

การศึกษาการจัดการคุณภาพน้ำบริโภคของโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดน
A Study of School Drinking Water Quality Management;
A Case Study of Border Patrol Police School

จัดทำโดย

นางสาวชญานุช เวียงแก้ว

นางสาวพรเพชร ศักดิ์ศิริชัยศิลป์

นางสาวเอมอร ชันมี

สำนักสุขาภิบาลอาหารและน้ำ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการจัดการคุณภาพน้ำบริโภคของโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดนให้มีความเหมาะสม สะอาดปลอดภัย อันเป็นการส่งเสริมสุขภาพเด็กให้ปลอดภัยจากโรคที่เกิดจากน้ำเป็นสื่อ สำหรับวิธีการศึกษาเป็นการศึกษาแบบผสมผสาน (Mixed Research) ทำการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive) รวม ๒๒๐ แห่ง กำหนดการศึกษาการจัดการคุณภาพน้ำบริโภค โดยการสัมภาษณ์กับผู้บริหาร ผู้ดูแลระบบน้ำบริโภคของโรงเรียน สำนักรวบรวมข้อมูลคุณภาพน้ำบริโภค สุ่มเก็บตัวอย่างน้ำบริโภคส่งตรวจวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการและวิเคราะห์คุณภาพ เพื่อนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์คุณภาพน้ำประปาดื่มได้ กรมอนามัย พ.ศ. ๒๕๕๓ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS และใช้ค่าทางสถิติ คือ ความถี่ และค่าร้อยละ

ผลการศึกษา พบว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อคุณภาพน้ำบริโภค ด้านการบริหารจัดการน้ำบริโภคของโรงเรียน ผู้บริหารส่วนใหญ่มีนโยบายในการจัดหาน้ำดื่มสะอาด แต่ขาดแคลนงบประมาณในการบริหารจัดการที่ต้องได้รับการจัดสรรงบประมาณจากต้นสังกัด จึงทำให้ระบบการจัดการคุณภาพน้ำบริโภคไม่มีประสิทธิภาพและไม่ได้รับการดูแล และมีโรงเรียนบางแห่งที่หาแหล่งทุนสนับสนุนจากหน่วยงานเอกชน ความเพียงพอของน้ำบริโภคของโรงเรียน ร้อยละ ๘๓.๑๒ ด้านภาชนะและอุปกรณ์ส่วนใหญ่มีการดูแลและรักษาเครื่องกรองน้ำ โดยการล้างเครื่องกรองน้ำตามคำแนะนำ เช่น ความถี่ ๖ เดือนต่อครั้ง หรือมากกว่า โดยมีโรงเรียนบางแห่งล้างเครื่องกรองน้ำปีละ ๑ ครั้ง เนื่องจากไม่ทราบและไม่มีคู่มือคำแนะนำการใช้โรงเรียนบางแห่งเครื่องกรองน้ำชำรุดใช้งานไม่ได้ โรงเรียนส่วนใหญ่จัดให้บริการน้ำดื่มแก่เด็กนักเรียนแบบโอ่งโอเอดิน ร้อยละ ๓๘.๔๖ รองลงมา คือ कुलเลอร์ ร้อยละ ๒๑.๕๔ สำหรับความสะอาดบริเวณจุดบริการน้ำดื่มส่วนใหญ่มีคราบสกปรกและมีน้ำแฉะแฉะ นักเรียนส่วนใหญ่ใช้แก้วน้ำส่วนตัว ร้อยละ ๙๓.๓๓ และมีการใช้แก้วน้ำร่วมกัน ร้อยละ ๖.๖๗ ทำความสะอาดแก้วน้ำทุกวัน ร้อยละ ๑๐๐ ด้านกระบวนการผลิตน้ำบริโภค ประเภทน้ำบริโภคที่ใช้เป็นน้ำประปาภูเขาผ่านเครื่องกรอง ร้อยละ ๓๙.๙๐ รองลงมา คือน้ำบาดาลผ่านกรอง ร้อยละ ๑๘.๐๓ โรงเรียนปรับปรุงคุณภาพน้ำบริโภคด้วยเครื่องกรองน้ำขนาดเล็ก ร้อยละ ๖๒.๒๐ รองลงมา คือ ระบบผลิตน้ำดื่มของกรมทรัพยากรน้ำบาดาล ร้อยละ ๑๓.๔๑ และระบบทรายกรองช้า (Slow Sand) ร้อยละ ๘.๕๔ ผู้ดูแลระบบน้ำบริโภคของโรงเรียนได้รับการอบรม ร้อยละ ๖๐.๕๓ ซึ่งส่วนใหญ่ได้รับการอบรมจากหน่วยงานสาธารณสุข และไม่ได้รับการอบรม ร้อยละ ๓๙.๔๗ มีการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำบริโภคด้วยชุดตรวจโคลิฟอร์มแบคทีเรีย(๑) โดยโรงเรียนดำเนินการเอง ร้อยละ ๑๕.๓๘ ส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการ ร้อยละ ๒๐.๕๑ สำหรับการสุ่มเก็บตัวอย่างน้ำบริโภคส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการ ตามเกณฑ์คุณภาพน้ำประปาดื่มได้ กรมอนามัย พ.ศ. ๒๕๕๓ พบว่า น้ำบริโภคผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ร้อยละ ๒๖.๙๗ ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ร้อยละ ๗๓.๐๓ พบการปนเปื้อนด้านชีวภาพมากที่สุด ร้อยละ ๖๖.๕๔ รองลงมา คือ ทางด้านกายภาพ ร้อยละ ๑๖.๕๔ และทางด้านเคมี ร้อยละ ๔.๓๓ และเมื่อแบ่งตามความเหมาะสมในการนำมาบริโภค พบว่า เหมาะสมสำหรับการนำมาบริโภค ร้อยละ ๒๖.๙๗ ควรนำมาปรับปรุงก่อนนำมาบริโภค ร้อยละ ๖๘.๗๐ และไม่เหมาะสมในการนำมาบริโภค ร้อยละ ๔.๓๓

จากผลการวิเคราะห์ความเสี่ยงที่ทำให้คุณภาพน้ำบริโภคของโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดนไม่สะอาด พบว่า อยู่ในระดับความเสี่ยงน้อย คิดเป็นร้อยละ ๓๗.๘๔ รองลงมาอยู่ในระดับความเสี่ยงปานกลาง คิดเป็นร้อยละ ๓๖.๔๙ ซึ่งเมื่อวิเคราะห์จุดเสี่ยงที่เป็นปัจจัยที่ทำให้คุณภาพน้ำบริโภคของโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดนไม่ผ่านมาตรฐานมากที่สุด คือ ไม่มีการดูแลไส้กรองน้ำ ร้อยละ ๓๗.๑๘ รองลงมา คือ สภาพจุดบริการน้ำดื่มไม่สะอาด ร้อยละ ๒๙.๔๙ ไม่ดูแลทำความสะอาดไส้กรองน้ำ ร้อยละ ๒๕.๖๔ และไม่มีการปรับปรุงคุณภาพน้ำ ร้อยละ ๗.๖๙

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยในการจัดการคุณภาพบริโภคกับคุณภาพน้ำบริโภค ด้านกายภาพ เคมี และชีวภาพที่ส่งผลต่อการจัดการคุณภาพน้ำบริโภคของโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดน มีผลการวิเคราะห์ดังนี้ ด้านกายภาพ ได้แก่ ประเภทแหล่งน้ำดิบ (Fisher's Exact Test = ๑๐.๖๘๕, p-value) สภาพของบริเวณจุดให้บริการน้ำดื่ม (Fisher's Exact Test = ๑๐.๗๕๓, p-value) และการอบรมพัฒนาศักยภาพ (Fisher's Exact Test = ๑๐.๐๗๘, p-value) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ๐.๐๕ ด้านเคมี ได้แก่ การเฝ้าระวังคุณภาพน้ำบริโภค (Fisher's Exact Test = ๑๓.๖๒๖, p-value) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ๐.๐๕ และด้านชีวภาพ ได้แก่ ประเภทแหล่งน้ำดิบ (Fisher's Exact Test = ๑๔.๒๐๓, p-value) ด้านที่ ๔ ด้านสภาพของบริเวณจุดให้บริการน้ำดื่ม (Fisher's Exact Test = ๑๐.๔๓๔, p-value) และด้านที่ ๗ ด้านอบรมพัฒนาศักยภาพ (Fisher's Exact Test = ๙.๙๙๙, p-value) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ๐.๐๕

จากการศึกษาแสดงให้เห็นว่าคุณภาพน้ำบริโภคยังต้องมีการปรับปรุงคุณภาพให้ได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน การปรับปรุงคุณภาพน้ำควรมีผู้เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐ ภาคเอกชน ชุมชน และสถานศึกษา เข้ามามีส่วนร่วมในการดูแลคุณภาพน้ำ เพื่อร่วมหาแนวทางในการที่จะทำให้ได้กระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำที่เหมาะสมต่อการบริโภคต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

การดำเนินการศึกษา เรื่อง การศึกษาการจัดการคุณภาพน้ำบริโภคของโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดนในครั้งนี้สำเร็จลงด้วยดี ด้วยความช่วยเหลือจากบุคลากรและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องหลายฝ่าย ผู้ศึกษาขอขอบพระคุณ ผู้ร่วมดำเนินการศึกษาทุกกลุ่ม ได้แก่ ผู้บริหารโรงเรียน กองกำกับการตำรวจตระเวนชายแดน คณะครู บุคลากรในโรงเรียน นักเรียน เจ้าหน้าที่สาธารณสุข ศูนย์อนามัย ที่ให้ความร่วมมือในการประสานงานลงพื้นที่ สํารวจ และการตอบแบบสอบถาม แบบสัมภาษณ์ในการศึกษา สุดท้ายขอขอบคุณเจ้าหน้าที่กลุ่มพัฒนาระบบจัดการคุณภาพน้ำบริโภค สำนักสุขาภิบาลอาหารและน้ำ กรมอนามัย ทุกท่านที่ช่วยให้การดำเนินการศึกษาสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

คณะผู้ศึกษา

กันยายน 2564

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	
บทที่ ๑ บทนำ	๑
๑.๑ ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	๑
๑.๒ วัตถุประสงค์	๒
๑.๓ ขอบเขตของโครงการวิจัย	๒
๑.๔ นิยามศัพท์เฉพาะ	๒
๑.๕ ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	๒
๑.๖ กรอบแนวคิด	๓
๑.๗ กรอบแนวคิด	๓
บทที่ ๒ วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	๔
๒.๑ การจัดการคุณภาพน้ำบริโภคร	๔
๒.๒ การเฝ้าระวังคุณภาพน้ำบริโภคร	๙
๒.๓ การปรับปรุงคุณภาพน้ำบริโภคร	๒๐
๒.๔ บทบาทการดำเนินงานการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำบริโภครโรงเรียน	๒๖
๒.๕ โรคที่เกิดจากน้ำเป็นสื่อ	๒๙
๒.๖ เกณฑ์คุณภาพน้ำประปาดื่มได้ พ.ศ. ๒๕๕๓	๓๒
๒.๗ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	๓๓
บทที่ ๓ วิธีดำเนินการวิจัย	๓๕
๓.๑ รูปแบบการวิจัย	๓๕
๓.๒ ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	๓๕
๓.๓ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	๓๖
๓.๔ การวิเคราะห์ข้อมูล	๓๖
๓.๕ วิธีการเก็บข้อมูล	๓๖
๓.๖ สถานที่และระยะเวลาดำเนินการ	๓๖
๓.๗ การพิทักษ์สิทธิ์ของอาสาสมัคร	๓๗
บทที่ ๔ ผลการศึกษา	๓๘
๔.๑ ข้อมูลจากการสัมภาษณ์	๓๘
๔.๒ ข้อมูลจากการสำรวจ	๓๙
๔.๓ ข้อมูลจากการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำบริโภคร	
๔.๔ การวิเคราะห์หาจุดเสี่ยงที่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพน้ำบริโภครของโรงเรียนตำรวจ ตระเวนชายแดนไม่สะอาด	๔๔
๔.๕ การหาความสัมพันธ์ของปัจจัยที่ส่งผลต่อคุณภาพน้ำบริโภคร	๔๖

สารบัญ

	หน้า
บทที่ ๕ สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	๔๘
๕.๑ สรุปผลการศึกษา	๔๘
๕.๒ ข้อเสนอแนะ	๕๐
๕.๓ ข้อเสนอแนะจากการวิจัย	๕๒
เอกสารอ้างอิง	๔๔
ภาคผนวก	

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ ๑ การศึกษาการจัดการคุณภาพน้ำบริโภคของโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดน	๓
ภาพที่ ๒ การจัดการน้ำบริโภค	๕
ภาพที่ ๓ ความเพียงพอของน้ำบริโภค	๔๑
ภาพที่ ๔ แหล่งน้ำบริโภคของโรงเรียนที่ใช้มากที่สุด	๔๓
ภาพที่ ๕ จุดบริการน้ำดื่มของโรงเรียน	๔๓
ภาพที่ ๖ ร้อยละคุณภาพน้ำบริโภคของโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดน	๔๓
ภาพที่ ๗ ร้อยละคุณภาพน้ำบริโภคของโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดนแบ่งตามด้าน	๔๔

บทที่ ๑ บทนำ

๑.๑ ความเป็นมาและความสำคัญ

โรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดนเป็นโรงเรียนที่อยู่ในถิ่นทุรกันดาร มีจำนวน ๒๒๐ แห่ง ในพื้นที่ ๔๐ จังหวัด อยู่ภายใต้การกำกับของกองกำกับการตำรวจตระเวนชายแดนที่ ๑๑ - ๔๔ จำนวน ๑๖ หน่วย เป็นส่วนหนึ่งในโครงการตามพระราชดำริสมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ตามแผนพัฒนาเด็กและเยาวชนในถิ่นทุรกันดาร ฉบับที่ ๕ เพื่อให้เด็กและเยาวชนในถิ่นทุรกันดารมีน้ำบริโภคที่สะอาด ปลอดภัย ซึ่งสมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ทรงให้ความสำคัญและทรงงานพัฒนาเด็กและเยาวชนในถิ่นทุรกันดารมากกว่า ๓๐ ปี เพื่อส่งเสริมโภชนาการและสุขภาพอนามัยและเสริมสร้างศักยภาพทั้งทางวิชาการและการอาชีพของเด็กและเยาวชน โดยเฉพาะโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดนซึ่งมีสถานที่ตั้งอยู่ในถิ่นทุรกันดารยังคงประสบปัญหา น้ำบริโภคที่ไม่สะอาดและไม่ผ่านเกณฑ์คุณภาพน้ำบริโภคของกรมอนามัยส่งผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของเด็ก เยาวชนและประชาชนในพื้นที่

จากสถานการณ์ปัจจุบันการเปลี่ยนแปลงทางสภาพภูมิอากาศพบปัญหาภัยแล้ง อุทกภัย การปนเปื้อนสารเคมีทางการเกษตร และการปนเปื้อนอื่น ๆ โดยเฉพาะในพื้นที่ห่างไกลทุรกันดาร การบริโภคน้ำที่ไม่สะอาด ปลอดภัย มีการปนเปื้อนเชื้อโรคประเภทต่าง ๆ ทำให้เกิดโรคอุจจาระร่วง รวมทั้งโรคอื่น ๆ เช่น โรคบิด อหิวาตกโรค ไข้ไทฟอยด์ โรคไวรัสตับอักเสบ เอ และพยาธิ เป็นต้น จากข้อมูลสถานการณ์การเฝ้าระวังโรคของกองระบาดวิทยา กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข เมื่อพิจารณาย้อนหลัง ๑๐ ปี (พ.ศ. ๒๕๕๔ - ๒๕๖๓) พบว่าอัตราการป่วยด้วยโรคจากอาหารและน้ำเป็นสื่อมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นและลดลงสลับกัน แต่ก็ยังพบว่าโรคอุจจาระร่วงเฉียบพลันเป็นโรคที่พบมากที่สุด ซึ่งอัตราป่วยมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง จาก ๒,๐๖๘.๐๙ ต่อประชากรแสนคน ในปีพ.ศ. ๒๕๕๔ จนถึงปีพ.ศ. ๒๕๕๘ (๑,๖๙๙.๕๔) แล้วกลับสูงขึ้นอีกครั้ง ในปีพ.ศ. ๒๕๕๙ (๑,๘๔๗.๐๕) และพบว่าตั้งแต่ปีพ.ศ. ๒๕๕๙- ๒๕๖๒ อัตราป่วยเพิ่มขึ้นและลดลงสลับปีเว้นปีและลดต่ำสุดอีกครั้งในปีพ.ศ. ๒๕๖๓ (๑,๒๕๕.๘๕) พบผู้ป่วยสูงสุดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีอัตราป่วย ๑,๓๘๕.๓๖ ต่อประชากรแสนคน รองลงมา คือ ภาคเหนือ (๑,๓๕๓.๑๖) ภาคกลาง (๑,๑๖๐.๑๐) และภาคใต้ (๑,๐๖๓.๔๗) โดยจังหวัดที่มีอัตราป่วยสูงสุด ๑๐ อันดับแรก ได้แก่ จันทบุรี ๒,๖๙๓.๖๗ ต่อประชากรแสนคน ปราจีนบุรี (๒,๖๖๙.๐๙) มหาสารคาม (๒,๔๑๖.๕๐) อำนาจเจริญ (๒,๑๘๙.๑๔) มุกดาหาร (๒,๑๓๖.๙๕) อุบลราชธานี (๒,๐๘๓.๒๙) ระยอง (๑,๙๕๕.๕๙) สมุทรสงคราม (๑,๙๔๒.๑๐) บุรีรัมย์ (๑,๙๓๒.๖๒) และเชียงราย (๑,๙๒๘.๖๔) (กรมควบคุมโรค, ๒๕๖๓) และจากรายงานของกองระบาดวิทยา กรมควบคุมโรค ตั้งแต่วันที่ ๑ มกราคม - ๒๘ เมษายน ๒๕๖๓ พบว่ามีรายงานผู้ป่วยด้วย ๕ โรคสำคัญที่ติดต่อทางอาหารและน้ำ ได้แก่ โรคอุจจาระร่วง ๒๗๑,๙๓๓ ราย โรคอาหารเป็นพิษ ๒๕,๖๔๐ ราย โรคบิด ๖๗๙ ราย โรคอหิวาตกโรค ๑ ราย และโรคไข้ไทฟอยด์หรือไข้รากสาดน้อย ๑๕๓ ราย (กรมควบคุมโรค, ๒๕๖๓) ส่งผลกระทบต่อทั้งตัวผู้ป่วยและการพัฒนาเศรษฐกิจโดยรวมของประเทศ จากการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำบริโภคของโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดน ปีพ.ศ. ๒๕๖๑ - ๒๕๖๓ พบว่า น้ำบริโภคผ่านมาตรฐาน ร้อยละ ๒๖.๙๗ ไม่ผ่านมาตรฐาน ร้อยละ ๗๓.๐๓ ส่วนใหญ่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานด้านชีวภาพ ร้อยละ ๖๖.๕๔ จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยในการจัดการคุณภาพน้ำบริโภคกับคุณภาพน้ำบริโภคด้านกายภาพ เคมี และชีวภาพที่ส่งต่อการจัดการคุณภาพน้ำบริโภคของโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดน มีผลการวิเคราะห์ดังนี้ ด้านกายภาพ ได้แก่ ประเภทแหล่งน้ำดิบ (Fisher's Exact Test = ๑๐.๖๘๕, p-value) สภาพของบริเวณจุดให้บริการน้ำดื่ม (Fisher's

Exact Test = ๑๐.๗๕๓, p-value) และการอบรมพัฒนาศักยภาพ (Fisher's Exact Test = ๑๐.๐๗๘, p-value) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ๐.๐๕ ด้านเคมี ได้แก่ การเฝ้าระวังคุณภาพน้ำบริโภค (Fisher's Exact Test = ๑๓.๖๒๖, p-value) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ๐.๐๕ และด้านชีวภาพ ได้แก่ ประเภทแหล่งน้ำดิบ (Fisher's Exact Test = ๑๔.๒๐๓, p-value) สภาพของบริเวณจุดให้บริการน้ำดื่ม (Fisher's Exact Test = ๑๐.๔๓๔, p-value) และการอบรมพัฒนาศักยภาพ (Fisher's Exact Test = ๙.๙๙๙, p-value) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ๐.๐๕ จากสภาพปัญหาเหล่านี้ชี้ให้เห็นว่าเด็กและเยาวชนในพื้นที่ห่างไกลและทุรกันดารยังเข้าไม่ถึงน้ำดื่มที่สะอาด ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อสุขภาพทั้งระยะสั้นและระยะยาว เพื่อให้ประชาชนทุกกลุ่มวัยได้น้ำดื่มที่สะอาด ปลอดภัย

สำนักสุขาภิบาลอาหารและน้ำ จึงได้ดำเนินการศึกษาการจัดการคุณภาพน้ำบริโภคของโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดน และได้กำหนดแนวทางการจัดการคุณภาพน้ำบริโภคของโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดน ดังนี้ ๑) ด้านบริหารจัดการ ๒) ด้านภาชนะและอุปกรณ์ ๓) ด้านกระบวนการผลิตน้ำบริโภค เพื่อนำผลการศึกษาไปใช้ในการวางแผน แก้ไขปัญหาาร่วมกันของทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้อง ก่อให้เกิดการปรับปรุงแก้ไข พัฒนา และให้ความสำคัญในการจัดการคุณภาพน้ำบริโภคที่สะอาด ปลอดภัย เหมาะสมสำหรับการบริโภคต่อไป

๑.๒ วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการจัดการคุณภาพน้ำบริโภคของโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดน

๑.๓ ขอบเขตของการวิจัย

ขอบเขตด้านพื้นที่

การจัดการคุณภาพน้ำบริโภคของโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดนในโครงการตามพระราชดำริ สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี จำนวน ๒๒๐ แห่ง

ขอบเขตด้านเนื้อหา

- ๑) ปัจจัย/องค์ประกอบต่าง ๆ ในการบริหารจัดการคุณภาพน้ำบริโภค
- ๒) แนวทางการจัดการและเฝ้าระวังคุณภาพน้ำบริโภคของโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดน

ขอบเขตด้านประชากร

กลุ่มประชากรสำหรับการศึกษาในครั้งนี้ จำแนกออกเป็น ผู้บริหาร ผู้รับผิดชอบดูแลคุณภาพน้ำของโรงเรียน

ขอบเขตระยะเวลาศึกษา

การศึกษากิจการการจัดการคุณภาพน้ำบริโภคของโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดน ดำเนินการในปีงบประมาณ ๒๕๖๑ – ๒๕๖๓

๑.๔ ข้อยกจำกัดของการวิจัย

เนื่องจากการสำรวจระบบการจัดการและสุ่มเก็บเฝ้าระวังคุณภาพน้ำบริโภค ของโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดน ไม่สามารถดำเนินการได้ครบถ้วนตามเป้าหมายที่กำหนดไว้จำนวน ๒๒๐ แห่ง สามารถเก็บข้อมูลได้ ๒๑๗ แห่ง คิดเป็นร้อยละ ๙๘.๖๔ ของจำนวนโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดนทั้งหมด จึงทำให้การแปลผลข้อมูลบิดเบือนเล็กน้อย

๑.๕ นิยามศัพท์เฉพาะ

๑.๕.๑ น้ำบริโภค หมายถึง น้ำสำหรับใช้ดื่ม ปรงประกอบอาหาร บ้วนปากและแปรงฟันที่ถูกสุขลักษณะ ในปริมาณ ๕ ลิตรต่อคนต่อวัน

๑.๕.๒ โรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดน หมายถึง โรงเรียนที่อยู่ภายใต้การกำกับของกองกำกับการตำรวจตระเวนชายแดนที่ ๑๑ – ๑๔ จำนวน ๑๖ หน่วย และได้รับสนับสนุนจากหน่วยงานภาครัฐ

๑.๕.๓ การจัดการ หมายถึง กระบวนการในการดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับการวางแผนการจัดองค์กร การซื้อ การควบคุม โดยใช้ทรัพยากร ซึ่งประกอบด้วย ทรัพยากรมนุษย์ เงินทุน และทรัพยากรอื่น ๆ ให้สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ขององค์กรที่ตั้งไว้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล

๑.๕.๔ การเฝ้าระวังคุณภาพน้ำบริโภคในโรงเรียน หมายถึง การติดตามดูแลให้น้ำบริโภคสะอาดปลอดภัย โดยการดูแลปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อป้องกันไม่ให้น้ำดื่มในโรงเรียนมีการปนเปื้อนเชื้อโรคและมลพิษที่มีต่อสุขภาพ

๑.๖ ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

๑.๖.๑ ได้ทราบการจัดการจัดการคุณภาพน้ำบริโภคของโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดน

๑.๖.๒ สามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลในการชี้สถานการณ์การจัดการจัดการคุณภาพน้ำบริโภคของโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดน และนำข้อมูลไปใช้ในการวิเคราะห์หาปัจจัยเสี่ยงเพื่อชี้สถานการณ์ด้านการจัดการคุณภาพน้ำบริโภค และวางแผน แก้ไขปัญหา เพื่อให้นักเรียนและบุคลากรในโรงเรียนได้ดื่มน้ำที่สะอาด ปลอดภัย

๑.๗ กรอบแนวคิด

ปัจจัย/องค์ประกอบต่าง ๆ ในการบริหารจัดการคุณภาพน้ำบริโภค

๑. ด้านบริหารจัดการ

- นโยบายการจัดหาแหล่งน้ำบริโภคที่สะอาด
- การมีส่วนร่วมของชุมชนและโรงเรียนในการจัดการคุณภาพน้ำ
- การมีส่วนร่วมของบุคลากรและนักเรียนในโรงเรียน
- คณะกรรมการหรือคณะทำงาน
- การเสริมสร้างความรู้ ทักษะ และความเชี่ยวชาญให้แก่

บุคลากร

๒. ด้านภาชนะและอุปกรณ์

- การดูแล บำรุงรักษา และสภาพของเครื่องกรองน้ำดื่มมีการล้างทำความสะอาดตามคำแนะนำ อยู่ในสภาพดีและใช้งานได้
- จัดจุดบริการน้ำดื่มให้ทั่วถึง เพียงพอ และมีความสะอาด
- ภาชนะสำหรับดื่มน้ำมีใช้ส่วนตัวและทำความสะอาดทุกวัน
- สภาพของภาชนะสำหรับเก็บน้ำดื่มอยู่ในสภาพดี ไม่ร่วนซึม มีฝาปิด มีก๊อก หรือทางเทริน้ำ เปิด ปิดได้

๓. ด้านกระบวนการผลิตน้ำบริโภค

- ประเภทแหล่งน้ำที่ใช้ในการบริโภค
- การใช้น้ำในการบริโภค เช่น การดื่ม เป็นต้น
- การปรับปรุงคุณภาพน้ำก่อนการบริโภค
- มีข้อมูลและรายงานผลการตรวจสอบคุณภาพน้ำ
- การเฝ้าระวังคุณภาพน้ำบริโภคของโรงเรียนตำรวจตระเวน

ชายแดน ด้านกายภาพ ด้านเคมี และด้านชีวภาพ

๔. ภาควิชา/หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง



การจัดการคุณภาพน้ำบริโภค
ของโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดน

แผนภาพที่ ๑ การศึกษาการจัดการจัดการคุณภาพน้ำบริโภคของโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดน

บทที่ ๒

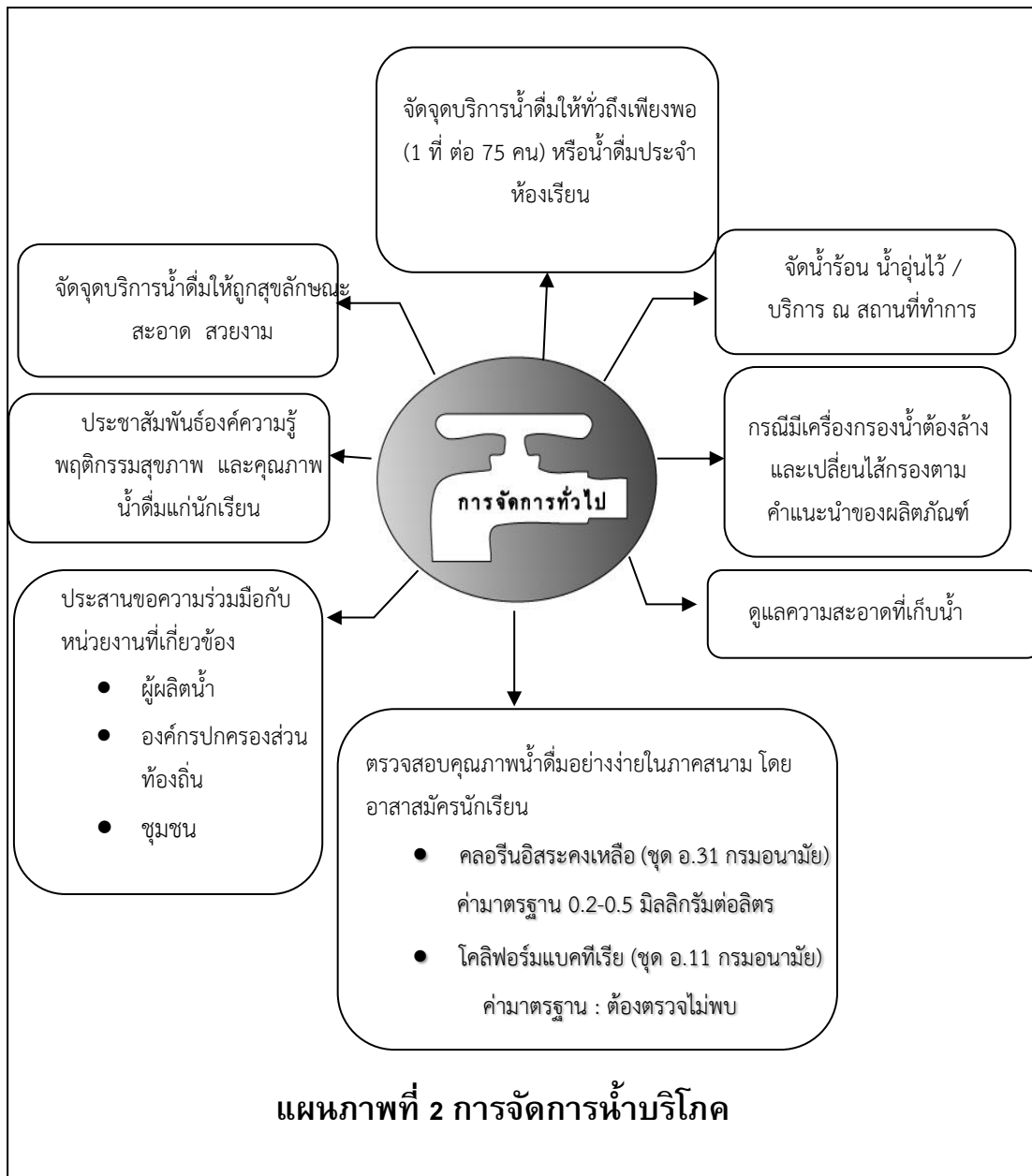
วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาการจัดการคุณภาพน้ำบริโภคของโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดน ผู้วิจัยได้ทำการศึกษา ค้นคว้า แนวคิด ทฤษฎี จากตำรา เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้กำหนดกรอบการทบทวนวรรณกรรม ดังนี้

๑. การจัดการคุณภาพน้ำบริโภค
๒. การเฝ้าระวังคุณภาพน้ำบริโภค
๓. การปรับปรุงคุณภาพน้ำบริโภค
๔. บทบาทการดำเนินงานการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำบริโภคโรงเรียน
๕. โรคที่เกิดจากน้ำเป็นสื่อ
๖. เกณฑ์คุณภาพน้ำประปาดื่มได้ พ.ศ. ๒๕๕๓
๗. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

๒.๑ การจัดการคุณภาพน้ำบริโภค

การจัดการคุณภาพน้ำบริโภคให้เด็กนักเรียนได้ดื่มน้ำที่สะอาด ปลอดภัยอย่างเพียงพอและสม่ำเสมอส่งผลดีต่อการส่งเสริมสุขภาพทรัพยากรมนุษย์ที่มีคุณค่าในอนาคต ซึ่งควรจัดหาแหล่งน้ำดื่ม หรือจุดบริการ น้ำดื่มให้พอเพียง และทั่วถึงตามข้อกำหนดน้ำดื่มน้ำใช้ในโรงเรียน ดังนี้ ๑) น้ำดื่ม ๕ ลิตรต่อคนต่อวัน ควรมีอ่าง น้ำพุ ๑ ที่ หรือก๊อกน้ำดื่ม ๑ ที่ต่อนักเรียน ๗๕ คน ๒) น้ำต้องสะอาดปลอดภัยไม่มีเชื้อโรค ไม่มีสารพิษ และมีแร่ธาตุหรือสารบางอย่างปนเปื้อนที่ไม่เกินกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด กรณีมีเครื่องกรองน้ำต้องทำตามคำแนะนำ การล้างและเปลี่ยนไส้กรองตามเครื่องกรองน้ำยี่ห้อ นั้น ๆ เพราะไส้กรองจะเป็นที่สะสมของตะกอน หากทิ้งไว้นาน ๆ จะเป็นแหล่งสะสมเชื้อโรค ภาชนะเก็บน้ำดื่มควรล้างทำความสะอาดเป็นประจำ ทำจากวัสดุไม่เป็นอันตราย สะอาด ไม่ร้าวซึม มีฝาปิด มีก๊อกน้ำ หรือทางเทรินน้ำ เปิด/ปิดได้ และทำความสะอาดได้ง่าย ภาชนะสำหรับดื่มน้ำควรทำจากวัสดุไม่เป็นอันตราย ล้างทำความสะอาดเป็นประจำ เก็บคว่ำให้แห้งในที่สะอาด มีการป้องกันสิ่งสกปรก และมีภาชนะประจำตัวไม่ใช้ร่วมกันเพื่อป้องกันการแพร่ของเชื้อโรค จัดจุดบริการน้ำดื่มให้ ถูกสุขลักษณะสวยงาม ในด้านของสุขอนามัย สถานศึกษาควรส่งเสริมให้นักเรียนล้างมือทุกครั้งก่อนรับประทานอาหาร หลังเข้าห้องส้วม และควรมีอ่างล้างมือให้นักเรียนอย่างเพียงพอจำนวน ๑ ที่ต่อนักเรียน ๕๐ คน และมีสภาพความสูงเหมาะสมกับวัย เช่น เด็กระดับประถมศึกษาตอนต้น ควรมีความสูง ๖๐ เซนติเมตร เป็นต้น และประชาสัมพันธ์องค์ความรู้ พฤติกรรมสุขภาพ และจัดกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อให้นักเรียนมีส่วนร่วม (สำนักสุขาภิบาลอาหารและน้ำ, ๒๕๖๑)



๒.๑.๑ แหล่งน้ำบริโภค

๒.๑.๑.๑ การจัดการน้ำฝน

น้ำฝน เป็นน้ำที่จัดว่าสะอาดที่สุดซึ่งจะหาได้ตามธรรมชาติ แต่น้ำฝนจะถูกปนเปื้อนด้วยสิ่งสกปรกได้ เนื่องจากน้ำฝนมีคุณสมบัติในการละลายสิ่งต่าง ๆ ได้ดี เมื่อน้ำฝนตกผ่านบรรยากาศที่สกปรกก็ทำให้น้ำฝนสกปรกได้ และควรมีการป้องกันสิ่งสกปรกโดยคำนึงถึงองค์ประกอบ ๓ ประการ ได้แก่ สถานที่และหลังคาที่รับน้ำฝน และภาชนะที่เก็บกักน้ำฝน แนวทางการจัดการน้ำฝน พิจารณองค์ประกอบ ดังนี้

๑. สถานที่รองรับน้ำฝน พื้นที่ที่เป็นชุมชนเขตเมืองย่อมมีกิจกรรมต่าง ๆ มากกว่าชุมชนในชนบทและย่อมทำให้บรรยากาศเหนือบริเวณดังกล่าวสกปรกด้วย การเก็บกักน้ำฝนจึงควรให้ฝนตกชะล้างบรรยากาศจนกว่าจะสะอาดดีแล้ว จึงค่อยทำการเก็บกักน้ำฝน

๒. หลังคา ก่อนเริ่มฤดูฝนควรทำความสะอาดหลังคา รางน้ำฝน ท่อน้ำที่ต่อจากรางน้ำฝน และที่เก็บกักน้ำฝนให้สะอาด และในช่วงที่ฝนตกใหม่ๆ ยังไม่ควรรองรับน้ำฝนทันทีควรปล่อยให้น้ำฝนตกหลายๆครั้ง

ชะล้างหลังคาจนสะอาดก่อน จึงรองรับน้ำฝน สำหรับหลังคาที่เป็นสังกะสีต้องระมัดระวังหากหลุดลอกเหลือแต่แผ่นเหล็กที่จะละลายน้ำได้

๓. ภาชนะเก็บกักน้ำฝน จะต้องมีความคงทนไม่ถูกกัดกร่อนได้ง่าย เช่น ถ้าที่เป็นโลหะไม่ควร สีกกร่อน เป็นสนิม และชำระจะทำให้หน้าที่เก็บกักมีสนิมเหล็กปะปนมาด้วย ส่วนโองซีเมนต์ใหม่ควรแช่น้ำให้เต็ม ปล่อยทิ้งไว้ระยะหนึ่งเพื่อให้ปูนซีเมนต์ละลายหมดก่อน ภาชนะต้องสะอาดและมีฝาปิดป้องกันสิ่งสกปรก ปนเปื้อนในน้ำ ไม่ควรใช้วิธีตักน้ำขึ้นมาใช้แต่ควรติดตั้งก๊อกน้ำที่โองเก็บกักน้ำฝน เพื่อให้สามารถเปิดน้ำใช้ได้ ตลอดเวลา และป้องกันสิ่งแปลกปลอมปนเปื้อนลงไปได้น้ำได้

๔. มีถังกรองน้ำ ณ จุดที่น้ำเข้าถึง

๕. บำรุงรักษา ดูแลให้ถังเก็บกักน้ำฝนอยู่ในสภาพดี ไม่แตกร้าว ไม่ชำรุด และสะอาด

๖. ปรับปรุงคุณภาพน้ำฝนโดยใช้ผงปูนคลอรีน หรือหยดทิพย์ฆ่าเชื้อโรค ทำให้น้ำฝนสะอาด ปลอดภัยยิ่งขึ้น

๗. สุ่มตรวจสอบคุณภาพน้ำทางชีวภาพด้วยชุดตรวจสอบโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (๑๑๑) ทุก ๆ ๒ สัปดาห์ และตรวจคุณภาพน้ำตามเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำบริโภคทุก ๆ ปี

๒.๑.๑.๒ การจัดการน้ำประปา

น้ำประปา ต้องมีคุณภาพดี ปราศจากการปนเปื้อนต่าง ๆ แหล่งน้ำดิบที่จะนำมาผลิต น้ำประปาจำเป็นต้องมีคุณภาพที่เหมาะสมสำหรับการผลิตน้ำประปา น้ำประปาเป็นระบบการให้บริการ น้ำสะอาด โดยการนำน้ำผิวดิน หรือน้ำใต้ดินผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพโดยผ่านกระบวนการตกตะกอน การกรอง และการฆ่าเชื้อโรคในตอนสุดท้ายของน้ำที่ส่งทางท่อประปาซึ่งเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุดเพื่อให้ น้ำสะอาด ปลอดภัย หลังผ่านกระบวนการผลิตตามขั้นตอนสมบูรณ์แล้ว น้ำประปาจะถูกกักเก็บไว้ในถังน้ำใสเพื่อมีเวลา เพียงพอกับการฆ่าเชื้อโรคจึงจ่ายเข้าเส้นท่อส่งไปบริการให้แก่ชุมชนและครัวเรือนต่อไป

น้ำประปา เป็นน้ำที่มีกระบวนการผลิต และการควบคุมตรวจสอบคุณภาพน้ำให้ได้ มาตรฐานคุณภาพน้ำบริโภค โรงเรียนควรดูแลรักษาระบบแนวท่อการจ่ายน้ำ ให้ไม่แตก ไม่รั่วซึม และควรมีการ ตรวจสอบคุณภาพน้ำทางด้านกายภาพ เคมี และแบคทีเรียทุก และควรตรวจด้วยชุดทดสอบเชื้อโคลิฟอร์ม แบคทีเรีย ๑.๑๑ ทุก ๒ สัปดาห์ ต้องไม่พบเชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรีย มีแนวทางการดูแลน้ำประปา ดังนี้

๑. ป้องกันการปนเปื้อนในระบบจ่ายน้ำ และระบบท่อน้ำให้อยู่ในสภาพที่เส้นท่อ ไม่แตกรั่ว อุดตัน และก๊อกน้ำไม่ชำรุด หากชำรุดต้องให้อยู่ในสภาพดี ใช้งานได้โดยเร็ว ตลอดทั้งไม่มีน้ำขังบริเวณ เส้นท่อและก๊อกน้ำ

๒. หมั่นตรวจสอบเครื่องมือ วัสดุอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตน้ำประปา เช่น เครื่องจ่ายคลอรีน เครื่องตรวจวัดคุณภาพน้ำต่าง ๆ ให้สามารถใช้งานได้ปกติ

๓. ล้างหน้าทรายกรอง ทำความสะอาดถังกรอง คลองวนเวียน ถังตกตะกอน ถังน้ำใส หอถังสูง ท่อจ่ายน้ำ และอื่น ๆ ตามระยะเวลาที่เหมาะสม หรือเห็นว่าเริ่มไม่สะอาด

๔. ตรวจวัดระดับคลอรีนอิสระคงเหลือในน้ำให้มีค่าอยู่ในช่วง ๐.๒ -๐.๕ มิลลิกรัมต่อลิตร เพื่อให้สามารถฆ่าเชื้อโรคในท่อจ่ายประปาที่อาจปนเปื้อนภายหลังได้ตลอดเวลา

๕. ตรวจสอบคุณภาพน้ำทางชีวภาพด้วยชุดทดสอบโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (๑๑๑) ทุก ๒ สัปดาห์ ต้องไม่พบเชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรีย

๖. ตรวจสอบคุณภาพน้ำตามเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำบริโภคกรมอนามัย ปีละ ๑ ครั้ง

๒.๑.๑.๓ การจัดการน้ำประปาภูเขา

น้ำประปาภูเขา คือการนำน้ำผิวดินขึ้นมาใช้ผ่านการปรับปรุงคุณภาพโดยผ่านกระบวนการตกตะกอน ไม่มีการฆ่าเชื้อโรคในน้ำ น้ำประปาภูเขาจะถูกกักเก็บไว้ในถังพักน้ำจึงจ่ายเข้าเส้นท่อส่งไปยังผู้รับบริการต่อไป มีแนวทางการดูแลน้ำประปาภูเขา ดังนี้

๑. บริเวณแหล่งน้ำ ต้องหมั่นดูแลกำจัดวัชพืช และดูแลไม่ให้สัตว์เลี้ยงเข้าไปเหยียบย่ำบริเวณต้นน้ำ

๒. สอดส่องดูแลปัญหาคุณภาพน้ำด้วยการสังเกต เช่น สี กลิ่น ตะกอนแขวนลอย

๓. ควรมีการตรวจสอบคุณภาพน้ำและสิ่งปนเปื้อนต่าง ๆ ที่มีอยู่ในน้ำประปาภูเขา

๔. ก่อสร้างรั้วรอบเพื่อป้องกันคนและสัตว์เข้าไปสร้างความสกปรก

๕. ควรฝังท่อส่งน้ำสายหลัก สายรอง ที่พาดผ่านบนพื้นที่ลงใต้ผิวดิน เพื่อป้องกันปัญหาท่อน้ำแตกแตลเสื่อมสภาพและแตกง่าย

๖. ก่อสร้างฝายชะลอน้ำเป็นลักษณะฝายน้ำล้น เพื่อกักเก็บน้ำไว้ในฤดูแล้ง และหากมีการบริหารจัดการน้ำที่ดีจะมีน้ำใช้เพิ่มขึ้น

๗. บำรุงรักษา ดูแลให้ถังเก็บน้ำอยู่ในสภาพดี ไม่แตกร้าว ไม่ชำรุด และสะอาด

๘. ปรับปรุงคุณภาพน้ำโดยใช้ผงปูนคลอรีน หรือหัตถิพิษฆ่าเชื้อโรค ทำให้น้ำประปาภูเขาสะอาด ปลอดภัยยิ่งขึ้น

๙. สุ่มตรวจสอบคุณภาพน้ำทางชีวภาพด้วยชุดตรวจสอบโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (๑๑๑) ทุก ๆ ๒ สัปดาห์ และตรวจสอบคุณภาพน้ำตามเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำบริโภคทุก ๆ ปี

๒.๑.๑.๔ การจัดการน้ำบาดาล

น้ำบาดาลเป็นน้ำที่ไหลซึมลึกลงใต้ดินจนสุดท้ายถูกเก็บกักไว้ในช่องว่างของชั้นหินที่เป็นเขตอิมตัวในระดับความลึกแตกต่างกัน นับว่าเป็นน้ำที่ค่อนข้างสะอาดเพราะเชื้อโรคและสิ่งสกปรกต่าง ๆ ถูกชั้นดินกรองไว้ แต่อาจมีความกระด้างสูงเพราะขณะที่น้ำซึมลงไปดินอาจผ่านแหล่งแร่ธาตุหรือเกลือแร่ น้ำก็ละลายสารต่าง ๆ ได้ด้วย การนำน้ำบาดาลมาใช้ประโยชน์ต้องใช้เครื่องมือเจาะซึ่งกระทำได้หลายวิธี ทั้งแบบฉีดพ่น แบบกระแทกและแบบหมุน เมื่อเจาะทะลุถึงชั้นน้ำแล้วใส่ท่อกรูเพื่อเป็นผนังถาวรของบ่อ และใส่ท่อกรองเพื่อเป็นทางให้น้ำบาดาลไหลเข้าสู่บ่อขณะเดียวกันจะช่วยกรองทรายไม่ให้ไหลเข้าสู่บ่อซึ่งอาจทำให้บ่อตันหรืออันตรายต่อเครื่องสูบน้ำ การนำน้ำมาใช้จะต้องใช้เครื่องสูบน้ำ เพื่อป้องกันการปนเปื้อนมีแนวทางการดูแลน้ำบาดาล ดังนี้

๑. ที่ตั้งไม่ควรอยู่ใกล้ส้วม หรือแหล่งมลพิษอื่น ๆ เช่น มูลสัตว์ ขยะ และน้ำโสโครก

๒. บำรุงรักษา ดูแลทางระบายน้ำให้ใช้งานได้ และน้ำไม่ขังบริเวณรอบสูบน้ำมือโยก พื้นคอนกรีต ไม่แตกร้าว ไม่ชำรุด เพื่อป้องกันน้ำไหลซึมเข้าบ่อน้ำ

๓. ซ่อมแซมสูบน้ำมือโยก เมื่อชำรุด หรือหลวม

๔. ควรมีรั้วล้อมรอบบ่อน้ำเพื่อป้องกันสัตว์

๕. ทำการฆ่าเชื้อโรคด้วยคลอรีนโดยให้คลอรีนอิสระคงเหลืออยู่ในน้ำในช่วง ๐.๒-๐.๕ มิลลิกรัมต่อลิตร

๖. ตรวจสอบคุณภาพน้ำทางชีวภาพด้วยชุดทดสอบโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (๑๑๑)

๗. ตรวจสอบคุณภาพน้ำทางเคมีก่อนใช้เป็นน้ำดื่มของโรงเรียน เนื่องจากคุณภาพทางเคมีในน้ำใต้ดินมักมีปัญหา เนื่องจากน้ำที่ซึมผ่านลงใต้ดินจะละลายแร่ธาตุและสารต่าง ๆ ในพื้นดินปะปนลงไปในน้ำค่อนข้างสูง เช่น ความกระด้าง เหล็ก แมงกานีส และฟลูออไรด์

๒.๑.๑.๕ การจัดการน้ำบ่อตื้น

น้ำบ่อตื้นเป็นบ่อที่ขุดโดยใช้แรงคนมีความลึกไม่มากนักอยู่ในระดับผิวดินชั้นบนๆ ลักษณะของบ่อจะเป็นขอบคอนกรีตกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ ๑ เมตร ฝังลึกจากพื้นดินลงไปตั้งแต่ ๓ เมตร จนถึงมากกว่า ๑๐ เมตร ขึ้นอยู่กับระดับน้ำใต้ดินในท้องถิ่นนั้น ๆ น้ำในบ่อมาจากการไหลซึมของน้ำใต้ดินเข้ามาตามรูพรุนของขอบบ่อหรือซึมขึ้นมาจากก้นบ่อ ซึ่งอาจกรุไว้ด้วยชั้นกรวด ปริมาณน้ำที่ไหลเข้าสู่บ่อเพียงพอสำหรับใช้ในครัวเรือน แต่ไม่มากพอสำหรับใช้เป็นแหล่งน้ำบริการในชุมชน คุณภาพของน้ำอยู่ในเกณฑ์พอใช้ไม่ดีเท่าน้ำบาดาลเพราะผ่านการกรองทางธรรมชาติเป็นระยะน้อยกว่า การสร้างบ่อตื้นที่ถูกสุขาภิบาล จะต้องเลือกที่ตั้งบ่อห่างจากแหล่งโสโครก เช่น ส้วม หรือที่ทิ้งขยะ ไม่น้อยกว่า ๓๐ เมตร ใส่ขอบบ่อคอนกรีตลงไปและซ้อนกันขึ้นมาจนสูงจากพื้นดินประมาณ ๕๐- ๘๐ เซนติเมตร อัดกรวดโดยรอบขอบนอกและก้นบ่อเพื่อให้การไหลของน้ำเข้าสู่บ่อดีขึ้นและลดการอุดตันเอาชีเมนต์ยารอยต่อและรูรั่วต่าง ๆ ของขอบคอนกรีตในระยะ ๓ เมตรจากพื้นดิน เนื่องจากในระยะนี้เชื้อโรคในดินยังอาศัยอยู่ได้ชั้นสุดท้ายจึงเทคอนกรีตบนพื้นดินโดยรอบขอบนอกของบ่อไม่น้อยกว่า ๑ เมตร เพื่อไม่ให้พื้นดินเฉอะแฉะและน้ำสกปรกไหลลงสู่บ่อ ให้มีทางระบายน้ำที่ขังอยู่บนบานซีเมนต์ไหลลงไปทิ้งระบายน้ำทิ้ง ปากบ่อมีฝาปิดและติดตั้งเครื่องสูบน้ำมือโยก มีแนวทางการดูแลน้ำบ่อตื้นดังนี้

๑. ที่ตั้งควรอยู่ห่างจากส้วม หรือแหล่งมลพิษอื่น ๆ เช่น มูลสัตว์ ขยะ และน้ำโสโครก ไม่น้อยกว่า ๓๐ เมตร
๒. บำรุงรักษา ดูแลทางระบายน้ำให้ใช้ได้ และน้ำไม่ขังบริเวณรอบสูบน้ำมือโยก พื้นคอนกรีต ไม่แตกร้าว ไม่ชำรุด เพื่อป้องกันน้ำไหลซึมเข้าบ่อน้ำ
๓. ซ่อมแซมสูบน้ำมือโยก เมื่อชำรุด หรือหลวม
๔. ถังตกน้ำประจำบ่อน้ำต้องเก็บไว้ที่ที่สะอาดป้องกันการปนเปื้อนได้
๕. มีรั้วล้อมรอบบ่อน้ำเพื่อป้องกันสัตว์
๖. ทำการฆ่าเชื้อโรคด้วยคลอรีน โดยให้คลอรีนอิสระคงเหลือในน้ำอยู่ในช่วง ๐.๒-๐.๕ มิลลิกรัมต่อลิตร
๗. ตรวจสอบคุณภาพน้ำทางชีวภาพด้วยชุดทดสอบโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (๐๑๑) ทุก ๒ สัปดาห์
๘. ตรวจสอบคุณภาพน้ำตามเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำบริโภค ปีละ ๑ ครั้ง

๒.๑.๑.๖ การจัดการน้ำดื่มบรรจุขวดปิดสนิท

น้ำดื่มบรรจุขวดปิดสนิท หมายถึงน้ำดื่มบรรจุภาชนะขวดแก้ว ขวดพลาสติก ถังกลลอนทุกปริมาณที่ได้รับอนุญาตตามประกาศของกระทรวงสาธารณสุขกำหนดให้เป็นอาหารควบคุมเฉพาะที่จะต้องมีการควบคุมคุณภาพและมาตรฐานและต้องขออนุญาตการผลิตจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาหรือสำนักงานสาธารณสุขจังหวัด การเลือกซื้อน้ำบริโภคบรรจุขวดควรพิจารณา ดังนี้

๑. ลักษณะของน้ำบริโภคต้องใสสะอาด ไม่มีตะกอน ไม่มีสิ่งเจือปน ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น และรสที่ผิดปกติ
๒. ลักษณะภาชนะบรรจุน้ำบริโภคต้องใสสะอาด ไม่ร้าวซึมหรือมีคราบสกปรกและฝาปิดต้องปิดผนึกเรียบร้อยไม่มีร่องรอยการฉีกขาด
๓. มีเครื่องหมายรับรองจาก อย. และมีเลขสารบบในกรอบเครื่องหมายนั้น กำกับไว้ อย่างชัดเจน

๔. ฉลากจะต้องมีภาษาไทยระบุชื่อน้ำดื่ม หรือน้ำบริโภค ชื่อ และที่ตั้งของผู้ผลิตที่

ชัดเจน

๕. ไม่ชื่อน้ำที่วางไว้ใกล้กับสารเคมีหรือวัตถุอันตรายหรือผงซักฟอก เนื่องจากขวดพลาสติกจะดูดกลืนสารเคมีเข้าไปได้ทำให้มีกลิ่นไม่ชวนดื่มและโอกาสที่สารนั้นอาจปนเปื้อนสู่น้ำบริโภค เราก็จะได้รับสารเคมีไปด้วย และไม่ชื่อน้ำที่ถูกแสงแดดหรือความร้อนเวลานานจะทำให้สารเคมีในขวดพลาสติกสลายตัวและละลายปนในน้ำดื่ม

๖. น้ำบรรจุถึงขนาด ๒๐ ลิตร ควรตรวจสอบฉลากที่ติดกับพลาสติกที่รัดปากถังต้องเป็นชื่อผู้ผลิตรายเดียวกัน ซึ่งส่วนใหญ่พบว่าผู้ผลิตมักจะนำถังของผู้ผลิตรายอื่นมาบรรจุน้ำของตนออกจำหน่าย การผลิตก็ขาดความระมัดระวังและส่งผลกระทบต่อคุณภาพน้ำได้

๒.๒ การเฝ้าระวังคุณภาพน้ำบริโภค

“น้ำ” เป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตทั้งคน สัตว์ และพืช หากน้ำมีปัญหา หรือไม่มีคุณภาพ จะส่งผลทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อสิ่งมีชีวิต ไม่เพียงแต่ในประเทศไทยเท่านั้นแต่ยังส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตบนโลกใบนี้ด้วย ดังนั้นการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำจึงเป็นสิ่งที่มีความสำคัญสำหรับการนำมาวิเคราะห์คุณภาพน้ำ เพื่อให้ทราบถึงสถานการณ์ปัจจุบัน หรือแนวโน้มของปัญหาที่อาจเกิดขึ้นได้ในอนาคตซึ่งจะทำให้สามารถวางแผนการบริหารจัดการน้ำ แนวทางแก้ไขปัญหาดังต่าง ๆ แม้กระทั่งการป้องกันผลที่จะเกิดขึ้นจากมลพิษในแหล่งน้ำได้อย่างทันทั่วทั้ง (ศศิธร มั่นเจริญ และคณะ, ๒๕๖๒)

การเฝ้าระวังคุณภาพน้ำบริโภคในโรงเรียนเป็นการติดตามดูแลให้น้ำบริโภคสะอาดปลอดภัยโดยการดูแลปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อป้องกันมิให้น้ำบริโภคในโรงเรียนมีการปนเปื้อนเชื้อโรคและมลพิษที่มีผลกระทบต่อสุขภาพ การเฝ้าระวังคุณภาพน้ำบริโภคในโรงเรียนจึงเป็นสิ่งที่จำเป็นในเบื้องต้นที่ใช้ในการควบคุมป้องกันอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อให้รู้ถึงสาเหตุการเกิดปัญหาและแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงตลอดทั้งมีการควบคุมป้องกัน และส่งผลให้การดำเนินการจัดการน้ำสะอาดของโรงเรียนมีประโยชน์สูงสุด โดยมีการเฝ้าระวัง ๒ ด้าน คือ การเฝ้าระวังทางโครงสร้าง และการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำบริโภค

๒.๒.๑ การเฝ้าระวังทางโครงสร้าง

หมายถึง การเฝ้าระวังเกี่ยวกับโครงสร้างด้านสุขาภิบาลของระบบน้ำบริโภค ได้แก่ แหล่งน้ำบริโภค ระบบจ่ายน้ำที่เก็บกักน้ำบริโภค ภาชนะสำหรับต้มน้ำและเครื่องกรองน้ำ ซึ่งจะบอกได้ถึง ความเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำ และประสิทธิผลของกระบวนการจัดการน้ำบริโภคของโรงเรียน มีแนวทางการดูแล ดังนี้

๑) ระบบท่อ ระบบท่อจ่ายน้ำดื่ม ต้องตรวจสอบระบบจ่ายน้ำอย่างสม่ำเสมอ ต้องอยู่ในสภาพที่ไม่เป็นสนิม ไม่มีรอยแตก ไม่รั่วซึมหากชำรุดต้องซ่อมแซมให้ใช้งานได้โดยเร็ว เพื่อป้องกันการปนเปื้อนของเชื้อโรคและสิ่งสกปรกต่าง ๆ เข้าสู่เส้นท่อ เสนอแนะว่าอายุการใช้งานไม่ควรเกิน ๑๐ ปี บริเวณรอบ ๆ ไม่เฉอะแฉะ หรือมีน้ำขัง ไม่อยู่ใกล้สิ่งปฏิกูล แหล่งน้ำโสโครก และที่ทิ้งขยะ

๒) เครื่องกรองน้ำ ต้องสะอาด ไม่มีฝุ่น ไม่มีคราบสกปรก ต้องล้างและเปลี่ยนไส้กรองตามระยะเวลาตามคำแนะนำของผลิตภัณฑ์ หรือเมื่อน้ำที่ผ่านการกรองมี สี กลิ่น เปลี่ยนไป น้ำที่ไหลผ่านเครื่องกรองความเร็วผิดไปจากเดิม หรือมีตะกอน อาจมีสารอินทรีย์ที่สะสมมากเกินไปเกินเกณฑ์มาตรฐานเป็นต้นเหตุของกลิ่น รส สี และความขุ่นของน้ำที่ไหลผ่าน

๓) ภาชนะเก็บกักน้ำ และภาชนะใส่น้ำดื่ม ต้องระมัดระวังเกี่ยวกับการปนเปื้อน ต้องมี ฝาปิด ป้องกันฝุ่นละอองสิ่งสกปรกที่ทำให้เกิดการปนเปื้อน มีก๊อกสำหรับเปิดน้ำออกใช้ ไม่ใช่ภาชนะเติมน้ำตักโดยตรง กรณีที่โรงเรียนจัดบริการน้ำดื่มเป็นน้ำบรรจุขวด จะต้องทำความสะอาดขวดก่อนวางบนตู้ น้ำแบบคว่ำ ควรล้าง ทำความสะอาดภาชนะใส่น้ำดื่ม และฆ่าเชื้อโรคด้วยการแช่ด้วยคลอรีน ๑ ช้อนชาต่อน้ำ ๒๐ ลิตรเป็นประจำทุกสัปดาห์

๔) ก๊อกน้ำดื่มและภาชนะสำหรับเติมน้ำ ก๊อกน้ำดื่ม ความสกปรกอาจเกิดจากฝุ่นละออง เศษดิน จากมือที่ไม่สะอาด และนักเรียนใช้ปากอมก๊อกน้ำ จึงต้องดูแลรักษาความสะอาดทุกวัน และส่งเสริมให้นักเรียนมี สุขอนามัยที่ถูกต้อง ส่วนลักษณะของภาชนะสำหรับเติมน้ำควรทำความสะอาดได้ง่าย ต้องเป็นของส่วนตัว ไม่ควร ใช้ร่วมกับผู้อื่น มีการล้างทำความสะอาดทุกวัน และเก็บรักษาไว้ที่มีดขีดมีฝาปิดเพื่อป้องกันการปนเปื้อนจาก ฝุ่นละออง สิ่งสกปรก และพาหะนำโรค

๕) จุดบริการน้ำบริโภค ต้องสะอาด ไม่มีฝุ่นละออง และคราบสกปรก ไม่ชำรุด ไม่เอะอะ และ ไม่มีน้ำขัง มีจำนวนเพียงพอในสัดส่วนจุดบริการ ๑ ที่ (น้ำดื่มแบบน้ำพุ หรือเปิดจากก๊อก หรือจัดใส่ภาชนะขนาดเล็ก) ต่อนักเรียน ๗๕ คน

๒.๒.๒ การเฝ้าระวังคุณภาพน้ำบริโภค

หมายถึง การตรวจสอบคุณภาพน้ำเพื่อวิเคราะห์สาเหตุการปนเปื้อนและหาแนวทางแก้ไข โดย การตรวจสอบคุณภาพน้ำ ๓ ด้าน ดังนี้

คุณภาพน้ำทางกายภาพ หมายถึง การตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำที่สามารถมองเห็นด้วยตา หรือสามารถดมกลิ่นสัมผัสได้ เช่น ความขุ่น สี กลิ่น รส และอุณหภูมิ

คุณภาพน้ำทางเคมี หมายถึง การเฝ้าระวังการปนเปื้อนของสารเคมี และแร่ธาตุในน้ำบริโภค ของโรงเรียน ถ้ามีสารเคมีและแร่ธาตุในน้ำบริโภคเกินกว่ามาตรฐานที่กำหนด อาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพ แก่นักเรียนได้ เช่น ฟลูออไรด์ สารหนู แมงกานีส เหล็ก แคดเมียม และตะกั่ว เป็นต้น

คุณภาพน้ำทางด้านชีวภาพ หมายถึง การเฝ้าระวังการปนเปื้อนด้านแบคทีเรียโดยใช้ โคลิฟอร์มแบคทีเรียเป็นดัชนีแทนการเฝ้าระวังเชื้อโรคที่ก่อให้เกิดโรค ซึ่งเชื้อแบคทีเรียกลุ่มนี้มาจากลำไส้ หรือ อุจจาระ ดังนั้น การตรวจตัวอย่างน้ำพบโคลิฟอร์มแบคทีเรีย และฟิคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียแสดงว่าน้ำนั้น ไม่สะอาด อาจมีเชื้อโรคอื่น ๆ ที่ก่อให้เกิดโรกระบบทางเดินอาหารปนเปื้อนอยู่ด้วย เช่น โรคอุจจาระร่วง บิด ไทฟอยด์ เป็นต้น

เครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำดื่มในโรงเรียน ดังนี้

๑. ชุดตรวจสอบอย่างง่าย (TEST KIT) ได้แก่ ชุดตรวจสอบคลอรีนอิสระคงเหลือในน้ำ (อ.๓๑) ชุดตรวจสอบโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (อ.๑๑)

๒. อุปกรณ์การสุ่มเก็บตัวอย่างน้ำ การสุ่มเก็บตัวอย่างน้ำบริโภคตรวจวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ ๑ ตัวอย่างประกอบด้วย ขวดพลาสติก ขนาด ๒ ลิตร จำนวน ๑ ใบ, ขวดพลาสติก ขนาด ๑ ลิตร จำนวน ๑ ใบ และขวดแบคทีเรียพร้อมกระป๋องบรรจุสแตนด์เลสที่อบฆ่าเชื้อแล้ว จำนวน ๑ ชุด (กรณีสุ่มเก็บ ตัวอย่างน้ำประปาต้องเติมโซเดียมไฮโอซัลเฟต ๑๐% ปริมาตร ๐.๑ มิลลิตรลงในขวดก่อนอบฆ่าเชื้อเพื่อหยุด ปฏิกิริยาของคลอรีนอิสระคงเหลือในน้ำ)

การตรวจสอบคุณภาพน้ำ

การตรวจสอบคุณภาพน้ำบริโภคเป็นการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำ เพื่อดูสาเหตุการปนเปื้อน และหาแนวทางแก้ไขได้อย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ ซึ่งสามารถตรวจวิเคราะห์ได้ทั้งในภาคสนามและห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ดังนี้

การตรวจสอบคุณภาพน้ำในภาคสนาม

การตรวจสอบคุณภาพน้ำในภาคสนาม สามารถตรวจสอบด้วยชุดทดสอบอย่างง่าย ได้แก่ ชุดตรวจสอบโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (อ ๑๑) และชุดตรวจสอบคลอรีนอิสระคงเหลือในน้ำ (อ ๓๑)

๑. การตรวจสอบโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (อ ๑๑)

การตรวจสอบโคลิฟอร์มแบคทีเรียในน้ำบริโภคสามารถตรวจสอบเบื้องต้น ด้วยอาหารตรวจเชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรีย เป็นวิธีที่ง่ายและสะดวก ในการปฏิบัติโดยสังเกตจากการเปลี่ยนสีของอาหารตรวจเชื้อ (อ ๑๑) ตามสีแดงเป็นสีต่าง ๆ เช่น สีส้ม สีน้ำตาล สีเหลือง มีความขุ่นและฟองแก๊สเกิดขึ้นเมื่อเขย่าเบาๆ

อุปกรณ์

(๑) อาหารตรวจเชื้อ อ ๑๑ เป็นสารเคมีสำเร็จรูป (สารละลายสีแดง) ใช้ตรวจเชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรียในน้ำดื่มบรรจุขวดไว้ ๑๐ มิลลิลิตร (๒ ซีด) ในขวดแก้วขนาด ๒๕ มิลลิลิตร

(๒) แอลกอฮอล์ ๗๐%

(๓) สำลี

(๔) ไม้ขีด



อาหารตรวจเชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรีย อ ๑๑

วิธีตรวจสอบ

(๑) ทำความสะอาดมือทั้ง ๒ ข้าง และอุปกรณ์ ด้วยสำลีชุบแอลกอฮอล์ ๗๐%



(๒) ทำความสะอาดบริเวณรอบปากขวด และคอขวดก่อนและหลังตัดแถบรัดปากขวดให้สะอาดด้วยสำลีชุบแอลกอฮอล์



(๓) ใช้นิ้วหัวแม่มือและนิ้วชี้หมุนฝาขวดโดยไม่ให้นิ้วมือโดนปากขวด และใช้นิ้วนางและนิ้วก้อยหนีบฝาขวดไว้ โดยไม่วางฝาขวดบนพื้น



(๔) เติมน้ำตัวอย่างที่ต้องการตรวจ ๑๐ มิลลิลิตร (๒ ซีต) ใช้นิ้วชี้รับน้ำหนักของภาชนะสำหรับรินน้ำอย่าให้ภาชนะโดนปากขวดให้อยู่ห่างจากปากขวดประมาณ ๑ เซนติเมตร ในขณะที่เทตัวอย่างน้ำลงในขวด



(๕) ปิดฝาขวด หมุนขวดเบา ๆ ให้อาหารตรวจเชื้อผสมกับตัวอย่างน้ำ



(๖) ตั้งไว้ในอุณหภูมิห้อง (๒๕-๔๐ °C) เป็นเวลา ๒๔ - ๔๘ ชั่วโมง



(๗) ดูผลจากสีของอาหารตรวจเชื้อหลังจากตั้งไว้ ๒๔ ชั่วโมง ถ้าสีเปลี่ยนจากสีแดงเป็นสีส้ม หรือสีส้มแกมเหลือง หรือสีเหลือง มีความขุ่นและฟองแก๊สเกิดขึ้นเมื่อเขย่าเบาๆ แสดงว่าน้ำมีการปนเปื้อนของโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ไม่ควรใช้บริโภค (ถ้าตั้งไว้ ๒๔ ชั่วโมง ไม่เปลี่ยนสี ให้ตั้งต่อไว้อีก ๒๔ ชั่วโมง รวมเป็น ๔๘ ชั่วโมง)



หมายเหตุ

๑. ควรเก็บอาหารตรวจเชื้อแบคทีเรียในตู้เย็น
๒. มีอายุการใช้งานประมาณ ๑ ปี หลังการผลิต
๓. เมื่อตรวจสอบแบคทีเรียเสร็จแล้วควรเทอาหารตรวจเชื้อในโถสุขภัณฑ์ และล้างขวดให้สะอาดก่อนทิ้ง

๒.วิธีตรวจสอบคลอรีนอิสระคงเหลือในน้ำ (๑๓๑)

การตรวจสอบปริมาณคลอรีนอิสระคงเหลือในน้ำด้วยชุด อ ๓๑ เป็นวิธีการตรวจที่ง่ายและสะดวก โดยการอ่านค่าของคลอรีนอิสระคงเหลือในน้ำ จากการเปรียบเทียบกับสีมาตรฐานของชุดตรวจสอบมีสีมาตรฐาน ๓ ระดับแตกต่างกัน คือ ๐.๒ ๐.๕ และ ๑.๐ มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าที่อ่านได้คือค่าคลอรีนอิสระคงเหลือในน้ำ



ชุดทดสอบโคลรีนอิสระคงเหลือในน้ำ อ ๓๑

อุปกรณ์

(๑) ชุดทดสอบโคลรีนอิสระคงเหลือในน้ำ (อ ๓๑) ประกอบด้วย กล่องพลาสติกใสทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า ๑ กล่อง ติดฉลากด้านหน้าและด้านหลัง ระบุชื่อ และวิธีตรวจสอบ

(๒) ขวดเทียบสีมาตรฐานบอกระดับของโคลรีนอิสระคงเหลือในน้ำจำนวน ๓ ขวด เพื่อเปรียบเทียบระดับความเข้มข้นของโคลรีนอิสระคงเหลือในน้ำที่ระดับ ๐.๒ ๐.๕ และ ๑.๐ มิลลิกรัมต่อลิตร

วิธีทดสอบ

(๑) เติมตัวอย่างน้ำที่ต้องการทดสอบลงในหลอดเปล่าจนถึงขีดบอกระดับที่กำหนดไว้



(๒) หยดน้ำยาอโรโทลิดีน จำนวน ๔ หยด ลงในตัวอย่างน้ำ



(๓) ผสมให้เข้ากันโดยกลับขวดตัวอย่างไป-มา ประมาณ ๒๐ ครั้ง สังเกตการเกิดสีในขวดตัวอย่างตรวจสอบ



(๔) อ่านผลโดยการเทียบสีที่เกิดขึ้นกับสีมาตรฐานคลอรีนอิสระคงเหลือ ๓ ระดับ ๐.๒ ๐.๕ และ ๑.๐ มิลลิกรัมต่อลิตร



ข้อควรระวังในการใช้ อ ๓๑

๑. อย่าให้ปนเปื้อนในน้ำบริโภค
๒. เก็บให้พ้นมือเด็ก

การสุ่มเก็บตัวอย่างน้ำ

การสุ่มเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อตรวจวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการจำเป็นต้องมีการเก็บที่ถูกต้องวิธีในปริมาณที่พอเหมาะต่อการตรวจวิเคราะห์ และไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากวิธีการเก็บและการขนส่ง อีกทั้งสามารถใช้เป็นตัวแทนของแหล่งน้ำนั้น ๆ ในการแสดงผลคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำต่าง ๆ ได้ดีและถูกต้องจึงต้องคำนึงถึงหลักการดังนี้

แหล่งน้ำสำหรับการบริโภคมีหลายประเภท การสุ่มเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อเป็นตัวแทนที่ดีควรพิจารณาการสุ่มเก็บตัวอย่างน้ำแต่ละประเภท ดังนี้

๑. น้ำประปา สุ่มเก็บตัวอย่างน้ำเก็บจากก๊อกโดยตรง ถ้ามีตะกร้อใส่ไว้ที่ก๊อกให้เอาออกก่อนทำความสะอาดแล้วจึงเก็บน้ำตัวอย่าง

๒. น้ำบ่อน้ำ หรือบ่อบาดาล สุ่มเก็บตัวอย่างน้ำจากบ่อโดยตรง ถ้าจำเป็นให้ใช้ภาชนะประจำบ่อที่สะอาดสุ่มเก็บ แล้วเทใส่ขวดเก็บตัวอย่างน้ำปิดฝาทันที ส่วนบ่อบาดาลใช้วิธีเก็บโดยตรงจากก๊อกเนื่องจากบ่อบาดาลจะมีที่สูบน้ำขึ้นมาใช้และควรเก็บตัวอย่างหลังจากที่ได้สูบน้ำจากบ่อสักระยะหนึ่ง

๓. น้ำฝน ควรสุ่มเก็บตัวอย่างน้ำจากภาชนะเก็บน้ำฝนโดยตรง ถ้าจำเป็นให้ใช้ภาชนะที่สะอาดสุ่มเก็บหรือรองรับ แล้วเทใส่ขวดเก็บตัวอย่างน้ำปิดฝาทันที สำหรับภาชนะที่เก็บน้ำฝนมีก๊อกให้เก็บเช่นเดียวกับน้ำประปา

๔. น้ำบรรจุถัง ๒๐ ลิตร ควรสุ่มเก็บจากขวดโดยตรง และทำความสะอาดตรงปากขวดพร้อมกับคอขวดและบริเวณโดยรอบก่อนเก็บตัวอย่างน้ำ

วิธีการสุ่มเก็บตัวอย่างน้ำ

๑. การสุ่มเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อตรวจวิเคราะห์ทางกายภาพและเคมี

- ก. เขียนรายละเอียดจุดสุ่มเก็บตัวอย่างน้ำปิดข้างขวด
- ข. ล้างภาชนะบรรจุตัวอย่างน้ำ ขนาด ๒ ลิตร ก่อนสุ่มเก็บตัวอย่างน้ำ ด้วยน้ำ ๒ ครั้ง
- ค. เก็บตัวอย่างน้ำจนเกือบเต็มขวด เหลือที่ว่างไว้ประมาณ ๑ นิ้ว
- ง. ปิดฝาขวดให้สนิทก่อนแช่เย็น

๒. การสูบน้ำตัวอย่างน้ำเพื่อวิเคราะห์ทางโลหะหนัก

ก. เขียนรายละเอียดจุดสูบน้ำตัวอย่างน้ำปิดข้างขวด

ข. ล้างภาชนะบรรจุตัวอย่างน้ำ ขนาดบรรจุ ๑ ลิตร จะสูบน้ำที่ ๒ - ๓ ครั้งก่อนสูบน้ำ

ตัวอย่างน้ำ

ค. เก็บตัวอย่างน้ำจนเกือบเต็มขวด เหลือที่ว่างไว้ประมาณ ๑ นิ้ว

ง. กรณีเติมกรดไนตริก ๑.๕ มิลลิลิตร ปิดฝาขวดเขย่าให้ เข้ากัน (ไม่ต้องแช่เย็น)

๓. การสูบน้ำตัวอย่างน้ำเพื่อตรวจสอบทางแบคทีเรีย

การสูบน้ำตัวอย่างน้ำในการตรวจสอบทางแบคทีเรียระหว่างการสูบน้ำตัวอย่างน้ำควรระมัดระวังเป็นพิเศษ เพื่อป้องกันการปนเปื้อน โดยทำตามขั้นตอนดังนี้

ก. เขียนรายละเอียด จุดสูบน้ำตัวอย่างน้ำปิดข้างกระป๋องส่วนบนของกระป๋องบรรจุขวดแบคทีเรีย ซึ่งเป็นภาชนะขวดแก้วปากกว้าง มีความจุประมาณ ๑๒๕ มิลลิลิตร มีฝาจากแก้วปิดสนิท (แบบกราวนด์จอยท์) ซึ่งฝาและคอขวดหุ้มด้วยกระดาษอลูมิเนียม (เก็บบรรจุในกระป๋องสแตนเลสซึ่งผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว)

ข. คว่ำกระป๋องที่บรรจุขวดลง ดึงกระป๋องส่วนล่างออก จับขวดตั้งขึ้น และหงายกระป๋องขึ้นทั้ง ๒ ส่วน วางบนที่สะอาด

ค. เปิดฝาขวดโดยจับบนแผ่นอลูมิเนียม เก็บตัวอย่างน้ำประมาณของขวด (ประมาณ ๑๐๐ มิลลิลิตร)

ง. ปิดฝาขวดให้สนิท โดยคว่ำขวดลงในฝากระป๋องสแตนเลส แล้วปิดกระป๋องให้เรียบร้อย

จ. ใช้กระดาษกาวย่นพันรอบบริเวณรอยต่อของกระป๋อง ประมาณ ๒-๓ รอบ

ฉ. บรรจุลงในถุงพลาสติก มัดปากถุงให้แน่นกันน้ำซึมเข้า

ช. แช่ตัวอย่างลงในหีบบรรจุน้ำแข็ง

ข้อควรปฏิบัติในการสูบน้ำตัวอย่างน้ำการเก็บตัวอย่างน้ำประปา ควรพิจารณาถึงสิ่งต่อไปนี้

๑. การกำหนดจุดสูบน้ำเก็บตัวอย่างน้ำ กำหนดสูบน้ำที่ต้นท่อระบบจ่ายน้ำ ๑ ตัวอย่างปลายท่อบ้านผู้ใช้น้ำสูบน้ำ ๑ ตัวอย่าง ต่อผู้ใช้น้ำ ๕,๐๐๐ คน โดยกระจายการสูบน้ำให้ครอบคลุม

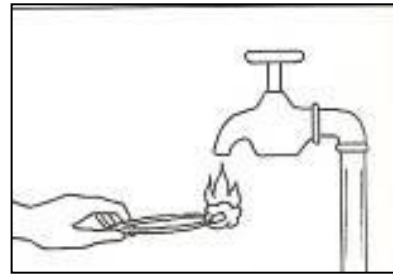
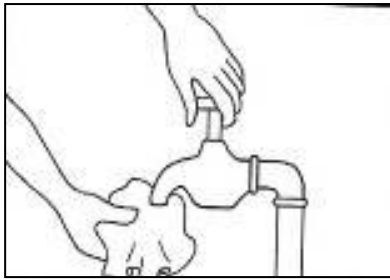
๒. ตัวก๊อกน้ำที่ใช้สูบน้ำเก็บตัวอย่าง ควรติดตั้งอยู่สูงจากพื้นดิน ๖๐ เซนติเมตร หลีกเลียงก๊อกน้ำที่มีน้ำรั่วหรือหยด โดยการเก็บตัวอย่างน้ำควรเก็บจากก๊อกน้ำโดยตรง ไม่ควรเก็บผ่านสายยาง เครื่องกรองน้ำ ถังพักน้ำ ลักษณะการไหลของน้ำ ควรให้เป็นน้ำไหลไม่เป็นลำกระจาย

๓. การเก็บตัวอย่างน้ำประปา ต้องปฏิบัติดังนี้

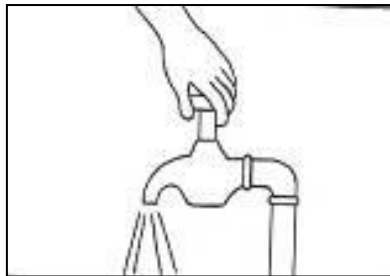
ก. เปิดน้ำปล่อยให้น้ำไหลทิ้ง นาน ๒-๓ นาที เพื่อให้ น้ำที่ค้างอยู่ในเส้นท่อน้ำไหลออกให้หมด และควรตรวจสอบค่าคลอรีนอิสระคงเหลือในน้ำก่อน และบันทึกผลลงในใบส่งตรวจน้ำทันที



ข. เช็ดบริเวณก๊อกให้แห้ง ทำการฆ่าเชื้อโรคที่ปลายก๊อกน้ำ โดยใช้ไฟเผาหรือสำลีชุบแอลกอฮอล์ ๗๐% เช็ดก๊อกน้ำ เพื่อเป็นการฆ่าเชื้อโรคก่อนทำการสูมเก็บตัวอย่างน้ำ



ค. เปิดน้ำให้ไหลปานกลาง ทำการสูมเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อตรวจสอบทางแบคทีเรียก่อน แล้วจึงสูมเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อวิเคราะห์ทางเคมีและกายภาพ

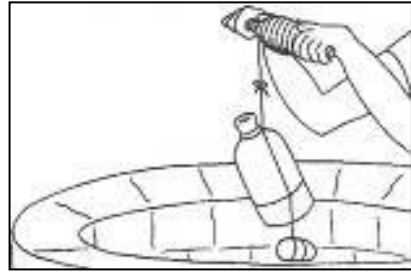
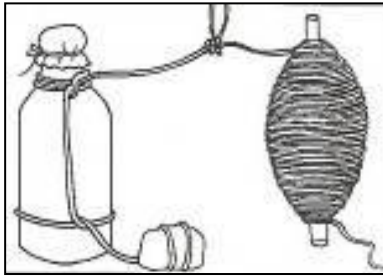


ง. การสูมเก็บตัวอย่างน้ำสำหรับตรวจสอบทางแบคทีเรีย ระวังอย่าให้ปากขวดที่เก็บตัวอย่างน้ำไปสัมผัสกับปลายก๊อกหรือสิ่งอื่น ๆ เพราะจะทำให้เกิดการปนเปื้อนเชื้อโรคได้

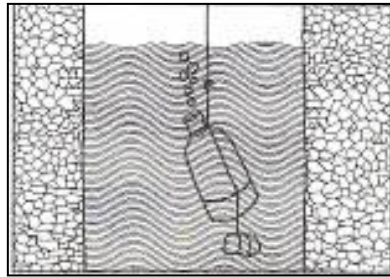


๔. การสูบน้ำด้วยมือจากบ่อน้ำ

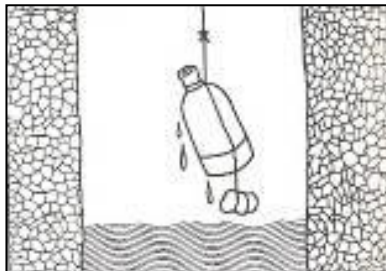
ก. ใช้เชือกผูกขวดและถ่วง หย่อนลงเก็บตัวอย่างน้ำในบ่อน้ำ



ข. หย่อนขวดให้จมใต้ระดับน้ำที่ความลึก ๒๐-๕๐ เซนติเมตร ปลดปล่อยให้น้ำไหลเข้าจนเต็มขวด



ค. ดึงเชือกเก็บตัวอย่างน้ำ เทน้ำให้ระดับน้ำเหลือเพียง ๔/๕ ของขวดเก็บตัวอย่างน้ำ ปิดจุก นำขวดเก็บตัวอย่างน้ำบรรจุลงในกระป๋อง



การเก็บรักษาสภาพตัวอย่างน้ำ

ตัวอย่างน้ำที่สูบน้ำเพื่อตรวจสอบคุณภาพน้ำมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ดังนั้นวิธีที่ถูกต้อง คือตรวจวิเคราะห์ทันทีที่เก็บตัวอย่างได้ แต่ในทางปฏิบัติมีข้อจำกัดในหลายๆด้านไม่สามารถวิเคราะห์ตัวอย่างได้พร้อมกันหมดทุกข้อมูลบางข้อมูลสามารถวิเคราะห์ในภาคสนามได้ แต่บางข้อมูลต้องนำไปตรวจวิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการจึงต้องมีการรักษาคุณภาพน้ำให้เปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด โดยการแช่เย็นด้วยน้ำแข็ง ขณะเดียวกันต้องส่งตัวอย่างน้ำให้ถึงห้องปฏิบัติการให้เร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้ การส่งตัวอย่างควรอยู่ภายในระยะเวลา ๘ ชั่วโมง ไม่ควรเกิน ๒๔ ชั่วโมง โดยเก็บรักษาตัวอย่างในความเย็น ๔-๑๐ องศาเซลเซียส

การเก็บรักษาตัวอย่างขณะขนส่งไปยังห้องปฏิบัติการ

เมื่อสูบน้ำตัวอย่างน้ำเสร็จแล้วจะต้องส่งตัวอย่างน้ำไปตรวจวิเคราะห์ยังห้องปฏิบัติการ ขณะขนส่งจะต้องไม่ให้ตัวอย่างถูกแสงแดด และต้องรักษาคุณภาพน้ำโดยการแช่เย็นในภาชนะที่เก็บความเย็นได้วางเรียงขวดเก็บตัวอย่างน้ำในภาชนะแช่เย็นให้เป็นระเบียบ ระมัดระวังขวดตัวอย่างล้ม การใส่น้ำแข็งแช่ตัวอย่างให้

ใส่เสมอระดับปากขวดเก็บตัวอย่างน้ำไม่ให้มากเกินไปจนล้น ขณะขนส่งต้องเติมน้ำแข็งและไขน้ำที่ละลายทิ้งเป็นระยะ ๆ

การเขียนฉลากและใบส่งตัวอย่าง

เพื่อไม่ให้เกิดความผิดพลาดในรายละเอียดเนื่องจากมีตัวอย่างน้ำ ส่งตรวจวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการเป็นจำนวนมาก ผู้เก็บตัวอย่างควรดำเนินการดังนี้

๑. ฉลากปิดภาชนะเก็บตัวอย่างน้ำ ฉลากปิดภาชนะเก็บตัวอย่างน้ำ ควรมีรายละเอียด ดังนี้

ก. รหัสตัวอย่าง หมายถึง รหัส หรือสัญลักษณ์ของตัวอย่างน้ำที่ผู้ส่งใช้ ซึ่งกำหนดรหัสตัวอย่างเป็นตัวเลข เช่น ๑/๑ (พื้นที่เก็บตัวอย่าง/ชื่อจังหวัด)

ข. หน่วยงานที่ส่ง หมายถึง หน่วยงานที่ส่งตัวอย่างน้ำตรวจวิเคราะห์ เช่น สำนักสุขาภิบาลอาหารและน้ำ

ค. ประเภทของแหล่งน้ำ หมายถึง รายละเอียดตัวอย่างน้ำที่เก็บ เป็นประเภทใด เช่น น้ำประปา (ส่วนภูมิภาค) น้ำประปา(เทศบาล) น้ำประปา(หมู่บ้าน) น้ำประปา(โรงพยาบาล) น้ำฝน น้ำบ่อบาดาล น้ำบ่อตื้น และน้ำบรรจุขวด เป็นต้น

ง. สถานที่เก็บตัวอย่างน้ำ ระบุจุดเก็บตัวอย่างที่กำหนด เช่น ต่อมพอระบบจ่ายน้ำหรือปลายท่อบ้านเลขที่ ๒๐ ต.ในเมือง อ.เมือง จ.นนทบุรี

จ. วันที่เก็บตัวอย่างน้ำ และเวลาที่เก็บตัวอย่างน้ำ

ฉ. ชื่อผู้ส่งเก็บตัวอย่าง

ตัวอย่างฉลากปิดภาชนะเก็บตัวอย่างน้ำ

รหัสตัวอย่าง..... หน่วยงานที่ส่ง.....

ประเภทแหล่งน้ำ.....

สถานที่เก็บตัวอย่างน้ำ.....

วันที่เก็บตัวอย่าง..... เวลา.....

ชื่อผู้เก็บตัวอย่าง.....

๒. การเขียนรายละเอียดใบส่งตัวอย่างน้ำ สำหรับการเขียนใบส่งตัวอย่างน้ำเพื่อตรวจวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการนั้น ตัวอย่างน้ำ ๑ ตัวอย่าง จำเป็นต้องมีใบส่งตัวอย่างน้ำ ๑ ใบ และใบส่งตัวอย่างน้ำควรมีรายละเอียดที่ครบถ้วน

ข้อควรระวัง

ก. ปิดฉลากและเขียนรายละเอียดของตัวอย่างน้ำที่ภาชนะทุกใบ ด้วยปากกาหมึกแห้งกันน้ำได้ ไม่ควรใช้ดินสอหรือหมึกซึม

ข. ควรปิดฉลากก่อนเก็บน้ำตัวอย่าง

ค. ให้แช่เย็นขวดเก็บตัวอย่างน้ำขนาดจุ ๒ ลิตร และขวดเก็บตัวอย่างน้ำตรวจสอบทางแบคทีเรียหลังการเก็บตัวอย่าง

ง. เติมน้ำในขวดลงในขวดเก็บตัวอย่างน้ำพลาสติกขนาดจุ ๑ ลิตร สำหรับตรวจวิเคราะห์โลหะหนักไม่จำเป็นต้องแช่เย็น

จ. ควรระบุข้อมูล เรื่องสถานที่ จุดเก็บ และข้อมูลอื่น ๆ ในใบส่งตัวอย่างให้ครบถ้วนและถูกต้อง

ฉ. ควรตรวจสอบว่ารายละเอียดจุดเก็บ และรหัสที่ภาชนะเก็บตัวอย่างน้ำมีรหัสตรงกับใบส่งตัวอย่างหรือไม่

๓. การติดต่อหน่วยงานที่ทำการวิเคราะห์

ก. แจ้งแผนกำหนดส่งตัวอย่างน้ำล่วงหน้า เพื่อห้องปฏิบัติการได้เตรียมอุปกรณ์ และสารเคมีที่จำเป็นไว้ล่วงหน้า

ข. ควรส่งตัวอย่างน้ำถึงห้องปฏิบัติการโดยเร็วภายในเวลาไม่เกิน ๘ ชั่วโมง หรืออย่างช้าไม่เกิน ๒๔ ชั่วโมง ซึ่งควรส่งตัวอย่างถึงห้องปฏิบัติการในตอนเช้า เพื่อที่จะทำการตรวจวิเคราะห์ได้ทันทีที่ตัวอย่างถึงห้องปฏิบัติการ เพราะหากส่งตัวอย่างถึงตอนบ่ายอาจมีเวลาไม่พอในการตรวจวิเคราะห์ ทำให้ต้องเลื่อนการตรวจวิเคราะห์เป็นในวันถัดไป

ค. ปิดฉลากหีบห่อ และหีบแช่เย็นบรรจุตัวอย่างให้แน่นหนาพร้อมทั้งแนบใบส่งตัวอย่างน้ำมากับหีบห่อทุกครั้ง

ง. ใส่รายละเอียดผู้รับปลายทางให้ชัดเจน

๒.๓ การปรับปรุงคุณภาพน้ำบริโภค

การปรับปรุงคุณภาพน้ำมีอยู่หลายวิธี แต่ละวิธีความเหมาะสมต่างกันตามปริมาณความต้องการและคุณภาพ ดังนี้

๑. การต้ม

การเป็นวิธีการฆ่าเชื้อโรคในน้ำ โดยต้มให้เดือดประมาณ ๑ นาที ต้มที่อุณหภูมิ ๑๐๐ องศาเซลเซียส การต้มน้ำสามารถฆ่าเชื้อโรคได้ และคุณสมบัติทางฟิสิกส์ เคมีอาจเปลี่ยนแปลงไปเล็กน้อย ช่วยลดปริมาณความขุ่น กลิ่น และอาจลดความกระด้างของน้ำได้

๒. การตกตะกอน

เป็นกระบวนการที่ทำให้น้ำใสขึ้น ส่วนใหญ่ใช้สารส้มทำให้ตกตะกอนจับตัวเป็นก้อนเร็วขึ้น การกวนสารส้มในตุ่มหรือโอ่งน้ำเป็นการทำให้น้ำหายขุ่นเร็วขึ้น โดยกวนสารส้มให้แรง ๆ และเร็ว ๆ เพื่อให้สารส้มกระจายทั่ว ทั้งไว้ให้ตะกอนที่มีอยู่ในน้ำนอนก้นตุ่มหรือโอ่ง ตักน้ำ ส่วนที่ใสไปใช้ และการนำไปใช้เป็นน้ำดื่มต้องต้มหรือเติมคลอรีนก่อน

๓. การกรอง

เป็นการปรับปรุงคุณภาพน้ำโดยนำน้ำที่ต้องการจะปรับปรุงคุณภาพมาผ่านชั้นของวัสดุที่ใช้เป็นตัวกรอง ทำหน้าที่กั้นสิ่งสกปรกที่ติดมากับน้ำให้ติดค้างอยู่บนผิวหน้าของตัวกรอง ดังนี้

- ติดตั้งผลิตภัณฑ์เครื่องกรองสำเร็จรูป ที่มีระบบการกรองในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การกรองด้วยเรซินเมมเบรน คาร์บอน เป็นต้น ดังนั้นการเลือกจะต้องพิจารณาปัญหาของคุณภาพน้ำให้เหมาะสมกับประสิทธิภาพของเครื่องกรองรวมทั้งความสะดวก ง่ายต่อการดูแลรักษาด้วย

- จัดทำเครื่องกรองแบบง่ายๆ โดยให้น้ำไหลผ่านชั้นกรวดและทรายที่ทำเป็นชั้น ๆ โดยใช้โอ่งใส่วัสดุกรองดังนี้

ชั้นที่ ๑ (ชั้นล่างของโอ่ง) ใส่กรวดหยาบปนถ่านหนาประมาณ ๑๐ เซนติเมตร

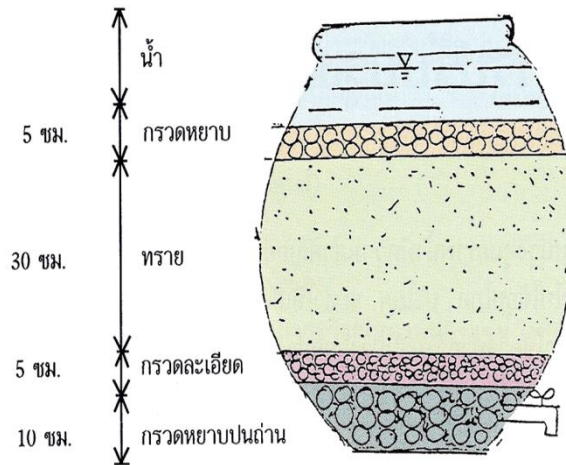
ชั้นที่ ๒ ใส่กรวดละเอียด หนาประมาณ ๕ เซนติเมตร

ชั้นที่ ๓ ใส่ทรายหนาประมาณ ๓๐ เซนติเมตร

ชั้นที่ ๔ (ชั้นบนของโอ่ง) ใส่กรวดหยาบหนาประมาณ ๕ เซนติเมตร

ขั้นที่ ๕ เป็นช่วงว่างไว้ใส่น้ำที่ต้องการกรอง

ในส่วนของขั้นที่ ๑ (ชั้นล่างของโอ่ง) ควรทำก๊อกปิด - เปิดน้ำ น้ำที่ผ่านการกรองแล้วจะให้ปราศจากเชื้อโรคจริงๆ ควรเติมคลอรีนตามวิธีการเติมคลอรีน



๔. การเติมคลอรีน

คลอรีน เป็นสารเคมีที่ใช้สำหรับฆ่าเชื้อโรคได้มากกว่า ๙๙% รวมทั้ง อี.โคไล (*E.coli*) และ เชื้อไวรัส นอกจากนี้ที่สำคัญคือมีฤทธิ์คงเหลือเพื่อฆ่าเชื้อโรคในน้ำต่อไปได้อีก โดยคลอรีนที่เติมลงไปจะละลายน้ำอยู่ในรูปของคลอรีนอิสระ (Residual Chlorine) ทำหน้าที่ฆ่าเชื้อโรคที่อาจปนเปื้อนในภายหลัง ทั้งนี้ การฆ่าเชื้อโรคจะมีประสิทธิภาพจะต้องมีปริมาณและระยะเวลาที่เหมาะสมพอเพียงที่จะให้คลอรีนทำลายเชื้อโรค

ข้อดีของคลอรีนที่ใช้ฆ่าเชื้อโรคเพราะราคาไม่แพง ใช้ง่าย และการดูแลเก็บรักษาง่าย คลอรีนที่เหมาะสมสำหรับใช้ในครัวเรือน ได้แก่ คลอรีนผง คลอรีนเม็ด และคลอรีนน้ำ ควรเลือกชนิดที่มีปริมาณพอเหมาะในการใช้แต่ละครั้ง เพราะคลอรีนมีการระเหยเสื่อมคุณภาพได้ และจะใช้ไม่ได้ผล

ปริมาณและระยะเวลาการทำลายเชื้อโรค

ความเข้มข้นของคลอรีน	ผงปูนคลอรีน ๖๐ % จำนวน	ปริมาณน้ำที่ผสม	ระยะเวลาแช่	ประเภทอาหาร
๕๐ พีพี เอ็ม	ครึ่งช้อนชา	๒๐ ลิตร (๑ปีบ)	๓๐ นาที	ผัก, ผลไม้
๑๐๐ พีพี เอ็ม	๑ ช้อนชา	๒๐ ลิตร	๓๐ นาที	อาหารทะเล
	๑ ช้อนชา	๒๐ ลิตร	๒ นาที	ภาชนะอุปกรณ์
	๑ ช้อนชา	๒๐ ลิตร	ทำความสะอาด	อาคารสถานที่
๒ พีพี เอ็ม	๑ ช้อนชา	๕๐ ปีบ	ทิ้งไว้นาน ๓๐ นาที	น้ำดื่ม - น้ำใช้
	๑/๘ ช้อนชา	โอ่งน้ำ ๘ ปีบ (โอ่งน้ำทั่วไปลายมังกร)	ทิ้งไว้นาน ๓๐ นาที	น้ำดื่ม - น้ำใช้

๑. คลอรีนผง เป็นผง หรือเกล็ดสีขาว เวลาใช้ต้องนำมาละลายน้ำแล้วนำส่วนที่เป็นน้ำใสไปใช้งาน

วิธีใช้ คลอรีนผง ๖๐ % เพื่อฆ่าเชื้อโรคในน้ำดื่มและน้ำใช้ล้างผักสด ผลไม้ อาหารทะเล ภาชนะ อุปกรณ์ และอาคารสถานที่ มีวิธีการเตรียม ปริมาณและระยะเวลาการใช้ ดังนี้

๑.๑ เตรียมน้ำใสภาชนะที่สะอาดตามขนาดที่ต้องการใช้ประโยชน์ เช่น โอ่ง แท็งก์

๑.๒ ตักน้ำในภาชนะมาครึ่งแก้ว หรือปิบ

๑.๓ นำผงปูนคลอรีนผสมลงไปตามสัดส่วน แล้วคนให้เข้ากันเพื่อให้ปูนคลอรีนละลายน้ำได้มากที่สุดด้วยภาชนะที่สะอาด

๑.๔ ตั้งทิ้งไว้ให้ผงปูนตกตะกอน

๑.๕ นำน้ำปูนคลอรีนส่วนที่เป็นน้ำใส ผสมในภาชนะที่เตรียมน้ำไว้ตามสัดส่วน แล้วคนให้เข้ากัน ปริมาณและระยะเวลาทำลายเชื้อโรค รายละเอียดดังตาราง

๑.๖ ปิดฝาภาชนะให้มิดชิด เพื่อไม่ให้คลอรีนระเหยเร็วเกินไป และป้องกันสิ่งสกปรกจากภายนอก

๑.๗ จัดภาชนะสำหรับตักน้ำประจำ หรือใช้เปิดก๊อก

๑.๘ สามารถเติมคลอรีนได้อีก เมื่อพบว่าน้ำไม่มีกลิ่นคลอรีนแล้ว

๑.๙ หากไม่ชอบกลิ่นคลอรีน ให้เปิดภาชนะทิ้งไว้ประมาณ ๑ ชั่วโมง กลิ่นคลอรีนจะ ระเหยไป และยังคงสะอาดได้ระยะหนึ่ง

๒. คลอรีนเม็ด คลอรีน ๑ เม็ด ขนาด ๓ กรัม

วิธีใช้

๒.๑ ใช้คลอรีน ๑ เม็ดต่อน้ำ ๑,๐๐๐ ลิตร หรือน้ำ ๕๐ ปิบ

๒.๒ คลอรีนจะค่อยๆ ทำปฏิกิริยากับน้ำเกิดฟองฟู่ขึ้นมา พร้อมทั้งปล่อยคลอรีนอิสระออกมา

๒.๓ ทิ้งไว้ ๓๐ นาที จึงนำไปใช้เป็นน้ำดื่ม น้ำใช้

๓. คลอรีนน้ำหรือหยดทิพย์ (๑๓๒) เป็นคลอรีนน้ำ เข้มข้น ๒%

วิธีใช้

๓.๑ ใช้หยดทิพย์ ๑ หยดต่อน้ำ ๑ ลิตร หรือ ๒๐ หยดต่อน้ำ ๑ ปิบ หรือ ๑ ขวดขนาดบรรจุ ๑๐๐ มิลลิลิตร ต่อน้ำ ๑๐๐ ปิบ

๓.๒ คนให้เข้ากันด้วยภาชนะที่สะอาด

๓.๓ ทิ้งไว้ ๓๐ นาที จึงนำไปใช้เป็นน้ำดื่ม น้ำใช้



วิธีการ ใช้หลอดหยด เติมหดทิพย์ อัตรา ๑ หยด ต่อน้ำใส ๑ ลิตร

- ถังน้ำความจุ ๑ ปีบ หรือ ๒๐ ลิตร เติมหดทิพย์ ๒๐ หยด (หรือเติม ๑ หยดลดหยด=๑ ซีซี)
- โอ่งมังกร ขนาด ๘ ปีบหรือ ๑๖๐ ลิตร เติม ๘ หลอดหยด
- ถังน้ำความจุ ๒๐๐ ลิตร เติม หรือ ๑๐ หลอดหยด หรือ ๑๐ ซีซี
- ถังน้ำความจุ ๑,๐๐๐ ลิตร (๑ ลบ.ม.) เติม หรือ ๕๐ หลอดหยด หรือ ๕๐ ซีซี

****** สามารถใช้แก้วตวง ตวงได้ แต่ระมัดระวังเนื่องจากคลอรีนเป็นกรด กัดกร่อนระคายเคืองได้

คลอรีนอิสระคงเหลือ

ปริมาณคลอรีนอิสระคงเหลือในน้ำดื่ม น้ำใช้แสดงถึงความปลอดภัยจากเชื้อโรค

ปริมาณในภาวะปกติ = ๐.๒ - ๐.๕ มิลลิกรัมต่อลิตร (๐.๒ - ๐.๕ ppm)

ปริมาณในสถานการณ์โรคระบาด = ๐.๕ - ๑.๐ มิลลิกรัมต่อลิตร (๐.๕ - ๑.๐ ppm)

ข้อควรระวัง

- เก็บให้พ้นมือเด็ก เก็บในที่แห้งและ ไม่ถูกแสงแดด
- อย่าสัมผัสคลอรีนด้วยมือ และอย่าให้ถูกผิวหนัง หากถูกผิวหนังให้รีบล้างด้วยน้ำสะอาดจนอาการระคายเคืองทุเลา หากไม่ทุเลาให้ไปพบแพทย์
- ห้ามรับประทานโดยตรง

๕. การแก้ไขคุณภาพน้ำตามคำแนะนำทางวิชาการในการแก้ไขปัญหาคุณภาพน้ำแยกตามพารามิเตอร์

๑.ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ๖.๕ – ๘.๕

- ค่า pH เป็นกรด ให้เติมน้ำปูนขาวชนิด Food grade ที่กรองเอาเฉพาะน้ำส่วนใสลงไปในน้ำที่เป็นกรด แล้ววัด pH ปรับให้อยู่ระหว่าง ๖.๕-๘.๕ แล้วค่อยนำมาใช้ อีกกรณีคือ น้ำต้นท่อมมีค่าความเป็นกรด-ด่างอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน แต่น้ำปลายท่อเป็นกรด แสดงว่ามีสารเคลือบท่อล่อยออกมาปนกับน้ำ ทำให้เกิดสภาพเป็นกรด ต้องสำรวจท่อประปาแล้วเปลี่ยนท่อใหม่

- ค่า pH เป็นด่าง แก้ไขโดยให้เติมกรดเกลือ (HCl) ลงไปแล้วปรับ pH ให้อยู่ระหว่าง ๖.๕-๘.๕ ก่อนนำมาใช้

หมายเหตุ ถ้าค่า pH เป็นกรด เนื่องจากใช้กระบวนการกรอง RO จัดว่าเป็นกรดที่เกิดจาก CO₂ ในอากาศละลายลงในน้ำ ด้วยคุณสมบัติความเป็น Buffer ของน้ำหมดไปจากการกรอง ค่า pH เป็นกรดนี้มีผลกระทบต่อสุขภาพน้อย แต่เนื่องจากมาตรฐานกำหนดไว้ pH = ๖.๕-๘.๕ ดังนั้นควรหารือทางผู้ผลิตเครื่องกรอง RO ถึงแนวทางแก้ไขว่าจะมีกลไกกระบวนการปรับปรุงอย่างไร เช่น การเพิ่มไส้กรอง Post carbon หลังจากผ่าน RO การเติมน้ำปูนขาวชนิด Food grade เป็นต้น เพื่อให้เครื่องกรองสามารถผลิตน้ำให้ได้ค่า pH ตามมาตรฐาน โดยทั่วไปการปรับค่า pH สามารถปรับได้โดยใช้ด่าง

๒. สี ไม่เกิน ๑๕ แพลตตินัมโคบอลท์

แก้ไขได้โดย ให้น้ำผ่านไปยังชั้นกรองผงถ่าน หรือเครื่องกรอง Activated carbon ชนิดเกล็ด และผงทรายกรองก่อนนำไปบริโภค กรณีน้ำประปาต้นท่อมไม่มีสี แต่น้ำประปาปลายท่อมมีสีอาจเป็นเพราะสารเคลือบท่อหลุดออกมาทำให้น้ำมีสี ควรเปลี่ยนท่อใหม่

๓. ความขุ่น ไม่เกิน ๕ NTU

แก้ไขได้โดย ให้น้ำไหลลงบ่อตกตะกอน หรือสระพักน้ำ ทิ้งให้ตกตะกอนตามธรรมชาติ หรือลดความเร็วในการไหลของน้ำ ก่อนเข้าระบบปรับปรุง เพื่อให้ตะกอนหนักตกลง ลดความขุ่นในน้ำที่จะเข้าไปสู่

ระบบปรับปรุงคุณภาพต่าง ๆ ใช้สารส้มทำให้เกิดการตกตะกอนก่อน แล้วให้น้ำผ่านไปยังระบบทรายกรองเพื่อกรองเอาตะกอนออก กรณีน้ำประปาต้นท่อไม่ขุ่นแต่น้ำประปาปลายท่อขุ่น อาจเป็นเพราะมีสารเคลือบท่อหลุดออกมาทำให้น้ำขุ่นจึงควรเปลี่ยนท่อน้ำใหม่ หรือนำน้ำผ่านเข้าเครื่องกรองชนิดไส้กรอง Sediment filter หรือไส้กรอง Polypropylene หรือ ไส้กรอง ๕ ไมครอน

๔. ความกระด้าง ไม่เกิน ๕๐๐ มก./ล.

แก้ไขได้โดย ถ้าเป็นความกระด้างชั่วคราว (เกลือคาร์บอเนต ไบคาร์บอเนตของแคลเซียมหรือแมกนีเซียม) แก้ไขโดยการต้ม ถ้าเป็นความกระด้างถาวร (เกลือคลอไรด์ และเกลือซัลเฟตของแคลเซียม) แก้ไขโดยการเติมปูนขาว แคลเซียมไฮดรอกไซด์ $\text{Ca}(\text{OH})_2$ หรือโซดาแอช (โซเดียมคาร์บอเนต Na_2CO_3) หรือโซดาไฟ (โซเดียมไฮดรอกไซด์ NaOH) เพื่อให้เกิดการตกตะกอนของแคลเซียมและแมกนีเซียม และใส่สารส้ม เพื่อให้เกิดตะกอนที่เกิดขึ้นรวมตัวกันและจับตัวเป็นก้อนตะกอนได้เร็วยิ่งขึ้น แล้วกรองตะกอนออก หรือแก้ไขโดยให้น้ำผ่านกรองเรซิน (Ion Exchange Resin) ซึ่งสามารถแลกเปลี่ยนอนุมูลบวกก่อนนำมาใช้ เมื่อเรซินทำการจับประจุจนอิ่มตัวแล้ว ต้องฟื้นฟูสภาพ (Regeneration) ด้วยการใส่เกลือแกง NaCl ๑๐% แชนนาน ๔๕ -๖๐ นาที และล้างให้หมดความเค็มด้วยน้ำสะอาด สำหรับ Cation Resin Na^+ Form และ HCl สำหรับ Cation Resin H^+ Form ส่วน Anion Resin นั้น เราใช้ NaOH หรือ โซดาไฟ มาทำการฟื้นฟูสภาพ การปรับปรุงคุณภาพน้ำด้วยผ่านกรองเรซิน ไม่เหมาะกับน้ำที่มีค่าคลอไรด์สูงๆ เพราะน้ำที่ผ่านเรซินแล้วอาจเค็ม รวมถึงน้ำที่มีคลอรีน ๑ ppm. จะทำให้เรซินหมดสภาพได้

๕. ปริมาณสารละลายทั้งหมดที่เหลือจากการระเหย (TDS) ไม่เกิน ๑,๐๐๐ มก./ล.

แก้ไขได้โดย ใช้สารส้มทำให้เกิดการตกตะกอนก่อน แล้วผ่านน้ำไปบนทรายกรอง เพื่อกรองตะกอนออกก่อนนำมาใช้ หรือแก้ปัญหาโดยให้น้ำผ่านกรองเรซิน ซึ่งสามารถแลกเปลี่ยนอนุมูลลบ หรือให้น้ำผ่านเครื่องกรองน้ำ ระบบ Reverse Osmosis (RO) ก่อนนำมาใช้ หรือ ถ้าน้ำมีค่าคลอไรด์ หรือ ฟอสเฟตละลายอยู่ปริมาณสูงมาก ไม่คุ้มค่าที่จะปรับปรุงเพื่อการบริโภค ควรพิจารณาให้เป็นน้ำใช้ และหาแหล่งน้ำอื่นทดแทน

๖. เหล็ก ไม่เกิน ๐.๕ มก./ล.

แก้ไขได้โดย การนำน้ำที่มีสนิมเหล็กมาผ่านเครื่องเติมอากาศ หรือเติมออกซิเจน (แบบเดียวกับที่ใช้ในตู้ปลา) หรือสเปรย์ให้น้ำสัมผัสกับอากาศ เพื่อให้ก๊าซออกซิเจนทำปฏิกิริยากับอ็อกไซด์ของเหล็กที่ปนอยู่ในน้ำเกิดเป็นตะกอนของเหล็กขึ้นอย่างรวดเร็ว หากมีกลิ่นไม่พึงประสงค์ให้ใส่ถ่านเพื่อดูดซับกลิ่นสี แล้วนำมากรองด้วยชั้นทรายกรอง เพื่อเอาตะกอนเหล็กออกจากน้ำ ก่อนนำมาใช้ หรืออาจแก้ไขโดยให้น้ำที่มีเหล็กเกินมาตรฐานผ่านกรองเรซิน ซึ่งสามารถแลกเปลี่ยนอนุมูลบวกก่อนนำมาใช้

๗. แมงกานีส ไม่เกิน ๐.๓ มก./ล.

แก้ไขได้โดย การนำน้ำที่มีแมงกานีสมาผ่านเครื่องเติมอากาศ หรือเติมออกซิเจน (แบบเดียวกับที่ใช้ในตู้ปลา) หรือสเปรย์ให้สัมผัสอากาศ ปรับ pH อยู่ระหว่าง ๙-๑๐ ใส่คลอรีนหรือคลอรีนไดออกไซด์ หรือโปแตสเซียมเปอร์แมงกาเนต หรือ Manganese greensand เพื่อให้แมงกานีสตกผลึกแล้วผ่านน้ำไปบนทรายกรองเพื่อกรองเอาตะกอนแมงกานีสออกจากน้ำแล้วค่อนำน้ำมาใช้ หรืออาจแก้ไขโดยให้น้ำที่มีแมงกานีสเกินมาตรฐานผ่านเรซินซึ่งสามารถแลกเปลี่ยนอนุมูลบวกก่อนนำมาใช้

๘. ตะกั่ว ไม่เกิน ๐.๐๓ มก./ล.

แก้ไขได้โดย ควรเปลี่ยนภาชนะเก็บน้ำหรือท่อน้ำใหม่ เลือกใช้วัสดุที่ไม่มีการใช้สีตะกั่วหรือสีผสมตะกั่ว และระวังอย่าให้มีการปนเปื้อนจากยาฆ่าแมลงที่มีสารตะกั่วผสมอยู่ และสามารถกำจัดตะกั่วออกไปจากน้ำโดยการให้น้ำผ่านหรือถั่ง Activated carbon ชนิดเกล็ด หรือกรองเรซินซึ่งสามารถแลกเปลี่ยนอนุมูลบวกก่อนนำน้ำมาใช้

๙. ซัลเฟตไม่เกิน ๒๕๐ มก./ล.

แก้ไขได้โดย การกำจัดซัลเฟต ทำให้โดยการให้น้ำผ่านเรซินซึ่งสามารถแลกเปลี่ยนอนุมูลลบก่อนนำมาใช้ แต่กรณีน้ำต้นท่อไม่พบปริมาณซัลเฟตเกินมาตรฐานแต่น้ำปลายท่อพบปริมาณซัลเฟตเกินมาตรฐาน อาจเป็นเพราะสารเคลือบท่อหลุดออกมา หรือท่อแตกรั่วทำให้สารในดินปนเปื้อนเข้าไปได้ สำหรับพื้นที่ที่มีแร่โปแตสเซียมสูง มักจะมีปริมาณซัลเฟตสูงด้วย ควรพิจารณาหาแหล่งน้ำอื่นทดแทน

๑๐. คลอไรด์ ไม่เกิน ๒๕๐ มก./ล.

แก้ไขได้โดย ให้เพิ่มระบบทรายกรองในระบบประปา หรือแก้ไขโดยให้น้ำผ่านเรซิน ซึ่งสามารถแลกเปลี่ยนอนุมูลลบ ก่อนนำมาใช้ หรือใช้การกรองระบบ RO (Reverse Osmosis)

๑๑. ฟลูออไรด์ ไม่เกิน ๐.๗ มก./ล.

แก้ไขได้โดย ให้ใช้สารส้มตกตะกอนฟลูออไรด์ก่อนนำมาใช้ หรือ ถ้าจะให้ดีแก้ไขโดยกรองด้วย ถ่านกัมมันต์ (activated carbon) หรือ ให้น้ำผ่านเครื่องกรองน้ำระบบ Reverse Osmosis (RO) หรือ ให้น้ำผ่านเรซินที่แลกเปลี่ยนอนุมูลลบ จะสามารถลดปริมาณฟลูออไรด์ หรือ หาแหล่งน้ำอื่นมาทดแทน

๑๒. ไนเตรท ไม่เกิน ๕๐ มก./ล.

แก้ไขได้โดย ให้น้ำผ่านเรซินซึ่งสามารถแลกเปลี่ยนอนุมูลลบก่อนนำมาใช้เรียกเทคนิคนี้ว่า Ion exchange โดยต้องปรับอัตราการไหลของน้ำให้อยู่ในระดับต่ำ เพื่อให้เรซินสามารถจับไนเตรทได้ และพิจารณาหาแหล่งน้ำอื่นสำรอง เพื่อให้มีน้ำเพียงพอต่อการใช้ หรือให้น้ำผ่านเครื่องกรองน้ำ ระบบ Reverse Osmosis (RO) จะสามารถลดปริมาณไนเตรทได้

๑๓. ทองแดง ไม่เกิน ๑ มก./ล.

แก้ไขได้โดย ให้ใช้สารส้ม หรือ PAC ตกตะกอนทองแดง และกรองออกโดยผ่านกรองทราย หรือถึง Activated carbon ชนิดเกล็ด หรืออาจแก้ไขโดยให้น้ำที่มีทองแดงเกินมาตรฐานผ่านสารกรองเรซินซึ่งสามารถแลกเปลี่ยนอนุมูลลบก่อนนำมาใช้

๑๔. สังกะสี ไม่เกิน ๓ มก./ล.

แก้ไขได้โดย ให้ใช้สารส้ม หรือ PAC ตกตะกอนสังกะสี และกรองออกโดยผ่านกรองทราย หรืออาจแก้ไขโดยให้น้ำที่มีสังกะสีเกินมาตรฐานผ่านสารกรองเรซินซึ่งสามารถแลกเปลี่ยนอนุมูลลบก่อนนำมาใช้

๑๕. โครเมียมรวม ไม่เกิน ๐.๐๕ มก./ล.

แก้ไขได้โดย ให้ใช้สารส้ม หรือ PAC ตกตะกอนโครเมียม และกรองออกโดยผ่านกรองทราย หรืออาจแก้ไขโดยให้น้ำที่มีโครเมียมเกินมาตรฐานผ่านกรองเรซินซึ่งสามารถแลกเปลี่ยนอนุมูลลบก่อนนำมาใช้

๑๖. แคดเมียม ไม่เกิน ๐.๐๐๓ มก./ล.

แก้ไขได้โดย ให้ใช้สารส้ม หรือ PAC ตกตะกอนแคดเมียม และกรองออกโดยผ่านกรองทราย หรืออาจแก้ไขโดยให้น้ำที่มีแคดเมียมเกินมาตรฐานผ่านเรซินซึ่งสามารถแลกเปลี่ยนอนุมูลลบก่อนนำมาใช้

๑๗. สารหนู ไม่เกิน ๐.๐๑ มก./ล.

แก้ไขได้โดย ให้ใช้สารส้ม หรือ PAC ตกตะกอนสารหนู และกรองออกโดยผ่านกรองทราย หรืออาจแก้ไขโดยให้น้ำที่มีสารหนูเกินมาตรฐานผ่านเรซินซึ่งสามารถแลกเปลี่ยนอนุมูลลบก่อนนำมาใช้

๑๘. ปรอท ไม่เกิน ๐.๐๐๑ มก./ล.

แก้ไขได้โดย ให้ใช้สารส้ม หรือ PAC ตกตะกอนปรอท และกรองออกโดยผ่านกรองทราย หรือถึง Activated carbon ชนิดเกล็ด หรืออาจแก้ไขโดยให้น้ำที่มีปรอทเกินมาตรฐานผ่านเรซินซึ่งสามารถแลกเปลี่ยนอนุมูลลบก่อนนำมาใช้

๑๙. โคลิฟอร์มแบคทีเรีย ต้องไม่พบ (น้อยกว่า ๑.๘ เอ็มพีเอ็น/๑๐๐ มล.)

เป็นตัวบ่งชี้ว่าหากพบโคลิฟอร์มแบคทีเรียในน้ำดื่มมีโอกาสที่เชื้อโรคระบบทางเดินอาหาร เช่น อหิวาต์, บิด, ไทฟอยด์ ปนเปื้อนอยู่ด้วย สามารถแก้ไขได้โดย

๑. กรณีมีการเติมคลอรีนในระบบปรับปรุง หรือในภาชนะ

๑.๑ ตรวจสอบการอุดตันถังจ่ายคลอรีน ป้อน อัตราจ่าย (วิธีผสม ให้แยกเตรียมปูนคลอรีนผสม น้ำในถังผสมแล้วนำน้ำคลอรีนไปเติม) ล้างท่อถักจ่ายด้วยน้ำเปล่า

๑.๒ ตรวจสอบความเข้มข้น/การหมดอายุของคลอรีน การทิ้งระยะเวลาให้คลอรีนสัมผัสน้ำ อย่างน้อย ๒๐ - ๓๐ นาทีหลังเติม

๒. กรณีไม่มีการเติมคลอรีนในระบบปรับปรุง/ภาชนะ

๒.๑ ให้เติมคลอรีนลงในน้ำ มีระยะเวลาสัมผัสอย่างน้อย ๒๐ - ๓๐ นาทีหลังเติม และ ตรวจสอบให้มีปริมาณคลอรีนอิสระคงเหลือในน้ำ (Residual Chlorine) เท่ากับ ๐.๒-๐.๕ ppm (มก./ลิตร) ด้วยชุดทดสอบ อ.๓๑

๒.๒ หรือ ให้ผ่านรังสี UV ของเครื่องกรองน้ำหรือโอโซน (ตรวจสอบให้มีการเปิดเครื่อง)

๒.๓ หรือ แก้ไขโดยการต้ม ให้เดือด ตั้งแต่ ๓-๕ นาที ก่อนนำมาบริโภค

๓. ล้าง ทำความสะอาดถังพักน้ำใส อย่างน้อยปีละ ๑ ครั้ง

๔. ปฏิบัติตามแผนการดูแลถัง ทำความสะอาด ระบายตะกอนที่ตกค้างในเส้นท่อจ่ายน้ำ ถังพักน้ำ ถังเก็บน้ำ คลอรีน ตู้ น้ำดื่ม และก๊อกน้ำเป็นระยะ ดูแลไม่ให้มีจุลินทรีย์ขึ้น

๕. ปฏิบัติตามแผนการดูแลถัง ทำความสะอาด ระบบปรับปรุงน้ำ/ไส้กรอง

๖. เปลี่ยนไส้กรอง สารกรอง ตามรอบอายุการใช้งาน

๗. รักษาความสะอาด และระวังการปนเปื้อนในภาชนะ ก๊อกน้ำ อุปกรณ์ตักน้ำ แก้วน้ำดื่ม และ สุขวิทยาในการดื่มน้ำดื่มของนักเรียนให้เหมาะสม

๒๐. อี โคไล (*E.coli*) ต้องไม่พบ/๑๐๐ มล. หรือ น้อยกว่า ๑.๑ MPN/๑๐๐ มล.

เป็นดัชนีบ่งชี้ว่าเพิ่งถูกปนเปื้อนจากสิ่งปนเปื้อนหรืออุจจาระ เมื่อบริโภคน้ำเข้าไป อาจ Health risk หรือมีความเสี่ยงต่อสุขภาพ เกิดอาการท้องเสีย เนื่องจากได้รับเชื้อ ซึ่งอาจจะเป็นสาเหตุของ โรคอหิวาต์, บิด, ไทฟอยด์ ก็ได้ เป็นตัวเลือกอันดับต้นๆ ในการตรวจติดตามเฝ้าระวัง เพื่อการทวนสอบ คุณภาพน้ำดื่ม และเป็นดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อ สามารถแก้ไขได้โดย

ใช้คลอรีนฆ่าเชื้อในน้ำโดยมีความเข้มข้น ๐.๒-๐.๕ ppm (ส่วนในล้านส่วน) หรือให้ผ่านรังสี UV ของเครื่องกรองน้ำหรือโอโซน หรือแก้ไขโดยการต้มเดือดไม่น้อยกว่า ๑ นาที ก่อนนำมาบริโภคและควรปิด ภาชนะที่เก็บน้ำบริโภคเพื่อป้องกันการปนเปื้อน

๒.๔ บทบาทการดำเนินงานการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำบริโภคโรงเรียน

การดำเนินงานการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำบริโภคในโรงเรียนจะประสบผลสำเร็จได้ต้องอาศัยความร่วมมือ จากหลายฝ่ายทั้งผู้บริหาร ครู บุคลากร และนักเรียน ซึ่งบุคลากรเหล่านี้มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง ดังนั้นผู้มีส่วน เกี่ยวข้องควรมีบทบาทร่วมกันดังนี้

๑. ผู้บริหารโรงเรียน

๑.๑ ส่งเสริมสนับสนุนการดำเนินงานพัฒนาคุณภาพน้ำบริโภคในโครงการต่าง ๆ ของนักเรียน กระตุ้นบุคลากรอื่น ๆ ให้เห็นความสำคัญและมีส่วนร่วมในการดำเนินการร่วมกับนักเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ

๑.๒ พัฒนา ปรับปรุงระบบน้ำบริโภคของโรงเรียนเพื่อส่งเสริมให้คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ มาตรฐาน

๒. ครู

- ๒.๑ เป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำ และสนับสนุนการดำเนินงานโครงการต่าง ๆ ของนักเรียน
- ๒.๒ ดูแลการจัดบริการน้ำบริโภคให้ถูกสุขลักษณะ และมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน
- ๒.๓ เสริมสร้างความรู้ทักษะ และทัศนคติแก่บุคลากรภายในโรงเรียน

๓. นักการภารโรง

- ๓.๑ ดูแลรักษา ซ่อมแซมอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้
- ๓.๒ ดูแลความสะอาดของบริเวณจุดบริการน้ำบริโภคให้สะอาด และสวยงาม

๔. ผู้ประกอบการร้านค้า

- ๔.๑ ปฏิบัติตามกฎระเบียบ ข้อบังคับของโรงเรียน และการมีสุขอนามัยที่ถูกต้อง อีกทั้งเป็นผู้ประสานระหว่างผู้ประกอบการค้า
- ๔.๒ รักษามาตรฐานรวมทั้งคุณภาพและบริการ

๕. คณะกรรมการพัฒนาโรงเรียน

- ๕.๑ สนับสนุนการดำเนินงานการพัฒนาคุณภาพน้ำบริโภคในโครงการต่าง ๆ ของโรงเรียนให้มีการดำเนินงานอย่างต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพ
- ๕.๒ ติดตาม ประเมินผล และทำการปรับปรุงแก้ไขปัญหาการดำเนินงานอย่างเป็นระบบ
- ๕.๓ ประสานงานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อสนับสนุนด้านวิชาการและงบประมาณ

๖. นักเรียนแกนนำ

- ๖.๑ เผยแพร่ความรู้ ประชาสัมพันธ์และจัดกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อให้ นักเรียนมีส่วนร่วมในการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำบริโภค
- ๖.๒ เฝ้าระวังการปนเปื้อนของเชื้อโรคในน้ำบริโภคด้วยการตรวจสอบด้วยชุดทดสอบอย่างง่าย และให้ข้อเสนอแนะกรณีพบปัญหากับผู้ที่เกี่ยวข้อง
- ๖.๓ สำรวจ ตรวจสอบ และแจ้งเหตุกรณีพบปัญหา โดยประสานความร่วมมือในการปฏิบัติงานตามลำดับ

- ประสานงานผู้ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ผู้บริหารโรงเรียน คณะกรรมการพัฒนาโรงเรียน ครู ภารโรง ผู้ประกอบการค้า ให้การดำเนินงานได้รับการสนับสนุน เกิดความร่วมมือและมีส่วนร่วมในการดำเนินงาน เช่น การรายงานผลการตรวจสอบคุณภาพน้ำบริโภคแก่ผู้บริหาร คณะกรรมการพัฒนาโรงเรียน หรือการแนะนำด้านสุขลักษณะแก่ผู้ประกอบการค้า เป็นต้น

- บันทึกข้อมูลและรายงานผลแก่ครูผู้ดูแล
- มีสุขนิสัยที่ถูกต้องเป็นแบบอย่างแก่บุคคลอื่น

๗. องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น

- ๗.๑ จัดทำแผนงานโครงการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำบริโภค
- ๗.๒ จัดทำแผนการดำเนินงานโครงการพัฒนาคุณภาพน้ำบริโภคสะอาดปลอดภัย
- ๗.๓ ประสานงานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อสนับสนุนการดำเนินงานด้านวิชาการ
- ๗.๔ เผยแพร่ความรู้ ประชาสัมพันธ์ และจัดกิจกรรมต่าง ๆ ให้ประชาชน
- ๗.๕ มีความรู้ ความเข้าใจ มีความตระหนักเกี่ยวกับน้ำบริโภคสะอาด ปลอดภัย และผลกระทบต่อสุขภาพ

๗.๖ ส่งเสริมการมีส่วนร่วมของชุมชน โดยการสร้างโอกาสให้ประชาชน และผู้เกี่ยวข้องทุกภาคส่วนได้เข้ามามีส่วนร่วมในการดำเนินการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำบริโภคให้สะอาดปลอดภัย

๗.๗ สนับสนุนสนับสนุนงบประมาณดำเนินงาน

๘. สำนักงานสาธารณสุขจังหวัด

๘.๑ จัดประชุมหรือประสานงานกับเจ้าหน้าที่สาธารณสุขอำเภอ, โรงพยาบาล, รพ.สต. และเจ้าหน้าที่/ครู/ พระพี่เลี้ยงในพื้นที่ เพื่อชี้แจงรายละเอียด และขับเคลื่อนการดำเนินงานในพื้นที่

๘.๒ ร่วมกับหน่วยงานสาธารณสุขในพื้นที่และอปท. พัฒนาศักยภาพด้านการจัดการคุณภาพน้ำบริโภคโรงเรียน ให้แก่ ครูอนามัย พระพี่เลี้ยง พี่เลี้ยงเด็ก ครูตชด. เพื่อให้สามารถนำไปดำเนินการจัดการคุณภาพน้ำบริโภคในโรงเรียนให้มีความสะอาด ปลอดภัย

๘.๓ สนับสนุนสื่อประชาสัมพันธ์ ชูดีความรู้

๘.๔ เฝ้าระวังคุณภาพน้ำบริโภคภายในโรงเรียนและสำรวจข้อมูลทั่วไปของโรงเรียนร่วมกับศูนย์อนามัยและหน่วยงานสาธารณสุขในพื้นที่

๘.๕ กำกับ และติดตามการดำเนินงานในระดับพื้นที่ เพื่อให้เกิดการขับเคลื่อนงานอย่างต่อเนื่อง

๘.๖ รวบรวม และจัดทำฐานข้อมูลการจัดการคุณภาพน้ำบริโภคในโรงเรียน และคืนข้อมูลให้กับพื้นที่และศูนย์อนามัย และผลักดันให้โรงเรียนมีความเข้มแข็ง

๘.๗ ส่งเสริมการสร้างนวัตกรรมในการจัดการคุณภาพน้ำบริโภคในโรงเรียน

๙. สำนักงานสาธารณสุขอำเภอ โรงพยาบาล รพ.สต.

๙.๑ ประสานโรงเรียนในการชี้แจงรายละเอียดโครงการและแนวทางการดำเนินงาน

๙.๒ สำรวจข้อมูลพื้นฐานและการจัดการคุณภาพน้ำบริโภคของโรงเรียน เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการขับเคลื่อนงานการพัฒนาคุณภาพน้ำบริโภคในโรงเรียน

๙.๓ สนับสนุนองค์ความรู้ ประชาสัมพันธ์ เกี่ยวกับการจัดการคุณภาพน้ำบริโภคให้กับโรงเรียน

๙.๔ เฝ้าระวังคุณภาพน้ำบริโภคภายในโรงเรียนและสำรวจข้อมูลทั่วไปของโรงเรียนร่วมกับศูนย์อนามัยและสำนักงานสาธารณสุขจังหวัด

๙.๕ กำกับ และติดตามการดำเนินงานในระดับพื้นที่ เพื่อให้เกิดการขับเคลื่อนงานอย่างต่อเนื่อง

๙.๖ รวบรวม และจัดทำฐานข้อมูลการจัดการคุณภาพน้ำบริโภคในโรงเรียน และคืนข้อมูลให้กับพื้นที่และสำนักงานสาธารณสุขจังหวัด และผลักดันให้โรงเรียนมีความเข้มแข็ง

๑๐. ศูนย์อนามัยที่ ๑-๑๒ สถาบันพัฒนาสุขภาวะเขตเมือง ศูนย์อนามัยกลุ่มชาติพันธุ์ ชายขอบและแรงงานข้ามชาติ

๑๐.๑ จัดประชุมหรือประสานงานเพื่อชี้แจงรายละเอียดโครงการและแนวทางการดำเนินงานให้กับเจ้าหน้าที่ระดับจังหวัด และหน่วยงานในพื้นที่ที่เกี่ยวข้อง

๑๐.๒ สนับสนุนเป็นที่ปรึกษา ร่วมดำเนินการจัดการคุณภาพน้ำบริโภคโรงเรียนในถิ่นทุรกันดาร

๑๐.๓ สนับสนุนให้จังหวัดจัดประชุมชี้แจงรายละเอียดแผนงาน กิจกรรมเกี่ยวกับการจัดการคุณภาพน้ำบริโภคในโรงเรียน ให้แก่เจ้าหน้าที่ระดับอำเภอ รพ.สต. และหน่วยงาน/โรงเรียนในสังกัดโรงเรียนในถิ่นทุรกันดาร

๑๐.๔ จัดอบรมพัฒนาศักยภาพเจ้าหน้าที่สำนักงานสาธารณสุขจังหวัด และหน่วยงานสาธารณสุขในพื้นที่ พร้อมสนับสนุนชุดความรู้ แนวทางการดำเนินงาน

๑๐.๕ เฝ้าระวังคุณภาพน้ำบริโภคภายในโรงเรียนและสำรวจข้อมูลทั่วไปของโรงเรียนร่วมกับสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดและหน่วยงานสาธารณสุขในพื้นที่

๑๐.๖ รวบรวมข้อมูลการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำบริโภคและผลการสำรวจข้อมูลโรงเรียนเกี่ยวกับการจัดการคุณภาพน้ำภายในโรงเรียน และส่งคืนข้อมูลพร้อมแนวทางการขับเคลื่อนงานให้แก่หน่วยงานระดับจังหวัดและส่วนกลาง

๑๐.๗ สนับสนุนให้เกิด “นวัตกรรมด้านการจัดการคุณภาพน้ำบริโภคภายในโรงเรียน”

๑๐.๘ กำกับ และติดตามการดำเนินงานในระดับพื้นที่ เพื่อให้เกิดการขับเคลื่อนงานอย่างต่อเนื่อง

๑๐.๙ สรุปผลการดำเนินงานส่งให้กับส่วนกลาง

๑๑. ส่วนกลาง

๑๑.๑ ประสานความร่วมมือในระดับนโยบาย ระหว่าง กระทรวง กรม กองต่าง ๆ

๑๑.๒ ศึกษาวิจัย พัฒนานองค์ความรู้และเทคโนโลยี

๑๑.๓ จัดทำคู่มือ ชุดความรู้ คู่มือวิชาการ และสื่อประชาสัมพันธ์เพื่อสนับสนุนการดำเนินงาน

๑๑.๔ จัดทำฐานข้อมูล

๑๑.๕ ติดตาม ประเมินผล และส่งคืนข้อมูลให้กับพื้นที่

๒.๕ ผลกระทบต่อสุขภาพและโรคที่เกิดจากน้ำเป็นสื่อ

๑.ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ๖.๕ – ๘.๕

ความเป็นกรด-ด่าง จะมีค่าตั้งแต่ ๐-๑๔ ค่าต่ำกว่า ๗ หมายถึงสภาพเป็นกรด ถ้ามีค่าเท่ากับ ๗ แสดงว่าน้ำนั้นเป็นกลาง แต่ถ้าสูงกว่า ๗ แสดงว่าน้ำนั้นเป็นด่าง ภาวะความเป็นกรด-ด่างของน้ำ มีผลต่อการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิตและปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้น ถ้าบริโภคน้ำที่มีความเป็นกรด-ด่างสูง จะมีผลต่อการทำงานของระบบการย่อยอาหาร และอาจเป็นอันตรายต่อเยื่อทางเดินอาหารได้

๒. ความกระด้าง ไม่เกิน ๕๐๐ มก./ล.

ไม่มีผลต่อสุขภาพมากนัก แต่ถ้าบริโภคไปนาน ๆ อาจทำให้เกิดนิ่วในกระเพาะปัสสาวะ

๓.ปริมาณสารละลายทั้งหมดที่เหลือจากการระเหย (TDS) ไม่เกิน ๑,๐๐๐ มก./ล.

เนื่องจากน้ำที่มี TDS สูง แสดงถึงการมีแร่ธาตุละลายอยู่มากการบริโภคน้ำดื่มที่มีTDSสูงอาจทำให้เกิดนิ่วในกระเพาะปัสสาวะได้

๔. แอมงานีส ไม่เกิน ๐.๓ มก./ล.

ถ้าบริโภคน้ำที่มีแอมงานีสในปริมาณที่เกินมาตรฐาน ถึงแม้จะไม่มีอาการเฉียบพลัน แต่พิษจะสะสมเรื้อรัง มีความเป็นพิษต่อระบบประสาท ทำให้มีอาการสั่นคล้ายโรคพาร์กินสัน เรียก อาการ manganism มีผลต่อการเรียนรู้ของเด็ก มีอาการของโรคจิต สายตาเสื่อม และเม็ดเลือดขาวถูกทำลาย

๕. ตะกั่ว ไม่เกิน ๐.๐๓ มก./ล.

เมื่อร่างกายได้รับจะไม่สามารถขับตะกั่วออกได้หมด จะเกิดการสะสมในร่างกายก่อให้เกิดความเป็นพิษทั้งแบบเฉียบพลันและเรื้อรัง อาการแบบเฉียบพลันซึ่งจะพบในเด็ก ได้แก่ เบื่ออาหาร อาเจียน อ่อนเพลีย การชักหดตัวอย่างแรงของกล้ามเนื้อ เนื่องจากแรงดันภายในกะโหลกศีรษะ อาจทำให้สมองบางส่วนเสียหาย ส่วนอาการเรื้อรังในเด็กจะพบอาการน้ำหนักลด อ่อนเพลีย ภาวะโลหิตจาง สำหรับผู้ใหญ่อาการที่พบบ่อยเป็นอาการเกี่ยวกับกระเพาะอาหาร ลำไส้ และระบบประสาท การเสียชีวิตเนื่องจากโรคหัวใจ ไตล้มเหลว ความดันโลหิตสูง การตั้งครรภ์หรือทารกผิดปกติ พัฒนาการสมองผิดปกติในเด็ก ซึ่งจะสัมพันธ์กับความเข้มข้นของตะกั่วในเลือด

IARC จัดให้ตะกั่วอยู่ในกลุ่ม ๒B (อาจเป็นสารก่อมะเร็งในมนุษย์)

๖. ซัลเฟตไม่เกิน ๒๕๐ มก./ล.

ถ้ามีซัลเฟตมากปริมาณสูง ๑,๐๐๐ – ๑,๒๐๐ mg/l อาจส่งผลให้เกิดการระบายท้องได้

๗. คลอไรด์ ไม่เกิน ๒๕๐ มก./ล.

คลอไรด์ไม่มีข้อมูลที่บ่งชี้ปริมาณคลอไรด์ในน้ำบริโภคจะทำให้เกิดผลเสียต่อสุขภาพ แต่ข้อมูลทางพิษวิทยาถ้าบริโภคในปริมาณที่เกินมาตรฐานและมีระยะเวลานานอาจทำให้เกิดโรคไตได้

๘. ฟลูออไรด์ ไม่เกิน ๐.๗ มก./ล.

ฟลูออไรด์ในระดับ ๐.๗ มิลลิกรัมต่อลิตรในน้ำช่วยป้องกันโรคฟันผุได้ดีที่สุด ถ้าฟลูออไรด์น้อยกว่า ๐.๗ มิลลิกรัมต่อลิตร อาจนํ้าในการป้องกันโรคฟันผุจะลดน้อยลงไปตามส่วน แต่ถ้ามีฟลูออไรด์สูงกว่า ๐.๗ มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลต่อการเกิดฟันตกกระในเด็กเล็ก (อายุ ๐ – ๓ ปี) ช่วงที่ฟันกำลังพัฒนา และมีผลต่อการเกิดกระดูกโค้งงอในผู้ใหญ่ (Skeleto Fluorosis) และประเทศไทยมีอากาศร้อน ประชาชนจะดื่มน้ำมากกว่าประชาชนในประเทศแถบหนาว โอกาสที่จะส่งผลต่อสุขภาพทำให้ฟันตกกระได้มากกว่า

๙. ไนเตรท ไม่เกิน ๕๐ มก./ล.

ไนเตรท เกิดจากการย่อยสลายสารอินทรีย์โดยแบคทีเรียบางชนิด มีผลต่อสุขภาพอนามัย โดยในหญิงตั้งครรภ์ ทำให้คลอดก่อนกำหนดและมีโอกาสแท้งได้ ส่วนในทารกจะทำให้ร่างกายขาดออกซิเจน มีอาการตัวเขียวซึ่งเรียกว่าโรค baby Blue หรือ Methemoglobinemia และอาจทำให้ถึงแก่ความตายได้ สารตัวนี้จะเกี่ยวข้องกับปฏิกิริยา Chloramination (แอมโมเนียทำปฏิกิริยากับคลอรีน) จะช่วยเร่งให้เกิด Nitrification ($\text{NH}_3 \rightarrow \text{NO}_2$ จากนั้น $\text{NO}_2 \rightarrow \text{NO}_3$ ในระบบจ่ายน้ำ) หากไม่มีการควบคุมปริมาณจะส่งผลกระทบต่อการกักกรองน้ำ และความเสี่ยงต่อการเกิดมะเร็งได้

๑๐. สังกะสี ไม่เกิน ๓ มก./ล.

สังกะสี เป็นสารอาหารที่จำเป็นสำหรับมนุษย์ และความเป็นพิษค่อนข้างต่ำ แต่ถ้าร่างกายได้รับ >๒ กรัม จะเกิดการระคายเคืองทางเดินอาหารแบบเฉียบพลัน อาการปวดท้อง อาเจียน และถ้ารับประทาน >๑๐๐ mg/day เป็นระยะเวลานาน จะส่งผลให้ไขมัน HDL ลดลง

๑๑. โครเมียมรวม ไม่เกิน ๐.๐๕ มก./ล.

พบอยู่ในเปลือกโลก อยู่ในรูป +๒ และ +๖ และ Cr (III) เป็นสารอาหารที่จำเป็นต่อร่างกายทั่วไปพบในน้ำปนเปื้อน Cr ๒ µg/l. แม้จะมีรายงาน พบปนเปื้อนถึง ๑๒๐ µg/l.บ้าง ไม่มีการศึกษาพิษวิทยาที่ใช้ระบุ NOAEL การศึกษาพบเฮกซะวาเลนต์โครเมียม ก่อให้เกิดมะเร็ง จากการสูดดม/กิน เช่น มะเร็งปอด ในอุตสาหกรรมรถยนต์ สี ผู้ได้รับ Cr (VI) จะระคายเคืองผิวหนัง เป็นหอบหืด โรคระบบทางเดินหายใจ ทำให้ปอด ตับ ลำไส้ถูกทำลาย มีอาการบวม น้ำ เจ็บแสบกระบังลม หรือ ลื่นปี่ ที่ปริมาณสูง Cr (VI) reduced เป็น Cr (III) ในทางเดินอาหาร

IARC จัด Cr (VI) อยู่ในกลุ่ม ๑ เป็นสารก่อมะเร็งในคน ส่วน Cr (III) อยู่ในกลุ่ม ๓ ไม่ก่อมะเร็งในคน

มาตรฐานต้องกำหนดเป็น Total Chromium เนื่องจาก ในการวิเคราะห์ Total Chromium จะใช้เครื่อง AA แต่การจำแนกหรือตรวจวิเคราะห์ species (๓+ หรือ ๖+) จำเป็นต้องใช้เทคนิคอื่น ๆ ร่วมขั้นตอนในการเก็บตัวอย่าง และการเตรียมตัวอย่างค่อนข้างมาก

๑๒. แคดเมียม ไม่เกิน ๐.๐๐๓ มก./ล.

แคดเมียมเข้าสู่ร่างกายได้ ๒ ทางคือ ทางการกินและการหายใจ พิษเฉียบพลันจากการหายใจสูดไอแคดเมียมเข้าไปในร่างกาย อาการที่พบคืออาการคล้ายโรคไข้หวัดใหญ่และอาการของโรคไข้คว้นโลหะ ได้แก่ อาการไอ แน่นหน้าอก หายใจไม่สะดวก ไข้ หนาวสั่น ปวดเมื่อยตามร่างกาย หากอาการรุนแรงมากขึ้นอาจพบภาวะปอดอักเสบและปอดบวม น้ำ แคดเมียมเมื่อเข้าสู่ร่างกายจะจับกับเม็ดเลือดและ albumin

มีส่วนน้อยที่จะกลายเป็น metallothionin ซึ่งเป็นพิษ ครึ่งหนึ่งจะเก็บไว้ที่ไตและตับ การขับออกช้ามากโดยจะมีค่ากึ่งชีวิต ๑๕- ๓๐ ปี การได้รับแคดเมียมเป็นระยะเวลานาน อาการพิษที่เด่นที่สุด คือ อันตรายต่อไต โดยเฉพาะท่อไต ส่วนต้น (proximal tube) ซึ่งจะพบว่าเกิดขึ้นเมื่อปริมาณแคดเมียมเพิ่มขึ้นถึง ๒๐๐ ไมโครกรัม ผลที่ตามมาคือ เซลล์ท่อไต ไม่สามารถดูดซึมกลับโปรตีนที่มีน้ำหนักโมเลกุลต่ำ เช่น β_2 microglobulin โรคที่เกิดจากพิษแคดเมียมเรียกว่า โรคพิษแคดเมียม หรือ โรคอิไต อิไต แคดเมียมอาจปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมได้จากการหลอมโลหะบางชนิด จากอุตสาหกรรมอื่น เช่นใน พุ่มโลหะ กลือแคดเมียมในน้ำทิ้งซึ่งกระจายสู่แหล่งน้ำสาธารณะ และทะเล ทำให้ปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อม อาการเฉียบพลันอาการระคายเคืองผิวหนัง และเยื่ออ่อน มีอาการคล้ายกับโรคไข้หวัดใหญ่และโรคไข้ไอโลหะ อาจเกิดอาการปวดอัมพาตและปวดบวม น้ำ อาการเรื้อรัง จะทำลายกระดูก ปวดกระดูก ทำลายปอด ตับและไต เป็นโรคโลหิตจาง เป็นสารก่อ ลูกวิรูป และสารก่อมะเร็ง

IARC จัดให้แคดเมียมอยู่ในกลุ่ม ๒A (มีความเป็นไปได้ที่เป็นสารก่อมะเร็งในมนุษย์ มีหลักฐานการศึกษาด้านระบาดวิทยา)

๑๓. สารหนู ไม่เกิน ๐.๐๑ มก./ล.

พบได้ทั่วไปในชั้นเปลือกโลก ในน้ำธรรมชาติพบ As^{5+} แต่ในสภาพไร้อากาศจะเปลี่ยนเป็น As^{3+} สารหนูไม่มีความจำเป็นต่อคน

IARC จัดให้สารหนูอยู่ในกลุ่ม ๑ (เป็นสารก่อมะเร็งในคน) ปริมาณที่พบในธรรมชาติทั่วไป ๑-๒ $\mu g/l$ (อาจสูงถึง ๑๒ $\mu g/l$ ในบางที่) ที่ปริมาณน้อย ความเสี่ยงยังมีความไม่แน่นอน และการกำจัดสารหนูที่ $< ๑๐ \mu g/l$ ทำได้ยาก อาการแบบเฉียบพลัน สารหนูอนินทรีย์ชนิดวาเลนซี ๓ จะมีความเป็นพิษเฉียบพลันมากกว่าชนิดวาเลนซี ๕ ความเป็นพิษเฉียบพลันอาจเกิดได้จากการได้รับสารหนูโดยการหายใจหรือโดยการรับประทานการได้รับสารหนูเข้าไปในปริมาณมาก อาจทำให้เกิดอาการได้หลายระบบทั้งระบบทางเดินอาหาร ได้แก่ อาการปวดท้องอย่างรุนแรง คลื่นไส้ อาเจียน ถ่ายเป็นน้ำ อาการทางระบบประสาทส่วนกลาง ได้แก่ ปวดศีรษะ เวียนศีรษะ ชักและหมดสติ ระบบทางเดินปัสสาวะ ได้แก่ ปัสสาวะออกน้อย มีไข้ขาวในปัสสาวะ ระบบโลหิต พบภาวะโลหิตจาง อาการแบบเรื้อรัง ผิวหนังหนาผิวหนังเปลี่ยนสีมีสีเข้มขึ้นและอ่อนลงเป็นจุดทั่วร่างกายมีลักษณะเหมือนจุดจากฝนตก (raindrop appearance) ระบบโลหิต อาจพบภาวะเลือดจาง ความดันโลหิตสูง ระบบประสาท มีอาการปวดศีรษะ เวียนศีรษะ ชาตามปลายมือปลายเท้า ความผิดปกติที่ผิวหนัง สารหนูเป็นสารก่อทำให้เกิดมะเร็งผิวหนัง มะเร็งปอด มะเร็งที่ไต

๑๔. พรอท ไม่เกิน ๐.๐๐๑ มก./ล.

การได้รับสารปรอทสะสมเป็นเวลานานจะทำให้มีอาการมือ และใบหน้าเกิดอาการบวมและเจ็บเหน็บชาบางส่วนจนเป็นอัมพาต โรคที่เกิดจากปรอท เรียกว่า “โรคมินามาตะ

- ความเป็นพิษของสารประกอบปรอทอนินทรีย์ส่งผลต่อไต และ Mercury (II) chloride สามารถเพิ่มการเกิดเนื้องอก

- กำหนดค่าค่อนข้างต่ำเนื่องจากเป็นสารที่มีพิษที่รุนแรงสูงในสถานการณ์ปกติในธรรมชาติ ตรวจไม่ค่อยพบ ผลตรวจส่วนใหญ่เป็น ND สารชนิดนี้เป็นโลหะหนักจะตกตะกอนลงดิน ก้นลำน้ำ ยิ่งถ้าผ่านระบบประปาสารนี้จะตกตะกอนลงมา ส่วนใหญ่จึงไม่พบในน้ำบริโภค

๑๕. โคลิฟอร์มแบคทีเรีย ต้องไม่พบ (น้อยกว่า ๑.๔ เอ็มพีเอ็น/๑๐๐ มล.)

เป็นตัวบ่งชี้ว่าหากพบโคลิฟอร์มแบคทีเรียในน้ำดื่มมีโอกาสที่เชื้อโรคระบบทางเดินอาหาร เช่น อหิวาตกโรค, บิด, ไทฟอยด์ ปนเปื้อนอยู่ด้วย

๑๖. ฟิคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ต้องไม่พบ (น้อยกว่า ๑.๘ เอ็มพีเอ็น/๑๐๐ มล.)

เป็นตัวบ่งชี้ว่าหากพบโคลิฟอร์มแบคทีเรียในน้ำดื่มมีโอกาสที่เชื้อโรคระบบทางเดินอาหาร เช่น อหิวาตกโรค, บิด, ไทฟอยด์ ปนเปื้อนอยู่ด้วย

๒.๖ เกณฑ์คุณภาพน้ำประปาดื่มได้ พ.ศ. ๒๕๕๓

เกณฑ์คุณภาพน้ำประปาดื่มได้ พ.ศ. ๒๕๕๓

พารามิเตอร์	หน่วยวัด	เกณฑ์ที่กำหนด
คุณภาพน้ำทางกายภาพ		
ความเป็นกรด - ด่าง (pH)	-	อยู่ระหว่าง ๖.๕ – ๘.๕
ความขุ่น (Turbidity)	เอ็นทียู	ไม่เกิน ๕
สี (color)	แพลตตินัมโคบอลท์	ไม่เกิน ๑๕
คุณภาพน้ำทางเคมีทั่วไป		
สารละลายทั้งหมดที่เหลือจากการระเหย (TDS)	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน ๑,๐๐๐
ความกระด้าง (Hardness)	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน ๕๐๐
ซัลเฟต (SO_4^{2-})	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน ๒๕๐
คลอไรด์ (Cl^-)	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน ๒๕๐
ไนเตรท (NO_3^- as NO_3^-)	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน ๕๐
ฟลูออไรด์ (F^-)	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน ๐.๗
คุณภาพน้ำทางโลหะหนักทั่วไป		
เหล็ก (Fe)	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน ๐.๕
แมงกานีส (Mn)	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน ๐.๓
ทองแดง (Cu)	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน ๑.๐
สังกะสี (Zn)	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน ๓.๐
คุณภาพน้ำทางโลหะหนักสารเป็นพิษ		
ตะกั่ว (Pb)	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน ๐.๐๑
โครเมียม (Cr)	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน ๐.๐๕
แคดเมียม (Cd)	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน ๐.๐๐๓
สารหนู (As)	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน ๐.๐๑
ปรอท (Hg)	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน ๐.๐๐๑
คุณภาพน้ำทางแบคทีเรีย		
แบคทีเรียประเภทโคลิฟอร์ม (coliform bacteria)	เอ็มพีเอ็น/๑๐๐ มิลลิลิตร	ต้องตรวจไม่พบ
แบคทีเรียประเภทฟิคัลโคลิฟอร์ม (Faecal coliform bacteria)	เอ็มพีเอ็น/๑๐๐ มิลลิลิตร	ต้องตรวจไม่พบ

หมายเหตุ : ๑. คลอรีนอิสระคงเหลือ (Residual Free chlorine) กำหนดให้มีที่

ปลายเส้นท่อ ๐.๒ – ๐.๕ มิลลิกรัมต่อลิตรใช้ในระบบการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำประปา

๒. วิธีการตรวจวิเคราะห์เป็นไปตามวิธีการในหนังสือ Standard Methods for the

Examination of Water and Wastewater Edition ๒๑st ๒๐๐๕ APHA AWWA WEF.

๓. ประกาศกรมอนามัย (๑๓ ตุลาคม ๒๕๕๓)

๒.๗ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วรารณณ์ ถาวรวงษ์และคณะ (๒๕๖๑) ได้ศึกษารูปแบบการจัดการคุณภาพน้ำบริโภคของโรงเรียนเอกชนสอนศาสนาอิสลามพื้นที่ ๔ จังหวัดชายแดนใต้ ปี ๒๕๖๑ พบว่า ผู้บริหารของโรงเรียนส่วนใหญ่ให้ความสำคัญในการจัดการน้ำบริโภคโดยมีแผนงานและการจัด บุคลากรรับผิดชอบงบประมาณขอสนับสนุนจากแหล่งเงินทุนต่าง ๆ ได้แก่ สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน (สช.) กรมชลประทาน อื่น ๆ และประเภทน้ำบริโภคที่ใช้ส่วนใหญ่เป็นน้ำบาดาลผ่านเครื่องกรอง ซึ่งส่วนใหญ่มีการดูแลรักษา เครื่องกรองน้ำโดยการล้างเครื่องกรองน้ำตามคำแนะนำคู่มือการใช้เช่น ความถี่เดือน/ครั้ง หรือมากกว่า มีโรงเรียนบางแห่งล้างเครื่องกรองน้ำปีละ ๑ ครั้ง เนื่องจากไม่รู้และไม่มีคู่มือคำแนะนำการใช้บางแห่งเครื่องทำความเย็นและเครื่องกรองน้ำชำรุดใช้การไม่ได้ รองลงมาใช้คูเลอร์แบบเปิดจากก๊อก และภาชนะแบบมีฝาปิดโดยจุดบริการวางสูงจากพื้น ๖๐ เซนติเมตรทุกโรงเรียน ส่วนของผู้ดูแลเด็กและนักเรียนอาสาสมัครมีคะแนนความรู้และความเข้าใจในการจัดการ คุณภาพน้ำบริโภคก่อนดำเนินโครงการเฉลี่ย ๘.๙๓ หลังดำเนินโครงการมีความรู้เฉลี่ย ๑๐.๙๕ ผลสัมฤทธิ์ทางความรู้ หลังการอบรมสูงขึ้นร้อยละ ๓๓.๘๑ มีความพอใจในการจัดบริการน้ำบริโภคที่สะอาดอยู่ในระดับมากคิดเป็นร้อยละ ๓๗.๕๖ โดยมีความมั่นใจในคุณภาพน้ำบริโภค คิดเป็นร้อยละ ๕๑.๙๕ และพึงพอใจ ถึงบรรจุน้ำภายในโรงเรียนมีความสะอาด คิดเป็นร้อยละ ๔๘.๐๕ สำหรับคุณภาพน้ำบริโภค พบว่าหลังดำเนินโครงการอยู่ในเกณฑ์คุณภาพน้ำประปาได้ ปีพ.ศ. ๒๕๕๓ ร้อยละ ๕๒.๐ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นจุดบริการที่เป็นลักษณะใส่ภาชนะแบบเปิดจากก๊อกและภาชนะมีฝาปิดใช้ภาชนะตกเป็น ดัชนีบ่งบอกถึงสุขลักษณะในกระบวนการจัดการที่ไม่ถูกสุขลักษณะในขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งตั้งแต่การผลิตการเก็บการจ่าย การนำน้ำออกมาใช้ซึ่งแสดงให้เห็นว่าน้ำดื่มที่ผ่านกระบวนการหลายขั้นตอนทำให้น้ำมีการปนเปื้อนสูงขึ้น ทุกภาคส่วนจึงให้ความสำคัญการจัดการคุณภาพน้ำบริโภคอย่างครบวงจรและได้กำหนดแนวทางการจัดการน้ำบริโภคของโรงเรียน เอกชนสอนศาสนาอิสลามดังนี้ ๑) ด้านบริหารจัดการ ๒) ด้านภาชนะและอุปกรณ์ ๓) ด้านคุณภาพน้ำบริโภค ๔) การบูรณาการ กิจกรรมเข้ากับหลักศาสนาและหลักสูตรการเรียน ความสำเร็จของการพัฒนาส่งผลให้นักเรียนและบุคลากรของโรงเรียนปลอดภัยและปราศจากเชื้อโรคที่ส่งผลต่อความเจ็บป่วยจากโรคติดต่อทางเดินอาหารและน้ำเป็นสื่อลดลง และมุ่งหวัง การขยายผล การดำเนินการสู่โรงเรียนเอกชนสอนศาสนาอิสลามพื้นที่อื่นต่อไป

วิโรจน์ วัชรเกียรติศักดิ์ และคณะ (๒๕๕๙) ได้ศึกษาสถานการณ์คุณภาพน้ำบริโภคในโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดน พบว่า ๑. คุณภาพน้ำบริโภคผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำบริโภคกรมอนามัย ปี ๒๕๕๓ เพียง ร้อยละ ๘.๑๐ และไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานฯ ถึงร้อยละ ๙๑.๙๐ และในภาพรวมไม่ผ่านเกณฑ์ฯ ด้านแบคทีเรียมากที่สุดถึงร้อยละ ๘๘.๕๗ รองลงมาคือ ด้านกายภาพ ร้อยละ ๒๙.๕๒ และน้อยที่สุดคือ ด้านเคมีเพียงร้อยละ ๘.๑ ๒. เมื่อจำแนกเป็นน้ำบริโภคเป็นประเภท เช่น น้ำประปาภูเขา น้ำประปาบาดาล/ผิวดิน น้ำฝน น้ำบ่อตื้น/ น้ำผิวดิน น้ำบ่อบาดาล น้ำบรรจุขวด เป็นต้นพบว่า ร้อยละของการผ่านเกณฑ์ไม่ตกในภาพรวม ๓. ปัญหาหลักของคุณภาพน้ำบริโภค คือปัญหาด้านแบคทีเรีย เพราะผ่านเกณฑ์มาตรฐานฯ มากกว่าร้อยละ ๗๕ รองลงมาคือด้านกายภาพผ่านเกณฑ์มาตรฐานฯ อยู่ระหว่างร้อยละ ๑๕ ถึง ๔๕ และ สุดท้ายคือด้านเคมีผ่านเกณฑ์มาตรฐานฯ น้อยกว่าร้อยละ ๑๕

เชมจิรา ก่ออำไพ, สราวุธ ปิ่นแก้ว (๒๕๕๗) ได้ศึกษาการพัฒนากระบวนการจัดการระบบน้ำบริโภคในโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดน จังหวัดเชียงใหม่ พบว่า ในปัจจุบันมีการจัดการระบบน้ำบริโภคอยู่ ๔ รูปแบบ และรูปแบบที่เหมาะสมกับบริบทโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดน คือระบบกรองน้ำชนิดทรายกรองช้า ขนาด ๑๐๐ ลิตรต่อชั่วโมง ของกรมทรัพยากรน้ำ ด้วยการออกแบบที่ง่าย สะดวก รวดเร็วในการก่อสร้าง การดูแลบำรุงรักษาง่าย ไม่ยุ่งยากซับซ้อน ด้วยมีการทำงาน เก็บกักน้ำดิบ ตกตะกอน การกรอง การฆ่าเชื้อโรค

เก็บน้ำบริโภคน้ำ ผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำตัวอย่างของโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดนที่ใช้เป็นแหล่งน้ำบริโภคหลักของโรงเรียนจำนวน ๒๗ ตัวอย่าง พบว่า แหล่งน้ำบริโภคหลักของนักเรียนและบุคลากรในโรงเรียนเป็นแหล่งน้ำจากระบบประปาภูเขา ร้อยละ ๘๘.๒๔ และจากแหล่งน้ำบาดาล ร้อยละ ๑๑.๗๖ ในการตรวจสอบคุณภาพน้ำบริโภคไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำบริโภคกรมอนามัยในด้านกายภาพ - เคมี จำนวน ๑๒ ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ ๔๔.๔๔ และด้านแบคทีเรีย จำนวน ๒๕ ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ ๘๒.๖๐ จากการทดสอบประสิทธิภาพของระบบกรองน้ำชนิดทรายกรองซ้ำด้วยผลการตรวจสอบคุณภาพน้ำด้านแบคทีเรียตามวิธี Multiple – tube Fermentation Technique โดยเก็บตัวอย่างน้ำก่อนเข้าเครื่องกรองเปรียบเทียบกับน้ำที่ผ่านระบบการกรองชนิดทรายกรองซ้ำ พบว่า ระบบทรายกรองซ้ำมีประสิทธิภาพสามารถลดจำนวนแบคทีเรียลงได้ เพื่อให้ระบบการกรองน้ำบริโภคชนิดทรายกรองซ้ำมีประสิทธิภาพสูงสุด สามารถเพิ่มระบบการฆ่าเชื้อโรคอีกขั้นตอน เช่น การฆ่าเชื้อโรคในน้ำด้วยคลอรีน การต้ม หรือการฆ่าเชื้อด้วยวิธีอื่น ๆ ที่เหมาะสมและสะดวกได้ก่อนนำไปบริโภคต่อไป

สุวรรณ ช่างชุกลิน และคณะ (๒๕๕๕) ได้ศึกษาสถานการณ์การจัดการสุขาภิบาลอาหารและน้ำดื่มในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ผลการศึกษา พบว่า โรงเรียนส่วนใหญ่ร้อยละ ๘๒.๓ มีนโยบายการจัดการสุขาภิบาลอาหารและน้ำดื่ม ซึ่งโรงเรียนส่วนใหญ่มีนโยบายด้านอาหารมากกว่านโยบายด้านน้ำดื่ม โดยร้อยละ ๙๐.๘ เป็นนโยบายเรื่องอาหารปลอดภัย และร้อยละ ๗๗.๘ เป็นนโยบายเรื่องความสะอาดจุดบริการน้ำดื่ม โรงเรียนร้อยละ ๙๙.๓ มีโรงอาหาร และมากกว่าร้อยละ ๗๕ มีลักษณะเป็นโรงอาหาร เฉพาะการจัดบริการอาหารของโรงเรียนส่วนใหญ่ให้บุคคลภายนอกเข้ามาขาย ร้อยละ ๖๑.๔ และน้ำดื่มที่โรงเรียนจัดบริการแก่นักเรียนมากกว่าร้อยละ ๕๐ เป็นน้ำประปา โดยมีการปรับปรุงคุณภาพน้ำด้วยการผ่านเครื่องกรองน้ำมากที่สุดร้อยละ ๘๒.๙ ภาชนะใส่น้ำดื่มส่วนใหญ่เป็นตู้ทำน้ำเย็นสแตนเลสที่มีก๊อกกรองน้ำดื่มหลายก๊อก ร้อยละ ๖๔.๘ สำหรับพฤติกรรมกรล้างมือของผู้สัมผัสอาหารพบว่า ผู้สัมผัสอาหารส่วนใหญ่ล้างมือ ทั้งก่อนปรุงอาหาร หลังการใช้ห้องส้วม และเมื่อสัมผัสสิ่งสกปรก ร้อยละ ๗๔.๒ แต่ล้างมือได้ถูกต้องเพียงร้อยละ ๓๑.๒ จากการเก็บตัวอย่างอาหาร น้ำดื่ม น้ำแข็ง ภาชนะ และมือของผู้สัมผัสอาหาร ตรวจหาเชื้อโคลิฟอร์ม แบคทีเรียด้วยชุดทดสอบอย่างง่าย (SI-๒) พบเชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ร้อยละ ๔๑.๘, ๕๕.๘, ๗๕.๙, ๔๐.๒ และ ๓๘.๕ ตามลำดับ โดยพบว่าในโรงเรียนมัธยมศึกษาพบเชื้อแบคทีเรียในตัวอย่างอาหารมากที่สุด ร้อยละ ๔๗.๓ และผู้สัมผัสอาหารที่อยู่ในโรงเรียนขยายโอกาสพบเชื้อมากที่สุด ร้อยละ ๔๕.๗ นอกจากนี้ยังพบว่า โรงอาหารส่วนใหญ่ร้อยละ ๘๒.๘ ยังไม่ผ่านมาตรฐานการสุขาภิบาลอาหารโรงอาหาร โดยพบในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมากที่สุด ร้อยละ ๘๗.๔ และเมื่อพิจารณาตามประเภทโรงเรียนพบว่า โรงเรียน ประถมศึกษามีโรงอาหารผ่านมาตรฐานมากที่สุด ร้อยละ ๒๐.๘ รองลงมาได้แก่ โรงเรียนมัธยมศึกษา และ โรงเรียนขยายโอกาส ร้อยละ ๑๕.๘ และ ๑๒.๘ ตามลำดับ จากสถานการณ์การปนเปื้อนโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ในตัวอย่างดังกล่าว ทำให้เสี่ยงต่อการปนเปื้อนเชื้อที่ก่อโรคระบบทางเดินอาหาร ดังนั้น จึงต้องมีการประสานความร่วมมือระดับนโยบายระหว่างกรมอนามัยกับสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ในการจัดการศึกษาก้าวสู่มาตรฐานโรงเรียนส่งเสริมสุขภาพซึ่งมีองค์ประกอบด้านอาหารและน้ำดื่มปลอดภัย และความร่วมมือระดับปฏิบัติการของโรงเรียนกับภาคีในพื้นที่ ในการปรับปรุงโรงอาหารตามมาตรฐานสุขาภิบาลอาหาร การเฝ้าระวังสุขาภิบาลอาหารและน้ำดื่มทั้งทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ รวมถึงกำหนดมาตรการด้านสุขลักษณะการจัดการบริการอาหารในโรงเรียนแก่บุคคลที่เป็นผู้จัดบริการอาหาร

บทที่ ๓ วิธีดำเนินการวิจัย

๓.๑ รูปแบบการวิจัย

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการศึกษาแบบผสมผสาน (Mixed Research) โดยเป็นการศึกษาการจัดการคุณภาพน้ำบริโภคของโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดนทุกแห่ง จำนวน ๒๒๐ แห่ง ทำการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) ซึ่งมีวิธีการศึกษา ดังนี้

๑. ศึกษาทฤษฎี วรรณกรรม และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง รวมถึงข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับการจัดการคุณภาพน้ำบริโภคในโรงเรียน

๒. กำหนดกรอบ ขอบเขตการดำเนินงาน สร้างแบบสำรวจให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการศึกษา และตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ

๓. เลือกโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดนที่ใช้ในการเก็บข้อมูลการบริหารจัดการน้ำบริโภคและคุณภาพน้ำบริโภค

๔. ประสาน ชี้แจงวัตถุประสงค์และการดำเนินงานศึกษาในพื้นที่เป้าหมาย เพื่อให้พื้นที่ทราบและเข้าใจการดำเนินงานศึกษา

๕. สำนวนการจัดการคุณภาพน้ำบริโภคและสุ่มเก็บตัวอย่างน้ำส่งตรวจวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการ โดยสุ่มเก็บน้ำบริโภคทุกประเภทที่โรงเรียนใช้ในการบริโภค

๖. สัมภาษณ์/สนทนากลุ่มย่อยกับผู้บริหาร ผู้ดูแลระบบน้ำบริโภคของโรงเรียน

เครื่องมือการศึกษา ได้แก่ แบบสัมภาษณ์ แบบสำรวจคุณภาพน้ำบริโภคในโรงเรียน กพด. แบบบันทึกผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางห้องปฏิบัติการ

๗. สรุปผลการศึกษา

๓.๒ ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

๓.๒.๑ ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มประชากรสำหรับการศึกษาในครั้งนี้ จำแนกออกเป็น ผู้บริหาร ผู้รับผิดชอบดูแลคุณภาพน้ำของโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดน

วิธีการประเมินการจัดการคุณภาพน้ำบริโภคของโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดน ประกอบด้วย การใช้แบบสำรวจคุณภาพน้ำบริโภคในโรงเรียน กพด. แบบสัมภาษณ์ และการตรวจคุณภาพน้ำด้วยห้องปฏิบัติการ

จุดเก็บน้ำตัวอย่าง ทำการเก็บตัวอย่างน้ำบริโภคทุกประเภทที่โรงเรียนใช้ในการบริโภค

๓.๒.๒ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้จะทำการศึกษาการจัดการคุณภาพน้ำบริโภคของโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดน รวม ๒๒๐ แห่ง ทำการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) และสุ่มเก็บตัวอย่างน้ำบริโภคทุกประเภทที่โรงเรียนใช้ในการบริโภค

๓.๓ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

๑. แบบสำรวจคุณภาพน้ำบริโภคโรงเรียนในถิ่นทุรกันดาร เป็นแบบสำรวจรายการ (Check list) สำหรับสอบถามครูอนามัย ครูผู้ดูแลระบบน้ำบริโภคของโรงเรียน เพื่อสำรวจสภาพ ปัญหา และการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำบริโภคของโรงเรียน

๒. แบบสัมภาษณ์ เป็นแบบสัมภาษณ์ชนิดมีโครงสร้าง ใช้สำหรับสัมภาษณ์ผู้บริหารและผู้ดูแลระบบน้ำบริโภคของโรงเรียน เพื่อสอบถามนโยบาย การจัดการน้ำบริโภค การจัดการทรัพยากรและงบประมาณ ข้อเสนอแนะในการดำเนินงาน

๓. อุปกรณ์การเก็บ และตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำบริโภคทางห้องปฏิบัติการเปรียบเทียบกับเกณฑ์คุณภาพน้ำบริโภค กรมอนามัย พ.ศ. ๒๕๕๓

๓.๔ การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้จะทำการศึกษาการจัดการคุณภาพน้ำบริโภคของโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดน จำนวน ๒๒๐ แห่ง โดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) โดยสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ สถิติเชิงพรรณนา วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรม SPSS นำเสนอโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ความถี่ ร้อยละ และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยในการจัดการคุณภาพน้ำบริโภคกับคุณภาพน้ำบริโภคใช้สถิติ Fisher's Exact Test เพื่อสรุปผลการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำบริโภคและปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อคุณภาพน้ำบริโภคของโรงเรียน

๓.๕ วิธีการเก็บข้อมูล

๑. ประสานหน่วยงานที่เกี่ยวข้องและโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดน เพื่อชี้แจงวัตถุประสงค์และรายละเอียดของการดำเนินงานศึกษา

๒. ดำเนินการสำรวจการจัดการคุณภาพน้ำบริโภคกับผู้ดูแลระบบน้ำบริโภคของโรงเรียน โดยใช้แบบสำรวจคุณภาพน้ำบริโภคในโรงเรียนในถิ่นทุรกันดาร จำนวน ๒๒๐ แห่ง

๓. ดำเนินการสัมภาษณ์/สนทนากลุ่มย่อยกับผู้บริหาร ผู้ดูแลระบบน้ำบริโภคของโรงเรียน โดยใช้แบบสัมภาษณ์ เพื่อสอบถามนโยบาย การจัดการน้ำบริโภค การจัดการทรัพยากรและงบประมาณ ข้อเสนอแนะในการดำเนินงาน

๔. ดำเนินการสุ่มเก็บตัวอย่างน้ำบริโภคส่งตรวจวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการ ด้วยวิธีเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) โดยสุ่มเก็บน้ำบริโภคทุกประเภทที่โรงเรียนใช้ในการบริโภค จำนวน ๒๒๐ แห่ง

๕. นำข้อมูลที่ได้จากแบบสำรวจฯ แบบสัมภาษณ์ และผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำบริโภค ได้มาวิเคราะห์ค่าทางสถิติ หาจุดเสี่ยงที่ทำให้ไม่สะอาด และหาความสัมพันธ์ของปัจจัยที่ส่งผลต่อคุณภาพน้ำ ๓ ด้าน (กายภาพ เคมี ชีวภาพ)

๖. วิเคราะห์และเปรียบเทียบข้อมูล จัดทำสรุปผลการศึกษา

๓.๖ สถานที่และระยะเวลาดำเนินการ

พื้นที่ที่ดำเนินการจัดการคุณภาพน้ำบริโภคของโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดน คือ โรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดนในโครงการตามพระราชดำริสมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี จำนวน ๒๒๐ แห่ง ซึ่งเป็นพื้นที่ในถิ่นทุรกันดาร ตามแผนพัฒนาเด็กและเยาวชนในถิ่นทุรกันดาร ตามพระราชดำริสมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ฉบับที่ ๕ พ.ศ. ๒๕๖๐ – ๒๕๖๙ โดยการศึกษาการจัดการคุณภาพน้ำบริโภคของโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดนดำเนินการในปีงบประมาณ ๒๕๖๑ – ๒๕๖๓

๓.๗ การพิทักษ์สิทธิ์ของอาสาสมัคร

วิจัยจะปกปิดข้อมูลโดยจะใช้เป็นรหัสในแบบเก็บข้อมูลแทนชื่อ การนำเสนอข้อมูลจะนำเสนอในภาพรวมที่ระบุชี้ชัดถึงตัวบุคคล และเอกสารแบบสัมภาษณ์จะเก็บรักษาเป็นความลับ โดยเก็บไว้ในตู้ที่มิดชิดและมีกุญแจถือคไว้ และสามารถเข้าถึงได้เฉพาะนักวิจัยเท่านั้น สำหรับทีมผู้สัมภาษณ์จะมีการลงชื่อเพื่อรับรองการรักษาความลับของอาสาสมัครก่อนการสัมภาษณ์/เก็บข้อมูล

บทที่ ๔

ผลการศึกษา

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการศึกษาแบบผสมผสาน (Mixed Research) จากกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาทั้งหมด โดยเก็บข้อมูลในช่วง ปี พ.ศ. ๒๕๖๑ - ๒๕๖๓ ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการจัดการคุณภาพน้ำบริโภค โดยการสัมภาษณ์ผู้บริหารโรงเรียน ผู้ดูแลระบบน้ำของโรงเรียน สรรวจข้อมูลการจัดการคุณภาพน้ำบริโภค การสุ่มเก็บตัวอย่างน้ำบริโภคและวิเคราะห์คุณภาพ เพื่อนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์คุณภาพน้ำประปาดื่มได้ กรมอนามัย พ.ศ. ๒๕๕๓ การวิเคราะห์เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยในการจัดการคุณภาพน้ำบริโภคและคุณภาพน้ำบริโภค ใช้สถิติ Fisher's Exact Test การวิเคราะห์หาจุดเสี่ยงที่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพน้ำบริโภคของโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดนไม่สะอาด วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรม SPSS และใช้ค่าสถิติ คือ ค่าความถี่ คาร์ยอล และเชิงเนื้อหา ผลของการศึกษามีรายละเอียด ดังนี้

๔.๑ ข้อมูลจากการสัมภาษณ์

๔.๑.๑ นโยบายการจัดการแหล่งน้ำบริโภคที่สะอาด

สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี มีพระกระแสรับสั่งให้โรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดนเน้นเกี่ยวกับคุณภาพน้ำของโรงเรียนให้มีความสะอาด จากพระกระแสรับสั่งดังกล่าวทำให้กองบัญชาการตำรวจตระเวนชายแดนและกองกำกับการตำรวจตระเวนชายแดนมีคำสั่งให้โรงเรียนจัดหาแหล่งน้ำ ทั้งน้ำดื่ม น้ำใช้ ให้เพียงพอและมีคุณภาพที่สะอาดและปลอดภัยไว้บริการแก่เด็กนักเรียน ซึ่งผู้บริหารส่วนใหญ่ได้มีนโยบายและตั้งเป้าหมายในการพัฒนาคุณภาพน้ำ คือ เด็กนักเรียนมีน้ำที่สะอาด ปลอดภัย ได้มาตรฐาน และสามารถดื่มได้ ซึ่งในการจัดหาแหล่งน้ำดื่มสะอาด และการบริหารจัดการน้ำบริโภคโรงเรียนมีการกำหนดครุฑรับผิดชอบในการดูแลระบบน้ำบริโภคของโรงเรียน และมีโรงเรียนบางแห่งที่แต่งตั้งแกนนำนักเรียนมาร่วมกับครูผู้ดูแลระบบน้ำบริโภคในการดำเนินงานจัดการคุณภาพน้ำบริโภคของโรงเรียนด้วย สอดคล้องกับงานวิจัยของ (สุวรรณ แซ่มชุกสิน และคณะ (๒๕๕๕)) ด้านนโยบายการจัดการสุขาภิบาลอาหารและน้ำดื่มโรงเรียนสวนใหญ่ ร้อยละ ๘๒.๓ มีนโยบายการจัดการสุขาภิบาลอาหารและน้ำดื่ม โดยโรงเรียนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีนโยบายมากที่สุด ร้อยละ ๘๙.๗ รองลงมาเป็นภาคใต้ ภาคเหนือ และภาคกลาง ร้อยละ ๘๑.๘ ๘๐.๐ ๗๗.๕ ตามลำดับ หากพิจารณาตามประเภทโรงเรียน พบว่าโรงเรียนขยายโอกาสมีนโยบายการจัดการสุขาภิบาลอาหารและน้ำดื่มมากที่สุด ร้อยละ ๘๕.๔ รองลงมาเป็นโรงเรียนมัธยมศึกษา และประถมศึกษา ร้อยละ ๘๒.๙ และ ๘๐.๒ ตามลำดับ

๔.๑.๒ การมีส่วนร่วมของชุมชนและโรงเรียนในการจัดการคุณภาพน้ำ

ชุมชนให้ความสำคัญกับบุตรหลานที่ใช้น้ำในโรงเรียนทั้งน้ำดื่มและน้ำใช้ ถ้าโรงเรียนขาดแคลนน้ำ ชุมชนจะช่วยหาวิธีการแก้ไขให้ โดยการบริจาคน้ำดื่มหรือช่วยในกรณีที่โรงเรียนขอความร่วมมือในการดูแลระบบท่อส่งน้ำหรือการดูแลแหล่งต้นน้ำ โดยมีครูอนามัยที่รับผิดชอบในการดูแลระบบน้ำบริโภคของโรงเรียนเป็นผู้รับผิดชอบหลัก และมีชุมชนมาช่วยในการสนับสนุนกิจกรรมดังกล่าว

๔.๑.๓ การมีส่วนร่วมของบุคลากรและนักเรียนในโรงเรียน

โรงเรียนมีแผนการดำเนินงานที่จะทำให้การพัฒนาคุณภาพน้ำบริโภคของโรงเรียนประสบความสำเร็จและคุณภาพน้ำบริโภคผ่านมาตรฐาน จึงได้มีการจัดตั้งแกนนำนักเรียนในการดูแลคุณภาพน้ำของโรงเรียน โดยนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ จำนวน ๓ คน คัดเลือกจากการที่เป็นคนช่างสังเกต มีความสนใจ โดยครูอนามัยโรงเรียนจะให้ความรู้แก่นักเรียนแกนนำเกี่ยวกับความสะอาดของน้ำ สอนให้สังเกตสีและกลิ่น

ของน้ำ การล้างเครื่องกรองน้ำ การหยดสารไอโอดีนในน้ำ และการตรวจเฝ้าระวังคุณภาพน้ำโดยใช้ชุดทดสอบอย่างง่าย (๑๑๑) เพื่อให้นักเรียนสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริง และได้มีประสบการณ์ ทั้งนี้โรงเรียนยังได้ดำเนินการตรวจเฝ้าระวังคุณภาพน้ำด้วยชุดตรวจสอบโคลิฟอร์มแบคทีเรียในน้ำ (๑๑๑) ที่จุดบริการน้ำดื่มของนักเรียน และมีการล้างย้อน (back wash) สารกรอง การเปลี่ยนไส้กรองน้ำ โดยนักเรียนแกนนำหรือครูอนามัยเป็นผู้ดำเนินการ

๔.๑.๔ คณะกรรมการหรือคณะทำงาน

โรงเรียนมีการแต่งตั้งคณะทำงานกำหนดครูรับผิดชอบในการดูแลระบบน้ำบริโภคของโรงเรียน และมีโรงเรียนบางแห่งที่แต่งตั้งแกนนำนักเรียนมาร่วมกับครูผู้ดูแลระบบน้ำบริโภคในการดำเนินงานจัดการคุณภาพน้ำบริโภคของโรงเรียน โดยมีแนวคิดเรื่องการจัดการคุณภาพน้ำให้เป็นเรื่องง่ายที่สุด ไม่เพิ่มภาระงานให้กับโรงเรียนมากนัก เช่น เครื่องกรองน้ำไม่จำเป็นต้องเทคโนโลยีสูง ไม่ต้องใช้ทักษะในการดูแลมาก แต่เน้นสามารถผลิตน้ำดื่มสะอาดให้นักเรียนได้ ซึ่งมีนักเรียนแกนนำจากนักเรียน ป.๔ ป.๕ และ ป.๖ มาจากประธานนักเรียนเลือกกันเอง แบ่งเป็นผู้ดูแลระบบน้ำ พยาบาล กีฬา สันทนาการ โดยมีอาจารย์เป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำ แล้วนักเรียนไปตั้งคณะทำงานกันเอง

๔.๑.๕ การเสริมสร้างความรู้ ทักษะ และความเชี่ยวชาญให้แก่บุคลากร

โรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดนได้รับการพัฒนาศักยภาพ โดยผ่านการอบรมเกี่ยวกับการจัดการคุณภาพน้ำของโรงเรียนให้แก่ครูผู้รับผิดชอบ ดำเนินการโดยหน่วยงานสาธารณสุข และได้รับคำแนะนำจากศูนย์อนามัย หน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการดูแลระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำ การเฝ้าระวังคุณภาพน้ำอย่างง่ายให้แก่โรงเรียนจากการลงพื้นที่ติดตามงานของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

๔.๑.๖ ภาควิชาเครือข่าย หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการเก็บตัวอย่างน้ำส่งตรวจวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการ ให้คำแนะนำ อบรมให้ความรู้เกี่ยวกับการจัดการคุณภาพน้ำแก่ครูผู้รับผิดชอบ และติดตั้งเครื่องกรองน้ำดื่มให้แก่โรงเรียน รวมทั้งการจัดตั้ง Line โครงการน้ำดื่มโรงเรียน ดชด. เพื่อเป็นช่องทางในการให้คำปรึกษาหารือในการแก้ไขปัญหาคุณภาพน้ำ องค์ความรู้ต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับคุณภาพน้ำ โดยมีอาจารย์ผู้เชี่ยวชาญให้คำปรึกษาอยู่ในกลุ่ม Line ด้วย และมีการติดตามงานอย่างสม่ำเสมอ ทั้งนี้โรงเรียนยังได้รับการสนับสนุนชุดทดสอบภาคสนามเพื่อใช้ในการตรวจเฝ้าระวังคุณภาพน้ำของโรงเรียน และมีภาคเอกชนสนับสนุนเครื่องกรองน้ำให้แก่โรงเรียนอีกด้วย

๔.๒ ข้อมูลจากการสำรวจ

๔.๒.๑ การสำรวจคุณภาพน้ำบริโภค

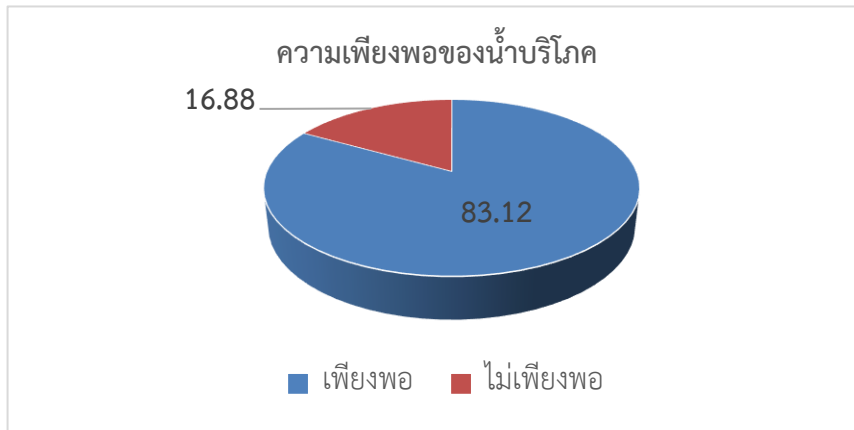
๔.๒.๑.๑ งบประมาณ

โรงเรียนส่วนใหญ่ขาดแคลนงบประมาณในการจัดการคุณภาพน้ำบริโภคที่ต้องได้รับจัดสรรงบประมาณจากต้นสังกัด จึงทำให้ระบบการจัดการคุณภาพน้ำบริโภคไม่มีประสิทธิภาพและไม่ได้รับการดูแล และมีโรงเรียนบางแห่งที่หาแหล่งทุนสนับสนุนจากหน่วยงานเอกชน

๔.๒.๑.๒ ความเพียงพอของน้ำบริโภค

จากการสำรวจและสอบถามข้อมูลจากผู้บริหารและผู้ดูแลระบบน้ำบริโภคของโรงเรียน พบว่า มีความเพียงพอ ร้อยละ ๘๓.๑๒ รายละเอียดดังแผนภาพที่ ๑

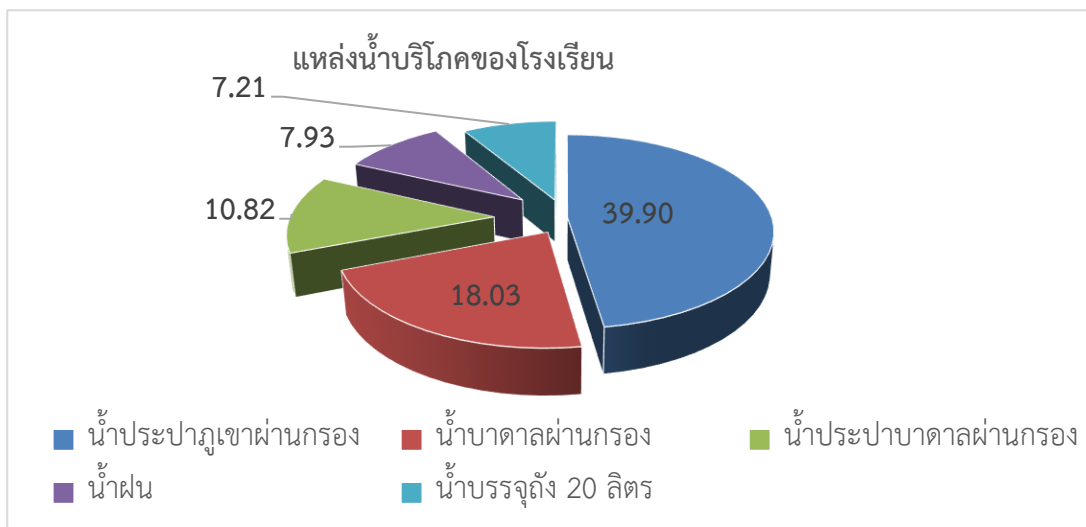
แผนภาพที่ ๑ ความเพียงพอของน้ำบริโภค



๔.๒.๑.๓ แหล่งน้ำบริโภคของโรงเรียน

จากการสำรวจและสอบถามข้อมูลจากผู้บริหารและผู้ดูแลระบบน้ำบริโภคของโรงเรียน พบว่า แหล่งน้ำที่ใช้บริโภคมากที่สุด ได้แก่ น้ำประปาภูเขาผ่านกรอง ร้อยละ ๓๙.๙๐ รองลงมาได้แก่น้ำบาดาลผ่านกรอง ร้อยละ ๑๘.๐๓ รายละเอียดดังแผนภาพที่ ๒

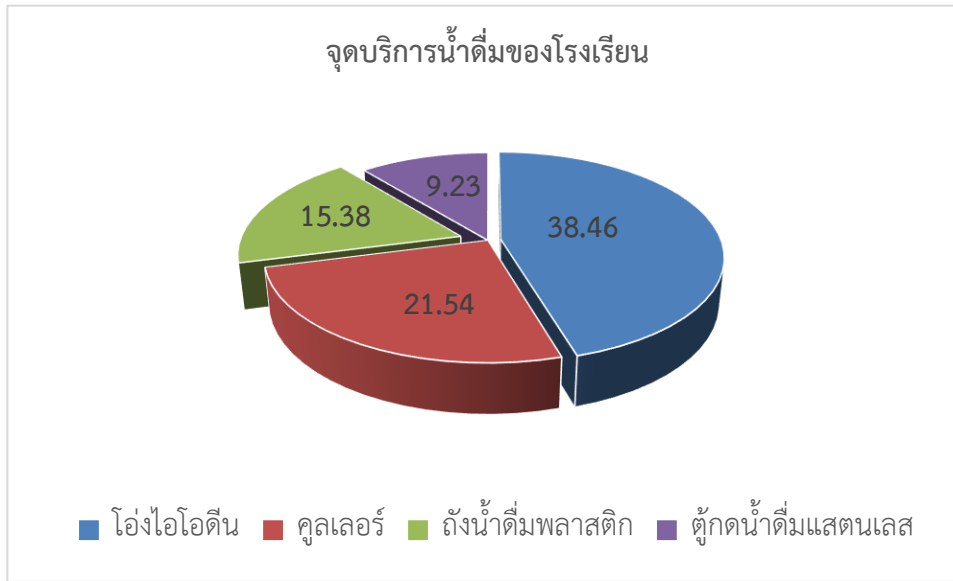
แผนภาพที่ ๒ แหล่งน้ำบริโภคของโรงเรียน



๔.๒.๑.๔ จุดบริการน้ำดื่มของโรงเรียน

จากการสำรวจและสอบถามข้อมูลจากผู้บริหารและผู้ดูแลระบบน้ำบริโภคของโรงเรียน พบว่า โรงเรียนมีการจัดให้มีจุดบริการน้ำดื่มแบบโถงไอโอดีนมากที่สุด ร้อยละ ๓๘.๔๖ รองลงมาคือตู้กดน้ำ ร้อยละ ๒๑.๕๔ สำหรับความสะอาดบริเวณจุดบริการน้ำดื่มส่วนใหญ่มีคราบสกปรกและมีน้ำแฉะแฉะ รายละเอียดดังแผนภาพที่ ๓

แผนภาพที่ ๓ จุดบริการน้ำดื่มของโรงเรียน



๔.๒.๑.๕ ภาชนะสำหรับดื่มน้ำ

จากการสำรวจและสอบถามข้อมูลจากผู้บริหารและผู้ดูแลระบบน้ำบริโภคของโรงเรียน พบว่า เด็กนักเรียนใช้แก้วน้ำส่วนตัวมากที่สุด ร้อยละ ๙๓.๓๓ รองลงมาได้แก่ การใช้แก้วน้ำร่วมกัน ร้อยละ ๖.๖๗ และทำความสะอาดแก้วน้ำทุกวัน ร้อยละ ๑๐๐

๔.๒.๑.๖ การอบรมให้ความรู้แก่ผู้ดูแลระบบน้ำบริโภคของโรงเรียน

จากการสำรวจและสอบถามข้อมูลจากผู้บริหารและผู้ดูแลระบบน้ำบริโภคของโรงเรียน พบว่า ผู้ดูแลระบบน้ำบริโภคของโรงเรียนได้รับการอบรม ร้อยละ ๖๐.๕๓ ซึ่งส่วนใหญ่ได้รับการอบรมจากหน่วยงานสาธารณสุข และไม่ได้รับการอบรม ร้อยละ ๓๙.๔๗

๔.๒.๑.๗ การปรับปรุงคุณภาพน้ำบริโภค

จากการสำรวจและสอบถามข้อมูลจากผู้บริหารและผู้ดูแลระบบน้ำบริโภคของโรงเรียน พบว่า โรงเรียนส่วนใหญ่ปรับปรุงคุณภาพน้ำบริโภคด้วยเครื่องกรองน้ำขนาดเล็ก ร้อยละ ๖๒.๒๐ รองลงมา คือ ระบบผลิตน้ำดื่มของทรัพยากรน้ำบาดาล ร้อยละ ๑๓.๔๑ และระบบทรายกรองช้า (Slow Sand) ร้อยละ ๘.๕๔

๔.๒.๑.๘ การทำความสะอาดเครื่องกรองน้ำ

จากการสำรวจข้อมูลการดูแลรักษา ทำความสะอาดเครื่องกรองน้ำโดยการล้างย้อน พบว่า ส่วนใหญ่มีการดูแลและรักษาเครื่องกรองน้ำ โดยการล้างเครื่องกรองน้ำตามคำแนะนำ เช่น ความถี่ ๖ เดือนต่อครั้ง หรือมากกว่า โดยมีโรงเรียนบางแห่งล้างเครื่องกรองน้ำปีละ ๑ ครั้ง เนื่องจากไม่ทราบและไม่มีคู่มือคำแนะนำการใช้โรงเรียนบางแห่งเครื่องกรองน้ำชำรุดใช้งานไม่ได้

๔.๒.๑.๙ การเปลี่ยนไส้กรอง

จากการสำรวจข้อมูลการเปลี่ยนไส้กรองของเครื่องกรองน้ำ พบว่า โรงเรียนส่วนใหญ่ไม่ได้ดำเนินการเปลี่ยนไส้กรองตามระยะเวลาที่กำหนด เนื่องจากไม่ทราบและไม่มีคู่มือคำแนะนำการใช้ และขาดแคลนงบประมาณสนับสนุน

๔.๒.๑.๑๐ การเฝ้าระวังคุณภาพน้ำบริโภค

จากการสำรวจและสอบถามข้อมูลจากผู้บริหารและผู้ดูแลระบบน้ำบริโภคของโรงเรียน พบว่า ไม่มีการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำบริโภค ร้อยละ ๖๔.๑๑ ส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการ ร้อยละ ๒๐.๕๑ และใช้ชุดตรวจโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (อ ๑๑) โดยโรงเรียนดำเนินการเอง ร้อยละ ๑๕.๓๘

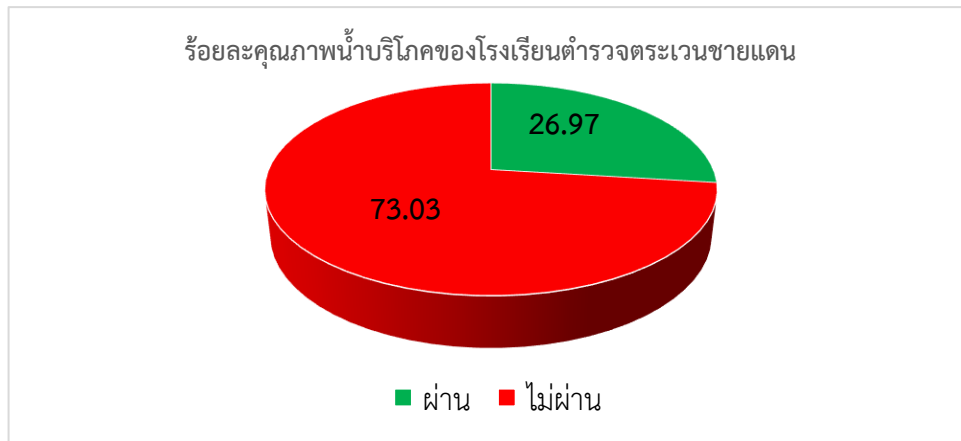
๔.๓ ข้อมูลจากการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำบริโภค

๓.๑ คุณภาพน้ำบริโภค

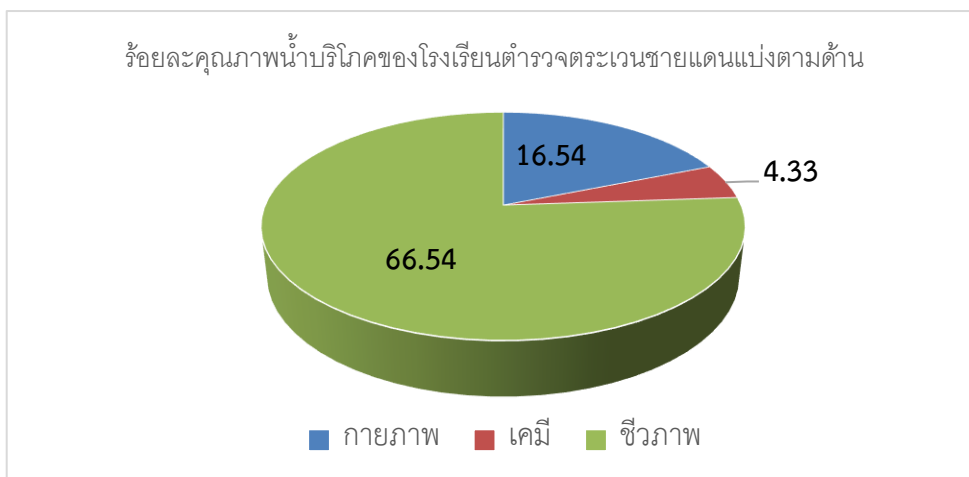
จากการสุ่มเก็บตัวอย่างน้ำบริโภคส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการตามเกณฑ์คุณภาพน้ำประปาดื่มได้ กรมอนามัย พ.ศ. ๒๕๕๓ พบว่า น้ำบริโภคผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ร้อยละ ๒๖.๙๗ ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ร้อยละ ๗๓.๐๓ ดังแผนภาพที่ ๔ พบการปนเปื้อนด้านชีวภาพมากที่สุด ร้อยละ ๖๖.๕๔ รองลงมา คือ ทางด้านกายภาพ ร้อยละ ๑๖.๕๔ พบ สี ความขุ่น ความเป็นกรด - ด่าง และทางด้านเคมี ร้อยละ ๔.๓๓ พบ ฟลูออไรด์ เหล็ก แมงกานีส สารหนู ดังแผนภาพที่ ๕ และแผนภาพที่ ๖ จากการศึกษาสถานการณ์คุณภาพน้ำบริโภคในโรงเรียน ดำรวจตระเวนชายแดน พ.ศ. ๒๕๕๙ พบว่า ๑. คุณภาพน้ำบริโภคผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำบริโภคกรมอนามัย ปี ๒๕๕๓ เพียงร้อยละ ๘.๑๐ และไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานฯ ถึงร้อยละ ๙๑.๙๐ และในภาพรวมไม่ผ่านเกณฑ์ด้านแบคทีเรียมากที่สุดถึงร้อยละ ๘๘.๕๗ รองลงมาคือ ด้านกายภาพ ร้อยละ ๒๙.๕๒ และน้อยที่สุดคือ ด้านเคมี เพียงร้อยละ ๘.๑ ๒. เมื่อจำแนกเป็นน้ำบริโภคเป็นประเภท เช่น น้ำประปาภูเขา น้ำประปาบาดาล/ผิวดิน น้ำฝน น้ำบ่อตื้น/น้ำผิวดิน น้ำบ่อบาดาล น้ำบรรจุขวด เป็นต้น พบว่า ร้อยละของการผ่านเกณฑ์ไม่แตกต่างในภาพรวม ๓. ปัญหาหลักของคุณภาพน้ำบริโภค คือปัญหาด้านแบคทีเรีย เพราะไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานฯ มากกว่า ร้อยละ ๗๕ รองลงมาคือด้านกายภาพ ผ่านเกณฑ์มาตรฐานฯ อยู่ระหว่างร้อยละ ๑๕ ถึง ๔๕ และ สุดท้ายคือ ด้านเคมีผ่านเกณฑ์มาตรฐานฯ น้อยกว่าร้อยละ ๑๕ (วิโรจน์ วัชรเกียรติศักดิ์ และคณะ, ๒๕๕๙) และการพัฒนารูปแบบกระบวนการจัดการระบบน้ำบริโภคในโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดน จังหวัดเชียงใหม่ พบว่า ผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำตัวอย่างของโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดนที่ใช้เป็นแหล่งน้ำบริโภคหลักของโรงเรียน จำนวน ๒๗ ตัวอย่าง พบว่า แหล่งน้ำบริโภคหลักของโรงเรียนและบุคลากรในโรงเรียนเป็นแหล่งน้ำจากระบบประปาภูเขา ร้อยละ ๘๘.๒๔ และจากแหล่งน้ำบาดาล ร้อยละ ๑๑.๗๖ ในการตรวจสอบคุณภาพน้ำบริโภคไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำบริโภคกรมอนามัย ในด้านกายภาพ เคมี จำนวน ๑๑๒ ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ ๔๔.๔๔ และด้านแบคทีเรีย จำนวน ๒๕ ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ ๙๒.๖๐ (เขมจิรา ก่ออำไพ และคณะ, ๒๕๕๗)

จากข้อมูลจะเห็นได้ว่าปัญหาคุณภาพน้ำบริโภคของโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดนมีปัญหการปนเปื้อนด้านแบคทีเรียเป็นส่วนใหญ่ จึงต้องมีการปรับปรุงแก้ไขให้น้ำบริโภคมีคุณภาพผ่านมาตรฐาน โดยดำเนินการแก้ไขตั้งแต่แหล่งต้นน้ำ (แหล่งน้ำดิบ) กลางน้ำ (ระบบการปรับปรุงคุณภาพน้ำ) และปลายน้ำ (จุดบริการน้ำดื่มของนักเรียน) ซึ่งต้องมีการดูแลแหล่งต้นน้ำให้สะอาด มีการฆ่าเชื้อโรคในน้ำด้วยคลอรีน บำรุงรักษาไส้กรองน้ำ/เครื่องกรองน้ำตามระยะเวลาที่ผลิตภัณฑ์กำหนด รวมถึงการล้างทำความสะอาดถังบรรจุน้ำดื่มและดูแลทำความสะอาดจุดบริการน้ำดื่มให้สะอาดอยู่เสมอ

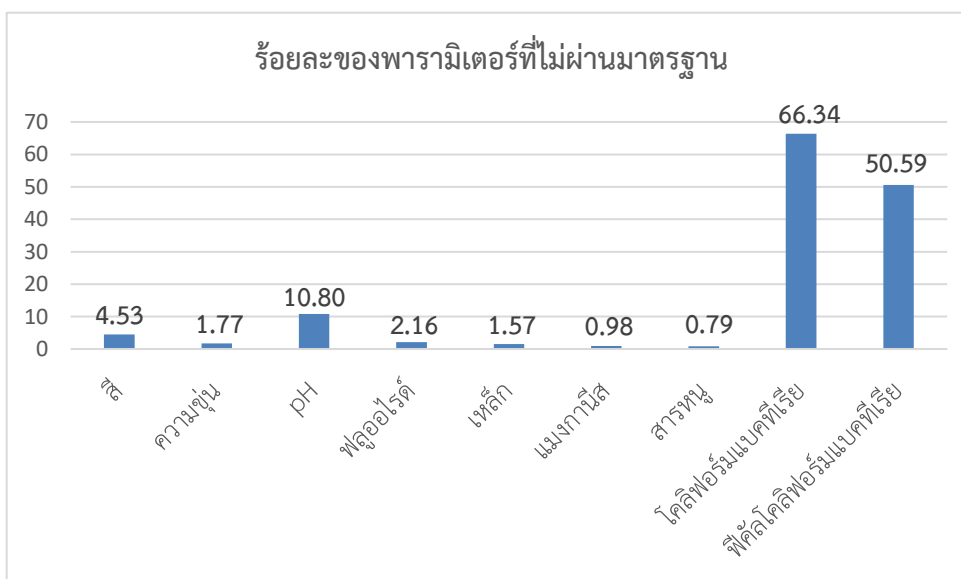
และเมื่อแบ่งตามความเหมาะสมในการนำมาบริโภค พบว่า เหมาะสมสำหรับการนำมาบริโภค ร้อยละ ๒๖.๙๗ ควรนำมาปรับปรุงก่อนนำมาบริโภค ร้อยละ ๖๘.๗๐ และไม่เหมาะสมในการนำมาบริโภค ร้อยละ ๔.๓๓ ดังแผนภาพที่ ๗



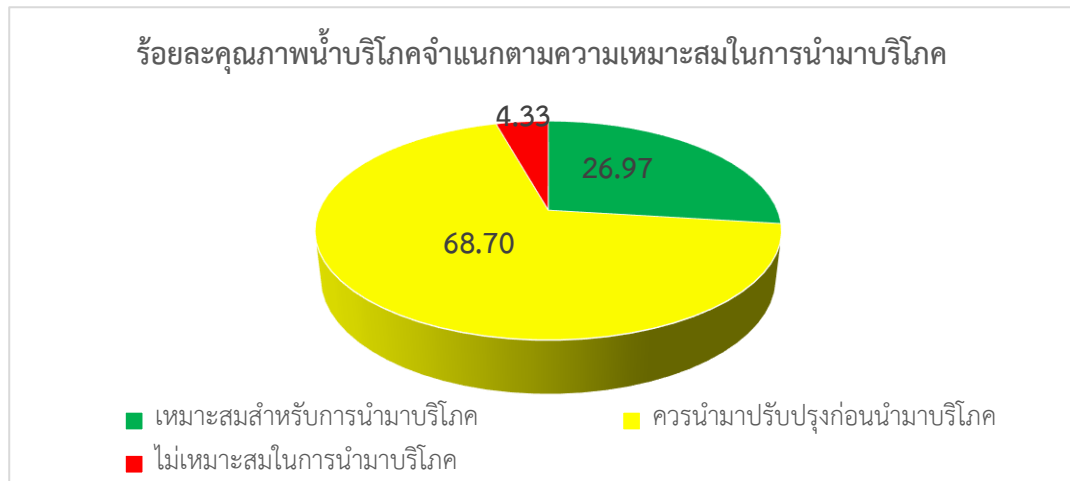
แผนภาพที่ ๔ ร้อยละคุณภาพน้ำบริโภคของโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดน



แผนภาพที่ ๕ ร้อยละคุณภาพน้ำบริโภคของโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดนแบ่งตามด้าน



แผนภาพที่ ๖ ร้อยละของพารามิเตอร์ที่ไม่ผ่านมาตรฐาน



แผนภาพที่ ๗ ร้อยละคุณภาพน้ำบริโภคจำแนกตามความเหมาะสมในการนำมาบริโภค

จากการศึกษาแสดงให้เห็นว่าคุณภาพน้ำบริโภคยังต้องมีการปรับปรุงคุณภาพให้ได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน การปรับปรุงคุณภาพน้ำควรมีผู้เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐ ภาคเอกชน ชุมชน และสถานศึกษา เข้ามามีส่วนร่วมในการดูแลคุณภาพน้ำ เพื่อร่วมหาแนวทางในการที่จะทำให้ได้กระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำที่เหมาะสมต่อการบริโภคต่อไป

๔.๔ การวิเคราะห์หาจุดเสี่ยงที่ส่งผลกระทบให้คุณภาพน้ำบริโภคของโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดนไม่สะอาด

การวิเคราะห์หาจุดเสี่ยงที่ส่งผลกระทบให้คุณภาพน้ำบริโภคของโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดนไม่สะอาด ใช้วิธีการวิเคราะห์ความเสี่ยงเป็นข้อมูล โดยการพิจารณาถึงโอกาสในการเกิด (Likelihood) และผลกระทบ (Impact)

โอกาสที่จะเกิด (Likelihood) หมายถึง การประเมินโอกาสที่จะทำให้คุณภาพน้ำบริโภคไม่ผ่าน โดยการพิจารณาจากข้อมูลการสำรวจการปรับปรุงคุณภาพน้ำบริโภคของโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดน โดยมีระดับคะแนน ดังนี้

ระดับคะแนน	ความหมาย
๕	ไม่มีการปรับปรุงคุณภาพน้ำ
๔	ไม่มีการดูแลไส้กรองน้ำ
๓	ไม่ดูแลทำความสะอาดไส้กรองน้ำ
๒	จุดบริการน้ำดื่มไม่สะอาด
๑	จุดบริการน้ำดื่มสะอาด

ผลกระทบ (Impact) หมายถึง ความเสียหายที่จะเกิดขึ้นหากความเสี่ยงนั้นเกิดขึ้น เป็นการพิจารณาระดับความรุนแรงจากความเสี่ยงที่คาดว่าจะได้รับ โดยมีระดับคะแนน ดังนี้

ระดับคะแนน	ความหมาย
๕	มีโอกาสทำให้คุณภาพน้ำบริโภคมีความเสี่ยงสูงที่สุด
๔	มีโอกาสทำให้คุณภาพน้ำบริโภคมีความเสี่ยงสูง
๓	มีโอกาสทำให้คุณภาพน้ำบริโภคมีความเสี่ยงสูงปานกลาง
๒	มีโอกาสทำให้คุณภาพน้ำบริโภคมีความเสี่ยงน้อย
๑	มีโอกาสทำให้คุณภาพน้ำบริโภคมีความเสี่ยงน้อยมาก

ระดับความเสี่ยง (Degree of Risk) หมายถึง สถานะของความเสี่ยงที่ได้จากการประเมินโอกาสและผลกระทบของแต่ละปัจจัยเสี่ยงแบ่งเป็น ๕ ระดับ คือ สูงมาก สูง ปานกลาง น้อย และน้อยมาก ดังนี้

ผลกระทบ		โอกาสที่จะเกิด				
		สูงมาก (๕)	สูง (๔)	ปานกลาง (๓)	น้อย (๒)	น้อยมาก (๑)
		ไม่มีการปรับปรุงคุณภาพน้ำ	ไม่มีการดูแลใส่กรอง	ไม่ดูแลทำความสะอาดใส่กรอง	จุดบริการน้ำดื่มไม่สะอาด	จุดบริการน้ำดื่มสะอาด
สูงมาก (๕)	- ด้านกายภาพไม่ผ่าน - ด้านเคมีไม่ผ่าน - ด้านแบคทีเรียไม่ผ่าน	๐	๐	๐	๑๐	๐
สูง (๔)	- ด้านกายภาพผ่าน - ด้านเคมีไม่ผ่าน - ด้านแบคทีเรียผ่าน	๐	๐	๐	๐	๐
ปานกลาง (๓)	- ด้านกายภาพผ่าน/ไม่ผ่าน - ด้านเคมีผ่าน - ด้านแบคทีเรียไม่ผ่าน	๑๕	๑๒	๙	๖	๓
น้อย (๒)	- ด้านกายภาพไม่ผ่าน - ด้านเคมีผ่าน - ด้านแบคทีเรียผ่าน	๐	๐	๐	๔	๐
น้อยมาก (๑)	- ด้านกายภาพผ่าน - ด้านเคมีผ่าน - ด้านแบคทีเรียผ่าน	๕	๔	๓	๒	๑

ตารางที่ ๑ ผลการวิเคราะห์ระดับความเสี่ยง

ระดับความเสี่ยง	จำนวน	ร้อยละ
สูงมาก	๐	๐
สูง	๑๐	๑๓.๕๑
ปานกลาง	๒๗	๓๖.๔๙
น้อย	๒๘	๓๗.๘๔
น้อยมาก	๙	๑๒.๑๖

ตารางที่ ๒ ผลการวิเคราะห์จุดเสี่ยง

จุดเสี่ยง	จำนวนที่พบ	ร้อยละ
ไม่มีการปรับปรุงคุณภาพน้ำบริโภค	๖	๗.๖๙
ไม่ดูแลทำความสะอาดไส้กรองน้ำ	๒๐	๒๕.๖๔
ไม่มีการดูแลไส้กรองน้ำ	๒๙	๓๗.๑๘
สภาพของจุดบริการน้ำดื่มไม่สะอาด	๒๓	๒๙.๔๙

จากผลการวิเคราะห์ความเสี่ยงที่ทำให้คุณภาพน้ำบริโภคของโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดนไม่สะอาด พบว่า อยู่ในระดับความเสี่ยงน้อย คิดเป็นร้อยละ ๓๗.๘๔ รองลงมาอยู่ในระดับความเสี่ยงปานกลาง คิดเป็นร้อยละ ๓๖.๔๙ ดังตารางที่ ๑ ซึ่งเมื่อวิเคราะห์จุดเสี่ยงที่เป็นปัจจัยที่ทำให้คุณภาพน้ำบริโภคของโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดนไม่ผ่านมาตรฐานมากที่สุด คือ ไม่มีการดูแลไส้กรองน้ำ ร้อยละ ๓๗.๑๘ รองลงมา คือ สภาพจุดบริการน้ำดื่มไม่สะอาด ร้อยละ ๒๙.๔๙ ไม่ดูแลทำความสะอาดไส้กรองน้ำ ร้อยละ ๒๕.๖๔ และไม่มีการปรับปรุงคุณภาพน้ำ ร้อยละ ๗.๖๙ ดังตารางที่ ๒

๔.๕ การหาความสัมพันธ์ของปัจจัยที่ส่งผลต่อคุณภาพน้ำบริโภค

การวิเคราะห์เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยในการจัดการคุณภาพบริโภคกับคุณภาพน้ำบริโภคใช้สถิติ Fisher's Exact Test จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยในการจัดการคุณภาพบริโภคกับคุณภาพน้ำบริโภคดีด้านกายภาพ เคมี และชีวภาพที่ส่งผลต่อการจัดการคุณภาพน้ำบริโภคของโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดน โดยหากพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ปัจจัยการประเมินด้านที่มีความสัมพันธ์กับคุณภาพน้ำบริโภคทางด้านกายภาพ มีจำนวน ๓ ด้าน ได้แก่ ด้านที่ ๑ ด้านประเภทแหล่งน้ำดิบ (Fisher's Exact Test = ๑๐.๖๘๕, p-value) ด้านที่ ๔ ด้านสภาพของบริเวณจุดให้บริการน้ำดื่ม (Fisher's Exact Test = ๑๐.๗๕๓, p-value) และด้านที่ ๗ ด้านอบรมพัฒนาศักยภาพ (Fisher's Exact Test = ๑๐.๐๗๘, p-value) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ๐.๐๕ ดังแสดงในตารางที่ ๓

ตารางที่ ๓ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ Fisher's Exact Test ระหว่างปัจจัยในการจัดการคุณภาพบริโภคและคะแนนคุณภาพน้ำบริโภคด้านกายภาพ

ด้านปัจจัยการประเมิน	คุณภาพน้ำบริโภคด้านกายภาพ	
	Fisher's Exact Test	p-value/Sig.
ด้านประเภทแหล่งน้ำดิบ	๑๐.๖๘๕	๐.๐๔๙*
ด้านระบบการปรับปรุงคุณภาพน้ำบริโภค	๙.๕๗๑	๐.๐๖๐
ด้านการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำบริโภค	๙.๔๐๘	๐.๐๕๒
ด้านสภาพของบริเวณจุดให้บริการน้ำดื่ม	๑๐.๗๕๓	๐.๐๑๕*
ด้านการทำความสะอาดเครื่องกรองน้ำ	๓.๔๐๐	๐.๕๖๙
ด้านการเปลี่ยนไส้กรองน้ำ	๔.๓๗๘	๐.๔๐๑
ด้านอบรมพัฒนาศักยภาพ	๑๐.๐๗๘	๐.๐๒๖*

หากพิจารณาปัจจัยการประเมินด้านที่มีความสัมพันธ์กับคุณภาพน้ำบริเวณทางด้านเคมี มีจำนวน ๑ ด้าน ได้แก่ ด้านที่ ๓ ด้านการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำบริเวณ (Fisher's Exact Test = ๑๓.๖๒๖, p-value) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ๐.๐๕ ดังแสดงในตารางที่ ๔

ตารางที่ ๔ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ Fisher's Exact Test ระหว่างปัจจัยในการจัดการคุณภาพบริเวณและคะแนนคุณภาพน้ำบริเวณด้านเคมี

ด้านการประเมิน	คุณภาพน้ำบริเวณด้านเคมี	
	Fisher's Exact Test	p-value/Sig.
ด้านประเภทแหล่งน้ำดิบ	๑๓.๔๗๑	๐.๐๕๔
ด้านระบบการปรับปรุงคุณภาพน้ำบริเวณ	๑๑.๗๖๐	๐.๐๗๔
ด้านการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำบริเวณ	๑๓.๖๒๖	๐.๐๑๓*
ด้านสภาพของบริเวณจุดให้บริการน้ำดื่ม	๑๑.๒๕๙	๐.๐๕๓
ด้านการทำความสะอาดเครื่องกรองน้ำ	๔.๙๑๘	๐.๑๗๙
ด้านการเปลี่ยนไส้กรองน้ำ	๗.๑๕๖	๐.๑๒๙
ด้านอบรมพัฒนาศักยภาพ	๑๑.๒๓๔	๐.๐๕๓

หากพิจารณาปัจจัยการประเมินด้านที่มีความสัมพันธ์กับคุณภาพน้ำบริเวณทางด้านชีวภาพ มีจำนวน ๓ ด้าน ได้แก่ ด้านที่ ๑ ด้านประเภทแหล่งน้ำดิบ (Fisher's Exact Test = ๑๔.๒๐๓, p-value) ด้านที่ ๔ ด้านสภาพของบริเวณจุดให้บริการน้ำดื่ม (Fisher's Exact Test = ๑๐.๔๓๔, p-value) และด้านที่ ๗ ด้านอบรมพัฒนาศักยภาพ (Fisher's Exact Test = ๙.๙๙๙, p-value) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ๐.๐๕ ดังแสดงในตารางที่ ๕

ตารางที่ ๕ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ Fisher's Exact Test ระหว่างปัจจัยในการจัดการคุณภาพบริเวณและคะแนนคุณภาพน้ำบริเวณด้านชีวภาพ

ด้านการประเมิน	คุณภาพน้ำบริเวณด้านชีวภาพ	
	Fisher's Exact Test	p-value/Sig.
ด้านประเภทแหล่งน้ำดิบ	๑๔.๒๐๓	๐.๐๐๒*
ด้านระบบการปรับปรุงคุณภาพน้ำบริเวณ	๙.๖๔๐	๐.๐๕๖
ด้านการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำบริเวณ	๙.๑๒๔	๐.๐๕๙
ด้านสภาพของบริเวณจุดให้บริการน้ำดื่ม	๑๐.๔๓๔	๐.๐๑๒*
ด้านการทำความสะอาดเครื่องกรองน้ำ	๓.๔๘๓	๐.๔๙๕
ด้านการเปลี่ยนไส้กรองน้ำ	๔.๖๖๗	๐.๓๓๑
ด้านอบรมพัฒนาศักยภาพ	๙.๙๙๙	๐.๐๒๐*

บทที่ ๕

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการศึกษาแบบผสมผสาน (Mixed Research) ทำการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive) โดยกำหนดกลุ่มเป้าหมายโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดน จำนวน ๒๒๐ แห่ง การศึกษาการจัดการคุณภาพน้ำบริโภคของโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดน โดยการสัมภาษณ์กับผู้บริหาร ผู้ดูแลระบบน้ำบริโภคของโรงเรียน สํารวจการจัดการคุณภาพน้ำบริโภค สุ่มเก็บตัวอย่างน้ำบริโภคส่งตรวจวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการและวิเคราะห์คุณภาพ เพื่อนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์คุณภาพน้ำประปาดื่มได้ กรมอนามัย พ.ศ. ๒๕๕๓ หากจุดเสี่ยงที่เป็นปัจจัยทำให้คุณภาพน้ำบริโภคของโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดนไม่ผ่านมาตรฐาน และหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยในการจัดการคุณภาพน้ำบริโภคกับคุณภาพน้ำบริโภคด้านกายภาพ เคมี และชีวภาพ ที่ส่งผลต่อการจัดการคุณภาพน้ำบริโภคของโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดน ผลสรุปได้ดังนี้

๕.๑ สรุปผลการศึกษา

๕.๑.๑ ข้อมูลจากการสัมภาษณ์

๕.๑.๑.๑ นโยบายการจัดหาแหล่งน้ำบริโภคที่สะอาด

ผู้บริหารส่วนใหญ่ได้มีนโยบายและตั้งเป้าหมายในการพัฒนาคุณภาพน้ำ คือ เด็กนักเรียนมีน้ำที่สะอาด ปลอดภัย ได้มาตรฐาน และสามารถดื่มได้ ซึ่งในการจัดหา น้ำดื่มสะอาด และการบริหารจัดการน้ำบริโภคโรงเรียนมีการกำหนดครูรับผิดชอบในการดูแลระบบน้ำบริโภคของโรงเรียน และมีโรงเรียนบางแห่งที่แต่งตั้งแกนนำนักเรียนมาร่วมกับครูผู้ดูแลระบบน้ำบริโภคในการดำเนินงานจัดการคุณภาพน้ำบริโภคของโรงเรียนด้วย สอดคล้องกับงานวิจัยของ (สุวรรณ แซ่มชุกกลิน และคณะ (๒๕๕๕)) ด้านนโยบายการจัดการสุขาภิบาลอาหารและน้ำดื่มโรงเรียนสวนใหญ่ ร้อยละ ๘๒.๓ มีนโยบายการจัดการสุขาภิบาลอาหารและน้ำดื่ม โดยโรงเรียนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีนโยบายมากที่สุด ร้อยละ ๘๙.๗ รองลงมาเป็นภาคใต้ ภาคเหนือ และภาคกลาง ร้อยละ ๘๑.๘ ๘๐.๐ ๗๗.๕ ตามลำดับ หากพิจารณาตามประเภทโรงเรียน พบว่าโรงเรียนขยายโอกาสมีนโยบายการจัดการสุขาภิบาลอาหารและน้ำดื่มมากที่สุด ร้อยละ ๘๕.๔ รองลงมาเป็นโรงเรียนมัธยมศึกษา และประถมศึกษา ร้อยละ ๘๒.๙ และ ๘๐.๒ ตามลำดับ

๕.๑.๑.๒ การมีส่วนร่วมของชุมชนและโรงเรียนในการจัดการคุณภาพน้ำ

ชุมชนให้ความสำคัญกับบุตรหลานที่ใช้น้ำในโรงเรียนทั้งน้ำดื่มและน้ำใช้ ถ้าโรงเรียนขาดแคลนน้ำ ชุมชนจะช่วยหาวิธีการแก้ไขให้ โดยการบริจาคน้ำดื่มหรือช่วยในกรณีที่โรงเรียนขอความร่วมมือในการดูแลระบบท่อน้ำหรือการดูแลแหล่งต้นน้ำ โดยมีครูอนามัยที่รับผิดชอบในการดูแลระบบน้ำบริโภคของโรงเรียน เป็นผู้รับผิดชอบหลัก และมีชุมชนมาช่วยในการสนับสนุนกิจกรรมดังกล่าว

๕.๑.๑.๓ การมีส่วนร่วมของบุคลากรและนักเรียนในโรงเรียน

โรงเรียนมีแผนการดำเนินงานที่จะทำให้การพัฒนาคุณภาพน้ำบริโภคของโรงเรียนประสบความสำเร็จและคุณภาพน้ำบริโภคผ่านมาตรฐาน จึงได้มีการจัดตั้งแกนนำนักเรียนในการดูแลคุณภาพน้ำของโรงเรียน โดยนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ จำนวน ๓ คน คัดเลือกจากการที่เป็นคนช่างสังเกต มีความสนใจ โดยครูอนามัยโรงเรียนจะให้ความรู้แก่นักเรียนแกนนำเกี่ยวกับความสะอาดของน้ำ สอนให้สังเกตสี และกลิ่นของน้ำ การล้างเครื่องกรองน้ำ การหยดสารไอโอดีนในน้ำ และการตรวจเฝ้าระวังคุณภาพน้ำโดยใช้ชุดทดสอบอย่างง่าย (๑๑๑) เพื่อให้นักเรียนสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริง และได้มีประสบการณ์ ทั้งนี้โรงเรียนยังได้ดำเนินการตรวจเฝ้าระวังคุณภาพน้ำด้วยชุดตรวจสอบโคลิฟอร์มแบคทีเรียในน้ำ (๑๑๑) ที่จุดบริการน้ำดื่มของนักเรียน และมีการล้างย้อน (back wash) สารกรอง การเปลี่ยนไส้กรองน้ำ โดยนักเรียนแกนนำหรือครูอนามัยเป็นผู้ดำเนินการ

๕.๑.๑.๔ คณะกรรมการหรือคณะทำงาน

โรงเรียนมีการแต่งตั้งคณะทำงานกำหนดครูรับผิดชอบในการดูแลระบบน้ำบริโภคของโรงเรียน และมีโรงเรียนบางแห่งที่แต่งตั้งแกนนำนักเรียนมาร่วมกับครูผู้ดูแลระบบน้ำบริโภคในการดำเนินงานจัดการคุณภาพน้ำบริโภคของโรงเรียน โดยมีแนวคิดเรื่องการจัดการคุณภาพน้ำให้เป็นเรื่องง่ายที่สุด ไม่เพิ่มภาระงานให้กับโรงเรียนมากนัก เช่น เครื่องกรองน้ำไม่จำเป็นต้องเทคโนโลยีสูง ไม่ต้องใช้ทักษะในการดูแลมาก แต่เน้นสามารถผลิตน้ำดื่มสะอาดให้นักเรียนได้ ซึ่งมีนักเรียนแกนนำจากนักเรียน ป.๔ ป.๕ และ ป.๖ มาจากประธานนักเรียนเลือกกันเอง แบ่งเป็นผู้ดูแลระบบน้ำ พยาบาล กีฬา สันทนาการ โดยมีอาจารย์เป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำ แล้วนักเรียนไปตั้งคณะทำงานกันเอง

๕.๑.๑.๕ การเสริมสร้างความรู้ ทักษะ และความเชี่ยวชาญให้แก่บุคลากร

โรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดนได้รับการพัฒนาศักยภาพ โดยผ่านการอบรมเกี่ยวกับการจัดการคุณภาพน้ำของโรงเรียนให้แก่ครูผู้รับผิดชอบ ดำเนินการโดยหน่วยงานสาธารณสุข และได้รับคำแนะนำจากศูนย์อนามัย หน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการดูแลระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำ การเฝ้าระวังคุณภาพน้ำอย่างง่ายให้แก่โรงเรียนจากการลงพื้นที่ติดตามงานของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

๕.๑.๑.๖ ภาศึเครือข่าย หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการเก็บตัวอย่างน้ำส่งตรวจวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการ ให้คำแนะนำ อบรมให้ความรู้เกี่ยวกับการจัดการคุณภาพน้ำแก่ครูผู้รับผิดชอบ และติดตั้งเครื่องกรองน้ำดื่มให้แก่โรงเรียน รวมทั้งการจัดตั้ง Line โครงการน้ำดื่มโรงเรียน ตชด. เพื่อเป็นช่องทางในการให้คำปรึกษาหารือในการแก้ไขปัญหาคุณภาพน้ำ องค์ความรู้ต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับคุณภาพน้ำ โดยมีอาจารย์ผู้เชี่ยวชาญให้คำปรึกษาอยู่ในกลุ่ม Line ด้วย และมีการติดตามงานอย่างสม่ำเสมอ ทั้งนี้โรงเรียนยังได้รับการสนับสนุนชุดทดสอบภาคสนามเพื่อใช้ในการตรวจเฝ้าระวังคุณภาพน้ำของโรงเรียน และมีภาคเอกชนสนับสนุนเครื่องกรองน้ำให้แก่โรงเรียนอีกด้วย

๕.๑.๒ ผลการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำบริโภค

จากการสุ่มเก็บตัวอย่างน้ำบริโภคส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการตามเกณฑ์คุณภาพน้ำประปาดื่มได้ กรมอนามัย พ.ศ. ๒๕๕๓ พบว่า น้ำบริโภคผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ร้อยละ ๒๖.๙๗ ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ร้อยละ ๗๓.๐๓ พบการปนเปื้อนด้านชีวภาพมากที่สุด ร้อยละ ๖๖.๕๔ รองลงมา คือ ทางด้านกายภาพ ร้อยละ ๑๖.๕๔ พบ สี ความขุ่น ความเป็นกรด - ด่าง และทางด้านเคมี ร้อยละ ๔.๓๓ พบ ฟลูออไรด์ เหล็ก แมงกานีส สารหนู จากการศึกษาสถานการณ์คุณภาพน้ำบริโภคในโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดน พ.ศ. ๒๕๕๙ พบว่า ๑. คุณภาพน้ำบริโภคผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำบริโภคกรมอนามัย ปี ๒๕๕๓ เพียงร้อยละ ๘.๑๐ และไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานฯ ถึงร้อยละ ๙๑.๙๐ และในภาพรวมไม่ผ่านเกณฑ์ฯ ด้านแบคทีเรียมากที่สุดถึงร้อยละ ๘๘.๕๗ รองลงมาคือ ด้านกายภาพ ร้อยละ ๒๙.๕๒ และน้อยที่สุดคือ ด้านเคมี เพียงร้อยละ ๘.๑๒ เมื่อจำแนกเป็นน้ำบริโภคเป็นประเภท เช่น น้ำประปาภูเขา น้ำประปาบาดาล/ ผิวดิน น้ำฝน น้ำบ่อตื้น/น้ำผิวดิน น้ำบ่อบาดาล น้ำบรรจุขวด เป็นต้น พบว่า ร้อยละของการผ่านเกณฑ์ไม่แตกในภาพรวม ๓. ปัญหาหลักของคุณภาพน้ำบริโภค คือปัญหาด้านแบคทีเรีย เพราะไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานฯ มากกว่าร้อยละ ๗๕ รองลงมาคือ ด้านกายภาพ ผ่านเกณฑ์มาตรฐานฯ อยู่ระหว่างร้อยละ ๑๕ ถึง ๔๕ และ สุดท้ายคือด้านเคมีผ่านเกณฑ์มาตรฐานฯ น้อยกว่าร้อยละ ๑๕ (วิโรจน์ วัชรเกียรติศักดิ์ และคณะ, ๒๕๕๙) และการพัฒนารูปแบบกระบวนการจัดการระบบน้ำบริโภคในโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดน จังหวัดเชียงใหม่ พบว่า ผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำตัวอย่างของโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดนที่ใช้เป็นแหล่งน้ำบริโภคหลักของโรงเรียนจำนวน ๒๗ ตัวอย่าง พบว่า แหล่งน้ำบริโภคหลักของโรงเรียนและบุคลากรในโรงเรียนเป็นแหล่งน้ำจากระบบประปาภูเขา ร้อยละ

๘๘.๒๔ และจากแหล่งน้ำบาดาล ร้อยละ ๑๑.๗๖ ในการตรวจสอบคุณภาพน้ำบริโภคไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน คุณภาพน้ำบริโภคกรมอนามัย ในด้านกายภาพ เคมี จำนวน ๑๑๒ ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ ๔๔.๔๔ และ ด้านแบคทีเรีย จำนวน ๒๕ ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ ๙๒.๖๐ (เขมจิรา ก่ออำไพ และคณะ, ๒๕๕๗)

จากข้อมูลจะเห็นได้ว่าปัญหาคุณภาพน้ำบริโภคของโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดนมีปัญหาการปนเปื้อนด้านแบคทีเรียเป็นส่วนใหญ่ จึงต้องมีการปรับปรุงแก้ไขให้น้ำบริโภคมีคุณภาพผ่านมาตรฐาน โดยดำเนินการแก้ไขตั้งแต่แหล่งต้นน้ำ (แหล่งน้ำดิบ) กลางน้ำ (ระบบการปรับปรุงคุณภาพน้ำ) และปลายน้ำ (จุดบริการน้ำดื่มของนักเรียน) ซึ่งต้องมีการดูแลแหล่งต้นน้ำให้สะอาด มีการฆ่าเชื้อโรคในน้ำด้วยคลอรีน บำรุงรักษาไส้กรองน้ำ/เครื่องกรองน้ำตามระยะเวลาที่ผลิตภัณฑ์กำหนด รวมถึงการล้างทำความสะอาดถังบรรจุ น้ำดื่มและดูแลทำความสะอาดจุดบริการน้ำดื่มให้สะอาดอยู่เสมอ และเมื่อแบ่งตามความเหมาะสมในการนำมาบริโภค พบว่า เหมาะสมสำหรับการนำมาบริโภค ร้อยละ ๒๖.๙๗ ควรนำมาปรับปรุงก่อนนำมาบริโภค ร้อยละ ๖๘.๗๐ และไม่เหมาะสมในการนำมาบริโภค ร้อยละ ๔.๓๓

๕.๑.๓ การวิเคราะห์ความเสี่ยงที่ทำให้คุณภาพน้ำบริโภคของโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดนไม่สะอาด

จากผลการวิเคราะห์ความเสี่ยงที่ทำให้คุณภาพน้ำบริโภคของโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดนไม่สะอาด พบว่า อยู่ในระดับความเสี่ยงน้อย คิดเป็นร้อยละ ๓๗.๘๔ รองลงมาอยู่ในระดับความเสี่ยงปานกลาง คิดเป็นร้อยละ ๓๖.๔๔ ซึ่งเมื่อวิเคราะห์จุดเสี่ยงที่เป็นปัจจัยที่ทำให้คุณภาพน้ำบริโภคของโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดนไม่ผ่านมาตรฐานมากที่สุด คือ ไม่มีการดูแลไส้กรองน้ำ ร้อยละ ๓๗.๑๘ รองลงมา คือ สภาพจุดบริการน้ำดื่มไม่สะอาด ร้อยละ ๒๙.๔๔ ไม่ดูแลทำความสะอาดไส้กรองน้ำ ร้อยละ ๒๕.๖๔ และไม่มีการปรับปรุงคุณภาพน้ำ ร้อยละ ๗.๖๔

๕.๑.๔ การหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยในการจัดการคุณภาพบริโภคน้ำกับคุณภาพน้ำบริโภค

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยในการจัดการคุณภาพบริโภคน้ำกับคุณภาพน้ำบริโภคน้ำด้านกายภาพ เคมี และชีวภาพที่ส่งผลต่อการจัดการคุณภาพน้ำบริโภคของโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดน มีผลการวิเคราะห์ดังนี้ ด้านกายภาพ ได้แก่ ประเภทแหล่งน้ำดิบ (Fisher's Exact Test = ๑๐.๖๘๕, p-value) สภาพของบริเวณจุดให้บริการน้ำดื่ม (Fisher's Exact Test = ๑๐.๗๕๓, p-value) และการอบรมพัฒนาศักยภาพ (Fisher's Exact Test = ๑๐.๐๗๘, p-value) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ๐.๐๕ ด้านเคมี ได้แก่ การเฝ้าระวังคุณภาพน้ำบริโภค (Fisher's Exact Test = ๑๓.๖๒๖, p-value) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ๐.๐๕ และด้านชีวภาพ ได้แก่ ประเภทแหล่งน้ำดิบ (Fisher's Exact Test = ๑๔.๒๐๓, p-value) ด้านที่ ๔ ด้านสภาพของบริเวณจุดให้บริการน้ำดื่ม (Fisher's Exact Test = ๑๐.๔๓๔, p-value) และด้านที่ ๗ ด้านอบรมพัฒนาศักยภาพ (Fisher's Exact Test = ๙.๙๙๙, p-value) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ๐.๐๕

จากการศึกษา แสดงให้เห็นว่า คุณภาพน้ำบริโภคน้ำยังต้องมีการปรับปรุงคุณภาพให้ได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน ซึ่งสภาพปัญหาเหล่านี้ชี้ให้เห็นว่าเด็กและเยาวชนในพื้นที่ห่างไกลและทุรกันดารยังเข้าไม่ถึงน้ำดื่มที่สะอาด ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อสุขภาพทั้งระยะสั้นและระยะยาว อีกทั้งการพัฒนาคุณภาพน้ำบริโภคในโรงเรียนควรมีผู้เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐ ภาคเอกชน ชุมชน และสถานศึกษา เข้ามามีส่วนร่วมในการดูแลคุณภาพน้ำ เพื่อร่วมหาแนวทางในการที่จะทำได้กระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำที่เหมาะสมต่อการบริโภคต่อไป

๕.๒ อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

๕.๒.๑ การจัดการคุณภาพน้ำบริโภคของโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดน จำนวน ๒๒๐ แห่ง ผู้บริหารส่วนใหญ่มีนโยบายด้านการจัดการน้ำบริโภคแต่ขาดแคลนงบประมาณในการบริหารจัดการและแก้ไขปัญหา มีการกำหนดและแต่งตั้งผู้รับผิดชอบในการดูแลคุณภาพน้ำของโรงเรียน โดยเน้นการมีส่วนร่วมของชุมชน และภาคีเครือข่ายในการดูแลบำรุงรักษาและเฝ้าระวังคุณภาพน้ำบริโภค ตั้งแต่การดูแลแหล่งต้นน้ำ การดูแล

ระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำ และการดูแลจุดบริการน้ำดื่มของโรงเรียน รวมถึงการพัฒนาคู่มือความรู้ให้แก่บุคลากรของโรงเรียนเกี่ยวกับการจัดการคุณภาพน้ำบริโภคของโรงเรียนเพื่อให้สามารถดำเนินการพัฒนาคุณภาพน้ำบริโภคได้อย่างถูกต้องและทำให้น้ำบริโภคผ่านมาตรฐาน

๕.๒.๒ ผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำบริโภคของโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดน ด้วยการส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการ พบว่า น้ำบริโภคผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ร้อยละ ๒๖.๙๗ ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ร้อยละ ๗๓.๐๓ พบการปนเปื้อนด้านชีวภาพมากที่สุด ร้อยละ ๖๖.๕๔ รองลงมา คือ ทางด้านกายภาพ ร้อยละ ๑๖.๕๔ พบ สี ความขุ่น ความเป็นกรด - ด่าง และทางด้านเคมี ร้อยละ ๔.๓๓ พบ ฟลูออไรด์ เหล็ก แมงกานีส สารหนู และเมื่อแบ่งตามความเหมาะสมในการนำมาบริโภค พบว่า เหมาะสมสำหรับการนำมาบริโภค ร้อยละ ๒๖.๙๗ ควรนำมาปรับปรุงก่อนนำมาบริโภค ร้อยละ ๖๘.๗๐ และไม่เหมาะสมในการนำมาบริโภค ร้อยละ ๔.๓๓

จากผลการวิเคราะห์ความเสี่ยงที่ทำให้คุณภาพน้ำบริโภคของโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดนไม่สะอาด พบว่า อยู่ในระดับความเสี่ยงน้อย คิดเป็นร้อยละ ๓๗.๘๔ รองลงมาอยู่ในระดับความเสี่ยงปานกลาง คิดเป็นร้อยละ ๓๖.๔๙ ซึ่งเมื่อวิเคราะห์จุดเสี่ยงที่เป็นปัจจัยที่ทำให้คุณภาพน้ำบริโภคของโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดนไม่ผ่านมาตรฐานมากที่สุด คือ ไม่มีการดูแลไส้กรองน้ำ ร้อยละ ๓๗.๑๘ รองลงมา คือ สภาพจุดบริการน้ำดื่มไม่สะอาด ร้อยละ ๒๙.๔๙ ไม่ดูแลทำความสะอาดไส้กรองน้ำ ร้อยละ ๒๕.๖๔ และไม่มีการปรับปรุงคุณภาพน้ำ ร้อยละ ๗.๖๙

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยในการจัดการคุณภาพน้ำบริโภคกับคุณภาพ น้ำบริโภคด้านกายภาพ เคมี และชีวภาพที่ส่งผลต่อการจัดการคุณภาพน้ำบริโภคของโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดน มีผลการวิเคราะห์ดังนี้ ด้านกายภาพ ได้แก่ ประเภทแหล่งน้ำดิบ (Fisher's Exact Test = ๑๐.๖๘๕, p-value) สภาพของบริเวณจุดให้บริการน้ำดื่ม (Fisher's Exact Test = ๑๐.๗๕๓, p-value) และการอบรมพัฒนาศักยภาพ (Fisher's Exact Test = ๑๐.๐๗๘, p-value) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ๐.๐๕ ด้านเคมี ได้แก่ การเฝ้าระวังคุณภาพน้ำบริโภค (Fisher's Exact Test = ๑๓.๖๒๖, p-value) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ๐.๐๕ และด้านชีวภาพ ได้แก่ ประเภทแหล่งน้ำดิบ (Fisher's Exact Test = ๑๔.๒๐๓, p-value) ด้านที่ ๔ ด่านสภาพของบริเวณจุดให้บริการน้ำดื่ม (Fisher's Exact Test = ๑๐.๔๓๔, p-value) และด้านที่ ๗ ด้านอบรมพัฒนาศักยภาพ (Fisher's Exact Test = ๙.๙๙๙, p-value) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ๐.๐๕

จากข้อมูลสรุปได้ว่า ถ้าโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดนมีการจัดการคุณภาพน้ำบริโภค โดยการปรับปรุงคุณภาพแหล่งน้ำดิบ ทำความสะอาดไส้กรองน้ำโดยการล้างย้อน มีการดูแลไส้กรองน้ำโดยการเปลี่ยนไส้กรองน้ำตามระยะเวลาที่ผลิตภัณฑ์กำหนด และดูแล ทำความสะอาดสภาพจุดบริการน้ำดื่มให้สะอาด จะส่งผลให้คุณภาพน้ำบริโภคผ่านเกณฑ์มาตรฐานและเหมาะสมต่อการบริโภค

๕.๒.๓ ข้อเสนอแนะการปรับปรุงคุณภาพน้ำให้เหมาะสมต่อการบริโภค

๑) ด้านกายภาพ พบการปนเปื้อนของ สี ความขุ่น และความเป็นกรด - ด่าง (pH) มีวิธีการแก้ไข ดังนี้

๑.๑) สี แก้ไขโดยให้น้ำผ่านไปยังชั้นกรองผงถ่าน หรือเครื่องกรอง Activated carbon ชนิดเกล็ด และผงทรายกรองก่อนนำไปบริโภค

๑.๒) ความขุ่น ใช้สารส้มทำให้เกิดการตกตะกอนก่อน แล้วให้น้ำผ่านไปยังระบบทรายกรองเพื่อกรองเอาตะกอนออก หรือนำน้ำผ่านเข้าเครื่องกรองชนิดไส้กรอง Sediment filter หรือไส้กรอง Polypropylene หรือ ไส้กรอง ๕ ไมครอน

๑.๓) ความเป็นกรด - ด่าง (pH) แก้ไขได้โดยถ้าค่า pH เป็นกรด ให้เติมน้ำปูนขาว ชนิด Food grade ที่กรองเอาเฉพาะน้ำส่วนใสลงไปในน้ำที่เป็นกรด แล้ววัด pH ปรับให้อยู่ระหว่าง ๖.๕-๘.๕

แล้วค่อยนำมาใช้ แต่ถ้าค่า pH มีความเป็นด่าง แก้ไขโดยให้เติมกรดเกลือ (HCl) ลงไปแล้วปรับ pH ให้อยู่ระหว่าง ๖.๕-๘.๕ ก่อนนำมาใช้ กรณีค่า pH เป็นกรด เนื่องจากใช้กระบวนการกรอง RO ควรมีการเพิ่มไส้กรอง Post carbon หลังจากผ่าน RO การเติมน้ำปูนขาวชนิด Food grade เป็นต้น เพื่อให้เครื่องกรองสามารถผลิตน้ำให้ได้ค่า pH ตามมาตรฐาน

๒) ด้านเคมี พบการปนเปื้อนของ ฟลูออไรด์ เหล็ก แมงกานีส และสารหนู มีวิธีการแก้ไข ดังนี้

๒.๑) ฟลูออไรด์ แก้ไขโดยให้ใช้สารส้มตกตะกอนฟลูออไรด์ก่อนนำมาใช้ หรือ ถ้าจะให้ดีแก้ไขโดยกรองด้วยถ่านกัมมันต์ (activated carbon) หรือให้น้ำผ่านเครื่องกรองน้ำระบบ Reverse Osmosis (RO) หรือให้น้ำผ่านสารกรองเรซิน

๒.๒) เหล็ก แก้ไขโดยการนำน้ำที่มีสนิมเหล็กมาผ่านเครื่องเติมอากาศ หรือเติมออกซิเจน (แบบเดียวกับที่ใช้ในตู้ปลา) หรือสเปรย์ให้น้ำสัมผัสกับอากาศ เพื่อให้ก๊าซออกซิเจนทำปฏิกิริยากับอ็อกไซด์ของเหล็กที่ปนอยู่ในน้ำเกิดเป็นตะกอนของเหล็กขึ้นอย่างรวดเร็ว หากมีกลิ่นไม่พึงประสงค์ให้ใส่ถ่านเพื่อดูดซับกลิ่นสี แล้วนำมากรองด้วยชั้นทรายกรอง เพื่อเอาตะกอนเหล็กออกจากน้ำก่อนนำมาใช้ หรืออาจแก้ไขโดยการนำน้ำที่มีเหล็กเกินมาตรฐานมาผ่านการกรองด้วยสารกรองเรซิน

๒.๓) แมงกานีส แก้ไขโดยการนำน้ำที่มีแมงกานีสมาผ่านเครื่องเติมอากาศ หรือเติมออกซิเจน (แบบเดียวกับที่ใช้ในตู้ปลา) หรือสเปรย์ให้สัมผัสอากาศ ปรับ pH อยู่ระหว่าง ๙-๑๐ ใส่คลอรีนหรือคลอรีนไดออกไซด์ หรือโปแตสเซียมเปอร์แมงกาเนต หรือ Manganese greensand เพื่อให้แมงกานีสตกผลึกแล้วผ่านน้ำไปบนทรายกรอง เพื่อกรองเอาตะกอนแมงกานีสออกจากน้ำแล้วค่อยนำน้ำมาใช้ หรืออาจแก้ไขโดยการนำน้ำที่มีแมงกานีสเกินมาตรฐานมาผ่านการกรองด้วยสารกรองเรซิน

๒.๔) สารหนู แก้ไขโดยให้ใช้สารส้ม หรือ PAC ตกตะกอนสารหนู และกรองออกโดยผ่านกรองทราย หรืออาจแก้ไขโดยให้น้ำที่มีสารหนูเกินมาตรฐานผ่านสารกรองเรซิน

๓) ด้านชีวภาพ แก้ไขโดยใช้คลอรีนฆ่าเชื้อในน้ำโดยให้มีค่าคลอรีนอิสระคงเหลืออยู่ในช่วง ๐.๒-๐.๕ ppm (ส่วนในล้านส่วน) หรือให้น้ำผ่านรังสี UV ของเครื่องกรองน้ำหรือโอโซน ควรมีการดูแลบำรุงรักษาระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำ เช่น เครื่องกรองน้ำควรมีการล้างย้อนไส้กรองน้ำอย่างน้อยอาทิตย์ละ ๑ ครั้ง มีการเปลี่ยนไส้กรองน้ำ ๖ เดือนถึง ๑ ปีต่อครั้งขึ้นอยู่กับสภาพการใช้งานและคุณภาพของน้ำดิบที่เข้าเครื่องกรอง และมีการล้างไส้กรอง/สารกรอง ประมาณ ๑ - ๒ ครั้งต่อเดือน อัตรานี้ไม่ตายตัว ทั้งนี้ขึ้นกับคุณภาพน้ำก่อนเข้าเครื่องกรอง ปริมาณน้ำที่ผลิต และประสิทธิภาพของเครื่องกรอง

๕.๓ ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

จากผลการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะเพื่อการจัดการคุณภาพน้ำบริโภคของโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดนในพื้นที่ต่าง ๆ ดังนี้

๕.๓.๑ ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

๑) โรงเรียนควรมีนโยบายและจัดตั้งให้ผู้จัดการระบบน้ำของโรงเรียนโดยการมีส่วนร่วมของครูและแกนนำนักเรียน ซึ่งได้รับการอบรมและมีความรู้ในการจัดการคุณภาพน้ำของโรงเรียนเป็นอย่างดี

๒) หน่วยงานต้นสังกัดและภาคีเครือข่ายที่มีบทบาทในการนิเทศ ติดตาม ตรวจสอบ ควบคุม ดูแล การจัดการคุณภาพน้ำบริโภคของโรงเรียน ควรให้การสนับสนุนให้โรงเรียนดำเนินการอย่างต่อเนื่อง โดยการกำหนดบทบาท กำหนดแผนงานที่ชัดเจนและมีการสนับสนุนงบประมาณ

๓) นำข้อมูลไปใช้ในการวิเคราะห์หาปัจจัยเสี่ยง ทำให้สามารถรู้ปัญหา จุดเสี่ยงที่ทำให้ น้ำไม่สะอาด ซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาปรับปรุงแก้ไขคุณภาพน้ำบริโภคให้สะอาด ปลอดภัย

๔) นำข้อมูลไปใช้ในการวางแผนการดำเนินงาน กำหนดบทบาทหน้าที่ผู้รับผิดชอบ เพื่อปรับปรุงและพัฒนาคุณภาพน้ำบริโภคในโรงเรียนให้ดียิ่งๆขึ้นไปในระยะยาว และสามารถนำไปกำหนดเป็น นโยบายในการพัฒนางานด้านการจัดการคุณภาพน้ำบริโภคในโรงเรียนได้

๕.๓.๒ ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ทำการเก็บตรวจตัวอย่างน้ำส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการให้อยู่ในช่วงฤดูกาลเดียวกัน เพื่อให้สามารถวิเคราะห์ผลและปัจจัยที่ส่งผลต่อคุณภาพน้ำให้มีแม่นยำมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

กลุ่มพัฒนาระบบจัดการคุณภาพน้ำบริโภค. คุณภาพน้ำ...คุณภาพชีวิตในถิ่นทุรกันดาร.สำนักสุขาภิบาลอาหารและน้ำ ๒๕๖๒;๓:๒ - ๔

วรภรณ์ ถาวรวงษ์, วิโรจน์ วัชรเกียรติศักดิ์, ปิยภรณ์ เวียงแก้ว, สหลัน สามะ. รูปแบบการจัดการคุณภาพน้ำบริโภคของโรงเรียนเอกชนสอนศาสนาอิสลามพื้นที่ ๔ จังหวัดชายแดนใต้ ปี ๒๕๖๑. สำนักสุขาภิบาลอาหารและน้ำ ๒๕๖๓;๑:๖ - ๑๓

สำนักสุขาภิบาลอาหารและน้ำ. คู่มือแนวทางการจัดการคุณภาพน้ำบริโภคโรงเรียนในถิ่นทุรกันดาร. พิมพ์ครั้งที่ ๒. กรุงเทพมหานคร; บริษัทเอ็นซี คอนเซ็ปต์ จำกัด; ๒๕๖๓

เชมจิรา ก่ออำไพ, สราวุธ ปิ่นแก้ว. การศึกษาการพัฒนารูปแบบกระบวนการจัดการระบบน้ำบริโภคในโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดน จังหวัดเชียงใหม่. สำนักสุขาภิบาลอาหารและน้ำ ๒๕๕๗;๓:๒๑ - ๒๗

สุวรรณ แซ่มชุกกลิ่น และคณะ. (๒๕๕๕). สถานการณ์การจัดการสุขาภิบาลอาหารและน้ำดื่มในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. วันที่สืบค้นข้อมูล ๖ กรกฎาคม ๒๕๖๔, เข้าถึงได้จาก https://foodsandold.anamai.moph.go.th/download/D_Abstract/๒๕๕๕/%E0%B8%87%E0%B8%B2%E0%B8%99%E0%B8%A7%E0%B8%B4%E0%B8%88%E0%B8%B1%E0%B8%A2%E0%B8%AA%E0%B8%96%E0%B8%B2%E0%B8%99%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%93%E0%B9%8C%E0%B8%99%E0%B9%89%E0%B8%B3%E0%B8%94%E0%B8%B7%E0%B9%88%E0%B8%A1%E0%B9%83%E0%B8%99%E0%B9%82%E0%B8%A3%E0%B8%87%E0%B9%80%E0%B8%A3%E0%B8%B5%E0%B8%A2%E0%B8%99.pdf

ศศิธร มั่นเจริญ และคณะ. (๒๕๖๒) การวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักเพื่อติดตามและเฝ้าระวังคุณภาพสิ่งแวดล้อมในระบบลุ่มน้ำบริเวณพื้นที่ระเบียงเศรษฐกิจพิเศษภาค ตะวันออกสำหรับการพัฒนาอย่างยั่งยืน

กองระบาดวิทยา. (๒๕๖๓). สรุปรายงานการเฝ้าระวังโรค ประจำปี ๒๕๖๓ : กรมควบคุมโรค. กระทรวงสาธารณสุข. หน้า ๑๗๙ - ๑๘๘

สำนักกระบาดวิทยา. (๒๕๕๘). สรุปรายงานการเฝ้าระวังโรคอาหารและน้ำเป็นสื่อ : กรมควบคุมโรค. กระทรวงสาธารณสุข. หน้า ๑๐๕ - ๑๑๐

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
แบบสำรวจคุณภาพน้ำบริโภคโรงเรียนในถิ่นทุรกันดาร

ชื่อโรงเรียน.....สังกัด.....
เบอร์โทรศัพท์.....เบอร์โทรสาร.....
เลขที่.....หมู่ที่.....ถนน.....ตำบล.....อำเภอ.....จังหวัด.....
ผู้ให้ข้อมูล ชื่อ - สกุล.....ตำแหน่ง.....
เบอร์โทรศัพท์มือถือ.....E-mail.....
จำนวนนักเรียน.....คน ระดับชั้น.....
จำนวนบุคลากร.....

๑. แหล่งน้ำดื่มหลักของนักเรียน โปรดระบุหมายเลขตามลำดับการใช้แหล่งน้ำหลัก

- | | | | |
|--|---|------------------------------------|---|
| ☐ น้ำประปาภูเขา | ☐ น้ำประปาหมู่บ้าน | ☐ น้ำฝน | ☐ น้ำถัง ๒๐ ลิตร |
| ☐ น้ำบาดาล | ☐ น้ำป่ตื้น | ☐ น้ำผิวดิน | ☐ อื่น ๆ ระบุ..... |

๒. ความเพียงพอ

- ☐ เพียงพอ มีใช้ตลอดปี
☐ ไม่เพียงพอ
- | | |
|--|--|
| ☐ ขาด ๑ - ๓ เดือน | ☐ ขาด ๔ - ๖ เดือน |
| ☐ ขาด ๗ - ๙ เดือน | ☐ ขาด ๑๐ - ๑๒ เดือน |

มาตรการการแก้ไข.....

๓. ระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำ

- ☐ เครื่องกรองน้ำขนาดเล็ก
☐ ระบบผลิตน้ำดื่มของทรัพยากรน้ำบาดาล
☐ ไม่มีการปรับปรุง
☐ อื่นๆ ระบุ.....

๔. การเฝ้าระวังคุณภาพน้ำ

- ☐ ส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการ ความถี่.....
ครั้งสุดท้ายที่ส่งตรวจ.....
☐ ตรวจโดยชุดทดสอบภาคสนาม
ระบุชนิดชุดทดสอบ.....
ความถี่.....
ครั้งสุดท้ายที่ตรวจ.....

- ☐ ไม่มีการเฝ้าระวัง

๕. ลักษณะการจัดให้บริการน้ำดื่ม

- ☐ ตู้ทำน้ำเย็นแบบสแตนเลส
☐ ตู้ทำน้ำเย็นแบบถัง ๒๐ ลิตร
☐ โอ่งน้ำไอโอดีน
☐ कुलเลอร์น้ำ
☐ ถังน้ำดื่มพลาสติก
☐ อื่นๆ ระบุ.....

๖. สภาพของบริเวณจุดให้บริการน้ำดื่ม
- ☐ ก๊อกน้ำสูงจากพื้นน้อยกว่า ๖๐ เซนติเมตร
 - ☐ ก๊อกน้ำรั่วซึม
 - ☐ เป็นสนิม มีตะไคร่น้ำ
 - ☐ พื้นอะลูมิเนียม น้ำขัง เลอะเทอะ
 - ☐ มีคราบสกปรก ผุ่นเกาะจับ
 - ☐ อื่น ๆ ระบุ.....

๗. การทำความสะอาดเครื่องกรอง (การล้างย้อน)
- ☐ สัปดาห์ละ ๑ ครั้ง
 - ☐ เดือนละ ๑ ครั้ง
 - ☐ ๓ เดือน/ครั้ง
 - ☐ ๖ เดือน/ครั้ง
 - ☐ ปีละ ๑ ครั้ง
 - ☐ ไม่ล้าง
 - ☐ อื่นๆ ระบุ.....

๘. การเปลี่ยนไส้กรองเครื่องกรอง
- ☐ ๓ เดือน/ครั้ง
 - ☐ ๖ เดือน/ครั้ง
 - ☐ เทอมละ ๑ ครั้ง
 - ☐ ปีละ ๑ ครั้ง
 - ☐ ไม่มีการเปลี่ยนไส้กรอง
 - ☐ อื่นๆ ระบุ.....

๙. ผู้มาใช้บริการน้ำบริโภค
- ☐ ครู/อาจารย์ จำนวน.....คน
 - ☐ นักเรียน จำนวน.....คน
 - ☐ ประชาชน จำนวน.....คน
 - ☐ ชุมชน จำนวน.....แห่ง
 - ☐ อื่นๆ ระบุ.....

๑๐. แก้วน้ำดื่ม
- ☐ ใช้แก้วน้ำส่วนตัว
 - ☐ ใช้แก้วน้ำร่วมกัน
 - ☐ อื่นๆ ระบุ.....

๑๑. การล้างแก้วน้ำ
- ☐ ล้างทุกวัน
 - ☐ ล้างบางวัน
 - ☐ อื่นๆ ระบุ.....

๑๒. การอบรมผู้ดูแลคุณภาพน้ำของโรงเรียน
- ☐ ได้รับการอบรม จาก.....
เรื่อง.....
 - ☐ ไม่ได้รับการอบรม

๑๓. ปัญหาคุณภาพน้ำที่พบเจอหรือเป็นปัญหาภายในโรงเรียน
(ระบุ).....

.....

.....

.....

.....

.....

ระยะเวลาการทำงานด้านดูแลระบบน้ำ.....

[illegible]

ชนิดตัวอย่าง	ผลการตรวจ

ชนิดตัวอย่าง	ผลการตรวจ

แบบสัมภาษณ์สำหรับผู้บริหารและผู้ดูแลระบบน้ำบริโภคของโรงเรียน

วัตถุประสงค์

ในการศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินด้านการบริหารจัดการ ที่มีผลต่อการจัดการและเฝ้าระวังคุณภาพน้ำบริโภคในโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดน

วิธีการดำเนินการ

๑. ผู้สัมภาษณ์ ได้แก่ เจ้าหน้าที่กรมอนามัย

๒. ผู้ให้สัมภาษณ์ประกอบด้วย ผู้บริหารโรงเรียน และผู้ดูแลระบบน้ำบริโภคของโรงเรียน

ตอนที่ ๑ ข้อมูลทั่วไป

ชื่อโรงเรียน.....สังกัด.....

เบอร์โทรศัพท์.....เบอร์โทรสาร.....

เลขที่.....หมู่ที่.....ถนน.....ตำบล.....อำเภอ.....จังหวัด.....

ผู้ให้ข้อมูล ชื่อ - สกุล.....ตำแหน่ง.....

เบอร์โทรศัพท์มือถือ.....E - mail.....

จำนวนนักเรียน.....คน ระดับชั้น.....จำนวนบุคลากร.....คน

ผู้สัมภาษณ์ ชื่อ - สกุล.....ตำแหน่ง.....

หน่วยงาน.....วัน/เดือน/ปีที่สัมภาษณ์.....

ตอนที่ ๒ ความคิดเห็นสำหรับผู้บริหารและผู้ดูแลระบบน้ำบริโภคของโรงเรียน

๑. ท่านเห็นว่านโยบายของโรงเรียนในการจัดหาแหล่งน้ำดื่มที่สะอาด และการกำกับติดตามจากต้นสังกัด สอดคล้องกับแนวทางการจัดการคุณภาพน้ำบริโภคของโรงเรียนหรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

.....

๒. ท่านเห็นว่าการจัดการคุณภาพน้ำบริโภคในโรงเรียน มีความสำคัญหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

.....

๓. ท่านเห็นว่า ปัจจัยความสำเร็จที่ทำให้น้ำสะอาด ปลอดภัย มีอะไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

๔. ท่านเห็นว่า แรงขับเคลื่อน ผลักดันการทำงานด้านการจัดการน้ำบริโภคของโรงเรียน มีอะไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

๕. ท่านเห็นว่า บทบาท หน้าที่ความรับผิดชอบเกี่ยวกับการจัดการคุณภาพน้ำควรเป็นของใคร เพราะอะไร

.....

.....

.....

๖. ท่านเห็นว่า แผนการดำเนินงานของโรงเรียนที่จะทำให้การพัฒนาคุณภาพน้ำบริโภคของโรงเรียนประสบความสำเร็จคุณภาพน้ำบริโภคผ่านมาตรฐาน มีอะไรบ้าง

.....

.....

.....

๗. ท่านเห็นว่า ปัญหา/อุปสรรคที่ทำให้การจัดการคุณภาพน้ำบริโภคในโรงเรียนไม่สำเร็จ และการแก้ไขปัญหาของโรงเรียนที่ผ่านมา มีอะไรบ้าง และมีแนวทางแก้ไขปัญหายังไงบ้าง

.....

.....

.....

แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

เรื่อง การศึกษาการจัดการคุณภาพน้ำบริโภคของโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดน

การหาค่าความเที่ยงตรงด้านเนื้อหาของงานวิจัย ผู้วิจัยใช้เทคนิค IOC (Index of Item objective Congruence) ในการหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาในด้านความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์และกรอบความคิดของการวิจัย ตลอดจนมีการใช้ภาษาเหมาะสม โดยมีเกณฑ์การพิจารณา ดังนี้

การวิจัยเรื่องนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาการจัดการคุณภาพน้ำบริโภคของโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดน
โปรดเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็นของท่านว่าข้อความมีความสอดคล้องหรือถูกต้องเพียงใด
และโปรดให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเพื่อให้ข้อคำถามมีความสมบูรณ์มากขึ้น

ข้อ	ข้อคำถามในแบบสอบถาม	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
		+ ๑	๐	-๑	
๑	แหล่งน้ำดื่มหลักของนักเรียน				
๒	ความเพียงพอ				
๓	การปรับปรุงคุณภาพน้ำ				
๔	การเฝ้าระวังคุณภาพน้ำ				
๕	ลักษณะการจัดให้บริการน้ำดื่ม				
๖	สภาพของบริเวณจุดให้บริการน้ำดื่ม				
๗	การทำความสะอาดเครื่องกรอง (การล้างย้อน)				
๘	การเปลี่ยนไส้กรองเครื่องกรอง				
๙	ผู้มาใช้บริการน้ำบริโภค				
๑๐	แก้วน้ำดื่ม				
๑๑	การล้างแก้วน้ำ				
๑๒	การอบรมผู้ดูแลคุณภาพน้ำของโรงเรียน				
๑๓	ปัญหาคุณภาพน้ำที่พบเจอหรือเป็นปัญหา ภายในโรงเรียน				

ลงชื่อผู้ประเมิน.....ผู้ประเมิน

(.....)

ขอขอบพระคุณท่านผู้เชี่ยวชาญที่ให้ความอนุเคราะห์ประเมินแบบสอบถามในครั้งนี้