

คุณภาพน้ำ และข้อเสนอเชิงนโยบายการจัดการระบบประปาหมู่บ้านในภาวะภัยแล้ง:
กรณีศึกษา เทศบาลตำบลทุ่งหัวช้าง อำเภอทุ่งหัวช้าง จังหวัดลำพูน
Quality of Water Supply and Policy Recommendation on Village Water
Supply Management During Drought: A Case Study of Thung Hua
Chang Subdistrict Municipality, Thung Hua Chang District,
Lamphun Province

สามารถ ใจเตี้ย^{1*} สิวลี รัตนปัญญา¹ จันจิราภรณ์ สท้านไตรภพ¹ นภารัตน์ จิवालักษณ์¹
ณัฏฐร สุขสีทอง¹ ศศิกัญญา นำบุญจิตต์¹ ฉัตรศิริ วิภาวิน¹ อัจฉรา คำฝิ่น¹
สุทธิชัย ศิรินวล² และ ประเวท ยาแพง³

Samart Jaitae^{1}, Siwalee Rattanapunya¹, Janjiraporn Stantripob¹,
Naparat Jiwalak¹, Nuttron Sukseetong¹, Sasikan Numboonjit¹, Chatsiri Vipawin¹,
Atchara Khamfun¹, Suthichai Sirinual² and Prawet Yapang³*

¹คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ จ. เชียงใหม่ 50300

¹Faculty of Science and Technology, Chiang Mai Rajabhat University, Chiang Mai 50300, Thailand

²คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จ. พะเยา 56000

²School of Public Health, University of Phayao, Phayao 56000, Thailand

³เทศบาลตำบลทุ่งหัวช้าง จ. ลำพูน 51160

³ Thung Hua Chang Subdistrict Municipality, Thung Hua Chang, Lamphun 51160, Thailand

*Corresponding author: E-mail: samart_jai@cmru.ac.th

(Received: May 11, 2022; Accepted: August 8, 2022)

Abstract: The purposes of this mixed research were to investigate the quality of the village's water supply in terms of its physical, chemical and biological characteristics and to study the management process and policy recommendation on resolving the problems of village's water supply system management during drought in Thung Hua Chang Subdistrict Municipality, Thung Hua Chang district, Lamphun province. Four village water supply systems were analyzed and compared using the water quality standard criteria of the Department of Health. Twenty stakeholders and relevant literature review were used to explain the management process and make policy recommendations on consumer water management. Data were collected by documentary research, non-structured interview, and focus group. Data were analyzed by paradigm and content analysis. The findings revealed that the water entering in Moo 2 supply system and water at the downstream in Moo 8 supply system were contaminated with coliform bacteria. During droughts, the initial water supply for tap water production is insufficient. In this regard, the stakeholders have proposed policy proposals for water supply management during drought conditions by managing the village water supply system structure, quality of water supply and promote public participation

Keywords: Quality of water supply, policy recommendation, drought

บทคัดย่อ: การวิจัยแบบผานวิธีนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจคุณภาพน้ำประปาหมู่บ้านด้านกายภาพ เคมี และชีวภาพ และ ศึกษาการจัดการและข้อเสนอเชิงนโยบายเพื่อแก้ไขปัญหาการจัดการระบบประปาหมู่บ้านในภาวะภัยแล้งในเขตเทศบาลตำบลทุ่งหัวช้าง อำเภอทุ่งหัวช้าง จังหวัดลำพูน ทำการสุ่มตัวอย่างระบบประปาหมู่บ้าน จำนวน 4 แห่ง เพื่อนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำประปาของกรมอนามัย พ.ศ. 2553 การศึกษาการจัดการและข้อเสนอแนะเชิงนโยบายใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นเอกสาร และผู้มีส่วนได้เสียเกี่ยวกับการจัดการน้ำอุปโภคบริโภค จำนวน 20 คน เครื่องมือที่ใช้เป็นการวิจัยเอกสาร การสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง และการสนทนากลุ่ม วิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์หาคะบวนทัศน์ และการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา ผลการศึกษา พบว่า น้ำเข้าระบบประปา หมู่ที่ 2 และน้ำปลายท่อ ระบบประปา หมู่ที่ 8 มีการปนเปื้อนของแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม ในช่วงภัยแล้ง ปริมาณน้ำต้นทุนเพื่อการผลิตน้ำประปาไม่เพียงพอ ทั้งนี้ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียได้เสนอข้อเสนอเชิงนโยบายการจัดการน้ำประปาในภาวะภัยแล้งโดยการจัดการด้านโครงสร้างระบบประปาหมู่บ้าน คุณภาพน้ำประปา และส่งเสริมการมีส่วนร่วมของประชาชน

คำสำคัญ: คุณภาพน้ำประปา ข้อเสนอเชิงนโยบาย ภัยแล้ง

คำนำ

ภัยแล้งส่งผลกระทบต่อ การดำรงชีวิตของมนุษย์ทั้งด้านสิ่งแวดล้อม สังคม และสุขภาพ โดยเฉพาะการขาดแคลนน้ำเพื่อการอุปโภค บริโภค มีรายงานว่า การขาดแคลนน้ำเพื่อการอุปโภค บริโภค เป็นปัญหาสำคัญทั่วโลก ประชากรโลกประมาณร้อยละ 20 เผชิญการขาดแคลนอาหารและความขัดแย้ง ในการจัดสรรทรัพยากรน้ำที่ไม่เท่าเทียม (Ortiz *et al.*, 2021) ปรากฏการณ์ดังกล่าวยังส่งผลกระทบต่อความเสี่ยงของโรคที่มีน้ำเป็นสื่อที่ปนเปื้อนมา กับสิ่งขับถ่ายจากมนุษย์ ของเสียจากฟาร์มปศุสัตว์ และน้ำท่วม (Tadesse *et al.*, 2013) สอดคล้องกับรายงานของ องค์การอนามัยโลกที่รายงานว่า ในปี ค.ศ. 2020 ประชากรโลก ร้อยละ 74 ไม่สามารถเข้าถึงการบริการน้ำดื่มที่เหมาะสม แหล่งการผลิตน้ำดื่มมีการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุของโรคอุจจาระร่วง อหิวาตกโรค ไทฟอยด์ และโปลิโอ ซึ่งโรคเหล่านี้ทำให้ประชาชนเสียชีวิต 48,500 คนในแต่ละปี (World Health Organization, 2020) ซึ่งความเสี่ยงการขาดแคลนน้ำเพื่อการอุปโภค บริโภคมักจะเกิดขึ้นกับชุมชนบทที่ไม่มีแหล่งน้ำเพียงพอ และยังมี ความสัมพันธ์กับวิธีการสูบน้ำโดยเฉพาะการใช้แหล่งน้ำบาดาล (MacAllister *et al.*, 2020) ในประเทศ

ไทยมีรายงานการศึกษา พบว่า ภัยแล้งในพื้นที่ลุ่มแม่น้ำกวตตอนบนได้ส่งผลกระทบต่อ การประกอบอาชีพการเกษตรโดยเฉพาะการผลิตใบเมี่ยงที่ประชาชนบางส่วนใช้เป็นอาชีพเสริม บางพื้นที่เกิดความขัดแย้งในการจัดสรรน้ำอุปโภคและบริโภคที่ไม่เพียงพอ ถึงแม้พื้นที่จะเป็นแหล่งต้นน้ำแต่บางพื้นที่ การเข้าถึงการใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำมีน้อย (Jaitae and Langkham, 2019) นอกจากนี้ยังมี รายงานการศึกษา พบว่า ระบบประปาหมู่บ้านในตำบลละอายทั้งน้ำประปาภูเขาและน้ำประปาหมู่บ้านในฤดูแล้งน้ำไม่ไหล น้ำไหลน้อย มีแรงดันอากาศมาก น้ำประปาไม่สามารถนำมาบริโภคในครัวเรือนได้ การฆ่าเชื้อโรคโดยการเติมคลอรีนในน้ำ ยังไม่ได้มาตรฐาน ขาดการดูแลวัสดุอุปกรณ์ในการผลิตน้ำประปา ขาดงบประมาณในการบำรุงและซ่อมแซมอุปกรณ์ในการผลิตน้ำประปาที่รวดเร็ว ขาดความร่วมมือในการมีส่วนร่วมของประชาชนและพัฒนาระบบประปาหมู่บ้าน (Hemthanon and Nuengmatcha, 2017) เช่นเดียวกับน้ำประปาในพื้นที่จังหวัดภูเก็ตที่ในช่วงฤดูแล้งมีครัวเรือนที่ขาดแคลนน้ำ น้ำไหลไม่ดีประมาณสามเท่าเมื่อเทียบกับช่วงฤดูฝน (Keson *et al.*, 2021) นอกจากนี้ยังมี รายงานการศึกษา พบว่า การตรวจสอบคุณภาพ

น้ำประปาโดยคณะกรรมการบริหารกิจการน้ำประปาขาดความต่อเนื่อง ไม่มีการตรวจวิเคราะห์ด้านจุลชีววิทยา รวมถึงผู้ดูแลระบบประปาขาดความรู้ความเข้าใจในวิธีการเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อวิเคราะห์ด้านจุลชีววิทยา (Sa-nguanduan, 2020) เช่นเดียวกับ รายงานการศึกษาผลกระทบของภัยแล้งในชุมชนลุ่มน้ำลี้ ที่ส่งผลการจัดการระบบประปาหมู่บ้านที่มีอยู่เดิม บางชุมชนยังไม่มีการพัฒนาประปาซึ่งมีสาเหตุจากการขาดงบประมาณ ไม่มีแหล่งน้ำดิบ ชุมชนยังมีขนาดเล็กเกินไป และแหล่งน้ำที่มีอยู่มีคุณภาพไม่เหมาะสม (Jaitae, 2018) ในเทศบาลตำบลทุ่งหัวช้าง มีพื้นที่รับผิดชอบ 4 หมู่บ้าน มีครัวเรือนทั้งหมด 1,114 ครัวเรือน จำนวนประชากร 2,588 คน สถานการณ์ภัยแล้งได้ส่งผลกระทบต่อการใช้น้ำอุปโภค บริโภคของประชาชนในพื้นที่เทศบาลตำบลทุ่งหัวช้างมาอย่างต่อเนื่อง ซึ่งทางเทศบาลได้ดำเนินการแก้ไขปัญหาโดยการเพิ่มกำลังการผลิตน้ำประปาหมู่บ้านเพื่อจัดหาจ่ายน้ำอุปโภค บริโภคให้เพียงพอต่อความต้องการของประชาชนในพื้นที่ ส่วนการดำเนินงานเกี่ยวกับการตรวจสอบคุณภาพน้ำประปาของเทศบาลจากแบบประเมินมาตรฐานคุณภาพระบบบริการอนามัยสิ่งแวดล้อมองค์การปกครองส่วนท้องถิ่น (Environmental Health Accreditation; EHA) ปี พ.ศ. 2564 พบว่าหน่วยงานที่ดำเนินงานของเทศบาลยังไม่สามารถนำส่งตัวอย่างน้ำประปาหมู่บ้านส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ได้ครบ รวมถึงยังไม่มีรายงานสรุปข้อมูลสถานการณ์การเฝ้าระวังคุณภาพน้ำประปาหมู่บ้าน แผนการสื่อสารความเสี่ยง และการประชาสัมพันธ์ข้อมูลคุณภาพน้ำประปาให้ชุมชนได้รับทราบ ทั้งนี้มีข้อเสนอแนะด้านปริมาณและคุณภาพน้ำประปา โดยปริมาณน้ำดิบต้องเพียงพอที่จะนำมาผลิตน้ำประปาได้ตลอดทั้งปี ต้องมีการตรวจสอบคุณภาพน้ำประปาอย่างต่อเนื่อง รวมถึงมีการดูแล รักษากระบวนการผลิตน้ำประปาเพื่อให้สามารถผลิตน้ำได้ตลอด 24 ชั่วโมง และรองรับการขยายตัวของชุมชนในอนาคต

(Yotawut, 2018) จากสภาพปัญหาดังกล่าวข้างต้น การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำประปาหมู่บ้านในภาวะภัยแล้ง และสังเคราะห์ข้อเสนอเชิงนโยบายเพื่อการจัดการระบบประปาหมู่บ้านในภาวะภัยแล้ง ซึ่งผลจากการศึกษานี้ อาจจะเป็นข้อมูลเพื่อให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องนำไปประยุกต์ใช้เพื่อการแก้ไขปัญหาหน้าอุปโภค บริโภคในภาวะภัยแล้งต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำประปาหมู่บ้านในภาวะภัยแล้ง มีขั้นตอนดำเนินการ ดังนี้

1.1 การกำหนดจุดเก็บตัวอย่าง ทำการกำหนดจุดเก็บตัวอย่าง จำนวน 8 จุดศึกษาครอบคลุมระบบประปาหมู่บ้าน หมู่ที่ 1 หมู่ที่ 2 หมู่ที่ 3 และหมู่ที่ 8 โดยเก็บตัวอย่างน้ำเข้าระบบ 8 ตัวอย่าง และน้ำปลายท่อ 8 ตัวอย่าง เก็บตัวอย่างจำนวน 1 ครั้ง ในเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2565

1.2 ทำการวิเคราะห์คุณภาพน้ำประปาหมู่บ้านตามวิธีการทดสอบ Standard methods for the examination of water and wastewater (APHA, AWWA&WEF, 22 nd., 2012) ด้านกายภาพ ได้แก่ ความขุ่น และสี ด้านเคมี ได้แก่ ความกระด้าง คลอไรด์ ซัลเฟต ไนเตรท และฟลูออไรด์ ด้านชีวภาพ ได้แก่ โคลิฟอร์มแบคทีเรีย โดยนำตัวอย่างน้ำส่งตรวจวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการศูนย์วิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

1.3 การวิเคราะห์ข้อมูล ทำการเปรียบเทียบคุณภาพน้ำประปาหมู่บ้านกับเกณฑ์คุณภาพน้ำประปาดื่มได้ของกรมอนามัย พ.ศ. 2553 (Department of Health, 2010)

2. การสังเคราะห์ข้อเสนอเชิงนโยบายเพื่อการจัดการระบบน้ำประปาหมู่บ้านในภาวะภัยแล้ง มีขั้นตอนดำเนินการ ดังนี้

2.1 การสำรวจสถานการณ์น้ำผิวดินและน้ำใต้ดิน และการจัดการน้ำประปาหมู่บ้านในภาวะภัย

แล้ว ใช้การศึกษาวิจัยจากเอกสาร (documentary research) โดยการทบทวนวรรณกรรมแบบเรียงร้อย ถ้อยคำ (narrative review) จากเอกสารที่เกี่ยวข้อง ร่วมกับการสัมภาษณ์แบบไม่เป็นทางการ และการสนทนากลุ่ม โดย

2.1.1 การวิจัยเอกสาร ประกอบด้วย

ขั้นตอนที่ 1 การวางกรอบการวิจัยตามประเด็นสถานการณ์น้ำผิวดินและน้ำใต้ดิน และการจัดการน้ำประปาหมู่บ้านในภาวะภัยแล้ง โดยประชากรที่ศึกษาเป็นข้อมูลทุติยภูมิจากเอกสารสาธารณะ (public document) ซึ่งหมายถึงเอกสารที่เขียนและตีพิมพ์เผยแพร่โดยหน่วยงานภาครัฐและนักวิชาการทั่วไป ดังนี้ เอกสารที่เผยแพร่ผ่านเว็บไซต์ของสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 1 เชียงใหม่ สำนักชลประทานที่ 1 เชียงใหม่ และศูนย์อุทกวิทยาชลประทานภาคเหนือตอนบน รวมถึงเอกสารการประเมินคุณภาพระบบบริการอนามัยสิ่งแวดล้อมองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น (EHA) ปี พ.ศ. 2564 ของเทศบาลตำบลทุ่งหัวช้าง อำเภอทุ่งหัวช้าง จังหวัดลำพูน

ขั้นตอนที่ 2 การเลือกเอกสาร ดำเนินการตั้งคณะกรรมการเพื่อช่วยในการคัดเลือกเอกสารที่มีความเหมาะสมกับการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม ผู้เชี่ยวชาญด้านการเกษตร และผู้เชี่ยวชาญด้านทรัพยากรน้ำ โดยมีเกณฑ์สำหรับการคัดเลือกเอกสารมาใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย ความจริง ความถูกต้องน่าเชื่อถือ การเป็นตัวแทน และความหมาย (Mogalakwe, 2006)

ขั้นตอนที่ 3 การวิเคราะห์ข้อมูล วิเคราะห์ตีความหมายข้อมูลด้วยวิธีการวิเคราะห์หากระบวนทัศน์ (thematic analysis) ตามขั้นตอน ดังนี้ อ่านข้อความในเอกสารที่คัดเลือกได้อย่างรอบคอบ กำหนดรหัส (coding) ของประเด็นที่สำคัญแบบประโยคต่อประโยคในแต่ละบรรทัด (line by line) กำหนดกระบวนทัศน์ (theme) วิเคราะห์กระบวนทัศน์ที่ได้ และตรวจสอบข้อมูลที่วิเคราะห์ได้กับ

แหล่งข้อมูลเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้อง (Morse and Field, 1996)

2.2 การสัมภาษณ์แบบไม่เป็นทางการ และการสนทนากลุ่ม

กลุ่มตัวอย่าง ทำการสุ่มแบบเฉพาะเจาะจงจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียกับการจัดการน้ำประปาหมู่บ้าน ประกอบด้วย ตัวแทนกรรมการน้ำประปาหมู่บ้าน จำนวน 4 คน ตัวแทนผู้นำชุมชน จำนวน 4 คน ตัวแทนประชาชนผู้ใช้น้ำ จำนวน 10 คน และตัวแทนจากเทศบาลตำบลทุ่งหัวช้าง จำนวน 2 คน เครื่องมือ เป็นแนวคำถามการสัมภาษณ์แบบไม่เป็นทางการ (non-structured interview) และการสนทนากลุ่ม (focus group discussion) เกี่ยวกับสภาพปัญหาการจัดการน้ำประปาหมู่บ้านในภาวะภัยแล้งด้านระบบการผลิต ความเพียงพอของปริมาณน้ำอุปโภค บริโภคในครัวเรือน และแนวทางการแก้ไข ส่วนการวิเคราะห์ข้อมูลใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (content analysis) จากนั้นสรุปเรียบเรียงเป็นลายลักษณ์อักษรและตรวจสอบความถูกต้องกับผู้เชี่ยวชาญ

ผลการศึกษา

1. คุณภาพน้ำประปาหมู่บ้านในภาวะภัยแล้ง

คุณภาพน้ำด้านกายภาพ พบว่า น้ำดิบที่เข้าระบบประปามีค่าความขุ่นระหว่าง 1.01-5.88 เอ็นทียู โดยหมู่ที่ 1 มีค่าเท่ากับ 5.88 เอ็นทียู เกินค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ไม่เกิน 5.00 เอ็นทียู น้ำออกจากระบบประปามีค่าความขุ่นระหว่าง 0.16-1.35 เอ็นทียู น้ำดิบที่เข้าระบบประปามีค่าสีระหว่าง 11.00-16.00 แพลทินัมโคบอลต์และน้ำออกจากระบบประปามีค่าระหว่าง 3.00-9.00 แพลทินัมโคบอลต์ ทุกระบบทั้งน้ำเข้าระบบและน้ำปลายท่อมีค่าสีไม่เกินมาตรฐาน

คุณภาพน้ำด้านเคมี พบว่า น้ำดิบที่เข้าระบบประปามีค่าคลอไรด์ระหว่าง 0.43-0.70 มิลลิกรัมต่อลิตร ซัลเฟตมีค่าระหว่าง 0.78-16.00 มิลลิกรัมต่อลิตร ไนเตรทมีค่าระหว่าง 0.00-0.06 มิลลิกรัมต่อ

ลิตร และฟลูออไรด์มีค่าระหว่าง 0.03-0.19 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนน้ำออกจากระบบประปามีค่าคลอไรด์ระหว่าง 0.44-0.76 มิลลิกรัมต่อลิตร ซัลเฟตมีค่าระหว่าง 0.20-8.20 มิลลิกรัมต่อลิตร ไนเตรทมีค่า 0.00 มิลลิกรัมต่อลิตร และฟลูออไรด์มีค่าระหว่าง

0.05-0.20 มิลลิกรัมต่อลิตร ทุกตัวชี้วัดไม่เกินมาตรฐาน นำเสนอตั้ง Table 1.

คุณภาพน้ำด้านชีวภาพตรวจพบโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดในน้ำดิบที่เข้าระบบประปา หมู่ที่ 2 และน้ำออกจากระบบประปา หมู่ที่ 8

Table 1. Chemical quality

Village water works systems	Chloride (mg/L)		Sulfate (mg/L)		Nitrate (mg/L)		Fluoride (mg/L)	
	Raw	Consu	Raw	Consu	Raw	Consu	Raw	Consu
	water	mer	water	mer	water	mer	water	mer
	source	taps	source	taps	sources	taps	source	taps
	s		s				s	
Moo 1	0.49	0.44	1.80	1.80	0.00	0.00	0.19	0.20
Moo 2	0.43	0.56	16.00	0.20	0.00	0.00	0.04	0.05
Moo 3	0.70	0.76	7.20	8.20	0.06	0.00	0.08	0.08
Moo 8	0.55	0.50	0.78	0.77	0.00	0.00	0.03	0.06
Standard	≤250.00		≤250.00		≤50.00		≤0.70	

2. การจัดการระบบประปาหมู่บ้าน

2.1 น้ำผิวดิน พบว่า สถานการณ์น้ำผิวดินระหว่างปี พ.ศ. 2559-2562 ปริมาณน้ำท่ามีการผันแปรตามปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปีในพื้นที่ลุ่มน้ำลี้ตอนบน โดยปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยปี พ.ศ. 2560 มีปริมาณสูงสุด 1,436.4 มิลลิเมตร ปี พ.ศ. 2562 มีปริมาณต่ำสุด 518.7 มิลลิเมตร สอดคล้องกับปริมาณน้ำท่าในแม่น้ำลี้อันเป็นแม่น้ำสายหลักในพื้นที่ ลดลงต่ำสุดใน ปี พ.ศ. 2562 ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่พื้นที่ส่วนใหญ่เผชิญปัญหาวิกฤตภัยแล้ง สถานการณ์ภัยแล้งยังส่งผลให้ปริมาณน้ำที่ไหลไปถึงตอนท้ายแม่น้ำระยะทางประมาณ 44.3 กิโลเมตร ลดลงถึงประมาณร้อยละ 73 ประชาชนให้ความเห็นว่าการลดลงของปริมาณน้ำในแม่น้ำลี้ อาจมาจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ การบุกรุกพื้นที่ต้นน้ำเพื่อทำการเกษตรและการอยู่อาศัย รวมถึงในปัจจุบันก่อเกิดชุมชนขนาดใหญ่หลายชุมชนในพื้นที่ลุ่มน้ำซึ่งส่งผลต่อความต้องการใช้น้ำประปาซึ่งผลิต

โดยใช้น้ำจากแม่น้ำลี้เป็นน้ำดิบเพิ่มสูงขึ้น (ลุ่มน้ำลี้ตอนกลาง) รวมถึงการส่งเสริมการผลิตลำไยนอกฤดูที่เกษตรกรส่วนใหญ่มักจะนิยมบังคับให้ลำไยติดดอกปลายฤดูฝนและเก็บผลผลิตช่วงเดือนมีนาคมทำให้ต้องใช้น้ำในการดูแลผลผลิตลำไยในช่วงติดผลมากกว่าการผลิตลำไยในฤดูปกติ และการขยายพื้นที่ปลูกมะม่วงสายพันธุ์เขียวบ้านโง้ง (ทองดำ) ที่ตลาดมีความต้องการผลผลิตจำนวนมากทำให้เกษตรกรมีการใช้น้ำเพื่อการดูแลสวนมะม่วงเพิ่มขึ้น

2.2 น้ำใต้ดินมีการขุดเจาะบ่อเพื่อนำขึ้นมาใช้ประโยชน์เพื่อการเกษตร อุปโภคและบริโภค แหล่งน้ำบาดาลและน้ำใต้ดินถูกกักเก็บในชั้นหิน (sub-classification of aquifer) 10 ชนิด ชั้นหินเหล่านี้กระจายอยู่ในเขตลุ่มน้ำแม่ลี้โดยบ่อน้ำบาดาลที่ขุดเจาะนั้นส่วนใหญ่นั้นถูกกักเก็บในชั้นหิน Qcr2 - Chiang Rai aquifers (Pleistocene) มากที่สุดมีความลึกของชั้นหินประมาณ 30-100 เมตร ทั้งนี้การกระจายแหล่งน้ำใต้ดิน พบว่า พื้นที่ลุ่มน้ำลี้

ตอนบน (อำเภอทุ่งหัวช้าง) มีบ่อน้ำใต้ดินใช้การได้จำนวน 48 บ่อ ศักยภาพการกระจายน้ำใต้ดินในพื้นที่ส่วนใหญ่จัดหาน้ำใต้ดินได้ในปริมาณน้อยกว่า 2 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมงซึ่งน้อยมาก แต่ก็ยังมีพื้นที่บางส่วนที่จัดหาได้ในปริมาณ 2-10 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง

2.3 การจัดการน้ำประปาหมู่บ้านในภาวะภัยแล้ง พบว่า ในพื้นที่มีระบบประปาหมู่บ้านจำนวน 4 แห่ง (หมู่บ้านละ 1 แห่ง) โดยทั้ง 4 แห่ง โดยระบบการผลิตน้ำประปาขนาดใหญ่จำนวน 1 แห่ง (หมู่ที่ 1) มีกำลังการผลิต 200 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมงใช้แหล่งน้ำดิบจากบ่อน้ำบาดาลร่วมกับน้ำผิวดิน ส่วนอีก 3 แห่ง เป็นระบบประปาขนาดเล็กที่มีกำลังการผลิต 4 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมงใช้แหล่งน้ำดิบจากบ่อน้ำบาดาลเพียงแหล่งเดียว ทั้งนี้มีครัวเรือนที่ใช้น้ำประปาหมู่บ้านในพื้นที่ทั้งหมด จำนวน 1,026 ครัวเรือน ในภาวะภัยแล้งปริมาณน้ำประปาที่ผลิตได้ไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้ของประชาชน โดยเฉพาะปริมาณการใช้น้ำในครัวเรือนที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ มีนาคม และเมษายน (15,223, 17,716 และ 20,823 ลิตร ตามลำดับ) ปริมาณน้ำที่ไม่เพียงพอยังสอดคล้องกับสถานการณ์ภัยแล้งในพื้นที่ที่มีแนวโน้มความรุนแรงเพิ่มขึ้นส่งผลต่อปริมาณน้ำผิวดินและน้ำใต้ดินที่ลดลง บางเวลาน้ำไม่ไหลโดยไม่ทราบสาเหตุ น้ำประปามีตะกอนดิน หรือเศษดิน บางครั้งมีสีน้ำตาลออกมา และในส่วนของโครงสร้างระบบการผลิตน้ำประปาไม่สามารถใช้ได้ครบ เช่น ระบบกรองน้ำ บางหมู่บ้านไม่มี ไม่ได้เติมสารส้มหรือคลอรีนเพราะกลัวว่าจะมีปัญหาเรื่องกลิ่น เป็นต้น

2.4 การบริหารงานระบบประปาหมู่บ้านมีการแต่งตั้งคณะทำงานกิจการประปา จำนวน 8 คน โดยมีผู้อำนวยการกองช่างเป็นประธาน และมีตัวแทนกรรมการประปาแต่ละหมู่บ้านเป็นกรรมการกรรมการชุดดังกล่าวมีหน้าที่บริหารกิจการประปาเพื่อให้บริการประชาชนอย่างทั่วถึงและเพียงพอพิจารณาอนุญาตหรืองดจ่ายน้ำให้แก่หมู่บ้านในเขต

เทศบาล ดูแลการใช้น้ำประปา ซ่อมแซม แก้ไขเพิ่มเติม ยกเลิก การเก็บค่าน้ำประปา ประสานงานในส่วนที่เกี่ยวข้อง จัดทำรายงานผลการดำเนินงานให้นายกเทศมนตรีและสมาชิกผู้ใช้น้ำทราบควบคุมดูแลการทำงานของเจ้าหน้าที่ของกิจการประปาและจัดทำโครงการขอรับงบประมาณสนับสนุนจากเทศบาลในกรณีที่รายได้ของกิจการประปาไม่เพียงพอ ในส่วนของการดำเนินงานในปีงบประมาณ 2564 มีการดำเนินงานทั้งงานบำรุงรักษาระบบการจ่ายน้ำทั้งระบบท่อ การตรวจการรั่วไหลของน้ำ การทำงานของมาตรวัดน้ำ และการบำรุงรักษาเครื่องสูบน้ำทุก 3 เดือน และทุก 6 เดือน ตามแผนการบำรุงรักษาระบบผลิตน้ำประปาชุมชนที่ทุกหมู่บ้านได้จัดทำร่วมกับเทศบาล นอกจากนี้ประชาชนผู้ใช้น้ำยังเป็นผู้ดูแลร่วมในการสำรวจปัญหาในพื้นที่ ตรวจสอบมาตรวัดการใช้น้ำและแจ้งปัญหาที่เกิดจากการใช้น้ำ ในส่วนของเทศบาลมีการประชุมประจำเดือนโดยกองช่างเพื่อวิเคราะห์สถานการณ์ประจำเดือนเพื่อนำข้อมูลปรับปรุงแผนการจัดการระบบประปาประจำปี ทั้งนี้การควบคุมดูแลระบบประปาด้วยผู้ดูแลระบบในแต่ละหมู่บ้านยังไม่มีประสิทธิภาพมากนักเนื่องจากการขาดการพัฒนาองค์ความรู้และทักษะที่เกี่ยวข้อง

3. ข้อเสนอเชิงนโยบายเพื่อการจัดการระบบน้ำประปาหมู่บ้านในภาวะภัยแล้ง

การเชื่อมโยงข้อมูลคุณภาพน้ำ และการจัดการระบบประปาหมู่บ้านในภาวะภัยแล้งนำมาสู่ข้อเสนอเชิงนโยบาย ดังนี้

3.1 การจัดการด้านโครงสร้าง เนื่องจากความไม่เพียงพอของปริมาณน้ำประปาที่ผลิตได้และบางช่วงคุณภาพน้ำประปาไม่สามารถนำมาใช้เพื่อการอุปโภคได้ แนวทางที่ควรต้องดำเนินการ คือ การกำหนดเวลาการเปิด ปิดน้ำ การสนับสนุนภาชนะเก็บน้ำมาใช้ในการกักเก็บน้ำไว้ในครัวเรือน เพิ่มกำลังการผลิตน้ำให้มากขึ้นซึ่งระบบประปาส่วนใหญ่มายังสามารถดำเนินการได้ รวมถึงการจัดหาแหล่งน้ำดิบเพิ่มเติมโดยการผันน้ำดิบจากแม่น้ำลี้และชุดเจาะ

บ่อบาดาลเพิ่มเติม รวมถึงการเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการระบบน้ำประปาหมู่บ้าน ซึ่งการดำเนินการในปัจจุบันดำเนินการในรูปแบบของคณะกรรมการที่มีตัวแทนจากหน่วยงานของเทศบาลเป็นประธานแนวทางดังกล่าวส่งผลต่อการแก้ไขปัญหาที่บางครั้งไม่ทันต่อสถานการณ์ปัญหา โดยเฉพาะการซ่อมแซมเครื่องจักรที่เกี่ยวข้องในระบบการผลิตน้ำประปา ทั้งนี้ควรมีกิจกรรมการทบทวนแผนการดูแลและซ่อมแซมระบบประปาให้ใช้งานได้ปกติอย่างต่อเนื่อง และให้ผู้ดูแลระบบประปาแต่ละหมู่บ้านตรวจสอบปัญหา รวมถึงสื่อสารสภาพปัญหาผ่านเสียงตามสายประจำหมู่บ้านเพื่อให้ประชาชนรับทราบร่วมกัน

3.2 คุณภาพน้ำประปา ดำเนินได้โดยของบประมาณสนับสนุนจากเทศบาลเพื่อสร้างระบบกรองที่มีประสิทธิภาพ และทำการซ่อมแซมและเพิ่มประสิทธิภาพระบบกรองที่มีอยู่เดิม ทั้งนี้อาจพัฒนาระบบกรองน้ำจากถ่านกัมมันต์ที่ผลิตจากกระดูกสัตว์หรือชีวมวล (ไม้อัลไย เมล็ดลำไย ตอซังข้าวโพด) และการสร้างแกนนำชุมชนเพื่อการเรียนรู้การตรวจสอบคุณภาพน้ำประปาหมู่บ้าน รวมถึงการเผยแพร่ข้อมูลผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำประปาที่หน่วยงานของเทศบาลดำเนินการตรวจสอบทุกปีให้กับชุมชนเพื่อสร้างการรับรู้ของประชาชนอันจะนำไปสู่กระบวนการการมีส่วนร่วมในการจัดการระบบน้ำประปาอย่างยั่งยืน

3.3 สร้างการมีส่วนร่วม โดยการส่งเสริมการดำเนินกิจกรรมชุมชนที่เกี่ยวข้องกับการจัดการน้ำอุปโภค บริโภคในภาวะภัยแล้งบนฐานการมีส่วนร่วมตามแนวทางการบริหารจัดการระบบประปาหมู่บ้านที่ดี ตลอดจนการส่งเสริมกิจกรรมสิ่งแวดล้อมศึกษาเพื่อการอนุรักษ์แหล่งน้ำ โดยการของบประมาณสนับสนุนการดำเนินกิจกรรมเหล่านี้จากเทศบาล รวมถึงขอรับการสนับสนุนด้านวิชาการจากนักวิชาการที่เข้ามาดำเนินการวิจัยประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการจัดการทรัพยากรน้ำในพื้นที่

อย่างไรก็ตามข้อเสนอเชิงนโยบายเหล่านี้ควรต้องดำเนินการบูรณาการร่วมกับวิถีชุมชนภายใต้ความต้องการของชุมชนและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง สู่การเรียนรู้ของประชาชน ชุมชนและหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้องอย่างรอบด้าน นอกจากนี้ข้อเสนอเชิงนโยบายดังกล่าวยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับพื้นที่อื่น โดยการสร้างกิจกรรมการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันระหว่างตัวแทนประชาชน ตัวแทนผู้ดูแลระบบประปา ตัวแทนหน่วยงานในองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นที่รับผิดชอบ และตัวแทนนักวิชาการ

วิจารณ์

ผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำประปาหมู่บ้านในภาวะภัยแล้งด้านกายภาพ พบน้ำดิบที่เข้าระบบประปาหมู่ที่ 1 มีค่าความขุ่นเกินค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ไม่เกิน 5.00 เอ็นทียู ทั้งนี้อาจเป็นไปได้ว่าน้ำดิบจากน้ำผิวดินที่เข้าระบบประปาหมู่บ้านดังกล่าวมีความขุ่นจากปริมาณน้ำที่น้อยในช่วงฤดูแล้ง ส่วนคุณภาพน้ำด้านเคมีทุกตัวชี้วัดไม่เกินมาตรฐานทั้งน้ำดิบที่เข้าระบบประปาและน้ำออกจากระบบประปา แต่อย่างไรก็ตามต้องเฝ้าระวังคุณภาพน้ำด้านชีวภาพโดยเฉพาะน้ำดิบที่เข้าระบบประปาหมู่ที่ 2 และน้ำออกจากระบบประปาหมู่ที่ 8 ที่ตรวจพบโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด ซึ่งตามเกณฑ์คุณภาพน้ำประปาดื่มได้ของกรมอนามัย พ.ศ. 2553 ต้องตรวจไม่พบ ทั้งนี้อาจเป็นไปได้ว่าบ่อน้ำบาดาลซึ่งเป็นแหล่งน้ำดิบที่ใช้น้ำดิบเข้าระบบประปาหมู่ที่ 2 ตั้งอยู่ใกล้แหล่งชุมชนที่อาจเป็นสาเหตุการกระจายของโคลิฟอร์มแบคทีเรียลงสู่น้ำใต้ดินจากบ่อเกรอะหรือการปล่อยน้ำเสียจากครัวเรือนลงสู่พื้นดินโดยตรง ส่วนน้ำออกจากระบบประปาหมู่ที่ 8 อาจเนื่องมาจากการเติมสารเคมีเพื่อฆ่าเชื้อโรคในระบบประปาที่ไม่ต่อเนื่องและขาดการตรวจวิเคราะห์ติดตาม สอดคล้องกับการศึกษาคุณภาพน้ำประปาหมู่บ้านในพื้นที่ตำบลคงบัง อำเภอประจันตคาม จังหวัดปราจีนบุรี จำนวน 2 หมู่บ้าน ที่ตรวจพบโคลิ

ฟอร์มแบคทีเรียในน้ำต้นท่อและปลายท่อเกินค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำประปาของกรมอนามัยในช่วงฤดูร้อน (Suriyajong *et al.*, 2018) และสอดคล้องกับแนวโน้มความชุกเพิ่มขึ้นของโรคอาหารเป็นพิษที่อาจเนื่องมาจากการใช้น้ำอุปโภค บริโภคที่มีการปนเปื้อนของเชื้อก่อโรค โดยเฉพาะในช่วงฤดูแล้งที่บางชุมชนมีข้อจำกัดในการใช้น้ำดื่มที่ไม่ผ่านการปรับปรุงคุณภาพ โดยครัวเรือนร้อยละ 44.20 ใช้น้ำดื่มจากแหล่งประปาหมู่บ้าน ร้อยละ 81.20 ไม่ได้ปรับปรุงคุณภาพน้ำประปาหมู่บ้านก่อนดื่ม และใช้น้ำที่ไม่ได้ต้มเป็นน้ำดื่มของเด็กที่มีอายุต่ำกว่า 5 ปี ร้อยละ 65.0 ทั้งนี้ปัจจัยการมีแหล่งน้ำเสียขังในบริเวณบ้านเป็นปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดโรคอุจจาระร่วงในเด็กที่มีอายุต่ำกว่า 5 ปี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Sriket *et al.*, 2016) ในส่วนการจัดการระบบประปาหมู่บ้านต้องให้ความสำคัญต่อสถานการณ์ปริมาณน้ำผิวดินและน้ำใต้ดินที่มีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่องในช่วงฤดูแล้ง ซึ่งมีข้อเสนอให้มีการสำรวจสภาพสิ่งแวดล้อมและสังคมเพื่อเป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจในการดำเนินงานของชุมชน (Kiem, 2013) ทั้งนี้สถานการณ์ภัยแล้งยังส่งผลต่อปริมาณและคุณภาพน้ำประปาที่ผลิตได้ในส่วนของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องต้องให้ความสำคัญกับการบำรุง รักษา ระบบประปาในแต่ละหมู่บ้าน ถึงแม้ระบบการบริหารงานในปัจจุบันสามารถบริหารจัดการได้แต่ก็ยังมียระบบประปาบางหมู่บ้านที่เผชิญปัญหาเครื่องจักรขาดการซ่อมแซมไม่สามารถใช้งานได้อย่างเต็มศักยภาพโดยเฉพาะระบบกรองที่ต้องมีการปรับปรุงและขาดการสนับสนุนงบประมาณเพื่อการล้างวัสดุกรอง รวมถึงการสนับสนุนการพัฒนาองค์ความรู้และทักษะการดูแลระบบประปาหมู่บ้านของผู้ดูแลระบบในแต่ละหมู่บ้านอย่างต่อเนื่อง ซึ่งการขาดความรู้ ความเข้าใจในการดูแลระบบประปาของผู้ดูแลระบบจะส่งผลต่อการบริหารจัดการระบบที่ไม่มีประสิทธิภาพ (Borisutand and Jothityangkoon, 2016) นอกจากนี้การบริหารจัดการระบบน้ำประปาที่

คณะกรรมการให้ความสำคัญต่อระบบการผลิตน้ำประปาซึ่งจะส่งผลให้คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน (Amnath *et al.*, 2014) เช่นเดียวกับระบบจากน้ำบาดาลองค์การบริหารส่วนตำบลทุ่งลูกนกที่ระบบการผลิตน้ำประปาขาดการบำรุงรักษาตามระยะเวลาที่เหมาะสม ขาดการวางแผนการบริหารจัดการทั้งในด้านการจัดการ ความต้องการน้ำในอนาคต แหล่งน้ำสำรอง และการบริหารงบประมาณที่คุ้มค่า (Sa-nguanduan, 2020) ทั้งนี้ผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำประปาและการจัดการระบบประปาหมู่บ้านในภาวะภัยแล้งนำมาสู่ข้อเสนอเชิงนโยบายทั้งการจัดการด้านโครงสร้างการบริหารจัดการระบบน้ำประปาหมู่บ้าน การเฝ้าระวังคุณภาพน้ำประปา และการส่งเสริมการดำเนินกิจกรรมชุมชนที่เกี่ยวข้องกับการจัดการน้ำอุปโภคบริโภคในภาวะภัยแล้ง ซึ่งข้อเสนอแนะเหล่านี้อาจเป็นการสะท้อนสภาพปัญหาการจัดการระบบประปาหมู่บ้านที่ประชาชนกำลังเผชิญทั้งด้านปริมาณและคุณภาพ รวมถึงความต้องการการมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการระบบประปาในแต่ละหมู่บ้านที่ยังใช้งานไม่ได้เต็มศักยภาพ

สรุป

คุณภาพน้ำเข้าระบบหมู่ที่ 1 มีความค่าความขุ่นเกินมาตรฐาน คุณภาพน้ำด้านเคมีทุกตัวชีวิตไม่เกินมาตรฐาน คุณภาพน้ำด้านชีวภาพตรวจพบโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดในน้ำเข้าระบบประปา หมู่ที่ 2 และน้ำปลายท่อระบบประปา หมู่ที่ 8 ในส่วนการจัดการระบบประปาหมู่บ้านกำลังเผชิญปัญหาปริมาณน้ำผิวดินและน้ำใต้ดินที่มีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่องในช่วงฤดูแล้ง โดยผู้มีส่วนได้เสียได้เสนอข้อเสนอเชิงนโยบายทั้งด้านการจัดการโครงสร้าง คุณภาพน้ำประปา และการสร้างการมีส่วนร่วม โดยการตรวจวัดคุณภาพน้ำ และการพัฒนารูปแบบการบริหารจัดการน้ำอุปโภค บริโภคในครัวเรือนและชุมชนที่เหมาะสม

เอกสารอ้างอิง

- Amnath, Y., N. Suthiprapha and W. Malai. 2014. Efficiency assessment of village water supply in Ubon Ratchathani Province. Srinakharinwirot University. Journal of Science and Technology 6(12): 77- 90. (in Thai)
- Borisutand, P. and Jothityangkoon, C. 2016. Quality assessment of budget administration for village waterworks system: case study of Talatpho subdistrict, Lam Plai Mat district, Buriram province. Thai Science and Technology Journal 24(4): 525- 537. (in Thai)
- Department of Health. 2010. Drinking water quality criteria of Department of Health, 2010. (Online). Available: http://rldc.anamai.moph.go.th/index.php?option=com_content&view=article&id=29&Itemid=512 (January 26, 2022). (in Thai)
- Hemthanon, S. and P. Nuengmatcha. 2017. The study of appropriate water supply quality for consumption in Tambon La-Ai, Amphor Chawang, Nakhon Si Thammarat province. Wichcha Journal 36(1): 98-111. (in Thai)
- Jaitae, S. 2018. Community health impact of degradation water quality and policy recommendation: Case study of Li watershed, Lamphun province. Disease Control Journal 44(1): 1-8. (in Thai)
- Jaitae, S. and K. Langkham. 2019. Social health impact of drought and policy recommendation on resolving the impact of drought: Case study of upper Kuang river watershed, Doi Saket district, Chiangmai province. Thai Science and Technology Journal 27(1): 149-158. (in Thai)
- Keson, J., W. Koedsin, S. Sma-air, S. Pinkaew, P. Thongchunum and S. Wonasai. 2021. Household behavior and attitude toward saving water consumption in Phuket province. Journal of Community Development and Life Quality 9(2): 330-339. (in Thai)
- Kiem, AS. 2013. Drought and water policy in Australia: challenges for the future illustrated by the issues associated with water trading and climate changeadaptation in the Murray–Darling Basin. Global Environmental Change: 23:1615 -1626.
- MacAllister, D.J., A.M. MacDonald, S. Kebede, S. Godfrey and R. Calow. 2020. Comparative performance of rural water supplies during drought. Nature Communications 11:1099.
- Mogalakwe, M. 2006. The use of documentary research methods in social research. African Sociological Review 10(1): 221-230.
- Morse, J.M and P.A. Field. 1996. Nursing Research: The Application of Qualitative Approaches. 2nd ed. Chapman and Hall, London.
- Ortiz, R., A. Nunez, C. Cathala, A.R. Rios and M. Nalesso. 2021. Water in the time of drought II: Lessons from Droughts around the world. Washington, D.C. 53 p.

- Sa-nguanduan, N. 2020. Assessment of village waterworks systems from groundwater resources: Case studies of Thungluknok Subdistrict Administrative Organization, Nakhon Pathom. Thai Science and Technology Journal 28(4): 717-732. (in Thai)
- Sriket, J., P. Prommanee and T. Sriket. 2016. Contamination of total coliform bacteria in water source for water supply and village water supply system Dongbang subdistrict, Prachantakham district, Prachin Buri province. EAU Heritage Journal Science and Technology 10(2): 180-198. (in Thai)
- Suriyajong, P., S. Jaitae and S. Moolphate. 2018. Prevalence and factors associated with diarrhea among children below the age of 5 years in Tunghuachang district, Lamphun province, Thailand. Ganesha Journal 14(1): 17-32. (in Thai)
- Tadesse, A., T. Bosona and G. Gebresenbet. 2013. Rural water supply management and sustainability: The case of Adama area, Ethiopia. Journal of Water Resource and Protection 5: 208 – 221.
- World Health Organization. 2020. Drinking - water. (Online). Available: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water> (May 26, 2022).
- Yotawut, M. 2018. Management of village waterworks in Thailand: A case study of community of Nakhon Nayok province. Research report Dhurakij Pundit University, Bangkok. 112 p. (in Thai)
-