



รายงานวิจัยเพื่อท้องถิ่น
ฉบับสมบูรณ์

โครงการ บูรณาการการจัดการศึกษาเพื่อท้องถิ่น :
กรณีศึกษาวิชาเคมีสิ่งแวดล้อม ชุมชนบ้านแม่แรง อำเภอบำรุง
จังหวัดลำพูน สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี สถาบันราชภัฏเชียงใหม่

โดย นายชาญ ยอดละ และคณะ

รายงานวิจัยเพื่อท้องถิ่น
ฉบับสมบูรณ์

โครงการ บูรณาการการจัดการศึกษาเพื่อท้องถิ่น :
กรณีศึกษาวิชาเคมีสิ่งแวดล้อม ชุมชนบ้านแม่แรง อำเภอป่าซาง
จังหวัดลำพูน สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี สถาบันราชภัฏเชียงใหม่

คณะผู้วิจัย

สังกัด

นายชาญ ยอดละเอียด	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
นายสุรศักดิ์ นุ่มมีศรี	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
นางสาวทัศนีย์ ไชยฮ้อย	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

คำนำ

“โครงการบูรณาการการจัดการศึกษาเพื่อท้องถิ่น กรณีศึกษาวิชาเคมีสิ่งแวดล้อม ชุมชนแม่แรง อำเภอป่าซาง จังหวัดลำพูน สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี สถาบันราชภัฏเชียงใหม่” เป็นโครงการวิจัยที่ต้องการนำหลักบูรณาการการเรียนการสอน การวิจัย และการบริการวิชาการสู่สังคม เพื่อให้บรรลุตามปรัชญาและพันธกิจหลักของทางสถาบัน ซึ่งโครงการนี้ได้มีส่วนร่วมของการศึกษาปัญหาสิ่งแวดล้อมชุมชนโดยนักศึกษาโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

อนึ่ง นักศึกษาโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม เป็นนักศึกษาสายวิทยาศาสตร์ ที่มีความชำนาญและเชี่ยวชาญในทักษะวิทยาศาสตร์ ซึ่งข้อเด่นตรงนี้ทำให้พวกเขาเหล่านั้นประสบปัญหาเมื่อต้องทำงานร่วมกับชุมชนและบุคคลอื่นๆ สืบเนื่องด้วยการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมในปัจจุบัน ไม่ได้ให้ความสำคัญกับองค์ความรู้ด้านสังคมศาสตร์มากนัก ทำให้เขาเหล่านั้นพบกับอุปสรรคบ้าง เมื่อเข้าพื้นที่เพื่อศึกษาปัญหาชุมชน อย่างไรก็ตาม การทำงานร่วมกับชุมชนเป็นงานที่มีเสน่ห์ มีทำให้นักวิจัยและนักศึกษาได้เรียนรู้ถึงภูมิปัญญาและความรอบรู้ต่างๆ ที่ชาวบ้านมี แต่เนื่องด้วยข้อจำกัดหลายประการ จึงทำให้ศักยภาพเหล่านั้นของชาวบ้านเหล่านั้น ไม่ได้ถูกเปิดเผยต่อสาธารณชนอย่างแพร่หลาย หน่วยงานที่เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐและเอกชน ควรเข้ามามีบทบาทสำคัญในการแก้ปัญหาหนี้เสียจากอุตสาหกรรมผ้าฝ้ายอย่างแท้จริง มิฉะนั้นในอนาคต ชุมชนต่างๆ อาจได้รับผลกระทบจากการทิ้งน้ำเสียจากกิจกรรมผ้าฝ้ายที่ไม่ได้รับการจัดการ

หากท่านมีข้อสงสัยหรือข้อเสนอแนะประการใดเกี่ยวกับรายงานฉบับนี้ ท่านสามารถติดต่อได้ที่คณะผู้วิจัย โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ โทรศัพท์ 053-412 544 ต่อ 3112 หรือ โทรสาร 053-358 103

นายชาญ ยอดและ
นายสุรศักดิ์ นุ่มมีศรี
นางสาวทัศนีย์ ไชยฮ้อย

มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
มกราคม 2548

กิตติกรรมประกาศ

ทางคณะผู้วิจัย ขอขอบคุณ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สำนักงานภาค) ที่ได้ให้โอกาสคณะผู้วิจัยได้มีประสบการณ์การวิจัยที่มีความเชื่อมโยงกับท้องถิ่น โครงการวิจัย บูรณาการการจัดการศึกษาเพื่อท้องถิ่น กรณีศึกษาวิชาเคมีสิ่งแวดล้อม ชุมชนแม่แรง อำเภอป่าซาง จังหวัดลำพูน เป็นโครงการวิจัยที่ได้นำหลักบูรณาการ การจัดการเรียนการสอน การวิจัย และการบริการวิชาการสู่สังคม ซึ่งสามารถนำไปสู่การศึกษาปัญหาและ ความเป็นไปได้ในการจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะปัญหามลพิษทางน้ำที่เกิดจากกิจกรรมผ้าฝ้าย้อม

ทางคณะผู้วิจัย ขอขอบคุณ ท่านอธิการมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ ที่ได้กรุณาให้โอกาสคณะผู้วิจัยได้ดำเนินงานวิจัยจนสมบูรณ์ในครั้งนี้ นอกจากนี้ยังมีบุคคลอีกหลายท่านที่มีส่วนช่วยให้งานวิจัยในครั้งนี้ ประสบผลสำเร็จได้ด้วยดี ท่านคณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (อาจารย์วินัย ไชยวงษ์ญาติ) นอกจากนี้คณะผู้วิจัยขอขอบคุณองค์การบริหารส่วนตำบลแม่แรง ที่ได้อนุเคราะห์ความสะดวก ตลอดจนการดำเนินกิจกรรมในครั้งนี้ ขอขอบคุณชาวบ้าน ที่ได้ให้โอกาสคณะผู้วิจัยเข้าไปมีส่วนร่วมในการดำเนินการ วางแผน และปฏิบัติงานร่วมกัน

ขอขอบคุณ ศูนย์ประสานงานโครงการวิจัยเพื่อท้องถิ่น ราชภัฏโพธิ์สัตยา ที่ได้ให้โอกาสให้คณะผู้วิจัย ได้มีประสบการณ์ในการดำเนินงานวิจัย ในครั้งนี้

นายชาญ ยอดเล และคณะ

มกราคม 2548

บทคัดย่อ

ชื่อโครงการวิจัย : “บูรณาการการจัดการศึกษาเพื่อท้องถิ่น :กรณีศึกษาวิชาเคมีสิ่งแวดล้อม ชุมชนบ้านแม่แรง อ.ป่าซาง จังหวัดลำพูน สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี สถาบันราชภัฏเชียงใหม่”

ชื่อผู้วิจัย : นายชาญ ยอดละ และคณะ

ได้รับทุนอุดหนุนวิจัยจาก สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)
ระยะเวลาทำการวิจัย 1 ปี ตั้งแต่ วันที่ 1 สิงหาคม 2545 ถึง 31 กรกฎาคม 2546
ขอขยายเวลา 6 เดือน ตั้งแต่วันที่ 1 สิงหาคม 2546 ถึง 31 มกราคม 2547

สถาบันราชภัฏเชียงใหม่เป็นสถาบันอุดมศึกษาเพื่อพัฒนาท้องถิ่นที่มีภารกิจหลัก 3 ประการ คือ การจัดการเรียนการสอน การวิจัย และการบริการวิชาการสู่สังคม อย่างไรก็ตามภารกิจหลักดังกล่าวจะสามารถบรรลุได้ลำบาก สืบเนื่องจากข้อจำกัดหลายประการ โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม เป็นหนึ่งโปรแกรมวิชาของสถาบันฯ ที่มีการจัดการเรียนการสอน และการวิจัย ที่มุ่งในการพัฒนาคุณภาพสิ่งแวดล้อมของชุมชนและท้องถิ่น แต่ในปัจจุบัน การจัดการเรียนการสอนส่วนใหญ่ยังไม่ได้เชื่อมโยงเข้ากับการศึกษาปัญหาและบริบท ที่เกี่ยวข้องกับด้านสิ่งแวดล้อมของชุมชนอย่างแท้จริง ในเขตพื้นที่ชุมชนแม่แรง อำเภอป่าซาง จังหวัดลำพูน มีชาวบ้านส่วนหนึ่งได้ดำเนินกิจกรรมผ้าผัดย้อม มาเป็นเวลาหลายปี ซึ่งกิจกรรมดังกล่าวได้ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมสืบเนื่องจากปัญหาน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากการย้อมผ้าดังกล่าว ในปัจจุบันชาวบ้านยังไม่ได้ตระหนักถึงปัญหาอย่างแท้จริง ดังนั้นโครงการบูรณาการการจัดการศึกษาเพื่อท้องถิ่นกรณีศึกษาวิชาเคมีสิ่งแวดล้อมฯ จึงได้เกิดขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์หลักคือ

- เพื่อศึกษาหลักการและวิธีการบูรณาการสอน การวิจัย และการบริการวิชาการเพื่อท้องถิ่น กรณีศึกษารายวิชาเคมีสิ่งแวดล้อม
- เพื่อให้นักศึกษา ชาวบ้าน และนักวิจัย ที่เข้าร่วมโครงการ เกิดการเรียนรู้และตระหนักถึงปัญหาสิ่งแวดล้อม ผลกระทบที่เกิดขึ้นภายในชุมชน อันสืบเนื่องจากกิจกรรมผ้าผัดย้อม
- เพื่อศึกษาทางเลือกหรือแนวทางในการจัดการน้ำเสียที่เกิดจากกิจกรรมการผลิตทางธุรกิจในครัวเรือน เช่น กิจกรรมผ้าผัดย้อมของชุมชน
- เพื่อการพัฒนาแนวทางการแก้ไขปัญหาและการจัดการสิ่งแวดล้อมที่สอดคล้องกับความต้องการของชุมชน

การวิจัยครั้งนี้ใช้ระเบียบวิธีวิจัยแบบผสมผสานระหว่างการวิจัยประยุกต์และ การวิจัยและพัฒนา โดยเน้นการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม มีการบูรณาการความรู้เกี่ยวกับวิชาเคมีสิ่งแวดล้อม เพื่อใช้ในการศึกษาปัญหาชุมชนด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในส่วนข้อมูลเชิงปริมาณ ได้ใช้สถิติ ร้อยละ และค่าเฉลี่ย สำหรับกลุ่มประชากรประกอบด้วย นักศึกษาโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม (หมู่เรียน วส.42.ว2.1) จำนวน 20 คน และตัวแทนชาวบ้านผู้ประกอบธุรกิจผ้ามัดย้อมที่สนใจในการสืบค้นหาวิธีการเพื่อลดปัญหาสิ่งแวดล้อม

การดำเนินการวิจัยได้แบ่งเป็น 3 ระยะที่สำคัญคือ ระยะเตรียมการวิจัย ระยะดำเนินการวิจัย ตามกระบวนการบูรณาการฯ และระยะหลังดำเนินการวิจัยตามกระบวนการบูรณาการฯ สำหรับระยะเตรียมการวิจัย ผู้วิจัยต้องเตรียมความพร้อมในการศึกษาแนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการบูรณาการ รวมทั้งต้องเตรียมความพร้อมในการดำเนินการเรียนการสอน โดยประยุกต์หลักการบูรณาการ ในรายวิชาเคมีสิ่งแวดล้อม สำหรับระยะดำเนินการวิจัย กิจกรรมหลักจะเน้นที่การดำเนินการจัดการเรียนการสอน โดยการประยุกต์การศึกษาปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจริงในชุมชน นักศึกษาที่ผ่านกระบวนการเรียนรู้แบบบูรณาการ จำเป็นต้องสามารถประยุกต์ความรู้ จากการเรียนในห้องเรียน ประสบการณ์ และการทำงาน เพื่อศึกษาปัญหาสิ่งแวดล้อมในชุมชน นอกจากนี้ การศึกษาปัญหาสิ่งแวดล้อมในชุมชน จำเป็นต้องอาศัยทักษะและการวิเคราะห์สารมลพิษตกค้างในสิ่งแวดล้อม ที่จำเป็นต้องอาศัยเครื่องมือขั้นสูง สำหรับการดำเนินการวิจัยระยะหลังการดำเนินงานตามกระบวนการบูรณาการฯ ระยะนี้จึงเป็นการดำเนินกิจกรรมแบบมีส่วนร่วมของชุมชน ในการศึกษาแนวทางในการแก้ไขปัญหา และความเป็นไปได้ในการจัดการปัญหาน้ำเสีย ที่เกิดจากกิจกรรมผ้ามัดย้อมในพื้นที่ชุมชนแม่แรง

จากการดำเนินผลการวิจัย คณะนักวิจัยได้ค้นพบประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

1. การศึกษาปัญหาสิ่งแวดล้อม ด้วยหลักการบูรณาการ

ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากกิจกรรมผ้ามัดย้อม สามารถได้รับการศึกษาและได้รับการเสนอแนวทางในการจัดการด้วยการใช้หลักการบูรณาการ ซึ่งการบูรณาการนี้เป็นการบูรณาการการเรียนการสอน การวิจัย และการบริการวิชาการแก่สังคม ซึ่งนักวิจัยในฐานะคณาจารย์ในระดับอุดมศึกษา สามารถบูรณาการทั้ง 3 กิจกรรมเข้าด้วยกัน โดยการใช้การเรียนการสอนรายวิชาเคมีสิ่งแวดล้อม และการศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในท้องถิ่น (Community-Based Learning) การบูรณาการจะเกี่ยวข้องกับกระบวนการมีส่วนร่วมของทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้อง เช่น นักศึกษา ชาวบ้าน (ผู้ประกอบการผ้ามัดย้อม) รวมทั้ง นักวิชาการในสถาบันอุดมศึกษาต่างๆ ซึ่งในการดำเนินการบูรณาการ คณะผู้วิจัยสามารถดำเนินกิจกรรมต่างๆ ไปได้ด้วยดี โดยที่นักศึกษาที่เข้าร่วมโครงการจะต้องมีความเข้าใจเป็นอย่างดีในกระบวนการเรียนการสอน โดยยึดการศึกษาปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และการฝึกทักษะการใช้เครื่องมือขั้นสูงในการวิเคราะห์คุณภาพสิ่งแวดล้อม

2. ความสำเร็จของการบูรณาการ และการเปลี่ยนแปลงเชิงพัฒนาการของนักศึกษาที่เข้าร่วมโครงการ

โครงการวิจัยนี้ ได้ประสบความสำเร็จเกี่ยวกับการนำหลักบูรณาการมาใช้ โดยที่ทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้อง ได้ให้การสนับสนุนและความร่วมมือเป็นอย่างดี นักศึกษาที่ผ่านกระบวนการดังกล่าว ได้มีการพัฒนาและเปลี่ยนแปลงในด้านต่างๆ เช่น ในด้านความรู้ นักศึกษาสามารถนำความรู้เกี่ยวกับการศึกษารายวิชาเคมีสิ่งแวดล้อม ไปใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์ หรือปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจริงในชุมชน การสืบค้นปัญหาสารพิษตกค้างจากปัญหาน้ำเสียของกิจกรรมผ้าหมัดย้อม เป็นอีกหนึ่งความสำเร็จที่นักศึกษาได้ใช้ทักษะทางวิทยาศาสตร์ เพื่อพิสูจน์ถึงปัญหาสารพิษตกค้างที่เกิดจากกิจกรรมนั้น นอกจากนั้น นักศึกษายังจำเป็นต้องมีการวางแผนล่วงหน้า ก่อนการเข้าศึกษาในพื้นที่ การเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ และการทำงานเป็นกลุ่ม รู้จักแบ่งหน้าที่รับผิดชอบ รวมทั้งการกล้าแสดงออกในที่สาธารณะ ก็เป็นผลที่ได้รับจากการศึกษาโดยผ่านกระบวนการบูรณาการ

3. แนวทางหรือทางเลือกในการจัดการกับปัญหาน้ำเสียจากกิจกรรมผ้าหมัดย้อม

สำหรับทางเลือกในการจัดการปัญหาน้ำเสียจากกิจกรรมผ้าหมัดย้อมต้องเริ่มต้นที่ชาวบ้านหรือผู้ประกอบการ ที่พวกเขาเหล่านั้นต้องมีจิตสำนึกและความรับผิดชอบต่อผลเสียที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมผ้าหมัดย้อม แนวทางที่เป็นไปได้ อาจเป็นการลดความรุนแรงของระดับปัญหามลพิษที่เกิดขึ้น เช่น การลดปริมาณการใช้เกลือในกระบวนการย้อม เพราะเกลือสามารถกำจัดได้ยากและเป็นพิษสูงต่อสิ่งแวดล้อมทั้งพืชและสัตว์ การนำน้ำสีกลับมาใช้ใหม่ ก็อาจเป็นอีกทางเลือกในการลดปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้น ซึ่งถ้าน้ำสีย้อม ถูกจัดการแยกออกจากน้ำล้างผ้าหลังจากการย้อม จะเป็นการลดปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นเป็นอย่างมาก สำหรับแนวทางในการจัดการ กับปัญหาน้ำเสีย ผู้เชี่ยวชาญและที่ปรึกษาโครงการ ได้เสนอทางเลือกในการบำบัดโดยประยุกต์ใช้วิธีทางกายภาพ-เคมี และวิธีการชีวภาพ ควบคู่กัน แต่สืบเนื่องด้วยข้อจำกัดด้านงบประมาณที่มีราคาค่อนข้างสูง ผู้ประกอบการระดับชาวบ้าน ไม่มีความสามารถในการจ่ายได้มากเมื่อเปรียบเทียบกับผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมขนาดกลางหรือขนาดใหญ่ ประเภทอื่นๆ การกำจัดสีให้หมดไปจากน้ำเสีย อาจเลือกใช้ตัวดูดซับที่มีราคาถูกเป็นสารกรองเบื้องต้น อย่างไรก็ตามปริมาณโลหะที่ตกค้างในสีก็เป็นปัญหาที่ผู้ประกอบการ มิอาจจะลืมได้ เพราะมันจะตกค้างต่อสิ่งแวดล้อม และมีความเป็นพิษสูง ถ้าไม่ได้รับการกำจัดหรือจัดการอย่างถูกวิธี หน่วยงานของภาครัฐที่เกี่ยวข้อง ควรเข้ามามีบทบาทสำคัญในการแก้ไขปัญหาดังกล่าว เพื่อให้ปัญหาได้รับการแก้ไขอย่างแท้จริง

บอกเล่าเพื่อความเข้าใจร่วมกัน

งานวิจัยเพื่อท้องถิ่นเป็นกระบวนการที่คนในชุมชนได้มาร่วมคิดทบทวนสถานการณ์ ตั้งคำถาม วางแผน หาข้อมูล ทดลองทำ วิเคราะห์ สรุปผลการทำงานและหาคำตอบเพื่อปรับปรุงงานต่อไป” กล่าวคือ งานวิจัยเพื่อท้องถิ่นเป็นเครื่องมือหนึ่งที่เน้นการให้ “คน” ในชุมชนเข้ามามีส่วนร่วมในกระบวนการวิจัย ตั้งแต่การเริ่มคิด การตั้งคำถาม การวางแผน และค้นหาคำตอบอย่างเป็นระบบเป็นรูปธรรม โดยเรียนรู้จากการปฏิบัติการจริง (Action Research) อันทำให้ชุมชนได้เรียนรู้ สร้างผลงาน มีความเข้มแข็งในการแก้ปัญหาของตนเอง และสามารถใช้กระบวนการนี้ในการแก้ไขปัญหาอื่น ๆ ในท้องถิ่น โดยมีกระบวนการศึกษาเรียนรู้อย่างเป็นเหตุเป็นผล ดังนั้นจุดเน้นของงานวิจัยเพื่อท้องถิ่น จึงอยู่ที่ “กระบวนการ” มากกว่า “ผลลัพธ์” เพื่อให้ชาวบ้านได้ประโยชน์จากงานวิจัยโดยตรง และให้งานวิจัยมีส่วนในการแก้ปัญหาของชาวบ้าน รวมทั้งเกิดการเปลี่ยนแปลงขึ้นจริงในชุมชน ซึ่งจะต้องอาศัย “เวที” (การประชุม เสวนา พูดคุยถกเถียง) เป็นวิธีการเพื่อให้คนในชุมชน ทั้งชาวบ้าน ครู นักพัฒนา สมาชิกอบต. กรรมการสหกรณ์ ข้าราชการ หรือกลุ่มคนอื่นๆ เข้ามาร่วมหา ร่วมใช้ “ปัญญา” ในกระบวนการวิจัย

“กระบวนการวิจัยเพื่อท้องถิ่น” หมายถึง การทำงานอย่างเป็นขั้นตอน เพื่อตอบ “คำถาม” หรือ “ความสงสัย” บางอย่าง ดังนั้นสิ่งสำคัญคือประเด็น “คำถาม” ต้องคมชัด โดยมีการแยกแยะประเด็นว่า ข้อสงสัย อยู่ตรงไหน มีการหา “ข้อมูล” ก่อนทำ มีการวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือของข้อมูล มีการ “วางแผน” การทำงานบนฐานข้อมูลที่มีอยู่ และในระหว่างลงมือทำมีการ “บันทึก” มีการ “ทบทวน” ความก้าวหน้า “วิเคราะห์” ความสำเร็จ และอุปสรรคอย่างสม่ำเสมอ เพื่อ “ถอด” กระบวนการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นออกมาให้ชัดเจน ในที่สุดก็จะสามารถ “สรุปบทเรียน” ตอบคำถามที่ตั้งไว้ แล้วอาจจะทำใหม่ให้ดีขึ้น ตลอดจนสามารถนำไปใช้เป็นบทเรียนสำหรับเรื่องอื่น ๆ หรือพื้นที่อื่น ๆ ต่อไป ซึ่งทั้งหมดนี้กระทำโดย “ผู้ที่เกี่ยวข้อง” ซึ่งเป็นคนในท้องถิ่นนั่นเอง ดังนั้นกระบวนการงานวิจัยเพื่อท้องถิ่นจึงเป็นงานวิจัยอีกแบบหนึ่งที่ไม่ยึดติดกับระเบียบแบบแผนทางวิชาการมากนัก แต่เป็นการสร้างความรู้ในตัวตนท้องถิ่น โดยคนท้องถิ่น เพื่อคนท้องถิ่น โดยมุ่งแก้ไขปัญหาด้วยการทดลองทำจริง และมีการบันทึกและวิเคราะห์อย่างเป็นระเบียบ การวิจัยแบบนี้จึงไม่ใช่เครื่องมือทางวิชาการ ไม่ใช่ของศักดิ์สิทธิ์ที่ผูกขาดอยู่กับ ครูบาอาจารย์ แต่เป็นเครื่องมือธรรมดาที่ชาวบ้านก็ใช้เป็น เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

สกว.สำนักงานภาค ได้ใช้วิธีการสนับสนุนงานวิจัยเพื่อท้องถิ่นตามแนวคิดและหลักการดังกล่าวมาแล้วในระยะเวลาหนึ่ง พบว่า ชาวบ้านหรือทีมวิจัยส่วนใหญ่สามารถสะท้อนการดำเนินงานด้วยการบอกเล่าได้เป็นอย่างดี ในขณะเดียวกันก็พบว่า การเขียนรายงาน เป็นปัญหาที่สร้างความหนักใจให้แก่นักวิจัยเป็นอย่างมาก ดังนั้นด้วยความตระหนักถึงสถานการณ์ปัญหาดังกล่าว สกว.สำนักงานภาค จึงได้ปรับรูปแบบการเขียนรายงานวิจัย ให้มีความยืดหยุ่น และมีความง่ายต่อการนำเสนอออกมาในรูปแบบที่นักวิจัยถนัด โดยไม่ยึดติดในเรื่องของภาษาและรูปแบบที่เป็นวิชาการมากเกินไป ซึ่งเป้าหมายสำคัญของรายงานวิจัยยังคงมุ่งเน้นการนำเสนอให้เห็นภาพของกระบวนการวิจัยมากกว่า ผลลัพธ์ที่ได้จากการวิจัย โดยกลไกสำคัญที่จะช่วยให้ให้นักวิจัยมีความสามารถเขียนรายงานที่นำเสนอกระบวนการวิจัยได้ชัดเจนยิ่งขึ้น คือ ศูนย์ประสานงานวิจัย (Node) ในพื้นที่ ซึ่งทำหน้าที่เป็นพี่เลี้ยงโครงการวิจัยมาตั้งแต่เริ่มต้นจนกระทั่งจบการทำงานวิจัย ดังนั้น Node จะรับรู้พัฒนาการของโครงการวิจัยมาโดยตลอด บทบาทการวิเคราะห์เนื้อหาหรือกิจกรรมของโครงการจึงเป็นการทำงานร่วมกันระหว่าง Node และนักวิจัย ซึ่งความร่วมมือดังกล่าว ได้นำมาซึ่งการถอดบทเรียนโครงการวิจัย สู่การเขียนมาเป็นรายงานวิจัยที่มีคุณค่าในที่สุด

อย่างไรก็ตาม รายงานวิจัยเพื่อท้องถิ่น อาจไม่สมบูรณ์แบบดังเช่นรายงานวิจัยเชิงวิชาการโดยทั่วไป หากแต่ได้คำตอบและเรื่องราวต่างๆ ที่เกิดขึ้นจากกระบวนการวิจัย ซึ่งท่านสามารถเข้าไปค้นหา ศึกษาและเรียนรู้เพิ่มเติมได้จากพื้นที่

สารบัญ

	หน้า
คำนำ	i
กิตติกรรมประกาศ	ii
บทคัดย่อ	ก
Abstract	a
สารบัญ	1
สารบัญตาราง	3
สารบัญรูป	4
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1-1
1.2 โจทย์และคำถามวิจัย	1-2
1.3 วัตถุประสงค์การวิจัย	1-2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	1-2
1.5 ระเบียบวิธีวิจัย และวิธีการดำเนินงานวิจัย	1-3
1.6 กรอบแนวคิดการวิจัยการบูรณาการการจัดการศึกษาเพื่อท้องถิ่น	1-5
1.7 ขอบเขตการวิจัย	1-5
1.8 ระยะเวลาดำเนินการวิจัย	1-6
1.9 สถานที่ดำเนินการวิจัย	1-6
1.10 นิยามศัพท์เฉพาะ	1-6
บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎี และเอกสารที่เกี่ยวข้อง	
2.1 วิสัยทัศน์ของสถาบันราชภัฏเชียงใหม่ สถาบันอุดมศึกษาเพื่อท้องถิ่น	2-1
2.2 พัฒนาการหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิตสิ่งแวดล้อม สถาบันราชภัฏเชียงใหม่	2-1
2.3 แนวคิด และหลักการบูรณาการ การสอน การวิจัย และการบริการวิชาการเพื่อท้องถิ่น	2-4
2.4 ลักษณะกระบวนการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542	2-10
2.5 ทฤษฎีเกี่ยวกับการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม	2-11
2.6 แนวคิดเกี่ยวกับการมีส่วนร่วมของประชาชนและชุมชนเข้มแข็ง	2-15
2.7 ทฤษฎีเกี่ยวกับการย้อมผ้า / ผ้ามัดย้อม	2-21
2.8 ทฤษฎีเกี่ยวกับการวิเคราะห์สารปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อม (โลหะหนัก)	2-27
2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	2-34

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

3.1	ระเบียบวิธีวิจัย	3-1
3.2	ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย	3-1
3.3	กลุ่มเป้าหมาย ผู้ร่วมวิจัย และแหล่งข้อมูล	3-1
3.4	การเก็บรวบรวมข้อมูล	3-2
3.5	การประมวลผล และการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัย	3-2
3.6	กิจกรรมการวิจัย	3-2

บทที่ 4 รายงานผลการดำเนินการวิจัย

4.1	ผลการดำเนินการวิจัย	4-1
4.1.1	ผลการดำเนินการวิจัยระยะเตรียมการ	4-1
4.1.2	ผลการดำเนินการวิจัยตามกระบวนการบูรณาการฯ (ระยะที่ 1)	4-1
4.1.3	ผลการดำเนินการวิจัยระยะหลังการวิจัยตามกระบวนการ บูรณาการฯ (ระยะที่ 2)	4-23

บทที่ 5 ผลการวิจัยและวิจารณ์

5.1	หลักการและวิธีการพัฒนาการจัดการศึกษาเพื่อท้องถิ่น	5-1
5.2	ขั้นตอนในกิจกรรมการวิจัย	5-3
5.3	การเปลี่ยนแปลงเชิงพัฒนาการของนักศึกษาที่ร่วมโครงการ	5-5
5.4	การเปลี่ยนแปลงเชิงพัฒนาการของภาคชุมชน	5-6
5.5	การเผยแพร่ความรู้สู่สถาบันการศึกษาอื่นๆ	5-6

บทที่ 6 สรุปและอภิปรายผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

6.1	สรุปผลการวิจัย	6-1
6.2	อภิปรายผลการวิจัย	6-3
6.2	ข้อเสนอแนะ	6-5

บรรณานุกรม

ภาคผนวก

ประวัติผู้วิจัย

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 ตารางแสดง Active Learning	2-14
ตารางที่ 2.2 แสดงค่าบีโอดีและตะกอนแขวนลอยของโรงงานสิ่งทอในประเทศไทย	2-27
ตารางที่ 3.1 แสดงกิจกรรมระยะเตรียมการวิจัย	3-3
ตารางที่ 3.2 แสดงกิจกรรมระยะดำเนินการวิจัยตามกระบวนการบูรณาการฯ	3-3
ตารางที่ 3.3 แสดงกิจกรรมระยะหลังการดำเนินการวิจัยตามกระบวนการบูรณาการฯ	3-9
ตารางที่ 4.1 แสดงจำนวนประชากรในตำบลแม่แรง	4-16
ตารางที่ 4.2 แสดงชื่อหมู่บ้านและวัดประจำหมู่บ้าน	4-16
ตารางที่ 4.3 แสดงตัวอย่างการสรุปการศึกษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมชุมชนแม่แรง	4-16
ตารางที่ 4.4 แสดงการกำหนดการทดลอง การนำน้ำเสียจากกระบวนการผลิตกลับมาใช้ใหม่	4-28
ตารางที่ 4.5 สรุปผลข้อมูลจากการนำน้ำเสียจากกระบวนการผลิตกลับมาใช้ใหม่	4-29
ตารางที่ 4.6 กำหนดวิธีการทดลองการลดปริมาณการใช้เกลือในการย้อมผ้า	4-31
ตารางที่ 4.7 สรุปผลข้อมูลผ้ามัดย้อมการลดปริมาณการใช้เกลือของการย้อมผ้า	4-32
ตารางที่ 4.8 แสดงค่า COD และประสิทธิภาพ COD ที่สามารถบำบัดได้ หลังจากการวิเคราะห์น้ำเสียจากการย้อมผ้า	4-35
ตารางที่ 4.9 แสดงความเข้มข้น และประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำ หลังจากการวิเคราะห์น้ำเสียจากการย้อมผ้า	4-35
ตารางที่ 4.10 สรุปผลการวิเคราะห์ผักตบชวาจากการเลี้ยงในน้ำเสียจากการย้อมผ้า	4-38
ตารางที่ 4.11 สรุปผลการวิเคราะห์ค่าคุณภาพน้ำจากการเลี้ยงผักตบชวาในน้ำเสียจากการย้อมผ้า	4-38
ตารางที่ 4.12 สรุปผลการวิเคราะห์จอกหูหนูจากการเลี้ยงในน้ำเสียจากการย้อมผ้า	4-38
ตารางที่ 4.13 สรุปผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำจากการเลี้ยงจอกหูหนูในน้ำเสียจากการย้อมผ้า	4-38
ตารางที่ 4.14 แสดงผลการเปรียบเทียบวิธี/เทคนิคในการบำบัดน้ำเสียจากการย้อมผ้า	4-47

สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 1.1 แสดงกรอบแนวคิดการวิจัยการบูรณาการการจัดการศึกษาเพื่อท้องถิ่น	1-5
รูปที่ 2.1 แผนภูมิการมีส่วนร่วมของชุมชนในกระบวนการวิจัย	2-18
รูปที่ 2.2 แสดงกระบวนการย้อมผ้ามัดย้อม	2-25
รูปที่ 2.3 แสดงกระบวนการย้อมผ้าบาติก	2-26
รูปที่ 4.1 แสดงการเปลี่ยนแปลงสีของน้ำเสียก่อนและหลังการบำบัดน้ำเสีย ในสารชนิดต่างๆ	4-36
รูปที่ 4.2 แสดงการนำผักตบชวามาเลี้ยงในน้ำเสียจากการย้อมผ้า	4-39
รูปที่ 4.3 แสดงการนำจอกหูหนูชวามาเลี้ยงในน้ำเสียจากการย้อมผ้า	4-40
รูปที่ 4.4 แสดงความเข้มสีของน้ำย้อมในขั้นตอนของการย้อมผ้าที่ไม่ใส่เกลือ	4-42
รูปที่ 4.5 แสดงความเข้มสีของน้ำย้อมในขั้นตอนของการย้อมผ้าที่ใส่เกลือ	4-43
รูปที่ 4.6 ผ้ามัดย้อมที่ได้จากการการย้อมในขั้นตอนที่ใส่เกลือและไม่ใส่เกลือ	4-44
รูปที่ 4.7 Dye wastewater pre-treatment with inorganic coagulants	4-48
รูปที่ 4.8 PACT system; combined powered activated carbon with aerobic biological treatment	4-49

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในเมืองไทยประชาชนส่วนใหญ่ยังขาดความรู้และความเข้าใจอันดีเกี่ยวกับการจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากกิจกรรมของแต่ละท้องถิ่น บางชุมชนใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่นในการจัดการแต่บางชุมชนไม่ได้ให้ความสำคัญเลย ซึ่งปัจจุบันประชาชนส่วนใหญ่ก็ยังขาดความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการกับปัญหาที่เหมาะสม การส่งเสริมธุรกิจชุมชนหรืออุตสาหกรรมท้องถิ่นเป็นอีกหนทางเลือกของประชาชนที่สามารถเพิ่มรายได้และไม่จำเป็นต้องพึ่งการอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ โดยส่วนใหญ่จะทำงานในระดับครอบครัว อย่างไรก็ตาม การส่งเสริมกิจกรรมการผลิตทางธุรกิจในครัวเรือน เช่น การทำผ้ามัดย้อมจะเน้นที่การจัดการด้านการตลาดหรือการส่งเสริมให้มีการเพิ่มผลผลิตเพื่อก่อให้เกิดรายได้โดยที่ส่วนใหญ่ไม่ได้คำนึงถึงผลกระทบของกิจกรรมดังกล่าว ปัญหาที่ตามมาของกิจกรรมการผลิตทางธุรกิจในครัวเรือนส่วนใหญ่ที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในชุมชนได้รับความสำคัญน้อยมากซึ่งต่อมาปัญหาดังกล่าวได้ส่งสมจนเป็นปัญหาระดับรากหญ้าของเกือบทุกชุมชนที่มีการดำเนินกิจกรรมอุตสาหกรรมท้องถิ่นของเมืองไทย

รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พ.ศ. 2540 มาตรา 56 และ 79 กล่าวถึงสิทธิและเสรีภาพของชนชาวไทย และแนวนโยบายพื้นฐานแห่งรัฐเกี่ยวกับการคุ้มครอง ส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม เพื่อการมีคุณภาพชีวิตที่ดี นอกเหนือจากแนวการพัฒนาของประเทศที่เน้นด้านสิทธิและเสรีภาพแล้ว รัฐบาลยังเน้นนโยบายเกี่ยวกับกระบวนการมีส่วนร่วมของชุมชนในการแก้ไขและการพัฒนาและส่งเสริมสิ่งแวดล้อมในชุมชนซึ่งสิ่งนี้เป็นเหตุผลที่สำคัญที่แต่ละชุมชนดำเนินกิจกรรมอุตสาหกรรมท้องถิ่น ต้องให้ความสำคัญ ต่อ ผลกระทบ ของ กิจกรรมนั้นต่อสิ่งแวดล้อมของชุมชน

สถาบันราชภัฏเชียงใหม่เป็นสถาบันอุดมศึกษาเพื่อการพัฒนาท้องถิ่น วิสัยทัศน์และภารกิจหลักของสถาบันที่สำคัญคือการพัฒนาการเรียนการสอน การวิจัย และการบริการวิชาการให้แก่ชุมชนท้องถิ่น ซึ่งภารกิจทั้งสามประการนั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการประยุกต์ใช้สหวิทยาการ เช่น วิทยาศาสตร์ สังคมศาสตร์ บุรณการเข้าด้วยกัน เพื่อเป็นปัจจัยหลักในการพัฒนาท้องถิ่นในปัจจุบัน โครงการวิจัยบูรณาการการจัดการศึกษาเพื่อท้องถิ่น กรณีศึกษาวิชาเคมีสิ่งแวดล้อม สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม สถาบันราชภัฏเชียงใหม่ จึงเป็นหนึ่งในโครงการศึกษานำร่องเพื่อศึกษา ประเมิน และแสวงหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมจากกิจกรรมของชุมชน ตลอดจนเน้นการมีส่วนร่วมของประชาชน เพื่อเกิดประโยชน์ต่อ นักศึกษา อาจารย์ และชาวบ้านในท้องถิ่น ทั้งในระยะสั้น กลาง และยาว อีกทั้งยังเป็นยุทธศาสตร์การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์และท้องถิ่นต่อไป

1.2 โจทย์และคำถามวิจัย

หลักการและวิธีการวิจัย บูรณาการการจัดการศึกษาเพื่อท้องถิ่น (การสอน การวิจัย และการบริการวิชาการ) กรณีวิชาเคมีสิ่งแวดล้อม สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี สถาบันราชภัฏเชียงใหม่ ที่ส่งเสริมให้นักศึกษาและประชาชนเกิดการเปลี่ยนแปลงและพัฒนา ซึ่งเป็นการเรียนรู้ร่วมกันระหว่างนักวิจัย นักศึกษา และประชาชนในชุมชนคืออะไร และอย่างไร

1.3 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.3.1 เพื่อศึกษาหลักการและวิธีการบูรณาการการสอน การวิจัย และการบริการวิชาการ เพื่อท้องถิ่น กรณีศึกษารายวิชาเคมีสิ่งแวดล้อม

1.3.2 เพื่อให้นักศึกษา ชาวบ้าน และนักวิจัย ที่เข้าร่วมโครงการ เกิดการเรียนรู้และตระหนักถึงปัญหาสิ่งแวดล้อม ผลกระทบที่เกิดขึ้นภายในชุมชน อันสืบเนื่องมาจากกิจกรรมผ้ามัดย้อม

1.3.3 เพื่อศึกษาทางเลือกหรือแนวทางในการจัดการน้ำเสียที่เกิดจากกิจกรรมการผลิตทางธุรกิจในครัวเรือน เช่น กิจกรรมผ้ามัดย้อมของชุมชน

1.3.4 เพื่อการพัฒนาแนวทางการแก้ไขปัญหาและการจัดการสิ่งแวดล้อมที่สอดคล้องกับความต้องการของชุมชน

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ประโยชน์ด้านองค์ความรู้

- ได้ทราบถึงหลักการและวิธีการบูรณาการฯ
- ได้ทราบถึงเหตุ ปัจจัย และเงื่อนไขที่ทำให้การบูรณาการฯ ประสบผลสำเร็จ
- ได้ทราบถึงสภาพปัจจุบัน ปัญหา และความต้องการในการจัดการปัญหาเรื่องน้ำเสียที่เกิดจากกิจกรรมผ้ามัดย้อมในชุมชน
- ได้ทราบทางเลือก และแนวทางในการแก้ปัญหาและพัฒนาการจัดการน้ำเสียอันเกิดจากสารเคมีจากกิจกรรมผ้ามัดย้อม

1.4.2 ประโยชน์ด้านการพัฒนา

- ได้ทราบถึงผลการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักศึกษารายวิชาเคมีสิ่งแวดล้อมที่ผ่านกระบวนการบูรณาการฯ
- ได้ทราบถึงผลการเปลี่ยนแปลงด้านการเรียนรู้ของประชาชนในชุมชนเกี่ยวกับการจัดการน้ำเสียในชุมชน
- ได้ทราบถึงผลการประเมินผลกระทบของน้ำเสียจากกิจกรรมผ้ามัดย้อมต่อสิ่งแวดล้อม ที่ผ่านกระบวนการบูรณาการฯ

1.4.3 ประโยชน์ที่เป็นผลผลิต

- ได้แนวทางการประเมินคุณภาพสิ่งแวดล้อมเบื้องต้นของชุมชน
- ได้ทางเลือกและแนวทางในการแก้ปัญหาหนี้เสียที่เกิดจากกิจกรรมการผลิตทางธุรกิจในครัวเรือน เช่น กิจกรรมค้าขายที่สอดคล้องตามความต้องการของชุมชน

1.5 ระเบียบวิธีวิจัย และวิธีการดำเนินงานวิจัย

1.5.1 ระเบียบวิธีวิจัย เป็นการวิจัยและพัฒนา โดยเน้นการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Participatory Action Research, PAR)

1.5.2 วิธีดำเนินการวิจัย มีองค์ประกอบและขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

- **ศึกษาแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง**
 - 1) สถาบันอุดมศึกษากับการพัฒนาท้องถิ่น
 - 2) วิธีการวิจัยและพัฒนา
 - 3) หลักการสอน
 - 4) การวิเคราะห์คุณภาพหนี้เสียและการประเมินผลกระทบของหนี้เสียจากกิจกรรมการผลิตทางธุรกิจในครัวเรือน เช่น กิจกรรมค้าขายของชุมชน
- **สร้างและพัฒนาเครื่องมือวิจัย ได้แก่**
 - 1) เอกสารประกอบการสอน และสื่อการสอน
 - 2) ใบสะท้อนความคิดเห็นที่มีต่อกระบวนการเรียนการสอน
 - 3) แบบสังเกต
 - 4) แบบสัมภาษณ์
 - 5) แบบบันทึกประจำวัน
 - 6) กิจกรรม Time Line, Mind Map
 - 7) แบบสำรวจการจัดการหนี้เสียที่เกิดจากกิจกรรมการผลิตทางธุรกิจในครัวเรือน เช่น กิจกรรมค้าขายของชุมชน และการแก้ไขปัญหาของชุมชนในปัจจุบัน
 - 8) แบบสำรวจวิเคราะห์และสังเคราะห์ภูมิปัญญาท้องถิ่นในการแก้ปัญหาหนี้เสียจากกิจกรรมการผลิตทางธุรกิจในครัวเรือน เช่น กิจกรรมค้าขายของชุมชน
- **กลุ่มตัวอย่างและแหล่งข้อมูลอื่น ๆ ได้แก่**
 - 1) นักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนร่วมกับผู้วิจัยในโปรแกรมวิทยาศาสตรสิ่งแวดล้อม สถาบันราชภัฏเชียงใหม่ ประมาณ 20 คน
 - 2) ประชาชนในชุมชนท้องถิ่นที่ผ่านการสุ่มและการคัดเลือกตามเกณฑ์ของการวิจัย
 - 3) ผู้เกี่ยวข้องอื่นๆ ในแผนงานการดำเนินโครงการ เช่น กลุ่มชาวบ้านที่มีกิจกรรมการผลิตทางธุรกิจในครัวเรือน เช่น กิจกรรมค้าขายที่ก่อให้เกิดหนี้เสียในชุมชน ผู้นำชุมชน ผู้บริหารท้องถิ่น และผู้บริหารระดับสถาบันการศึกษา เป็นต้น
 - 4) แหล่งข้อมูลทุติยภูมิอื่นๆ เช่น เอกสาร และข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

- การเก็บรวบรวมข้อมูล ดำเนินการตามกระบวนการ ดังนี้

- 1) การปฐมนิเทศ
- 2) การประเมินพื้นฐานความรู้ ทักษะ เจตคติผู้เรียน
- 3) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้
- 4) การวัดผลระหว่างเรียน / กิจกรรมการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม
- 5) การศึกษาชุมชน ซึ่งมีรายละเอียดของขั้นตอนดังนี้

(1) ศึกษาข้อมูลชุมชนเกี่ยวกับปัญหาน้ำเสียที่เกิดจากกิจกรรมการผลิตทางธุรกิจในครัวเรือน เช่น กิจกรรมผ้าผัดย้อมในชุมชน และการจัดการกับปัญหาในปัจจุบัน

(2) พัฒนาการวิเคราะห์คุณภาพน้ำเสียที่เกิดจากกิจกรรมการผลิตทางธุรกิจในครัวเรือน เช่น กิจกรรมผ้าผัดย้อมของชุมชน และการประเมินผลกระทบของน้ำเสียที่เกิดจากกิจกรรมนี้

(3) พัฒนารูปแบบวิธีการจัดการน้ำเสียจากผ้าผัดย้อมแบบง่ายด้วยภูมิปัญญาชาวบ้าน และหลักการวิชาการ

(4) ทดลองใช้ร่วมกับชุมชน

(5) วิเคราะห์ผลที่ได้รับและสังเคราะห์ข้อมูล

(6) นำเสนอการรายงานผล อภิปรายผล และสะท้อนผลของการดำเนินกิจกรรม

(7) ประเมินผลการเรียน และประเมินแฟ้มสะสมผลงาน

- วิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์การวิจัย ดังนี้

1) หลักการบูรณาการการสอนฯ วิเคราะห์จากผลการประเมินผล การเรียนแฟ้มสะสม ผลงาน ไปสะท้อนความคิดเห็นที่มีต่อกระบวนการเรียนการสอน

2) เหตุปัจจัยที่ทำให้การบูรณาการการสอนฯ ประสบผลสำเร็จ วิเคราะห์จากแบบประเมินคุณลักษณะบัณฑิต แบบสังเกต แบบสัมภาษณ์

3) การเปลี่ยนแปลงเชิงพัฒนาของนักศึกษาที่ผ่านกระบวนการบูรณาการ วิเคราะห์จากแบบประเมินคุณลักษณะบัณฑิต แบบสังเกต แบบสัมภาษณ์ และการเปลี่ยนแปลงเชิงพัฒนาของประชาชนที่ร่วมกระบวนการบูรณาการฯ อาศัยการวิเคราะห์จากแบบสัมภาษณ์

4) ปัญหาและความต้องการของชุมชน วิเคราะห์จาก แบบสังเกต แบบสัมภาษณ์ แบบบันทึกประจำวัน กิจกรรม Time line และ Mind Map แบบวิเคราะห์ สังเคราะห์ภูมิปัญญาท้องถิ่นในการวิเคราะห์คุณภาพน้ำเสีย และการบำบัดน้ำเสีย

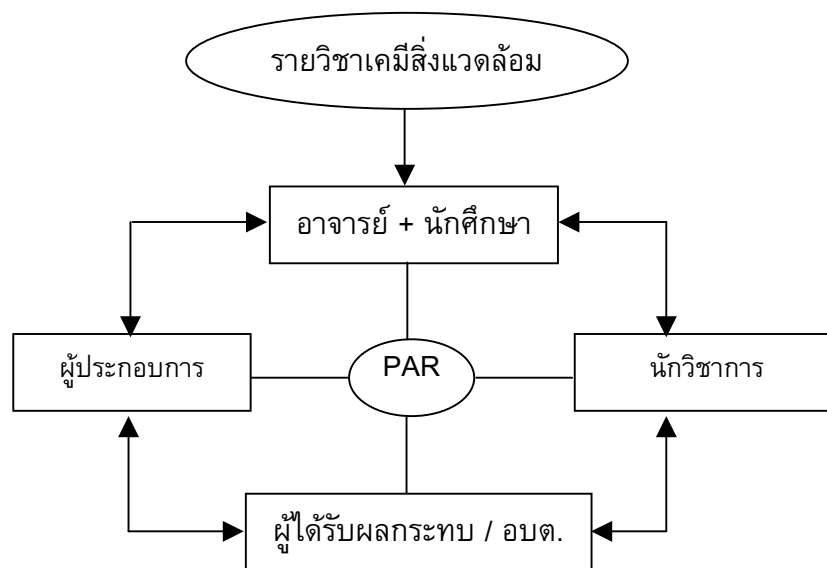
- การวิเคราะห์ข้อมูล 2 ลักษณะ คือ

1) ข้อมูลเชิงปริมาณ วิเคราะห์ข้อมูลที่เป็นผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยสถิติร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2) ข้อมูลเชิงคุณลักษณะ วิเคราะห์ข้อมูลที่เป็นการประมวลข้อมูลจากเครื่องมือวิจัย นำมาสังเคราะห์ และเขียนเชิงพรรณนาตามประเด็นที่ศึกษา

1.6 กรอบแนวคิดการวิจัยการบูรณาการการจัดการศึกษาเพื่อท้องถิ่น

นำหลักการและวิธีการบูรณาการการสอน การวิจัย และการบริการวิชาการเพื่อท้องถิ่น (กรณีวิชาเคมีสิ่งแวดล้อม) มาพัฒนาหลักสูตรการเรียนการสอน และสามารถถ่ายทอดสู่ผ่านนักศึกษา นักวิชาการ และท้องถิ่น (ผู้ประกอบการ และผู้ได้รับผลกระทบ / อบต.) ได้ ทั้งนี้เพื่อก่อให้เกิดการเรียนรู้และการมีส่วนร่วมของประชาชนในท้องถิ่น รวมถึงการสร้างความตระหนักและความสำคัญของปัญหาสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ดังแสดงในรูปที่ 1.1



รูปที่ 1.1 แสดงกรอบแนวคิดการวิจัยการบูรณาการการจัดการศึกษาเพื่อท้องถิ่น

1.7 ขอบเขตการวิจัย

1.7.1 เนื้อหาอยู่ในขอบเขตของหลักสูตรและใช้ตัวอย่างที่เชื่อมโยงกับบริบทชุมชนท้องถิ่น

1.7.2 ประชากร ได้แก่ นักศึกษา ประชาชนกลุ่มเป้าหมายในชุมชนที่มีสภาพสอดคล้องกับการวิจัย

1.7.3 เวลา อยู่ในช่วงระยะเวลาของการวิจัยประมาณ 3 ช่วงเวลา ระยะเวลา 1 ปี พื้นที่ พื้นที่ที่มีกิจกรรมการผลิตทางธุรกิจในครัวเรือน เช่น กิจกรรมผ้ามัดย้อม หรือมีการผลิตน้ำเสียจากกิจกรรมที่ใกล้เคียง ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีความเหมาะสมในตัวสภาพบริบทของปัญหาเงื่อนไขของการใช้เวลาการเดินทาง การสื่อสาร และงบประมาณที่จำเป็น

1.8 ระยะเวลาดำเนินการวิจัย

ใช้ระยะเวลา 12 เดือน โดยแบ่งการทำงานเป็น 3 ระยะ ดังต่อไปนี้

1.8.1 ระยะเตรียมการวิจัย

เพื่อศึกษาแนวคิด ทฤษฎี สร้างและพัฒนาเอกสารประกอบการสอน กระบวนการเรียนการสอนเชิงบูรณาการ และการศึกษาชุมชน

1.8.2 ระยะที่ 1 (ระยะดำเนินการวิจัยตามกระบวนการบูรณาการฯ)

เป็นช่วงเวลาของการศึกษาข้อมูลพื้นฐานของชุมชน ซึ่งทำการเก็บรวบรวมข้อมูลภาคสนาม และนำมาประกอบกระบวนการเรียนการสอนเชิงบูรณาการ โดยการแบ่งกลุ่มย่อยเสวนาผ่านรูปแบบเวทีชาวบ้าน

1.8.3 ระยะที่ 2 (ระยะหลังการดำเนินการวิจัยตามกระบวนการบูรณาการฯ)

เป็นช่วงเวลาของการดำเนินงานการปฏิบัติการแก้ไขปัญหาของชุมชน โดยจัดเวทีสรุปผลการปฏิบัติการกับชุมชน เพื่อนำทางเลือกในการแก้ปัญหาไปทดลองใช้ในชุมชน

1.9 สถานที่ดำเนินการวิจัย

พื้นที่เป้าหมายบ้านแม่แรง อำเภอป่าซาง จังหวัดลำพูน (ชุมชนที่มีกิจกรรมการผลิตทางธุรกิจในครัวเรือน เช่น กิจกรรมผ้ามัดย้อม)

1.10 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.10.1 การบูรณาการ : การผสมผสานระหว่างการดำเนินกิจกรรมการสอน การวิจัย และการบริการวิชาการสู่สังคม ซึ่งเป็นการดำเนินงานที่นักวิจัยได้ผสมผสานการจัดการเรียนการสอนให้กับนักศึกษาระดับปริญญาตรี สถาบันราชภัฏเชียงใหม่ การวิจัยของนักวิชาการและการบริการวิชาการให้กับท้องถิ่น ซึ่งการบูรณาการนี้จะมุ่งเพื่อประสานงานและวิธีการบริหารจัดการทั้ง 3 ด้าน ให้บรรลุสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งไว้

1.10.2 เคมีสิ่งแวดล้อม : เป็นการศึกษาถึงองค์ประกอบทางเคมี ลักษณะที่สำคัญของน้ำและสารมลพิษทางน้ำ และมลพิษที่เกิดจากอุตสาหกรรมในครัวเรือน รวมถึงผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อม และการป้องกัน / แก้ไขปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้น

1.10.3 ชุมชนแม่แรง : ชุมชนที่มีที่ตั้งอยู่ในอาณาเขต ต.แม่แรง อ.ป่าซาง จ.ลำพูน ซึ่งประชากรส่วนใหญ่ประกอบอาชีพ การทำกิจกรรมผ้ามัดย้อม และอุตสาหกรรมครัวเรือนประเภทอื่นๆ ที่ใกล้เคียง ชุมชนนี้ประกอบด้วย หมู่บ้านต้นผึ้ง (หมู่ที่ 3) หมู่บ้านแม่แรง (หมู่ที่ 2) หมู่บ้านกองงาม (หมู่ที่ 1) และหมู่บ้านดอนหลวง (หมู่ที่ 7)

1.10.4 กิจกรรมผ้ามัดย้อม : กิจกรรมผ้ามัดย้อมเป็นอุตสาหกรรมขนาดครัวเรือนที่มีกระบวนการย้อมผ้า เพื่อให้ได้สี ลวดลายตามที่ต้องการ ซึ่งประกอบทั้งกระบวนการย้อมร้อนและย้อมเย็น

1.10.5 กิจกรรมผ้าบาติก : กิจกรรมผ้าบาติก เป็นกิจกรรมย้อมผ้าที่ใช้เทียนในกระบวนการเพิ่มลวดลายลงบนเนื้อผ้า

1.10.6 กลุ่มเป้าหมาย : ผู้ประกอบกิจการกิจกรรมผ้ามัดย้อม ผ้าบาติก และกิจกรรมรูปแบบใกล้เคียงที่อยู่ในพื้นที่ ต.แม่แรง อ.ป่าซาง จ.ลำพูน

บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎี และเอกสารที่เกี่ยวข้อง

ในการดำเนินงานวิจัยโครงการบูรณาการการสอน การวิจัยและการบริการวิชาการเพื่อท้องถิ่น วิชาเคมีสิ่งแวดล้อมกรณีศึกษา วิชาเคมีสิ่งแวดล้อม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี สถาบันราชภัฏเชียงใหม่ ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดการจัดการด้านท้องถิ่น เพื่อนำมาใช้ในการวิจัยและพัฒนา ดังนี้

- วิสัยทัศน์ของสถาบันราชภัฏเชียงใหม่ สถาบันอุดมศึกษาเพื่อท้องถิ่น
- พัฒนาการหลักสูตรวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม สถาบันราชภัฏเชียงใหม่
- แนวคิด และหลักการบูรณาการจัดการศึกษาเพื่อท้องถิ่น
- ลักษณะกระบวนการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ

พุทธศักราช 2542

- ทฤษฎีเกี่ยวกับการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม
- งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 วิสัยทัศน์ของสถาบันราชภัฏเชียงใหม่ สถาบันอุดมศึกษาเพื่อท้องถิ่น

ภายในปี 2540 สถาบันราชภัฏเชียงใหม่ ต้องเป็นมหาวิทยาลัยท้องถิ่นในกำกับของรัฐ เป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ มุ่งพัฒนาคน ให้ถึงพร้อมด้วยปัญญา และคุณธรรม ใช้การวิจัย เทคโนโลยี สารสนเทศ ภูมิปัญญาไทย และภูมิปัญญาสากล สร้างองค์ความรู้เป็นเลิศ พัฒนาวิชาชีพครู และสร้างชุมชนเข้มแข็ง

2.2 พัฒนาการหลักสูตรวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม สถาบันราชภัฏเชียงใหม่

สถาบันราชภัฏเชียงใหม่ มีการผลิตบัณฑิตสาขาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม หลักสูตร 4 ปี เริ่มใช้ในปี 2538 จนถึงปัจจุบัน และได้มีการผลิตบัณฑิตสาขาการจัดการสิ่งแวดล้อม หลักสูตร 4 ปี เพิ่มเติม เริ่มใช้ในปี 2545จนถึงปัจจุบัน และในขณะนี้จะได้มีการเปิดหลักสูตรการจัดการสิ่งแวดล้อม 2 ปีต่อเนื่อง เพื่อเปิดโอกาสให้กับผู้ที่มีบทบาทในท้องถิ่น และองค์กรที่เกี่ยวข้อง

โดยวิชาเคมีสิ่งแวดล้อมเป็นวิชาที่สำคัญที่ได้นำมาบูรณาการในการวิจัยโดยมีรายละเอียดของรายวิชา ดังนี้

เคมีสิ่งแวดล้อม (Environmental Chemistry)

ความหมายและขอบเขตของเคมีสิ่งแวดล้อม องค์ประกอบทางเคมี ลักษณะที่สำคัญของน้ำและสารมลพิษทางน้ำ มลพิษจากอุตสาหกรรม มลพิษทางการเกษตร มลพิษรังสีและความร้อน ผลกระทบสิ่งแวดล้อม การป้องกันและการแก้ไข

จากหลักสูตรที่สถาบันราชภัฏเชียงใหม่ได้พัฒนาตามลำดับดังกล่าวยังมีรายวิชาที่สำคัญที่สามารถนำมาบูรณาการใช้กับโครงการวิจัยได้ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

มลพิษสิ่งแวดล้อม (Environmental Pollution)

ศึกษาความหมายมลพิษสิ่งแวดล้อมปัจจัยที่ทำให้เกิดมลพิษผลกระทบจากมลพิษด้านต่าง ๆ เช่น มลพิษทางน้ำ มลพิษทางอากาศ มลพิษทางดินมลพิษทางเสียงและความสั่นสะเทือน มลพิษจากขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูล มลพิษจากสารอันตราย มลพิษจากของเสียอันตราย มลพิษจากความร้อนและการแผ่รังสี ตลอดจนนโยบายและแนวทางการดำเนินการด้านมลพิษสิ่งแวดล้อมของประเทศไทย

มลพิษทางน้ำ (Water Pollution)

วัฏจักรและการใช้น้ำ แหล่งน้ำบนพื้นโลก ลักษณะ และสมบัติของน้ำ ภาวะน้ำเสียและผลกระทบ มาตรการป้องกันความควบคุม และแก้ไขมลพิษ ในแหล่งน้ำศึกษาวิธีการปรับปรุงและบำรุงรักษาแหล่งน้ำ

มลพิษทางดิน (Soil Pollution)

กำเนิดและโครงสร้างของดินความหมายของมลพิษทางดิน สาเหตุและปัญหาต่างๆ ที่ทำให้ดินเกิดมลพิษ ผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อม การป้องกันควบคุมและการแก้ไขมลพิษของดิน

สารมลพิษทางน้ำและการวิเคราะห์ (Water Pollutant and Analysis)

แหล่งน้ำและความสำคัญของน้ำ ลักษณะที่สำคัญทางกายภาพและทางเคมีของน้ำสารมลพิษ หน่วยที่ใช้ระบุความเข้มข้นของสารมลพิษ สารมลพิษทางเคมี และทางชีวภาพของน้ำมาตรฐานน้ำดื่มน้ำใช้ มาตรฐานคุณภาพน้ำประปา มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งอุตสาหกรรม แหล่งกำเนิด มลพิษทางน้ำ การวิเคราะห์ คุณภาพน้ำเกี่ยวกับความขุ่น สี ความเป็นกรด ด่าง และความกระด้าง การหาปริมาณคลอรีนตกค้าง เหล็ก คลอไรด์ แอมโมเนียส ซัลเฟต ตะกั่ว ฟอสฟอรัสและซัลเฟต บีโอดี และซีโอดี

การวิเคราะห์และการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม

(Environmental Analysis and Impact Assessment)

ความหมาย ความสำคัญ วัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม ข้อกำหนดงานประเภทและขนาดของโครงการที่ต้องจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม ประเด็นการศึกษา วิธีการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม องค์ประกอบของรายงานมาตรการป้องกันและ แก้ไขผลกระทบสิ่งแวดล้อม ตัวอย่างกรณีศึกษาที่เกี่ยวข้อง

การสำรวจและติดตามตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อม

(Environmental Survey and Monitoring)

ศึกษาวิธีการ และเครื่องมือในการสำรวจคุณภาพสิ่งแวดล้อม เช่น คุณภาพน้ำ คุณภาพอากาศ คุณภาพดิน เป็นต้น การวางแผนสำรวจข้อมูล การเก็บตัวอย่าง การรักษาตัวอย่าง การวิเคราะห์คุณภาพสิ่งแวดล้อมในภาคสนาม การวิเคราะห์ข้อมูลและการนำเสนอข้อมูลจากการสำรวจ

การบริหารและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

(Environmental Administration and Management)

ความหมายการบริหาร การจัดการ การจัดระบบสิ่งแวดล้อมการสร้างนโยบายมาตรการ แผนงาน โครงการ และกิจกรรม นโยบายสิ่งแวดล้อมของชาติตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ แผนจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อม การจัดทำแผนปฏิบัติการเพื่อการจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อมระดับจังหวัด การสำรวจรวบรวมข้อมูลและศึกษาผลกระทบเพื่อการวางแผนแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม โดยมุ่งเน้น การจัดการและพัฒนาแบบยั่งยืน กรณีศึกษาการบริหารจัดการน้ำเสีย ขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูล

การวิจัยสิ่งแวดล้อม (Environmental Research)

ศึกษาค้นคว้าและวิจัยขั้นพื้นฐานทางด้านสิ่งแวดล้อมเสนอเป็นรายงาน

สารเคมีที่เป็นพิษในสิ่งแวดล้อม (Chemical Pollutants)

สาเหตุการเกิดสารเคมีที่เป็นพิษทั้งในอากาศ น้ำ และดิน ผลกระทบของสารเคมีเหล่านั้นที่มีต่อสิ่งแวดล้อม การศึกษาสารเคมีที่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อมโดยวิธีการตรวจสอบต่างๆ

เคมีวิเคราะห์สารมลพิษ (Chemical Analysis of Pollutants)

ศึกษาหลักการวิเคราะห์ทางเคมี การใช้เครื่องมือและวิธีการต่างๆ ในการวิเคราะห์ทางปริมาณและคุณภาพของสารพิษตกค้างพวกโลหะหนัก ยาฆ่าแมลงและสารเคมีต่างๆ ที่ปนเปื้อนและเจือปนในอาหารและสิ่งแวดล้อม

การวิเคราะห์คุณภาพน้ำ 1 (Water and Waste Water Analysis 1)

ความรู้เกี่ยวกับปริมาณวิเคราะห์ การเก็บตัวอย่าง การตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำทาง
ด้านกายภาพ ชีวภาพ และทางเคมี การอ่านผลการเปรียบเทียบผลกับเกณฑ์มาตรฐานและการ
แปลผล

การวิเคราะห์คุณภาพน้ำ 2 (Water and Waste Water Analysis 2)

การวิเคราะห์คุณภาพน้ำ เพื่อหาปริมาณโลหะหนัก สารพิษ สารฆ่าแมลง และจุลชีพในน้ำ การ
ประเมินค่าความสกปรกของน้ำและผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิต

การบำบัดน้ำทิ้งจากชุมชน (Domestic Wastewater Treatment)

ศึกษาถึงแหล่งกำเนิดคุณสมบัติและปริมาณน้ำทิ้งจากชุมชน มาตรฐานน้ำทิ้งจากชุมชน
ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการบำบัดน้ำเสียโครก การควบคุมและแก้ไขระบบบำบัดน้ำเสีย

เทคโนโลยีในการบำบัดน้ำเสีย (Technology in Wastewater Treatment)

ศึกษาองค์ประกอบของน้ำเสีย ลักษณะเฉพาะของระบบบำบัดน้ำเสียแบบต่างๆ การเลือกระบบ
บำบัดน้ำเสียให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ และลักษณะน้ำทิ้งมาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและชุมชน
การวางแผนจัดการ คุณภาพการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียพื้นฐาน

2.3 แนวคิด และหลักการบูรณาการ การสอน การวิจัย และการบริการวิชาการเพื่อท้องถิ่น

2.3.1 ความหมายของบูรณาการ

บูรณาการ คือ “การทำให้หน่วยย่อยๆ ทั้งหลายที่สัมพันธ์ อิงอาศัยซึ่งกันและกัน
เข้ามารวมทำหน้าที่ประสานกลมกลืนเป็นองค์รวมหนึ่งเดียวที่มีความครบถ้วนสมบูรณ์ในตัว”
(ป.อ.ปยุตโต, 2536)

การบูรณาการ หมายถึง ความสมบูรณ์ ความเต็ม ความพอดี ความสมดุล
ความผสมกลมกลืน มีสัดส่วนพอเหมาะ สมองวัตถุประสงค์และเป็นเอกภาพ โดยมีแนวคิดที่
สำคัญ คือ ของบูรณาการเป็นสภาวะและเทคนิค ไม่ใช่รูปแบบ, เกิดขึ้นได้โดยการปฏิบัติ, มิใช่
เป็นเพียงการเชื่อมโยง แต่เป็นการผสมกลมกลืนกันอย่างได้สัดส่วน สมดุล และนำไปใช้อย่างได้
ผล บูรณาการจึงมุ่งผลการปฏิบัติมากกว่ารูปแบบ และบูรณาการเป็นกระบวนการเต็มรูป มี
หลักการ องค์ประกอบ ภาพรวม จุดเริ่มต้น วิธีการ และผลที่เกิด ซึ่งเป็นองค์รวมของบูรณาการ
คือ ภาพรวม (The whole) ส่วนประกอบ (The part) หลักการ (Principle) กระบวนการ
(Process) วิธีการ (Methodology) และผลที่เกิด (Outcomes) (สุนน อมรวิวัฒน์, 2544)

การบูรณาการทางการศึกษามีหลายรูปแบบ ได้แก่

- บูรณาการในหลักสูตร ซึ่งเป็นลักษณะการผสมผสานประสบการณ์การเรียนรู้เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายต่อความเข้าใจ และชีวิตจริงของผู้เรียนการผสมผสานประสบการณ์การเรียนรู้ดังกล่าวอาจเป็นการผสมผสานเนื้อหาวิชาต่าง ๆ ที่มีอยู่ในสาขาวิชาเดียวกันก็ได้หรือเป็นการผสมผสานเนื้อหาวิชาต่าง ๆ ที่อยู่ต่างสาขาวิชากันก็ได้ การเลือกเนื้อหาวิชาและวิธีสอนเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งที่จะทำให้ความมุ่งหมายของการบูรณาการบรรลุผล
 - บูรณาการภายในสาขาวิชา เป็นการบูรณาการระหว่างรายวิชาย่อยๆ ในสาขาวิชาเดียวกัน เช่น สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ มีวิชาย่อยๆ คือ ฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา ธรณีวิทยาและดาราศาสตร์
 - บูรณาการระหว่างสาขาวิชา เป็นการบูรณาการระหว่างวิชาย่อยๆ ต่างๆ ที่อยู่ต่างสาขาวิชากัน เช่น การเรียนเรื่องหนึ่งอาจมีเนื้อหาจากภูมิศาสตร์ (สังคมศาสตร์) ชีววิทยา (วิทยาศาสตร์) สุขศึกษา (พลานามัย) และการเรียนโคลงกลอน (ภาษาไทย) เป็นต้น
- ลักษณะการจัดบูรณาการมี 2 ลักษณะใหญ่ คือ บูรณาการรวมส่วนทั้งหมด (Total Integration) เป็นการบูรณาการแบบกว้างทั้งโปรแกรม และการบูรณาการเป็นบางส่วน (Partial Integration) เป็นการรวมประสบการณ์ของบางสาขาวิชาเข้าด้วยกัน อาจเป็นหมวดวิชาหรือกลุ่มวิชาซึ่งภายในสัมพันธ์กันเป็นอย่างดี เรียกว่าเป็นบูรณาการแบบโครงการ (Project Integration) (เสริมศรี ไชยสร และคณะ, 2526)

2.3.2 หลักการบูรณาการจัดการศึกษาเพื่อท้องถิ่น ของสถาบันราชภัฏ

เนื่องจากสถาบันราชภัฏเชียงใหม่เป็นหนึ่งในสถาบันราชภัฏ 41 แห่ง ที่มีแหล่งที่ตั้งกระจายทั่วประเทศไทย มีปรัชญาที่เน้นความเป็นอุดมศึกษาเพื่อการพัฒนาท้องถิ่น มีการประยุกต์ความรู้ที่เป็นสากลมาใช้ให้เกิดประโยชน์ในท้องถิ่น มีภารกิจหลัก คือ การสอน การวิจัย การบริการวิชาการ และการทำนุบำรุงศิลปวัฒนธรรม แต่จากสภาวะการณ์ในปัจจุบัน ได้มีการแยกสอนในการปฏิบัติการกิจหลักทั้งหลายเหล่านี้ กล่าวคือ อาจารย์ผู้สอนทำหน้าที่ในการสอนนักศึกษาเป็นหลัก ทั้งภาคปกติ ภาคขยายโอกาส และภาคการศึกษาเพื่อปวงชน (กศ.ปช.) รวมถึงในบางคณะที่มีการเปิดสอนโครงการพิเศษ เช่น โครงการปริญญาตรีที่สอง โครงการกลุ่มสนใจเคมี โครงการกลุ่มสนใจ อบต. เป็นต้น มีการกำหนดมาตรฐาน การกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ การประเมินผล นอกจากนี้ อาจารย์ผู้สอนยังต้องแบ่งเวลาในการปฏิบัติหน้าที่สนับสนุนการสอนในฝ่ายต่างๆ อีกด้วย ในส่วนของการบริการวิชาการ ยังคงเป็นหน้าที่ของผู้บริหารในการวางแผน จัดให้มีการบริการวิชาการแก่สังคมในรูปแบบต่างๆ ซึ่งอาจารย์ผู้สอนมีส่วนร่วมในภารกิจนี้เล็กน้อยเท่านั้น ในด้านการวิจัย ยังคงมีอาจารย์ผู้สอนส่วนน้อยที่มีการปฏิบัติการกิจหลักนี้ ซึ่งงานวิจัยส่วนใหญ่ได้รับทุนสนับสนุนจากภายในสถาบัน และเป็นการวิจัยในชั้นเรียนและมีงานวิจัยบางส่วนที่ได้รับทุนสนับสนุนจากภายนอกสถาบัน ในส่วนของนักศึกษาที่ได้รับการสอนตามเนื้อหา ตำรา ปฏิบัติตัวตามที่ครูวางแผน และกำหนดกิจกรรมไว้ เมื่อผ่านการทดสอบก็จบตามหลักสูตร และชุมชนมีบทบาทเพียงให้การสนับสนุนทรัพยากร ผลจากการปฏิบัติงานแยกส่วนดังกล่าวทำให้สถาบันราชภัฏไม่สามารถปฏิบัติการให้ภารกิจหลักดังกล่าวประสบผลสำเร็จได้ตามที่คาดหวัง ดังนั้น สถาบันราชภัฏจึงควรมีการบูรณาการภารกิจทั้งหลายเข้าด้วยกัน ซึ่งจะช่วยให้อาจารย์ผู้สอน นักศึกษา และชุมชนได้รับการตอบสนองในหลายๆ ด้านพร้อมๆ กัน ซึ่งจะส่งผลให้สถาบันราชภัฏบรรลุเป้าหมายดังกล่าวได้ ซึ่งผลการวิจัยพบว่า

- **หลักการและวิธีการบูรณาการ** คือ การยึดปรัชญาและภารกิจของสถาบัน โดยมีการบูรณาการการสอน การวิจัย และการบริการวิชาการแก่ชุมชน เพื่อให้ผู้วิจัยซึ่งเป็นอาจารย์ในสถาบันราชภัฏเชียงใหม่ สามารถทำงานวิจัยได้ในภาระงานปกติ และมีการบูรณาการนักศึกษาและรายวิชาบัญชี เพื่อนำไปปฏิบัติการจริงในชุมชน โดยยึดปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในท้องถิ่น (Community – Based Problem) เป็นที่ตั้ง มีการใช้กระบวนการวิจัยแบบมีส่วนร่วม (Participatory Action Research) ทำให้กิจกรรมในระหว่างที่วิจัยถูกขับเคลื่อนไปได้ด้วยดี ในระหว่างนั้น ผู้วิจัยได้แทรกกิจกรรมเสริม เพื่อเป็นการกระตุ้นให้กลุ่มเป้าหมายมีความสนใจอยากพัฒนาและแก้ไขปัญหาให้สำเร็จตามที่ตั้งใจ

- **ปัจจัยและเงื่อนไขการบูรณาการให้ประสบผลสำเร็จ** คือ การสนับสนุนจากสถาบัน, ความร่วมมือจากกลุ่มเป้าหมาย, เนื้อหาสาระวิชาที่ใช้ในการบูรณาการ และเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย โดยมีเงื่อนไข คือ กิจกรรมที่เกิดขึ้นต้องได้รับการยอมรับจากทีมวิจัย

- **การเปลี่ยนแปลงเชิงพัฒนาการของนักศึกษาที่ร่วมโครงการ** คือ ด้านความรู้ นักศึกษามีการเรียนรู้จากของจริงและสามารถปฏิบัติได้จริง ถึงแม้จะยังไม่ผ่านการเรียนมาก็ตาม ด้านพฤติกรรม นักศึกษามีการทำงานที่เป็นระบบ มีการวางแผนงานล่วงหน้า มีการค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติม ด้านจิตใจ มีการเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ต่อเพื่อนร่วมงาน มีความผูกพันกับชุมชน บ้านเกิด มีความภาคภูมิใจในการได้เข้าไปช่วยเหลือชุมชน รู้สึกถึงการเป็นเจ้าของท้องถิ่น รู้สึกอยากแก้ไขปัญหาและพัฒนาถิ่นที่อยู่ของตน ในส่วนของเกษตรกร มีการพัฒนาด้านความรู้ทั้งในเรื่องบัญชี ที่สามารถนำไปปฏิบัติได้จริง และเรื่องอื่นๆ ที่เกี่ยวกับการประกอบธุรกิจชุมชน ด้านพฤติกรรม มีการนำข้อมูลที่ได้รับจากการร่วมโครงการมาเปลี่ยนแปลงกลุ่มของตนในทางที่ดีขึ้น มีการตรวจสอบบัญชีซึ่งกันและกัน และในด้านจิตใจ ที่มีความรู้สึกคุ้นเคย ผูกพันกับทีมวิจัย และสถาบันราชภัฏเชียงใหม่ ซึ่งเป็นความผูกพันระยะยาวต่อไป

2.3.3 ยุทธศาสตร์หรือมาตรการเพื่อพัฒนาสถาบันให้บรรลุเป้าหมาย

จากบริบทและปัจจัยที่ส่งผลต่อการพัฒนาสถาบัน จำเป็นต้องกำหนดแนวทางการดำเนินงานหรือมาตรการที่จะสนับสนุนให้สถาบันบรรลุเป้าหมายและภารกิจ แนวทางการดำเนินการจะศึกษาวิธีการของสถาบันราชภัฏเชียงใหม่ที่ดำเนินการอยู่แล้ว จะรักษาสิ่งที่ดีและเด่นไว้และจะเสริมด้วยแนวทางการดำเนินการด้านต่างๆ ดังต่อไปนี้

- ด้านการบริหารจัดการ
- ด้านการวางแผนและด้านการประเมินผล
- ภารกิจด้านการจัดการศึกษา

1) เนื่องจากเป็นสถาบันอุดมศึกษา จะให้ความสำคัญของภารกิจด้านนี้เป็นพิเศษจะดำเนินทุกวิธีการที่จะทำให้การจัดการศึกษาของสถาบันมีความเป็นเลิศทางวิชาการ

นักศึกษาที่สำเร็จการศึกษาต้องมีทั้งภูมิรู้ ภูมิธรรม และภูมิปัญญา นักศึกษาได้รับประโยชน์จากการจัดการศึกษามากที่สุด การดำเนินการทุกอย่างจะคำนึงถึงผลประโยชน์ของนักศึกษาเป็นอันดับแรก

2) คณะวิชาและภาควิชามีบทบาทในการบริหารทางวิชาการมากที่สุด มีอิสระและความคล่องตัวในการปฏิบัติงาน

3) เตรียมการให้มีสภาวิชาการ เพื่อทำหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายจากสภาประจำสถาบันในด้านวิชาการ รวมทั้งควรมีคณะกรรมการประจำคณะ ซึ่งจะต้องกำหนดอำนาจหน้าที่ให้ชัดเจนเพื่อเป็นการบริหารงานแบบคณะบุคคล

4) ส่งเสริมประสิทธิภาพการสอนของอาจารย์ และส่งเสริมประสิทธิภาพการเรียนรู้ของนักศึกษา ให้มีการใช้เทคโนโลยีในการจัดการศึกษาและมีแหล่งความรู้ที่จะให้อาจารย์และนักศึกษาได้ค้นคว้า มีคณะกรรมการส่งเสริมประสิทธิภาพการสอน ทำหน้าที่พัฒนา ส่งเสริมวิธีการสอนของอาจารย์รวมทั้งเสนอแนะเทคโนโลยีและนวัตกรรมใหม่ๆ ให้กับอาจารย์ผู้สอน เพื่อปฏิรูปการเรียนการสอนโดยยึดผู้เรียนและท้องถิ่นเป็นศูนย์กลาง

5) ส่งเสริมและมีแผนปฏิบัติการในการพัฒนาคุณภาพของอาจารย์ ให้ได้มาตรฐานของสถาบันอุดมศึกษา

6) สื่อการศึกษา เครื่องมือ อุปกรณ์ รวมทั้งสภาพแวดล้อมทุกด้านของสถาบันจะต้องเอื้อต่อการเรียนของนักศึกษาและการสอนของอาจารย์

7) ปรับปรุงระบบอาจารย์ที่ปรึกษาให้มีคุณภาพ สามารถช่วยเหลือนักศึกษาได้อย่างเต็มที่

8) นักศึกษาชั้นปีที่ 1 จะต้องผ่านขบวนการอบรมทักษะการเรียนในระดับอุดมศึกษาเพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมในการเรียนที่แตกต่างจากระบบมัธยมศึกษาทั้งด้านวิธีเรียนและวิธีรู้

9) จัดระบบการศึกษาที่หลากหลายทั้งหลักสูตร วิธีการศึกษา วิธีการรับเข้าศึกษา ทั้งนี้ เพื่อให้โอกาสแก่นักเรียนในท้องถิ่น และเป็นการกระจายโอกาสทางการศึกษา

10) เปิดการสอนระดับบัณฑิตศึกษาในสาขาวิชาที่เป็นประโยชน์ต่อท้องถิ่น โดยให้มีทั้งโปรแกรมที่มีการศึกษาวิจัยปัญหาของท้องถิ่นและนำผลวิจัยไปแก้ปัญหาในท้องถิ่น และโปรแกรมที่มีเป้าหมายพัฒนาบุคลากรในท้องถิ่น

11) พัฒนาโปรแกรมวิชาให้เหมาะสมกับสภาพปัจจุบัน ตามความต้องการของท้องถิ่นและตามศักยภาพของสถาบัน โปรแกรมวิชาควรมีความหลากหลาย ทันสมัย ซึ่งอาจจะมองไปถึงการเตรียมการขยายคณะที่มีความจำเป็นต่อท้องถิ่น

12) ประเมินหลักสูตรทุกหลักสูตร โดยเฉพาะหลักสูตรที่มีการผลิตบัณฑิตครบวงจรจะต้องมีการปรับปรุงหลักสูตรเดิมและพัฒนาหลักสูตรใหม่ให้เหมาะสมกับท้องถิ่นและสถาบัน

13) ปรับปรุงแนวการสอนรายวิชาในหลักสูตรหมวดศึกษาทั่วไป หรือกลุ่มวิชาพื้นฐานทั่วไป เพื่อสร้างความมั่นใจว่านักศึกษาที่สำเร็จออกไปจะเป็นพลเมืองดี สามารถอยู่ในสังคมได้อย่างเป็นสุข และมีคุณลักษณะตามเป้าหมายของสถาบัน

14) การผลิตครูและการส่งเสริมวิทยฐานะของครูต้องทำให้มีประสิทธิภาพจะต้องมีโครงการฝึกหัดครูชนบทหรือท้องถิ่นมาเสริมในขบวนการผลิตครู ส่วนสาขาวิชาอื่นๆ จะต้องเน้นการฝึกงานหรือสหกิจศึกษาให้มีคุณภาพ

15) ผลิตบัณฑิตทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การพิจารณาในสาขาที่มีความพร้อมทั้งอาจารย์ ผู้สอนและอุปกรณ์ และจะเน้นการผลิตทางด้านเทคโนโลยีประยุกต์ที่เป็นความต้องการของท้องถิ่นหรือสร้างงานได้

16) จะต้องมียุทธศาสตร์ประกันคุณภาพการศึกษาที่สามารถประเมินได้ทั้งภายในและภายนอกสถาบัน สถาบันจะต้องกำหนดระบบ กลไกในการประกันคุณภาพการศึกษาของสถาบันพร้อมทั้งกำหนดปัจจัยที่ส่งผลต่อการประกันคุณภาพทางการศึกษา กำหนดดัชนีชี้วัดและเกณฑ์มาตรฐานของแต่ละปัจจัย และการดำเนินการประกันคุณภาพการศึกษาให้เป็นกลไกปกติ

17) จะต้องมีการขยายและโครงการร่วมมือทางวิชาการกับสถาบันและองค์กรในต่างประเทศ โดยเป็นความร่วมมือที่ปฏิบัติได้และเท่าเทียมกัน

18) ระบบงานวิชาการต้องมีการประเมินอย่างสม่ำเสมอ ไม่ว่าจะเป็นคุณภาพบัณฑิต ผลการเรียนรู้ของนักศึกษา อัตราการตกลอก และการสอนของอาจารย์ (สถาบันราชภัฏเชียงใหม่, 2546)

2.3.4 ด้านการผลิตครูและส่งเสริมวิทยฐานะ / วิชาชีพ

2.3.5 ด้านการวิจัย

- ส่งเสริมการทำวิจัยเชิงวิชาการทั้งในสาขาที่สอนและการวิจัย ในด้านการศึกษา การเมือง สังคม เศรษฐกิจ เทคโนโลยี ศิลปวัฒนธรรม และสิ่งแวดล้อม
- ส่งเสริมการทำวิจัยเพื่อพัฒนาท้องถิ่น การวิจัยเพื่อภูมิปัญญาท้องถิ่น
- แสวงหาความร่วมมือกับสถาบันอุดมศึกษาอื่นๆ ที่จะทำโครงการวิจัยร่วมกัน

2.3.6 ด้านบริการวิชาการแก่ชุมชน

- ผลงานด้านบริการวิชาการแก่ชุมชนจะเป็นงานหนึ่งที่เป็นรูปธรรมที่จะชี้แจงว่าสถาบันราชภัฏทำหน้าที่สถาบันอุดมศึกษาเพื่อท้องถิ่นสมบูรณ์หรือไม่

- กำหนดขอบเขตและแนวทางในการให้บริการชุมชน ให้เหมาะสมกับศักยภาพของสถาบัน
- ตอบสนองโครงการพระราชดำริ โดยมีศูนย์ปฏิบัติการตามโครงการอันเนื่องมาจากแนวพระราชดำริ ไม่ว่าจะเป็นเศรษฐกิจพอเพียง เกษตรแนวใหม่ การใช้หมู่บ้านหรือตำบล เป็นตัวอย่างและสร้างเครือข่ายให้กว้างขวางต่อไป รวมทั้งพยายามชักนำชาวบ้านให้มีการพัฒนาที่ยั่งยืน
- สถาบันจะต้องมีส่วนร่วมในการพัฒนาระบบบริหารจัดการของรัฐ ที่กระจายอำนาจไปสู่องค์กรบริหารส่วนท้องถิ่น เป็นทั้งที่ปรึกษา สนับสนุน ช่วยเหลือกิจกรรมทางวิชาการหลายๆ อย่างของสถาบันอาจจำเป็นต้องลงสู่ อบรม. เช่น การฝึกงาน การฝึกสอนของนักศึกษา การทำวิจัย การนำเทคโนโลยีสารสนเทศไปใช้ในการบริหารจัดการในองค์กรของท้องถิ่น โดยสถาบัน ไม่ว่าจะเป็นอาจารย์หรือนักศึกษาจะเป็นผู้นำของท้องถิ่น
- ระดมทรัพยากรทุกด้านของสถาบัน ไม่ว่าจะเป็นบุคลากร นักศึกษา ที่จะมาประสานภารกิจ เพื่อให้งานบริการวิชาการแก่ชุมชนประสบความสำเร็จ
- รูปแบบการให้บริการวิชาการแก่ชุมชนต้องหลากหลาย เป็นไปตามความต้องการของชุมชนและสอดคล้องกับศักยภาพของสถาบัน
- ประสาน แสวงความร่วมมือ กับหน่วยงานต่างๆ ทั้งภาครัฐและเอกชน ทั้งภายในและต่างประเทศที่จะมาร่วมการให้บริการวิชาการแก่ชุมชน
- ศูนย์ข้อมูลท้องถิ่นมีความจำเป็นอย่างยิ่ง สถาบันจะต้องพัฒนาระบบฐานข้อมูล ระบบสารสนเทศให้สมบูรณ์ที่ชุมชนสามารถใช้ประโยชน์ได้
- สถาบันราชภัฏเชียงใหม่เป็นสถาบันที่ใหญ่ ต้องให้โอกาสทางการศึกษาแก่ทุกคนในท้องถิ่น อาจจะจัดในรูปการอบรมระยะสั้น จัดสัมมนา และเปิดโอกาสให้บุคคลภายนอกมาใช้สถานที่และแหล่งความรู้เต็มที่

2.3.7 ด้านการปรับปรุงถ่ายทอดและพัฒนาเทคโนโลยี

2.3.8 ด้านทำนุบำรุงศิลปวัฒนธรรมและสิ่งแวดล้อม

2.3.9 ด้านนักศึกษา

2.4 ลักษณะกระบวนการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 บังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 20 สิงหาคม 2542 มีสาระสำคัญ 9 หมวด คือ หมวด 1 บททั่วไป หมวด 2 สิทธิและหน้าที่ทางการศึกษา หมวด 3 ระบบการศึกษา หมวด 4

แนวการจัดการศึกษา หมวด 5 การบริหารและการจัดการศึกษา หมวด 6 ทรัพยากรและการลงทุนเพื่อการศึกษา (กระทรวงศึกษาธิการ 2542 : 1-10)

หมวดที่ 4 แนวการจัดการศึกษา มาตราที่ 24 : กระบวนการเรียนรู้ต้องจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจ ความถนัด และความแตกต่างของผู้เรียน มีการฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และประยุกต์ใช้ เพื่อป้องกันและแก้ไข ปัญหาให้ผู้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง ผสมผสานสาระความรู้ด้านต่างๆ อย่างสมดุล รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ในทุกวิชา ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียน อำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของ กระบวนการเรียนรู้ ทั้งนี้ ผู้สอนและผู้เรียนอาจเรียนรู้ไปพร้อมกันจากสื่อและแหล่งความรู้ที่ หลากหลาย พ่อแม่ ผู้ปกครอง และชุมชนมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นทุกเวลา ทุก สถานที

มาตรา 27 การพัฒนาหลักสูตรแต่ละระดับ หลักสูตรระดับอุดมศึกษา เพิ่มการพัฒนา วิชาการและวิชาชีพชั้นสูง การค้นคว้าวิจัยเพื่อพัฒนาองค์ความรู้และพัฒนาสังคม

มาตรา 30 การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ ให้สภาพการศึกษาพัฒนากระบวนการเรียน การสอนที่มีประสิทธิภาพและส่งเสริมให้ผู้สอนสามารถวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับ ผู้เรียนในแต่ละระดับการศึกษา

ลักษณะกระบวนการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ คือ กระบวนการทางปัญญาที่พัฒนาบุคคล อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิตสามารถเรียนรู้ได้ทุกเวลา ทุกสถานที่ เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่มี ความสุข บูรณาการเนื้อหาสาระตามความเหมาะสมของระดับการศึกษา เพื่อให้ผู้เรียนได้มี ความรู้เกี่ยวกับตนเองและความสัมพันธ์ของตนเองกับสังคม สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับ ความสนใจของผู้เรียน ทันสมัย เป็นกระบวนการคิดและการปฏิบัติจริงได้เรียนรู้ตามสภาพจริง สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างไกลเป็นกระบวนการที่มีทางเลือกและมีแหล่งเรียนรู้ที่ หลากหลาย น่าสนใจ เป็นกระบวนการเรียนรู้ร่วมกัน โดยมีผู้เรียน ครู และผู้มีส่วนร่วมเกี่ยวข้อง ทุกฝ่ายร่วมจัดบรรยากาศให้เอื้อต่อการเรียนรู้และมุ่งประโยชน์ของผู้เรียนเป็นสำคัญเพื่อให้ ผู้เรียน เป็นคนดี คนเก่ง และคนมีความสุขตลอดไป

การเรียนรู้ในปัจจุบันถือได้ว่าเป็นการเรียนรู้ตลอดชีวิตเนื่องจากต้องมีการปรับตัวให้ ทันกับโลกที่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ไม่ว่าจะเป็นนักเรียน นักศึกษา ซึ่งต้องมีการเรียนรู้ใน ช่วง 6 –24 ปี ซึ่งเป็นวัยที่ควรได้รับการพัฒนาอย่างสมบูรณ์ครบทั้ง 4 ประการ คือ การพัฒนา ทางด้านร่างกาย การพัฒนาทางด้านสังคม การพัฒนาทางด้านอารมณ์และจิตใจ และการพัฒนา ทางด้านสติปัญญา คือ กระตุ้นสมองให้เติบโต ฝึกให้รู้จักกระบวนการคิดวิเคราะห์ จินตนาการ และใช้เหตุผล ซึ่งแหล่งการเรียนรู้ของวัยเรียนนี้จะอยู่ที่สถานศึกษาเป็นหลัก แต่การเรียนรู้ที่ต้อง ส่งเสริมให้มีมากขึ้นก็คือ การเรียนรู้จากครอบครัว ชุมชน สถานที่ต่างๆ ธรรมชาติและ สิ่งแวดล้อม รวมทั้ง การเรียนรู้จากเพื่อน ผู้นำชุมชน ปราชญ์ชาวบ้าน ฯลฯ ฉะนั้นการจัดการ

ศึกษาต้องมีความหลากหลาย ทุกส่วนของสังคมจะมีบทบาทและความสำคัญในการร่วมกันพัฒนาเด็กและเยาวชนมากขึ้น

การจัดกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสำคัญที่สุดยังคงต้องมีประเด็นที่ควรพิจารณา คือ 1.สมองของมนุษย์มีศักยภาพในการเรียนรู้สูงสุดตั้งแต่แรกเกิด 2.คนแต่ละคนมีความสามารถแตกต่างกัน 3.การเรียนรู้เกิดจากประสบการณ์ตรง ซึ่งควรมีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับความแตกต่างระหว่างบุคคล ลดการถ่ายทอดเนื้อหาวิชาลง ผู้เรียนกับผู้สอนมีบทบาทร่วมกัน มีการให้ผู้เรียนได้เรียนจากสถานการณ์จริงที่เป็นประโยชน์และสัมพันธ์กับชีวิตจริง เรียนรู้ความจริงในตัวเอง และความจริงในสิ่งแวดล้อมจากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย มีการกระตุ้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพโดยการทดลองปฏิบัติด้วยตนเอง ครูทำหน้าที่เตรียมการจัดสิ่งเร้า ให้คำปรึกษา วางแนวกิจกรรม และประเมินผล หากครูทำหน้าที่ในการบูรณาการสิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวข้องและนำมาใช้ในการศึกษาได้และทุกฝ่ายมีการร่วมมือสนับสนุนการจัดกระบวนการเรียนรู้ จะช่วยผลักดันให้ผลผลิต คือ นักเรียน นักศึกษา เป็นผลผลิตที่มีคุณภาพของชาติต่อไป

2.5 ทฤษฎีเกี่ยวกับการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม

2.5.1 ทฤษฎีการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม

ผู้รวบรวมแนวคิด หลักการ และกระบวนการ ประกอบด้วย ศ.ดร.อารี สัตถะหิรัญ รัต.ดร.สมณทนา พรหมบุญ รัต.ดร.บุญเชิด ภินโณอนันตพงษ์ ผศ.ดร.ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ และผศ.ดร.อรพรรณ พรสีมา ซึ่งได้นำเสนอแนวคิด หลักการ และกระบวนการไว้ดังนี้ การจัด การเรียน การสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ ต้องการให้เด็ก ทุกคนมีส่วนร่วมใน กิจกรรม เอาใจเข้าไปร่วม หรือร่วมด้วยใจ ต้องจดจ่อในสิ่งที่เขาเรียน และการเน้นผู้เรียนเป็น ศูนย์กลางการเรียนรู้นั้นมิได้เน้นเฉพาะผู้เรียนกับครูเท่านั้น ผู้เรียนจะต้องมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคล รอบด้าน ไม่ว่าจะเป็นในชุมชน สังคม พ่อแม่ เพื่อน และคนด้อยโอกาสกว่า ซึ่งจะทำให้ผู้เรียน เกิดการเรียนรู้ เกิดทักษะทางสังคม การอยู่ร่วมกันกับผู้อื่น ทำงานร่วมกับผู้เรียน ซึ่งการเรียนรู้ แบบมีส่วนร่วมนี้มุ่งให้ผู้เรียน “เก่ง ดี มีความสุข” โดยมีหลักการหรือแนวปฏิบัติของทฤษฎีที่ เรียกว่า “ยุทธวิธี 4 ดาว” กล่าวคือ

- ดาวดวงที่ 1 : วิธีสอนแบบดาว 5 แฉก คือ
 - 1) การตั้งคำถาม
 - 2) การทำกิจกรรม
 - 3) การสร้างจินตนาการ

4) การทำงานเป็นกลุ่ม

5) การเชื่อมโยงชีวิตจริง

การให้เด็กมีส่วนร่วมจะต้องเริ่มตั้งแต่การตั้งคำถาม ตั้งประเด็นขึ้นมาจากประเด็นคำถามนั้น ก็ให้เด็กทำกิจกรรมร่วมกัน การทำกิจกรรมจะต้องมีการสร้างสภาพแวดล้อม มีสื่อช่วยให้เด็กได้ใช้จินตนาการ ถ้าเป็นเด็กโตอาจจะไม่ต้องใช้สื่อ แต่เด็กเล็กๆ สื่อจะไปกระตุ้นให้เขาคิด ทำ และมีส่วนร่วม จะต้องให้เด็กเกิดจินตนาการโดยเอาสื่อกระตุ้นในระยะแรก และมีการทำกิจกรรมกลุ่มไปพร้อมกัน ในกระบวนการทำกิจกรรมเป็นกลุ่มเด็กจะเรียนรู้ทั้งองค์ความรู้ ความรู้ที่ควรได้รับ และกระบวนการในการสื่อสาร การอยู่ร่วมกันเป็นการเรียนจากสภาพที่เป็นจริง เชื่อมโยงจากชีวิตจริง

- ดาวดวงที่ 2 : สิ่งแวดล้อมเพื่อการฝึกฝนด้วยตนเอง

ได้แก่ สภาพห้องเรียน การศึกษาออกโรงเรียน และโรงเรียน บ้าน ศูนย์- วิทยาการ บริเวณโรงเรียนการเรียนในห้องไม่เพียงพอ เพราะเด็กอยู่ในห้องเรียนเพียง 18% ของเวลาทั้งหมดที่เด็กตื่น เพราะฉะนั้น สภาพแวดล้อมรอบตัวเด็กย่อมมีความสำคัญมาก เริ่มตั้งแต่สภาพแวดล้อมในห้องเรียนจะต้องมีมุมที่จัดสื่อให้เด็กสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง และจัดกิจกรรมเป็นกลุ่มได้ บริเวณโรงเรียนต้องเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ของเด็ก มีศูนย์วิทยาการ เหมือนกับห้องสมุด วิธีการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม การเรียนรู้ด้วยตนเอง รวมทั้งเป็นแหล่งให้คำปรึกษากับครู พ่อแม่ที่มีปัญหาเกี่ยวกับการส่งเสริมลูกของตนเอง มีมุมศึกษาความรู้ สร้างสรรค์ความรู้ด้วยตนเอง

- ดาวดวงที่ 3 : การแนะแนวและจิตวิทยา

“ศูนย์เพื่อนเด็ก” ให้บุคคลต่างๆ ต่อไปนี้ เข้ามามีบทบาทในการร่วมจัดประสบการณ์การเรียนรู้แก่ผู้เรียน คือ ครู ผู้บริหาร ผู้ปกครอง นักจิตวิทยา นักแนะแนว คือ ให้ทุกฝ่ายได้เข้ามามีส่วนร่วม จุดแรกของทฤษฎีนี้ คือ เน้นให้นักเรียนเข้าไปมีส่วนร่วม เอาจิตใจเข้าไปร่วมในสิ่งที่เรียน ถึงจะเป็นการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม แต่ในทางปฏิบัติยังไม่เพียงพอ ทุกๆ คน ทุกๆ ฝ่ายจะต้องเข้ามามีส่วนร่วมด้วย

โดยจะทำการวัดผลพัฒนาการของผู้เรียนจากกระบวนการทำงาน ความสามารถพิเศษ พัฒนาการทางด้านลักษณะนิสัย แฟ้มสะสมผลงาน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หากวิธีการยังเน้นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพียงอย่างเดียว ไม่คิดว่าวิธีการหรือนวัตกรรมใดช่วยให้บรรลุผลได้เพราะฉะนั้นการวัดผลจะต้องสอดคล้องกับวิธีการหรือกระบวนการที่กล่าวมาข้างต้น มีทั้งการวัดระบบการทำงาน วัดความสามารถเด็ก และส่งเสริมเด็กไปในทางนั้น จะต้องดูพัฒนาการด้านลักษณะนิสัย มีแฟ้มผลงานนักเรียนทั้งหมด จะต้องเข้ามามีส่วนร่วมในการประเมินผลตนเองด้วย โดยเฉพาะในส่วนของแฟ้มผลงานนักเรียนเป็นผู้เลือกว่าจะเอาผลงานใดไปรวมอยู่ในแฟ้มผลงานตน (สมนึก จ้อยดอนกลอย. 2544 :20-32 / www.geolities.com, 15/10/2542)

2.5.2 การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม (Participatory Learning)

หลักการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม มีดังนี้

อาศัยประสบการณ์เดิมของผู้เรียน

เกิดการเรียนรู้ใหม่ ๆ ที่ท้าทายต่อเนื่อง และเป็นฝ่ายกระทำ (Active Learning)

มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนด้วยกัน และผู้เรียนกับผู้เรียน

ปฏิสัมพันธ์ที่ช่วยขยายเครือข่ายความรู้

มีการสื่อสารโดยการพูดหรือการเรียนรู้

กระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม เป็นกระบวนการที่เน้นการเรียนรู้การฝึกทักษะ และการสร้างเจตคติจากประสบการณ์ของผู้เรียนเป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นผู้ปฏิบัติ หรือเป็นผู้กระทำ เพื่อให้เกิดการพัฒนาหรือการเปลี่ยนแปลงที่นำไปสู่การเรียนรู้ใหม่ ๆ อย่างต่อเนื่อง เป็นการเรียนรู้ที่จะต้องเกิดจากการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนเอง และระหว่างผู้เรียนกับครูผู้สอน และผลที่ได้ (Product) จะก่อให้เกิดการขยายตัวของเครือข่ายความรู้ แนวทางการปฏิบัติ และวิธีการปฏิบัติตัวอย่างกว้างขวาง ทั้งนี้ โดยการถ่ายทอดภาษา การแลกเปลี่ยนประสบการณ์ การคิด วิเคราะห์ การสังเคราะห์ การสรุปผลและการนำความรู้ทักษะต่าง ๆ รวมทั้งเจตคติและค่านิยมที่พึงประสงค์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะก่อให้เกิดเป็นทักษะชีวิตติดตัวของผู้เรียนตลอดไป (www.temsak.com, 25/10/2542)

2.5.3 Active Learning

ในยุคปฏิรูปการเรียนรู้ การสอนเพื่อให้สอดคล้องกับนโยบายการปฏิรูปการศึกษาเชื่อว่า ในวงการครูอาจารย์ในทุกระดับ คงจะคุ้นเคยหรือได้ยินคำว่า Active Learning กันมาก และค่อนข้างจะเป็นคำที่อยู่ในยุค ซึ่งฮิตติดตลาด (ครู) ผู้เขียนเคยค้นหาและสอบถามว่ามีคำศัพท์ใดๆ ในภาษาไทยที่จะใช้เรียกแทนคำนี้ได้บ้างหรือไม่ ซึ่งราชบัณฑิตยสถานหนึ่งก็บอกแก่ผู้เขียนว่า ถ้าจะให้ใช้ตรงตัวเลยก็ต้องใช้ว่า “การเรียนรู้แบบกัมมันต” เพราะคำว่า Active แปลเป็นไทย คือ กัมมันต ผู้เขียนคิดว่าน่าจะทำให้ครูอาจารย์ทั้งหลายต้องงงกันต่ออีกกระมังว่าแล้วเจ้ากัมมันตนี้แปลว่าอย่างไรอีก ฉะนั้น จึงขอทับศัพท์ว่า Active Learning หรือใช้คำย่อว่า AL ในการเขียนต่อไป

ก่อนอื่น ขอให้นิยามหรือคำจำกัดความเกี่ยวกับ AL ดังนี้ ผู้เขียนเห็นด้วยกับนิยามที่ว่า AL นั้น “เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างมีความหมาย โดยการร่วมมือระหว่างผู้เรียนด้วยกัน ในการนี้ ครูต้องลดบทบาทในการสอนและการให้ข้อความรู้แก่ผู้เรียนโดยตรงลง แต่ไปเพิ่มกระบวนการและกิจกรรมที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นในการจะทำกิจกรรมต่างๆ มากขึ้น และอย่างหลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ โดยการพูด การเขียน การอภิปรายกับเพื่อนๆ” ซึ่งโดยหลักการนี้ก็จะไปสอดคล้องกับหลักการใหญ่ที่ว่า ถ้าเราให้ผู้เรียนเรียนรู้จากการอ่านอย่างเดียว ผู้เรียนก็จะเรียนรู้

ได้เพียง 20% ถ้าจากการฟังก็จะเพิ่มเป็น 30% แต่ถ้าได้มีโอกาสได้พบเห็นก็จะเพิ่มเป็น 40% ถ้าจากการพูดก็จะเป็น 50% และได้ลงมือปฏิบัติเองก็จะถึง 60% และถ้าได้เรียนรู้จากกิจกรรมหลายๆ อย่างที่หลากหลายก็จะเพิ่มโอกาสที่จะเรียนรู้ถึง 90% ดังตาราง

Active Learning

ความสามารถในการจดจำ



ตารางที่ 2.1 ตารางแสดง Active Learning

ในกรณีที่เป็นเด็กโตหรือในระดับอุดมศึกษา AL จะกินความไปถึงความรับผิดชอบต่อการเรียนของนักศึกษาด้วย นั่นคือ การที่ต้องพัฒนาลักษณะนิสัยทั้งด้านจิตใจและร่างกายให้มีความมุ่งมั่นไปสู่เป้าหมายทางการศึกษาของตนด้วย โดยสร้างนิสัยในการไปหาชั้นเรียนอย่างสม่ำเสมอ ทำ “การบ้าน” ที่ผู้สอนมอบหมายให้อย่างดี และเมื่อทราบผลสำเร็จของ “การบ้าน” ก็พร้อมที่จะปรับปรุงและแก้ไขทำให้ดีขึ้นในโอกาสต่อไป กรณีความรับผิดชอบในการเข้าชั้นเรียนเด็กยิ่งเล็กลงเท่าไร ปัญหาจะมีน้อยลง คือ มีน้อยกว่าเด็กโตที่อาจจะหลบเลี่ยงไม่เข้าเรียนได้มากกว่า ปัญหาที่จะมองควบคู่กันไปก็คือ ถ้ามุ่งหวังให้ผู้เรียนมีสภาพการเรียนรู้ที่ Active สภาพการสอนของครูก็ต้อง Active ด้วย นั่นคือ จะเกิด Active Learning ได้ก็ต้องมี Active Teaching ดังนั้น ทั้งผู้เรียนและผู้สอนก็ต้อง “เตรียมตัว” ทั้งสองฝ่ายจึงจะเกิดสภาพที่ Active ขึ้นมาได้

2.6 แนวคิดเกี่ยวกับการมีส่วนร่วมของประชาชนและชุมชนเข้มแข็ง

2.6.1 แนวคิดเกี่ยวกับชุมชน

ปัจจุบันได้มีนักคิดทั้งในและต่างประเทศ ได้ให้ความหมายและขอบเขตของชุมชนแตกต่างกันไป พอสรุปได้ดังนี้

ประเวศ วะสี (อ้างใน ชีระพงษ์ แก้วหาญ) ได้ให้ทัศนะต่อความเป็นชุมชนว่า “ชุมชนมีหลายแบบ ชุมชนไม่จำเป็นต้องหมายถึงคนกลุ่มใหญ่มาอยู่รวมกันในอาณาบริเวณเดียวกัน แต่ความเป็นชุมชนสามารถให้คำจำกัดความได้ คือ ความเป็นชุมชนนั้นอยู่ที่การที่คนในชุมชนจำนวนหนึ่ง มีวัตถุประสงค์ร่วมกัน มีการติดต่อสื่อสารกัน มีความเอื้ออาทรต่อกัน มีการเรียนรู้และร่วมกันทำภารกิจต่าง ๆ” อีกทั้งยังให้ทัศนะว่ามิงงานวิจัยหลายชิ้นค้นพบว่า ความเป็นชุมชน คือ โลกอนาคต ความเข้มแข็งของชุมชนคือหัวใจของการแก้ไขปัญหาทุกอย่าง เป็นหัวใจของความยั่งยืนที่เรียกว่า “Sustainable Development” ซึ่งสอดคล้องกับแนวความคิดของ Kemp ที่ว่า “ความเป็นชุมชนไม่ได้จำกัดอยู่เฉพาะในขอบเขตของหมู่บ้าน ที่จริงแล้วไม่มีหมู่บ้านหน่วยการปกครองพื้นที่ในอดีตด้วยซ้ำไป หากแต่ความเป็นชุมชน หมายถึง ลักษณะเครือข่ายของความสัมพันธ์ที่กว้างขวาง เป็นทั้งความสัมพันธ์บนพื้นฐานของระบบอุปถัมภ์และความสัมพันธ์บนพื้นฐานแบบเครือญาติ” (Kemp, 1991, pp.320-326 อ้างใน อานันท์ กาญจนพันธ์)

อานันท์ กาญจนพันธ์ (อ้างใน ชีระพงษ์ แก้วหาญ) ให้คำจำกัดความของความเป็นชุมชน หมายถึง “อุมการณ์ อำนาจ หรือสิทธิของการมีส่วนร่วมในการจัดการทรัพยากรภายใต้ความสัมพันธ์ระหว่างชุมชนและรัฐที่ผลิตเข้าไปในบริบททางวัฒนธรรมและการเปลี่ยนแปลงทางสังคม”

องค์ประกอบที่ใช้วัดความเป็นชุมชน (Kenneth Wilkinson อ้างใน มนตรี กรรพุมมาลย์, 2539, หน้า 58)

นิเวศวิทยาชุมชน (Local Ecology) เน้นลักษณะของชุมชนที่อยู่อาศัย

สังคมของชุมชน (Local Society) เน้นลักษณะชุมชนที่มีโครงสร้างแบบองค์รวม (Holistic Structure) เช่น กลุ่ม หรือ สังคม ที่ สามารถ ตอบสนองความต้องการร่วม หรือผลประโยชน์ร่วมของคนในชุมชน

การกระทำร่วมของชุมชน (Community Action) เป็นความพยายามร่วมกันของสมาชิกในชุมชนเพื่อแก้ไขปัญหาหรือแสดงออกซึ่งเอกลักษณ์ทางสังคม และความเป็นปึกแผ่นของชุมชน

กล่าวโดยสรุป ชุมชน หมายถึง กลุ่มคนที่วิถีชีวิตเกี่ยวพันกันและมีการติดต่อสื่อสาร เกี่ยวข้องกันอย่างเป็นปกติต่อเนื่องอันเนื่องมาจากการอยู่ร่วมกัน หรือการประกอบกิจกรรมอันมีวัตถุประสงค์ร่วมกัน มีการเรียนรู้ การจัดการและการแก้ปัญหาร่วมกัน

2.6.2 แนวคิดเกี่ยวกับการมีส่วนร่วมของประชาชน

การมีส่วนร่วมระหว่างภาครัฐและประชาชนหรือชุมชนในสังคมไทยในอดีตนั้น ถือได้ว่าเป็นสิ่งที่ไม่พบเห็นสักเท่าไรนัก สืบเนื่องมาจากการพัฒนาในด้านต่าง ๆ ของสังคมไทยเริ่มต้นที่หน่วยงานของรัฐ เจ้าหน้าที่ของรัฐ หรือหน่วยงานที่รับผิดชอบโดยตรง ซึ่งการพัฒนาส่วนใหญ่ก่อให้เกิดความเจริญในหลายด้าน ซึ่งส่วนใหญ่แล้วแต่เป็นแบบบนลงล่าง (Top-Down) หน่วยงานของรัฐหรือผู้มีอำนาจได้กำหนดแนวปฏิบัติ งบประมาณ ตลอดจนแผนพัฒนาต่าง ๆ ให้แก่ชุมชนท้องถิ่นปฏิบัติตามทั้งสิ้น ชาวบ้านไม่ได้มีบทบาทในการร่วมคิด

ร่วมวางแผน แต่อย่างไรก็ตามในปัจจุบัน การพัฒนาดังกล่าวมีหลายฝ่ายเห็นควรว่า ต้องมีการปรับเปลี่ยนหรือเปลี่ยนแปลง สืบเนื่องจากความต้องการการสร้าง ความเข้มแข็งและ การสร้างการมีส่วนร่วมของชุมชน สำหรับกระบวนการมีส่วนร่วมของชุมชน อคิน รพีพัฒน์ (2531) ได้สรุปถึงกระบวนการมีส่วนร่วมของชาวบ้านในการพัฒนา ซึ่งประกอบด้วย 5 ระดับดังนี้

- 1) การมีส่วนร่วมของชาวบ้านในการค้นหาปัญหา การพิจารณาปัญหา และการจัดลำดับความสำคัญของปัญหา
- 2) การมีส่วนร่วมของชาวบ้านในการค้นหาสาเหตุของปัญหา
- 3) การมีส่วนร่วมของชาวบ้านในการค้นหา และพิจารณาแนวทาง วิธีการในการแก้ปัญหา
- 4) การมีส่วนร่วมของชาวบ้านในการดำเนินกิจกรรมเพื่อแก้ไขปัญหา
- 5) การมีส่วนร่วมของชาวบ้านในการประเมินผลของกิจกรรมการพัฒนา

สำหรับกระบวนการมีส่วนร่วมของชาวบ้าน ชุมชนจะต้องเข้าร่วมหรือมีส่วนร่วม ในการดำเนินกิจกรรมเพื่อแก้ไขปัญหาและการพัฒนา เริ่มตั้งแต่การสืบค้นปัญหา การหาสาเหตุของปัญหา การดำเนินการแก้ไขปัญหาและการประเมินผลของกิจกรรมนั้นๆ ซึ่งสอดคล้องกับ คำกล่าวของวิรัช วิรัชนิภาวรรณ (2530) ได้กล่าวถึงกระบวนการมีส่วนร่วมในการพัฒนาชนบท อันเป็นบทเรียนที่ได้จากการศึกษาชุมชน กรณีศึกษาเกษตรกร โคกรังพัฒนาชนบทลุ่มน้ำแม่กลอง ซึ่งสามารถสรุปเป็นขั้นตอนโดยสังเขปดังนี้

การศึกษาชุมชน คือ การเรียนรู้สภาพความเป็นอยู่ของชาวบ้าน และทรัพยากร สิ่งแวดล้อมต่างๆ ในชุมชน โดยนักพัฒนาศึกษาร่วมกับประชากร เพื่อค้นหาปัญหาและความต้องการของชุมชน โดยอาศัยวิธีการสังเกต และการสัมภาษณ์ทั้งในทางตรงและทางอ้อม ซึ่งข้อมูลอีกส่วนอาจได้มาจากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวางแผนเพื่อแก้ไขปัญหา โดยการร่วมกลุ่มอภิปราย ถกเถียง หรือการแสดงความคิดเห็นโดยชาวบ้าน โดยมีนักพัฒนาเป็นผู้ประสาน โดยการจัดลำดับผู้อภิปราย กระตุ้นให้เกิดความคิดเห็นมากที่สุด และสรุปประเด็นเป็นหลัก

การวางแผนเพื่อแก้ไขปัญหา โดยการมีการร่วมกลุ่มอภิปราย ถกเถียง หรือการแสดงความคิดเห็น โดยมีนักพัฒนาเป็นผู้ประสาน โดยคอยจัดลำดับผู้อภิปรายให้ข้อเท็จจริง และสรุปประเด็นสำคัญเป็นหลัก ส่วนชาวบ้านนั้น ควรได้มีโอกาสเข้าร่วมอภิปรายด้วย เพื่อแสดงความคิดเห็นอย่างเต็มที่ นักพัฒนาควรกระตุ้น และเร่งเร้าให้ชาวบ้านได้แสดงความคิดเห็นให้มากที่สุด

การลงมือปฏิบัติตามแผน หรือวิธีการที่ได้ร่วมกันกำหนดรายละเอียดของ ขั้นที่ 2 โดยการให้ชาวบ้านได้มีส่วนร่วมในการปฏิบัติ รวมถึงการให้ชาวบ้านได้ร่วมด้วยความ

ศรัทธา และเชื่อมั่นตนเองว่าสามารถเป็นผู้ที่ก่อให้เกิดการพัฒนาและการเปลี่ยนแปลงในชุมชนของตนได้

การประเมินผลงาน ในการประเมินผลงาน ชาวบ้านและนักพัฒนาจะต้องร่วมกันกำหนดขั้นตอนและรายละเอียดของการประเมินผลงาน รวมถึงการดูแลปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในระหว่างการประเมินผล เพื่อที่จะได้แก้ไขได้ทันที

ปาริชาติ วลัยเสถียร และคณะ (2543) ได้สรุปการมีส่วนร่วมของชุมชน โดยอาศัยกระบวนการมีส่วนร่วมดังนี้

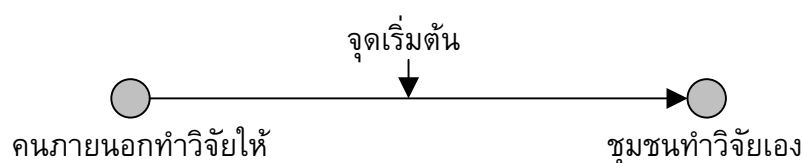
การมีส่วนร่วมในการศึกษาชุมชน เป็นการกระตุ้นให้ประชาชนได้ร่วมกัน เรียนรู้สภาพของชุมชนของตนเอง การดำเนินชีวิต ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม รวมถึงข้อมูลอื่นๆ เพื่อใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นในการทำงาน และการร่วมกันหาปัญหา และสาเหตุของปัญหา ตลอดจนการจัดลำดับความสำคัญของปัญหา

การมีส่วนร่วมในการวางแผน โดยจะมีการรวมกลุ่มอภิปรายและแสดงความคิดเห็น เพื่อกำหนดนโยบาย วัตถุประสงค์ วิธีการ แนวทางการดำเนินงาน และทรัพยากรที่ต้องใช้ในการมีส่วนร่วม เพื่อดำเนินการพัฒนา โดยมีการสนับสนุนด้านวัสดุ อุปกรณ์ แรงงาน เงินทุน หรือ การเข้าร่วมบริหาร การใช้ทรัพยากร การประสานงาน และการดำเนินการขอความช่วยเหลือจากภายนอก

การมีส่วนร่วมในการรับผลประโยชน์จากการพัฒนา เป็นการนำเอากิจกรรมมาใช้ให้เกิดประโยชน์ทั้งทางด้านวัตถุ และจิตใจ โดยให้อยู่บนพื้นฐานของความเท่าเทียมกันของบุคคล และสังคม

การมีส่วนร่วมในการติดตาม และประเมินผลการพัฒนา เพื่อที่จะแก้ไขปัญหาต่างๆ

นอกเหนือจากแนวคิดของกระบวนการมีส่วนร่วมดังกล่าวมาแล้ว ในการดำเนินการวิจัยแบบมีส่วนร่วมระหว่างนักวิชาการและชุมชน โกมล สนั่นก้อง (2543) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการมีส่วนร่วมของชุมชน ในส่วนของการวิจัยแบบมีส่วนร่วมไว้ดังนี้คือ ในการดำเนินการวิจัยแบบมีส่วนร่วมนั้น ทีมงานวิจัยจำเป็นต้องมาจากบุคคลภายนอกชุมชน และคนภายในชุมชน ซึ่งกระบวนการวิจัยนั้นจะต้องเปิดโอกาสที่จะก่อให้เกิดการเรียนรู้ของชุมชน และให้ชุมชนนั้นเป็นผู้ลงมือดำเนินการหรือปฏิบัติให้มากที่สุดตามความจำเป็นและเหมาะสมของแต่ละชุมชน เมื่อสิ้นสุดโครงการในแต่ละช่วง ชุมชนจะต้องมีโอกาสนำไปปฏิบัติและมีส่วนร่วมมากขึ้น โดยลูกศรจะต้องขยับไปทางขวาเสมอ (ดังแสดงในแผนภาพที่ 1)



รูปที่ 2.1: แผนภูมิการมีส่วนร่วมของชุมชนในกระบวนการวิจัย
(ดัดแปลงจากโกมล สนั่นก้อง, 2543)

2.6.3 แนวคิดเกี่ยวกับความเข้มแข็งของชุมชน

ความเข้มแข็งของชุมชนเป็นสิ่งที่แสดงถึงความสามารถของแต่ละชุมชนที่รวมตัวกันของคนในชุมชนไม่ว่าจะเป็นในเมืองหรือในชนบททั้งที่รู้จักกันโดยมีพื้นฐานของความคิดสำนึกที่ต้องการจะมีส่วนร่วมในการช่วยเหลือซึ่งกันและกันจะแก้ไขปัญหา วิเคราะห์ทางเลือก และตัดสินใจทางเลือกนำไปสู่การแก้ไขปัญหาได้สำเร็จ พัฒนาไปสู่การแก้ไขปัญหาได้สำเร็จ พัฒนาไปสู่การแก้ไขปัญหาอื่นๆ ที่เกิดขึ้นในชุมชนทำให้ชุมชนมีความสามารถที่พึ่งตนเองอย่างมีศักดิ์ศรี มีความภูมิใจ และมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น

ประเวศ วะสี (2540, หน้า 36-37) เสนอไว้ว่า ความเข้มแข็งของชุมชนมีส่วนประกอบที่สำคัญ 3 ประการ คือ ธรรมชาติ การเรียนรู้ และการจัดการ

กล่าวโดยภาพรวม คือ ธรรมชาติ การเรียนรู้ และการจัดการ แต่ละองค์ประกอบอย่างใดอย่างหนึ่งยังไม่เพียงพอที่จะเผชิญกับความยากของปัญหา แต่เมื่อทั้ง 3 เข้ามาผนวกกัน ศักยภาพอันสูงส่งจึงเกิดขึ้น การสร้างความเข้มแข็งของชุมชนเป็นเครื่องมือพัฒนาเศรษฐกิจเชื่อมโยงกับวัฒนธรรมและสิ่งแวดล้อมอย่างบูรณาการ กล่าวคือ เรื่องความเข้มแข็งของชุมชนและเศรษฐกิจเป็นเรื่องที่สำคัญอย่างยิ่งยวดต่ออนาคตของประเทศ ควรที่ทุกฝ่ายในสังคมจะศึกษาให้เข้าใจและรณรงค์เคลื่อนไหวให้เป็นทิศทางและกระแสสังคมที่จะขับเคลื่อนนโยบายและการกระทำไปสู่ความเข้มแข็งของชุมชนและเศรษฐกิจชุมชน ทรัพยากรทั้งของรัฐและเอกชนมีมากเกินไปที่จะสนับสนุนให้ชุมชนและเศรษฐกิจชุมชนเข้มแข็ง แต่ทรัพยากรเหล่านี้ใช้ไปอย่างกระจัดกระจายไม่เป็นระบบและไม่มีจุดรวมที่จะนำไปสู่ความเข้มแข็งของชุมชน การใช้ทรัพยากรอย่างเป็นระบบจะสนับสนุนความเข้มแข็งของชุมชนและเศรษฐกิจชุมชน

ประเวศ วะสี ได้เสนอแนวทางการปฏิบัติไว้ดังนี้

- นโยบายและกระแสสังคม
- สสำรวจชุมชนและเครือข่าย
- ส่งเสริมและขยายตัวของเครือข่ายชุมชน
- สร้างศูนย์วิชาการเบ็ดเสร็จ
- เชื่อมต่อค้าขาย
- สื่อเพื่อสังคม
- ปรับวิธีการงบประมาณและตั้งกองทุนเพื่อชุมชน
- ออกกฎหมาย
- การฝึกอบรม
- การวิจัยและประเมินผล

ชุมชนชนบทจะมีความเข้มแข็งได้นั้นต้องอาศัยหลักเบญจขันธ์มาเป็นตัวส่งเสริม ซึ่งหลักเบญจขันธ์ประกอบด้วย

- จิตใจมีธรรมชาติ ขยันหมั่นเพียร และสันโดษ
- แบบแผนการผลิตเป็นการผลิตแบบพึ่งตนเอง เป็นเกษตรกรรมผสมผสาน
- สมดุลกับธรรมชาติแวดล้อม
- พึ่งตนเองทางเศรษฐกิจไม่ต้องพึ่งพาภายนอก

มีวิถีชุมชน สถาบันครอบครัว วัดและวัฒนธรรมชุมชนแห่งการช่วยเหลือพึ่งพากัน ชุมชนชนบทนี้จะพัฒนาความรู้ความสามารถจากความรู้เดิมที่เรียกว่า ภูมิปัญญาชาวบ้านหรือปราชญ์ท้องถิ่นผสมเข้ากับกลวิธีที่สำคัญ มีการพัฒนาอย่างสมดุล และมีประสิทธิภาพ นอกเหนือจากชุมชนให้องค์กรพัฒนาเอกชนเข้ามามีบทบาทมากขึ้น เพราะองค์กรเหล่านี้ไปสู่ชุมชนโดยเคารพชุมชน ต้องอ่อนน้อมเพราะว่าไม่มีอำนาจ และการที่ประชาชนจัดตั้งกันเองเป็นกลุ่ม 7-20 คน พบปะกัน

สม่ำเสมอทุกสัปดาห์ ศึกษาค้นคว้าแล้วมาแลกเปลี่ยนกันในเรื่องความรู้ความดีและการนำทั้งสองสิ่งนั้นมาทำให้เกิดประโยชน์และอำนาจ เชื่อมโยงกันอย่างไม่มีลักษณะบังคับบัญชา แต่เป็นความเชื่อมสัมพันธ์เชิงกลยุคนิยม การไม่แสวงอำนาจและผลประโยชน์จะทำให้ขบวนการนี้ยั่งยืน การเสนอให้ประชาชนรวมตัวกันเป็นกลุ่มและองค์กรกรรโยย เพื่อช่วยเหลือและสร้างความเข้มแข็งให้สมาชิกแต่ละคน กลุ่มและองค์กรเหล่านี้ อเนก นาคะบุตร (2536, หน้า 6, 152-153) ได้สรุปคือ ชุมชนที่มีความเข้มแข็งและสามารถจัดการกับทรัพยากรดิน น้ำ ป่าของชุมชนได้องค์ประกอบที่สำคัญ 3 ประการ คือ

- 1) ภูมิปัญญาความรู้สึที่สืบสานและประยุกต์ได้สอดคล้องต่อการเปลี่ยนแปลงภายนอก
- 2) องค์การชุมชนและกลุ่มผู้นำที่มีคุณธรรมและภูมิปัญญา
- 3) เวทีการเรียนรู้และกระบวนการเรียนรู้ที่เท่ากันต่อการเปลี่ยนแปลงและการบูรณาการจากภายนอก

- ลักษณะที่สำคัญของชุมชนเข้มแข็ง

ชุมชนที่มีสภาพรวมกันเป็นปึกแผ่นอย่างแน่นแฟ้นในทางกายภาพหรือรูปธรรม คือ สมาชิกของชุมชนมีศักยภาพ มีการพึ่งพาอาศัยและร่วมมือกันในกิจกรรมต่างๆ ทั้งของส่วนตัวและส่วนรวม ทั้งด้านอาชีพ วัฒนธรรม ประเพณี พิธีกรรม การพัฒนาชุมชน การแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในชุมชน ฯลฯ ในทางจิตวิญญาณ คือ สมาชิกของชุมชนมีค่านิยม ความเชื่อต่อสิ่งสูงสุดอย่างใดอย่างหนึ่งร่วมกัน และรู้สึกว่าเป็นส่วนหนึ่งของชุมชน มีความรู้สึกผูกพันกับชุมชนและสมาชิกในชุมชนมีความรักสามัคคี เอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ให้ความช่วยเหลือแบ่งปันระหว่างกัน

ชุมชนมีศักยภาพที่พึ่งพิงตนเองได้ในระดับที่สูง โดยที่ทุนแรงงานทรัพยากรเพื่อการยังชีพพื้นฐานของครอบครัวตนเอง แม้จะมีการพึ่งพิงภายนอกก็อยู่ในลักษณะที่ชุมชนมีอำนาจในการจัดการ การเลือกสรรการตัดสินใจ ส่วนรวม สูง ด้านอาชีพ การศึกษา การกินอยู่ ประเพณี การรักษาพยาบาล

ชุมชนที่สามารถควบคุมและจัดการกับปัญหาที่เกิดขึ้นได้ด้วยตนเองเป็นส่วนใหญ่โดยอาศัยอำนาจ ความรู้ และกลไกภายในชุมชน กำหนดแนวทางของการแก้ปัญหาโดยอาศัยความร่วมมือภายในชุมชนเป็นหลัก ไม่ว่าจะเป็นปัญหาเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม

ชุมชนที่พัฒนาศักยภาพของตนเองได้อย่างต่อเนื่อง โดยอาศัยกระบวนการเรียนรู้ สร้างภูมิปัญญาของตนเองในด้านต่างๆ ทั้งเศรษฐกิจ การบริหารจัดการ การปกครอง วัฒนธรรม สิ่งแวดล้อม เทคโนโลยี ฯลฯ มีผลให้ชุมชนมีความรู้ความสามารถที่พึ่งพิงพัฒนาตนเอง และถ่ายทอดความรู้นั้นได้อย่างต่อเนื่อง

- องค์ประกอบของชุมชนเข้มแข็ง

ภายใต้กระบวนการเสริมสร้างชุมชนให้เข้มแข็งและยุทธศาสตร์ชุมชนท้องถิ่นพัฒนา บัณฑิต อ่อนดำ และวิริยา น้อยวงศ์ยางค์ (2535) ได้พยายามศึกษาเพื่อพัฒนาความเข้มแข็งของชุมชน องค์การชุมชน ในการจัดการกับปัญหาและการพัฒนา ได้พบว่า องค์ประกอบที่สำคัญของกระบวนการพัฒนาโดยเน้นชุมชนเป็นตัวตั้ง ได้แก่

ภูมิปัญญาและความรู้ที่สืบสานและประยุกต์ให้สอดคล้องต่อการเปลี่ยนแปลงจากภายนอก

องค์กรชุมชนและกลุ่มผู้นำที่มีคุณธรรมและภูมิปัญญา รวมถึงการจัดตั้งกลุ่มและจัดระเบียบในชุมชน

เวทีการเรียนรู้และกระบวนการการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องเพื่อให้เท่าทันต่อการเปลี่ยนแปลงและการบูรณาการจากภายนอก

2.7 ทฤษฎีเกี่ยวกับการย้อมผ้า / ผ้ามัดย้อม

อุตสาหกรรมฟอกย้อมจัดเป็นอุตสาหกรรมชั้นกลางของอุตสาหกรรมสิ่งทอทั้งระบบ โดยทำหน้าที่เปลี่ยนวัสดุสิ่งทอในรูปที่ยังเป็นวัตถุดิบ ได้แก่ เส้นด้ายดิบหรือผ้าดิบ ให้เป็นวัสดุสำเร็จรูปที่ผู้บริโภคนำไปใช้ได้โดยตรงหรือนำไปใช้เป็นวัตถุดิบของอุตสาหกรรมชั้นปลายก็ได้ สำหรับกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมฟอกย้อมส่วนใหญ่ เป็นกระบวนการทางเคมี เพื่อปรับเปลี่ยนคุณสมบัติของเส้นใยโดยการใช้สารเคมีและสีย้อมที่เหมาะสมซึ่งอาศัยน้ำเป็นตัวกลาง อุตสาหกรรมฟอกย้อมเป็นอุตสาหกรรมที่มีการใช้น้ำมาก (สำนักเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม โรงงาน, 2542)

2.7.1 ความหมายของผ้ามัดย้อม และผ้าบาติก (เอกสารประกอบการฝึกอบรมของ ศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมภาคเหนือ)

- ผ้ามัดย้อม หมายถึง รูปแบบและวิธีการทำลายบนผืนผ้า โดยการมัดย้อมผ้าให้เป็นเกลียว เพื่อสร้างลวดลายจากการบิดเกลียวของผ้า แล้วจึงนำไปย้อมสีโดยการใช้การต้มน้ำสีผ้าหลังจากนั้นก็จะได้ลวดลายออกมาตามที่ต้องการ

- ผ้าบาติก คือ รูปแบบและวิธีการทำลวดลายลงบนผืนผ้า โดยใช้เทียนที่ต้มแล้วจนเหลวร้อน วาดลวดลายลงบนผืนผ้าส่วนที่ไม่ต้องการให้ติดสี แล้วจึงระบายสีทับลงไป เมื่อนำผ้าไปต้มให้เทียนละลายหลุดออก ก็จะได้ลวดลายและสีสันสวยงาม

กระบวนการฟอกย้อมสามารถแบ่งเป็นประเภทใหญ่ ได้ 3 ประเภท (สำนักเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมโรงงาน 2542) ได้แก่

- กระบวนการฟอกย้อมสีเส้นด้าย
- กระบวนการฟอกย้อมผ้าทอ
- กระบวนการฟอกย้อมผ้าถัก

การย้อมผ้าโดยทั่วไปสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 อย่าง (เอกสารประกอบการฝึกอบรมของศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมภาคเหนือ อ้างใน จันทิดา, วิภาภรณ์, 2534 : 2-6) คือ การย้อมร้อน และการย้อมเย็น

- การย้อมร้อน คือ การย้อมผ้าลงในอ่างย้อมที่อุณหภูมิประมาณ 100 องศาเซลเซียส โดยใช้สีย้อมใดเรค และสีแอซิด

- การย้อมเย็น คือ การย้อมในอุณหภูมิห้องโดยใช้สีย้อมแอคทีฟ

2.7.2 กระบวนการย้อมผ้า

- การเตรียมผ้า (Preparation) เป็นการเตรียมเส้นด้ายหรือผ้าให้อยู่ในสภาพพร้อมที่นำไปย้อมสีหรือตกแต่งสำเร็จได้เป็นอย่างดี ขั้นตอนนี้มีจุดมุ่งหมาย เพื่อขจัดสิ่งสกปรกที่เจือปนในเส้นใย ทำให้เส้นใยมีการดูดซึมน้ำได้ดี ช่วยในการย้อมพิมพ์ หรือตกแต่งสำเร็จ ในขั้นตอนต่อไปได้ผลดีตามความต้องการ ทำให้เส้นใยดูดติดสีและสารเคมีได้มากขึ้น ทำให้เส้นใยมีความคงรูป (สำนักเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมโรงงาน, 2542)

เพื่อให้การย้อมสีและการตกแต่งผ้าทำได้ง่าย และมีประสิทธิภาพ จึงจำเป็นต้องขจัดสิ่งเจือปนและสิ่งสกปรกที่ติดมากับเส้นใยก่อน รวมทั้งต้องกำจัดแป้งที่ลงด้ายยื่นออกด้วย กระบวนการที่เรียกว่า “การเตรียมผ้า” โดยทั่วไปในโรงงานย้อมผ้าขนาดเล็ก การเตรียมผ้าจะมี 2 ขั้นตอน คือ (เอกสารประกอบการฝึกอบรมของศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมภาคเหนือ อ่างใน จันทิดา, วิภาภรณ์, 2534 : 2 – 6)

1) การทำความสะอาด คือ การย้อมผ้าในสารละลายต่าง อันได้แก่ โซดาแอช (Na_2CO_3) และโซดาไฟ (NaOH) เพื่อขจัดสิ่งสกปรก ขี้ผึ้ง และไขมันที่ติดอยู่ตามธรรมชาติบนผิวของใยผ้าให้สะอาด เป็นการช่วยเพิ่มการดูดซึมน้ำได้ดีขึ้น ทำให้การย้อมง่าย สีติดได้ดีและสม่ำเสมอ โดยการทำทำความสะอาดมีวิธี ดังนี้

(1) สำหรับผ้าดิบหนัก 1 กก. จะใช้ส่วนผสม ดังนี้

- * น้ำสะอาด 20 ลิตร (1:20)
- * โซดาแอช (Na_2CO_3) 2% ของน้ำหนักผ้า
- * โซดาไฟ (NaOH) 2% ของน้ำหนักผ้า
- * สบู่เทียม (wetting agent) 2% ของน้ำหนักผ้า

(2) ต้มผ้าที่มีสารละลายดังกล่าวประกอบข้างต้นให้เดือดนาน

30 – 40 นาที

(3) ล้างน้ำสะอาดแล้วนำไปตากแห้ง ผ้าที่ได้สามารถนำไปฟอกขาวหรือย้อมเข้มต่อไป

2) การฟอกขาว คือ การขจัดสีธรรมชาติออกจากเส้นใยของผ้า โดยให้นำผ้าที่ทำความสะอาดแล้ว ลงฟอกในสารละลายคลอรีน ที่อุณหภูมิห้องประมาณ 30 – 45 นาที การฟอกขาวโดยทั่วไปมีวิธีการดังนี้

- (1) สำหรับผ้าที่ทำความสะอาดแล้ว 1 กก. จะใช้ส่วนผสมดังนี้
 - * น้ำสะอาด 20 ลิตร (1 : 20)
 - * คลอรีน 60% 3-4 กรัมต่อลิตร
- (2) ละลายคลอรีนแล้วทิ้งให้ตกตะกอน 5 – 10 นาที
- (3) รินเอาส่วนที่เป็นน้ำใส ผสมกับน้ำที่ต้องการฟอกข้างต้น
- (4) นำผ้าที่ทำความสะอาดแล้วลงฟอกในน้ำที่มีส่วนผสมของคลอรีน

ดังกล่าวที่อุณหภูมิห้อง ประมาณ 30 – 45 นาที

- (5) ล้างน้ำสะอาดจนหมดกลิ่นคลอรีน แล้วนำไปตากแห้ง

- **การย้อมสี (Textile dyeing)** เป็นวิธีการที่ทำให้สารประกอบเคมีที่ละลายเป็นสารละลายหรือกระจายอยู่ในสารละลาย (Dispersion) ไปเกิดสียบนวัตถุที่จะย้อมอย่างถาวร สีที่ใช้ย้อมมีหลายชนิดสามารถจำแนกตามลักษณะการนำไปใช้งานได้ดังนี้ (สำนักเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมโรงงาน 2542)

- 1) สีไ้เร็คท์ (Direct Dyes)
- 2) สีเบสิก (Basic Dyes)
- 3) สีซัลเฟอร์ (Sulfer Dyes)
- 4) สีอโซอิก (Azoic Dyes)
- 5) สีแว้ท (Vat Dyes)
- 6) สีรีแอ็คทีฟ (Reactive Dyes)
- 7) สีแอซิด (Acid Dyes)
- 8) สีเมทัลคอมเพล็กซ์ (Metallic Complex Dyes)
- 9) สีมอร์แดนท์ (Mordant dyesw)
- 10) สีดิสเพิร์ส (Disperse Dyes)

โดยในการศึกษารั้ครั้งนี้ได้เก็บน้ำเสียจากการย้อมผ้าของสี 3 ชนิด คือ สีไ้เร็ค เร็คทีฟ และสีแอซิด

- (1) วิธีการย้อมสีไ้เร็ค

สีไ้เร็ค เป็นสีที่ย้อมง่าย ราคาถูก ให้สีสดใส มีความทนทานต่อการซัก และแสงแดดปานกลาง

- สำหรับผ้าที่ผ่านการทำความสะอาด และฟอกขาวแล้ว 1 กก. จะใช้ส่วนผสม ดังนี้

- * น้ำสะอาด 20 – 30 ลิตร
- * สีแล้วแต่ความต้องการ 0.5 – 4% ของน้ำหนักผ้า
- * โซดาแอซ 2 – 4% ของน้ำหนักผ้า

- ย้อมผ้าในสารละลายที่มีส่วนผสมข้างต้น ประมาณ 45 – 60 นาที ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส

- ล้างน้ำให้สะอาด แล้วนำไปแช่น้ำยากันสีก สำหรับผ้าที่ย้อมแล้ว 1 กก. จะใช้ส่วนผสม ดังนี้

- * น้ำสะอาด 20 ลิตร
 - * ยากันสี 1 – 2%
- แช่ผ้าในสารละลายดังกล่าว เป็นเวลา 15 – 20 นาที
- นำออกมาบิดตากให้แห้ง โดยไม่ต้องล้างน้ำ

(2) วิธีการย้อมสีรีแอกทีฟ

สีรีแอกทีฟ เป็นสีที่ให้ ความสดใส มีความทนทานต่อการซัก และแสงแดดสูง

สำหรับผ้าที่ผ่านการทำความสะอาดและฟอกขาวแล้ว 1 กก. จะใช้ส่วนผสม ดังนี้

- * น้ำสะอาด 20 – 30 ลิตร
 - * สี 0.5 – 5% ของน้ำหนักผ้า
 - * เกลือ 20 – 60 กรัมต่อลิตร
 - * โซดาแอช 8 – 12% ของน้ำหนักผ้า (ย้อมเย็น)
 - * สบู่เทียม 1 กรัมต่อลิตร
- ละลายสีด้วยน้ำอุ่น 50 – 60 องศาเซลเซียส
- ละลายเกลือลงไป เติมน้ำให้ครบจำนวน แล้วใส่สบู่เทียม
- เอาผ้าลงย้อมนานประมาณ 15 นาที
- แบ่งโซดาแอชออกเป็น 2 ส่วน โดยเติมส่วนแรกก่อน ทิ้งช่วงนาน
- ประมาณ 10 นาที จึงเติมส่วนที่ 2 แล้วย้อมต่อไปอีกประมาณ 30 –

60 นาที ตามความเข้มข้นที่ต้องการ

- ชักน้ำ ต้มในน้ำสบู่ประมาณ 20 นาที แล้วชักน้ำอีกครั้งหนึ่งจึงนำไปตาก

(3) วิธีการย้อมสีแอซิด

สีแอซิดเป็นสีที่ใช้ในการย้อมผ้าไหม เนื่องจากมีการใส่กรดลงไป เพื่อให้ น้ำที่ย้อมมีสภาพเป็นกลางหรือกรดอ่อน เนื่องจากสภาพความเป็นด่างจะเป็นอันตรายต่อเส้นใยไหม ทำให้ไหมเสื่อมสภาพ ความเหนียวและความมันเงาของไหมจะลดลง

- สำหรับผ้าที่ผ่านการทำความสะอาด และฟอกขาวแล้ว 1 กก. จะใช้ส่วนผสม ดังนี้

- * น้ำสะอาด 20 – 30 ลิตร

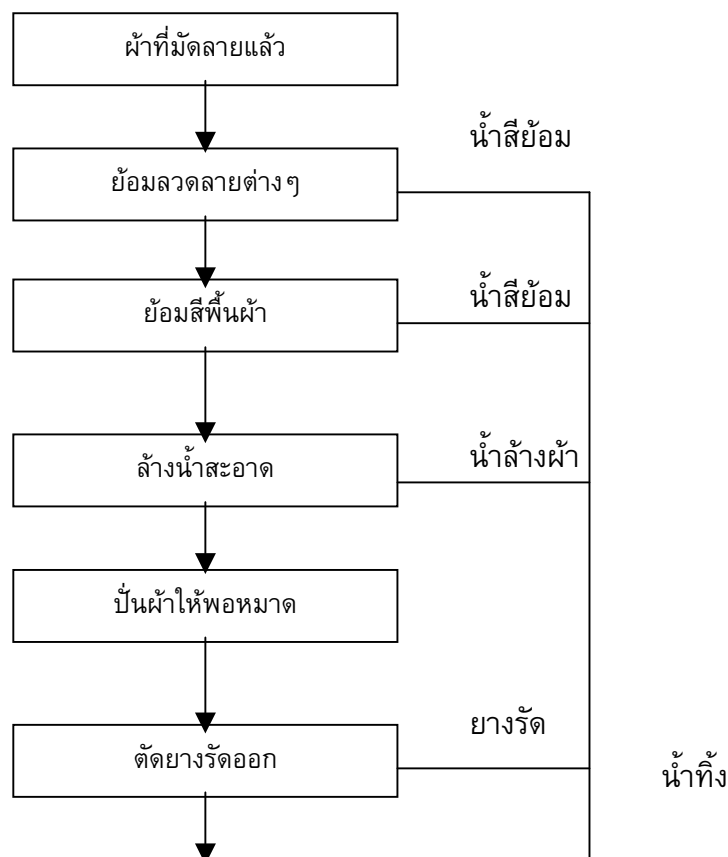
- * สีแฉิด แล้วแต่ความต้องการ
- * เติมกรดและสารช่วยย้อม
- ย้อมผ้าในสารละลายที่มีส่วนประกอบข้างต้น ประมาณ 45 – 60

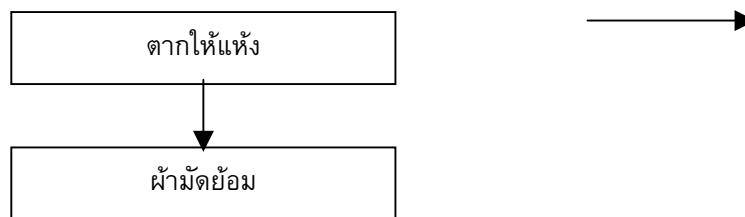
นาที่ ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส

- ล้างน้ำให้สะอาด แล้วนำไปแช่น้ำยากันสีตก สำหรับผ้าที่ย้อมสีแล้ว 1 กก. จะใช้ส่วนประกอบ ดังนี้

- * น้ำสะอาด 20 ลิตร
- * ยากันสีตก 1 – 2% ของน้ำหนักผ้า
- แช่ผ้าในสารละลายดังกล่าว เป็นเวลาประมาณ 15 – 20 นาที
- ล้างน้ำให้สะอาด

ในส่วนของกระบวนการย้อมผ้ามัดย้อมของตำบลแม่แรง อำเภอป่าซาง จังหวัดลำพูน มีกระบวนการย้อมผ้ามีดังนี้ คือ ชาวบ้านจะรับผ้าที่มัดผ้าเป็นลายต่างๆ มาแล้ว จากนั้นนำผ้าไปย้อมลวดลายก่อน เมื่อทำการย้อมลวดลายแล้วจะนำผ้าไปย้อมสีพื้นผ้าโดยใช้การย้อมร้อนใช้เวลาในการย้อมประมาณ 1 ชั่วโมง ในระหว่างการย้อมในขั้นตอนนี้จะมีการเติมเกลือลงไปเพื่อให้เกิดความสดของสีที่ย้อม จากนั้นนำมาล้างด้วยน้ำสะอาดและนำผ้าไปปั่นให้พอหมาดๆ แล้วนำเอาของที่รัดให้เป็นลายออกและนำไปตากแดดให้แห้ง ซึ่งในแต่ละขั้นตอนการย้อมผ้ามัดย้อมจะมีของเสียออกมาด้วยซึ่งสามารถสรุปออกมาเป็นแผนภูมิได้ดังนี้



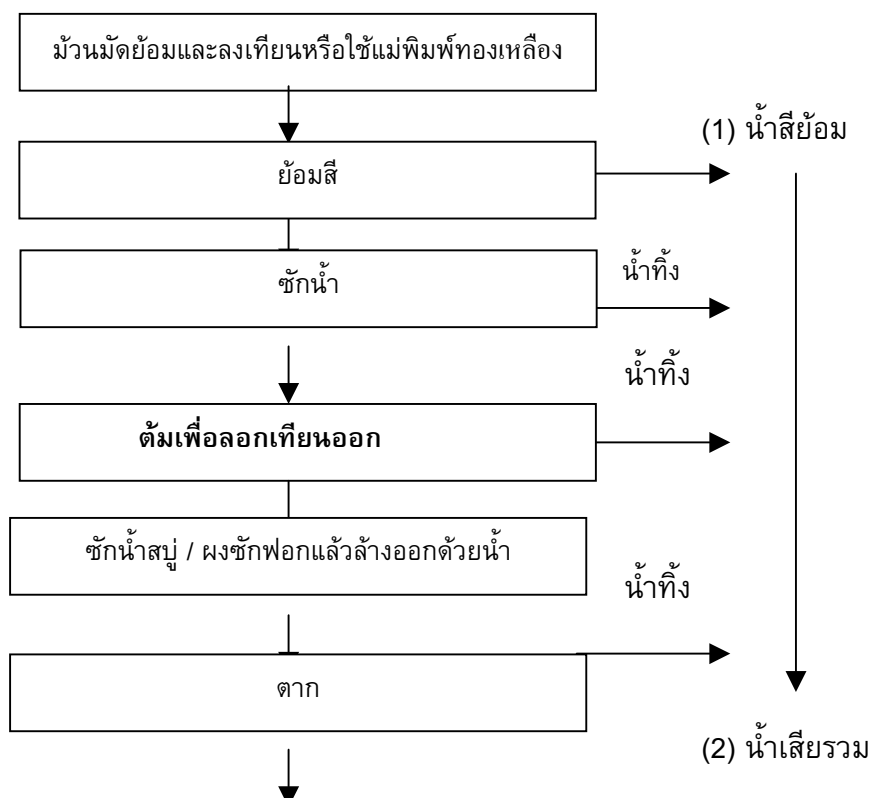


รูปที่ 2.2 แสดงกระบวนการย้อมผ้ามัดย้อม

การทำผ้าบาติก มีทั้งหมด 3 แบบ

- แบบบาติกกระบาย ซึ่งใช้ปากกาเขียนเทียนหรือที่ช่างศิลป์นิยมเรียกว่า “จันตึง” วาดลวดลายลงที่ละผืน
- แบบมัดย้อม ซึ่งใช้ทั้งการมัดผ้า เพื่อสร้างลวดลายจากการบิดเกลียวของมัดผ้า ผสมกับการใช้เทียนติดปิดส่วนที่ไม่ต้องการให้สีติด
- แบบที่ใช้แม่พิมพ์ทองเหลืองหรือที่เรียกว่า “จ๊ับ” ซึ่งสามารถพิมพ์ลายได้รวดเร็วและปริมาณมากเหมือนกับแบบที่เราเห็นในผ้าบาติกของมาเลเซีย

สำหรับกระบวนการผลิตผ้าบาติกแบบมัดย้อมและแบบที่ใช้แม่พิมพ์ทองเหลืองเป็นกระบวนการที่นิยมฝักันมากในการผลิตผ้าบาติกในภาคเหนือของไทย กระบวนการดังกล่าว มีขั้นตอนการผลิตดังแสดงในรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.3 แสดงกระบวนการย้อมผ้าบาติก

- การตกแต่งสำเร็จ (Textile Finishing) เป็นกระบวนการในการตกแต่งสิ่งทอซึ่งกระทำเป็นขั้นตอนสุดท้ายจากการเตรียมและการให้สีสิ่งทอ เพื่อเปลี่ยนแปลง ปรับปรุง หรือเพิ่มเติมคุณสมบัติบางอย่างให้กับผลิตภัณฑ์ (สำนักเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมโรงงาน, 2542)

2.8 ทฤษฎีเกี่ยวกับการวิเคราะห์สารปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อม (โลหะหนัก)

2.8.1 มลภาวะของน้ำ (เอกสาร"หลักการจัดการน้ำเสีย", องค์การจัดการน้ำเสีย, พุทธศักราช 2540)

การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของน้ำจนก่อเกิดมลภาวะของน้ำขึ้นมีอยู่ 4 ลักษณะคือ

- การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ (Physical change) เช่น มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น มีสารแขวนลอยทำให้น้ำขุ่น มีสีในน้ำ คราบน้ำมัน
- การเปลี่ยนแปลงทางสรีรภาพ (Physiological change) เช่น การเปลี่ยนทางรสชาติ กลิ่น ซึ่งเกิดจากสารเคมี หรือการสลายตัวของสารเคมีในน้ำ
- การเปลี่ยนแปลงทางชีวภาพ (Biological change) คือ มีจำนวนจุลินทรีย์ที่มีโทษอยู่ในน้ำเป็นจำนวนมาก
- การเปลี่ยนแปลงทางเคมี (Chemical change) เกิดจากสารอินทรีย์ และสารอนินทรีย์ที่ถูกปล่อยลงสู่แหล่งน้ำเป็นจำนวนมากการเปลี่ยนแปลงคุณภาพดังกล่าวจะก่อให้เกิดมลพิษในน้ำ

ในแต่ละกระบวนการจะมีการใช้วัตถุดิบ สารเคมี และวิธีการที่แตกต่างกัน น้ำเสียที่เกิดขึ้นจึงมีความแตกต่างกันน้ำเสียจากการฟอกย้อมจะมีแหล่งกำเนิดในเกือบทุกขั้นตอนของการฟอกย้อม ตั้งแต่ขั้นตอนการเตรียมผ้า การให้สี และการตกแต่งสำเร็จ โดยเฉพาะในกระบวนการชำระล้างทำความสะอาดในแต่ละขั้นตอนต้องใช้น้ำในปริมาณที่สูงมาก และสิ่งที่มักพบในน้ำเสียเสมอๆ ได้แก่ เศษเส้นใย เศษผ้า สารเคมี กรด ด่าง ไขมัน สบู่ สีย้อม และตัวทำละลาย จึงทำให้มีสารมลพิษอยู่ในน้ำเสียในปริมาณที่ค่อนข้างมากและจะก่อให้เกิดปัญหาต่อสิ่งแวดล้อมได้ ถ้าไม่มีการใช้วิธีการที่เหมาะสมในการบำบัดน้ำเสีย (สำนักเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมโรงงาน, 2542)

2.8.2 ลักษณะของน้ำเสีย

ลักษณะของน้ำเสียจากการย้อมผ้าค่อนข้างยากที่จะอธิบายเจาะจงลงไป เนื่องจากการย้อมผ้าขึ้นอยู่กับชนิดของสีที่ใช้ ความเข้มข้นของสี และกรรมวิธีต่างๆ แตกต่างกัน

ออกไป แต่โดยทั่วไปแล้วจะมีพีเอชค่อนข้างสูง ส่วนค่าบีโอดีและตะกอนแขวนลอยของโรงงานสิ่งทอในประเทศไทยได้แสดงตามตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.2 แสดงค่าบีโอดีและตะกอนแขวนลอยของโรงงานสิ่งทอในประเทศไทย

พารามิเตอร์	จำนวนข้อมูล		พิสัย	ค่าเฉลี่ย (mg/l)
	ที่ได้มา	ที่นำมาใช้		
BOD	155	126	60 – 900	230
ตะกอนแขวนลอย	111	86	0 – 500	160

ที่มา : ภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อ้างใน จันทิดา, วิราภรณ์, 2534 : 2 – 6

2.8.3 ผลกระทบของการทิ้งน้ำเสียจากโรงงานย้อมผ้าลงสู่แหล่งน้ำ

น้ำเสียจากการปล่อยทิ้งของโรงงานย้อมผ้าลงสู่แหล่งน้ำโดยที่ไม่ได้ผ่านการบำบัดอย่างถูกต้อง เมื่อปล่อยลงสู่แหล่งน้ำจะมีผลกระทบต่อแหล่งน้ำนั้น มลสารที่ก่อให้เกิดมลพิษทางน้ำมีดังนี้

- สารอินทรีย์

น้ำเสียจากโรงงานย้อมผ้ามักมีปริมาณสารอินทรีย์สูง ดังนั้นจุลินทรีย์ประเภทแอโรบิคแบคทีเรียจะย่อยสลายสารอินทรีย์จากการใช้ออกซิเจน ซึ่งทำให้ปริมาณออกซิเจนในน้ำลดลง เมื่อออกซิเจนในน้ำมีน้อย การย่อยสลายสารอินทรีย์จะเปลี่ยนเป็นประเภทไร้ออกซิเจน โดยจุลินทรีย์ประเภทแอนแอโรบิคแบคทีเรีย ซึ่งจะใช้ออกซิเจนที่มีอยู่ในรูปสารประกอบอื่นๆ เช่น อนุมูลไนเตรตและอนุมูลซัลเฟต

- สารแขวนลอย

น้ำเสียจากโรงงานย้อมผ้า นอกจากมีสารอินทรีย์แล้ว ยังมีสารแขวนลอยในปริมาณสูง สารแขวนลอยเหล่านี้จะทำให้น้ำขุ่น และจะบดบังแสงอาทิตย์ที่ส่องมายังแหล่งน้ำ ทำให้พืชที่อยู่ในบริเวณลึกลงไปได้รับแสงน้อย การสังเคราะห์แสงลดลงทำให้ปริมาณออกซิเจนน้อยลง และทำให้เกิดผลกระทบต่อแหล่งน้ำเช่นเดียวกับสารอินทรีย์

- ผงซักฟอก

ผงซักฟอกเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้การถ่ายเทก๊าซออกซิเจนจากอากาศไปยังผิวน้ำลดลง เนื่องจากผงซักฟอกจะก่อตัวเป็นแผ่นฟิล์มบางๆ อยู่ผิวน้ำ ซึ่งจะมีผลกระทบต่อเนื้อถึงสิ่งมีชีวิตในน้ำ และปฏิกิริยาการย่อยสลายทางชีวภาพที่ต้องใช้ออกซิเจนละลายน้ำ

- สี

สีย้อมผ้าบางชนิดเป็นสารประกอบเอโซ (Azo Compound) โดยที่กลุ่มเอโซบางตัวสามารถเกิดการแตกตัวให้สารประกอบแอมีน ซึ่งสารประกอบนี้บางตัวเป็นสารอันตราย (Hazardous Substances) และอาจเป็นสารก่อมะเร็ง (Carcinogenic Substances) นอกจากนี้

น้ำเสียที่มีสีเข้ม ก่อให้เกิดความรู้สึกรังเกียจต่อผู้ที่พบเห็นและขัดขวางการเดินทางของแสงลงสู่แหล่งน้ำซึ่งจะส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศของแหล่งน้ำนั้นด้วย

- เกลือ

ความเค็มของน้ำมีผลต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำจืด เมื่อมีมาก ๆ ก็สามารถซึมลงสู่หน้าดินและแหล่งน้ำบริเวณใกล้เคียงได้ เนื่องจากความเค็มไม่สามารถถูกกรองออกไปโดยชั้นดินได้

- โลหะหนัก

น้ำเสียเป็นปัจจัยให้เกิดความเสื่อมโทรมของแหล่งน้ำ ซึ่งเป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำสิ่งมีชีวิตที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ การปนเปื้อนของโลหะหนักซึ่งถูกนำมาใช้ในอุตสาหกรรม เช่น อุปกรณ์ผลิตพลาสติก พีวีซี สี ถ่านไฟฉาย ทางด้านการเกษตร ใช้เป็นส่วนผสมของยาฆ่าแมลง และปุ๋ย ทางด้านการแพทย์ใช้เป็นส่วนผสมของยา อุปกรณ์ทางการแพทย์และเครื่องสำอาง โลหะหนักเป็นสารที่คงตัว ไม่สามารถสลายตัวได้ในกระบวนการธรรมชาติ จึงมีบางส่วนตกตะกอนสะสมอยู่ในดิน ดินตะกอนที่อยู่ในน้ำ ดังนั้น การปนเปื้อนของโลหะหนักในสัตว์น้ำจึงเป็นสิ่งหลีกเลี่ยงไม่ได้ และอาจจะมีผลกระทบเป็นแบบลูกโซ่ เมื่อมนุษย์นำสัตว์น้ำมารับประทาน โลหะหนักก็จะเข้าไปสะสมในร่างกายได้

โลหะหนักและสารพิษอื่นๆ อาจอยู่ในรูปของสารอินทรีย์หรือสารอนินทรีย์ก็ได้ นอกจากนี้ยังสามารถสะสมอยู่ในห่วงโซ่อาหาร จนเกิดเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต เช่น พรอทโครเมียม ทองแดง ปกติจะอยู่ในน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม และสารเคมีที่ใช้ในการทำจัดศัตรูพืชที่ปนมากับน้ำทิ้งจากการเกษตร สำหรับในเขตชุมชนอาจมีสารพิษ มาจากอุตสาหกรรม ในครัวเรือนบางประเภท เช่น ร้านชุบโลหะ อยู่ซ่อมรถ เป็นต้น

2.8.4 โลหะหนักที่เป็นส่วนประกอบในสีย้อมผ้า

- ตะกั่ว (Pb)

1) ความหมายของตะกั่วและสมบัติทั่วไป (พัชนี เจริญยิ่ง, 2542 : 44)

ตะกั่ว (Lead) เป็นโลหะอ่อนสีเงิน เป็นเงา มีสัญลักษณ์เคมี คือ Pb มีเลขอะตอม 82 น้ำหนักอะตอมประมาณ 207 หลอมเหลวมากกว่าโลหะชนิดอื่นโดยหลอมเหลวที่อุณหภูมิ 327°C ไม่มีกลิ่น ไม่มีรส สามารถทำให้อยู่ในรูปของโลหะผสมกับโลหะชนิดอื่นได้ง่าย เป็นธาตุที่มีความหนาแน่นมากชนิดหนึ่ง มีคุณสมบัติการนำความร้อนและไฟฟ้าที่ไม่ดี สามารถต่อต้านการกัดกร่อนโดยการเคลือบผิวหน้า ดูดกลืนรังสีเอกซ์และรังสีที่อยู่ในรูปอื่น มีความอ่อนและทำให้เป็นรูปได้ง่าย เป็นโลหะที่หายากมีเพียง 15 ส่วนในล้านส่วนของเปลือกโลกเท่านั้น เป็นธาตุมีพิษ

2) แหล่งที่เกิด (ไมตรี สุทธิจิตต์, 2534 : 75)

สารตะกั่วได้ก่อให้เกิดปัญหาต่อสุขภาพมาตั้งแต่สมัยอียิปต์โบราณเคยมีบันทึกไว้ในสมัยโบราณว่า ตะกั่วทำให้ปวดท้องอย่างรุนแรงในหมู่คนงานโรงงานถลุงตะกั่ว ปัจจุบันปัญหาของพิษจากสารตะกั่วยังเพิ่มมากขึ้นและพบได้บ่อยขึ้น มีการพบตะกั่วทั้งในอากาศ ดิน พืช น้ำ และเครื่องอุปโภคบริโภค ในครัวเรือนทำให้มนุษย์มีโอกาสที่จะสัมผัสหรือรับสารตะกั่วได้มากยิ่งขึ้นในชีวิตประจำวัน เราใช้ตะกั่วทำ

แบตเตอรี่รถยนต์ เคลือบสายเคเบิล เชื่อมโลหะ ทำท่อโลหะผสม ทำฉากันรังสีเอกซ์ใช้ทำเป็นสีทาสีและยาฆ่าแมลงบางชนิด

3) พิษจากตะกั่ว (พชันี เจริญยิ่ง, 2542 : 44)

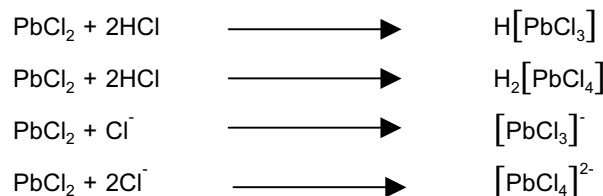
ตะกั่วสามารถดูดซึมเข้าสู่ร่างกายได้ช้ามาก แต่เสียชีวิตที่ไม่มีธรรมชาติใดๆ ที่จะขจัดตะกั่วออกจากร่างกายได้ การดูดซึมอาจเกิดได้ดังนี้ เกิดจากการสูดไอของตะกั่ว เช่น จากควันที่ท่อไอเสียรถยนต์ เป็นต้น เกิดจากการปนเปื้อนในน้ำและอาหาร ซึ่งตะกั่วจะสะสมอยู่ในร่างกายของมนุษย์โดยเฉพาะที่ตับและไตและจากการศึกษาพบว่าในเด็กจะมีความไวมากต่อพิษจากตะกั่ว ผู้ที่ได้รับพิษจากตะกั่วจะรู้สึกเบื่ออาหารเริ่มมีอาการปวดแทรกซ้อนและอาจจะมีอาการสั่นจนถึงชัก ในบางรายสมองถูกทำลายและถึงตายได้

4) สมบัติทางเคมีของตะกั่ว (สุรางค์ อนุกุล, 2538 : 4 – 6)

(1) ปฏิกิริยากับกรดไฮโดรคลอริกเจือจาง ได้ตะกอนขาวของเลดคลอไรด์ (PbCl_2) จากสารละลายที่เย็นและไม่เจือจางมากนัก



ตะกอนนี้ละลายในน้ำร้อน เมื่อสารละลายเย็นจะได้ผลึกรูปเข็มตกออกมา ตะกอน PbCl_2 ละลายได้ใน HCl เข้มข้นและสารละลายแอลคาไลด์คลอไรด์เข้มข้น เนื่องจากเกิดเป็นสารประกอบคอมเพล็กซ์ และเมื่อทำให้สารละลายเจือจางด้วยน้ำจะเกิดการสลายตัวได้ตะกอน PbCl_2 ตกออกมา



5) ประโยชน์ของตะกั่ว (พิมล และชัยวัฒน์, 2539 : 120 – 122)

(1) ใช้ในการสังเคราะห์สารเตตระเอทิลเลด (tetraethyllead เขียนย่อว่า TEL ซึ่งเป็นสารที่ใช้เติมแกสโซลีนเพื่อเพิ่มเลขออกเทนของแกสโซลีน สาร TEL เตรียมจากเอทิลคลอไรด์และโลหะเจือของตะกั่ว โซเดียม สาร TEL เองเป็นพิษอย่างแรง ดังนั้น แกสโซลีนที่มีการเติม TEL จึงมักเติมสี (ทั่วไปสีแดง) เพื่อเป็นการเตือนในตัว

(2) ใช้ในแบตเตอรี่ แบตเตอรี่รถยนต์ที่ใช้ทั่วไปเป็นเซลล์กัลวานิกที่ใช้ตะกั่วเป็นแอโนดและออกไซด์ของโลหะตะกั่วเป็นแคโทด

(3) การใช้งานอื่นๆ ได้แก่ ใช้งานบัดกรี ทำโลหะเจือ ใช้ในการทำท่อ ในอุตสาหกรรมเคมี เช่น อุตสาหกรรมผลิตกรดซัลฟิวริก กระสุนปืน และเคยใช้ผสมสีทาบ้าน เป็นต้น

- โครเมียม (Cr)

1) คุณสมบัติทั่วไปของโครเมียม (พรรณี เดชคำแหง, 2521 : 61 – 62)

โครเมียมค้นพบเมื่อปี ค.ศ. 1798 โดย Vauquelin เป็นชาวฝรั่งเศส โครเมียมมีเลขอะตอม เท่ากับ 24 มีน้ำหนักอะตอมเท่ากับ 52 มีโซโทป 50, 52, 53 และ 54 เลขออกซิเดชันเท่ากับ 236 ลักษณะทั่วไปเป็นโลหะคล้ายเงิน

2) แหล่งกำเนิด (ไมตรี สุทธิจิตต์, 2534 : 98)

โลหะโครเมียมถูกใช้มากในการชุบเคลือบโลหะเพื่อกันสนิมและให้เป็นเงางาม ใช้ใส่ในโลหะผสมทั้งหลายโดยเฉพาะในเหล็กกล้า สารประกอบโครเมต (chromate) ถูก

ใช้ในอุตสาหกรรมฟอกหนัง, สารพวกไดโครเมต (dichromate) เป็นส่วนประกอบของสีย้อมวัสดุต่าง ๆ และผสมในน้ำกรดแบตเตอรี่, สังกะสีโครเมตใช้เป็นสีรองพื้นก่อนเคลือบด้วยสีอย่างอื่น, Cr_2O_3 และกรดโครมิกมีฤทธิ์กัดเนื้อเยื่อจึงใช้เป็นยากัดหูดและยาทาภายนอกกร่างกาย

3) ความเป็นพิษของโครเมียม

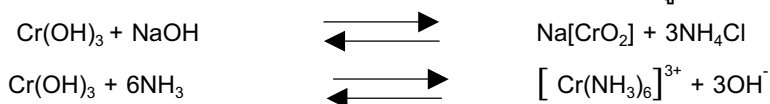
กรดโครมิกหรือสารโครเมตทำลายเนื้อเยื่อเฉพาะแห่งโดยการทำลายสภาพธรรมชาติของโปรตีน ทำให้กลายเป็นแผลพุพองตามผิวหนังซึ่งเรียกว่า “Chromic holes” ทำให้โพรงจมูก (nasal septum) เบ่งบวม, ทำให้มีการระคายเคืองของตาและทางเดินหายใจ ถ้าได้รับสารประกอบโครเมตเข้าไปตลอดเวลาทางปาก จะทำให้ปวดท้อง กระเพาะลำไส้เป็นแผลอักเสบ มีอาการอ่อนเพลียและปวดตามข้อ มีตับอักเสบซึ่งอาจร่วมกับดีซ่านได้

เราถือว่าสารโครเมตเป็นทั้งสารก่อการกลายพันธุ์และสารก่อมะเร็ง เพราะว่ามีนัยของการสังเคราะห์ DNA ในเซลล์ มีรายงานที่ชาวอเมริกันและชาวเยอรมันที่ทำงานอยู่ในโรงงานผลิตเกลือโครเมตมานานและตายไปเนื่องจากสาเหตุอะไรก็ตาม ประมาณ 20% ของคนงานที่ตายทั้งหมดจะมีมะเร็งของปอดและประมาณ 30% ตายเนื่องจากมะเร็งที่อวัยวะส่วนอื่น เมื่อเทียบกับการเกิดของคนทั่วไปที่ไม่ได้เกี่ยวข้องกับสารประกอบโครเมียมแล้ว ก็พบว่าอุบัติเหตของการเกิดมะเร็งในคนงานกลุ่มดังกล่าวสูงมากกว่าคนทั่วไปถึง 16 – 25 เท่า มะเร็งของปอดที่เกิดจากพิษโครเมียมมักจะพบในคนงานที่มีอายุระหว่าง 50 – 70 ปี การฝังโลหะโครเมียมลงในกล้ามเนื้อของกระต่ายไว้นานถึง 4 ปี จะทำให้กระต่ายมีเนื้อเยื่อมะเร็งชนิดซาร์โคมา (sarcoma) ในบริเวณที่ฝังโลหะนั้น ตามมาตรฐานของสหรัฐอเมริกา ความเข้มข้นของโครเมียมในน้ำดื่มไม่ควรเกิน 0.05 mg/l และในอากาศบริเวณที่ชุมชนอาศัยไม่ควรเกิน 0.028 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

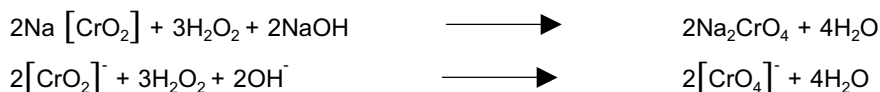
4) ปฏิกิริยาของโครมิกไอออน, Cr^{3+}

ใช้สารละลายโครมิกคลอไรด์ $\text{CrCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ หรือใช้สารโครมออลัม $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$ (เกลือโครมิกอาจมีสีเขียวหรือสีม่วงในสารละลาย)

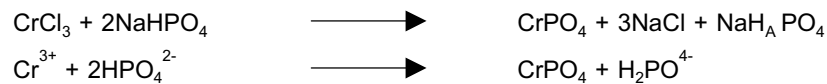
(1) สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ได้ตะกอน $\text{Cr}(\text{OH})_3$ ซึ่งละลายได้อย่างรวดเร็วในกรดจาง ๆ และในรีเอเจนต์ที่เย็นและมากเกินไป จะได้สารละลายสีเขียวของโซเดียมโครไมต์ $\text{Na}[\text{CrO}_2]$ สารละลายสีเขียวนี้ถ้านำไปต้มให้เดือดจะแยกสลายตัวได้ $\text{Cr}(\text{OH})_3$ กลับตกตะกอนออกมาอีกครั้งเป็นปริมาณเกือบทั้งหมดของโครเมียมที่มีอยู่



ถ้าเติม H_2O_2 ลงในสารละลายของโซเดียมโครไมต์นี้จะได้สารละลายสีเหลืองของโซเดียมโครเมต ตรวจสอบโดยใช้ปฏิกิริยา “กรดเพอร์โครมิก” (perchromic acid)



(2) สารละลายโซเดียมฟอสเฟต ได้ตะกอนสีเขียวของโครเมียมฟอสเฟต (CrPO_4) ซึ่งละลายในกรดแผลว แต่ไม่ละลายในกรดแผลวที่เจือจางเย็น



- แคดเมียม (Cd)

เป็นโลหะอ่อนสีเงิน มีจุดหลอมเหลว 320.9 องศาเซลเซียส จุดเดือด 769 องศาเซลเซียส มีความถ่วงจำเพาะ 8.65 g/cc แคดเมียมไม่มีความจำเป็นต่อร่างกาย และยังจัดว่าเป็นโลหะที่มีพิษมาก ในธรรมชาติพบแคดเมียมในรูปซัลไฟด์ (CdS) แต่มีน้อยมากส่วนใหญ่จะพบปะปนในปริมาณเล็กน้อยอยู่กับแร่สังกะสีทุกชนิด ดังนั้นแคดเมียมส่วนใหญ่เป็นผลผลิตจากการถลุงแร่สังกะสี ในทางอุตสาหกรรมใช้ประโยชน์จากแคดเมียม ได้ดังนี้คือ ใช้ร่วมกับนิกเกิลทำแบตเตอรี่ที่สามารถประจุไฟใหม่ได้ เรียกว่า เซลล์นิกแคด ใช้ทำโลหะเชื่อมผสมกับทองแดง ใช้ผสมสีบางชนิด แคดเมียมซัลไฟด์ให้สีเหลือง ใช้ในอุตสาหกรรมชุบโลหะหรือเคลือบผิว ใช้บัดกรี เป็นต้น เนื่องจากแคดเมียมมักพบคู่กันกับสังกะสีเสมอ จึงมีโอกาที่จะปนเปื้อนมากับปุ๋ยหรือสารฆ่าเชื้อราที่ใช้สังกะสีเป็นองค์ประกอบได้อีกด้วย อีกแหล่งที่มาของแคดเมียมได้แก่ควันบุหรี่ มีการประมาณการว่าบุหรี่ 1 มวนจะให้แคดเมียม 1.3 ไมโครกรัม ซึ่งส่วนใหญ่จะปนอยู่ในควันบุหรี่ และบางส่วนเข้าสู่ร่างกายของผู้สูบบุหรี่นั้น (พิมล และชัยวัฒน์, 2525)

แคดเมียม เป็นธาตุที่มีพิษมากที่สุดธาตุหนึ่งในอดีตได้เกิดการปนเปื้อนของแคดเมียมในนาข้าว จากแม่น้ำจินทลี ในประเทศญี่ปุ่นอันตรายของแคดเมียมประการหนึ่งก็คือ แคดเมียมมีการสะสมในเมล็ดซึ่งถือเป็นข้อแตกต่างจากจุลธาตุอื่นๆ ปริมาณของแคดเมียมที่ทำให้ป่วยเป็นโรคอิไต-อิไต ในญี่ปุ่นนั้น แคดเมียมในนาข้าวที่ยังไม่ขัดสีมีค่า 3.4 ppm มวลแห้ง และ 0.5 ppm ในนาข้าวขาว สาเหตุของโรคดังกล่าวมาจากการกินข้าวนี้และการดื่มน้ำที่มีแคดเมียมปนเปื้อนอยู่ โรคดังกล่าวเกิดขึ้นหลังสงครามโลกครั้งที่ 2 เล็กน้อย แต่กว่าจะรู้ว่าแคดเมียมเป็นสาเหตุของโรคก็จวบจนถึง พ.ศ. 2504 ซึ่งมีคนตายเป็นจำนวนมากแล้ว อาการของโรคจะเกิดกับผู้ป่วยสตรีวัยกลางคนที่มีลูกแล้วเป็นส่วนใหญ่ โดยจะเป็นโรคกระดูกนิ่ม ร่วมกับโรคไตและมีโปรตีนในปัสสาวะสูง กระดูกแตกและหักในที่สุด โรคนี้เกิดจากพิษเรื้อรังของแคดเมียม อัตราความรุนแรงของโรคจะขึ้นอยู่กับเพศ การมีบุตร อายุ และนิสัยการบริโภคแคดเมียมของผู้ป่วย ซึ่งญี่ปุ่นมีโรงถลุงแร่ทองแดง ตะกั่ว และ สังกะสีอยู่มาก โดยที่แคดเมียมจะเป็นสารเจือปนอยู่ในสินแร่เหล่านี้

แคดเมียมเป็นอันตรายต่อสัตว์ได้มาก เพราะพืชที่สะสมแคดเมียมไม่แสดงอาการเป็นพิษ ซึ่งเมื่อเข้าสู่ร่างกาย แคดเมียมจะยับยั้งการทำงานของระบบเอนไซม์ โดยก่อกวนการทำงานของเอนไซม์และโปรตีนที่มีโลหะประกอบ และฟอสโฟไลปิด สำหรับมนุษย์อวัยวะที่เป็นอันตรายมี 2 ส่วน คือ เมื่อได้รับแคดเมียมระยะสั้นจะมีผลต่อระบบย่อยอาหารหากกินเข้าไป และต่อระบบปอดภายหลังการสูดดม เมื่อได้รับแคดเมียมในระยะยาวจะมีผลต่อไต โดยที่ครึ่งชีวิตทางชีวภาพ (Biological Half-life) ของแคดเมียมประมาณ 18 ปี จากการศึกษาในญี่ปุ่นพบว่า หากได้รับแคดเมียมทางปากทุกวันเท่ากับ 200 ไมโครกรัม จะเป็นอันตราย

ต่อไตในผู้สูงอายุตั้งแต่ 50ปีขึ้นไป ในสหรัฐอเมริกาและแคนาดา ประมาณกันว่า คนจะบริโภค แคดเมียมจากอาหารทุกวันในปริมาณ 50 – 80 ไมโครกรัม จะเห็นได้ว่าค่าความปลอดภัยของ แคดเมียมกับค่าความเป็นพิษของมันมีค่าใกล้เคียงกันมาก

2.8.5 มลพิษจากโลหะหนัก

กองอนามัยสิ่งแวดล้อม (2522) กองระบาดวิทยา (2521) APCA (1976) WHO(1979) ได้รวบรวมความเป็นพิษและโรคที่เกิดจากโลหะหนัก ซึ่งร่างกายได้รับทั้งจากการรับประทาน การสูดอากาศ และการสัมผัส สามารถแสดงพิษพอสรูปได้ ดังนี้

กรณีแคดเมียม (Cadmium ; Cd)

- ผลต่อสุขภาพ

แคดเมียม เมื่อเข้าสู่ร่างกายจะทำความเสียหายต่อระบบต่างๆ ภายในร่างกายก่อให้เกิดปัญหาต่อสุขภาพ ดังนี้คือ

เอนไซม์ แคดเมียมจะไปแทนที่สังกะสีในเอนไซม์บางชนิด หรือไปรวมกับ หมู่ซัลไฮดริลในเอนไซม์ต่างๆ เช่นเดียวกับปรอททำให้เอนไซม์ทำงานผิดปกติ

ไต เป็นอวัยวะที่ได้รับอันตรายอย่างรุนแรง เนื่องจากแคดเมียมจะรวมตัวกับโปรตีนของเซลล์ในไตที่มีกลุ่มซัลไฮดริลทำให้หลุดไตทำหน้าที่ผิดปกติ ทำให้การกรองสาร และดูดซึมสารเข้าสู่ไตเสียหายและไม่สามารถควบคุมได้ ทำให้เสียโปรตีน กลูโคส และกรดอะมิโน ออกมากับปัสสาวะ ทำให้มีความดันโลหิตสูงและมักทำให้เส้นเลือดฝอยแข็งตัว และหัวใจวาย

กระดูก เมื่อได้รับพิษเรื้อรังจะทำให้กระดูกเปราะ เนื่องจากแคลเซียมละลายออกจากกระดูก ทำให้กระดูกแตก และรูปร่างผิดปกติ ทำให้ปวดกระดูกอย่างรุนแรง โดยเฉพาะกระดูกเชิงกรานและหัวเข่า

ปอด แคดเมียมจะก่อให้เกิดอันตรายต่อเนื้อเยื่อปอดอย่างรุนแรง ทำให้ถุงลมอุดตัน เป็นแผลเรื้อรัง ทำให้เกิดโรคปอดบวม เป็นแผลเรื้อรังในปอด ถุงลมบวม พอง ผ่น ถุงลมถูกทำลายเกิดเป็นถุงลมขนาดใหญ่ขึ้น แต่จำนวนน้อยลง ทำให้พื้นที่ผิวแลกเปลี่ยนก๊าซ ลดลงที่อวัยวะอื่นๆ เมื่อแคดเมียมกระจายไปยังเนื้อเยื่อต่างๆ จะทำให้เกิดอาการบวม

- การได้รับพิษแคดเมียม

แคดเมียมที่เข้าสู่ร่างกายเนื่องจากการสูดดมหรือหายใจเอาควันที่มี แคดเมียมเข้าไปจะมีอาการคอแห้ง แขนงหน้าอก ปวดศีรษะเมื่อได้รับมากขึ้นจะหายใจไม่ออก ไอ ไม่หยุด และอาจตายได้ ส่วนแคดเมียมที่ได้รับทางอาหารและน้ำจะทำให้เกิดอาการอาเจียน ท้องร่วงและถ้าได้รับพิษแบบเรื้อรังจะเกิดกระดูกและไตพิการ (โรคอิไต-อิไต) และพบว่าการได้รับแคดเมียม 10 mg/l จะยับยั้งการดูดซึมของเหล็ก

การดูดซึมแคดเมียมของระบบทางเดินอาหารจะเกิดขึ้นน้อยมากประมาณ 4.7 – 7% ของปริมาณที่ซึมเข้าไป ปริมาณที่ดูดซึมขึ้นอยู่กับองค์ประกอบต่างๆ เช่น อายุ ปริมาณแคดเมียม เหล็ก สังกะสี และการขาดโปรตีนของผู้ได้รับพิษ แคดเมียมส่วนใหญ่จะสะสมในไต ตับ และจะเพิ่มขึ้นตามอายุ ครึ่งหนึ่งของแคดเมียมในร่างกายประมาณ 13 – 38 ปี รกของมารดาสามารถป้องกันแคดเมียมไม่ให้ผ่านเข้าสู่ทารกได้ แคดเมียมสามารถขับออกได้ทาง

บัสสาวะและอุจจาระ พิษเรื้อรังของแคดเมียมจะแสดงอาการช้ามาก ประมาณ 10 ปีขึ้นไป ซึ่งจะมีอาการปวดหลัง บริเวณเอว ปวดกล้ามเนื้อ ปวดในกระดูก น้ำหนักลด เป็นต้น

2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.9.1 งานวิจัยฟ้ามดย้อม / การย้อมผ้า

เมตตา เพ็ญผลเจริญ และศศิธร แสงฮวด (การประชุมวิชาการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติครั้งที่ 3, 2547) ได้ศึกษาความสามารถของเถาถ่านหินบิทูมินัสในการดูดซับสีย้อมผ้ายีนส์ โดยการใช้เถาถ่านหินบิทูมินัสเป็นตัวดูดซับสีฟอกย้อมผ้ายีนส์ ซึ่งในครั้งแรกใช้น้ำสีสังเคราะห์ในการศึกษา พฤติกรรมการดูดซับสีและหาสภาวะที่เหมาะสมในการดูดซับสีของเถาถ่านหิน จากนั้นนำค่าที่ได้มาใช้ในการทดลองกับน้ำทิ้งของโรงงานฟอกย้อมผ้ายีนส์ ผลการศึกษาพบว่าเถาถ่านหิน 12 กรัมต่อน้ำทิ้ง 1 ลิตร สามารถกำจัดสีได้ถึงร้อยละ 86.65 ในเวลา 30 นาที โดยไม่ต้องปรับปรุงคุณภาพใดๆ ของทั้งเถาถ่านหินและน้ำทิ้งก่อนทำการดูดซับ นอกจากนี้ยังพบว่าสมมูลของการดูดซับสีเป็นแบบ Freundlich isotherm

วรรณวรรณ เทียงวรรณกานต์ และศ.อรรถัย ชวาลภาฤทธิ์ (การประชุมวิชาการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติครั้งที่ 3, 2547) ได้ศึกษาการกำจัดสีย้อมรีแอกทีฟโดยใช้กระบวนการรวมตะกอนด้วยไฟฟ้าเป็น การศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสมที่สุดในการกำจัดสีโดยแบ่งการทดลองเป็น 2 ขั้นตอน คือ (1) การทดลองกำจัดสีน้ำเสียสังเคราะห์สีแดง (CI Reactive Red 180) ความเข้มข้น 200 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าสภาวะที่เหมาะสม คือ ใช้ขั้วเหล็กเป็นขั้วไฟฟ้า ความต่างศักย์ที่ 30 โวลต์ โดยใช้เวลา 1.5 ชั่วโมง ถ้าไม่ปรับค่าความนำไฟฟ้า แต่ถ้ามีการปรับค่าความนำไฟฟ้าเป็น 7.2 มิลลิซีเมนต่อเซนติเมตร จะลดความต่างศักย์ที่ 6.4 โวลต์ และลดเวลาที่ใช้เหลือเพียง 30 นาที ก็สามารถกำจัดสีได้สูงมากถึงร้อยละ 96 ขึ้นไป ส่วนประสิทธิภาพการกำจัดสีโอติไม่สูงมากนักเพียงร้อยละ 55 ซึ่งยืนยันได้ว่า การกำจัดสีไม่ได้เกิดจาก การตกตะกอนของสีย้อมผ้าเพียงอย่างเดียวแต่มีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของสีย้อมโดยเกิดจากปฏิกิริยาออกซิเดชันพีเอชของน้ำหลังการทดลองมีค่าสูงมากขึ้นเท่ากับ 9 (2) การทดลองกับน้ำเสียจริงจากโรงงานฟอกย้อมเป็น การศึกษาเพื่อหาประสิทธิภาพการกำจัดสีซึ่งแบ่งออกเป็นน้ำเสียจริง 2 ชนิด คือ น้ำเสียรวมก่อนผ่านการบำบัดโดยใช้สภาวะที่เหมาะสมจากการทดลองข้างต้น แต่มีการเปลี่ยนระยะเวลาในการเกิดปฏิกิริยาและค่าความต่างศักย์เป็น 2 นาที และ 6.4 โวลต์ เนื่องจากมีค่าความเข้มข้นน้อยลง และน้ำเสียจากหม้อย้อมซึ่งมีค่าความเข้มข้นสี 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ใช้ระยะเวลาในการเกิดปฏิกิริยาเท่ากับ 1.5 ชั่วโมง เพราะความเข้มข้นสีสูงขึ้นและค่าความต่างศักย์เท่ากับ 2 โวลต์ เนื่องจากค่าความนำไฟฟ้ามีค่าเพิ่มขึ้นมากกว่าน้ำเสียรวมซึ่งมีผลต่อค่าความต้านทานไฟฟ้าและค่าความต่างศักย์ จากผลการทดลองพบว่า ประสิทธิภาพในการกำจัดสีในน้ำเสียจริงจากโรงงานฟอกย้อมทั้ง 2 ชนิดสูงถึงร้อยละ 85 และ 98 ขึ้นไป

ชฎาพร เปลี่ยนเกิด (2546) ได้ศึกษาการบำบัดน้ำเสียที่ได้จากกระบวนการฟอกย้อมผ้าบาติกโดยวิธี Jar Test ศึกษาในพื้นที่ ต.แม่แรง อ.ป่าซาง จ.ลำพูน โดยใช้สารส้มปูนขาว และซีเถ้าลอยเป็นสารโคแอกกูเลนต์ พบว่า การบำบัดสีในน้ำเสียโดยใช้สารส้ม 2,500

mg/l ปูนขาว 2,250 mg/l และซีเถ้าลอย 2,000 mg/l ผลการศึกษาพบว่า ปูนขาวมีประสิทธิภาพในการบำบัดค่า COD สูงที่สุด รองลงมาคือ สารส้มและซีเถ้าลอย ในส่วนประสิทธิภาพในการบำบัดความเข้มข้นพบว่า ปูนขาวมีประสิทธิภาพในการบำบัดค่าความเข้มข้นมากที่สุด รองลงมาคือ สารส้ม ส่วนซีเถ้าลอยไม่มีประสิทธิภาพในการบำบัดสี

มะลิวัลย์ พวงมณี (2546) ได้ศึกษาปริมาณการดูดซับสารตะกั่วและโครเมียมของผักตบชวาและจอกหูหนูในน้ำเสียจากการย้อมผ้าของ ต.แม่แรง อ.ป่าซาง จ.ลำพูน โดยใช้เวลาในการศึกษา 4 สัปดาห์ พบว่า การดูดซับปริมาณตะกั่วและโครเมียมของผักตบชวาสามารถดูดซับได้เท่ากับ 7.700 $\mu\text{g/g}$ และ 7.44 $\mu\text{g/g}$ โดยผักตบชวาจะมีปริมาณของตะกั่วและโครเมียมสะสมอยู่มากที่สุดในสัปดาห์ที่ 2 และ 1 ตามลำดับ สำหรับจอกหูหนูมีปริมาณการดูดซับตะกั่วและโครเมียมได้เท่ากับ 35.02 $\mu\text{g/g}$ และ 7.74 $\mu\text{g/g}$ ซึ่งมีปริมาณตะกั่วและโครเมียมอยู่มากในสัปดาห์ที่ 2 เช่นเดียวกับผักตบชวา

จันทิตา รอดมา และคณะ (2544) ได้ศึกษาลักษณะของน้ำเสียจากโรงงานย้อมผ้าภายในจังหวัดเชียงใหม่และลำพูนจากโรงงานย้อมผ้าจำนวน 5 แห่ง โดยใช้พารามิเตอร์คือ พีเอช สภาพการนำไฟฟ้า 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

ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (2544) ได้ศึกษาในเรื่องการศึกษาเพื่อหาทางเลือกที่เหมาะสมสำหรับการบำบัดน้ำเสียจากโรงงานย้อมผ้าขนาดเล็ก เป็นการศึกษาเปรียบเทียบสมรรถนะของการบำบัดน้ำเสียด้วยกระบวนการรวมตะกอน–การกรอง–การดูดติดผิว กับกระบวนการฟอกจางสี–การกรอง–การดูดติดผิว ซึ่งสถานที่ศึกษาในเรื่องนี้ คือ ร้านฝ้ายเบญจพร จังหวัดลำพูน โดยสารตัวกลางที่ใช้ในการกรอง ได้แก่ ทรายแม่น้ำ และสารที่ใช้เป็นตัวกลางในการดูดติดผิวเป็นถ่านแกลบ สำหรับสารรวมตะกอนที่ใช้ในการศึกษามี 2 ชนิด คือ สารส้มและโพลีเมอร์ชนิด Colfloc RD ส่วนสารฟอกจางสีที่ใช้ คือ โซเดียมไฮโดรซัลไฟท์และแคลเซียมไฮโปคลอไรต์ ผลการศึกษาพบว่า โพลีเมอร์ชนิด Colfloc RD มีสมรรถนะในการลดความเข้มข้นและโลหะหนักดีที่สุดในส่วนของ การใช้สารส้มพบว่า การใช้กระบวนการรวมตะกอนเพียงอย่างเดียวไม่สามารถลดความเข้มข้นได้เลย จึงจำเป็นต้องมีขั้นตอนการกรองและดูดติดผิวด้วยถ่านแกลบตามมา ซึ่งผลปรากฏว่ากระบวนการนี้สามารถลดความเข้มข้นให้เหลือเพียง 6% Purity สำหรับกรณีการใช้สารฟอกจางสีด้วยโซเดียมไฮโปซัลไฟท์–การกรอง–การดูดติดผิว ในขณะที่การใช้แคลเซียมไฮโปคลอไรต์ต้องการเพียงขั้นตอนการฟอกจางสีและการดูดติดผิวด้วยถ่านแกลบ ซึ่งผลสรุปจากการศึกษาดังกล่าวพบว่า ทางเลือกที่เหมาะสมสำหรับการบำบัดน้ำเสียจากโรงงานย้อมผ้าขนาดเล็ก

ควรเป็นกระบวนการรวมตะกอนด้วยโพลีเมอร์ชนิด Colfloc RD ที่พิจารณาจากสมรรถนะของการบำบัด ลำดับความยากง่าย และค่าใช้จ่ายในการดำเนินการบำบัดน้ำเสีย

Thitipanont (2000) ได้ทำการทดลองน้ำเสียจากกระบวนการเตรียมการย้อมซึ่งมีความเป็นด่างค่อนข้างสูงและมีการปนเปื้อนมาก และมีปริมาณประมาณร้อยละ 16 ของน้ำเสียทั้งหมดของโรงงาน มาทำการบำบัดด้วยสารเร่งการตกตะกอน 3 ชนิด ได้แก่ $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, FeSO_4 และ $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ เพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ ผลจากการศึกษาพบว่าสภาวะที่เหมาะสมในการตกตะกอนได้แก่ pH เท่ากับ 7 และใช้สารเร่งการตกตะกอน $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, FeSO_4 และ $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ เท่ากับ 750, 850 มก./ล. ตามลำดับ และเมื่อทดลองนำน้ำกลับไปใช้ใหม่โดยใช้กับเครื่อง Rapid Dyer Simulator ผลปรากฏว่าน้ำที่ได้จากการตกตะกอนด้วย $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ มีคุณภาพดีนำกลับมาใช้ใหม่ได้ ส่วนน้ำที่ได้จากการตกตะกอนด้วย FeSO_4 และ $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ ทำให้ผ้ามีสีน้ำตาลของเหล็กออกไซด์ และจากการศึกษาถึงความคุ้มค่าพบว่าวิธีนี้สามารถคืนทุนได้ภายในระยะเวลา 5 ปี

สุวรรณ (2542) และวุฒิ (2540) ได้ศึกษาวิธีการบำบัดน้ำเสียที่มีสีรีแอกทีฟ ในน้ำเสียจากโรงงานฟอกย้อมโดยใช้สารเคมีเฟนตัน (Fenton, s Reagent, ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ + เหล็ก) โดยวุฒิ (2540) ได้ทำการทดลองกำจัดสีและสารอินทรีย์ด้วยสารเคมีเฟนตัน โดยได้ศึกษาพารามิเตอร์ต่างๆ ดังต่อไปนี้ ปริมาณไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 5 ระดับ (0, 200, 500, 800 และ 1200 มก./ลิตร) อัตราส่วนโดยโมล (R) ระหว่างไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์กับเหล็ก 3 ระดับ (5:1, 10:1, 20:1) และเวลาสัมผัส 3 ระดับ (60, 120, 180 นาที) น้ำเสียที่ใช้ในการทดลองมี 4 โทนสี ได้แก่ ดำ ม่วง แดง และน้ำตาลอ่อน และได้ทำการปรับให้น้ำเสียมีค่า COD ประมาณ 600 มก./ลิตร เท่ากันทุกโทนสี ผลการทดลองพบว่าปริมาณไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์และอัตราส่วนโดยโมลระหว่างไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์กับเหล็กที่ใช้ มีผลต่อประสิทธิภาพในการกำจัดสี โดยปริมาณไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์กับเหล็กที่ใช้ มีผลต่อประสิทธิภาพในการกำจัดสี โดยปริมาณไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ที่เหมาะสม คือ 200 มก./ลิตร และ R เท่ากับ 5:1 จะเหมาะสมในการกำจัดโทนสีดำ แดง และน้ำตาลอ่อน ส่วน R เท่ากับ 10 : 1 จะเหมาะสมในการกำจัดโทนสีม่วง ส่วนระยะเวลาที่ใช้ในการทำปฏิกิริยา พบว่า 60 นาที ก็เพียงพอแล้วสำหรับประสิทธิภาพที่ได้ในการกำจัดสีทั้ง 4 โทน พบว่าสามารถกำจัดสีได้มากกว่า 80% แต่ประสิทธิภาพในการกำจัด COD ดำ โดยกำจัด COD ได้เพียง 12-42% เท่านั้น สุวรรณ (2542) ได้ทำการทดลองในถึงปฏิกิริยาแบบต่อเนื่อง มีการควบคุมอัตราการไหลของน้ำเสียเป็น 2 ระดับ คือ 0.05 และ 0.25 ลิตร/นาที ณ ค่า pH เริ่มต้นของน้ำเสียเป็น 3 และทำการทดลองซ้ำโดยปรับค่า pH เริ่มต้นของน้ำเสียเป็น 4 ผลการทดลองพบว่าสภาวะที่สารเคมีเฟนตันให้ประสิทธิภาพในการกำจัด COD และสีรีแอกทีฟสูงสุด คือ สภาวะที่ควบคุมอัตราการไหลของน้ำเสียที่ 0.5 ลิตร/นาที ซึ่งจะมีระยะเวลาการสัมผัสสารเคมีเฟนตัน ในการกวนช้าช้า 20 นาที และ ณ ค่า pH เริ่มต้นของน้ำเสีย

เท่ากับ 4 โดยจะมีประสิทธิภาพในการกำจัดสีรีแอกทีฟ และ COD เท่ากับ 90.91 และ 65.18% ตามลำดับซึ่งประสิทธิภาพที่ได้ขึ้นสูงกว่าที่ได้จากศึกษาของวุฒิ (2540)

ปวีณา (2539) ได้ศึกษาวิธีการกำจัดสีจากการฟอกย้อมสิ่งทอโดยวิธีการออกซิเดชัน-รีดักชัน โดยใช้สารออกซิเจนไดซ์ คือ เฟนตอนรีเอเจนต์ (สารผสมของ H_2O_2 และ FeSO_4) และสารรีดิวซ์ คือ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ การทดลองได้แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน โดยขั้นแรกได้ศึกษาผลของ pH และปริมาณสารที่ใช้กำจัดสี ที่มีต่อประสิทธิภาพในการกำจัดสีโดยทดลองกับสีสังเคราะห์ 4 ประเภท คือ ไตรเรทรีแอกทีฟ แอซิด และเบซิด โดยใช้ที่ความเข้มข้น 20 ppm ผลการกำจัดสีของน้ำสีสังเคราะห์โดยใช้ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ พบว่าให้ประสิทธิภาพในการกำจัดสีอยู่ในช่วงระหว่าง 91.4-99.5% ส่วนเฟนตอนรีเอเจนต์มีประสิทธิภาพในการกำจัดสีอยู่ในช่วงระหว่าง 87.0-99.0% ในขั้นตอนที่ 2 เป็นการศึกษาผลของ pH ปริมาณสารที่ใช้กำจัดสี และระยะเวลาในการทำปฏิกิริยา ต่อประสิทธิภาพในการลดสีและ COD ของน้ำทิ้งจากโรงงานฟอกย้อมที่ผ่านกระบวนการตะกอนเร่งมาแล้ว โดยน้ำทิ้งนี้มี pH 8.0-8.6, COD 113-200 ppm และมีความเข้มข้นสี 572-863 ADMI ผลจากการทดลองพบว่าสภาวะที่เหมาะสมในการบำบัดโดย $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ ได้แก่ pH 4-5 ระยะเวลาในการกวนช้า 20 นาที ตกตะกอน 30 นาที ปริมาณ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ ที่เหมาะสม 60-80 ppm มีประสิทธิภาพในการกำจัดสี 65-6-79.8% และลด COD ได้ 2.4-49% โดยจะเสียค่าสารเคมีประมาณ 8.55-10.66 บาท/ลบ.ม ส่วนสภาวะที่เหมาะสมในการบำบัดโดยเฟนตอนรีเอเจนต์ ได้แก่ pH 4.0 ระยะเวลาในการกวนช้า 20 นาที ตกตะกอน 20 นาที ปริมาณ FeSO_4 และ H_2O_2 ที่เหมาะสม คือ 110-185 ppm และ 18.8-36.0 ppm ตามลำดับ มีประสิทธิภาพในการกำจัดสีได้ 82.5-94.4% และลด COD ได้ 36.8-61.1% โดยจะเสียค่าสารเคมีประมาณ 5.94-9.55 บาท/ลบ.ม ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าการนำเฟนตอนรีเอเจนต์มาใช้ในการกำจัดสีจากการฟอกย้อมสิ่งทอได้ผลเป็นที่น่าพอใจ ส่วนการนำ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ มาใช้ในการบำบัดถึงแม้จะให้ประสิทธิภาพในการลดสีสูงกับน้ำสีสังเคราะห์ แต่เมื่อนำมาใช้กับน้ำทิ้งจากโรงงานยังให้ผลไม่เป็นที่น่าพอใจ

มุกดา สุขสมาน และคณะ (2532) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาถึงความสามารถและความแตกต่างของประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียจากโรงงานทอผ้าย่านรังสิตโดยใช้พืชตัวอย่าง 3 ชนิด คือ ผักตบชวา (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms) ฐูปฤษี (*Typha augustifolia* L) และสาหร่าย (*Najas graminea* Del) โดยได้เก็บตัวอย่างน้ำเสียจากโรงงานทอผ้าไทยเทยในเขตรังสิตมาทำการทดลองภายในบริเวณห้องปฏิบัติการ ทำการวิเคราะห์หาค่าความต้องการออกซิเจน เคมีทางเคมี ความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ อุณหภูมิ pH การนำไฟฟ้า ความเข้มข้นของสี ปริมาณของแข็งทั้งหมด ปริมาณไนเตรตและน้ำหนัสดของพืช โดยทำการวิเคราะห์ก่อนการทดลองและในสัปดาห์ละครั้งจนครบ 8 สัปดาห์ รวม 9 ครั้ง ผลจากการศึกษาพบว่า พืชทั้ง 3 ชนิด มีความสามารถในการบำบัดน้ำเสียแตกต่างกัน โดยผักตบชวาและสาหร่ายจะสามารถบำบัดได้ในระยะสัปดาห์ที่ 4 และ 5

ตามลำดับ ส่วนรูปฤๅษี จะมีชีวิตอยู่ได้ตลอดการทดลองนี้ คือ ครบ 8 สัปดาห์ ในส่วนของประสิทธิภาพนั้นพบว่า รูปฤๅษีมีประสิทธิภาพสูงสุดในการบำบัดน้ำเสียโดยค่าความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีลดลงเรื่อยๆ ในขณะที่พีชอีก 2 ชนิด จะมีประสิทธิภาพต่ำกว่าเนื่องจากซากที่ตายลงและเน่าเปื่อยในน้ำทำให้น้ำมีคุณภาพต่ำลง ผลจากการชั่งน้ำหนักพีชเมื่อเสร็จสิ้นการทดลอง พบว่ารูปฤๅษีมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นจากเดิม ร้อยละ 12.5 ในขณะที่ผักตบชวาและสาหร่ายมีน้ำหนักลดลงร้อยละ 57.5 และ 75 ตามลำดับ

2.9.2 การบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีตกตะกอนด้วยสารเคมี

- การบำบัดน้ำเสียโดยวิธีตกตะกอนด้วยสารเคมี

(Chemical Coagulation)

ลักษณะทั่วไปของกระบวนการโคแอกกูเลชัน (มันสิน ตันกุลเวศน์, 2526)

กระบวนการโคแอกกูเลชัน เป็นขบวนการทางเคมีและกายภาพ ที่ทำให้อนุภาคแขวนลอยหรืออิมัลชันต่างๆ ในน้ำ รวมตัวกันจนมีขนาดใหญ่จนกลายเป็นฟล็อก และสามารถแยกออกจากน้ำได้โดยการตกตะกอนหรือการกรอง กระบวนการโคแอกกูเลชันจะประกอบไปด้วยกลไก 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนการทำลายเสถียรภาพและขั้นตอนการทำให้อนุภาคเหล่านี้เกาะหรือรวมตัวกัน โดยทั่วไประบบที่ใช้กระบวนการโคแอกกูเลชันจะประกอบด้วย

1) ถังกวนเร็ว

ใช้ในการผสมสารเคมีหรือโคแอกกูแลนต์ ที่จะไปทำลายเสถียรภาพของอนุภาคแขวนลอย และจะทำหน้าที่กระจายสารเคมีหรือโคแอกกูแลนต์ไปให้ส่วนต่างๆ ของน้ำอย่างรวดเร็ว

2) ถังกวนช้า

มีหน้าที่สร้างสัมผัสให้กับอนุภาคที่ถูกทำลายเสถียรภาพแล้วให้รวมตัวกันเป็นฟล็อก

3) ถังตกตะกอน

เป็นถังพักที่ปล่อยให้ตะกอนส่วนใหญ่จมตัวลงแยกออกจากน้ำใสได้ง่าย

4) ถังกรอง

ทำหน้าที่กรองตะกอนบางส่วนที่ยังเหลืออยู่จากถังตกตะกอน

ความสำคัญของกระบวนการโคแอกกูเลชัน

สารแขวนลอยในน้ำขนาดเล็ก เช่น พวกรูปร่างคอลลอยด์จะถูกแยกออกจากน้ำโดยวิธีตกตะกอน หรือการกรองได้ยาก จึงจำเป็นต้องอาศัยกระบวนการโคแอกกูเลชันมาทำให้ประสิทธิภาพในการตกตะกอนดีขึ้นโดยทำให้อนุภาคแขวนลอยรวมตัวกันจนมีขนาดใหญ่จากตะกอนได้ง่าย กระบวนการโคแอกกูเลชันที่ตามด้วยการบวนการกรอง และกระบวนการตกตะกอน สามารถกำจัดสารต่อไปนี้ออกจากน้ำได้

- 1) อนุภาคคอลลอยด์ที่เป็นสารอินทรีย์ เช่น ดินเหนียวประเภทต่างๆ
- 2) ไยหิน ซึ่งเชื่อกันว่าเป็นต้นเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดโรคมะเร็ง
- 3) สีและสารอินทรีย์โมเลกุลขนาดใหญ่อื่นๆ เช่น กรดฮิวมิก
- 4) สาหร่าย แบคทีเรีย และจุลินทรีย์อื่นๆ
- 5) สารอินทรีย์สังเคราะห์ เช่น DDT

การควบคุมกระบวนการรวมตะกอน (มันซิน ตันซูลเวตน์, 2526)

การควบคุมกระบวนการรวมตะกอนให้ได้ผลดี จะต้องควบคุมสภาวะต่างๆ ให้เหมาะสมปัจจัยที่ต้องควบคุม ได้แก่ ปริมาณ และชนิดของสารรวมตะกอน ระดับพีเอชของน้ำ ความเร็วเกรเดียนท์ (G) และระยะเวลาทวนน้ำ อย่างไรก็ตามเนื่องจากความเร็วเกรเดียนท์ และระยะเวลาทวนน้ำมักกำหนดไว้ก่อนแล้วในตอนออกแบบและไม่สามารถเปลี่ยนได้ การควบคุมกระบวนการรวมตะกอนจึงมุ่งหมายในการควบคุมปริมาณของสารรวมตะกอนที่เหมาะสมและระดับพีเอชของน้ำ เพื่อให้เกิดการรวมตะกอนที่ดีที่สุด การควบคุมสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการเกิดกระบวนการรวมตะกอนสามารถกระทำได้ 2 วิธี คือ โดยวิธีจาร์เทสต์ (Jar Test) และโดยวิธีวัดศักย์ไฟฟ้าซีตาโพเทนเชียล (Zeta Potential)

การควบคุมด้วยวิธีจาร์เทสต์

วิธีควบคุมกระบวนการรวมตะกอนที่ได้รับความนิยมและใช้กันมานานแล้ว เช่น วิธีจาร์เทสต์ (Jar test) ซึ่งเป็นวิธีทดสอบในบีกเกอร์ (Beaker) เครื่องมือทดสอบเป็นเครื่องกวนที่ปรับความเร็วรอบได้ ซึ่งส่วนใหญ่จะมีการปรับทวนน้ำ 6 ใบ ในการทดลองแต่ละครั้งจะเลือกชนิดของสารเคมีและกำหนดสภาวะต่างๆ ซึ่งได้แก่ ปริมาตรของน้ำตัวอย่าง ความเร็วรอบและระยะเวลาทวนน้ำ (ทั้งทวนเร็วและทวนช้า) และระยะเวลาก่อนตกตะกอน จากนั้นจึงทดลองโดยเติมสารเคมีปริมาณต่างๆ ลงในบีกเกอร์แต่ละใบ ระดับพีเอช อาจศึกษาให้คงที่หรือแปรเปลี่ยนทั้งนี้แล้วแต่ความมุ่งหมายของการทำจาร์เทสต์ วิธีนี้มีการทดสอบหลายครั้ง เพื่อให้ได้ค่าตัวแปรที่เหมาะสมที่สุด

การควบคุมโดยการวัดซีตาโพเทนเชียล

การควบคุมโดยการวัดซีตาโพเทนเชียลสามารถนำมาใช้ควบคุมกระบวนการรวมตะกอนได้ โดยใช้อุปกรณ์ที่เรียกว่า Zeta Meter ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ใช้วัดอัตราการเคลื่อนที่ของ

อนุภาคคอลลอยด์ในสนามไฟฟ้า (Electrophoretic Mobility) การควบคุมโดยการวัดศักย์ไฟฟ้านี้ไม่ได้รับความนิยมมากนัก เนื่องจากอุปกรณ์มีราคาแพงและการวัดต้องอาศัยความชำนาญ

ปัจจัยที่มีผลต่อการจับตัวและรวมตัวกันเป็นฟล็อก

(ณรงค์ วุทธเสถียร, 2529)

1) ความเป็นกรด-ด่าง

การใช้สารส้มจะให้ผลดีเมื่อ pH อยู่ในช่วง 6.0–7.8 และที่ pH เท่าใดจึงจะให้ผลสูงที่สุดนั้นขึ้นกับสภาพน้ำแต่ละชนิดซึ่งต้องทดสอบจึงจะทราบแน่ชัด ในโรงกรองน้ำเมื่อน้ำที่ได้ไม่ใสหรือเนื่องจากเหตุใดก็ตาม หากมีการใส่สารส้มลงไปให้มากเพื่อพยายามเร่งให้น้ำตกตะกอนได้ดียิ่งขึ้นก็จะทำให้น้ำมีสภาพเป็นกรดมากขึ้น จึงไม่อยู่ในช่วง pH ที่ดีที่สุดสำหรับการตกตะกอน

2) เกลือแร่ต่างๆ

ผลของไอออนชนิดต่างๆ เช่น ซัลเฟต ต่อการจับตัวเป็นฟล็อกทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงดังนี้เปลี่ยนแปลงช่วง pH ที่ดีที่สุดในการเกิดฟล็อก

- เปลี่ยนแปลงระยะเวลาในการเกิดฟล็อก
- ปริมาณที่เหมาะสมของ coagulant จะเปลี่ยนไป
- ปริมาณ coagulant ที่เหลือในน้ำเปลี่ยนแปลงไป

3) ความขุ่น

ความขุ่นในน้ำเกิดจากเศษดินและแร่ธาตุต่างๆ ขนาด 0.002-0.005 มิลลิตร อนุภาคเหล่านี้จะตกตะกอนนอนกันได้อเองถ้ามีเวลามากพอ การใส่ coagulant ช่วยให้เกิดฟล็อกได้ง่ายและรวดเร็วปฏิบัติดังนี้

4) อุณหภูมิ

เมื่ออุณหภูมิลดลงความหนืดของน้ำจะเพิ่มขึ้น อัตราการตกตะกอนของฟล็อก ย่อมจะช้าลงเพราะแรงเสียดทานเพิ่มขึ้นเนื่องจากความหนืดเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ค่า pH ก็เปลี่ยนแปลงไปตามอุณหภูมิเมื่ออุณหภูมิลดลงอัตราการเกิดปฏิกิริยาต่างๆ ย่อมลดลง

5) การกวน

เพื่อให้เกิดความปั่นป่วนขึ้นในน้ำ ในตอนแรกจะเป็นการกวนเร็วในขณะที่มีการเติมสารเคมีช่วยในการตกตะกอนเพื่อให้สารเคมีกระจายตัวในน้ำตัวอย่างทั่วถึงและช่วยเพิ่มอัตราการชนกันระหว่างอนุภาคความขุ่นกับสารเคมีให้มากขึ้น โอกาสที่จะจับตัวกันเป็นฟล็อกก็จะเพิ่มขึ้น ระยะเวลาที่จะใช้ในการกวนช้าอยู่ประมาณ 30-60 วินาที

6) อัตราการเกิดฟล็อก

ในระยะแรกของการเกิดฟล็อก จะมีอนุภาคมานชนกันถี่มากเท่าใดอัตราการเกิดฟล็อกจับตัวเป็นฟล็อกก็จะมีมากขึ้นเท่านั้น ซึ่งนอกจากจะช่วยเพิ่มจำนวนฟล็อก

แล้วยังเพิ่มน้ำหนักและขนาดฟลอคอีกด้วย ทำให้จมตัวได้ง่ายขึ้นถ้านำน้ำดิบเป็นน้ำที่มีความขุ่นน้อยจะพบปัญหาว่าการเกิดฟลอคยากและตกตะกอนช้า ปัญหานี้แก้ไขได้โดยนำตะกอนที่ตกแล้วส่วนหนึ่งหมุนเวียนกลับมาใช้เพื่อเพิ่มโอกาสที่อนุภาคและฟลอคจะชนกันให้เพิ่มมากขึ้น ถึงตกตะกอนแบบ Solid Contrac Clarifier ใช้หลักการนี้

การเกิดเสถียรภาพของอนุภาค (สรวิชญ์ เกตุสกุล, 2531)

อนุภาคจะถือว่าเสถียรภาพเมื่อสามารถดำรงอยู่ในสภาวะแขวนลอยในน้ำได้โดยไม่ตกตะกอนลงมาภายในระยะเวลาอันสั้น ซึ่งทำให้เกิดความขุ่น สี และปัญหาอื่นๆ ได้ เสถียรภาพของอนุภาคแขวนลอยเกิดขึ้นเนื่องจากอนุภาคมีขนาดเล็กมากจมตัวได้ช้า และนอกจากนี้ยังมีสาเหตุอื่นที่ทำให้อนุภาคแขวนลอยเกิดเสถียรภาพได้อีก 2 ประการ คือ

- 1) การยึดเกาะกันระหว่างอนุภาคแขวนลอยกับโมเลกุลของน้ำ ทำให้โมเลกุลของอนุภาคแขวนลอยมีน้ำล้อมรอบ และไม่สามารถสัมผัสหรือเกาะกันให้มีขนาดใหญ่ขึ้นได้
- 2) ประจุไฟฟ้าที่ผิวของอนุภาคแขวนลอย ซึ่งอาจเกิดขึ้นจากการแตกตัวของอนุมูลต่างๆ จากการดูดซับไอออนจากน้ำหรือเกิดจากการแทนที่ไอออนที่ผิวของอนุภาคโดยไอออนจากภายนอก ประจุบนผิวของอนุภาคจะดึงดูดไอออนต่างประจุ (counter-ion) ทำให้เกิดชั้นของไอออนต่างประจุล้อมรอบอนุภาค ซึ่งจะถูกรบกวนโดยการเคลื่อนไหวของโมเลกุลของน้ำ ทำให้มีลักษณะเป็นชั้นกระจาย (diffuse layer) ที่มีความหนาแน่นของไอออนที่บริเวณใกล้ผิวของอนุภาค ซึ่งเรียกว่าชั้นถาวร (fixed layer) และจะเรียกพื้นที่ผิวของชั้นถาวรว่า shear plane ศักย์ไฟฟ้าของอนุภาคจะมากที่สุดที่บริเวณผิวของอนุภาค และจะลดลงตามระยะห่างที่ออกไป จะมีค่าเท่ากับศูนย์ที่บริเวณนอกสุดของชั้นกระจาย ศักย์ไฟฟ้าที่อนุภาคแสดงออกขณะที่ อนุภาคเคลื่อนที่อยู่ในน้ำเป็นศักย์ไฟฟ้าที่พื้นผิวของชั้นถาวร แรงกระทำระหว่างอนุภาคแขวนลอยในน้ำจะมีแรงดึงดูด van der waals (ซึ่งจะมีอิทธิพลเมื่ออนุภาคเข้าใกล้กันมากๆ) และแรงผลักระหว่างประจุชนิดของอนุภาค (โดยมากอนุภาคแขวนลอยในน้ำจะมีประจุชนิดเดียวกัน) อนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าสูงหรืออยู่ในน้ำที่มีความเข้มข้นของไอออนต่ำซึ่งมีชั้นกระจายหนา จะมีแรงผลักระหว่างอนุภาคไม่สามารถเข้าใกล้กันจนแรงดึงดูดมีอิทธิพลได้ ดังนั้นอนุภาคจึงไม่สามารถเกาะกันได้
- 3) เนื่องจากประจุไฟฟ้าประจุไฟฟ้าของอนุภาคมีผลต่อการเกิดเสถียรภาพของอนุภาคมากกว่าสาเหตุอื่นมาก ดังนั้นการทำลายเสถียรภาพของอนุภาคจะเป็นการลดผลประจุไฟฟ้าซึ่งมีอิทธิพลมากกว่าเป็นสำคัญ

การลดเสถียรภาพของอนุภาคสารแขวนลอย

การลดเสถียรภาพของสารแขวนลอยแบ่งออกเป็น 4 แบบ คือ

- 1) โดยการลดความหนาของชั้นกระจาย (diffuse layer)
การเพิ่มจำนวนไอออนที่มีประจุตรงกันข้ามกับประจุของอนุภาคจะทำให้จำนวน counter-ion ในชั้นกระจายเพิ่มขึ้นและทำให้ความหนาของชั้นกระจายลดลงเนื่องจากจำนวนของประจุลบของอนุภาคไม่สามารถส่งออกไปได้ไกลเท่าเดิม ทำให้อนุภาคสามารถเข้าใกล้จนเกาะกันได้ด้วยแรงดึงดูด
- 2) โดยการดูดติดผิวและทำลายประจุไฟฟ้าของอนุภาคแขวนลอย

สารเคมีบางหมู่สามารถแตกตัวให้ประจุตรงกันข้ามกับอนุภาคแขวนลอยและมีความสามารถในการดูดติดผิวกับอนุภาคแขวนลอย ทำให้ศักย์ไฟฟ้าของอนุภาคแขวนลอยลดลง (แรงผลักระหว่างอนุภาคลดลง) และทำลายเสถียรภาพของอนุภาคแขวนลอย ทำให้สามารถเข้าใกล้กันแล้วรวมตัวกันเป็นตะกอนตกลงได้

3) โดยโคแอกกูเลชันแบบกวาด

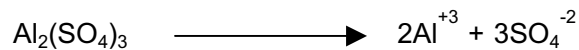
เป็นการเติมสารประกอบของเกลือโลหะบางชนิด ซึ่งมีความสามารถในการตกผลึกอย่างรวดเร็ว โดยใช้อนุภาคแขวนลอยเป็นแกนกลาง ทำให้อนุภาคมีน้ำหนักเพิ่มขึ้น และอิทธิพลของประจุไฟฟ้าลดลง อนุภาคจึงสัมผัสและตกตะกอนได้

4) โดยการใช้สารอินทรีย์โพลิเมอร์เป็นสะพานเชื่อมอนุภาคแขวนลอย

โพลิเมอร์เป็นสารที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูงและมีอนุภาคต่อกันเป็นสายยาว เมื่อเติมลงไปลงในน้ำจะแตกตัวและมีส่วนยึดเกาะกับอนุภาคได้โดยกลไกต่างๆ และมีหน้าที่เชื่อมอนุภาคเข้าด้วยกัน ทำให้เกิดเป็นตะกอนใหญ่ขึ้น

การโคแอกกูเลชันด้วยสารส้ม (Alum)

สารส้ม (Alum) มีสูตรโมเลกุล $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ เมื่อละลายลงในน้ำจะแตกตัวเป็นไอออนลบและไอออนบวกดังสมการ



กลไกโคแอกกูเลชันของสารส้ม

สารส้มสามารถทำลายเสถียรภาพของอนุภาคแขวนลอยจนเกิดโคแอกกูเลชันได้ด้วยกลไกหลัก 2 ประการ คือ

1) กลไกดูดติดและทำลายประจุสารประกอบเชิงซ้อนที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสของสารส้มจะสามารถดูดติดผิวของอนุภาคและถ้าสารประกอบเชิงซ้อนเป็นประจุบวกก็จะลดประจุของอนุภาค (ประจุลบ) ลง ทำให้เสถียรภาพของอนุภาคแขวนลอยลดลง จนสามารถเกาะและรวมตัวกันเป็นฟlocsจมตัวลง กลไกนี้จะเกิดขึ้นในเวลา 10-4-1 วินาที และจะต้องมีปริมาณสารประกอบเชิงซ้อนที่พอเหมาะเท่านั้น ดังนั้นการควบคุมให้เกิดกลไกนี้จึงทำได้ยาก

2) กลไกโคแอกกูเลชันแบบกวาด (Sweep coagulation) ถ้าสารดูดติดผิวไม่เกิดขึ้นภายในเวลา 1 วินาทีหรือมีการเติมสารส้มจนความเข้มข้นของอลิมเนียมสูงกว่าจุดอิ่มตัวปฏิกิริยาอนุภาคแขวนลอยสัมผัสกับผลึก $\text{Al}(\text{OH})_3$ ก็จะเกาะจับอยู่บนผลึกนั้น ทำให้มีขนาดใหญ่ขึ้นและจมตัวลง กลไกนี้จะเกิดดีที่สุดที่สุดเมื่อใช้สารส้มในปริมาณมากพอจนทำให้ผลคูณ Al^{+3} และ $(\text{OH})^{-3}$ มีค่าเกินกว่า K_{sp} และพีเอชของน้ำควรอยู่ในช่วง 6-7.5 กลไกแบบนี้จะเกิดได้ง่ายกว่าแบบแรกแต่จะเปลี่ยนสารส้มกว่าและทำให้ตะกอนที่อัดตัวไม่แน่น ดึงน้ำออกได้ยาก

อิทธิพลของความเข้มข้นและพีเอช

ความเข้มข้นและพีเอชมีผลโดยตรงต่อกลไกโคแอดกูเลชัน สามารถพิจารณาเป็นช่วงต่างๆ ได้ดังนี้

- 1) ในช่วงพีเอชต่ำๆ เช่น ต่ำกว่า 5 จะมี Al^{+3} มากที่สุด แต่ไม่อาจทำลายเสถียรภาพของอนุภาคแขวนลอยได้ เนื่องจากเป็นเพราะโมเลกุลของน้ำที่ล้อมรอบอนุภาคกันไม่ให้ Al^{+3} ไปดูดติดผิวอนุภาคโคแอดกูเลชันในช่วงนี้จึงเกิดขึ้น
- 2) ในช่วงพีเอชที่สูงขึ้น พีเอชที่สูงขึ้น พีเอชระหว่าง 5-7 จะเกิดสารประกอบเชิงซ้อนประจุบวกขึ้น ทำให้เกิดกลไกการดูดติด และทำลายเสถียรภาพได้ดี แต่ถ้าเติมสารส้มมากเกินไปอนุภาคจะกลับมาเสถียรภาพขึ้นมาอีก
- 3) ในช่วงพีเอชระหว่าง 7-8 จะเป็นช่วงที่เกิดโคแอดกูเลชันแบบร่วม
- 4) ในช่วง 2 และ 3 ถ้าเพิ่มปริมาณสารส้มให้สูงขึ้น จะเกิดตะกอนของอลูมิเนียมไฮดรอกไซด์มาก กลไกโคแอดกูเลชันเป็นแบบกวาด
- 5) ในช่วงพีเอชที่สูงมาก ๆ เช่น ที่พีเอชสูงกว่า 9 จะเกิดสารประกอบเชิงซ้อนชนิดประจุบวก จึงไม่มีโคแอดกูเลชันเกิดขึ้น

อิทธิพลของไอออนต่างๆ (กุลภัทร์ พิสิษฐ์กุล และจักรกฤษ เรืองการ, 2542)

- 1) อิทธิพลต่ออนุภาคในน้ำที่มีความเข้มข้นของไอออนต่างๆ สูงจะทำให้เกิดชั้นกระจายที่มีรัศมีแคบ และสามารถทำลายเสถียรภาพของอนุภาคได้ง่าย
- 2) อิทธิพลต่อกลไกโคแอดกูเลชัน ไอออนลบในน้ำสามารถแทนที่ในน้ำหรือหมู่ไฮดรอกไซด์ในสารประกอบเชิงซ้อนของอลูมิเนียมได้ เช่น การเกิด Sulfato Complex ทำให้ประจุบวกของสารประกอบเชิงซ้อน

การบำบัดน้ำเสียโดยวิธีดูดซับ (Adsorbition)

กมลรัตน์ (2539) ทำการศึกษาผลของการใช้ผงถ่านกัมมันต์ที่มีต่อประสิทธิภาพการทำงานของระบบแอกทิเวเตดสลัดจ์ โดยใช้น้ำเสียจากโรงฟอกย้อมผ้าและด้ายฝ้ายซึ่งส่วนใหญ่มีสีที่ออกที่พออยู่ น้ำเสียนี้มีค่าซีโอดีในช่วง 229-280 มก./ล. และมีค่าสีอยู่ในช่วง 89-122 Su. จากการทดลองพบว่า เมื่อเติมผงถ่านกัมมันต์ที่มีความเข้มข้น 2,25,50,100,150 และ 215 มก./ล. ลงในระบบแอกทิเวเตดสลัดจ์ที่มีระยะเวลาพักน้ำเท่ากับ 1 วันและค่าอายุตะกอน เท่ากับ 7 วัน จะมีค่า MLSS เฉลี่ยในถังเติมอากาศเท่ากับ 374,527,699,1090,1506 และ 1729 มก./ล. และมีค่า SVI. เฉลี่ยเท่ากับ 47,58,58,33,30 และ 33 มก./ล. ตามลำดับ ผลการบำบัดปรากฏว่า น้ำทิ้งมีค่าซีโอดีเฉลี่ยเท่ากับ 18,26,37,50,64 และ 68% ตามลำดับ จากผลการทดลองยังพบว่า ผงถ่านกัมมันต์สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการกำจัดสีได้อย่างชัดเจนและทำให้ลัสต์จ์ของระบบแอกทิเวเตดสลัดจ์ตะกอนได้ดีขึ้น แต่ไม่เพิ่มประสิทธิภาพการกำจัดซีโอดีมากนัก ผลจากการทดลองยังพบว่าระบบแอกทิเวเตดสลัดจ์ธรรมดาสามารถกำจัดซีโอดีให้ลดต่ำกว่าค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ที่ 120 มก./ล. ได้ แต่กำจัดสีจากประมาณ 100 Su. ได้เหลือประมาณ 80 Su. เท่านั้น แม้ว่าระบบแพคท์ที่มีความเข้มข้นผงถ่านกัมมันต์เท่ากับ 200 มก./ล. จะบำบัดสีให้เหลือ

ประมาณ 30 Su. ใต้แต่ก็ต้องเสียค่าผลถ่านกัมมันต์ที่ต้องเดิมในระบบแอททิเวเตดจ์ประมาณ 8 บาท/ม³ ยิ่งไปกว่านั้นสลัดจ์ที่เกิดขึ้นในระบบแพคท์ยังมีปริมาณมากกว่าสลัดจ์ในระบบแอททิเวเตดสลัดจ์ถึง 4.5 เท่า

วจนีร์ (2539) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลของขนาดรูพรุนของถ่านกัมมันต์เม็ดที่แตกต่างกัน 4 ค่าที่มีต่อประสิทธิภาพในการกำจัดสีย้อม 4 ประเภท ได้แก่ สีรีแอคทีฟ สีไดเรคท์ สีอะโซอิก และสีดิสเพิร์ส น้ำเสียที่ใช้ทดลองเป็นน้ำเสียสังเคราะห์ นำมาผ่านถ่านกัมมันต์เม็ดทั้งในแบบแบดซ์โดยอาศัยการเขย่าและแบบต่อเนื่องโดยให้ไหลผ่านคอลัมน์สูง 2 เมตร ที่บรรจุชั้นถ่านสูง 1 เมตร และใช้อัตราการไหลของน้ำเสีย 5 ปริมาตรเบด/ชม. ผลจากฟรอนตริชไอ โซเทอร์มแสดงให้เห็นว่าถ่านกัมมันต์เม็ดที่มีขนาดรูพรุนใหญ่ที่สุดมีประสิทธิภาพในการกำจัดสีดีที่สุด นอกจากนี้ยังพบว่าประสิทธิภาพในการกำจัดจะแปรผันตามค่าไอตามประเภทของสีย้อมและโทนสี ค่าพีเอชที่เหมาะสมต่อการดูดซับก็แตกต่างกันไปในสีย้อมแต่ละชนิด ภาวะที่เหมาะสมของถ่านกัมมันต์เม็ดในการกำจัดสีรีแอคทีฟและสีไดเรคท์อยู่ในช่วง 265-860 ปริมาตรเบด ส่วนสีอะโซอิกและสีดิสเพิร์สเกิดการอุดตันขณะทดสอบ การใช้ถ่านกัมมันต์เม็ดจึงเหมาะที่จะใช้ในการกำจัดสีรีแอคทีฟและสีไดเรคท์ ไม่เหมาะสมกับสีอะโซอิกและสีดิสเพิร์สเพราะเกิดการอุดตันรวมถึงน้ำเสียที่ออกมาก็มีค่าสีสูงด้วย

อภิชาติ (2539) ได้ศึกษาการใช้กระบวนการร่วมของการดูดติดผิวและโคแอกูแลชันในการกำจัดสีย้อมรีแอคทีฟจากน้ำเสียย้อมผ้าโดยใช้แอคติเวเตดคาร์บอนผงและถ่านลอยจากปล่องควันของโรงผลิตไฟฟ้าถ่านหินลิกไนต์ เป็นสารดูดติดผิวในกระบวนการดูดติดผิว ใช้สารส้มเป็นโคแอกูแลนท์ และใช้โพลีเมอร์เป็นโคแอกูแลนท์เอด ประเภทของสีย้อมที่นำมาใช้ทดลองเป็นสีย้อมรีแอคทีฟ 2 โทนสี คือ สีแดงและสีน้ำเงิน ผลจากการทดลองพบว่าประสิทธิภาพในการกำจัดสีย้อมรีแอคทีฟแอคติเวเตดคาร์บอนผง จะขึ้นอยู่กับโทนสีของน้ำเสียและปริมาณแอคติเวเตดคาร์บอนผง กล่าวคือเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพการกำจัดสี 95 % เท่ากันกรณีน้ำเสียโทนสีแดงต้องใช้แอคติเวเตดผง 800 มก. /ล. แต่ถ้าเป็นน้ำเสียโทนน้ำเงินต้องใช้ 600 มก. /ล. ขณะที่ถ่านลอยนั้นให้ประสิทธิภาพในการกำจัดไม่แน่นอนขึ้นกับตัวอย่างของถ่านลอย เนื่องจากลักษณะของถ่านลอยแต่ละตัวอย่างมีความแตกต่างกันมาก น้ำส่วนบนที่ได้จากการตกตะกอนถ่านลอยและแอคติเวเตดคาร์บอนผงจะมีลักษณะที่แตกต่างกัน ดดยถ่านลอยสามารถตกตะกอนได้เกือบหมดทำให้น้ำส่วนบนใสมากไม่จำเป็นต้องใช้สารช่วยการตกตะกอนและตะกอนของถ่านลอยจับตัวกันแน่นมากถ้าทิ้งไว้จะจับตัวกันเป็นซีเมนต์แข็ง ส่วนแอคติเวเตดคาร์บอนผงนั้นตกตะกอนได้เป็นส่วนใหญ่มีเพียงบางส่วนที่แขวนลอยอยู่ในน้ำส่วนบนและทำให้น้ำส่วนบนมีสีดำต้องทำการกำจัดด้วยกระบวนการโคแอกูแลชัน โดยการใช้สารส้มเพียง 30 มก./ล. ถ้าใช้มากกว่านี้ไม่เพิ่มประสิทธิภาพการกำจัด การใช้โพลีเมอร์เดิมร่วมกับสารส้มพบว่าไม่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการกำจัดเช่นกัน และยังคงลดประสิทธิภาพการกำจัดอีก ดังนั้นการกำจัดสีย้อมรีแอคทีฟ ในน้ำเสียย้อมผ้าด้วยกระบวนการร่วมของดูดติดผิวด้วยแอคติเวเตดคาร์บอนผงและตกแอกูแลชันด้วยสารส้มเท่านั้นที่มีความเป็นไปได้ โดยน้ำเสียโทนสีแดงเสียค่าสารเคมี 36.10 บาท / ลบ.ม. และน้ำเสียโทนสีน้ำเงินเสียค่าสารเคมี 29.30 บาท / ลบ.ม. แต่ไม่เหมาะสมที่จะนำไปประยุกต์ใช้งานจริงเพราะเสียค่าใช้จ่ายสูง

- การบำบัดน้ำเสียโดยวิธีโอโซนเนชั่น (Ozonation)

วรารณ (2533) ได้ทำการศึกษาหาประสิทธิภาพของการบำบัดน้ำเสียจากโรงงานฟอกย้อมด้วยโอโซน โดยใช้โอโซนเป็นตัวออกซิไดส์ในปฏิกิริยาได้ออกแบบการทดลองเพื่อศึกษาหาประสิทธิภาพของการบำบัดน้ำเสียที่ภาวะบรรจุของน้ำเสีย 3 ระดับก่อนเข้าระบบบำบัด คือ ภาวะบรรจุที่ 1 ภาวะบรรจุที่ 2 และภาวะบรรจุที่ 3 โดยใช้ระยะเวลาในการทำปฏิกิริยาโอโซนเป็น 1, 0.5, 1, 1.5, 2, 2.5, 3, 3.5, 4, 4.5, 5, 5.5 และ 6 ชั่วโมงตามลำดับ ผลการทดลองพบว่า เมื่อระยะเวลาในการทำปฏิกิริยา เพิ่มขึ้นประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสีย COD และ pH จะสูงขึ้น โดยประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียได้ 0-85.7, 0-76.3% บำบัด COD ได้ 0-67.4, 0-65.7 และ 0-53.8% และบำบัด pH ได้ 0-8.1, 0-7.6 และ 0.10.5% สำหรับน้ำเสียที่ระดับภาวะบรรจุที่ 1, ภาวะบรรจุที่ 2 และภาวะบรรจุที่ 3 ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่าเมื่อปฏิกิริยาของโอโซนเพิ่มขึ้นจะมีผลทำให้ SS เพิ่มขึ้น 0.32.9, 0-31.6 และ 0.27.6% และ BOD เพิ่มขึ้น 0-34.9, 0-38.5 และ 0.21% สำหรับน้ำเสียที่ระดับภาวะบรรจุที่ 1, ภาวะบรรจุที่ 2 และภาวะบรรจุที่ 3 ตามลำดับ จากการทดสอบทางสถิติพบว่าทั้ง 3 ภาวะบรรจุ เมื่อระยะเวลาในการทำปฏิกิริยาเพิ่มขึ้นโอโซนจะมีประสิทธิภาพในการบำบัด COD และ pH ของน้ำเสียเพิ่มขึ้น แต่จะมีผลทำให้ SS และ BOD ของน้ำเสียเพิ่มขึ้นตัวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value} < 0.05$) ส่วน TS ของน้ำเสียจะไม่มีเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value} < 0.05$) ส่วน แม้ระยะเวลาในการทำปฏิกิริยาเพิ่มขึ้น ไม่ว่าจะเป็นที่ภาวะบรรจุใดๆ

- การบำบัดน้ำเสียโดยวิธีเคมีไฟฟ้า (Electrochemical)

Wang (1994) ได้ออกแบบ reactor ให้ทำงานได้ทั้ง electrolysis การตกตะกอน flocculation โดยไม่ต้องเติมสาร flocculent หรือก๊าซใดๆ ในกระบวนการจะใช้ chloride เพื่อผลิต sodium hypochlorite ซึ่งเป็นสารที่ทำหน้าที่กำจัดสีในน้ำเสียจากการฟอกสีในน้ำเสียจากการฟอกย้อมได้ ใน Reactor จะใช้ bipolar electrodes เพื่อให้เกิด mass transfer ได้ดีและมีอัตราการกำจัดสีได้สูง ได้ทำการศึกษาดูตัวแปรต่างๆ ได้แก่ จำนวน electrodes current density, ความเข้มข้นเริ่มต้นของสี, ค่าการนำไฟฟ้า, ผลของการเติม chloride และวัสดุที่ใช้ทำ electrodes (steel และ aluminum plates) ในแบบ batch กับ น้ำเสียที่มี reactive dye, acid dye, disperse dye และสีผสม disperse และ vat dye รวมทั้งได้ทำการทดลองบำบัดน้ำเสียจากอุตสาหกรรมฟอกย้อมในแบบต่อเนื่อง (continuous mode) ด้วย ผลจากการทดลองบำบัดน้ำเสียซึ่งไม่ได้ผ่านการบำบัดเบื้องต้นมาก่อน พบว่าอัตราในการกำจัด reactive dye,

disperse dye และสีผสมระหว่าง disperse และ vat dye ได้ > 92% และ acid dye กำจัดได้ 85% โดยวิธีการนี้สามารถกำจัดสีจากประมาณ 7,000 ADMI ให้เหลือเพียง 300 ADMI ได้และใช้ไฟฟ้าประมาณ 7.5 กิโลวัตต์ – ลบ.ม. ซึ่งสามารถกำจัดสี และ COD ได้ 96% และ 85% ตามลำดับ โดยจะมี SS ในน้ำทิ้งประมาณ 100 มก./ล. ผลที่ได้จากการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่าถ้าเลือกใช้ current density และอัตราการไหลของน้ำเสียเข้าสู่ระบบของ electroflotation reactor นี้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและเสียค่าใช้จ่ายค่อนข้างน้อย

Thammarat (1993) ได้ทำการทดลองในระดับห้องปฏิบัติการ เพื่อศึกษาประสิทธิภาพในการกำจัดสี โดยกระบวนการ ozonation และ Electro – chemical โดยใช้โอโซนที่อัตราการไหลและระยะเวลาสัมผัสต่างๆ และใช้กระบวนการ Electro – chemical ที่สภาวะต่างๆ กัน ได้แก่ การศึกษาแบบ batch โดยใช้ voltage คงที่ การศึกษาแบบ batch โดยใช้กระแสไฟฟ้าคงที่ และการศึกษาแบบต่อเนื่อง (continuous) โดยใช้กระแสไฟฟ้าคงที่ ผลจากการทดลองพบว่ากระบวนการ Electro – chemical สามารถกำจัดสีในน้ำเสียได้ > 90% แต่กระบวนการ ozonation กำจัดสีในน้ำเสียได้เพียงประมาณ 50% เท่านั้น โดยกระบวนการ Electro – chemical จะให้ประสิทธิภาพสูงสุดเมื่อใช้กระแสไฟฟ้าคงที่ 15 แอมแปร์ เมื่อทำการศึกษาแบบต่อเนื่อง (continuous) โดยใช้กระแสไฟฟ้าคงที่ พบว่ายังสามารถกำจัดสีในน้ำเสียได้ > 90% ดังนั้นจะเห็นว่ากระบวนการ Electro – chemical น่าจะเป็นเทคโนโลยีที่เหมาะสมที่สุดสำหรับบำบัดน้ำเสียจากอุตสาหกรรมฟอกย้อมถ้าไม่คิดถึงในส่วนของการบำบัด sludge and scum ที่จะเกิดขึ้นจากกระบวนการ Electro – chemical ส่วนกระบวนการ ozonation จะไม่มี sludge เกิดขึ้น

- การบำบัดน้ำเสียโดยใช้พืช

การบำบัดน้ำเสียด้วยพืช การบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีนี้ค่อนข้างมีความยุ่งยากในการทำความเข้าใจถึงบทบาทของพืชที่นำมาใช้ในการบำบัดน้ำเสีย และบทบาทของสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวกับพืชเหล่านั้นด้วย จากการศึกษาดูแลพบว่า

สัดส่วนผสมของดินต่อทรายที่เหมาะสมในการปลูกพืช (โดยใช้กกกลมเป็นตัวแทนของพืชน้ำ) คือ ดิน : ทราย เท่ากับ 3 : 1

พันธุ์พืชน้ำและหญ้าที่เหมาะสม และมีศักยภาพในการบำบัดน้ำเสีย เช่น พันธุ์พืชน้ำ ได้แก่ กกกลมและธูปฤๅษี พันธุ์หญ้า ได้แก่ หญ้าแฝกอินโดนีเซีย หญ้าแฝกพันธุ์ศรีลังกา หญ้าคาร์รา หญ้าโคลโครส และหญ้าสตาร์

การเติมน้ำเสียเพื่อการบำบัดด้วยพืช ภายใต้หลักการที่ว่า จุลินทรีย์ที่มีอยู่ในดินที่อยู่ใต้ทั้งเมื่อมีอากาศและไม่มีอากาศ สามารถย่อยสลายสารอินทรีย์ได้เพราะมีสารที่

ทำให้จุลินทรีย์นำเอามาหายใจแทนออกซิเจนได้เมื่อมีน้ำขังและสภาพแวดล้อมอื่นๆ จะถูกปรับให้เหมาะสมกับกิจกรรมของจุลินทรีย์ได้ ถ้ามีการสลับเวลาให้น้ำเข้าและระบายน้ำออก มีการปลูกพืชที่เหมาะสมลงไปดูดซับเอาสารที่ผ่านการแปรสภาพแล้วได้ และเก็บเกี่ยวออกไปเมื่อเวลาเหมาะสมก็จะเป็นระบบบำบัดน้ำเสียที่มีประสิทธิภาพ และประหยัดค่าใช้จ่ายได้อย่างดียิ่งได้ทำการทดลองโดยใช้พืชน้ำและหญ้าที่คัดเลือกพันธุ์ไว้แล้วมาปลูกในหน่วยทดลองคอนกรีตขนาดกว้าง 2 เมตร ยาว 4 เมตร สูง 1.5 เมตร ซึ่งมีทรายหยาบสูง 30 เซนติเมตร รองพื้นกับหน่วยทดลองแล้วกลบด้วยดินผสมทราย (3 ต่อ 1) สูง 30 เซนติเมตร ที่ระดับบนและล่างของชั้นทรายมีท่อซึ่งมีรูพรุนที่สามารถระบายน้ำออกจากหน่วยทดลองเมื่อเวลาที่ต้องการได้ ทำการทดลองให้น้ำเสียท่วมขังผิวดินที่ระดับความสูง 30 เซนติเมตรเป็นเวลา 5 วัน แล้วปล่อยแห้ง 2 วัน จะให้ประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียได้ดีที่สุด

ประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสีย ใช้หลักการที่ว่า การที่จะสร้างประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียด้วยพืชนั้น ต้องเตรียมดินปลูกและใช้พันธุ์พืชที่ได้ทำการคัดเลือกแล้ว อีกทั้งการระบายน้ำเสียที่ต้องมีการควบคุมทั้งปริมาณและเวลาการระบายน้ำเสียจากแหล่งกำเนิดสุดท้าย ถ้าต้องใช้พื้นที่รับน้ำเสียเพื่อการบำบัดด้วยพืชนั้น จะต้องใช้ขนาดพื้นที่กว้างและยาวเท่าไร ผลการวิจัยเบื้องต้น พบว่า

พืชน้ำ (ปลูกกกกลมและรูปฤาษี) ใช้แปลงขนาด 5 x 25 เมตร ลึก 50 เซนติเมตร ระยะห่าง 30 x 30 เซนติเมตร เติมน้ำเสียให้ได้ระดับ 30 เซนติเมตร จากกันแปลงทุกวันในตอนเช้าโดยไม่ระบายน้ำออกเลย สามารถบำบัดน้ำเสียได้ ทั้งนี้ ต้องทำการเก็บเกี่ยวพืชน้ำออกจากแปลง เมื่อพืชเจริญเติบโต ครบอายุ 90 วัน ผลการทดลองนี้ สามารถไปประยุกต์ใช้กับชุมชนที่มีการใช้น้ำประมาณ 31 คน คนหนึ่งใช้น้ำประมาณ 400 ลิตร จึงเหมาะสมต่อการใช้หมู่บ้านขนาดเล็กหรือโรงเรียน มหาวิทยาลัยหรือสถานที่ที่มีบริเวณไม่มากนัก

พืชน้ำ (กกกลม) ที่ปลูกในแปลง 5 x 10 เมตร โดยระบายน้ำ 5 วัน และปล่อยแห้ง 2 วัน สามารถบำบัดน้ำเสียอย่างมีประสิทธิภาพ แต่มีการเจริญเติบโตไม่ปกติ เหมือนปลูกในสภาพน้ำขัง

แปลงหญ้า (ปลูกหญ้าเลี้ยงสัตว์) ใช้แปลงขนาด 5 x 100 เมตร ลึก 50 เซนติเมตร ปลูกหญ้า 3 ชนิด ได้แก่ หญ้าโคสโครอส หญ้าคาร่าและหญ้าสตาร์ เติมน้ำเสียระดับ 30 เซนติเมตร ขังน้ำ 5 วัน ปล่อยแห้ง 3 วัน หลังระยะเวลา 45 วัน หญ้าจะเจริญเติบโตเต็มที่แปลงหญ้าเลี้ยงสัตว์สามารถบำบัดน้ำเสียได้ เมื่อน้ำเสียผ่านแปลงพืชไปตามความลาดชัน ระยะทางประมาณ 20 - 50 เมตร ให้ผลผลิตหญ้าที่มีคุณภาพและปริมาณที่สามารถนำไปใช้เลี้ยงสัตว์ได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งวัวและควาย ถึงแม้การบำบัดน้ำเสียแบบป่าชายเลนมิได้มีการทดลองขึ้นพื้นฐานมาก่อน แต่ได้เริ่มการทดลองในแปลงป่าปลูกขนาด กว้าง 100 เมตร ยาว 150 เมตร แปลงป่าธรรมชาติ กว้าง 100 เมตร ยาว 150 เมตร และแปลงป่าปลูกผสมป่าธรรมชาติ ขนาด กว้าง 100 เมตร ยาว 300 เมตร โดยมีการปล่อยน้ำเสียลงสู่แปลงทดลองในเวลาที่น้ำทะเลขึ้นสูงสุด การทดลองยังอยู่ในระยะเริ่มต้น (เริ่มปลูกป่าในวันที่ 1 เมษายน พ.ศ. 2541) จึงยังไม่มีผล

การศึกษานำมาเสนอ อย่างไรก็ตาม การทดลองจะมุ่งเน้นการหาประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสีย โดยต้องหาส่วนผสมระหว่างน้ำเสียและน้ำทะเล หรือประเด็นอื่นๆ ที่มีการบำบัดด้วยปาล์วยเลนธรรมชาติ ปาล์วยและปาล์วยผสมปาล์วยธรรมชาติ

การบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติ (natural treatment) เป็นวิธีการที่ใช้กลไกทางธรรมชาติเป็นหลักในการบำบัดน้ำเสีย ซึ่งอาศัยความเกี่ยวข้องกันระหว่าง กระบวนการทางธรรมชาติ ทางกายภาพ ทางเคมี และทางชีวภาพ ที่เกิดขึ้นในสภาพแวดล้อมของดินและน้ำ โดยการบำบัดด้วยวิธีนี้สามารถกำจัดสิ่งเจือปนออกจากน้ำเสียได้ระดับหนึ่ง และมีวิธีการแบบต่างๆ ดังนี้

วิธีบำบัดน้ำเสียแบบกระจายบนดิน (land treatment systems) เป็นวิธีการปล่อยน้ำเสียลงบนพื้นที่เกษตรกรรม หรือพื้นที่ว่างเปล่าที่ไม่ได้ใช้ในกิจกรรมใดๆ ทั้งสิ้น วิธีนี้เป็นวิธีที่ประหยัดแต่ต้องใช้พื้นที่มากในการบำบัดน้ำเสีย การใช้วิธีนี้ต้องคำนึงด้วยว่าในน้ำเสียมีสารพิษปะปนหรือไม่ เนื่องจากอาจส่งผลกระทบต่อการทำงานของพืช และถ้าเป็นพืชที่ต้องนำมารับประทานเป็นอาหาร อาจจะมีการปนเปื้อนของสารพิษเหล่านั้นในพืชผลที่เก็บเกี่ยวได้

วิธีบึงประดิษฐ์หรือระบบที่ชุ่มน้ำเทียม (constructed wetland systems) เป็นวิธีการปล่อยน้ำเสียลงในบึง ซึ่งสร้างขึ้นมาเพื่อวัตถุประสงค์ การบำบัดน้ำเสียโดยตรง ที่มีความลึกน้อยกว่า 0.6 เมตร มีพืชน้ำซึ่งมีรากอยู่ใต้ดินเจริญเติบโตภายในบึง ซึ่งใบของพืชเหล่านี้จะทำหน้าที่เป็นแผ่นตัวกลางให้พวกแบคทีเรียเกาะได้ และยังทำหน้าที่เป็นตัวกรองและตัวดูดซับสารปนเปื้อนต่างๆ ในน้ำเสีย เพิ่มปริมาณออกซิเจนให้แก่ น้ำ และป้องกัน ยับยั้งการเจริญเติบโตของสาหร่าย โดยทำหน้าที่กันแสงแดดไม่ให้ส่องลงไป

วิธีพืชลอยน้ำ (floating aquatic plant treatment systems) การบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีนี้คล้ายคลึงกับระบบบึงประดิษฐ์แบบน้ำอยู่เหนือผิวดิน ส่วนที่แตกต่างกันคือพืชที่ใช้ในการบำบัด ซึ่งเป็นพืชจำพวกผักตบชวา และ แหน ความลึกของบ่อมีความลึกมากกว่า คือ 50-180 เซนติเมตร น้ำเสียที่จะเข้าไปบำบัดด้วยวิธีนี้ต้องผ่านการตกตะกอนและการเติมอากาศในระยะเวลาสั้นมาก่อน เพื่อให้บ่อบำบัดมีปริมาณออกซิเจนตลอดเวลาและเพื่อป้องกันกลิ่นเหม็น และแมลงต่างๆ มาตอม เมื่อน้ำเสียที่ปล่อยลงบ่อไหลผ่านรากพืชลอยน้ำ ซึ่งมีแบคทีเรียเกาะอยู่บนราก ก็จะเกิดการบำบัดน้ำเสียขึ้น

ระบบผสมผสานระหว่างพืชน้ำกับการเติมอากาศ

(<http://web.ku.ac.th/king72/2542-06/active02>.)

เป็นระบบบำบัดน้ำเสียอีกระบบหนึ่งที่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวได้พระราชทานพระราชดำริเป็นประติมากรรมระบบหนองสนม ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ

(1) การบำบัดน้ำเสียด้วยกกอีียปต์ โดยการปล่อยน้ำเสียเข้าไปบนลานก่อนกรวดเสียก่อน เพื่อให้ก่อนกรวดทำหน้าที่กรองสารแขวนลอยออกจากน้ำเสีย พร้อมกับช่วยเติมก๊าซ ออกซิเจน ซึ่งจะช่วยให้เกิดจุลินทรีย์เกาะตามก่อนกรวดมากขึ้น อันจะนำไปสู่การย่อยสลายสารอินทรีย์ที่มีอยู่ในน้ำเสียได้มากขึ้น แล้วจึงปล่อยน้ำเสียผ่านตะแกรงดักเศษขยะที่ติดตั้ง

ไว้ทางด้านท้ายของลานนั้นออกไปยังบ่อที่ปลูกกกอีปต์ไว้เพื่อกำจัดสารอินทรีย์ ในน้ำเสียอีกต่อหนึ่ง จากนั้นจึงปล่อยให้ไหลเข้าสู่บ่อดกตะกอนตามธรรมชาติ

(2) การเร่งการตกตะกอนและการลดสารพิษ โดยใช้กังหันน้ำชัยพัฒนาเดิม ก๊าซออกซิเจนเข้าไปในน้ำเสียในขั้นตอนสุดท้ายของส่วนแรก เพื่อเร่งการย่อยสลายสารอินทรีย์ที่ละลายอยู่ใน น้ำนั้นให้กลายเป็นตะกอนจุลินทรีย์ (sludge) ที่ตกตะกอนได้รวดเร็ว แล้วปล่อยน้ำเสียที่ตกตะกอนดังกล่าวแล้วนั้นเข้าสู่บ่อดักตบขวา เพื่อให้ผักตบชวาดูดซับสารพิษต่างๆ ที่เหลืออยู่ไว้ ต่อจากนั้น จึงส่งน้ำเสียนั้นกลับเข้าสู่บ่อดกตะกอนอีกครั้งหนึ่ง เพื่อให้ได้น้ำที่ใสสะอาดยิ่งขึ้น

(3) การปรับปรุงคุณภาพน้ำให้ดียิ่งขึ้นโดยใช้กังหันน้ำชัยพัฒนาเดิมอากาศเข้าไป เป็นชั้นสุดท้าย พร้อมกับปลูก ผักตบชวากันเป็นคอกเรียงสลับกันเป็นแถวๆ ไว้ เพื่อดูดซับสารพิษอีกครั้งหนึ่งและเป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำด้วย

แปลงพืชบำบัดน้ำเสีย

เป็นการนำต้นไม้มานำใช้ในการบำบัดน้ำเสีย โดยได้แนวคิดและวิธีการจาก โครงการพระราชดำริแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี ต้นไม้ที่นำมาใช้ในการบำบัดน้ำเสียเป็นต้นไม้ที่ขึ้นได้ในน้ำเสียและสามารถบำบัดน้ำเสียได้ เช่น ฐปถาษี กก อ้อ หญ้า เป็นต้น

แปลงพืชบำบัดน้ำเสียสามารถทำร่วมกันได้ทั้งชุมชนหรือทำร่วมกันเป็นกลุ่มโดยขนาดของแปลง กว้าง 5 เมตร ยาว 20 เมตร และลึก 0.5 เมตร ขนาดของแปลงนั้นอาจจะใหญ่กว่าหรือเล็กกว่านี้ก็ได้ ขึ้นอยู่กับจำนวนบ้านและปริมาณน้ำเสียของชุมชน โดยน้ำเสียจะถูกระบายเข้าแปลงด้านใดด้านหนึ่งแล้วไหลไปยังอีกด้านหนึ่งของแปลง เมื่อน้ำเสียจากครัวเรือนระบายลงแปลงก็จะไหลผ่านต้นไม้ ในขณะที่น้ำไหลผ่านเคลื่อนที่ไปตามแปลงพืชนั้นจะเป็นการเติมออกซิเจนให้กับน้ำ และสิ่งปฏิกูลต่างๆ ก็จะถูกกรองโดยต้นไม้ ในขณะเดียวกันจุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่ในแปลงต้นไม้จะช่วยเปลี่ยนสารอินทรีย์ในน้ำเสียให้เป็นสารอินทรีย์ที่พืชและสิ่งมีชีวิตบางชนิดสามารถนำไปใช้ในการเจริญเติบโตได้ รวมทั้งช่วยเพิ่มมวลชีวภาพได้โดยขบวนการทางชีวเคมีในสภาพใช้ออกซิเจนและไม่ใช้ออกซิเจน และพืชยังช่วยเพิ่มออกซิเจนที่ได้จากการสังเคราะห์แสงให้แก่ น้ำ นอกจากนี้ดินยังเป็นเสมือนฟองน้ำขนาดใหญ่ในการช่วยดูดซับสารพิษ หรือสิ่งเจือปนในน้ำเสียได้เป็นอย่างดีอีกด้วย

พืชที่ปลูกในการบำบัดน้ำเสียนั้นจะต้องมีการเก็บเกี่ยวเป็นระยะๆ แล้วแต่ชนิดของพืช เพื่อให้มีประสิทธิภาพในการบำบัดได้ดียิ่งขึ้นเสมอ การใช้พืชบำบัดน้ำเสียนั้นเหมาะสำหรับชุมชนที่มีพื้นที่ว่างที่สามารถทำแปลงบำบัดน้ำเสียได้ โดยขนาดของแปลงนั้นต้องมีความยาวพอซึ่งยังมีความยาวมากก็ยังมีระยะในการบำบัดมากและบำบัดน้ำได้สะอาดมากขึ้น อย่างไรก็ตามความยาวและขนาดของแปลงนั้นสามารถปรับประยุกต์ได้ตามความเหมาะสมและตามสภาพพื้นที่ของชุมชน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการดำเนินการวิจัยบูรณาการการจัดการศึกษาเพื่อท้องถิ่น กรณีศึกษาวิชาเคมี สิ่งแวดล้อม ชุมชนบ้านแม่แรง อำเภอป่าซาง จังหวัดลำพูน ซึ่งเน้นการมีส่วนร่วมของนักศึกษา และประชาชนในพื้นที่ศึกษา รวมทั้งเน้นการเพิ่มศักยภาพของนักศึกษาและประชาชน โดยการนำวิธีการบูรณาการการเรียนการสอน การวิจัย และการบริการวิชาการเพื่อท้องถิ่น เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด มีวิธีดำเนินการในระหว่างการจัดต่อไปนี้

3.1 ระเบียบวิธีวิจัย

ใช้ระเบียบวิธีวิจัยแบบผสมผสานการวิจัยประยุกต์ และการวิจัย และพัฒนา โดยเน้นการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Participatory Action Research: PAR) การวิจัยในห้องปฏิบัติการ รวมทั้งการวิจัยเชิงปริมาณโดยใช้การวิเคราะห์ตามหลักสถิติ

3.2 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยมีองค์ประกอบและขั้นตอนสำคัญ คือ

3.2.1 ขั้นตอนเตรียมการก่อนการดำเนินการวิจัย

- การศึกษาสภาพชุมชน บริบทชุมชน
- การศึกษาสภาพการณ์ ปัญหาจากการทำกิจกรรมผ่านมัยยอม

3.2.2 ขั้นตอนการวิจัย ตามกระบวนการบูรณาการการเรียน การลงมือปฏิบัติของนักศึกษา และการมีส่วนร่วมของประชาชนในพื้นที่ศึกษา การนำตัวอย่างที่ได้จากพื้นที่ศึกษามาทำการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

3.2.3 ขั้นตอนหลังดำเนินการวิจัย มีการติดตามผลการใช้หลักการบูรณาการ การมีส่วนร่วม และการนำผลจากการวิจัยไปพัฒนาปรับปรุงในกรณีศึกษา การเผยแพร่ความรู้สู่ท้องถิ่นและสถาบันอื่น

3.3 กลุ่มเป้าหมาย ผู้ร่วมวิจัย และแหล่งข้อมูล

3.3.1 ผู้ร่วมวิจัย ได้แก่

- ประชาชน ผู้ประกอบกิจกรรมผ่านมัยยอมในพื้นที่ศึกษาชุมชนบ้านแม่แรง อำเภอป่าซาง จังหวัดลำพูน
- นักศึกษาโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
- บุคคลอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น นักวิชาการ นักวิจัย ประชาชนในกลุ่ม และผู้ประกอบการธุรกิจอื่นๆ

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4.1 ประเภทของข้อมูล ข้อมูลที่ศึกษารวบรวมมี 2 ประเภท ได้แก่ ข้อมูลเชิงปริมาณ และข้อมูลเชิงคุณภาพ

3.4.2 วิธีเก็บข้อมูล

- เก็บข้อมูลโดยตรง จากการประชุมเวทีชาวบ้านในพื้นที่ศึกษา ชุมชนเป้าหมายในกิจกรรมที่ดำเนินการ การสัมภาษณ์บุคคลที่เกี่ยวข้อง การลงพื้นที่ภาคสนามและการวิเคราะห์การทดลองในห้องปฏิบัติการของนักศึกษาที่ร่วมโครงการวิจัย การสอบถามความคิดเห็น

นักศึกษาและประชาชนในพื้นที่ศึกษา

- เก็บข้อมูลโดยอ้อม ได้แก่ การสังเกตอย่างมีส่วนร่วมเกี่ยวกับพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักศึกษา ประชาชนในพื้นที่ศึกษา ปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักศึกษาและกลุ่มชุมชน ระหว่างนักศึกษาด้วยกันเอง ระหว่างอาจารย์และนักศึกษา ระหว่างอาจารย์และกลุ่มชุมชน ระหว่างชุมชนกับสถาบันอื่นๆ และสังเกตจากหลักฐานที่ปรากฏตามสภาพจริง

3.5 การประมวลผล และการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัย

3.5.1 ข้อมูลเชิงปริมาณ ได้แก่ ผลการเก็บข้อมูลแบบสอบถามความคิดเห็นประชาชนในพื้นที่ศึกษาจากเวทีชาวบ้าน และความต้องการทางตลาดของธุรกิจ รวมถึงการทดลองต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการแก้ปัญหาหนี้เสีย และปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากกิจกรรมผ้าหมัดย้อม

3.5.2 เขียนบรรยายตามประเด็นที่ศึกษา เช่น สภาพของชุมชน ประวัติความเป็นมา ปัญหา แนวทางแก้ไขในการลดผลกระทบสิ่งแวดล้อม ความต้องการของตลาด ความคิดเห็นการมีส่วนร่วมของนักศึกษา ประชาชนในพื้นที่ พฤติกรรมของนักศึกษา และชาวบ้านผู้ประกอบการผ้าหมัดย้อม

3.6 กิจกรรมการวิจัย

3.6.1 การดำเนินการระยะเตรียมการวิจัย

ระยะเตรียมการวิจัย เพื่อศึกษาแนวคิด ทฤษฎี สร้างและพัฒนาเอกสารประกอบการสอน กระบวนการเรียนการสอนเชิงบูรณาการ และการศึกษาชุมชน ดังแสดงในตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3.1 แสดงกิจกรรมระยะเตรียมการวิจัย

กิจกรรม	วัตถุประสงค์	วิธีการ
- ศึกษาแนวคิดทฤษฎีและ ศึกษาชุมชน	- เพื่อรวบรวมแนวคิดทฤษฎีที่ เกี่ยวข้อง และเข้าใจชุมชน	- ศึกษาจากเอกสารงานวิจัยลง พื้นที่ชุมชน
- วางแผนการจัดทำเอกสาร ประกอบการสอนและสื่อ การสอน แบบประเมินต่างๆ	- เพื่อเตรียมการสร้างเครื่องมือ การวิจัย	- เขียนเอกสารประกอบการสอน เตรียมและผลิตสื่อการสอน แบบทดสอบ แบบประเมินต่างๆ
- เขียนเอกสารประกอบ การสอนและสื่อการเรียน การสอน สร้างเครื่องมือ ประเมินแบบต่างๆ	- เพื่อจัดหาปัจจัยในการสอนให้ สมบูรณ์ และจัดทำเครื่องมือ วิจัย	- รวบรวม เรียบเรียงเอกสารและ สร้างเครื่องมือวิจัยหาแหล่งอ้างอิง
- ทดลองใช้เครื่องมือวิจัยที่อยู่ ในกระบวนการบูรณาการฯ	- เพื่อปรับปรุงเครื่องมือการวิจัย ให้มีคุณภาพ	- ทำเครื่องมือวิจัยไปทดลองกับ นักศึกษาและประชาชนที่เป็นกลุ่ม ตัวอย่างประชากร

3.6.2 การดำเนินกิจกรรมระยะที่ 1

(ระยะดำเนินการวิจัยตามกระบวนการบูรณาการฯ)

เป็นช่วงเวลาของการศึกษาข้อมูลพื้นฐานของชุมชน ซึ่งทำการเก็บรวบรวมข้อมูลภาคสนาม และนำมาประกอบกระบวนการเรียนการสอนเชิงบูรณาการ โดยการแบ่งกลุ่มย่อยเสวนาผ่านรูปแบบเวทีชาวบ้าน ดังแสดงในตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3.2 แสดงกิจกรรมระยะดำเนินการวิจัยตามกระบวนการบูรณาการฯ

กิจกรรม	วัตถุประสงค์	วิธีการ
- การเรียนการสอน	- เพื่อจัดการเรียนการสอนให้ ตรงตามหลักสูตร	- จัดกิจกรรมการเรียนการสอนตาม แนวการสอน และแผนการสอน
- ค่ายปรับกระบวนการทัศน์ของ นักศึกษาต่อชุมชน	- เพื่อปรับกระบวนการทัศน์ของ นักศึกษาต่อชุมชน และ เตรียมตัวในการเข้าถึงชุมชน - เพื่อประเมินความคิด ทักษะ ความรู้และความเข้าใจของ นักศึกษาเรื่องวิทยาศาสตร์ สิ่งแวดล้อมกับชุมชน	- การระดมความคิด - เสริมสร้างแนวคิดให้ตระหนักถึง ชุมชน - การมีส่วนร่วมในการทำงาน ความสามัคคี - ความมีจริยธรรม และ คุณธรรม - การสร้างจิตสำนึกด้าน วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมและชุมชน
- ศึกษาข้อมูลพื้นฐานของชุมชน จากเอกสารและสำรวจสภาพ ทั่วไป – ออกพื้นที่ ประมาณ 2 ครั้ง	- เพื่อให้ทราบข้อมูลพื้นฐาน ชุมชน - เพื่อสร้างความคุ้นเคย ของนักวิจัย นักศึกษากับชุมชน	- การสังเกตจากชาวบ้าน - การประชุมพูดคุยกับผู้นำชุมชน - การประมวลภาพรวมของชุมชน

ตารางที่ 3.2 แสดงกิจกรรมระยะดำเนินการวิจัยตามกระบวนการบูรณาการฯ (ต่อ)

กิจกรรม	วัตถุประสงค์	วิธีการ
- ฝึกทักษะการใช้เครื่องมือในการวิเคราะห์สารมลพิษที่ตกค้างอยู่ในสิ่งแวดล้อม - น้ำ ดิน อากาศ และสารพิษตกค้างในสิ่งแวดล้อม (Training & Lab Practice)	- เพื่อเพิ่มพูนทักษะในการใช้เครื่องมือการวิเคราะห์ทางสิ่งแวดล้อม - เพื่อให้นักศึกษาสามารถมีความรู้ และทักษะ ตลอดจนสามารถนำทักษะไปใช้งานได้	- การฝึกอบรบการใช้เครื่องมือ - การฝึกปฏิบัติจริงด้วยตนเอง
- ศึกษาข้อมูลของชุมชน โดยการเก็บรวบรวมภาคสนามโดยการจัดเวทีกลุ่มย่อยเสวนากับชาวบ้าน	- สร้างความคุ้นเคยกับชาวบ้าน - ศึกษาข้อมูลปัจจุบันของชุมชน (แบบเจาะลึก) - ศึกษาปัญหาปัจจุบันของชุมชน	- แบบสอบถาม สัมภาษณ์ - การสัมภาษณ์แบบลึก - การประชุมกัน Key Informants / ชาวบ้าน - รวบรวม และวิเคราะห์ข้อมูล
- ศึกษาปัญหาชุมชน โดยการแบ่งกลุ่มเพื่อตรวจสอบข้อมูลโดยใช้หลักการวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม	- เพื่อยืนยันปัญหาของชุมชน - เพื่อการทำงานร่วมกันในการสืบค้นปัญหาของชุมชนเบื้องต้น	- รายงานของกลุ่มในการวิเคราะห์ปัญหาชุมชน - รายงานผลกระทบของสารตกค้างที่มีต่อชุมชนจากการใช้หลักฐานทางวิทยาศาสตร์
- จัดเวทีชาวบ้านเพื่อตรวจสอบข้อมูล	- เพื่อตรวจสอบข้อมูลของชุมชน - เพื่อให้ชุมชนเกิดความตระหนักและเล็งเห็นปัญหาของชุมชน	- Brain Storming - แบบสอบถาม / สัมภาษณ์ - กระบวนการระดมความคิดที่เป็นกลุ่ม (Focus Group)
- สรุปผล / วิเคราะห์ผลจากการดำเนินงานวิจัย (ระยะที่ 2)	- เพื่อสรุปรายงานการวิจัย - เพื่อสรุปบริบทชุมชน - เพื่อสรุปปัญหาของชุมชน	- การสรุปผลการวิเคราะห์ / สังเคราะห์

รายละเอียดของแต่ละกิจกรรมสามารถอธิบายได้ดังนี้

กิจกรรม การเข้าค่ายปรับกระบวนการทัศนของนักศึกษาต่อชุมชน

วัตถุประสงค์

- เพื่อเตรียมความพร้อมของนักศึกษาที่จะมีโอกาสในการปฏิบัติงานร่วมกับผู้อื่นโดยเฉพาะอย่างยิ่ง การปฏิบัติงานกับชุมชน
- เพื่อปรับกระบวนการทัศนของนักศึกษาต่อชุมชน
- เพื่อให้ผู้เข้าร่วมฝึกอบรมได้ยกระดับจิตใจ และเกิดความสงบ รวมถึงได้รู้จักกับตัวเอง

ระยะเวลา วันที่ 13 – 15 กันยายน 2545 ณ วัดไร่เปิง อ.เมือง จ.เชียงใหม่

ผู้เข้าร่วมกิจกรรม

- นักศึกษาโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมชั้นปีที่ 4 (หมู่เรียน วส.42.ว4.1)

จำนวน 20 คน

- นักศึกษาโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมชั้นปีที่ 3 (หมู่เรียน วส.43.ว4.1)

จำนวน 9 คน

- คณะผู้วิจัย จำนวน 1 คน

ขั้นตอนการจัดกิจกรรม

- การเตรียมตัวและเตรียมความพร้อมของนักศึกษา ก่อนเข้าร่วมฝึกอบรม
- การฝึกปฏิบัติธรรม สงบจิตใจ ภาวนา ในช่วงวันที่ 13 – 14 กันยายน 2545
- การฝึกอบรมกิจกรรมรู้จักตนเอง (ตอนกลางคืนวันที่ 14 กันยายน 2545)
- การฝึกปฏิบัติธรรม สงบจิตใจ ภาวนา (ต่อ) ในช่วงวันที่ 15 กันยายน 2545
- สรุปผลจากกิจกรรม

ทีมวิทยากร

- ทีมวิทยากรประกอบด้วยพระภิกษุ และแม่ชี วัดไร่เปิง อ.เมือง จ.เชียงใหม่ และอาจารย์ ชไมมน ศรีสุรักษ์ อาจารย์ประจำโปรแกรมวิชาการศึกษาปฐมวัย คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏ เชียงใหม่

กิจกรรมเสริม การฝึกอบรม “การสร้างการมีส่วนร่วมและการเรียนรู้ในชุมชน”

(กิจกรรมนี้ ได้นำนักศึกษาหมู่เรียน วส.42.ว4.1 เข้าร่วมประชุมกับนักศึกษาโปรแกรมนิเทศศาสตร์ ควบคุมโดย ผศ.สมพงษ์ บุญเลิศ)

วัตถุประสงค์

- เพื่อให้ นักศึกษาทราบถึงแนวคิด และหลักการเกี่ยวกับการทำงานร่วมกับชุมชน
- เพื่อให้ นักศึกษาเกิดความตระหนักในบทบาทหน้าที่ของนักวิชาการกับการพัฒนา

ชุมชน (ปรับกระบวนการทัศน์ของนักศึกษา)

- เพื่อให้ นักศึกษาวางแผนการทำงาน ก่อนเข้าสู่ชุมชน

ระยะเวลา วันที่ 10 สิงหาคม 2545 ณ ศูนย์เกษตรกรรมยั่งยืน (ISAC) จ.เชียงใหม่

ผู้เข้าร่วมกิจกรรม

- นักศึกษาโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมชั้นปีที่ 4 (หมู่เรียน วส.42.ว4.1)

จำนวน 20 คน

- นักศึกษาโปรแกรมวิชานิติศาสตร์ชั้นปีที่ 4 จำนวนประมาณ 90 คน
- คณะผู้วิจัย

ขั้นตอนการจัดกิจกรรม

- การเตรียมตัวและเตรียมความพร้อมของนักศึกษา ก่อนเข้าร่วมฝึกอบรม
- การเข้าร่วมฝึกอบรม

- สรุปผลจากกิจกรรม

ทีมวิทยากร

- ทีมวิทยากรประกอบด้วยวิทยากรที่มีประสบการณ์เกี่ยวกับการทำงานด้านการพัฒนาชุมชนโดยตรง

กิจกรรม การศึกษาข้อมูลพื้นฐานของชุมชนจากเอกสารและสภาพพื้นที่จริง

วัตถุประสงค์

- เพื่อศึกษาข้อมูลพื้นฐานของชุมชนจากเอกสารและสภาพพื้นที่จริง
- เพื่อให้ให้นักศึกษาได้มีโอกาสในการสำรวจและเห็นภาพรวมของชุมชน
- เพื่อพัฒนาทักษะการเข้าชุมชนของนักศึกษา

ระยะเวลา สิงหาคม 2545 พื้นที่ตำบลแม่แรง อ.ป่าซาง จ.ลำพูน

ผู้เข้าร่วมกิจกรรม

- นักศึกษาโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมชั้นปีที่ 4 (หมู่เรียน วส.42.ว4.1)

จำนวน 20 คน

- ชาวบ้านที่ประกอบอาชีพค้าขาย
- คณะผู้วิจัย

ขั้นตอนการจัดกิจกรรม

- การเตรียมตัวและเตรียมความพร้อมของนักศึกษาก่อนเข้าพื้นที่
- การลงพื้นที่เพื่อสำรวจข้อมูลของชุมชน โดยจะเน้นที่พื้นที่ที่มีกิจกรรมค้าขาย
- สรุปและประเมินผลจากกิจกรรมเข้าพื้นที่

กิจกรรม การศึกษาข้อมูลของชุมชนโดยเก็บรวบรวมภาคสนามและจัดเวทีกลุ่มย่อย

วัตถุประสงค์

- เพื่อศึกษาและรวบรวมข้อมูลพื้นฐานของชุมชนโดยเก็บรวบรวมภาคสนามและจัดเวทีกลุ่มย่อย

- เพื่อให้ให้นักศึกษาได้มีโอกาสในการสำรวจและเห็นภาพรวมของชุมชน

ระยะเวลา สิงหาคม - กันยายน 2545 พื้นที่ตำบลแม่แรง อ.ป่าซาง จ.ลำพูน

ผู้เข้าร่วมกิจกรรม

- นักศึกษาโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมชั้นปีที่ 4 (หมู่เรียน วส.42.ว4.1)

จำนวน 20 คน

- ชาวบ้านที่ประกอบอาชีพค้าขาย
- คณะผู้วิจัย

ขั้นตอนการจัดกิจกรรม

- การเตรียมตัวและเตรียมความพร้อมของนักศึกษา ก่อนเข้าพื้นที่
- การลงพื้นที่เพื่อสำรวจข้อมูลของชุมชนโดยจะมุ่งประเด็นเกี่ยวกับปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมของชุมชน
- สรุปและประเมินผลจากกิจกรรมเข้าพื้นที่

กิจกรรม การศึกษาปัญหาชุมชนโดยใช้หลักวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์

วัตถุประสงค์

- เพื่อศึกษาปัญหาชุมชนโดยใช้หลักวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์โดยเน้นที่ปัญหาสารพิษตกค้างในชุมชน

- เพื่อให้นักศึกษาได้ฝึกทักษะการใช้เครื่องมือขั้นสูงในการวิเคราะห์สารพิษตกค้าง
- เพื่อพัฒนาทักษะการทำงานกิจกรรมร่วมกันของนักศึกษา (กิจกรรมกลุ่ม)

ระยะเวลา กันยายน - ตุลาคม 2545 พื้นที่ตำบลแม่แรง อ.ป่าซาง จ.ลำพูน

ผู้เข้าร่วมกิจกรรม

- นักศึกษาโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมชั้นปีที่ 4 (หมู่เรียน วส.42.ว4.1)

จำนวน 20 คน

- คณะผู้วิจัย

ขั้นตอนการจัดกิจกรรม

- การเตรียมตัวและเตรียมความพร้อมของนักศึกษา ก่อนเข้าพื้นที่ (แบ่งกลุ่มมอบหมายหน้าที่และความรับผิดชอบ)

- การลงพื้นที่เพื่อเก็บตัวอย่างในชุมชน เช่น น้ำเสียจากการผลิต น้ำประปา น้ำบ่อน้ำคลอง และตัวอย่างดิน ฯลฯ

- นำตัวอย่างจากชุมชน มาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ และใช้เครื่องมือวิเคราะห์ขั้นสูงในการวิเคราะห์

- สรุปและประเมินผลจากกิจกรรม และจัดรายงานการศึกษาวิจัยเบื้องต้น

กิจกรรม การจัดการเรียนการสอน รายวิชาเคมีสิ่งแวดล้อม

วัตถุประสงค์

- เพื่อศึกษารูปแบบและหลักการของการจัดการศึกษาเพื่อท้องถิ่น โดยใช้วิชาเคมีสิ่งแวดล้อมเป็นกรณีศึกษา

ระยะเวลา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 มิถุนายน - ตุลาคม 2545

ผู้เข้าร่วมกิจกรรม

- นักศึกษาโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมชั้นปีที่ 4 (หมู่เรียน วส.42.ว4.1)

จำนวน 20 คน

- คณะผู้วิจัย

ขั้นตอนการจัดกิจกรรม

- การจัดการเรียนการสอน ได้จัดให้เป็นไปตามปฏิทินการจัดการเรียนการสอน ในแนวการสอนรายวิชาเคมีสิ่งแวดล้อม

กิจกรรม การจัดเวทีชาวบ้านเพื่อตรวจสอบข้อมูล

วัตถุประสงค์

- เพื่อตรวจสอบข้อมูลของชุมชน ด้านเกี่ยวกับกิจกรรมผ้าหมัดย้อม
- เพื่อให้ชุมชนเล็งเห็นและตระหนักถึงปัญหาของชุมชน
- เพื่อสรุปถึงแนวคิดและต้องการในการจัดการกับปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดจาก

กิจกรรมผ้าหมัดย้อมเบื้องต้น

ระยะเวลา วันที่ 7 มกราคม 2546 เวลา 08.30 – 16.30 น.

ผู้เข้าร่วมกิจกรรม

- ชาวบ้าน ซึ่งได้แก่

- 1) นางประไพ ปาระมี
- 2) นายอุดม เตจาคำ
- 3) นายชาญศักดิ์ ทองสถิตย์
- 4) นายท่วน หอยแก้ว
- 5) นางกาญจนา ยาวิละ
- 6) นางสุทธิรักษ์ อู่ยาย
- 7) นายจำลอง กันทะ
- 8) นางนัยทยา จันทวัง
- 9) นางสาวอัญชลี จันทะวัง
- 10) นายเพิ่มพูน ชมภูเทพ

- คณะนักวิจัยและวิทยากร

- นักศึกษาระดับปริญญาตรี โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

สถาบันราชภัฏเชียงใหม่

สถานที่ อาคารห้องประชุม องค์การบริหารส่วนตำบล แม่แรง อำเภอป่าซาง จังหวัดลำพูน

ขั้นตอนการจัดกิจกรรม

- ก่อนการจัดกิจกรรม คณะนักวิจัย และวิทยากร ประชุม เพื่อเตรียมความพร้อมและความเข้าใจเกี่ยวกับวัตถุประสงค์และขั้นตอนการจัดกิจกรรม

- กิจกรรมเริ่มต้นจากการละลายพฤติกรรม และการแนะนำตนเองของผู้เข้าร่วมประชุม
- กิจกรรมให้และรับเพื่อให้ทุกคนมีความรู้สึกผ่อนคลาย และไม่ตึงเครียดเกินไป
- กิจกรรม Time Line “อดีตคือความฝัน ปัจจุบันคือความจริง”
- กิจกรรมการสร้างความตระหนักถึงปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากกิจกรรมผ่านมัตย้อมร่วมกัน
- กิจกรรม ความคาดหวังและความต้องการในการจัดการกับปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้น
- สรุปกิจกรรมและกิจกรรมในอนาคต

3.6.3 การดำเนินกิจกรรมระยะที่ 2

(ระยะหลังการดำเนินการวิจัยตามกระบวนการบูรณาการฯ)

เป็นช่วงเวลาของการดำเนินงานการปฏิบัติการแก้ไขปัญหาของชุมชน โดยจัดเวทีสรุปผลการปฏิบัติการกับชุมชน เพื่อนำทางเลือกในการแก้ปัญหาไปทดลองใช้ในชุมชน ดังแสดงในตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3.3 แสดงกิจกรรมระยะหลังการดำเนินการวิจัยตามกระบวนการบูรณาการฯ

กิจกรรม	วัตถุประสงค์	วิธีการ
- การนำทางเลือกในการแก้ปัญหาไปทดลองใช้ในชุมชน	- เพื่อทดลองหาแนวทางหรือทางเลือกในการแก้ไขปัญหาของชุมชน	- การทดลองนำวิธีการหรือแนวทางการแก้ไขไปประยุกต์ใช้กับชุมชน (และเหมาะสมกับความต้องการของชุมชน)
- เวทีสรุปผลการปฏิบัติการกับชุมชน	- เพื่อสรุปผล และวิเคราะห์แนวทางและทางเลือกที่เหมาะสมที่สุดกับชุมชนในการจัดการกับปัญหา	- ประชุมปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมของชุมชน
- สรุปผล / วิเคราะห์ผลจากการดำเนินงานวิจัย (ระยะที่ 3)	- เพื่อสรุปรายงานการวิจัย	- การสรุปผลการวิเคราะห์ / สังเคราะห์

ศึกษาทางเลือกและความเป็นไปได้ในการจัดการปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม ที่เกิดจากกิจกรรมผ่านมัตย้อม ตามความต้องการของชาวบ้าน (ผู้ประกอบการ)

คณะผู้วิจัยมีข้อจำกัดด้านการดำเนินงานจึงทำให้การวิจัยล่าช้า และได้เริ่มดำเนินการวิจัยอีกครั้ง ระหว่างเดือนสิงหาคม 2546 – มกราคม 2548

กิจกรรม การสรรหาแนวร่วมในการจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อมจากกิจกรรมผ่านมัตย้อม (อาสาสมัครเข้าร่วมแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น)

วัตถุประสงค์

- เพื่อแสวงหาอาสาสมัครเข้าร่วมกิจกรรมในการแก้ปัญหา

- เพื่อได้รูปแบบการแก้ปัญหาที่เกิดจากความต้องการของชุมชน และตอบสนองความต้องการของชุมชน

ขั้นตอนการดำเนินงาน

- ประชุมคณะนักวิจัยและวิทยากรเพื่อเตรียมความพร้อมและกำหนดรูปแบบกิจกรรมที่จะใช้ในเวทีประชุม 2 ครั้ง
- ติดต่อกับผู้ประกอบการเพื่อแจ้งวัตถุประสงค์ของการเชิญเข้าร่วมประชุมดำเนินกิจกรรมตามที่กำหนดไว้ในข้อ (1) เพื่อแสวงหาอาสาสมัครในการเข้าร่วมกิจกรรมการแก้ปัญหา
- สรุปจำนวนอาสาสมัครและรูปแบบการแก้ปัญหาที่อาสาสมัครแต่ละท่านจะใช้ในการแก้ปัญหา

ระยะเวลา สิงหาคม 2546

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

- ได้รูปแบบของกิจกรรมการแก้ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม
- ได้อาสาสมัครที่จะเข้าร่วมกิจกรรมในการแก้ปัญหา
- นักศึกษาเข้าใจและได้รับแนวทางในการแก้ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมโดยการมีส่วนร่วมของชุมชน

กิจกรรมวางแผนการดำเนินกิจกรรมร่วมกัน (คณะนักวิจัยและอาสาสมัครเข้าร่วม) เพื่อกำหนดทางเลือกที่จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหา

วัตถุประสงค์

- เพื่อให้เกิดความเข้าใจร่วมกันเกี่ยวกับรูปแบบการแก้ปัญหาของอาสาสมัคร
- เพื่อระดมความคิดเห็นจากอาสาสมัครในการกำหนดรูปแบบร่วมกันและสอดคล้องกัน
- เพื่อวางแผนการดำเนินกิจกรรมด้านต่างๆ ร่วมกัน ได้แก่ เวลาดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล การรวบรวมปัญหาและอุปสรรค

ขั้นตอนการดำเนินงาน

จัดเวทีประชุมกลุ่มย่อย (นักวิจัย + อาสาสมัคร)

ระยะเวลา สิงหาคม 2546

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

- ได้อาสาสมัคร และรูปแบบที่ตนเองจะดำเนินการแก้ปัญหของตนเอง
- เครื่องมือสำหรับการรวบรวมข้อมูลของอาสาสมัครแต่ละคน

กิจกรรม การติดตามและรวบรวมข้อมูลการดำเนินกิจกรรมทดลองตามทางเลือกของ

อาสาสมัครแต่ละท่าน (แนวทางเลือกในการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ 2 – 3 แนวทาง)

วัตถุประสงค์

- เพื่อให้ทราบข้อมูลการดำเนินการแก้ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมของ กิจกรรมต่างๆ

- เพื่อให้ทราบปัญหาและอุปสรรคของการดำเนินกิจกรรม
- เพื่อแสวงหาแนวทางการแก้ปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้น

ขั้นตอนการดำเนินงาน

จัดเวทีประชุมผู้ประกอบการระหว่างนักวิจัยและผู้เข้าร่วมกิจกรรม และประชุมกลุ่มย่อยระหว่างนักวิจัยและผู้เข้าร่วมกิจกรรม (อาสาสมัคร) เดือนละ 2 ครั้ง เพื่อรวบรวมความก้าวหน้าของกิจกรรมและหาแนวทางในการแก้ปัญหา และอุปสรรคในการดำเนินกิจกรรม

ระยะเวลา 4 เดือน กันยายน – ธันวาคม 2546

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

- ได้ทราบข้อมูลของการดำเนินกิจกรรมว่ามีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร
- ได้ทราบปัญหาและอุปสรรคของการดำเนินกิจกรรม

กิจกรรม การทดลองตามแนวทางแก้ไข

แนวคิดที่ 1 การนำน้ำสีจากกระบวนการผลิตกลับมาใช้ใหม่

วัตถุประสงค์

- เพื่อศึกษารูปแบบที่เหมาะสมเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาในน้ำสีกลับมาใช้ใหม่
- เพื่อให้อาสาสมัครมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ตามแนวทางที่ได้จากภูมิปัญญา
- เพื่อให้ทราบปัญหาและอุปสรรคในการลดน้ำเสียในกระบวนการมัดย้อมโดยการนำ

น้ำสีกลับมาใช้ใหม่

ขั้นตอนการดำเนินงาน

- จัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง
- จัดเตรียมสถานที่ในการทดลอง
- ดำเนินการทดลองตามกิจกรรม
- ชาวบ้านติดตามผลการเปลี่ยนแปลงด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์และกระบวนการย้อม
- บันทึกปริมาณสารเคมีที่ใช้ + น้ำที่ใช้ + น้ำเสีย + ค่าใช้จ่ายที่เปลี่ยนแปลงไป 4 เดือน
- บันทึกปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้น
- สรุปผล เพื่อประเมินทางเลือกในเวทีกลุ่มใหญ่

ระยะเวลา กันยายน – ธันวาคม 2546

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

- รูปแบบการลดน้ำเสียที่เกิดจากระบวนการมัดย้อม
- ผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้เรียนรู้กระบวนการในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง

กิจกรรม การทดลองตามแนวทาง แก้ไข

แนวทางที่ 2 การลดปริมาณการใช้เกลือในการย้อมผ้า

วัตถุประสงค์

- เพื่อศึกษารูปแบบที่เหมาะสมเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาในการลดการใช้เกลือ

- เพื่อให้อาสาสมัครมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ตามแนวทางที่ได้จากภูมิปัญญา
- เพื่อให้ทราบปัญหาและอุปสรรคในการลดน้ำเสียการลดปริมาณการใช้เกลือในการ

ย้อมผ้า

ขั้นตอนการดำเนินงาน

- จัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง
- จัดเตรียมสถานที่ในการทดลอง
- ดำเนินการทดลองตามกิจกรรม
- ชาวบ้านติดตามผลการเปลี่ยนแปลงด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์และขบวนการย้อม
- บันทึกปริมาณเกลือ สารเคมี น้ำที่ใช้ น้ำเสีย + ค่าใช้จ่ายที่เปลี่ยนแปลงไป
- บันทึกปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้น
- สรุปผล เพื่อประเมินทางเลือกในเวทีชาวบ้าน

ระยะเวลา กันยายน – ธันวาคม 2546

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

- รูปแบบการลดสารพิษตกค้าง (เกลือ) ในน้ำเสียที่เกิดจากระบวนการย้อมผ้า
- ผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้เรียนรู้กระบวนการในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง

กิจกรรม การทดลองตามแนวทางแก้ไข

ทางเลือกที่ 3 การบำบัดน้ำเสียโดยการใช้พืชน้ำและใช้สารเคมีด้วยวิธี

การตกตะกอน (ดำเนินงานในห้องปฏิบัติการ)

วัตถุประสงค์

- เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของพืชน้ำและสารเคมีในการลดปริมาณโลหะหนักและสีของน้ำเสีย

- เพื่อศึกษาชนิดสารเคมีที่เหมาะสมที่จะใช้ในการบำบัดน้ำเสียโดยวิธีการ

ตกตะกอน

ขั้นตอนการดำเนินงาน

- จัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง
- จัดเตรียมสถานที่ในการทดลอง
- ดำเนินการทดลองตามกิจกรรม
- ผู้วิจัยติดตามผล ประสิทธิภาพของพืชน้ำในการบำบัดน้ำเสีย
- ผู้วิจัยติดตามผลประสิทธิภาพของการใช้สารเคมีในการบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีการตก

ตะกอน

- บันทึกและสรุปผลการทดลอง ปัญหา อุปสรรค

ระยะเวลา เมษายน – กรกฎาคม 2546

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

- ได้ทราบถึงประสิทธิภาพของพีชน้ำในการบำบัดโลหะหนักและสีของน้ำเสีย
- ได้ทราบถึงชนิดสารเคมีที่เหมาะสมที่จะใช้ในการบำบัดน้ำเสียโดยวิธีการตกตะกอน

กิจกรรม สำรวจความต้องการของตลาดผ้ามัดย้อมโดยนักวิจัยและผู้ประกอบการ วัตถุประสงค์

- เพื่อศึกษาความต้องการของลูกค้า (ประชาชน) เกี่ยวกับสีของผ้ามัดย้อมที่ผู้บริโภคให้ความสำคัญ

- เพื่อศึกษาถึงแนวโน้มของผ้ามัดย้อมที่ตลาดต้องการ
- เพื่อให้ทราบปัญหาและอุปสรรคของตลาดผ้ามัดย้อม

ขั้นตอนการดำเนินงาน

- ทำการรวบรวมรายชื่อของพ่อค้าที่เข้ามารับซื้อ
- สร้างแบบสอบถามเพื่อสำรวจ
- ทำการสำรวจเพื่อให้ทราบความต้องการที่แท้จริงของตลาดสรุปผลจากการสำรวจ

ระยะเวลา 1 เดือน มกราคม 2546

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

- ได้ทราบข้อมูลความต้องการของตลาดว่าต้องการรูปแบบผ้ามัดย้อมรูปแบบใด
- ทราบถึงปัญหาและอุปสรรคของตลาดผ้ามัดย้อม

กิจกรรมเสริม การจัดเวทีเพื่อสรุปทางเลือกในการจัดการปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อมจาก กิจกรรมผ้ามัดย้อม โดยนักวิจัยและผู้เชี่ยวชาญพิเศษขององค์กร NMCP

การเสนอแนะแนวทางในการจัดการบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีการทำระบบบำบัดน้ำเสีย

วัตถุประสงค์

- เพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ ข้อคิด เกี่ยวกับการจัดการน้ำเสียจากอุตสาหกรรมสิ่งทอขนาดเล็ก ซึ่งมีความสอดคล้องกับการศึกษาจริงในกรณีศึกษาจากกิจกรรมผ้ามัดย้อม

- เพื่อจัดเวทีแลกเปลี่ยน พบปะ ระหว่างนักวิชาการ ผู้เชี่ยวชาญ และทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องในเรื่องการจัดการน้ำเสียที่เกิดจากอุตสาหกรรมสิ่งทอขนาดเล็ก เพื่อหาแนวทางเลือกที่เหมาะสมในการบำบัดน้ำเสีย

ขั้นตอนการดำเนินงาน

- ประสานงานกับทุกส่วนที่เกี่ยวข้อง
- จัดเตรียมสถานที่
- สรุปผลที่ได้จากการดำเนินกิจกรรม

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

- ได้ทราบปัญหาและแนวทางในการแก้ไขปัญหาอีกทั้งได้แนวคิดเพื่อที่จะเสนอแนะ
แนวทางการจัดการน้ำเสียให้แก่ประชาชน

บทที่ 4

รายงานผลการดำเนินการวิจัย

4.1 ผลการดำเนินการวิจัย

4.1.1 ผลการดำเนินการวิจัยระยะเตรียมการ

จากการศึกษาในเบื้องต้นได้รับแนวคิด ทฤษฎี สร้างและพัฒนาเอกสารในการเรียนการสอน การศึกษาชุมชน และกระบวนการเรียนรู้เชิงบูรณาการ เป็นการศึกษาข้อมูลพื้นฐานของชุมชน ซึ่งทำการเก็บรวบรวมข้อมูลภาคสนาม และนำมาประกอบกับการเรียนการสอนเชิงบูรณาการ โดยได้จากการจัดเวทีกลุ่มย่อยกับชาวบ้านในชุมชน โดยได้ข้อมูลจากการสำรวจด้วยแบบสอบถาม ได้แก่ ข้อมูลพื้นฐานของชุมชน

4.1.2 ผลการดำเนินการวิจัยตามกระบวนการบูรณาการฯ (ระยะที่ 1)

1) กิจกรรมการเข้าค่ายปรับกระบวนทัศน์ของนักศึกษาต่อชุมชน

ผลจากการดำเนินกิจกรรม

จากการดำเนินกิจกรรม พบว่า คณะผู้วิจัย (อาจารย์) จะต้องให้ความรู้ความเข้าใจกับนักศึกษา เกี่ยวกับกิจกรรมที่นักศึกษาจะต้องเข้าร่วม เพื่อได้แง่วัตถุดิบประสงค์ และความจำเป็นที่นักศึกษา ในการเข้าร่วมกิจกรรมในครั้งนี้ จากการดำเนินกิจกรรมพบว่านักศึกษาได้รับความรู้ และได้ปฏิบัติตนให้เป็นบุคคลที่มีระดับจิตใจและกระบวนทัศน์ใหม่ที่มีต่อตนเอง และต่อสังคม รวมถึงชุมชนรอบข้าง ซึ่งจากการประเมิน กิจกรรมซึ่งผู้วิจัยได้ให้นักศึกษาที่เข้าร่วมกิจกรรมดังกล่าวประเมินตนเองเกี่ยวกับ ความรู้สึกรู้สีก่อนและหลังการเข้ารับการปฏิบัติธรรมและการปรับกระบวนทัศน์ ความรู้ที่ได้จากการเข้าร่วมฝึกอบรม รวมถึงการประยุกต์ใช้สิ่งที่นักศึกษาได้รับกับการดำเนินชีวิตประจำวัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับการทำงานร่วมกับชุมชน ซึ่งจากการประเมินผู้เข้าร่วมอบรมในครั้งนี้ สามารถสรุปสิ่งที่ผู้เข้าร่วมอบรมได้รับและข้อเสนอแนะที่จะประยุกต์ใช้สิ่งที่ได้รับจากการฝึกอบรมในชีวิตประจำวัน ดังนี้

สรุปภาพรวมความรู้สึกของผู้เข้าร่วมอบรมก่อนร่วมฝึกอบรมปฏิบัติธรรม และปรับกระบวนทัศน์

โดยส่วนใหญ่ นักศึกษาที่เข้าร่วมกิจกรรมในครั้งนี้มีความรู้สึกกลัว ไม่อยากเข้าร่วมกิจกรรมเท่าใดนัก เพราะระยะเวลาของการเข้าร่วมกิจกรรมคือวันที่ 13-15 กันยายน 2545 เป็นช่วงที่มีการสั่งงานของอาจารย์ในแต่ละรายวิชาค่อนข้างมาก และเป็นช่วงที่ใกล้สอบปลายภาค ซึ่งส่วนนี้เองทำให้นักศึกษามีความรู้สึกกลัวว่าจะเข้าร่วมกิจกรรมได้อย่างไม่เต็มที่ อย่างไรก็ตาม นักศึกษาบางส่วนกลับมีความรู้สึกตื่นเต้น ที่ได้เข้าร่วมการฝึกอบรม เพราะสถานที่จัดฝึกอบรมในที่นี้คือวัดรำเปิง ซึ่งถ้าพูดถึงเรื่องวัดแล้วนักศึกษา หรือวัยรุ่นส่วนใหญ่มีโอกาสน้อยมากที่จะได้เข้าร่วมกิจกรรมของพระพุทธศาสนา นับว่าเป็นโอกาสที่ดี และเหมาะสมที่พวกเขาทั้งหลายจักได้ประพุดติ และปฏิบัติตัวให้อยู่ในกรอบและเป็นพุทธศาสนิกชนอย่างแท้จริง

สิ่งที่ได้รับการจากการเข้าร่วมฝึกอบรม

ในการเข้าร่วมฝึกอบรมในครั้งนี้ ภาพรวมของนักศึกษาเกี่ยวกับการเข้าร่วมกิจกรรมคือการเสียเวลาไปกับกิจกรรมที่ไม่อยู่ในหลักสูตรการเรียนการสอน แต่พอนักศึกษาได้เข้าร่วมกิจกรรมซึ่งมีเพียงแค่ 3 วัน สิ่งที่เขาเหล่านั้นได้รับมันคุ้มค่า เป็นอย่างยิ่งเมื่อเปรียบเทียบกับระยะเวลาที่เขาได้ใช้ไปกับการร่วมกิจกรรมนี้ สิ่งนี้นักศึกษาได้รับการเข้าร่วมกิจกรรมนั้นมีอยู่หลายประเด็นที่สำคัญอันได้แก่ความแปลกใหม่ในชีวิต ทำให้จิตใจสงบ ว่างเปล่า และความกังวลใจเกี่ยวกับเรื่องต่างๆ ที่เข้ามาในชีวิตนั้นเริ่มเบาลง ไม่ฟุ้งซ่าน การประพุดติ ปฏิบัติตัวของนักศึกษาอยู่ในระเบียบวินัยเป็นอย่างดี ถึงแม้ในการเข้าอบรมในครั้งนี้จะเป็นการปฏิบัติธรรมโดยนำแค่เพียงศีล 5 มาปฏิบัติ ซึ่งการปฏิบัติดังกล่าว ผู้เข้าร่วมอบรมไม่เพียงแต่จะได้จากการสังเกตลักษณะกิริยาของพระสงฆ์ แม่ชี รวมถึงผู้รักษาศีลด้วยตนเองแล้ว นักศึกษาสามารถทดลองและปฏิบัติกิริยาของตนเองให้เป็นผู้ที่มีการปฏิบัติตัวเองที่เหมาะสม พุดติ ทำดี เรียบร้อย ว่างตัวอยู่ในอากัปกิริยาที่งดงาม

ผู้เข้าร่วมอบรมส่วนใหญ่รู้จักตัวเองมากขึ้น ในที่นี้รวมถึงการรู้เขา รู้เรา ส่วนหนึ่งได้ใช้หลักธรรมในพระพุทธศาสนาแก้ไขข้อที่ไม่ดีของตนเอง โดยที่ไม่ต้องมีผู้อื่นบอกกล่าว รวมทั้งการรู้จักมองผู้อื่น รู้จักคบเพื่อน ไม่เบียดเบียนผู้อื่น รู้จักอดทนต่อสิ่งร้ายภายนอกต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นความง่วง ความเมื่อยล้า ความหิว อีกประการหนึ่งคือผู้เข้าร่วมฝึกอบรมได้พัฒนาการอยู่ร่วมกันกับผู้อื่น โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับเพื่อนร่วมชั้นเรียน เพราะโดยทั่วไปเพื่อนร่วมชั้นก็ไม่ได้มีโอกาสในการอยู่ร่วมกัน ทำให้รู้จักความเป็นมิตรต่อกันมากขึ้น รวมถึงการปรับตัวเพื่อให้เข้ากับผู้อื่นได้ดี สิ่งเหล่านี้เองที่ทำให้นักศึกษาที่เข้าร่วมกิจกรรมส่วนใหญ่ได้ตระหนักถึงตัวเองและผู้อื่น ในที่นี้นักศึกษาสามารถใช้หลักของการฝึกอบรมดังกล่าวไปใช้ในการเรียนและการทำงานในอนาคต นอกจากนี้ส่วนหนึ่งของผู้เข้าร่วมฝึกอบรมได้รับการได้รับการได้รับประสบการณ์ที่ดีในชีวิต ซึ่งหาไม่ได้จากการเรียนในชั้นเรียน

การประยุกต์ใช้สิ่งได้รับกับการดำเนินชีวิตประจำวัน

สิ่งที่ผู้เข้าร่วมอบรมสามารถประยุกต์ใช้กับชีวิตประจำวันนั้นมีอยู่หลายประการ ที่สำคัญที่สุดคงจะเป็นการรู้จักวิธีในการทำจิตใจให้สงบ ซึ่งสามารถทำได้ด้วยตนเอง และสามารถประยุกต์ใช้ได้ในทุกกรณีที่มีความจำเป็นที่ต้องใช้สมาธิสูง เช่น การเตรียมตัวสอบ การอ่านหนังสือ ก่อนการทำงาน

การใช้ชีวิตแบบเรียบง่าย เป็นอีกสิ่งหนึ่งที่ผู้เข้าร่วมอบรมได้เสนอแนะไว้ว่าให้ลดความเป็นอัตตาของตนเองให้มาก จากที่เคยเอาแต่ใจตนเอง ก็ให้นึกถึงจิตใจของคนอื่นๆ ด้วย ซึ่งประเด็นนี้เองเป็นประเด็นที่ผู้เข้าร่วมอบรมได้เกิดความตระหนักถึงหัวอกของผู้อื่นมากขึ้น

นอกจากนี้ผู้เข้าร่วมอบรมสามารถนำหลักธรรมและหลักปฏิบัติต่างๆ ที่ได้จากการอบรม สัณสนของพระภิกษุและแม่ชีมาใช้ในการดำรงชีวิตให้ดีขึ้น ตัวอย่างเช่น การรู้จักเอาชนะตนเอง รู้จักข่มใจ ปล่อยวาง การเลือกคบเพื่อน ไม่ฟุ้งเฟ้อและที่สำคัญอีกประการคือการปรับตัวให้อยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมอย่างมีความสุข

ข้อเสนอแนะ

ในการจัดกิจกรรมการปรับกระบวนการทัศน์ของนักศึกษาในครั้งนี้ระยะเวลาในการจัดค่อนข้างจะมืออย่างจำกัด เพื่อให้เกิดความมีประสิทธิภาพสูงสุด ความให้ระยะเวลาที่ยาวกว่านี้ และควรจัดกิจกรรมดังกล่าวแทรกเข้าไปในช่วงแรกของการเรียนรู้ เหตุเพราะจะได้เป็นการเตรียมตัว และเตรียมความพร้อมของนักศึกษาในการเรียนรู้ ตลอดจนการเตรียมเพื่อรับกับสิ่งใหม่ ๆ ที่จะเข้ามาในชีวิตของนักศึกษาเอง

2) กิจกรรมเสริมการฝึกอบรม

“การสร้างการมีส่วนร่วมและการเรียนรู้ในชุมชน”

ผลจากการดำเนินกิจกรรม

สำหรับกิจกรรมนี้เป็นกิจกรรมเสริมที่นักศึกษาได้เข้าร่วมกับนักศึกษาโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นปีที่ 4 ซึ่งการเข้าร่วมการอบรมดังกล่าวนับว่าเป็นสิ่งที่ดีสำหรับนักศึกษา โดยเฉพาะอย่างยิ่งนักศึกษาที่มีกิจกรรมที่ต้องทำงานในพื้นที่ และอาจรวมถึงการทำงานร่วมกับชุมชนในอนาคต

สิ่งที่ได้รับและมีความสำคัญยิ่งต่อการเรียนรู้บทบาทของนักศึกษาคือการเรียนรู้ การเตรียมตัวก่อนการลงพื้นที่จริงกับชุมชนของนักศึกษา ซึ่งนับว่าสิ่งนี้เป็นสิ่งที่นักศึกษามีความจำเป็นอย่างยิ่ง โดยเฉพาะนักศึกษาที่เรียนสายวิทยาศาสตร์โดยตรง (Pure Science) ซึ่งสืบเนื่องมาจากการเรียนการสอนส่วนใหญ่ของนักศึกษาในโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์ สิ่งแวดล้อม จะเน้นหนักที่การเรียนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และเฉพาะทาง จะมีส่วน

น้อยที่ นักศึกษาได้ให้ความสนใจกับงานด้านสังคมศาสตร์ ดังนั้นทักษะพื้นฐานที่เกี่ยวกับงานด้านสังคมศาสตร์จึงด้อยกว่านักศึกษาที่มีความเชี่ยวชาญในศาสตร์นี้ สำหรับเนื้อหาและสาระที่สำคัญที่พอสรุปได้ของการเข้าร่วมรับฟังบรรยายเกี่ยวกับ การสร้างการมีส่วนร่วมและการเรียนรู้ในชุมชน

แนวคิด

ปัจจุบันชุมชน หรือสังคม ได้ถูกรอบงำโดยระบบทุนนิยม และค่านิยม ซึ่งเป็นอิทธิพลมาจากสื่อต่างๆ และจากการศึกษาส่วนหนึ่ง โดยส่วนใหญ่แล้วในสังคมได้เผชิญกับปัญหาอำนาจและผลประโยชน์ ซึ่งเป็นส่วนน้อย แต่ส่วนน้อยนี้ทำให้ชุมชนเกิดการเปลี่ยนแปลงไปเป็นอย่างมาก การทำงานของฝ่ายรัฐบาลที่ผ่านมากับการลงทุนของประเทศทำให้ประชาชนในชาติ และชุมชนเกิดความอ่อนแอ ไม่สามารถที่จะพึ่งตนเองได้ เหตุของการเปลี่ยนแปลงส่วนหนึ่งได้ไปกระทบกับระบบโครงสร้างของประชาชน อย่างไรก็ตามปัจจุบันประชาชนได้เข้ามามีบทบาทมากขึ้นในการกำหนดทิศทาง นโยบาย ผลประโยชน์และอำนาจ สำหรับแนวคิดในปัจจุบันนี้ได้ให้ชุมชนเป็นผู้ที่รู้จักคิดมากขึ้น โดยการให้ชุมชนมีส่วนร่วม และสามารถเรียนรู้สนใจปัญหาของตนเองร่วมกัน

หน้าที่ของนักพัฒนาที่ดี

หน้าที่หลักของนักพัฒนา (โดยเฉพาะอย่างยิ่งนักศึกษา) ได้แก่การทำให้ชาวบ้านสามารถตัดสินใจได้ด้วยตัวเอง โดยการตัดสินใจบนพื้นฐานของข้อมูลและต้องคำนึงถึงเป้าหมาย ข้อมูลที่ป้อนให้ไม่ใช่แต่ทางเทคโนโลยีเท่านั้น แต่จำเป็นต้องมีข้อมูลทางสังคม (ความสำนึก) ข้อมูลการจัดการแบบผสมผสาน และต้องเชื่อว่าชาวบ้านมีศักยภาพเพียงพอ นักพัฒนาที่ดีจะต้องคอยเสริมในส่วนที่ขาด ไม่ใช่เป็นผู้ชี้นำแต่เพียงฝ่ายเดียว ฉะนั้นการที่ชาวบ้านจะแก้ปัญหาตนเองได้ ที่ดีที่สุดต้องเริ่มมาจากตัวของพวกเขาเอง แล้วนักพัฒนาเป็นฝ่ายเสริมเพื่อให้เกิดความมั่นใจในการตัดสินใจ หน้าที่ของนักพัฒนาอีกประการคือการต้องทำงานให้สอดคล้องกับพื้นที่ โดยเน้นกระบวนการมีส่วนร่วมของทุกฝ่ายในชุมชน รวมถึงการศึกษาข้อมูลพื้นฐานเบื้องต้นของชุมชนให้ครบถ้วน

การพัฒนาชุมชน

การพัฒนาชุมชนนั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเริ่มต้นด้วยกระบวนการปูความคิดเพื่อลงไปสู่การปฏิบัติ โดยที่การพัฒนาใช้สังคมหรือชุมชนเป็นตัวตั้ง ที่ผ่านมาก่อเกิดปัญหาต่างๆ มากมายในสังคมและทำให้สังคมเกิดความอ่อนแอ ซึ่งเกิดมาจากจิตสำนึก และค่านิยมที่ผิดๆ ของคนในสังคม สำหรับชุมชนแล้ว การกำหนดรากเหง้าของปัญหาอาจจะใช้คำว่าทำไม ปัญหาเรื่องต่างๆ ที่มาจากชุมชนนั้นเกิดมาจากหลายประการ ฉะนั้นในการพัฒนานั้นจำเป็นจะต้องใช้

หลักการ การพัฒนาที่ดี จะต้องสามารถปรับแนวคิดหรือวิธีคิดของคนในชุมชนให้สามารถพึ่งตนเองได้ ต้องนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงเชิงโครงสร้าง ที่จะทำให้ประชาชนมีส่วนร่วมในการคิด และตัดสินใจที่มากกว่าปัจจุบัน ในการตัดสินใจใดๆ ก็ตามของชุมชนนั้นส่วนประกอบที่สำคัญคือ เรื่องข้อมูล ซึ่งจำเป็นจะต้องมีข้อมูลทางสังคม ความรู้ และการจัดการที่เหมาะสม ก่อนที่จะนำไปใช้ในการตัดสินใจต่างๆ

การลงพื้นที่ของนักพัฒนา ประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ ๆ ดังนี้

1. ศึกษาข้อมูลพื้นฐานของพื้นที่ จากการลงภาคสนามและเอกสาร
2. สร้างสัมพันธ์ที่ดีกับชุมชน
3. ศึกษาปัญหาร่วมกับชุมชน

วางแผนแก้ไขปัญหา และปฏิบัติตามกระบวนการที่วางไว้ (นักพัฒนาเป็นผู้ประสานความคิดเท่านั้น) สรุปผล และประเมินผลที่ได้จากการแก้ไข

3) กิจกรรมการศึกษาข้อมูลพื้นฐานของชุมชนจากเอกสาร / สภาพพื้นที่จริง

ผลจากการดำเนินกิจกรรม

จากการดำเนินกิจกรรม พบว่า การศึกษาข้อมูลพื้นฐานของชุมชน คณะผู้วิจัย และนักศึกษาได้ทำการศึกษาทั้งจากข้อมูลจากเอกสารและการลงพื้นที่โดยตรง สำหรับการลงพื้นที่นั้นจะเป็นการดูภาพรวมของทั้งชุมชน แม่แรง ซึ่งเป็นชุมชนมีอาชีพหลักคือการทำหัตถกรรมในครัวเรือน ตัวอย่างเช่น ผ้าฝ้ายทอมือ ผ้ามัดย้อม ผ้าบาติก เป็นต้น สำหรับรายละเอียดข้อมูลของชุมชนได้อธิบายไว้ในรายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ ในส่วนที่กล่าวถึงสถานภาพ สถานการณ์ หรือบริบทชุมชน (พื้นที่เป้าหมาย)

จากการเข้าร่วมกิจกรรมนักศึกษาได้เห็นภาพรวมของชุมชน ซึ่งการเข้าชุมชนในครั้งแรกๆ นั้นยังไม่เห็นภาพรวมที่ดีนัก เพราะว่าชุมชนแม่แรง เป็นชุมชนที่ใหญ่พอสมควร แต่นอกจากการสำรวจพื้นที่โดยตรงแล้ว การศึกษาเอกสารควบคู่ไปด้วยกันก็ถือว่าเป็นเรื่องที่มีความสำคัญที่นักศึกษาและคณะผู้วิจัยได้ประมวลภาพรวมของชุมชน

ข้อควรระวังและข้อเสนอแนะสำหรับผู้วิจัย

ในการเข้าสำรวจพื้นที่ คณะนักวิจัยจำเป็นต้องกำหนดบทบาทหน้าที่ของนักศึกษาให้ชัดเจน ทบทวนและซักซ้อมความเข้าใจก่อนลงพื้นที่ เพื่อไม่ให้เสียเวลามากจนเกินไป รวมทั้งการวางแผนการเดินทาง เนื่องจากพื้นที่เป้าหมาย (อ.ป่าซาง) มีระยะห่างจากจังหวัดเชียงใหม่ประมาณ 65-60 กิโลเมตร ในการเข้าชุมชนระยะแรกๆ อาจารย์จำเป็นต้องร่วมไปกับ

นักศึกษาทุกครั้ง เพื่อความปลอดภัยและเพื่อความเข้าใจที่ตรงกันในการดำเนินงานในพื้นที่ การเข้าพื้นที่ของนักศึกษา

สภาพ สถานการณ์หรือบริบทชุมชน (พื้นที่เป้าหมาย) ชุมชนแม่แรง สภาพพื้นที่

1.1 ประวัติศาสตร์ชุมชน

พื้นที่อำเภอป่าซาง จังหวัดลำพูนเป็นอีกพื้นที่ที่มีความสำคัญ กล่าวถึงสมัยพระเจ้ากาวิละได้เคยใช้เป็นสถานที่ในการรวบรวมกำลังพล ก่อนขับไล่พม่ายาวนานถึง 14 ปี โดยเฉพาะพื้นที่ชุมชนแม่แรงเป็นพื้นที่ที่มีประชากรส่วนใหญ่เป็นชาวไทยยอง ซึ่งนับได้ว่าเป็นชนชาติไทยเผ่าหนึ่ง ซึ่งตั้งถิ่นฐานอยู่ทางภาคเหนือของประเทศไทยในพื้นที่ จังหวัด ลำพูน และเชียงใหม่ บางส่วน เดิมชาวไทยยองมีถิ่นฐานอยู่แคว้นสิบสองปันนา หรือในมณฑลยูนนาน ซึ่งอยู่ทางตอนใต้ของประเทศจีน ตัวเมืองของในปัจจุบันตั้งอยู่ทางทิศตะวันออกของเมืองเชียงรุ้ง แคว้นชานเสตทของสหภาพพม่าซึ่งขึ้นอยู่กับเมืองเชียงตุงไม่ห่างจากแม่น้ำโขงมากนัก

ตั้งแต่สมัยพญาติโลกราชแห่งราชวงศ์มังราย ชาวยองได้อพยพเข้ามาตั้งถิ่นฐานในเขตล้านนา ในปี 2348 สมัยพระเจ้ากาวิละ ได้มีการรวบรวมผู้คนจากตัวเมืองต๋อนบนต่าง ๆ เพื่อฟื้นฟูเมืองเชียงใหม่ และเมืองลำพูนอีกครั้ง ภายหลังจากได้รับความเสียหายจากการทำสงครามกับพม่า การฟื้นฟูเมืองลำพูนได้มีขึ้นในปีเดียวกันโดยกวาดต้อนผู้คนแบบเทศร้างโดยยกโครงสร้างของสังคม และผู้คนมาตั้งถิ่นฐานใหม่ในเขตเมืองลำพูน ซึ่งส่งผลให้ประชากรส่วนใหญ่ของลำพูนเป็นคนยองซึ่งรวมถึงพื้นที่ตำบลแม่แรง อันส่งผลให้ในปัจจุบันชาวลำพูนยังสามารถสืบทอดวัฒนธรรมทางภาษาของตนเองไว้ได้เป็นอย่างดี

อาชีพหลักของคนที่ยอพยพมาจากเมืองยองคือการเกษตรกรรม ในจังหวัดลำพูนมีแม่น้ำสายสำคัญ ซึ่งเป็นแม่น้ำที่สามารถเอื้อประโยชน์ต่อภาคการเกษตรดังนี้ ลำน้ำแม่น้ำกวง แม่น้ำทา และแม่น้ำปิง ซึ่งครอบคลุมพื้นที่ของจังหวัดลำพูนส่วนใหญ่ อย่างไรก็ตามในพื้นที่ตำบลแม่แรง อำเภอป่าซาง ไม่มีพื้นที่ของแม่น้ำสายสำคัญ ๆ เหล่านี้ไหลผ่าน มีเพียงแค่คลองที่เชื่อมต่อกับแม่น้ำปิง จากหลักฐานทางประวัติศาสตร์พบว่า ชาวยองได้เข้ามาตั้งรกรากประมาณ ไม่เกิน 190 ปี ซึ่งเป็นพื้นที่ในเขตอำเภอป่าซาง อาทิเช่น ชุมชนสะปั้ง ฉางน้อย บ้านแซม บ้านดอน มะกอก หนองเงือก บ้านหวาย เป็นต้น (ชุมชนสะปั้ง และหนองเงือก ตั้งอยู่ใกล้เคียงและภายในตำบลแม่แรง) อย่างไรก็ตามยังมีชาติพันธุ์อื่น ๆ ที่อพยพเข้ามาตั้งถิ่นฐานในระยะเวลาใกล้เคียงกัน เช่น กลุ่มไทใหญ่ (เงี้ยว) ยางแดง (กะเหรี่ยง) ยวนโยนก ลื้อ ลัวะ ฮ่อ ม่าน (พม่า) เป็นต้น ด้วยเหตุนี้เองจึงทำให้ เมืองลำพูนมีการดำรงชีวิต ประชากร และวัฒนธรรม แบบผสมผสาน แต่ยังคงดำรงไว้ซึ่งเอกลักษณ์ของภาษา ซึ่งภาษาที่ใช้เป็นภาษายองเป็นหลัก

1.2 ที่ตั้ง – อาณาเขต (แผนที่ประกอบ)

ตำบลแม่แรงประกอบด้วยทั้งหมด 11 หมู่บ้าน (ตั้งแต่หมู่ที่ 1-11) โดยที่มีที่ตั้งอยู่ในพื้นที่ ป่าเขา จังหวัดลำพูน โดยที่ตำบลแม่แรงมีพื้นที่อาณาเขตติดต่อดังนี้

- ทิศเหนือ ติดกับ ตำบลบ้านเงือก
- ทิศใต้ ติดกับ ตำบลมะกอก
- ทิศตะวันออก ติดกับ ตำบลป่าซาง
- ทิศตะวันตก ติดกับ ตำบลท่าตุ้ม

โดยที่พื้นที่ทั้งหมดของตำบลแม่แรงมีประมาณ 15 ตารางกิโลเมตร หรือ 9,639 ไร่

1.3 ลักษณะทางภูมิศาสตร์

พื้นที่ของตำบลแม่แรงส่วนใหญ่เป็นที่ราบลุ่มที่เหมาะสมแก่การเพาะปลูกและการทำการเกษตรกรรม แต่อย่างไรก็ตามในพื้นที่ตำบลนี้จะไม่มีแม่น้ำสายหลักๆ ไหลผ่านจะมีเพียงคลองเล็กที่ไหลเชื่อมกับแม่น้ำปิง พื้นที่ในชุมชนนี้ไม่มีเป็นเขาหรือภูเขาสูง จึงทำให้ไม่มีป่าไม้ขึ้นเลย

2. สภาพทางสังคม และวัฒนธรรม

2.1 ประชากร

สืบเนื่องมาจากการจัดแบ่งการปกครองออกเป็น 11 หมู่บ้าน ในตำบลแม่แรง ดังนั้นจำนวนประชากรสามารถแบ่งได้ ดังนี้

ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงจำนวนประชากรในตำบลแม่แรง

หมู่ที่	หมู่บ้าน	จำนวนครัวเรือน	จำนวนประชากร		รวม (คน)
			ชาย	หญิง	
1	บ้านกองงาม	283	486	558	1,044
2	บ้านแม่แรง	210	366	361	727
3	บ้านต้นผึ้ง	96	201	185	386
4	บ้านดอนตอง	250	468	464	932
5	บ้านหนองเงือก	487	859	894	1,753
6	บ้านป่าข่า	52	98	91	189
7	บ้านดอนหลวง	215	407	427	834
8	บ้านป่าเบาะ	205	385	392	777
9	บ้านดอนน้อย	98	165	204	369
10	บ้านป่าบุก	91	160	168	328
11	บ้านสันกอดู่	93	159	162	321
รวม		2,080	3,754	3,916	7,670

ที่มา : อบต. แม่แรง (พฤษภาคม , 2525)

จากข้อมูลประชากรของตำบลแม่แรงพบว่ามีจำนวนประชากรหญิงมากกว่าประชากรชายอยู่ในปริมาณเล็กน้อย ซึ่งประชากรหญิงมีอยู่ 3,916 คน และประชากรชายมีอยู่ 3,754 คน

2.2 การตั้งถิ่นฐานบ้านเมือง (รูปแบบดั้งเดิม, รูปแบบใหม่)

การสร้างบ้านเรือนของประชาชนในอดีตจะผสมผสานระหว่างศิลปวัฒนธรรมของกับชาติพันธุ์ต่างๆ แต่โดยทั่วไปในแต่ละชุมชน ที่ตั้งถิ่นฐานจะมีวัดซึ่งเป็นศูนย์รวมของ องค์ความรู้ ภูมิปัญญา ศิลปวัฒนธรรม สืบเนื่องมาจากอดีตจนถึงปัจจุบันในตำบลแม่แรงมีวัดทั้งหมด 10 วัด 11 หมู่บ้าน ต่อมาได้มีการสร้างสาธารณูปโภคเพิ่มเติมจากเดิม เช่น บริการสาธารณะ สาธารณูปโภค ร้านค้าพาณิชย์และโรงงานอุตสาหกรรม เป็นต้น ซึ่งทำให้เกิดการผสมผสานระหว่างของรูปแบบการก่อสร้างทั้งแบบเก่าและแบบใหม่ ขึ้นอยู่กับความพึงพอใจของแต่ละบุคคลในชุมชน

2.3 เส้นทางคมนาคม, การติดต่อกับภายนอก

ในพื้นที่ตำบลแม่แรงมีถนนที่ติดต่อภายในตำบลและระหว่างตำบลที่สามารถเชื่อมโยงไปสู่อำเภอใกล้เคียง ถนนนี้ติดต่อเชื่อมโยงภายในตำบลแม่แรง ส่วนใหญ่จะเป็นถนนที่เชื่อมต่อกันภายในหมู่บ้านทุกหมู่บ้าน มีถนนลูกรัง ถนนคอนกรีตเสริมไม้ไผ่ (คสม.) ถนนคอนกรีตเสริมเหล็ก (คสล.) และถนนลาดยาง

3. การศึกษา

3.1 การศึกษาในระบบ

ตำบลแม่แรงมีโรงเรียนระดับประถมศึกษา 5 แห่ง ได้แก่ โรงเรียนบ้าน กองงาม โรงเรียนวัดป่าบุก โรงเรียนบ้านหนองเจือก โรงเรียนบ้านดอนตอง และ โรงเรียนวัดบ้านดอน ส่วนในระดับมัธยมศึกษามีอยู่ 1 แห่ง ได้แก่ โรงเรียนบ้านหนองเจือก ซึ่งเปิดดำเนินการเรียนการสอนในชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น และมีศูนย์พัฒนาเด็กเล็กก่อนวัยเรียน 2 แห่ง (หมู่ที่ 3 บ้านต้นผึ้ง และหมู่ที่ 5 บ้านหนองเจือก)

3.2 การศึกษานอกระบบ

ในชุมชนแม่แรงมีศูนย์การเรียนชุมชน 1 แห่ง ซึ่งตั้งอยู่ในหมู่ที่ 5 บ้านหนองเจือก นอกจากนี้ในพื้นที่ตำบลแม่แรงมีศูนย์อบรมเด็กก่อนเกณฑ์ในวัด 2 แห่ง

4. สาธารณะสุข และ สวัสดิสุขภาพ

ด้านสาธารณสุข ตำบลแม่แรงมีสถานีอนามัย 2 แห่ง ที่บ้านป่าเบาะ (หมู่ 8) และหมู่บ้านดอนหลวงหมู่ที่ 7 ประชาชนส่วนใหญ่ เข้าร่วมโครงการ 30 บาท ประกันสุขภาพของกระทรวงสาธารณสุข ด้านสาธารณูปโภค มีประปาหมู่บ้านที่ช่วยบริการน้ำใช้แก่ประชาชน ในพื้นที่ตำบลแม่แรง มีหอกระจายข่าว และที่อ่านหนังสือพิมพ์ประจำหมู่บ้าน ครบทุกหมู่บ้าน และทุกหลังคาเรือนมีไฟฟ้าใช้ นอกจากนี้ในตำบลแม่แรงยังมีสนามกีฬา (ที่ราชพัสดุ) อีกด้วย และในชุมชนมีตุ้มยาตำราย 1 แห่ง (ที่หมู่ 3 บ้านต้นผึ้ง)

5. วัฒนธรรมและประเพณี

5.1 วัฒนธรรมและประเพณีของชุมชนแม่แรง

สืบเนื่องจากตำบลแม่แรงมีดาวของเป็นบรรพบุรุษดังนั้นประเพณีและวัฒนธรรมจะผสมผสานกันระหว่างวัฒนธรรมประเพณีของและหลายชาติพันธุ์ ในพื้นที่จังหวัด

ลำพูน และที่สำคัญ ประชาชนส่วนใหญ่นับถือศาสนาหลักคือ ศาสนาพุทธ ส่งผลให้ประชาชนเกิดความศรัทธาพระพุทธศาสนาเป็นอย่างสูง จนทำให้ใน 11 หมู่บ้านมีจำนวนวัดถึง 10 วัด ดังมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 4.2 ตารางแสดงชื่อหมู่บ้านและวัดประจำหมู่บ้าน

ชื่อหมู่บ้าน	ชื่อวัด
หมู่ที่ 1 บ้านกองงาม	วัดป่าเหียง
หมู่ที่ 2 บ้านแม่แรง	วัดแม่แรง
หมู่ที่ 3 บ้านตันผึ่ง	วัดศรีมงคลตันผึ่ง
หมู่ที่ 4 บ้านดอนตอง	วัดดอนตอง
หมู่ที่ 5 บ้านหนองเงือก	วัดหนองเงือก
หมู่ที่ 6 บ้านป่าข่า	วัดแม่แรง
หมู่ที่ 7 บ้านดอนหลวง	วัดดอนหลวง
หมู่ที่ 8 บ้านป่าเบะ	วัดกอม่วง
หมู่ที่ 9 บ้านดอนน้อย	วัดดอนน้อย
หมู่ที่ 10 บ้านป่าบุก	วัดป่าบุก
หมู่ที่ 11 บ้านสันกอดู่	วัดป่าแดด

นอกจากสถานที่สำคัญทางพระพุทธศาสนาแล้ว ยังมีโบราณสถานและโบราณวัตถุซึ่งเป็นสถานที่ที่มีความสำคัญต่อชุมชน ดังมีรายละเอียดดังนี้

แหล่งโบราณสถาน - หอไตรวัดแม่แรง

หอไตรวัดหนองเงือก
หอไตรกลางน้ำวัดป่าเหียง
อุโบสถวัดดอนตอง
วิหารวัดป่าแดด
วัดร้างที่บ้านป่าเบะ

แหล่งโบราณวัตถุ -

ประติมากรรมเหล็ก วัดหนองเงือก
เชิงเทียนเซาควาย วัดป่าแดด
หน้าบันลึงเมา วัดหนองเงือก
เครื่องสัต์ภัณฑ์ วัดดอนหลวง
หีบธรรม ตู้ธรรม วัดดอนตอง
พระพุทธรูปไม้สักทอง วัดดอนตอง
หน้าบัน วัดป่าแดด

ประเพณีของชาวบ้านแม่แรงก็มีประจำเกือบทุกเดือน ซึ่งมีประเพณีที่สำคัญๆ ดังนี้

- | | | |
|--------------------|---|---|
| 1. เดือนมกราคม | - | เดือน 4 เหนือ มีประเพณีทานหวัหิงไฟพระเจ้า ข้าวจี-ข้าวหลาม ข้าวมขุปายาส |
| 2. เดือนกุมภาพันธ์ | - | เดือน 5 เหนือ มีประเพณีมาฆบูชา ปอยหลวง ปอยน้อย ปอยข้าวสังข์ |
| 3. เดือนมีนาคม | - | เดือน 6 เหนือ มีประเพณีปอยล่อ ปอยข้าวสังข์ |
| 4. เดือนเมษายน | - | เดือน 7 เหนือ มีประเพณีที่สำคัญปฏิบัติกันหลายอย่าง ได้แก่ สงกรานต์ สรงน้ำพระ ดำหัว ขนทรายเข้าวัด ไถ่สังขาร แต่งดาขึ้นท้าวทั้ง 4 สืบชะตา ทานตุง และเจดีย์ทราย แห่ไม้ค้ำสะหลี สรงน้ำเจ้าอาวาสวัด สรงน้ำกู่ครูบา |
| 5. เดือนพฤษภาคม | - | เดือน 8 เหนือ มีประเพณีปอยบวช สรงน้ำครูบาศรีอริยะวังโส |
| 6. เดือนมิถุนายน | - | เดือน 9 เหนือ มีประเพณีเลี้ยงผีปู่ย่า ปอยหลวง |
| 7. เดือนกรกฎาคม | - | เดือน 10 เหนือ มีประเพณีเข้าพรรษา ถวายผ้าอาบน้ำฝน ทานขันข้าว หล่อเทียนจำนำพรรษา |
| 8. เดือนสิงหาคม | - | เดือน 11 เหนือ มีประเพณีฟังเทศน์ ฟังธรรม |
| 9. เดือนกันยายน | - | เดือน 12 เหนือ มีประเพณีจาเคะข้าว ทานสลาก |
| 10. เดือนตุลาคม | - | เดือนเกียงเหนือ มีประเพณีออกพรรษามหาปาวณา ตักบาตรเทโว ถวายผ้าจำนำพรรษา (ทานผ้าขาว) ทอดกฐิน จุลกฐิน ทอดผ้าป่า |
| 11. เดือนพฤศจิกายน | - | เดือนยี่เหนือ มีประเพณีเดือนยี่ (ยี่เป็ง) ลอยโขมด (ลอยกระทง) ตั้งธรรมหลวง (มหาชาติ) |
| 12. เดือนธันวาคม | - | เดือน 3 เหนือ มีประเพณีเข้าโสนานกรรม สู้ขวัญข้าว |

นอกจากนี้ยังมีการละเล่นพื้นบ้าน และภูมิปัญญาท้องถิ่นที่สำคัญ ๆ ดังนี้

การละเล่นพื้นบ้าน

การตีกลองบูชา

การตีกลองมอชิง

การแข่งขันตีกลองหลวง

-

ภูมิปัญญาท้องถิ่น

การทำก๊อผ้าและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทอผ้า

การทำรองเท้าชาวยอง

การทำเฟอร์นิเจอร์ไม้โบราณ

การแกะสลักผลิตภัณฑ์จากไม้

การทำคุตข้าว

การหล่อพระ / การปั้นหม้อ