บทที่ 4

ผลการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัย เพื่อให้ได้ตามวัตถุประสงค์ ในการหาแนวทางในการปรับปรุงคุณภาพน้ำประปาชุมชน เพื่อใช้สำหรับการอุปโภคบริโภคในครัวเรือนของชุมชน หาวิธีการออกแบบติดตั้ง และตรวจสอบประสิทธิภาพของระบบผลิตน้ำประปาชุมชนที่ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ร่วมของชุมชนตัวอย่าง 1 แห่ง และหาวิธีการถ่ายทอดแนวทางการปรับปรุงคุณภาพน้ำประปาชุมชนที่เหมาะสมสำหรับใช้อุปโภคและบริโภคในชุมชน ในตำบลจอมปลวก อำเภอบางคนที จังหวัดสมุทรสงคราม โดยมีผลการวิจัยดังนี้

4.1 ผลการตรวจสอบคุณภาพน้ำประปาชุมชน

ได้ทำการสำรวจและเก็บตัวอย่างน้ำประปาชุมชน ที่ผลิตด้วยวิธีการผลิตของชุมชนทั้ง 7 หมู่ พบว่าประปาชุมชนในพื้นที่ของความรับผิดชอบขององค์การบริหารส่วนตำบลจอมปลวกมีทั้งสิ้น 7 แห่ง ที่มีวิธีการผลิตที่เหมือนกันทั้งตำบล ประกอบด้วยการสูบน้ำจากใต้ดินในระดับความลึก 60-90 เมตร ผ่านการกรองหิน กรวด ทราย และกรองด้วยถ่านคาร์บอน ก่อนสูบขึ้นแท้งค์น้ำ พร้อมที่จะส่งผ่านท่อไปยังชุมชน พบว่ามีชุมชนบางหมู่มีการเติมสารละลายคลอรีนก่อนสูบผ่านระบบท่อส่งให้กับชุมชน ผลการตรวจสอบคุณภาพน้ำช่วงก่อนการปรับปรุงในระยะเวลา 8 สัปดาห์ แสดงได้ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 คุณภาพน้ำประปาที่ผลิตได้ตำบลเฉลี่ยในระยะเวลา 8 สัปดาห์

พารามิเตอร์	คุณภาพน้ำ		
	ก่อนผ่านระบบกรอง	หลังผ่านระบบกรอง	ค่ามาตรฐาน*
pH	7.75	7.77	7.0-8.5
Total dissolve solids (TDS) (mg/l)	682.96	481	< 600
Hardness (mg/l)	205.5	198.96	<300

ตารางที่ 4.1 คุณภาพน้ำประปาที่ผลิตได้ตำบลเฉลี่ยในระยะเวลา 8 สัปดาห์ (ต่อ)

พารามิเตอร์	คุณภาพน้ำ		
	ก่อนผ่านระบบกรอง	หลังผ่านระบบกรอง	ค่ามาตรฐาน*
Sulphate (mg/l)	16	14.92	<200
Iron (Fe) (mg/l)	0.47	0.38	<0.5
Cupper (Cu) (mg/l)	0.045	0.045	<1
Manganese (Mn) (mg/l)	0.017	0.14	<0.3
Zinc (Zn) (mg/l)	0.12	0.14	<5
Cadmium (Cd) (mg/l)	0.012	0.11	<0.01
Coliform Bacteria (MPN/100ml)	>1100	>1100	<2.2

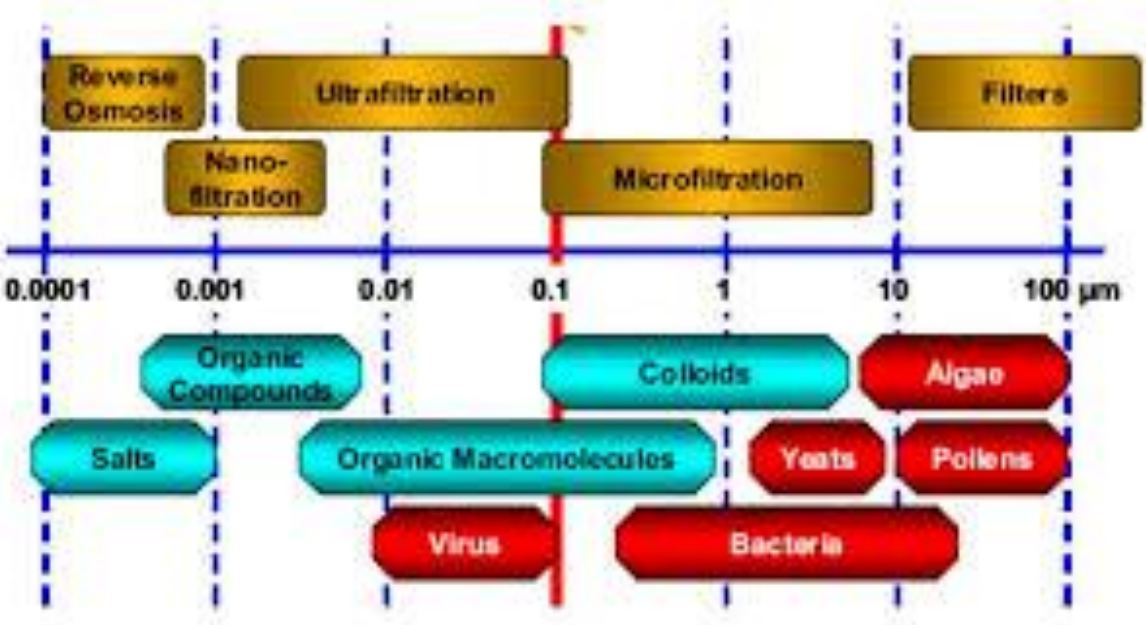
หมายเหตุ : ค่ามาตรฐาน*

ที่มา : ประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดหลักเกณฑ์และมาตรการในทางวิชาการสำหรับการป้องกัน ด้านสาธารณสุขและการป้องกันในเรื่องสิ่งแวดล้อมเป็นพิษ พ.ศ. 2551

จากตารางที่ 4.1 พบว่า คุณภาพน้ำประปาชุมชนทั้ง 7 หมู่บ้านที่สามารถผลิตน้ำประปาเพื่อจ่ายให้กับชุมชนใช้สำหรับอุปโภค บริโภคยังมีคุณภาพที่ยังด้อยกว่ามาตรฐานตามประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดหลักเกณฑ์และมาตรการในทางวิชาการสำหรับการป้องกัน ด้านสาธารณสุขและการป้องกันในเรื่องสิ่งแวดล้อมเป็นพิษ พ.ศ. 2551 ในส่วนของปริมาณของแข็งละลายนำทั้งหมด (Total dissolve solids: TDS) ค่าสารโลหะหนักประเภทสารแคดเมียม (Cd) และแบคทีเรียกลุ่มฟีคัลแบคทีเรีย (Total Fecal Coliform bacteria)

4.2 ผลการออกแบบ ติดตั้ง ระบบผลิตน้ำประปาชุมชนที่ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ร่วมของชุมชน

จากผลการตรวจสอบคุณภาพน้ำพบว่าสิ่งที่จะต้องดำเนินการปรับปรุงแก้ไขถึงคุณภาพน้ำมี 3 ค่า ประกอบด้วย ค่า TDS, Cd และ Total Fecal Coliform bacteria ดังนี้ การเลือกวิธีการบำบัดค่าเหล่านี้ จึงเป็นประเด็นในการนำมาหาวิธีการออกแบบ จากผลการวิจัยของ ชัยศรี ธาราสวัสดิ์พิพัฒน์ (2549) ที่ได้ศึกษาเปรียบเทียบกระบวนการผลิตน้ำดื่มบรรจุขวดจากกระบวนผลิต 3 แบบ ได้แก่ กระบวน การ ผลิตแบบกรองผ่านวัสดุกรอง ประเภทกรวด ทราย และผงถ่านคาร์บอน กระบวนการผลิตแบบผ่านเยื่อกรองแบบรีเวอส์ออสโมซิส และกระบวนการผลิตน้ำแบบผ่านเครื่องผลิตโอโซน โดยใช้แหล่งน้ำดิบที่เป็นน้ำประปาของกรุงเทพมหานคร พบว่า กระบวนการผลิตแบบผ่านการกรองด้วยหิน ทราย และคาร์บอนสามารถบำบัดของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (TDS) ได้น้อยกว่าการกรองผ่านเยื่อกรองแบบรีเวอส์ออสโมซิส น้ำมีสิ่งเจือปนน้อยลง ส่วนกระบวนการผลิตน้ำแบบผ่านเครื่องผลิตโอโซน พบว่า ยังคงเหลือของแข็งแขวนลอยบ้าง และจากการพิจารณาระบบการกรองแต่ละประเภทแสดงดังภาพที่ 4.1



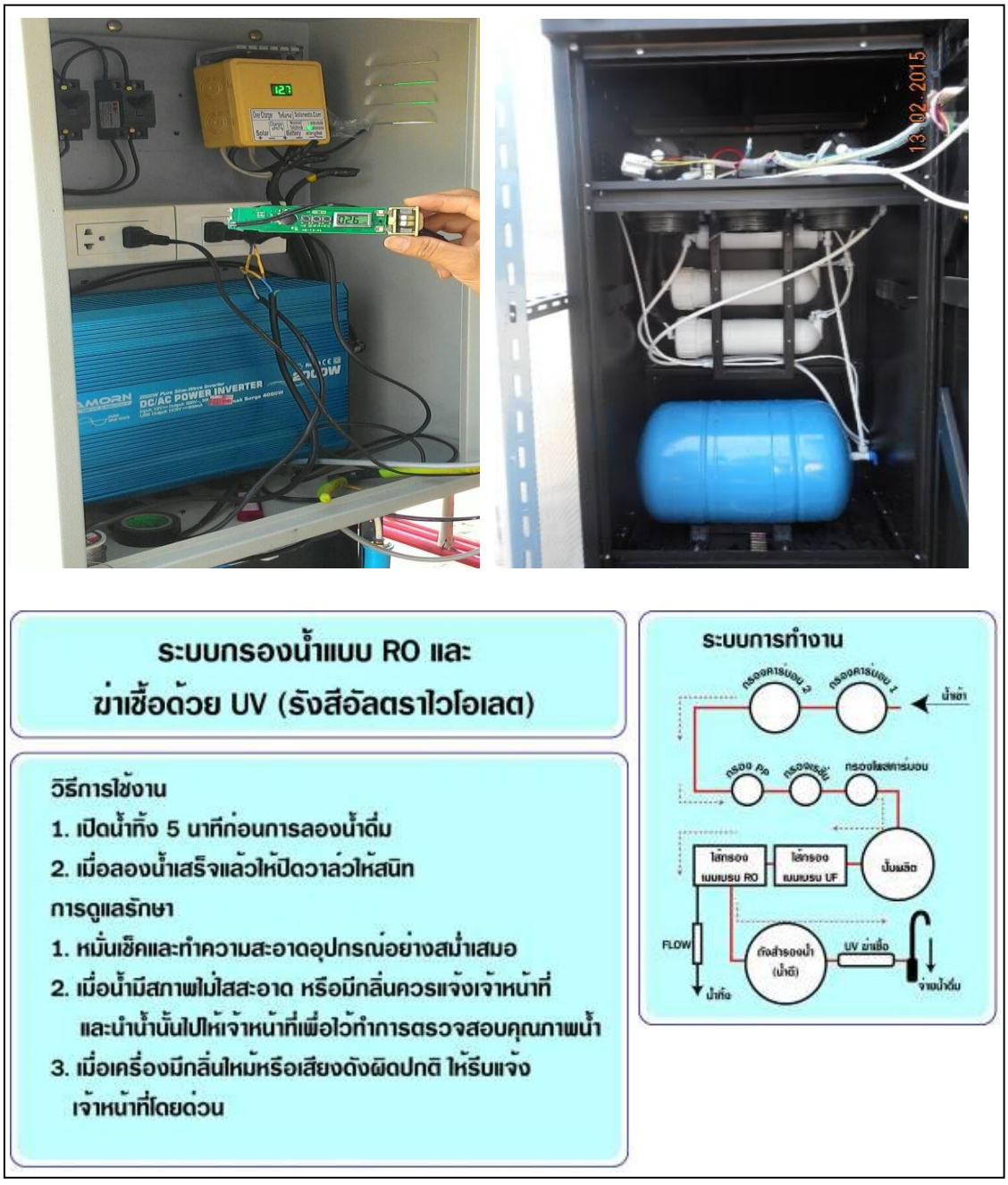
ภาพที่ 4.1 ความสามารถในการกรองสิ่งปนเปื้อนในน้ำของระบบกรองแบบต่างๆ

จากภาพที่ 4.1 แสดงให้เห็นว่า ระบบการกรองที่สามารถกรองของแข็งที่ละลายน้ำได้ดี จำเป็นต้องใช้เทคโนโลยีการกรองขั้นสูงขึ้น โดยการกรองผ่านระบบกรองหิน กรวด ทราย และคาร์บอนสามารถกรองสิ่งปนเปื้อนที่เป็นของแข็งละลายน้ำได้ในขนาดมากกว่า 100 ไมครอน ซึ่งของแข็งที่ละลายน้ำในการศึกษาน้ำเป็นประเภทที่สามารถกรองผ่านกระดาษกรองขนาดความพรุน 0.1 ไมครอน แสดง ให้เห็นว่า จำเป็นต้องเลือกระบบการกรองได้ 3 แบบ กล่าวคือ ระบบที่สามารถกรองสิ่งปนเปื้อนขนาดดังกล่าวได้ ประกอบด้วย ระบบอัลตร้าฟิลเทรชัน (Ultra filtration: UF) ระบบนาโนฟิลเทรชัน (Nano filration : NF) และระบบรีเวอรส์ออสโมซีส (Reverse osmosis: RO) ดังนั้น การวิจัยนี้จึงเลือกใช้ระบบกรองแบบ UF และระบบกรองแบบ RO แต่เนื่องจากระบบทั้ง 2 แบบ จำเป็นต้องใช้พลังงานไฟฟ้าสำหรับขับดันโมเลกุลของน้ำ (H_2O) ให้ผ่านแผ่นเยื่อเมมเบรน โดยผู้วิจัยจึงเลือกให้พลังงานจากธรรมชาติผ่านแผงโซล่าร์เซล ที่มีความสามารถในการผลิตไฟฟ้าตามขนาดของกำลังไฟฟ้าที่ต้องการจากมอเตอร์ ดังแสดงภาพของรูปแบบของการออกแบบและติดตั้งระบบดังภาพที่ 4.2

ภาพที่ 4.2 ระบบกรองน้ำโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ร่วม

จากภาพที่ 4.2 แสดงให้เห็นว่า ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบและติดตั้งระบบกรองน้ำโดยอาศัยพลังงานแสงอาทิตย์ร่วม และได้เลือกระบบกรองน้ำที่ผ่านการกรองเบื้องต้นด้วยระบบกรองผ่านคาร์บอน เรซิน และการกรองหยาบด้วยเส้นใยสังเคราะห์ชนิดพอลีโพพิลีน (PP) แล้วกรองผ่านระบบกรองแบบ UF และระบบการกรองผ่านระบบ RO ที่มีการใช้พลังงานไฟฟ้าผ่านแผงโซล่าร์เซลที่ผลิตกระแสไฟฟ้าแบบกระแสตรง ผ่านแผงกระแสไฟฟ้า ที่เป็นกระแสสลับด้วยเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า (Invertor) โดยทีมวิจัยได้ทำการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดค่าปริมาณของแข็งละลายน้ำ (TDS) ที่สามารถ

แสดงตัวเลขให้เห็นเมื่อมีน้ำไหลผ่าน พร้อมกับทำการติดตั้งอุปกรณ์อื่นที่ทำ งานพร้อมกันใน การใช้งานจริงในภาคสนาม ดังแสดงในภาพที่ 4.3



ภาพที่ 4.3 อุปกรณ์ตรวจวัดค่าปริมาณของแข็งละลายน้ำ (TDS) การทำงานของระบบกรองน้ำ

4.3 ผลการตรวจสอบประสิทธิภาพของระบบผลิตน้ำประปาชุมชนที่ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ร่วมของชุมชน

หลังผ่านการออกแบบและติดตั้งระบบผลิตน้ำประปาชุมชนโดยใช้น้ำประปาที่ผลิตจากแหล่งผลิตน้ำบาดาลที่เป็นตัวแทนของตำบล จำนวน 1 แห่ง และได้ดำเนินการเก็บตัวอย่างน้ำหลังผ่านการกรองด้วยระบบอัลตราฟิลเทรชัน และระบบรีเวอรส์ออสโมซิส ในระยะเวลาการเดินระบบทุกวันวันละ 4 ชั่วโมง ในระยะเวลา 8 สัปดาห์ พบ ว่าการตรวจสอบประสิทธิภาพของการกรอง ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ประสิทธิภาพของการกรองน้ำของระบบอัตราฟิลเทรชันกับระบบรีเวอร์สออสโมซีส ในระยะเวลา 8 สัปดาห์

พารามิเตอร์	ประสิทธิภาพการกรอง (เปอร์เซ็นต์)	
	ระบบอัตราฟิลเทรชัน	ระบบรีเวอร์สออสโมซีส
pH	-	-
Total dissolve solids (TDS)	51.79	98.1
Conductivity	52.38	90.7
Hardness	40.79	88.92
Sulphate	82.36	95.27
Iron (Fe)	41.09	94.09
Cupper(Cu)	37.88	82.25
Manganees(Mn)	26.11	91.71
Zing(Zn)	12.82	87.36
Cadmuim(Cd)	23.33	90
Cholifrom Bacteria	95.45	99.81

จากตารางที่ 4.2 แสดงให้เห็นว่าประสิทธิภาพของการกรองน้ำด้วยระบบการกรองทั้ง 2 แบบ สามารถที่จะกรองสารปนเปื้อนที่เป็นของแข็งละลายน้ำ และสารสิ่งปนเปื้อนที่เป็นแบคทีเรียได้ โดยพบว่า ระบบการกรองแบบรีเวอร์สออสโมซีส สามารถกรองสารปนเปื้อนได้ดีกว่าระบบการกรองแบบอัลตร้าฟิลเทรชัน

4.4 ผลการถ่ายทอดแนวทางการปรับปรุงคุณภาพน้ำประปาชุมชนที่เหมาะสมสำหรับใช้อุปโภคและบริโภคในชุมชน

การจัดอบรมถ่ายทอดแนวทางการปรับปรุงคุณภาพน้ำประปาชุมชนที่เหมาะสมสำหรับใช้ ในการอุปโภคและบริโภคในชุมชน คณะผู้วิจัยได้จัดขึ้นในพื้นที่ของตำบลจอมปลวก โดยอาศัยห้องประชุมของสำนักงานองค์การบริหารส่วนตำบลจอมปลวก ที่มีส่วนงานที่เกี่ยวข้องเข้ารับการอบรม ประกอบด้วย นายกองค์การบริหารส่วนตำบลจอมปลวก เจ้าหน้าที่ ผู้ดูแลระบบผลิตประปาชุมชน และประชาชน รวมประมาณ 40 ท่าน โดยกระบวนการอบรมอาศัยการสรุปปัญหาคุณภาพน้ำที่เป็นอยู่ในปัจจุบันของชุมชน ชี้ให้เห็นถึงแนวทางการปรับปรุงคุณภาพน้ำที่น่าจะเหมาะสมกับพื้นที่ และทำการสาธิตผลิตน้ำจากอุปกรณ์ที่ได้ออกแบบและติดตั้งไว้ให้เห็นจริง พร้อมทำการสาธิตการตรวจสอบคุณภาพน้ำที่ใช้อุปกรณ์ตรวจสอบอย่างง่าย จากการอบรมพบว่า ผู้เข้ารับการอบรม มีระดับความเข้าใจเกี่ยวกับการปรับปรุงคุณภาพน้ำได้ ดีมากขึ้นกว่าร้อยละ 86.5 มีความพึงพอใจในการรับรู้ข้อมูลมากถึงร้อยละ 89.5 และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ในพื้นที่ได้มากกว่าร้อยละ 85