

การพัฒนาคุณภาพน้ำประปาโดยการมีส่วนร่วมของชุมชน องค์การบริหารส่วนตำบลเลี้ยว จังหวัดเลย

บทความวิจัย

เนตรนภา พงเพ็ชร

วันที่รับบทความ:

15 มกราคม 2563

วันแก้ไขบทความ:

6 มีนาคม 2563

วันตอบรับบทความ:

10 มีนาคม 2563

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย

อำเภอเมือง จังหวัดเลย 42000

*ผู้เขียนหลัก อีเมล: netnapa.pon@lru.ac.th



บทคัดย่อ

องค์การบริหารส่วนตำบลเลี้ยว อำเภอเมือง จังหวัดเลย ไม่มีมาตรการในการควบคุมการผลิตน้ำประปา เนื่องจากยังไม่ได้รับการอบรมความรู้เกี่ยวกับการควบคุมการผลิตและการบำรุงรักษาระบบประปา และได้ส่งตัวอย่างน้ำไปตรวจวิเคราะห์คุณภาพที่ห้องปฏิบัติการ จึงทำให้ น้ำประปามีปัญหาเรื่องความสะอาด ความขุ่น และกลิ่น งานวิจัยนี้จึงพัฒนาคุณภาพน้ำประปาขององค์การบริหารส่วนตำบลเลี้ยว ผ่านกระบวนการสร้างความรู้ความเข้าใจร่วมกันระหว่าง อบต. เลี้ยว ผู้นำชุมชน ประชาชน และมหาวิทยาลัยราชภัฏเลย โดยมีกิจกรรมการอบรมเชิงปฏิบัติการดังนี้ การสร้างความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการควบคุมการผลิตและการบำรุงรักษาระบบประปา ปฏิบัติการล้างระบบประปาและเก็บตัวอย่างน้ำ 4 สถานี เพื่อตรวจสอบคุณภาพน้ำหลังการล้างทำความสะอาด ซึ่งพบว่าน้ำประปามีคุณภาพดีขึ้นดังนี้ ค่าความเป็นกรด-ด่าง ค่าความกระด้าง ค่าคลอไรด์ *E.coli* ทองแดง สังกะสี ตะกั่ว สารหนู โครเมียม แคดเมียม และแมงกานีสอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำประปาดื่มได้ ปี พ.ศ. 2553 ของกรมอนามัย ยกเว้นค่าเหล็กที่มีปริมาณเกินเกณฑ์มาตรฐาน แต่มีปริมาณลดลงเมื่อเทียบกับก่อนการล้างระบบประปา นอกจากนี้ระดับคุณภาพระบบประปาเปลี่ยนจากพอใช้เป็นดีตามเกณฑ์การประเมินของกรมทรัพยากรน้ำ

คำสำคัญ:

จังหวัดเลย

องค์การบริหารส่วน

ตำบลเลี้ยว

การผลิตน้ำประปา

คุณภาพน้ำ

มาตรฐานน้ำประปาดื่มได้

ประเมินของกรมทรัพยากรน้ำ

Improving Water Supply Quality by Community Participation at Seaw Subdistrict Administration Organization, Loei Province

Netnapa Pongpetch

Research Article

Received:

15 January 2020

Received in revised form:

6 March 2020

Accepted:

10 March 2020

Environmental Science Program, Faculty of Science and Technology, Loei Rajabhat University, Muang District, Loei Province, 42000 Thailand

***Corresponding author's E-mail: netnapa.pon@lru.ac.th**



Abstract

Initially, Seaw Subdistrict Administrative Organization did not monitor nor control water supply production process as a consequence of appropriate training on production control and water supply system maintenance. Additionally, water supply samples were not laboratory tested or analyzed. Therefore, cleanness, turbidity, and odor present major threats for the water supply. The purpose of this research is to improve water supply quality at Seaw Subdistrict Administration Organization (SAO), Loei province. Work processes involve knowledge advancement, mutual understanding and development among the SAO, community leaders, service users, and Loei Rajabhat University. Activities included developing knowledge concerning production control and water supply system maintenance; implementing cleaning the water supply system; and testing samplings from 4 supply stations and monitoring post water treatment quality. The workshop results indicated that water quality improved, i.e. pH, Hardness, E.coli, Chloride, Copper, Zinc, Lead, Arsenic, Chromium, Cadmium and Manganese achieved quality standard for drinking water and supply quality standards of 2010, Department of Health. Adversely, the iron level was not in compliance; however, the level decreased after implementation with the cleaning system. In conclusion, the quality of water supply system improved from the fair level to the good level according to the assessment criteria from the Department of Water Resources.

Keywords:

Loei province,
Seaw Subdistrict
Administration
Organization,
Water supply production,
Water quality,
Drinking water standards

บทนำ

สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ (สสส.) ได้จัดสรรทุนให้กับมหาวิทยาลัยราชภัฏน่านจำนวน 10 แห่ง ได้แก่ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต สงคราม มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ในพระราชูปถัมภ์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม และมหาวิทยาลัยราชภัฏเลย เพื่อทำการวิจัยพัฒนาชุมชนท้องถิ่น นำอยู่ภายใต้กรอบนโยบายสาธารณะ 7+1 ได้แก่ นโยบายสาธารณะด้านการบริหารจัดการท้องถิ่นแบบมีส่วนร่วม นโยบายสาธารณะด้านการจัดสวัสดิการสังคมโดยชุมชน นโยบายสาธารณะด้านการเกษตรยั่งยืน นโยบายสาธารณะด้านการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม นโยบายสาธารณะด้านการเรียนรู้เด็กและเยาวชน นโยบายสาธารณะด้านการดูแลสุขภาพชุมชนโดยชุมชน นโยบายสาธารณะด้านการจัดการภัยพิบัติโดยชุมชน และนโยบายสาธารณะด้านการลงทุนด้านสุขภาพโดยชุมชน (Suvetwethin, 2018) โดยมีพิธีลงนามความร่วมมือระหว่าง สสส. สถาบันวิชาการ และองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น (อปท.)

มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย ภายใต้โครงการวิจัยและพัฒนาชุมชนท้องถิ่นกินดีอยู่ดีอย่างยั่งยืน มีพื้นที่ดำเนินการเพื่อขับเคลื่อนโครงการ 42 แห่ง ครอบคลุม 13 วิทยุวิจัย ภายใต้แผนงานวิจัยดังนี้ 1) แผนงานการเรียนรู้เด็กและเยาวชน 2) แผนงานการดูแลสุขภาพชุมชนโดยชุมชน 3) แผนงานกระบวนการมีส่วนร่วมในการพัฒนาศักยภาพคน พื้นที่ วิถีชีวิตและอาชีพของคนในชุมชนภายใต้พื้นที่การปกครองขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น และ 4) แผนงานการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ เกษตรและสิ่งแวดล้อม ซึ่งมีประเด็นหลักคือ การจัดการขยะ การจัดการด้านการทำการเกษตร การจัดการเรื่องป่าชุมชน และการจัดการคุณภาพน้ำประปา

ปัญหาวิทยุวิจัยขององค์การบริหารส่วนตำบลเลี้ยว อำเภอมะนัง จังหวัดเลย โดยการสัมภาษณ์นายกองค์การบริหารส่วนตำบลเลี้ยวและนักวิชาการในพื้นที่ คือ การจัดการคุณภาพน้ำประปา ทั้งนี้ ระบบประปาหมู่บ้านเป็นระบบสาธารณูปโภคที่มีความจำเป็นต่อชุมชน ซึ่งเดิมมีหลายหน่วยงานที่รับผิดชอบในการก่อสร้างและบริหารจัดการ แต่ในปี พ.ศ. 2537 มีการจัดตั้งองค์การบริหารส่วนตำบล (อบต.) ซึ่งเป็นนิติบุคคลที่อยู่ใกล้ชิดกับประชาชนมากที่สุด หนึ่งในภารกิจขององค์การบริหารส่วน

ตำบลคือ การจัดสรรน้ำเพื่อให้ประชาชนมีน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคและการเกษตร แต่เนื่องจากองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นมีภารกิจหลายด้าน มีบุคลากรจำกัดและขาดบุคลากรที่มีความรู้และความเชี่ยวชาญด้านการดูแลระบบประปา จึงทำให้น้ำประปาไม่มีคุณภาพและไม่เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน (Ruenmai, 2012)

สถานการณ์ที่เป็นอยู่เดิม

องค์การบริหารส่วนตำบลเลี้ยว อำเภอมะนัง จังหวัดเลย จัดตั้งขึ้นเมื่อวันที่ 22 มกราคม พ.ศ. 2539 ตำบลเลี้ยวตั้งอยู่ทางทิศตะวันตกของอำเภอมะนัง 10 กิโลเมตร มีพื้นที่ทั้งหมด 65,326 ไร่ หรือ 104.52 ตารางกิโลเมตร มี 6 หมู่บ้าน ได้แก่ บ้านกอไร่ใหญ่ บ้านเลี้ยวเหนือ บ้านโพธิ์แดง บ้านภูสวรรค์ บ้านน้ำคิ้ว และบ้านเลี้ยวใต้ มีลำน้ำที่สำคัญ คือ ห้วยน้ำซู้และห้วยน้ำคิ้ว นอกจากนี้ยังมีแหล่งน้ำอื่น ๆ เช่น ฝาย สระ หนอง บึง บ่อบาดาล และบ่อน้ำตื้นกระจายอยู่ทั่วไป ซึ่งสามารถนำมาใช้ประโยชน์และแก้ไขการขาดแคลนน้ำในช่วงฤดูแล้ง แหล่งผลิตน้ำประปาหมู่บ้านขนาดใหญ่ที่สุดอยู่ที่บ้านกอไร่ใหญ่ หมู่ที่ 1 (ภาพที่ 1) ซึ่งผลิตน้ำประปาเพื่อให้บริการกับประชาชน 800 คน จำนวน 292 หลังคาเรือน (Seaw Subdistrict Administration Organization, 2017)

ผู้วิจัยได้ทบทวนโจทย์วิจัยด้วยการจัดเวทีแลกเปลี่ยน ผนอบต. เลี้ยว โดยวัตถุประสงค์คือต้องการยืนยันประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในชุมชน และเป็นปัญหาที่ชุมชนเห็นพ้องร่วมกันว่าต้องการดำเนินการแก้ไข โดยใช้แบบสอบถามจำนวน 267 ชุด ร่วมกับการสัมภาษณ์ตัวแทนจากหลายภาคส่วน อาทิ นายก อบต. เลี้ยว นักวิชาการของ อบต. เลี้ยว กำนัน ผู้ใหญ่บ้าน ผู้ช่วยผู้ใหญ่บ้าน และตัวแทนของประชาชน (ภาพที่ 2) ผลประเมินความพึงพอใจของประชาชนต่อคุณภาพน้ำประปา ดังตารางที่ 1 และตารางที่ 2 ซึ่งสอดคล้องกับผลการสัมภาษณ์ ประเด็นปัญหาเรื่องคุณภาพน้ำประปาที่เป็นปัญหาหลักที่ประชาชนในพื้นที่ต้องการแก้ไข

การบริหารจัดการการผลิตน้ำประปาของ อบต. เลี้ยว มีการดำเนินการร่วมกันระหว่าง อบต. เลี้ยว และผู้นำชุมชน (ผู้ใหญ่บ้าน) โดยผู้ควบคุมหลักในการผลิตน้ำประปาคือผู้ใหญ่บ้าน ซึ่งเมื่อสอบถามความเข้าใจในการดูแลและการผลิตน้ำประปาจากเจ้าหน้าที่ อบต. เลี้ยว และผู้ใหญ่บ้าน พบว่ายังไม่ได้รับการอบรมความรู้เกี่ยวกับการควบคุมการผลิตและดูแลรักษาระบบประปา แต่มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับประโยชน์ของการดื่ม

ตารางที่ 1 ความพึงพอใจของประชาชนต่อคุณภาพน้ำประปา อบต. เลี้ยว จังหวัดเลย

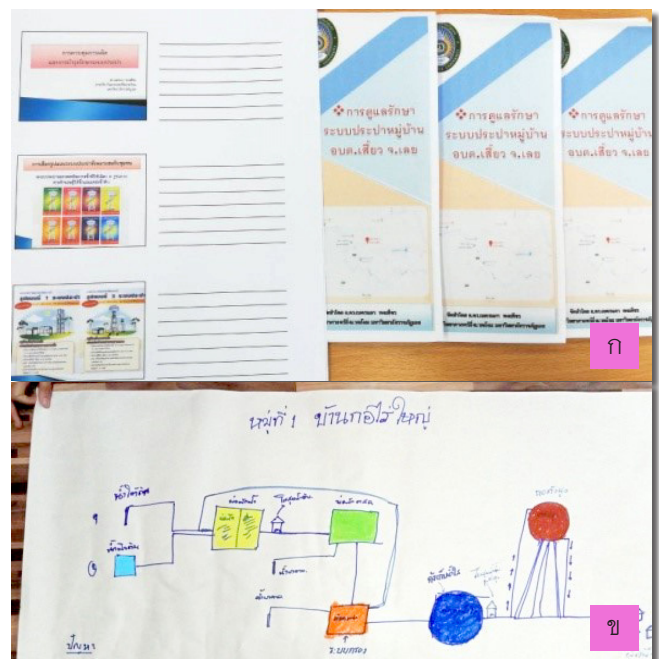
น้ำประปาโดยภาพรวม	จำนวน	ร้อยละ
คุณภาพดี	2	0.7
ปานกลาง	25	9.4
พอใช้	132	49.4
ควรปรับปรุง	108	40.4
รวม	267	100.0

ตารางที่ 2 ความพึงพอใจของประชาชนพิจารณาตามรายด้านต่อคุณภาพน้ำประปา อบต. เลี้ยว จังหวัดเลย

ความพึงพอใจด้านคุณภาพน้ำประปา	$\bar{x}$	S.D.	ความพึงพอใจ
กลิ่นของน้ำประปา (มีกลิ่นไม่พึงประสงค์)	2.81	0.50	ปานกลาง
ความขุ่นของน้ำประปา	2.89	0.96	ปานกลาง
ความสะอาดของน้ำประปา	2.42	0.62	น้อยที่สุด
รวม	2.71	0.69	ปานกลาง

กระบวนการที่ใช้ในการเปลี่ยนแปลงและการยอมรับของชุมชนเป้าหมาย

กระบวนการสร้างความรู้ความเข้าใจในการควบคุมการผลิตและการดูแลรักษาระบบประปาดำเนินการผ่านการอบรมเชิงปฏิบัติการ ซึ่งเนื้อหาในการอบรมภาคบรรยาย ประกอบด้วย การเลือกรูปแบบระบบประปาที่เหมาะสมกับชุมชน รูปแบบระบบประปาของกรมทรัพยากรน้ำ การควบคุมการผลิตและการบำรุงรักษาระบบประปา (ภาพที่ 3) ค่ามาตรฐานคุณภาพระบบประปาหมู่บ้าน ซึ่งประกอบด้วย มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน มาตรฐานน้ำบาดาลที่บริโภคได้ และมาตรฐานคุณภาพน้ำประปาดื่มได้ ปี พ.ศ. 2553 ของกรมอนามัย การบริหารจัดการในด้านรายได้และรายจ่าย และตัวชี้วัดระดับคุณภาพระบบประปาหมู่บ้าน ส่วนกิจกรรมในการอบรมภาคปฏิบัติมีการแบ่งกลุ่มเพื่อระดมความคิดเห็นเกี่ยวกับการวิเคราะห์องค์ประกอบระบบการผลิตประปาของบ้านกอไผ่ใหญ่ หมู่ที่ 1 ซึ่งพบว่าแหล่งน้ำดิบที่ใช้ในการผลิตประปาหมู่บ้านใช้น้ำจาก 2 แหล่ง ได้แก่ น้ำผิวดินและน้ำบาดาล ดังภาพที่ 4 กล่าวคือหากน้ำในแหล่งน้ำผิวดินมีปริมาณมาก



ภาพที่ 3

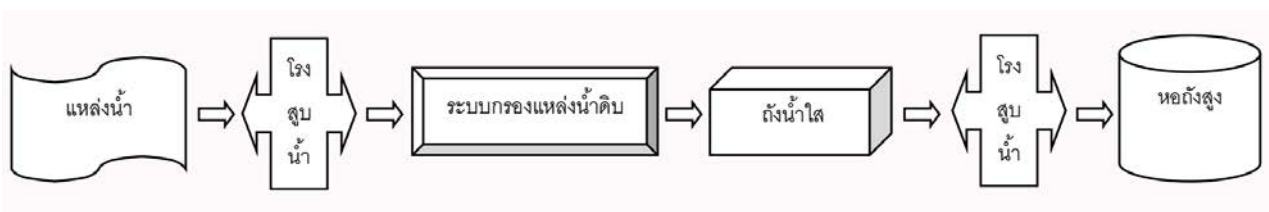
การสร้างความรู้ความเข้าใจในการควบคุมการผลิตและการดูแลรักษาระบบประปา ก) เอกสารประกอบการอบรม ข) รูปแบบระบบการผลิตประปาของบ้านกอไผ่ใหญ่ หมู่ที่ 1

จะใช้น้ำผิวดินเป็นแหล่งน้ำดิบหลักในการผลิตน้ำประปา และช่วงที่น้ำผิวดินมีปริมาณน้อยจะใช้น้ำบาดาลเป็นแหล่งน้ำดิบในการผลิตน้ำประปา

การถ่ายทอดความรู้เรื่องการล้างระบบประปาและการสังเกตคุณภาพน้ำประปาเบื้องต้น และการเก็บตัวอย่างน้ำ 4 สถานี ได้แก่ น้ำบาดาล น้ำผิวดิน น้ำในถังพักน้ำใส และน้ำที่ผ่านกระบวนการกรอง (น้ำประปา) ดังภาพที่ 5 เพื่อนำไปตรวจสอบคุณภาพน้ำ ได้แก่ ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ความกระด้าง (Hardness) คลอไรด์ (Cl^-) อีโคไล (*E.coli*) เหล็ก (Fe) ทองแดง (Cu)

สังกะสี (Zn) ตะกั่ว (Pb) สารหนู (As) โครเมียม (Cr) แคดเมียม (Cd) และแมงกานีส (Mn)

การปฏิบัติการล้างระบบประปา ณ ระบบกรองแหล่งน้ำดิบ (ภาพที่ 6) ซึ่งการล้างระบบประปาเป็นวิธีการหนึ่งที่ทำให้น้ำใสสะอาด มีข้อดีคือทำได้ง่าย แต่มีข้อด้อยคือต้องการแรงงานคนจำนวนมาก ดังนั้น อบต. เลี้ยว ต้องจัดทำแผนงบประมาณส่วนนี้เพิ่มเติม ซึ่งภายหลังจากการล้างระบบประปา นักวิจัยเก็บตัวอย่างน้ำ 4 สถานี เพื่อวิเคราะห์ค่าต่าง ๆ (ตารางที่ 3) สำหรับการเปรียบเทียบคุณภาพหลังการล้างระบบประปา



ภาพที่ 4 ระบบผลิตน้ำประปาของ อบต.เลี้ยว บ้านกอไร่ใหญ่ หมู่ที่ 1



ภาพที่ 5 การเก็บตัวอย่างน้ำ ณ จุดต่าง ๆ ก) ตัวอย่างน้ำบาดาล ข) ตัวอย่างน้ำผิวดิน ค) ตัวอย่างน้ำในถังพักน้ำใส ง) ตัวอย่างน้ำที่ผ่านกระบวนการกรอง (น้ำประปา)

การตรวจวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์คุณภาพน้ำประปา ดำเนินการ ณ ห้องปฏิบัติการสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม (ภาพที่ 7) และพารามิเตอร์ คลอไรด์ และ *E.coli* ส่งไปวิเคราะห์ที่บริษัทห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด

ความรู้ความเชี่ยวชาญที่ใช้

รูปแบบระบบประปาหมู่บ้านและระบบการผลิตน้ำประปา

สิ่งสำคัญของการก่อสร้างประปาหมู่บ้านคือ การเลือกรูปแบบระบบประปาที่เหมาะสม โดยเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณา

ได้แก่ จำนวนผู้ใช้น้ำ ชนิดของแหล่งน้ำดิบ ปริมาณและคุณภาพน้ำที่ใช้สำหรับการผลิตน้ำประปา ทั้งนี้ ระบบประปาหมู่บ้านมี 8 รูปแบบ ได้แก่ ระบบประปาแบบบาดาลขนาดเล็ก (เหมาะสำหรับ 30–50 ครั้วเรือน ใช้สำหรับแหล่งน้ำที่เป็นบ่อบาดาล) ระบบประปาแบบบาดาลขนาดกลาง (เหมาะสำหรับ 51–120 ครั้วเรือน ใช้สำหรับแหล่งน้ำที่เป็นบ่อบาดาล) ระบบประปาแบบบาดาลขนาดใหญ่ (เหมาะสำหรับ 121–300 ครั้วเรือน ใช้สำหรับแหล่งน้ำที่เป็นบ่อบาดาล) ระบบประปาแบบบาดาลขนาดใหญ่มาก (เหมาะสำหรับ 301–700 ครั้วเรือน ใช้สำหรับแหล่งน้ำที่เป็นบ่อบาดาล) ระบบประปาแบบผิวดินขนาดกลาง (เหมาะสำหรับ 51–120 ครั้วเรือน ใช้สำหรับแหล่งน้ำที่เป็นน้ำผิวดิน) ระบบประปาแบบผิวดินขนาดใหญ่ (เหมาะสำหรับ 121–300 ครั้วเรือน ใช้สำหรับแหล่งน้ำที่เป็นน้ำผิวดิน) ระบบประปาแบบผิวดินขนาดใหญ่มาก (เหมาะสำหรับ 301–700 ครั้วเรือน ใช้สำหรับแหล่งน้ำ



ภาพที่ 6 การล้างระบบประปา ณ ระบบกรองแหล่งน้ำดิบของระบบการผลิตประปาบ้านกอไผ่ใหญ่ หมู่ที่ 1

ตารางที่ 3 พารามิเตอร์และวิธีการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

พารามิเตอร์	วิธีการวิเคราะห์
ความเป็นกรด-ด่าง	pH meter
ความกระด้าง	วิธีไทเทรตด้วย EDTA
คลอไรด์	วิธี Argentometric Method
<i>E.coli</i>	วิธี Multiple Tube Fermentation Technique
เหล็ก ทองแดง สังกะสี ตะกั่ว สารหนู โครเมียม แคดเมียม และแมงกานีส	เครื่องมือ Inductively Couple Plasma – Optical Emission Spectrometer (ICP-OES) รุ่น OPTIMA 8000



ภาพที่ 7

การวิเคราะห์คุณภาพน้ำ ก) การวิเคราะห์คุณภาพน้ำในภาคสนาม ข) การวิเคราะห์คุณภาพน้ำในห้องปฏิบัติการ

ที่เป็นน้ำผิวดิน) และระบบประปาแบบผิวดินขนาดใหญ่พิเศษ (เหมาะสำหรับ 701–1,300 คริวเรือน ใช้สำหรับแหล่งน้ำที่เป็นน้ำผิวดิน) (Office of Water Management, 2018)

สำหรับระบบการผลิตน้ำประปาเพื่อให้ได้น้ำประปาที่มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน มีกระบวนการดังนี้

1) **การปรับสภาพน้ำ** เป็นการปรับค่า pH ของน้ำให้อยู่ในช่วง 6.5–8.5 กล่าวคือ หากต้องการปรับค่า pH ให้สูงขึ้น สามารถทำได้โดยการเติมโซดาไฟหรือปูนขาว หรือหากต้องการปรับ pH ให้ต่ำลง สามารถทำได้โดยการเติมกรดกำมะถัน

2) **การเพิ่มประสิทธิภาพในการตกตะกอน** เป็นการเติมสารเคมีลงไปในน้ำเพื่อลดประจุไฟฟ้า ทำให้อนุภาคที่แขวนลอยอยู่ในน้ำมีขนาดใหญ่ขึ้น สามารถแยกออกจากน้ำได้ง่าย เรียกกระบวนการนี้ว่า กระบวนการโคแอกกูเลชัน (Coagulation) ซึ่งสารเคมีที่ใช้ในกระบวนการนี้มี 2 ประเภท ได้แก่ Coagulant และ Coagulant aid ทั้งนี้ Coagulant คือ สารเคมีชนิดอนินทรีย์ที่ใช้ในการทำลายเสถียรภาพอนุภาคคอลลอยด์และสามารถรวมตัวกันเป็น Floc ขนาดใหญ่ขึ้น เช่น สารส้ม โพลีอะลูมิเนียมคลอไรด์ และเพอร์ริกคลอไรด์ (Samornkraisorakit, 2007) ทั้งนี้ Wongklom & Tanachatchairattana (2018) ได้เสนอแนะว่าปริมาณที่เหมาะสมสำหรับการเติมสารส้ม โพลีอะลูมิเนียมคลอไรด์ และเพอร์ริกคลอไรด์ คือ 40 มิลลิกรัมต่อลิตร 60 มิลลิกรัมต่อลิตร และ 20 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ซึ่งปริมาณดังกล่าวเป็นปริมาณที่เหมาะสมในการกำจัดความขุ่นและสารคาร์บอนอินทรีย์ที่ละลายในน้ำผิวดิน อย่างไรก็ตามการเติมเพอร์ริกคลอไรด์ต้องใช้ความระมัดระวังค่อนข้างมาก เนื่องจากเป็นสารที่มีฤทธิ์กัดกร่อน

ค่อนข้างสูง และทำให้มีเหล็กหลงเหลืออยู่ในน้ำ ซึ่งอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้น้ำ ดังนั้นจึงไม่นิยมเติมเพอร์ริกคลอไรด์ในกระบวนการผลิตน้ำประปา (Romphopphak, 2013) ส่วน Coagulant aid คือ สารเคมีประเภทสารอินทรีย์ที่เติมลงไปให้น้ำเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้กับสาร Coagulant โดย Coagulant aid ต้องใช้ควบคู่กับ Coagulant กล่าวคือไม่สามารถใช้อย่างเดียวได้ เช่น ดินเหนียว โพลีเมอร์ และ Activated silica (Samornkraisorakit, 2007)

3) **การกรองตะกอน** เป็นกระบวนการเพื่อกำจัดตะกอนหรือสิ่งปนเปื้อนที่มีขนาดเล็กอีกครั้ง โดยการกรองด้วยทราย กรองและกรวดกรอง เพื่อให้ได้น้ำที่มีความใสสะอาด

4) **การฆ่าเชื้อโรค** เป็นกระบวนการสุดท้ายของระบบผลิตน้ำประปา โดยทั่วไปนิยมใช้การเติมคลอรีน เช่น คลอรีน สารประกอบคลอรีน (โซเดียมไฮโปคลอไรต์ แคลเซียมไฮโปคลอไรต์) คลอรีนไดออกไซด์ โอโซน โปแตสเซียมเปอร์แมงกาเนต และ UV ในอัตราส่วนที่เหมาะสม แต่ไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อร่างกาย แล้วนำไปเก็บในถังน้ำใส เพื่อรอการสูบจ่ายต่อไป

การดูแลกระบวนการผลิตน้ำประปาเพื่อให้ได้คุณภาพดีหรืออยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน

การควบคุมคุณภาพน้ำประปาให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานอย่างต่อเนื่อง สิ่งที่ทำเป็นอย่างยิ่งที่สุดคือ ความรู้ความเข้าใจของผู้ควบคุมการผลิต ซึ่งการดูแลระบบประปาแต่ละขั้นตอนผู้ควบคุมการผลิตต้องมีความรู้ความเข้าใจในหลักการดังนี้

1) **แหล่งน้ำดิบ** ควรดูแลและเฝ้าระวังแหล่งน้ำดิบอย่างสม่ำเสมอ เช่น ไม่ควรให้น้ำทิ้งหรือน้ำโสโครก และน้ำที่ปนเปื้อนสารพิษทางการเกษตรไหลลงสู่แหล่งน้ำดิบ นอกจากนี้ควรมีการวางแผนการใช้น้ำให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด (Office of Water Management, 2010) หากพบว่าน้ำดิบมีความขุ่นสูงควรเติมสารส้มหรือโพสโซลูมิเนียมคลอไรด์ เพื่อลดความขุ่นของน้ำดิบในเบื้องต้น (Samornkraisorakit, 2019) นอกจากนี้การปลูกพืชท้องถิ่น เช่น กล้วย ทุเรียน และบัว สามารถช่วยในเรื่องความขุ่นของน้ำดิบ เนื่องจากพืชดังกล่าวมีคุณสมบัติช่วยกรองสารแขวนลอยและมีต้นทุนต่ำ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Sathidpong (2018) ที่กล่าวว่า การปลูกบัวสาย สามารถลดความขุ่นของน้ำได้ดีกว่าการใช้สารเคมีเพียงอย่างเดียว

2) **ระบบรวมตะกอน** ต้องตรวจสอบระบบสร้างตะกอนและระบบรวมตะกอน ซึ่งหากมีคราบตะกอนสารส้มเกิดขึ้นต้องทำความสะอาด และควรตรวจสอบความสะอาดของคลองวนเวียนว่ามีตะกอนหรือมีเศษวัชพืชหรือไม่ หากมีต้องทำความสะอาดให้หมด และควรล้างถังทุก 3-6 เดือน

3) **ถังตกตะกอนและถังกรองน้ำ** ควรตรวจสอบถังตกตะกอนและถังกรองน้ำว่าอยู่ในสภาพที่สามารถใช้งานได้หรือไม่ ถ้าอยู่ในสภาพที่ใช้งานไม่ได้ควรทำการซ่อมแซมหรือเปลี่ยนใหม่ และควรขัดล้างถังตกตะกอนและถังกรองทุก 3-6 เดือน (Office of Water Management, 2010) นอกจากการตรวจสอบถังตกตะกอนแล้ว ปัจจัยหนึ่งที่ทำให้น้ำประปาได้มาตรฐานคือ ระยะเวลาของน้ำที่ต้องอยู่ในถังตกตะกอน โดย Yimrattanabovorn & Karuchit (2015) กล่าวว่า สาเหตุหนึ่งที่ทำให้ค่าเหล็กในน้ำประปาเกินเกณฑ์มาตรฐาน คือ ระยะเวลาที่อยู่ในถังตกตะกอนไม่เพียงพอ

4) **การจ่ายสารละลายคลอรีน** ควรตรวจสอบอัตราการจ่ายสารละลายคลอรีนที่พอเหมาะ เพื่อฆ่าเชื้อโรคแต่ไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อร่างกาย (Provincial Waterworks Authority, 2019)

ให้เกิดอันตรายต่อร่างกาย (Provincial Waterworks Authority, 2019) กล่าวคือ กรณีที่มีปริมาณคลอรีนหลงเหลือมากกว่า 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร แสดงว่ามีปริมาณคลอรีนหลงเหลือมากเกินไป ทำให้สิ้นเปลืองและอาจมีกลิ่นไม่ชวนอุปโภคและบริโภค โดยให้ปรับอัตราการจ่ายสารละลายคลอรีนลดลงครึ่งละร้อยละ 5 จนได้ปริมาณคลอรีนหลงเหลือ 0.2-0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนกรณีที่ปริมาณคลอรีนเหลือน้อยกว่า 0.2 มิลลิกรัมต่อลิตร แสดงว่ามีปริมาณคลอรีนหลงเหลือน้อยเกินไป ซึ่งทำให้ไม่สามารถฆ่าเชื้อโรคได้หมด ให้ปรับอัตราการจ่ายสารละลายคลอรีนเพิ่มขึ้นครึ่งละร้อยละ 5 จนได้ปริมาณคลอรีนหลงเหลือ 0.2-0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร (Office of Water Management, 2010)

5) **ถังพักน้ำใส** ควรตรวจสอบอุปกรณ์ประตุน้ำให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน และตรวจสอบป้ายบอกระดับน้ำให้อยู่ในสภาพดี เพื่อใช้ในการตรวจสอบปริมาณน้ำในถังและดูว่าการรั่วหรือแตกรั่วหรือไม่ ควรปิดฝาให้มิดชิดไม่ให้มีสิ่งของตกลงไป และควรขัดล้างทำความสะอาดถังทุก 1 ปี

6) **หลอดสูง** ควรตรวจสอบป้ายบอกระดับน้ำ ไฟแสงสว่างที่ป้ายบอกระดับน้ำ ไฟกระพริบบนยอดหลอดสูง การรั่วซึมของตัวหลอดสูง ประตุน้ำ สายล่อฟ้า และควรขัดล้างทำความสะอาดระบายตะกอนน้ำทิ้งทุก 1 ปี นอกจากนี้ควรปรับปรุงทาสีใหม่ทุก 5 ปี

7) **ท่อเมนจ่ายน้ำ** ควรล้างอย่างน้อยปีละ 2 ครั้ง โดยการเปิดหัวดับเพลิงหรือประตุน้ำระบายตะกอนที่จุดปลายของท่อเมน และปล่อยน้ำไหลทิ้งลงรางระบายน้ำ นอกจากนี้ควรสำรวจความดันในระบบจ่ายน้ำทั้งหมด ควรทำปีละ 1 ครั้ง เพื่อให้ทราบถึงตำแหน่งของรอยรั่วขนาดใหญ่ ท่ออุดตันและท่อเมนที่มีขนาดเล็กเกินไป (Office of Water Management, 2010)

พารามิเตอร์และความถี่ในการทดสอบคุณภาพน้ำดิบและน้ำประปา ควรดำเนินการตรวจวัดดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 พารามิเตอร์และความถี่ในการตรวจวัดน้ำดิบ (Provincial Waterworks Authority, 2015)

พารามิเตอร์	ความถี่ในการตรวจวิเคราะห์	ประเภทน้ำ
ลักษณะทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ (แบคทีเรียและสาหร่าย) ของน้ำดิบ	1 ครั้ง/เดือน	น้ำดิบและน้ำประปา
โคลิฟอร์มแบคทีเรียและอีโคไล	1 ครั้ง/เดือน	น้ำประปา
โลหะหนัก	1 ครั้ง/ปี	น้ำดิบและน้ำประปา
สารกำจัดศัตรูพืช	1 ครั้ง/ปี	น้ำดิบและน้ำประปา

มาตรฐานคุณภาพน้ำประปา

ค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำ ถูกนำมาใช้เพื่อควบคุมคุณภาพการผลิตน้ำประปา ทั้งนี้สำหรับการผลิตน้ำประปาหมู่บ้านมีเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำที่นำมาใช้ ดังนี้

1) **คุณภาพน้ำดิบ** กรณีแหล่งน้ำดิบเป็นน้ำผิวดิน คุณภาพน้ำดิบต้องเป็นไปตามมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2537) หรือคุณภาพน้ำดิบในเบื้องต้นด้านกายภาพมีความ

เหมาะสมที่จะนำไปผลิตเป็นน้ำประปาได้ กรณีแหล่งน้ำดิบเป็นน้ำบาดาล คุณภาพน้ำดิบต้องเป็นไปตามมาตรฐานน้ำบาดาลที่ใช้บริโภคได้ ตามประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดหลักเกณฑ์และมาตรการในทางวิชาการสำหรับการป้องกันด้านสาธารณสุขและการป้องกันในเรื่องสิ่งแวดล้อมเป็นพิษ พ.ศ. 2551

2) **คุณภาพน้ำประปา** ต้องอยู่ในเกณฑ์คุณภาพน้ำประปาดื่มได้ พ.ศ. 2553 ของกรมอนามัย (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 เกณฑ์คุณภาพน้ำประปาดื่มได้ พ.ศ. 2553 ของกรมอนามัย

พารามิเตอร์	หน่วยวัด	เกณฑ์ที่กำหนด
คุณภาพน้ำทางกายภาพ		
ความเป็นกรด-ด่าง (pH)		6.5-8.5
ความขุ่น (Turbidity)	เอ็นทียู	ไม่เกิน 5
สี (Colour)	แพลทินัม-โคบอลต์	ไม่เกิน 15
คุณภาพน้ำทางเคมีทั่วไป		
สารละลายทั้งหมดที่เหลือนจากการระเหย (TDS)	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 1,000
ความกระด้าง (Hardness)	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 500
ซัลเฟต (SO ₄)	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 250
คลอไรด์ (Cl ⁻)	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 250
ไนเตรท (NO ₃)	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 50
ฟลูออไรด์ (F ⁻)	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 0.7
คุณภาพน้ำทางโลหะหนักทั่วไป		
เหล็ก (Fe)	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 0.5
แมงกานีส (Mn)	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 0.3
ทองแดง (Cu)	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 1.0
สังกะสี (Zn)	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 3.0
คุณภาพน้ำทางโลหะหนักสารเป็นพิษ		
ตะกั่ว (Pb)	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 0.01
โครเมียม (Cr)	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 0.05
แคดเมียม (Cd)	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 0.003
สารหนู (As)	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 0.01
ปรอท (Hg)	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 0.001
คุณภาพน้ำทางแบคทีเรีย		
แบคทีเรียประเภทโคลิฟอร์ม (Coliform bacteria)	เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มิลลิลิตร	ต้องตรวจไม่พบ
แบคทีเรียประเภทฟีคัลโคลิฟอร์ม (Fecal Coliform bacteria)	เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มิลลิลิตร	ต้องตรวจไม่พบ

สถานการณ์ใหม่ ที่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม

การล้างระบบประปา (ระบบกรองแหล่งน้ำดิบ) ทำให้คุณภาพน้ำในภาพรวมดีขึ้น ดังตารางที่ 6 และตารางที่ 7 ซึ่ง

พบว่า น้ำบาดาลและน้ำผิวดินที่เป็นแหล่งน้ำดิบสำหรับการผลิตน้ำประปามีค่า pH เป็นกรดเล็กน้อย ในขณะที่น้ำผิวดินมีค่าความกระด้างมากกว่าน้ำบาดาล ซึ่งความกระด้างของน้ำเกิดจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศรวมตัวกับน้ำฝนเกิดเป็นกรดคาร์บอนิก (Carbonic acid) ซึ่งเป็นกรดอ่อน เมื่อไหลซึมผ่านไปสัมผัสกับชั้นหินปูนซึ่งมีแคลเซียมคาร์บอเนตและแมกนีเซียม

ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ

สถานี	การดำเนินการ	พารามิเตอร์			
		pH	Hardness	Cl ⁻	E.coli
น้ำบาดาล	เก็บตัวอย่างครั้งที่ 1	6.1	160	-	-
	เก็บตัวอย่างครั้งที่ 2	6.6	260	-	-
น้ำผิวดิน	เก็บตัวอย่างครั้งที่ 1	6.5	240	-	-
	เก็บตัวอย่างครั้งที่ 2	6.8	400	-	-
น้ำในถังพักน้ำใส	ก่อนล้างระบบ	6.9	160	-	-
	หลังล้างระบบ	7.0	260	-	-
น้ำที่ผ่านกระบวนการกรอง (น้ำประปา)	ก่อนล้างระบบ	7.0	160	ND	ND
	หลังล้างระบบ	7.0	220	ND	ND
มาตรฐานน้ำประปา		6.5-8.5	ไม่เกิน 500	ไม่เกิน 250	ND

หมายเหตุ ND = ไม่พบ

ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์โลหะหนักของน้ำประปา

สถานี	การดำเนินการ	พารามิเตอร์ (มิลลิกรัมต่อลิตร)							
		Fe	Cu	Zn	Pb	As	Cr	Cd	Mn
น้ำบาดาล	เก็บตัวอย่างครั้งที่ 1	19.162	ND	0.110	ND	ND	ND	ND	1.454
	เก็บตัวอย่างครั้งที่ 2	0.622	ND	0.005	ND	ND	ND	ND	0.009
น้ำผิวดิน	เก็บตัวอย่างครั้งที่ 1	0.403	ND	0.001	ND	ND	ND	ND	0.004
	เก็บตัวอย่างครั้งที่ 2	1.417	ND	0.051	ND	ND	ND	ND	0.169
น้ำในถังพักน้ำใส	ก่อนล้างระบบ	2.110	ND	0.001	ND	ND	ND	ND	0.198
	หลังล้างระบบ	1.029	ND	0.090	ND	ND	ND	ND	0.174
น้ำที่ผ่านกระบวนการกรอง (น้ำประปา)	ก่อนล้างระบบ	1.562	ND	0.145	ND	ND	ND	ND	0.209
	หลังล้างระบบ	1.235	ND	0.002	ND	ND	ND	ND	0.057
มาตรฐานน้ำประปา		ไม่เกิน 0.50	ไม่เกิน 1.00	ไม่เกิน 3.00	ไม่เกิน 0.01	ไม่เกิน 0.01	ไม่เกิน 0.05	ไม่เกิน 0.003	ไม่เกิน 0.30

หมายเหตุ ND = ไม่พบ

คาร์บอนเนตเป็นองค์ประกอบหลักจะเกิดการละลายหินปูน ทำให้น้ำมีปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียมเจือปนมากขึ้น ส่งผลให้น้ำมีความกระด้าง (Central Equipment Division, 2019) ซึ่ง Maimunsomsuk (2012) กล่าวว่า น้ำกระด้างมากกว่า 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ไม่เหมาะกับการนำมาใช้ซักฟอกและชำระร่างกาย เนื่องจากสบู่และผงซักฟอกเกิดฟองได้ยากทำให้สิ้นเปลืองในการซักล้าง การเกิดปัญหาตะกอนอุดตันในหม้อน้ำ ท่อน้ำ และภาชนะอื่น ๆ รสชาติของน้ำผิดปกติ และอาจทำให้เกิดโรคผิวหนังที่ผิวหนังที่มีความกระด้างสูง ซึ่ง Budsareechai et al. (2016) ศึกษาแนวทางการบำบัดความกระด้างของน้ำ 3 วิธี ได้แก่ วิธีการตกตะกอน วิธีการแลกเปลี่ยนไอออนโดยใช้เรซิน และวิธีการออสโมซิสผันกลับ ผลการวิจัยพบว่า วิธีการบำบัดที่มีประสิทธิภาพสูงสุดคือ วิธีการออสโมซิสผันกลับ แต่เมื่อเปรียบเทียบความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์พบว่า วิธีการแลกเปลี่ยนไอออนโดยใช้เรซินมีความคุ้มค่ามากกว่า อย่างไรก็ตามพบว่าการศึกษาคูณภาพน้ำบาดาลและน้ำผิวดินครั้งนี้ตรวจไม่พบปริมาณสารตะกั่ว สารหนู โครเมียม และแคดเมียม ขณะที่ในภาพรวมค่าของเหล็กและแมงกานีสในน้ำบาดาลมีค่าสูงกว่าน้ำผิวดิน ทั้งนี้จังหวัดเลยเป็นจังหวัดที่มีปริมาณธาตุเหล็กค่อนข้างมาก มีการทำเหมืองแร่เหล็กในหลายพื้นที่ ดังนั้นจึงทำให้น้ำบาดาลมีปริมาณธาตุเหล็กสูงตามไปด้วย

ขณะที่ผลการเปรียบเทียบคุณภาพน้ำก่อนและหลังล้างระบบประปาพบว่า ในภาพรวมเมื่อล้างระบบประปาแล้วน้ำมีคุณภาพดีขึ้น กล่าวคือ คุณภาพน้ำมีค่าความเป็นกรด-ด่าง ค่าความกระด้าง ค่าคลอไรด์ *E.coli* ทองแดง สังกะสี ตะกั่ว สารหนู โครเมียม แคดเมียม และแมงกานีสอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำประปาได้ ปี พ.ศ. 2553 ของกรมอนามัย ยกเว้นค่าเหล็กที่มีปริมาณเกินเกณฑ์มาตรฐาน อย่างไรก็ตามพบว่าการล้างระบบประปาค่าเหล็กมีปริมาณลดลง ดังนั้นการล้างระบบประปาทำให้คุณภาพน้ำในภาพรวมดีขึ้น ซึ่งเมื่อนำผลที่ได้จากการศึกษาไปคืนข้อมูลให้กับเจ้าหน้าที่ อบต. เลี้ยว และผู้ใหญ่บ้าน พบว่าสามารถสร้างความตระหนักในการดูแลรักษาระบบการผลิตน้ำประปา โดยเจ้าหน้าที่ อบต. เลี้ยว และผู้ใหญ่บ้านกล่าวว่า “จะดูแลรักษาและล้างระบบประปาตามช่วงที่กำหนดให้ได้มากที่สุด โดยแรงงานที่ใช้ในเบื้องต้นจะมาจากจิตอาสาของผู้นำชุมชนและเจ้าหน้าที่ อบต. เลี้ยว”

นอกจากนี้ ผลประเมินคุณภาพระบบประปาตามเกณฑ์การประเมินของกรมทรัพยากรน้ำ (Office of Water Management, 2018) พบว่า การดำเนินกิจกรรมอบรมเชิงปฏิบัติการในครั้งนี้ (การอบรมเกี่ยวกับการควบคุมการผลิต การดูแลรักษาระบบประปา และการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำในห้องปฏิบัติการ)

ทำให้คุณภาพระบบประปามีการเปลี่ยนแปลงจากระดับพอใช้ไปสู่ระดับดี กล่าวคือ กิจกรรมนี้สามารถช่วยเพิ่มความรู้ความสามารถในการดำเนินการผลิตน้ำประปาให้กับผู้ควบคุมการผลิตและผู้บริหาร ซึ่งเป็นหนึ่งในตัวชี้วัดของเกณฑ์การประเมินของกรมทรัพยากรน้ำ และหากทาง อบต. เลี้ยว นำความรู้ที่ได้ไปจัดทำแผนการบริหารจัดการด้านการพัฒนาระบบประปาอย่างต่อเนื่อง เช่น การควบคุมการผลิต การดูแล และการบำรุงรักษาระบบประปาให้ถูกต้องตามหลักวิชาการ และเพิ่มเติมเรื่องการส่งตัวอย่างน้ำประปาไปตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำในห้องปฏิบัติการลงในแผนดังกล่าว จะสามารถยกระดับคุณภาพระบบประปาของ อบต. เลี้ยว บ้านกอไร่ใหญ่ หมู่ที่ 1 ให้อยู่ในระดับดีมากตามเกณฑ์การประเมินของกรมทรัพยากรน้ำได้

ผลกระทบและความยั่งยืนของการเปลี่ยนแปลง

ผลที่เกิดขึ้น

1) อบต. เลี้ยว นำข้อมูลไปใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการจัดทำแผนงบประมาณเพิ่มเติม เพื่อการพัฒนาคุณภาพน้ำประปาให้ดียิ่งขึ้นในปีถัดไป

2) ประชาชนผู้ใช้บริการน้ำประปามีความเข้าใจสภาพปัญหาที่แท้จริงเกี่ยวกับคุณภาพน้ำที่มีความขุ่นและกลิ่นไม่พึงประสงค์ กล่าวคือ สาเหตุที่น้ำประปามีคุณลักษณะดังกล่าวเนื่องจาก อบต. เลี้ยว ขาดงบประมาณในการดูแลรักษาระบบการผลิตน้ำประปาอย่างต่อเนื่อง ซึ่งจากการสอบถามประชาชนผู้ใช้บริการน้ำประปาจำนวน 267 คน พบว่าประชาชนจำนวน 265 คน มีความยินดีจ่ายค่าน้ำประปาเพิ่มขึ้นจากหน่วยละ 6 บาท เป็นหน่วยละ 10 บาท โดยข้อมูลนี้ อบต. เลี้ยว สามารถจัดทำแผนการบริหารจัดการระบบประปาได้ นอกจากนี้ยังสามารถนำผลการศึกษาไปขยายผลในเรื่องการบริหารจัดการระบบประปาตั้งแต่ต้นน้ำ โดยการออกแบบกิจกรรมเพื่อเน้นการสร้างจิตสำนึกและสร้างความตระหนักในการใช้น้ำประปาให้มีประสิทธิภาพสูงสุดให้กับประชาชนและชุมชนโดยรอบ เพื่อให้การบริหารจัดการระบบประปามีความยั่งยืนยิ่งขึ้น

3) ผู้เข้ารับการอบรมมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการควบคุมการผลิตและการดูแลรักษาระบบประปา ซึ่งสามารถนำองค์ความรู้ที่ได้ไปขยายผลพัฒนาระบบประปาหมู่บ้านอื่น ให้มีคุณภาพดียิ่งขึ้นได้

4) เกิดความร่วมมือที่ดีต่อกันระหว่าง อบต. เลี้ยว และมหาวิทยาลัย ซึ่งนำไปสู่การพัฒนางานวิจัยในอนาคต เพื่อแก้ไขปัญหาในด้านอื่น ๆ ของพื้นที่

นอกจากนี้ยังทำให้นักศึกษาเกิดทักษะการประสานงานกับบุคคลภายนอก การจัดเวทีหรือรูปแบบการจัดการอบรมเชิงปฏิบัติการ และได้ลงมือปฏิบัติจริงในการล้างระบบประปา

ผลที่เกิดต่อมหาวิทยาลัย

งานวิจัยนี้ได้ทำให้นักศึกษาสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ชั้นปีที่ 3 เข้าร่วมกิจกรรม โดยบูรณาการกับรายวิชาการวิเคราะห์ระบบสิ่งแวดล้อม รายวิชาการสำรวจและติดตามตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อมชุมชน และรายวิชาการวิจัยทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ซึ่งส่งผลให้นักศึกษาเกิดการเรียนรู้และเข้าใจในระบบการผลิตน้ำประปาผ่านกระบวนการเรียนรู้ในพื้นที่จริง

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณสำนักงานกองทุนสนับสนุนการส่งเสริมสุขภาพ (สสส.) ที่ให้ทุนสนับสนุนโครงการวิจัยและพัฒนาชุมชนท้องถิ่นที่ดีอยู่ได้อย่างยั่งยืน สัญญาทุนเลขที่ 59-00-2334

References

- Budsareechai, S., Ngernyen, Y., Pongpaew, K., Poomthongdee, P., & Kokram, K. (2016). *Hardness reduction of groundwater case study groundwater used in a cooling tower of plastic industry*. The 5th Kasetsart University Annual Conference. February 2–5, 2016. Kasetsart University, Bangkok. (in Thai).
- Central Equipment Division. (2019). *Water hardness*. Songkla: Faculty of Science, Prince of Songkla University. (in Thai).
- Maimunsomsuk, P. (2012). *Preliminary analysis of water and wastewater*. Bangkok: Department of Industrial Works, Ministry of industry. (in Thai).
- Office of Water Management. (2010). *Handbook for water supply controller, surface water supply system, format of the Department of Water Resources*. Bangkok: Department of Water Resources, Ministry of Natural Resources and Environment. (in Thai).
- Office of Water Management. (2018). *Criteria and quality standards for village water supply system*. Bangkok: Department of Water Resources, Ministry of Natural Resources and Environment. (in Thai).
- Provincial Waterworks Authority. (2015). *Major processes manual for water supply production, volume 1*. Bangkok: Provincial Waterworks Authority, Ministry of Interior. (in Thai).
- Provincial Waterworks Authority. (2019). *Water supply production process of the provincial waterworks authority*. Bangkok: Provincial Waterworks Authority, Ministry of Interior. (in Thai).
- Rompophak, P. (2013). *Turbidity removal by solid contact clarifier with sludge recirculation*. (Master's thesis). Chulalongkorn University, Department of Environmental Engineering. (in Thai).
- Ruenmai, C. (2012). *Factors affect quality of water supply of four communities in Nonthai District, Nakhon Ratchasima*. (Master's thesis). School of Civil Engineering, Suranaree University of Technology. (in Thai).
- Samornkraisorakit, P. (2007). *Chemical substance for water supply production process and calculation*. Bangkok: Metropolitan Waterworks Authority, Ministry of Interior. (in Thai).
- Samornkraisorakit, P. (2019). *Solving water quality problems in the water supply system*. Bangkok: Metropolitan Waterworks Authority, Ministry of Interior. (in Thai).
- Sathidpong, N. (2018). Decreasing of water turbidity by chemical substance use and *Nymphaea Lotus L.* cultivation: A case study of closed water system in Dhurakij Pundit University. *Suthiparithat*, 32(104), 68–82.
- Seaw Subdistrict Administration Organization. (2017). General information of Seaw Subdistrict. Retrieved September 27, 2017, from <http://seaw.endutot.com/upload-files/uploadfile/43/20180823105810.pdf>. (in Thai).

- Suветwethin, D. (2018). *Pilot 10 Rajabhat University to research on local problems*. Bangkok: Thai Health Promotion Foundation. (in Thai).
- Wongklom, A., & Tanachatchairattana, T. (2018). Removal of turbidity and dissolved organic carbon with coagulation and flocculation process, the case study of water treatment system of Saimoon Municipality, Amphor Piboonmangsa-harn, Ubon Ratchathani. *Burapha Science Journal*, 23(2), 1188–1198.
- Yimrattana-bovorn, C., & Karuchit, S. (2015). *Evaluation of water quality in urban water supply system in North–Eastern region. (Research report)*. Suranaree University of Technology, School of Engineering, Environmental Engineering Program, (in Thai).