
การประเมินระบบน้ำประปาหมู่บ้านจากแหล่งน้ำบาดาล : กรณีศึกษาองค์การบริหารส่วนตำบลทุ่งลูกนก จังหวัดนครปฐม Assessment of Village Waterworks Systems from Groundwater Resources: Case Studies of Thungluknok Subdistrict Administrative Organization, Nakhon Pathom

นิริชต์ สงวนเดียน*

ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม 73140

Nitirach Sa-nguanduan*

Department of Irrigation Engineering, Faculty of Engineering at Kamphaeng Saen,

Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus, Kamphaeng Saen, Nakhon Pathom 73140

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเสนอวิธีการที่ชัดเจนในการประเมินระบบประปาหมู่บ้านจากแหล่งน้ำบาดาลที่บริหารโดยคณะกรรมการบริหารกิจการประปา ในเขตองค์การบริหารส่วนตำบลทุ่งลูกนก อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม จำนวน 3 ระบบ ตามแนวทางการบริหารจัดการระบบประปาหมู่บ้านที่ดี แบ่งการประเมินเป็น 5 ด้าน ได้แก่ (1) การมีส่วนร่วม (2) ปริมาณและคุณภาพน้ำ (3) โครงสร้างระบบประปา (4) การบริหารจัดการ และ (5) การสนับสนุนจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ข้อมูลในการประเมินรวบรวมจากการสำรวจภาคสนาม การสัมภาษณ์ การสำรวจแบบสอบถาม และการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ ผลการวิจัยพบว่าทุกระบบที่ศึกษาควรพัฒนาในด้านการบริหารจัดการ โดยควรบริหารจัดการอุปสงค์การใช้น้ำ ควรนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ในการบริหารจัดการ และควรเน้นการวางแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน นอกจากนี้แนวทางการประเมินนี้สามารถนำไปใช้ในการติดตามระบบประปาหมู่บ้านอื่น ๆ เพื่อให้การบริหารจัดการมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

คำสำคัญ : ระบบประปาหมู่บ้าน; การประเมินระบบประปา; น้ำบาดาล

Abstract

The purpose of this research is to propose a clear approach for assessment of the village waterworks systems from groundwater resources managed by the water user committee. Three

*ผู้รับผิดชอบบทความ : fengntr@ku.ac.th

village waterworks systems in Thungluknok Subdistrict Administrative Organization, Kamphaeng Saen, Nakhon Pathom, were assessed according to the best practices of village waterworks systems. The assessment can be categorized into 5 sectors: (1) participation, (2) quantity and quality of water, (3) water infrastructure, (4) management and (5) supporting from related agencies. Data were conducted from field survey, interview, questionnaire survey, and water quality testing. This research found that all case studies should be improved in the management sector by applying water demand management, using information technology for the management and emphasis on preventive maintenance. Moreover, this assessment framework can be applied as a tool for monitoring other waterworks systems to achieve more effective management.

Keywords: village waterworks system; waterworks system assessment; groundwater

1. บทนำ

น้ำบาดาลเป็นทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดและเป็นแหล่งน้ำที่พิจารณาคัดเลือกเป็นอันดับแรกในการผลิตน้ำประปา เนื่องจากเสียค่าใช้จ่ายในการผลิตต่ำกว่าระบบประปาจากแหล่งน้ำผิวดิน [1] ในประเทศไทยมีการใช้น้ำบาดาลเป็นแหล่งน้ำดิบเพื่อการอุปโภคบริโภคในระบบประปาหมู่บ้าน/เทศบาลมากกว่า 722 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี หรือคิดเป็น 29 % ของความต้องการน้ำใช้ในการอุปโภคบริโภคทั้งหมดในประเทศไทย รูปแบบระบบประปาหมู่บ้านมีทั้งแบบบริหารโดยคณะกรรมการบริหารกิจการประปาหมู่บ้าน และแบบบริหารโดยองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ซึ่งรูปแบบบริหารโดยคณะกรรมการบริหารกิจการประปาหมู่บ้านมีข้อดี คือ เป็นการส่งเสริมการกระจายอำนาจให้แก่ประชาชน มีความคล่องตัวในการดำเนินการ และประชาชนมีความรู้สึกเป็นเจ้าของ มีข้อเสีย คือ อาจดำเนินการไม่ถูกต้องตามระเบียบ/ข้อบังคับ ขาดการตรวจสอบการบริหารจากองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น การเก็บเงิน เอกสารการเงิน และการจัดทำบัญชีอาจไม่ถูกต้อง และประชาชนไม่ให้ความสำคัญต่อคุณภาพน้ำประปาที่ผลิตได้ [2] รวมถึงบางครั้งผู้ดูแลระบบขาดความรู้ความเชี่ยวชาญในการบำรุงรักษาระบบประปา

และขาดการบริหารจัดการระบบประปาที่มีประสิทธิภาพ [3]

นอกจากนี้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นซึ่งมีหน้าที่ต้องตรวจสอบการบริหารกิจการประปาหมู่บ้านยังมีข้อจำกัดในดำเนินการและขาดรูปแบบการติดตามตรวจสอบอย่างเป็นระบบ รวมถึงระบบประปาหมู่บ้านมีทั้งที่ได้รับการถ่ายโอนจากหน่วยงานกลาง ตามพระราชบัญญัติกำหนดแผนและขั้นตอนการกระจายอำนาจให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น พ.ศ. 2542 [4] และระบบประปาหมู่บ้านที่ก่อสร้างด้วยงบประมาณสนับสนุนของหน่วยงานท้องถิ่น ทำให้มีอายุการใช้งานโครงสร้างของระบบประปา และการบริหารจัดการที่ต่างกัน

การทบทวนเอกสารพบว่าการศึกษาวិจัยส่วนใหญ่เป็นการประเมินระบบการบริหารของการประปาหมู่บ้านจากแหล่งน้ำผิวดิน โดยเป็นการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้บริการและเป็นการประเมินเฉพาะด้าน [3,5-7] ซึ่งระบบประปาหมู่บ้านจากแหล่งน้ำผิวดินมีความแตกต่างจากระบบประปาหมู่บ้านจากแหล่งน้ำบาดาลทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพน้ำดิบ รวมถึงกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำ ทั้งนี้กรมทรัพยากรน้ำได้มีการจัดทำแนวทางการบริหารจัดการ

ระบบประปาหมู่บ้านที่ดี [8] ซึ่งเป็นแนวทางเพื่อให้สามารถดำเนินการระบบประปาหมู่บ้านอย่างยั่งยืน และตอบสนองความต้องการของประชาชนในพื้นที่

องค์การบริหารส่วนตำบลทุ่งลูกนก เป็นท้องถิ่นหนึ่งในเขตอำเภอกำแพงแสนที่มีการใช้ระบบประปาหมู่บ้านจากแหล่งน้ำบาดาล ซึ่งมีระบบประปาหมู่บ้านจำนวนถึง 63 แห่ง แต่มีจำนวนบุคลากรในองค์กรจำกัด ทำให้ประสบปัญหาในการติดตามและตรวจสอบระบบประปาหมู่บ้านที่มีประสิทธิภาพ ดังนั้นการวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อเสนอวิธีการประเมินระบบประปาหมู่บ้านจากแหล่งน้ำบาดาลที่บริหารโดยคณะกรรมการบริหารกิจการประปาหมู่บ้านตามแนวทางการบริหารจัดการระบบประปาหมู่บ้านที่ดี ในเขตองค์การบริหารส่วนตำบลทุ่งลูกนก อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม เพื่อเป็นแนวทางให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นสามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการติดตามและประเมินประสิทธิภาพระบบประปาหมู่บ้านจากแหล่งน้ำบาดาลได้อย่างเป็นระบบ

2. ข้อมูลพื้นที่ศึกษา

เขตพื้นที่ขององค์การบริหารส่วนตำบล (อบต.) ทุ่งลูกนก มีการติดตามตรวจสอบการดำเนินการโดยงานสวัสดิการและพัฒนาชุมชน ฝ่ายนโยบายและแผนสำนักงานปลัด อบต. โดยระบบน้ำประปาทั้งหมดเป็นระบบประปาหมู่บ้านจากแหล่งน้ำบาดาลที่บริหารโดย

คณะกรรมการบริหารกิจการประปาหมู่บ้าน ปัจจุบันมีระบบประปาจำนวนทั้งสิ้น 63 ระบบ มีทั้งที่ก่อสร้างก่อนการถ่ายโอนจากหน่วยงานกลาง ตามพระราชบัญญัติกำหนดแผนและขั้นตอนการกระจายอำนาจให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น พ.ศ. 2542 และระบบประปาหมู่บ้านที่สร้างขึ้นภายหลัง ดังนั้นจึงคัดเลือกระบบประปาหมู่บ้านครอบคลุมช่วงระยะเวลาดังกล่าว และมีอายุการใช้งานแตกต่างกันจำนวน 3 ระบบ ได้แก่ หมู่ที่ 3 (TN1) หมู่ที่ 19 (TN2) และหมู่ที่ 21 (TN3) โดยทุกระบบมีการให้บริการน้ำประปาตลอด 24 ชั่วโมง มีข้อมูลทั่วไปของระบบประปาที่ทำการศึกษาดังตารางที่ 1 และตำแหน่งที่ตั้งแสดงในรูปที่ 1

3. วิธีการศึกษา

ศึกษาระบบประปาหมู่บ้านจากแหล่งน้ำบาดาลเพื่อการประเมินประสิทธิภาพการบริหารจัดการระบบประปาหมู่บ้านตามแนวทางการบริหารจัดการระบบประปาหมู่บ้านที่ดี แบ่งเป็น 5 ด้าน ได้แก่ (1) การมีส่วนร่วม (2) ปริมาณและคุณภาพน้ำ (3) โครงสร้างระบบประปา (4) การบริหารจัดการ และ (5) การสนับสนุนจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง โดยการศึกษาได้เสนอวิธีการประเมินเพื่อให้เปรียบเทียบผลการดำเนินการได้ชัดเจนยิ่งขึ้น ซึ่งข้อมูลที่ใช้ในการประเมินได้จากการสำรวจภาคสนาม การสัมภาษณ์ และการสำรวจแบบสอบถามจากผู้ใช้บริการ

Table 1 Background information of the case studies

	TN1	TN2	TN3
Year of construction	1989	1998	2007
Number of water users	112 Households	52 Households	30 Households
Average water consumption	120 m ³ /day	63 m ³ /day	26 m ³ /day
Water tariff	6 Baht/m ³	4 Baht/m ³	3 Baht/m ³



Figure 1 Study area boundary (Thungluknok Subdistrict Administrative Organization) and locations of case studies.

Table 2 Standard of drinking water quality from groundwater resources [9]

Parameters	Unit	Suitable concentration limit	Maximum allowable concentration limit
Physical properties			
pH	-	7.0-8.5	6.5-9.2
Turbidity	NTU	5	20
Chemical properties			
Total dissolved solid (TDS)	mg/l	600	1200
Iron (Fe)	mg/l	0.5	1.0
Manganese (Mn)	mg/l	0.3	0.5
Total hardness (TH)	mg/l	300	500
Chloride (Cl ⁻)	mg/l	250	600
Nitrate (NO ₃ ⁻)	mg/l	45	45

การสำรวจภาคสนามเพื่อประเมินโครงสร้างระบบประปา ได้แก่ สภาพแวดล้อมบ่อบาดาล ระบบผลิตน้ำประปา และหอถังสูง รวมทั้งตรวจวัดคุณภาพของน้ำประปา โดยพารามิเตอร์ทางกายภาพที่ตรวจวัด

2 พารามิเตอร์ ได้แก่ ความเป็นกรดต่าง (pH) และความขุ่น (turbidity) พารามิเตอร์ทางเคมีที่ตรวจวัด 6 พารามิเตอร์ ได้แก่ ปริมาณสารทั้งหมดที่ละลายได้ (total dissolved solid, TDS) เหล็ก (iron, Fe)

แมงกานีส (manganese, Mn) ความกระด้างทั้งหมด (total hardness, TH) คลอไรด์ (chloride, Cl) และ ไนเตรต (nitrate, NO_3^-) และเปรียบเทียบผลการตรวจวัดกับมาตรฐานน้ำประปาบาดาลที่ใช้บริโภคได้ [9] โดยมีค่ามาตรฐานดังตารางที่ 2

การสัมภาษณ์เพื่อรวบรวมข้อมูลในการประเมินในด้านการบริหารจัดการและในด้านการสนับสนุนจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง โดยสัมภาษณ์ผู้ดูแลระบบประปา คณะกรรมการบริหารกิจการประปา และเจ้าหน้าที่ของ อบต. ที่เกี่ยวข้อง

การสำรวจแบบสอบถามจากผู้ให้บริการเพื่อประเมินการมีส่วนร่วมของประชาชนในการบริหารจัดการและความพึงพอใจต่อปริมาณและคุณภาพน้ำประปาที่ให้บริการ โดยการสุ่มแบบบังเอิญและใช้เกณฑ์กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างไม่น้อยกว่า 25 % ของจำนวนผู้ใช้ น้ำทั้งหมดในพื้นที่ศึกษา มีจำนวนผู้ตอบแบบสอบถามของพื้นที่ TN1 30 คน (28 % ของจำนวนผู้ใช้ น้ำทั้งหมด) TN2 33 คน (63 %) และ TN3 18 คน (60 %) ลักษณะแบบสอบถามในการประเมินความพึงพอใจและการมีส่วนร่วมเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (5-rating scale) ในการเลือกตอบ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด โดยกำหนดค่าคะแนนเฉลี่ยในการแปลผล ดังนี้ 1.00-1.49 หมายถึง น้อยที่สุด 1.50-2.49 หมายถึง น้อย 2.50-3.49 หมายถึง ปานกลาง 3.50-4.49 หมายถึง มาก และ 4.50-5.00 หมายถึง มากที่สุด

4. ผลการศึกษา

4.1 การมีส่วนร่วม

ผลการสำรวจแบบสอบถามจากผู้ใช้น้ำประปา (ตารางที่ 3) พบว่าทุกพื้นที่ศึกษา ผู้ใช้น้ำประปาส่วนใหญ่มีส่วนร่วมในการรับรู้ข้อมูลข่าวสารมากที่สุด และมีส่วนร่วมในการติดตามตรวจสอบใน

ระดับต่ำที่สุด ทั้งนี้ TN2 มีระดับการมีส่วนร่วมในเกือบทุกกิจกรรมสูงกว่าพื้นที่อื่น ยกเว้นการแจ้งผู้เกี่ยวข้องเมื่อพบความเสียหาย และการติดตามตรวจสอบการบริหารจัดการระบบประปาบาดาล ที่ TN3 มีระดับการมีส่วนร่วมสูงสุด

การประเมินตามแนวทางการบริหารจัดการระบบประปาหมู่บ้านที่ดำเนินการมีส่วนร่วมพิจารณาจากภาพรวมของการมีส่วนร่วมของผู้ใช้น้ำ โดย TN2 มีค่าเฉลี่ยการมีส่วนร่วมสูงสุด (4.17 ± 0.38 หรือระดับมาก) รองลงมา คือ TN3 (3.67 ± 0.81 หรือระดับมาก) และ TN1 (2.80 ± 1.07 หรือระดับปานกลาง) ทั้งนี้การจัดทำแบบสอบถามดำเนินการเพื่อการศึกษาวิจัยจึงได้สำรวจถึงระดับการมีส่วนร่วมของผู้ใช้น้ำในแต่ละกิจกรรม หากประเมินโดยองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น อาจประเมินเฉพาะภาพรวมของการมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการระบบประปา เพื่อความสะดวกและรวดเร็วในการเก็บและวิเคราะห์ข้อมูล

4.2 ปริมาณและคุณภาพน้ำ

ด้านปริมาณน้ำประปาพบว่าทุกระบบที่ศึกษามีน้ำดิบเพียงพอในการผลิตน้ำประปาตลอดปี และปริมาณน้ำประปามีความเพียงพอต่อความต้องการในปัจจุบัน สอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้ใช้บริการ ทุกพื้นที่ศึกษามีระดับความพึงพอใจต่อการให้บริการในด้านความสม่ำเสมอของปริมาณน้ำประปา ความเพียงพอและแรงดันของน้ำประปาไม่ต่างกัน คือ อยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจ 3.59-4.14 (ตารางที่ 4) ทั้งนี้อาจมีการประสบปัญหาน้ำไม่ไหลในบางช่วงเวลาเนื่องจากการชำรุดหรือปิดเพื่อซ่อมแซมอุปกรณ์ที่ชำรุด

ด้านคุณภาพน้ำประปา ทุกระบบที่ศึกษามีระบบผลิตน้ำประปาโดยกำจัดหลักด้วยถังกรองแรงดัน โดยไม่มีการเติมคลอรีน เมื่อพิจารณาผลการตรวจวัดคุณภาพทางเคมีของน้ำประปาในพื้นที่ศึกษา

เปรียบเทียบกับมาตรฐานน้ำประปาบาดาลที่ใช้บริโภคได้ [9] ดังตารางที่ 5 พบว่าคุณภาพน้ำประปาที่ให้บริการของ TN1 ดีที่สุด รองลงมา คือ TN3 และ TN2 ตามลำดับ โดย TN1 และ TN3 มีคุณภาพน้ำประปาอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม 43 และ 14 % ของการตรวจวัดทั้งหมด และอยู่ในเกณฑ์อนุโลมสูงสุด 57 และ 86 % ตามลำดับ (รูปที่ 2) น้ำประปาในเกณฑ์อนุโลมสูงสุด ยังคงเป็นน้ำที่นำมาใช้ในการอุปโภคและบริโภคได้โดยไม่มีอันตรายต่อสุขภาพ แต่อาจมีรสชาติไม่ชวนดื่ม ควรต้มหรือกรองก่อนนำมาดื่ม ทั้งนี้ TN2 มี

การตรวจพบน้ำประปาไม่เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานน้ำประปาบาดาลที่ใช้บริโภคได้ 1 ครั้ง หรือคิดเป็น 14 % ของการตรวจวัดคุณภาพน้ำทั้งหมด โดยมีค่า TDS มากกว่าเกณฑ์อนุโลมสูงสุด แต่ยังอยู่ในมาตรฐานระดับที่ 3 ตามมาตรฐานคุณภาพน้ำของโครงการแก้ไขปัญหาการขาดแคลนน้ำอุปโภคบริโภค [1] คือ เป็นน้ำที่นำมาใช้ในการอุปโภคและบริโภคได้โดยไม่มีอันตรายต่อสุขภาพ แต่อาจมีรสชาติและกลิ่นไม่ชวนดื่ม ควรต้มหรือกรองก่อนนำมาดื่ม

Table 3 Assessment results on participation

Participation level		Mean $\pm$ SD		
		TN1	TN2	TN3
Inform		3.50 $\pm$ 1.60	4.64 $\pm$ 0.46	4.11 $\pm$ 1.01
Get information about the management of waterworks system		3.41 $\pm$ 1.68	4.71 $\pm$ 0.47	4.06 $\pm$ 1.06
Get information about the maintenance of waterworks system		3.59 $\pm$ 1.53	4.57 $\pm$ 0.51	4.17 $\pm$ 0.98
Consult		2.48 $\pm$ 1.30	4.54 $\pm$ 0.50	3.69 $\pm$ 0.88
Express opinions on the management of waterworks system		2.45 $\pm$ 1.33	4.57 $\pm$ 0.51	3.78 $\pm$ 0.88
Express opinions on the regulation formulation		2.50 $\pm$ 1.30	4.50 $\pm$ 0.52	3.61 $\pm$ 0.92
Participation in decision-making		2.36 $\pm$ 1.21	4.43 $\pm$ 0.51	3.36 $\pm$ 1.30
Participation in the election of village waterworks committees		2.27 $\pm$ 1.28	4.36 $\pm$ 0.63	3.39 $\pm$ 1.34
Participation in the regulation		2.45 $\pm$ 1.26	4.50 $\pm$ 0.52	3.33 $\pm$ 1.28
Cooperation		3.03 $\pm$ 1.13	4.14 $\pm$ 0.77	3.83 $\pm$ 0.83
Compliance with law/regulation		2.59 $\pm$ 1.26	4.57 $\pm$ 0.51	3.72 $\pm$ 0.96
Piping visual inspection		3.32 $\pm$ 1.36	3.71 $\pm$ 1.33	3.72 $\pm$ 1.18
Maintenance of apparatus/groundwater well		3.18 $\pm$ 1.33	4.14 $\pm$ 1.03	4.06 $\pm$ 1.00
Monitor		2.23 $\pm$ 0.97	2.07 $\pm$ 1.07	2.89 $\pm$ 0.96
Monitoring on management of village waterworks system from groundwater resources		2.23 $\pm$ 0.97	2.07 $\pm$ 1.07	2.89 $\pm$ 0.96
Assessment results	(Total score 5.00 points)	2.80 $\pm$ 1.07	4.17 $\pm$ 0.38	3.67 $\pm$ 0.81
	(%)	56.00	83.40	73.40

Table 4 User satisfaction on quantity and quality of water

Issues	Mean $\pm$ SD		
	TN1	TN2	TN3
Quantity	3.77 $\pm$ 0.88	4.00 $\pm$ 0.65	3.92 $\pm$ 0.76
Regularity	3.82 $\pm$ 0.91	4.00 $\pm$ 0.78	4.06 $\pm$ 1.00
Pressure	3.59 $\pm$ 0.96	3.86 $\pm$ 0.77	3.67 $\pm$ 0.84
Sufficient volume	3.91 $\pm$ 0.87	4.14 $\pm$ 0.77	4.06 $\pm$ 0.72
Quality	3.10 $\pm$ 0.79	3.50 $\pm$ 0.57	3.10 $\pm$ 0.81
Transparency	3.55 $\pm$ 1.06	4.21 $\pm$ 0.80	3.50 $\pm$ 1.20
Odor	3.68 $\pm$ 1.00	4.00 $\pm$ 0.78	3.67 $\pm$ 1.14
Color	3.59 $\pm$ 1.05	4.14 $\pm$ 0.77	3.56 $\pm$ 1.25
Hardness	3.68 $\pm$ 1.04	4.14 $\pm$ 0.77	3.44 $\pm$ 0.92
Taste	1.00 $\pm$ 0.00	1.00 $\pm$ 0.00	1.33 $\pm$ 0.84
Overall	3.35 $\pm$ 0.79	3.69 $\pm$ 0.51	3.41 $\pm$ 0.73

เมื่อพิจารณาผลการตรวจวัดคุณภาพน้ำร่วมกับความพึงพอใจของผู้ใช้น้ำ พบว่าความพึงพอใจของผู้ใช้น้ำไม่สอดคล้องกับคุณภาพน้ำประปา โดย TN1 ซึ่งมีคุณภาพน้ำดีที่สุด แต่มีความพึงพอใจของผู้ใช้น้ำต่อคุณภาพน้ำน้อยที่สุด ทั้งนี้ผู้ใช้น้ำประปาในทุกพื้นที่ศึกษามีระดับความพึงพอใจต่อความใส กลิ่น สี และความกระด้างของน้ำประปาอยู่ในระดับปานกลางถึงมาก แต่มีระดับความพึงพอใจต่อรสชาติอยู่ในระดับน้อยที่สุด (ตารางที่ 4) ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำประปา รวมถึงการนำน้ำประปาไปใช้ประโยชน์ที่พบว่าการใช้น้ำทั้งหมดเป็นการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคและบริโภคเท่านั้น ไม่มีการใช้น้ำเพื่อการเกษตรกรรม โดยผู้ใช้น้ำเกือบทั้งหมดใช้เพื่อการอุปโภคมีเพียง TN2 ที่มีการใช้น้ำประปาเพื่อการประกอบอาหารโดยไม่ผ่านการต้ม/เครื่องกรองน้ำจำนวน 1 คน หรือคิดเป็น 3.03 % ของผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด และ TN3 ที่มีการใช้น้ำประปาเพื่อประกอบอาหารโดยผ่านการต้ม/เครื่องกรองน้ำจำนวน 1 คน หรือคิด

เป็น 5.56 % ของผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด

ส่วนการตรวจสอบคุณภาพน้ำประปา ซึ่งควรมีการตรวจสอบคุณภาพน้ำอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง การสัมภาษณ์และตรวจสอบหลักฐานเอกสารพบว่าทุกพื้นที่ศึกษาขาดการตรวจสอบคุณภาพน้ำประปาอย่างสม่ำเสมอโดยคณะกรรมการบริหารกิจการน้ำประปา แต่ได้รับการสนับสนุนให้ดำเนินการตรวจวัดคุณภาพน้ำจาก อบต. ทุกกลุ่มก ทั้งนี้ไม่มีการตรวจวิเคราะห์ด้านจุลชีววิทยา รวมถึงผู้ดูแลระบบประปาขาดความรู้ความเข้าใจในวิธีการเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อวิเคราะห์ด้านจุลชีววิทยา

การประเมินตามแนวทางการบริหารจัดการระบบประปาหมู่บ้านที่ดี กำหนดองค์ประกอบด้านปริมาณและคุณภาพน้ำไว้ 6 หัวข้อ ซึ่งมีผลการประเมินแสดงดังตารางที่ 6 ทั้ง 3 พื้นที่ศึกษา มีผลการประเมินระดับใกล้เคียงกัน โดยการวิจัยนี้ได้ตรวจวัดคุณภาพน้ำหลายครั้ง ซึ่งการประเมินโดยองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ควรตรวจวัดอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง

Table 5 Water quality sampling results

Case studies	Parameters	Unit	2017					2018	
			Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Jun.
TN1	pH	-	7.0	6.9 ¹	7.9	7.2	6.9 ¹	7.7	7.8
	Turbidity	NTU	1.8	0.4	0.9	0.8	0.9	1.0	0.0
	TDS	mg/l	504	530	525	519	498	486	489
	Fe	mg/l	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.1
	Mn	mg/l	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	TH	mg/l	284	284	276	285	276	473 ¹	328 ¹
	Cl ⁻	mg/l	NA	NA	125	130	107	117	77
	NO ₃ ⁻	mg/l	4.9	4.1	4.0	3.8	3.7	4.9	0.0
TN2	pH	-	7.1	7.0	7.9	6.9 ¹	7.0	7.9	6.8 ¹
	Turbidity	NTU	0.9	1.0	0.9	0.8	1.0	1.5	0.0
	TDS	mg/l	704 ¹	717 ¹	762 ¹	769 ¹	653 ¹	540	1215 ²
	Fe	mg/l	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.12
	Mn	mg/l	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.16
	TH	mg/l	343 ¹	343 ¹	404 ¹	331 ¹	355 ¹	386 ¹	470 ¹
	Cl ⁻	mg/l	NA	NA	221	320 ¹	256 ¹	335 ¹	548 ¹
	NO ₃ ⁻	mg/l	4.9	21.1	4.1	9.3	9.9	10.8	0.0
TN3	pH	-	6.9 ¹	6.9 ¹	7.6	7.0	6.9 ¹	7.4	7.4
	Turbidity	NTU	1.0	0.6	0.6	0.7	0.9	0.9	0.0
	TDS	mg/l	476	483	471	450	425	483	432
	Fe	mg/l	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Mn	mg/l	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	TH	mg/l	337 ¹	331 ¹	299	304 ¹	375 ¹	390 ¹	376 ¹
	Cl ⁻	mg/l	NA	NA	125	130	120	129	68
	NO ₃ ⁻	mg/l	4.9	12.3	4.1	4.2	4.0	4.5	0.0

¹ Means over suitable concentration limit, but less than maximum allowable concentration limit;² Means over maximum allowable concentration limit

4.3 โครงสร้างระบบประปา

ทุกระบบประปาที่ศึกษามีการบริกา
น้ำประปาตลอด 24 ชั่วโมง โดยโครงสร้างระบบประปา

จากแหล่งน้ำบาดาลทั้ง 3 พื้นที่ศึกษา มีลักษณะ
เดียวกัน คือ ประกอบด้วย (1) ระบบสูบน้ำดิบด้วย
เครื่องสูบน้ำแบบจุ่มใต้น้ำ (submersible pump)

(2) ระบบผลิตน้ำประปาด้วยถังกรองสนิมแบบกรองเร็ว (rapid sand filter) และ (3) ระบบจ่ายน้ำด้วยหอถังสูง ซึ่งเป็นโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก โครงสร้าง

ระบบประปาที่ใช้เป็นเทคโนโลยีทั่วไปที่นิยมและเหมาะสมกับคุณภาพน้ำดิบที่มีน้ำบาดาลเป็นแหล่งน้ำดิบ รวมถึงสามารถควบคุมการผลิตและดูแลรักษาง่าย

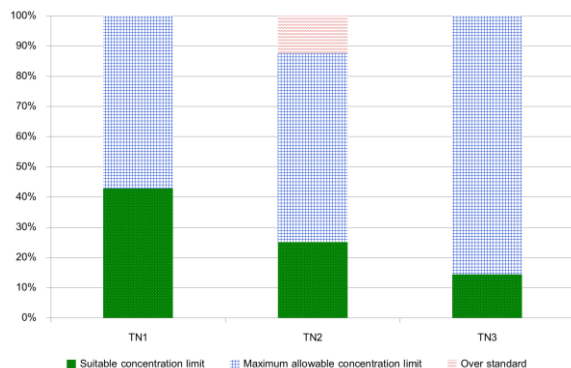


Figure 2 Water quality sampling results compared with Standard of drinking water quality from groundwater resources

Table 6 Assessment results on quantity and quality of water

Issues in assessment		TN1	TN2	TN3
Sufficient amount of raw water all over year		1.00	1.00	1.00
Suitable raw water quality for water treatment		1.00	1.00	1.00
Sufficient tap water volume ¹		0.75	0.80	0.78
Tap water quality achieved the standard ²		0.77	0.51	0.66
Always check the tap water quality		0.00	0.00	0.00
Use tap water for consumption only (Do not use for irrigation etc.)		1.00	1.00	1.00
Assessment results	(Total score 5.00 points)	4.52	4.31	4.44
	(%)	75.33	86.20	74.00

¹ Calculated from results of user satisfaction on water quantity; ² Calculated from results of user satisfaction on water quality by weighting the water quality sampling results (5 = less than suitable concentration limit, 3 = over suitable concentration limit, but less than maximum allowable concentration limit, 0 = over maximum allowable concentration limit)

ตารางที่ 7 แสดงผลการตรวจประเมินสภาพระบบประปาจากการสำรวจภาคสนาม พบว่าทุกระบบที่ศึกษามีความเสี่ยงในการปนเปื้อนจากเชื้อโรคภายนอกระบบประปาได้ เนื่องจากบ่อบาดาลใกล้แหล่งของน้ำเสียหรือน้ำโสโครก และขานบ่อบาดาลมี

การแตกร้าวจนน้ำสามารถซึมเข้าสู่บ่อได้ ทั้งนี้การสัมภาษณ์พบว่าสถานที่เจาะบ่อบาดาลใกล้กับแหล่งกำเนิดมลพิษเป็นการเปลี่ยนแปลงสภาพพื้นที่ที่เกิดขึ้นภายหลังจากการเจาะน้ำบาดาลแล้ว ส่วนของระบบผลิตน้ำประปาและระบบจ่ายน้ำประปา การสำรวจ

ภาคสนามพบว่า TN1 และ TN2 ระบบใช้งานได้ตามปกติ แต่พบการรั่วซึมของน้ำจากอุปกรณ์บริเวณห้องถังและบริเวณถังกรอง ทั้งนี้ TN3 ซึ่งมีอายุการใช้งานน้อยที่สุด ไม่พบการรั่วซึมของน้ำแต่พบการแตกร้าวในบริเวณโครงสร้างหลักที่มีผลต่อความมั่นคงแข็งแรงที่ควรได้รับการซ่อมแซม

ผลการประเมินด้านโครงสร้างระบบประปาจำนวน 6 หัวข้อ (ตารางที่ 8) พบว่า TN1 มีการผลการประเมินสูงสุด รองลงมา คือ TN3 และ TN2 ตามลำดับ โดยผลการประเมินไม่ขึ้นกับอายุการใช้งานของระบบ แต่ขึ้นกับการดูแลและบำรุงรักษาระบบ

Table 7 Sanitary inspection of the deep borehole with mechanized pumping

Items ¹	TN1	TN2	TN3
No any ponding of stagnant water that would permeable to the borehole	1	0	0
Distance from eaves more than 1 meter	1	0	0
No latrine or septic tank or sewer within 30 meters of the pump house	0	0	0
No any source of leachate within 20 meters	1	0	0
Adequate fencing, which would not allow animals entry	0	0	0
The cement floor more than 15 cm depth and more than 1 m radius all around the borehole	1	0	1
Well seal sanitary	0	0	0
Total	4	0	1

¹ Adapted from [9-10]; 1 = No risk, 0 = Risk

Table 8 Assessment results on water infrastructure

Issues in assessment	TN1	TN2	TN3
Suitable water treatment for raw water quality	1.00	1.00	1.00
Appropriate technology - easy for operation and maintenance, low production cost	1.00	1.00	1.00
Suitable size of the waterworks system for present condition and for expansion of water user at least 10 years	1.00	1.00	1.00
24 hours water service	1.00	1.00	1.00
Lifetime of water infrastructure longer than 15 years	1.00	1.00	0.00
Prevention from contamination ¹	0.57	0.00	0.14
Assessment results	(Total score 6.00 points)	5.57	5.00
	(%)	92.83	83.33

¹ Calculated from the results in Table 7

4.4 การบริหารจัดการ

การบริหารจัดการระบบประปาหมู่บ้าน แต่ละพื้นที่ศึกษามีลักษณะการบริหารจัดการที่ต่างกัน ตามลักษณะของชุมชน โดยมีเพียง TN3 ที่มีการจัดตั้ง คณะกรรมการบริหารกิจการประปาหมู่บ้านที่มาจาก การเลือกตั้ง รวมถึงการมีบัญชีรายรับ-รายจ่ายที่ชัดเจน และสามารถตรวจสอบได้ ตามระเบียบกระทรวงมหาดไทยว่าด้วยการบริหารกิจการและการบำรุงรักษาระบบประปาหมู่บ้าน พ.ศ. 2548 [11] โดย TN1 และ TN2 ไม่มีการจัดเก็บข้อมูลในอดี้อย่างเป็นระบบ ทำให้ไม่สามารถตรวจสอบและนำมาวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตน้ำประปาได้

ส่วนของการบำรุงรักษาได้ประเมินตาม

มาตรการดูแลและบำรุงรักษาระบบประปาบาดาล [12] มีผลการประเมินดังตารางที่ 9 พบว่า TN1 มีการดำเนินการตามมาตรฐานมากที่สุด TN2 และ TN3 ไม่มีการบำรุงรักษาและการติดตามตรวจสอบ โดยการบำรุงรักษาของ TN2 และ TN3 เป็นการดำเนินการหลังเกิดเหตุขัดข้อง (breakdown maintenance) ที่อาจมีสาเหตุจากขาดการบำรุงรักษาตามระยะเวลาที่เหมาะสม ซึ่งจะทำให้ประมาณเวลาและงบประมาณในการซ่อมแซมได้ยาก นอกจากนี้ทุกพื้นที่ขาดการวางแผนการบริหารจัดการทั้งในด้านการจัดการความต้องการน้ำในอนาคต แหล่งน้ำสำรอง การบริหาร

Table 9 Inspection of maintenance and monitoring of the village waterworks system from groundwater resources

Items ^[12]	TN1	TN2	TN3
Have the operation and maintenance report	1	0	0
Inspection of the control panel - weekly	0	0	0
Backwashing of the filtration system - weekly	0	0	0
Sludge drainage from the tower tank - weekly	0	0	0
Water leak detection of the tower tank - monthly	0	0	0
Water leak detection of the filtration system - monthly	0	0	0
Cleaning around the pump house and the borehole - every 3 months	0	0	0
Cleaning of the control panel - every 6 months	1	0	0
Testing of pumping rate - every 6 months	1	0	0
Cleaning of the water tank - every year	1	0	0
Testing of the tap water quality by laboratory - every year	0	0	0
Cleaning of electrical motor - every 2 years	1	0	0
Well development by Air lifting & Back washing - every 5 years	1	0	0
Replacement of electrical equipment in the control panel - every 5 years	0	0	0
Replacement of media for iron filter - every 5 years	0	0	0
Total	6	0	0

1 = Do, 0 = Do not

Table 10 Assessment results on management

Issues in assessment		TN1	TN2	TN3
The village waterworks committees (VSC) should be from the election and have a specific term of holding the positions.		0.00	0.00	1.00
The VSC should have integrity, sacrifice, and knowledge about the management.		1.00	1.00	1.00
At least one of the VSC should be received training about village waterworks management from related governance agencies.		0.00	0.00	0.00
The VSC should be representative of the all water users.		0.00	0.00	1.00
The rules and regulations of the village waterworks system should be clearly established.		1.00	1.00	1.00
All the water users should be regularly informed about the administrative results.		0.00	0.00	1.00
Suitable records and accounts on budget and cost.		0.00	1.00	1.00
The water administrators have a correct understanding of the water supply procedure from training by related governance agencies.		0.00	0.00	0.00
The waterworks system should be maintained according to the guideline of the Department of Water Resources ¹ .		0.40	0.00	0.00
The waterworks infrastructure should be repaired to use quickly when damage occurs.		0.00	0.00	0.00
The amount of tap water should be sufficient for water demand, and the quality should be achieved the standard continuously.		1.00	1.00	1.00
Control the amount of water lost to specified criteria.		0.00	0.00	0.00
The budget administrative should be economical spending and consider the worthiness.		0.00	0.00	0.00
The water tariff should be determined by concerns about the cost to water production cost, to repair and maintenance and to expand the waterworks system in the future.		0.00	0.00	0.00
Assessment results	(Total score 14.00 points)	3.40	4.00	7.00
	(%)	24.29	28.57	50.00

1 = Do, 0 = Do not; ¹ Calculated from the results in Table 9

งบประมาณอย่างคุ้มค่า และการควบคุมการสูญเสียน้ำ รวมถึงขาดผู้ดูแลระบบที่ผ่านการฝึกอบรมหลักสูตรการบริหารกิจการประปา

การประเมินตามแนวทางการบริหารจัดการระบบประปาหมู่บ้านที่ดีได้กำหนดองค์ประกอบด้านการบริหารจัดการไว้ 14 หัวข้อ และมีผลการประเมินดังแสดงในตารางที่ 10 โดย TN3 มีการดำเนินการเป็นไปตามแนวทางการบริหารจัดการระบบประปาหมู่บ้านที่ดีมากที่สุด

4.5 การสนับสนุนจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

การสนับสนุนจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องแบ่งเป็น 2 ส่วนหลัก คือ องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น และหน่วยงานกลาง ได้แก่ กรมทรัพยากรน้ำ และกรมส่งเสริมการปกครองส่วนท้องถิ่น เนื่องจากระบบที่ศึกษาอยู่ภายใต้หน่วยงานท้องถิ่นเดียวกัน คือ อบต. หุ่งลูกนก ทำให้ทุกระบบได้รับการสนับสนุนในรูปแบบ

เดียวกัน คือ ด้านงบประมาณและด้านวิชาการ โดยการสนับสนุนด้านงบประมาณและด้านเทคนิคในการซ่อมแซมในกรณีที่เกินศักยภาพของคณะกรรมการบริหารกิจการประปาหมู่บ้าน รวมถึงมีส่วนร่วมในการติดตามตรวจสอบคุณภาพของน้ำประปา

ส่วนการสนับสนุนจากหน่วยงานกลาง เป็นรูปแบบการนำข้อมูล คู่มือในการปฏิบัติการ และมาตรฐานต่าง ๆ ที่จัดทำขึ้นโดยหน่วยงานกลางมาใช้เป็นแนวทางในการดำเนินการ นอกจากนี้กรมส่งเสริมการปกครองส่วนท้องถิ่นมีการสนับสนุนให้ดำเนินการตรวจสอบคุณภาพน้ำ โดยบรรจุการตรวจสอบคุณภาพน้ำเป็นหนึ่งในเกณฑ์การประเมินประสิทธิภาพขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น (local performance assessment, LPA) ประจำปี 2561 ด้านที่ 4 บริการสาธารณะ หมวดย่อยที่ 3 ด้านน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค [13]

Table 11 Assessment results on supporting from related agencies

Issues in assessment		TN1	TN2	TN3
Budget support		0.50	0.50	0.50
Academic support		1.00	1.00	1.00
Assessment results	(Total score 2.00 points)	1.50	1.50	1.50
	(%)	75.00	75.00	75.00

Table 12 Assessment results of the study areas

Issues in assessment		TN1	TN2	TN3
Participation		56.00	83.40	73.40
Quantity and quality of water		90.40	87.40	88.80
Water infrastructure		92.83	83.33	69.00
Management		24.29	28.57	50.00
Supporting from related agencies		75.00	75.00	75.00
Assessment results	(Total score 500 points)	338.52	356.50	356.20
	(%)	67.70	71.30	71.24

ตารางที่ 11 แสดงผลการประเมินด้านการสนับสนุนจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งการสนับสนุนเป็นด้านงบประมาณและด้านวิชาการ ซึ่งภายใต้งบประมาณที่จำกัดและระเบียบข้อบังคับของ อบต. ทำให้มีข้อจำกัดในการให้การสนับสนุน

4.6 ข้อเสนอแนะในการพัฒนาระบบประปาหมู่บ้าน

การประเมินระบบประปาหมู่บ้านตามแนวทางการบริหารจัดการระบบประปาหมู่บ้านที่ดี พบว่า ผลการประเมินภาพรวมทั้ง 3 พื้นที่ศึกษา ใกล้เคียงกัน โดย TN3 มีผลการประเมินสูงสุด รองลงมา คือ TN2 และ TN1 ตามลำดับ (ตารางที่ 12) ทั้งนี้แต่ละระบบที่ศึกษามีจุดแข็งจุดอ่อนในการดำเนินการที่ต่างกัน (รูปที่ 3) โดย TN1 มีผลการดำเนินการด้านปริมาณและคุณภาพน้ำและด้านระบบโครงสร้างดีที่สุดในระบบที่มีจำนวนผู้ใช้น้ำสูงที่สุดและมีอายุการใช้งานมากที่สุด TN2 มีผลการดำเนินการด้านการมีส่วนร่วมดีที่สุด และ TN3 ที่มีอายุการใช้งานน้อยที่สุดและมีจำนวนผู้ใช้น้ำน้อยที่สุด มีผลการบริหารจัดการตามแนวปฏิบัติที่ดีมากที่สุด

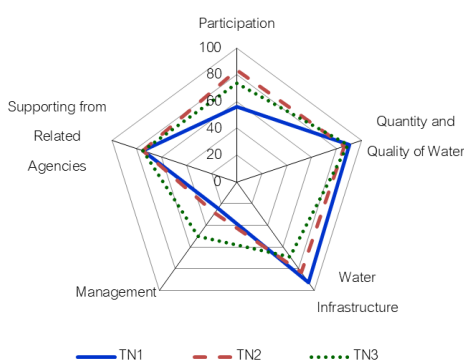


Figure 3 Assessment results of the village waterworks system of the case studies

อย่างไรก็ตาม ทุกระบบมีผลการประเมินด้านการบริหารจัดการน้อยกว่าด้านอื่น ๆ เนื่องจากขาดการวิเคราะห์ผลการดำเนินการทั้งในด้านปริมาณน้ำสูญเสียและงบประมาณ รวมถึงขาดการวางแผนเพื่อรองรับความต้องการใช้น้ำประปาในอนาคต จึงมีข้อเสนอแนะในการพัฒนาระบบประปาหมู่บ้านจากแหล่งน้ำบาดาล ดังนี้

4.6.1 ควรพิจารณาการบริหารจัดการอุปสงค์ (water demand management) ผ่านการส่งเสริมการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพและการควบคุมการสูญเสีย เพื่อให้ระบบประปาสามารถตอบสนองความต้องการของประชาชนได้อย่างเหมาะสม

4.6.2 ควรนำเทคโนโลยีมาใช้ในการบริหารจัดการ ได้แก่ การบันทึกปริมาณการใช้น้ำ การทำบัญชีรายรับ-รายจ่าย การเก็บข้อมูลการซ่อมบำรุง เป็นต้น เพื่อสามารถนำข้อมูลไปใช้ในการวางแผนการบริหารจัดการได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

4.6.3 ควรเน้นการวางแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (preventive maintenance) เพื่อลดความเสี่ยงในการหยุดจ่ายน้ำเพื่อซ่อมแซมอุปกรณ์และระบบผลิตน้ำประปา และสามารถบริหารจัดการงบประมาณได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยควรดำเนินการตามมาตรฐานการบำรุงรักษาระบบประปาบาดาลของกรมทรัพยากรน้ำบาดาล

4.6.4 อบต. ควรสนับสนุนด้านวิชาการ โดยเฉพาะเพิ่มศักยภาพผู้ดูแลและระบบประปาผ่านการอบรมเชิงปฏิบัติการในการดูแลและบำรุงรักษาระบบประปาและการตรวจสอบโครงสร้างอาคารหอถังสูงเพื่อรองรับความต้องการการบำรุงรักษาที่เพิ่มขึ้นตามอายุของระบบและโครงสร้างที่เพิ่มมากขึ้น รวมถึงการควบคุมคุณภาพน้ำประปาและติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำประปาเพื่อให้ประชาชนสามารถใช้น้ำประปาได้อย่างปลอดภัย

5. สรุป

การวิจัยนี้ได้นำเสนอแนวทางการประเมินระบบประปาหมู่บ้านจากแหล่งน้ำบาดาลตามแนวทางการบริหารจัดการระบบประปาหมู่บ้านที่ดี โดยกรณีศึกษาของระบบประปาหมู่บ้านจากแหล่งน้ำบาดาลที่บริหารโดยคณะกรรมการบริหารกิจการประปาหมู่บ้าน ในพื้นที่ อบต. พุ่งลูกนก จำนวน 3 ระบบ ที่มีอายุการใช้งานที่ต่างกัน พบว่าผลการประเมินระบบประปาหมู่บ้านไม่ขึ้นกับอายุการใช้งาน แต่มีแนวโน้มที่แปรผันตรงกับการมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการระบบประปาหมู่บ้าน ซึ่งผลการประเมินสามารถนำไปใช้ในการพัฒนาระบบประปาหมู่บ้านให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้การวิจัยพบว่าคุณชนมีบริบทที่เปลี่ยนแปลงไปจากอดีตที่เป็นชุมชนชนบท ประชาชนให้ความร่วมมือและมีส่วนร่วมในการบริหารกิจการประปา ผู้ชุมชนเมืองที่ประชาชนมีการทำงานนอกพื้นที่เพิ่มมากขึ้น ทำให้ไม่มีเวลาในการร่วมดูแลและบริหารกิจการประปา ดังนั้นอาจจำเป็นต้องมีการพัฒนาระบบการบริหารจัดการให้สอดคล้องกับบริบทที่เปลี่ยนแปลงดังกล่าวและจำเป็นต้องได้รับสนับสนุน โดยเฉพาะจากองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ในการร่วมดูแลและพัฒนาระบบบริหารจัดการประปาหมู่บ้านที่เหมาะสม

ทั้งนี้การวิจัยนี้เป็นการประเมินระบบประปาหมู่บ้านตามองค์ประกอบที่แนะนำไว้ในคู่มือแนวทางการบริหารจัดการหมู่บ้านที่ดี โดยไม่มีการถ่วงน้ำหนักความสำคัญ ดังนั้นจึงควรศึกษาเพิ่มเติมเพื่อหาความสำคัญที่เหมาะสมในแต่ละดัชนีเพื่อให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นใช้เป็นเครื่องมือในการกำกับการติดตามการบริหารจัดการระบบประปาหมู่บ้าน และให้การสนับสนุนการดำเนินการของระบบประปาหมู่บ้านได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ อบต. พุ่งลูกนก กรรมการระบบประปาหมู่บ้าน และประชาชนในพื้นที่ที่เอื้อเฟื้อข้อมูลในการดำเนินการวิจัย ขอขอบคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.วรารุณ วุฒิวิชัย สำหรับคำแนะนำในการศึกษาวิจัย ขอขอบคุณความร่วมมือในการเก็บข้อมูลจากนิสิตภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน และขอขอบคุณทุนอุดหนุนคณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่สนับสนุนทุนอุดหนุนวิจัย รวมถึงห้องปฏิบัติการวิจัยเทคโนโลยีเพื่อการชลประทาน ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน ที่สนับสนุนเครื่องมือในการดำเนินการวิจัยนี้

7. References

- [1] Bureau of Water Management, 2003, Manual of Selection Type and Size of Village Waterworks System, Department of Water resources, Ministry of Natural Resources and Environment, Bangkok, 27 p. (in Thai)
- [2] Bureau of Water Management, 2003, Manual of Waterworks Management, Department of Water resources, Ministry of Natural Resources and Environment, Bangkok, 72 p. (in Thai)
- [3] Borisutand, P. and Jothityangkoon, C. , 2016, Quality assessment of budget administration for village waterworks system: case study of Talatpho sub-district, Lam Plai Mat district, Burirum province, Thai J. Sci. Technol. 24(4): 525-537. (in Thai)

- [4] Royal Enactment on Determining Plan and Procedures in Decentralization to the Local Administrative Organization Act B.E. 2542, 1999, Bangkok. (in Thai)
- [5] Chawingwas, M. and Inmuong, U., 2013, Water supply treatment plant operation and water quality in Wangtong sub-district, Nawang district, Nong Bua Lam Phu province, KKU J. Publ. Health Res. 6(1): 47-60. (in Thai)
- [6] Amnath, Y., Suthiprapha, N. and Malai, W., 2005, Efficiency assessment of village water supply in Ubon Ratchathani province, Srinakharinwirot Univ. J. Sci. Technol. 6(12): 77-90. (in Thai)
- [7] Kasemsarn, N., Suttibak, S. and Prasertsung, N., 2016, Water quality assessment of village water supply systems: Chiangkrua sub- district, SakonNakhon province, J. Sci. Technol. Mahasarakham Univ. 35(special): 432-440. (in Thai)
- [8] Bureau of Water Management, 2005, Guidelines for the Management of Village Waterworks System, Department of Water Resource, Ministry of Natural Resources and Environment, Bangkok, 80 p. (in Thai)
- [9] Ministry of Natural Resources and Environment, 2008, Notification of the Ministry of Natural Resources and Environment B.E. 2551, 2008, Bangkok. (in Thai)
- [10] WHO, 2005, Sanitary Inspection of Deep Borehole with Mechanized Pumping, Water Safety Plans: Managing Drinking-Water Quality from Catchment to Consumer, Printing and Binding Service WHO Geneva, Switzerland, 234 p.
- [11] Ministry of Interior, 2005, Rule of Ministry of Interior on Administration and Maintenance of Village Waterworks System B.E. 2548, 2005, Bangkok. (in Thai)
- [12] Bureau of Water Management, 2003, Maintenance of Waterworks System from Groundwater Resources, Department of Groundwater Resources, Ministry of Natural Resources and Environment, Bangkok, 25 p. (in Thai)
- [13] Department of Local Administration, 2018, Local Performance Assessment: LPA, Department of Local Administration, Ministry of Interior, Bangkok, 70 p. (in Thai)