

องค์ความรู้การบำบัดน้ำเสียชุมชนที่ได้จากการสืบค้นด้วยเทคนิคทางสิ่งแวดล้อม Knowledge in Community Wastewater Treatment Derived from Environmental Techniques

สุชาติ บรรจงการ, โสภณ ธนะมัย

วิทยาลัยสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

นิพนธ์ ตั้งธรรม

ศูนย์วิจัยป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900.

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาองค์ความรู้การบำบัดน้ำเสียชุมชนด้วยเทคนิคทางสิ่งแวดล้อมของชุมชนบริเวณแม่น้ำปะเหลียนจังหวัดตรัง ซึ่งผู้ให้ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ คือ ผู้ที่มีประสบการณ์และความรู้เกี่ยวกับการบำบัดน้ำเสียชุมชนและหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง เก็บข้อมูลด้วยการสัมภาษณ์ตามกรอบของเทคนิคทางสิ่งแวดล้อม 4 ขั้นตอน ได้แก่ คุณค่าทางนิเวศ กฎแห่งการเปลี่ยนแปลง เทคนิคการบำบัดและการตรวจสอบเพื่อความยั่งยืนสิ่งแวดล้อม ผลการวิจัยขององค์ความรู้การบำบัดน้ำเสียชุมชน ประกอบด้วย คุณค่าทางนิเวศ พบว่า บทบาทหน้าที่ของน้ำในแม่น้ำปะเหลียนใช้สำหรับอุปโภคบริโภค การเกษตร ทำประมง แหล่งท่องเที่ยวและการสัญจรทางเรือ องค์ประกอบของน้ำแบ่งได้ 2 ลักษณะ คือ องค์ประกอบของน้ำดีและน้ำเสีย แหล่งกำเนิดน้ำเสียในชุมชนมาจาก 2 แหล่ง คือ ธรรมชาติและกิจกรรมของมนุษย์ กฎแห่งการเปลี่ยนแปลง พบว่า การเปลี่ยนแปลงของน้ำแบ่งได้ 2 ลักษณะ คือ 1) การเปลี่ยนแปลงบทบาทหน้าที่ที่ทำให้สัตว์น้ำไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ และ 2) การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของน้ำทั้งที่ส่งผลและไม่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงบทบาทหน้าที่ของน้ำ เทคนิคการบำบัด พบว่า การบำบัดน้ำเสียมี 2 แนวทาง คือ การบำบัดน้ำเสียโดยธรรมชาติและ การบำบัดน้ำเสียด้วยเทคโนโลยี ส่วนการตรวจสอบเพื่อความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม พบว่า มีการตรวจสอบโดยการวัดคุณภาพน้ำที่ใน 2 ลักษณะ คือ 1) การตรวจสอบคุณภาพน้ำด้วยการสังเกตทางกายภาพ ชีวภาพและผลกระทบต่อสุขภาพ และ 2) การตรวจสอบคุณภาพน้ำด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์

คำสำคัญ: องค์ความรู้การบำบัดน้ำเสียชุมชน / เทคนิคทางสิ่งแวดล้อม / แม่น้ำปะเหลียน

Abstract

This paper the author examines local wisdom in relation to wastewater treatment in local community along the Palian River in Trang Province by employing environmental techniques. Environmental techniques include four major steps i.e., ecological values, law of change, recovery techniques and environmental sustainability auditing. Key player of this study is local people with experience and knowledgeable on wastewater in the communities of interest. The results suggest that the local wisdom in the community wastewater treatment is composed of some ecological values. The findings reveal that the functions of water in the Palian River are for consumption, agriculture, fishery, tourism, and transportation. There are two water components, which are the components of clean water and those of

waste water. The sources of community wastewater are two fold, which are nature and human activities. The laws of change reveal that the alters of water can be described into two characteristics as the followings. First, the alters in functions of the water appear until the aquatic animals cannot survive, and the changes in the components of water that both influence and not influence the changes on the functions of water. The study finds two recovery techniques: the natural water treatment and the technological-based water treatment. The auditing on sustainability shows that there are two kinds of water quality auditing, which are 1) the water quality auditing based on observation of the water's physical and biological characteristics, and its impact on human health, and 2) the water quality auditing through scientific methods

Key words: knowledge in community wastewater treatment / environmental techniques / Palian River

1. บทนำ

องค์ความรู้ของชุมชนได้รับการยอมรับว่าเป็นองค์ความรู้ที่มีคุณค่าในหลายๆ ด้านทั้งเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อมซึ่งมีความเฉพาะเจาะจงและสอดคล้องกับบริบทของชุมชนนั้นๆ องค์ความรู้ดังกล่าวทำให้ชุมชนสามารถอยู่ร่วมกับสิ่งแวดล้อมได้อย่างสมดุลและสามารถแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมได้ในหลายกรณี ดังเช่นการแก้ปัญหาวิกฤตปุ๋ยน้ำโดยจัดตั้งธนาคารปุ๋ยของชุมชนในอำเภอมหาจังหวัดชุมพร (วิลาวรรณ น้อยภา, 2550) และการจัดการทรัพยากรธรรมชาติของชุมชนตำบลบางขุนไทรจังหวัดเพชรบุรีที่สะท้อนออกมาในรูปแบบของวิถีชีวิตชุมชนที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ทั้งการประกอบอาชีพ ประเพณี ความเชื่อและกิจกรรมต่างๆ ในชุมชน (กมลทิพย์ คงประเสริฐอมร, 2548) ซึ่งในการศึกษาองค์ความรู้ของชุมชนแนวทางของระบบนิเวศเป็นเครื่องมือชนิดหนึ่งที่สามารถใช้ทำความเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมและการอยู่ร่วมกันของชุมชนได้เป็นอย่างดี (Vadineanu, 2007) และการศึกษาในครั้งนี้เป็นใช้เทคนิคทางสิ่งแวดล้อมที่ประยุกต์จากหลักการทางสิ่งแวดล้อมเป็นกรอบในการศึกษาองค์ความรู้การบำบัดน้ำเสียชุมชนอันเป็นผลพวงจากปัญหาน้ำเสียที่เกิดขึ้นในสถานการณ์ปัจจุบันของชุมชนบริเวณแม่น้ำปะเหลียนจังหวัดตรังที่ส่งผลให้มีการตายของสัตว์น้ำที่เลี้ยงในกระชังและเกิดขึ้นเป็นประจำทุกปีจนเกิดเป็นข้อร้องเรียนและการรวมตัวของชาวบ้านเพื่อประท้วงเรียกร้องต่อหน่วยงานของรัฐที่เกี่ยวข้องเพื่อเข้ามาแก้ปัญหาดังกล่าว แม้ว่าผลการตรวจวัดคุณภาพน้ำของศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงกุ้งทะเลจังหวัดตรัง (2550) ที่ระบุว่า คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถเลี้ยงสัตว์น้ำได้ แต่มีข้อสังเกตการตายของสัตว์น้ำว่าอาจเกิดจากสัตว์น้ำไม่สามารถปรับตัวได้ทันกับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงจึงทำให้สัตว์น้ำตาย โดยเฉพาะในฤดูฝน ดังนั้น การศึกษาองค์ความรู้การบำบัดน้ำเสียชุมชนที่มีความสอดคล้องกับภูมิสังคมโดยใช้เทคนิคทางสิ่งแวดล้อมจึงมีความสำคัญและเหมาะสมเป็นอย่างยิ่ง ทั้งนี้ นอกจากจะทำให้ทราบถึงองค์ความรู้ของชุมชนที่สอดคล้องกับบริบทของชุมชนแล้ว องค์ความรู้ตามกรอบของเทคนิคทางสิ่งแวดล้อมยังเป็นแนวทางในการปฏิบัติเพื่อการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมที่ถูกต้องต่อสิ่งแวดล้อมและเป็นแนวทางในการศึกษาวิจัยประเด็นสิ่งแวดล้อมอื่นๆ ของชุมชนในอนาคต

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาองค์ความรู้การบำบัดน้ำเสียของชุมชนด้วยเทคนิคทางสิ่งแวดล้อม

3. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ได้องค์ความรู้การบำบัดน้ำเสียชุมชนที่มีความสอดคล้องและเหมาะสมกับสิ่งแวดล้อมในพื้นที่และทำให้เข้าใจถึงบริบทของน้ำเสียของชุมชนอื่นนำไปสู่แนวทางการแก้ไขปัญหา ตลอดจนเป็นแนวทางในการประยุกต์ใช้เทคนิคทางสิ่งแวดล้อมเพื่อหาองค์ความรู้ของสิ่งแวดล้อมอื่นๆ ที่มีความสอดคล้องกับพื้นที่และบริบทของชุมชน รวมทั้งสามารถนำองค์ความรู้ดังกล่าวไปถ่ายทอดแก่กลุ่มประชากรเป้าหมายในชุมชนนั้นๆ เพื่อการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมที่ถูกต้องต่อสิ่งแวดล้อมและคงไว้ซึ่งการมีบทบาทหน้าที่ที่เป็นปกติของสิ่งแวดล้อมนั้นอย่างต่อเนื่อง

4. ขอบเขตการศึกษา

- 1) พื้นที่ศึกษา คือ ชุมชนที่อยู่ในเขตน้ำกร่อยบริเวณแม่น้ำปะเหลียนใน 4 อำเภอของจังหวัดตรัง ได้แก่ อำเภอย่านตาขาว อำเภอปะเหลียน อำเภอหาดสำราญ และอำเภอกันตัง
- 2) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ศึกษา คือ ผู้รู้ (Key Informants) ซึ่งเป็นผู้ที่มีความรอบรู้และมีประสบการณ์เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมตามเกณฑ์ที่กำหนดและหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง
- 3) ศึกษาองค์ความรู้การบำบัดน้ำเสียชุมชนจากผู้รู้โดยใช้กรอบของเทคนิคทางสิ่งแวดล้อม ได้แก่ คุณค่าทางนิเวศ กฎแห่งการเปลี่ยนแปลง เทคนิคการบำบัด และการตรวจสอบเพื่อความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อมที่มุ่งเน้นการตรวจสอบคุณภาพน้ำเพื่อความยั่งยืนของการการดูแลบทบาทหน้าที่ของน้ำในเบื้องต้น และศึกษาข้อมูลสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับการการบำบัดน้ำเสียชุมชนในพื้นที่จากหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง

5. นิยามศัพท์เฉพาะ

เทคนิคทางสิ่งแวดล้อม หมายถึง กลวิธีหรือหลักการที่ใช้ในทำความเข้าใจสิ่งแวดล้อมที่อยู่บนพื้นฐานของศาสตร์นิเวศวิทยาและนำไปใช้เป็นกรอบในการศึกษาองค์ความรู้การบำบัดน้ำเสียชุมชน ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

- 1) คุณค่าทางนิเวศ (Ecological Values) หมายถึง การมีโครงสร้าง/องค์ประกอบ (Structure) ที่สามารถแสดงบทบาทหน้าที่ (Functions) ได้อย่างปกติของน้ำในแม่น้ำภายใต้การควบคุมของกระบวนการภายในเพื่อคงไว้ซึ่งบทบาทหน้าที่ที่เป็นปกติ รายละเอียดประกอบด้วย

- โครงสร้าง/องค์ประกอบ หมายถึง องค์ประกอบด้านกายภาพ เคมี ชีวภาพที่เป็นส่วนประกอบของน้ำในแม่น้ำปะเหลียน

- บทบาทหน้าที่ หมายถึง ประโยชน์ของน้ำในแม่น้ำปะเหลียนที่มีต่อสิ่งแวดล้อมทั้งในและนอกชุมชน

- กระบวนการภายใน หมายถึง การทำงานของโครงสร้าง/องค์ประกอบด้านกายภาพ เคมี และชีวภาพที่มีความสัมพันธ์กันลักษณะใดลักษณะหนึ่งเพื่อให้น้ำในแม่น้ำปะเหลียนสามารถแสดงบทบาทหน้าที่ได้อย่างปกติ

2) กฎแห่งการเปลี่ยนแปลง (Law of change) หมายถึง การเปลี่ยนแปลงโครงสร้าง/องค์ประกอบหรือบทบาทหน้าที่ของน้ำในแม่น้ำปะเหลียนทั้งที่ส่งผลและไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในชุมชน

3) เทคนิคการบำบัด (Recovery Techniques) หมายถึง เทคนิคหรือวิธีการที่ช่วยบำบัดให้น้ำเสียชุมชนบริเวณแม่น้ำปะเหลียนมีบทบาทหน้าที่เป็นปกติ ทั้งเทคนิคหรือวิธีการที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติและมนุษย์สร้างขึ้น

4) การตรวจสอบเพื่อความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม (Auditing on Sustainability) หมายถึง วิธีการตรวจสอบเพื่อเฝ้าระวังคุณภาพน้ำในแม่น้ำปะเหลียนที่เกิดจากเทคนิคการบำบัดหรือการเปลี่ยนแปลงใดๆ ที่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพน้ำของแม่น้ำปะเหลียนซึ่งมุ่งเน้นการตรวจสอบคุณภาพน้ำในเบื้องต้นจากการสังเกตและวิธีทางวิทยาศาสตร์

น้ำเสียชุมชน หมายถึง น้ำเสียที่มีแหล่งกำเนิดจากทุกแหล่งที่เกิดขึ้นภายใต้ขอบเขตของพื้นที่ชุมชนและส่งผลกระทบต่อการประกอบอาชีพประมงทั้งการเลี้ยงสัตว์น้ำในกระชังและการทำประมงในแม่น้ำปะเหลียนโดยการทำให้สัตว์น้ำที่เลี้ยงในกระชังตายและจับสัตว์น้ำในแม่น้ำได้น้อยลงในช่วงเวลาของรอบปี

องค์ความรู้การบำบัดน้ำเสียชุมชน หมายถึง องค์ความรู้ของชุมชนเกี่ยวกับกระบวนการของน้ำเสียตามกรอบของเทคนิคทางสิ่งแวดล้อมทั้ง 4 ขั้นตอน

ผู้รู้ หมายถึง บุคคลในชุมชนที่มีความรอบรู้เกี่ยวกับน้ำเสียชุมชนซึ่งมีคุณลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่ง ประกอบด้วย

1) เป็นผู้ที่กระตุ้น ริเริ่ม หรือรณรงค์เกี่ยวกับการบำบัดน้ำเสียในชุมชน 2) เป็นผู้ที่มีความรู้หรือถ่ายทอดความรู้ที่เกี่ยวข้องกับการบำบัดน้ำเสียแก่ชุมชนด้วยวิธีการต่างๆ 3) มีการติดต่อประสานงานเกี่ยวกับการบำบัดน้ำเสียชุมชนในหรือนอกชุมชน และ 4) มีการเข้าร่วมกิจกรรมเกี่ยวกับการบำบัดน้ำเสียของชุมชนอย่างสม่ำเสมอ

6. วิธีดำเนินการวิจัย

1) พื้นที่ศึกษา

พื้นที่ในการวิจัยครั้งนี้ คือ ชุมชนที่อยู่รอบแม่น้ำปะเหลียนในเขตพื้นที่น้ำกร่อยของอำเภอย่านตาขาว อำเภอปะเหลียน อำเภอดำรงราษฎร์ และอำเภอกันตัง จังหวัดตรัง เลือกพื้นที่ศึกษาแบบเจาะจง (Purposive Sampling) คือ เป็นพื้นที่ที่ชุมชนมีผู้นำในการทำกิจกรรมต่างๆ ด้านการจัดการน้ำเสียซึ่งเป็นผลสืบเนื่องมาจากการประสบปัญหา น้ำเสียและมีผลกระทบต่อชุมชน

2) ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรสำหรับการศึกษาคือความรู้การบำบัดน้ำเสียชุมชน ประกอบด้วย 1) ประชาชนที่อาศัยอยู่รอบแม่น้ำปะเหลียนในเขตพื้นที่ศึกษา โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) คือ ผู้รู้ (Key Informants) ซึ่งเป็นผู้ที่มีประสบการณ์และความรู้เกี่ยวกับการบำบัดน้ำเสียตามเกณฑ์ที่กำหนด ดำเนินการหาผู้รู้ด้วยวิธี Snowball Technique และ 2) หน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้องได้แก่ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัยวิทยาเขตตรัง ประมงจังหวัดตรัง ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงกุ้งทะเลจังหวัดตรัง สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดตรัง สำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดตรัง สถานีพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนที่ 30 (กันตัง ตรัง) สถานีพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนที่ 32 (ย่านตาขาว ตรัง) ส่วนบริหารจัดการทรัพยากรป่าชายเลนที่ 3 และสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 15 (ภูเก็ต) โดยเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ซึ่งเป็นหน่วยงานที่มีความเกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมในพื้นที่บริเวณแม่น้ำปะเหลียนจังหวัดตรัง

3) เครื่องมือวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยแบบสำรวจเพื่อหาผู้รู้ แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างเพื่อหาองค์ความรู้การบำบัดน้ำเสียชุมชนตามกรอบของเทคนิคทางสิ่งแวดล้อม และแบบสำรวจข้อมูลสิ่งแวดล้อมบริเวณแม่น้ำปะเหลียนที่เกี่ยวข้องกับการบำบัดน้ำเสียชุมชนสำหรับหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง

4) การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลดำเนินการ โดยทำหนังสือติดต่อองค์การบริหารส่วนตำบลในพื้นที่เพื่อแจ้งการเข้าไปเก็บข้อมูลในพื้นที่ ใช้แบบสำรวจเพื่อหาผู้รู้ในเรื่องการบำบัดน้ำเสียชุมชนตามเกณฑ์ที่กำหนดด้วยวิธี Snowball Technique และสัมภาษณ์ผู้รู้แบบเจาะลึก (Indept Interview) เป็นรายบุคคลตามประเด็นและเนื้อหาที่กำหนดตามกรอบของเทคนิคทางสิ่งแวดล้อมด้วยแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างเพื่อหาองค์ความรู้การบำบัดน้ำเสียชุมชน สนทนากลุ่มเพื่อหาข้อสรุปร่วมกัน และสำรวจข้อมูลสิ่งแวดล้อมบริเวณแม่น้ำปะเหลียนที่เกี่ยวข้องกับการบำบัดน้ำเสียชุมชนในพื้นที่บริเวณแม่น้ำปะเหลียนจากหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง

5) การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลองค์ความรู้การบำบัดน้ำเสียชุมชนที่ได้จากผู้รู้ใช้การวิเคราะห์โดยจัดแบ่งประเภทข้อมูลออกเป็นหมวดหมู่ ได้แก่ คุณค่าทางนิเวศ กฎแห่งการเปลี่ยนแปลง เทคนิคการบำบัด และการตรวจสอบเพื่อความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อมตามตารางวิเคราะห์ข้อมูล เปรียบเทียบข้อมูล และสร้างข้อสรุปแบบอุปนัยที่สนับสนุนด้วยข้อมูลสิ่งแวดล้อมบริเวณแม่น้ำปะเหลียนที่เกี่ยวข้องกับการบำบัดน้ำเสียชุมชน

7. ผลการวิจัย

จากการสัมภาษณ์แบบเจาะลึกรายบุคคลและประชุมกลุ่มผู้รู้มีองค์ความรู้การบำบัดน้ำเสียชุมชนตามกรอบของเทคนิคทางสิ่งแวดล้อมและมีข้อมูลโครงสร้างทางสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ที่ได้จากหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้องมี ดังนี้

คุณค่าทางนิเวศ ผู้รู้มีองค์ความรู้สรุปได้ว่าบทบาทของแม่น้ำปะเหลียน ได้แก่ ใช้สำหรับเลี้ยงสัตว์น้ำในกระชังเลี้ยงกุ้ง ทำประมงชนิดต่างๆ ใช้เป็นแหล่งท่องเที่ยวและสัญจรทางเรือ รวมทั้งเป็นแหล่งเรียนรู้ของนักเรียน ได้แก่ การเลี้ยงหอยนางรมและป้าชายเลนชุมชน ส่วนโครงสร้างของน้ำสามารถแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ ประกอบด้วย 1) น้ำดี มีลักษณะสีขุ่น โคลนปะปน มีสัตว์น้ำอาศัยมาก มีออกซิเจนมาก ไม่เป็นพิษโดยเฉพาะอาการคันตามผิวหนังและสามารถจับสัตว์น้ำได้มาก และ 2) น้ำเสีย มีลักษณะสีของน้ำเขียวคล้ำในบ่อเลี้ยงกุ้ง มีสัตว์น้ำอาศัยน้อย มีโคลนและตะกอนมาก มีกลิ่นคาว มีออกซิเจนน้อย บางครั้งเป็นพิษเกิดอาการคันตามผิวหนัง มีน้ำจืดปะปนมาก และทำให้สัตว์น้ำที่เลี้ยงในกระชังตาย ในส่วนของแหล่งกำเนิดน้ำเสียมาจาก 2 แหล่ง ประกอบด้วย 1) จากธรรมชาติ ได้แก่ ฝนตกติดต่อกันหลายวันทำให้น้ำจืดในแม่น้ำมาก การเนาของซากพืชซากสัตว์ การชะล้างสิ่งสกปรกลงสู่แหล่งน้ำ และในช่วงหน้าแล้งมีปริมาณน้ำน้อยในแม่น้ำ และ 2) จากกิจกรรมของมนุษย์ ได้แก่ การเลี้ยงกุ้งชายฝั่ง บ้านเรือนที่ตั้งริมน้ำ การเกษตรและการทิ้งขยะลงสู่แม่น้ำ

กฎแห่งการเปลี่ยนแปลง ผู้รู้มีองค์ความรู้สรุปได้ว่าการเปลี่ยนแปลงของน้ำในแม่น้ำปะเหลียนมี 2 ลักษณะ ประกอบด้วย 1) การเปลี่ยนแปลงบทบาทหน้าที่ส่งผลให้สัตว์น้ำไม่สามารถดำรงชีวิตได้ ได้แก่ การตายของสัตว์น้ำในแม่น้ำและที่เลี้ยงในกระชัง ปริมาณสัตว์น้ำในแม่น้ำลดลงช่วงหน้าแล้ง และการมีกลิ่นของน้ำที่ไม่พึงประสงค์ และ 2) การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของน้ำ ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบที่ส่งผลให้มีการเปลี่ยนแปลงบทบาทหน้าที่ของน้ำ ได้แก่ การปล่อยน้ำเสียจากโรงงานน้ำยางขึ้นลงสู่แม่น้ำ ฝนตกหนักติดต่อกันหลายวัน และการมีปริมาณน้ำน้อยในแม่น้ำช่วงหน้าแล้ง ส่วนการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบที่ไม่ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงบทบาทหน้าที่ของน้ำ ได้แก่ การปล่อยน้ำเสียจากครัวเรือนที่ตั้งอยู่ริมแม่น้ำที่มีจำนวนครัวเรือนและปริมาณน้ำเสียน้อยและถูกเจือจางจากแหล่งน้ำที่มีมากกว่า และการปล่อยน้ำเสียจากครัวเรือนที่ตั้งอยู่ห่างจากแม่น้ำเนื่องจากการซึมลงดินและบริเวณโดยรอบแวดล้อมด้วยป่าไม้ทั้งป่าบกและป่าชายเลน

เทคนิคการบำบัด ผู้รู้มีองค์ความรู้สรุปได้ว่าเทคนิคการบำบัดน้ำเสียมี 2 แนวทาง ประกอบด้วย 1) การบำบัดน้ำเสียโดยธรรมชาติ ได้แก่ การย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ การกรองโดยดิน การกรองโดยพืช และการเจือจางโดยน้ำในแม่น้ำ และ 2) การบำบัดน้ำเสียโดยเทคโนโลยี มี 2 ลักษณะ คือ เทคโนโลยีสิ่งประดิษฐ์ ได้แก่ ส้วมซึมของแต่ละครัวเรือนและเทคโนโลยีการมีส่วนร่วมของชุมชน ได้แก่ การจัดตั้งป้าชายเลนชุมชน การจัดตั้งศูนย์ศึกษาธรรมชาติระบบนิเวศป่าชายเลน การจัดทำหลักสูตรท้องถิ่นในโรงเรียน และการอนุรักษ์แหล่งหอยปะและหอยนางรม

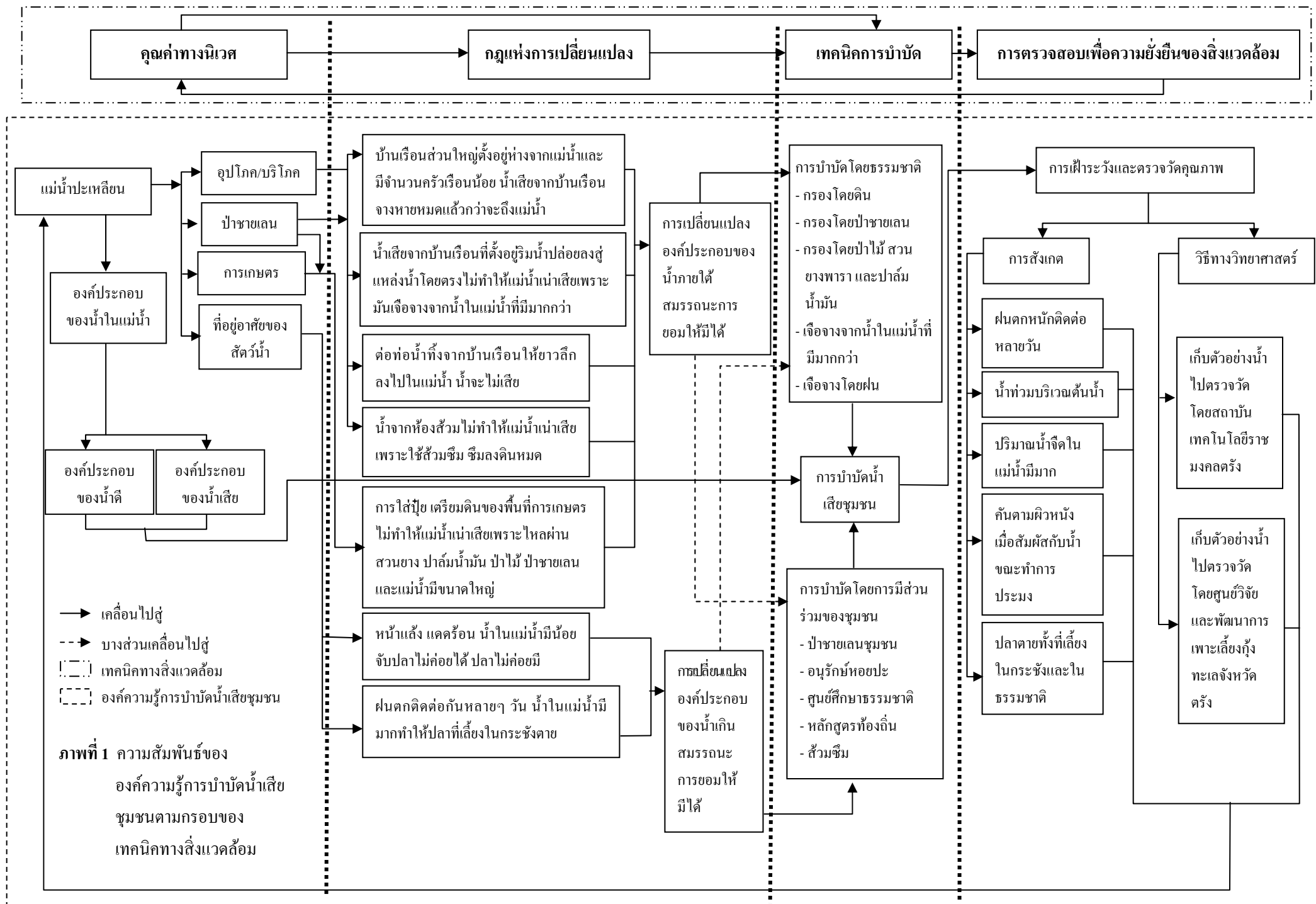
การตรวจสอบเพื่อความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม ผู้รู้มีองค์ความรู้สรุปได้ว่าการตรวจสอบเพื่อความยั่งยืนของน้ำในแม่น้ำปะเหลียนใช้วิธีการตรวจสอบคุณภาพน้ำที่มีใน 2 ลักษณะ ประกอบด้วย 1) การตรวจสอบคุณภาพน้ำด้วย

องค์ความรู้การบำบัดน้ำเสียของชุมชนตามกรอบของเทคนิคทางสิ่งแวดล้อมทั้ง 4 ขั้นตอน สามารถเชื่อมโยงระหว่างกันได้ว่าเทคนิคทางสิ่งแวดล้อมทั้ง 4 ขั้นตอน มีความสัมพันธ์กันอย่างเป็นวัฏจักรและเมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ พบว่า กฎแห่งการเปลี่ยนแปลงเป็นเทคนิคที่บ่งบอกให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงที่ส่งผลกระทบต่อความปกติหรือไม่ปกติต่อบทบาทหน้าที่ของแหล่งน้ำ กล่าวคือ การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจากธรรมชาติและกิจกรรมต่างๆ ของชุมชนส่งผลให้มีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้าง/องค์ประกอบของน้ำในแม่น้ำปะเหลียน (Law of Change) และกลไกการบำบัดตามธรรมชาติและมนุษย์จะช่วยให้มีการฟื้นคืนตัวเอง (Recovery Techniques) ได้แก่ กระบวนการบำบัดโดยธรรมชาติด้วยการกรองโดยดิน ป่าชายเลน การเจือจางโดยน้ำและการย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ และกระบวนการบำบัดที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ทั้งทางตรงและทางอ้อม ได้แก่ การกรองด้วยตะแกรง ส้วมซึม บ่อบำบัดน้ำเสีย และกิจกรรมการมีส่วนร่วมของชุมชนซึ่งเป็นการสนับสนุนการบำบัดน้ำเสียโดยทางอ้อมด้วยการอนุรักษ์ป่าชายเลนและอนุรักษ์แหล่งหอยปะในรูปแบบของการจัดตั้งศูนย์ศึกษาธรรมชาติป่าชายเลนและหลักสูตรท้องถิ่น ซึ่งกิจกรรมดังกล่าวช่วยให้โครงสร้างทางสิ่งแวดล้อมในพื้นที่มีความสมบูรณ์และสามารถแสดงบทบาทหน้าที่ในการบำบัดน้ำเสียตามกระบวนการธรรมชาติ ทั้งนี้เพื่อให้แม่น้ำในแม่น้ำปะเหลียนมีโครงสร้าง/องค์ประกอบ ทั้งชนิด ปริมาณ สัดส่วน และการกระจายที่สามารถแสดงบทบาทหน้าที่ได้อย่างปกติ (Ecological Value) ที่สามารถตรวจวัดทางวิทยาศาสตร์หรือสังเกตได้ (Auditing on Sustainability) ซึ่งความสัมพันธ์ของเทคนิคทางสิ่งแวดล้อมทั้ง 4 ขั้นตอน แสดงได้ดังภาพที่ 1

อย่างไรก็ตาม ในระบบสิ่งแวดล้อมของพื้นที่บริเวณแม่น้ำปะเหลียนจังหวัดตรังประกอบด้วยโครงสร้างทางสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ที่หลากหลายและซับซ้อนที่ร่วมกันทำงานเพื่อให้แม่น้ำในแม่น้ำปะเหลียนมีบทบาทหน้าที่เป็นปกติ โดยโครงสร้างทางสิ่งแวดล้อมที่สำคัญ ประกอบด้วย ประชากร พื้นที่ป่าชายเลน โรงงานอุตสาหกรรม การเลี้ยงสัตว์น้ำ และคุณภาพน้ำ ซึ่งสถานภาพของโครงสร้างทางสิ่งแวดล้อมดังกล่าวจากการสำรวจของผู้วิจัย พบว่า ประชากร 27 หมู่บ้านในพื้นที่รอบแม่น้ำปะเหลียนในปี 2551 มีจำนวนทั้งสิ้น 23,576 คน เพิ่มขึ้นจากปี 2543 จำนวน 3,005 คน คิดเป็นร้อยละ 14.60 ของประชากรในปี 2543 อัตราการเพิ่มขึ้นของประชากรแต่ละปีตั้งแต่ปี 2543-2551 อยู่ในช่วง 1.53-2.02 เปอร์เซ็นต์ ส่วนพื้นที่ป่าชายเลนรอบแม่น้ำปะเหลียนมีทั้งหมด 79,230 ไร่ ความเสื่อมโทรมของพื้นที่ป่าชายเลนจากการสำรวจของหน่วยงานในปี 2548-2551 พบว่า มีการบุกรุกป่าชายเลนในปี 2548 จำนวน 3,144 ไร่ ปี 2549 จำนวน 410 ไร่ ปี 2550 จำนวน 112 ไร่ และปี 2551 จำนวน 93 ไร่ ประกอบกับในปี 2551 บริเวณพื้นที่รอบแม่น้ำปะเหลียนมีโรงงานอุตสาหกรรมทั้งสิ้น 8 โรงงาน แบ่งเป็นโรงงานน้ำยางชั้น 2 โรงงาน โรงงานแปรรูปไม้ยางพารา 6 โรงงาน ตั้งแต่ปี 2545-2551 มีจำนวนโรงงานเพิ่มขึ้นเพียง 2 โรงงาน โดยเป็นโรงงานแปรรูปไม้ยางพารา และในพื้นที่ดังกล่าวมีการเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง ประกอบด้วย การทำนากุ้งและเลี้ยงสัตว์น้ำในกระชัง โดยในปี 2551 พื้นที่การทำ

การเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างทางสิ่งแวดล้อมดังกล่าวบริเวณพื้นที่แม่น้ำปะเหลียนจังหวัดตรังมีความสัมพันธ์โดยตรงกับการแสดงบทบาทหน้าที่ของน้ำในแม่น้ำปะเหลียนซึ่งจากผลการตรวจวัดคุณภาพน้ำของศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงกุ้งทะเลจังหวัดตรังปี 2551 กรณีเหตุการณ์การตายของสัตว์น้ำที่เลี้ยงในกระชังของชาวบ้าน บริเวณบ้านหินคอกควาย ตำบลบ้านนา อำเภอปะเหลียน พบว่า ค่าออกซิเจนที่ละลายน้ำอยู่ที่ 5.07 mg/l ความเค็ม 32 ppt ฟิโอฟ 7.30 และแอมโมเนีย 0.18 mg/l และจากการตรวจวัดคุณภาพน้ำของสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 15 (ภูเก็ต)

ในแม่น้ำปะเหลียนบริเวณบ้านวังวน ตำบลวังวน อำเภอกันตัง ตั้งแต่ปี 2547-2550 โดยเฉลี่ย พบว่า มีค่าฟิโอฟ เท่ากับ 7.38 ออกซิเจนที่ละลายน้ำ 5.14 mg/l บีโอดี 1.42 mg/l และแอมโมเนีย 2.22 mg/l และการตรวจวัดคุณภาพน้ำของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัยวิทยาเขตตรังในปี 2552 บริเวณที่มีการเลี้ยงสัตว์น้ำ ได้แก่ บ้านหินคอกควาย ตำบลบ้านนา อำเภอปะเหลียน และบ้านวังวน ตำบลวังวน อำเภอกันตัง ซึ่งคุณภาพน้ำตั้งแต่เดือนมกราคม-เมษายน 2552 โดยเฉลี่ย พบว่า บริเวณบ้านหินคอกควาย มีค่าฟิโอฟ 7.25 ความเค็ม 16.05 ppt ออกซิเจนที่ละลายน้ำ 5.4 mg/l บีโอดี 4.4 mg/l และแอมโมเนีย 0.012 mg/l ส่วนคุณภาพน้ำบริเวณบ้านวังวน มีค่าฟิโอฟ 7.95 ความเค็ม 22.7 ppt ออกซิเจนที่ละลายน้ำ 4.85 mg/l บีโอดี 3.85 mg/l และแอมโมเนีย 0.025 mg/l โดยในเดือนเมษายนบริเวณบ้านหินคอกควายมีค่าความเค็มของต่ำสุดเท่ากับ 5 ppt จากผลของคุณภาพน้ำทั้งหมดกล่าวได้ว่าคุณภาพน้ำมีความเหมาะสมสำหรับเลี้ยงสัตว์น้ำและเป็นไปตามคุณภาพน้ำชายฝั่งประเภทที่ 2 ซึ่งการเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ข้างต้นและผลจากการตรวจวัดคุณภาพน้ำสามารถบ่งชี้ถึงความยั่งยืนของการแสดงบทบาทหน้าที่ของน้ำในแม่น้ำปะเหลียนได้เป็นอย่างดี แต่สำหรับการตายของสัตว์น้ำที่เลี้ยงในกระชังส่วนหนึ่งอาจเกิดมาจากการเปลี่ยนแปลงความเค็มของน้ำอย่างรวดเร็วในช่วงฤดูฝน อย่างไรก็ตาม องค์ความรู้การบำบัดน้ำเสียชุมชนในครั้งนี้มุ่งเน้นเฉพาะองค์ความรู้การบำบัดน้ำเสียชุมชนตามกรอบของเทคนิคทางสิ่งแวดล้อมที่มีจุดประสงค์เพื่อนำไปสู่การถ่ายทอดแก่กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนในชุมชน ซึ่งการตรวจสอบเพื่อความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อมจึงเน้นเพียงองค์ความรู้การตรวจวัดคุณภาพน้ำเพื่อป้องกันถึงความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อมในเบื้องต้นเท่านั้น



8. อภิปรายผล

ผลการศึกษาองค์ความรู้การบำบัดน้ำเสียชุมชนด้วยเทคนิคทางสิ่งแวดล้อมของชุมชนบริเวณแม่น้ำปะเหลียน จังหวัดตรังซึ่งเป็นชุมชนในเขตพื้นที่น้ำกร่อยในครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่าเทคนิคทางสิ่งแวดล้อมเป็นกระบวนการที่มีลำดับขั้นตอนตั้งแต่การเข้าใจธรรมชาติจนกระทั่งนำไปสู่แนวทางปฏิบัติที่ถูกต้องต่อสิ่งแวดล้อม เนื่องจากเทคนิคทางสิ่งแวดล้อมมีเป้าหมายเพื่อให้สิ่งแวดล้อมสามารถแสดงบทบาทหน้าที่ได้อย่างปกติโดยการปฏิบัติที่เกิดจากความเข้าใจในเทคนิคทางสิ่งแวดล้อมทั้ง 4 ขั้นตอนซึ่งแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียด ประกอบด้วย ขั้นตอนแรกเป็นการทำความเข้าใจธรรมชาติของสิ่งแวดล้อมนั้นๆ ด้วยการศึกษาคุณค่าทางนิเวศที่มีสภาพการทำงานร่วมกันของโครงสร้าง/องค์ประกอบด้านกายภาพ ชีวภาพ และเคมีเพื่อการแสดงบทบาทหน้าที่เป็นปกติของสิ่งแวดล้อมนั้นๆ ขึ้นต่อมาเป็นการทำความเข้าใจถึงการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมภายใต้กฎแห่งการเปลี่ยนแปลงเพื่อให้ทราบถึงการเปลี่ยนแปลงของโครงสร้าง/องค์ประกอบของสิ่งแวดล้อมทั้งในสถานะที่มีผลกระทบและไม่มีผลกระทบอันนำไปสู่การพิจารณาเทคนิคการฟื้นฟูของสิ่งแวดล้อมซึ่งเป็นขั้นที่สามของเทคนิคทางสิ่งแวดล้อม ทั้งนี้เพื่อให้สิ่งแวดล้อมสามารถแสดงบทบาทหน้าที่เป็นปกติและมีการตรวจสอบความปกติของสิ่งแวดล้อมโดยการตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อมซึ่งเป็นขั้นตอนที่สี่ของเทคนิคทางสิ่งแวดล้อมเพื่อเฝ้าระวังไม่ให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมและเพื่อเป็นการป้องกันและแก้ไขได้อย่างทันท่วงที กล่าวได้ว่าเทคนิคทางสิ่งแวดล้อมเป็นลำดับขั้นตอนเพื่อการป้องกันและแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมแนวทางหนึ่ง ขณะเดียวกันองค์ความรู้การบำบัดน้ำเสียชุมชนที่ได้จากผู้รู้ตามกรอบของเทคนิคทางสิ่งแวดล้อมชี้ให้เห็นว่าชาวบ้านมีองค์ความรู้สิ่งแวดล้อมที่มีความสอดคล้องกับบริบทชุมชนของตนเอง ซึ่งเทคนิคทางสิ่งแวดล้อมช่วยให้การจัดระบบองค์ความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมของชาวบ้านมีลำดับขั้นตอนและสามารถนำไปสู่การปฏิบัติที่เป็นรูปธรรม นอกจากนี้ องค์ความรู้ที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้แสดงให้เห็นถึงมุมมองที่แตกต่างกับองค์ความรู้เกี่ยวกับการบำบัดน้ำเสียที่มีอยู่โดยทั่วไป กล่าวคือ โดยทั่วไปการกล่าวถึงน้ำเสียจะเน้นที่แหล่งให้กำเนิดน้ำเสียเป็นหลัก ประกอบด้วย 3 แหล่งด้วยกัน ได้แก่ น้ำเสียอุตสาหกรรม น้ำเสียเกษตรกรรมและน้ำเสียชุมชน (สันทัต ศิริอนันไพบูลย์, 2549 ; Vymazala, 2009) โดยเฉพาะอย่างยิ่งน้ำเสียชุมชนตามคำนิยามของกรมควบคุมมลพิษ (2545) ระบุว่าน้ำเสียที่เกิดจากกิจกรรมประจำวันของประชาชนที่อาศัยอยู่ในชุมชนและกิจกรรมที่เป็นอาชีพทั้งครัวเรือนและอาคารประเภทต่างๆ ซึ่งต่างจากองค์ความรู้ที่ได้ในครั้งนี้ที่พบว่าน้ำเสียชุมชนเป็นน้ำเสียที่มาจากแหล่งใดก็ได้ทั้งครัวเรือน ร้านค้า โรงงานอุตสาหกรรม การเกษตรและธรรมชาติที่เกิดขึ้นภายในอาณาเขตของชุมชนและส่งผลกระทบต่อชุมชนในที่นี้คือทำให้ปลาที่เลี้ยงในกระชังตาย กันตามผิวหนัง และจับสัตว์น้ำได้น้อยลงในหน้าแล้ง

ประเด็นสำคัญขององค์ความรู้พบว่าความเข้าใจเกี่ยวกับน้ำเสียชุมชนเป็นความเข้าใจภายใต้อาณาเขตบริเวณพื้นที่ของชุมชนทั้งหมดที่มีโครงสร้างทางสิ่งแวดล้อมต่างๆ อยู่ร่วมกันทั้งบ้านเรือน ร้านค้า โรงงานอุตสาหกรรม การเกษตร ป่าชายเลน และปรากฏการณ์ธรรมชาติและส่งผลกระทบต่อบทบาทหน้าที่ที่เป็นปกติของแหล่งน้ำในชุมชนที่เป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของสิ่งแวดล้อมเกินสมรรถนะที่ยอมให้มีได้ ซึ่งองค์ประกอบของน้ำเสียชุมชนส่วนใหญ่มีองค์ประกอบทางกายภาพ ชีวภาพและเคมี ได้แก่ สี กลิ่น อุณหภูมิ กรวดทราย สารอินทรีย์ สารอนินทรีย์ ก๊าซ สัตว์ พืช และเชื้อโรค (Muttamara, 1996 ; Henze *et al.*, 2002 ; สุเทพ สิริวิทยา

นอกจากนี้ ยังพบว่าน้ำเสียชุมชนเกิดจากการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของน้ำในแม่น้ำช่วงหน้าแล้ง และทำให้ชาวบ้านจับสัตว์น้ำได้ลดลง เนื่องจากในหน้าแล้งไม่มีการชะล้างของตะกอนและสารอินทรีย์ลงสู่แหล่งน้ำทำให้ขาดความอุดมสมบูรณ์ของพืชน้ำและสิ่งมีชีวิตเล็กๆ ขณะที่แสงแดดสามารถส่องถึงพื้นที่ท้องน้ำทำให้อุณหภูมิของน้ำสูงขึ้นผลที่ตามมาคือปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำมีน้อยซึ่งอุณหภูมิมีความสัมพันธ์กับออกซิเจนแบบผกผัน ในสถานการณ์ดังกล่าวสัตว์น้ำจะเคลื่อนย้ายไปยังบริเวณที่มีปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมทั้งปริมาณออกซิเจนและความอุดมสมบูรณ์ด้านอาหารจนทำให้แหล่งน้ำในบริเวณดังกล่าวมีสัตว์น้ำลดลง สอดคล้องกับการศึกษาของ Selleslagh and Amara (2008) ที่พบว่า ความอุดมสมบูรณ์ของปลาบริเวณปากแม่น้ำขึ้นอยู่กับปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม ทั้งสิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิต ได้แก่ ความขุ่นของน้ำ สัตว์กลุ่ม Crustacean อุณหภูมิ ความเค็ม ความขุ่น ออกซิเจน pH กระแสน้ำ ความเร็วลม ความลึกของแหล่งน้ำ ซึ่งความร้อนเป็นตัวควบคุมการเปลี่ยนแปลงฤดูกาลที่มีความสัมพันธ์กับความเค็ม อุณหภูมิ ความขุ่น และความลึกของแหล่งน้ำ (Hagan and Able, 2003) ดังนั้น กล่าวได้ว่าองค์ความรู้การบำบัดน้ำเสียชุมชนที่ได้จากการสืบค้นด้วยเทคนิคทางสิ่งแวดล้อมในครั้งนี้ชี้ให้เห็นถึงองค์ความรู้ที่อยู่บนฐานของความเฉพาะของพื้นที่ซึ่งในที่นี้คือพื้นที่ชุมชนบริเวณแม่น้ำ ปะเหลียนจังหวัดตรังและองค์ความรู้ของชุมชนเป็นองค์ความรู้ที่สามารถอธิบายได้ด้วยวิทยาศาสตร์

9. สรุป

การศึกษารูปร่างการบำบัดน้ำเสียของชุมชนบริเวณแม่น้ำปะเหลียนจังหวัดตรังเป็นความพยายามใช้เทคนิคทางสิ่งแวดล้อมที่พัฒนามาจากหลักการทางสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วย คุณค่าทางนิเวศ กฎแห่งการเปลี่ยนแปลง เทคนิคการบำบัด และการตรวจสอบเพื่อความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อมในการสืบค้นองค์ความรู้การบำบัดน้ำเสียที่

10. ข้อเสนอแนะ

- 1) การบำบัดเสียที่เกิดขึ้นในชุมชนโดยส่วนใหญ่ธรรมชาติสามารถบำบัดได้ด้วยตัวเอง ดังนั้น ชุมชนควรอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติในชุมชนให้มีความสมบูรณ์โดยเฉพาะป่าชายเลน
- 2) การตายของสัตว์น้ำที่เลี้ยงในกระชังส่วนหนึ่งเกิดมาจากการเปลี่ยนแปลงความเค็มของแม่น้ำอย่างรวดเร็วในฤดูฝน ดังนั้น ในฤดูฝนควรชลอการเลี้ยงสัตว์น้ำในกระชังหรือให้มีการปรับเปลี่ยนอาชีพอื่นๆ มารองรับที่เหมาะสม หรือควรเลี้ยงสัตว์น้ำที่ทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงความเค็มของน้ำ
- 3) องค์ความรู้การบำบัดน้ำเสียชุมชนที่ได้ในครั้งนี้อาจนำไปถ่ายทอดสู่กลุ่มประชากรเป้าหมายในระดับต่างๆ ในพื้นที่เพื่อให้มีความสอดคล้องกับบริบทของชุมชนและสร้างความตระหนักในการป้องกันและแก้ปัญหาหน้าเสียในชุมชน
- 4) ควรใช้เทคนิคทางสิ่งแวดล้อมเป็นเครื่องมือในการค้นหาองค์ความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมของชุมชนให้ครอบคลุมทุกประเด็น เพื่อให้มีความสอดคล้องกับชุมชนและธรรมชาติของพื้นที่ รวมทั้งเป็นแนวทางเพื่อการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมอื่นๆ ในอนาคต

11. เอกสารอ้างอิง

- กมลทิพย์ คงประเสริฐอมร. (2548). ภูมิปัญญาท้องถิ่น: นวัตกรรมของชุมชนในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน กรณีศึกษาตำบลบางขุนไทร อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี, ใน **ภูมิปัญญากับการสร้างพลังชุมชน**. คารินทร์ อินเหมือน, บรรณาธิการ. โอ.เอส.พรี้นตึงเฮ้าส์. ศูนย์มานุษยวิทยาสิรินธร (องค์การมหาชน), กรุงเทพฯ.
- กรมควบคุมมลพิษ. (2545). **น้ำเสียชุมชนและระบบบำบัดน้ำเสีย**. กรุงเทพฯ: กรุงเทพมหานคร.
- โกวิทย์ เก้าเอี้ยน และ ทวี จินาดามันกุล. (2547). ผลของความเค็มต่ออัตราการรอดและการเจริญเติบโตของลูกปลา **กะพงแดงวัยอ่อน, *Lutjanus argentimaculatus* Forskal**. เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 52/2547, ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งพังงา. พังงา: กรมประมง.
- ธีระ เล็กชลุยท. (2535). **นิเวศวิทยาแหล่งน้ำ**. คณะประมง. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตร.
- วิลาวรรณ น้อยภา. (2550). การจัดการทรัพยากรชายฝั่งที่อ่าวทุ่งมหา จังหวัดชุมพร, ใน **วนวัฒนเท้าเปล่าเทคโนโลยีพื้นบ้านในการจัดการป่า**, เอกสารสรุปสัมมนาวิชาการระดับชาติ. ระวี ภาว และรังสรรค์ เกตุออด, บรรณาธิการ. ศูนย์ฝึกอบรมวนศาสตร์ชุมชนแห่งภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก, กรุงเทพฯ. (183-193)
- ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงกุ้งทะเลจังหวัดตรัง. (2550). **คุณสมบัติน้ำในแหล่งเลี้ยงสัตว์น้ำใน จ.ตรังประจำเดือน มีนาคม 2550**. บันทึกข้อความ, ที่ กษ 05120/ตง วันที่ 4 เมษายน 2550. (อัคราณา)
- สันตต์ ศิริอนัน ไพบูลย์. (2549). **ระบบบำบัดน้ำเสีย : การเลือกใช้ การออกแบบ การควบคุม และการแก้ไขปัญหา**. กรุงเทพฯ: ท็อป.
- สามารถ เปรมกิจ, สุเทพ ธานีรัตน์ และนิคม บุตรโกษา. (2530). การทดลองเลี้ยงปลากระรัง *Epinephelus tauvina* (Forskal) ในกระชัง, ใน **สรุปผลการประชุมทบทวนผลงานวิจัยการเพาะเลี้ยงปลากระรัง**. สถาบันเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งจังหวัดสงขลา. กรุงเทพฯ: กรมประมง : 178-181.
- สำนักวิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง. (2552). การเพาะเลี้ยงปลากระรังหรือปลาเก๋า [Online]. Available: http://www.coastalaqua.com/index.php?option=com_content&task=view&id=135&Itemid=28. [20 ม.ค.52].
- สุเทพ สิริวิทยาปกรณ. (2550). **เทคโนโลยีน้ำเสีย**. พิมพ์ครั้งที่ 2. ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- Baylon, J., and Suzuki, H. 2007. Effects of changes in salinity and temperature on survival and development of larvae and juveniles of the crucifix crab *Charybdis feriatius* (Crustacea:Decapoda:Portunidae). **Aquaculture** (269) 394–395.
- Hagan, S.M. and Able, K.W. 2003. Seasonal changes of the pelagic fish assemblage in a temperate estuary. **Estuarine, Coastal and Shelf Science** (56) : 15–29.
- Henze, M., Harremoes, P., Arvin, E., and Jansen, J. la C. 2002. **Wastewater treatment : Biological and Chemical Processes**. (3rd Edition). New York: Verlag Berlin Heidelberg.
- Muttamara, S. 1996. Wastewater characteristics. **Resources, Conservation and Recycling** (16) :146-147.

- Selleslagh, J., and Amara, R. 2008. Environmental factors structuring fish composition and assemblages in a small macrotidal estuary (eastern English Channel). **Estuarine, Coastal and Shelf Science** (79) : 507–517
- Vadineanu, A. 2007. The ecosystem approach applied to the management of the coastal socio-ecological systems. **Assessment of fate and effects of toxic agents on water resources**. I.E. Gnenc *et al.* (eds). 199-224.
- Vymazala, J., 2009. The use constructed wetlands with horizontal sub-surface flow for various types of wastewater. **Ecological Engineering** (35) :1–17

