

## บทที่ 4

### รายงานผลการดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นการบูรณาการการจัดการศึกษาเพื่อท้องถิ่นในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมจากธุรกิจชุมชน : กรณีศึกษาวิจัยทางด้านสิ่งแวดล้อม อำเภอสนคำแพง จังหวัดเชียงใหม่ โดยการดำเนินการวิจัยจะใช้กิจกรรมต่างๆ เพื่อนำไปสู่การตอบโจทย์คำถามวิจัย และวัตถุประสงค์ของการวิจัย ในส่วนของบทที่ 4 นี้จะเป็นเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับผลการดำเนินงานวิจัย ซึ่งจากการดำเนินการวิจัย พบว่า รูปแบบในการบูรณาการการจัดการศึกษาเพื่อท้องถิ่นในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมจากธุรกิจชุมชน โดยใช้วิชาการวิจัยทางสิ่งแวดล้อม ควรประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ดังต่อไปนี้

#### การปรับกระบวนการทัศนคติของนักศึกษาต่อชุมชน

กิจกรรมปรับกระบวนการทัศนคติของนักศึกษาต่อชุมชนมีวัตถุประสงค์เพื่อให้นักศึกษาทราบถึงแนวคิด และหลักการเกี่ยวกับการทำงานร่วมกับชุมชนเพื่อให้นักศึกษาเกิดความตระหนักในบทบาทหน้าที่ของนักวิชาการด้านการพัฒนาชุมชน (ปรับกระบวนการทัศนคติของนักศึกษา) และเพื่อให้นักศึกษาวางแผนการทำงาน ก่อนเข้าสู่ชุมชนผู้เข้าร่วมกิจกรรม ได้แก่ นักศึกษาหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมชั้นปีที่ 3 จำนวน 25 คนและวิทยากรจากชุมชนโดยทำการปรับกระบวนการทัศนคติให้เข้าใจและปรับเปลี่ยนทัศนคติต่อชุมชน ซึ่งจากการดำเนินกิจกรรมดังกล่าวทำให้นักศึกษามีความเข้าใจบริบทชุมชนและมีความสนใจอยากเข้าไปเก็บข้อมูลในชุมชนมากขึ้นซึ่งก่อนจัดกิจกรรมนี้นักศึกษามีปัญหาในการแสวงหาปัญหาเพื่อนำมาพัฒนาเป็นโครงงานวิจัยหรือถ้ามีส่วนใหญ่ก็จะเป็นการลอกเรียนแบบผู้อื่นมา ซึ่งหลังจากดำเนินกิจกรรมแล้วนักศึกษามีความเข้าใจถึงการเขียนโครงงานวิจัยในส่วนของท่านและความสำคัญของปัญหาได้ชัดเจนมากขึ้น และจากการสอบถามนักศึกษามีความเข้าใจถึงปัญหาของชุมชนและท้องถิ่นมากขึ้น บางคนก็กล่าวว่า “บ้านของตัวเองก็มีธุรกิจชุมชนเหมือนกันจึงน่าจะมีความเหมือนกันต้องกลับไปศึกษาดูบ้าง” แสดงให้เห็นว่านักศึกษาสามารถมองเห็นปัญหาที่อยู่รอบๆ ตัวและสามารถทำการประยุกต์ใช้กระบวนการวิจัยในการแก้ปัญหาให้กับชุมชนมากขึ้น โดยเฉพาะปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อมและพร้อมที่จะลงพื้นที่เพื่อแสวงหาปัญหาในการนำมาเขียนโครงงานวิจัยต่อไป

## บริบทของธุรกิจชุมชนในพื้นที่อำเภอสันกำแพง

หลังจากทำการปรับกระบวนการทัศนศึกษาที่เข้าร่วมโครงการการบูรณาการการจัดการศึกษาเพื่อท้องถิ่นในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมจากธุรกิจชุมชน : กรณีศึกษาวิชาวิจัยทางด้านสิ่งแวดล้อมแล้ว เพื่อให้นักศึกษาพัฒนาตนเองในการดำเนินการวิจัยเริ่มต้นจากการค้นหาปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อมจากธุรกิจชุมชนเพื่อนำมาเขียนเป็นที่มาและความสำคัญของปัญหางานวิจัย รวมถึงวัตถุประสงค์ของการงานวิจัย ที่ตนเองสนใจ จึงได้แบ่งนักศึกษาดังกล่าวออกเป็น 5 กลุ่มเพื่อลงพื้นที่ศึกษาบริบทของชุมชน รวมทั้งสภาพปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อม และความรุนแรงของปัญหา รวมทั้งความรู้และทัศนคติของผู้ประกอบการต่อปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมซึ่งผลการศึกษา โดยใช้แบบสอบถามซึ่งผลการศึกษาพบว่า

### 1. บริบทของธุรกิจชุมชนในพื้นที่อำเภอสันกำแพง

ผู้ประกอบการธุรกิจชุมชนในอำเภอสันกำแพง จังหวัดเชียงใหม่ มีทั้งหมด 125 แห่ง ประกอบด้วย

สถานประกอบการประเภทผลิตภัณฑ์ผ้าและสิ่งทอ มีทั้งหมด 36 แห่ง เช่น กลุ่มแม่บ้านเกษตรกรบ้านต้นก้างปลา, ศิริรัตน์ผ้าฝ้าย, เครื่องหนังบ้านต้นกลาง, กลุ่มพัฒนาอาชีพสตรีบ้านต้นไจ้ก(ลัวะ), กลุ่มวิสาหกิจชุมชนแม่บ้านเกษตรกรบ้านน้อย, กลุ่มหัตถกรรมบ้านต้นเหนือหมู่6, กลุ่มตัดเย็บเสื้อผ้าสำเร็จรูป ฯลฯ เป็นต้น

สถานประกอบการประเภทของใช้ของประดับตกแต่ง มีทั้งหมด 33 แห่ง เช่น กลุ่มสล่าแกะสลักล้านนา, กลุ่มแม่บ้านต้นผึ้ง, กลุ่มวิสาหกิจชุมชนร่วมหลวงลุงวงศ์, บ้านตุ๊กตายิ้มสันกำแพง, ร้านร่มบ่อสร้าง, กลุ่มผ้าฝ้ายทอมือร้อยพร้อม, กลุ่มวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผลิตภัณฑ์จากกระดาศรีไซเคิล, หัตถกรรมบ้านมอญ(ต้นฝ้าย), กลุ่มหัตถกรรมติลายแผ่นแร่และไม้, กลุ่มหัตถกรรมไม้มะม่วงตำบลห้วยทราย ฯลฯ เป็นต้น

สถานประกอบการประเภทผลิตภัณฑ์กระดาศาและแปรรูป มีทั้งหมด 9 แห่ง เช่น กลุ่มหัตถกรรมกระดาศาต้นเปา เป็นต้น

สถานประกอบการประเภทอาหาร ขนม เครื่องดื่ม มีทั้งหมด 9 แห่ง เช่น หจก.วิภาสซีลฟู้ด แมนูแฟคเชอริส, กลุ่มกาละแมทิพย์เสวย, วิสาหกิจชุมชนกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรบ้านแม่ตาด (ขนมอบ), วิสาหกิจชุมชนกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรบ้านหนองแสะ ฯลฯ เป็นต้น

สถานประกอบการประเภทร่ม มีทั้งหมด 11 แห่ง เช่น ร่มสนามไม้เนื้อแข็ง ร้านร่มบ่อสร้าง กลุ่มวิสาหกิจชุมชนร่วมหลวงลุงวงศ์ เป็นต้น

สถานประกอบการประเภทผลิตภัณฑ์ไม้/ไม้แกะสลักมีทั้งหมด 4 แห่ง เช่น ผลิตภัณฑ์ตุ๊กตาไม้ จานไม้มะม่วง ไม้แกะสลักพญานาค เป็นต้น

สถานประกอบการประเภทเครื่องเงิน/เงิน/เครื่องปั้นดินเผา มีทั้งหมด 8 แห่ง เช่น กลุ่มตุ๊กตายิ้ม กลุ่มหัตถกรรมติลายแผ่นแร่ บ้านศิลาดล เป็นต้น

โดยสามารถแยกออกเป็นประเภทและพื้นที่ได้ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงข้อมูลจำนวนของสถานประกอบการในพื้นที่อำเภอสันกำแพง

| ประเภท<br>ตำบล                                          | ร้องวัวแดง  | แช่ช้าง    | บวกล้าง      | สันกำแพง     | สันกลาง      | ห้วยทราย     | ทรายมูล    | แม่ปู้ดา   | ต้นเปา       | รวมจำนวน<br>(ร้อยละ) |
|---------------------------------------------------------|-------------|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|------------|------------|--------------|----------------------|
| 1. ผลิตกระดาสา<br>และแปรรูป                             | -           | -          | 1            | -            | -            | -            | -          | -          | 9            | 10 (8.0)             |
| 2. ผลิตภัณฑ์ผ้า<br>และสิ่งทอ                            | 7           | 2          | 5            | 7            | 5            | 1            | 4          | 4          | 1            | 36 (28.8)            |
| 3. ผลิตภัณฑ์ไม้ /<br>ไม้แกะสลัก                         | 2           | 1          | 3            | -            | -            | 6            | -          | -          | 4            | 16 (12.8)            |
| 4. ขนม / อาหาร /<br>เครื่องคัม                          | -           | -          | 1            | 2            | 1            | 3            | 1          | 1          | -            | 9 (7.2)              |
| 5. เครื่องเงิน / เงิน<br>เครื่องปั้นดินเผา /<br>เซรามิก | -           | -          | -            | 1            | -            | 2            | -          | -          | 5            | 8 (6.4)              |
| 6. ผลิตภัณฑ์รม                                          | -           | -          | -            | 3            | 3            | -            | -          | -          | 5            | 11 (8.8)             |
| 7. ของใช้<br>ของประดับตกแต่ง                            | 3           | 4          | 3            | 3            | 4            | 3            | 2          | 3          | 8            | 33 (26.4)            |
| 8. แชมพู สบู่                                           | -           | -          | -            | 1            | 1            | -            | -          | -          | -            | 2 (1.6)              |
| รวมจำนวน<br>(ร้อยละ)                                    | 12<br>(9.6) | 7<br>(5.6) | 13<br>(10.4) | 17<br>(13.6) | 14<br>(11.2) | 15<br>(12.0) | 7<br>(5.6) | 8<br>(6.4) | 32<br>(25.6) | 125<br>(100.0)       |

จากตารางที่ 4.1 แสดงข้อมูลจำนวนของสถานประกอบการที่ผลิตสินค้าชุมชนในพื้นที่อำเภอสันกำแพง จำนวน 9 ตำบล โดยแบ่งตามประเภทของผลิตภัณฑ์ ซึ่งมีสถานประกอบการที่ได้รับการสำรวจมากที่สุด 3 ลำดับแรก ได้แก่ พื้นที่ตำบลต้นเปา ตำบลสันกำแพง ตำบลห้วยทราย ตามลำดับ สำหรับประเภทของผลิตภัณฑ์ที่มีการผลิตมากที่สุด 3 ลำดับแรก ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ผ้า และสิ่งทอ ผลิตภัณฑ์ไม้ / ไม้แกะสลัก และผลิตกระดาสาและแปรรูป ตามลำดับ



## 2. ปัญหาสิ่งแวดล้อมในสถานประกอบการ

การประเมินความคิดเห็นต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมในสถานประกอบการธุรกิจชุมชนได้ทำการประเมินโดยการ แบ่งประเภทของปัญหาสิ่งแวดล้อม ออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่ มลพิษทางน้ำ ขยะมูลฝอย มลพิษทางเสียง และมลพิษทางอากาศ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

### 2.1 มลพิษทางน้ำ

การประเมินความคิดเห็นต่อปัญหามลพิษทางน้ำที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต ได้รับการประเมินโดยพิจารณาจากความเสี่ยงของการทิ้งน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากการผลิต โดยพิจารณาทั้งเชิงพื้นที่และปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้น ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 แสดงการประเมินความคิดเห็นต่อปัญหามลพิษทางน้ำจากธุรกิจชุมชน

| ประเภทของสินค้า /<br>ผลิตภัณฑ์                   | ไม่มี<br>ปัญหา | ระดับของปัญหา |          |           | รวม        |
|--------------------------------------------------|----------------|---------------|----------|-----------|------------|
|                                                  |                | ต่ำ           | ปานกลาง  | สูง       |            |
| 1. ผลิตภัณฑ์กระดาษและแปรรูป                      | -              | 1 (10.0)      | 2 (20.0) | 7 (70.0)  | 10 (100.0) |
| 2. ผลิตภัณฑ์ผ้าและสิ่งทอ                         | 6 (16.7)       | 4 (11.1)      | 4 (11.1) | 22 (61.1) | 36 (100.0) |
| 3. ผลิตภัณฑ์ไม้/ไม้แกะสลัก                       | 14 (87.5)      | 2 (12.5)      | -        | -         | 16 (100.0) |
| 4. ขนม/อาหาร/เครื่องดื่ม                         | -              | 2 (22.2)      | 2 (22.2) | 5 (55.6)  | 9 (100.0)  |
| 5. เครื่องเงิน/เงิน<br>เครื่องปั้นดินเผา/เซรามิก | 2 (25.0)       | 2 (25.0)      | 4 (50.0) | -         | 8 (100.0)  |
| 6. ผลิตภัณฑ์ร่ม                                  | 3 (27.3)       | 5 (45.4)      | 3 (27.3) | -         | 11 (100.0) |
| 7. ของใช้ของประดับตกแต่ง                         | 28 (84.8)      | 5 (15.2)      | -        | -         | 33 (100.0) |
| 8. แชมพูสบู่                                     | -              | 2 (100.0)     | -        | -         | 2 (100.0)  |

จากตารางที่ 4.2 แสดงระดับของปัญหาด้านมลพิษทางน้ำที่เกิดจากธุรกิจชุมชน พบว่า กลุ่มผลิตภัณฑ์ผลิตภัณฑ์กระดาษและแปรรูป กลุ่มผลิตภัณฑ์ผ้าและสิ่งทอ และกลุ่มผลิตภัณฑ์ประเภทขนม/อาหาร/เครื่องดื่ม ส่วนใหญ่มีปัญหาสิ่งแวดล้อมด้านมลพิษทางน้ำอยู่ในระดับสูง ส่วนกลุ่มผลิตภัณฑ์เครื่องเงิน/เงิน/เครื่องปั้นดินเผา/เซรามิก มีปัญหาสิ่งแวดล้อมด้านมลพิษทางน้ำอยู่ในระดับปานกลาง กลุ่มผลิตภัณฑ์ร่ม และกลุ่มผลิตภัณฑ์แชมพูสบู่ มีปัญหาสิ่งแวดล้อมด้านมลพิษทางน้ำอยู่ในระดับต่ำ ในส่วนของกลุ่มผลิตภัณฑ์ที่ไม่มีปัญหาด้านมลพิษทางน้ำ ได้แก่ กลุ่มผลิตภัณฑ์ของใช้ประดับตกแต่ง และกลุ่มผลิตภัณฑ์ไม้/ไม้แกะสลัก ซึ่งมลพิษทางน้ำซึ่งเป็นน้ำเสียที่เกิดจากการชะล้าง ต้ม แช่ หมักคองผลิตภัณฑ์ และจะมีการปล่อยลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะหรือพื้นที่ว่างเปล่าดังภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 มลพิษทางน้ำที่เกิดจากการผลิตสินค้าของสถานประกอบการธุรกิจชุมชน

## 2.2 ปัญหาขยะมูลฝอย

การประเมินความคิดเห็นต่อปัญหาขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตได้รับการประเมินโดยพิจารณา จากปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นจากการผลิต และความถี่ของการทิ้งขยะมูลฝอยที่เกิดจากการผลิต สามารถแสดงได้ในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 แสดงการประเมินความคิดเห็นต่อปัญหาขยะมูลฝอยจากธุรกิจชุมชน

| ประเภทของสินค้า /<br>ผลิตภัณฑ์                   | ไม่มี<br>ปัญหา | ระดับของปัญหา |           |          | รวม        |
|--------------------------------------------------|----------------|---------------|-----------|----------|------------|
|                                                  |                | ต่ำ           | ปานกลาง   | สูง      |            |
| 1. ผลิตกระดาษสาและแปรรูป                         | -              | 4 (40.0)      | 5 (50.0)  | 1 (10.0) | 10 (100.0) |
| 2. ผลิตภัณฑ์ผ้าและสิ่งทอ                         | 5 (13.9)       | 6 (16.7)      | 17 (47.2) | 8 (22.2) | 36 (100.0) |
| 3. ผลิตภัณฑ์ไม้/ไม้แกะสลัก                       | 2 (12.5)       | 3 (18.8)      | 2 (12.5)  | 9 (56.2) | 16 (100.0) |
| 4. ขนม/อาหาร/เครื่องดื่ม                         | -              | 4 (44.5)      | 3 (33.3)  | 2 (22.2) | 9 (100.0)  |
| 5. เครื่องเงิน/เงิน<br>เครื่องปั้นดินเผา/เซรามิก | 1 (12.5)       | 5 (62.5)      | 2 (25.0)  | -        | 8 (100.0)  |
| 6. ผลิตภัณฑ์ร่ม                                  | -              | 4 (36.4)      | 7 (63.6)  | -        | 11 (100.0) |
| 7. ของใช้ของประดับตกแต่ง                         | 7 (21.2)       | 15 (45.5)     | 9 (27.3)  | 2 (6.0)  | 33 (100.0) |
| 8. แชมพูสบู่                                     | -              | 2 (100.0)     | -         | -        | 2 (100.0)  |

จากตารางที่ 4.3 แสดงปัญหาขยะมูลฝอยที่เกิดจากธุรกิจชุมชน พบว่า กลุ่มผลิตภัณฑ์ไม้/ไม้แกะสลัก มีปัญหาสิ่งแวดล้อมด้านขยะมูลฝอยอยู่ในระดับสูง กลุ่มผลิตภัณฑ์ผลิตกระดาษสาและแปรรูป กลุ่มผลิตภัณฑ์ผ้าและสิ่งทอ และกลุ่มผลิตภัณฑ์ร่ม ส่วนใหญ่มีปัญหาสิ่งแวดล้อมด้านขยะมูลฝอยอยู่ในระดับปานกลาง ส่วนกลุ่มผลิตภัณฑ์ประเภทขนม/อาหาร/เครื่องดื่ม กลุ่มผลิตภัณฑ์เครื่องเงิน/เงิน/เครื่องปั้นดินเผา/เซรามิก กลุ่มผลิตภัณฑ์ของใช้ของประดับตกแต่ง และกลุ่ม



ผลิตภัณฑ์แชมพูสบู่ มีปัญหาสิ่งแวดล้อมด้านขยะมูลฝอยอยู่ในระดับต่ำ ซึ่งขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่เกิดมาจากกระบวนการผลิตในกลุ่มผลิตภัณฑ์ไม้/ไม้แกละสลัก และกลุ่มผลิตภัณฑ์ร่ม ทำให้เกิดขยะมูลฝอยในรูปของเศษไม้ ขี้เลื่อย ดังภาพที่ 4.2



ภาพที่ 4.2 ขยะมูลฝอยที่เกิดจากการผลิตสินค้าของสถานประกอบการธุรกิจชุมชน

### 2.3 มลพิษทางเสียง

การประเมินความคิดเห็นต่อปัญหามลพิษทางเสียงที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต ได้รับการประเมินโดยพิจารณา จากระดับเสียงที่เกิดจากการทำงานของเครื่องจักรในสถานประกอบการ และความถี่ของการทำงานของเครื่องจักร แสดงในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 แสดงการประเมินความคิดเห็นต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมด้านเสียงจากกลุ่มธุรกิจชุมชน

| ประเภทของสินค้า / ผลิตภัณฑ์                  | ไม่มีปัญหา | ระดับของปัญหา |           |          | รวม        |
|----------------------------------------------|------------|---------------|-----------|----------|------------|
|                                              |            | ต่ำ           | ปานกลาง   | สูง      |            |
| 1. ผลิตภัณฑ์กระดาษและแปรรูป                  | 5 (50.0)   | 3 (30.0)      | 2 (20.0)  | -        | 10 (100.0) |
| 2. ผลิตภัณฑ์ผ้าและสิ่งทอ                     | 15 (41.7)  | 9 (25.0)      | 12 (33.3) | -        | 36 (100.0) |
| 3. ผลิตภัณฑ์ไม้ / ไม้แกละสลัก                | 1 (6.2)    | 3 (18.8)      | 5 (31.2)  | 7 (43.8) | 16 (100.0) |
| 4. ขนม / อาหาร / เครื่องดื่ม                 | 3 (33.4)   | 4 (44.4)      | 2 (22.2)  | -        | 9 (100.0)  |
| 5. เครื่องเงิน / เครื่องปั้นดินเผา / เซรามิก | 4 (50.0)   | 2 (25.0)      | 2 (25.0)  | -        | 8 (100.0)  |
| 6. ผลิตภัณฑ์ร่ม                              | -          | 3 (27.3)      | 5 (45.4)  | 3 (27.3) | 11 (100.0) |
| 7. ของใช้/ของประดับตกแต่ง                    | 8 (24.2)   | 4 (12.1)      | 15 (45.5) | 6 (18.2) | 33 (100.0) |
| 8. แชมพู สบู่                                | 2 (100.0)  | -             | -         | -        | 2 (100.0)  |

จากตารางที่ 4.4 แสดงปัญหาด้านมลพิษด้านเสียงที่เกิดจากธุรกิจชุมชน พบว่า กลุ่มผลิตภัณฑ์ไม้/ไม้แกะสลัก ส่วนใหญ่มีปัญหาสิ่งแวดล้อมด้านมลพิษทางน้ำอยู่ในระดับสูง ส่วนกลุ่มผลิตภัณฑ์ร่ม และกลุ่มผลิตภัณฑ์ของใช้ประดับตกแต่ง มีปัญหาสิ่งแวดล้อมด้านมลพิษทางเสียงอยู่ในระดับปานกลาง โดยที่กลุ่มกลุ่มผลิตภัณฑ์ประเภทขนม/อาหาร/เครื่องดื่ม มีปัญหาสิ่งแวดล้อมด้านมลพิษทางเสียงอยู่ในระดับต่ำ และในส่วนของกลุ่มผลิตภัณฑ์ที่ไม่มีปัญหาด้านมลพิษทางเสียง ได้แก่ กลุ่มผลิตภัณฑ์ผลิตภัณฑ์กระดาษ กลุ่มผลิตภัณฑ์ผ้าและสิ่งทอ กลุ่มผลิตภัณฑ์เครื่องเงิน/เงิน/เครื่องปั้นดินเผา/เซรามิก และกลุ่มผลิตภัณฑ์เนรมิตปูน โดยมลพิษทางเสียงที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่เกิดมาจากการเลื่อยไม้ การไสไม้ ซึ่งขั้นตอนกระบวนการนี้จะทำให้เกิดเสียงดังมาก ดังภาพที่ 4.3



ภาพที่ 4.3 มลพิษทางเสียงที่เกิดจากการผลิตสินค้าของสถานประกอบการธุรกิจชุมชน

#### 2.4 มลพิษทางอากาศ

การประเมินความคิดเห็นต่อปัญหามลพิษทางอากาศที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต ได้รับการประเมินโดยพิจารณาจากปัญหามลพิษทางอากาศ ซึ่งประเด็นของการพิจารณาสารมลพิษทางอากาศ ได้แก่ ปัญหาประเภท ฝุ่น เขม่าควัน ละอองเคมี กลิ่นที่เกิดจากการผลิต และความถี่ของการเกิดปัญหามลพิษทางอากาศที่เกิดขึ้น ซึ่งสามารถแสดงได้ในตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 แสดงการประเมินความคิดเห็นด้านมลพิษทางอากาศจากธุรกิจชุมชน

| ประเภทของสินค้า/<br>ผลิตภัณฑ์   | ไม่มี<br>ปัญหา | ระดับของปัญหา |          |          | รวม        |
|---------------------------------|----------------|---------------|----------|----------|------------|
|                                 |                | ต่ำ           | ปานกลาง  | สูง      |            |
| 1. ผลิตภัณฑ์กระดาษและแปรรูป     | 7 (70.0)       | 1 (10.0)      | 2 (20.0) | -        | 10 (100.0) |
| 2. ผลิตภัณฑ์ผ้าและสิ่งทอ        | 22 (61.1)      | 8 (22.2)      | 6 (16.7) | -        | 36 (100.0) |
| 3. ผลิตภัณฑ์ไม้ /<br>ไม้แกะสลัก | -              | 3 (18.7)      | 6 (37.5) | 7 (43.8) | 16 (100.0) |



ตารางที่ 4.5 แสดงการประเมินความคิดเห็นด้านมลพิษทางอากาศจากธุรกิจชุมชน (ต่อ)

| ประเภทของสินค้า /<br>ผลิตภัณฑ์                       | ไม่มี<br>ปัญหา | ระดับของปัญหา |           |          | รวม        |
|------------------------------------------------------|----------------|---------------|-----------|----------|------------|
|                                                      |                | ต่ำ           | ปานกลาง   | สูง      |            |
| 4. ขนม / อาหาร / เครื่องดื่ม                         | 5 (55.6)       | 4 (44.4)      | -         | -        | 9 (100.0)  |
| 5. เครื่องเงิน / เงิน<br>เครื่องปั้นดินเผา / เซรามิก | 3 (37.5)       | 1 (12.5)      | 4 (50.0)  | -        | 8 (100.0)  |
| 6. ผลิตภัณฑ์ร่วม                                     | -              | 2 (18.1)      | 4 (36.4)  | 5 (45.5) | 11 (100.0) |
| 7. ของใช้ ของประดับตกแต่ง                            | 11 (33.3)      | 8 (24.2)      | 10 (30.3) | 4 (12.2) | 33 (100.0) |
| 8. แคมพู สบู่                                        | 2 (100.0)      | -             | -         | -        | 2 (100.0)  |

จากตารางที่ 4.5 แสดงปัญหาด้านมลพิษทางอากาศที่เกิดจากธุรกิจชุมชน พบว่า กลุ่มผลิตภัณฑ์ไม้/ไม้แกะสลักและกลุ่มผลิตภัณฑ์ร่วม มีปัญหาสิ่งแวดล้อมด้านมลพิษทางอากาศอยู่ในระดับสูง ส่วนกลุ่มผลิตภัณฑ์เครื่องเงิน/เงิน/เครื่องปั้นดินเผา/เซรามิก มีปัญหาสิ่งแวดล้อมด้านมลพิษทางอากาศอยู่ในระดับปานกลาง ในส่วนของกลุ่มผลิตภัณฑ์ที่ไม่มีปัญหาด้านมลพิษทางอากาศ ได้แก่ กลุ่มผลิตภัณฑ์ผลิตภัณฑ์กระดาษสา กลุ่มผลิตภัณฑ์ผ้าและสิ่งทอ กลุ่มผลิตภัณฑ์แคมพูสบู่ กลุ่มผลิตภัณฑ์ของใช้ประดับตกแต่ง กลุ่มผลิตภัณฑ์แคมพูสบู่ และกลุ่มผลิตภัณฑ์ประเภทขนม/อาหาร/เครื่องดื่ม ซึ่งมลพิษทางอากาศที่เกิดขึ้นจะเกิดจากฝุ่นละอองขนาดเล็กที่ฟุ้งกระจายที่เกิดจากการขัดไม้ และการฉีดสเปรย์หรือสารเคมีสำหรับเคลือบเงาไม้ รวมทั้งเกิดจากการเผาผลิตภัณฑ์ ดังภาพที่ 4.4



ภาพที่ 4.4 มลพิษทางอากาศที่เกิดจากการผลิตสินค้าของสถานประกอบการธุรกิจชุมชน



## 2.5 สรุปปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากธุรกิจชุมชน

จากการประเมินความคิดเห็นต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมด้านต่างๆ ที่เกิดจากการผลิตสินค้า/ผลิตภัณฑ์ของธุรกิจชุมชนกลุ่มต่างๆ ตามประเภทผลิตภัณฑ์สามารถนำมาสรุปได้ตามระดับความรุนแรงของปัญหาในระดับปานกลางและสูงได้ดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 แสดงการประเมินความคิดเห็นต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมจากกลุ่มธุรกิจชุมชนด้านต่างๆ

| ประเภทของสินค้า / ผลิตภัณฑ์                          | ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้น |           |               |               |
|------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------|---------------|---------------|
|                                                      | มลพิษทางน้ำ                 | ขยะมูลฝอย | มลพิษทางเสียง | มลพิษทางอากาศ |
| 1. ผลิตกระดาษสาและแปรรูป                             | ✓                           | ✓         | -             | -             |
| 2. ผลิตภัณฑ์ผ้าและสิ่งทอ                             | ✓                           | ✓         | -             | -             |
| 3. ผลิตภัณฑ์ไม้ / ไม้แกะสลัก                         | ✓                           | ✓         | ✓             | ✓             |
| 4. ขนม / อาหาร / เครื่องดื่ม                         | ✓                           | -         | -             | -             |
| 5. เครื่องเงิน / เงิน<br>เครื่องปั้นดินเผา / เซรามิก | ✓                           | -         | -             | ✓             |
| 6. ผลิตภัณฑ์ธูป                                      | -                           | ✓         | ✓             | ✓             |
| 7. ของใช้/ของประดับตกแต่ง                            | -                           | -         | ✓             | -             |
| 8. แชมพูและสบู่                                      | -                           | -         | -             | -             |

จากตารางที่ 4.6 แสดงให้เห็นว่าการประเมินความคิดเห็นต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจากการผลิตของกลุ่มธุรกิจชุมชนมากที่สุด ได้แก่ ปัญหามลพิษทางน้ำ และปัญหาทางด้านขยะมูลฝอย มีจำนวนทั้งสิ้น 4 กลุ่มผลิตภัณฑ์ที่มีปัญหาดังกล่าว

### แสวงหาแนวทางในการดำเนินการวิจัยเพื่อแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมร่วมกัน

จากการสำรวจข้อมูลปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อมผ่านการใช้แบบสอบถาม แบบสัมภาษณ์ รวมทั้งผลการวิเคราะห์ตัวอย่าง เพื่อเป็นการยืนยันและตรวจสอบข้อมูลรวมทั้งแสวงหาแนวทางในการใช้กระบวนการวิจัยในการแก้ปัญหาจึงได้นำข้อมูลดังกล่าวมาจัดเวทีแลกเปลี่ยนกับผู้ประกอบการจำนวน 27 คน โดยใช้สถานที่ของศาลาอนกประสงค์ของเทศบาลตำบลเปา เพื่อทำการสังเคราะห์และจัดลำดับความสำคัญของปัญหารวมทั้งแนวทางในการดำเนินการวิจัยในการแก้ปัญหา ซึ่งผลจากการดำเนินกิจกรรมดังกล่าวทำให้ได้ข้อมูลดังต่อไปนี้

#### 1. การเปลี่ยนแปลงของธุรกิจชุมชน

ในช่วงก่อนปี 2540 การทำธุรกิจชุมชนเป็นธุรกิจแบบครัวเรือน ต้นทุนต่ำ ราคาสูง เป็นภูมิปัญญาที่ถ่ายทอดกันมาเป็นรุ่นๆ จากปู่ตาขายสู่ลูกหลานและดำเนินกิจกรรมเรื่อยมาความเฉพาะตัวไม่มีการสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ ขึ้น เนื่องจากผู้ผลิตขาดความรู้ที่จะผลิตสินค้าใหม่ๆ

ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการดำเนินกิจกรรมก็ยังไม่มีความรุนแรงมากนักเนื่องจากรวมถึงขาดความรู้ในการจัดการสภาพแวดล้อม เช่น การแก้ปัญหาน้ำเสีย

ในช่วงปี 2541 ถึงปัจจุบัน ธุรกิจชุมชนเป็นที่รู้จักมากขึ้น รวมทั้งได้รับการส่งเสริมจากภาครัฐในนามสินค้า OTOP จึงทำให้มีการเพิ่มขึ้นของผู้ผลิตสินค้าและพัฒนารูปแบบของผลิตภัณฑ์ให้มีความหลากหลายมากขึ้น ด้วยเหตุนี้จึงก่อให้เกิดสภาพแวดล้อมเสีย เช่น น้ำเสียจากการข้อมผ้า ซึ่งปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นมานี้ไม่มีผู้ให้ความสำคัญเท่ากับการพัฒนาแบบสินค้า

ซึ่งจากการจัดเวทีกับ ได้สะท้อนให้เห็นปัญหาสิ่งแวดล้อมในการทำธุรกิจชุมชนมีแนวโน้มจะทวีความรุนแรงมากขึ้นเนื่องจากยังไม่มีกฎหมายมาควบคุมการประกอบธุรกิจประเภทนี้อย่างจริงจัง รวมถึงการจัดการทางด้านสิ่งแวดล้อมจะทำให้ต้นทุนในการผลิตสินค้าเพิ่มมากขึ้น แต่ก็มีมาตรการและเครื่องเห็นถึงสภาพปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในชุมชนในอนาคตถ้าไม่มีการจัดการอย่างจริงจัง

## 2. ความคาดหวังของผู้ประกอบการ

จากการดำเนินกิจกรรม พบว่า การประชุมได้รับความสนใจและร่วมมือเป็นอย่างดีจากกลุ่มผู้ประกอบการธุรกิจชุมชน ถึงแม้ว่าจำนวนผู้ประกอบการที่เข้าร่วมจะมีน้อย เมื่อเปรียบเทียบกับจำนวนผู้ประกอบการทั้งหมด สืบเนื่องด้วยผู้ประกอบการคิดภารกิจที่ไม่อาจเข้าร่วมได้คณะนักวิจัยได้นำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับการปนเปื้อนและข้อมูลปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อม ที่เกิดกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ต่างๆ ของธุรกิจชุมชน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ปัญหาน้ำเสียและปัญหาขยะมูลฝอยที่เกิดจากกระบวนการผลิตการปนเปื้อน ซึ่งจากการศึกษาแบบบูรณาการของนักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรสิ่งแวดล้อม ที่ผ่านการเรียนแบบบูรณาการรายวิชาสิ่งแวดล้อม ได้แสดงให้เห็นถึงปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อมในชุมชน ซึ่งสิ่งเหล่านี้เป็นปัญหาที่ชาวบ้านที่เป็นผู้ประกอบการต้องให้ความสนใจและระมัดระวัง ไม่ทิ้งน้ำเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตไปในพื้นที่หรือบริเวณทั่วไปที่ไม่เหมาะสม มิฉะนั้น อาจจะก่อให้เกิดปัญหามลพิษทางน้ำหรือ มลพิษทางดินที่ร้ายแรงต่อไปในอนาคต ดังนั้นคณะนักวิจัยได้สรุปถึงสิ่งที่ปัญหาและความจำเป็นอย่างเร่งด่วนที่ผู้ประกอบการทั้งหลาย ต้องให้ความสนใจต่อปัญหาน้ำเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิต ซึ่งผู้ประกอบการที่เข้าร่วมก็ได้ให้ความสำคัญกับปัญหาดังกล่าว และเล็งเห็นถึงความจำเป็นที่พวกเขาต้องจัดการกับปัญหาในเบื้องต้น เมื่อผู้ประกอบการได้เล็งเห็นถึงปัญหาที่คณะนักวิจัยได้ตั้งคำถามถึงความคาดหวังของผู้ประกอบการ ส่วนใหญ่ต้องการให้ตนเองและครอบครัวมีรายได้และคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น โดยสิ่งที่ผู้ประกอบการต้องการให้เกิดขึ้นคือ เป็นผู้ผลิต ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ต้องการเพิ่มคุณค่าผลิตภัณฑ์ และต้องการให้ผลิตภัณฑ์ของตนเองเป็นที่รู้จักอย่างกว้างขวาง

จากข้อสรุปดังกล่าว จะเห็นได้ว่าผู้ขึ้นต้องการเป็นผู้ผลิต ที่ไม่ก่อให้เกิดปัญหาต่างๆ ที่มีต่อสิ่งแวดล้อม แต่ด้วยปัจจัยที่จำกัดหลายประการ เช่น ต้นทุนการผลิต ทุนทรัพย์ในการลงทุน การบีบคั้นจากนายทุนเรื่องราคารับซื้อผลิตภัณฑ์ ซึ่งสิ่งเหล่านี้เป็นสิ่งที่รู้มรณะและเป็นปัญหาที่สำคัญ

ของผู้ประกอบการทุกคน อย่างไรก็ตาม พวกเขาเหล่านั้นก็ยังต้องการเป็นผู้ผลิต ที่ไม่ก่อให้เกิดปัญหาต่อสิ่งแวดล้อม ทั้งนี้ก็เพื่อเป็นการป้องกันตนเอง จากการร้องเรียนของกลุ่มชาวบ้านที่ไม่มีส่วนได้แต่มีส่วนที่ได้รับผลเสียจากปัญหามลพิษต่างๆ ที่พวกเขาต้องเผชิญ ทั้งนี้ เพื่อเป็นการลดความขัดแย้งที่จะเกิดขึ้นภายในชุมชนด้วย จากการดำเนินกิจกรรมการสนทนากลุ่มและการระดมสมองของผู้เข้าร่วมประชุมโดยภาพรวมผู้ประกอบการมีความต้องการในการจัดการสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหาน้ำเสีย และการนำเศษวัสดุที่เหลือจากกระบวนการผลิตมาใช้ประโยชน์ โดยมีข้อเสนอแนะว่าการจัดการดังกล่าวต้องใช้เทคโนโลยีที่ไม่ซับซ้อน และมีค่าใช้จ่ายไม่สูงเกินไป และที่สำคัญอย่างยิ่งผู้ประกอบการต้องดำเนินการได้ด้วยตนเอง

### 3. รูปแบบ/ทางเลือก ในการจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากกระบวนการผลิต

ระหว่างการทำกิจกรรม การสรรหาแนวร่วมในการจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อม จากกิจกรรม ผู้มีศักยภาพ ผู้ประกอบการได้ระดมแนวคิดด้วยกัน โดยการใช้กระบวนการสนทนากลุ่มแบบเจาะลึก ซึ่งผลของการลงความเห็นร่วมกันในที่ประชุม เพื่อหาทางออกให้กับปัญหามลพิษที่เกิดจากธุรกิจชุมชน ซึ่งในที่ประชุมได้มีการแลกเปลี่ยนข้อมูลกันระหว่างผู้ประกอบการคณະ นักวิจัย และนักศึกษาเสนอรูปแบบและความเป็นไปได้ของการจัดการ ดังนี้

1. การบำบัดน้ำเสียด้วยเทคโนโลยีที่ไม่ซับซ้อน
2. การนำน้ำเสียกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่
3. การใช้ประโยชน์จากขยะมูลฝอยที่เหลือจากกระบวนการผลิต
4. การใช้ธรรมชาติแทนการใช้สารเคมี
5. การลดต้นทุนเรื่องพลังงานที่ใช้ในกระบวนการผลิต
6. การพัฒนาเครื่องตรวจวัดฝุ่นแบบง่ายเพื่อใช้เฝ้าระวังในสถานประกอบการ
7. การให้ความรู้ความเข้าใจกับผู้ประกอบการที่มีต่อปัญหาสิ่งแวดล้อม
8. การนำของเหลือทิ้งจากกระบวนการผลิตมาเปลี่ยนสภาพเป็นพลังงานทดแทน

### วิเคราะห์ปัญหาและพัฒนาเป็นโครงงานวิจัย

จากข้อมูลปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อมจากธุรกิจชุมชน คณะผู้วิจัยได้นำเข้ามานำเสนอการกับการเรียนการสอนภายในห้องเรียน โดยให้นักศึกษาทำการวิเคราะห์ปัญหา หลังจากนั้นได้มอบหมายให้นักศึกษาดำเนินการค้นหาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำข้อมูลมาบูรณาการกันและสร้างเป็นโครงงานวิจัยบนพื้นฐานของข้อจำกัดและข้อเสนอแนะของผู้ประกอบการ รวมทั้งต้องได้รับความร่วมมือจากผู้ประกอบการด้วย ซึ่งจากการดำเนินกิจกรรมทำให้ได้หัวข้องานวิจัยของนักศึกษาที่พัฒนาเป็นโครงงานวิจัยร่วมกับผู้ประกอบการได้ดังนี้



1. โครงการวิจัยเรื่อง การบำบัดน้ำเสียจากการผลิตกระดาษสาโดยใช้บึงประดิษฐ์ ผู้รับผิดชอบโครงการ นาย อาทิตย์ จิตจันทร์ และนายธนภูมิ กาศโอสถ ทำวิจัยร่วมกับ นายยุทธนา อภิโชติกร ร้านสุดารัตน์กระดาษสา

2. โครงการวิจัยเรื่อง การบำบัดสีในน้ำเสียโดยกระบวนการทางเคมี ผู้รับผิดชอบโครงการ นางสาวพรรณิการ์ แดงชีว ทำร่วมกับ คานดา รวงสฤติย์ ชัดิคุณ ทำวิจัยร่วมกับผู้ประกอบการ กระดาษสา

3. โครงการวิจัยเรื่อง การผลิตกระเบื้องมุงหลังคาแบบขจากเศษเครื่องปั้นดินเผาและเศษ กระดาษ ผู้รับผิดชอบโครงการ นาย อิศรา แก้วหิรัญกิจ ทำวิจัยร่วมกับ นายอรรถภูมิ จินะกัน ผู้ประกอบการเครื่องปั้นดินเผา

4. โครงการวิจัยเรื่อง การจัดการมลพิษสิ่งแวดล้อมผู้จากอุตสาหกรรมครัวเรือน ผู้รับผิดชอบโครงการ นางสาวเสาวลักษณ์ สุรินตะ และนางสาวอาทิตย์า เชนศิริยาภรณ์

5. โครงการวิจัยเรื่อง การเพิ่มประสิทธิภาพเตาสำหรับต้มเยื่อสา ผู้รับผิดชอบโครงการ นาย สุทธิศักดิ์ ศรีวิชัย ทำวิจัยร่วมกับ นางสุพัตร์ชัดิคุณ ผู้ประกอบการกระดาษสา

#### ดำเนินการวิจัยแบบบูรณาการฯ ตามแนวทางที่เลือกไว้

##### 1. โครงการวิจัยเรื่อง การบำบัดน้ำเสียจากการผลิตกระดาษสาโดยใช้บึงประดิษฐ์

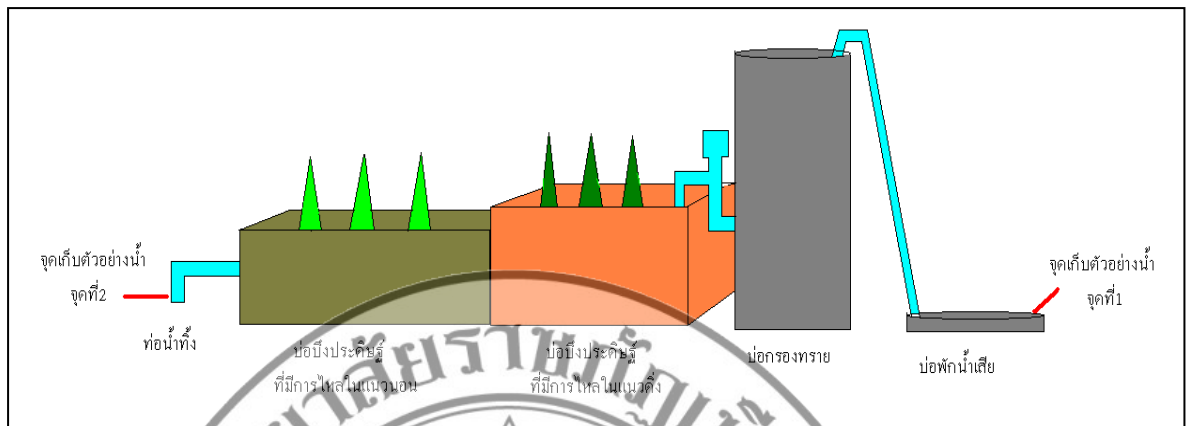
สถานที่ที่ใช้ในการดำเนินการวิจัยจะทำการสร้างระบบบึงประดิษฐ์ที่บ้านของนาย ยุทธนา อภิโชติกร ร้านสุดารัตน์กระดาษสา ผู้ประกอบการผลิตเยื่อกระดาษสา ในพื้นที่ตำบลต้นเปา อำเภอสันกำแพง จังหวัดเชียงใหม่

##### 1.1 วัตถุประสงค์

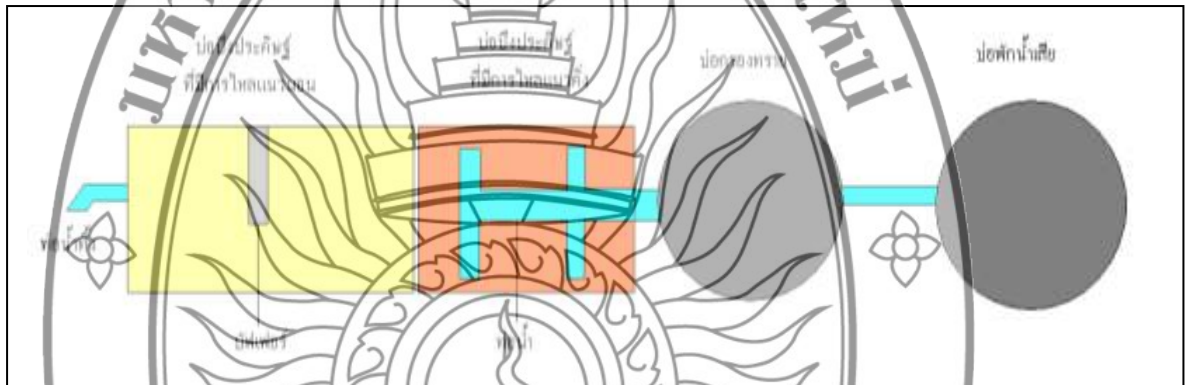
เพื่อศึกษาประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียจากการผลิตกระดาษสาโดยระบบบึงประดิษฐ์

##### 1.2 อุปกรณ์และการออกแบบ

ระบบบึงประดิษฐ์ที่มีการไหลในแนวดิ่ง เป็นบ่อคอนกรีตสี่เหลี่ยม มีความกว้าง 1.8 เมตร ยาว 1.8 เมตร และสูง 1.2 เมตร และบ่อบึงประดิษฐ์ที่มีการไหลในแนวนอน เป็นบ่อคอนกรีตสี่เหลี่ยม มีความกว้าง 1.8 เมตร ยาว 2 เมตร และสูง 0.7 เมตร มีบัพเฟอร์กั้นกลาง บรรจุด้วย ตัวกลาง คือ หิน เหมือนกันทั้ง 2 บ่อ ดังภาพที่ 4.5 และภาพที่ 4.8



ภาพที่ 4.5 แสดงภาพระบบบึงประดิษฐ์ที่ทำการออกแบบไว้



ภาพที่ 4.6 แสดงภาพด้านบนของระบบบึงประดิษฐ์ที่ทำการออกแบบไว้



ภาพที่ 4.7 แสดงภาพถ่ายของระบบบึงประดิษฐ์ที่ใช้ในการวิจัย



ภาพที่ 4.8 แสดงระบบบึงประดิษฐ์ที่ใช้ในการทดลอง

### 1.3 ผลการดำเนินการวิจัย

ประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสียของศูนย์ทฤษฎี อภิโชติกร ได้ทำการเก็บตัวอย่างน้ำเสียทั้งสิ้น 12 ครั้งตั้งแต่เดือนกันยายน ถึง เดือนมกราคม แสดงดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 แสดงพารามิเตอร์ของน้ำเข้าและออกจากระบบบึงประดิษฐ์

| ครั้งที่        | พารามิเตอร์ |      |                |        |         |        |
|-----------------|-------------|------|----------------|--------|---------|--------|
|                 | บีโอดี      |      | ของแข็งแขวนลอย |        | สี (SU) |        |
|                 | เข้า        | ออก  | เข้า           | ออก    | เข้า    | ออก    |
| 1               | 37.66       | 8.73 | 752.66         | 175.33 | -       | -      |
| 2               | 40.86       | 8.64 | 821.33         | 159.00 | -       | -      |
| 3               | 41.66       | 8.52 | 825.33         | 159.00 | 418.93  | 138.99 |
| 4               | 35.69       | 7.93 | 758.66         | 149.00 | 386.43  | 159.85 |
| 5               | 44.63       | 8.88 | 833.66         | 159.33 | 408.03  | 131.75 |
| 6               | 39.73       | 7.25 | 699.66         | 134.00 | 357.96  | 134.73 |
| 7               | 45.66       | 7.61 | 822.66         | 145.66 | 359.36  | 135.69 |
| 8               | 47.33       | 7.82 | 797.00         | 144.66 | 373.42  | 137.55 |
| 9               | 38.95       | 6.72 | 776.33         | 138.00 | 381.21  | 132.27 |
| 10              | 33.66       | 6.1  | 803.00         | 166.33 | 384.40  | 123.68 |
| 11              | 40.58       | 7.72 | 788.33         | 153.00 | 393.51  | 126.46 |
| 12              | 37.66       | 8.73 | 834.66         | 155.66 | 399.95  | 125.79 |
| เฉลี่ย          | 40.86       | 8.64 | 792.77         | 153.24 | 385.99  | 124.11 |
| ประสิทธิภาพ (%) | 80.88       |      | 80.64          |        | 91.01   |        |



จากตารางที่ 4.7 ระบบบึงประดิษฐ์ของบ้านคุณยุทธนา อภิโชติกร ดังภาพที่ 4.2 มีประสิทธิภาพในการกำจัดมลสารต่างๆ ได้เป็นอย่างดีโดยมีประสิทธิภาพในการกำจัดบีโอดีมีค่าเฉลี่ย 80.88 ประสิทธิภาพในการกำจัดของแข็งแขวนลอยมีค่าเฉลี่ย 80.64 และมีประสิทธิภาพในการกำจัดความเข้มข้นสีมีค่าเฉลี่ย 91.01 ดังภาพที่ 4.9 ในส่วนของการเดินระบบตั้งแต่เดือน พบว่าสภาพปัญหาที่พบในการเดินระบบเกิดขึ้นในช่วงแรก คือ ระบบมีการอุดตันในส่วนกรองเนื่องจากเยื่อสาที่หลุดมากับน้ำเสีย ทำให้น้ำเสียไหลเข้าระบบได้ไม่เต็มที่และมีการล้นออกจากระบบแต่ได้ทำการแก้ไขโดยการติดตั้งตะแกรงที่บั้นน้ำเสียเพื่อป้องกันเศษเยื่อสาหลุดเข้าในระบบและหมั่นทำความสะอาดตะแกรงทุกครั้งที่มีการปล่อยน้ำเสียเข้าระบบ หลังจากนั้นระบบทำงานได้เป็นอย่างดี ต้นไม้เจริญเติบโตอย่างต่อเนื่อง ไม่มีการรั่วซึม ผู้ประกอบการให้ความสนใจ และศึกษาหาความรู้ตลอดเวลาตั้งแต่ได้จากการชักตามข้อมูลเวลาที่มีการไปเก็บตัวอย่างน้ำเสีย ดังนั้นระบบดังกล่าว น่าจะเป็นตัวอย่างที่ดีของผู้ที่สนใจเข้ามาศึกษาได้



ภาพที่ 4.9 แสดงสีของน้ำเข้าและออกจากระบบบึงประดิษฐ์ของคุณยุทธนา อภิโชติกร

## 2. โครงการวิจัยเรื่อง การบำบัดสีในน้ำเสียโดยกระบวนการทางเคมี

น้ำเสียการผลิตกระดาษสาจากบ้านของ ดาบตำรวจสถิตย์ ขัติคุณ ตำบลต้นเปา อำเภอสันกำแพง จังหวัดเชียงใหม่

### 2.1 วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาปริมาณสารส้มและโพไลอะลูมิเนียมคลอไรด์ (PAC) ที่เหมาะสมในการบำบัดสีในน้ำเสียจากการผลิตกระดาษสา

### 2.2 วิธีดำเนินการทดลอง

1) ศึกษาข้อมูลเบื้องต้นจากการเก็บข้อมูลจากเอกสาร การสอบถามโดยตรงจากผู้ประกอบการ

2) ศึกษาขั้นตอนการผลิตกระดาษสา ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ

2.1) การเตรียมวัตถุดิบ คือการนำปอสาที่ซื้อมาในจำนวน 50 กิโลกรัมต้มมาแช่โดยจะแช่ไว้ 1 คืนแล้วนำไปต้มด้วยโซดาไฟ 2.5 กิโลกรัม เป็นเวลา 4 ชั่วโมง และล้างน้ำเพื่อนำไปต้มในขั้นตอนต่อไป ส่วนน้ำต้มที่มีสีดำ ก็จะมีการนำไปย้อมเชือก

2.2) การทำเป็นเยื่อ คือการฟอกจะใช้ถาวซ์ดีเกต 1 กิโลกรัม ในการต้มเป็นเวลา 2 ชั่วโมง และนำมาล้างจึงนำมาปั่นแห้ง การตีด้วยเครื่องแต่ละครั้งจะใช้กระดาษสา 10 กิโลกรัม เยื่อสน 3 กิโลกรัม เศษกระดาษสีทอง 2 กิโลกรัม จนทำให้เยื่อปอสาละเอียดและการย้อมสีจะนำสีใส่ลงไป 2 ชอง (30 กรัม) ในเครื่องตีปอสาจนเป็นสีตามต้องการ จะใช้เวลาในการตีเยื่อปอสา 1 ชั่วโมง

2.3) การทำเป็นแผ่นกระดาษ คือการนำเยื่อปอสาที่ผ่านการตีมาแล้วมาปั่นเป็นลูกกลมๆ ที่มีน้ำหนัก 2.5 กิโลกรัมต่อลูก แล้วนำมาซ้อนแผ่น และนำไปตากแดดพอแห้งการลอกออกมาเก็บไว้

2.4) การคัดเลือกและการบรรจุแผ่นกระดาษ คือ การคัดเลือกกระดาษ การตกแต่งกระบวนการทำกระดาษสา

3) รวบรวมข้อมูลเบื้องต้น ติดต่อประสานงานและศึกษาพื้นที่ตัวอย่าง

4) เก็บตัวอย่างน้ำทิ้งจากขั้นตอนต่างๆ ในการผลิตกระดาษสาโดยใช้กระบวนการตกตะกอนทางเคมี ซึ่งการทดลองนี้จะใช้อุปกรณ์ Jar Test ในการทดสอบการตกตะกอนของน้ำเสียจากการผลิตกระดาษสา โดยเปรียบเทียบสารเร่งการตกตะกอน คือสารส้มและโพไลอะลูมิเนียมคลอไรด์ ทำการเก็บตัวอย่างน้ำทั้งหมด 6 จุด ดังต่อไปนี้

1. การเก็บตัวอย่างน้ำเสียจากกระบวนการแช่ปอสา
2. การเก็บตัวอย่างน้ำเสียจากกระบวนการต้ม
3. การเก็บตัวอย่างน้ำเสียจากกระบวนการฟอก
4. การเก็บตัวอย่างน้ำเสียจากกระบวนการย้อมสี

5. การเก็บตัวอย่างน้ำเสียจากกระบวนการทำแผ่น

6. การเก็บตัวอย่างน้ำเสียรวม

### 2.3 ผลการดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการบำบัดน้ำเสียจากการผลิตกระดาษสา โดยใช้กระบวนการทางเคมี เพื่อศึกษาปริมาณสารเคมีที่เหมาะสมในการบำบัดน้ำเสียจากการผลิตกระดาษสาโดยใช้กระบวนการตกตะกอนทางเคมี ซึ่งมีพารามิเตอร์ คือ ความเข้มข้น ความขุ่น ของแข็งทั้งหมด (TS) และของแข็งแขวนลอย (SS) ซึ่งอยู่ในน้ำเสียที่เกิดจากการผลิตกระดาษสา ซึ่งผลการศึกษาสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 แสดงปริมาณสารเคมีที่เหมาะสมที่ใช้ในการทดลอง

| จุดปล่อยน้ำเสีย     | สารเคมี | ปริมาณ (ml) | ประสิทธิภาพ (%) |          |       |       |
|---------------------|---------|-------------|-----------------|----------|-------|-------|
|                     |         |             | สี              | ความขุ่น | TS    | SS    |
| 1. กระบวนการแช่ปอสา | สารส้ม  | 80          | 74.14           | 63.77    | 15.97 | 70.05 |
|                     | PAC     | 30          | 73.44           | 81.46    | 14.53 | 85.99 |
| 2. กระบวนการต้ม     | สารส้ม  | 80          | 83.46           | 43.22    | 54.08 | 83.14 |
|                     | PAC     | 30          | 78.23           | 47.06    | 70.93 | 89.38 |
| 3. กระบวนการฟอก     | สารส้ม  | 80          | 86.70           | 44.24    | 56.30 | 44.93 |
|                     | PAC     | 30          | 91.00           | 45.92    | 74.71 | 46.80 |
| 4. กระบวนการย้อมสี  | สารส้ม  | 50          | 92.15           | 98.19    | 35.99 | 76.75 |
|                     | PAC     | 30          | 95.32           | 99.67    | 46.94 | 70.27 |
| 5. กระบวนการทำแผ่น  | สารส้ม  | 70          | 94.38           | 92.80    | 68.31 | 79.67 |
|                     | PAC     | 30          | 96.98           | 97.90    | 67.19 | 91.33 |
| 6. น้ำเสียรวม       | สารส้ม  | 80          | 88.99           | 95.97    | 81.97 | 96.80 |
|                     | PAC     | 30          | 96.14           | 96.96    | 93.88 | 96.96 |

จากตารางที่ 4.8 แสดงปริมาณสารเคมีที่เหมาะสมในการทดลอง คือการหาปริมาณสารส้มและPAC ที่เหมาะสมจากการทดลองของกระบวนการตกตะกอนทางเคมี ซึ่งได้ทำการกวนเร็วโดยใช้ความเร็วรอบ 100 rpm เป็นเวลา 5 นาที เพื่อให้เกิดการสัมผัสกันของอนุภาคแขวนลอยที่มีอยู่ในน้ำเสียกับสารส้มและPAC และทำการกวนช้าด้วยความเร็วรอบ 30 rpm เป็นเวลา 10 นาที และทิ้งให้ตกตะกอนเป็นเวลา 20 นาที ซึ่งได้ผลศึกษาสรุปได้ดังนี้



2. กระบวนการต้มใช้ปริมาณสารส้มตั้งแต่ 40 ml ต่อ น้ำ 1000 ml ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงสีของน้ำเสีย แต่ปริมาณสารส้มที่ทำให้สีของน้ำเสียมีการเปลี่ยนแปลงมากที่สุดคือ 80 ml ต่อ น้ำ 1000 ml สามารถบำบัดสีได้ร้อยละ 83.46 ความขุ่นร้อยละ 43.22 ของแข็งทั้งหมดร้อยละ 54.08 และของแข็งแขวนลอยร้อยละ 83.14 ส่วนปริมาณ PAC ที่ใช้ตั้งแต่ 10 ml ต่อ น้ำ 1000 ml ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงสีของน้ำเสีย แต่ปริมาณ PAC ที่ทำให้สีของน้ำเสียมีการเปลี่ยนแปลงมากที่สุด คือ 30 ml ต่อ น้ำ 1000 ml สามารถบำบัดสีร้อยละ 78.23 ความขุ่นร้อยละ 47.06 ของแข็งทั้งหมดร้อยละ 70.93 และของแข็งแขวนลอยร้อยละ 89.38

3. กระบวนการฟอกใช้ปริมาณสารส้มตั้งแต่ 40 ml ต่อ น้ำ 1000 ml ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงสีของน้ำเสีย แต่ปริมาณสารส้มที่ทำให้สีของน้ำเสียมีการเปลี่ยนแปลงมากที่สุดคือ 80 ml ต่อ น้ำ 1000 ml สามารถบำบัดได้ร้อยละ 86.70 ความขุ่นร้อยละ 44.24 ของแข็งทั้งหมดร้อยละ 56.30 และของแข็งแขวนลอยร้อยละ 44.9 ส่วนปริมาณ PAC ที่ใช้ตั้งแต่ 15 ml ต่อ น้ำ 1000 ml ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงสีของน้ำเสีย แต่ปริมาณ PAC ที่ทำให้สีของน้ำเสียมีการเปลี่ยนแปลงมากที่สุด คือ 30 ml ต่อ น้ำ 1000 ml สามารถบำบัดได้ร้อยละ 91.00 ความขุ่นร้อยละ 45.92 ของแข็งทั้งหมดร้อยละ 74.71 และของแข็งแขวนลอยร้อยละ 46.80

4. กระบวนการย้อมสีใช้ปริมาณสารสี 50 ml ต่อ น้ำ 1000 ml สามารถบำบัดสีร้อยละ 92.15 ความขุ่นร้อยละ 98.19 ของแข็งทั้งหมดร้อยละ 35.99 และของแข็งแขวนลอยร้อยละ 76.75 ส่วนปริมาณ PAC ที่ใช้ตั้งแต่ 10 ml ต่อ น้ำ 1000 ml ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงสีของน้ำเสียแต่ปริมาณ PAC ที่ทำให้สีของน้ำเสียมีการเปลี่ยนแปลงมากที่สุด คือ 30 ml ต่อ น้ำ 1000 ml สามารถบำบัดสีร้อยละ 95.32 ความขุ่นร้อยละ 99.67 ของแข็งทั้งหมดร้อยละ 46.94 และของแข็งแขวนลอยร้อยละ 70.27

5. กระบวนการทำแผ่นใช้ปริมาณสารส้มตั้งแต่ 30 ml ต่อ น้ำ 1000 ml ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงสีของน้ำเสีย แต่ปริมาณสารส้มที่ทำให้สีของน้ำเสียมีการเปลี่ยนแปลงมากที่สุดคือ 70 ml ต่อ น้ำ 1000 ml สามารถบำบัดสีได้ร้อยละ 94.38 ความขุ่นร้อยละ 92.80 ของแข็งทั้งหมดร้อยละ 68.31 และของแข็งแขวนลอยร้อยละ 79.67 ส่วนปริมาณ PAC ที่ใช้ตั้งแต่ 10 ml ต่อ น้ำ 1000 ml ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงสีของน้ำเสีย แต่ปริมาณ PAC ที่ทำให้สีของน้ำเสียมีการเปลี่ยนแปลงมากที่สุด คือ

30 ml ต่อ น้ำ 1000 ml สามารถบำบัดสีร้อยละ 96.98 ความขุ่นร้อยละ 97.90 ของแข็งทั้งหมดร้อยละ 67.19 และของแข็งแขวนลอยร้อยละ 91.33

6. น้ำเสียรวมใช้ปริมาณสารส้มตั้งแต่ 40 ml ต่อ น้ำ 1000 ml ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงสีของน้ำเสียแต่ปริมาณสารส้มที่ทำให้สีของน้ำเสียมีการเปลี่ยนแปลงมากที่สุดคือ 80 ml ต่อ น้ำ 1000 ml สามารถบำบัดสีได้ร้อยละ 88.99 ความขุ่นร้อยละ 95.97 ของแข็งทั้งหมดร้อยละ 81.97 และของแข็งแขวนลอยร้อยละ 96.80 ส่วนปริมาณ PAC ที่ใช้ตั้งแต่ 15 ml ต่อ น้ำ 1000 ml ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงสีของน้ำเสียแต่ปริมาณ PAC ที่ทำให้สีของน้ำเสียมีการเปลี่ยนแปลงมากที่สุด คือ 30 ml ต่อ น้ำ 1000 ml สามารถบำบัดสีร้อยละ 96.14 ความขุ่นร้อยละ 96.96 ของแข็งทั้งหมดร้อยละ 93.88 และของแข็งแขวนลอยร้อยละ 96.96

### 3. การผลิตกระเบื้องมุงหลังคาแบบขอจากเศษเครื่องปั้นดินเผาและเศษกระดาช

ผู้รับผิดชอบโครงการ นาย อิศรา แก้วหิรัญกิจ ทำวิจัยร่วมกับ นายอรรถภูณ จินะกัน ผู้ประกอบการเครื่องปั้นดินเผา

#### 3.1 วัตถุประสงค์

- 1) เพื่อศึกษาผลของขนาดของเศษเครื่องปั้นดินเผา ต่อสมบัติของกระเบื้องมุงหลังคา
- 2) เพื่อศึกษาผลของความหนาของชั้นเศษเครื่องปั้นดินเผา และชั้นเศษกระดาช ต่อสมบัติของกระเบื้องมุงหลังคา
- 3) เพื่อศึกษาคูณสมบัติของกระเบื้องมุงหลังคา แล้วนำไปเปรียบเทียบกับกระเบื้องมุงหลังคาที่มีขายตามท้องตลาด

#### 3.2 วิธีการศึกษา

การทดลองนี้ ได้เป็นกลุ่มการทำสองเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 การทดลองเศษเครื่องปั้นดินเผาแบบละเอียด (ขนาด 0.3 mm) และ กลุ่มที่ 2 การทดลองเศษเครื่องปั้นดินเผาแบบหยาบ (0.8 mm) ซึ่งกระเบื้องมุงหลังคา จะประกอบด้วย 2 ชั้น คือ ชั้นที่ 1 เป็นชั้นที่มีส่วนผสมของกระดาช : ปูน : ทราย และน้ำ โดยมีอัตราส่วนผสมที่ 20 : 10 : 70 และน้ำร้อยละ 50 โดยน้ำหนักของวัตถุดิบ และชั้นที่ 2 คือชั้นที่มีส่วนผสมของ ปูนซีเมนต์ขาวผสมเศษเครื่องปั้นดินเผาอัตราส่วน 1 : 1 และน้ำร้อยละ 50 โดยน้ำหนักของวัตถุดิบซึ่งในการทดลองนี้

##### 1) การเตรียมวัตถุดิบ

- นำกระดาชมาฉีกแล้วแช่น้ำทิ้งไว้ในถึงน้ำ ประมาณ 1 วัน เพื่อให้เปื่อย
- ใช้เครื่องกวนผสมปั่นเพื่อให้แตกตัวกลายเป็นเนื้อกระดาช จากนั้นนำเนื้อกระดาชมารีดน้ำออกด้วยเครื่องรีดน้ำ และปั่นให้แตกตัว ซึ่งมีความชื้นประมาณร้อยละ 70

- ทบ บด เศษเครื่องปั้นดินเผา แล้วทำการร่อนด้วยตะแกรงร่อน ขนาด 0.3 mm และ ตะแกรงร่อน ขนาด 0.8 mm เพื่อร่อนเศษเครื่องปั้นดินเผาให้ได้แบบละเอียดและแบบหยาบในปริมาณที่ต้องการ

2) ศึกษาขนาดความหนาของชั้นกระเบื้องที่เหมาะสม และคุณสมบัติของกระเบื้องมุงหลังคาจากเศษเครื่องปั้นดินเผา

- นำกระดาดที่เตรียมไว้มาผสมกับปูนซีเมนต์ ทราย และน้ำ ในอัตราส่วน 20 : 10 : 70 และ น้ำร้อยละ 50 โดยน้ำหนักของวัสดุดิบ

- นำไปหล่อในบล็อกสำหรับขึ้นรูป ตามขนาดความหนาต่างๆ กันดังตารางที่ 4.9 และตารางที่ 4.10

- นำเศษเครื่องปั้นดินเผาที่เตรียมไว้ผสมกับปูนซีเมนต์ขาว และน้ำ ในอัตราส่วน 50 : 50 โดยน้ำหนัก

- นำไปหล่อในทาบของชั้นกระดาดก่อนหน้านี้ โดยให้ความหนา ต่างๆ กัน ดังตารางที่ 3.1 และ 3.2

- ทิ้งไว้ 3 – 5 ชั่วโมง จึงแกะออกจากบล็อกหล่อ

- นำกระเบื้องมุงหลังคาที่ได้ไปตัดขอ

- นำกระเบื้องมุงหลังคาไปบ่มทิ้งไว้ 7 วัน ด้วยการใช้น้ำชุบน้ำให้หมาด แล้วคลุมไว้เพื่อให้เกิดการแข็งตัว แล้วนำไปตัดหน้ากระเบื้อง ด้วยเครื่องเลื่อยให้เรียบ

- จากนั้นนำไปทดสอบลักษณะเฉพาะและสมบัติ ได้แก่ การทดสอบคุณสมบัติการดูดซึมน้ำ การดูดซับความร้อน ความแข็งแรง และความหนาแน่น ของกระเบื้องมุงหลังคา

ตารางที่ 4.9 แสดงความหนาของชั้นกระเบื้องมุงหลังคา แบบละเอียด

| ความหนาของชั้นกระดาด (cm) | ความหนาของชั้นเศษกระเบื้อง (cm) | ความหนาของกระเบื้องทั้งหมด(cm) |
|---------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| 0.0                       | 1.0                             | 1.0                            |
| 0.2                       | 0.8                             | 1.0                            |
| 0.4                       | 0.6                             | 1.0                            |
| 0.6                       | 0.4                             | 1.0                            |
| 0.8                       | 0.2                             | 1.0                            |
| 1.0                       | 0.0                             | 1.0                            |



ตารางที่ 4.10 แสดงความหนาของชั้นกระเบื้องมุงหลังคา แบบหยาบ

| ความหนาของชั้นกระดาษ (cm) | ความหนาของชั้นเศษกระเบื้อง (cm) | ความหนาของ<br>กระเบื้องทั้งหมด(cm) |
|---------------------------|---------------------------------|------------------------------------|
| 0.0                       | 1.0                             | 1.0                                |
| 0.2                       | 0.8                             | 1.0                                |
| 0.4                       | 0.6                             | 1.0                                |
| 0.6                       | 0.4                             | 1.0                                |
| 0.8                       | 0.2                             | 1.0                                |
| 1.0                       | 0.0                             | 1.0                                |

### 3. ผลการศึกษา

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อผลิตกระเบื้องมุงหลังคาจากเศษกระดาษ และเศษเครื่องปั้นดินเผา โดยนำเศษกระดาษมาทำเป็นส่วนผสมของชั้นกระเบื้องด้านล่างเพื่อทำหน้าที่เป็นฉนวนกันความร้อน และเศษเครื่องปั้นดินเผาทำเป็นส่วนของชั้นกระเบื้องส่วนบน เพื่อทำหน้าที่ด้านความแข็งแรง ทั้งนี้ได้ศึกษาผลของความหนาของชั้นและขนาดของเศษเครื่องปั้นดินเผา ต่อสมบัติของกระเบื้องมุงหลังคา โดยชั้นของกระดาษของกระดาษมีอัตราส่วนของปูนซีเมนต์ ทราษ และกระดาษ เป็นร้อยละ 20:10:70 ตามลำดับ และมีน้ำร้อยละ 50 ของน้ำหนักวัตถุดิบ และชั้นของเศษเครื่องปั้นดินเผามีอัตราส่วนของ ปูนซีเมนต์ขาว และเศษเครื่องปั้นดินเผา เป็นร้อยละ 50 ของน้ำหนักวัตถุดิบ และชั้นของเศษเครื่องปั้นดินเผามีอัตราส่วนของ ปูนซีเมนต์ขาว และเศษเครื่องปั้นดินเผาเป็นร้อยละ 50:50 ตามลำดับ มีน้ำร้อยละ 50 ของน้ำหนักวัตถุดิบ นำชิ้นงานที่ผ่านการขึ้นรูปแล้วไปบ่มให้แข็งแรง แล้วนำมาทดสอบสมบัติ ได้แก่ ค่าความหนาแน่น การดูดซึมน้ำ การดูดซับความร้อน และการรับแรงดัด

จากผลการศึกษาวิจัยการผลิตกระเบื้องมุงหลังคาจากเศษกระดาษและเศษเครื่องปั้นดินเผา พบว่า เศษเครื่องปั้นดินเผาแบบละเอียดสามารถให้ค่าทางสมบัติที่ดีกว่าเศษเครื่องปั้นดินเผาแบบหยาบ และสัดส่วนความหนาของชั้นกระดาษต่อชั้นเศษเครื่องปั้นดินเผาที่ดีที่สุดคือ 0.2 : 0.8 ซึ่งให้ค่าสมบัติ คือ ค่าการกำลังรับแรงดัด  $18.07 \text{ Kg/cm}^2$  ค่าการดูดซับความร้อน 48.00 % ค่าการดูดซึมน้ำ 9.09% และค่าความหนาแน่น  $1.60 \text{ g/cm}^3$  เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับกระเบื้องมุงหลังคาที่มีขายตามท้องตลาด พบว่ากระเบื้องมุงหลังคาที่ผลิตขึ้นเองยังต้องได้รับการปรับปรุงเรื่องวัสดุในการผลิตเพื่อช่วยเพิ่มความแข็งแรง และเพิ่มคุณสมบัติต่างๆอีก จึงจะสามารถที่จะเทียบกับกระเบื้องมุงหลังคาที่มีขายตามท้องตลาดได้ต่อไป

#### 4. การเพิ่มประสิทธิภาพเตาสำหรับต้มเห็ดสา

ผู้รับผิดชอบโครงการ นายสุทธิศักดิ์ ศรีวิชัย ทำวิจัยร่วมกับ นางสาวพัชรภัฏฐิคุณ  
ผู้ประกอบการกระดาษสา

##### 4.1 วัตถุประสงค์

- 1) ศึกษาปรับปรุงประสิทธิภาพทางความร้อนของเตาต้มปอสา
- 2) ศึกษาประสิทธิภาพทางเศรษฐศาสตร์ของเตาต้มปอสา

##### 4.2 วิธีการดำเนินการวิจัย

ศึกษาและเก็บข้อมูลเบื้องต้นจากเตาต้มปอสาเดิม ศึกษาสำรวจข้อมูลพื้นฐานในขั้นตอนการผลิตกระดาษสา โดยเลือกเก็บข้อมูลเตาต้มปอสาจากลักษณะที่มีใช้กันอย่างแพร่หลายในหมู่บ้าน โดยข้อมูลที่ทำการศึกษา เก็บ คือ ปริมาณเชื้อเพลิง(ฟืน), ปริมาณน้ำก่อนต้ม-หลังต้ม, เวลา และ อุณหภูมิก่อนต้มมีรายละเอียดขั้นตอนดังนี้

1) เริ่มตั้งแต่กระบวนการขั้นตอนในการผลิตจนได้เป็นกระดาษสาว่ามีขั้นตอนไหนบ้างที่มีการใช้พลังงานความร้อนในกระบวนการซึ่งจากการ ศึกษาพบว่า มีเพียง การต้มปอสาจนได้เชื้อและฟอกให้เยื่อขาว ที่ใช้พลังงานโดยการต้มและมีฟืนเป็นเชื้อเพลิง

2) ทำการเก็บข้อมูลปริมาณน้ำในก่อนการต้ม ในการต้มชาวบ้านใช้ถัง 200L ในการต้ม ดังนั้นจากการวัดสามารถใช้สูตรปริมาตรในการหาปริมาณน้ำในภาชนะได้

3) วัดอุณหภูมิน้ำก่อนต้มโดยใช้เทอร์โมมิเตอร์ (น้ำต้มปอสาจะใส่โซดาไฟในการต้ม จึงควรวัดหลังใส่โซดาไฟแล้ว) จากนั้นทำการบันทึกผล

4) ทำการชั่งฟืน ตั้งแต่เริ่มต้มปอสาจนปอสาเปื่อยยุ่ยเป็นเยื่อเหมาะที่จะนำไปทำกระดาษ โดยในจุดนี้ถือว่าต้นจนปอสากลายเป็นเยื่อถือว่าสิ้นสุดกระบวนการต้ม จากนั้นทำการบันทึกไว้

5) จับเวลาโดยใช้นาฬิกา โดยดูจากอุณหภูมิของน้ำที่อุณหภูมิปกติ เริ่มตั้งแต่มีการก่อไฟจนอุณหภูมิ 100 องศา ว่ามีระยะเวลาเท่าไรแล้วจึงบันทึกผล

6) เมื่อสิ้นสุดกระบวนการในการต้มปอสาทำการวัด ปริมาณน้ำที่เหลือจากกระบวนการบันทึกผล

7) ทำการเก็บข้อมูล 3 ชั่วโมงเพื่อหาค่าเฉลี่ย

8) ศึกษาข้อมูลพื้นฐานของเตาต้มปอสาเดิมเพื่อปรับปรุงแบบเตาต้มปอสาให้เหมาะสมโดยใช้หลักทฤษฎีการถ่ายโอนความร้อน, กระแสแรงและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องช่วยในการแก้ไขปรับปรุงเพิ่มเติมทำให้ได้แบบที่เหมาะสมของเตาในการต้มปอสาและทำการสร้างเตาตามแบบ โดยใช้อิฐวางเรียงก่อให้สูงขึ้นจากพื้น ประมาณ 30 cm ความกว้างประมาณ 70 cm. ความยาว 124 cm ความหนาของผนังเตาประมาณ 15 cm เตาที่สร้างในลักษณะนี้จะใส่ฟืนได้สองด้านโดยมีช่องขนาด 40x30 cm แล้วฉาบด้วยปูนด้านบนวางเหล็กขนาด 6 หุนด้านบนเพียงเพื่อรองพานะ

ดังภาพที่ 4.10 จากภาพจะสังเกตเห็นเหล็กที่โค้งงอซึ่งไม่สามารถรองรับน้ำหนักได้โดยส่วนใหญ่พาชนะที่ใช้เป็นถังขนาด 200 L ได้มีการศึกษาปรับปรุงแบบเตาต้มปอให้มีประสิทธิภาพทางความร้อนให้เพิ่มมากขึ้นที่ทำการแก้ไขปรับปรุงเพิ่มเติมจากนั้นทำการต้มเตาทั้งสองพร้อมกันเพื่อเก็บข้อมูลในการทดสอบอีกครั้งหนึ่ง

9) ศึกษาระยะเวลาคุ้มทุนของเตา ในการซื้อเชื้อเพลิงนิยมนี้อยู่กันเป็นคันรถกระบะ น้ำหนักประมาณ 560-615 กิโลกรัม ราคา ประมาณ 900-1500 บาทต่อหนึ่งคันรถ แล้วแต่ระยะทาง ในหนึ่งคันรถชาวบ้านสามารถต้มได้ 14 ถึง 15 ครั้ง /เตา หากเฉลี่ยที่ค่ากลางจะมีราคา กิโลกรัมละ ประมาณ 2 หากต้มทุกๆเดือนเป็นเวลา 1 อย่างต่อเนื่องโดยส่วนใหญ่ทำกันครั้งละสองเตา



ภาพที่ 4.10 เตาต้มปอสาแบบเดิมและแบบที่ทำการปรับปรุงแล้ว

#### 4.3 ผลการศึกษา

ผลการศึกษาจากการปรับปรุงเตาต้มปอสา พบว่า เมื่อลดการสูญเสียของการพาความร้อนของเตาต้มปอสาได้ทำให้ประสิทธิภาพทางความร้อนของเตาเพิ่มขึ้นจากผลการใช้ประโยชน์ของพลังงานปริมาณความร้อนของเตาต้มปอสาเดิมและเตาต้มปอสาที่ได้ทำการปรับปรุงเท่ากับ 28.49 %และ37.45% ตามลำดับปริมาณความร้อนที่สูญเสียในทางอื่นๆลดลงจาก71.51 %เหลือ 62.54 %และ ลดเวลาดต้มจาก3ชม.54น.เป็น 3ชม.15น.และคืนทุน 1.6 ปี โดยเพิ่มต้นทุนการสร้างจากเตาเดิมที่ชาวบ้านใช้

จากผลการศึกษาและปรับปรุงเตาต้มปอสาเดิมเมื่อทำการเพิ่มขนาดของห้องเผาไหม้ ทำให้มีการลุกไหม้ที่สม่ำเสมอเนื่องจากมีอากาศถ่ายเทและผนังด้านในก่อด้วยอิฐทนไฟซึ่งเป็นฉนวนทำให้ในห้องเผาไหม้มีความร้อนพอต่อการลุกไหม้อย่างต่อเนื่อง ปล่องควันและปากเตาทำให้มีไหลอากาศผ่านห้องเผาไหม้ได้ดีขึ้นปากเตาที่ก่อกันลมสามารถป้องกันลมที่พัดได้ช่วยให้ไฟไม่ถูกลมพัดได้ง่าย



## 5. การจัดการมลพิษสิ่งแวดล้อมของผู้ประกอบการธุรกิจชุมชน

พื้นที่ศึกษาครั้งนี้ คือ หมู่บ้านป่าเล่า หมู่บ้านคำขาว หมู่บ้านสันเหนือ หมู่บ้านกาด หมู่บ้านสันใต้ หมู่บ้านสันไร่ และหมู่บ้านน้อย ในตำบลสันกำแพง อำเภอสันกำแพง จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 20 ราย ผู้รับผิดชอบโครงการ นางสาวเสาวลักษณ์ สุรินตะ และนางสาวอาทิตยา เชนศิริยาภรณ์

### 5.1 วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาการจัดการมลพิษสิ่งแวดล้อมของผู้ประกอบการธุรกิจชุมชน

### 5.2 วิธีการดำเนินการวิจัย

1) การศึกษาจากเอกสาร ตำรา บทความ ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ข้อมูลจากระบบสารสนเทศ ข้อมูลเอกสารทางอินเทอร์เน็ต และข้อมูลทั่วไปที่สามารถนำมาเป็นข้อมูลการศึกษาวิจัยในครั้งนี้

2) การสังเกต (Observation) ผู้วิจัยใช้วิธีการสังเกตในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการผลิตสินค้า เพื่อเก็บรายละเอียดลักษณะการทำงานและสภาพทั่วไปของพื้นที่การทำงาน ซึ่งรวบรวมข้อมูลโดยการจดบันทึก และการถ่ายภาพ

3) แบบสัมภาษณ์ (Interview Guide) การศึกษาครั้งนี้ได้ใช้การสัมภาษณ์แบบถึงโครงสร้างที่เตรียมไว้แล้วเป็นคำถามนำตามด้วยการสัมภาษณ์เชิงลึก เพื่อให้ได้ข้อมูลในรายละเอียดเพิ่มขึ้นกับผู้ให้ข้อมูล ประเด็นคำถามผู้วิจัยกำหนดตามขอบเขตเนื้อหาการศึกษา โดยใช้คำถามปลายเปิด

4) แบบสอบถาม (Questionnaire) ผู้วิจัยใช้แบบสอบถามที่สอดคล้องและครอบคลุมเนื้อหา แบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้ประกอบการ ประกอบด้วยข้อมูลทั่วไป ได้แก่ เพศ อายุ จำนวนสมาชิกในครัวเรือน ระดับการศึกษา ประเภทของสถานประกอบการ คำถามมีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ

ตอนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการผลิต คำถามมีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ

ตอนที่ 3 ข้อมูลการจัดการมลพิษสิ่งแวดล้อมในกระบวนการผลิตสินค้า ประกอบด้วย การดำเนินการในการจัดการมลพิษสิ่งแวดล้อม คำถามมีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ โดยรูปแบบการจัดการปัญหาแบ่งเป็น โดยแบ่งเป็น

ไม่มี 0 คะแนน หมายถึง ข้อความในประโยคนั้นตรงกับการจัดการของท่าน

มี 1 คะแนน หมายถึง ข้อความในประโยคนั้นไม่ตรงกับการจัดการของท่าน

5) การเก็บรวบรวมข้อมูล ในการศึกษาครั้งนี้ นอกจากวิธีการศึกษาข้อมูลจากเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องแล้ว ผู้วิจัยได้เข้าไปเก็บข้อมูลในภาคสนามด้วยตนเอง โดยผู้วิจัยได้ใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมและมีผู้ช่วยนักวิจัย 1 คน ซึ่งมีการอธิบายวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล และขั้นตอนต่างๆในการเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างละเอียด แล้วดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยการแจกแบบสอบถามให้ผู้ตอบแบบสอบถามตอบข้อมูลเอง และผู้ที่ตอบแบบสอบถามต้องการให้อ่านให้ฟังผู้วิจัยจะกรอกข้อมูลตามคำบอก

ผู้วิจัยได้สอบถามผู้ผลิตในกลุ่มตัวอย่าง และได้เข้าไปทำความเข้าใจโดยแนะนำตัวเอง และอธิบายเหตุผลที่ได้เข้ามาทำวิจัยในหมู่บ้าน ว่างานวิจัยชิ้นนี้จะไม่สร้างผลกระทบทางลบให้แก่ผู้ผลิต แต่จัดทำขึ้นเพื่อหาทางแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมให้แก่ชุมชน จนผลิตเข้าใจและให้ความร่วมมือตอบแบบสอบถามเป็นอย่างดี จากนั้นเมื่อผู้ตอบแบบสอบถามกรอกข้อมูลเสร็จแล้วก็จะส่งคืนให้ผู้ศึกษาและผู้ช่วยนักวิจัยภายในวันที่ดำเนินการเก็บข้อมูล ซึ่งใช้เวลาในการดำเนินงานทั้งแจกแบบสอบถามและเก็บรวบรวมข้อมูลตามเวลาที่กำหนดและครบจำนวนที่ต้องการ

6) การตรวจสอบข้อมูลที่ได้รวบรวมจากการศึกษาครั้งนี้จะนำมาตรวจสอบและวิเคราะห์ตามลักษณะของข้อมูลและแหล่งที่มาของข้อมูล ดังนี้

6.1) ข้อมูลจากเอกสารรายงานที่เกี่ยวข้อง นำไปวิเคราะห์ว่ามีเนื้อหาที่ตรงกับความ ต้องการเพียงใด สารของเอกสารรายงานยังมีความเป็นปัจจุบันและใช้ได้ทันทีหรือไม่ หรือจำเป็นต้องตรวจสอบก่อน หากจำเป็นต้องตรวจสอบก็ขอความร่วมมือไปยังผู้ผลิตเอกสารดังกล่าวเพื่อ ขอคำแนะนำเกี่ยวกับการใช้เอกสารนั้น ความสมบูรณ์ หรือมีที่ปรับปรุงไปจากรายงานที่ปรากฏร มือผู้ศึกษามากน้อยเพียงใด เมื่อดำเนินการเรียบร้อยแล้วจัดเป็นหมวดหมู่ สำหรับการวิเคราะห์ต่อไป

6.2) ข้อมูลที่ได้จากการสังเกต นำไปวิเคราะห์เปรียบเทียบโดยมีการบันทึกภาพใน สถานที่แตกต่างกัน หรือการสร้างแผนภูมิ เพื่อเพิ่มความหมายให้แก่ข้อมูลที่สังเกตได้ ซึ่งสามารถ นำไปเป็นข้อมูลอ้างอิงได้ต่อไป

6.3) ข้อมูลจากแบบสอบถาม นำมาตรวจสอบความสมบูรณ์และความถูกต้องของ รายงานแต่ละฉบับ จากนั้นทำการบันทึกผลและวิเคราะห์สถิติเชิงพรรณนาและสรุปผลการศึกษา ตามวัตถุประสงค์ต่อไป

6.4) ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ ผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล โดยใช้วิธีการสังเกตควบคู่กับการซักถามหรือสัมภาษณ์แบบไม่เป็นทางการ ตรวจสอบดูความ ครบถ้วนและคุณภาพของข้อมูลว่ามีความเพียงพอที่จะตอบคำถามการศึกษาหรือไม่ แล้วจึงทำการ วิเคราะห์และหาข้อสรุปต่อไป

### 5.3 ผลการศึกษา

#### 1) การจัดการมลพิษทางน้ำ

ในการจัดการมลพิษทางน้ำของผู้ผลิตสินค้าที่ทำการผลิตผ้าและเครื่องแต่งกายในเรื่องของไม่มีการดำเนินการ พบว่าส่วนใหญ่ร้อยละของทั้งหมดไม่มีการดำเนินการในเรื่องของการนำน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วกลับมาใช้ใหม่, ร้อยละ 95 ไม่มีการวิเคราะห์หาคุณภาพน้ำเสีย, การเลือกวิธีบำบัดน้ำเสียให้ได้เกณฑ์มาตรฐานก่อนปล่อยสู่แหล่งน้ำสาธารณะ, การติดตามตรวจสอบการบำบัดน้ำเสีย, การจ้างบริษัทเอกชนเข้ามาจัดการ, ร้อยละ 90 ไม่มีการสำรวจปริมาณน้ำเสียจากการผลิต, การจัดทำแผนจัดการน้ำเสีย ลดหรือหลีกเลี่ยงการใช้สารเคมี, การประสานงาน หรือขอความร่วมมือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องมาช่วยแก้ไขปัญหามลพิษทางน้ำ ส่วนในเรื่องที่มีการดำเนินการ พบว่าส่วนใหญ่ร้อยละ 10 มีการดำเนินการในเรื่องการสำรวจปริมาณน้ำเสียจากการผลิต, มีการจัดทำแผนจัดการน้ำเสีย ลดหรือหลีกเลี่ยงการใช้สารเคมีและมีการประสานงาน หรือขอความร่วมมือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องมาช่วยแก้ไขปัญหามลพิษทางน้ำ, ร้อยละ 5 มีการวิเคราะห์หาคุณภาพน้ำเสีย, เลือกวิธีบำบัดน้ำเสียให้ได้เกณฑ์มาตรฐานก่อนปล่อยสู่แหล่งน้ำสาธารณะ, การติดตามตรวจสอบการบำบัดน้ำเสียและการจ้างบริษัทเอกชนเข้ามาจัดการ ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการจัดการของกรมอนามัยสิ่งแวดล้อมทั้งหมด 5 ข้อ ดังนี้ (1) การควบคุมการปล่อยน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำ (2) การบำบัดน้ำเสีย (3) ลดหรือหลีกเลี่ยงการใช้สารเคมี (4) สำรวจเพื่อลดปริมาณน้ำเสียของแต่ละขั้นตอนการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรม (5) ส่งเสริมให้ภาคเอกชนเข้ามามีส่วนร่วมและสนับสนุนในการก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสีย

#### 2) การจัดการมลพิษทางอากาศ/ ควัน/ ฝุ่น/ กลิ่น

ในการจัดการมลพิษทางอากาศ/ ควัน/ ฝุ่น/ กลิ่นของผู้ผลิตสินค้าที่ทำการผลิตกระดาสาแปรรูป, ผ้าและเครื่องแต่งกาย, ของใช้ของประดับตกแต่งในเรื่องของไม่มีการดำเนินการ พบว่าส่วนใหญ่ร้อยละของทั้งหมดไม่มีการจัดทำปล่อยควันโดยตรง, ร้อยละ 95 ไม่มีการตรวจหาปริมาณควันพิษและฝุ่นจากการผลิต, ร้อยละ 90 ไม่มีการใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลวเป็นเชื้อเพลิงแทนถ่านไม้ และไม้พิน, การติดตามตรวจสอบการปล่อยมลพิษทางอากาศ, ร้อยละ 85 ไม่มีการควบคุมมลสารก่อนปล่อยออกสู่ธรรมชาติ, ร้อยละ 80 ไม่มีการใช้อุปกรณ์ดักควันหรือผ้าปิดจมูก, ให้องค์กรหรือหน่วยงานมาทำการตรวจวัดค่ามาตรฐาน, ร้อยละ 75 ไม่มีการประสานงาน หรือขอความร่วมมือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง มาช่วยแก้ไขปัญหามลพิษทางอากาศ ส่วนในเรื่องที่มีการดำเนินการ พบว่าส่วนใหญ่ร้อยละ 25 มีการประสานงาน หรือขอความร่วมมือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง มาช่วยแก้ไขปัญหามลพิษทางอากาศ, ร้อยละ 20 มีการใช้อุปกรณ์ดักควันหรือผ้าปิดจมูก, ให้องค์กรหรือหน่วยงานมาทำการตรวจวัดค่ามาตรฐาน, ร้อยละ 15 มีการควบคุมมลสารก่อนปล่อยออกสู่ธรรมชาติ, ร้อยละ 10 มีการใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลว เป็นเชื้อเพลิงแทนถ่านไม้ และไม้พิน, มีการติดตามตรวจสอบการปล่อยมลพิษทางอากาศและร้อยละ 5 มีการตรวจหาปริมาณควันพิษและ



ฝุ่นจากการผลิต ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการจัดการของกรมอนามัยสิ่งแวดล้อมทั้งหมด 3 ข้อ ดังนี้ (1) การควบคุมที่แหล่งกำเนิด (Source Control) (2) ลดสารภาวะมลพิษทางอากาศจากแหล่งกำเนิด โดยการเปลี่ยนแปลงคุณภาพเชื้อเพลิง (3) ตรวจสอบการปล่อยมลสารต่างๆ จากภาคอุตสาหกรรม ให้อยู่ในระดับมาตรฐาน

### 3) การจัดการปัญหาขยะมูลฝอย

ในการจัดการปัญหาขยะมูลฝอยของผู้ผลิตสินค้าที่ทำการผลิตกระดาษสาและแปรรูป, ผ้าและเครื่องแต่งกาย, ของใช้และของประดับตกแต่งในเรื่องของไม่มีการดำเนินการ พบว่าส่วนใหญ่ร้อยละของทั้งหมดไม่มีการเผา/ฝังกลบ, การนำไปทำปุ๋ย, ร้อยละ 40 ไม่มีการศึกษาปริมาณขยะที่ได้และอัตราการเกิดต่อวัน, ร้อยละ 45 ไม่มีการจัดทำแผนปฏิบัติการกำจัดขยะ, ร้อยละ 35 ไม่มีการคัดแยกประเภทขยะก่อนทิ้ง, การนำไปขายให้รถซาเล้ง/ร้านรับซื้อของเก่า, ร้อยละ 30 ไม่มีการใช้บริการกำจัดขยะของเทศบาลตำบลสันกำแพง, ร้อยละ 25 ไม่มีการนำไปรีไซเคิล ส่วนในเรื่องที่มีการดำเนินการ พบว่าส่วนใหญ่ร้อยละ 75 มีการนำไปรีไซเคิล, ร้อยละ 70 มีการใช้บริการกำจัดขยะของเทศบาลตำบลสันกำแพง, ร้อยละ 65 มีการคัดแยกประเภทขยะก่อนทิ้ง, มีการนำไปขายให้รถซาเล้ง/ร้านรับซื้อของเก่า, ร้อยละ 60 มีการศึกษาปริมาณขยะที่ได้และอัตราการเกิดต่อวัน, ร้อยละ 55 มีการจัดทำแผนปฏิบัติการกำจัดขยะ ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการจัดการของกรมอนามัยสิ่งแวดล้อมทั้งหมด 3 ข้อ ดังนี้ (1) การแยกขยะ เพื่อลดขยะที่ได้นำไปกำจัดจริงๆ ให้เหลือน้อยที่สุด (2) การนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycling) (3) ส่งเสริมให้ภาคธุรกิจเอกชนมีส่วนร่วมลงทุนและดำเนินการจัดการขยะ

ผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 ประเภท คือ ผลิตภัณฑ์กระดาษสาและแปรรูป ผลิตภัณฑ์ผ้าและเครื่องแต่งกาย ผลิตภัณฑ์ของใช้และของประดับตกแต่ง ประเด็นการศึกษาครั้งนี้ได้พิจารณาถึงมลพิษที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต คือมลพิษที่เกิดขึ้นจากน้ำ อากาศและมลพิษที่เกิดจากขยะมูลฝอย โดยแบบสอบถามปลายปิด (มีหรือไม่มีการจัดการ) แบ่งออกเป็น 24 ข้อ พบว่าผู้ผลิตส่วนมากยอมรับว่ามีการจัดการสิ่งแวดล้อมในกระบวนการผลิตน้อยอาจเป็นเพราะ (1) ผู้ผลิตยังอาจขาดความรู้ความเข้าใจในเรื่องการจัดการสิ่งแวดล้อมและผลกระทบที่เกิดจากกระบวนการผลิต (2) ความเคยชินและความสะดวกในการทำงานของผู้ผลิตนั่นเอง (3) ข้อจำกัดในด้านพื้นที่ประกอบการซึ่งอยู่ในบริเวณบ้านพักอาศัย (4) เงินทุนในการใช้ปรับเปลี่ยนเครื่องมือวัสดุอุปกรณ์ในการผลิตที่สามารถลดมลพิษได้ อย่างไรก็ตามผู้ผลิตให้ความสำคัญกับการจัดการขยะมูลฝอยมากที่สุด อาจเป็นเพราะเศษที่เหลือจากการผลิตจะมีขยะมูลฝอยมากที่สุด และถ้าไม่มีการจัดการขยะมูลฝอยก็จะสะสมในสถานที่ทำงาน ทำให้ไม่สะดวกในการทำงาน ในขณะที่ละเลยการจัดการมลพิษทางน้ำและอากาศอาจเกิดจากความเคยชินของผู้ผลิต และเป็นสิ่งที่จับต้องไม่ได้ชัดเจน

## การเปลี่ยนแปลงเชิงพัฒนาการของนักศึกษา

จากการเก็บข้อมูลในรายวิจัยทางสิ่งแวดล้อม พบว่านักศึกษามีการเปลี่ยนแปลงก่อนการเรียนรู้ และหลังจบการเรียนรู้ นักศึกษามีพัฒนาการในทางที่ดีขึ้น ในหลายๆ ด้านดังนี้

### 1. ผลการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน

จากการดำเนินกิจกรรมหลักและกิจกรรมเสริมการเรียนการสอน รายวิชาวิจัยทางสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของของโครงการวิจัย ซึ่งในการดำเนินการวิจัยระยะที่ 1 จะเน้นกิจกรรมที่ใช้สำหรับการประกอบการเรียนการสอน ซึ่งสามารถสรุปผลของการจัดการเรียนการสอนเป็นหลัก ซึ่งข้อมูลที่ได้มาจากการประเมินผลการจัดการเรียนการสอนรายวิชาวิจัยสิ่งแวดล้อมแบบบูรณาการฯ ได้ดังนี้

สรุปผลการเรียนรู้ของนักศึกษาที่ผ่านกระบวนการบูรณาการของนักศึกษา หลักสูตรวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพและสิ่งแวดล้อม จำนวน 20 คน ที่เข้าร่วมโครงการ พบว่า มีนักศึกษาที่ได้คะแนนเกินตั้งแต่ 80% ขึ้นไป จำนวน 9 คน, คะแนนระหว่าง 75 – 79 % จำนวน 5 คน, คะแนนระหว่าง 70-74% จำนวน 4 คน, คะแนนระหว่าง 65-69% จำนวน 1 คน และคะแนนระหว่าง 60-64% จำนวน 1 คน

ภายหลังจากการเสร็จสิ้นโครงการนักศึกษามีผู้วิจัยได้นำข้อมูลจากการสังเกต พูดคุย และการจัดกิจกรรมระหว่างเรียนมาเป็นข้อมูลในการสรุปสิ่งที่เกิดขึ้นกับนักศึกษาซึ่ง พบว่า นักศึกษาได้มีการเปลี่ยนแปลงตนเองเชิงพัฒนาการในหลายๆ ด้าน ที่สำคัญได้แก่ ได้กระบวนการทัศนใหม่ของนักวิชาการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมกับการทำงาน (ใช้ชุมชนเป็นสถานที่เรียนรู้ ไม่อยู่ในเฉพาะห้องปฏิบัติการ) นักศึกษามีโอกาสตัดสินใจ พิจารณา และประเมินข้อมูลจากการเรียนรู้ และมีการเสียสละผลประโยชน์ส่วนตน มุ่งการทำงานเป็นกลุ่มและความสามัคคี เป็นต้น ซึ่งสามารถแยกเป็นประเด็นได้ดังนี้

### 2. ด้านความรู้/ทฤษฎี

นักศึกษาที่เข้าร่วมโครงการมีความรู้ในการเรียนรู้ และมีความสุขในการเรียนรู้มากขึ้นกว่าเดิม มีความรู้เกี่ยวกับรายวิชาวิจัยทางสิ่งแวดล้อมมากขึ้น มีการเรียนรู้ทางการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์แบบใหม่โดยยึดเอาชุมชนเป็นกลุ่มเป้าหมายการเรียนรู้และศึกษาจากสภาพปัญหาที่แท้จริง นักศึกษามีการใช้ทรัพยากร (วัสดุ แรงงาน อุปกรณ์ สารเคมี เครื่องมือ ฯลฯ) ได้อย่างเหมาะสมมีการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้โดยไม่ยึดติดในตำรา เอกสารประกอบการเรียนรู้เพียงอย่างเดียวและการเรียนรู้แบบบูรณาการ โดยใช้ห้องเรียนห้องปฏิบัติการ และชุมชนเป็นแหล่งเรียนรู้ควบคู่กันไป

### 3. ด้านความรู้

หลังจบการเรียนรู้ นักศึกษาได้ทราบและมีความรู้ที่ดีขึ้นเกี่ยวกับหลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับรายวิชาวิจัยทางสิ่งแวดล้อม และรวมถึงหลักการและวิธีการใช้เครื่องมือวิเคราะห์ขั้นสูง นักศึกษาสามารถประยุกต์ใช้ความรู้แบบบูรณาการฯ ในการศึกษาปัญหาชุมชนได้ นักศึกษาสามารถพัฒนาองค์ความรู้ได้จากการปฏิบัติงานจริง ทั้งในห้องปฏิบัติการและในชุมชน

นักศึกษามีความรู้มากขึ้นเกี่ยวกับการปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ และเครื่องมือขั้นสูงในห้องปฏิบัติการในการวิเคราะห์คุณภาพสิ่งแวดล้อม มีโอกาสตัดสินใจ พิจารณา และประเมินข้อมูลจากการเรียนรู้สามารถแก้ปัญหาและวิเคราะห์ได้อย่างละเอียดมีการวางแผนและการเตรียมตัวก่อนลงมือปฏิบัติสิ่งใดก่อนเสมอมีการตรวจสอบและการติดตามผลการทำงานอย่างสม่ำเสมอและรับผิดชอบงานตามหน้าที่อย่างมีประสิทธิภาพ

### 4. ด้านเจตคติ ทักษะ

นักศึกษามีทัศนคติต่อเพื่อนร่วมชั้น อาจารย์ และการทำงานร่วมกันกับผู้อื่นที่ดีโดยเฉพาะอย่างยิ่งการมีส่วนร่วมในการเข้าปฐมนิเทศปัญหาชุมชน ทำให้มีทัศนคติเกี่ยวกับชุมชนที่ดีขึ้นเป็นผู้มีความเชื่อมั่นในความคิดของตนเองและยอมรับความคิดเป็นของผู้อื่นได้ดี

นักศึกษามีความเสียสละผลประโยชน์ส่วนตน มุ่งการทำงานเป็นกลุ่มและมีความสามัคคีมากขึ้น มีจิตใจหนักแน่นไม่อ่อนไหวหรือเปลี่ยนแปลงง่าย มีความเชื่อมั่นในความคิดของตัวเอง และยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่นมากยิ่งขึ้นกว่าเดิม มีความซื่อสัตย์สุจริต ต่อตนเองและผู้อื่น มีทัศนคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน รวมทั้งการเรียนรู้ที่ใช้ชุมชนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้มีทัศนคติที่ดีขึ้นต่ออาจารย์และเพื่อนในการทำงานและการเรียนรู้ และมีมนุษยสัมพันธ์อันดีกับคนรอบข้าง ผู้อื่น และชุมชน ได้พัฒนาตนเองในด้านคุณธรรม จริยธรรมควบคู่ไปกับการเรียนรู้ มีบุคลิกภาพของความเป็นผู้ใหญ่มากยิ่งขึ้นรวมถึงความกล้าคิด กล้าตัดสินใจ และกล้าทำ

### 5. ด้านกระบวนการทัศนคติของนักศึกษาต่อชุมชนและการเรียนรู้ร่วมกัน

เกิดความตระหนักต่อปัญหาที่เกิดขึ้นในชุมชน โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม เกิดการเรียนรู้ร่วมกันของกลุ่มทำงาน และกับชุมชน และส่วนหนึ่งสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในอนาคตต่อการแก้ปัญหาต่อไป เกิดปรับเปลี่ยนกระบวนการทัศนคติใหม่ของนักศึกษา ซึ่งมีบทบาทเป็นนักวิชาการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมต่อชุมชนและท้องถิ่น รวมถึงการตระหนักถึงความสำคัญของชุมชนและการอยู่ร่วมกันในชุมชน ซึ่งการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชุมชนนั้น จำต้องเป็นการแก้ไขปัญหาร่วมกัน ไม่ใช่แค่เพียงฝ่ายใด ฝ่ายหนึ่งกระทำ แล้วจะสำเร็จได้



## 6. การเปลี่ยนแปลงเชิงพัฒนาการของภาคชุมชน

ในส่วนของการเปลี่ยนแปลงภาคชุมชนพบว่าผู้ประกอบการธุรกิจชุมชนได้ความรู้เรื่องปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในท้องถิ่นของตนเองและท้องถิ่นรอบข้าง และผู้ประกอบการธุรกิจชุมชนมีความตระหนักถึงปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อมมากยิ่งขึ้น และที่สำคัญที่สุดคือผู้ประกอบการธุรกิจชุมชนมีความรู้สึกริอยากที่จะแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชุมชนแต่ยังมีข้อจำกัดในเรื่องของงบประมาณ ความรู้ และทรัพยากรบุคคล ที่มีความรู้ที่จะเข้าไปแก้ไขปัญหาพร้อมกับชาวบ้าน อย่างแท้จริง

