึ่งราคาถูก น้ำหนักเบา ขนย้ายสะดวก สามารถใช้ทดแทนวัสดุอื่นๆ ที่มีราคาแพงได้

4.5.8 แผ่นสำเร็จสำหรับรองดินในสวน ใช้ตกแต่งบริเวณสวนต่างๆ เพื่อป้องกันบริเวณการจัดสวน ในลักษณะตามที่ต้องการได้

จากการระดมความคิดเห็น และแนวความคิดการออกแบบ ประกอบกับความต้องการดังกล่าวกลุ่มชาวสวนยางยินดีที่จะให้ความร่วมมือและมีส่วนร่วม โดยระบุว่ายินดีในการไปนำกากตะกอนมาจากโรงงานแปรรูปน้ำยางข้น การจัดสถานที่เตรียมวัตถุดิบกากตะกอน สถานที่ในการก่อสร้าง หรือแปรรูป และเชิญชวนผู้ที่สนใจคนอื่นๆ เข้าร่วมด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งชาวบ้านที่มีความสามารถในการก่อสร้าง แต่ทั้งนี้ ยังขาดเครื่องมือในการเตรียมวัตถุดิบกากตะกอน โรงงานหรือบริษัทที่ยินดีให้ความอนุเคราะห์กากตะกอน ทั้งนี้ผู้วิจัยจะดำเนินการทดลองเตรียมวัตถุดิบในลักษณะต่างๆ การศึกษาและเตรียมเครื่องมือในการแปรรูปกากตะกอน เป็นแนวทางขยายผลให้กับกลุ่มชาวสวนยางต่อไป

ผู้วิจัยได้ทำการสำรวจโรงงานน้ำยางข้นในจังหวัดระยอง เพื่อเป็นแหล่งวัตถุดิบตั้งต้นในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ซึ่งมีโรงงานผลิตน้ำยางข้นโดยบริเวณรอบๆ ชุมชนชาวสวนยาง และโรงงานยินดีให้ความอนุเคราะห์กากตะกอนเหลือทิ้งของน้ำยางข้นแก่เกษตรกรชาวสวนยาง

4.5 ข้อมูลโรงงานผลิตน้ำยางชั้นในจังหวัดระยองเพื่อเป็นแหล่งวัตถุดิบตั้งต้นในการพัฒนาผลิตภัณฑ์

ผู้วิจัยได้ทำการสำรวจโรงงานน้ำยางชั้นในจังหวัดระยอง เพื่อเป็นแหล่งวัตถุดิบตั้งต้นในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ซึ่งโรงงานยินดีให้ความอนุเคราะห์ภาคตะกอน แก่เกษตรกรชาวสวนยาง โดยมีรายชื่อโรงงานดังแสดงในตารางที่ 4.4

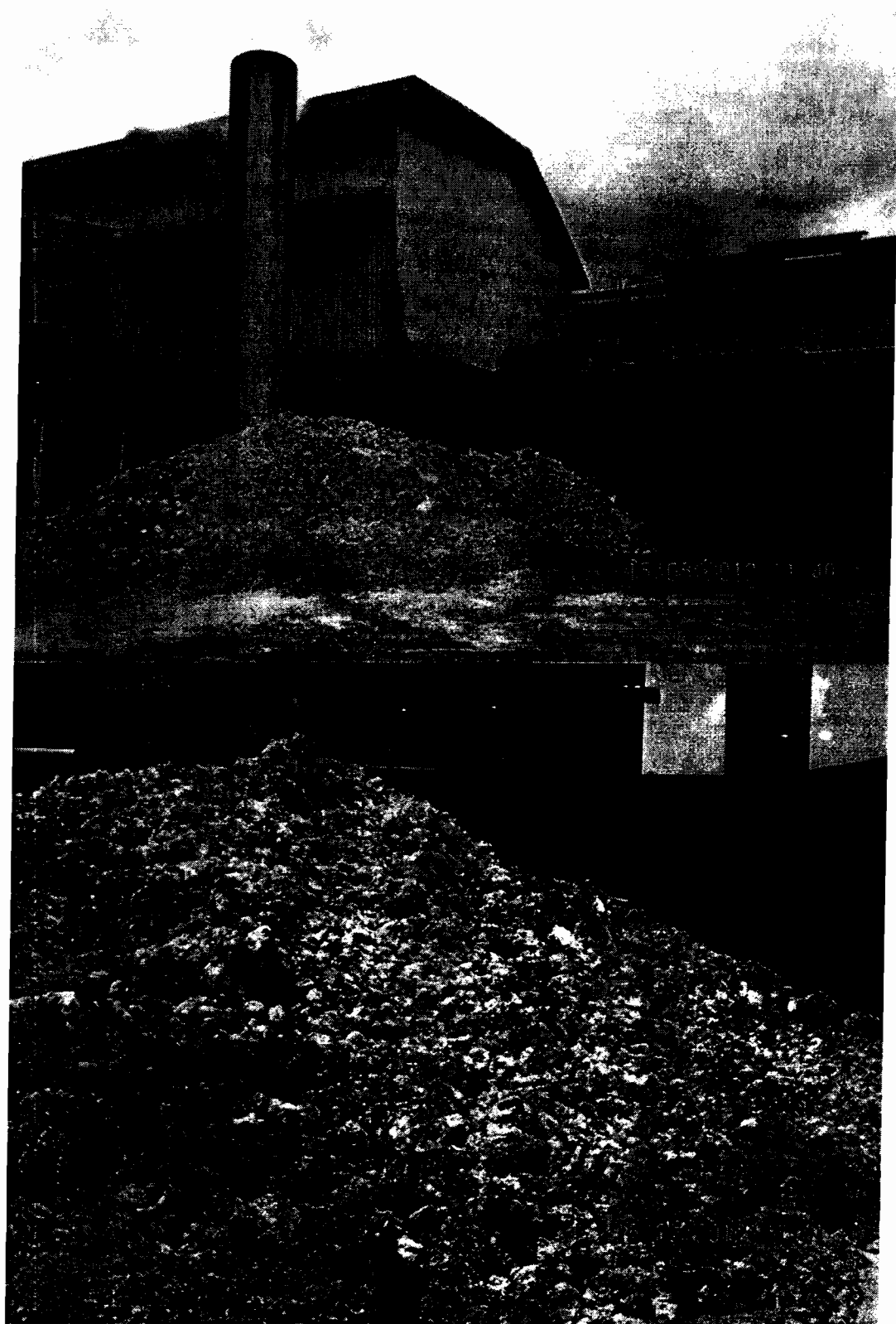
ที่ตั้งโรงงานผลิตน้ำยางชั้นบริเวณโดยรอบชุมชนชาวสวนยาง และ สภาพทั่วไปภายในโรงงานแสดงดังภาพที่ 4.9 ถึง ภาพที่ 4.11

ตารางที่ 4.4 โรงงานน้ำยางชั้นในจังหวัดระยอง

ลำดับที่	ชื่อ-ที่อยู่	กำลังการผลิต (ตัน/เดือน)
1	บริษัท ไกรทิพย์ลาเท็กซ์ จำกัด 20/7 หมู่.3 ถนนเจริญสุข-ดอนสำราญ ตำบล.ทางเกวียน อำเภอแกลง จังหวัดระยอง	1,500
2	บริษัท ชันไทยอุตสาหกรรมยางมือยางจำกัด 52/19 หมู่.4 ตำบลกะเจ็ด อำเภอเมือง จังหวัดระยอง	100
3	บริษัท ชุปเปอร์ลาเท็กซ์ จำกัด 30 หมู่.7 ซ.วัดห้วยยาง ถนน.สุนทรเวช ตำบล.ห้วยยาง อำเภอแกลง จังหวัดระยอง	2,000
4	บริษัท ดี.เอส.รับเบอร์ แอนด์ ลาเท็กซ์ จำกัด 160 หมู่.4 ซ.วัดมะค่าไทรงาม ถนนสุขุมวิท ตำบลกองดิน อำเภอแกลง จังหวัดระยอง	65
5	บริษัท ไทยรับเบอร์ลาเท็กซ์กรุ๊ป จำกัด 44/5 หมู่.1 ซ.ปิ่นทอง ถนนสายหาดใหญ่-นาดี ตำบลกะเจ็ด อำเภอเมือง จังหวัดระยอง	1,000
6	บริษัท แพนเอเชียไบโอเทคโนโลยี จำกัด 91 หมู่.1 ถนนบ้านบึง-บ้านค่าย ตำบลละหาร อำเภอปลวกแดง จังหวัดระยอง	670
7	บริษัท ยางงาม จำกัด 22/3 หมู่.6 ถนนสุขุมวิท-จันทบุรี ตำบลกองดิน อำเภอแกลง จังหวัดระยอง	600
8	บริษัท ยางทองลาเท็กซ์ จำกัด 96/9 ม.4 ตำบลกะเจ็ด อำเภอเมือง จังหวัดระยอง	900
9	บริษัท ศรีเทพไทยลาเท็กซ์ จำกัด 167 หมู่.8 ถนนบ้านบึง-แกลง ตำบลกระแสน อำเภอแกลง จังหวัดระยอง	1,700
10	บริษัท หมิง อัง อุตสาหกรรม ลาเท็กซ์ จำกัด 18 หมู่.4 ตำบลกะเจ็ด อำเภอเมือง จังหวัดระยอง	1,000



ภาพที่ 4.10 ที่เก็บน้ำยางสด (ภาพบน) และกระบวนการผลิตน้ำยางข้น (ภาพล่าง)



ภาพที่ 4.11 กากตะกอนที่กองทับถมอยู่ในโรงงานน้ำยางข้น

4.6 สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาบริบทชุมชน บ้านยายดา หมู่ที่ 3 ตำบลตะพง อำเภอเมืองจังหวัดระยอง เริ่มจากการศึกษาประวัติความเป็นมา ศักยภาพชุมชนจากรายงานการพัฒนาหมู่บ้าน ข้อมูลเกี่ยวกับ ผู้นำชุมชน ชาวสวนยาง ครู นักเรียน การวิเคราะห์จุดแข็ง จุดอ่อนของภาคตะกอนในการนำมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ ความคิดเห็นจากการระดมสมอง ประชุมแลกเปลี่ยนพูดคุยเพื่อหาแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์จนได้แนวคิดในการออกแบบพัฒนาที่สามารถนำไปสู่การปฏิบัติจริงได้ประกอบกับมีโรงงานผลิตน้ำยางชั้นจำนวนกว่า 10 แห่ง ที่มีกำลังการผลิต และปล่อยภาคตะกอนของเสียซึ่งเป็นวัตถุดิบในการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ นับว่าการมีส่วนร่วมของชุมชน ทั้งชาวบ้าน และโรงเรียนในการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากภาคตะกอนเหลือทิ้งในกระบวนการผลิตน้ำยางชั้น เป็นส่วนสำคัญที่จะทำให้เกิดการพัฒนาบนพื้นฐานบริบทชุมชน โดยการพัฒนาเป็นเรื่องของคนในชุมชน โดยคนในชุมชน และเพื่อคนในชุมชนอย่างแท้จริง อันจะก่อให้เกิดการรวมกลุ่มในการพัฒนาเรื่องอื่นๆที่เป็นความต้องการ หรือแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชุมชนเพื่อการพัฒนาสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนต่อไป

บทที่ 5

การทดลองเชิงอุตสาหกรรม

จากการการศึกษาศักยภาพและการพัฒนาจากตะกอน เป็นผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม มีวิธีดำเนินการศึกษาและพัฒนาวัสดุ เพื่อนำมาออกแบบผลิตภัณฑ์เชิงอุตสาหกรรม โดยมีกระบวนการและขั้นตอน ดังนี้

การแปรรูปจากตะกอนเป็นผลิตภัณฑ์เชิงอุตสาหกรรม ซึ่งการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมจากจากตะกอนเหลือทิ้งของน้ำยางข้น มีวิธีดำเนินการศึกษาวิจัยพัฒนาวัสดุ และนำไปประยุกต์ใช้กับงานออกแบบผลิตภัณฑ์เชิงอุตสาหกรรม โดยมีกระบวนการและขั้นตอน ดังนี้

5.1 กระบวนการแปรรูปจากตะกอนเป็นแผ่น

ในการขึ้นรูปแผ่น วัสดุโดยกำหนดขึ้นตัวอย่างขนาด 350×350×150 มิลลิเมตร จะใช้วัสดุจากตะกอน 1800 กรัมโดยกำหนดคุณสมบัติแผ่นวัสดุตัวอย่างได้ดังนี้

5.1.1 แผ่นวัสดุที่อัดขนาด 350×350×150 มิลลิเมตร

5.1.2 ความชื้นวัสดุแห้งก่อนขึ้นรูป 2 เปอร์เซ็นต์

5.1.3 แรงดันอัด 200 กิโลกรัม / ตารางเซนติเมตร

5.1.4 อัดร้อนด้วยอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส

5.1.5 ใช้เวลาขณะอัด 15 นาที

การคำนวณหาปริมาณของวัสดุ

ความหนาแน่น = มวลหรือน้ำหนัก / ปริมาตร

มวล (วัสดุ) = ปริมาตร × ความหนาแน่น

= (กว้าง × ยาว × หนา) × 1 (ความหนาแน่น)

= (35 × 35 × 1.5) × 1

= 1,837.5 กรัม

ดังนั้น จะได้มวลวัสดุแห้ง = 1,838 กรัม

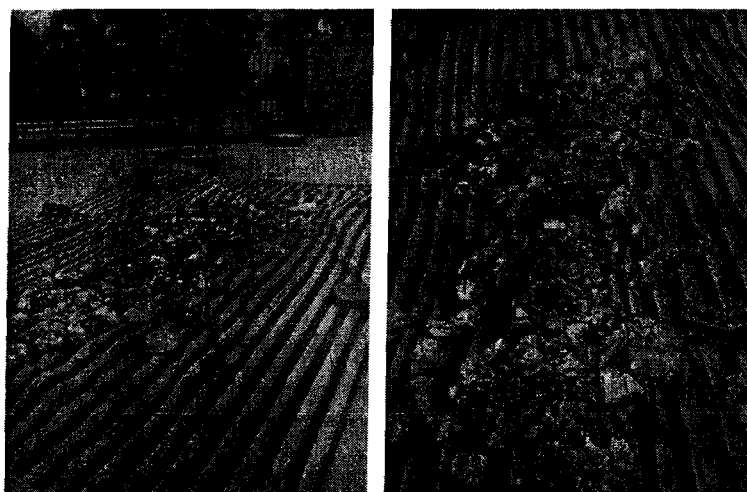
การแปรรูปเป็นแผ่น 4 ขั้นตอนด้วยกันดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การเตรียมวัสดุจากตะกอนโดยการตากให้แห้ง สับและบด

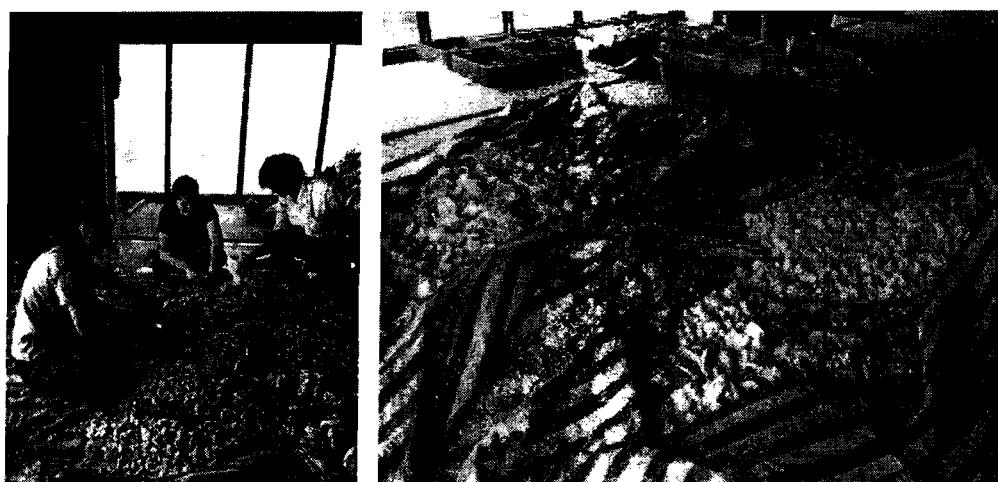
ขั้นตอนที่ 2 นำจากตะกอนโรยใส่กล่องสี่เหลี่ยมทับด้วยเทปลอนใช้แผ่นไม้กดอัดไว้และนำกล่องไม้ออกใช้แผ่นเทปลอนปิดด้านบนอีกครั้งนำเหล็กแผ่นประกบด้านบนและด้านล่างเพื่อนำเข้าเครื่องอัดร้อน

ขั้นตอนที่ 3 นำเข้าเครื่องอัดร้อนโดยตั้งอุณหภูมิที่ 100 องศาเซลเซียส และความดัน 200 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ตั้งเวลาไว้ 15 นาที

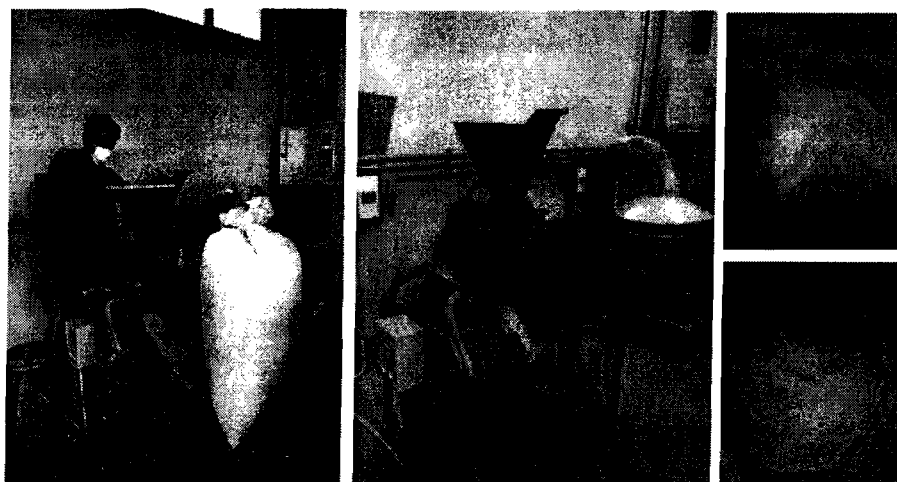
ขั้นตอนที่ 4 การปรับสภาวะแผ่นกากตะกอนโดยนำไปวางบนตระแกรงที่อากาศระบายได้ดีเป็นเวลาอย่างน้อย 24 ชั่วโมง ขั้นตอนการแปรรูปเป็นแผ่นกากตะกอน เพื่อหาคุณสมบัติ เพื่อเป็นวัสดุตั้งต้นในการผลิตผลิตภัณฑ์ มีขั้นตอนดังภาพที่ 5.1 ถึงภาพที่ 5.9 ดังนี้



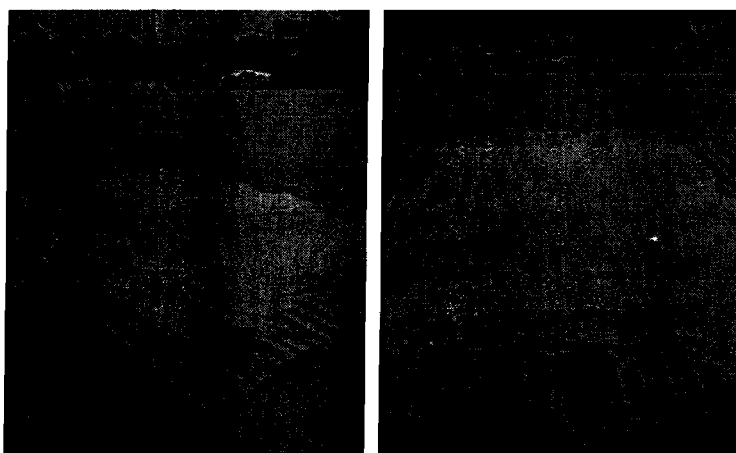
ภาพที่ 5.1 การนำกากตะกอนที่ได้จากโรงงานมาตากแดดให้แห้ง



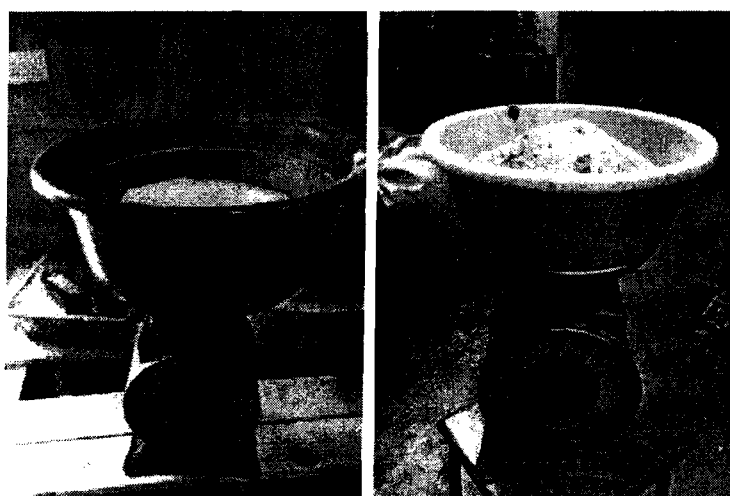
ภาพที่ 5.2 การนำกากตะกอนที่แห้งนำมาสับให้เป็นชิ้นเล็กๆ เพื่อนำไปบดต่อไป



ภาพที่ 5.3 การนำากตะกอนที่สับเป็นชิ้นเล็กๆมาเข้าเครื่องบดละเอียด



ภาพที่ 5.4 การนำากตะกอนที่บดละเอียดแล้วเอาไปตากไล่ความชื้นอีกครั้ง



ภาพที่ 5.5 การนำากตะกอนที่บดละเอียดมาชั่งน้ำหนักเพื่อหาปริมาณของแผ่นากตะกอน



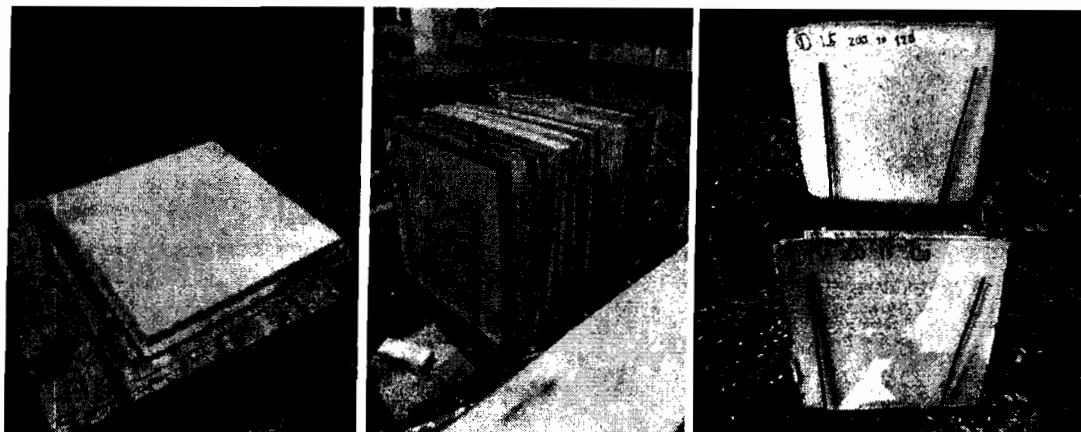
ภาพที่ 5.6 การนำกากตะกอนที่ขังน้ำหนักรวมมาโรยใส่กล่องสี่เหลี่ยมทับด้วยเทปใช้แผ่นไม้กดอัดไว้



ภาพที่ 5.7 การนำกากตะกอนใช้แผ่นเทปลอนปิดด้านบนอีกครั้ง นำเหล็กแผ่นประกบด้านบนและด้านล่างเพื่อเตรียมนำเข้าเครื่องอัดรีดต่อไป



ภาพที่ 5.8 การนำกากตะกอนเข้าเครื่องอัดรีดโดยตั้งอุณหภูมิที่ 100 องศาเซลเซียสและความดัน 200 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ตั้งเวลาไว้ 15 นาที

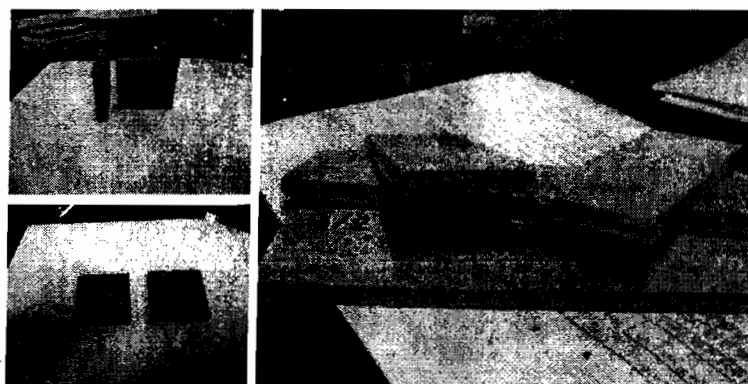


ภาพที่ 5.9 นำกากตะกอนที่อัดเสร็จแล้วนำมาปรับสถานะแผ่นโดยนำไปวางบนกระดาษที่ระบายอากาศได้ดีเป็นเวลาอย่างน้อย 24 ชั่วโมง

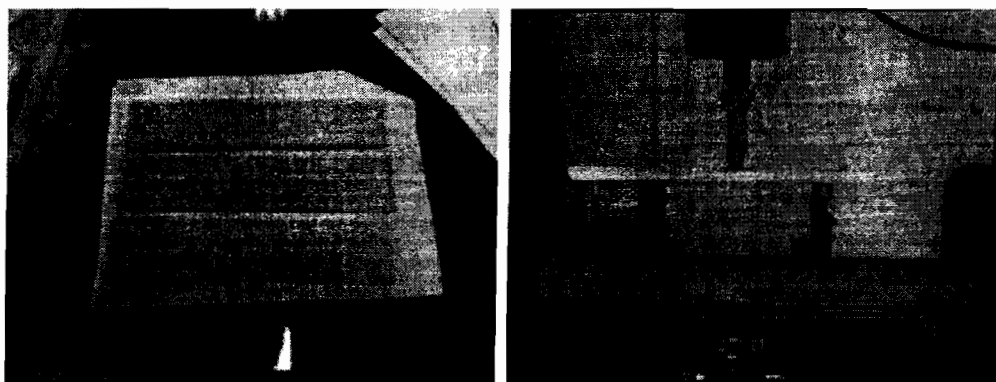
การขึ้นรูปด้วยการอัดร้อน ขึ้นรูปแบบแผ่นเรียบ เพื่อเป็นวัสดุที่ใช้ในการผลิตเฟอร์นิเจอร์และผลิตภัณฑ์ของใช้ของตกแต่งต่างๆ เพื่อทดสอบหาคุณสมบัติทางด้านต่างๆ ของแผ่นวัสดุแบบแผ่นเรียบ ด้วยกรรมวิธีการอัดร้อนดังนี้

5.2 การหาคุณสมบัติของแผ่นกากตะกอน

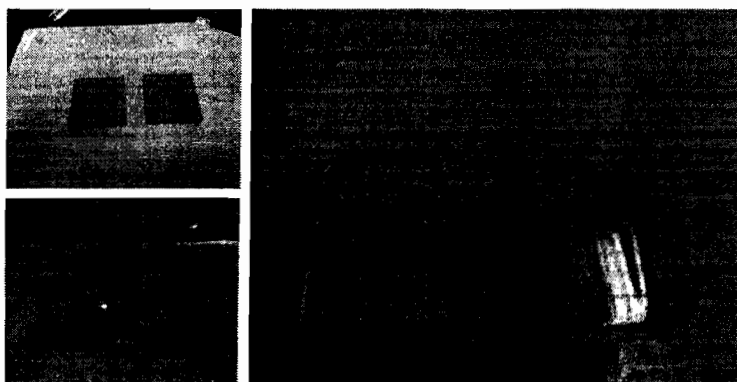
การหาคุณสมบัติของแผ่นกากตะกอนมีขั้นตอน และคำอธิบายแสดงดังภาพที่ 5.10 ถึงภาพที่ 5.13



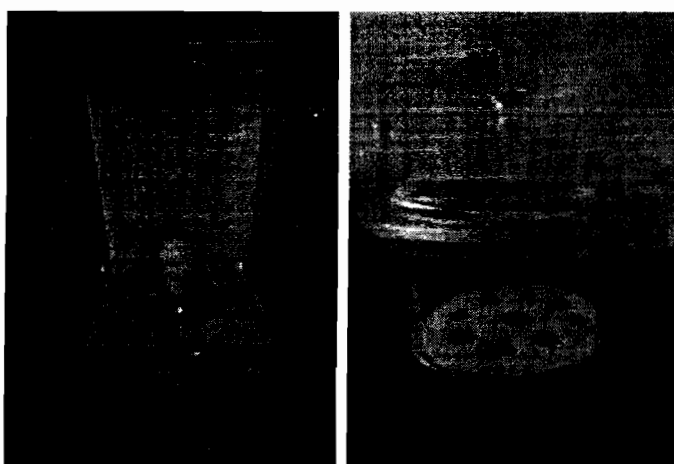
ภาพที่ 5.10 การนำแผ่นกากตะกอนตัดขนาดเพื่อเข้าเครื่องทดสอบหาคุณสมบัติ



ภาพที่ 5.11 การนำากากตะกอนตามขนาดเพื่อทดสอบการรับแรงกด



ภาพที่ 5.12 นำากากตะกอนทดสอบการพองตัววัดขนาดก่อนและหลัง แช่น้ำ 24 ชั่วโมง



ภาพที่ 5.13 นำากากตะกอนซึ่งน้ำหนักก่อนอบและหลังอบเพื่อหาความชื้น

การขึ้นรูปด้วยการอัดร้อน ขึ้นรูปแบบแผ่นเรียบ เพื่อเป็นวัสดุที่ใช้ในการผลิตเฟอร์นิเจอร์และผลิตภัณฑ์ของใช้ของตกแต่งต่างๆ ได้ดังนี้



ภาพที่ 5.14 ของตกแต่ง นาฬิกาและเฟอร์นิเจอร์ เช่น โต๊ะ เก้าอี้

5.3 สรุปผลการทดสอบหาคุณสมบัติ

ในการแปรรูปกากตะกอน เป็นการขึ้นรูปแบบแผ่นเรียบโดยการอัดร้อนเพื่อ เป็นวัสดุหลักที่ใช้ในผลิตภัณฑ์ต่างๆ โดยกายภาพของแผ่นวัสดุทดแทนไม้แบบแผ่นเรียบที่อัดด้วยกรรมวิธีอัดร้อนและแรงดัน โดยวัสดุหลักในการผลิตคือ กากตะกอนที่ผ่านการตากแดดและอบให้ความชื้นอยู่ในระหว่าง $10 \pm 2\%$ การอัดขึ้นรูปแบบแผ่นในขั้นแรกทำการขึ้นรูปแผ่นด้วยบล็อกไม้อัดขนาดตามที่กำหนดโดยในกระบวนการทดลองใช้ขนาด 350×350 มิลลิเมตรหนา 15 มิลลิเมตร นำกากตะกอนที่ขึ้นรูปแผ่นแล้วอัดด้วยเครื่องอัดร้อนที่ระดับความร้อน 100 องศาเซลเซียสใช้เวลาขณะอัด 15 นาที และแรงดัน 200 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

ตารางที่ 5.1 ผลการทดสอบคุณสมบัติของแผ่นกากตะกอน

คุณสมบัติ	ผลการทดสอบ	ค่ามาตรฐาน
1. ความหนาแน่นจำเพาะ (เทียบกับน้ำ) (g/cm^3)	1.01	0.4-0.9
2. ความชื้น (%)	7.74	$10 \pm 2\%$
3. MOR (ทนแรงดัด modulus of rupture, MPa)	1.04	>13
4. MOE (ทนแรงยืดหยุ่น modulus of elasticity, MPa)	842.25	>1,600

หมายเหตุ: MPa (Megapascal) เป็นหน่วยวัดความดัน 1 MPa = 10 Bar (10 ความดันบรรยากาศ)

จากตารางผลการวิเคราะห์ขึ้นวัสดุแผ่นกากตะกอนจากการอัดด้วยกระบวนการอัดร้อนผลการวิเคราะห์ค่าระดับตามมาตรฐาน (มอก.876-2547) พบว่า แผ่นวัสดุจากกากตะกอนเหลือทิ้งของน้ำยางชัน นั้นมีค่าความถ่วงจำเพาะที่ 1.01 และทางด้านคุณสมบัติปริมาณความชื้นในขึ้นวัสดุทดแทนไม้อยู่ระดับ 7.74% ซึ่งผ่านตามเกณฑ์มาตรฐาน และคุณสมบัติทางด้านความต้านทานแรงดัด (modulus of rupture: MOR) ที่ระดับ 1.04 MPa คุณสมบัติทางด้านคุณสมบัติความแข็งดึงหรือมอดูลัสยืดหยุ่น (modulus of elasticity: MOE) ที่ระดับ 842.25 MPa ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน

ผลการทดสอบหาคุณสมบัติวิเคราะห์ตามมาตรฐานการควบคุมวัสดุทดแทนไม้ห้องปฏิบัติการในห้องทดสอบมาตรฐาน พบว่า มีความแข็งแรงในการรับแรงกดและกระแทกได้น้อย แผ่นกากตะกอนสามารถรับแรงที่มากกระทำในการตัด แรงดึงตัวหรือมอดูลัสยืดหยุ่น ได้น้อยเหมือนกัน เนื่องจากกากตะกอนเป็นผงละเอียด และขึ้นรูปเป็นแผ่นโดยไม่ใช้กาว จึงทำให้กากตะกอนมีความแข็งแรงในการรับแรงได้ไม่มากนัก สามารถนำไปการออกแบบเป็นของใช้ของตกแต่งที่ไม่ต้องรับน้ำหนักหรือรับแรงมาก ส่วนการนำไปสร้างเป็นผลิตภัณฑ์ที่ต้องอาศัยความแข็งแรงของวัสดุนั้น ควรมีแผ่นไม้รองหรือโครงสร้างรับแรงด้านล่าง เพื่อเพิ่มความแข็งแรงของแผ่นกากตะกอนในการใช้งาน

บทที่ 6

การพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยชุมชนมีส่วนร่วม

จากการศึกษาศักยภาพและการพัฒนา กากตะกอน เป็นผลิตภัณฑ์ชุมชนชาวสวนยาง สามารถสรุปเป็นรายชื่อได้ดังนี้

6.1 แนวทางจากการการระดมสมองเพื่อการออกแบบผลิตภัณฑ์โดยชุมชนมีส่วนร่วม

จากการสัมภาษณ์และการสนทนากลุ่ม การระดมความคิดเห็น รวมทั้งมีการนำวัตถุดิบ กากตะกอนที่ได้จากกระบวนการผลิตน้ำยางข้น ได้แก่ กากตะกอนแห้งเป็นผง กากตะกอนก้อน แห้ง และ กากตะกอนที่อัดขึ้นรูปเป็นแผ่น ให้กลุ่มเกษตรกรร่วมกันพิจารณาและร่วมระดมสมองเพื่อพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ ดังนี้

6.1.1 ด้านลักษณะของ กากตะกอนแห้งที่เป็นผง

6.1.1.1 การแปรรูปผลิตภัณฑ์ เป็นของใช้ เช่น อิฐประสานใช้ก่อสร้างบ้านดินอิฐก่อสร้างผนังอาคารเรียน กระถาง ถังขยะ กระป๋องอมสิน ของตกแต่ง เช่น ปั้นตุ๊กตา กล่องใส่ของ

6.1.1.2 กรรมวิธีการผลิต กากตะกอนผสมซีเมนต์ อัดขึ้นรูปโดยใช้แม่พิมพ์หล่อเป็นก้อนตามต้องการ

6.1.1.3 ความเป็นไปได้ ชุมชนมีความสามารถผลิตผลิตภัณฑ์ได้

6.1.2 ด้านลักษณะของ กากตะกอนเป็นก้อน

6.1.2.1 การแปรรูปผลิตภัณฑ์ เป็นวัสดุอุปกรณ์ในการตกแต่งสวน เช่น หินเทียม แผ่นหินประดับ

6.1.2.2 กรรมวิธีการผลิต โดยการปั้นแบบอิสระเลียนแบบหินเทียมหรือหล่อเป็นแผ่น

6.1.2.3 ความเป็นไปได้ สามารถผลิตผลิตภัณฑ์ได้ในชุมชน

6.1.3 ด้านลักษณะของ กากตะกอนเป็นแผ่น

6.1.3.1 การแปรรูปผลิตภัณฑ์ อุปกรณ์ก่อสร้าง เช่น ฝ้าเพดาน ผนังกันห้อง แผ่นพื้นสำเร็จทางเดินในสวน

6.1.3.2 กรรมวิธีการผลิต อัดเป็นแผ่นแบบเรียบแบบมีลวดลายธรรมชาติจากใบไม้

6.1.3.3 ความเป็นไปได้ ไม่สามารถผลิตผลิตภัณฑ์ได้ในชุมชน

6.1.4 ศักยภาพความพร้อม ความเป็นไปได้ในการออกแบบ และพัฒนาผลิตภัณฑ์

6.1.4.1 แนวคิดการออกแบบโดยการมีส่วนร่วมของชุมชน ได้นำหลักการออกแบบโดยใช้ธรรมชาติที่อยู่รอบๆตัวและรูปทรง เรขาคณิตมาทำการออกแบบผลิตภัณฑ์ให้มีประโยชน์หน้าที่ใช้สอย ให้มีความเหมาะสมกับการใช้งาน ความสวยงาม ลักษณะเฉพาะตัว ความทนทาน ความสะดวกสบายในการใช้งาน ความปลอดภัย ความประหยัด วัสดุที่ใช้ เทคนิคการผลิต และการบำรุงรักษา เป็นต้น

6.1.4.2 แหล่งวัตถุดิบ กากตะกอน มีโรงงานน้ำยางชั้นอยู่โดยรอบชุมชนที่ผลิตและถ่ายเทของเสียออกมาเป็นจำนวนมาก ที่สามารถขนส่งนำกากตะกอนมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ได้

6.1.4.3 การแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ สามารถปรับกระบวนการแปรรูปในการผลิตผลิตภัณฑ์ให้สอดคล้องกับด้านวัสดุ กรรมวิธีการผลิตและความต้องการของชุมชน

การนำผลการศึกษาความเป็นไปได้เกี่ยวกับวัสดุ มาใช้เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้มีความสอดคล้องกับวัสดุ ที่ได้จากกากตะกอนเหลือทิ้งของน้ำยางชั้นหรือกากตะกอน เพื่อการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมโดยชุมชนมีส่วนร่วม สรุปรายละเอียดเป็นรายชื่อได้ดังนี้

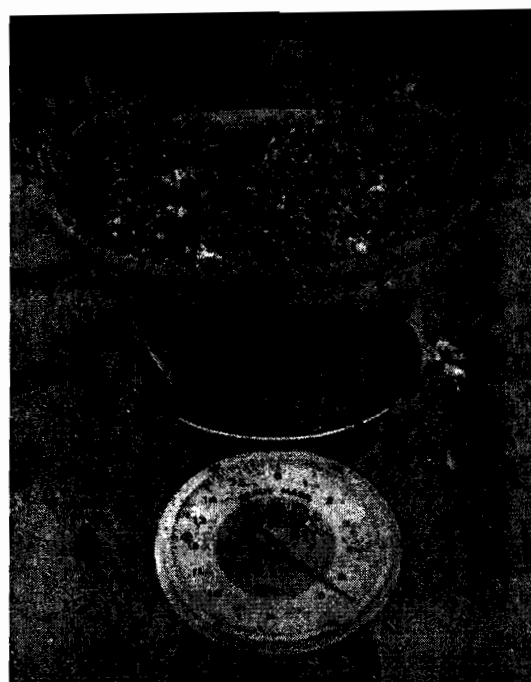
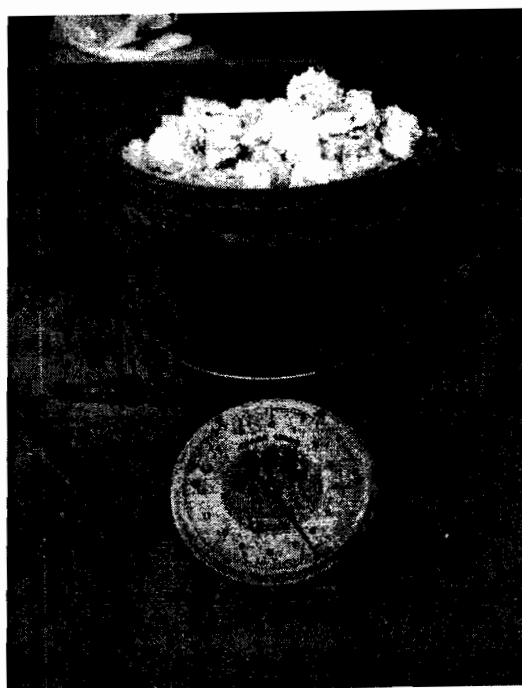
- 1) ก้อนอิฐประสาน
- 2) กระถางต้นไม้
- 3) โต๊ะ เก้าอี้สนาม
- 4) ของใช้ของตกแต่ง
- 5) แผ่นสำเร็จสำหรับตกแต่งสวน

6.2 กระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์โดยชุมชนมีส่วนร่วม

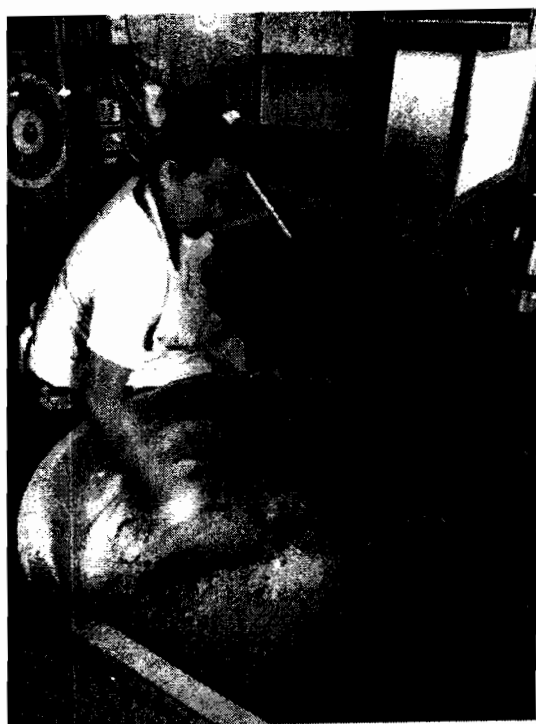
จากการระดมความคิด แลกเปลี่ยนความคิดเห็น องค์ความรู้ของคนในชุมชน ความต้องการที่จะพัฒนาผลิตภัณฑ์ จากชุมชนชาวสวนยาง ตัวแทนชุมชน ครู และนักเรียน มีการออกแบบและการพัฒนา ผลิตภัณฑ์สรุปได้ดังนี้

6.2.1 การผลิตอิฐประสานสำหรับการก่อสร้าง

สำหรับเกษตรกรชาวสวนยาง ที่เป็นกลุ่มชาวบ้านซึ่งประกอบอาชีพเสริมในการจัดที่พักให้นักท่องเที่ยว ในลักษณะโฮมสเตย์ และสวนผลไม้ สามารถนำกากตะกอนมาผลิตเป็นอิฐก่อสร้างในลักษณะบ้านดินเพื่อประหยัดค่าก่อสร้างบ้านดิน นอกจากนั้นผู้อำนวยการ ครูและนักเรียนเห็นว่าควรใช้ทำอิฐก่อสร้างผนังอาคารเรียนและงานก่อสร้างอื่นๆในโรงเรียน ทางโรงเรียนมีเครื่องอิฐอิฐบล็อกอยู่แล้ว มีวิธีการทำดังภาพที่ 6.1 ถึง ภาพที่ 6.5



ภาพที่ 6.1 นำกากตะกอนและปูนซีเมนต์มาชั่งน้ำหนัก 1 ถังมีน้ำหนัก 5 กิโลกรัมไม่รวมน้ำหนักถัง



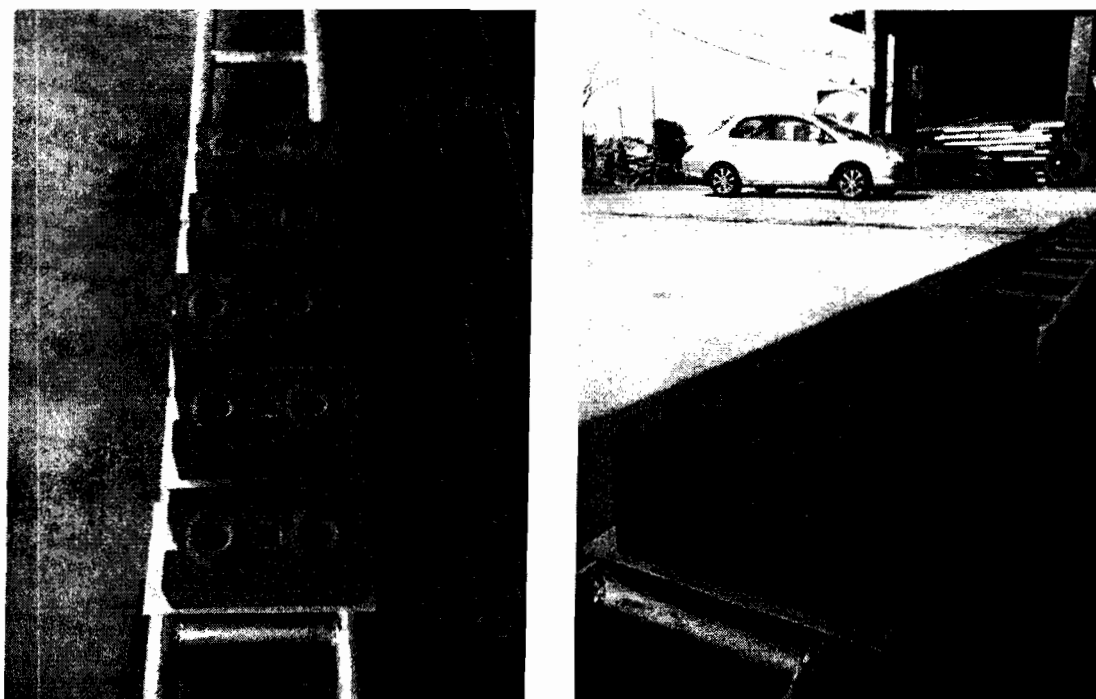
ภาพที่ 6.2 นำกากตะกอนผสมกับปูนซีเมนต์ อัตราส่วน ปูนซีเมนต์ 1 ถังกากตะกอน 4 ถัง น้ำ 2 ถัง



ภาพที่ 6.3 การนำกากตะกอนอัดลงแม่พิมพ์เพื่อขึ้นรูปเป็นก้อน



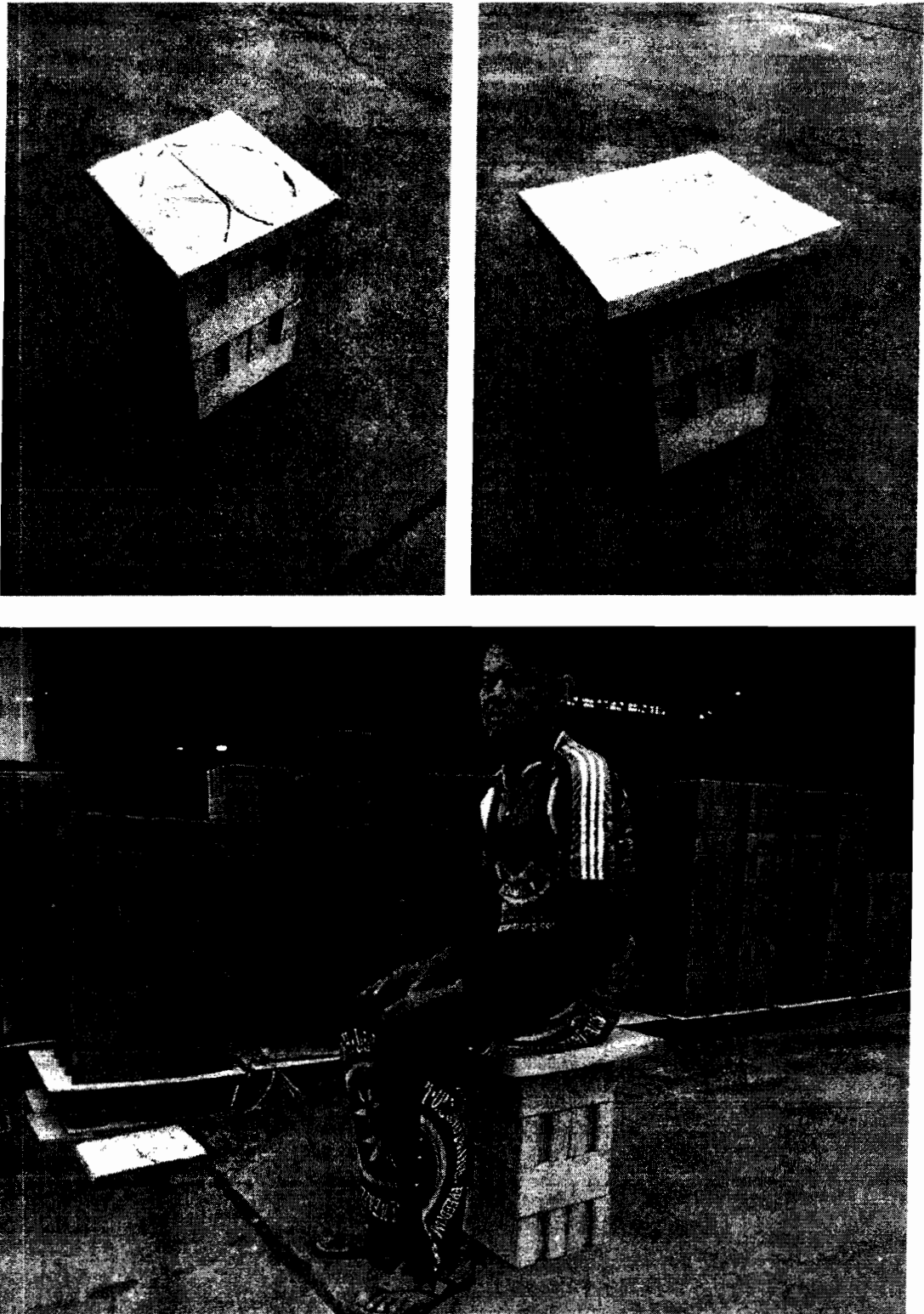
ภาพที่ 6.4 การนำกากตะกอนขึ้นรูปเป็นก้อนด้วยเครื่องทำอิฐประสานครึ่งละ 2 ก้อน



ภาพที่ 6.5 การนำกากตะกอนที่ขึ้นรูปเป็นก้อนแล้วไปฝังในที่อากาศถ่ายเทได้สะดวก

นำก้อนอิฐประสานที่ฝังอากาศแล้ว 28 วัน ที่มีคงตัวแข็งแรง ตามระยะเวลาการบ่มมาตรฐานอิฐประสาน ทำการออกแบบ โดยหลักการออกแบบของรูปทรงเรขาคณิต เช่น สี่เหลี่ยม สามเหลี่ยม วงกลม

นอกจากการนำอิฐมาใช้ในการงานก่อสร้างแล้ว ยังสามารถออกแบบ โดยออกแบบเป็น แก้วอิฐนาม การนำก้อนอิฐประสาน จัดวางและประกอบกันกับการหล่อแผ่นพื้นสี่เหลี่ยม ใส่ลวดลาย โดยใช้ลายธรรมชาติของใบไม้บนแผ่นที่ทำเป็นที่นั่ง ดังภาพที่ 6.6



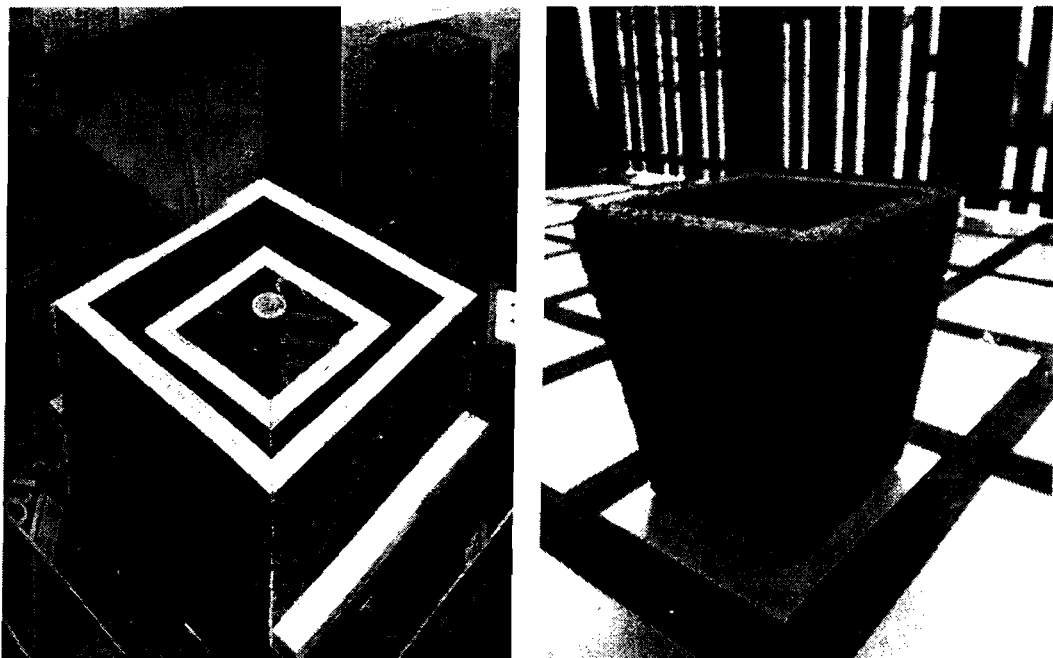
ภาพที่ 6.6 ออกแบบเป็นเก้าอี้สนาม การนำก่อนอิฐประสานจัดวางเป็นฐานที่นั่ง

6.2.2 ทำกระถางต้นไม้

มีเกษตรกรบางรายสนใจที่จะแปรรูปเป็นกระถางต้นไม้ มีกระบวนการขึ้นรูปกระถางโดยใช้แม่พิมพ์กระถางมีวิธีการ ดังภาพที่ 6.7 ถึงภาพที่ 6.10



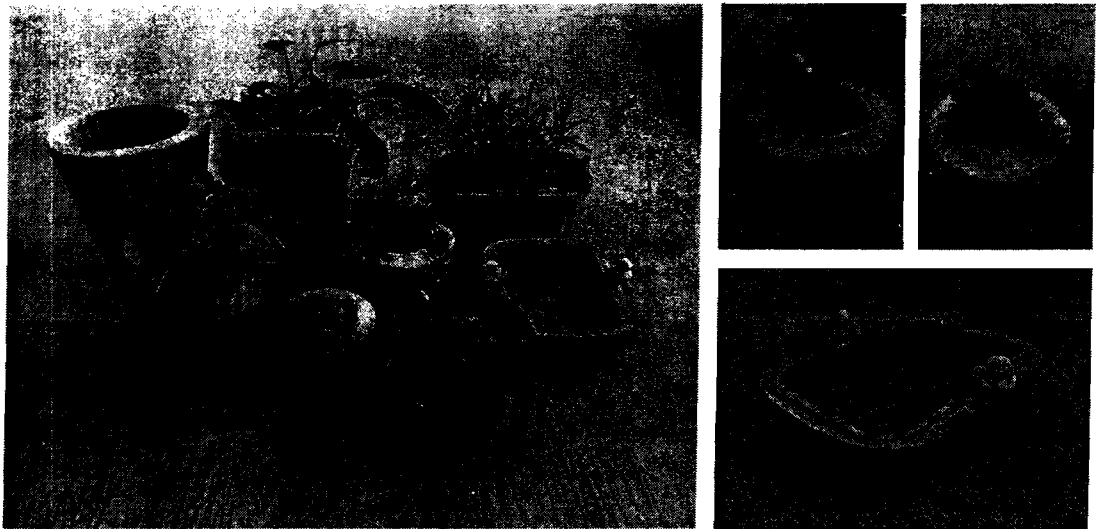
ภาพที่ 6.7 การตวงกากตะกอนผสมกับปูนซีเมนต์ อัตราส่วน 1 ต่อ 2



ภาพที่ 6.8 แม่พิมพ์หล่อกระถางปลูกต้นไม้



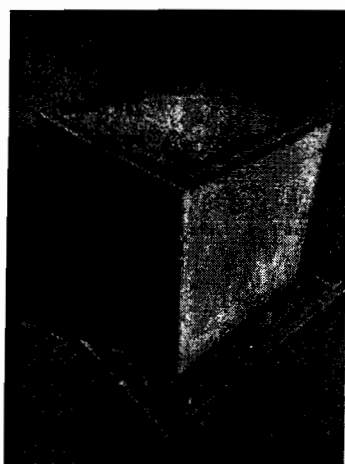
ภาพที่ 6.9 ขั้นตอนการหล่อกระถางปลุกต้นไม้โดยนักเรียนโรงเรียนบ้านยายดา



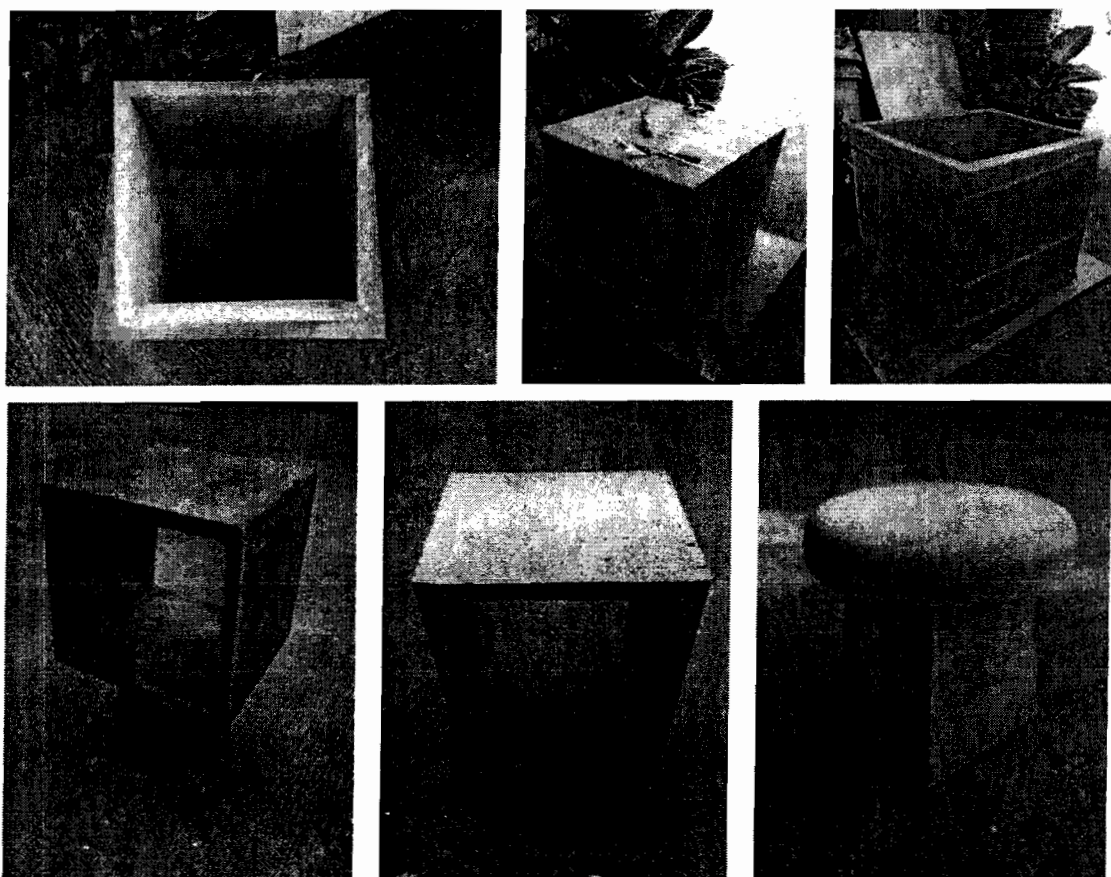
ภาพที่ 6.10 รูปแบบต่างๆ ของกระถางปลุกต้นไม้

6.2.3 การทำโตะและแก้อีสนาม

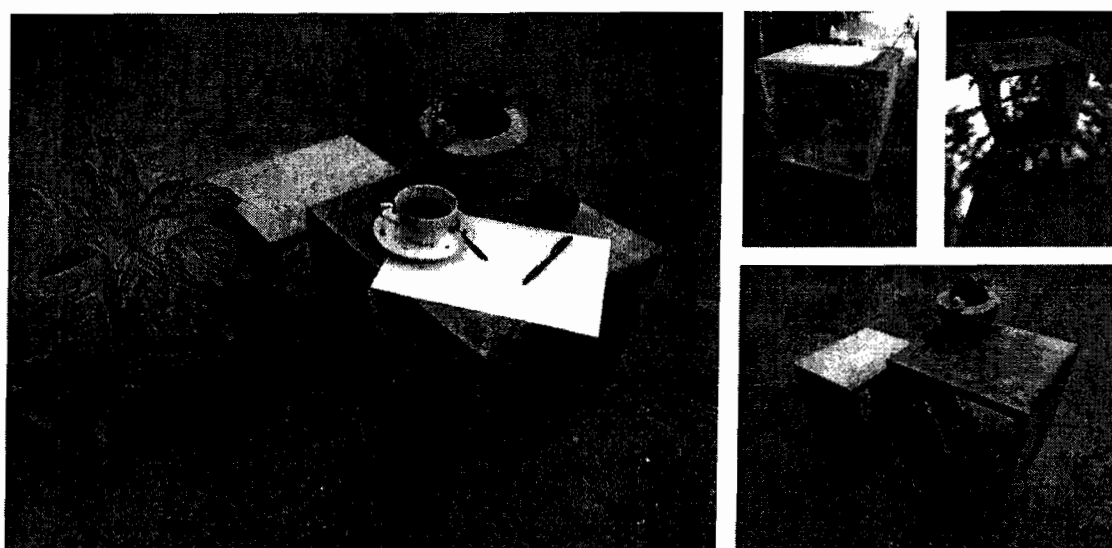
ออกแบบโดยใช้หลักการออกแบบใช้รูปทรงเรขาคณิต เช่น สี่เหลี่ยม สามเหลี่ยม เป็นต้น
ดังภาพที่ 6.11 ถึงภาพที่ 6.13



ภาพที่ 6.11 ชุมชนชาวสวนยางกำลังผสมกากตะกอนกับปูนซีเมนต์เพื่อหล่อรูปแบบโตะและแก้อี



ภาพที่ 6.12 รูปแบบโต๊ะและเก้าอี้โดยใช้รูปทรงเรขาคณิตในการออกแบบ



ภาพที่ 6.13 รูปแบบโต๊ะและเก้าอี้จัดวางองค์ประกอบการใช้งาน

6.2.4 ทำของใช้ตกของแต่ง

หล่อเป็นขามใส่ผลไม้ เพื่อการตกแต่งสถานที่ต่างๆในบริเวณที่พักของนักท่องเที่ยวในโฮมสเตย์ แสดงดังภาพที่ 6.14



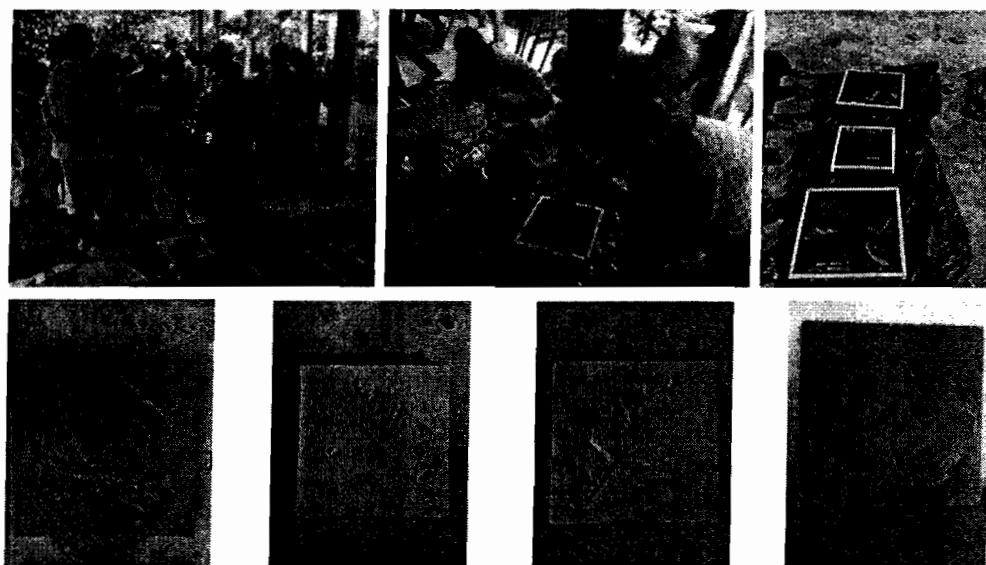
ภาพที่ 6.14 รูปแบบขามใส่ผลไม้และแผ่นลายใบไม้ตกแต่งสวนจัดวางองค์ประกอบการใช้งาน

6.2.5 แผ่นสำเร็จสำหรับตกแต่งพื้นดิน

ใช้ตกแต่งบริเวณสวนต่างๆ และเพื่อป้องกันลื่น การจัดสวน ตามลักษณะลายของใบไม้ที่จัดวางเอาไว้ ใบไม้ได้จากใบไม้ภายในสวน แสดงดังภาพที่ 6.15 และภาพที่ 6.16



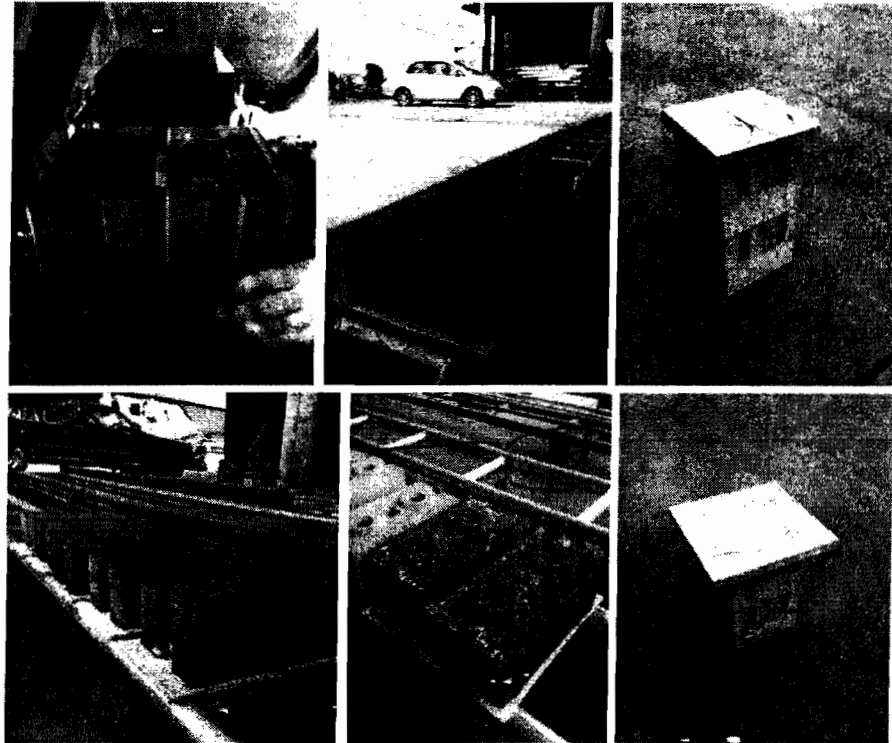
ภาพที่ 6.15 การผสมกากตะกอนกับปูนซีเมนต์เตรียมหล่อพิมพ์สี่เหลี่ยมโดยใช้ลายใบไม้
ทำแบบลาย



ภาพที่ 6.16 การหล่อพิมพ์สี่เหลี่ยมทำลวดลายด้วยใบไม้สิ่งที่อยู่ใกล้ตัวและมีอยู่ในชุมชน

6.3 สรุปรูปแบบผลิตภัณฑ์โดยชุมชนมีส่วนร่วม

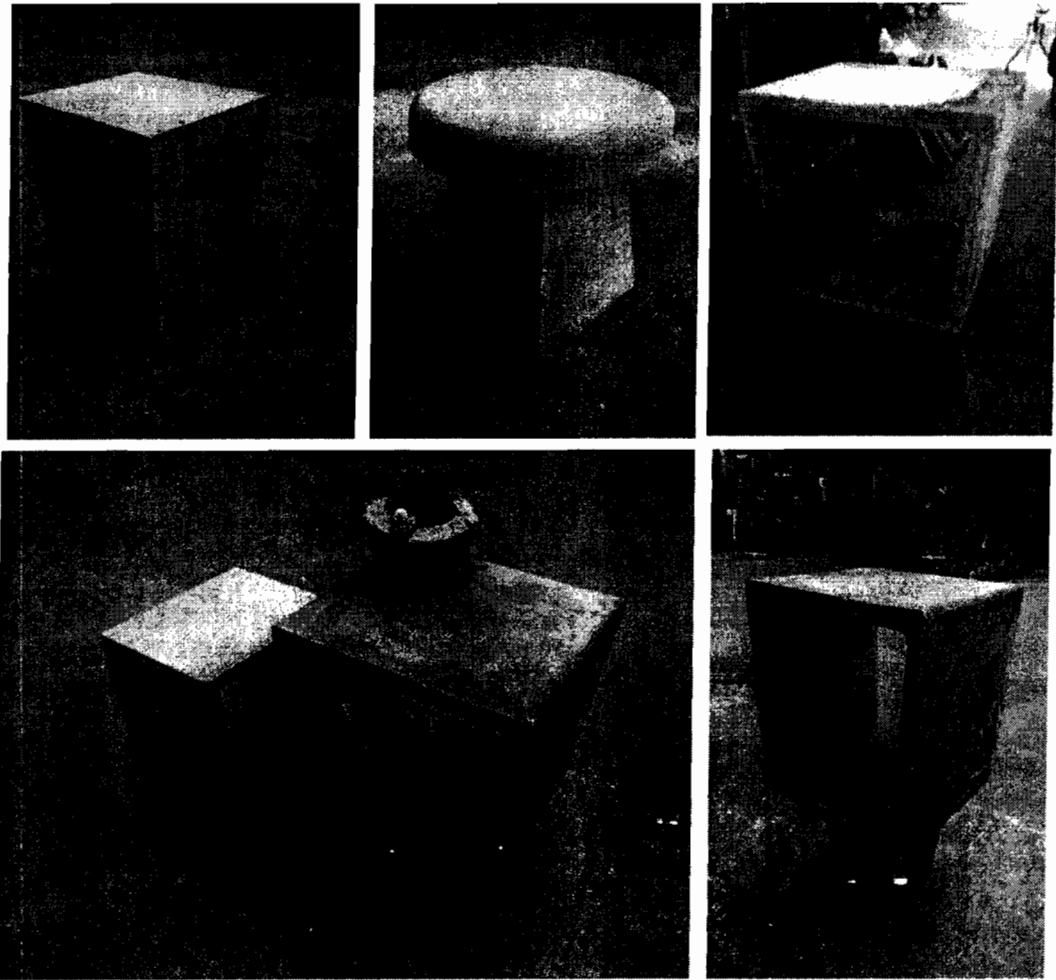
สรุปรูปแบบผลิตภัณฑ์โดยชุมชนมีส่วนร่วมดัง ภาพที่ 6.17 ถึงภาพที่ 6.21



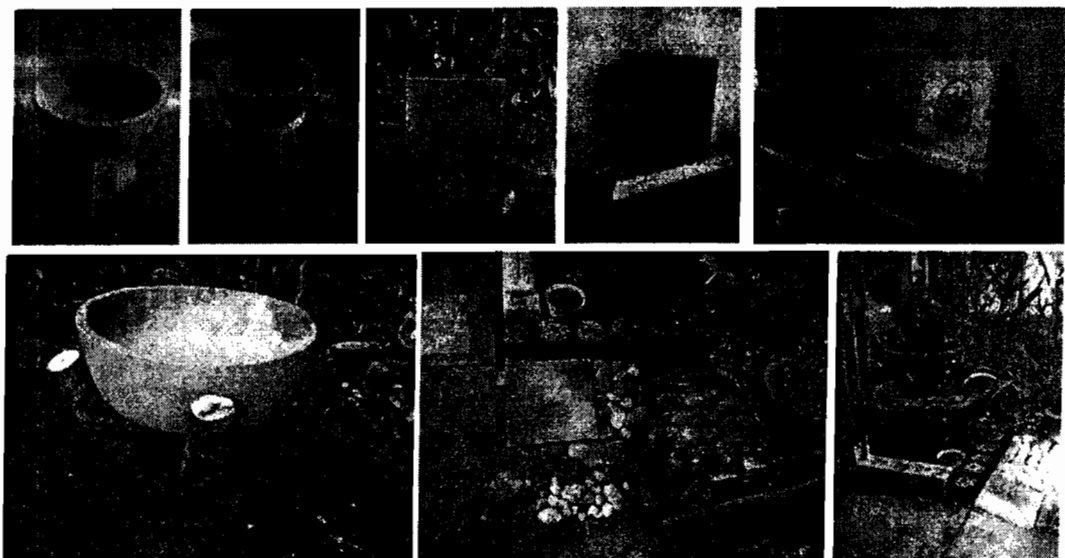
ภาพที่ 6.17 รูปแบบผลิตภัณฑ์ก่อนอิฐประสาน



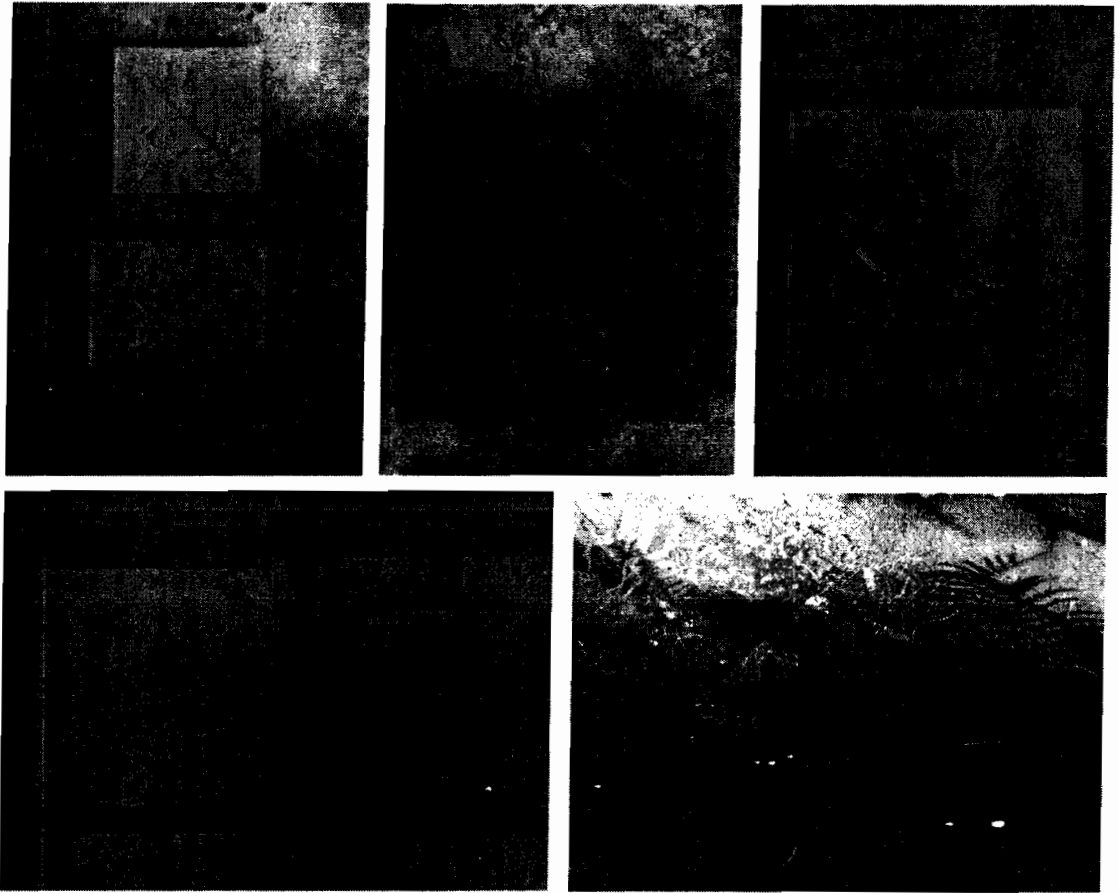
ภาพที่ 6.18 รูปแบบผลิตภัณฑ์กระถางต้นไม้



ภาพที่ 6.19 รูปแบบผลิตภัณฑ์ โต๊ะ เก้าอี้สนาม



ภาพที่ 6.20 รูปแบบผลิตภัณฑ์ ของใช้ของตกแต่ง



ภาพที่ 6.21 รูปแบบผลิตภัณฑ์ แผ่นสำเร็จสำหรับตกแต่งสวน

บทที่ 7

การประเมินผลสัมฤทธิ์

ในการประเมินผลสัมฤทธิ์จากการการศึกษา ออกแบบ และพัฒนาผลิตภัณฑ์จากกากตะกอน ซึ่งมีชุมชนเป็นศูนย์กลาง ได้มุ่งประเด็นหลัก 2 ด้าน คือ (1) ด้านสังคม เศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม และ (2) ความพึงพอใจที่มีต่อผลิตภัณฑ์ มีผลดังนี้

7.1 การประเมินมูลค่าด้านสังคม เศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อม

จากการประเมินมูลค่าด้านเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อมโดยใช้แบบประเมินคุณค่าของผลิตภัณฑ์ กับเกษตรกรชาวสวนยาง จำนวน 14 คน ที่เข้าร่วมโครงการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้มีความสอดคล้องกับวัสดุจากกากตะกอนเหลือทิ้งของน้ำยางข้นหรือ กากตะกอน โดยมีระดับการประเมินค่า 5 ระดับ ตามความหมายดังนี้

4.51-5.00	หมายความว่า	ผลิตภัณฑ์มีคุณค่ามากที่สุด
3.51-4.50	หมายความว่า	ผลิตภัณฑ์มีคุณค่ามาก
2.51-3.50	หมายความว่า	ผลิตภัณฑ์มีคุณค่าปานกลาง
1.51-2.50	หมายความว่า	ผลิตภัณฑ์มีค่าน้อย
0.00-1.50	หมายความว่า	ผลิตภัณฑ์มีค่าน้อยที่สุด

มีผลการประเมิน แสดงดังตาราง ซึ่งสรุปได้ดังนี้

จากผลการประเมินคุณค่า 10 ด้านที่สอดคล้องกับสังคมเศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม พบว่า ผลิตภัณฑ์มีคุณค่าโดยรวมในระดับดี ($\mu=4.30$) เมื่อพิจารณารายละเอียดแต่ละด้านเรียงจากมากไปน้อยพบว่า ด้านวิธีการผลิตสามารถทำได้ง่ายและต้นทุนการผลิตต่ำ มีคุณค่ามากที่สุด ($\mu=4.62$) รองลงมาคือวัสดุหาได้ง่ายในท้องถิ่น วัสดุมีราคาถูก ซึ่งมีคุณค่าเท่ากับด้านหน้าที่ใช้สอย เกษตรกรเห็นว่าเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีประโยชน์และตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ มีคุณค่าในระดับมาก ($\mu=4.56$) รองลงมาได้แก่ ด้านความสะดวกสบายในการใช้ เหมาะกับขนาดรูปร่างของผู้ใช้มีคุณค่าระดับดี ($\mu=4.50$) รองลงมาได้แก่การซ่อมแซม วัสดุและผลิตภัณฑ์มีความคงทน สามารถซ่อมแซมได้ง่ายมีคุณค่าระดับดี ($\mu=4.43$) รองลงมาคือความสวยงาม โดยเฉพาะอย่างยิ่งความสวยงามด้านผิวสัมผัส ความสวยงามของรูปร่างของผลิตภัณฑ์ ความแปลกใหม่ของวัตถุดิบที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ มีคุณค่าระดับดี ($\mu=4.38$) รองลงมาได้แก่ด้านราคาราคาวัตถุดิบถูก ส่งผลให้ราคาของผลิตภัณฑ์ต่ำลง ขายได้ในราคาที่ไม่แพง มีคุณค่าระดับดี ($\mu=4.19$) รองลงมาคือด้านการขนส่ง ประหยัดในการขนส่ง วัตถุดิบเนื่องจากเป็นวัตถุดิบที่เหลือทิ้งในชุมชน การขนส่งและเคลื่อนย้ายผลิตภัณฑ์มีความสะดวก มีคุณค่าระดับดี ($\mu=4.18$) นอกนั้นเป็นความแข็งแรง โดยเฉพาะอย่างยิ่งคือความแข็งแรงในตัวผลิตภัณฑ์หรือโครงสร้างของผลิตภัณฑ์ การรับน้ำหนัก และการรับแรงกระแทก มีคุณค่าระดับดี ($\mu=3.96$) และลำดับสุดท้ายคือคุณค่าด้านความปลอดภัย เกี่ยวกับความปลอดภัยของผิวสัมผัสและความปลอดภัยด้านกลิ่น มีคุณค่าระดับดี ($\mu=3.81$)

ตารางที่ 7.1 คุณค่าของผลิตภัณฑ์จากกากตะกอน

รายการ	ค่าเฉลี่ย (μ)	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน		ระดับ คุณค่า
1. วิธีการผลิตทำง่าย ต้นทุนการผลิตต่ำ	4.62	0.50	11%	มากที่สุด
2. วัสดุหาได้ง่าย ราคาถูก	4.56	0.51	11%	มากที่สุด
3. ผลิตภัณฑ์มีประโยชน์ตรงตามความต้องการ	4.56	0.51	11%	มากที่สุด
4. ความสะดวกสบายในการใช้	4.50	0.51	11%	มาก
5. ความสวยงามของผิวสัมผัส ความแปลกใหม่	4.41	0.50	11%	มาก
6. ความคงทนและการซ่อมแซม	4.37	0.50	11%	มาก
7. การขนส่ง การบรรจุและการเคลื่อนย้าย	4.21	0.50	12%	มาก
8. ราคาของวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์	4.19	0.75	18%	มาก
9. ความแข็งแรง และการรับน้ำหนัก	3.96	0.55	14%	มาก
10. ความปลอดภัยด้านผิวสัมผัสและกลิ่น	3.81	0.54	14%	มาก
คุณค่าของผลิตภัณฑ์จากกากตะกอนโดยรวม	4.30	0.59	14%	มาก

นอกจากนั้นยังพบว่า ชาวสวนยางที่เข้าร่วมพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ให้มีความสอดคล้องกับวัสดุจากกากตะกอนเหลือทิ้งในกระบวนการผลิตน้ำยางข้นหรือกากตะกอน ได้ให้ความสนใจเพิ่มเติมเกี่ยวกับคุณค่าของผลิตภัณฑ์ดังนี้

7.1.1 คนในชุมชนชาวสวนยางสามารถปรับใช้ความรู้เพื่อลดต้นทุนการผลิต ได้ของที่ชุมชนทำเองใช้เอง

7.1.2 ได้ความรู้ดีมาก เข้าใจง่าย ทำใช้เองได้ ไม่ยุ่งยาก

7.1.3 ต้องเพิ่มความมั่นใจในเรื่องความคงทน จะได้มั่นใจในการผลิตและการนำมาใช้

7.1.4 เป็นโครงการที่ดีมาก ควรขยายให้ใหญ่กว่านี้ เพื่อจะได้เป็นตัวอย่างมากกว่านี้

7.2 การประเมินความพึงพอใจที่มีต่อผลิตภัณฑ์

7.2.1 การประเมินความพึงพอใจของชุมชนชาวสวนยาง

จากการประเมินความพึงพอใจโดยใช้แบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อผลิตภัณฑ์ กับชุมชนชาวสวนยาง จำนวน 14 คน ที่เข้าร่วมโครงการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ให้มีความสอดคล้องกับวัสดุจากกากตะกอนเหลือทิ้งในกระบวนการผลิตน้ำยางข้นหรือกากตะกอน โดยมีระดับการประเมินค่า 5 ระดับ ตามความหมายดังนี้

- 4.51-5.00 หมายความว่า มีความพึงพอใจมากที่สุด
- 3.51-4.50 หมายความว่า มีความพึงพอใจมาก
- 2.51-3.50 หมายความว่า มีความพึงพอใจปานกลาง
- 1.51-2.50 หมายความว่า มีความพึงพอใจน้อย

0.00-1.50 หมายความว่า มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

ผลการประเมิน แสดงดังผิดพลาด! ไม่พบแหล่งการอ้างอิง ซึ่งสรุปได้ดังนี้

จากผลการประเมินความพึงพอใจของชุมชนชาวสวนยาง ผู้เข้าร่วมโครงการที่มีต่อผลิตภัณฑ์ พบว่าโดยรวมมีความพึงพอใจในระดับมาก ($\mu=4.50$) เมื่อพิจารณาแต่ละรายการพบว่า อันดับแรกเกษตรกรมีความพึงพอใจเกี่ยวกับความน่าสนใจของโครงการและผลิตภัณฑ์ โดยมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด ($\mu=4.88$) รองลงมาได้แก่ การที่ได้รับความรู้และประสบการณ์ใหม่ในการพัฒนาภาคตะกอน มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด ($\mu=4.75$) และลำดับสุดท้ายได้แก่ ความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับสามารถนำไปใช้งานและใช้ประโยชน์ได้จริง โดยมีความพึงพอใจระดับมาก ($\mu=4.50$)

ตารางที่ 7.2 ความพึงพอใจของชุมชนชาวสวนยางในการพัฒนาภาคตะกอน

รายการ	ค่าเฉลี่ย (μ)	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน		ระดับความ พึงพอใจ
1. ได้รับความรู้และประสบการณ์ใหม่ในการพัฒนา ภาคตะกอน	4.88	0.33	7%	มากที่สุด
2. โครงการการพัฒนาภาคตะกอนมีความน่าสนใจ	4.75	0.43	9%	มากที่สุด
3. ความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง	4.37	0.70	16%	มาก
ความพึงพอใจในภาพรวม	4.66	0.56	12%	มากที่สุด

นอกจากนั้นชุมชนชาวสวนยางผู้เข้าร่วมโครงการ ได้ให้ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ดังนี้

7.2.1.1 วัตถุดิบและผลิตภัณฑ์สามารถทำได้จริง ในลำดับต่อไปควรผลิตผลิตภัณฑ์ต่อยอด ให้สำเร็จและได้ผลิตภัณฑ์ที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์หลากหลายมากขึ้นในชุมชน

7.2.1.2 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ดีมาก มีความเหมาะสมที่จะนำมาพัฒนาต่อยอด จะทำให้ของเสียในชุมชนถูกนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ ประหยัดและลดต้นทุนในการผลิต

7.2.1.3 ควรขยายผลเพื่อพัฒนาในวงกว้าง โดยขอให้ขยายโครงการให้ใหญ่กว่านี้

7.2.1.4 องค์ความรู้ที่ได้ดีมาก เข้าใจง่าย สามารถทำได้เองในชุมชน

7.2.2 การประเมินความพึงพอใจของกลุ่มนักเรียน

การประเมินความพึงพอใจที่มีต่อผลิตภัณฑ์กับกลุ่มนักเรียน โรงเรียนวัดยายดา ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และปีที่ 6 จำนวน 43 คน ที่เข้าร่วมโครงการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ให้มีความสอดคล้องกับวัสดุจากจากภาคตะกอนเหลือทิ้งในกระบวนการผลิตน้ำยางข้นหรือภาคตะกอน โดยมีระดับการประเมินค่า 5 ระดับ ตามความหมายดังนี้

4.51-5.00 หมายความว่า มีความพึงพอใจมากที่สุด

3.51-4.50 หมายความว่า มีความพึงพอใจมาก

2.51-3.50 หมายความว่า มีความพึงพอใจปานกลาง

1.51-2.50 หมายความว่า มีความพึงพอใจน้อย

0.00-1.50 หมายความว่า มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

ผลการประเมิน แสดงดังสรุปได้ดังนี้

จากผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมโครงการที่มีต่อผลิตภัณฑ์ พบว่าโดยรวมมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด ($\mu=4.74$) เมื่อพิจารณาแต่ละรายการพบว่า อันดับแรกนักเรียนผู้เข้าร่วมพัฒนาผลิตภัณฑ์มีความพึงพอใจเกี่ยวกับความรู้และประสบการณ์ใหม่ ในการพัฒนาภาคตะกอนจากน้ำยางชันซึ่งมีความพึงพอใจในระดับที่เท่ากับกับความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง นักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด ($\mu=4.79$) รองลงมาได้แก่ ความน่าสนใจของหัวข้อโครงการพัฒนาตะกอนยาง มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด ($\mu=4.76$) และลำดับสุดท้ายได้แก่ ความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับสามารถนำไปใช้งานและใช้ประโยชน์ได้จริง โดยมีความพึงพอใจระดับมากที่สุด ($\mu=4.62$)

ตารางที่ 7.3 ความพึงพอใจของนักเรียนโรงเรียนบ้านยายดาในการพัฒนาภาคตะกอน

รายการ	ค่าเฉลี่ย (μ)	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน		ระดับความ พึงพอใจ
1. ได้รับความรู้และประสบการณ์ใหม่ในการพัฒนาภาคตะกอน	4.77	0.42	9%	มากที่สุด
2. โครงการการพัฒนาตะกอนยางมีความน่าสนใจ	4.79	0.46	10%	มากที่สุด
3. ความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง	4.79	0.46	10%	มากที่สุด
ความพึงพอใจในภาพรวม	4.78	0.43	9%	มากที่สุด

นอกจากนี้นักเรียนผู้เข้าร่วมโครงการ ได้ให้ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ดังนี้

7.2.2.1 ได้รับความรู้มากได้รับความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับยางพารา มีความสุขมาก (2 คน)

7.2.2.2 เป็นความรู้ใหม่ประสบการณ์ใหม่ ทดลองทำสิ่งใหม่ๆ (7คน) ได้ทำกระถางลาย

ใบไม้

7.2.2.3 ได้รับความรู้เพิ่มเติมและได้ฝึกทำงานเอง (3 คน)

7.2.2.4 ประทับใจมาก สนุกมาก อยากให้จัดกิจกรรมและโครงการนี้อีก (23 คน)

7.2.2.5 ได้ทำกิจกรรม ได้ตอบคำถาม สามารถนำความรู้ไปใช้ต่อ พัฒนาได้อีก กระจายความรู้สู่สังคมทั้งจังหวัด สร้างสรรค์สิ่งใหม่ได้อีก (4 คน)

7.2.2.6 อยากนำภาคตะกอนไปทำเป็นหุ่นยนต์ และเก้าอี้ (2 คน)

7.2.2.7 ประทับใจการทำกระถาง จะนำความรู้ไปบอกเล่าให้ครอบครัวและคนอื่นๆ ได้

รับรู้

7.2.2.8 เป็นกิจกรรมที่ใช้หลักการเศรษฐกิจพอเพียงช่วยลดค่าใช้จ่ายและช่วยประหยัด เพราะใช้วัสดุในท้องถิ่น

7.2.2.9 ลดมลพิษที่เกิดจากกากตะกอน

7.2.2.10 กากตะกอนมีประโยชน์มาก สามารถนำมาทำของใช้ได้หลายอย่าง (2 คน)

7.2.2.11 กากตะกอนกลั่นแรง (5 คน) น่าจะมีวิธีทำให้กลั่นลดลง

7.2.2.12 อยากทำกระปุกออมสิน ทำเสาบ้าน ประดิษฐ์ของใช้ในชุมชนของใช้ในท้องถิ่น

7.2.2.13 ควรมีอุปกรณ์มากกว่านี้ เพื่อให้ทุกคนได้ทำกิจกรรม (3 คน)

7.2.2.14 อยากให้มาอบรมเรื่องอื่นๆด้วย

7.3 สรุปภาพรวมในการประเมินผลสัมฤทธิ์

จากการการศึกษาการพัฒนาแบบผลิตภัณฑ์ให้มีความสอดคล้องกับวัสดุจากจากกากตะกอน เหลือทิ้งของน้ำยางข้นหรือ กากตะกอน โดยชุมชนมีส่วนร่วม สามารถประเมินมูลค่าด้านสังคม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม จากผลการประเมินคุณค่า 10 ด้าน พบว่าผลิตภัณฑ์มีคุณค่าโดยรวมในระดับดี โดยชุมชนเห็นว่าสามารถทำได้ง่ายและต้นทุนการผลิตต่ำ วัสดุหาได้ง่ายในท้องถิ่น วัสดุมีราคาถูก หน้าที่ใช้สอยเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีประโยชน์และตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ มีความสะดวกสบายในการใช้ เหมาะกับขนาดรูปร่างของผู้ใช้ วัสดุและผลิตภัณฑ์มีความคงทน สามารถซ่อมแซมได้ง่าย มีความสวยงาม โดยเฉพาะอย่างยิ่งความสวยงามด้านผิวสัมผัส ความสวยงามของรูปร่างของผลิตภัณฑ์ ความแปลกใหม่ของวัตถุดิบที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ นอกจากนั้นยังเห็นว่าราคาราคาวัตถุดิบถูก ส่งผลให้ราคาของผลิตภัณฑ์ต่ำลงขายได้ในราคาที่ไม่แพง การขนส่ง ประหยัดในการขนส่งวัตถุดิบเนื่องจากเป็นวัตถุดิบที่เหลือทิ้งในชุมชน การขนส่งและเคลื่อนย้ายผลิตภัณฑ์จึงมีความสะดวก นอกนั้นเป็นความแข็งแรง โดยเฉพาะอย่างยิ่งคือความแข็งแรงในตัวผลิตภัณฑ์หรือโครงสร้างของผลิตภัณฑ์ การรับน้ำหนัก และการรับแรงกระแทก และลำดับสุดท้ายคือคุณค่าด้านความปลอดภัยเกี่ยวกับความปลอดภัยของผิวสัมผัส และความปลอดภัยด้านกลิ่น ความคิดเห็นเพิ่มเติมของเกษตรกรชาวสวนยางเกี่ยวกับคุณค่าของผลิตภัณฑ์ เห็นว่า คนในชุมชนสามารถปรับใช้ความรู้เพื่อลดต้นทุนการผลิต ได้ของที่ชุมชนทำเองใช้เอง ได้ความรู้ดีมาก เข้าใจง่าย ทำใช้เองได้ ไม่ยุ่งยากแต่ต้องเพิ่มความมั่นใจในเรื่องความคงทน จะได้มั่นใจในการผลิตและการนำมาใช้ได้ ควรขยายองค์ความรู้ให้ใหญ่กว่านี้ เพื่อจะได้เป็นตัวอย่างในชุมชนและชุมชนอื่นได้มากกว่านี้

จากผลการประเมินความพึงพอใจ ของชุมชนชาวสวนยาง ผู้เข้าร่วมโครงการที่มีต่อผลิตภัณฑ์ มีความพึงพอใจในระดับมาก โดยลำดับแรกมีความพึงพอใจเกี่ยวกับความน่าสนใจของโครงการและผลิตภัณฑ์ การที่ได้รับความรู้และประสบการณ์ใหม่ในการพัฒนากากตะกอน และลำดับสุดท้ายได้แก่ ความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับสามารถนำไปใช้งานและใช้ประโยชน์ได้จริง นอกจากนั้นเกษตรกรชาวสวนยางผู้เข้าร่วมโครงการ ได้ให้ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะว่า วัตถุดิบคือกากตะกอนและผลิตภัณฑ์ มีความแปลกใหม่ น่าสนใจ เป็นการนำของเสียในชุมชนมาใช้ให้เกิดประโยชน์ องค์ความรู้ที่ได้ดีมาก เข้าใจง่าย สามารถทำได้เองในชุมชน เป็นผลิตภัณฑ์ที่ดีมาก สามารถทำได้จริง ประหยัดและลดต้นทุนในการผลิต มีความเหมาะสมที่จะนำมาพัฒนา และผลิตผลิตภัณฑ์ต่อยอดในลำดับต่อไป

เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์หลากหลายมากขึ้นในชุมชน ควรขยายผลเพื่อพัฒนาในวงกว้าง โดยขอให้ขยายโครงการให้ใหญ่กว่านี้

ส่วนผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียน ผู้เข้าร่วมพัฒนาผลิตภัณฑ์มีความพึงพอใจเกี่ยวกับความรู้และประสบการณ์ใหม่ ในการพัฒนาตะกอนยาง ความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง ความน่าสนใจของการพัฒนาตะกอนยาง และลำดับสุดท้ายเห็นว่าความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับสามารถนำไปใช้งานและใช้ประโยชน์ได้จริง นอกจากนั้นนักเรียนผู้เข้าร่วมโครงการ ได้ให้ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะว่า เป็นความรู้ใหม่ประสบการณ์ใหม่ ทดลองทำสิ่งใหม่ๆ ได้รับความรู้เพิ่มเติมและได้ฝึกทำงานเอง สามารถนำความรู้ไปใช้ต่อและพัฒนาได้อีก จะนำความรู้ไปบอกเล่าให้ครอบครัวและคนอื่นๆ ได้รับรู้ กระจายความรู้สู่สังคมทั้งจังหวัด สร้างสรรค์สิ่งใหม่ได้อีก กากตะกอนมีประโยชน์มาก สามารถนำมาทำของใช้ได้หลายอย่าง เช่น ทำเป็นหุ่นยนต์ และเก้าอี้ ทำกระปุกออมสิน ทำเสาบ้าน ประดิษฐ์ของใช้ในชุมชนของใช้ในท้องถิ่น เป็นโครงการที่ใช้หลักการเศรษฐกิจพอเพียงช่วยลดค่าใช้จ่ายและช่วยประหยัดเพราะใช้วัสดุในท้องถิ่น ลดมลพิษที่เกิดจากกากตะกอนได้อีกด้วย

บทที่ 8

การถอดบทเรียน

จากการศึกษาศักยภาพและการพัฒนา กากตะกอน เป็นผลิตภัณฑ์ชุมชนชาวสวนยาง ตั้งแต่เริ่มดำเนินการศึกษา พัฒนาจนกระทั่งพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์โดยชุมชนชาวสวนยาง สามารถถอดบทเรียนที่ได้จากการกระบวนการศึกษาวิจัยได้หลายด้าน ทั้งบทเรียนด้านเทคนิค บทเรียนด้านการบริหารจัดการ องค์ความรู้ บทเรียนด้านการดำเนินการโดยการมีส่วนร่วมของชุมชน ที่ได้จากการวิจัย ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

8.1 บทเรียนด้านเทคนิค

8.1.1 บทเรียนด้านเทคนิคเชิงอุตสาหกรรม

จากการศึกษาศักยภาพและการพัฒนา กากตะกอน เป็นผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม มีวิธีดำเนินการศึกษาและพัฒนาวัสดุ เพื่อนำมาออกแบบผลิตภัณฑ์เชิงอุตสาหกรรม มีบทสรุปความรู้ที่เกิดจากกระบวนการทำงาน โดยเริ่มจากกระบวนการแปรรูปแผ่นกากตะกอน 4 ขั้นตอนคือ

ขั้นตอนที่ 1 การเตรียมวัสดุกากตะกอนโดยการตากให้แห้ง สับเป็นชิ้นเล็กเพื่อสะดวกในการนำไปบดและหลังจากนั้นบดให้ละเอียดเป็นผง แล้วนำไปตากแดดไล่ความชื้นอีกครั้ง

ขั้นตอนที่ 2 นำกากตะกอนโรยใส่กล่องสี่เหลี่ยมทับด้วยเทปลอน ใช้แผ่นไม้กดอัดไว้และนำกล่องไม้ออกใช้แผ่นเทปลอนปิดด้านบนอีกครั้งนำเหล็กแผ่นประกบด้านบนและด้านล่างเพื่อนำเข้าเครื่องอัดร้อน

ขั้นตอนที่ 3 นำกากตะกอนเข้าเครื่องอัดร้อนโดยตั้งอุณหภูมิที่ 100 องศาเซลเซียสและความดัน 200 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ตั้งเวลาไว้ 15 นาที

ขั้นตอนที่ 4 การปรับสภาวะแผ่นกากตะกอนโดยนำไปวางบนตะแกรงที่ระบายอากาศได้ดีเป็นเวลาอย่างน้อย 24 ชั่วโมง

หลังจากการขึ้นรูปด้วยการอัดร้อน ขึ้นรูปแบบแผ่นเรียบ เพื่อเป็นวัสดุที่ใช้ในการผลิตเฟอร์นิเจอร์และผลิตภัณฑ์ของใช้ของตกแต่งต่างๆ ทำการทดสอบหาคุณสมบัติทางต่างๆ ของแผ่นวัสดุแบบแผ่นเรียบ ด้วยกรรมวิธีการอัดร้อน ด้วยการทดสอบการรับแรงกด ทดสอบการพองตัว การหาความหนาแน่น ความชื้น ความต้านแรงดัด และมอดุลัสยืดหยุ่น ผลการทดสอบหาคุณสมบัติวิเคราะห์ตามมาตรฐานการควบคุมวัสดุทดแทนไม้ในห้องปฏิบัติการในห้องทดสอบมาตรฐาน พบว่า มีความแข็งแรงในการรับแรงกดและกระแทกได้พอสมควร แผ่นกากตะกอน สามารถรับแรงที่มากกระทำการดัดหรือแรงดึงตัวได้น้อยมาก เนื่องจากกากตะกอนเป็นผงละเอียด และขึ้นรูปเป็นแผ่นโดยไม่ใช้กาวยังทำให้กากตะกอนมีความแข็งแรงในการรับแรงเฉือนและแรงดัดได้ไม่มากนัก สามารถนำไปใช้ในการออกแบบเป็นของใช้ของตกแต่ง ที่ไม่ต้องรับน้ำหนักหรือรับแรงมาก ส่วนการนำไปสร้างเป็นผลิตภัณฑ์

ที่ต้องอาศัยความแข็งแรงของวัสดุนั้น ควรมีโครงสร้างรับแรงด้านล่างเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของแผ่นกากตะกอนในการใช้งาน

8.1.2 บทเรียนด้านเทคนิคชุมชนมีส่วนร่วม

การแปรรูปผลิตภัณฑ์โดยการมีส่วนร่วมของชุมชนนำไปสู่การพัฒนาคุณภาพสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืนจากผลการทดสอบและวิเคราะห์มาตรฐานของแผ่นกากตะกอนด้านความแข็งแรง การรับแรงกระแทก การรับแรงดัด หลังจากนั้นได้นำเอาแผ่นกากตะกอนที่ได้ให้ชุมชนชาวสวนยางเข้ามามีส่วนร่วมในการออกแบบและแปรรูปผลิตภัณฑ์ โดยการรวมกลุ่ม สนทนา แลกเปลี่ยนความคิดเห็นของเกษตรกรชาวสวนยาง ตัวแทนชุมชน ผู้อำนวยการโรงเรียน ครูและนักเรียน ของชุมชนหมู่บ้านยายดา หมู่ที่ 3 ตำบลตะพง อำเภอมือเมือง จังหวัดระยอง ทั้งนี้ผู้วิจัยได้นำวัตถุดิบ กากตะกอนในลักษณะแห้งเป็นผง แบบก้อนหรือแบบแท่ง และที่อัดขึ้นรูปเป็นแผ่นไปให้กลุ่มเกษตรกรพิจารณา และพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ โดยมีประเด็นคำถาม 3 ประการ ดังนี้

8.1.2.1 กากตะกอนในลักษณะต่างๆ ได้แก่ ลักษณะเป็นผง เป็นแท่งหรือก้อนและเป็นแผ่น สามารถนำไปใช้ประโยชน์เพื่อแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อะไรได้บ้าง เช่น ของใช้ ของตกแต่งและผลิตภัณฑ์อื่นๆ

8.1.2.2 วิธีการและขั้นตอนในการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากกากตะกอนเหลือทิ้ง มีวิธีการและขั้นตอนการอย่างไร

8.1.2.3 ความรู้ ทักษะ เครื่องมือที่ต้องการในการแปรรูปผลิตภัณฑ์ สิ่งใดมีแล้ว สิ่งใดที่ขาดและมีความต้องการเพิ่มเติม

จากการระดมความคิดเห็นของเกษตรกรชาวสวนยาง ชุมชน และพิจารณาความเป็นไปได้จากคำถาม 3 ประการสามารถทำการผลิตผลิตภัณฑ์โดยชุมชน พบว่าความเป็นไปได้ในการนำวัสดุมาใช้เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้มีความสอดคล้องกับ กากตะกอน เพื่อการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมโดยชุมชนมีส่วนร่วม สามารถทำเป็นผลิตภัณฑ์ได้ดังนี้

- 1) ก้อนอิฐประสาน การผลิตอิฐประสานสำหรับการก่อสร้าง โดยเกษตรกร
 - 2) ทำกระถางต้นไม้ มีเกษตรกรบางคนสนใจที่จะแปรรูปเป็นกระถางต้นไม้ มีกระบวนการขึ้นรูปกระถางโดยใช้แม่พิมพ์กระถาง
 - 3) การทำโต๊ะและเก้าอี้สนาม ออกแบบโดยใช้หลักการออกแบบใช้รูปทรงเรขาคณิตเช่น สี่เหลี่ยม สามเหลี่ยม
 - 4) ทำของใช้ของตกแต่งเช่นหล่อเป็นขามใส่ผลไม้เพื่อการตกแต่งสถานที่ต่างๆ
- แผ่นสำเร็จสำหรับตกแต่งสวนใช้ตกแต่งบริเวณสวนต่างๆ

8.2 บทเรียนด้านการบริหารจัดการองค์ความรู้

จากการศึกษาศักยภาพและการพัฒนา กากตะกอน เป็นผลิตภัณฑ์ชุมชนชาวสวนยาง สามารถถอดบทเรียนด้านการบริหารจัดการองค์ความรู้ ซึ่งเป็นกระบวนการรวบรวม วิเคราะห์ สังเคราะห์การจัดระบบความรู้ที่ได้จากการวิจัย ดังนี้

การค้นหาคำความรู้ โดยการพิจารณากากตะกอน ซึ่งเป็นของเสียจากกระบวนการผลิตน้ำยางข้น เป็นของเสียที่เกิดขึ้นในชุมชนชาวสวนยาง ยังไม่มีการนำมาใช้ประโยชน์ในชุมชนหรือมีการนำมาใช้

ประโยชน์น้อยมาก จึงเหลือทิ้งก่อให้เกิดมลภาวะด้านกลิ่น ด้านทัศนียภาพ เป็นต้น หากจะนำกากตะกอนมาใช้ประโยชน์ต้องทำอะไร ต้องมีความรู้อะไรบ้างเกี่ยวกับกระบวนการแปรรูป

การสร้างองค์ความรู้และการแสวงหาความรู้ใหม่ เป็นการศึกษาศักยภาพและคุณสมบัติเพื่อพัฒนา กากตะกอน เป็นผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม นำของเสียที่มีเกิดขึ้นในชุมชน มาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดโดยชาวสวนยาง โดยชุมชนมีกากตะกอน มีทักษะและความรู้เกี่ยวกับการก่อสร้างและด้านช่างที่จะเป็นความรู้ที่มีอยู่เดิม มีนักวิจัยเข้ามาชี้แนะ ข้อมูลกระบวนการความรู้ในการแปรรูปกากตะกอนซึ่งเป็นความรู้ใหม่

การจัดเก็บความรู้เป็นระบบ เป็นการวางโครงสร้างความรู้เกี่ยวกับการแปรรูปกากตะกอน โดยการศึกษาจากกากตะกอนในลักษณะต่างๆ ที่ชุมชนสามารถทำได้โดยไม่ต้องอาศัยกระบวนการเครื่องมือที่ซับซ้อน สามารถทำและใช้หรือจำหน่ายผลผลิตในชุมชนได้

การประมวลและกลั่นกรองความรู้ เป็นการทดลองผลิต ผลิตภัณฑ์ที่มีความเป็นไปได้ในการผลิตจริงรวบรวมเป็นผลงาน เอกสารขั้นตอนการทำเพื่อสะดวกในการปฏิบัติ

การเข้าถึงความรู้ โดยการนำผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ใช้ในชุมชน ในโฮมสเตย์เพื่อแสดงให้คนที่มาเยี่ยมชม นักท่องเที่ยวได้ชมผลงานที่ชุมชนผลิตเอง

การแบ่งปัน แลกเปลี่ยนความรู้ มีการแลกเปลี่ยนความรู้ในการแปรรูปกากตะกอนกับสมาชิกภายในชุมชนที่สนใจ และภายนอกชุมชน ผ่านการบอกเล่า เอกสาร การปฏิบัติจริง เรียนรู้จากผู้ที่มีความรู้ในการปฏิบัติมาก่อน

การจัดกระบวนการเรียนรู้ ทำให้การเรียนรู้เป็นส่วนหนึ่งของงานหรืออาชีพ เช่น เกิดระบบการเรียนรู้จาก สร้างองค์ความรู้ การแปรรูปกากตะกอนเพื่อใช้ประโยชน์ นำความรู้ไปใช้เกิดการเรียนรู้และประสบการณ์ใหม่ โดยแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ตามความต้องการของชุมชน หรือผลิตภัณฑ์ที่แปลกใหม่และหมุนเวียนต่อไปอย่างต่อเนื่อง

8.3 บทเรียนด้านการดำเนินการ โดยการมีส่วนร่วมของชุมชน

จากการศึกษาศักยภาพและการพัฒนา กากตะกอน เป็นผลิตภัณฑ์ชุมชนชาวสวนยาง สามารถถอดบทเรียนด้านการดำเนินการ โดยการมีส่วนร่วมของชุมชนพบว่า

8.3.1 ชุมชนชาวสวนยางในชุมชนบ้านยายดา หมู่ 3 ตำบลตะพง อำเภอเมือง จังหวัดระยอง เป็นชุมชนที่มีทรัพยากรในชุมชนหลายอย่าง ทั้งแหล่งท่องเที่ยวทางธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม คือเขายายดาและน้ำตก มีแหล่งท่องเที่ยวเชิงเกษตร ได้แก่ สวนยายดาโฮมสเตย์ ชาวบ้านมีอาชีพทำสวนผลไม้ ทำสวนยางพารา และที่สำคัญคือกากตะกอน ที่สามารถนำมาพัฒนาเพื่อใช้ประโยชน์ได้ โดยเป็นพื้นที่ที่มีการปลูกยาง มีโรงงานแปรรูปน้ำยางชั้นจำนวนมาก จึงมีกากตะกอนในปริมาณมากด้วย เป็นการพัฒนาจากทรัพยากรที่มีในชุมชน ซึ่งจะก่อให้เกิดการพัฒนาอย่างยั่งยืน

8.3.2 ชุมชนมีความพร้อมในการพัฒนา มีการรวมกลุ่ม มีการให้ความร่วมมือและพัฒนา ศักยภาพของกลุ่มอย่างต่อเนื่อง จะเห็นได้จากการตั้งคุ้มบ้าน มีหัวหน้าคุ้มบ้าน มีการประสานงานเพื่อดำเนินกิจกรรมต่างๆอย่างต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพ มีโครงการพัฒนา ได้แก่ การใช้ปุ๋ยชีวภาพเป็นหลักในการปลูกพืช การทำแหล่งท่องเที่ยวเชิงเกษตร การถ่ายทอดการเรียนรู้การศึกษาดูงานให้กับกลุ่มต่างๆ แต่เดิมชาวบ้านมีองค์ความรู้ที่สืบทอดมาแต่โบราณ ชุมชนได้เรียนรู้ ถ่ายทอด จากบ้านสู่

บ้านภายในชุมชนยายดา กลายมาเป็นศูนย์การเรียนรู้ชุมชนบ้านยายดาโดยมีประธานกลุ่ม คือนางบุญขึ้น โพธิ์แก้ว ศูนย์การเรียนรู้ชุมชนมีการจัดตั้งฐานความรู้ 7 ฐาน ชุมชนบ้านยายดามีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมโดยการทำโครงการก๊าซชีวภาพในชุมชน โดยการนำมูลสุกรจากฟาร์มเลี้ยงสุกรจำนวน 6 ฟาร์ม ซึ่งเมื่อก่อนนี้ ได้สร้างปัญหาต่อชุมชนอย่างมาก และผลการทำก๊าซชีวภาพที่ได้งบประมาณจากโครงการอยู่ดีมีสุข ที่รัฐบาลอุดหนุนให้ ทำให้กลุ่มอาชีพเลี้ยงสุกรในชุมชนลดปัญหาข้อพิพาทต่างๆ ได้เป็นอย่างดี และแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมมลภาวะเป็นพิษอย่างยั่งยืนจึงจัดว่าเป็นชุมชนเข้มแข็งที่พร้อมรับการพัฒนาได้เป็นอย่างดี

8.3.3 มีผู้นำชุมชนที่มีความเป็นผู้นำสูง มีขีดความสามารถสูงและได้รับการยอมรับจากคนในชุมชนบ้านยายดา ซึ่งเป็นจุดเด่นที่สำคัญของบ้านยายดาอีกประการหนึ่ง การที่ชุมชนมีผู้นำที่สามารถสร้างความสามัคคีของคนในชุมชน ส่งผลให้การทำงานของหมู่บ้านดำเนินไปในทิศทางเดียวกันสามารถแก้ปัญหาเฉพาะหน้าได้ทันที ผู้นำในที่นี้คือนางบุญขึ้น โพธิ์แก้ว เป็นผู้ริเริ่มโครงการหลายโครงการ เป็นผู้ที่มีการเรียนรู้ตลอดเวลา และที่สำคัญพร้อมที่จะถ่ายทอดองค์ความรู้ให้ผู้อื่น จึงเป็นผู้นำที่เป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้และมีศักยภาพในการเป็นผู้นำการเปลี่ยนแปลงในการพัฒนาชุมชนเป็นอย่างดี

8.3.4 เกษตรกรชาวสวนยางและคนในชุมชนมีองค์ความรู้เชิงช่างและการก่อสร้าง ซึ่งเป็นความรู้และทักษะที่สำคัญอีกประการหนึ่งในการพัฒนาภาคตะกอน และที่สำคัญคนในชุมชนมีความต้องการในการดำเนินกิจกรรมและโครงการพัฒนาภาคตะกอน เนื่องจากมองเห็นช่องทางในการสร้างงาน ลดมลภาวะ และนำไปสู่การสร้างรายได้ในอนาคตอีกด้วย

8.3.5 ร่วมกันประเมินผลกระบวนการด้านๆในชุมชน

8.3.5.1 ร่วมศึกษาวิเคราะห์ ปัญหา สาเหตุของปัญหา การแก้ปัญหา โอกาสการ พัฒนาระดมความรู้ ภูมิปัญญา และวัฒนธรรมของชุมชน กำหนด เป้าหมายและความต้องการของชุมชน

8.3.5.2 ร่วมวางแผนดำเนินงาน การสร้างแรงจูงใจ ตระหนักถึงคุณค่าของสิ่งแวดล้อม และการพัฒนาผลิตภัณฑ์จาก ภาคตะกอน

8.3.5.3 ร่วมตัดสินใจ หาข้อสรุปวิธีการอนุรักษ์ สิ่งแวดล้อมในชุมชน

8.3.5.4 ร่วมสร้าง ควบคุม ติดตาม และประเมินผลในแผนปฏิบัติ และร่วมรับผลประโยชน์ ที่ได้จากการผลิตผลิตภัณฑ์จากภาคตะกอนใช้ใน ชุมชนและยังสร้างอาชีพเสริมเพิ่มรายได้อีกทางหนึ่งด้วยและที่สำคัญการถ่ายทอดองค์ความรู้ให้ผู้อื่น ยังเป็นการเรียนรู้ถึงศักยภาพในการเป็นผู้นำการเปลี่ยนแปลงในการพัฒนาชุมชนเป็นอย่างดี

บทที่ 9

สรุปผล ข้อเสนอแนะ และแนวทางวิจัยในอนาคต

จากการการศึกษาศักยภาพและการพัฒนาภาคตะกอนเหลือทิ้งของน้ำยางชั้นเพื่อเป็นผลิตภัณฑ์ชุมชนชาวสวนยาง ตั้งแต่เริ่มดำเนินการศึกษา พัฒนาจนกระทั่งพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์โดยชุมชนชาวสวนยาง สามารถสรุปผลได้ดังนี้

9.1 สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาศักยภาพและการพัฒนาภาคตะกอนเหลือทิ้งของน้ำยางชั้นมีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาศักยภาพภาคตะกอนเหลือทิ้งของน้ำยางชั้น โดยศึกษาคุณสมบัติ ศึกษาและพัฒนากระบวนการแปรรูปวัสดุจากภาคตะกอนเหลือทิ้ง และเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์จากภาคตะกอนเหลือทิ้งของน้ำยางชั้นที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมโดยการมีส่วนร่วมของชุมชนชาวสวนยาง ในชุมชนที่คัดเลือกเป็นพื้นที่ศึกษาบ้านยายดา หมู่ 3 ตำบลตะพง อำเภอเมือง จังหวัดระยอง เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่มีการปลูกยางมาก มีโรงงานแปรรูปน้ำยางชั้น มีภาคตะกอนเหลือทิ้งจากน้ำยางชั้นในปริมาณมาก อีกทั้งชุมชนมีความพร้อมในการพัฒนา

ขอบเขตที่ศึกษาด้านเนื้อหาประกอบด้วย การศึกษาศักยภาพของภาคตะกอนเหลือทิ้งด้านลักษณะทางกายภาพและทางเคมี ศึกษาแนวทางการแปรรูปโดยอ้างอิงการผลิตเชิงอุตสาหกรรม โดยได้ศึกษาหาค่าความหนาแน่น ความชื้น ความต้านแรงดัด และมอดุลัสยืดหยุ่น เพื่อการพัฒนาและออกแบบผลิตภัณฑ์จากภาคตะกอนโดยให้ตัวแทนชาวสวนยาง ประกอบด้วยชาวบ้าน ครู นักเรียน ในชุมชนบ้านยายดาเข้ามามีส่วนร่วมในการพัฒนา และมีการประเมินประสิทธิผลของการพัฒนาคุณภาพสิ่งแวดล้อม ความพึงพอใจ และประเมินคุณค่าของผลิตภัณฑ์ต่อชุมชน

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยเริ่มจากการศึกษาข้อมูล สํารวจสถานที่ สัมภาษณ์ผู้เกี่ยวข้องเกี่ยวกับภาคตะกอนเหลือทิ้งจากน้ำยางชั้น สํารวจพื้นที่ชุมชนชาวสวนยาง ศักยภาพ บริบททางกายภาพ สังคม เป็นข้อมูลพื้นฐานในการออกแบบ และพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยให้ชุมชนมีส่วนร่วม ศึกษาคุณสมบัติของภาคตะกอนเหลือทิ้งของน้ำยางชั้นทางกายภาพ ทางเคมี และการแปรสภาพ ศึกษากระบวนการและขั้นตอนการแปรรูปภาคตะกอนเหลือทิ้งของน้ำยางชั้น ผ่านกระบวนการทางกายภาพ ทางกล ทางเคมีเพื่อแปรสภาพ แล้วขึ้นรูปแผ่นวัสดุ ทำการทดสอบคุณสมบัติด้วยเครื่องทดสอบมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ออกแบบและสร้างผลิตภัณฑ์โดยชุมชนมีส่วนร่วม ประเมินความพึงพอใจของชุมชนที่มีต่อผลิตภัณฑ์ ประเมินคุณค่าผลิตภัณฑ์ด้านสังคม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อมต่อชุมชน

9.1.1 ศักยภาพและคุณสมบัติของภาคตะกอน

จากการวิจัยพบว่าภาคตะกอนเหลือทิ้งจากน้ำยางชั้นเป็นของเสียที่ได้จากกระบวนการเตรียมน้ำยางชั้นในอุตสาหกรรมน้ำยางชั้น มีลักษณะเป็นตะกอนสีขาวปนเหลืองอ่อนหรือสีน้ำตาลคล้ำที่บ่อพักน้ำยาง หรือตรงหม้อปั่นน้ำยาง หรือเรียกว่า “sludge” หรือภาคตะกอน ซึ่งมีปริมาณมาก ส่วน

ใหญ่โรงงานมักกำจัดโดยการนำไปทิ้ง เผาหรือนำไปถมที่ คุณสมบัติทางเคมีของกากตะกอนเหลือทิ้งจากน้ำยางข้น เมื่อทำการวิเคราะห์พบว่าองค์ประกอบคือ ความชื้น ของแข็ง ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โปแตสเซียม แมกนีเซียม สังกะสี มีสภาพเป็นกรดอ่อนๆ โดยมีปริมาณธาตุอาหารที่สำคัญต่อพืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการทำปุ๋ยหรือเป็นวัสดุปรับปรุงดิน เพื่อช่วยปรับสภาพความเป็นกรดเป็นด่างในดิน นอกจากนั้นกากตะกอนยังมีกลิ่นของแอมโมเนีย และกลิ่นเน่าของเนื้อยางอยู่ด้วย

9.1.2 การพัฒนาและแปรรูปกากตะกอน

ในขั้นต้น ได้ทำการการศึกษาวิจัยพัฒนาวัสดุโดยอ้างอิงงานออกแบบผลิตภัณฑ์เชิงอุตสาหกรรม โดยการขึ้นรูปด้วยการอัดร้อนเป็นแผ่นเรียบ ในลักษณะวัสดุสำหรับผลิตเฟอร์นิเจอร์และผลิตภัณฑ์ของใช้ของตกแต่งต่างๆ ผลการทดสอบและวิเคราะห์ตามมาตรฐานการควบคุมคุณภาพวัสดุทดแทนไม้ในห้องปฏิบัติการ พบว่า แผ่นกากตะกอนมีความแข็งแรงในการรับแรงกดและกระแทกได้พอสมควร แต่รับแรงจากการดัดหรือแรงดึงตัวได้น้อยมาก เนื่องจากกากตะกอนเป็นผงละเอียด และขึ้นรูปเป็นแผ่นโดยไม่ใช้กาว จึงทำให้กากตะกอนมีความแข็งแรงในการรับแรงเฉือนและแรงดัดได้น้อย จึงสามารถนำไปใช้ทำของตกแต่งที่ไม่ต้องรับน้ำหนักหรือรับแรงมาก หากต้องการนำไปสร้างเป็นผลิตภัณฑ์ที่ต้องอาศัยความแข็งแรงจะต้องมีโครงสร้างรับแรงเพิ่มขึ้น

9.1.3 การพัฒนาและแปรรูปกากตะกอนโดยการมีส่วนร่วมของชุมชน

จากข้อจำกัดเชิงอุตสาหกรรมของแผ่นวัสดุที่ได้ค้นพบข้างต้น ได้นำมาสู่การแสวงหาแนวทางการแปรรูปผลิตภัณฑ์โดยการมีส่วนร่วมของชุมชน โดยการรวมกลุ่ม สนทนา แลกเปลี่ยนความคิดเห็นของเกษตรกรชาวสวนยาง ตัวแทนชุมชน ผู้อำนวยการโรงเรียน ครู และนักเรียน ของชุมชน หมู่บ้านยายดา หมู่ที่ 3 ตำบลตะพง อำเภอเมือง จังหวัดระยอง

ในการนี้ ได้นำวัตถุดิบกากตะกอนแบบแห้งเป็นผง แบบก้อน แบบแท่ง และแบบที่อัดขึ้นรูปเป็นแผ่นแล้ว ให้กลุ่มเกษตรกรร่วมกันพิจารณา เพื่อหาสู่ทางพัฒนา ออกแบบเป็นผลิตภัณฑ์ โดยมีประเด็นคำถาม 3 ประการ ดังนี้

9.1.3.1 กากตะกอนในลักษณะต่างๆ ได้แก่ ลักษณะเป็นผง เป็นครีมหรือก้อนและเป็นแผ่น สามารถนำไปใช้ประโยชน์เพื่อแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อะไรได้บ้าง เช่น ของใช้ ของตกแต่งและผลิตภัณฑ์อื่นๆ

9.1.3.2 วิธีการและขั้นตอนในการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากกากตะกอนเหลือทิ้ง มีวิธีการและขั้นตอนการอย่างไร

9.1.3.3 ความรู้ ทักษะ เครื่องมือที่ต้องการในการแปรรูปผลิตภัณฑ์ สิ่งใดมีแล้ว สิ่งใดที่ขาดและมีความต้องการเพิ่มเติม

จากกระบวนการมีส่วนร่วมดังกล่าว ทำให้ได้แนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากกากตะกอนดังนี้

(1) ผลิตภัณฑ์ประสานสำหรับการก่อสร้างอาคาร โดยเกษตรกรชาวสวนยางเป็นกลุ่มชาวบ้านที่ประกอบอาชีพเสริมจัดที่พักให้นักท่องเที่ยวในลักษณะโฮมสเตย์ และสวนผลไม้ หากมีการนำกากตะกอนมาผลิตเป็นอิฐก่อสร้างในลักษณะบ้านดินเพื่อประหยัดค่าก่อสร้างบ้านดิน สร้างความสนใจในการก่อสร้างบ้านดินโดยใช้อิฐที่ทำจากกากตะกอน หากมีปริมาณกากตะกอนเพียงพอเกษตรกรสนใจที่จะทำบ้านเป็นหลังเล็กๆ เพื่อการใช้งานจริงและเป็นบ้านสาธิตให้กับเกษตรกรที่มาดู

งานอีกด้วย นอกจากนั้นผู้อำนวยการ ครูและนักเรียนเห็นว่าควรใช้ทำอิฐก่อสร้างผนังอาคารเรียนและงานก่อสร้างอื่น ในโรงเรียน ทางโรงเรียนมีเครื่องอัดอิฐบล็อกอยู่แล้ว

(2) ฝาเพดาน ในการก่อสร้างอาคารบ้านเรือน โดยการอัดกากตะกอนตะกอน อย่างเป็นแบบแผ่นเรียบหรือแบบที่มีลวดลายต่างๆ เพื่อใช้ทดแทนแผ่นยิปซัมบอร์ดที่มีราคาแพง อาจทำในลักษณะที่ใช้กับฝ้าที่บาร์

(3) แผ่นผนังกันห้อง เพื่อกันห้องให้เป็นสัดส่วน หรือเพื่อความสวยงามและผนังตามวัตถุประสงค์อื่นๆ อาจเป็นผนังเรียบหรือมีลวดลายตามความต้องการ อาจเพิ่มลวดลายจากพืช หรือกลั่นจากพืชสมุนไพร

(4) กระถางต้นไม้ มีเกษตรกรบางคนสนใจที่จะแปรรูปเป็นกระถางต้นไม้แต่อาจมีกระบวนการขึ้นรูปกระถางที่ยุ่งยาก จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่ง

(5) ถังขยะเพื่อใช้ในโรงเรียนตั้งเป็นจุดๆบริเวณโดยรอบโรงเรียนฝึกวินัยในการรับผิดชอบอาจจะมีน้ำหนักมาก

(6) โต๊ะ ชั้นวางของ เก้าอี้สนาม และเก้าอี้นั่งพักคอยต่างๆ เป็นต้น

(7) ทำเป็นหินเทียม ในการก่อสร้างน้ำตกจำลอง หินเพื่อการตกแต่งซึ่งราคาถูก น้ำหนักเบา ขนย้ายสะดวก สามารถใช้ทดแทนวัสดุอื่นๆ ที่มีราคาแพงได้จากการระดมความคิดเห็นและแนวความคิดการออกแบบ ประกอบกับความต้องการดังกล่าวเกษตรกรชาวสวนยาง ยินดีที่จะให้ความร่วมมือและมีส่วนร่วม โดยระบุว่ายินดีในการไปนำกากตะกอนจากโรงงานแปรรูปน้ำยางขึ้น การจัดเตรียมสถานที่ การเตรียมวัตถุดิบกากตะกอน สถานที่ในการก่อสร้าง หรือแปรรูป และเชิญชวนผู้ที่สนใจคนอื่นๆเข้าร่วมด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งชาวบ้านที่มีความสามารถในการก่อสร้าง แต่ทั้งนี้ ยังขาดเครื่องมือในการเตรียมวัตถุดิบกากตะกอน โรงงานหรือบริษัทที่ยินดีให้ความ อนุเคราะห์กากตะกอน ทั้งนี้ผู้วิจัยจะได้ดำเนินการทดลองเตรียมวัตถุดิบในลักษณะต่างๆ การศึกษาและเตรียมเครื่องมือในการแปรรูปกากตะกอนเป็นแนวทางขยายผลให้กับกลุ่มชาวสวนยางต่อไป

จากการระดมความคิดเห็นของเกษตรกรชาวสวนยาง ชุมชน และพิจารณาความเป็นไปได้ในการผลิตโดยชุมชน พบว่าความเป็นไปได้ในการนำวัสดุมาใช้เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่มีความสอดคล้องกับวัสดุ ที่ได้จากกากตะกอนเหลือทิ้งของน้ำยางข้นหรือกากตะกอนเพื่อการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมโดยชุมชนมีส่วนร่วม สามารถทำเป็นผลิตภัณฑ์ได้ดังนี้

(1) ก้อนอิฐประสาน การผลิตอิฐประสานสำหรับการก่อสร้าง โดยเกษตรกรชาวสวนยางเป็นกลุ่มชาวบ้านที่ประกอบอาชีพเสริมจัดที่พักให้นักท่องเที่ยวในลักษณะโฮมสเตย์และสวนผลไม้ หากมีการนำกากตะกอนมาผลิตเป็นอิฐก่อสร้างในลักษณะบ้านดินเพื่อประหยัดค่าก่อสร้างบ้านดิน นอกจากนั้นผู้อำนวยการ ครูและนักเรียนเห็นว่าควรใช้ทำอิฐก่อสร้างผนังอาคารเรียนและงานก่อสร้างอื่น ในโรงเรียน ทางโรงเรียนมีเครื่องอัดอิฐบล็อกอยู่แล้ว นำกากตะกอนและปูนซิเมนต์มาชั่ง น้ำหนัก 1 ถังมีน้ำหนัก 5 กิโลกรัม ไม่รวมน้ำหนักถัง นำกากตะกอนผสมกับปูนซิเมนต์ อัตราส่วน ปูนซิเมนต์ 1 ถัง กากตะกอน 4 ถัง น้ำ 2 ถัง นำกากตะกอนอัดลงแม่พิมพ์เพื่อขึ้นรูปเป็นก้อนนำกากตะกอนขึ้นรูปเป็นก้อนด้วยเครื่องทำอิฐประสานครั้งละ 2 ก้อน นำกากตะกอนที่ขึ้นรูปเป็นก้อนแล้วไปผึ่งในที่อากาศถ่ายเทได้สะดวก นำก้อนอิฐประสานที่ผึ่งอากาศแล้ว 28 วัน ที่มีคงตัวแข็งแรงตามระยะเวลาการบ่มมาตรฐานอิฐประสาน ทำการออกแบบ โดยหลักการออกแบบของรูปทรงเรขาคณิต

เช่น สีเหลี่ยม สามเหลี่ยม วงกลมนอกจากการนำอิฐมาใช้ในการงานก่อสร้างแล้ว ยังสามารถออกแบบ โดยออกแบบเป็นเก้าอี้สนาม การนำก้อนอิฐประสานจัดวางและประกอบกันกับการหล่อแผ่นพื้นสี่เหลี่ยม ใส่ลวดลายโดยใช้ลายธรรมชาติของใบไม้บนแผ่นที่ทำเป็นที่นั่ง

(2) กระถางต้นไม้ มีเกษตรกรบางคนสนใจที่จะแปรรูปเป็นกระถางต้นไม้มี กระบวนการขึ้นรูปกระถางโดยใช้แม่พิมพ์กระถางตวงกากตะกอนผสมกับปูนซีเมนต์อัตราส่วน 1 ต่อ 2

(3) โต๊ะและเก้าอี้สนาม ออกแบบโดยใช้หลักการออกแบบใช้รูปทรงเรขาคณิต เช่น สีเหลี่ยม สามเหลี่ยม

(4) ของใช้ตกของแต่ง เช่นหล่อเป็นขามใส่ผลไม้เพื่อการตกแต่งสถานที่ต่างๆ ในบริเวณที่พักของนักท่องเที่ยวในโฮมสเตย์รูปแบบขามใส่ผลไม้และแผ่นลายใบไม้ตกแต่งสวนจัดวาง องค์ประกอบการใช้งาน

(5) แผ่นสำเร็จสำหรับตกแต่งพื้นดิน ใช้ตกแต่งบริเวณสวนต่างๆ และเพื่อ ป้องกันลื่น การจัดสวน ตามลักษณะลายของใบไม้ที่จัดวางเอาไว้ใบไม้ได้จากใบไม้ภายในสวนผสมกาก ตะกอนกับปูนซีเมนต์เตรียมหล่อพิมพ์สี่เหลี่ยมโดยใช้ลายใบไม้ทำลาย

9.1.4 การประเมินประสิทธิผลของผลิตภัณฑ์

จากผลการประเมินประสิทธิผลของผลิตภัณฑ์ที่สอดคล้องกับเศรษฐกิจ สังคมและ สิ่งแวดล้อม ทั้ง 10 ด้าน จากมีคุณค่ามากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด

พบว่าผลิตภัณฑ์มีคุณค่าโดยรวมในระดับมีคุณค่ามาก โดยอันดับแรกเป็นด้านวิธีการผลิต ที่สามารถทำได้ง่ายและต้นทุนต่ำได้รับการประเมินคุณค่ามากที่สุด รองลงมาเป็นเรื่องวัสดุที่หาได้ง่าย ในท้องถิ่นและมีราคาถูก ซึ่งได้รับการประเมินในระดับมีคุณค่ามาก ซึ่งใกล้เคียงกับด้านหน้าที่ใช้สอยซึ่ง เกษตรกรเห็นว่าผลิตภัณฑ์ที่ได้มีประโยชน์ และตอบสนองความต้องการของผู้ใช้

ประเด็นที่รองลงมาซึ่งได้รับการประเมินอยู่ระดับมีคุณค่าปานกลาง ได้แก่ ด้านความ สะดวกสบายในการใช้ ความเหมาะสมกับขนาดรูปร่างของผู้ใช้ ความยาก-ง่ายในการซ่อมแซม ความ คงทนของวัสดุและผลิตภัณฑ์ ความสวยงาม โดยเฉพาะอย่างยิ่งความสวยงามด้านผิวสัมผัส ความ สวยงามของรูปร่างของผลิตภัณฑ์ ความแปลกใหม่ของวัตถุดิบที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ ราคาวัตถุดิบถูก ส่งผลให้ราคาของผลิตภัณฑ์ต่ำลงขายได้ในราคาที่ไม่แพง การขนส่ง ประหยัดในการขนส่งวัตถุดิบ เนื่องจากเป็นวัตถุดิบที่เลื้อยทั้งในชุมชน การขนส่งและเคลื่อนย้ายผลิตภัณฑ์มีความสะดวก และความ แข็งแรง โดยเฉพาะอย่างยิ่งคือความแข็งแรงในตัวผลิตภัณฑ์หรือโครงสร้างของผลิตภัณฑ์ การรับ น้ำหนัก และการรับแรงกระแทก และลำดับสุดท้ายคือคุณค่าด้านความปลอดภัย เกี่ยวกับความ ปลอดภัยของผิวสัมผัสและความปลอดภัยด้านกลิ่น

นอกจากนั้น เกษตรกรชาวสวนยางยังมีความคิดเห็นเพิ่มเติมเกี่ยวกับคุณค่าของผลิตภัณฑ์ เห็นว่า คนในชุมชนสามารถปรับใช้ความรู้เพื่อลดต้นทุนการผลิต ได้ของที่ชุมชนทำเองใช้เอง ได้ความรู้ ดีมาก เข้าใจง่าย ทำใช้เองได้ ไม่ยุ่งยากแต่ต้องเพิ่มความมั่นใจในเรื่องความคงทน จะได้มั่นใจในการ ผลิตและการนำมาใช้ได้ ควรขยายองค์ความรู้ให้กว้างกว่านี้ เพื่อจะได้เป็นตัวอย่างในชุมชนและชุมชน อื่นได้มากกว่านี้

จากการประเมินความพึงพอใจ ที่มีต่อผลิตภัณฑ์ จากผลการประเมินความพึงพอใจของ เกษตรกรชาวสวนยาง ผู้เข้าร่วมโครงการที่มีต่อผลิตภัณฑ์ พบว่าโดยรวมมีความพึงพอใจในระดับมาก

โดยอันดับแรกเกษตรกรมีความพึงพอใจเกี่ยวกับความน่าสนใจของโครงการและผลิตภัณฑ์ โดยมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด รองลงมาได้แก่ การที่ได้รับความรู้และประสบการณ์ใหม่ในการพัฒนาภาคตะกอน มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด และลำดับสุดท้ายได้แก่ ความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับสามารถนำไปใช้งานและใช้ประโยชน์ได้จริง โดยมีความพึงพอใจระดับมาก

นอกจากนั้นเกษตรกรชาวสวนยางผู้เข้าร่วมโครงการ ได้ให้ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะว่า วัตถุประสงค์ของภาคตะกอนและผลิตภัณฑ์ มีความแปลกใหม่ น่าสนใจ เป็นการนำของเสียในชุมชนมาใช้ให้เกิดประโยชน์ องค์ความรู้ที่ได้ดีมาก เข้าใจง่าย สามารถทำได้เองในชุมชน เป็นผลิตภัณฑ์ที่ดีมาก สามารถทำได้จริง ประหยัดและลดต้นทุนในการผลิต มีความเหมาะสมที่จะนำมาพัฒนา และผลิตผลิตภัณฑ์ต่อยอดในลำดับต่อไป เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์หลากหลายมากขึ้นในชุมชน ควรขยายผลเพื่อพัฒนาในวงกว้าง โดยขอให้ขยายโครงการให้ใหญ่กว่านี้

นอกจากประเมินความพึงพอใจเกษตรกรชาวสวนยางแล้ว ยังได้ประเมินความพึงพอใจของกลุ่มนักเรียน โรงเรียนวัดยายดา ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และปีที่ 6 จำนวน 43 คน ที่เข้าร่วมโครงการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ให้มีความสอดคล้องกับวัสดุจากภาคตะกอนเหลือทิ้งในกระบวนการผลิตน้ำยางข้นหรือตะกอนยาง พบว่าโดยรวมมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด อันดับแรกนักเรียนมีความพึงพอใจเกี่ยวกับความรู้และประสบการณ์ใหม่ ในการพัฒนาตะกอนยาง ซึ่งมีความพึงพอใจเท่ากันกับความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง นักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด รองลงมาได้แก่ ความน่าสนใจของหัวข้อโครงการพัฒนาตะกอนยาง มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด และลำดับสุดท้ายได้แก่ ความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับสามารถนำไปใช้งานและใช้ประโยชน์ได้จริง โดยมีความพึงพอใจระดับมากที่สุด

นอกจากนี้นักเรียนผู้เข้าร่วมโครงการ ได้ให้ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ ดังนั้นนอกจากนี้นักเรียนผู้เข้าร่วมโครงการ ได้ให้ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะว่า เป็นความรู้ใหม่ ประสบการณ์ใหม่ ทดลองทำสิ่งใหม่ๆ ได้รับความรู้เพิ่มเติมและได้ฝึกทำงานเอง สามารถนำความรู้ไปใช้ต่อและพัฒนาได้อีก จะนำความรู้ไปบอกเล่าให้ครอบครัวและคนอื่นๆ ได้รับรู้ กระจายความรู้สู่สังคมทั้งจังหวัด สร้างสรรค์สิ่งใหม่ได้อีก ภาคตะกอนมีประโยชน์มา สามารถนำมาทำของใช้ได้หลายอย่าง เช่น ทำเป็นหุ่นยนต์ และเก้าอี้ ทำกระปุกออมสิน ทำเสาบ้าน ประดิษฐ์ของใช้ในชุมชนของใช้ในท้องถิ่น เป็นโครงการที่ใช้หลักการเศรษฐกิจพอเพียงช่วยลดค่าใช้จ่ายและช่วยประหยัดเพราะใช้วัสดุในท้องถิ่น ลดมลพิษที่เกิดจากภาคตะกอนได้อีกด้วย

9.2 ข้อเสนอแนะ

9.2.1 ข้อเสนอแนะในการพัฒนาผลิตภัณฑ์

9.2.1.1 โดยธรรมชาติภาคตะกอนมีกลิ่นของแอมโมเนียจากกระบวนการผลิตน้ำยางข้น ประกอบกับกลิ่นเน่าจากเศษยางที่เหลือในภาคตะกอน ในกระบวนการแปรรูปจึงควรกำจัดกลิ่นที่ไม่พึงประสงค์ดังกล่าว โดยการ นำวัตถุดิบผึ่งให้แห้ง ให้สัมผัสกับอากาศมากที่สุด หรือนำไปแช่ในน้ำไหลจะสามารถกำจัดกลิ่นได้ นอกจากนั้นยังสามารถนำสารจากธรรมชาติ เช่น สมุนไพรที่ให้กลิ่นหอม เช่น ตะไคร้หอม ใบเตย นำไปผสมเป็นวัตถุดิบเพื่อผลิตภัณฑ์ นอกจากจะให้กลิ่นหอมแล้วยังเพิ่มผิวสัมผัสให้มีความสวยงามน่าสนใจ

9.2.1.2 จากการแปรรูปและทดสอบหาคุณสมบัติทางกล ด้านความยืดหยุ่น ความถ่วงจำเพาะและการรับแรงกด พบว่ารับน้ำหนักได้ไม่ดี เนื่องจากกระบวนการขึ้นรูปเป็นแผ่นโดยไม่ใช้การในการประสาน ดังนั้นหากจะแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ จะต้องมีการสร้างเพื่อรองรับก่อนที่จะวางหรือใช้แผ่นวัสดุที่ได้จากการตะกอนเหลือทิ้งหรือกากตะกอนลงไป

9.2.1.2 การแปรรูปกากตะกอนที่เป็นผงเพื่อออกแบบเป็นผลิตภัณฑ์อื่นๆ ที่ขึ้นรูปทรงแบบอิสระ เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีความแข็งแรง จึงต้องเพิ่มวัสดุอื่น จำพวกซีเมนต์เป็นส่วนผสมเพื่อประสานกากตะกอนให้สามารถขึ้นรูปทรง และคงตัว เพื่อความแข็งแรงของผลิตภัณฑ์ได้ดียิ่งขึ้น

9.2.1.3 การแปรรูปกากตะกอนเป็นอิฐประสาน ทำได้โดยนำกากตะกอนผสมกับปูนซีเมนต์ ในอัตราส่วน 1 : 4 นำมาผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน ในการผสมต้องเติมน้ำให้หมด แล้วจึงนำไปเข้าเครื่องอัดเพื่อขึ้นรูปเป็นก้อน นำอิฐประสานที่ได้ไปบ่ม ด้วยการนำอิฐไปฝังในที่ร่ม ที่อากาศถ่ายเทได้สะดวก รดน้ำวันเว้นวัน ใช้เวลาบ่มอิฐ 28 วัน สามารถนำอิฐไปใช้ประโยชน์ได้ จะเพิ่มความแข็งแรงให้กับก้อนอิฐมากขึ้น โดยใช้ส่วนผสมเพียง 2 อย่างนี้เท่านั้น ซึ่งเป็นการลดต้นทุนการผลิตได้เป็นอย่างดี

9.2.1.4 การแปรรูปในลักษณะหล่อขึ้นรูปเป็นแผ่น สามารถนำผงกากตะกอนผสมกับปูนซีเมนต์ในอัตราส่วน 1 : 2 ผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน เติมน้ำให้เปียกหลังจากนั้นเทลงแม่แบบที่ต้องการ หลังจากนั้นสามารถทำสวดลายบนพื้นผิวได้โดยใช้วัสดุธรรมชาติรอบชุมชน เช่น ใบไม้ที่มีสวดลายเส้นร่างใบ ทรงใบที่สวยงาม หรือวัสดุจำพวกเปลือกไม้ กิ่งไม้ เป็นต้น นำมาใช้ทาบบนพื้นผิวเมื่อแห้งจึงนำวัสดุนั้นออกก็จะเกิดสวดลายตามต้องการ

9.2.1.5 การแปรรูปในลักษณะกระถาง หรือภาชนะเพื่อบรรจุสิ่งของ สามารถนำกากตะกอนผสมกับปูนซีเมนต์ ในอัตราส่วน 1 : 2 ผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน เติมน้ำให้เปียกจนสามารถผสมเป็นของเหลวได้ หลังจากนั้นเทส่วนผสมลงในแบบหรือแม่พิมพ์กระถางหรือภาชนะที่เตรียมไว้ ทิ้งไว้ 1 คืนเพื่อให้ส่วนผสมคงตัว แล้วถอดแบบ บ่มผลิตภัณฑ์ไว้ 5-7 วัน โดยการวางไว้ในที่ร่ม อากาศถ่ายเทได้สะดวก รดน้ำวันเว้นวัน จึงนำไปตกแต่งเพิ่มเติมและใช้งาน

9.2.1.6 การแปรรูปกากตะกอนในลักษณะโต๊ะและเก้าอี้สนาม ใช้สำหรับภายนอกอาคารสามารถทำได้โดยนำกากตะกอนผสมกับปูนซีเมนต์ ในอัตราส่วน 1 : 2 ผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน เติมน้ำให้เปียกจนสามารถผสมเป็นของเหลวได้ หลังจากนั้นเทส่วนผสมลงในแบบหรือแม่พิมพ์โต๊ะและเก้าอี้ที่เตรียมไว้ ทิ้งไว้ 1 คืนเพื่อให้ส่วนผสมคงตัว แล้วถอดแบบ บ่มผลิตภัณฑ์ไว้ 5-7 วัน โดยการวางไว้ในที่ร่ม อากาศถ่ายเทได้สะดวก รดน้ำวันเว้นวัน จึงนำไปตกแต่งเพิ่มเติมและใช้งาน

9.2.3 การออกแบบและพัฒนาโดยชุมชนมีส่วนร่วม

จากการประเมินคุณค่าการพัฒนาในรูปแบบผลิตภัณฑ์ให้มีความสอดคล้องกับวัสดุจากกากตะกอนเหลือทิ้งในกระบวนการผลิตน้ำยางชั้นหรือกากตะกอนโดยชุมชนมีส่วนร่วมและการประเมินความพึงพอใจ มีข้อเสนอแนะดังนี้

9.2.3.1 การนำกากตะกอนมาใช้ประโยชน์ต้องเพิ่มความมั่นใจในเรื่องความคงทน จะได้อุ่นใจในการผลิตและการนำมาใช้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งคือความแข็งแรงในตัวผลิตภัณฑ์หรือโครงสร้างของผลิตภัณฑ์ การรับน้ำหนัก และการรับแรงกระแทก

9.2.3.2 ด้านความปลอดภัย เกี่ยวกับความปลอดภัยของผิวสัมผัสและความปลอดภัยด้านกลิ่น เนื่องจากกากตะกอนมีกลิ่นฉุน ควรมีการปรับปรุงให้กลิ่นลดลง

9.2.3.3 ควรขยายการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้กว้างกว่านี้ เพื่อจะได้เป็นตัวอย่างให้กับชาวบ้านละชุมชนอื่นมากกว่านี้ ทั้งการกระจายความรู้สู่สังคมทั้งจังหวัด สร้างสรรค์สิ่งใหม่ได้อีก

9.2.3.4 วัตถุดิบและผลิตภัณฑ์สามารถทำได้จริง เป็นผลิตภัณฑ์ที่ดีมาก ในลำดับต่อไป ควรผลิตผลิตภัณฑ์ต่อยอดให้สำเร็จ และได้ผลิตภัณฑ์ที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์หลากหลายมากขึ้น ในชุมชน จะทำให้ของเสียในชุมชนถูกนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ ประหยัดและลดต้นทุนในการผลิตได้

9.2.3.5 เป็นกระบวนการที่ใช้หลักการเศรษฐกิจพอเพียงช่วยลดค่าใช้จ่ายและช่วยประหยัดเพราะใช้วัสดุในท้องถิ่น ลดมลพิษที่เกิดจากกากตะกอน

9.2.3.6 เกษตรกรชาวสวนยางมีการรวมกลุ่มกันอย่างเข้มแข็งในการพัฒนากากตะกอนเป็นผลิตภัณฑ์ โดยเสนอให้มีการประสานงานกับโรงงานอุตสาหกรรมที่ผลิตน้ำยางข้น เพื่อขอความอนุเคราะห์กากตะกอนหรือตะกอนยางซึ่งต้องการใช้ในปริมาณที่มาก เครื่องมือในการแปรรูป องค์ความรู้ที่จำเป็นในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ ส่วนในเรื่องการจำหน่ายผลิตภัณฑ์เกษตรกรชาวสวนยางมีร้านค้าชุมชนในลักษณะร้านค้าที่มีในโฮมสเตย์เพื่อการท่องเที่ยวอยู่แล้ว และนอกจากนั้นยังมีร้านค้าของเกษตรกรบางรายที่มีอาชีพเสริมในการขายวัสดุ อุปกรณ์ทางการเกษตรอยู่แล้ว นอกจากนั้นควรมีการสนับสนุนแหล่งทุนสำหรับเกษตรกรชาวสวนยางและผู้สนใจโดยทั่วไปในชุมชน สำหรับพัฒนาต่อยอดการแปรรูปและพัฒนาผลิตภัณฑ์

9.2.3.7 การพัฒนาการมีส่วนร่วมของชุมชน ควรขยายผลและเปิดโอกาสให้กับ ครู นักเรียน ในโรงเรียนได้มีส่วนร่วมในการพัฒนาและแปรรูปกากตะกอน เพื่อใช้เป็นผลิตภัณฑ์ในโรงเรียน เช่น อิฐก่อสร้าง กระถางต้นไม้ โต๊ะ เก้าอี้สนาม ที่นั่งพักคอย ถังขยะ วัสดุในการจัดสวน ภายในโรงเรียน เป็นต้น ซึ่งจะทำให้เกิดการร่วมมือกันของคนในชุมชน เกิดความรักสามัคคี ส่งผลให้ชุมชนเข้มแข็งเนื่องจากมีการร่วมมือประสานงานกันจากหลายส่วนของคนในชุมชน

9.2.4 ข้อเสนอแนะในการวิจัยในอนาคต

9.2.4.1 ควรมีการวิจัยต่อยอดเกี่ยวกับการนำวัตถุดิบอื่น ได้แก่ วัสดุที่เหลือทิ้งในกระบวนการผลิตทางการเกษตรหรือวัสดุที่ได้จากธรรมชาติ เช่น ฟางข้าว ตระไคร้หอม แกลบ เปลือกผลไม้ มาเป็นส่วนผสมกับกากตะกอนหรือตะกอนยาง เพื่อเพิ่มความแข็งแรง สามารถรับแรงกระแทกได้มากขึ้น เพื่อเพิ่มความแปลกใหม่ อีกทั้งเพื่อเพิ่มความสวยงาม ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างเต็มประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

9.2.4.2 ควรมีการนำวัสดุที่ได้จากการพัฒนากากตะกอนหรือตะกอนยาง แปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความหลากหลายตอบสนองความต้องการของผู้ใช้มากยิ่งขึ้น เช่น อิฐประสานก่อสร้าง บ้าน อิฐตัวนอน อิฐปูสนาม อิฐเพื่อการตกแต่งอื่นๆ แผ่นฝ้าเพดาน แผ่นกันผนัง โต๊ะและเก้าอี้สนาม เป็นต้น

9.2.4.3 ส่งเสริมให้มีการวิจัยพัฒนาเกี่ยวกับแผนธุรกิจชุมชน ในการแปรรูปกากตะกอนหรือกากตะกอนเพื่อพัฒนาและแปรรูป ในลักษณะวิสาหกิจชุมชนโดยร่วมมือกับองค์กรต่างๆในชุมชน โดยเฉพาะอย่างยิ่งร่วมมือกับภาคเอกชนเพื่อสร้างความเข้มแข็งในการผลิตและการจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์ อันจะส่งผลให้เกิดการพัฒนาอย่างยั่งยืนต่อไป

เอกสารอ้างอิง

เอกสารอ้างอิง

- กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2548). “แนวปฏิบัติที่ดีด้านการป้องกันและลดมลพิษอุตสาหกรรมน้ำยางข้น”, อุตสาหกรรมน้ำยางข้น. <http://www.pcd.go.th/count/waterdl.cfm?FileName=rubbertree>. 20 พฤศจิกายน, 2556.
- กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. รายงานสถานการณ์คุณภาพสิ่งแวดล้อม ภาคตะวันออก พ.ศ. 2549. กรุงเทพฯ: กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2550.
- กิติกร จามรดุสิต. (2555). “ประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ”, ดัชนีชี้วัดความสัมพันธ์ด้านเศรษฐกิจและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม. <http://www.en.mahidol.ac.th/clinic/showthread.php?t=2>. 15 พฤศจิกายน, 2556.
- ศุภยา ศรีโยม. “แผนธุรกิจผลิตภัณฑ์อัญมณีนํ้าหนักเบาจากกากขี้แบ่งยางพารา”, ใน การประชุมหาดใหญ่วิชาการ ครั้งที่ 4. น.196-203. สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลา, 2556.
- เครือข่ายตลาดสีเขียว. (2549). “ผงฟู ดูแลบ้านเรือน”, สารความรู้. <http://www.thaigreenmarket.com/cnt180.html>. 10 พฤศจิกายน 2556.
- ฉัตรชัย จันทร์เด่นดวง. (2554). “การออกแบบเพื่อสิ่งแวดล้อม Design for Environment”, ECOSHOP STORY. http://www.ecoshop.in.th/?page_id=22&lang=en-us. 10 พฤศจิกายน, 2556.
- ณัชวิชัย ตีกุล. รายงานวิจัยการพัฒนาโปรแกรมสำเร็จรูปช่วยเลือกวัสดุในการออกแบบสถาปัตยกรรม เพื่อลดปัญหาสภาวะโลกร้อน. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา, 2551.
- ธนากร สังเขป. การพัฒนาที่ยั่งยืน. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2555.
- นรา เทื่อใหม่ และสายฝน แก้วสม. (2549). “การผลิตฉนวนกันความร้อนแบบเซลล์ปิดจากยางธรรมชาติ”, โครงการวิจัยแห่งชาติ: ยางพารา. http://elibrary.trf.or.th/project_programs.asp?pgid=T6. 20 พฤศจิกายน, 2556.
- นเรศวร ตรียงค์. แนวทางการนำกากขี้แบ่งจากการผลิตน้ำยางข้นมาใช้ประโยชน์. กรุงเทพฯ: สำนักงานโรงงานอุตสาหกรรม กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2553. (อัดสำเนา)
- นันทิยา หุตานุวัตร และณรงค์ หุตานุวัตร. การพัฒนาองค์กรชุมชน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาองค์กรชุมชน, 2547.
- นุชนภา ตั้งบริบูรณ์. (2550). “ศึกษาวัสดุประกอบอลูมินากับยางธรรมชาติ”, โครงการวิจัยแห่งชาติ: ยางพารา. http://elibrary.trf.or.th/project_content.asp?PJID=RDG5050037. 20 พฤศจิกายน, 2556.
- บุญเรียง ขจรศิลป์. วิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: พิสิกส์เซ็นเตอร์การพิมพ์. 2539.
- บุญเรือน แก้วทุ่งรังสี. ศิลปหัตถกรรม. พิษณุโลก: สำนักส่งเสริมวิชาการสหวิทยาลัย มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2532.
- ประชิด ทิณบุตร. การออกแบบบรรจุภัณฑ์. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช, 2547.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- ประชุม คำพุด. “การใช้ยางพาราปรับปรุงสมบัติด้านการรับกำลัง และการเป็นฉนวนกันความร้อนของคอนกรีตมวลเบาแบบมีฟองอากาศคอปอโนน้ำ”, วารสารมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี. 30(2): 365; เมษายน-มิถุนายน, 2550.
- ประชุม คำพุด. “การใช้ยางชั้นแบบแอมโมเนียปานกลางผสมในมอร์ต้ามวลเบา”, วารสารเทคโนโลยีวิชาการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. 4(2): 50-56; กรกฎาคม-ธันวาคม, 2551.
- ประเสริฐ ศีลรัตน. ของที่ระลึก. กรุงเทพมหานคร: โอเดียนสโตร์, 2531.
- ผ่องพรรณ ตรัยมงคลกุล และสุภาพ ฉัตรภรณ์. การออกแบบการวิจัย. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2555.
- พรพิมล อมรโชติ และคณะ. “การตลาดของแผ่นขึ้นไม้อัดซีเมนต์ในประเทศไทย”, วารสารวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 29(3): 45-53; มีนาคม, 2553.
- พิสันต์ ประทานขวโน. (2556). “การพัฒนาชุมชน”, บทความการพัฒนาชุมชน.
http://www.cdd.go.th/director_cddnew/pison2/file.pdf/development.pdf.
 20 ตุลาคม, 2557.
- วรรณ อุ่นจิตติชัย และคณะ. ผลิตภัณฑ์วัสดุทดแทนไม้จากเศษไม้และวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร: แผนการจัดการความรู้เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ไม้ขนาดเล็กของป่า.
 กรุงเทพฯ: หจก.อักษรสยามการพิมพ์, 2550.
- วราศรี เอกประสิทธิ์. การนำกากซีเมนต์จากอุตสาหกรรมน้ำยางข้นมาใช้ประโยชน์เพื่อการทำเป็นวัสดุบำรุงดิน. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2543. อ้างอิงจาก กรมโรงงานอุตสาหกรรม. หลักปฏิบัติเพื่อการป้องกันมลพิษ (เทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด) สำหรับอุตสาหกรรมรายสาขา อุตสาหกรรมน้ำยางข้น อุตสาหกรรมยางแท่งมาตรฐาน เอสทีอาร์ 20. กรุงเทพฯ: กรมโรงงานอุตสาหกรรม. กระทรวงอุตสาหกรรม, 2544.
- วลัยพร ผ่อนผัน. การใช้ประโยชน์กากซีเมนต์จากโรงงานผลิตน้ำยางข้นในรูปสารบำรุงดิน. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2547.
- วิชัย หฤทัยธนาสันต์. รายงานวิจัยการทดลองและพัฒนากรรมวิธีการผลิตผลไม้กวนในชั้นอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน, 2528.
- สนธยา พลศรี. เครือข่ายการเรียนรู้ในงานพัฒนาชุมชน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, 2548.
- สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย. (2551). “ผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม”, ECO-PRODUCT ปี 2551. http://www.fti.or.th/2011/thai/ftitechnicalsub.aspx?sub_id=1. 20 พฤศจิกายน, 2556.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- สาคร คันธโชติ. การออกแบบเครื่องเรือน. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์โอ.เอส.พรินท์ เฮาส์ จำกัด, 2528.
- อ้างอิงจาก พิศุทธิ์ ศิริพันธุ์. การออกแบบเฟอร์นิเจอร์เพื่อสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2554. (อัดสำเนา).
- สุรพิชญ ลอยกุลนันท์ และฉวีวรรณ คงแก้ว. (2555). “กระบวนการแยกเนื้อยางและสารอนินทรีย์ออกจากกากตะกอนน้ำยางธรรมชาติ (GRASS 3)”, *งานวิจัยและพัฒนา สวทช.* สำนักงานตลาดกลางยางพาราสงขลา สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร. รายงานวิจัยการใช้เทคโนโลยีสะอาดในกระบวนการผลิตน้ำยางชั้น. สงขลา: สำนักงานตลาดกลางยางพาราสงขลา กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2552.
- สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. (2554). “กระบวนการแยกเนื้อยางและสารอนินทรีย์ออกจากกากตะกอนน้ำยางธรรมชาติ (GRASS 3)”, *งานวิจัยและพัฒนา สวทช.* <http://www.nstda.or.th/nstda-r-and-d/11197-grass-3>. 20 พฤศจิกายน 2556.
- www.nstda.or.th/nstda-r-and-d/11197-grass-3. 20 พฤศจิกายน, 2556.
- เสาวนีย์ ก่อวุฒิกรรังษี และคณะ. รายงานวิจัยการแปรรูปกากขี้แบ่งจากอุตสาหกรรมน้ำยางชั้นและการใช้ประโยชน์. สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลา, 2553.
- อาคม ปาสีโล. การพัฒนาปาร์ติเกิลบอร์ดโดยใช้วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2550.
- อาคม ปาสีโล นิรันดร์ หันไชยงวา และอำไพศักดิ์ ทิบุญมา. รายงานวิจัยการศึกษาสมบัติปาร์ติเกิลบอร์ดที่ทำจากฟางข้าวและแกลบ. อุบลราชธานี: มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2550.
- อำไพศักดิ์ ทิบุญมา และอาคม ปาสีโล. รายงานวิจัยการพัฒนาปาร์ติเกิลบอร์ดโดยใช้วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร. อุบลราชธานี: มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2550.
- Blackley, D. C. *Polymer Latices*. 2nded. London: Chapman & Hall, 1997.
- Cleaver, D. C. *Art; an Introduction*. Pennsylvania: Harcourt Brace Jovanovich, 1972.
- Kibert, C. J. *Sustainable Construction: Green Building Design and Delivery*. Chichester: John Wiley & Son, 2007.
- Rubber Asia Publication. “Latex-based adhesive”, *Global Handbook and Directory on NR&SR Lattices*. http://www.rubberasia.com/v3/index.php?option=com_content&view=article&id=8&Itemid=110. November 25, 2014.
- Yeang, K. *A Manufacturing for Ecological*. London: John Wiley & Son, 2007.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
การลงพื้นที่และผู้ให้ข้อมูล



ภาพที่ ก.1 เก็บข้อมูลฉบับที่กจากการพูดคุยประธานกลุ่ม



ภาพที่ ก.2 เก็บข้อมูลฉบับที่กจากการพูดคุยประธานกลุ่มชุมชนชาวสวนยาง



ภาพที่ ก.3 เก็บข้อมูลจดบันทึกจากการพูดคุยผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านยายดา



ภาพที่ ก.4 เก็บข้อมูลจดบันทึกจากการพูดคุยนักเรียนโรงเรียนบ้านยายดา

ภาคผนวก ข
ภาพกิจกรรมการลงพื้นที่พัฒนาผลิตภัณฑ์



ภาพที่ ข.1 ถ่ายทอดความรู้การพัฒนาภาษีแบ่งให้กับชุมชนชาวสวนยาง



ภาพที่ ข.2 ถ่ายทอดความรู้การพัฒนาภาษีแบ่งและอุปกรณ์ในการทำให้กับชุมชนชาวสวนยาง



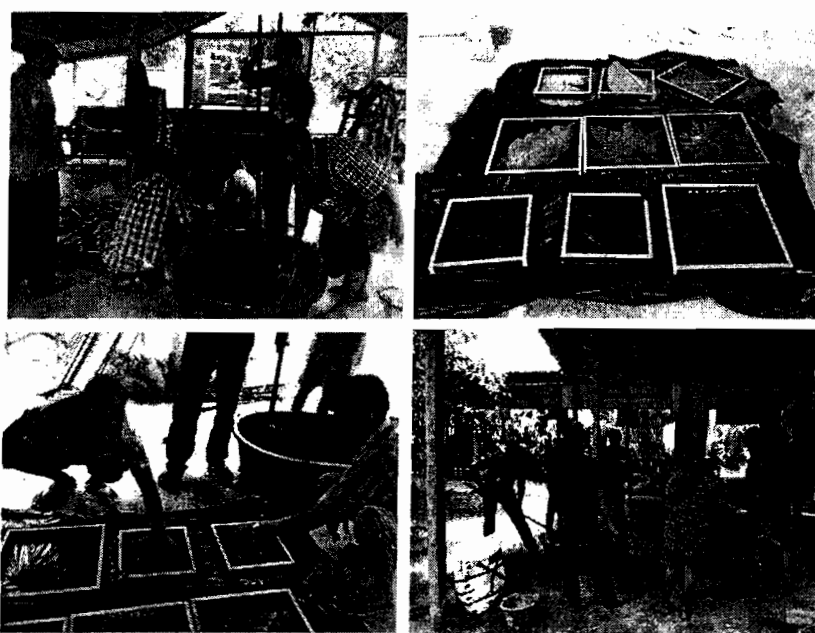
ภาพที่ ข.3 การผสมกากซีเมนต์กับปูนซีเมนต์ในอัตราส่วน 1 : 2



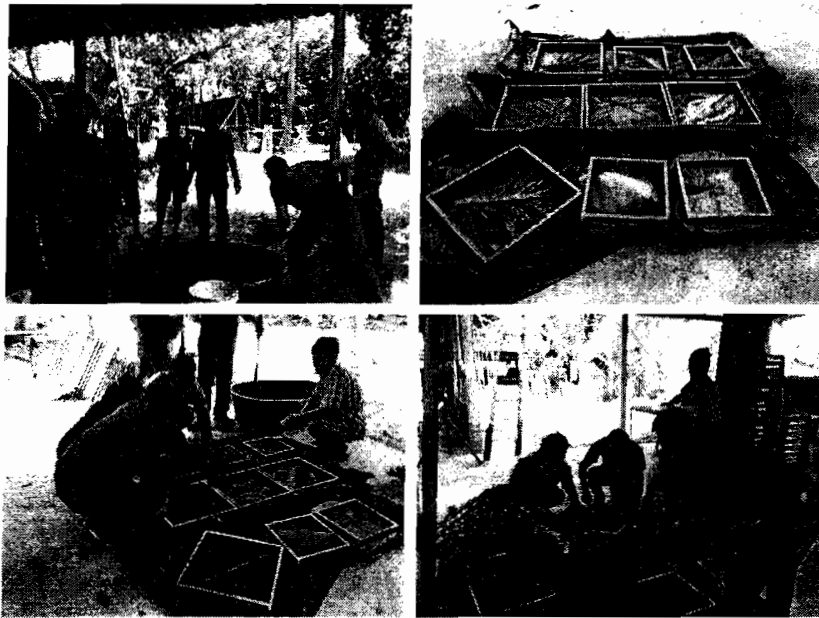
ภาพที่ ข.4 การผสมกากซีเมนต์กับปูนซีเมนต์และน้ำให้เข้ากันเป็นเนื้อเดียวกัน



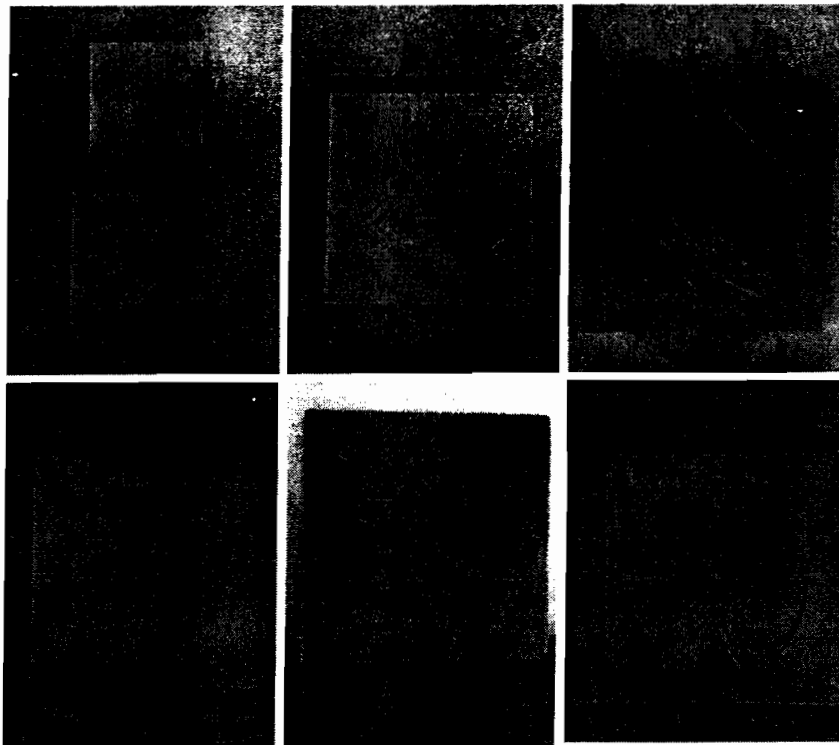
ภาพที่ ข.5 เทปูนซีเมนต์ที่ผสมจนเข้ากันแล้วเทลงในพิมพ์ไม้ที่เตรียมไว้



ภาพที่ ข.6 เลือกกรอบไม้ตามขนาดและลายที่ได้จากใบไม้ที่เตรียมไว้



ภาพที่ ข.6 ตกแต่งผิวของปูนซีเมนต์ให้เรียบ



ภาพที่ ข.7 แผ่นสำเร็จสำหรับตกแต่งสวน

ภาคผนวก ค
โครงการการพัฒนาผลิตภัณฑ์
รายชื่อผู้เข้าร่วมทำกิจกรรมในชุมชน

ชื่อโครงการ: การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากกากชี้แบ่งของชุมชน บ้านยายดา หมู่ 3 ตำบลตะพง อำเภอเมือง จังหวัดระยอง

ที่มาและความสำคัญ

การปลูกและผลิตยางพาราส่วนมากปลูกในภาคใต้ รองลงมาได้แก่ ภาคตะวันออก และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ในภาคตะวันออกมีโรงงานอุตสาหกรรมผลิตน้ำยางข้น ด้วยกัน 7 จังหวัดคือ จันทบุรี ชลบุรี ตราด ระยอง ฉะเชิงเทรา ปราจีนบุรีและสระแก้ว จังหวัดระยองเป็นจังหวัดที่มีอุตสาหกรรมการผลิตน้ำยางข้นและมีกำลังผลิตน้ำยางข้นมากที่สุดในเขตภาคตะวันออก จากการสำรวจพบว่าบริษัทที่ดำเนินธุรกิจอุตสาหกรรมผลิตน้ำยางข้นและแปรรูปผลิตภัณฑ์ยางพารา 10 บริษัท จากกระบวนการผลิตน้ำยางข้นของบริษัทหรือโรงงานจะเกิดกากตะกอนเหลือทิ้งในกระบวนการผลิตน้ำยางข้น ซึ่งเรียกว่าการกากชี้แบ่งจำนวนมาก ซึ่งส่วนใหญ่จะกำจัดทิ้งไปโดยการนำไปถมที่ดินบริเวณที่ลุ่ม ถมถนนหรือเผาทิ้ง ซึ่งถือว่าเป็นการใช้ประโยชน์ไม่คุ้มค่า รวมทั้งก่อให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม กากตะกอนเหลือทิ้งในกระบวนการผลิตน้ำยางข้น เมื่อนำไปแปรสภาพ จะประกอบไปด้วยสารอนินทรีย์ ที่สามารถนำไปเป็นวัสดุตั้งต้นในการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ได้ เป็นการสร้างมูลค่าเพิ่ม และความหลากหลายในการใช้ประโยชน์ ช่วยอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม อันจะนำมาซึ่งการใช้ประโยชน์จากกากตะกอนเหลือทิ้งในกระบวนการผลิตน้ำยางข้นได้อย่างคุ้มค่าและมีประสิทธิภาพ อีกทั้งสามารถนำไปสู่การส่งเสริมอาชีพและรายได้ให้แก่กลุ่มเกษตรกร หรือผู้สนใจได้อีกด้วย

เกษตรกรและชาวบ้านในตำบลตะพง อำเภอเมือง จังหวัดระยอง เป็นกลุ่มชาวบ้านที่อาศัยและอยู่ในพื้นที่ใกล้กับบริษัทผู้ผลิตน้ำยางข้นในจังหวัดระยอง มีอาชีพการเกษตร ได้แก่ ทำสวนผลไม้ สวนยางพารา การท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ และอื่นๆ ชาวบ้านในชุมชนมีความรักสามัคคี มีการรวมตัวกันในการทำกิจกรรมในชุมชนอย่างเข้มแข็งทั้งการประกอบอาชีพ และการเสริมสร้างความเข้มแข็งในชุมชน มีผู้นำกลุ่มที่รักในการพัฒนา มีองค์ความรู้ในการพัฒนาอย่างรอบด้าน จึงได้สนใจที่จะส่งเสริมให้ชุมชนมีส่วนร่วมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากกากชี้แบ่งเพื่อเป็นการพัฒนาองค์ความรู้ในการพัฒนาผลผลิตในชุมชน สร้างรายได้ การสร้างความร่วมมือของชุมชนในการช่วยเหลือและพัฒนาตนเองอย่างยั่งยืน อันจะทำให้คนในชุมชนมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น นอกจากนั้นแล้วยังขยายผลการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากกากชี้แบ่ง ไปยังนักเรียนในโรงเรียนวัดยายดา เนื่องจากเป็นโรงเรียนที่อยู่ในพื้นที่ในชุมชนบ้านยายดา ซึ่งจัดการศึกษาตั้งแต่ระดับอนุบาลจนถึงระดับประถมศึกษา จึงเห็นว่าการให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการสร้างชิ้นงานจากกากชี้แบ่ง จะเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้ ความสามารถในการประยุกต์ใช้วัสดุเหลือทิ้งที่มีในชุมชนให้เกิดประโยชน์ เป็นการรักษาสีสิ่งแวดล้อม สร้างประโยชน์จากสิ่งของเหลือทิ้งที่ไม่มีราคา เป็นชิ้นงาน สิ่งของที่ใช้ประโยชน์ได้อย่างคุ้มค่า ทำให้นักเรียนได้มองเห็นคุณค่าของสิ่งแวดล้อมใกล้ตัว ฝึกให้นักเรียนทำงานร่วมกัน มีความสามัคคี ใฝ่รู้ใฝ่เรียน ปรับใช้ความรู้ในชีวิตประจำวันได้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อแปรรูปและพัฒนาผลิตภัณฑ์จากกากชี้แบ่ง

2. เพื่อให้ชาวบ้านในชุมชน และนักเรียนมีส่วนร่วมในการแปรรูปและพัฒนาผลิตภัณฑ์จากกากข้า้แบ่ง

เป้าหมาย

1. ชาวบ้านในชุมชนบ้านยายดา หมู่ 3 ตำบลตะพง อำเภอเมือง จังหวัดระยอง จำนวน 20 คน
2. นักเรียนโรงเรียนวัดยายดา ตำบลตะพง อำเภอเมือง จังหวัดระยอง จำนวน 20 คน
3. นักวิชาการจากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์และคณะทำงาน จำนวน 5 คน

ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. ติดต่อและประสานงานชุมชน โดยติดต่อผู้นำกลุ่มคือนางบุญขึ้น โพธิ์แก้ว เพื่อเชิญคนในชุมชนและผู้สนใจเข้าร่วมโครงการ ติดต่อประสานงานกับผู้อำนวยการโรงเรียนวัดยายดา ตำบลตะพง อำเภอเมือง จังหวัดระยอง เพื่อติดต่อประสานงานให้นักเรียนเข้าร่วมโครงการ
2. ติดต่อประสานงานบริษัทผู้ผลิตน้ำยางชั้นในจังหวัดระยอง เพื่อขอความอนุเคราะห์กากข้า้แบ่ง
3. ศึกษาชุมชนเพื่อสำรวจสภาพทั่วไป ศึกษาความต้องการของชุมชน และศึกษาความต้องการของนักเรียนโรงเรียนวัดยายดา เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากกากข้า้แบ่ง
4. วิเคราะห์ จัดลำดับปัญหา และความต้องการของชุมชนและนักเรียน
5. ดำเนินการให้ความรู้และแปรรูป พัฒนาผลิตภัณฑ์จากกากข้า้แบ่ง
6. สรุปและประเมินโครงการ

ระยะเวลาและสถานที่ดำเนินการ

ดำเนินโครงการระหว่างเดือนเมษายน 2557 ถึงกันยายน 2557

แผนการดำเนินงาน

กิจกรรม	ระยะเวลา
ติดต่อประสานงานชุมชน	เมษายน 2556
ประสานงานกับบริษัทผู้ผลิตน้ำยางชั้น	เมษายน 2556
ศึกษาชุมชนและความต้องการของโรงเรียนและนักเรียน	เมษายน 2557
วิเคราะห์ชุมชนและจัดลำดับความต้องการ	มิถุนายน 2557
ให้ความรู้เกี่ยวกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์	สิงหาคม 2557
แปรรูปและพัฒนาผลิตภัณฑ์	สิงหาคม 2557
สรุปและประเมินโครงการ	กันยายน 2557

ผู้รับผิดชอบโครงการ/หน่วยงานที่รับผิดชอบ

1. อาจารย์พิศุทธิ์ ศิริพันธ์ ภาควิชาวนผลิตภัณฑ์ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
2. นางบุญขึ้น โพธิ์แก้ว และชาวบ้านในชุมชนบ้านยายดา หมู่ 3 ตำบลตะพง อำเภอเมือง จังหวัดระยอง

3. นายสกุลศักดิ์ ทิพย์ไชย ผู้อำนวยการโรงเรียนวัดยายดา ตำบลตะพง อำเภอเมือง จังหวัดระยอง

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้พัฒนาผลิตภัณฑ์จากกากซีแพ่งในรูปแบบต่างๆ
2. ชาวบ้านในชุมชนและนักเรียนมีส่วนร่วมในการแปรรูปและพัฒนาผลิตภัณฑ์จากกากซีแพ่ง
3. ชาวบ้านในชุมชนมีความรักสามัคคี มีส่วนร่วมในการพัฒนาตนเองและชุมชน
4. นักเรียนมีความรู้ และสามารถสร้างชิ้นงานจากกากซีแพ่งได้
5. นักเรียนมีความรัก สามัคคี สามารถทำงานกลุ่มได้ ใฝ่เรียนรู้ รับผิดชอบต่องานได้

กำหนดการโครงการพัฒนากากชีแป้ง
ณ สวนยายดา บ้านป่าบุญขึ้น โพธิ์แก้ว ม.3 ต.ตะพง อ.เมือง จ.ระยอง
วันศุกร์ที่ 29 สิงหาคม 2557

ภาคเช้า(กลุ่มชาวบ้าน)

8:30- 9:00 น.	ลงทะเบียน
9:00- 9:30 น.	บรรยายความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับกากชีแป้ง และการพัฒนากากชีแป้ง
9:30- 10:30 น.	ปฏิบัติพัฒนากากชีแป้งเป็นผลิตภัณฑ์
10:30- 10:35 น.	พักรับประทานอาหารว่าง
10:35- 12:00 น.	ปฏิบัติพัฒนากากชีแป้งเป็นผลิตภัณฑ์ สรุปและแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ในการติดตามผลการพัฒนาในลำดับต่อไป
12:00- 13:00น.	พักรับประทานอาหารกลางวัน

ภาคบ่าย(กลุ่มนักเรียนจากโรงเรียนบ้านยายดา)

12:30- 13:00	ลงทะเบียน
13:00- 13:30 น.	บรรยายความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับกากชีแป้ง และการประดิษฐ์สิ่งของจากกากชีแป้ง
13:30- 14:00 น.	แบ่งกลุ่ม4 กลุ่ม ปฏิบัติประดิษฐ์สิ่งของจากกากชีแป้ง
14:00- 14:15 น.	พักรับประทานอาหารว่าง
14:15- 15:30 น.	ปฏิบัติประดิษฐ์สิ่งของจากกากชีแป้ง(ต่อ)
15:30- 16:00 น.	สรุป นำเสนอผลงานสิ่งประดิษฐ์ ชักถาม และมอบของที่ระลึก

หมายเหตุ :**

****วิทยากรในโครงการ คือ อาจารย์พิศุทธิ์ ศิริพันธุ์**

อาจารย์ประจำภาควิชาวนผลิตภัณฑ์ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

รายชื่อผู้เข้าร่วมทำกิจกรรมในชุมชน
แบบลงทะเบียนผู้เข้าร่วมโครงการพัฒนาชีแปงยาง
ณ สวนยายดา บ้านป่าบุญขึ้น โพธิ์แก้ว หมู่ 3 ตำบลตะพง อำเภอมือง จังหวัดระยอง
วันศุกร์ที่ 29 สิงหาคม 2557

ลำดับที่	ชื่อ-สกุล	ที่อยู่	เบอร์โทรศัพท์
1	นายมนตรี โพธิ์แก้ว	58 ม.3 ต.ตะพง อ.เมือง จ.ระยอง	094-456-5985
2	นายพลลภ สุวรรณราย	152/2 ม.3 ต.ตะพง อ.เมือง จ.ระยอง	086-044-4313
3	นายวิชา โพธิ์แก้ว	99/9 ม.3 ต.ตะพง อ.เมือง จ.ระยอง	081-983-3127
4	นางบุญขึ้น โพธิ์แก้ว	30 ม.3 ต.ตะพง อ.เมือง จ.ระยอง	089-099-1297
5	นายมานัด โพธิ์แก้ว	30 ม.3 ต.ตะพง อ.เมือง จ.ระยอง	089-043-1330
6	นางมาไล เขตรสกล	40/1 ม.3 ต.ตะพง อ.เมือง จ.ระยอง	081-004-3262
7	นายจินดา แก่กล้า	80/7 ม.12 ต.ตะพง อ.เมือง จ.ระยอง	098-837-9294
8	น.ส.ศรีวิรัตน์ เขตศิริ	43/12 ม.3 ต.ตะพง อ.เมือง จ.ระยอง	087-147-2721
9	นายธีทัศน์ พิศดาร	37 ม.3 ต.ตะพง อ.เมือง จ.ระยอง	086-123-9201
10	น.ส.ญาณิธิ ธิบำรุง	62 ม.14 ต.ตะพง อ.เมือง จ.ระยอง	089-747-8916
11	นายดำรง เกิดมณี	43/2 ม.3 ต.ตะพง อ.เมือง จ.ระยอง	081-664-1140
12	นางนวลนาถ พงษ์วารินทร์	ครูโรงเรียนวัดยายดา	086-143-8296
13	นายอานนท์ สระมณี	ครูโรงเรียนวัดยายดา	081-591-5443
14	นายสุรศักดิ์ จันทร์เจริญ	พนักงานขับรถ โรงเรียนวัดยายดา	089-934-9855

ข้อคิดเห็นจากการเข้าร่วมโครงการพัฒนาชีแปงยาง

1. ประทับใจที่อาจารย์ทำให้เห็นจริงได้ ต่อไปก็ขอให้มีการที่เข้ามาพัฒนาผลิตภัณฑ์ต่อยอดให้กิจกรรมสำเร็จเกิดขึ้น
2. ดีมาก เป็นไปได้ยากที่จะทำให้เห็นจริงได้ ถ้าต่อยอดไปได้จะทำให้ของเสียในชุมชนถูกนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ ประหยัดและลดต้นทุนในการผลิตด้วย
3. ขอบคุนที่ให้ความรู้ และสาระประโยชน์อย่างมาก
4. สามารถนำความรู้เอาไปใช้ประโยชน์ได้จริง
5. เป็นโครงการที่ดีมาก ขอให้ขยายโครงการให้ใหญ่กว่านี้
6. ได้ความรู้ดี เข้าใจง่าย สามารถทำได้เอง

ข้อคิดเห็นจากการประเมินคุณค่าผลิตภัณฑ์จากชีแปงยาง

1. คนในชุมชนสามารถปรับใช้ความรู้ เพื่อลดต้นทุนการผลิต ได้ของที่ชุมชนทำเองใช้เอง
2. ได้ความรู้ดีมาก เข้าใจง่าย ทำใช้เองได้ ไม่ยุ่งยาก
3. ต้องเพิ่มความมั่นใจในเรื่องความคงทน จะได้มั่นใจในการผลิตและการนำมาใช้
4. เป็นโครงการที่ดีมาก ควรขยายให้ใหญ่กว่านี้ เพื่อจะได้เป็นตัวอย่างมากกว่านี้

ภาคผนวก ง
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย



ที่ ศธ ๐๕๑๓.๑๐๑๐๔/๐๖๖

ภาควิชาวนผลิตภัณฑ์ คณะวนศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ต.ปณ.๑๐๕๔ กรุงเทพฯ ๑๐๙๐๓

๑ เมษายน ๒๕๕๖

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์วัสดุเพื่อการศึกษา

เรียน กรรมการผู้จัดการ บริษัท ซุปเปอร์ลาเท็กซ์ จำกัด

ด้วยกระผม นายพิศุทธิ์ ศิริพันธุ์ อาจารย์ประจำภาควิชาวนผลิตภัณฑ์ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กำลังศึกษาต่อในระดับปริญญาเอก สาขาวิชา การออกแบบผลิตภัณฑ์ คณะศิลปประยุกต์และการออกแบบ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ได้ทำหัวข้อวิจัย เรื่องการศึกษาและการแปรรูปผลิตภัณฑ์วัสดุแทนไม้จากกากตะกอนเหลือทิ้งในกระบวนการผลิตน้ำยางชั้น เพื่อการออกแบบผลิตภัณฑ์ งานวิจัยดังกล่าวมีความจำเป็นต้องใช้กากชี้แบ่งเป็นวัสดุหลักในการทำวิจัย ด้วยทางบริษัท ซุปเปอร์ลาเท็กซ์ จำกัด ได้ผลิตน้ำยางชั้นโดยมีกากชี้แบ่งที่เหลือทิ้งในขบวนการผลิตอยู่เป็นจำนวนมากกระผมจึงใคร่ขอความอนุเคราะห์กากชี้แบ่งของท่าน เป็นจำนวน 500 กิโลกรัมเพื่อทำการศึกษาวิจัยคุณสมบัติทางกลกายภาพ ทางเคมีและการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์จักขอบคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(นายพิศุทธิ์ ศิริพันธุ์)

อาจารย์ประจำภาควิชาวนผลิตภัณฑ์

โทร. ๐-๒๕๗๙-๐๑๗๓, ๐-๒-๙๔๒-๘๑๐๙ ต่อ ๑๙๐๒

โทรสาร ๐-๒๙๔๒-๘๓๗๑

ภาควิชาวรรณคดี คณะมนุษยศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วันที่ 16 สิงหาคม 2557

เรื่อง ขอเชิญเข้าร่วมโครงการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากกากซีแพ้ง

เรียน นางบุญชิ้น โพธิ์แก้ว

สิ่งที่แนบมาด้วย โครงการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากกากซีแพ้ง

เนื่องด้วยนายพิศุทธิ์ ศิริพันธ์ อาจารย์ประจำภาควิชาวรรณคดี คณะมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กำลังศึกษาปริญญาเอกสาขาออกแบบผลิตภัณฑ์ คณะศิลปประยุกต์และการออกแบบ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี และได้ทำคุณูปการเรื่องการศึกษาและการแปรรูปผลิตภัณฑ์วัสดุแทนไม้จากกากตะกอนเหลือทิ้งในกระบวนการผลิตน้ำยางข้น เพื่อการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ในการทำคุณูปการดังกล่าว ต้องมีการส่งเสริมเผยแพร่องค์ความรู้สู่ชุมชน จึงเห็นสมควรเชิญชาวบ้านในชุมชนบ้านยายดา ซึ่งเป็นชุมชนที่อยู่ในพื้นที่ที่มีการปลูกและผลิตน้ำยางข้น และมีกากตะกอนเหลือทิ้ง เข้ามามีส่วนร่วมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ หัวหน้าโครงการวิจัยได้พิจารณาว่าท่านเป็นผู้นำชุมชนที่มีความเข้มแข็งเป็นศูนย์รวมของคนในชุมชน ประกอบกับท่านเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถในการสร้างอาชีพในชุมชน จึงขอเชิญท่านและชาวบ้านในชุมชนเข้าร่วมโครงการดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อทราบ และเรียนเชิญท่านเข้าร่วมโครงการดังกล่าว จักขอบคุณยิ่ง

(อาจารย์พิศุทธิ์ ศิริพันธ์)
หัวหน้าโครงการวิจัย

ภาควิชาวนผลิตภัณท์ คณะวนศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วันที่ 16 สิงหาคม 2557

เรื่อง ขอเชิญเข้าร่วมโครงการพัฒนาผลิตภัณท์จากกากขี้แบ่ง

เรียน ท่านผู้อำนวยการ สกศคักดี ทิพย์ไชย

สิ่งที่แนบมาด้วย โครงการพัฒนาผลิตภัณท์จากกากขี้แบ่ง

เนื่องด้วยนายพิศุทธิ์ ศิริพันธ์ อาจารย์ประจำภาควิชาวนผลิตภัณท์ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กำลังศึกษาปริญญาเอกสาขาออกแบบผลิตภัณท์ คณะศิลปประยุกต์และการออกแบบ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี และได้ทำคุณิพนธ์เรื่องการศึกษาและการแปรรูปผลิตภัณท์วัสดุแทนไม้จากกากตะกอนเหลือทิ้งในกระบวนการผลิตน้ำยางชั้น เพื่อการออกแบบผลิตภัณท์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ในการทำคุณิพนธ์ดังกล่าว ต้องมีการส่งเสริมเผยแพร่องค์ความรู้สู่ชุมชน จึงเห็นสมควรเชิญนักเรียนในโรงเรียนบ้านยาย-ดา ซึ่งเป็นโรงเรียนในชุมชนที่อยู่ในพื้นที่ที่มีการปลูกและผลิตน้ำยางชั้น และมีกากตะกอนเหลือทิ้งจากกระบวนการผลิตน้ำยางชั้น เข้ามามีส่วนร่วมในการพัฒนาผลิตภัณท์ หัวหน้าโครงการวิจัยได้พิจารณาว่าโรงเรียนของท่าน เป็นแหล่งการเรียนรู้ที่สำคัญในการเผยแพร่ความรู้สู่เยาวชน นักเรียนที่มาศึกษาเล่าเรียนจะเป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาชุมชนในอนาคต จึงขอเชิญท่าน ครู และนักเรียนเข้าร่วมโครงการดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อทราบ และเรียนเชิญท่านเข้าร่วมโครงการดังกล่าว จักขอบคุณยิ่ง

(อาจารย์พิศุทธิ์ ศิริพันธ์)

หัวหน้าโครงการวิจัย

ภาคผนวก จ
วิธีการแปรรูปและผลการทดลอง

ตารางที่ จ.1 ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติหา

A	B	C	D	E	F	G	H
ชนิด	ความชื้น (%)	ความหนาแน่น (g/cm ³) เฉลี่ย	Kg	IB	MOR (MPa)	MOE (MPa)	TS (%) 1 ชม.
120/5/1	5.45	0.94	0.04	0.03	1.36	682.93	1.03
120/5/2	5.97	0.972	0.05	0.02	1.68	427.94	0.66
120/10/1	5.11	0.907	0.04	0.13	1.48	427.97	0.39
120/10/2	5.43	0.963	0.04	0.16	1.51	492.70	0.05
120/15/1	4.35	0.919	0.04	0	1.51	347.23	0.55
100/15/2	8.37	0.975	0.04	0	1.58	408.30	0.33
100/5/1	6.26	0.985	0.02	0	0.59	425.00	6.61
100/5/2	7.63	0.989	0.02	0	0.70	541.77	7.31
100/10/1	5.97	1.02	0.03	0	0.99	705.40	4.20
100/10/2	8.02	1.017	0.03	0.16	0.95	615.10	6.07
100/15/1	6.96	0.995	0.04	0	1.15	734.80	5.43
100/15/2	8.52	1.032	0.03	0	0.94	949.60	5.88

สรุป: ผลการวิเคราะห์หาคุณสมบัติ ด้านความชื้น ความหนาแน่น MORและMOEของ กากซีเมนต์

ตารางที่ จ.2 ผลการวิเคราะห์หาความชื้น ความหนาแน่น

ชนิด	กว้าง (mm.)	หนา (mm.)	ยาว (mm.)	ปริมาตร (cm ³)	น.ก่อนอบ (g)	น.หลังอบ (g)	ความชื้น (%)	เฉลี่ย (%)	ความหนาแน่น (g/cm ³)	เฉลี่ย
120/5/1	50.56	13.96	50.60	35.71	32.39	30.66	5.64	5.45	0.91	0.940
	50.48	13.48	50.56	34.40	34.77	32.92	5.62		1.01	
	50.46	13.94	50.68	35.65	32.22	30.66	5.09		0.90	
120/5/2	50.52	13.26	50.58	33.88	32.76	30.86	6.16	5.97	0.97	0.972
	50.56	13.32	50.56	34.05	33.70	31.87	5.74		0.99	
	50.60	13.34	50.94	34.38	32.99	31.12	6.01		0.96	
120/10/1	50.56	12.20	50.48	31.14	27.74	26.5	4.68	5.11	0.89	0.907
	50.60	12.16	50.58	31.12	29.30	27.81	5.36		0.94	
	50.06	12.52	50.58	31.70	28.18	26.76	5.31		0.89	
120/05/2	50.36	12.66	50.44	32.16	31.20	29.5	5.76	5.43	0.97	0.963
	50.42	12.54	50.56	31.97	30.90	29.24	5.68		0.97	
	50.48	12.16	50.58	31.05	29.58	28.21	4.86		0.95	
120/15/1	50.28	11.08	50.58	28.18	24.07	22.95	4.88	4.35	0.85	0.919
	50.46	11.22	50.56	28.63	27.17	26.21	3.66		0.95	
	50.65	11.36	50.60	29.11	27.76	26.56	4.52		0.95	
120/15/2	50.52	12.00	50.56	30.65	28.73	26.98	6.49	8.37	0.94	0.975
	50.58	12.44	50.58	31.83	31.09	28.62	8.63		0.98	
	50.54	12.42	50.58	31.75	32.05	29.14	9.99		1.01	
100/5/1	50.44	14.26	50.48	36.31	38.23	36.04	6.08	6.26	1.05	0.985
	50.50	13.28	50.54	33.89	32.26	30.45	5.94		0.95	
	50.48	13.10	50.52	33.41	31.73	29.72	6.76		0.95	
100/5/2	50.64	14.34	50.48	36.66	38.18	35.24	8.34	7.63	1.04	0.989
	50.14	13.48	50.54	34.16	33.15	30.9	7.28		0.97	
	50.56	13.78	50.60	35.25	33.64	31.36	7.27		0.95	
100/10/1	50.28	14.38	50.62	36.60	38.01	35.93	5.79	5.97	1.04	1.015
	50.46	14.38	50.54	36.67	37.93	36.02	5.30		1.03	
	50.52	14.16	50.66	36.24	35.22	32.97	6.82		0.97	
100/10/2	50.50	14.62	50.42	37.23	39.03	35.83	8.93	8.02	1.05	1.017
	50.60	14.52	50.40	37.03	38.07	35.39	7.57		1.03	
	50.54	13.38	50.52	34.16	33.27	30.93	7.57		0.97	
100/15/1	50.52	14.92	50.52	38.08	37.57	34.99	7.37	6.96	0.99	0.995
	50.70	15.20	50.52	38.93	38.54	36.13	6.67		0.99	
	50.65	15.38	50.56	39.39	39.73	37.19	6.83		1.01	
100/15/2	50.78	14.78	50.60	37.98	37.84	34.46	9.81	8.52	1.00	1.032
	50.62	14.98	50.40	38.22	39.46	36.35	8.56		1.03	
	50.56	15.18	50.60	38.84	41.47	38.69	7.19		1.07	

ตารางที่ จ.3 ผลการวิเคราะห์หาความ MOR MOE

ชนิด	กว้าง (mm.)	หนา (mm.)	ยาว (mm.)	ปริมาตร (cm ³)	MOR (MPa)	เฉลี่ย (MPa)	MOE (MPa)	เฉลี่ย (MPa)	Kg	เฉลี่ย (Kg)	IB	องศา	เฉลี่ย
120/5/1	50.50	14.20	213.00	152.74	1.40	1.36	683.50	682.93	0.04	0.04	10	0.04	0.03
	50.50	14.20	213.00	152.74	1.27		688.90		0.04		8	0.03	
	50.46	14.50	217.50	159.14	1.42		676.40		0.05		8	0.03	
120/5/2	50.50	13.56	203.40	139.28	1.66	1.68	816.60	781.53	0.05	0.05	5	0.02	0.02
	50.40	13.58	203.70	139.42	1.53		773.90		0.05		4	0.02	
	50.42	13.28	199.20	133.38	1.87		754.10		0.06		3	0.01	
120/10/1	50.42	11.56	173.40	101.07	1.77	1.48	509.80	427.97	0.04	0.04	30	0.12	0.13
	50.50	11.80	177.00	105.47	1.30		355.20		0.04		27	0.15	
	50.56	11.62	174.30	102.40	1.38		418.90		0.05		30	0.12	
120/10/2	50.38	12.60	189.00	119.97	1.48	1.51	472.70	492.70	0.04	0.04	38	0.15	0.16
	50.40	12.82	192.30	124.25	1.35		441.20		0.03		57	0.22	
	50.42	12.60	189.00	120.07	1.71		564.20		0.05		29	0.11	
120/15/1	50.56	11.68	175.20	103.46	1.58	1.51	409.90	347.23	0.04	0.04	3	0.01	0
	50.42	11.34	170.10	97.26	1.56		335.10		0.04		2	0	
	50.42	11.30	169.50	96.57	1.39		296.70		0.04		2	0	
120/15/2	50.34	12.48	187.20	117.61	1.67	1.58	440.90	408.30	0.04	0.04	2	0	0
	50.56	12.42	186.30	116.99	1.44		380.20		0.04		2	0	
	50.48	12.34	185.10	115.30	1.63		403.80		0.05		2	0	

ตารางที่ จ.4 ผลการวิเคราะห์หาการพองตัว

ความหนาหน้าก่อนแช่				เฉลี่ย	ความหนาหลังแช่ 1 ชม.				เฉลี่ย	TS 1 ชม. (%)	TS 1 ชม. (%) เฉลี่ย
1	2	3	4		1	2	3	4			
13.92	13.89	13.83	13.82	13.87	14.05	14.06	14.09	14.02	14.06	1.37	1.03
13.90	13.87	13.79	13.80	13.84	14.01	14.03	13.92	13.93	13.97	0.96	
13.87	13.90	13.82	13.84	13.86	13.96	14.01	13.94	13.95	13.97	0.78	
1	2	3	4		1	2	3	4			
12.95	12.99	12.96	12.91	12.95	13.03	13.07	13.09	13.06	13.06	0.85	0.66
12.97	13.02	12.99	13.07	13.06	13.06	13.13	13.14	13.11	13.11	0.38	
13.55	13.32	13.33	13.40	13.40	13.57	13.42	13.45	13.56	13.50	0.75	
1	2	3	4		1	2	3	4			
12.04	12.14	12.11	12.05	12.09	12.06	12.17	12.12	12.15	12.13	0.33	0.39
11.80	11.82	11.79	11.71	11.78	11.85	11.85	11.86	11.87	11.86	0.66	
11.69	11.71	11.80	11.78	11.75	11.70	11.73	11.84	11.81	11.77	0.17	
1	2	3	4		1	2	3	4			
12.07	12	12	12.04	12.03	12.16	12.06	12.06	12.08	12.09	0.52	0.50
12.14	12.24	12.2	12.15	12.18	12.20	12.28	12.27	12.22	12.24	0.49	
12.72	12.73	12.61	12.62	12.67	12.80	12.79	12.66	12.67	12.73	0.47	
1	2	3	4		1	2	3	4			
11.37	11.03	11.29	11.42	11.28	11.41	11.09	11.34	11.51	11.34	0.53	0.55
10.79	10.77	10.97	11.07	10.90	10.83	10.84	11.03	11.11	10.95	0.48	
11.39	11.51	11.68	11.43	11.50	11.48	11.57	11.75	11.50	11.58	0.63	
1	2	3	4		1	2	3	4			
12.06	12.23	12.12	11.95	12.09	12.11	12.26	12.16	11.99	12.13	0.33	0.33
12.60	12.6	12.53	12.56	12.57	12.67	12.60	12.58	12.61	12.62	0.34	
12.16	11.99	11.9	12.15	12.05	12.20	12.03	11.92	12.20	12.09	0.31	

ตารางที่ จ.5 ผลการวิเคราะห์หาการพองตัว

ความหนาแน่นก่อนแช่				เฉลี่ย	ความหนาแน่นหลังแช่ 1 ชม.				เฉลี่ย	TS 1 ชม. (%)	TS 1 ชม. (%)เฉลี่ย
1	2	3	4		1	2	3	4			
14.38	14.27	14.17	14.23	14.26	15.42	15.31	15.15	15.25	15.28	7.15	6.61
13.58	13.53	13.43	13.45	13.50	14.47	14.45	14.20	14.25	14.34	6.26	
13.88	13.85	13.69	13.7	13.78	14.68	14.7	14.54	14.74	14.67	6.42	
1	2	3	4		1	2	3	4			
13.96	13.78	13.91	14.07	13.93	14.84	14.74	14.92	15.09	14.90	6.95	7.31
14.18	14.02	14.20	14.29	14.17	15.33	15.03	15.52	15.42	15.33	8.13	
14.41	14.52	14.66	14.69	14.57	15.52	15.6	15.55	15.61	15.57	6.86	
1	2	3	4		1	2	3	4			
13.75	13.70	13.72	13.80	13.74	14.38	14.36	14.45	14.60	14.45	5.13	4.02
14.07	13.93	13.81	13.93	13.94	14.38	14.45	14.37	14.39	14.40	3.32	
14.11	14.05	13.97	14.15	14.07	14.60	14.55	14.53	14.58	14.58	3.62	
1	2	3	4		1	2	3	4			
13.54	13.39	13.47	13.46	13.47	14.34	14.19	14.20	14.26	14.25	5.81	6.07
13.41	13.44	13.64	13.61	13.53	14.25	14.35	14.50	14.46	14.39	6.40	
13.42	13.52	13.5	13.97	13.60	14.27	14.35	14.52	14.54	14.42	6.01	
1	2	3	4		1	2	3	4			
15.22	15.17	15.23	15.26	15.22	16.08	16.21	16.32	16.15	16.19	6.37	5.43
15.35	15.32	15.34	15.41	15.36	16.15	16.06	16.17	16.28	16.17	5.28	
14.32	14.29	14.33	14.46	14.35	14.85	14.98	15.03	15.21	15.02	4.65	
1	2	3	4		1	2	3	4			
14.40	14.22	14.17	14.32	14.28	15.05	14.85	14.92	15.11	14.98	4.94	5.88
14.45	14.46	14.35	14.39	14.41	15.32	15.15	15.12	15.27	15.22	5.57	
14.45	14.40	14.36	14.48	14.42	15.5	15.4	15.47	15.43	15.45	7.12	

ตารางที่ จ.6 สรุปผลการวิเคราะห์ค่าความหนาแน่นความชื้น MOR MOE TS

ความหนาแน่น	ความชื้น (%)	MOR (MPa)	MOE (MPa)	TS (%)
				1 ชม
1.01	7.74	1.040	842.20	5.65

ภาคผนวก ฉ
แบบสอบถามที่ใช้ในการวิจัย

แบบสัมภาษณ์โครงการศึกษาชุมชน
เรื่องความต้องการการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากกากขี้แบ่ง
ของชุมชน ตำบลตะพง อำเภอมือเมือง จังหวัดระยอง

ชื่อ-สกุลผู้สัมภาษณ์.....
 ชื่อ-สกุลผู้ให้สัมภาษณ์.....
 ที่อยู่ บ้านเลขที่..... หมู่ที่..... ตำบลตะพง อำเภอเมือง จังหวัดระยอง

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของสมาชิกในชุมชน

1. เพศ
() ชาย () หญิง
2. อายุ..... ปี
3. สถานภาพการสมรส
() โสด () สมรส () หม้าย
4. ศาสนา
() พุทธ () คริสต์ () อิสลาม
() อื่นๆ (โปรดระบุ).....
5. ระดับการศึกษา
() ประถมศึกษา () มัธยมศึกษา () ปวช.
() ปวส. ()ปริญญาตรี () อื่นๆ (โปรดระบุ).....
6. รายได้เฉลี่ยจากการทำการเกษตร/ ปี..... บาท
7. รายได้เฉลี่ยจากอาชีพอื่น/ งานอื่นนอกจากการทำการเกษตร/ ปี..... บาท

ตอนที่ 2 สภาพการประกอบอาชีพ

1. ลักษณะการประกอบอาชีพ

() ทำสวนผลไม้	() ทำสวนยางพารา
() ทำนา	() ค้าขาย
() ทำงานโรงงาน	() รับจ้างทั่วไป
() อาชีพอื่นๆ โปรดระบุ.....	
2. จำนวนสมาชิกในครัวเรือนทั้งหมด..... คน

ชาย..... คน	หญิง..... คน
2.1 สมาชิกที่เป็นแรงงานเกษตร..... คน	ชาย..... คน หญิง..... คน
2.2 สมาชิกที่เป็นแรงงานนอกการเกษตร..... คน	ชาย..... คน หญิง..... คน
2.3 สมาชิกที่ไม่เป็นแรงงาน..... คน	ชาย..... คน หญิง..... คน
3. แรงงานจ้างเพื่อการเกษตร..... คน

ชาย..... คน	หญิง..... คน
-------------	--------------

4. เป็นสมาชิกกลุ่ม

- | | |
|--|--|
| ☐ กลุ่มเกษตรกร | ☐ สหกรณ์ในภาคการเกษตร |
| ☐ ลูกค้ายานพาหนะเพื่อการเกษตร(รถส.) | ☐ กองทุนฟื้นฟูและพัฒนาเกษตรกร |
| ☐ สมาคม/สหพันธ์ | ☐ อื่นๆ (โปรดระบุ)..... |

5. พื้นที่ที่ใช้ทำการเกษตร

1. ของตนเอง จำนวน..... ไร่
2. เช่า จำนวน..... ไร่

6. ความสามารถเชิงช่าง/งานฝีมือที่ทำหรือเคยทำ

- ☐ ช่างไม้.....
- ☐ ช่างเฟอร์นิเจอร์.....
- ☐ งานประดิษฐ์.....
- ☐ งานจักสาน.....
- ☐ งานทอ.....
- ☐ อื่นๆ ได้แก่.....

7. ข้อมูลอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

ตอนที่ 3 ความต้องการในการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากกากข้าว

1. รูปแบบของผลิตภัณฑ์ที่ทำจากกากข้าว ตามความคิดเห็นของท่าน

1.1 ลักษณะเป็นผง

- ☐ ของใช้ ได้แก่.....
- ☐ ของตกแต่ง ได้แก่.....
- ☐ อื่นๆ (โปรดระบุ).....

1.2 ลักษณะเป็นแท่ง

- ☐ ของใช้ ได้แก่.....
- ☐ ของตกแต่ง ได้แก่.....
- ☐ อื่นๆ (โปรดระบุ).....

1.3 ลักษณะเป็นแผ่น

- ☐ ของใช้ ได้แก่.....
- ☐ ของตกแต่ง ได้แก่.....
- ☐ แผ่นกันความร้อน ได้แก่.....
- ☐ อื่นๆ (โปรดระบุ).....

2. ความต้องการความรู้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากกากซีแพ้ง

ความต้องการพัฒนา	ระดับความต้องการ			
	มาก	ปานกลาง	น้อย	ไม่มี
1. ความรู้เรื่องที่มาเกี่ยวกับกากซีแพ้ง				
2. ความรู้เรื่องลักษณะและคุณสมบัติของกากซีแพ้ง				
3. ความรู้เรื่องรูปแบบของผลิตภัณฑ์				
4. ความรู้เกี่ยวกับวิธีการและขั้นตอนการทำผลิตภัณฑ์				
5. ความรู้เกี่ยวกับตกแต่ง				
6. ความรู้เกี่ยวกับบรรจุภัณฑ์				
7. ความรู้เรื่องอื่นๆ ที่ต้องการ ได้แก่				

3. วิธีการในการรับความรู้ที่ต้องการคือ

- () อบรม เรื่อง.....
- () ฝึกปฏิบัติเรื่อง.....
- () ศึกษาดูงานเกี่ยวกับ.....ระบุสถานที่.....
- () อื่นๆ (โปรดระบุ).....

4. ระยะเวลาในการอบรม

- () 1-2 วัน () 3-5 วัน () มากกว่า 5 วัน

5. ช่วงเวลาในการอบรม เดือน ปีพ.ศ.

6. สถานที่ที่ต้องการในการอบรม

- () ในหมู่บ้าน
- () สถานที่อื่น (โปรดระบุ).....

ข้อเสนอแนะและความคิดเห็นอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขอขอบคุณในความร่วมมือในการให้สัมภาษณ์

แบบประเมินคุณค่าผลิตภัณฑ์จากกากซีแพง
กลุ่มชาวบ้านยาดานะและนักเรียนโรงเรียนบ้านยาดานะ
หมู่ 3 ตำบลตะพง อำเภอเมือง จังหวัดระยอง
วันศุกร์ที่ 29 สิงหาคม 2557

คำชี้แจง โปรดเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างหลังข้อความ ตามความคิดเห็นของท่านในการประเมินคุณค่าของผลิตภัณฑ์จากกากซีแพง โดยมีค่าคะแนนตามระดับคุณค่าที่ประเมินแต่ละรายการดังนี้

มีคุณค่ามากที่สุด	ให้คะแนนเท่ากับ	5
มีคุณค่ามาก	ให้คะแนนเท่ากับ	4
มีคุณค่าปานกลาง	ให้คะแนนเท่ากับ	3
มีค่าน้อย	ให้คะแนนเท่ากับ	2
มีค่าน้อยที่สุด	ให้คะแนนเท่ากับ	1

รายการ	ระดับการประเมินคุณค่า				
	5	4	3	2	1
1. หน้าที่ใช้สอย					
1.1 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีประโยชน์					
1.2 ตอบสนองความต้องการของผู้ใช้					
2. ความปลอดภัย	5	4	3	2	1
2.1 ความปลอดภัยด้านผิวสัมผัส					
2.2 ความปลอดภัยด้านกลิ่น					
3. ความแข็งแรง	5	4	3	2	1
3.1 ความแข็งแรงในตัวผลิตภัณฑ์หรือโครงสร้างผลิตภัณฑ์					
3.2 การรับน้ำหนัก					
3.3 การรับแรงกระแทก					
4. ความสะดวกสบายในการใช้	5	4	3	2	1
4.1 สะดวกสบายเมื่อใช้					
4.2 เหมาะกับขนาดและรูปร่างของผู้ใช้					
5. ความสวยงาม	5	4	3	2	1
5.1 ความสวยงามของผิวสัมผัส					
5.2 ความสวยงามของรูปร่างผลิตภัณฑ์					
5.3 ความแปลกใหม่ของวัตถุดิบ					
6. ราคา					
6.1 ราคาของวัตถุดิบ					
6.2 ราคาของผลิตภัณฑ์					
7. การซ่อมแซม	5	4	3	2	1
7.1 มีความคงทน					
7.2 ซ่อมแซมง่าย					

รายการ	ระดับการประเมินคุณค่า				
	5	4	3	2	1
8. วัสดุและวิธีการผลิต					
8.1 วัสดุหาง่ายในท้องถิ่น					
8.2 วัสดุมีราคาถูก					
8.3 วิธีการผลิตทำง่าย					
8.4 ต้นทุนในการผลิตต่ำ					
9. การขนส่ง	5	4	3	2	1
9.1 ประหยัดในการขนส่งวัตถุดิบ					
9.2 การบรรจุและเคลื่อนย้ายผลิตภัณฑ์สะดวก					
10. คุณค่าของผลิตภัณฑ์จากกากขี้เถ้าโดยรวม					

😊 ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

THANK
You

ขอบคุณที่ตอบด้วยความตั้งใจอย่างครบถ้วน...เพื่อการพัฒนาค่ะ



ภาคผนวก ช
มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.876-2547

ตารางที่ 1 คุณสมบัติที่ต้องการอื่นๆ
(ข้อ 6.5)

ลำดับที่	คุณลักษณะ	เกณฑ์ที่กำหนด								วิธีทดสอบตาม
		ความหนา มีลิเมตร								
		3.0 ถึง 6.0	เกิน 6.0 ถึง 13.0	เกิน 13.0 ถึง 20.0	เกิน 20.0 ถึง 25.0	เกิน 25.0 ถึง 32.0	เกิน 32.0 ถึง 40.0	เกิน 40.0 ถึง 50.0		
1	การพองตัวตามความหนา * ไม่เกิน	12	12	12	12	12	12	12	ข้อ 9.7	
2	ความต้านแรงดัด MPa * ไม่น้อยกว่า	15	14	13	11.5	10	8.5	7	ข้อ 9.8	
3	มอดุลัสยืดหยุ่น MPa ไม่น้อยกว่า	1 950	1 800	1 600	1 500	1 350	1 200	1 050	ข้อ 9.8	
4	ความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า MPa ไม่น้อยกว่า	0.45	0.40	0.35	0.30	0.25	0.20	0.20	ข้อ 9.9	
5	ความยึดแน่นของผิวหน้า MPa ไม่น้อยกว่า	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	EN 311	
6	ความยึดเหนี่ยวของตะปูเกลียว N ไม่น้อยกว่า	-	-	360**	360	360	360	360	ข้อ 9.10	
	- ด้านผิว	-	-	360**	360	360	360	360		
	- ด้านขอบ	-	-	360**	360	360	360	360		

หมายเหตุ * 1 MPa เท่ากับ 1 N/mm²

** หมายถึง ทดสอบเฉพาะที่ความหนา 15.0 mm ถึง 20.0 mm

- หมายถึง ไม่ต้องทดสอบ

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ นายพิศุทธิ์ ศิริพันธุ์

ประวัติการศึกษา ปริญญาครุศาสตรอดสาหกรรมบัณฑิต
สาขาศิลปอุตสาหกรรม
ปริญญาครุศาสตรอดสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวและเทคนิคศึกษา
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประวัติการทำงาน พ.ศ. 2532-2546 อาจารย์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2547-2558 อาจารย์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตำแหน่ง อาจารย์ประจำ ภาควิชาวนผลิตภัณฑ์ คณะวนศาสตร์

สถานที่ทำงานปัจจุบัน คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900
โทรศัพท์ 0-2579-0173, 0-2942-8109
โทรสาร 0-2942-8371
มือถือ 08-4025-6391
E-mail: fforpssp@ku.ac.th, pisut2012siri@gmail.com

