



การจัดทำกรวดเทียมจากเศษขยะในงานภูมิทัศน์

Development of Decorative Gravel from Garden waste
in Landscape work

นางสาวดวงแก้ว หาญกล้า

ปีการศึกษา 2564

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การจัดทำกรวดเทียมจากเศษขยะในงานภูมิทัศน์

Development of decorative gravel from garden waste in landscape work

นางสาวดวงแก้ว หาญกล้า

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาเทคโนโลยีภูมิทัศน์

สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืชและภูมิทัศน์

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ปีการศึกษา 2564

ใบรับรองปัญหาพิเศษ



หัวข้อปัญหาพิเศษ : การจัดทำกรวดเทียมจากเศษขยะในงานภูมิทัศน์
ผู้จัดทำ : นางสาวดวงแก้ว หาญกล้า
อาจารย์ที่ปรึกษา : อาจารย์บุญญาพร บุญศรี
ปีการศึกษา : 2564

คณะกรรมการสอบปัญหาพิเศษ

..... อาจารย์ที่ปรึกษา (ประธานกรรมการ)
(อาจารย์บุญญาพร บุญศรี)

..... กรรมการ
(อาจารย์ธนุพล มากผ่อง)

..... กรรมการ
(อาจารย์ชนกนันท์ ปิ่นตบแต่ง)

..... หัวหน้าสาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืชและภูมิทัศน์
(อาจารย์เยาวรัตน์ วงศ์ศรีสกุลแก้ว)

ลิขสิทธิ์ของคณะเทคโนโลยีการเกษตร
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

หัวข้อปัญหาพิเศษ	:	การจัดทำกรวดเทียมจากเศษขยะในงานภูมิทัศน์
ผู้จัดทำ	:	นางสาวดวงแก้ว หาญกล้า
สาขา	:	เทคโนโลยีภูมิทัศน์
อาจารย์ที่ปรึกษา	:	อาจารย์บุญญาพร บุญศรี
ปีการศึกษา	:	2564

บทคัดย่อ

งานจัดสร้างและงานดูแลรักษาภูมิทัศน์ในปัจจุบันมีการขยายขอบเขตในการทำงานเพิ่มมากขึ้นเมื่องานด้านภูมิทัศน์มากขึ้นปัญหาที่ตามของในงานภูมิทัศน์คือ เศษขยะในงานภูมิทัศน์ทั้งงานจัดสร้าง และงานดูแล ซึ่งจะมีเศษวัสดุที่อาจจะก่อให้เกิดเศษขยะ เช่น เศษใบไม้แห้งที่เกิดจากการร่วงหล่นตามธรรมชาติ เศษถุงพลาสติกที่เกิดจากการปลูกต้นไม้หรือกระถางต้นไม้พลาสติก

วิธีการทดลองเป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการทดลอง โดยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลและทำการทดสอบในห้องปฏิบัติการ (ดำเนินการออกแบบส่วนผสม) ทำการทดสอบการนำผลิตภัณฑ์ ไปใช้งานในสภาพจริง การออกแบบส่วนผสมของหินกรวดเทียม โดยการประยุกต์แทนที่หินกรวดจริงในอัตราส่วนให้เหมาะสม มีปูนกาวซีเมนต์ เศษใบไม้แห้งและเศษถุงปลูกผสมกับน้ำคนให้เข้ากัน และเทลงใส่แม่พิมพ์ขนาด 15x15 เซนติเมตร ที่เตรียมไว้ส่วนผสมแต่ละสูตรจะมีความแตกต่างกันออกไปและลักษณะรูปทรงของหิน ที่ออกมาจะแตกต่างกันไป จากอัตราส่วนผสมของปูนกาวซีเมนต์กับเศษใบไม้แห้งและเศษถุงปลูก

จากการทำวิจัยเรื่อง การจัดทำกรวดเทียมจากเศษขยะในงานภูมิทัศน์ ให้เป็นกรวดตกแต่งสวน โดยการทดลองหินทั้ง 3 สูตร พบว่า หินสูตร C สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้จริง จากการทดลองพบว่า หินสูตร C สามารถดูดซึมน้ำได้เพียง ร้อยละ 20.24 กรัม และมีการหลุดร่อนของสีน้อยกว่า หินสูตร A และหินสูตร B อีกทั้งหินสูตร C ยังมีความคงทนต่อการตกกระแทก และมีต้นทุนน้อยสามารถหาส่วนผสมได้ง่าย และยังช่วยลดปริมาณขยะ เนื่องจากหินสูตร C มีอัตราส่วนของการผสมเศษขยะ ในอัตราส่วนของเศษใบไม้แห้งและเศษถุงปลูก 17 กรัม ปูนกาวซีเมนต์ 60 กรัม น้ำ 14.3 กรัม ผลที่ได้รับจากการทดลองในครั้งนี้ทำให้เกิดหินกรวดเทียมตกแต่งสวนในรูปแบบใหม่

กิตติกรรมประกาศ

ในการจัดทำปัญหาพิเศษเรื่องการจัดทำกรวดจากขยะในงานภูมิทัศน์ ตามความคิดเห็นของผู้ออกแบบ ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งใจไว้ด้วยคำแนะนำ และความกรุณาอย่างสูงจากอาจารย์บุญญาพร บุญศรี อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ที่ได้ให้ความกรุณาให้ความรู้ให้คำแนะนำและติดตามการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้อย่างใกล้ชิดนับตั้งแต่เริ่มต้นจนกระทั่งสำเร็จเรียบร้อยสมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาของท่านเป็นอย่างยิ่งและสามารถสำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

นอกจากนี้ข้าพเจ้าขอขอบคุณอาจารย์ทุกท่านในสาขาเทคโนโลยีภูมิทัศน์ที่ประสิทธิภาพวิชาความรู้ให้ ให้คำแนะนำ และให้ข้อคิดที่ดีต่าง ๆ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการทำปัญหาพิเศษ และอาจารย์ทุกท่านที่ให้คำปรึกษาให้ความรู้แก่ข้าพเจ้ามาโดยตลอด

สุดท้ายนี้ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่เป็นกำลังใจและให้การสนับสนุนด้านงบประมาณในระหว่างทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ รวมถึงเพื่อน ๆ พี่ ๆ ที่ช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ เป็นทั้งกำลังใจที่ดีต่อกันเสมอมา และเป็นแรงผลักดันให้ข้าพเจ้ามีความตั้งใจในการศึกษาในการทำปัญหาพิเศษจนสำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์จนถึงวันนี้ วันที่ข้าพเจ้าสำเร็จการศึกษาและรวมถึงผู้ที่ไม่ได้กล่าวมา ณ ที่นี้ด้วย

ดวงแก้ว หาญกล้า

มีนาคม 2565

สารบัญ

บทคัดย่อ	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
สารบัญ	ข
สารบัญภาพ	ค
สารบัญตาราง	ง
สารบัญแผนภูมิ	จ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและเหตุผลในการศึกษา	1
1.2 วัตถุประสงค์ในการศึกษา	2
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ	2
1.5 วิธีการดำเนินงานวิจัยหรือศึกษา	3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 แนวคิดที่เกี่ยวกับหินกรวดเทียม	4
2.2 แนวคิดที่เกี่ยวกับด้านวัสดุตกแต่งทางภูมิทัศน์	8
2.3 แนวคิดที่เกี่ยวกับการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม	9
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	10
2.5 กรอบแนวความคิด	12
บทที่ 3 วิธีการวิจัย	
3.1 การดำเนินการทดลอง	13
3.2 การออกแบบส่วนผสมส่วนผสมของหินกรวด	14
3.3 การขึ้นรูปตัวอย่างวัสดุทดสอบ	15
3.4 ขั้นตอนการขึ้นรูปหิน	17
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	
4.1 ผลการทดสอบคุณสมบัติของกรวดตกแต่งสวนจากขยะในกระบวนการงานดูแลรักษาภูมิทัศน์	19

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย	
5.1 สรุปผลการวิจัย	27
5.2 ข้อเสนอแนะ	27
บรรณานุกรม	
ประวัติผู้ทำ	

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 2.1 หินกรวดเบอร์ 1	5
ภาพที่ 2.2 หินกรวดเบอร์ 2	6
ภาพที่ 2.3 หินกรวดเบอร์ 3	6
ภาพที่ 2.4 หินกรวดเบอร์ 4	7
ภาพที่ 2.5 หินกรวดเบอร์ 5	7
ภาพที่ 2.6 แผ่นคอมโพสิตทำจากใยเห็ดราที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ 100 เปอร์เซ็นต์	8
ภาพที่ 3.1 อุปกรณ์ทำวิจัย	15
ภาพที่ 3.2 การทำแม่พิมพ์ยางซิลิโคนโดยใส่สารเร่งทำให้ยางซิลิโคนแข็งตัว	15
ภาพที่ 3.3 ลักษณะทั่วไปของหินเบอร์ 2 ในการทำหินกรวด	16
ภาพที่ 3.4 ขั้นตอนการผสมปูนกาวซีเมนต์เข้ากับเศษกิ่งไม้แห้งและเศษถุงปลูกปนละเอียด	16
ภาพที่ 3.5 เทส่วนผสมลงไปแม่พิมพ์ยางรอทิ้งไว้ให้แห้ง 1-2 คืน	17
ภาพที่ 3.6 หลังจากแห้งสนิททาสีให้เป็นธรรมชาติแล้วทิ้งไว้รอแห้งจากนั้นทา M100 เพื่อเคลือบชิ้นงาน	17
ภาพที่ 3.7 สูตร A การดูดซึมน้ำ (ก่อน/หลัง 24 ชั่วโมง)	18
ภาพที่ 3.8 สูตร B การดูดซึมน้ำ (ก่อน/หลัง 24 ชั่วโมง)	18
ภาพที่ 3.9 สูตร C การดูดซึมน้ำ (ก่อน/หลัง 24 ชั่วโมง)	18

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 3.1 กำหนดส่วนผสมของหินกรวด ประกอบด้วย ปูนกาวซีเมนต์เศษใบไม้เศษ กระถางปลูก	14
ตารางที่ 4.1 ลักษณะทางกายภาพของขยะในกระบวนการงานดูแลรักษาภูมิทัศน์	19
ตารางที่ 4.2 อัตราส่วนที่ใช้ในการขึ้นรูปตัวอย่างกรวดเทียมจากเศษขยะในงานภูมิทัศน์	20
ตารางที่ 4.3 ลักษณะกายภาพของกรวดตกแต่งสวนจากขยะในกระบวนการงาน ดูแลภูมิทัศน์	20
ตารางที่ 4.4 คำนวณน้ำหนักของหินกรวดจากเศษวัสดุขยะจากงานภูมิทัศน์	21
ตารางที่ 4.5 ค่าการดูดซึมน้ำของหินกรวดจากเศษวัสดุขยะจากงานภูมิทัศน์	23
ตารางที่ 4.6 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความพึงพอใจต่อกรวด ตกแต่งสวนจากขยะในงานภูมิทัศน์	25

สารบัญแผนภูมิ

	หน้า
แผนภูมิ 2.1 แผนงานวิจัย	12
แผนภูมิ 4.1 ค่าการดูดซึมน้ำหลังแช่น้ำ 30 นาที ของกรวดตกแต่งสวน จากขยะ กระบวนการงานดูแลรักษาภูมิทัศน์	24

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและเหตุผลในการศึกษาหรือความสำคัญของปัญหา

งานดูแลรักษาภูมิทัศน์ในปัจจุบันมีการขยายขอบเขตในการทำงานเพิ่มมากขึ้น เมื่องานทางด้านภูมิทัศน์มากขึ้น ปัญหาที่ตามมาในส่วนงานภูมิทัศน์คือ เศษขยะในงานภูมิทัศน์ หลังจากนักภูมิทัศน์ได้ทำงาน ทั้งงานจัดสร้าง และงานดูแล ซึ่งจะมีเศษวัสดุที่อาจก่อให้เกิดเศษขยะ เช่น เศษใบไม้แห้งที่เกิดจากการร่วงหล่นตามธรรมชาติ เศษถุงพลาสติกที่เกิดจากการปลูกต้นไม้หรือ กระถางพลาสติกต่าง ๆ เป็นต้น ดังนั้น ถ้าไม่มีการกำจัดขยะเหล่านี้ อาจจะทำให้เกิดมลภาวะ รวมทั้งกาก ตะกอน หรือสิ่งตกค้างจากการปฏิบัติงานเหล่านั้น การปล่อยทิ้งจากแหล่งกำเนิดมลพิษ หรือที่มีอยู่ในสิ่งแวดล้อม ซึ่งอาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อมได้

วัสดุสำหรับการตกแต่งสวนในงานภูมิทัศน์ ถือว่าเป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่ขาดไม่ได้ในงานภูมิทัศน์ โดย วัสดุที่ทำหน้าที่ในการประกอบการทำสวน เช่น วัสดุปูพื้นแบบ เพอร์นิเจอร์ในงานสวน ป้าย ประติมากรรมตกแต่ง และสื่อสัญลักษณ์ในงานสวน ซึ่งวัสดุเหล่านี้จะมีขนาดและสัดส่วน ที่ถูกออกแบบให้มีความเหมาะสมกับประโยชน์การใช้สอย ในปัจจุบันความนิยมของวัสดุที่นำมาใช้ ตกแต่งสวนคือ กรวดประดับ โดยกรวดประดับจะมีลักษณะมีลักษณะผิวเรียบ มน มีทั้งกลมและแบน มีสีให้เลือกใช้ที่หลากหลาย เช่น กรวดประดับสีขาว สีเทาฟ้า สีดำ สีส้ม สีน้ำตาล และสีเหลือง น้ำผึ้ง ขึ้นอยู่กับการใช้งานแต่ละรูปแบบและการเลือกใช้ โดยเบอร์ของหิน มีตั้งแต่เบอร์ 1 ถึง เบอร์ 5 ซึ่งเรียงลำดับจากขนาดเล็กไปใหญ่

จากข้อมูลหรือปัญหาของเศษขยะในงานภูมิทัศน์ข้างต้น ทำให้เกิดความสนใจที่จะนำมา พัฒนาหรือเปลี่ยนแปลงจึงทำการวิจัยเรื่อง การจัดทำกรวดเทียมจากเศษขยะในงานภูมิทัศน์ ให้เป็นกรวดตกแต่งสวนที่นำเอาขยะในงานภูมิทัศน์มาทำเป็นกรวดตกแต่งสวน เพื่อลดจำนวนขยะที่เกิดขึ้นในงานภูมิทัศน์ลง นอกจากจะช่วยลดปริมาณขยะที่เกิดขึ้น ยังสร้างทางเลือกการในการใช้ วัสดุตกแต่งสวนได้อีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ในการศึกษา

- 1.2.1 เพื่อศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับเศษขยะจากงานดูแลรักษาทางภูมิทัศน์
- 1.2.2 เพื่อศึกษาวิธีการจำแนก และการแปรรูปเศษขยะ
- 1.2.3 เพื่อศึกษาหาข้อมูลความต้องการของผู้ใช้กรวดตกแต่งสวนในงานภูมิทัศน์
- 1.2.4 เพื่อพัฒนากรวดตกแต่งสวนจากเศษขยะเหลือใช้ในงานภูมิทัศน์

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.3.1 ทราบข้อมูลเศษขยะเหลือใช้จากงานดูแลรักษาทางภูมิทัศน์
- 1.3.2 ทราบผลวิธีการจำแนก และการแปรรูปเศษขยะเหลือใช้
- 1.3.3 ต้นแบบกรวดตกแต่งสวนจากเศษขยะเหลือใช้ในงานภูมิทัศน์

1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.4.1 หินกรวด เป็นวัสดุตกแต่งสวนในงานภูมิทัศน์ถือว่าเป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่ขาดไม่ได้กรวดที่เราเลือกใช้ให้เหมาะกับสวนหรือพื้นที่ต่าง ๆ ส่วนใหญ่ต้องพิจารณาขนาดตามพื้นที่และรูปแบบของสวน รวมถึงสีที่เรากำหนดไว้ตั้งแต่ตอนออกแบบ การโรยกรวดมักใช้ในพื้นที่ที่ไม่สามารถปลูกหญ้า หรือไม้คลุมดินลงไปได้ เช่น พื้นที่แสงน้อยบริเวณหลังบ้าน บริเวณข้างบ้านที่โดนเงาของตัวบ้านบัง หรือจะเป็นพื้นที่บนส่วนระเบียงดาดฟ้า การโรยกรวดจะช่วยให้พื้นที่คอนกรีตดูเป็นสวนมากขึ้น ข้อดีของการใช้กรวดแทนการปลูกหญ้าคือ ช่วยลดปัญหาในการดูแลรักษาหญ้า น้ำท่วมขังอีกทั้งกรวดยังมีประโยชน์ต่อพืชและดิน เพราะเป็นตัวเก็บกักความชื้นได้ดี และยังไม่ทำให้น้ำชะล้างหน้าดินออกไปจนหมดอีกด้วย

1.4.2 เศษขยะในงานภูมิทัศน์ คือ เศษวัสดุที่เกิดจากการดูแลรักษาภูมิทัศน์ ซึ่งวัสดุเหล่านั้นเกิดขึ้นจากขั้นตอนการดูแลภูมิทัศน์ เช่น เศษหญ้า เศษใบไม้ กิ่งไม้ แบบแห้ง และไม้แห้งที่เกิดจากการตกแต่งงานภูมิทัศน์

1.4.3 งานภูมิทัศน์ หมายถึง พื้นที่ภายนอกอาคารที่มีการปรับแต่งพื้นที่ให้มีประโยชน์ใช้สอยที่มีประสิทธิภาพ มีความร่มรื่นสวยงาม และมีเอกลักษณ์ รวมทั้งการมีองค์ประกอบพื้นฐานต่าง ๆ เช่น ระบบการให้แสงสว่างด้วยไฟฟ้า หรือแสงอาทิตย์ ระบบให้น้ำต้นไม้ ระบบระบายน้ำ และระบบป้องกันน้ำท่วม ระบบอำนวยความสะดวกต่าง ๆ เช่น ม้านั่ง ถังขยะ ป้าย ตลอดจนสิ่งประเทืองใจ เช่น น้ำพุ น้ำตก หรือประติมากรรม

งานภูมิทัศน์มีทั้งขนาดเล็กที่ไม่ซับซ้อนที่เรียกว่า สวนประดับ หรือ สวนหย่อม ไปจนถึงงานที่ซับซ้อน และมีขนาดใหญ่ เช่น สวนสาธารณะขนาดใหญ่ในเมือง งานภูมิทัศน์โรงแรมพักผ่อนหรูที่มีขนาดใหญ่ งานผังบริเวณโครงการขนาดใหญ่ งานลานเมืองและสถานที่สำคัญอื่น ๆ

ในเชิงการออกแบบและก่อสร้าง “งานภูมิทัศน์” หมายถึงชุดงานที่แยกออกจากงานอาคาร และงานภายในเพื่อความสะดวกในการประมวล และก่อสร้างเนื่องจากผู้รับเหมาก่อสร้างภูมิทัศน์ มีความชำนาญและมีลักษณะการทำงานที่แตกต่างจากผู้รับเหมางานอาคารและงานภายใน

ปกติงานด้านภูมิทัศน์สามารถแบ่งออกเป็นสองชุดแต่ทั้งสองรูปแบบมีความสัมพันธ์กัน ได้แก่ งานภูมิทัศน์ดาดแข็ง (Hardscape) ได้แก่ ส่วนของงานที่เป็นองค์ประกอบแข็ง เช่น ผิวพื้น โครงสร้างและงานระบบต่าง ๆ และงานภูมิทัศน์ดาดอ่อน ได้แก่ ส่วนของงานที่เป็นงานดินและงานปลูก

1.5 วิธีการดำเนินงานวิจัยหรือศึกษากรวด

- 1.5.1 ศึกษาความต้องการของผู้บริโภคที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์ตกแต่งในงานภูมิทัศน์ด้วยการสัมภาษณ์
- 1.5.2 ศึกษาแนวคิดที่เกี่ยวกับการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม
- 1.5.3 ศึกษาแนวคิดด้านวัสดุตกแต่งทางภูมิทัศน์ (Green Building Materials)
- 1.5.4 ศึกษาคุณสมบัติของวัสดุธรรมชาติจากกระบวนการดูแลรักษาภูมิทัศน์
- 1.5.5 ศึกษากระบวนการผลิตและขึ้นรูปทดลองการจัดทำกรวดเทียมจากเศษขยะในงานภูมิทัศน์ ได้แก่
 - 1.5.5.1 หินกรวด
 - 1.5.5.2 กระบวนการขึ้นรูปหินกรวด
 - 1.5.5.3 แยกประเภทของเศษวัสดุธรรมชาติจากการตกแต่งงานภูมิทัศน์
 - 1.5.5.4 สร้างต้นแบบหินกรวดเทียมจากการนำข้อมูลที่ได้จากผลการทดลองการสอบถามจากผู้ใช่ เพื่อนำมาวิเคราะห์ออกแบบรูปลักษณ์ของกรวดตกแต่งสวนในงานภูมิทัศน์ให้สอดคล้องกับรูปแบบการใช้งาน โดยประเมินความพึงพอใจของกลุ่มผู้บริโภคต่อชิ้นงานหินกรวดประดิษฐ์ โดยงานวิจัยนี้ได้ใช้เศษขยะจากงานภูมิทัศน์นำมาทำการทดลอง และมีการทดลองกับวัสดุอื่น ๆ เพิ่มเติมในงานประดิษฐ์กรวดในครั้งนี้

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่องการพัฒนากรวดตกแต่งสวนจากขยะในงานภูมิทัศน์ศึกษาความคิดเห็นของผู้ใช้หินกรวดแต่ละท้องที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาทฤษฎีและแนวความคิดเห็นเกี่ยวข้องโดยแบ่งเนื้อหาออกเป็นส่วนตัวต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- 1) แนวคิดที่เกี่ยวกับหินกรวดเทียม
- 2) แนวคิดที่เกี่ยวกับด้านวัสดุตกแต่งทางภูมิทัศน์
- 3) แนวคิดที่เกี่ยวกับการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม
- 4) งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดที่เกี่ยวกับหินกรวดเทียม

2.1.1 ความหมายและประเภทของหินกรวดเทียม

หินเทียมหรือหินสังเคราะห์ ถูกนำเข้าสู่ตลาดเป็นครั้งแรกในปี ค.ศ.1960 ประกอบไปด้วยเศษของหินอ่อน ควอร์ตไซต์ และแกรนิต ผสมกับโพลีเมอร์และเรซิน หรือซีเมนต์ เพื่อสร้างหินสังเคราะห์เสมือนจริงที่สามารถกำหนดสี ลาย และความหนาแน่นของหินแต่ละแผ่นได้ด้วยความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี หินสังเคราะห์จึงได้รับการพัฒนาให้มีความแข็งแรงทนทานและน้ำหนักเบา แต่มีราคาต่ำกว่าหินธรรมชาติ ซึ่งมีหลากหลายรูปแบบให้เลือกสรรและเป็นที่ยอมรับในตลาดอย่างแพร่หลาย (แมทธิว คริสโตเฟอร์ ไมย์, 2020)

2.1.2 ขนาดของหินกรวด

หิน เบอร์ 1 เป็นหินที่มีขนาดเฉลี่ย $3/4$ นิ้ว (19 มิลลิเมตร) บางครั้งเรียกว่าหิน 1 หรือหินเบอร์ 1 หินเบอร์ 2 : (ขนาด 1 นิ้ว) มีขนาดเฉลี่ยประมาณ 1 นิ้ว (21 เซนติเมตร) แต่ไม่ใหญ่กว่า 1.5 นิ้ว และไม่เล็กกว่า $3/4$ นิ้ว มักใช้ในงานผสมคอนกรีต สำหรับที่ต้องใช้ขนาดใหญ่กว่าหิน $3/4$ นิ้ว อีกชื่อหนึ่ง เนื่องจากมีขนาดใกล้เคียงกับหิน $3/4$ นิ้ว ใช้สำหรับ ผสมคอนกรีตทั่ว ๆ ไป เทพื้นคอนกรีต และหล่อเสา ส่วนหินเบอร์ 5 จะมีขนาด 7 เซนติเมตร ไม่ค่อยนิยมนำมาจัดสวนเพราะมีขนาดที่ใหญ่เกินไป (บริษัท ลูกแม่ธรณี จำกัด, 2560)

สรุป ปัจจุบันความนิยมของวัสดุที่นำมาใช้ตกแต่งสวนคือ กรวดประดับ โดยกรวดประดับลักษณะมีลักษณะผิวเรียบ มน มีทั้งกลมและแบนมีสีให้เลือกใช้กรวดที่ใช้มีหลายแบบ หินกรวดที่ใช้ประดับในการจัดสวนนั้นมีด้วยกันหลายชนิด และรูปทรงของกรวดแต่ละประเภทใช้งานในสวนได้ต่างกัน อย่างกรวดเม็ดใหญ่ ไม่เหมาะกับการโรยทางเดินในสวนโดยตรง เพราะทำให้เดินลำบากและอาจเป็นอันตรายได้

2.1.2 ประโยชน์หินกรวด

กรวดประดับ ลักษณะมีลักษณะผิวเรียบ มน มีทั้งกลมและแบนมีสีให้เลือกใช้กรวดที่ใช้มีหลายแบบตั้งแต่เบอร์ 1 ถึงเบอร์ 5 มีสีแตกต่างกันตามแหล่งที่มา หินกรวดที่ใช้ประดับในการจัดสวนนั้นมีด้วยกันหลายชนิด และรูปทรงของกรวดแต่ละประเภท ใช้งานในสวนได้ต่างกัน อย่างกรวดเม็ดใหญ่ ไม่เหมาะกับการโรยทางเดินในสวนโดยตรง เพราะทำให้เดินลำบาก และอาจเป็นอันตรายได้ประโยชน์ของหินกรวด คือ

2.1.2.1 ใช้ทำผิวกรวดล่าง เป็นผิวตกแต่งในงานสถาปัตยกรรม

2.1.2.2 ใช้เป็นวัสดุรองในงานกรองน้ำ

2.1.2.3 ใช้ประดับตกแต่งสวนในงานภูมิสถาปัตยกรรม

2.1.2.4 ใช้ประดับตกแต่งในตู้ปลาสวยงาม

2.1.2.5 ใช้ป้องกันดินกระเด็นในตำแหน่งของชายคาบ้านที่ได้รับแรงจากน้ำฝน

2.1.2.6 ใช้โรยบริเวณรางตะแกรงระบายน้ำกรองเศษวัสดุและใบไม้ไม่ให้

หล่นไปอุดตัน



ภาพที่ 2.1 หินกรวดเบอร์ 1

ที่มา : <https://images.search.yahoo.com>



ภาพที่ 2.2 หินกรวดเบอร์ 2

ที่มา : <https://images.search.yahoo.com>



ภาพที่ 2.3 หินกรวดเบอร์ 3

ที่มา : <https://images.search.yahoo.com>



ภาพที่ 2.4 หินกรวดเบอร์ 4

ที่มา : <https://images.search.yahoo.com>



ภาพที่ 2.5 หินเบอร์ 5

ที่มา : <https://www.google.com>

2.2 แนวคิดที่เกี่ยวกับด้านวัสดุตกแต่งทางภูมิทัศน์

2.2.1 Circular Supplies (วัสดุทดแทนกับงานออกแบบ) คือ การผลิตเพื่อลดการใช้ทรัพยากรในการผลิตและลดของเสีย จึงมีบทบาทในการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้อย่างมีนัยสำคัญสามารถนำไปใช้งานภายในอาคาร วัสดุทำจากเห็ดราเหล่านี้จะกินเซลลูโลสในต้นพืช แล้วเติบโตขึ้นทั้งภายในและรอบวัสดุปลูก เพื่ออุดช่องว่างและแผ่โครงสร้างทางอินทรีย์เพื่อเชื่อมโยงเข้าหากัน ใยราเหล่านี้จึงทำหน้าที่เป็นสารยึดเกาะ หรือเรียกได้ว่าเป็นกาวธรรมชาติ ให้กับวัสดุฐาน และทำให้เกิดวัสดุชีวภาพชนิดใหม่ขึ้น หลังจากที่เราเพาะได้แล้วจะนำไปทำให้แห้งและผ่านแรงอัดภายใต้ความร้อนสูง วัสดุจึงมีน้ำหนักเบามากเส้นใยพืชในสัดส่วนเฉลี่ย 80 เปอร์เซ็นต์ มีคุณสมบัติยืดหยุ่นและดูดซับเสียงที่ดีเยี่ยม รวมทั้งมีความทนทานต่อแรงเชิงกลและความร้อน



ภาพที่ 2.6 แผ่นคอมโพสิตทำจากใยเห็ดราที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ 100 เปอร์เซ็นต์

ที่มา : <https://web.tcdc.or.th/th/Articles/Detail/Circular-Supplies>

2.2.2 Eco-material หมายถึง วัสดุที่นำมาผลิตเป็นส่วนประกอบต่าง ๆ โดยมุ่งเน้นที่การป้องกันผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งวัสดุเหล่านี้สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ หรือมีการย่อยสลายง่าย ซึ่งมีส่วนช่วยลดการใช้พลังงานในการกำจัดทิ้งการใช้งานแล้ว (นิรมล สุธรรมกิจ, 2019)

2.2.2.1 ขยะรีไซเคิล(Recycling waste) คือ ขยะ ของเสีย หรือวัสดุเหลือใช้ สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ได้ โดยนำมาแปรรูปเป็นวัตถุดิบในกระบวนการผลิต เช่น แก้ว กระดาษ กระป๋องเครื่องดื่ม เศษพลาสติก เศษโลหะ เป็นต้น ขยะรีไซเคิล 42 เปอร์เซ็นต์ ของขยะ ทั้งหมดทุกประเภท สามารถนำไปผลิตใช้ใหม่ได้ไม่รู้จักจบ

2.2.2.2 ขยะแบ่งออกเป็น 4ประเภท

1) ขยะที่ย่อยสลาย (compostable waste) หรือขยะมูลฝอยสามารถ นำมาทำปุ๋ยหมักได้ เช่น เศษผักผลไม้ เศษอาหารแต่จะไม่รวมถึงซากหรือเศษของพืช ผัก ผลไม้ หรือ สัตว์ที่เกิดจากการทดลองในห้องปฏิบัติการ โดยที่ขยะย่อยสลายนี้เป็นขยะที่พบมากที่สุด คือพบมาก ถึง 64 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณขยะทั้งหมดในกองขยะ (ทิว ญัฐกิจ, 2022)

2) ขยะรีไซเคิล (Recycling waste) คือ ของหรือวัสดุที่เหลือใช้ซึ่งสามารถ นำกลับมาใช้ใหม่ได้ เช่น แก้ว กระดาษพลาสติก เสาลโลหะ กล่องเครื่องดื่ม UHT เศษโลหะ อะลูมิเนียม ยางรถยนต์ เป็นต้น สำหรับขยะรีไซเคิลนี้เป็นขยะที่พบมากเป็นอันดับที่สองในกองขยะ กล่าวคือ พบประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณขยะทั้งหมดในกองขยะ

3) ขยะทั่วไป (General waste) คือ ขยะประเภทอื่นที่นอกเหนือจากขยะ ย่อยสลาย ขยะรีไซเคิล และขยะอันตราย มีลักษณะที่ย่อยสลายยาก และไม่คุ้มค่าต่อการนำกลับ มาใช้ใหม่ เช่น ห่อพลาสติกใสขนม พอยล์เบื่อนอาหาร โฟมเบื่อนอาหาร เป็นต้น

4) ขยะอันตราย (Hazardous waste) คือ ขยะที่เป็นอันตรายปนเปื้อน สารพิษ หรือมีองค์ประกอบของวัตถุดังต่อไปนี้ วัตถุไวไฟ, วัตถุกัมมันตรังสี, วัตถุกัดกร่อน ขยะที่เรา นำมาใช้มีอยู่ 2 แบบ คือ ขยะที่ย่อยสลาย (compostable waste) หรือขยะมูลฝอย เช่น เศษใบไม้ เศษผัก เศษหญ้า เศษกิ่งไม้ ส่วนของหรือวัสดุที่นำกลับมาใช้ใหม่และผสมอยู่ในตัวชิ้นงานของหินกรวด เทียม ได้แก่ เศษถุงพลาสติก เศษถุงวัสดุเหล่านี้เรียกว่า ขยะรีไซเคิล (Recycling waste) เราจึงเล็งเห็นสิ่งเล็ก ๆ ที่เรามองข้ามนำมาทำให้เกิดชิ้นงานที่มีประโยชน์มากที่สุดให้แก่ผู้ใช้งาน ทุกเพศทุกวัย

2.3 แนวคิดที่เกี่ยวกับการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

Economic & Ecological Design: Eco Design or Green Design คือ การออกแบบผลิตภัณฑ์ ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เป็นการออกแบบที่ได้แนวคิดการออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยแนวคิดด้านเศรษฐศาสตร์และสิ่งแวดล้อม ได้แก่ ช่วงวางแผนผลิตภัณฑ์ ช่วงการออกแบบ ช่วงการผลิต ช่วงการนำไปใช้ และช่วงการจัดการหลังหมดอายุการใช้ผลิตภัณฑ์ EcoDesign เป็นแนวทางหนึ่งในการแสดงความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม นอกเหนือจาก แนวทางอื่น ๆ ที่เป็นที่รู้จักกันดีไม่ว่าจะเป็น เทคโนโลยีสะอาดหรือวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ ซึ่งในประเทศไทยพบว่า ปัจจุบันมีหน่วยงานของรัฐ องค์กรอิสระ และสถาบันการศึกษา

หลายแห่งที่มีโครงการศึกษาและการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาองค์ความรู้ด้าน EcoDesign มากขึ้น ตลอดจนการเผยแพร่ความรู้และสนับสนุนให้ภาคอุตสาหกรรม

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาหินทรายที่ใช้เถ้าลอย หินทรายเทียม (Imitation SandStone) หรือหินทรายประดิษฐ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน เลขที่ 194/2546 หมายถึง หินประดิษฐ์ขึ้น ให้มีลักษณะผิวคล้ายหินทรายธรรมชาติโดย การหล่อ เช่นการใช้ทรายและปูนซีเมนต์เป็นส่วนผสม อาจมีการพ่นทรายเคลือบผิวบนวัสดุหรือ ชิ้นงานอื่น เช่น ไฟเบอร์ดินเผา หรือกรรมวิธีอื่น ๆ โดย หินทรายเทียมสร้างขึ้นจากส่วนผสมระหว่าง ปูนซีเมนต์ขาว ทรายละเอียด น้ำสะอาด ในอัตราส่วนประมาณ 1:2:4 เทในแบบเมื่อถอดจะมีผิวคล้ายหินทรายธรรมชาติ บ้างทำเป็นผลิตภัณฑ์ประดับตกแต่งอาคาร บ้านและสวน หรือพระพุทธรูปหินทราย ชุดโต๊ะหินทราย ปฏิกิริยากรรมสำหรับตกแต่งทางศิลปทาง ประเพณีวัฒนธรรม ผลิตภัณฑ์หินทราย หมายถึงผลิตภัณฑ์ที่ประดิษฐ์ขึ้นโดย หินทรายธรรมชาติหรือ หินทรายเทียมนำมาแกะสลัก หล่อให้เป็นรูปทรงต่าง ๆ ตามต้องการอาจจะพ่นบนชิ้นงานหรือกรรมวิธีอื่น ๆ และ อาจประกอบด้วยวัสดุอื่นตามความเหมาะสมของผลิตภัณฑ์เพื่อความสวยงาม คงทน และ อาจ ทำสี ต่าง ๆ หรือรมดำด้วยก็ได้ใช้ (มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน194/2546)

การวิจัย มีวัตถุประสงค์ ศึกษาการใช้ประโยชน์และกระบวนการผลิตจากพืชวงศ์หญ้าร่วมกับ วัสดุเหลือจากการเกษตรกรรมในพื้นที่ภาคกลางประเทศไทย และศึกษาแนวทางการนำวัสดุที่พัฒนา มาใช้ในงานออกแบบผลิตภัณฑ์อย่างยั่งยืนซึ่งเป็นการวิจัย เชิงทดลอง โดยศึกษาพืชวงศ์หญ้าและวัสดุ เหลือจากการเกษตรกรรมพื้นที่ราบลุ่มภาคกลางประเทศไทย ในปี พ.ศ. 2553-2555 ด้านฐานวิทยาศาสตร์ การใช้ประโยชน์ กระบวนการผลิต จากพืชวงศ์หญ้า 5 วงศ์ ย่อย 7 เผ่า 15 เผ่าย่อย 49 สกุล 76 ชนิด เลือกชนิดที่มีคุณสมบัติเหมาะสม 8 ชนิด ร่วมกับเศษเหลือ จากการเกษตรกรรมคือเหง้ามันสำปะหลัง ทำการทดลองแปรรูปตามฐานเดิมด้วยการปั่น ถัก ทอ สาน และทดลองแปรรูปฐานของวัสดุ ด้วยการบดย่อย ผสมวัสดุเข้าด้วยกันโดยมีกาบเป็นตัวประสานขึ้นรูปด้วยการอัดแม่พิมพ์ และขึ้น รูปแบบอัดแผ่นด้วยเครื่องอัดร้อน ตามมาตรฐาน (JIS A 3908-1994) ผลทดสอบคุณสมบัติด้านความ ต้านทานแรงดัดและมอดูลัสยืดหยุ่น พบว่าแผ่นประกอบที่ความหนาแน่น 850 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์ เมตร และผสมกาบ 12 % จะให้ค่าเฉลี่ยความต้านทานแรงดัด 14.24 นิวตันต่อตารางมิลลิเมตร ปริมาณขึ้นร้อยละ 7.6 มอดูลัสยืดหยุ่น 1800 ความยืดหยุ่นของตะปูเกลียว 375.2 แรงยืดหยุ่น ภายใน 0.18 การดูดซึมน้ำเวลา 2 ชั่วโมง 8.2 % มาตรฐานวัสดุยังไม่ถึงเกณฑ์มาตรฐาน การนำไปใช้ ควรใช้ในการตกแต่งสวยงามมากกว่ารับแรงกดหนัก ๆ

ผลที่ได้วัสดุใหม่ที่ได้พัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ผ่านกระบวนการออกแบบ เป็นผลิตภัณฑ์กระเป๋า ถักด้วยเชือกที่ทอจากใบหญ้า เครื่องเรือนจากวัสดุแผ่นอัดและผลิตภัณฑ์ตกแต่งบ้านพักอาศัย ประเมินความพึงพอใจ

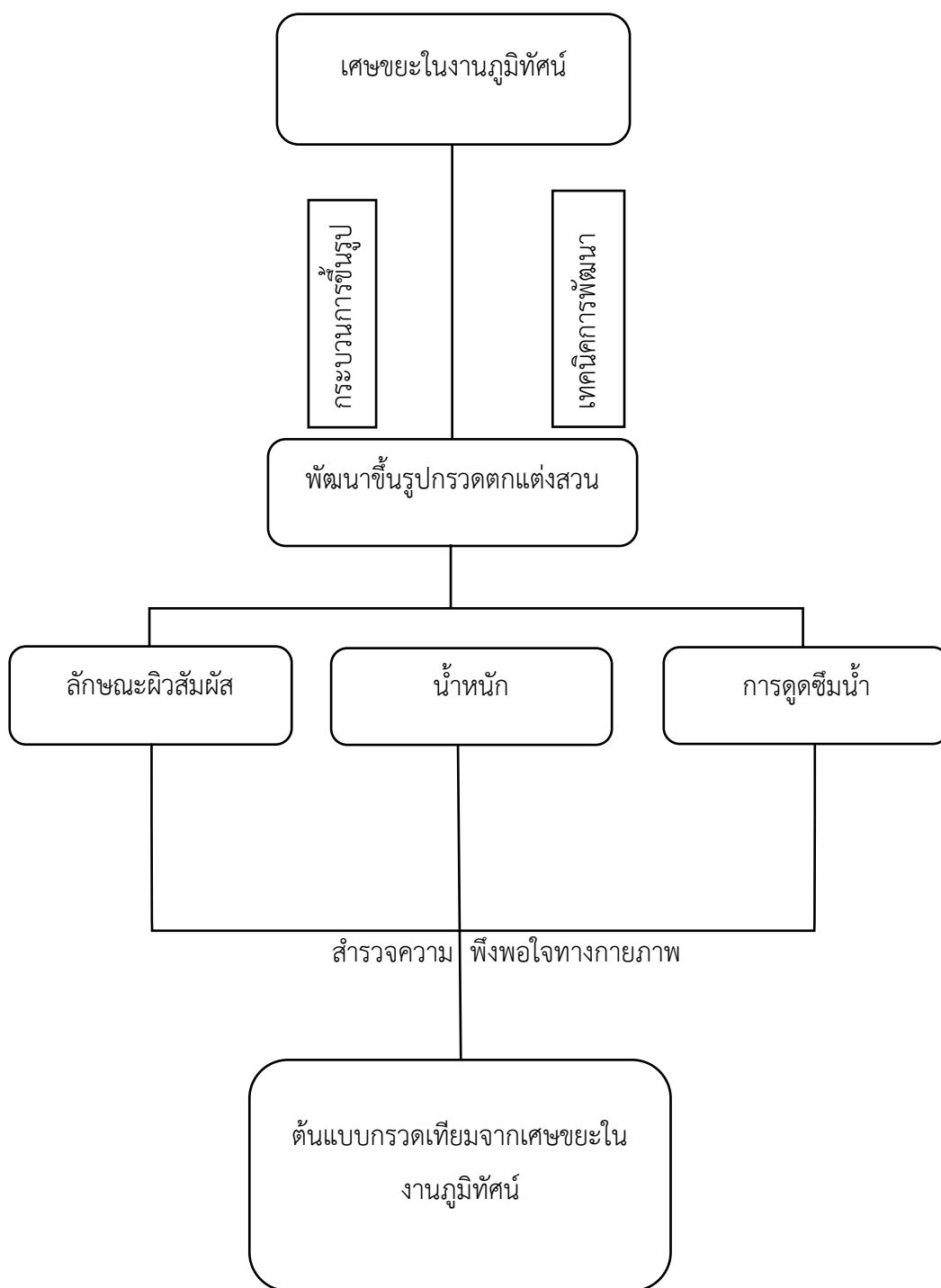
- 1) ด้านการผลิตวัสดุค่าเฉลี่ย 3.86 ความพึงพอใจอยู่ในระดับดี
- 2) ด้านการผลิตในระบบอุตสาหกรรมค่าเฉลี่ย 4.23 ความพึงพอใจอยู่ในระดับดี
- 3) ด้านการออกแบบเครื่องเรือนค่าเฉลี่ย 4.37 ความพึงพอใจอยู่ในระดับดี
- 4) ความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์ของกลุ่มตัวอย่างชุมชนภาคกลางค่าเฉลี่ย 4.32

ความพึงพอใจอยู่ในระดับดีและ

- 5) ความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์ของกลุ่มตัวอย่างผู้บริโภคค่าเฉลี่ย 4.21 อยู่ในระดับดี

ข้อเสนอแนะในการนำเสนอผลการวิจัยไปใช้ด้านการผลิตวัสดุสามารถใช้กระบวนการในการวิจัยกับวัสดุอื่น ๆ ในพื้นที่เกษตรกรรมได้ ในด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์สามารถต่อยอดในเชิงพาณิชย์ได้โดยคำนึงถึงประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไปในประเมินการยอมรับของผู้บริโภคกับผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากวัสดุธรรมชาติ

2.5 กรอบแนวความคิดในการวิจัย



แผนภูมิ 2.1 แผนงานวิจัย

บทที่ 3

วิธีการวิจัย

เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการทดลอง โดยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลและทำการทดสอบในห้องปฏิบัติการ (ดำเนินการออกแบบส่วนผสม) ทำการทดสอบการนำผลิตภัณฑ์ ไปใช้งานในสภาพจริง โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.1 การดำเนินการทดลอง

3.1.1 วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานวิจัย

3.1.1.1 หินกรวด ขนาดเบอร์ 2

3.1.1.2 ปูนกาวซีเมนต์

3.1.1.3 สีผสมต่าง ๆ

3.1.1.4 เศษใบไม้แห้ง

3.1.1.5 เศษกระถางป่นละเอียด

3.1.1.6 น้ำประปา

3.1.1.7 น้ำยาล้างแบบ

3.1.1.8 อุปกรณ์ที่ใช้ในการผสมทั่ว ๆ ไป

3.1.1.9 เครื่องชั่งน้ำหนักทั่วไป

3.1.1.10 ชันใส่น้ำ 2 ใบเพื่อทดสอบการดูดซึมน้ำ

3.1.2 การออกแบบส่วนผสมของหินกรวดเทียม โดยการประยุกต์แทนที่หินกรวดจริงในอัตราส่วนให้เหมาะสมกับการขึ้นรูปหินกรวดเทียมให้ได้ปริมาณเท่า ๆ กันโดยดวงส่วนผสมให้เท่ากัน พร้อมทั้งมีการปรับเปลี่ยนขนาด และปริมาณของหินกรวดเทียม เพื่อให้ทราบถึงผลจากการผสมปูนกาวซีเมนต์กับเศษใบไม้แห้งและเศษกระถางป่นละเอียด ที่มีความแตกต่างกันออกไป

3.1.3 การขึ้นรูปตัวอย่างหินกรวดเทียม ให้มีความใกล้เคียงกับของจริงซึ่งรูปร่างขนาด น้ำหนักจะแตกต่างกันออกไป เนื่องจากแต่ละการทดสอบใช้รูปร่างขนาดของตัวอย่างการทดสอบแตกต่างกัน ซึ่งสามารถสรุปขั้นตอนการขึ้นรูปตัวอย่างได้ ดังนี้

3.1.3.1 แม่แบบที่ใช้เป็นการจัดทำขึ้นเองโดยมีขนาด $15 \times 15 \times 4$ เซนติเมตร แต่ละชิ้นงานจะมีขนาด 4×4 เซนติเมตร จำนวน 10 ชิ้นงาน

3.1.3.2 นำดินน้ำมันมาปั้นเป็นบล็อกวงกลมสูง 6 เซนติเมตร หนา 6.5 นิ้ว

3.1.3.3 เตรียมยางซิลิโคน 300 กรัม ผสมให้เข้ากับตัวเร่งยางซิลิโคน 3.3 กรัม

3.1.3.4 เตรียมวัสดุในการผสม ปูนกาวซีเมนต์ เศษใบไม้แห้ง เศษกระถางปล้นละเอียด น้ำประปา ผสมเข้ารวมกัน โดยส่วนผสมปูนกาวจะเป็นตัวเชื่อมระหว่างเศษใบไม้แห้งกับเศษกระถางปล้นละเอียดให้เชื่อมติดกันจะผสมแค่ 1 ส่วนก่อน

3.1.3.5 ผสมส่วนผสมให้เข้ากันเกลี้ยงแบบอย่างเบาเมื่อพยายามไม่ให้มีฟองอากาศ

3.1.3.6 ทิ้งไว้ให้แห้งสนิท 1-2 วันทำการตรวจสอบชิ้นงานให้เรียบร้อย

3.1.3.7 รอชิ้นงานเซตตัวและทิ้งงานให้แห้งสนิท 2 วัน จากนั้นนำไปตกแต่งทาสีที่ต้องการให้เหมือนหินกรวดจริง ๆ ก่อนนำไปทำการทดสอบ

3.1.4 ทดสอบการดูดซึมน้ำ โดยนำหินที่ได้ทำการขึ้นรูปตัวอย่างตามขั้นตอนมาใส่ลงในภาชนะที่เตรียมไว้แช่ทิ้งไว้ 4-5 ชั่วโมง

3.2 การออกแบบส่วนผสมส่วนผสมของหินกรวด

ตารางที่ 3.1 กำหนดส่วนผสมของหินกรวด ประกอบด้วย ปูนกาวซีเมนต์ เศษใบไม้เศษกระถางปลุก

สูตร	อัตราส่วนผสม	วัสดุที่ใช้ผสม
A	50 : 3.9 : 67	ปูนกาวซีเมนต์ : เศษใบไม้แห้งเศษถ่วงปลุก : น้ำ
B	72 : 22 : 60	ปูนกาวซีเมนต์ : เศษใบไม้แห้งเศษถ่วงปลุก: น้ำ
C	60 : 1.7 : 14.3	ปูนกาวซีเมนต์ : เศษใบไม้แห้งและเศษถ่วงปลุก : น้ำ

3.3 การขึ้นรูปตัวอย่างวัสดุทดสอบ

นำวัสดุตามอัตราส่วนที่กำหนดไว้มาผสมรวมกันและคลุกเคล้าส่วนผสมต่างๆเข้ากันจนเป็นเนื้อเดียวกัน ทำการอัดขึ้นรูป โดยใช้แม่พิมพ์ ที่จัดทำขึ้นเองโดยมีขนาด 15x15x4 เซนติเมตร แต่ละชิ้นงานจะมีขนาด 4x4 เซนติเมตร จำนวน 10 ชิ้นงาน ทั้งตัวอย่างที่ผ่านการขึ้นรูปไว้ในอุณหภูมิห้องจนตัวอย่างแห้งสนิท



ภาพที่ 3.1 อุปกรณ์ทำวิจัย



ภาพที่ 3.2 การทำแม่พิมพ์ยางซิลิโคนโดยใส่สารเร่งทำให้ยางซิลิโคนแข็งตัวไว



ภาพที่ 3.3 ลักษณะทั่วไปของหินเบอร์ 2 ในการทำหินกรวดเทียม

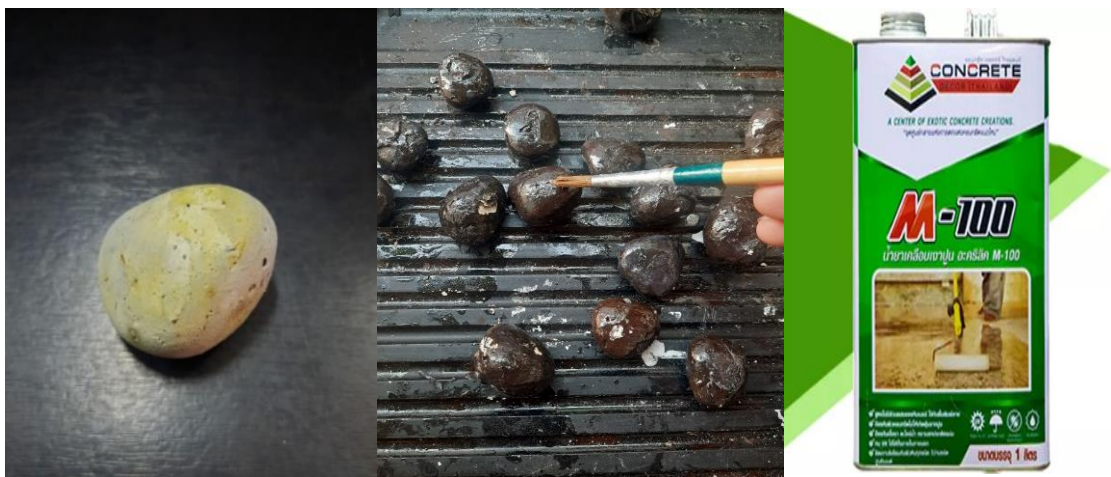


ภาพที่ 3.4 ขั้นตอนการผสมปูนกาวซีเมนต์เข้ากับเศษกิ่งไม้ใบไม้แห้งและเศษถุงปลูกปนละเอียด

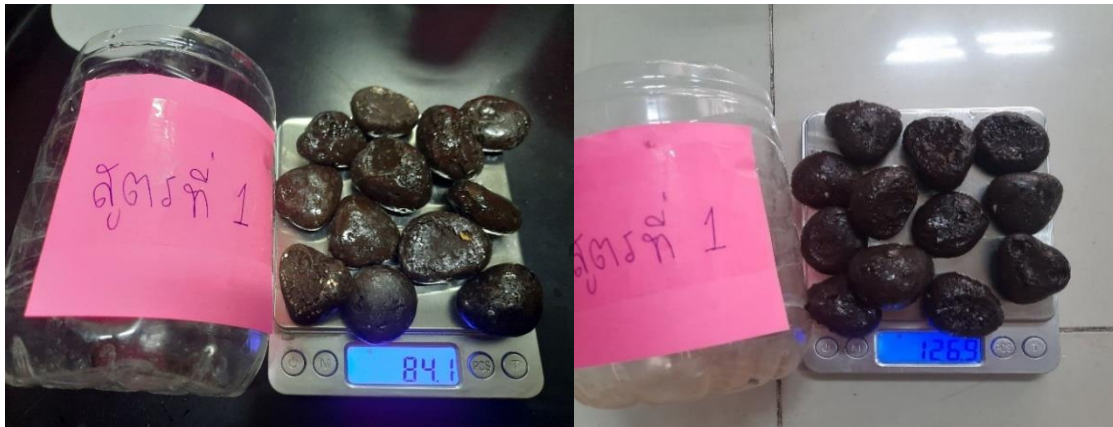
3.4 ขั้นตอนการขึ้นรูปหิน



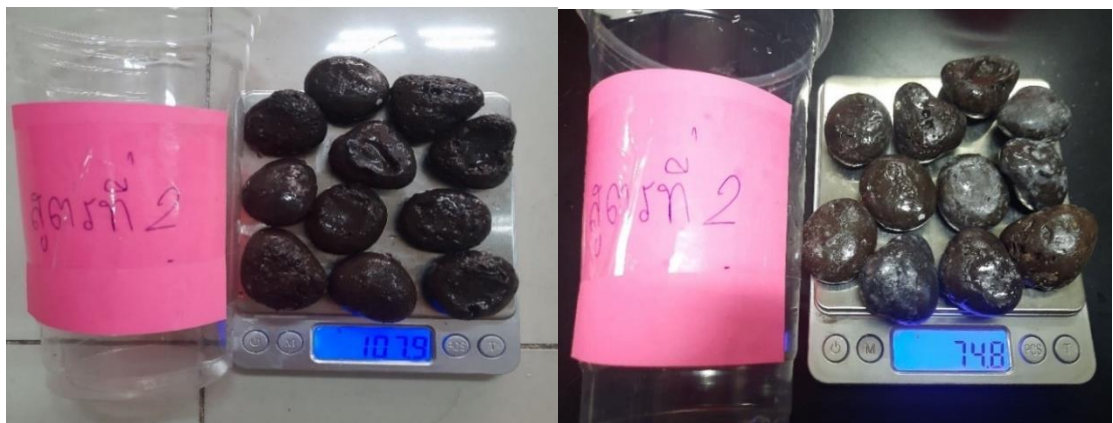
ภาพที่ 3.5 เทส่วนผสมลงไปในแม่พิมพ์ยางรอทิ้งไว้ให้แห้ง 1-2 คืน



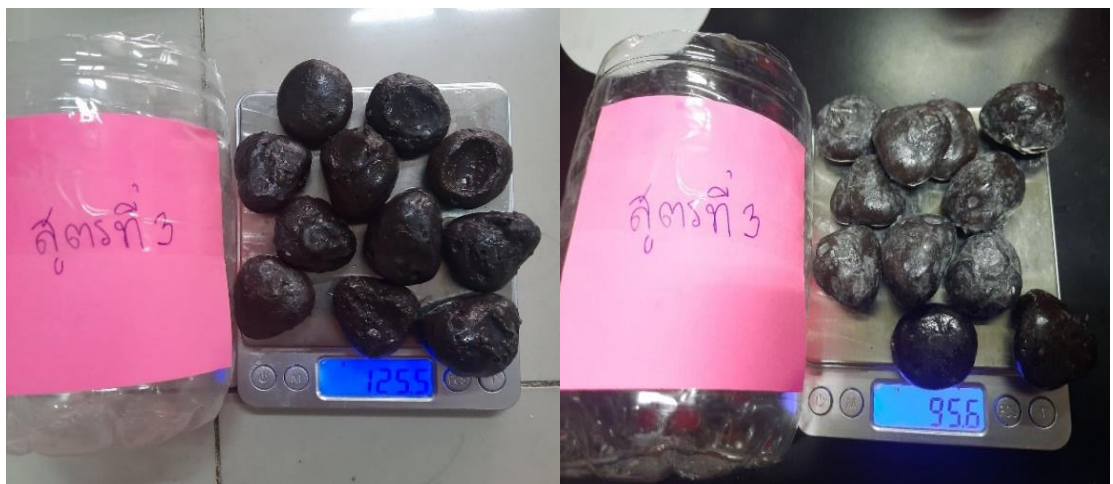
ภาพที่ 3.6 หลังจากแห้งสนิททาสีให้เป็นธรรมชาติแล้วทิ้งไว้รอแห้งจากนั้นทา M-100 เพื่อเคลือบชิ้นงาน



ภาพที่ 3.7 สูตร A การดูดซึมน้ำ(ก่อน/หลังแช่น้ำ24 ชั่วโมง)



ภาพที่ 3.8 สูตร B การดูดซึมน้ำก่อน/หลังแช่น้ำ24 ชั่วโมง



ภาพที่ 3.9 สูตร C การดูดซึมน้ำก่อน/หลังแช่น้ำ24 ชั่วโมง

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 ผลการทดสอบคุณสมบัติของกรวดตกแต่งสวนจากขยะในกระบวนการงานดูแลรักษาภูมิทัศน์

4.1.1 ลักษณะทางกายภาพจากขยะในกระบวนการงานดูแลรักษาภูมิทัศน์

การเก็บข้อมูลศึกษาประเภทของขยะในกระบวนการงานดูแลรักษาภูมิทัศน์นั้น การเก็บรวมข้อมูลความคิดเห็นของบุคคลและ สถานประกอบการที่เกี่ยวข้องกับงานดูแลรักษาภูมิทัศน์ถึงประเภทขยะที่มีวิธีการกำจัดที่ยั่งยืน โดยสรุปวัสดุ ซึ่งเป็นวัสดุขยะที่พบเห็นเป็นส่วนมากคือ เศษใบไม้ และมีวิธีการกำจัดที่ค่อนข้างยุ่งยาก โดยมีผู้วิจัยได้ทำการศึกษาลักษณะทางกายภาพโดยมีผลจากการศึกษาลักษณะทางกายภาพต่อไปนี้

ตารางที่ 4.1 ลักษณะทางกายภาพของขยะในกระบวนการงานดูแลรักษาภูมิทัศน์

ขยะในกระบวนการงานดูแลรักษาภูมิทัศน์	ลักษณะทางกายภาพ
เศษใบไม้	- ชิ้นเศษ มีขนาด เล็ก กลาง ใหญ่ - มีรูปร่างที่หลากหลาย - ย่อยสลายได้ - มีทั้งใบสด และ ใบแห้ง - ดูดซับน้ำได้

จากลักษณะทางกายภาพของขยะในกระบวนการงานดูแลรักษาภูมิทัศน์ ทำให้วิธีการทดลองในการขึ้นต้นแบบของกรวดตกแต่งสวนจากขยะในกระบวนการงานดูแลรักษาภูมิทัศน์ มีความแตกต่างกัน ซึ่งแต่ละกลุ่มได้มีการทดลองหาสูตรที่เหมาะสมเพื่อขึ้นรูปให้มีลักษณะคล้ายหรือใกล้เคียงกับกรวดตกแต่งสวนในงานภูมิทัศน์มากที่สุด โดยมีรายละเอียดของสูตร ดังนี้

ตารางที่ 4.2 อัตราส่วนที่ใช้ในการขึ้นรูปตัวอย่างกรวดเทียมจากเศษขยะในงานภูมิทัศน์

สูตร	เศษใบไม้แห้งเศษถุงปลูก (กรัม)		ปูนกาบซีเมนต์ (กรัม)		น้ำ (กรัม)
A	3.9	:	50	:	67
B	2.2	:	72	:	60
C	1.7	:	60	:	14.3

จากการดำเนินการทดสอบตัวอย่างของกรวดตกแต่งสวนจากขยะในกระบวนการงานดูแลรักษาภูมิทัศน์ เพื่อเลือกสัดส่วนของส่วนผสมที่เหมาะสมในแต่ละวัสดุไปขึ้นรูปตัวอย่าง หลังจากได้สูตรของกรวดตกแต่งสวน ตารางที่ 4.2 เพื่อให้ได้คุณสมบัติที่ดีกว่าหรือใกล้เคียงกับกรวดตกแต่งสวนธรรมชาติ โดยในส่วนของเศษขยะจาก กิ่งไม้ และเศษใบไม้

ตารางที่ 4.3 ลักษณะกายภาพของกรวดตกแต่งสวนจากขยะในกระบวนการงานดูแลภูมิทัศน์

สูตร	ลักษณะทางกายภาพ
	ผิวเรียบเนียน เนื้อมันวาวจากการทาเคลือบ แต่มีบางส่วนของผิวที่เป็นรอยแยก สามารถแช่แผ่นสีที่เคลือบออกมาได้ ลักษณะของสีขึ้นอยู่กับ การเลือกใช้

ตารางที่ 4.4 ปริมาณน้ำหนักของหินกรวดจากเศษวัสดุขยะจากงานภูมิทัศน์

ลำดับ ชั้นงาน/ สูตร	น้ำหนัก (กรัม)			น้ำหนัก (กรัม) หลังแช่น้ำ 30 นาที			น้ำหนัก (กรัม) หลังแช่น้ำ 24 ชั่วโมง			น้ำหนัก (กรัม) หลังทิ้งไว้ในสภาพ ธรรมชาติ		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
1	6.20	5.90	12.80	9.10	8.80	16.10	9.30	9.10	17.00	6.60	7.30	15.70
2	7.90	6.00	12.20	10.30	8.60	15.10	12.40	9.00	16.00	8.20	6.50	15.20
3	10.60	6.00	8.30	14.70	8.70	10.50	15.20	8.90	11.00	11.50	6.60	9.50
4	5.00	7.20	6.70	7.60	9.60	7.60	7.70	10.00	9.00	5.70	9.40	8.00
5	5.80	6.40	8.70	8.30	9.00	10.00	8.70	9.40	10.50	6.10	8.20	10.00
6	6.50	8.20	12.20	9.40	10.00	14.60	9.40	10.70	16.30	8.30	10.00	15.70
7	9.50	6.30	9.30	13.60	9.40	10.60	14.10	9.70	11.90	10.30	8.60	11.60
8	5.90	6.20	8.30	8.50	8.80	10.00	8.80	9.10	10.50	6.80	8.10	9.20
9	5.90	7.80	7.00	9.10	8.10	7.70	10.00	10.00	7.80	7.80	8.00	7.70
10	6.40	7.20	6.80	9.10	10.00	9.10	9.40	10.40	9.50	6.60	9.40	7.80

4.1.2 ศึกษาคุณสมบัติต่าง ๆ ของกรวดตกแต่งสวนจากขยะในกระบวนการงานดูแลรักษาภูมิทัศน์

คุณสมบัติของตัวอย่างกรวดตกแต่งสวนจากขยะในกระบวนการงานดูแลรักษาภูมิทัศน์ในครั้งนี้ได้ทำการศึกษาค่าความหนาแน่น (ค่าน้ำหนัก) และอัตราค่าการดูดซึมน้ำของกรวดตกแต่งสวนจากขยะในกระบวนการงานดูแลรักษาภูมิทัศน์ โดยทำการขึ้นรูปกรวดตกแต่งสวนจากขยะในกระบวนการงานดูแลรักษาภูมิทัศน์ โดยแต่ละสูตรจะมีชิ้นงานทดลอง จำนวน 10 ชิ้นงาน ผลการศึกษาพบว่า

จากการดำเนินการทดสอบตัวอย่างของ หินกรวดเทียม เพื่อการเลือกอัตราส่วนที่เหมาะสมที่สุด จากค่าน้ำหนักของหินกรวดจากเศษวัสดุขยะจากงานภูมิทัศน์สรุปได้ว่า น้ำหนักสูตร A มีน้ำหนักเบาที่สุด และสูตร C ส่วนค่าน้ำหนักหลังแช่น้ำ 30 นาที ผลออกมาคือสูตร A และสูตร C มีน้ำหนักเบาที่สุด และน้ำหนักหลังแช่น้ำ 24 ชั่วโมง ผลที่ออกมาพบว่าสูตร C มีน้ำหนักเบาที่สุด และน้ำหนักหลังทิ้งไว้ในสภาพธรรมชาติผลพบว่าสูตร C มีน้ำหนักเบาที่สุด จากการทดสอบค่าน้ำหนักของหินกรวดจากเศษวัสดุธรรมชาติ พบว่าสูตร C มีน้ำหนักเบาที่สุดจึงทำให้หินมีน้ำหนักที่เบาทนทานไม่เปราะหรือแตกหักง่ายเพราะค่าของหินแต่ละก้อนมีค่าน้ำหนักไม่เท่ากัน ดังนั้น จึงเอาหิน 10 ก้อน มาวัดค่าจึงได้ค่าน้ำหนักที่เหมาะสมมากที่สุด

จากค่าน้ำหนักของหินกรวดจากเศษวัสดุขยะจากงานภูมิทัศน์ที่ได้นำมา ทดสอบการดูดซึมน้ำ (Absorption Test) ซึ่งคำนวณจาก

$$\text{เปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำ} = \frac{W^1 - W_s}{W_s} \times 100 \%$$

เมื่อ W_s = น้ำหนักหินกรวดแห้ง (กรัม)

W^1 = น้ำหนักหินกรวดหลังแช่น้ำ 30 นาที และ 24 ชั่วโมง (กรัม)

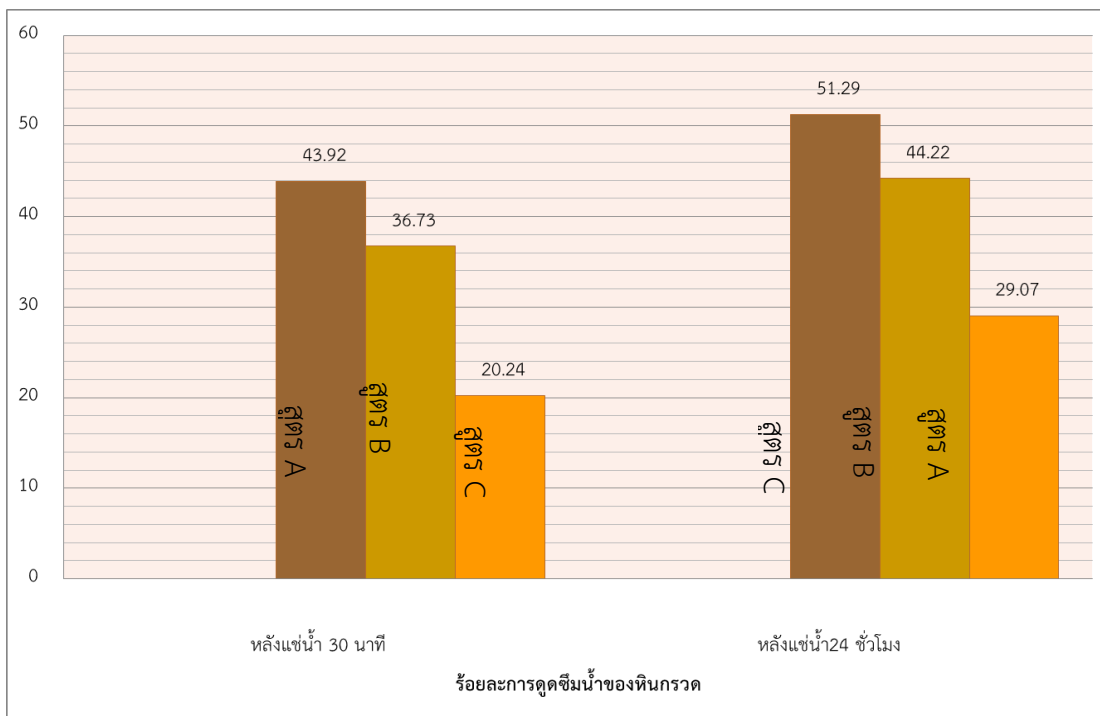
ตารางที่ 4.5 ปริมาณการดูดซึมน้ำของหินกรวดจากเศษวัสดุขยะจากงานภูมิทัศน์

ลำดับชิ้นงาน/ สูตร	ร้อยละการดูดซึมน้ำ หลังแช่น้ำ 30 นาที			ร้อยละการดูดซึมน้ำ หลังแช่น้ำ 24 ชั่วโมง		
	A	B	C	A	B	C
1	46.77	49.15	25.78	50.00	54.24	32.81
2	30.38	43.33	23.77	56.96	50.00	31.15
3	38.68	45.00	26.51	43.40	48.33	32.53
4	52.00	33.33	13.43	54.00	38.89	34.33
5	43.10	40.63	14.94	50.00	46.88	20.69
6	44.62	21.95	19.67	44.62	30.49	33.61
7	43.16	49.21	13.98	48.42	53.97	27.96
8	44.07	41.94	20.48	49.15	46.77	26.51
9	54.24	3.85	10.00	69.49	28.21	11.43
10	42.19	38.89	33.82	46.88	44.44	39.71
ค่าเฉลี่ยการดูดซึมน้ำ	43.92	36.73	20.24	51.29	44.22	29.07

จากการทดสอบการดูดซึมน้ำพบว่า การดูดซึมน้ำหลังแช่หินกรวดไว้ 30 นาที พบว่าสูตร C ดูดซึมน้ำได้น้อยกว่าสูตร A และ B และหลังแช่หินกรวดไว้ 24 ชั่วโมง พบว่าสูตร C ดูดซึมน้ำได้น้อยกว่าสูตร A และ B เช่นกัน การดูดซึมน้ำของสูตร C พบว่าดูดซึมน้ำได้น้อยกว่าสูตรอื่น ๆ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าหินสูตร C มีความแข็งแรงไม่เปราะแตกหักง่ายมีประสิทธิภาพในการใช้งานที่ดีมากกว่าหินสูตร A และ หินสูตร B

ผลสรุป หินทั้ง 3 สูตรนั้นมีความแตกต่างกันออกไปทั้งเรื่องของน้ำหนักและการดูดซึมน้ำหิน ได้แก่ สูตร A มีน้ำหนักเบาปานกลางแต่การดูดซึมน้ำมาก ลักษณะหลังจากแช่น้ำ 24 ชั่วโมง หินมีการหลุดลอกของสี มีความเปื่อยยุ่ยเล็กน้อย หินสูตร B มีน้ำหนักเบาและสามารถดูดซึมน้ำได้ดี ลักษณะหลังจากแช่น้ำ 24 ชั่วโมง สีลอกเล็กน้อย รูปร่างไม่เปลี่ยน สูตร C ดูดซึมน้ำได้น้อยกว่าสูตรอื่น ๆ ซึ่งการดูดซึมน้ำได้น้อยส่งผลให้หินมีความแข็งแรงไม่เปราะหรือแตกหักง่าย

(ค่าร้อยละการดูดซึม)



แผนภูมิที่ 4.1 ค่าการดูดซึมน้ำหลังแช่น้ำ 30 นาที ของกรวดตกแต่งสวนจากขยะในกระบวนการงานดูแลรักษาภูมิทัศน์

เมื่อเปรียบเทียบอัตราร้อยละการดูดซึมน้ำหลังแช่น้ำ 30 นาที สูตร C มีการดูดซึมน้ำน้อยที่สุดและหลังจากแช่น้ำ 24 ชั่วโมง พบว่าสูตร C มีการดูดซึมน้ำน้อยที่สุด จากผลการทดลองสรุปได้ว่ารูปแบบหินกรวดจากเศษขยะในงานภูมิทัศน์สูตร C มีคุณสมบัติเทียบเคียงหินกรวดธรรมชาติที่มาใช้ตกแต่งในงานภูมิทัศน์มากที่สุด

4.1.3 ผลการประเมินจากแบบสอบถามผู้ใช้นิกรวดจากเศษวัสดุจากขยะในงานภูมิทัศน์จากการเก็บรวบรวมข้อมูลความคิดเห็นของบุคคลของผู้ที่ใช้นิกรวดจากเศษขยะในงานภูมิทัศน์

4.1.4 การแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับนิกรวดจากข้อคำถามที่คำนวณค่าเฉลี่ย ซึ่งกำหนดให้ตอบมาตราวัดแบบ Likert-Type-Scale นั้น ได้กำหนดระดับคะแนน ดังนี้

มากที่สุด	มีค่าคะแนนเท่ากับ	5
มาก	มีค่าคะแนนเท่ากับ	4
ปานกลาง	มีค่าคะแนนเท่ากับ	3
น้อย	มีค่าคะแนนเท่ากับ	2
น้อยที่สุด	มีค่าคะแนนเท่ากับ	1

ค่าเฉลี่ยที่คำนวณได้นำมาแปลความหมายได้ ดังนี้

4.50-5.00	หมายความว่า	มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด
3.50-3.49	หมายความว่า	มีความพึงพอใจในระดับมาก
2.50-3.49	หมายความว่า	มีความพึงพอใจในระดับปานกลาง
1.50-2.49	หมายความว่า	มีความพึงพอใจในระดับน้อย
1.00-1.49	หมายความว่า	มีความพึงพอใจในระดับน้อยที่สุด

ตารางที่ 4.6 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความพึงพอใจต่อนิกรวดตกแต่งสวนจากขยะในงานดูแลรักษาภูมิทัศน์

เกณฑ์การประเมินเนื้อหา	ค่าเฉลี่ย (Mean)	ค่า เบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D)	ค่า ร้อยละ	ระดับความพึง พอใจ
1. ด้านวัสดุ				
1.1 ลักษณะทางกายภาพและสีของ ชั้นงานมีความเหมาะสม	4.70	0.47	78	มากที่สุด
1.2 ชั้นงานมีความแข็งแรงเหมาะสม	4.70	0.47	99	มากที่สุด
2. ด้านความสวยงาม				

ตารางที่ 4.6 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความพึงพอใจต่อกรวดตกแต่งสวนจาก
 ขยะในงานดูแลรักษาภูมิทัศน์ (ต่อ)

เกณฑ์การประเมินเนื้อหา	ค่าเฉลี่ย (Mean)	ค่า เบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D)	ค่า ร้อยละ	ระดับความพึง พอใจ
2.1 ความเหมาะสมของรูปทรงและ สัดส่วน	4.65	0.49	78	มากที่สุด
2.2 ลักษณะผิวชิ้นงาน มุมมอง เทียบเคียงกรวดตกแต่งจากธรรมชาติ	4.70	0.47	82	มากที่สุด
2.3 ความเป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว สร้างคุณค่าให้กับเศษขยะในงาน ภูมิทัศน์	4.50	0.51	97	มากที่สุด
3.ด้านประโยชน์ใช้สอย				
3.1 ความสะดวกในงานใช้สอย	4.60	0.50	95	มากที่สุด
3.2 ความสะดวกในการเคลื่อนย้ายและ นำชิ้นงานไปทำการจัดสร้าง	4.70	0.47	99	มากที่สุด
3.3 ความเหมาะสมของวัสดุต่อการใช้ งาน	4.65	0.49	94	มากที่สุด
ความพึงพอใจเฉลี่ยรวม	4.65	0.48		มากที่สุด

จากตารางที่ 4.6 พบว่า กรวดตกแต่งสวนจากขยะในกระบวนการดูแลรักษาภูมิทัศน์มีระดับความพึงพอใจมากที่สุด ($\bar{X} = 4.65$, S.D. = 0.48) โดยมีความเห็นว่าด้านวัสดุมีระดับความพึงพอใจมากที่สุด ในเรื่องลักษณะทางกายภาพและสีของชิ้นงานมีความเหมาะสม และชิ้นงานมีความแข็งแรงเหมาะสม ด้านความสวยงาม มีระดับความพึงพอใจมากที่สุด ในเรื่องลักษณะผิวชิ้นงานมุมมองเทียบเคียงกรวดตกแต่งจากธรรมชาติ ความเหมาะสมของรูปทรงและสัดส่วน และมีความเป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว

บทที่ 5

ผลสรุป

5.1 สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อจัดทำกรวดเทียมจากเศษขยะในงานภูมิทัศน์ โดยการเลือกเศษวัสดุที่พบเห็นได้มาก จากการศึกษาเพื่อหาแนวทางในการนำเศษวัสดุขยะในงานภูมิทัศน์ โดยการนำเอาเศษใบไม้กิ่งไม้แห้ง และถุงปลูกนำมาบดละเอียดผสมให้เข้ากัน จากนั้นนำปูนกาวซีเมนต์มาผสมกับเศษใบไม้กิ่งไม้และเศษถุงปลูก เทลงแม่แบบทิ้งไว้ให้แห้งและนำมาทาสีตามต้องการ และทา M-100 ลงบนชิ้นงานเมื่อขึ้นรูปเป็นชิ้นงาน เพื่อนำมาทดสอบคุณสมบัติเพื่อให้ได้เทียบเคียงหินกรวดธรรมชาติโดยเมื่อใช้งานหินกรวดเทียมในระยะเวลาหนึ่งอาจพบว่า หินกรวดเทียมมีการเปื่อยยุ่ยและมีการใช้งานได้ในระยะสั้น ทำให้เมื่อใช้งานไปอาจจะส่งผลต่อการใช้วัสดุได้ เพราะวัสดุอาจจะมีการเปื่อยยุ่ยเร็วได้ทำให้การใช้งานมีระยะสั้น ทั้งในเรื่องของน้ำหนัก ทดสอบการดูดซึมน้ำของชิ้นงานว่ามีคุณสมบัติเปลี่ยนแปลงและส่งผลต่อหินกรวดเทียมจากเศษขยะในงานภูมิทัศน์

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ทำการทดสอบเรื่องของการดูดซึมน้ำและการระบายน้ำของชิ้นงานเพื่อให้ชิ้นงานได้มีประสิทธิภาพในการใช้งานมากขึ้น เช่น

5.2.1.1 ทดสอบแบบที่ไม่ต้องทาสีและยังไม่เคลือบพื้นผิว

5.2.1.2 ทดสอบแบบที่ทาสีและเคลือบ

5.2.1.3 ทดสอบแบบผสมสีลงไปในปูนซีเมนต์และเคลือบ

5.2.2 การวัดอุณหภูมิที่เหมาะสมกับสภาพการใช้งานในแต่ละสถานที่ที่นำหินกรวดเทียมไปใช้งาน

5.2.3 อนาคตอาจจะนำไม่ใช้กับงานตกแต่ง INTERIOR

5.2.4 การผลิตในปริมาณมาก ๆ อาจจะต้องใช้เครื่องทุ่นแรงในการผลิตเพื่อให้ได้ชิ้นงานในปริมาณมาก ๆ สำหรับการนำไปจำหน่าย

5.2.5 การทดสอบความแข็งแรงในการตกหล่นหรือกระแทกจากการขนส่ง

บรรณานุกรม

งานภูมิทัศน์. [ออนไลน์]. สืบค้นจาก วิกีพีเดีย สารานุกรมเสรี. 27 มิถุนายน 2017, 13:40 UTC,
<th.wikipedia.org/w/index.php? (2563, กุมภาพันธ์ 22)

พศวีร์ ศรีวัฒนปิยังกูร. (2559). การพัฒนาทรายที่ใช้เถ้าลอย. ปรินญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. [ออนไลน์]. สืบค้นจาก

(https://www.prachachat.net/public-relations/news-811617) (2563, มกราคม 16)

สารานุกรมเสรี. (2017). งานภูมิทัศน์. [ออนไลน์]. สืบค้นจาก วิกีพีเดีย
,13:4UTC,<th.wikipedia.org/w/index.php?

http://www.thaigdn.net/. GotoKnow. http://www.tei.or.th

http://www.thaigdn.net/http://www.tei.or.th) (2563, มกราคม 23)

อนุพงษ์ ฉายสุขเกษม. แผ้วภาพบ้านและสวน. [ออนไลน์]. สืบค้นจาก

https://www.baanlaesuan.com/23403/diy/easy-tips/pebbles-for-
gardening/2)

http://www.thaigdn.net/http://www.tei.or.th(2563, กุมภาพันธ์ 18)

ประวัติผู้จัดทำ

ชื่อ นางสาว ดวงแก้ว หาญกล้า

เกิด 2 สิงหาคม 2541

การศึกษา



ปีการศึกษา 2553	จบการศึกษาระดับประถมศึกษา โรงเรียนวัดบางเตย กรุงเทพมหานคร
ปีการศึกษา 2556	จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนสุขุมวิทพณิชยการ กรุงเทพมหานคร
ปีการศึกษา 2559	จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสุขุมวิทพณิชยการ กรุงเทพมหานคร
ปีการศึกษา 2564	จบการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาเทคโนโลยีภูมิทัศน์ สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืชและภูมิทัศน์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

สถานที่ติดต่อ 13/267 หมู่บ้านปรีชา 2 ถนนนวมินทร์ ซอยนวมินทร์ 67
แขวงคลองกุ่ม เขตบึงกุ่ม กรุงเทพมหานคร 10240
โทรศัพท์ : 09 5467 0719
E - mail : duangkeaw.hankla@gmail.com