

6. ศาสนา ความเชื่อ และการเคารพนับถือ

ประชาชนส่วนใหญ่ หรือเกือบทั้งตำบลแม่แรงนับถือศาสนาพุทธเป็นศาสนาหลัก จะเห็นได้จากการที่มีสถานที่สำคัญในชุมชนทั้งโบสถ์สถานและโบราณวัตถุ เป็นส่วนหนึ่งของพระพุทธศาสนา ทั้งสิ้น นอกจากนี้ ยังมีการสอดแทรกความเคารพนับถือใส่ไว้ในประเพณีที่สำคัญของคนแม่แรง ตัวอย่างที่สำคัญได้แก่ ประเพณีตรุษสงกรานต์ ซึ่งประเพณีนี้ มีส่วนเกี่ยวข้องกับพระพุทธศาสนาซึ่งประเพณีนี้ มีเครื่องสักการะในประเพณีได้แก่ ชุดหรือชุด ส้มป่อย ตุ้งและช่อ ตันดอก หมายสุ่ม และหมายเปีง ในวันสงกรานต์มีวันที่สำคัญๆ คือ

1. วันที่ 13 เมษายน (สังขารล่อง) หมายถึง วันสิ้นสุดของศักราชเก่าเป็นวันส่งท้ายปีเก่า ซึ่งจะมีการยิงปืน เพื่อขับไล่เส้นียด จัญไร วันนี้ทุกคนจะทำการมงคลดีเจ้มใส นำอุปกรณ์ ของใช้ในบ้านไปทำความสะอาด และเตรียมตัวเพื่อเริ่มชีวิตใหม่

2. วันที่ 14 เมษายน (วันเนาว์หรือวันเน่า) ในสันนีประชาชนจะไม่ทำสิ่งไม่ดี สิ่งที่ไม่เป็นมงคล ไม่ก่อการทะเลวิวาทและทำจิตใจให้ผ่องใส ในตอนบ่ายจะไปก่อเจดีย์รายที่วัด โดยขนเอามาจากแม่น้ำโกลลัด และอีกกิจกรรม คือ การทานดุงสองสิ่งนี้ ประชาชนมีความเชื่อว่า การทานดุง จะช่วยให้ผู้ชายที่มีบ้าป่านกถึงขั้นรกรถามารถพ้นจากชุมชนรกรด้วยชัยดุง ซึ่งจะได้เกี้ยวพันเอตัวของเข้าให้พ้นจากชุมชนรกรด้วย

3. วันที่ 15 เมษายน หรือ วันพญาวัน เป็นวันเริ่มแรกของศักราชใหม่ ซึ่งวันนี้จะมีการทำบุญทางพระพุทธศาสนา และมีการไปดำเนิน ชาวบ้านจะนำอาหารหวานต่างๆ ไปทำบุญถวายพระที่วัด การทำทานขันข้าว เป็นการทำบุญเพื่ออุทิศให้แก่บรรพบุรุษที่ล่วงลับไปแล้ว พระสงฆ์จะรับทานขันข้าวและหยาดน้ำหมายทานอุทิศส่วนกุศลให้แก่ผู้ที่ล่วงลับไปแล้ว

7. การปักครองส่วนห้องถินและภาระผู้นำ

การปักครองระดับตำบลแม่แรงแบ่งออกเป็น 11 หมู่บ้าน ซึ่งแต่ละหมู่บ้านมีรายชื่อหมู่บ้านที่สำคัญ ดังนี้:

1. นายบรรจง	บุญอุปราช	กำนัน
3. นายจำลอง	เมฆโพธิ	ผู้ใหญ่บ้าน
4. นายอรรถพ	จันทะวงศ์	ผู้ใหญ่บ้าน
5. นายประยงค์	ธรรมหมื่นยอง	ผู้ใหญ่บ้าน
6. นางมงคล	มูลชีพ	ผู้ใหญ่บ้าน
7. นายจำรัส	ไยริยะ	ผู้ใหญ่บ้าน
8. นายไพศาล	สุขร่องช้าง	ผู้ใหญ่บ้าน
9. นายนานพ	ชุมกุเทพ	ผู้ใหญ่บ้าน
10. นายยศ	สว่างใส	ผู้ใหญ่บ้าน

11. นายทวีศักดิ์ โพธิศาสตร์ ผู้ใหญ่บ้าน
 การบริหารส่วนตำบล (อบต.) ที่เป็นอีกหนึ่งส่วนของการปกครองส่วนท้องถิ่นที่มีความสำคัญยิ่งก่อการพัฒนาชุมชน ซึ่งโครงสร้างหลักของ อบต. เป็นดังนี้
 1. ปลัดอบต.
 2. ประธาน อบต.
 3. รองประธาน อบต.

8. ความสัมพันธ์ของคนในชุมชน และกลุ่มชุมชน

8.1 การรวมตัวของกลุ่ม / กลุ่มอาชีพที่สำคัญ

ในพื้นที่ตำบลแม่แรงมีกลุ่มของประชาชนที่รวมตัวกันซึ่งสามารถแบ่งได้ตาม กลุ่มอาชีพ 5 กลุ่ม และกลุ่มออมทรัพย์ 7 กลุ่ม จากการรวมตัวกันของกลุ่มชาวบ้านทำให้เกิดการประกอบอาชีพที่มีความหลากหลายกันไป ด้วยอย่างของการเรียกงาน หมู่บ้าน ได้แก่ หมู่บ้านหัตถกรรมผ้าฝ้ายทอมีอ หมู่บ้านหัตถกรรมผ้ามัดย้อม หมู่บ้านหัตถกรรม ผ้าบาติก เป็นต้น

สำหรับปัจจุบันได้มีโครงการ หนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ ซึ่งทางตำบล แม่แรงโดย ส่วนใหญ่พบว่าชาวบ้านมีอาชีพเป็นหมู่บ้านหัตถกรรม ซึ่งสินค้าที่ได้รับการคัดเลือกเป็นหนึ่งผลิตภัณฑ์ หนึ่ง ตำบล ได้แก่ ผลิตภัณฑ์จากผ้าฝ้ายทอมีอ นอกจากนี้ในชุมชนเองยังมีกิจกรรมอื่นๆ ที่น่าสนใจ ดังนี้

หมู่ที่ 1 บ้านกองงาม	ผ้ามัดย้อม ผ้าบาติก ไวน์สมุนไพร
หมู่ที่ 2 บ้านแม่แรง	ทำตุ่มโบราณ การทอผ้า
หมู่ที่ 3 บ้านตันผึ้ง	ผ้ามัดย้อม ตัดเย็บผ้าพื้นเมือง แกะสลักไม้
หมู่ที่ 4 บ้านดอนตอง	ทำการเกษตร เย็บรองเท้าผ้า
หมู่ที่ 5 บ้านหนองเงือก	การทอผ้า ผลิตภัณฑ์จากผ้าทอมีอ ไม้แกะสลัก รองเท้ายางรถยนต์
หมู่ที่ 6 บ้านป่าข่า	ทำการเกษตร จักสานพื้นเมือง เช่น เข่งลำไย
หมู่ที่ 7 บ้านดอนหลวง	การทอผ้า ผลิตภัณฑ์จากผ้าฝ้ายทอมีอ ไม้แกะสลัก
หมู่ที่ 8 บ้านป่าเบะ	ผ้าบาติก แปรรูปอาหาร ตัดเย็บเสื้อผ้า ไวน์สมุนไพร
หมู่ที่ 9 บ้านดอนน้อย	การทอผ้า ผลิตภัณฑ์จากผ้าทอมีอ
หมู่ที่ 10 บ้านป่าบุก	ผลิตภัณฑ์จากผ้าฝ้ายทอมีอ
หมู่ที่ 11 บ้านสันกอ	ผลิตภัณฑ์จากผ้าฝ้ายทอมีอ

จากการที่กษาข้อมูลชุมชนพบว่าในหมู่บ้านหนองเงือก บ้านดอนน้อย และบ้านดอนหลวง มีการรวมกลุ่มของประชาชนในการทำผลิตภัณฑ์ผ้าฝ้ายทอมีอ มีความแข็งแรงของกลุ่มสืบเนื่องจากการสนับสนุนของฝ่ายรัฐบาล นอกจากนี้ยังมีกลุ่มของชาวบ้านต่างๆ ที่ ผลิตสินค้าอุปโภคบริโภคในนามของกลุ่ม เช่น กลุ่มแปรรูปผลิตภัณฑ์จากผ้าฝ้ายทอมีอ บ้านดอนน้อย ดอนหลวง กลุ่มทอผ้าบ้านสันกอ กลุ่มทอผ้าบ้านดอนหลวง ศูนย์รวมหัตถกรรมบ้านแม่แรง กลุ่มทอผ้าบ้านหนองเงือก และกลุ่มแม่บ้านต่างๆ

สำหรับการดำเนินงานของกิจกรรมรวมกลุ่มที่สำคัญๆ ในชุมชนที่ประสบความสำเร็จได้แก่ กลุ่มแปรรูปผลิตภัณฑ์จากผ้าฝ้ายทอมีอ็บ้านดอนหลวง ซึ่งหมู่บ้านนี้ได้รับรางวัลเป็นหมู่บ้านอุตสาหกรรมผ้าดีเด่น อย่างไรก็ตาม ความสำเร็จของกลุ่มบ้างส่วนเกิดจากความช่วยเหลือของภาครัฐบาลที่สนับสนุน ด้านวิชาการ และการดำเนินงานของกิจกรรมกลุ่ม

8.2 สถานการณ์ปัจจุบันของกลุ่มผู้ผลิตผ้ามัดย้อม

ในปัจจุบันกิจกรรมผ้ามัดย้อมมีมากในเขตหมู่ที่ 3 บ้านตันผึง และหมู่ที่ 1 บ้านกองงาม ครอบครัวที่ประกอบอาชีพย้อมผ้า จะเป็นครอบครัวที่ค่อนข้างมีฐานะ หรือ มีเงินทุนในการดำเนินกิจกรรมนี้ได้ ทั้งสองหมู่บ้านนี้ยังไม่มีการรวมตัวของผู้ผลิตแต่อย่างใดแต่ละครอบครัวที่ผลิตผ้ามัดย้อม จะมีการจ้างแรงงาน ในหมู่บ้าน ซึ่งนับว่าเป็นการกระจายรายได้ให้แก่ชุมชน อีกส่วนหนึ่งครอบครัวที่รับผ้าฝ้าย (วัตถุดิบ) ขาย จากการโรงงานในอำเภอป่าช้างจะกระจายส่วนของผ้าให้มีการย้อมในพื้นที่ต่างๆ ของหมู่บ้านต่อไป จากผลการดำเนินงานของผู้ประกอบการผ้ามัดย้อมที่ไม่มีการรวมกลุ่มกัน ทำให้ชุมชนที่ดำเนินกิจกรรมเดียวกันไม่มีโอกาสแลกเปลี่ยนแนวคิดหรือข้อติดเท็ງเกี่ยวกับการดำเนินงาน ตลอดจนการจัดการด้าน การตลาด และการจัดการของเสีย ทำได้อย่างไม่มีประสิทธิภาพสูงสุด จุดนี้เองทำให้ปัญหาที่เกิดจากกิจกรรมดังกล่าวยังไม่ได้รับความสำคัญ และชาวบ้านก้มุ่งผลิตและจำหน่าย โดยที่มีค่าตอบแทนและผลประโยชน์ จำกิจกรรมดังกล่าว

ปัญหานี้ของผู้ผลิตผ้ามัดย้อม คือ ปัญหาน้ำเสียที่เกิดจากกิจกรรม อย่างไรก็ตามทางรัฐบาล โดยองค์การบริหารส่วนท้องถิ่น ได้ให้ความช่วยเหลือในเบื้องต้น ในการกักเก็บและรวบรวมน้ำเสียที่เกิดขึ้นไม่ให้หลอกกลุ่มสิ่งแวดล้อมภายนอก แต่ความช่วยเหลือดังกล่าวเป็นแค่เพียงจุดเริ่มต้นที่ผู้ประกอบการซึ่งเป็นชาวบ้าน ยังไม่ได้มีค่าตอบสำหรับ การแก้ปัญหา ดังกล่าว

9. ระเบียบ ข้อปฏิบัติ กฎหมายของชุมชน

สืบเนื่องจากการกระจายอำนาจการปกครอง ให้เป็นหน้าที่หลักขององค์กรบริหารส่วนท้องถิ่น (อบต.) ดังนั้นประชาชนภายในตำบลแม่แรง จัดตั้งปฏิบัติตามกฎหมายและข้อบังคับของทาง อบต. แม่แรงอย่างเคร่งครัด ทั้งด้านสังคมเศรษฐกิจ การสาธารณสุข วัฒนธรรม และสิ่งแวดล้อม ซึ่งนับว่าปัจจุบัน อบต. ไม่มีบทบาทให้ชาวบ้าน ดำเนินวิธีชีวิตตามแนวทางของอบต. ตัวอย่างที่สำคัญของกฎหมาย และข้อปฏิบัติต้านสิ่งแวดล้อม สำหรับผู้ประกอบการผ้ามัดย้อม ขนาดกล่องขึ้นไปนั้น แต่ละบ้านหรือโรงงานขนาดกลางจะต้องขุดบ่อแล้วนำไปด้วยซึ่งเมนต์ขนาด 3×5 เมตร โดยที่ชั้นซึ่งเมนต์จะต้องหนาอย่างน้อย 20 ซม. เพื่อใช้ในการกักเก็บน้ำเสียที่เกิดกิจกรรมผ้ามัดย้อม และป้องกันการรั่วไหลของน้ำเสียสิ่งแวดล้อมภายนอก

10. การจัดการความขัดแย้ง ความผิด บทลงโทษ การลงโทษ และการปรับเปลี่ยนตามยุคสมัย

เนื่องจากประชาชนทุกคนใน อบต. แม่แรงต้องปฏิบัติตามกฎหมายเบื้องต้น ข้อบังคับของ อบต. ฉะนั้นบทลงโทษจะต้องเป็นไปตามที่ทาง อบต. และกฎหมายของบ้านเมือง วางไว้อย่าง เคร่งครัด เมื่อเกิดความเดือดร้อนในชุมชน ประชาชนสามารถแจ้งความเดือดร้อนที่ได้รับผลกระทบ การกระทำของผู้อื่นที่ อบต. หรือผู้ใหญ่บ้านในหมู่บ้าน ถ้าเป็นคดีที่ร้ายแรงในตำบลแม่แรงก็มี ป้อมตำรวจซึ่งอยู่ที่ หมู่ 3 ต. ตันผึ้ง ซึ่งประชาชนสามารถเข้าพบและแจ้งเหตุได้ 24 ชม.

4) กิจกรรมการศึกษาข้อมูลของชุมชนโดยเก็บรวบรวมภาคสนามและ จัดเวทีกิจกรรม อยู่

ผลจากการดำเนินกิจกรรม

จากการดำเนินกิจกรรม พบว่า การศึกษาข้อมูลพื้นฐานของชุมชน คณานักวิจัย และนักศึกษาได้ทำการศึกษาโดยมุ่งประเด็นและความสำคัญกับปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมของชุมชน โดยนักศึกษาจะถูกแบ่งออกตามกลุ่มที่ตนเองสนใจ และเลือกพื้นที่ที่กลุ่มตนเองกำหนด จากนั้นนักศึกษาได้ใช้กระบวนการสอบถามแบบเจ้าเล็ก (Focus Group Discussion) นอกเหนือจากนั้นนักศึกษา และคณานักวิจัยได้ใช้วิธีการสัมภาษณ์ (พูดคุยและแลกเปลี่ยนความคิดซึ่งกันและกัน ระหว่างคณานักวิจัยกับชาวบ้านหรือนักศึกษา กับชาวบ้าน) ซึ่งปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมก็ได้ ถูกระบุไว้ใน ส่วน สถานภาพ สถานการณ์ หรือบริบทชุมชน (พื้นที่เป้าหมาย) ซึ่งสามารถสรุปได้สั้นเข้าปีคือ กิจกรรมผ้ามัดย้อมในชุมชนแม่แรง เป็นกิจกรรมที่ก่อให้เกิดปัญหาต่อสิ่งแวดล้อม ที่สำคัญที่สุดคือปัญหาน้ำเสียที่เกิดจากการผลิต ซึ่งน้ำเสียดังกล่าวปัจจุบันได้มีการจัดการเบื้องต้น คือแต่ละครัวเรือนที่มีกิจกรรมผ้ามัดย้อม จะมีบ่ออดก้นน้ำเสีย ที่เกิดจากการผลิตทุกครั้ง สำหรับขนาดของบ่อดักนั้นจะขึ้นอยู่กับลักษณะการผลิต ซึ่งบ่ออดก้นมีขนาดใหญ่ประมาณ $3 \times 5 \times 3$ เมตร และมีผนังซึ่งก่อด้วยซีเมนต์หนาประมาณ 20 เซนติเมตร หรือบ่ออดก เป็นห่อคอนกรีต ต่อและฝังบางส่วนไว้ในดิน ซึ่งบ่ออดกนี้สิ่งที่เกิดจากองค์การบริหารส่วนตำบล แม่แรง (อบต.) ได้ออกข้อกำหนดให้แต่ละครัวเรือนที่ประกอบกิจกรรมผ้ามัดย้อม ผ้ามีดิก เมื่อบ่ออดกน้ำเสียเต็มจะถูกสูบน้ำเสียไปทิ้งโดยผู้รับจ้าง ซึ่งการจัดการดังกล่าวยังไม่ใช้การจัดการและการแก้ไขปัญหาที่ถูกต้องตามกฎหมาย

สำหรับการศึกษาข้อมูลชุมชนโดยการเก็บรวบรวมภาคสนามและการจัดเวที กลุ่มอยู่นี้ ผู้วิจัยได้ให้นักศึกษาแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม โดยที่แต่ละกลุ่มจะต้องศึกษาข้อมูลที่เป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวกับกิจกรรมผ้ามัดย้อมในชุมชนแม่แรง เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาเปรียบเทียบกับอีกรังหนึ่ง อย่างไรก็ตามการทำงานของนักศึกษาทั้ง 3 กลุ่มดังกล่าว ได้ทำการศึกษาปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมของชุมชน โดยมุ่งประเด็นไปที่สารตกค้างที่มีอยู่ในชุมชน ซึ่งการศึกษาและการวิเคราะห์สารตกค้างในชุมชนนั้นจะดำเนินการไปพร้อม ๆ กันกับการศึกษาข้อมูลชุมชน

5) กิจกรรมการศึกษาปัญหาชุมชนโดยใช้หลักวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์

ผลจากการดำเนินกิจกรรม

ก่อนลงพื้นที่นักศึกษา แบ่งกลุ่มและกำหนดหน้าที่ความรับผิดชอบร่วมกันโดยแบ่งออกเป็นทั้งหมด 3 กลุ่ม แต่ละกลุ่มจะมีประธานกลุ่ม และมีสมาชิกในกลุ่มที่มีหน้าที่ความรับผิดชอบที่แตกต่างกันออกไป ตัวอย่างเช่น การแบ่งหน้าที่ศึกษาข้อมูลของขั้นตอนการทำผ้ามัดย้อม วิเคราะห์คุณภาพของน้ำและดิน ประเมินผลกระทบของ การศึกษา และการบริหารและจัดการภายในกลุ่ม เพื่อบรรลุถึงเป้าหมายของกิจกรรม ซึ่งจากการจัดกิจกรรมกลุ่มในการศึกษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมของนักศึกษาในครั้งนี้ นักศึกษาจะต้องบูรณาการความรู้ที่เรียนมาเกี่ยวกับการวิเคราะห์คุณภาพสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้เครื่องมือวิเคราะห์ชั้นสูง เช่น เครื่อง *Atomic Absorption Spectrophotometer* ในการวิเคราะห์โลหะที่ตกค้างในตัวอย่างน้ำและตัวอย่างดิน นอกจากนี้นักศึกษาในแต่ละกลุ่มจะต้องวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์อื่น ๆ ที่จำเป็นต่อการบ่งชี้ถึงคุณภาพน้ำและคุณภาพดิน

การแบ่งกลุ่มของนักศึกษาทั้ง 3 กลุ่มจะศึกษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม เพื่อเปรียบเทียบถึงความเที่ยงตรงและความแม่นยำของผลการทดลอง ดังนั้นแต่ละกลุ่มจะเลือกวิเคราะห์คุณภาพสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ที่แตกต่างกันออกไป และแต่ละกลุ่มจะต้องศึกษาพื้นที่ที่มีกิจกรรมผ้ามัดย้อม (ครัวเรือนที่ประกอบกิจกรรม) พื้นที่ที่ใกล้เคียงครัวเรือนที่ประกอบกิจกรรมผ้ามัดย้อม และพื้นที่ที่ไม่มีการทำผ้ามัดย้อม ข้อมูลทั้งสามส่วนนี้จะใช้สำหรับเปรียบเทียบถึงสารพิษที่ตกค้างในตัวอย่างและตกค้างในสิ่งแวดล้อมที่อยู่ในพื้นที่ชุมชนแม่แรง)

รายงานสรุปปัญหาผลกระทบสารพิษตกค้างที่มีอยู่ในชุมชน (ตัวอย่างของรายงานดูที่ภาคผนวก) รายงานการวิเคราะห์คุณภาพสิ่งแวดล้อม การศึกษาคุณภาพน้ำและดินบริเวณที่มีกิจกรรมผ้ามัดย้อมและบริเวณใกล้เคียงชุมชนแม่แรง อ.ป่าช้าง จ.ลำพูน)

ตารางที่ 4.3 แสดงตัวอย่างการสรุปการศึกษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมชุมชนแม่แรง

ตัวอย่างการศึกษา	ผลการศึกษา	
	ไม่ปนเปื้อน	ปนเปื้อน

บริเวณครัวเรือนที่มีกิจกรรมผ้ามัดย้อม			
นำบ่อทิ้งรวม (นำย้อม)		-	/
นำทิ้งจากการย้อม (ก่อนไฟลลบ่อทิ้งรวม)		-	/
นำบ่อนำตีน		/	-
ลำเหมืองข้างบ้าน		/	-
ตัวอย่างดินบริเวณในพื้นที่บ้าน		-	/
ตัวอย่างดินลำเหมือง		/	-

ที่มา: ดัดแปลงจาก การศึกษาคุณภาพนำ้และดินในเขตพื้นที่ที่มีกิจกรรมผ้ามัดย้อม

และผ้าบาติก ต.แม่แรง อ.ป่าชาง จ.ลำพูน โดย นันทิรา ด้วงคำฟู และคณะ, 2545

จากการศึกษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมชุมชนแม่แรง พบว่าโดยภาพรวมทั้งคุณภาพนำ้และดินที่ไม่ปรากฏผลว่าเกิดการปนเปื้อนจากนำ้เสียของกิจกรรมผ้ามัดย้อม อย่างไรก็ตาม ตัวอย่างดินในบริเวณใกล้เดียงโรงงานพบว่า เกิดการปนเปื้อนของปริมาณโลหะหนัก แต่อยู่ในปริมาณที่ต่ำ เหตุนี้อาจทำให้ผลการวิเคราะห์คุณภาพสิ่งแวดล้อมในชุมชนแม่แรงมีคุณภาพที่ไม่เลวร้ายมากนัก ซึ่งการศึกษาดังกล่าวได้มีความขัดแย้งและแตกต่างไปจากการศึกษาของภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (การศึกษาปัญหาอุตสาหกรรมสิ่งทอขนาดย่อม อำเภอป่าชาง จังหวัดลำพูน, 2543) ซึ่งจากการค้นคว้า ดังกล่าวพบว่าในชุมชนแม่แรงเมื่อประมาณ 2-3 ปีที่ผ่านมา พบว่านำ้เสียที่เกิดจากการกระบวนการผลิตผ้ามัดย้อม ทำให้เกิดผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม ทำให้แหล่งน้ำธรรมชาติน่าเสีย และน้ำบาดาลมีการปนเปื้อนของสีและความเค็ม ไม่สามารถใช้อุปโภค บริโภคได้

จะเห็นได้ว่าในปัจจุบันนำ้เสียที่เกิดจากการกระบวนการผลิตและนำ้เสียจากบ่อถังนำ้เสียของแต่ละครัวเรือนที่มีกิจกรรมผ้ามัดย้อม จะมีสารพิษต่อก้างอยู่ในปริมาณที่สูง เมื่อเทียบกับมาตรฐานนำ้ทิ้งของกรมโรงงานอุตสาหกรรม จากการศึกษาที่ไม่พบการปนเปื้อนของสารมลพิษที่สูงในชุมชนด้วยเหตุเพราะการทิ้งนำ้เสียในชุมชนปัจจุบัน ไม่ได้มีการทิ้งลงสู่แม่น้ำ ลำเหมือง หรือพื้นดิน ในชุมชน แต่น้ำเสียเหล่านั้นกลับถูกนำไปทิ้งที่อื่นโดยมีผู้รับจ้างดูดนำ้เสียไปทิ้งที่อื่น ตรงนี้เองที่ส่งผลให้คุณภาพสิ่งแวดล้อมของชุมชนแม่แรง ณ ปัจจุบันยังถือว่าไม่มีการปนเปื้อนมากนัก แต่ในอนาคต ถ้าไม่มีการจัดการกับนำ้เสียที่เหมาะสม สิ่งนี้เองจะทำให้ชุมชน ที่ดำเนินกิจกรรมได้รับผลกระทบจากแรงกดดันในชุมชนที่อยู่อย่างแน่นอน

6) กิจกรรมการจัดการเรียนการสอน รายวิชาเคมีสิ่งแวดล้อม

ผลการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน

จากการดำเนินกิจกรรมหลักและกิจกรรมเสริมการเรียนการสอน รายวิชาเคมีสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิจัย ซึ่งในการดำเนินการวิจัยระดับที่ 1 จะเน้นกิจกรรมที่ใช้สำหรับการประกอบการเรียนการสอน ซึ่งสามารถสรุปผลของการจัดการเรียนการสอนเป็นหลัก ซึ่งข้อมูลที่ได้มาจากการประเมินผลการจัดการเรียนการสอนรายวิชาเคมีสิ่งแวดล้อม แบบบูรณาการฯ ได้ดังนี้

สรุปผลการเรียนรู้ของนักศึกษาที่ผ่านกระบวนการบูรณาการของนักศึกษา โปรแกรมวิชา วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม สถาบันราชภัฏเชียงใหม่ จำนวน 20 คน ที่เข้าร่วมโครงการ พบร้า มีนักศึกษาที่ได้คะแนนตั้งแต่ 80% ขึ้นไป (A) จำนวน 9 คน, คะแนนระหว่าง 75 – 79% (B⁺) จำนวน 5 คน, คะแนนระหว่าง 70-74% (B) จำนวน 4 คน, คะแนนระหว่าง 65-69% (C⁺) จำนวน 1 คน และคะแนนระหว่าง 60-64% (C) จำนวน 1 คน โดยมีรายละเอียดของการให้คะแนนคะแนนตามหัวข้อต่างๆ ดังนี้

คะแนนส่วนที่ 1

ใบงาน 15%

- เรียงความ Erin Brockovich (10 คะแนน)
- ทดสอบย่อย Atmospheric Chemistry (10 คะแนน)
- Atmospheric Chemistry Reactions (10 คะแนน)
- รายงาน การทำงานเพื่อพัฒนาท้องถิ่น (ISAC)
- รายงาน Organic Pollutant (10 คะแนน)
- รายงาน Soil Pollution & Remediation

คะแนนส่วนที่ 2

การใช้เครื่องมือวิเคราะห์สารมลพิษ 10%

- ทดสอบการใช้เครื่องมือ (10 คะแนน)
- ทดสอบการใช้เครื่อง AAS (Atomic Absorption Spectrophotometer)

คะแนนส่วนที่ 3

ปฏิบัติการ (Practical) 10%

- บทปฏิบัติการวิเคราะห์ปริมาณสารตะกั่วในดิน (Pb) (10 คะแนน)
- บทปฏิบัติการ วิเคราะห์ปริมาณแมงกานีสในน้ำ (Mn) (10 คะแนน)

<u>คะแนนส่วนที่ 4</u>	- บทปฏิบัติการวิเคราะห์ปริมาณเหล็กในน้ำ (Fe) (10 คะแนน)
	รายงานกิจกรรมวิเคราะห์ปัญหาชุมชน ต.แม่แรง อ.ป่าชาง จ.ลำพูน 20%
<u>คะแนนส่วนที่ 5</u>	คะแนนสอบระหว่างภาค 15%
<u>คะแนนส่วนที่ 6</u>	คะแนนสอบปลายภาค 20%

ภายหลังจากการสำรวจสิ่นโครงการนักศึกษาได้มีการเปลี่ยนแปลงตนเองเชิงพัฒนาการในหลาย ๆ ด้าน ที่สำคัญได้แก่ ได้กระบวนการทัศน์ใหม่ของนักวิชาการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมกับการทำงาน (ใช้ชุมชนเป็นสถานที่เรียนรู้ ไม่อยู่ในเฉพาะห้องปฏิบัติการ), นักศึกษามีโอกาสตัดสินใจ พิจารณา และประเมินข้อมูลจากการเรียนรู้ และมีการเสียสละผลประโยชน์ส่วนตน มุ่งการทำงานเป็นกลุ่มและความสามัคคี เป็นต้น (ดังรายละเอียดในบทที่ 5)

ด้านความรู้

หลังจากการเรียนรู้ นักศึกษาได้ทราบและมีความรู้ที่ดีขึ้นเกี่ยวกับหลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับรายวิชาเคมีสิ่งแวดล้อม และรวมถึงหลักการและวิธีการใช้เครื่องมือวิเคราะห์ชั้นสูง นักศึกษาสามารถประยุกต์ใช้ความรู้แบบบูรณาการฯ ในการศึกษาปัญหาชุมชนได้ นักศึกษาสามารถพัฒนาองค์ความรู้ได้จากการปฏิบัติงานจริง ทั้งในห้องปฏิบัติการและในชุมชน

ด้านพฤติกรรมการเรียนรู้

นักศึกษามีความใฝ่รู้ในการเรียนรู้ที่สูงขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการเรียนรู้ในรายวิชานี้ นักศึกษามีโอกาสในการตัดสินใจ พิจารณาและประเมินข้อมูลจากการเรียนรู้ได้ดี นักศึกษาไม่ยึดติดกับเอกสาร ตำราเรียน เพื่อใช้เป็นแหล่งเรียนรู้เพียงอย่างเดียว แต่ส่วนหนึ่งสามารถใช้การเรียนรู้จากสภาพปัญหาจริง เพื่อใช้เป็นโจทย์เพื่อศึกษาเพิ่มเติม

ด้านเจตคติ ทัศนคติ

นักศึกษามีทัศนคติต่อเพื่อนร่วมชั้น อาจารย์ และการทำงานร่วมกันกับผู้อื่นที่ดี โดยเฉพาะอย่างยิ่งการมีส่วนร่วมในการเข้าไปศึกษาปัญหาชุมชน ทำให้มีทัศนคติเกี่ยวกับชุมชนที่ดีขึ้นเป็นผู้มีความเชื่อมั่นในความคิดของตนเองและยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่นได้ดี

ด้านคุณธรรม จริยธรรม

นักศึกษาได้พัฒนาคุณธรรม จริยธรรมควบคู่กับการเรียนรู้ มีมนุษย์สัมพันธ์กับบุคคลรอบข้างที่ดีขึ้น เป็นผู้เสียสละและมีความสามัคคี มีความรับผิดชอบที่สูงขึ้น

ด้านกระบวนการทัศน์ของนักศึกษาต่อชุมชนและการเรียนรู้ร่วมกัน

เกิดความตระหนักต่อปัญหาที่เกิดขึ้นในชุมชนโดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหาที่เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม เกิดการเรียนรู้ร่วมกันของกลุ่มทำงาน และกับชุมชน และส่วนหนึ่งสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในอนาคตต่อการแก้ปัญหาต่อไป เกิดปรับเปลี่ยนกระบวนการทัศน์ใหม่ของนักศึกษา ซึ่งมีบทบาทเป็นนักวิชาการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมต่อชุมชนและท้องถิ่น รวมถึงการตระหนักถึงความสำคัญของชุมชนและการอยู่ร่วมกันในชุมชน ซึ่งการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชุมชนนั้น จักต้องเป็นการแก้ไขปัญหาร่วมกัน ไม่ใช่แค่เพียงฝ่ายใดฝ่ายหนึ่งกระทำ แล้วจะสำเร็จได้

7) กิจกรรมการจัดเรียนช้าบ้านเพื่อตรวจสอบข้อมูล

ผลจากการดำเนินกิจกรรม

ในการจัดการประชุมผู้ประกอบการผ้ามัดย้อมนี้มีชาวบ้านเพียงบางส่วน มาร่วมกิจกรรม แต่กิจกรรมก็ได้ดำเนินตามแผนที่ได้วางไว้ ซึ่งแต่ละกิจกรรมย่อย สามารถสรุปได้ดังนี้

กิจกรรมรู้จักตัวเอง “อดีตคือความผ่าน ปัจจุบันคือความจริง” ซึ่งกิจกรรมนี้ผู้ประกอบการได้แลกเปลี่ยนประสบการณ์และได้เปิดใจ ซึ่งวิทยากรได้ให้ผู้เข้าร่วมประชุมพูดถึงอดีต (2535 - 2540) และปัจจุบัน (2541 – ปัจจุบัน) เพื่อเปรียบเทียบถึงสภาพการณ์ที่เป็นอยู่เกี่ยวกับชุมชนที่ดำเนินธุรกิจผ้ามัดย้อม ดังนี้

อดีตปี 2535 - 2540 การทำธุรกิจผ้ามัดย้อม เป็นธุรกิจที่ดีอันดับ 1 ธุรกิจผ้ามัดย้อมเป็นธุรกิจผ้ามัดย้อมเป็นธุรกิจแบบครัวเรือน ต้นทุนต่ำ ราคาสูง นิยมทำหลวงลาย “พินแทก” อย่างเดียว เพราะเป็นที่นิยมและเป็นหลวงลายที่ทำกันมานาน ไม่มีการสร้างสรรค์หลวงลายใหม่ๆ ขึ้น เนื่องจากผู้ผลิตผ้ามัดย้อมขาดความรู้ที่จะผลิตหลวงลายใหม่ขึ้น รวมถึงขาดความรู้ในการจัดการสภาพแวดล้อมอาทิเช่น บ่อพักน้ำเสียไม่ได้มาตรฐาน แต่ก็มีการพัฒนาเป็นลำดับ ปัจจุบันหลวงลายพินที่นิยมทำกันก็สามารถทำรายได้ครึ่งต่อครึ่ง

ปี 2541 ถึงปัจจุบัน ธุรกิจผ้ามัดย้อมเป็นที่รู้จักมากขึ้น จึงส่งผลให้มีคนหันมาทำธุรกิจผ้ามัดย้อมเป็นจำนวนมาก แต่ก็มีผลกระทบทางด้านการสั่งสินค้าของลูกค้า อาทิเช่น ต้องการสีสด มากกว่าสีซีด และต้องการสินค้าที่ผลิตจากฝีมือจริง มากกว่าการใช้เครื่องจักร เพราะต้องการหลวงลายหลายรูปแบบที่ประณีต เช่น “หลวงลายแมงมุมข้อมพินแทก” เป็นต้น แต่การผลิตดังกล่าวมีราคาต้นทุนสูงราคาขายต่ำซึ่ง

แตกต่างจากอดีตไปมาก แต่ก็มีแนวโน้มการผลิตมากขึ้นเป็นเท่าตัว ด้วยเหตุนี้จึงก่อให้เกิดสภาพแวดล้อมเสีย เช่น น้ำเสียจากการย้อมผ้า ซึ่งตรงนี้ไม่มีใครให้ความสำคัญเท่าไหร่

8) กิจกรรมการสร้างความตระหนักรถึงปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากกิจกรรมผ้ามัดย้อมร่วมกัน

ผลจากการดำเนินกิจกรรม

ในกิจกรรมนี้จากภาพรวม ผู้ประกอบการเกือบทุกรายการได้ทราบถึงปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้น เป็นต้นแล้ว เช่นปัญหาน้ำเสีย แต่ว่าปัจจุบันผู้ประกอบการ ยังไม่มีการจัดการที่เหมาะสม สิ่งที่ทุกรายปฏิบัติคือการรวบรวมน้ำเสียในบ่อ และรอการสูบไปทิ้งโดยบุคคลที่รับจ้าง จะมาสูบไปทิ้ง ยังที่ผู้ประกอบการไม่รู้ว่าอยู่ที่ใด ด้วยเหตุนี้การดำเนินกิจกรรมการสร้างความตระหนักรถึงปัญหาเกี่ยวกับผ้ามัดย้อม ส่วนหนึ่งของปัญหาที่เกิดขึ้นคือปัญหาสิ่งแวดล้อม ซึ่งนับได้ว่าเป็นหัวข้อที่ชาวบ้านให้ความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง จากการดำเนินกิจกรรมการสร้างความตระหนักรถึงปัญหาเกี่ยวกับธุรกิจผ้ามัดย้อมสามารถแบ่งปัญหาได้ดังนี้

ปัญหาที่พบในการดำเนินธุรกิจผ้ามัดย้อม

1. ต้นทุน การผลิตสูง พ่อค้าคนกลาง (ที่ใช้วิธีการผูกขาดทางการค้า เช่น จำนวนของสินค้าในแต่ละงวด (order))

วัตถุดิบที่นำมาใช้ในกระบวนการผลิต ได้แก่

(1) สีย้อม มีราคาแพง ซึ่งประมาณในการใช้แต่ละครั้งต้องเสียเงิน 100 บาทต่อกะทะ เป็นต้น

(2) เชือเพลิง (ฟืน) ใช้ฟืนไม้ลำไย ต้องสั่งซื้อครั้งละมาก ๆ ประกอบกับมีราคาแพงมาก

(3) เกลือ เป็นส่วนผสมหนึ่งที่จะต้องใช้ในกระบวนการผลิต โดยการต้มเพื่อไม่ให้สีตก และจะมีสีเข้ม (ราคาเกลือกระสอบละ 120 บาท)

(4) การกำจัดน้ำเสีย คือ ต้องเสียค่าใช้จ่ายให้แก่เจ้าของรถที่มาทำการดูดน้ำไป กำจัด

2. ปัญหาด้านการตลาดที่ขึ้นอยู่กับฤดูกาล และเทคนิคกระบวนการย้อม

(1) ช่วงเทคโนโลยี ได้แก่ ช่วงสงกรานต์ราคามีสีสันสูง และมีสีหลายประเภทและหลายยี่ห้อ ทำให้มีการแข่งขันกัน

(2) สีย้อมเย็น (ราคาแพง) นิยมใช้มากกว่าสีย้อมร้อน เพราะมีสีสันสดใส (ส่วนมากจะใช้กับเสื้อผ้าเด็ก)

(3) สีย้อมร้อน (ราคากลูก) แต่ไม่เป็นที่นิยม

(4) กระบวนการย้อม บางครั้งจำเป็นต้องใช้เทคนิคพิเศษต่าง ๆ ประกอบกับการย้อม ได้แก่

1. ต้องใช้น้ำในการซักล้าง

2. ต้องใช้น้ำชาวข้าวเข้มข้น
 3. ต้องใช้เกลือสินเชาว์ เป็นเทคนิคทำให้สีสด
- 3. ปัญหาน้ำเสีย จากการผลิต**
- (1) ลักษณะของน้ำเสียมีการปนเปื้อนของสี เกลือ
 - (2) น้ำทึบ มีเกลือปนเปื้อน ที่มีความเข้มข้นสูง
 - (3) มีปัญหาเรื่องบ่อถังในพื้นที่ (ต้องสร้างบ่อรับน้ำเสียรวมและบ่อแยก) ซึ่งขนาดของบ่อคือ 3×3 เมตร และอาจขึ้นอยู่กับขนาดของสถานที่ธุรกิจผ้ามัดย้อม
 - (4) เมื่อน้ำเสียเต็มบ่อต้องเสียค่าใช้จ่ายในการสูบน้ำเสียไปทิ้ง
- (1,200 บาท / คันรถ ความจุประมาณ $10 - 12 \text{ m}^3$) คันรถ / 1 ครัวเรือนผ้ามัดย้อม / เดือน)
- ในการนี้ที่ผู้ประกอบการผลิตมากพอสมควร
- สถานที่ที่นำน้ำเสียไปทิ้ง สภาพพื้นที่เป็นที่สูง โดยจะมีผู้รับสูบไปทิ้ง
 - ปัญหากับบุคคลในพื้นที่ใกล้เคียงที่ไม่เข้าใจต่อปัญหาน้ำเสียที่เกิดขึ้น (กลัวเกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และชีวิตความเป็นอยู่)

จากปัญหาดังกล่าวจะเห็นได้ว่าปัจจุบันปัญหาสิ่งแวดล้อมในชุมชนนั้นยังไม่ความวิกฤตแต่ในชุมชนรวมทั้งผู้ประกอบการ ได้เกิดความตระหนักระการเลี้นถึงสภาพปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในชุมชนในอนาคตถ้าไม่มีการจัดการอย่างจริงจัง

กิจกรรมความคาดหวัง

ความคาดหวังและความต้องการในการจัดการกับปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจากการดำเนินกิจกรรมการพูดคุยแบบเจาะลึกและการระดมสมองของผู้เข้าร่วมประชุมโดยภาพรวมผู้ประกอบการมีความต้องการในการจัดการสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะอย่างย่างปัญหาน้ำเสียที่มีเจือปน แต่อย่างไรก็ตามการจัดการดังกล่าวจะต้องทำได้ในความสามารถของผู้ประกอบการ ซึ่งจากการพูดคุยดังกล่าว การนำเอาระบบบำบัดน้ำเสียขนาดใหญ่ แต่มีต้นทุนสูง คงจะเป็นไปยังไม่ได้สำหรับผู้ประกอบการสามารถสรุปได้ดังนี้

ความต้องการของผู้ประกอบการในชุมชน

- หาแนวทางการกำจัดน้ำเสีย
- ระบบบำบัดน้ำเสีย (ระบบเล็ก)
- การบำบัดน้ำเสียแบบภูมิปัญญาท้องถิ่น โดยการปลูกพืชนำ เช่น ผักบุ้ง (เพราะจากการสังเกต มีผักบุ้งสามารถโตและเจริญเติบโตได้ในบ่อถังน้ำเสีย)

- หมายเหตุ**
1. มักจะพบมະกะกอ ตันมะกรูด (พบบริเวณใกล้บ่อถังน้ำเสีย) เจริญเติบโตดี
 2. น้ำเสียที่เกิดจากการย้อมผ้า ส่งผลกระทบต่อการเลี้ยง

อย่างไรก็ตามผู้ประกอบการได้มีความประสงค์ ที่จะจัดการกับปัญหา ซึ่งที่ประชุมได้จัดลำดับของความคาดหวัง ในการจัดการกับปัญหาดังนี้

อันดับที่ 1 : กระบวนการผลิตผ้ามัดย้อมที่ไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม
(โดยการศึกษากระบวนการผลิต ที่มีผู้อื่นทำ ที่แตกต่างจากของตนเอง)

อันดับที่ 2 : เพิ่มคุณค่าผลิตภัณฑ์ มีเอกลักษณ์ ลวดลายที่สร้างสรรค์สามารถเพิ่มยอดขาย และไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

อันดับที่ 3 : การโฆษณาประชาสัมพันธ์ “สินค้า” ให้เป็นที่รู้จัก เพื่อเพิ่มช่องทางทางการตลาดของสินค้า

จากการจัดอันดับของความต้องการหรือความคาดหวัง ในการจัดการกับปัญหา ที่สำคัญที่สุดได้แก่ การจัดการกับปัญหาสิ่งแวดล้อม ซึ่งเกิดกระบวนการผลิต แต่ปัญหาอื่นๆ ที่เกิดจากกระบวนการผลิตและการตลาด ก็ยังเป็นปัญหาที่ชาวบ้าน หรือผู้ประกอบการให้ความสำคัญ เช่นเดียวกันดังนั้นแนวทางที่จะเหมาะสมสมกับการจัดการ ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากกระบวนการผลิตจำเป็นจะต้องไม่ก่อให้เกิดปัญหาต่อเทคโนโลยีการผลิต และการตลาดของผลิตภัณฑ์ผ้ามัดย้อมด้วย

ปัญหาและอุปสรรคของการดำเนินกิจกรรม

สืบเนื่องจากการดำเนินกิจกรรมมีชาวบ้านที่มีอาชีพผ้ามัดย้อม ต้องใช้เวลาตอนกลางวันในการย้อมผ้า ฉะนั้นจึงมีผู้ประกอบการที่เข้ามาร่วมกิจกรรมในจำนวนที่น้อย (ออกหนังสือเชิญ 25 คน แต่มาร่วมประชุม 10 คน) อย่างไรก็ตามในการดำเนินกิจกรรมมีผู้ที่ให้ความสำคัญอย่างจริงจังประมาณ 4 – 5 คน ซึ่งทางผู้วิจัยได้ประสานกับชาวบ้านดังกล่าว เพื่อที่จะร่วมทำในการดำเนินการทางทางเลือกในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการทำผ้ามัดย้อมต่อไปในอนาคต ซึ่งถือว่าโครงการที่จะทำร่วมกันต่อไปจะเป็นโครงการนำร่องให้กับผู้ประกอบการและชาวบ้านในชุมชนแม่แรง ได้ใช้ในการจัดการกับปัญหาสิ่งแวดล้อม ต่อไป

4.1.3 ผลการดำเนินงานระยะหลังการวิจัยตามกระบวนการบูรณาการฯ (ระยะที่ 2)

- 1) กิจกรรม สรรหาราแวงร่วมในการจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อมจาก กิจกรรมผ้ามัดย้อม (อาสาสมัครเข้าร่วมแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น)

ผลจากการดำเนินกิจกรรม

จากการดำเนินกิจกรรม พบร่วมกัน ว่า การประชุมได้รับความสนใจและร่วมมืออย่างเป็นอย่างดีจากกลุ่มผู้ประกอบการผ้ามัดย้อม ถึงแม้ว่าจำนวนผู้ประกอบการที่เข้าร่วมจะมีน้อย

เมื่อเปรียบเทียบกับจำนวนผู้ประกอบการทั้งหมด สิบเนื่องด้วยผู้ประกอบการติดภารกิจที่ไม่อาจเข้าร่วมได้

คณะกรรมการวิจัยได้นำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับการปนเปื้อนและข้อมูลปัญหามลพิษ สิ่งแวดล้อม ที่เกิดจากกิจกรรมผ้ามัดย้อม โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ปัญหาการปนเปื้อนของสีและโลหะหนังในน้ำเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิต ซึ่งจากการศึกษาแบบบูรณาการของนักศึกษา โปรแกรมวิชาชีววิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ที่ผ่านการเรียนแบบบูรณาการ รายวิชาเคมีสิ่งแวดล้อม แสดงให้เห็นถึงการปนเปื้อนของพื้นที่ชุมชน หรือพื้นที่โดยรอบบ้านเรือนของประชาชนที่มีอาชีพประกอบกิจการผ้ามัดย้อม รวมทั้งน้ำเสียที่เกิดจากการผลิตมีการปนเปื้อนของสารมลพิษที่สำคัญ อันได้แก่ โลหะหนัง (ตะกั่ว แคนเดเมียม และโตรามีเมียม) เกลือ สี และอินทรีย์สาร ที่เกิดจากการย้อมผ้า สิ่งเหล่านี้เป็นปัญหาที่ชาวบ้าน ที่เป็นผู้ประกอบการ ต้องให้ความใส่ใจและระมัดระวัง ไม่ทิ้งน้ำเสียที่เกิดจากการกระบวนการผลิตไปในพื้นที่หรือบริเวณทั่วไปที่ไม่เหมาะสม มิฉะนั้น อาจจะก่อให้เกิดปัญหามลพิษทางน้ำหรือ ผลกระทบทางด้านสุขภาพที่ร้ายแรงต่อไปในอนาคต ดังนั้นคณะกรรมการวิจัยได้สรุปถึงสิ่งที่เป็นปัญหาและความจำเป็นอย่างเร่งด่วนที่ผู้ประกอบการทั้งหลาย ต้องให้ความใส่ใจต่อปัญหาน้ำเสียที่เกิดจากการผลิต ซึ่งผู้ประกอบการที่เข้าร่วม ก็ได้ให้ความสำคัญกับปัญหาดังกล่าว และเลิ่งเห็นถึงความจำเป็นที่พวกรเข้าต้องจัดการกับปัญหาในเบื้องต้น

ความคาดหวังของชาวบ้าน (ผู้ประกอบการผ้ามัดย้อม) (จากการประชุมในระยะที่ 1)

เมื่อชาวบ้านได้เลิ่งเห็นถึงปัญหา ส่วนหนึ่งของกิจกรรมนี้ คณะกรรมการวิจัยได้ตั้งค่าถ้าถึงความคาดหวังของผู้ประกอบการ หรือชาวบ้าน ที่มีอาชีพการย้อมผ้ามัดย้อม ส่วนใหญ่ต้องการให้ตนเองและครอบครัวมีรายได้และคุณภาพชีวิตที่ดี สามารถล้มตาอ้าปากได้จากอาชีพดังกล่าว ซึ่งจะสรุปความคาดหวังได้ดังนี้

- เป็นผู้ผลิตผ้ามัดย้อม ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม
 - ต้องการเพิ่มคุณค่าผลิตภัณฑ์ผ้ามัดย้อม
 - ต้องการให้ผลิตภัณฑ์ผ้ามัดย้อม เป็นที่รู้จักอย่างกว้างขวาง
- (โดยการประชาสัมพันธ์)

จากข้อสรุปดังกล่าว จะเห็นได้ว่าชาวบ้านนั้นต้องการเป็นผู้ผลิต ที่ไม่ก่อให้เกิดปัญหาต่างๆ ที่มีต่อสิ่งแวดล้อม แต่ด้วยปัจจัยที่จำกัดหลายประการ เช่น ต้นทุนการผลิต ทุนทรัพย์ในการลงทุน การบีบคั้นจากนายทุนเรื่องราคาการรับซื้อผ้าย้อม ซึ่งสิ่งเหล่านี้เป็นสิ่งที่รุ่มเร้าและเป็นปัญหาที่สำคัญของชาวบ้าน ที่เป็นผู้ประกอบการทุกคน อย่างไรก็ดี พวกรเขาเหล่านั้นก็ยังต้องการเป็นผู้ผลิตผ้ามัดย้อม ที่ไม่ก่อให้เกิดปัญหาต่อสิ่งแวดล้อม ทั้งนี้ก็เพื่อเป็นการป้องกันตนเอง จากการร้องเรียนของกลุ่มชาวบ้านที่ไม่มีส่วนได้ แต่มีส่วนที่ได้รับผลกระทบจาก

ปัญหามลพิษต่างๆ ที่พากเข้าก่อขึ้น ทั้งนี้ เพื่อเป็นการลดแรงประทະ ที่จะเกิดขึ้นภายในชุมชน ด้วย

รูปแบบ/ทางเลือก ในการจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากกิจกรรม ผ้ามัดย้อม ระหว่างการดำเนินกิจกรรม การสรรหาราแวงร่วมในการจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อม จากกิจกรรม ผ้ามัดย้อม ผู้ประกอบการได้ระดมแนวคิดด้วยกัน โดยการใช้กระบวนการสนทนากลุ่มแบบเจาะลึก ซึ่งผลของการลงความเห็นร่วมกันในที่ประชุม เพื่อหาทางออกให้กับปัญหา ลพิษที่เกิดจากกิจกรรมผ้ามัดย้อม ซึ่งในที่ประชุมได้เสนอรูปแบบและความเป็นไปได้ของการจัดการ ดังนี้

- 1) การนำน้ำสีกลับมาใช้ใหม่ (น้ำย้อม)
- 2) การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (น้ำล้าง)
- 3) การลดการใช้เกลือในกระบวนการผลิต
- 4) การใช้สารเคมี (ใหม่) เพื่อทดแทนการใช้เกลือ
- 5) การใช้สีธรรมชาติ แทนการใช้สีเคมี
- 6) การใช้พืชนำในการบำบัดน้ำเสีย หรือการนำน้ำเสียไปรดต้นไม้
- 7) การสร้างหน่วยบำบัดน้ำเสียขนาดย่อม

อย่างไรก็ตาม ที่ประชุม ซึ่งประกอบด้วยคณานักวิจัย ที่ปรึกษาโครงการ รวมทั้งชาวบ้าน ได้แลกเปลี่ยน และแสดงความความคิดเห็นเกี่ยวกับความเป็นไปได้ของการพัฒนารูปแบบเพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น ซึ่งบางทางเลือกอาจเป็นไปไม่ได้สืบเนื่องจากข้อจำกัดหลายประการ เช่น การใช้สีธรรมชาติแทนการใช้สีเคมี ผู้ประกอบการหลายท่านได้ยกประเดิมเรื่องราคา และความยุ่งยากในการสั่งซื้อหรือหารัตถุดิบมาใช้เพื่อเป็นสีธรรมชาติ ข้อจำกัดดังกล่าว จึงทำให้ประเดิมเรื่องการใช้สีธรรมชาติแทนการใช้สีเคมี ดูจะเป็นไปได้ยาก ในประเดิมการสร้างหน่วยบำบัดน้ำเสียขนาดย่อม ก็เป็นอีกประเดิมที่ทางผู้ประกอบการไม่เห็นด้วยในที่ประชุม สืบเนื่องจากการลงทุนสร้างหน่วยบำบัดน้ำเสียหรือระบบบำบัดน้ำเสียขนาดย่อม จำเป็นต้องมีการลงทุนด้วยงบประมาณที่สูงพอสมควร ทางองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น และหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้อง อาจยังไม่มีงบประมาณสนับสนุนที่เพียงพอ อย่างไรก็ตาม ในอนาคตที่ประชุมได้ให้ข้อคิดเกี่ยวกับการทำงานของภาครัฐ ที่เกี่ยวข้องว่าจำเป็นต้องตั้งงบประมาณเพื่อศึกษาความเป็นไปได้ ของการสร้างหน่วยบำบัดน้ำเสียที่เกี่ยวข้อง โดยภาครัฐ อาจลงทุนร่วมกับภาคเอกชน (ผู้ประกอบการ) เพื่อที่จะพัฒนาหน่วยบำบัดน้ำเสียที่มีประสิทธิภาพสูงสุดและเป็นไปตามความต้องการของชุมชนอย่างแท้จริง

ดังนั้น จากผลสรุปการประชุม และการลงความเห็นร่วมกันสามารถสรุป กิจกรรมการดำเนินงาน เพื่อลดประเดิมดังนี้

- 1) กิจกรรมการนำน้ำสีจากกระบวนการผลิตกลับมาใช้ใหม่
- 2) กิจกรรมการลดปริมาณการใช้เกลือในการย้อมผ้า

3) กิจกรรมการบำบัดน้ำเสียโดยการใช้พืชนำและใช้สารเคมีด้วยวิธีการตาก
ตะกอน

สำหรับกิจกรรมที่ 1 และ 2 นั้น ที่ประชุมเห็นว่าควรเริ่มทดลองและนำไปปฏิบัติ สำหรับ
ผู้ประกอบการที่มีความพร้อมและเต็มใจที่จะเข้าร่วมโครงการอย่างแท้จริง ซึ่งจากการสำรวจ พบร
ว่ามีเพียงผู้ประกอบการ 2 รายเท่านั้นที่จะเข้าร่วมทดลองใน 2 กิจกรรม ดังกล่าว รายละเอียด
ของชาวบ้าน ที่จะเข้าร่วมดังนี้

กิจกรรมที่ 1 การนำกิจกรรม การนำน้ำเสียจากการระบายน้ำผลิตกลับมาใช้ใหม่
นายชาญศักดิ์ ทองสติตย์

กิจกรรมที่ 2 การลดปริมาณการใช้เกลือในการย้อมผ้า
นายอุดม เตชะคำ

กิจกรรมที่ 3 การบำบัดน้ำเสียโดยการใช้พืชนำและใช้สารเคมีด้วยวิธีการตากตะกอน
(การดำเนินงานในกิจกรรมนี้ จะทำในห้องปฏิบัติการ
โปรแกรมวิชาชีวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม)

สำหรับแผนในการดำเนินกิจกรรม ทางคณะผู้วิจัยจัดได้วางแผนและประชุมร่วม
กับชาวบ้านทั้ง 2 ราย ต่อไปในกิจกรรม การวางแผนการดำเนินกิจกรรมร่วมกัน

2) กิจกรรมวางแผนการดำเนินกิจกรรมร่วมกัน (คณะนักวิจัยและอาสาสมัคร
เข้าร่วม)

เพื่อกำหนดทางเลือกที่จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหา

ผลจากการดำเนินกิจกรรม

จากการประชุมกลุ่มย่อย ซึ่งชาวบ้านผู้เข้าร่วมโครงการ จำเป็นจะต้องดำเนิน
กิจกรรมเพื่อการทดลอง ในพื้นที่ของชาวบ้าน ซึ่งกิจกรรมดังกล่าวมีดังนี้

กิจกรรมที่ 1 การนำน้ำเสียจากการระบายน้ำผลิตกลับมาใช้ใหม่

กิจกรรมที่ 2 การลดปริมาณการใช้เกลือในการย้อมผ้า
ซึ่งรายละเอียดของแผนงานการดำเนินกิจกรรมเป็นดังนี้

กิจกรรมที่ 1 การนำน้ำเสียจากการระบายน้ำผลิตกลับมาใช้ใหม่

วัตถุประสงค์

- เพื่อศึกษารูปแบบที่เหมาะสมเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาในนำน้ำเสียกลับมาใช้ใหม่
- เพื่อให้อาสาสมัครมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ตามแนวทางที่ได้จากภูมิปัญญา
- เพื่อให้ทราบปัญหาและอุปสรรคในการลดน้ำเสียในกระบวนการมัดย้อมโดยการนำน้ำ
เสียกลับมาใช้ใหม่

ขั้นตอนการดำเนินงาน

- จัดทำวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง
- จัดเตรียมสถานที่ในการทดลอง
- ดำเนินการทดลองตามกิจกรรม
- ชาวบ้านติดตามผลการเปลี่ยนแปลงด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ขบวนการย้อม
- บันทึกปริมาณสารเคมีที่ใช้ + น้ำที่ใช้ + น้ำเสีย + ค่าใช้จ่ายที่เปลี่ยนแปลงไป
- บันทึกปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้น
- สรุปผล เพื่อประเมินทางเลือกในเวที กลุ่มใหญ่

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

- รูปแบบการลดน้ำเสียที่เกิดจากการบวนการผ้ามัดย้อม
- ผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้เรียนรู้กระบวนการในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง

อนึ่งสิ่งที่ต้องออกแบบเพิ่มเติมร่วมกันระหว่างชาวบ้านและคณะกรรมการวิจัยคือ แบบบันทึกเพื่อนำไปใช้ในการเปรียบเทียบข้อมูลภายหลังจากการดำเนินการทดลองในพื้นที่

กิจกรรมที่ 2 การลดปริมาณการใช้เกลือในการย้อมผ้า

วัตถุประสงค์

- เพื่อศึกษารูปแบบที่เหมาะสมเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาในการลดการใช้เกลือ
- เพื่อให้อาสาสมัครมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ตามแนวทางที่ได้จากการบวนการ
- เพื่อให้ทราบปัญหาและอุปสรรคในการลดน้ำเสียการลดปริมาณการใช้เกลือในการย้อมผ้า

ขั้นตอนการดำเนินงาน

- จัดทำวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง
- จัดเตรียมสถานที่ในการทดลอง
- ดำเนินการทดลองตามกิจกรรม
- ชาวบ้านติดตามผลการเปลี่ยนแปลงด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์และขบวนการย้อม
- บันทึกปริมาณสารเคมี น้ำที่ใช้ น้ำเสีย + ค่าใช้จ่ายที่เปลี่ยนแปลงไป
- บันทึกปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้น
- สรุปผล เพื่อประเมินทางเลือกในเวที กลุ่มใหญ่

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

- รูปแบบการลดสารพิษตากด่าง (เกลือ) ในน้ำเสียที่เกิดจากการบวนการผ้ามัดย้อม

- ผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้เรียนรู้กระบวนการในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง

ภายหลังจากที่วางแผนการดำเนินงาน นักวิจัยและชาวบ้านได้ดำเนินการเพื่อทดลองในการลดปัญหามลพิษจากกิจกรรมผ้ามัดย้อม

3) กิจกรรมการทดลองตามแนวทางแก้ไข
แนวคิดกิจกรรมที่ 1
การนำน้ำสีจากกระบวนการผลิตกลับมาใช้ใหม่

แผนการดำเนินงาน

สำหรับแผนการดำเนินงานนั้นจำเป็นอย่างยิ่ง ผู้ประกอบการและนักวิจัยได้ร่วมกันออกแบบตารางเพื่อบันทึกผล ซึ่งแสดงในภาคผนวก

ระยะเวลาดำเนินงาน กันยายน 2546 – ธันวาคม 2546

ตารางที่ 4.4 แสดงการกำหนดการทดลอง การนำน้ำสีจากกระบวนการผลิตกลับมาใช้ใหม่

ลักษณะน้ำย้อม สับดาห์ที่	น้ำสีย้อมใหม่		น้ำสีย้อมใหม่ + น้ำสีย้อมเก่า		น้ำสีย้อมใหม่ + น้ำสีย้อมเก่า		น้ำสีย้อมใหม่ + น้ำสีย้อมเก่า	
	จำนวนผ้า (ชิ้น)	น้ำสีย้อม (ml)	จำนวนผ้า (ชิ้น)	น้ำสีเก่า (ml)	จำนวนผ้า (ชิ้น)	น้ำสีเก่า (ml)	จำนวนผ้า (ชิ้น)	น้ำสีเก่า (ml)
1 – 2	40	1,000	20	-	20	50	20	100
4 – 5	40	1,000	20	-	20	100	20	150
7 – 8	40	1,000	20	-	20	150	20	200
10 – 12	40	1,000	20	-	20	200	20	250

หมายเหตุ

- การทดลองในส่วนนี้ผ้าที่ทำการย้อมจำนวน 400 ชิ้น จะใช้สีย้อมจำนวน 5 กล่อง
- ปริมาณสีที่ใช้ในการย้อมผ้า 90.4 กรัมต่อผ้า 40 ผืน
- ปริมาณน้ำย้อมที่ใช้ในการย้อมแต่ละครั้งจะใช้ปริมาตรเท่ากับ 20 ลิตร
- สีที่ผสมแล้วจะมีปริมาตรเท่ากับ 1,000 ml (1 ลิตร)
- สีที่ใช้ในการย้อม ได้แก่ สีแดง สีส้ม และสีน้ำเงิน ซึ่งจากการผสมสีจะได้สีน้ำตาลเข้ม และสีน้ำเงินเข้ม โดยทำการทดลองย้อมผ้าแล้วสีจะหัวงสีน้ำตาลเข้ม และสีน้ำเงินเข้มในระหว่างการทดลอง

ผลการดำเนินงาน ผลการทดลองสามารถสรุปได้ดังแสดงในตารางที่ 4.5
ตารางที่ 4.5 สรุปผลข้อมูลจากการนำน้ำสีจากการบวนผลิตกลับมาใช้ใหม่

ปัจจัยที่ใช้ในการสำรวจ	สับดาห์ที่			
	1 - 2	4 - 5	7 - 8	10 - 12
1. สภาพภูมิอากาศ (อุณหภูมิ)	ปกติ	ปกติ	ร้อน	ปกติ
2. ปริมาณการย้อม/วัน				
2.1 น้ำย้อมใหม่				
จำนวนผ้าที่ย้อม (ชิ้น)	40	40	40	40
ปริมาณน้ำสี (ml)	1,000	1,000	1,000	1,000
ปริมาณน้ำที่ใช้ (ลบ.ม)	20	20	20	20
2.2 น้ำย้อมใหม่ + น้ำย้อมเก่า				
จำนวนผ้าที่ย้อม (ชิ้น)	20	20	20	20
ปริมาณน้ำสี (ml)	-	-	-	-
ปริมาณน้ำที่ใช้ (ลบ.ม)	20	20	20	20
2.3 น้ำย้อมใหม่ + น้ำย้อมเก่า				
จำนวนผ้าที่ย้อม (ชิ้น)	20	20	20	20
ปริมาณน้ำสี (ml)	50	100	150	200
ปริมาณน้ำที่ใช้ (ลบ.ม)	20	20	20	20
2.4 น้ำย้อมใหม่ + น้ำย้อมเก่า				
จำนวนผ้าที่ย้อม (ชิ้น)	20	20	20	20
ปริมาณน้ำสี (ml)	100	150	200	250
ปริมาณน้ำที่ใช้ (ลบ.ม)	20	20	20	20
3. คุณภาพของสีผ้า				
3.1 น้ำย้อมใหม่				
สด (จำนวนชิ้น)	40	40	40	40
3.2 น้ำย้อมใหม่ + น้ำย้อมเก่า				
ไม่เข้ม (จำนวนชิ้น)	13	9	8	20
สด (จำนวนชิ้น)	7	11	12	-
3.3 น้ำย้อมใหม่ + น้ำย้อมเก่า				

เข้มมาก (จำนวนชิ้น)	-	-	-	6
เข้ม (จำนวนชิ้น)	-	5	6	-
ปกติ(จำนวนชิ้น)	-	15	14	14
ไม่เข้ม (จำนวนชิ้น)	20	-	-	-
ปัจจัยที่ใช้ในการสำรวจ		สัปดาห์ที่		
	1 - 2	4 - 5	7 - 8	10 - 12
3.4 น้ำย้อมใหม่ + น้ำย้อมเก่า				
เข้มมาก (จำนวนชิ้น)	-	-	3	18
เข้ม (จำนวนชิ้น)	-	-	7	2
4. ลักษณะสีของน้ำทิ้ง	เข้ม	เข้ม	เข้มมาก	เข้มมาก
5. ระยะเวลาในการเก็บน้ำสี	1-2 อาทิตย์	1-2 อาทิตย์	1-2 อาทิตย์	1-2 อาทิตย์
6. ชนิดของเชื้อเพลิง	แก๊ส	แก๊ส	แก๊ส	แก๊ส

ผลการนำน้ำสีมาใช้ใหม่

จากการผลการทดลองการนำน้ำสีกลับมาใช้ใหม่ พบว่า ปริมาณของน้ำย้อมเก่าที่ใช้ผสมกับน้ำย้อมใหม่ที่ต้องอยู่ในช่วง 100 – 150 ml ซึ่งสีที่ได้จากการผสมนั้นจะเป็นสีเข้ม เช่น สีน้ำตาล สีน้ำเงินที่เหมาะสมโดยสีจะไม่เข้มมากเกินไป หากนำน้ำย้อมกลับมาใช้ใหม่อีกครั้งจะทำให้สีที่ได้มีความเข้มมาก

4) กิจกรรมการทดลองตามแนวทางแก้ไข
แนวคิดกิจกรรมที่ 2
การลดปริมาณการใช้เกลือในการย้อมผ้า

การวางแผนก่อนการทดลอง

ก่อนเริ่มการทดลอง ทั้งนักวิจัยและชาวบ้านจำเป็นต้องออกแบบการทดลองร่วมกัน เพื่อที่จะให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการทดลองในการลดปริมาณการใช้เกลือ และการเปรียบเทียบคุณภาพของผ้า โดยที่ในการทดลอง จะเปรียบเทียบของการย้อมปกติ (ใส่เกลือ) การลดปริมาณการใส่เกลือ (ลดลงตามอัตราส่วนเมื่อเทียบกับปริมาณการใส่เกลือปกติ)

ตารางที่ 4.6 กำหนดวิธีการทดลองการลดปริมาณการใช้เกลือในการย้อมผ้า

ลักษณะ น้ำย้อม สีป้าที่	ใส่เกลือปกติ		ลดปริมาณ การใส่เกลือ		ไม่ใส่เกลือ	
	จำนวนผ้า (ชิ้น)	ปริมาณ เกลือ ที่ใช้ (กรัม)	จำนวนผ้า (ชิ้น)	ปริมาณ เกลือ ที่ใช้ (กรัม)	จำนวนผ้า (ชิ้น)	ปริมาณ เกลือ ที่ใช้ (กรัม)
1	20	80	20	40	20	-
2	20	80	20	40	20	-
3	20	80	20	27	20	-
4	20	80	20	27	20	-
5	20	80	20	20	20	-
6	20	80	20	20	20	-
7	-	-	20	8	20	-

หมายเหตุ ผ้า 1 ชิ้น น้ำหนักประมาณ 400 กรัม

ผลการดำเนินงาน ผลการทดลองสามารถสรุปได้ดังนี้
ตารางที่ 4.7 สรุปผลข้อมูลผ้ามัดย้อมการลดปริมาณการใช้เกลือของการย้อมผ้า

ปัจจัยที่ใช้ในการสำรวจการย้อม	สัปดาห์						
	1	2	3	4	5	6	7
1. สภาพภูมิอากาศ หน้าว/ เย็น ⁺ ปกติ ร้อน ⁺ ร้อนมาก	ปกติ	ร้อน	ปกติ	ปกติ	ปกติ	เย็น	เย็น
2. ปริมาณการย้อม/วัน							
2.1 ใส่เกลือ จำนวนผ้าที่ย้อม (ชิ้น) ปริมาณเกลือ (กรัม) ปริมาณน้ำที่ใช้ (ลบ.ชม.)	20	20	20	20	20	20	-
2.2 ใส่เกลือน้อย จำนวนผ้าที่ย้อม (ชิ้น) ปริมาณเกลือ (กรัม) ปริมาณน้ำที่ใช้ (ลบ.ชม.)	20	20	20	20	20	20	20
2.3 ไม่ใส่เกลือ จำนวนผ้าที่ย้อม (ชิ้น) ปริมาณเกลือ (กรัม) ปริมาณน้ำที่ใช้ (ลบ.ชม.)	20	20	20	20	20	20	-
3. คุณภาพสี 3.1 น้ำย้อมที่ใส่เกลือ สด	20	20	20	20	20	20	-
3.2 น้ำย้อมใส่เกลือน้อย ปกติ	16	17	13	14	17	16	17
ไม่ซีด	4	3	7	6	3	4	3

3.3 น้ำย้อมไม่ใส่เกลือ							
ชีดมาก	15	16	14	15	15	17	19
ชีด	5	4	6	5	5	3	1
ลักษณะสีของน้ำทิ้ง	เข้มมาก	เข้มมาก	เข้ม	เข้ม	เข้ม	เข้ม	ไม่เข้ม
ชนิดของเชื้อเพลิง	ฟืน	ฟืน	ฟืน	ฟืน	ฟืน	ฟืน	ฟืน

ผลการลดปริมาณการใช้เกลือ

จากการทดลองสามารถสรุปได้ว่า จากการย้อมผ้าในขั้นตอนที่ใส่เกลือปกติ ใส่เกลือน้อย และไม่ใส่เกลือเลยพบว่า ผ้าที่ย้อมด้วยน้ำย้อมที่ใส่เกลือปกติ คุณภาพของผ้าที่ย้อมออกมาก จะได้สีสดมากกว่าผ้าที่ย้อมด้วยน้ำย้อมที่ใส่เกลือน้อย สำหรับน้ำย้อมที่ไม่ใส่เกลือเลย ผ้าที่ย้อมออกมากได้นั้นจะเป็นสีชีด ไม่สดเหมือนในขั้นตอนการใส่เกลือ เมื่อนำมาเปรียบเทียบกันแล้วจะเห็นถึงความแตกต่างของคุณภาพสีที่ได้อย่างชัดเจน จากการทดลองการใส่เกลือที่พอเหมาะสมและสีมีความสอดนั้นจะอยู่ในช่วงการใส่เกลือปกติ คือ 80 กรัม ต่อผ้าที่ทำการย้อมจำนวน 20 ผืน

5) กิจกรรมการทดลองตามแนวทางแก้ไข
แนวคิดกิจกรรมที่ 3
การบำบัดน้ำเสียโดยการใช้พืชน้ำและใช้สารเคมีด้วยวิธีการตก
ตะกอน (ดำเนินงานในห้องปฏิบัติการ)
สามารถแบ่งได้เป็น 3 การทดลองหลักดังนี้ (I, II และ III)

I) กิจกรรมการบำบัดสีของน้ำเสียจากการย้อมผ้ามัดย้อม
(การวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ โปรแกรมวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม)

วัตถุประสงค์

- เพื่อศึกษาความเหมาะสมของสารสัมปุนขาวและขี้ເກົ່າລອຍในการลดสีของน้ำเสียจากการย้อมผ้า พื้นที่ตำบลแม่แรง อำเภอป่าช้าง จังหวัดลำพูน
- เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของสารสัมปุนขาว และขี้ເກົ່າລອຍในการบำบัดสีและค่า COD ของน้ำเสียจากการย้อมผ้ามัดย้อม

ระยะเวลา กันยายน–ตุลาคม 2546

ผู้เข้าร่วมกิจกรรม

1. คณะผู้วิจัย
2. นักศึกษาวิจัยร่วม (นางสาวชฎาพร เปลี่ยนเกิด) ปีการศึกษา 2546 โปรแกรมวิชา
วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

ขั้นตอนการจัดกิจกรรม

- ศึกษาคุณสมบัติทั่วไปของสารแต่ละตัว ตลอดจนการศึกษางานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการบำบัดสีของน้ำเสีย
- ศึกษาระบบการย้อมผ้า
- เก็บตัวอย่างน้ำเสียมาทำการวิเคราะห์หาค่า COD และการบำบัดสีของน้ำเสียโดยใช้สารสัมปุนขาว และขี้ເກົ່າລອຍ โดยวิธี Jar Test
- สรุปและประเมินผลจากการทดลอง

ผลการดำเนินกิจกรรม

การบำบัดน้ำเสียเป็นการวิเคราะห์โดยใช้สารสัมปุนขาว และขี้ເກົ່າລອຍ ชิ่งสารทั้ง 3 ชนิดนี้ เป็นสารที่สามารถหาซื้อได้ตามท้องตลาดทั่วไป และมีราคาที่ไม่แพงมากนัก โดยทำการวิเคราะห์ทำการหาค่า COD ของน้ำโดยใช้ระบบปิด และทำการบำบัดสีด้วยวิธี Jar Test และนำน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดสีไปตรวจความเข้มสีโดยใช้เครื่อง UV Spectrophotometer โดยมีผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 แสดงค่า COD และประสิทธิภาพ COD ที่สามารถนำบัดได้ หลังจากการวิเคราะห์น้ำเสียจากการย้อมผ้า

สาร	ค่า COD (mg/l)		ประสิทธิภาพในการนำบัดค่า COD ของน้ำเสีย (%)
	ก่อนทำการวิเคราะห์	หลังทำการวิเคราะห์	
สารส้ม	1,095.11	160.00	85.45
ปูนขาว		149.33	86.45
ขี้เถ้า loy		255.33	76.24

ตารางที่ 4.9 แสดงความเข้มสี และประสิทธิภาพในการนำบัดสี หลังจากการวิเคราะห์น้ำเสียจากการย้อมผ้า

สาร	ค่าความเข้มสี (ABS)		ประสิทธิภาพในการนำบัดความเข้มสี (%)
	ก่อนทำการวิเคราะห์	หลังทำการวิเคราะห์	
สารส้ม	0.7598	0.0934	87.00
ปูนขาว		0.0152	98.00
ขี้เถ้า loy		0.9231	-23.08

จากการวิเคราะห์การนำบัดสีของน้ำเสียจากการย้อมผ้า ในพื้นที่ตำบลแม่แรง อำเภอป่าช้าง จังหวัดลำพูน การวิเคราะห์หาค่า COD ของน้ำเสียจากการย้อมผ้าทั้งก่อนการนำบัด และหลังการนำบัด รวมถึงการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการนำบัดค่า COD และค่าความเข้มสีของน้ำเสียโดยใช้สารส้ม ปูนขาว และขี้เถ้าloy พบร่วมกันว่าปูนขาวมีประสิทธิภาพในการนำบัดค่า COD และความเข้มสีของเสียที่เกิดจากการย้อมผ้าสูงที่สุด รองลงมาได้แก่ สารส้ม และขี้เถ้าloy ดังแสดงในรูปที่ 4.1

ดังนั้นปูนขาวจึงเป็นสารเคมีที่มีประสิทธิภาพ และมีความเหมาะสมในการนำบัดค่า COD และสีของน้ำเสียที่เกิดจากการย้อมผ้า ซึ่งหากมีการนำไปใช้ในการนำบัดน้ำเสียจริงก็ควรทำการศึกษาถึงผลกระทบที่จะเกิดขึ้นต่อสิ่งแวดล้อมทั้งในระยะสั้นและระยะยาวในการใช้ปูนขาวในการนำบัดต่อไป



น้ำเสียที่เกิดจากการบำบัดด้วยสารสัม



น้ำเสียที่เกิดจากการบำบัดด้วยขี้ถ้าloy



น้ำเสียที่เกิดจากการบำบัดด้วยปูนขาว

รูปที่ 4.1 แสดงการเปลี่ยนแปลงสีของน้ำเสียก่อนและหลังการบำบัดน้ำเสียในสารชนิดต่างๆ

II) กิจกรรมการบำบัดน้ำเสียจากกิจกรรมผ้ามัดย้อมโดยพืชน้ำ

วัตถุประสงค์

- เพื่อศึกษาการบำบัดน้ำเสียโดยการใช้พืช
- เพื่อศึกษาถึงแนวทาง ความเป็นไปได้ในการนำพืชน้ำบำบัดน้ำเสียจากการ

ย้อมผ้า

ระยะเวลา กันยายน-ตุลาคม 2546

ผู้เข้าร่วมกิจกรรม

- คณะผู้วิจัย
- นักศึกษาวิจัยร่วม (นางสาวมะลิวัลย์ พวงมณี) ปีการศึกษา 2546 โปรแกรมวิชา

วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

ขั้นตอนการจัดกิจกรรม

- ศึกษากระบวนการย้อมผ้า อาทิเช่น ชนิดของสีที่ใช้ย้อมของเสียที่օกมาในแต่ละกระบวนการย้อมผ้า ลักษณะของน้ำเสีย เป็นต้น
- ศึกษาพืชน้ำที่จะนำมาเลี้ยงในน้ำเสียจากการย้อมผ้า โดยพิจารณาจากการแพร่กระจายและจำนวนที่มีอยู่มาก
 - เก็บตัวอย่างน้ำเสียจากการย้อมผ้ามาเลือกจากโครงการเจือจากระหว่างน้ำกับลิ้นปราชีโอลอนต่อน้ำเสียเท่ากับ 1 : 2
 - เลี้ยงพืชในน้ำเสียที่ทำการเจือจากแล้ว โดยทำการวิเคราะห์ ซึ่งขั้นตอนการวิเคราะห์ดังแสดงในภาค พนวก
- นำน้ำเสียที่ใช้ในการเลี้ยงพืชมาทำการตรวจหาค่า COD, pH และอุณหภูมิ
- สรุปและประเมินผลถึงแนวทางความเป็นไปได้ในการใช้พืชบำบัดน้ำเสีย

ผลการดำเนินกิจกรรม

การบำบัดน้ำเสียโดยพืชน้ำ เป็นการศึกษาโดยนำพืชน้ำมาเลี้ยงในน้ำเสียจากการย้อมผ้า โดยพืชที่ใช้ในการวิเคราะห์ในครั้งนี้ได้แก่ ผักตบชวาและจากหูหู ซึ่งพืชทั้งสองชนิดนี้สามารถ กระจายค่อนข้างรวดเร็ว และมีอยู่ในพื้นที่ตำบลแม่แรงอยู่มาก ซึ่งได้ทำการวิเคราะห์หาปริมาณ ตะกั่ว และโครเมียม โดยใช้เครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS) รุ่น 6200 การตรวจวัดอุณหภูมิและค่า pH น้ำตัวอย่างที่ใช้เลี้ยงจะเป็นน้ำเสียรวมจากทุกกระบวนการของการย้อมผ้า ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 4.10 – 4.13

จากการศึกษาวิเคราะห์การบำบัดน้ำเสียโดยพืชน้ำ พบว่าผักตบชวามีปริมาณการสะสมของตะกั่วและโครเมียมมากในสัปดาห์ที่ 2 และที่ 1 ในส่วนของจากหูหนูมีปริมาณการสะสมตะกั่ว โครเมียมมากในสัปดาห์ที่ 1 และสัปดาห์ที่ 2 และเมื่อนำมาเปรียบเทียบความสามารถในการดูดซับและมีปริมาณตะกั่ว โครเมียม พบว่าจากหูหนูมีความสามารถในการดูดซับได้ดีกว่าผักตบชวาเมื่อเทียบกันน้ำหนัก 1 กรัม เมื่อเข้าสัปดาห์ที่ 3 ผักตบชวาและจากหูหนูเริ่มมีสีซีดและตายลงเรื่อยๆ

จะเห็นว่าจากการวิเคราะห์การบำบัดน้ำเสียโดยใช้พืชน้ำ ถือได้ว่าเป็นอีกวิธีการหนึ่งที่จะนำไปใช้ในการบำบัดน้ำเสียได้ แต่จะเป็นช่วงระยะเวลาสั้นๆ เท่านั้น ดังแสดงใน รูปที่ 4.2 หรือหากมีการนำพืชน้ำมาทำการบำบัดน้ำเสียจริงก็จะต้องใช้พืชที่ในการกักเก็บน้ำเสียที่บำบัดค่อนข้างมาก และอาจต้องทำการศึกษาถึงพืชน้ำที่จะสามารถบำบัดน้ำเสียที่มีประสิทธิภาพและทนต่อลักษณะของน้ำเสียจากการย้อมผ้าต่อไปอีก



ผักตบชวา



ผักตบชวาว่าเป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์



ผักตบชวาว่าเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์

รูปที่ 4.2 แสดงการนำผักตบชวามาเลี้ยงในน้ำเสียจากการย้อมผ้า



จากหูหูที่เลี้ยงไว้เป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์



จากหูหูที่เลี้ยงไว้เป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์

จากหูหูที่เลี้ยงไว้เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์



จากหูหูที่เลี้ยงไว้เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์

รูปที่ 4.3 แสดงการนำจากหูหูชำนาญมาเลี้ยงในน้ำเสียจากการย้อมผ้า

III) กิจกรรมการทดสอบการปนเปื้อนของน้ำย้อมผ้าที่ใส่เกลือและไม่ใส่เกลือในขั้นตอนการย้อม

วัตถุประสงค์

- เพื่อศึกษาหาสิ่งปนเปื้อนของน้ำย้อมผ้าที่ใส่เกลือและไม่ใส่เกลือในขั้นตอนการย้อม
- เพื่อเปรียบเทียบปริมาณการปนเปื้อนของน้ำย้อมผ้าที่ใส่เกลือและไม่ใส่เกลือ

ระยะเวลา กันยายน–ตุลาคม 2546

ผู้เข้าร่วมกิจกรรม

- คณะผู้จัด

- นักศึกษาโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมชั้นปีที่ 4 หมู่เรียน วส.43.24.1

ขั้นตอนการจัดกิจกรรม

- ศึกษาตัวอย่างที่ใช้ในการผลิตของผู้ประกอบการที่ทำการย้อมผ้ามัดย้อม เช่น ยี่ห้อสี ชนิดของสีที่ใช้ในการย้อม กامัดลายผ้าย้อม ชนิดของผ้าที่ใช้ย้อมผ้า เป็นต้น
- ศึกษากระบวนการย้อมผ้าโดยละเอียด เช่น อัตราส่วนในการผสมสี เวลาในการย้อมในแต่ละขั้นตอน อัตราส่วนผสมของเกลือที่ใช้ในการย้อม เป็นต้น
- เตรียมวัตถุดิบและออกแบบวิเคราะห์
- นำน้ำเสียที่ได้จากการจำลองการย้อม มาทำการวิเคราะห์ทำการปนเปื้อน
- สรุปและประเมินผลกิจกรรม

ผลการดำเนินกิจกรรม

การทดสอบการปนเปื้อนของน้ำย้อมผ้าที่ใส่เกลือและไม่ใส่เกลือในขั้นตอนการย้อม เป็นการจำลองการย้อมผ้าในพื้นที่ตำบลแม่แรง อำเภอป่าช้าง จังหวัดลำพูน ดังนั้นขั้นตอนการทำและชนิดของผ้าที่ใช้ย้อมจึงต้องเหมือนกับการย้อมจริงในพื้นที่ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทำการศึกษาขั้นตอนการย้อมผ้าอย่างละเอียดเพื่อให้เกิดความผิดพลาดในการวิเคราะห์น้อยหรือไม่มีเลย ซึ่งผ้าที่ใช้ย้อมได้แก่ผ้าแแมมเบรต มัดลายแล้วนำมาบ้มในน้ำย้อมขั้นตอนการย้อมได้ก่อร่องไว้ในบทที่ 2 โดยการวิเคราะห์จะทำการย้อมผ้าในน้ำย้อมที่ใส่เกลือ และไม่ใส่เกลือในขั้นตอนการย้อม ซึ่งผลของการปนเปื้อนนั้นการใส่เกลือในขั้นตอนการย้อมผ้านั้นจะมีปริมาณการปนเปื้อนของคลอรอไรด์มากกว่าขั้นตอนการย้อมผ้าที่ไม่ใส่เกลือ ในส่วนของค่าอื่นที่ทำการวิเคราะห์มีค่าไม่แตกต่างกันมากนัก ส่วนของสีน้ำย้อมในแต่ละขั้นตอนของการย้อมผ้าที่ใส่เกลือและไม่ใส่เกลือมีสี ของน้ำใกล้เคียงกัน ดังแสดงในรูปที่ 4.4 และ 4.5 ส่วนของผ้าที่ย้อมในกระบวนการย้อมที่ใส่เกลือลงไปจะมีสีที่สดกว่าผ้าที่ทำการย้อมแต่ไม่ใส่เกลือลงไปในขั้นตอนการย้อมดังแสดงในรูปที่ 4.6



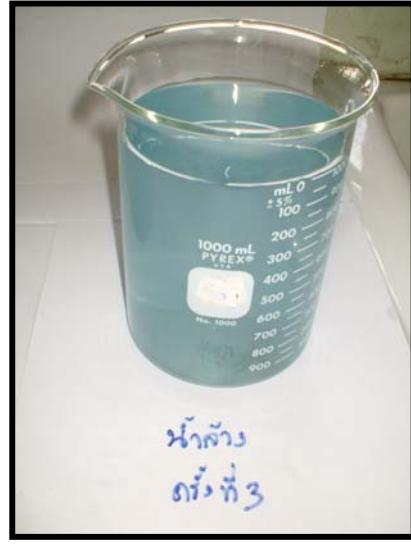
น้ำย้อมไม่ใส่เกลือ



น้ำล้างไม่ใส่เกลือครั้งที่ 1



น้ำล้างไม่ใส่เกลือครั้งที่ 2



น้ำล้างไม่ใส่เกลือครั้งที่ 3

รูปที่ 4.4 แสดงความเข้มสีของน้ำย้อมในขั้นตอนของการย้อมผ้าที่ไม่ใส่เกลือ



น้ำย้อมใส่เกลือ



น้ำล้างใส่เกลือครั้งที่ 1



น้ำล้างใส่เกลือครั้งที่ 2

น้ำล้างใส่เกลือครั้งที่ 3

รูปที่ 4.5 แสดงความเข้มสีของน้ำย้อมในขั้นตอนของการย้อมผ้าที่ใส่เกลือ



ใส่เกลือ : ไม่ใส่เกลือ



รูปที่ 4.6 ผ้ามัดย้อมที่ได้จากการการย้อมในขั้นตอนที่ใส่เกลือและไม่ใส่เกลือ

6) กิจกรรมเวทีประชุมเสวนา เพื่อแลกเปลี่ยนประสบการณ์
ข้อคิดเห็น เกี่ยวกับ “การจัดการน้ำเสียจากอุตสาหกรรมสิ่งทอ
ขนาดย้อม”

ผู้เข้าร่วมกิจกรรม

- นักวิชาการ สถาบันราชภัฏเชียงใหม่ 3-4 ท่าน (คณะนักวิจัยและที่ปรึกษาโครงการ)
- ผู้เชี่ยวชาญพิเศษ Dr. Look W. Hulshoff Pol ผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับระบบการบำบัดน้ำเสียแบบไร้ออกซิเจน (Anaerobic Wastewater Treatment) จากองค์กร The Netherlands Management Cooperation Program (N.M.C.P.)
- ตัวแทนจากสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 1
- ตัวแทนจากกลุ่มฝ่ายแคมปัส สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- ตัวแทนจากองค์การบริหารส่วนตำบลแม่แรง อำเภอป้าช้าง จังหวัดลำพูน
- ตัวแทนผู้ประกอบการผ้ามัดย้อม
- นักศึกษา โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม สถาบันราชภัฏเชียงใหม่

ขั้นตอนการจัดกิจกรรม

- คณะกรรมการจัดการศึกษา บรรณาการการจัดการศึกษาเพื่อท้องถิ่น : กรณีศึกษา รายวิชาเคมีสิ่งแวดล้อม
 - ตัวแทนผู้ประกอบการนำเสนอแนวทางในการจัดการปัญหาเบื้องต้น
 - Dr. Look W. Hulshoff Pol ได้นำเสนอ กลยุทธ์เกี่ยวกับการลดปัญหา สิ่งแวดล้อม จากอุตสาหกรรมสิ่งทอ
 - ผู้ร่วมประชุมร่วมแลกเปลี่ยนและซักถาม

ผลจากการดำเนินกิจกรรม

ทางคณะกรรมการจัดการศึกษาสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ปัญหามลพิษทางน้ำ ที่เกี่ยวข้องกับน้ำเสียจากการบวนการผลิตผ้ามัดย้อม ซึ่งประเด็นต่างๆ นั้น สามารถสรุปได้ดังรายงานผลกิจกรรมการศึกษาปัญหาชุมชนแม่น้ำ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาน้ำเสีย (ข้างต้น)

ตัวแทนผู้ประกอบการได้นำเสนอเกี่ยวกับทางเลือกในการลดปัญหามลพิษทางน้ำ เช่นการนำน้ำสีกลับมาใช้ใหม่ และการลดเกลือในกระบวนการผลิต ซึ่งเป็นสรุปผลการรายละเอียดของกิจกรรมข้างต้น

Dr. Look W. Hulshoff Pol ได้นำเสนอผลการศึกษาเกี่ยวกับการแก้ปัญหาน้ำเสียที่เกิดจากการย้อมผ้า โดยหัวข้อของการนำเสนอตั้งกล่าว คือ **“Strategies to reduce the environmental pollution by textile dyeing”** ซึ่งนับได้ว่าเป็นหัวข้อที่มีความสำคัญยิ่งต่อการตัดสินใจเพื่อเป็นทางเลือกแก่ชุมชนหรือแก่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นในการจัดการกับปัญหาน้ำเสียที่เกิดจากกิจกรรมผ้ามัดย้อม

ประเด็นที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อของการเสนอ ได้แก่

- บทนำเกี่ยวกับสีย้อม (dyes)
- กลยุทธ์ในการลดปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการอุตสาหกรรมสิ่งทอ
- การบำบัดสีย้อม
- บทสรุป

กลยุทธ์ในการลดปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการอุตสาหกรรมสิ่งทอ
(Strategies to reduce the environmental pollution by textile dyeing)

โดยทั่วไปสีที่นิยมใช้ในกระบวนการฟอกย้อมมีอยู่มากกว่า 28,000 ชนิดของสี ซึ่งทาง the American Association of Textile Chemists and Chemists ได้จำแนกเป็น 15 ประเภทหลัก ดังนี้

1. Acid dyes	2. Reactive dyes	3. Metal complex dyes
4. Direct dyes	5. Basic dyes	6. Mordant dyes
7. Disperse dyes	8. Pigment dyes	9. Vat dyes
10. Anionic dyes	11. Sulphur dyes	12. Solvent dyes
13. Fluorescent brighteners	14. Food dyes	15. Natural dyes

ซึ่งโดยส่วนใหญ่การย้อมผ้าฝ้ายจะนิยมใช้สีจำพวก Reactive dyes หรือ Metal complex dyes ซึ่งสีจำพวกรีแอคทีฟนี้ จะมีประสิทธิภาพในการเกาะติดที่ต่ำ นอกจานี้จำเป็นต้องเติมเกลือประมาณ 60 กรัมต่อลิตร เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเกาะติด อย่างไรก็ตาม ก็ยังมีการตกลงของสีประมาณ 10-50% ที่ไม่สามารถเกาะติดเนื้อผ้าได้ และทำให้ต้องถูกทิ้งไปกับน้ำย้อมสี นอกจานี้สีกลุ่ม Metal complex dyes จะเป็นกลุ่มสีที่มีสารประกอบเชิงช้อนของโลหะหนักเป็นส่วนประกอบ เช่น โครเมียม ทองแดง โคบล็อต หรือニเกิล เป็นต้น

สำหรับกลยุทธ์ในการลดปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการฟอกย้อมสามารถปฏิบัติได้ดังนี้ ตรวจสอบกระบวนการฟอกย้อมเพื่อลดปริมาณน้ำทิ้งที่เกิดขึ้น ซึ่งสามารถทำได้ด้วยการควบคุมแบบอัตโนมัติ (Automatic process control) การนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) และการกรอง (Filtration) รวมทั้งการนำสีกลับมาใช้ใหม่โดยการใช้การกรองผ่าน เมมเบรน (Recovery of dyes using membrane filtration)

บำบัดน้ำเสีย สำหรับทางเลือกในการบำบัดน้ำเสียหรือน้ำเสีย ที่เกิดจากการฟอกย้อม นั้นสามารถประยุกต์เทคนิคทางกายภาพ-เคมี (Physico-chemical techniques) และเทคนิคทางชีวภาพ (Biological techniques)

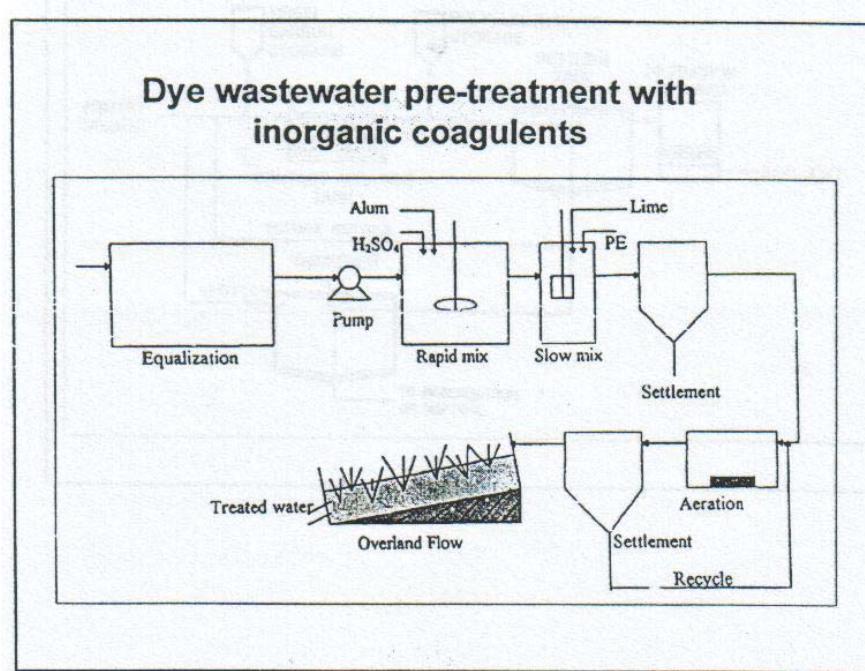
ตารางที่ 4.14 แสดงผลการเปรียบเทียบวิธี/เทคนิคในการบำบัดน้ำเสียจากการย้อมผ้า

Physico-chemical techniques	Biological techniques
Membrane Filtration	Bacterial and fungal bisorption
Coagulation/flocculation	Bacterial biodegradation
Precipitation	- aerobic
Floatation	- anaerobic
Adsorption	- anoxic
Ion exchange	- combined
Ion pair extratction	anaerobic/aerobic
Ultrasonic mineralisation	
Electrolysis	
Advanced oxidation	
- chlorination	
- bleaching	
- ozonation	
- Fenton oxidation	
- Photocatalytic oxidation	
Chemical reduction	

การบำบัดน้ำเสียจากการฟอกย้อม (Dye wastewater treatment)

การบำบัดน้ำเสียจากการฟอกย้อมสามารถทำได้โดยการประยุกต์หน่วยหรือระบบ การบำบัดน้ำเสียอย่างง่าย เช่น น้ำเสียที่เกิดจากกิจกรรมต่างๆ ในอุตสาหกรรมแต่ละประเภท ก่อนเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสีย น้ำที่เกิดจากกระบวนการหรือขั้นตอนต่างๆ นั้นจะใหมมาร่วมกันที่ บ่อพักน้ำเสีย (Equalization) จากนั้นระบบจะปั๊มน้ำไปยังถังกวนเร็วซึ่งภายในถังกวนเร็ว (Rapid mix) จะมีการปรับค่าความเป็นกรด – ด่าง ของน้ำด้วยการเติมสารสัม (Alum) และกรด H_2SO_4 จากนั้นจะใหมลเข้าสู่ถังกวนช้า (Slow mix) ในขั้นตอนของถังกวนช้ามีการเติมโพลิเมอร์ ต่างๆ ลงในน้ำเพื่อช่วยในการรวมตัวของตะกอน จากนั้นน้ำจะใหมลผ่านไปยังถังตะกอนขั้นที่ 1 (Settlement) จากนั้นน้ำจะใหมลไปยังบ่อเติมอากาศ และเข้าสู่ถังตะกอนขั้นที่ 2 อีกครั้ง และน้ำที่ล้นออกจากการถังตะกอนไป Overland Flow เป็นการบำบัดขั้นตอนสุดท้ายก่อนปล่อย น้ำที่ผ่านบำบัดลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ (ดังแสดงในรูปที่ 4.7)

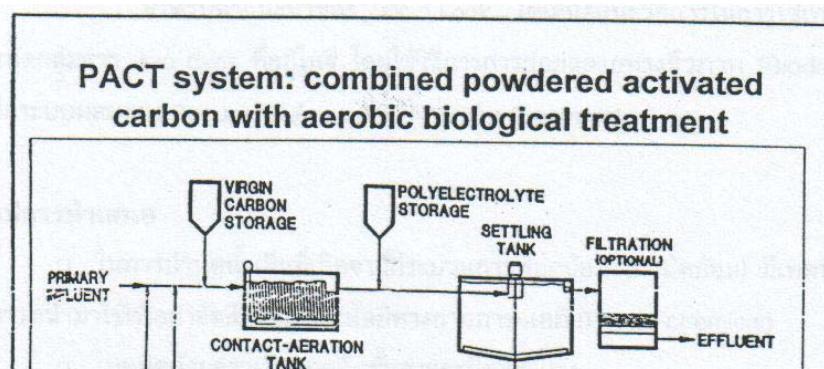
รูปที่ 4.7 Dye wastewater pre-treatment with inorganic coagulants



การบำบัดน้ำเสียโดยใช้จุลินทรีย์และผงคาร์บอน

นำเสียจะเข้าสู่ระบบและเติมคงคารูบอนบริสุทธิ์ก่อนการเติมอากาศ ในสังเติมอากาศ และไหหลีป้ายถังตากตะกอนซึ่งในระหว่างที่นำไหหลีป้ายถังตากตะกอนนั้น จะมีการเติมโพลิอิเลคโทรไลต์ ซึ่งนำที่ลันจากถังตากตะกอนจะไหหลีป้ายถังกรองเป็นกระบวนการสุดท้ายก่อนปล่อยลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ ส่วนของตะกอนส่วนหนึ่งจะนำกลับไปใช้ใหม่โดยทันที และส่วนหนึ่งจะถูกนำไปพักไว้เพื่อรอการนำกลับมาใช้ใหม่อีกครั้ง

รูปที่ 4.8 PACT system; combined powered activated carbon with aerobic biological treatment



การเลือกใช้ตัวดูดซับที่ราคาถูก (Low-cost Adsorbents)

ในการกรองสีของน้ำย้อม จะต้องคัดเลือกตัวกรองที่สามารถดูดซับสีและความชุ่นให้ดี ซึ่งเกณฑ์ในการพิจารณาเลือกตัวดูดซับ (Adsorbents) ได้แก่

- ราคา
- ความสามารถของสีในการเกาะติด
- Adsorption kinetics
- คุณสมบัติที่จะนำกลับมาใช้ใหม่ (Adsorption properties)
- เงื่อนไขและข้อจำกัด ขั้นอยู่กับสภาพแวดล้อม เช่น ค่า pH อุณหภูมิ และความเข้มข้นของเกลือ เป็นต้น

สำหรับคำแนะนำของ Dr. Look ได้เสนอแนะวิธีการในการใช้เทคนิคในการบำบัดกลุ่มสาร Azo dyes ที่อยู่ในสี โดยใช้วิธีการการย่อยสลายทางชีวภาพ (Biodegradation) ด้วยระบบผสมของ Sequential Anaerobic / Aerobic Treatment

สรุปการนำเสนอ

- ในการบำบัดน้ำเสียที่เกิดจากกระบวนการฟอกย้อม (ผ้ามัดย้อม) มีเทคนิคต่างๆ ที่สามารถนำมาใช้เพื่อกำจัดสีด้วยเทคโนโลยีทางกายภาพ-เคมี (Physio-chemical)
 - เทคนิคดังกล่าวเป็นเทคนิคชั้นสูงและมีราคาแพง
 - เทคนิคที่ง่ายได้แก่ การเลือกตัวดูดซับ (Adsorption) และ Coagulation/precipitation
 - จำเป็นต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับประสิทธิภาพของ ตัวดูดซับที่ราคาถูก น้อย
 - สำหรับกระบวนการ Coagulation/precipitation จะทำให้เกิดตะกอนที่เป็นพิษ ดังนั้น ต้องมีการกำจัดที่ถูกต้องต่อไป
 - สำหรับทางเลือกในการบำบัดโดยใช้ระบบชีวภาพโดยตรง มือย่างจำกัด ยกเว้น เฉพาะสีย้อมกลุ่ม Azo dyes\

บทที่ 5

ผลการวิจัยและวิจารณ์

จากการดำเนินการวิจัย ตามกิจกรรมการวิจัยเพื่อนำไปสู่การตอบโจทย์ คำถามวิจัย และวัตถุประสงค์ของการวิจัย ซึ่งผู้วิจัยได้แยกตอบเป็นประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

- 5.1 หลักการและวิธีการพัฒนาการจัดการศึกษาเพื่อท้องถิ่น
- 5.2 ขั้นตอนในกิจกรรมการวิจัย
- 5.3 การเปลี่ยนแปลงเชิงพัฒนาการของนักศึกษาที่ร่วมโครงการ
- 5.4 การเปลี่ยนแปลงเชิงพัฒนาการของภาคชุมชน
- 5.5 การเผยแพร่ความรู้สู่สถาบันการศึกษาอื่น ๆ

5.1 หลักการและวิธีการพัฒนาการจัดการศึกษาเพื่อท้องถิ่น

จากการปรับปรุงและแก้ไขหลักของสถาบันราชภัฏเชียงใหม่ คือการจัดการศึกษาเพื่อท้องถิ่น ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมหลัก 3 ประการ คือ การสอน การวิจัย และการบริการวิชา การ ผู้วิจัยได้มีการบูรณาความรู้และแนวคิด การหลาย ๆ ด้าน เพื่อให้การกิจดังกล่าวประสบผลสำเร็จ และทำให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการวิจัยที่ตั้งไว้ โดยเริ่มจากยึดชุมชนหรือปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในท้องถิ่น (Community – Based Problem) และนักศึกษาเป็นศูนย์กลาง (Student Center) มีการใช้กระบวนการวิจัยแบบมีส่วนร่วม (Participatory Action Research) ในระหว่างกระบวนการวิจัย การเสริมทักษะทางวิทยาศาสตร์ชั้นสูง ทั้งการสืบค้น (Inquiry) และการใช้เครื่องมือวิเคราะห์ชั้นสูง (Advanced Instruments) เพื่อประกอบการเรียนการสอนในงานด้านสิ่งแวดล้อม และมีการปรับกิจกรรมให้สอดคล้องกับกระบวนการบูรณาการ ซึ่งผู้วิจัยได้แยกแบบกระบวนการบูรณาการต่าง ๆ ไว้ดังนี้

5.1.1 การบูรณาการนักศึกษาที่ร่วมโครงการ

เนื่องจากรายวิชาเคมีสิ่งแวดล้อมเป็นเนื้อหาวิชาการเฉพาะด้านที่ใช้สอนนักศึกษาระดับปริญญาตรี โปรแกรมวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม สถาบันราชภัฏเชียงใหม่ จำนวน 20 คน ซึ่งแต่ละคนมีระดับคะแนนในรายวิชาดังกล่าวแตกต่างกันไป ซึ่งได้ข้อสรุปที่ตรงกับผู้วิจัย คือนักศึกษาที่ผ่านการเรียนวิชาเคมีสิ่งแวดล้อม มีความเปลี่ยนแปลงในด้านความรู้ พฤติกรรมและเจตคติที่ดีต่อรายวิชาเคมีสิ่งแวดล้อม และสามารถนำความรู้ไปช่วยชุมชนได้ คือนักศึกษาสามารถพัฒนาแนวทางในการวิเคราะห์ปัญหาสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหาด้านน้ำเสียที่เกิดจากกิจกรรมผ้ามัดย้อมรวมทั้ง นักศึกษาสามารถพัฒนาแนวทางการแก้ไขปัญหา และการจัดการสิ่งแวดล้อมที่สอดคล้องกับความต้องการของชุมชนจากการที่นักศึกษาที่เข้าร่วม

โครงการได้สัมผัสกับท้องถิ่นที่เกิดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมทำให้นักศึกษาเกิดการบูรณาการ มีการเรียนรู้ซึ่งกันและกันระหว่างชุมชนกับภาคการศึกษา ซึ่งการจัดการเรียนการสอน แบบบูรณาการในวิชาดังกล่าว นักศึกษาได้มีโอกาสได้ใช้ความรู้ ประสบการณ์ และความสามารถของตนเองในกลุ่ม ในการทำงานร่วมกันเพื่อศึกษาปัญหาสิ่งแวดล้อม ที่เกิดขึ้นในชุมชนอย่างแท้จริง

5.1.2 การบูรณาการรายวิชาเคมีสิ่งแวดล้อมเพื่อใช้ในชุมชน

เนื่องจาก ในกระบวนการวิจัยต้องอาศัยความรู้วิชาเคมีสิ่งแวดล้อม และที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยจึงได้นำความรู้ทางทฤษฎีรายวิชาเคมีสิ่งแวดล้อม เป็นฐานและนำไปใช้จริงในชุมชน ส่วนหนึ่งทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับเคมีสิ่งแวดล้อม จะถูกนำไปใช้เพื่ออธิบายถึงสารตากดัง และสิ่งปนเปื้อนที่มีต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งมีสาเหตุมาจากการปนเปื้อนต่างๆ เช่น สี เกลือ หรือโลหะหนักในน้ำเสีย (ตามรายละเอียดบทที่ 3)

5.1.3 การบูรณาการการวิจัย และการบริการวิชาการเพื่อท้องถิ่น

ผู้วิจัยได้มีการออกแบบงานวิจัย เพื่อให้ผู้วิจัยซึ่งอยู่ในฐานะอาจารย์ประจำโปรแกรมวิชา วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ได้ทำหน้าที่ประจำตามปกติ คือ การสอน และสามารถนำความรู้เน�ทางทฤษฎีที่มีอยู่มาใช้ในการวิจัย รวมทั้งสามารถบริการวิชาการในชุมชนได้ โดยอาศัยการเรียนรู้จากปัญหาจริงที่เกิดขึ้น ส่งผลให้งานวิจัยเป็นกรณีตัวอย่างในการนำความรู้ทางวิชาการเข้าช่วยเหลือชุมชน ซึ่งนำไปใช้ให้นักศึกษาโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมที่ไม่ได้ร่วมโครงการศึกษาต่อไป

จากการบูรณาการในหลาย ๆ ส่วนดังกล่าว ส่งผลให้งานวิจัยบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ แต่อย่างไรก็ตามยังคงต้องมีการบูรณาการอยู่บันฐานความสัมพันธ์ระยะยาว ระหว่างชุมชนท้องถิ่นและสถาบันการศึกษา เนื่องมาจากชุมชนส่งคนเข้าศึกษาและสถาบันส่งนักศึกษาที่ผ่านการเรียนกลับเข้าสู่ชุมชนมีการนำความรู้ที่ได้รับมาพัฒนาท้องถิ่นบ้านเกิดส่งผลให้สิ่งแวดล้อมในชุมชนพัฒนาขึ้นเป็นลำดับต่อไป ทำให้สถาบันการศึกษาบรรลุภารกิจในการสร้างคน สร้างความรู้บันฐานของการแก้ปัญหาของชุมชนและมีการพัฒนาชุมชนท้องถิ่น สมดังปณิธานของสถาบันราชภัฏเชียงใหม่ ที่เป็นสถาบันและการบริการวิชาการเพื่อท้องถิ่น อย่างแท้จริง

5.2 ขั้นตอนในกิจกรรมการวิจัย

ผู้วิจัยได้มีการแบ่งขั้นตอนการทำงานวิจัยเป็น 3 ระยะ ซึ่งผลการดำเนินกิจกรรมการวิจัย สามารถนำเสนอได้ ดังนี้

5.2.1 ระยะเตรียมการวิจัย

กิจกรรม ผู้วิจัยได้ศึกษาและพัฒนาแนวคิดทฤษฎีและศึกษาชุมชน เพื่อรวบรวมแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง และเข้าใจชุมชนโดยการศึกษาจากเอกสารงานวิจัยและลงพื้นที่ชุมชน

กิจกรรม ผู้วิจัยได้วางแผนการจัดทำเอกสารประกอบการสอน สื่อการสอน และแบบประเมินต่างๆ เพื่อเตรียมการสร้างเครื่องมือวิจัย โดยเขียนเอกสารประกอบการสอน และเตรียมการผลิตสื่อการสอนแบบทดสอบและแบบประเมินต่างๆ

กิจกรรม เครื่องมือแบบประเมินต่าง เพื่อจัดหาปัจจัยในการสอนให้สมบูรณ์ และจัดทำเครื่องมือวิจัย โดยรวบรวม เรียนเอกสารและสร้างเครื่องมือวิจัยหาแหล่งอ้างอิง

กิจกรรม ผู้วิจัยได้ทดลองใช้เครื่องมือวิจัยที่อยู่ในกระบวนการบูรณาการ เพื่อปรับปรุงเครื่องมือการวิจัยให้มีคุณภาพโดยนำเครื่องมือวิจัยไปทดลองกับนักศึกษาและประชาชนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างประชากร

5.2.2 ระยะดำเนินการวิจัยตามกระบวนการบูรณาการ (ระยะที่ 1)

ผู้วิจัยได้ออกแบบกิจกรรม และปรับเปลี่ยนกิจกรรมตามความเหมาะสม ดังนี้

กิจกรรม ผู้วิจัยได้จัดการเรียนการสอนเพื่อจัดการเรียนการสอนให้ตรงตามหลักสูตร โดยจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวการสอน และแผนการสอน

กิจกรรม ผู้วิจัยได้จัดค่ายปรับกระบวนการทัศน์ของนักศึกษาต่อชุมชน เพื่อปรับกระบวนการทัศน์ของนักศึกษาต่อชุมชน และเตรียมตัวในการเข้าถึงชุมชน รวมทั้งประเมินความคิด ทัศนคติ ความรู้และความเข้าใจของนักศึกษาเรื่องวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมกับชุมชน โดยการระดมความคิด สร้างแนวคิดให้ระหว่างนักศึกษา ทำการมีส่วนร่วมในการทำงาน ความสามัคคี จริยธรรม และคุณธรรม การสร้างจิตสำนึกด้านสิ่งแวดล้อมและชุมชน

กิจกรรม ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลพื้นฐานของชุมชนจากเอกสารและสำรวจสภาพทั่วไป เพื่อให้ทราบข้อมูลพื้นฐานของชุมชน และสร้างความตื่นเต้นของนักวิจัย นักศึกษา กับชุมชน โดยการศึกษาในพื้นที่ ประชุมพูดคุยกับผู้นำในชุมชน ประมวลภาพรวมของชุมชน

กิจกรรม ผู้วิจัยได้ฝึกทักษะการใช้เครื่องมือในการวิเคราะห์สารมลพิษที่ตอกด้างในสิ่งแวดล้อม (น้ำ ดิน อากาศ และสารพิษที่ตอกด้างในสิ่งแวดล้อม) เพื่อเพิ่มพูนทักษะในการใช้เครื่องมือวิเคราะห์ทางสิ่งแวดล้อม และเพื่อให้นักศึกษามีความรู้ ทักษะ ตลอดจนสามารถนำทักษะไปใช้งานได้จริง โดยการฝึกอบรมการใช้เครื่องมือ และลงมือปฏิบัติ จริงด้วยตนเอง

กิจกรรม ศึกษาข้อมูลของชุมชนโดย การเก็บรวบรวมภาคสนามโดย การจัดเวทีกลุ่มย่อยสถานีกับชาวบ้าน เพื่อสร้างความคุ้นเคย และศึกษาข้อมูล และปัญหา ปัจจุบัน แบบเจาะลึก โดยใช้แบบสอบถาม และการสัมภาษณ์แบบเจาะลึก

กิจกรรม ผู้วิจัยได้ศึกษาปัญหาของชุมชน โดยการแบ่งกลุ่มเพื่อตรวจ สอบข้อมูลโดยใช้หลักการวิเคราะห์ทางด้านวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม เพื่อยืนยันปัญหาของชุม ชน และทำงานร่วมกันในการสืบค้นปัญหาของชุมชนเบื้องต้นโดยการรายงานของกลุ่มในการ วิเคราะห์ปัญหาชุมชน และรายงานผลกระบวนการของสารตอกด้วยที่มีต่อชุมชนจากการใช้หลักฐาน ทางวิทยาศาสตร์

กิจกรรม ผู้วิจัยได้จัดเวทีชาวบ้านเพื่อตรวจสอบข้อมูล ของชุมชน และ เพื่อให้ชุมชนเกิดความตระหนักรและเลิงเห็นปัญหาของชุมชนโดยการสอบถาม การสัมภาษณ์ และการระดมความคิดจากกิจกรรมกลุ่ม

กิจกรรม ผู้วิจัยได้สรุป/วิเคราะห์ผลจากการดำเนินการวิจัย (ระยะที่ 1) เพื่อสรุประยงานการวิจัย สรุปบริบทชุมชน และสรุปปัญหาของชุมชน โดยสรุปผลการวิเคราะห์ /สังเคราะห์

5.2.3 ระยะหลังการดำเนินการวิจัยตามการบูรณาการฯ (ระยะที่ 2)

กิจกรรม ผู้วิจัยได้นำทางเลือกในการแก้ปัญหานำไปทดลองใช้ในชุม ชน เพื่อทดลองหาแนวทางหรือทางเลือกในการแก้ปัญหาของชุมชนโดยการทดลองนำวิธีการ หรือแนวทางการแก้ไขไปประยุกต์ใช้กับชุมชน (และความเหมาะสมของชุมชน)

กิจกรรม ผู้วิจัยได้จัดเวทีสรุปผลการปฏิบัติกับชุมชน เพื่อสรุปผล และวิเคราะห์แนวทางและเลือกที่เหมาะสมที่สุดกับชุมชนในการจัดการกับปัญหา โดยจัด การประชุมแบบมีส่วนร่วมของชุมชน

กิจกรรม ผู้วิจัยได้สรุปผล/วิเคราะห์ผลจากการดำเนินการวิจัย (ระยะที่ 2) เพื่อสรุประยงานการวิจัย

5.3 การเปลี่ยนแปลงเชิงพัฒนาการของนักศึกษาที่ร่วมโครงการ

จากการเก็บข้อมูลในรายวิชาเคมีสิ่งแวดล้อม พบว่า�ักศึกษามีการเปลี่ยนแปลงก่อนการเรียนรู้ และหลังจากการเรียนรู้ นักศึกษามีพัฒนาการในทางที่ดีขึ้น ในหลาย ๆ ด้านดังนี้

5.3.1 ด้านความรู้/ทฤษฎี

นักศึกษาที่เข้าร่วมโครงการมีความเฝ้ารู้ในการเรียนรู้ และมีความสุขในการเรียนรู้มากขึ้นกว่าเดิม มีความรู้เกี่ยวกับรายวิชาเคมีสิ่งแวดล้อมมากขึ้น มีการเรียนรู้ทางการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์แบบใหม่โดยยึดเอาชุมชนเป็นกลุ่มเป้าหมายการเรียนรู้และศึกษาจากสภาพปัญหาที่แท้จริงนักศึกษามีการใช้กรรพยากร (วัสดุ แรงงาน อุปกรณ์ สารเคมี เครื่องมือ ฯลฯ) ได้อย่างเหมาะสมมีการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้โดยไม่ยึดติดในตำรา เอกสารประกอบการเรียนรู้เพียงอย่างเดียวและมีการเรียนรู้แบบบูรณาการโดยใช้ห้องเรียน ห้องปฏิบัติการ และชุมชนเป็นแหล่งเรียนรู้ควบคู่กันไป

5.3.2 ด้านทักษะวิทยาศาสตร์ และการใช้เครื่องมือ

นักศึกษามีความรู้มากขึ้นเกี่ยวกับการปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ และเครื่องมือชั้นสูงในห้องปฏิบัติการในการวิเคราะห์คุณภาพสิ่งแวดล้อม มีโอกาสตัดสินใจ พิจารณา และประเมินข้อมูลจากการเรียนรู้สามารถแก้ปัญหาและวิเคราะห์ได้อย่างละเอียดมีการวางแผนและการเตรียมตัวก่อนลงมือปฏิบัติสิ่งใดก่อนเสมอ มีการตรวจสอบและการติดตามผลการทำงานอย่างสม่ำเสมอและรับผิดชอบงานตามหน้าที่อย่างมีประสิทธิภาพ

5.3.3 การเรียนรู้นักศึกษาเรียนและการทำงานร่วมกับชุมชน

นักศึกษามีบทบาทในการทำงานเพื่อแก้ปัญหาชุมชนมากขึ้น นักศึกษามีกระบวนการทัศน์ใหม่ของนักวิชาการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมกับการทำงาน (ให้ชุมชนเป็นสถานที่เรียนรู้ไม่เฉพาะอยู่ในห้องปฏิบัติการ) มีความตระหนักรู้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชุมชนที่เกี่ยวข้องกับปัญหาสารพิษตกลงต่อสิ่งแวดล้อมมากยิ่งขึ้น มีโอกาสในการเข้าสู่ชุมชนและได้ทำงานในพื้นที่จริง

5.3.4 พัฒนาการทางด้านจิตใจ

นักศึกษามีความเสียสละผลประโยชน์ส่วนตน มุ่งการทำงานเป็นกลุ่มและมีความสามัคคีมากขึ้น มีจิตใจหนักแน่นไม่อ่อนไหวหรือเปลี่ยนแปลงง่าย มีความเชื่อมั่นในความคิดของตัวเองและยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่นมากยิ่งขึ้นกว่าเดิม มีความซื่อสัตย์สุจริต ต่อตนเองและผู้อื่น มีทัศนคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน รวมทั้งการเรียนรู้ที่ใช้ชุมชนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ มีทัศนคติที่ดีขึ้นต่ออาจารย์และเพื่อนในการทำงานและการเรียนรู้ และมีมนุษยสัมพันธ์อันดีกับคนรอบข้าง

5.4 การเปลี่ยนแปลงเชิงพัฒนาการของภาคชุมชน

5.4.1 ชาวบ้านได้ความรู้เรื่องปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในท้องถิ่นของตนเองและท้องถิ่นรอบข้าง

5.4.2 ชาวบ้านมีความตระหนักถึงปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อมมากยิ่งขึ้น

5.4.3 ชาวบ้านมีความรู้สึกอย่างที่จะแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชุมชนแต่ยังมีข้อจำกัดในเรื่องของบประมาณ ความรู้ และทรัพยากรบุคคล ที่มีความรู้ที่จะเข้าไปแก้ไขปัญหาร่วมกับชาวบ้าน อย่างแท้จริง

5.5 การเผยแพร่ความรู้สู่สถาบันการศึกษาอื่น ๆ

คณะผู้วิจัยได้มีโอกาสในการนำเสนอผลการวิจัยฉบับนี้ ในประดีนเกี่ยวกับความขัดแย้งของผู้ประกอบการกับบุคคลที่เกี่ยวข้องกับธุรกิจผ้ามัดย้อม ณ คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยพายัพ จังหวัดเชียงใหม่ โดยมีอาจารย์และนักศึกษาจากสาขาวิชาเศรษฐศาสตร์สิ่งแวดล้อม เข้าร่วมรับฟัง และจากการนำเสนอ ในเรื่องดังกล่าวผู้เข้าร่วมประชุม มีความคิดเห็นว่า การเข้าไปแก้ปัญหานั้นเรื่องความขัดแย้งเป็นเรื่องละเอียดอ่อนที่ต้องใช้หลักองค์ประกอบในการตัดสินปัญหา เพื่อให้เกิดผลกระทบกับทุกฝ่ายน้อยที่สุด ทั้งนี้ต้องอาศัยความร่วมมือจากทางภาครัฐและภาคเอกชนที่เกี่ยวข้องหลายๆ ฝ่ายร่วมกันอย่างแท้จริง

บทที่ 6

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

โครงการวิจัย “บูรณาการการจัดการศึกษาเพื่อท้องถิ่น กรณีศึกษาวิชาเคมีสิ่งแวดล้อม ชุมชนแม่แรง อำเภอป่าซาง จังหวัดลำพูน สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี สถาบันราชภัฏเชียงใหม่” มีวัตถุประสงค์หลักดังต่อไปนี้

- เพื่อศึกษาหลักการและวิธีการบูรณาการการสอน การวิจัย และการบริการวิชาการเพื่อท้องถิ่น กรณีศึกษารายวิชาเคมีสิ่งแวดล้อม
- เพื่อให้นักศึกษา ชาวบ้านและนักวิจัยที่เข้าร่วมโครงการเกิดการเรียนรู้และตระหนักรถึงปัญหาสิ่งแวดล้อม ผลกระทบที่เกิดขึ้นภายในชุมชนอันสืบเนื่องจากกิจกรรมผ้ามัดย้อม
- เพื่อศึกษาทางเลือกหรือแนวทางในการจัดการน้ำเสียที่เกิดจากกิจกรรมการผลิตทางธุรกิจในครัวเรือน เช่น กิจกรรมผ้ามัดย้อมของชุมชน
- เพื่อการพัฒนาแนวทางการแก้ไขปัญหาและการจัดการสิ่งแวดล้อมที่สอดคล้องกับความต้องการของชุมชน

จากวัตถุประสงค์ดังกล่าว คณะผู้วิจัยได้จำแนกหัวข้อของการสรุปผล ทั้งสรุปผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์การวิจัย และสรุปแนวทางหรือทางเลือกในการจัดการปัญหาน้ำเสีย ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

6.1 สรุปผลการวิจัย

6.1.1 สรุปผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์

ในการวิจัยเรื่องนี้ คณะผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัยเพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์หลักของการดำเนินงานดังนี้

หลักการและวิธีการบูรณาการการจัดการศึกษาเพื่อท้องถิ่น

เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการบูรณาการการจัดการศึกษาเพื่อท้องถิ่น โดยการบูรณาการได้ผสานกิจกรรมของการจัดการเรียนการสอน วิจัย และการบริการวิชาการสู่สังคม ซึ่งการบูรณาการนี้ได้นำบุคลากรต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น นักศึกษา ชาวบ้าน และนักศึกษา เรียนรู้ร่วมกันถึงปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในชุมชน โดยผ่านกระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม ซึ่งปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากกิจกรรมผ้ามัดย้อม ได้รับการศึกษาและได้รับการเสนอแนวทางในการจัดการด้วยการใช้หลักการบูรณาการ นักวิจัยในฐานะคณาจารย์ระดับอุดมศึกษา ที่มีหน้าที่หลัก คือ การสอน การวิจัย และการบริการวิชาการสู่สังคม ซึ่งคณะผู้วิจัยได้บูรณาการทั้ง 3

กิจกรรมเข้าด้วยกัน โดยการใช้การเรียนการสอนรายวิชาเคมีสิ่งแวดล้อม และการศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในท้องถิ่น (Community-Based Learning) การบูรณาการจะเกี่ยวข้องกับกระบวนการ มีส่วนร่วม ของทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้อง เช่น นักศึกษา ชาวบ้าน (ผู้ประกอบการผ้ามัดย้อม) รวมทั้ง นักวิชาการในสถาบันอุดมศึกษาต่างๆ ซึ่งในการดำเนินการบูรณาการ คณะผู้วิจัย สามารถดำเนินกิจกรรมต่างๆ ไปได้ด้วยดี โดยที่นักศึกษาที่เข้าร่วมโครงการจะต้องมีความเข้าใจ เป็นอย่างดีในกระบวนการเรียนการสอน โดยยึดการศึกษาปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และการฝึกทักษะการใช้เครื่องมือชั้นสูงในการวิเคราะห์คุณภาพสิ่งแวดล้อม

ผลการศึกษาปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดภายในชุมชน ด้วยวิธีการบูรณาการ

จากการศึกษาปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นภายในชุมชน ซึ่งอาศัยวิธีการบูรณาการ และการสืบค้นสภาพปัญหาแบบมีส่วนร่วม สามารถทำให้เกิดการเรียนรู้ถึงสภาพปัญหาที่แท้จริง ที่เกิดขึ้นภายในชุมชน นักศึกษาและชาวบ้าน ได้รับหน้า ร่วมกันเกี่ยวกับปัญหาดังกล่าว การ เรียนรู้ร่วมแบบดังกล่าวซึ่งไม่จำกัดแค่เพียงการศึกษาปัญหาวิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ชั้นสูงเท่านั้น แต่นักศึกษาหรือนักวิชาการจำเป็นต้องใช้ความรู้ ประสบการณ์ และ ทักษะทางสังคมศาสตร์ควบคู่ไปด้วย การได้พูดคุย และเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างนักศึกษา กับชาวบ้าน ทำให้นักศึกษาได้เห็นความสำคัญของการเรียนรู้นอกชั้นเรียน ว่าไม่ได้จำกัดแค่ เพียงอยู่ในตำรา หรืออยู่ในห้องเรียนเพียงอย่างเดียว การเรียนรู้จากชุมชน จากชาวบ้าน บาง ครั้งก็เป็นสิ่งที่มีค่า ทำให้นักศึกษาได้เกิดความตระหนักรถึงภูมิปัญญาของคนในท้องถิ่น นอกจาก นี้ ยังได้ถ่ายทอดสิ่งที่คับบပจาก การศึกษา วิเคราะห์ด้วยเครื่องมือวิทยาศาสตร์ชั้นสูง ให้กับชาว บ้านที่มีระดับการศึกษาที่แตกต่างกัน ได้เข้าใจเป็นอย่างดี ซึ่งนี้เองเป็นการลดช่องว่างระหว่าง นักศึกษา นักวิชาการและชาวบ้าน ผู้ซึ่งประกอบอาชีพผ้ามัดย้อม จากการศึกษาการปนเปื้อน ของสารมลพิษที่เกิดจากการตักถังของกิจกรรมผ้ามัดย้อม ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการปนเปื้อนของ โลหะหนัก เกลือ หรือแม้กระทั้ง สี ที่เหลือหรือตักถังจากการย้อมในแต่ละวัน ล้วนส่งผลทำให้ เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมตามมาทั้งสิ้น ถ้าปัญหาเหล่านี้ไม่ได้ถูกจัดการอย่างทันท่วงที ซึ่งเป็น ปัญหาดังกล่าวมีความรุนแรง และมีความเสี่ยงสูงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมให้ท้องถิ่น เป็นอย่าง มาก ถ้าปัญหานี้เสียจากกิจกรรมผ้ามัดย้อมไม่ได้รับการแก้ไข

6.1.2 สรุปแนวทางหรือทางเลือกในการจัดการปัญหาน้ำเสีย

แนวทางในการจัดการปัญหาน้ำเสีย เกิดจากการศึกษาปัญหาเพื่อหาแนวทาง แก้ไขร่วมกัน ระหว่างผู้ประกอบการ ประชาชน และคณะผู้วิจัย ซึ่ง แนวทางเลือกในการจัดการ ปัญหาน้ำเสียจากกิจกรรมผ้ามัดย้อมต้องเริ่มต้นที่ชาวบ้านหรือผู้ประกอบกิจกรรม ที่พากเพีย เหล่านั้นต้องมีจิตสำนึกร่วมกันและความรับผิดชอบต่อผลเสียที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมผ้ามัดย้อม แนวทาง ที่เป็นไปได้ อาจเป็นการลดความรุนแรงของระดับปัญหามลพิษที่เกิดขึ้น เช่น

- การลดปริมาณการใช้เกลือในกระบวนการย้อม เพราะเกลือสามารถกำจัดได้ยากและเป็นพิษสูงต่อสิ่งแวดล้อมทั้งพืชและสัตว์
 - การนำน้ำสีกลับมาใช้ใหม่ ก็อาจเป็นอีกทางเลือกในการลดปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้น ซึ่งถ้านำน้ำเสีย้อม ถูกจัดการแยกออกจากน้ำล้างผ้าหลังจากการย้อม จะเป็นการลดปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นเป็นอย่างมาก
 - การบำบัดสีของน้ำเสียจากผ้ามัดย้อม ด้วยวิธีทำให้ตกร่องน้ำ สามารถใช้ปูนขาว ซึ่งทำให้น้ำเสียสามารถกลับมาใช้ได้ อย่างไรก็ตาม ต้นทุนการบำบัดสีเบื้องต้น เป็นอีกหนึ่งข้อจำกัดของชาวบ้าน เพราะจำเป็นต้องมีการลงทุน ซึ่งบางครั้งอาจทำให้พวกราคาไม่ได้ให้ความสำคัญหรือไม่ต้องการลงทุน เพราะเป็นการเพิ่มรายจ่ายให้กับพวกราคาเอง
 - การบำบัดโลหะหนักที่เจือปนในน้ำเสียด้วยพืชนำ ไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควรเนื่องจากพืชนำไม่สามารถทนต่อสภาวะความเค็มของน้ำเสียจากเสีย้อมได้ ในระยะแรกปริมาณโลหะหนักถูกดูดซับเข้าไปในเนื้อเยื่อของพืชนำ แต่ภายในระยะเวลา 1 เดือน พืชนำก็ไม่สามารถทนทานต่อความเค็มได้ จึงทำให้พืชบางส่วนตายไป

สำหรับแนวทางในการจัดการ กับปัญหาน้ำเสีย ผู้เชี่ยวชาญและที่ปรึกษาโครงการ ได้เสนอทางเลือกในการบำบัดโดยประยุกต์ใช้วิธีทางกายภาพ-เคมี และวิธีการชีวภาพควบคู่กัน แต่สืบเนื่องด้วยข้อจำกัดด้านงบประมาณที่มีราคาค่าอนามัยสูง ผู้ประกอบการระดับชาวบ้าน ไม่มีศักยภาพเพียงพอเมื่อปรียบเทียบกับผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมขนาดกลาง หรือขนาดใหญ่ การกำจัดสีให้หมดไปจากน้ำเสีย อาจเลือกใช้ตัวดูดซับที่มีราคาถูกเป็นตัวกรองเบื้องต้น อย่างไรก็ตาม ปริมาณโลหะที่ตกค้างในสีก็เป็นปัญหาที่ ผู้ประกอบการมิอาจจะลีบได้ เพราะมันจะตกค้างต่อสิ่งแวดล้อม และมีความเป็นพิษสูง ถ้าไม่ได้รับการกำจัดหรือจัดการอย่างถูกวิธี หน่วยงานของภาครัฐที่เกี่ยวข้อง ควรเข้ามีมีบทบาทสำคัญในการแก้ไขปัญหาดังกล่าว เพื่อให้ปัญหาได้รับการแก้ไขอย่างแท้จริง

6.2 อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาหลักการและวิธีการบูรณาการการจัดการศึกษาเพื่อท้องถิ่น โดยที่งานวิจัยเรื่องนี้ได้นำรูปแบบการสอน การวิจัย และการบริการ วิชาการสู่สังคมโดยการบูรณาการนั้น ได้มีนักศึกษา ชาวบ้าน และนักวิชาการเข้ามามีบทบาทในการดำเนินงานวิจัยดังกล่าว สำหรับกิจกรรมการจัดการเรียนการสอนแบบนี้ ทั้งผู้สอนและผู้เรียนได้เรียนรู้ประสบการณ์นอกชั้นเรียน และเรียนรู้จากปัญหาในชุมชน อย่างแท้จริง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเรียนในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ซึ่งรายวิชาต่าง ๆ เป็นการศึกษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมในชุมชน โดยส่วนใหญ่ ดังนั้น การจัดการเรียนการสอน โดยบูรณาการการสอนที่ส่วนร่วมของชุมชนจึงเป็นสิ่งใหม่ที่สอดคล้องกับ

ทฤษฎีการเรียนรู้ แบบมีส่วนร่วม ซึ่งมุ่งให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เกิดทักษะทางสังคม การอยู่ร่วมกับผู้อื่น ๆ รวมทั้งการทำงานร่วมกับผู้อื่น โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเสริมทักษะด้านสังคมศาสตร์ให้กับนักศึกษาวิทยาศาสตร์ ที่ในอนาคตจะต้องทำงานร่วมกับบุคคลผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย หรือองค์กรต่าง ๆ ในชุมชนและท้องถิ่น จากการความสำเร็จของการบูรณาการดังกล่าว มีความสอดคล้องกับลักษณะกระบวนการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 (พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542, 2542)

จากการศึกษาปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นภายในชุมชน ซึ่งอาศัยวิธีการบูรณาการ และการสืบค้นสภาพปัญหาแบบมีส่วนร่วม สามารถทำให้เกิดการเรียนรู้สิ่งสภาพปัญหาที่แท้จริงที่เกิดขึ้นภายในชุมชน นักศึกษาและชาวบ้านในชุมชนแม่แรง (ผู้ประกอบการ) ได้ตระหนัก ร่วมกันเกี่ยวกับปัญหาดังกล่าว ซึ่งปัญหาน้ำเสียที่เกิดขึ้นก่อให้เกิดปัญหาน้ำเสียที่เกิดจากกระบวนการผ้ามัดย้อมมีสีที่เข้มจัด และจากการศึกษาการปนเปื้อนของสารพิษในรูปของค่า ซีโอดี พบว่า มีค่ามากกว่า 1,000 mg/l ซึ่งเป็นค่าที่สูงมาก ผลการศึกษาปัญหาสิ่งแวดล้อมในชุมชนแม่แรงดังกล่าว มีความสอดคล้องกับผลการวิจัยของ จันทิดา รอดมา และคณะ (2544) ซึ่งได้ศึกษาลักษณะของน้ำเสียจากโรงงาน ย้อมผ้าภายในจังหวัดเชียงใหม่และลำพูน จากโรงงานย้อมผ้าจำนวน 5 แห่ง โดยใช้พารามิเตอร์ คือ พีอีช สภาพการนำไปฟื้นฟู บีโอดี ซีโอดี ของแข็งแขวนลอยและสี พบว่า มีลักษณะที่แตกต่างกัน คือ อยู่ในช่วงระหว่าง 6.49–11.50, 0.58–35.70 mS/cm, 67–563 mg/l, 434–4,354 mg/l, 6%–99% และ 98–1,192 ตามลำดับ

สำหรับผลของการศึกษา ทางเลือกหรือแนวทางในการจัดการน้ำเสียที่เกิดจากกิจกรรมการผ้ามัดย้อมของชุมชนแม่แรง ซึ่งดำเนินการในระดับห้องปฏิบัติการทั้งการกำจัดสีโดยวิธี Jar Test และการใช้พีชน้ำกำจัดโลหะ สำหรับความเป็นไปได้ของการใช้วิธีการกำจัดสิ่งปนเปื้อนในน้ำเสียโดยวิธีการใช้พีชน้ำมีความสอดคล้องกับผลงานวิจัยของมุกดา สุขสมาน และคณะ (2532) ที่ใช้พีชน้ำเช่น ผักตบชวา ขุปกาชาด และสาหร่ายในการช่วยกำจัดสารปนเปื้อนในน้ำเสียจากโรงงานทอผ้าย่านรังสิต สำหรับเพื่อการพัฒนาแนวทางการแก้ไขปัญหาและการจัดการสิ่งแวดล้อมที่สอดคล้องกับความต้องการของชุมชนนั้น คณะผู้วิจัยและที่ปรึกษาโครงการได้แนะนำให้ชุมชนและองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องได้เข้ามามีบทบาทในการพัฒนาระบบบำบัดน้ำเสีย หรือระบบการจัดการน้ำเสียที่มีประสิทธิภาพ โดยการยึดหลักของการบำบัดน้ำเสียทางกายภาพและทางเคมี รวมทั้งการบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพ การศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับการดูดติดผิว ของตัวกรองรากคูกต่าง ๆ เป็นที่น่าจะเป็นไปได้สำหรับการกำจัดสารปนเปื้อนจากกล所在ในน้ำเสีย อย่างไรก็ตาม ภาควิชาชีวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (2544) ได้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการศึกษาการเปรียบเทียบสมรรถนะของการบำบัดน้ำเสียด้วยกระบวนการรวมตากอง-การกรอง-การดูดติดผิว กับกระบวนการการฟอก

างสี-การกรอง-การดูดติดผิว ซึ่งจะเห็นได้ว่าการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับประสิทธิภาพและความคุ้มทุนของการบำบัดแบบต่างๆ จึงมีความสำคัญยิ่ง

6.3 ข้อเสนอแนะ

6.3.1 ข้อสังเกตจากการวิจัย

- ชาวบ้านที่ประกอบอาชีพผ้ามัดย้อม ส่วนใหญ่เป็นผู้ที่รับจ้างจากร้านต่างๆ ที่เป็นนายหน้าในการรับซื้อผ้ามัดย้อม ซึ่งชาวบ้านในปัจจุบันรับบทบาทเป็นเหมือนผู้รับจ้าง ซึ่งบางครั้ง ไม่สามารถต่อรองในเรื่องราคา หรือการเพิ่มจำนวนกำลังการผลิตได้ ดังนั้นปัญหาหลักของชาวบ้านที่ย้อมผ้ารายย่อยจึงเป็นเรื่องความอยู่รอดและปากท้องเป็นหลัก ปัญหาน้ำเสีย ที่เกิดจากการย้อมผ้า ในเวลาปัจจุบัน ยังไม่ได้ส่งผลเดือดร้อนอะไก้กับพวากษา ส่วนใหญ่ชาวบ้านที่ประกอบอาชีพดังกล่าว จึงยังไม่ให้ความสำคัญกับการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมมากนัก

- การลงทุนด้านสิ่งแวดล้อมเป็นการเพิ่มรายจ่ายให้กับครัวเรือน ชาวบ้านหลายคนไม่ต้องการมีส่วนร่วม หรือรู้เห็นกับกิจกรรมของการลดปัญหาสิ่งแวดล้อม เนื่องจากว่าถ้าเข้าร่วมโครงการ ก็มีแต่จะสูญเสียรายได้ เสียเวลา หรือ ต้องเสียเงินเพื่อการลงทุนในการแก้ปัญหาน้ำเสียของตนเอง ซึ่งปัจจุบัน ชาวบ้านมีปัญหาด้านอื่นๆ ที่เร่งด่วนและจำเป็นต้องแก้ไขมากกว่าปัญหาน้ำเสียของตนเอง

6.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนา

- พื้นที่ชุมชนแม่แรง เป็นพื้นที่ที่อยู่ห่างไกลจากตัวเมืองเชียงใหม่ประมาณ 70 กิโลเมตร ทำให้การติดต่อประสานในพื้นที่บางครั้งเกิดความยากลำบากบ้าง

- นักวิจัย ยังขาดประสบการณ์ด้านการทำงานกับชุมชน การประชุมเพื่อแลกเปลี่ยนประสบการณ์กับเครือข่ายสถาบันการศึกษาในจังหวัดเชียงใหม่ เป็นสิ่งที่มีประโยชน์ และช่วยให้นักวิจัยสามารถเดินไปได้อย่างถูกทาง

- องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น หรือหน่วยงานภาครัฐ ที่มีหน้าที่เกี่ยวข้อง ควรให้ความสำคัญกับปัญหาน้ำเสียที่เกิดจากกิจกรรมอุตสาหกรรมขนาดย่อม ซึ่งถ้าไม่จัดการ ในอนาคต ปัญหาสิ่งแวดล้อมย่อมเกิดขึ้นมาควบคู่กับการพัฒนาสินค้า โดยไม่ได้คำนึงถึงประเด็นสิ่งแวดล้อม

6.3.3 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ในการทำวิจัย ควรกำหนดวัตถุประสงค์อย่างชัดเจน เพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

- องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับปัญหาและแนวทางจัดการและแก้ไขปัญหาร่วมกับประชาชน โดยอาจศึกษาเป็นโครง

การนำร่อง และนำโครงการนำร่องนี้เป็นส่วนหนึ่งของยุทธศาสตร์ของตำบลแม่แรงเพื่อการพัฒนาและแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากกิจกรรมผ้ามัดย้อม ที่ยังยืนต่อไป

บรรณาธิการ

- กรมอนามัยสิ่งแวดล้อม กระทรวงสาธารณสุข. คู่มือการตรวจวิเคราะห์คุณภาพสิ่งแวดล้อมในห้องปฏิบัติการ. กรุงเทพฯ. 2539.
- กระทรวงศึกษาธิการ พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542. 2542
- เกษตรสุข บุญเจริญ และวรรณา เดิมชาร. การเติบโตของสาหร่าย *Spirulina platensis* ในน้ำเสียจากโรงงานกระดาษสา. ภาควิชาชีวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2539.
- โภมล สนั่นก้อง. คู่มืองานวิจัยเพื่อท้องถิ่น (Version I). สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) สำนักงานภาค เชียงใหม่. 2543.
- จารุนีย์ ใจแจ่ม. การใช้จอกหูหูนในการกำจัดโลหะหนักในน้ำ. วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเคมี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 2537.
- จันทนา สุขปรีดี. อาณาจักรพืช. ภาควิชาพฤกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2526.
- จันทิดา รอดมา และวิราภรณ์ อมรแก้ว. การศึกษาลักษณะของน้ำเสียจากโรงงานย้อมผ้าภายในจังหวัดเชียงใหม่และลำพูน. ภาควิชาชีวกรรมศาสตร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 2544.
- ชญาภรณ์ เปเลี่ยนเกิด. การนำบัดสีน้ำเสียที่ได้จากการกระบวนการฟอกย้อมผ้ามาติกโดยวิธี Jar Test. โปรแกรมวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. สถาบันราชภัฏเชียงใหม่. 2546.
- บัณฑร อ่อนคำ และวิริยา น้องวงศ์. ยุทธศาสตร์ในการพัฒนาชนบท : ประสบการณ์ของประเทศไทย. คณะสังคมส่งเคราะห์ศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ กรุงเทพฯ. 2533.
- ประเวศ วงศ์. ประชาคมตำบล. สำนักพิมพ์มติชน กรุงเทพฯ. 2541.
- ประชิชาติ วัลย์เสถียร และคณะ. กระบวนการและเทคนิคการทำงานของนักพัฒนา. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) กรุงเทพฯ. 2543.
- ปิยาภรณ์ ไก่แก้ว. ประสิทธิภาพของจอกหูหูนในการนำบัดน้ำเสียจากบ่อหมักก้าชชีวภาพสูตร. วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 2542.
- พัชรี เจริญยิ่ง, ดร. ตะกั่วและดีบุก. ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. นามมีบุคส์, 2542.
- พิมล เรียนวัฒนา และชัยวัฒน์ เจนวนิชย์, ดร. เคมีสภาวะแวดล้อม. กรุงเทพฯ : โอเดียนสตาร์, 2539.
- พรรณี เดชคำแหง. เคมีฉบับแนะนำ. กรุงเทพฯ : เจริญวิทย์การพิมพ์, 2521.

พรเทพ ไชยรุติ. การวิเคราะห์หาปริมาณตะกั่วและโครเมียมในส่วนราก ก้าน และใบของพัคตบชวาโดยใช้เทคนิค **Atomic Absorption Spectrophotometer**. โปรแกรมวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. สถาบันราชภัฏเชียงใหม่, 2544.

มะลิวัลย์ พวงมณี. การศึกษาปริมาณการดูดซับตะกั่ว โครเมียมของพัคตบชวาและ

จากหนูในน้ำเสียจากการย้อมผ้ามัดย้อม. โปรแกรมวิชาชีวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. สถาบันราชภัฏเชียงใหม่, 2546.

ไมตรี สุธรรมจิตต์. สารพิษรอบตัวเรา. ภาควิชาเคมี คณะแพทยศาสตร์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2534.

แม่น อุmorสิทธิ์ และอมร เพชรสม. หลักการและเทคโนโลยีการวิเคราะห์เชิงเครื่องมือ.

ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2534.

มูลนิธิชัยพัฒนาและคณะ. เทคโนโลยีการกำจัดขยะแบบประหยัดและการบำบัดน้ำเสียด้วยพืช. โครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อม เนื่องในโอกาสพระราชพิธีมหามงคลเฉลิมพระชนม 72 พรรษา, 2542.

รภกท. ผีลมมาย. ประสิทธิภาพของจอกหนูในการดูดซับตะกั่ว. วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2541.

วิรช วิรชันนิภาวรรณ. ปัญหาอุปสรรคที่สำคัญของการพัฒนาชุมชน : ประชาชน ข้าราชการ และผู้นำรัฐบาล. กรุงเทพฯ : โอลเดียนสโตร์. 2530.

ศูนย์สารสนเทศสิ่งแวดล้อม. บทคัดย่องานวิจัยด้านสิ่งแวดล้อม. สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อม. มปพ.

สุชาดา ศรีเพ็ญ, รศ. . วรรณไม้น้ำในประเทศไทย. ภาควิชาพฤกษาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ : ออมรินทร์พ्रินติ้งแอนด์บลิชชิ่ง, 2542.

สุรังค์ อนุกุล. ปฏิบัติการเคมีคุณภาพวิเคราะห์. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2538.

องค์การจัดการน้ำเสีย. เอกสาร “หลักการจัดการน้ำเสีย”, พฤศจิกายน. 2540.

เอกสารประกอบการประชุมวิชาการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ครั้งที่ 3. 28 – 30 มกราคม 2547.

<http://www.geolities.com>.

<http://www.ku.ac.th/king 72/2542-06/active 02>.

<http://www.tempsak.com>.

ประวัติผู้วิจัย

นายชาญ ยอดเละ (Mr. Chan Yodle)

ประวัติการศึกษา	จบ Bachelor of Science (B.Sc.), Chemistry จาก The University of New England, Australia ปี 2540
	จบ Master of Environmental and Ecological Science (M.Sc.) จาก Lancaster University, England ปี 2543
ประวัติการทำงาน	ปี 2543 คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันราชภัฏเชียงใหม่ ในตำแหน่ง อาจารย์ 1 ระดับ 5 จนถึงปัจจุบัน
หน่วยงานที่สังกัด	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏเชียงใหม่
	E-mail : cyodle@hotmail.com
ผลงานทางวิชาการ	Ozone, Water Vapor and Cloud in the Tropical Troposphere (Master Degree Dissertation)