



# ความสัมพันธ์ของประสิทธิภาพระบบปรับปรุงคุณภาพ น้ำขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น และการปนเปื้อนแบคทีเรียในน้ำประปา

วราภรณ์ ถาวรวงษ์\*, ชัยเลิศ กิ่งแก้วเจริญชัย\*\* และนัชชา ผลพอดน\*\*\*

Received: May 22, 2023

Revised: September 11, 2023

Accepted: September 12, 2023

## บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพของระบบประปาขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นกับคุณภาพน้ำประปาด้านการปนเปื้อนโคลิฟอร์มแบคทีเรีย เป็นการศึกษาเชิงสำรวจ มีจำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 630 แห่ง เครื่องมือวิจัยใช้ชุดทดสอบคลอรีนอิสระคงเหลือในน้ำ ชุดตรวจสอบโคลิฟอร์มแบคทีเรียในน้ำ และแนวทางการประเมินประสิทธิภาพของระบบประปาของกรมทรัพยากรน้ำ ทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน Independent T-test และ Spearman correlation ผลการศึกษาระบบประปา พบว่าเป็นระบบประปาบาดาล คิดเป็นร้อยละ 51.1 และระบบประปาผิวดิน คิดเป็นร้อยละ 48.9 รูปแบบโครงสร้างส่วนใหญ่ คือ รูปแบบของกรมทรัพยากรน้ำ ร้อยละ 37.3 รองลงมา คือ รูปแบบของกรมโยธาธิการ ร้อยละ 28.4 ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบประปา ส่วนใหญ่อยู่ในระดับพอใช้ ร้อยละ 79.04 รองลงมาคือ ระดับดีร้อยละ 12.50 คุณภาพน้ำประปาด้านการปนเปื้อนแบคทีเรียที่ปลายท่อ พบการปนเปื้อน ร้อยละ 88.3 โดยคุณภาพน้ำด้านการปนเปื้อนแบคทีเรียมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับประสิทธิภาพของระบบประปาองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ในภาพรวมทั้ง 5 ด้าน ( $r = 0.134$ ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 พบว่าด้านระบบประปา (ความสัมพันธ์เชิงบวก  $r = 0.132$ ) และด้านการควบคุมการผลิตและบำรุงรักษาระบบประปา (ความสัมพันธ์เชิงบวก  $r = 0.087$ ) มีผลทำให้คุณภาพน้ำด้านแบคทีเรียดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

**คำสำคัญ:** คุณภาพน้ำประปา / ประสิทธิภาพระบบประปา / ระบบประปาองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น

\*\*\*ผู้รับผิดชอบบทความ: นัชชา ผลพอดน, ภาควิชาเทคโนโลยีสุขภาพ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสุขภาพ มหาวิทยาลัยนวมินทราธิราช

E-mail: nuchcha@nmu.ac.th

\*วท.ม. (การจัดการสารอันตรายและสิ่งแวดล้อม) นักวิชาการสาธารณสุขชำนาญการ สำนักสุขาภิบาลอาหารและน้ำ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข

\*\*วท.บ. (สาธารณสุขศาสตร์) นักวิชาการสาธารณสุขชำนาญการพิเศษ รองผู้อำนวยการสำนักสุขาภิบาลอาหารและน้ำ กรมอนามัย

กระทรวงสาธารณสุข

\*\*\*วท.ด. (วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม) อาจารย์ภาควิชาเทคโนโลยีสุขภาพ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสุขภาพ มหาวิทยาลัยนวมินทราธิราช



# Relationship Between the Efficiency of Local Administrative Organizations' Water Supply Systems and Bacterial Contamination in Tap Water

Waraporn Thawornwong\*, Chailert Kingkaewcharoenchai\*\* and Nuchcha Phonphoton\*\*\*

## Abstract

The purpose of this study was to analyze the relationship between the efficiency of the Local Administrative Organization's water supply system and the water quality in terms of bacterial contamination. It was a survey study, with a total of 630 samples of water supply systems. The research tool used the residual free chlorine test kit, the coliform bacteria test kit, and the water supply system efficiency evaluation guideline of the Department of Water Resources. Data were analyzed by mean, percentage, standard deviation, Independent T-test, and Spearman correlation statistics. Results of the study of the water supply system were 51.1% of the groundwater system and 48.9% of the surface water system. The structure of water supply systems was the model of the Department of Water Resources at 37.3%, and the model of the Department of Public Works at 28.4%. Efficiency evaluation results of most water supply systems were 79.04% fair level, followed by 12.50% good level. The results of water quality analysis on coliform bacteria at the end of the pipe found bacteria contamination at 88.3%. The water quality in terms of bacterial contamination was positively correlated with the efficiency of the local government water supply system in five aspects ( $r = 0.134$ ) with a statistical significance of 0.05. It was found that the water supply system (positive relationship  $r = 0.132$ ) and production control and water supply system maintenance (positive relationship  $r = 0.087$ ) resulted in a statistically significant improvement in bacterial water quality.

**Keywords:** Tap water quality / Water supply system /  
Local administrative organizations' water supply systems

\*\*\***Corresponding Author:** Nuchcha Phonphoton, Department of Health Technology, Faculty of Science and Health Technology, Navamindradhiraj University, E-mail: nuchcha@nmu.ac.th

\*M.Sc. (Hazardous Substance and Environmental Management), Public Health Technical Officer (Professional Level), Bureau of Food and Water Sanitation, Department of Health, Ministry of Public Health

\*\*B.Sc. (Public Health) Public Health Technical Officer (Senior Professional level) and Deputy director, Bureau of Food and Water Sanitation, Department of Health, Ministry of Public Health.

\*\*\*Ph.D. (Environmental Science), Lecturer, Department of Health Technology, Faculty of Science and Health Technology, Navamindradhiraj University





## 1. บทนำ

น้ำเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญยิ่งต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์และสิ่งมีชีวิตทุกชนิดเพื่อนำไปใช้ในการดำรงชีวิต การเข้าถึงน้ำสะอาดเพื่อใช้ในการอุปโภคและบริโภคเป็นสิทธิขั้นพื้นฐานที่ประชาชนควรได้รับอย่างมีคุณภาพและทั่วถึง โดยเป็นเป้าหมายที่สำคัญต่อการมุ่งสู่การพัฒนาที่ยั่งยืนตามปฏิญญาว่าด้วยการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs Declaration) ขององค์การสหประชาชาติ ซึ่งจัดตั้งเป้าหมายเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals –SDGs) ภายในปี พ.ศ.2573 (United Nations, 2015) ในการสร้างหลักประกันว่าจะมีการจัดให้มีน้ำและสุขอนามัยสำหรับทุกคนและมีการบริหารจัดการที่ยั่งยืน เมื่อประชาชนมีน้ำสะอาดสำหรับดื่มและใช้อย่างเพียงพอก็จะส่งผลให้ประชาชนมีสุขอนามัยที่ดี ดังนั้นการบริหารจัดการน้ำจึงถูกกำหนดให้เป็นวาระแห่งชาติ และกำหนดวิสัยทัศน์ไว้ว่า “ทุกหมู่บ้านมีน้ำสะอาด อุปโภคบริโภค น้ำเพื่อการผลิตมั่นคง ความเสียหายจากอุทกภัยลดลง คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน บริหารจัดการน้ำอย่างยั่งยืน ภายใต้การพัฒนาอย่างสมดุลโดยการมีส่วนร่วมทุกภาคส่วน ภายในปี 2573 (สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ, 2562)

จากผลการสำรวจระบบประปาทุกประเภท ทั่วประเทศในปี พ.ศ. 2558 โดยกรมอนามัยร่วมกับกรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น พบว่าเป็นระบบประปาที่ผลิตโดยการ ประปานครหลวง จำนวน 13 แห่ง ระบบประปาที่ผลิตโดยการประปาส่วนภูมิภาค จำนวน 228 แห่ง และระบบประปาที่อยู่ในความดูแลขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นและคณะกรรมการบริหารประปาหมู่บ้าน จำนวน 65,833 แห่ง (กรมอนามัย, 2558) โดยสัดส่วนของระบบประปาทั่วประเทศเมื่อเทียบกับจำนวนครัวเรือน พบว่า ระบบประปาองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น คิดเป็นสัดส่วนมากที่สุดร้อยละ 74 รองลงมา คือ ระบบประปาของการประปาส่วนภูมิภาค ร้อยละ 16 และระบบประปาของการประปานครหลวง ร้อยละ 10 (จริยา ยัมรัตน์บวร และสุดจิต ครุจิต, 2557) ทั้งนี้ปัจจุบันระบบประปาหมู่บ้านได้ถูกถ่ายโอนภารกิจให้กับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นทั่วประเทศตั้งแต่ปี พ.ศ.2546 ดังนั้นระบบประปามีการผลิตที่ไม่มีประสิทธิภาพจะส่งผลให้น้ำประปาที่ได้มีสารปนเปื้อน ย่อมส่งผลกระทบต่อสุขภาพของคนจำนวนมาก จากรายงานของกรมอนามัย ปี 2561 พบผลการสุ่มตรวจสอบคุณภาพน้ำจากระบบประปาหมู่บ้าน จำนวน 445 แห่งทั่วประเทศ เปรียบเทียบกับเกณฑ์คุณภาพน้ำประปาดื่มได้ ของกรมอนามัย พ.ศ. 2553 พบว่าประปาหมู่บ้านผ่านเกณฑ์มาตรฐาน เพียงร้อยละ 19.1 และเมื่อพิจารณาประปาที่ไม่ผ่านเกณฑ์ในแต่ละด้าน พบการปนเปื้อนโคลิฟอร์มแบคทีเรียและฟิโคลิฟอร์มแบคทีเรียสูงร้อยละ 72.4 (กรมอนามัย, 2561) และผลการศึกษาของกิตติยา กฤตยรังสิต และฉัตรเพชร ยศพล (2552) ทำการสำรวจข้อมูลระบบประปาเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพ และ คุณภาพน้ำประปา โดยทำการสุ่มตัวอย่างระบบ ประปาทั้งสิ้น 34 แห่งในเขตอำเภอเมืองจังหวัดนครราชสีมา พบว่าคุณภาพน้ำประปาหมู่บ้าน ร้อยละ 34 ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานกรมอนามัย นอกจากนั้นนฤมล ประภาสมุทธ (2549) และวรางคณา สังสิทธิสวัสดิ์ (2554) ทำการศึกษาประปาหมู่บ้านแบบผิวดินภายในจังหวัดขอนแก่น จำนวน 11 แห่ง พบว่าคุณภาพน้ำไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานน้ำบริโภคถึง ร้อยละ 90.91 ส่วนในพื้นที่ภาคเหนือของประเทศไทย วิภู กฤษณรัช (2560) ได้ศึกษาคุณภาพน้ำบริโภคในพื้นที่ 8 จังหวัด ได้แก่ เชียงใหม่ เชียงราย ลำปาง ลำพูน พะเยา แพร่ น่าน และแม่ฮ่องสอน โดยเก็บตัวอย่างน้ำกระจายครอบคลุมทุกจังหวัด ในปี 2556 - 2558 จำนวน 375, 385 และ 380 ตัวอย่าง ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำพบว่า คุณภาพน้ำบริโภคผ่านเกณฑ์มาตรฐานน้ำประปาดื่มได้ กรมอนามัย (2553) อยู่ในระดับต่ำ แต่มีแนวโน้มดีขึ้น ดัชนีคุณภาพน้ำที่ไม่ผ่านมาตรฐานมากที่สุด คือ การเจือปนด้วย Coliform Bacteria ร้อยละ 62.22 รองลงมา คือ การเจือปนด้วย Fecal Coliform Bacteria ร้อยละ 48.69 ดังนั้นคุณภาพน้ำจากระบบประปาหมู่บ้านมีค่าต่ำกว่ามาตรฐานและมีการปนเปื้อนจุลินทรีย์ซึ่งอาจก่อให้เกิดโรคซึ่งเกิดจากน้ำเป็นสื่อ (water borne diseases) เช่น โรคอุจจาระร่วง โรคทางเดินอาหาร โรคพยาธิ และโรคไวรัสลงตับ ซึ่งโรคอุจจาระร่วงในเด็กเป็นปัญหาทางด้านสาธารณสุขที่สำคัญในประเทศกำลังพัฒนา โดยพบว่ามีเด็กอายุต่ำกว่า 5 ปี จำนวน 1.5 ล้านคน จากเด็ก 10 ล้านคน ตายเพราะ





โรคอุจจาระร่วง (UNICEF, 2009) WHO คาดการณ์ว่าการมีน้ำดื่มที่สะอาดและปลอดภัย จะสามารถป้องกันการเกิดโรคอุจจาระร่วง ได้ร้อยละ 94 (Bartram, 2008) และจากผลการศึกษาของ Majuru et al. (2011) พบว่าหมู่บ้านที่มีการปรับปรุงระบบการผลิตน้ำประปา เช่น ในตัวระบบประปาและการเลือกใช้แหล่งน้ำดิบที่มีความน่าเชื่อถือในเรื่องคุณภาพน้ำจะมีอัตราการเกิดโรคอุจจาระร่วงลดลงร้อยละ 57 จากผลการศึกษาข้างต้นพบว่าการปนเปื้อน นอกจากนั้นยังมีการศึกษาประสิทธิภาพของระบบประปาและผลคุณภาพของน้ำที่ผลิตได้ในระดับท้องถิ่นของ เซาร์ ตะสันเทียะ (2561) ศึกษากระบวนการผลิตน้ำประปาและน้ำที่ผลิตได้จากระบบประปาหมู่บ้านในพื้นที่ อำเภอนนสูง จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 3 หมู่บ้าน โดยสำรวจและสัมภาษณ์ผู้ดูแลระบบ และตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำผิวดินและน้ำประปา ผลการศึกษาพบว่า น้ำประปาทั้ง 3 หมู่บ้าน มีค่าปริมาณคลอรีนคงเหลือต่ำกว่า 0.2 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งไม่เป็นตามเกณฑ์มาตรฐาน ส่วนด้านการประเมินคุณภาพระบบประปาหมู่บ้านพบว่าระบบประปาทั้ง 3 หมู่บ้าน มีผลการประเมินในระดับพอใช้

ดังนั้นเพื่อการพัฒนาการผลิตน้ำประปาให้มีคุณภาพ และเพิ่มประสิทธิภาพคุณภาพระบบประปาท้องถิ่น จึงได้มีการพัฒนาแนวทางการประเมินคุณภาพระบบประปาหมู่บ้านโดยกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นเกณฑ์ที่ได้จัดทำขึ้นโดยการบูรณาการหลักการและแนวทางจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ กรมทรัพยากรน้ำ กรมทรัพยากรน้ำบาดาล กรมส่งเสริมการปกครองส่วนท้องถิ่น กรมอนามัย และการประปาส่วนภูมิภาค โดยมีองค์ประกอบการประเมินแบ่งเป็น 5 ด้าน คือ ด้านที่ 1 ด้านแหล่งน้ำดิบ ด้านที่ 2 ด้านระบบประปา ด้านที่ 3 ด้านการควบคุมการผลิตและบำรุงรักษาระบบประปา ด้านที่ 4 ด้านปริมาณน้ำ แรงดันน้ำ และคุณภาพน้ำประปา และด้านที่ 5 ด้านการบริหารกิจการระบบประปา

การศึกษานี้จึงมุ่งเน้นการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ประสิทธิภาพระบบประปาในด้านต่างๆ กับผลคุณภาพน้ำประปาขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาและยกระดับมาตรฐานคุณภาพน้ำประปาในระดับท้องถิ่นของประเทศไทย ให้ประชาชนได้เข้าถึงน้ำสะอาดเพื่อใช้ในการอุปโภคและบริโภคที่มีคุณภาพและทั่วถึง ตามปณิธานว่าด้วยการพัฒนาที่ยั่งยืน

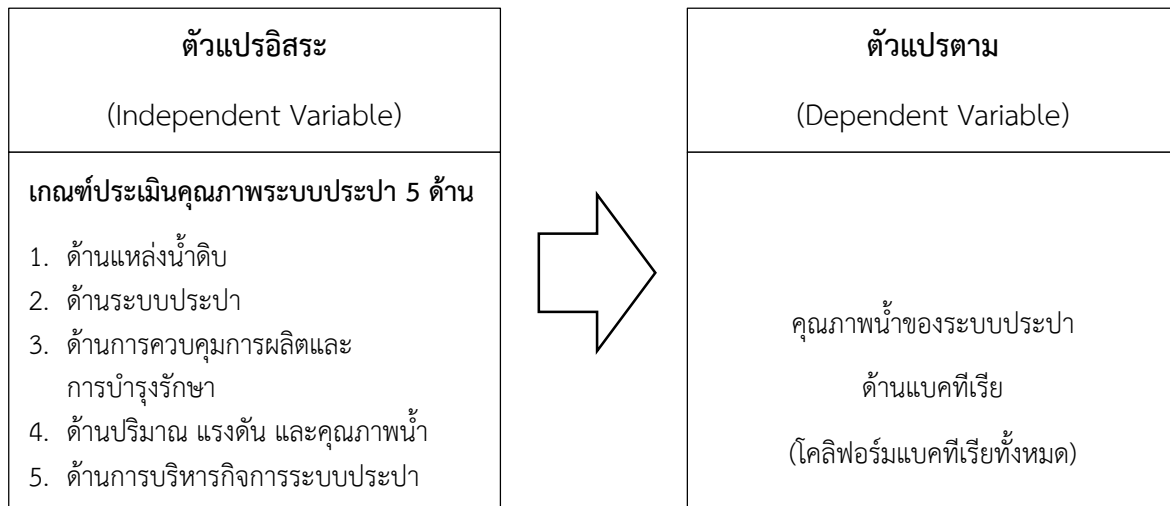
## 2. วัตถุประสงค์การวิจัย

- 2.1 เพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพของระบบประปาขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น
- 2.2 เพื่อวิเคราะห์คุณภาพน้ำประปาด้านการปนเปื้อนแบคทีเรียของระบบประปาขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น
- 2.3 เพื่อวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำและประสิทธิภาพของระบบประปาองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น

## 3. วิธีดำเนินการวิจัย

รูปแบบการวิจัยเป็นการศึกษาเชิงสำรวจ (survey research) ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ค้นคว้าตัวแปรต้นและตัวแปรตามเพื่อสร้างเป็นกรอบแนวคิดในการวิจัยความสัมพันธ์ของประสิทธิภาพของระบบประปาองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นและคุณภาพน้ำ ตามทฤษฎีมาตรฐานคุณภาพระบบประปาของกรมทรัพยากรน้ำ (กรมทรัพยากรน้ำ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2561) การวิจัยนี้เน้นการตรวจโคลิฟอร์มแบคทีเรีย เนื่องจากหากพบจุลินทรีย์กลุ่มนี้ถือได้ว่าเป็นการปนเปื้อนของอุจจาระ และมีการจัดการสุขาภิบาลไม่เหมาะสม อาจนำมาซึ่งจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคได้ ดังแสดงตามกรอบแนวคิดดังแสดงในภาพที่ 1





ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดตัวแปรในการศึกษา

ดังนั้นขั้นตอนการดำเนินการวิจัย จึงได้ทำการกำหนดกลุ่มตัวอย่างของระบบประปาขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น เพื่อทำการสำรวจประสิทธิภาพของประปาองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นด้วยแนวทางการประเมินของกรมทรัพยากรน้ำ พร้อมทั้งทำการตรวจวัดและวิเคราะห์คุณภาพน้ำในดัชนีโคลิฟอร์มแบคทีเรียและปริมาณคลอรีนคงเหลือ โดยนำผลที่ได้ทั้งด้านประสิทธิภาพของระบบประปา และด้านคุณภาพของน้ำประปา มาทำการวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อหาความสัมพันธ์ ตามรายละเอียดดังนี้

### 3.1 การคำนวณขนาดตัวอย่าง และการสุ่มตัวอย่าง

จากการสำรวจข้อมูลระบบการผลิตประปาในองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นในปี พ.ศ.2558 มีระบบประปาเทศบาล จำนวน 223 แห่ง และระบบประปาหมู่บ้าน จำนวน 65,610 แห่ง รวมทั้งสิ้น 65,833 แห่ง (กรมอนามัย, 2558) ดังนั้นการศึกษาดำเนินการโดยการกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างของระบบประปาจากการสุ่มประชากรที่เป็นตัวแทนได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นไม่น้อยกว่า 95.0% และความคลาดเคลื่อน  $\pm 5\%$  โดยกำหนดขนาดของตัวอย่างตามตารางของทาโร ยามาเน่ (Yamane, 1973) ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 398 แห่ง ในการวิจัยครั้งนี้จะทำการศึกษารวม 630 แห่ง เพื่อลดความผิดพลาดในการเก็บข้อมูลและทำการสุ่มให้กระจายไปตามภาคต่างๆ ตามสัดส่วนด้วยวิธีสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้น (Stratified Sampling)

จำนวนกลุ่มตัวอย่างรวม 630 แห่ง แบ่งพื้นที่จากภาคจำนวน 4 ภาค ภาคละ 2 จังหวัด รวมจำนวนตัวอย่างทั้งสิ้น 8 จังหวัด ซึ่งการพิจารณาเลือกพื้นที่กลุ่มจังหวัดที่ศึกษา เป็นพื้นที่เขตพัฒนาเศรษฐกิจพิเศษ (Special Economic Zones: SEZs) ตามประกาศคณะกรรมการนโยบายเขตพัฒนาเศรษฐกิจพิเศษ ฉบับที่ 1/2558 เมื่อวันที่ 19 มกราคม 2558 และฉบับที่ 2/2558 เมื่อวันที่ 24 เมษายน 2558 ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีแนวโน้มการขยายตัวของสังคมสู่ความเป็นเมืองสูง ได้แก่ เชียงราย ตาก กาญจนบุรี สระแก้ว นครพนม หนองคาย นครศรีธรรมราช และสงขลา ทั้งนี้เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อการนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ประกอบการวิเคราะห์ เชื่อมโยงและต่อยอดสู่การจัดการองค์ความรู้ในการพัฒนาศาสตร์เชิงอนาคตต่อไป โดยทำการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster sampling) เป็นการสุ่มตัวอย่างโดยแบ่งประชากรออกเป็นพื้นที่ และสุ่มตัวอย่างจากพื้นที่ดังกล่าวตามจำนวนที่ต้องการ แล้วทำการสุ่มต่อเป็นลำดับโดยแบ่งพื้นที่จากภาคเป็นจังหวัด จากจังหวัดเป็นอำเภอ โดยมีหลักว่าแบ่งชั้นให้ประชากรที่อยู่กลุ่มเดียวกันมีความคล้ายคลึงกันมากที่สุด จากนั้นจึงสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple Random Sampling) โดยการจับฉลากให้ได้จำนวนตัวอย่างตามสัดส่วนที่ต้องการ





### 3.2 เครื่องมือวิจัย

การวิจัยนี้ใช้แนวทางการศึกษาประสิทธิภาพของระบบประปา ตามหลักเกณฑ์การประเมินประสิทธิภาพของระบบประปาขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นและประปาหมู่บ้าน กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยแบ่งระบบประปาหมู่บ้านออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ ระบบประปาแบบผิวดินและระบบประปาแบบบาดาล การประเมินประสิทธิภาพของระบบประปาโดยการนำข้อมูลที่ได้จากการประเมินคุณภาพระบบประปามากรอกข้อมูลในตาราง excel ที่จัดทำโดยกรมทรัพยากรน้ำ และวิเคราะห์ผลตามเกณฑ์การให้คะแนน โดยผลคะแนนการประเมินมาจัดระดับสถานะการประเมินประสิทธิภาพระบบ ประปา ว่าระบบประปาหมู่บ้านแห่งนั้นมีคุณภาพอยู่ ในเกณฑ์และมาตรฐานระดับใด โดยแบ่งออกเป็น 5 ระดับ ได้แก่ ระดับดีมาก (91 - 100 คะแนน) ระดับดี (81 - 90 คะแนน) ระดับพอใช้ (51 - 80 คะแนน) ระดับควรปรับปรุง (31 - 50 คะแนน) ระดับต้องปรับปรุงเร่งด่วน (0 - 30 คะแนน)

การวิเคราะห์คุณภาพน้ำ ทำการทดสอบด้วยชุดทดสอบคุณภาพน้ำภาคสนาม ของกรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข ได้แก่ ชุดตรวจสอบโคลิฟอร์มแบคทีเรียในน้ำ (อ.11) มีความน่าเชื่อถือสอดคล้องกับการตรวจวิเคราะห์ด้วยวิธี multiple-tube fermentation technique ไม่น้อยกว่าร้อยละ 84.5 และชุดตรวจปริมาณคลอรีนอิสระคงเหลือในน้ำ (อ.31) โดยจะทำการตรวจซ้ำ 2 รอบ หากได้ค่าไม่ตรงกัน จะทำการตรวจรอบที่ 3 และใช้ค่าที่ตรงกัน 2 ใน 3 ของผลตรวจ

### 3.3 สถิติในการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลประมวลผลด้วยคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ โดยข้อมูลทั่วไปของระบบประปา วิเคราะห์ด้วยการแจกแจงความถี่หาค่าร้อยละ (Percentage) แล้วนำเสนอข้อมูลเป็นตาราง กรณีการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของระบบ ประปา ระหว่างกลุ่มเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อคุณภาพน้ำ จำแนกตามระดับประสิทธิภาพของระบบประปา โดยใช้สถิติค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน, Independent T-test และทำการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของคุณภาพน้ำ และประสิทธิภาพของระบบประปาองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นใช้สถิติ Spearman correlation เนื่องจากทั้งตัวแปรอิสระ (ประสิทธิภาพของระบบประปาองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น) และตัวแปรตาม (คุณภาพน้ำ) มีลักษณะระดับการวัดแบบเรียงอันดับ (Ordinal Scale) โดยผลคะแนนที่ได้จากการประเมินประสิทธิภาพ ระบบประปานำมาคำนวณและวิเคราะห์ลำดับขั้น ตามโปรแกรมสำเร็จรูปของกรมทรัพยากรน้ำ

## 4. ผลการวิจัย

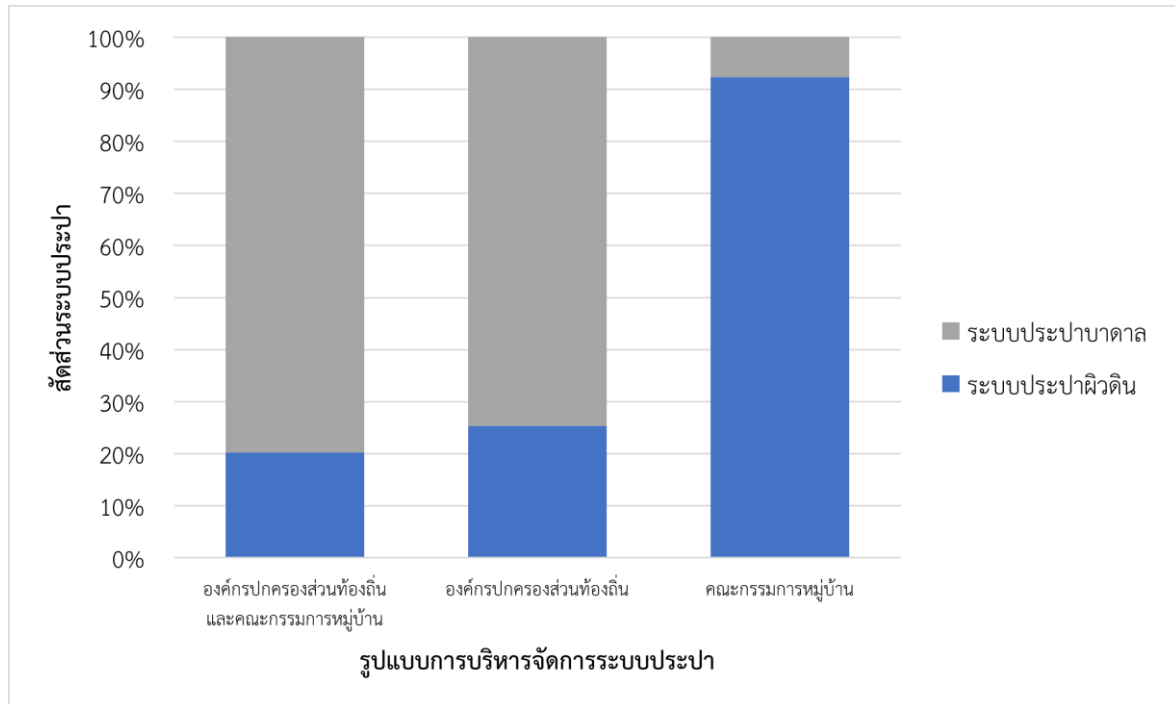
### 4.1 ข้อมูลทั่วไป

ผลการสำรวจข้อมูลระบบประปาในจังหวัด เป้าหมาย 8 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดเชียงราย จังหวัดตาก จังหวัดกาญจนบุรี จังหวัดสระแก้ว จังหวัดนครพนม จังหวัดหนองคาย จังหวัดนครศรีธรรมราช และจังหวัดสงขลา รวม 630 แห่ง พบว่าระบบประปาเป็นระบบประปาบาดาล จำนวน 322 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 51.1 และระบบประปาผิวดิน จำนวน 308 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 48.9 รูปแบบของระบบประปาส่วนใหญ่ คือ รูปแบบของกรมทรัพยากรน้ำ จำนวน 235 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 37.3 รองลงมา คือ รูปแบบของกรมโยธาธิการ จำนวน 179 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 28.4 และรูปแบบของกรมการเร่งรัด พัฒนาชนบท (รพช.) รูปแบบของกรมอนามัย รูปแบบของกรมทรัพยากรธรณี/กรมทรัพยากรน้ำ บาดาล และรูปแบบประปานครหลวง คิดเป็นร้อยละ 11.1, 9.4, 8.6 และร้อยละ 5.2 ตามลำดับ ด้านการบริหารจัดการมีการบริหารโดยองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นและคณะกรรมการหมู่บ้าน จำนวน 365 ตัวอย่าง คิดเป็น ร้อยละ 57.9 รองลงมาคือ องค์กรปกครองส่วน ท้องถิ่น





จำนวน 251 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 39.8 และคณะกรรมการหมู่บ้าน จำนวน 14 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 2.2 ตามลำดับ ดังแสดงในภาพที่ 2

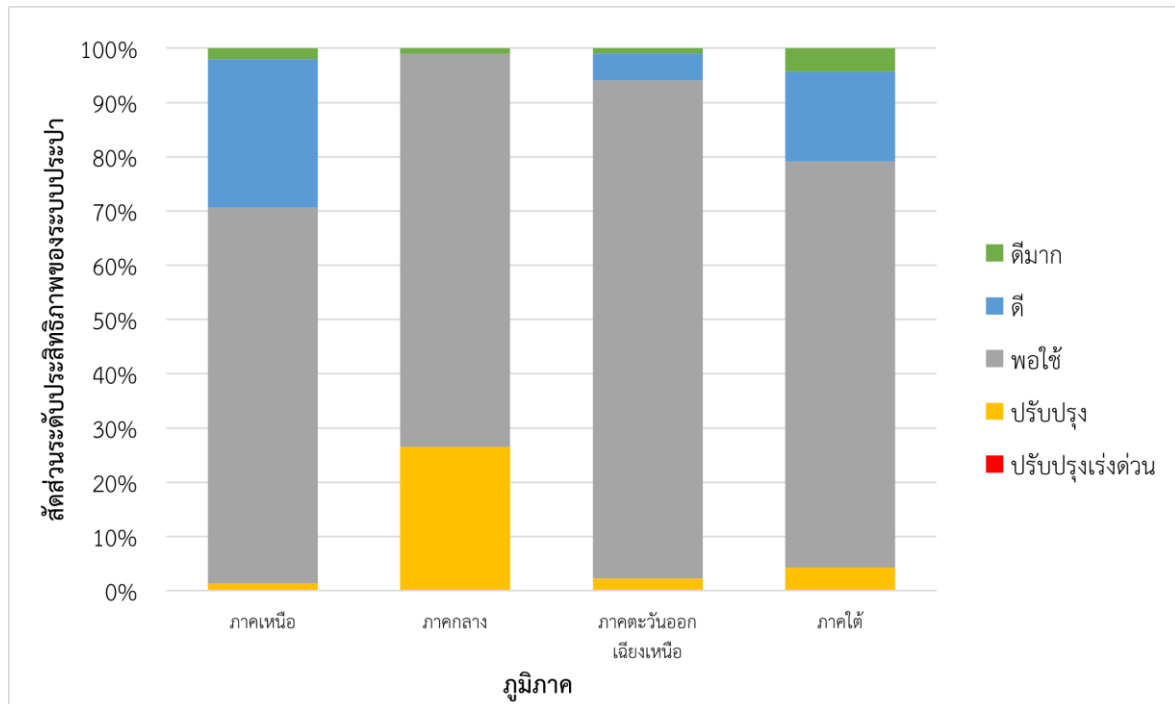


ภาพที่ 2 ผลการสำรวจข้อมูลระบบประปาในจังหวัดเป่าหมาย

#### 4.2 ประสิทธิภาพของระบบประปา

ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบประปา ทั้งหมด 630 แห่ง พบว่า ระบบประปาอยู่ในระดับดีมาก จำนวน 13 แห่ง คิดเป็นร้อยละ 2.06, ระดับดี จำนวน 79 แห่ง คิดเป็นร้อยละ 12.54, ระดับพอใช้ จำนวน 498 แห่ง คิดเป็นร้อยละ 79.05 และระดับต้องปรับปรุง จำนวน 40 แห่ง คิดเป็นร้อยละ 6.35 ดังแสดงสัดส่วนผลระดับประสิทธิภาพของระบบประปารายภาคภูมิภาค ตามภาพที่ 3 และรายละเอียดเชิงพื้นที่ในตารางที่ 1





ภาพที่ 3 สัดส่วนระดับประสิทธิภาพของระบบประปารายภูมิภาค

ตารางที่ 1 ผลการประเมินประสิทธิภาพระบบประปาระดับประเทศ

| ภูมิภาค               | จังหวัด       | ระดับประสิทธิภาพของระบบประปา |          |       |    |       | รวม |
|-----------------------|---------------|------------------------------|----------|-------|----|-------|-----|
|                       |               | ปรับปรุงเร่งด่วน             | ปรับปรุง | พอใช้ | ดี | ดีมาก |     |
| ภาคเหนือ              | เชียงราย      | -                            | -        | 66    | 35 | 3     | 104 |
|                       | ตาก           | -                            | 2        | 38    | 6  | -     | 46  |
| ภาคกลาง               | กาญจนบุรี     | -                            | 25       | 24    | -  | 1     | 50  |
|                       | สระแก้ว       | -                            | 1        | 47    | -  | -     | 48  |
| ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ | นครพนม        | -                            | 5        | 91    | 8  | 1     | 105 |
| ภาคใต้                | หนองคาย       | -                            | -        | 110   | 3  | 1     | 114 |
|                       | นครศรีธรรมราช | -                            | 7        | 69    | 10 | -     | 86  |
|                       | สงขลา         | -                            | -        | 53    | 17 | 7     | 77  |
| รวม                   |               | -                            | 40       | 498   | 79 | 13    | 630 |

จากผลการศึกษาพบว่าระบบประปาอยู่ในระดับดีมาก แสดงถึงการมีแหล่งน้ำดิบที่เพียงพอในการผลิตน้ำประปาได้ ตลอดปีและมีคุณภาพน้ำดิบได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน มีระบบผลิตน้ำที่มืองค์ประกอบครบถ้วน สมบูรณ์ มีสภาพมั่นคง แข็งแรง พร้อมใช้งาน มีผู้ควบคุมการผลิตและผู้บริหารที่มีความรู้ ความสามารถหรือได้รับการอบรมฯ สามารถดำเนินการผลิตน้ำประปา ได้อย่างถูกต้องและมีการบริหารกิจการประปาได้ อย่างยั่งยืน มีการควบคุมการผลิตน้ำประปาและการดูแลและบำรุงรักษาระบบประปาอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ ตลอดจน



มีการซ่อมแซม/เปลี่ยนท่อ อุปกรณ์ และระบบควบคุมอย่างรวดเร็วไม่มีการสูญเสียน้ำเกินความจำเป็น คุณภาพน้ำที่ผลิตได้ผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำประปาได้ พ.ศ. 2553 ของกรมอนามัย ร้อยละ 2.06

เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพของระบบประปาในแต่ละด้านตามองค์ประกอบของการประเมินประสิทธิภาพของระบบประปาทั้ง 5 ด้าน พบว่าภาพรวม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.10 โดยด้านที่มี ค่าเฉลี่ยมากที่สุด 3 ลำดับ ได้แก่ ด้านที่ 1 ด้านแหล่งน้ำดิบ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.17 รองลงมาคือ ด้านที่ 2 ด้านระบบประปา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.37 และด้านที่ 4 ด้านแรงดันและคุณภาพน้ำ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.25 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 2

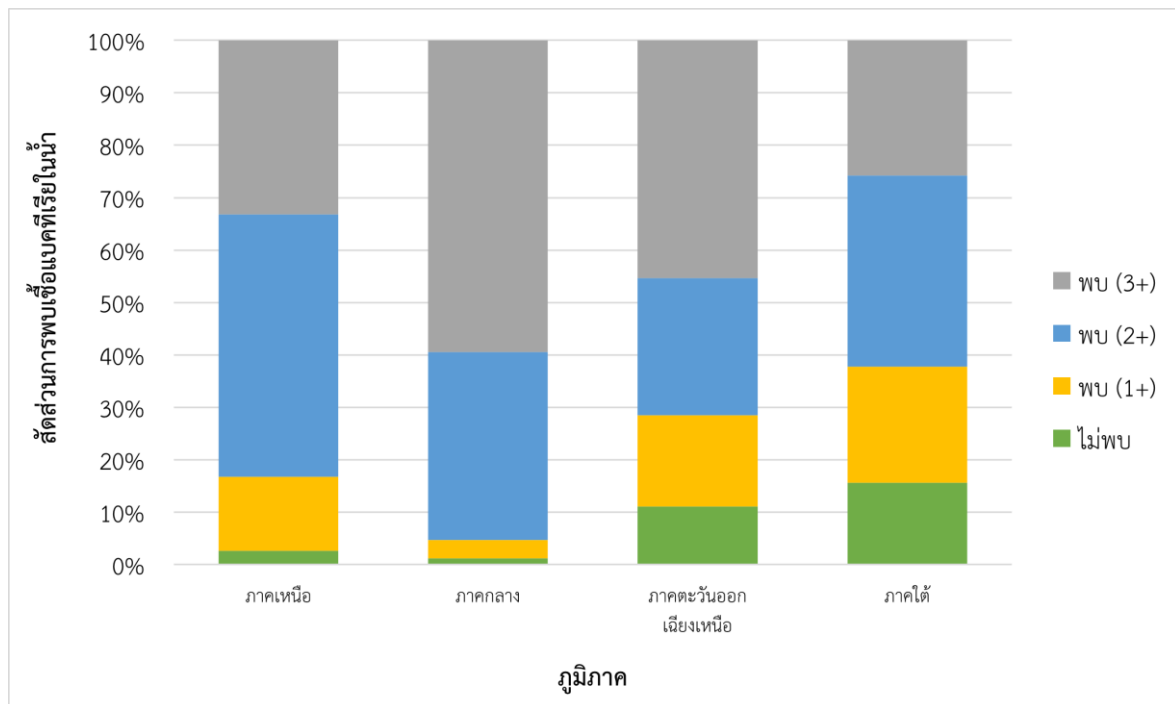
ตารางที่ 2 ผลการประเมินประสิทธิภาพระบบประปา รายด้าน

| ด้านการประเมิน | ระดับประสิทธิภาพของระบบประปา |               |               |               |               | Mean | S.D.  |
|----------------|------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|------|-------|
|                | ปรับปรุง<br>เร่งด่วน         | ปรับปรุง      | พอใช้         | ดี            | ดีมาก         |      |       |
| ด้านที่ 1      | 17<br>(2.7)                  | 58<br>(9.2)   | 139<br>(22.1) | 6<br>(1.0)    | 410<br>(65.1) | 4.17 | 1.207 |
| ด้านที่ 2      | 9<br>(1.4)                   | 75<br>(11.9)  | 306<br>(48.6) | 153<br>(24.3) | 87<br>(13.8)  | 3.37 | 0.914 |
| ด้านที่ 3      | 5<br>(0.8)                   | 131<br>(20.8) | 435<br>(69.0) | 44<br>(7.0)   | 15<br>(2.4)   | 2.89 | 0.628 |
| ด้านที่ 4      | 3<br>(0.5)                   | 95<br>(15.1)  | 491<br>(77.9) | 29<br>(4.6)   | 12<br>(1.9)   | 2.92 | 0.535 |
| ด้านที่ 5      | 3<br>(0.5)                   | 3.6<br>(5.7)  | 439<br>(69.7) | 105<br>(16.7) | 47<br>(7.5)   | 3.25 | 0.693 |
| ภาพรวม         | 0<br>(0.0)                   | 40<br>(6.3)   | 498<br>(79.0) | 84<br>(13.3)  | 8<br>(1.3)    | 3.10 | 0.489 |

#### 4.3 คุณภาพน้ำประปา

จากการสำรวจข้อมูลระบบประปา ได้มีการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำประปาด้วยชุดทดสอบภาคสนาม รวม 630 แห่ง โดยดำเนินการวิเคราะห์คุณภาพน้ำพารามิเตอร์โคลิฟอร์มแบคทีเรียในน้ำด้วยชุดทดสอบ อ.11 ในบริเวณปลายท่อของระบบประปารวมทั้งสิ้น 630 จุดเก็บ พบว่าผลการวิเคราะห์โคลิฟอร์มแบคทีเรียปลายท่อ ส่วนใหญ่ปนเปื้อนแบคทีเรียในระดับ 3<sup>+</sup> จำนวน 232 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 36.8 รองลงมาคือ ปนเปื้อนแบคทีเรียในระดับ 2<sup>+</sup> จำนวน 209 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 33.2 รองลงมาคือ ปนเปื้อนแบคทีเรียในระดับ 1<sup>+</sup> จำนวน 18.3 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 18.3 รองลงมาคือ ไม่ปนเปื้อนแบคทีเรีย จำนวน 74 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 11.7 ตามลำดับ โดยผลการตรวจวิเคราะห์รายภูมิภาคได้แสดงในภาพที่ 4





ภาพที่ 4 ผลการตรวจวิเคราะห์การปนเปื้อนโคลิฟอร์มแบคทีเรียรายภูมิภาค

นอกจากนี้ยังได้วิเคราะห์ปริมาณคลอรีนอิสระคงเหลือในน้ำด้วยชุดทดสอบ 0.31 พบว่าปริมาณคลอรีนปลายท่อมีปริมาณ 0.2 มก./ลิตร จำนวน 357 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 56.7 และไม่พบปริมาณคลอรีนหลงเหลือ จำนวน 273 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 43.3

จากการเปรียบเทียบคะแนนคุณภาพน้ำประปาด้วยการวิเคราะห์โคลิฟอร์มแบคทีเรียปลายท่อและปริมาณคลอรีน จำแนกตามระบบประปา พบว่าระบบประปาบาดาลและระบบประปาผิวดิน มีคะแนนคุณภาพน้ำประปาด้านแบคทีเรียไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ 0.05 อย่างไรก็ตามระบบประปาบาดาลและระบบประปาผิวดิน มีปริมาณคลอรีนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยระบบประปาผิวดิน (1.72) มีปริมาณคลอรีนมากกว่าระบบประปาบาดาล (1.42) ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบคะแนนคุณภาพน้ำประปา (การปนเปื้อนแบคทีเรีย) และปริมาณคลอรีน จำแนกตามระบบประปา

| การเปรียบเทียบ                           | ระบบประปา       | N   | Mean | S.D.  | T      | Sig.   |
|------------------------------------------|-----------------|-----|------|-------|--------|--------|
| คุณภาพน้ำประปา<br>(การปนเปื้อนแบคทีเรีย) | ระบบประปาบาดาล  | 322 | 1.89 | 0.839 | 0.432  | 0.665  |
|                                          | ระบบประปาผิวดิน | 308 | 1.86 | 0.958 |        |        |
| ปริมาณคลอรีน                             | ระบบประปาบาดาล  | 322 | 1.42 | 0.495 | -7.832 | 0.000* |
|                                          | ระบบประปาผิวดิน | 308 | 1.72 | 0.451 |        |        |

\*p-value < 0.05





#### 4.4 ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำและประสิทธิภาพของระบบประปาองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำด้านการปนเปื้อนแบคทีเรียและประสิทธิภาพของระบบประปาองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น พบว่า ประสิทธิภาพของระบบประปาในภาพรวมทั้ง 5 ด้าน มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับคะแนนคุณภาพน้ำประปา ( $r = 0.134$ ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่าการประเมินด้านที่มีความสัมพันธ์กับคุณภาพน้ำประปา มีจำนวน 2 ด้าน ได้แก่ ด้านที่ 2 ด้านระบบประปา (ความสัมพันธ์เชิงบวก  $r = 0.132$ ) และด้านที่ 3 ด้านการควบคุมการผลิตและบำรุงรักษาระบบประปา (ความสัมพันธ์เชิงบวก  $r = 0.087$ )

นอกจากนี้จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณคลอรีนอิสระคงเหลือในน้ำและประสิทธิภาพของระบบประปาองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น พบว่าประสิทธิภาพของระบบประปาในภาพรวมทั้ง 5 ด้าน มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับคะแนนปริมาณคลอรีนอิสระคงเหลือในน้ำ ( $r = 0.085$ ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านที่มีความสัมพันธ์กับปริมาณคลอรีนอิสระคงเหลือในน้ำ มีจำนวน 3 ด้าน ได้แก่ ด้านที่ 3 ด้านการควบคุมการผลิตและบำรุงรักษาระบบประปา (ความสัมพันธ์เชิงบวก  $r = 0.127$ ), ด้านที่ 4 ด้านปริมาณน้ำ แรงดัน น้ำ และคุณภาพน้ำประปา (ความสัมพันธ์เชิงบวก  $r = 0.079$ ) และด้านที่ 5 ด้านการบริหารกิจการ ระบบประปา (ความสัมพันธ์เชิงลบ  $r = -0.100$ ) ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ Spearman ( $\rho$ ) ระหว่างการประเมินคุณภาพระบบประปาด้านต่างๆ กับคะแนนคุณภาพน้ำประปา (การปนเปื้อนแบคทีเรีย) และปริมาณคลอรีนอิสระคงเหลือ

| ด้านการประเมิน | คุณภาพน้ำประปา<br>(การปนเปื้อนแบคทีเรีย) |        | ปริมาณคลอรีนอิสระคงเหลือ |        |
|----------------|------------------------------------------|--------|--------------------------|--------|
|                | $\rho$                                   | Sig.   | $\rho$                   | Sig.   |
| ด้านที่ 1      | 0.024                                    | 0.549  | 0.013                    | 0.736  |
| ด้านที่ 2      | 0.132                                    | 0.001* | -0.014                   | 0.729  |
| ด้านที่ 3      | 0.087                                    | 0.029* | 0.127                    | 0.001* |
| ด้านที่ 4      | 0.040                                    | 0.317  | 0.079                    | 0.047* |
| ด้านที่ 5      | 0.012                                    | 0.764  | -0.100                   | 0.012* |
| ภาพรวม         | 0.134                                    | 0.001* | 0.085                    | 0.034* |

\*p-value < 0.05

#### 5. อภิปรายผล

ระบบประปาในจังหวัดเป้าหมาย 8 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดเชียงราย จังหวัดตาก จังหวัดกาญจนบุรี จังหวัดสระแก้ว จังหวัดนครพนม จังหวัดหนองคาย จังหวัดนครศรีธรรมราช และจังหวัดสงขลา รวม 630 แห่ง ส่วนใหญ่เป็นระบบประปาบาดาล ร้อยละ 51.1 และระบบประปาผิวดิน ร้อยละ 48.9 รูปแบบของ โครงสร้างระบบประปาส่วนใหญ่ คือ รูปแบบตาม มาตรฐานกรมทรัพยากรน้ำ ร้อยละ 37. 3 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ มยุรี โยธาทู (2560) ศึกษาการถ่ายโอนภารกิจของระบบประปาองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ส่วนใหญ่เป็นรูปแบบตามมาตรฐานของกรมทรัพยากรน้ำซึ่งปรับปรุงมาจากกรมอนามัย

ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบประปา ทั้งหมด 630 แห่ง พบว่า ส่วนใหญ่อยู่ในระดับพอใช้ ร้อยละ 79.04 รองลงมาคือ ระดับดี ร้อยละ 12.50 และระดับต้องปรับปรุง ร้อยละ 6.35 ตามลำดับ เมื่อพิจารณา



รายด้านตามองค์ประกอบของการ ประเมินประสิทธิภาพของระบบประปา พบว่าภาพรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.10 โดยด้านที่มีค่าเฉลี่ย มากที่สุด 3 ลำดับ ได้แก่ ด้านที่ 1 ด้านแหล่งน้ำดิบ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.17 รองลงมาคือ ด้านที่ 2 ด้านระบบประปา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.37 และด้านที่ 4 ปริมาณ ด้านแรงดันและคุณภาพน้ำ มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 3.25 ตามลำดับ

ผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำด้านแบคทีเรีย ด้วยชุดทดสอบภาคสนาม (อ.11) พบว่า คุณภาพน้ำประปา ด้านแบคทีเรียปลายท่อ ส่วนใหญ่พบการปนเปื้อนแบคทีเรีย ร้อยละ 88.3 อย่างไรก็ตาม คุณภาพน้ำด้านแบคทีเรีย มีความสัมพันธ์เชิงบวก กับประสิทธิภาพของระบบประปาองค์ประกอบส่วนท้องถิ่น ในภาพรวมทั้ง 5 ด้าน ( $r = 0.134$ ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เมื่อพิจารณาเป็น รายด้านพบว่า ด้านระบบประปา (ความสัมพันธ์เชิง บวก  $r = 0.132$ ) และด้านการควบคุมการผลิตและบำรุงรักษาระบบประปา (ความสัมพันธ์เชิงบวก  $r = 0.087$ ) แปรผันตรงกับคุณภาพน้ำด้านแบคทีเรีย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 หรือเมื่อคะแนน ภาพรวมของประสิทธิภาพของระบบประปาองค์ประกอบส่วนท้องถิ่น โดยเฉพาะด้านระบบประปาและด้าน การควบคุมการผลิตและบำรุงรักษาระบบประปาเพิ่มขึ้นจะทำให้คุณภาพน้ำด้านการปนเปื้อนแบคทีเรียเพิ่มขึ้น

ผลการตรวจวิเคราะห์ปริมาณคลอรีนอิสระคงเหลือ ด้วยชุดทดสอบภาคสนาม (อ.31) พบว่ามีปริมาณ คลอรีนปลายท่อส่วนใหญ่มีปริมาณ 0.2 มก./ลิตร จำนวน 357 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 56.7 รองลงมาคือ ไม่พบ ปริมาณคลอรีนหลงเหลือ จำนวน 273 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 43.3 อย่างไรก็ตาม ปริมาณคลอรีนอิสระคงเหลือ มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับประสิทธิภาพของระบบประปาองค์ประกอบส่วน ท้องถิ่น ในภาพรวมทั้ง 5 ด้าน ( $r = 0.085$ ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านการควบคุมการผลิต และบำรุงรักษาระบบประปา (ความสัมพันธ์เชิงบวก  $r = 0.127$ ) ด้านปริมาณ แรงดัน และคุณภาพน้ำประปา (ความสัมพันธ์เชิงบวก  $r = 0.079$ ) แปรผันตรงกับปริมาณคลอรีนคงเหลืออิสระ แต่ด้านการบริหารกิจการระบบ ประปามี (ความสัมพันธ์เชิงลบ  $r = -0.100$ ) แปรผกผันกับปริมาณคลอรีนอิสระ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 หรืออาจกล่าวได้ว่าเมื่อคะแนนภาพรวมของประสิทธิภาพของระบบประปาองค์ประกอบส่วนท้องถิ่น โดยเฉพาะด้านการควบคุมการผลิตและบำรุงรักษาระบบประปา และด้านปริมาณน้ำ แรงดันน้ำ ปริมาณคลอรีน อิสระคงเหลือเพิ่มขึ้น

จากผลการเปรียบเทียบคุณภาพน้ำประปาด้วยการวิเคราะห์โคลิฟอร์มแบคทีเรียปลายท่อ พบว่าไม่แตกต่าง กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ระหว่างระบบประปาผิวดินและระบบประปาบาดาล สอดคล้องกับการศึกษาการ ประเมินคุณภาพน้ำในระบบประปาชุมชนของ จริยา ยัมรัตน์บวร (2555) แม้ว่าระบบประปาผิวดินจะมีปริมาณ คลอรีนมากกว่าระบบประปาบาดาลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้โดยทั่วไปคุณภาพผิวดินมีโอกาสในการปนเปื้อน จากสิ่งแวดล้อมได้มากกว่าน้ำบาดาล โดยเฉพาะคุณภาพทางชีวภาพในการปนเปื้อนแบคทีเรีย เนื่องจากการกรอง ระหว่างชั้นดินซึ่งคุณสมบัติจะแปรเปลี่ยนไปตามระดับน้ำ (ไกรวิชัย เรื่องอาหาร, 2566) แต่อย่างไรก็ตาม ผลการวิเคราะห์ปริมาณคลอรีนอิสระคงเหลือ พบว่ามีความสัมพันธ์เชิงลบกับการปนเปื้อนแบคทีเรีย ซึ่งสอดคล้อง กับ วิวัฒน์ อ่อนนาคกล้า (2563) การควบคุมปริมาณคลอรีนที่เหมาะสมสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อ โรค ของน้ำประปาและกำจัดความขุ่นของถังตกตะกอน

ดังนั้นจากผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพระบบประปา มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับคุณภาพน้ำประปา จึงเป็นปัจจัยการดำเนินการที่สำคัญต่อการจัดการระบบประปาท้องถิ่น โดยเฉพาะระบบประปาผิวดินที่ควรให้ ความสำคัญอย่างยิ่งในด้านการควบคุมการผลิตและบำรุงรักษาระบบประปาและด้านปริมาณ แรงดัน และคุณภาพ น้ำประปา ซึ่งแปรผันตรงกับปริมาณคลอรีน อันส่งผลต่อคุณภาพน้ำประปาด้านแบคทีเรีย สอดคล้องกับการศึกษา ของ Rosario-ortiz et al. (2016) พบว่าการบำบัดน้ำอย่างมีประสิทธิภาพ และการบำรุงรักษาระบบจ่ายน้ำ ที่เหมาะสม เป็นปัจจัยต่อความพร้อมของน้ำดื่มที่ปลอดภัยทางชีวภาพอันเป็นปัญหาด้านสาธารณสุขที่สำคัญ





นอกจากนั้นเมื่อทำการเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำประปาด้านการปนเปื้อนโคลิฟอร์มแบคทีเรีย พบว่าภาคกลางเป็นภูมิภาคที่พบการปนเปื้อนในระดับ  $3^+$  (ระดับสูงสุด) ในสัดส่วนที่มากกว่าภูมิภาคอื่นๆ ซึ่งเมื่อพิจารณารูปแบบการบริหารงานพบว่า ร้อยละ 54.1 เป็นการบริหารงานโดยองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ซึ่งต่างจากภูมิภาคอื่นที่มีสัดส่วนรูปแบบการบริหารงานส่วนใหญ่เป็นการบริหารงานร่วมกันระหว่างองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นและคณะกรรมการหมู่บ้าน ซึ่งงานวิจัยของ Bonney et al. (2014), Conrad and Hilchey (2011) และ Fox et al. (2016) ได้แสดงให้เห็นว่าการมีส่วนร่วมของสาธารณชนในการตรวจสอบสามารถเพิ่มความสามารถในการแก้ไขปัญหาที่ซับซ้อน เช่น วิกฤตด้านสาธารณสุขจากการปนเปื้อนในน้ำดื่ม

## 6. ข้อเสนอแนะ

### 6.1 ด้านผู้ดูแลระบบ

ควรกำหนดแผนการบำรุงรักษาระบบประปาและการตามแผนให้เป็นระบบและสม่ำเสมอ เนื่องจากเป็นปัจจัยสำคัญต่อผลคุณภาพของน้ำประปา

การซ่อมบำรุงต้องดำเนินการด้วยความรวดเร็ว ควบคุมปริมาณน้ำ แรงดันน้ำ เพื่อให้ส่งผลกระทบต่อคุณภาพของน้ำประปาให้น้อยที่สุด

ควรดูแลระบบการเติมคลอรีนอิสระคงเหลือให้เป็นปกติ โดยให้อยู่ในระดับปกติ (0.2 - 0.5 mg/l) มีการการระบายตะกอนที่ปลายท่ออย่างสม่ำเสมอ

### 6.2 ด้านผู้ควบคุมระบบ

ผู้ควบคุมระบบประปาควรผ่านการอบรม ด้านการควบคุมผลิต มีประสบการณ์สูง มีความรู้ความสามารถในการปฏิบัติงาน มีการตรวจสอบการทำงานของระบบประปาให้อยู่ในสภาพดี และมีการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานอยู่เสมอ

ควรจัดให้มีองค์ประกอบของโครงสร้างและอุปกรณ์ต่างๆ ของระบบประปาที่ครบถ้วน ไม่ชำรุด พร้อมสำหรับการผลิตน้ำประปาให้มีคุณภาพ เพียงพอต่อความต้องการของประชาชนในพื้นที่

### 6.3 ด้านการกำหนดนโยบาย

องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นทุกแห่งควรมีการรับภารกิจการกระจายอำนาจจากกระทรวงมหาดไทยว่าด้วยการบริหารกิจการและบำรุงรักษาระบบประปาองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น พ.ศ. 2548 และนำมาดำเนินการบริหารจัดการระบบประปาหมู่บ้านร่วมกับคณะกรรมการประปาหมู่บ้านอย่างเป็นรูปธรรม

องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นควรให้ความสำคัญต่อการจัดสรรงบประมาณและบุคลากรในการควบคุมการผลิตและบำรุงรักษาระบบประปา ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญต่อคุณภาพน้ำประปา

องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นและคณะกรรมการประปาหมู่บ้านแต่ละหมู่บ้าน ควรมีการเปิดโอกาสให้ประชาชนทั้งในพื้นที่รับผิดชอบและจากพื้นที่ใกล้เคียง มีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นและแลกเปลี่ยนเรียนรู้เพื่อนำไปสู่การพัฒนา รวมทั้งส่งเสริมให้องค์กรภาคประชาชนที่มีบทบาทในการตรวจตรา สอดส่อง ดูแลการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำในพื้นที่ โดยได้รับการสนับสนุนการดำเนินการอย่างต่อเนื่อง ซึ่งภาครัฐอาจเสริมแรงจูงใจด้วยการกำหนดบทบาทที่ชัดเจน หรือมีค่าตอบแทนบางส่วน รวมทั้งเผยแพร่เป็นชุมชนตัวอย่างแก่ชุมชนอื่นๆ

## 7. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช)





## 8. การรับรองด้านจริยธรรมงานวิจัย

งานวิจัยนี้ได้รับรองจริยธรรม เลขที่ 361 ออกโดยกรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข เมื่อวันที่ 15 พฤศจิกายน 2562

## 9. เอกสารอ้างอิง

- กรมอนามัย. (2558). การสำรวจข้อมูลระบบการผลิตน้ำประปาในองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ปี 2558. กรมอนามัย.
- กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, กรมทรัพยากรน้ำ. (2561). หลักเกณฑ์และมาตรฐานคุณภาพระบบประปาหมู่บ้าน. องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก.
- กระทรวงสาธารณสุข, กรมอนามัย, สำนักสุขาภิบาลอาหารและน้ำ, กลุ่มพัฒนาระบบจัดการคุณภาพน้ำบริโภค. (2564). รายงานการประเมินมาตรฐานคุณภาพน้ำประปาหมู่บ้าน พ.ศ.2561 ภายใต้แผนยุทธศาสตร์การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ ยุทธศาสตร์ที่ 1 การจัดการน้ำอุปโภคบริโภค. สำนักสุขาภิบาลอาหารและน้ำ.
- กิตติยา กฤติยรังสิต และนัทรเพชร ยศพล. (21 พฤษภาคม, 2552). การประเมินประสิทธิภาพระบบประปาชุมชนในเขตเมืองนครราชสีมา [Paper]. การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมศาสตร์ ครั้งที่ 7, คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- ไกรวิชญ์ เรืองฤทธา. (ม.ป.ป.). กระบวนการผลิตน้ำประปาจากแหล่งน้ำบาดาล. สำนักสุขาภิบาลอาหารและน้ำ, <https://foodsafety.anamai.moph.go.th/th/water-quality/download/?did=212100&id=100973&reload=>.
- จริยา ยิ้มรัตนบวร และสุดจิต คุรุจิต. (2557). รายงานการวิจัยการประเมินคุณภาพน้ำในระบบประปาชุมชน. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, <http://sutir.sut.ac.th:8080/jspui/handle/123456789/5453>.
- เชาว์ ตะสันเทียะ. (2561). การศึกษากระบวนการผลิตและคุณภาพน้ำประปาในพื้นที่ตำบลธารปราสาท อำเภอโนนสูง จังหวัดนครราชสีมา [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทศึกษาศาสตร์ ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- นฤมล ประภาสมุท. (2549). การดูแลระบบผลิตและคุณภาพน้ำประปาของระบบประปาหมู่บ้านแบบผิวดินในเขตจังหวัดขอนแก่น. วารสารวิจัย มข. (ฉบับบัณฑิตศึกษา), 6(2), 121-134.
- มยุรี โยธาวุธ. (2560). การบริหารจัดการระบบประปาหมู่บ้านของประเทศไทย : กรณีศึกษาชุมชน จังหวัดนครนายก. มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.
- วรางคณา สังสิทธิสวัสดิ์. (2554). การปนเปื้อนโคลิฟอร์มแบคทีเรียในน้ำดื่มของครัวเรือนชนบท. วารสารวิจัย มข., 16(8), 1025-1035.
- วิภู ฤกษ์ณรงค์. (2560). การศึกษาคุณภาพน้ำบริโภคเพื่อพัฒนาระบบการเฝ้าระวังในพื้นที่เขตสุขภาพที่ 1 เชียงใหม่. ห้องสมุดกรมอนามัย, <https://library.anamai.moph.go.th/elib/cgi-bin/opacexe.exe?op=mmvw&db=Main&skin=s&mmid=378&bid=27028>.
- วิวัฒน์ อ่อนนาคกล้า. (2563). ผลของระดับน้ำและเวลาลดระดับน้ำในหอสุญญากาศต่อประสิทธิภาพการกำจัดความขุ่นสำหรับระบบผลิตน้ำประปา โดยถังตกตะกอนชนิดขึ้นตะกอน. วิศวกรรมลาดกระบัง, 37(2), 17-24.
- สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ. (2562). แผนแม่บทการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ 20 ปี (พ.ศ.2561 – 2580). สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ.





- Bartram, J. (2008). *The Global Challenge of Water Quality and Health*. Water Practice & Technology, <https://doi.org/10.2166/wpt.2008.090>
- Bonney, R., Shirk, J. L., Phillips, T. B., Wiggins, A., Ballard, H. L., Miller-Rushing, A. J., & Parrish, J. K. (2014). Next steps for citizen science. *Science*, 343(6178), 1436-1437. <https://doi.org/10.1126/science.1251554>
- Conrad, C. C., & Hilchey, K. G. (2011). A review of citizen science and community-based environmental monitoring: issues and opportunities. *Environ Monit Assess*, 176(1-4), 273-291. <https://doi.org/10.1007/s10661-010-1582-5>
- Fox, M. A., Nachman, K. E., Anderson, B., Lam, J., & Resnick, B. (2016). Meeting the public health challenge of protecting private wells: proceedings and recommendations from an expert panel workshop. *Science of the Total Environment*, 554-555, 113-118. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.02.128>
- Majuru, B., Mokoena, M. M., Jagals, P., & Hunter, P. R. (2011). Health impact of small community water supply reliability. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 214(2), 162-166. <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2010.10.005>
- Rosario-Ortiz, F., Rose, J., Speight, V., Gunten, U. V., & Schnoor, J. (2016). How do you like your tap water?. *Science*, 351(6276), 912-914. <https://doi.org/10.1126/science.aaf0953>
- UNICEF, W. (2009). *Diarrhea: Why children are still dying and what can be done*. United Nations Children's Fund.
- United Nations. (n.d.). *THE 17 GOALS*. <https://sdgs.un.org/goals>.
- Yamane, T. (1973). *Statistics: An Introductory Analysis* (3<sup>rd</sup> Edition ed.). Harper and Row.

