

สถานการณ์คุณภาพน้ำดื่มในโรงเรียนประถมศึกษา จังหวัดชลบุรี

Situation Quality of Drinking Water in Primary Schools, Chonburi Province

การดี อาษา (Paradee Asa)¹* รชฤดี โชติกาวิรินทร์ (Rotruedee Chotigawin)*

โกวิท สุวรรณหงส์ (Kowit Suwannahong)* มนัสนันท์ พิบาลวงศ์ (Manutsanan Pibanwong)**

(Received: August 10, 2020; Revised: October 7, 2020; Accepted: October 5, 2020)

บทคัดย่อ

ในการศึกษครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณภาพน้ำดื่มจากเครื่องกรองน้ำดื่มของโรงเรียนประถมศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชลบุรี โดยใช้วิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน ครอบคลุมพื้นที่ 10 อำเภอของจังหวัดชลบุรี ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 33 โรงเรียน วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนา ระยะเวลาศึกษา พฤศจิกายน 2560 - กุมภาพันธ์ 2561 ผลการศึกษาพบว่า คุณภาพน้ำดื่มจากเครื่องกรองน้ำไม่ผ่านค่ามาตรฐานจำนวน 25 โรงเรียนคิดเป็นร้อยละ 75.8 โดยพบโคลิฟอร์มแบคทีเรียร้อยละ 48.5 ความเป็นกรดร้อยละ 45.5 ฟลูออไรด์ร้อยละ 6.1 ไนเตรตร้อยละ 3 ตะกั่วร้อยละ 3 และเหล็กร้อยละ 3 พบเชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรียที่หัวจ่ายน้ำดื่มคิดเป็นร้อยละ 12.1 ข้อที่เป็นปัญหาทางกายภาพและสภาพสุขาภิบาลเครื่องกรองน้ำและจุดจ่ายน้ำดื่มมากที่สุดคือ จุดบริการน้ำดื่มมีน้ำขังเฉอะแฉะ จุดบริการน้ำดื่มหัวก๊อกชำรุด และมีภาชนะดื่มน้ำใช้ร่วมกัน คิดเป็นร้อยละ 42.4, 30.3 และ 30.3 ตามลำดับ คุณภาพน้ำดื่มของโรงเรียนที่เกิดการปนเปื้อนสาเหตุหลักมาจากระบบการดูแลรักษาระบบกรองน้ำดื่ม โรงเรียนควรมีผู้รับผิดชอบดำเนินการเรื่อง การล้าง เปลี่ยนไส้กรองเป็นประจำ ควรกำหนดเป็นระเบียบปฏิบัติ จัดทำตารางบันทึกข้อมูลการบำรุงรักษา และควรมีการส่งตรวจวิเคราะห์เป็นประจำ

ABSTRACT

The objective of this survey study was to investigate the quality of drinking water from filtration systems of primary schools under Primary Educational Service Area, Chonburi province. Using Multi-stage Sampling covers an area of 10 districts of Chonburi Province. Samples collected of 33 schools. Descriptive statistics used to analyze the data. The data collected during November 2017 - February 2018. The findings revealed that the drinking water failed to meet the following set standards in 25 schools, or 75.8 %. Found with coliform bacteria to 48.5%, pH for 45.5%, fluoride for 6.1%; nitrate for 3%, lead for 3% and iron for 3%. The faucets of drinking water dispensers presented coliform bacteria 12.1%. The areas vulnerable to alarming hygiene and sanitary conditions of water filters and water distributing points included the saturated place, water dispensers with damaged faucets and shared drinking utensils, accounting for 42.4%, 30.3% and 30.3%, respectively. The factors contributing to contaminated drinking water may be due to lack of maintenance of water filtration systems. It is essential for the schools to assign an official responsible for washing, regular change of filters. In addition, some regulations such as maintenance recording should be placed and water samples should undergo analysis regularly.

คำสำคัญ: น้ำดื่ม โรงเรียนประถมศึกษา จังหวัดชลบุรี

Keywords: Drinking water, Primary-schools, Chonburi province

¹Corresponding author: paradee_asa@hotmail.com

*ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาอนามัยสิ่งแวดล้อม คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

**นักวิทยาศาสตร์ ภาควิชาอนามัยสิ่งแวดล้อม คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

บทนำ

น้ำดื่มมีความสำคัญต่อมนุษย์ น้ำสะอาดเป็นสิ่งที่ทุกคนต้องการ ด้วยสภาวะปัจจุบันสิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไป ส่งผลต่อทรัพยากรน้ำได้ จังหวัดชลบุรีเป็นจังหวัดหนึ่ง ที่มีปัญหาภัยแล้ง [1] รวมถึงข่าวการลอบทิ้งขยะอันตรายและกากอุตสาหกรรมในเขตอำเภอต่างๆ ของจังหวัดชลบุรีอยู่เนืองๆ [2-3] ขอมส่งผลกระทบต่อดินและแหล่งน้ำ ทั้งแหล่งน้ำผิวดิน และน้ำใต้ดินอาจมีคุณภาพไม่เหมาะสมกับการบริโภคได้ โดยเฉพาะผู้บริโภคในวัยเด็ก ข้อมูลของสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 6 ชลบุรี รายงานผู้ป่วยโรคอาหารเป็นพิษ พบมากในกลุ่มอายุ 0-4 ปี และ 5-9 ปี และ 10-14 ปี พบอัตราป่วยเท่ากับ 56.47, 45.99 และ 38.56 ต่อประชากรแสนคน ตามลำดับ [4] เด็กมีความเสี่ยงมากกว่าผู้ใหญ่ และใช้เวลาส่วนใหญ่ในโรงเรียน น้ำดื่มที่สะอาดสำหรับเด็กนักเรียนจึงมีความสำคัญที่ทางโรงเรียนต้องมีการจัดหาและควบคุมดูแลคุณภาพน้ำดื่มให้ปลอดภัย คุณภาพน้ำดื่มหมายถึง คุณลักษณะของน้ำดื่มทางกายภาพ เคมี และชีวภาพที่มีปริมาณไม่เกินกว่าค่าที่กำหนดในมาตรฐาน [5] ดังเช่น ปริมาณฟลูออไรด์ในน้ำดื่มมีความสัมพันธ์กับความชุกของฟันผุในเด็กนักเรียนระดับประถมศึกษาในเขตอำเภอนมสารคาม จังหวัดฉะเชิงเทรา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ [6] มีการศึกษาคุณภาพน้ำดื่มในโรงเรียนระดับประถมศึกษา ในเขตเมืองและชนบท จากโรงเรียนทั่วประเทศทั้งหมด 19 จังหวัด รวม 171 โรงเรียน โดยมีโรงเรียนในจังหวัดชลบุรีจำนวน 9 โรงเรียน พบว่าคุณภาพน้ำดื่มของโรงเรียนอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานเพียงร้อยละ 25.2 สำหรับบ่อน้ำฝน และบ่อน้ำดื่มของโรงเรียนพบว่าทุกตัวอย่างไม่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน [7] โรงเรียนในพื้นที่จังหวัดต่างๆ มีการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรียในน้ำดื่ม (ร้อยละ 65.3) มากกว่าพื้นที่กรุงเทพมหานคร (ร้อยละ 15.9) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.000$) โดยพื้นที่จังหวัดต่างๆ มีการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรียในน้ำดื่มประเภทประปามากกว่าพื้นที่กรุงเทพมหานคร [8] ผู้วิจัยจึงมีสนใจศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ เคมี และโคลิฟอร์มแบคทีเรียของน้ำดื่ม ในโรงเรียนประถมศึกษาของจังหวัดชลบุรี

วิธีการวิจัย

การศึกษานี้เพื่อค้นหาข้อมูลเบื้องต้นแบบภาคตัดขวาง (Cross sectional study) เพื่อสำรวจสถานการณ์คุณภาพน้ำดื่มของโรงเรียนประถมศึกษา จังหวัดชลบุรี ระยะเวลาศึกษา พฤศจิกายน 2560- กุมภาพันธ์ 2561

1) ประชากรในการศึกษานี้เป็นโรงเรียนประถมศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชลบุรี โดยใช้วิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage Sampling) ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 แบ่งเขตพื้นที่ประชากรตัวอย่างตามชั้นภูมิตามพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชลบุรี ทั้งหมด 3 เขต ดังนี้ เขต 1 ได้แก่ อำเภอเมือง อำเภอบ้านบึง อำเภอหนองใหญ่ เขต 2 ได้แก่ อำเภอบ่อทอง อำเภอพนัสนิคม อำเภอพานทอง อำเภอกะจันทร์ และเขต 3 ได้แก่ อำเภอบางละมุง อำเภอศรีราชา อำเภอสัตหีบ เกาะสีชัง

ขั้นตอนที่ 2 กระจายกลุ่มตัวอย่างอย่างเหมาะสมตามสัดส่วนของประชากรในแต่ละเขตการศึกษา

ขั้นตอนที่ 3 ในแต่ละเขต ให้มีจำนวนโรงเรียนครอบคลุมโรงเรียนขนาดเล็ก (จำนวนนักเรียนและบุคลากรน้อยกว่า 1,000 คน) และโรงเรียนขนาดใหญ่ (จำนวนนักเรียนและบุคลากร 1,000 คนขึ้นไป)

รวมประชากรทั้ง 3 เขตเท่ากับ 360 โรงเรียน เลือกเป็นกลุ่มตัวอย่างร้อยละ 10 ได้กลุ่มตัวอย่าง 36 โรงเรียน คัดออกสามโรงเรียนเนื่องจากทางโรงเรียนแจ้งว่าไม่ได้ใช้น้ำดื่มจากเครื่องกรองน้ำของโรงเรียน จึงได้กลุ่มตัวอย่าง 33 โรงเรียน เป็นโรงเรียนในเขต 1 จำนวน 8 โรงเรียน เขต 2 จำนวน 11 โรงเรียน และเขต 3 จำนวน 14 โรงเรียน ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แผนที่จังหวัดชลบุรี แสดงโรงเรียนกลุ่มตัวอย่าง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชลบุรี
ที่มา : รูปซ้ายจาก th.wikipedia.org/wiki/จังหวัดชลบุรี และรูปขวาวางตำแหน่งโรงเรียนใน google.co.th/maps

2) การเก็บตัวอย่างและการตรวจวิเคราะห์

2.1) กำหนดจุดเก็บตัวอย่างน้ำดื่มผ่านเครื่องกรองน้ำหลักของโรงเรียนๆ ละ 1 จุด และมีการเก็บตัวอย่างเพิ่มในกรณีโรงเรียนมีจุดให้บริการน้ำดื่มมากกว่าหนึ่งจุด

2.2) เก็บข้อมูลโดยแบบสำรวจสภาพแวดล้อม ระบบกรองน้ำ และการบำรุงรักษา

2.3) การสุ่มเก็บตัวอย่างน้ำ [9] และตรวจวิเคราะห์ดังนี้

(1) น้ำดิบ เพื่อวิเคราะห์ สี กลิ่นและรส ความเป็นกรด-ด่าง และโคลิฟอร์มแบคทีเรีย

(2) น้ำดื่ม เพื่อวิเคราะห์ สี กลิ่นและรส ความขุ่น ความเป็นกรด-ด่าง ไนเตรต ฟลูออไรด์ เหล็ก แมงกานีส ตะกั่ว และโคลิฟอร์มแบคทีเรีย

(3) เก็บตัวอย่างหัวจ่ายน้ำและแก้วน้ำ (ในกรณีมีภาชนะดื่มน้ำใช้ร่วมกัน) ด้วยวิธีการสวอปเพื่อวิเคราะห์โคลิฟอร์มแบคทีเรีย

(4) การวิเคราะห์ สี กลิ่นและรส ความเป็นกรด-ด่าง และโคลิฟอร์มแบคทีเรีย วิเคราะห์โดยผู้วิจัย ณ ห้องปฏิบัติการภาควิชาอนามัยสิ่งแวดล้อม คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

(5) การวิเคราะห์ความขุ่น ไนเตรต ฟลูออไรด์ เหล็ก แมงกานีส และตะกั่ว นำส่งวิเคราะห์ห้องปฏิบัติการที่ได้มาตรฐาน

2.4) แปลผล กลิ่นและรส ตามมาตรฐานของอุตสาหกรรมน้ำบริโภค ตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 332 (พ.ศ. 2521) ระบุ “ไม่เป็นที่น่ารังเกียจ” ด้วยวิธีดมกลิ่นและชิมรส

2.5) แปลผลคุณภาพน้ำ เทียบกับมาตรฐานคุณภาพน้ำดื่ม กรมอนามัย พ.ศ.2553 ตามคู่มือการดำเนินงานโรงเรียนส่งเสริมสุขภาพ พ.ศ.2558 [10] ดังตารางที่ 1

3) วิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมสถิติสำเร็จรูป โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) ได้แก่ จำนวนค่าร้อยละ(Percentage) และตารางไขว้ (Crosstabs) ในการแจกแจงความถี่แบบสองทางระหว่าง คุณภาพน้ำดื่มกับ แหล่งน้ำดิบ



ประเภทของเครื่องกรองน้ำ เขตการศึกษา จำนวนนักเรียน สัดส่วนครูต่อนักเรียน ระดับชั้นการศึกษา และลักษณะทางกายภาพของเครื่องกรองน้ำ รวมถึงใช้สถิติทดสอบ Chi-Square ในการทดสอบความสัมพันธ์ของตัวแปรเชิงกลุ่ม 2 ตัว ที่ระดับนัยสำคัญ .05

ตารางที่ 1 พารามิเตอร์น้ำ วิธีวิเคราะห์และค่ามาตรฐานน้ำดื่ม

พารามิเตอร์	วิธีวิเคราะห์	ค่ามาตรฐาน
ความเป็นกรด-ด่าง	pH meter	6.5-8.5
ความขุ่น	Nephelometric method	ไม่เกิน 5 เอ็นทียู
สี	Spectrophotometer	ไม่เกิน 15 แพดดิ้นัมโคบอลท์
ไนเตรด	Cadmium Reduction Method	ไม่เกิน 50 มก./ล.
ฟลูออไรด์	SPANDS Method	ไม่เกิน 0.7 มก./ล.
เหล็ก	Atomic Absorption Method	ไม่เกิน 0.5 มก./ล.
แมงกานีส	Atomic Absorption Method	ไม่เกิน 0.3 มก./ล.
ตะกั่ว	Graphite Furnace AAS Method	ไม่เกิน 0.01 มก./ล.
โคลิฟอร์มแบคทีเรีย (น้ำดื่ม)	MPN Method	ต้องตรวจไม่พบ (เอ็มพีเอ็น/100 มล.)

ที่มา : ค่ามาตรฐานจากเกณฑ์คุณภาพน้ำบริโภค กรมอนามัย พ.ศ.2553และวิธีวิเคราะห์จากหนังสือ Standard Method for the Examination of Water and Wastewater Edition 21st 2005 APHA AWWA WEF.

ผลการวิจัย

โรงเรียนประถมศึกษา จังหวัดชลบุรีสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชลบุรีทั้งหมด 3 เขต ได้กลุ่มตัวอย่างโรงเรียนที่มีการใช้ระบบกรองน้ำดื่ม มีแหล่งที่มาของน้ำดิบ 2 ประเภทคือ น้ำประปาจำนวน 16 โรงเรียน น้ำบาดาลจำนวน 16 โรงเรียน และใช้ทั้งน้ำประปาและน้ำบาดาลจำนวน 1 โรงเรียน จำแนกโรงเรียนตามลักษณะการติดตั้งเครื่องกรองน้ำได้ 3 ประเภทคือ อาคารกรองน้ำ (ดังภาพที่ 2) จำนวน 10 โรงเรียน บ้านกรองน้ำ (ดังภาพที่ 3) จำนวน 5 โรงเรียน และติดตั้งเครื่องกรองน้ำเอง (ดังภาพที่ 4) จำนวน 18 โรงเรียน



ภาพที่ 2 แสดงลักษณะเครื่องกรองน้ำแบบ อาคารกรองน้ำ



ภาพที่ 3 แสดงลักษณะเครื่องกรองน้ำแบบ บ้านกรองน้ำ



ภาพที่ 4 แสดงส่วนหนึ่งของลักษณะเครื่องกรองน้ำแบบ ทางโรงเรียนติดตั้งเอง

ผลศึกษาคุณภาพน้ำดิบก่อนเข้าระบบกรองน้ำ พบว่า ไม่ผ่านมาตรฐานเรื่องกลิ่นและรสมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 68.8 จากตัวอย่างทั้งหมด รองลงมาคือไม่ผ่านมาตรฐานเรื่องโคลิฟอร์มแบคทีเรีย และค่าความเป็นกรดด่าง คิดเป็นร้อยละ 59.4 และ 25 ตามลำดับ สำหรับคุณภาพน้ำดื่มหลังผ่านระบบกรองน้ำดื่ม พบว่า สี ความขุ่น แอมงานีส ผ่านค่ามาตรฐานทุกตัวอย่าง พารามิเตอร์ที่ไม่ผ่านค่ามาตรฐานมากที่สุดคือ โคลิฟอร์มแบคทีเรียและ ค่าความเป็นกรด คิดเป็น ร้อยละ 48.5, 45.5 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาคุณภาพน้ำดื่มจากระบบกรองน้ำดื่ม ตามเกณฑ์มาตรฐานทุกด้าน พบว่า มีโรงเรียนที่คุณภาพน้ำดื่ม

ผ่านมาตรฐานกำหนด 8 โรงเรียนคิดเป็นร้อยละ 24.2 โรงเรียนที่มีคุณภาพน้ำดื่มไม่ผ่านมาตรฐานกำหนด 25 โรงเรียนคิดเป็นร้อยละ 75.8 แสดงผลคุณภาพน้ำดื่มของโรงเรียนหลังผ่านระบบกรองน้ำดื่ม ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลคุณภาพน้ำดื่มหลังผ่านระบบกรองน้ำดื่ม ของโรงเรียนกลุ่มตัวอย่าง

พารามิเตอร์	จำนวนโรงเรียน (ร้อยละ)		ช่วงที่ไม่ผ่านค่ามาตรฐาน
	ผ่านค่ามาตรฐานกำหนด	ไม่ผ่านค่ามาตรฐานกำหนด	
สี	33 (100)	0	-
กลิ่น รส	31 (93.9)	2 (6.1)	เป็นที่น่ารังเกียจ
ความขุ่น	33 (100)	0	-
ค่าความเป็นกรด-ด่าง	18 (54.5)	15 (45.5)	5.45-6.44
ไนเตรด	32 (97.0)	1 (3.0)	82.2 มก./ล.
ฟลูออไรด์	31 (93.9)	2 (6.1)	1.67 , 2.72 มก./ล.
เหล็ก	32 (97.0)	1 (3.0)	0.65 มก./ล.
แมงกานีส	33 (100)	0	-
ตะกั่ว	32 (97.0)	1 (3)	0.011 มก./ล.
โคลิฟอร์มแบคทีเรีย	17 (51.5)	16 (48.5)	3.6 ถึง 93 MPN/100 มล.
รวม	8 (24.2)	25 (75.8)	

คุณภาพของน้ำดื่ม เมื่อพิจารณาตามลักษณะเครื่องกรองน้ำ พบว่าอาคารกรองน้ำ บ้านกรองน้ำ และเครื่องกรองน้ำที่โรงเรียนติดตั้งเองพบ ค่าความเป็นกรดที่ไม่ผ่านมาตรฐานร้อยละ 70, 20 และ 38.9 ตามลำดับ สำหรับเชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรียที่ไม่ผ่านมาตรฐานพบในเครื่องกรองน้ำที่โรงเรียนติดตั้งเองมากที่สุด คือร้อยละ 61.1 ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 จำแนกจำนวนโรงเรียน (ร้อยละ) ที่ไม่ผ่านค่ามาตรฐาน ตามลักษณะเครื่องกรองน้ำ

พารามิเตอร์	ลักษณะเครื่องกรองน้ำ		
	อาคารกรองน้ำ	บ้านกรองน้ำ	ติดตั้งเครื่องกรองน้ำเอง
ค่าความเป็นกรด-ด่าง	7 (70)	1 (20)	7 (38.9)
โคลิฟอร์มแบคทีเรีย	3 (30)	2 (40)	11 (61.1)
จากจำนวนโรงเรียน	10 โรงเรียน	5 โรงเรียน	18 โรงเรียน

ความสะอาดของหัวจ่ายน้ำดื่มพบว่า พบเชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรีย คิดเป็นร้อยละ 12.1 จากจำนวนโรงเรียนทั้งหมด ความสะอาดของแก้วนํ้าดื่มรวมที่จัดวางบริเวณจุดน้ำดื่ม มีโรงเรียนที่มีแก้วนํ้าดื่มรวมจำนวน 10 โรงเรียน พบเชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรียในโรงเรียน 2 โรงเรียน คิดเป็นร้อยละ 20 ปัจจัยทางกายภาพจากเครื่องกรองน้ำดื่ม ได้แก่ สถานที่ตั้ง สภาพสุขภาพของเครื่องกรองน้ำดื่มและจุดจ่ายน้ำดื่มพบว่า สภาพสุขภาพของเครื่องกรองน้ำดื่มที่เป็นปัญหามากที่สุดได้แก่



เรื่อง จุดบริการน้ำดื่มมีน้ำขังเฉอะแฉะ , บริเวณที่ตั้งเครื่องกรองน้ำ มีมิชยะหรือน้ำขัง, จุดบริการน้ำดื่ม มีหัวก๊อกชำรุด และมีภาชนะดื่มน้ำใช้ร่วมกัน คิดเป็นร้อยละ 42.4, 33.3, 30.3 และ 30.3 ตามลำดับ ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงจำนวนโรงเรียนตามข้อกำหนดทางกายภาพของเครื่องกรองน้ำและจุดบริการน้ำดื่ม

ข้อกำหนดทางกายภาพ	จำนวนโรงเรียน (ร้อยละ)	
	ผ่านข้อกำหนด	ไม่ผ่านข้อกำหนด
1.จุดน้ำดื่มอยู่ห่างจากห้องน้ำ ห้องส้วม แหล่งสะสมมูลฝอย หรือแหล่งน้ำขังอย่างน้อย 1 เมตร	33 (100)	0
2.ไม่มีสัตว์และแมลงนำโรค เช่น แมลงวัน แมลงสาบ สุนัข แมว นก เป็นต้น	33 (100)	0
3.เครื่องกรองน้ำสะอาด ไม่มีฝุ่น หยากไย	30 (90.9)	3 (9.1)
4.บริเวณที่ตั้งเครื่องกรองน้ำ ไม่มีมิชยะ หรือน้ำขัง	22 (66.7)	11 (33.3)
5.มีการดูแล บำรุงรักษาตามคำแนะนำของผลิตภัณฑ์	33 (100)	0
6.ภาชนะบรรจุน้ำดื่ม- สะอาด ไม่รั่วซึม	30 (90.9)	3 (9.1)
7.มีก๊อก หรือทางเทริน้ำ เปิด-ปิดได้	33 (100)	0
8.มีภาชนะที่ปิดสนิท ทำความสะอาดได้ง่าย วางสูงจากพื้นอย่างน้อย 60 ซม.	33 (100)	0
9.เป็นวัสดุที่ไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ	33 (100)	0
10.จุดบริการน้ำดื่ม สะอาดไม่ชำรุด	23 (69.7)	10 (30.3)
11.จุดบริการน้ำดื่ม ไม่มีน้ำขังเฉอะแฉะ	19 (57.6)	14 (42.4)
12. มีความเพียงพอ	33 (100)	0
13. ภาชนะดื่มน้ำเป็นของส่วนตัวไม่ใช้ร่วมกัน	23 (69.7)	10 (30.3)

สรุปและอภิปรายผล

คุณภาพน้ำดื่มในโรงเรียนประถมศึกษา จังหวัดชลบุรี มีปัญหาในเรื่องของการปนเปื้อนเชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรียมากที่สุด จำนวน 16 โรงเรียนคิดเป็นร้อยละ 48.5 รองลงมาคือน้ำดื่มมีความเป็นกรดสูงกว่าค่ามาตรฐานกำหนดจำนวน 15 โรงเรียนคิดเป็นร้อยละ 45.5 เมื่อพิจารณาคุณภาพน้ำดื่มที่ไม่ผ่านตามค่ามาตรฐานกำหนด(ตั้งแต่ 1 พารามิเตอร์ขึ้นไป) พบว่าไม่มีความสัมพันธ์กับ แหล่งน้ำดิบ ประเภทของเครื่องกรองน้ำ เขตการศึกษา จำนวนนักเรียน สัดส่วนครูต่อนักเรียน ระดับชั้นการศึกษา และลักษณะทางกายภาพของเครื่องกรองน้ำและจุดบริการน้ำดื่ม

คุณภาพน้ำดื่มที่ไม่ผ่านค่ามาตรฐานด้าน โคลิฟอร์มแบคทีเรีย ไม่มีความสัมพันธ์กับ แหล่งน้ำดิบ ประเภทของเครื่องกรองน้ำ เขตการศึกษา จำนวนนักเรียน สัดส่วนครูต่อนักเรียน ระดับชั้นการศึกษา และลักษณะทางกายภาพของเครื่องกรองน้ำและจุดบริการน้ำดื่มเช่นกัน แต่พบว่า คุณภาพน้ำดื่มที่ไม่ผ่านค่ามาตรฐานเรื่องความเป็นกรด มีความสัมพันธ์กับ แหล่งน้ำดิบ และประเภทของเครื่องกรองน้ำอย่างมีนัยสำคัญที่ .05 โดยพบว่า น้ำที่มีความเป็นกรดสูงกว่าค่ามาตรฐาน

กำหนด มีแหล่งน้ำดิบเป็นน้ำบาดาล และประเภทของเครื่องกรองน้ำเป็นแบบอาคารกรองน้ำ ซึ่งเป็นระบบรีเวอร์สออสโมซิส (Reverse Osmosis) หรือระบบอาร์โอ

ปัญหาการปนเปื้อนโคลิฟอร์มแบคทีเรียในน้ำดื่ม ถึงแม้โคลิฟอร์มแบคทีเรียจะไม่ใช่อันตรายต่อโรค แต่โคลิฟอร์มแบคทีเรีย เป็นจุลินทรีย์ที่เป็นดัชนีชี้วัดความสะอาด ในงานสาธารณสุขหมายความว่า ถ้าพบโคลิฟอร์มแบคทีเรียก็มักจะพบเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคด้วย คุณภาพของน้ำดื่มมาจากปัจจัยหลักสองประการ คือหนึ่งความสะอาดของแหล่งน้ำดิบ และสองคุณภาพของเครื่องกรองน้ำ ทางโรงเรียนสามารถดูแลรักษาประสิทธิภาพของเครื่องกรองน้ำได้ ตามขั้นตอนการล้างเครื่องกรองดังต่อไปนี้ [11]

1. ใส้กรองหยาบ Sediment หรือเรียกว่าใส้กรองพีพี(PP) ทำมาจากเส้นใยโพลีโพรพิลีนที่มีขนาดเล็ก ซ้อนพันกันจนมีความสามารถในการกรองและขนาดที่ต้องการ เพื่อทำการกรอง ผง ผุ่น สารแขวนลอย สนิมเหล็ก โคลน และสิ่งสกปรกต่างๆ ที่มากับน้ำ เป็นการกรองเบื้องต้นและลดการอุดตันของใส้กรองลำดับถัดไป ควรเปลี่ยนใส้กรองพีพีเป็นประจำเนื่องจากราคาไม่แพงและช่วยทำให้ใส้กรองในลำดับถัดไปอยู่ได้นานขึ้น อายุการใช้งาน ประมาณ 3 เดือน

2. ใส้กรองเกร็ดคาร์บอน หรือ Granular Activated Carbon(GAC) เป็นใส้กรองที่บรรจุคาร์บอนไว้ในกระบอกแต่ไม่ได้อัดแท่ง คุณสมบัติเด่นคือ ทำให้พื้นผิวของคาร์บอนสัมผัสกับน้ำได้มากขึ้น เพราะเกร็ดคาร์บอนจะคลุกเคล้าเข้ากับน้ำ ทำให้ความสามารถของคาร์บอนได้ทำหน้าที่เต็มที่ในการดูดซับคลอรีน สี สารเคมีต่างๆ แต่ความสามารถในการกรองจะสู้คาร์บอนบล็อกล้มไม่ได้ เหมาะกับน้ำดิบที่ต้องการลดปัญหากลิ่นของคลอรีน อายุการใช้งาน ประมาณ 3-6 เดือน

3. ใส้กรองคาร์บอนบล็อก หรือ Chlorine Taste and Odor (CTO) เป็นการนำคาร์บอนมาอัดแท่งแล้วพันด้วยตาข่าย เพื่อเพิ่มความสามารถในการกรองน้ำ โดยคาร์บอนมีคุณสมบัติในการ ดูดซับ กลิ่น สี สารเคมี คลอรีน และสิ่งสกปรกต่างๆ โดยคาร์บอนบล็อกจะช่วยทั้งกรอง และทำหน้าที่ของสารคาร์บอนด้วยในตัว คาร์บอนถือว่าเป็นสารกรองที่มีความสำคัญที่สุดในระบบกรองปัจจุบัน อายุการใช้งาน ประมาณ 3-6 เดือน

4. ใส้กรองน้ำโพสคาร์บอน (Post Carbon) เป็นใส้กรองขั้นสุดท้ายก่อนที่จะเรานำมาดื่ม ไม่ได้มีส่วนในการกรองให้น้ำสะอาด แต่นั่นเป็นเรื่องปรับรสชาติน้ำ ซึ่งทำมาจากคาร์บอนและบรรจุอยู่ในแคปซูล (Inline) โดยหน้าที่หลักคือ ปรับสภาพน้ำ ปรับค่าพีเอช และปรับรสชาติของน้ำก่อนนำมาดื่ม อายุการใช้งาน ประมาณ 1 ปี

5. ใส้กรอง Alkaline Mineral Ball Filter ช่วยกำจัดกลิ่นรสชาติปรับสภาพน้ำให้มีไมเนอรัลเสถียรและมีความเป็นด่างอ่อนๆ และผ่านหินแร่ที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย เพื่อให้ร่างกายมีความสมดุลและดูดซึมได้ง่ายขึ้น

ปัญหาน้ำดื่มในโรงเรียนมีความเป็นกรด โดยปกติค่าพีเอชไม่มีผลกระทบทางตรงกับผู้บริโภค แต่เป็นพารามิเตอร์หนึ่งที่สำคัญของการปรับปรุงคุณภาพน้ำ น้ำดื่มที่มีค่าพีเอชต่ำกว่า 7 มีแนวโน้มที่จะเกิดการกัดกร่อนได้มากกว่า ต้องมีการควบคุมค่าความเป็นกรดของน้ำที่เข้าสู่ระบบจ่ายเพื่อลดการกัดกร่อนของระบบกรองและท่อน้ำ ซึ่งส่งผลให้เกิดการปนเปื้อนในน้ำดื่มและส่งผลต่อรสชาติ [12-13] ข้อสังเกตจากผลการศึกษาพบว่าน้ำดื่มที่มีค่าความเป็นกรดต่ำกว่า 6.5 ปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียส่วนใหญ่จะไม่เกินค่ามาตรฐานกำหนด ในขณะที่น้ำดื่มที่มีค่าความเป็นกรด-ด่างเหมาะสม (6.5-8.5) ตามค่ามาตรฐาน ก่อนข้างพบการปนเปื้อนโคลิฟอร์มแบคทีเรียมากกว่า ทั้งนี้ค่าความเป็นกรดมีอิทธิพลต่อกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีและเมตาบอลิซึมของเชื้อจุลินทรีย์ เชื้อแบคทีเรียโดยทั่วไปจะสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ในสภาวะความเป็นกรด-ด่างที่เป็นกลาง คือเท่ากับ 7 ซึ่งเป็นช่วงที่เหมาะสมที่สุดในการเจริญเติบโต [14]

น้ำดื่มโรงเรียนที่มีระบบกรองแบบอาคารกรองน้ำคือระบบอาร์โอ พบว่า คุณภาพน้ำจากระบบอาร์โอ ส่วนมากมีความเป็นกรดสูงกว่าค่ามาตรฐานกำหนด สาเหตุจาก โดยปกติน้ำบริสุทธิ์จะมีความเป็นกลาง เมื่อน้ำผ่านระบบอาร์โอ เมมเบรนจะสามารถกักกั้นอนุโมลคาร์บอนเนต และไบคาร์บอนเนตไว้เกือบทั้งหมด ส่วนคาร์บอนไดออกไซด์สามารถซึมแพร่ผ่านเมมเบรนได้ทั้งหมด จึงทำให้น้ำที่ผ่านการกรองมีส่วนของคาร์บอนไดออกไซด์สูงกว่าปกติ มีผลทำให้ค่าพีเอชลดลง หรือมีความเป็นกรดเพิ่มขึ้น ถ้าต้องการเพิ่มค่าพีเอชของน้ำที่กรองด้วยระบบอาร์โอ อาจทำได้โดยการสเปรย์น้ำให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ละลายอยู่ในน้ำ แยกตัวไปกับอากาศ หรือให้น้ำที่ผ่านระบบอาร์โอผ่านไส้กรองถ่านกัมมันต์ ถ่านกัมมันต์จะทำหน้าที่ดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ จะทำให้ค่าพีเอชเพิ่มสูงขึ้นได้ ที่นิยมติดตั้งในระบบเครื่องกรองอาร์โอที่ใช้ตามบ้านเรือนเรียกว่า โพสคาร์บอน [15] สิ่งที่ต้องเฝ้าระวังสำหรับน้ำจากระบบอาร์โอ เนื่องจากน้ำที่ผ่านเมมเบรน จะมีแร่ธาตุต่ำ มีระดับแมกนีเซียมและแคลเซียมต่ำ ระดับแร่ธาตุต่ำนี้อาจชะลอการเติบโตของความสูงและส่งเสริมการเกิดโรคฟันผุในเด็กนักเรียน [16]

การรับไนเตรตเข้าสู่ร่างกาย ส่งผลกระทบต่อสุขภาพได้ จากการศึกษาของ Pinky Taneja และคณะ (2017) [17] รายงานผลไนเตรตจากผักและน้ำดื่มในประชากรเขตเมืองและชนบท ประเทศอินเดีย พบว่าการได้รับไนเตรตในน้ำดื่มที่ระดับไนเตรตมากกว่า 45 มก./ล. สัมพันธ์กับความเสี่ยงที่สูงขึ้นต่อการเกิดมะเร็งทางเดินอาหาร และการศึกษาของ Mary HW และคณะ (2018) [18] รายงานการได้รับไนเตรตจากน้ำดื่มสัมพันธ์กับมะเร็งลำไส้ใหญ่ กระเพาะปัสสาวะ มะเร็งเต้านม และโรคไตเรื้อรัง โดยมีความเสี่ยงที่เพิ่มขึ้นจากการดื่มน้ำที่มีไนเตรตเกินปริมาณที่ต่ำกว่าค่ากำหนด ซึ่งในงานวิจัยนี้ พบปริมาณไนเตรตในน้ำดื่มสูงถึง 82.2 มก./ล. การยืนยันผลซ้ำโดยเก็บตัวอย่างและตรวจวิเคราะห์อีกครั้ง พบปริมาณไนเตรตในน้ำดิบเท่ากับ 41.7 มก./ล. ที่จุดน้ำดื่มผ่านเครื่องกรองแล้วเท่ากับ 23.9 มก./ล. ถึงค่าที่ได้จะต่ำกว่ามาตรฐานกำหนด แต่ควรทำการตรวจสอบน้ำดื่มเป็นประจำอย่างสม่ำเสมอ ด้วยการเก็บตัวอย่างน้ำดื่มส่งวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการ หรือใช้ชุดทดสอบไนเตรตในน้ำดื่มซึ่งทางโรงเรียนสามารถตรวจวิเคราะห์เองได้ รวมถึงหาสาเหตุและหาทางแก้ไข โดยคาดว่าน่าจะเกิดจากแหล่งน้ำดิบซึ่งเป็นน้ำบาดาล ไนเตรตเป็นรูปแบบหนึ่งของไนโตรเจนที่มีอยู่ในน้ำ ซึ่งอาจอยู่ในรูปของแอมโมเนียไนไตรต์และไนเตรต โดยไนโตรเจนทั้งหมดจะประกอบด้วยสารไนโตรเจนที่อยู่ในรูปของสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ แอมโมเนียเป็นสารที่เกิดจากการย่อยสลายสารอินทรีย์ไนโตรเจนด้วยแบคทีเรียจนกลายเป็นแอมโมเนีย แอมโมเนียจะเป็นตัวบ่งชี้ว่ามีสิ่งปนเปื้อนของน้ำทิ้งจากห้องส้วม ถ้ามีแอมโมเนียในน้ำแสดงว่าน้ำอาจได้รับการปนเปื้อนของน้ำทิ้งจากห้องส้วม [19] แก้ไขด้วยการเติมคลอรีน โดยคลอรีนทำปฏิกิริยากับแอมโมเนียจะได้สารประเภท Chloramines และจะมีคลอรีนส่วนเกินหลงเหลืออยู่เรียกว่า คลอรีนอิสระ (Free Chlorine Residual) ให้มีค่าคลอรีนอิสระประมาณ 0.5 มก./ล.

ลักษณะทางกายภาพของที่ตั้งเครื่องกรองน้ำและจุดจ่ายน้ำคือ จุดบริการน้ำดื่มมีน้ำขัง บริเวณที่ตั้งเครื่องกรองน้ำมีขยะหรือน้ำขัง และจุดบริการน้ำดื่มมีหัวก๊อกชำรุด สอดคล้องกับการศึกษาของศากุน (2553) [7] ศึกษาโรงเรียนประถมศึกษาในเขตเมืองและชนบทรายงานว่า จุดบริการน้ำดื่มและบริเวณโดยรอบมีคราบสกปรกร้อยละ 81.1 มีน้ำขังร้อยละ 72.0 และมีก๊อกน้ำชำรุดร้อยละ 42.9 การปรับปรุงดูแลสถานที่ที่ตั้งเครื่องกรองน้ำและจุดจ่ายน้ำ ซึ่งเป็นลักษณะทางกายภาพถึงการศึกษาครั้งนี้จะไม่สัมพันธ์กับผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำดื่มทางห้องปฏิบัติการ แต่เป็นเรื่องของการสุขาภิบาลและสุขลักษณะที่ดีที่ทางโรงเรียนสามารถดูแลจัดการได้ เช่น การมอบหมายให้นักเรียนจัดเวรผลัดกันทำความสะอาด หมั่นตรวจสอบหัวก๊อก การรั่วไหลของน้ำจากอุปกรณ์ต่างๆ ที่ชำรุดเป็นประจำ ภายใต้การควบคุมของครู รวมทั้งจัดหางบประมาณเพื่อปรับปรุงซ่อมแซมตามความเหมาะสมต่อไป จากรายงานของกรมอนามัย ถึงสาเหตุที่

คุณภาพน้ำดื่มไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน เกิดจากคุณภาพแหล่งน้ำดิบค่อนข้างต่ำและไม่สม่ำเสมอ ผู้รับผิดชอบโยกย้ายจึงขาดการถ่ายทอดองค์ความรู้ ขาดการบำรุงรักษาหรือบำรุงรักษาไม่ถูกต้อง และผู้ดูแลไม่ทั่วถึงเนื่องจากต้องดูแลหลายอย่าง รวมถึงขาดความรู้ความเข้าใจและความตระหนักถึงโรคที่เกิดจากน้ำเป็นสื่อ [20] ปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดการปนเปื้อนเชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรียในน้ำดื่มคือ ปัจจัยด้านกระบวนการผลิตและปัจจัยด้านการควบคุมคุณภาพ การติดตั้งไส้กรองใยสังเคราะห์เพิ่มขึ้นก่อนเข้าระบบกรองเดิม รวมถึงการล้างทำความสะอาดหรือเปลี่ยนไส้กรองให้บ่อยขึ้นจะช่วยให้ไส้กรองอื่นๆ ในระบบเดิมทำงานหนักน้อยลง มีประสิทธิภาพในการกรองยาวนานขึ้น เนื่องจากเป็นไส้กรองที่มีราคาถูก ดูแลทำความสะอาดง่าย [21] และควรมีการอบรมความรู้เรื่องระบบกรองน้ำดื่ม แก่ผู้รับผิดชอบให้มีความเข้าใจในหลักการกรองน้ำ จะสามารถดูแลคุณภาพน้ำดื่มให้ปลอดภัยได้ อีกทั้งกำหนดผู้รับผิดชอบดำเนินการ การล้าง เปลี่ยนไส้กรองเป็นประจำ ควรกำหนดเป็นระเบียบปฏิบัติจัดทำตารางบันทึกข้อมูลการบำรุงรักษา และเก็บรายงานผลการวิเคราะห์

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในอนาคต

การตรวจติดตาม เฝ้าระวังคุณภาพน้ำดื่มโดยการเก็บตัวอย่างน้ำดื่มตรวจวิเคราะห์ให้ครอบคลุม โดยเฉพาะคุณภาพทางเคมี ได้แก่ ไนเตรต ฟลูออไรด์ เหล็ก แมงกานีส ทองแดง สังกะสี ตะกั่ว โครเมียม แคดเมียม สารหนู โปรท เพื่อให้ครอบคลุมทุกพารามิเตอร์ตามประกาศกรมอนามัย เรื่อง เกณฑ์คุณภาพน้ำประปาดื่มได้ (พ.ศ.2553) รวมถึงประสิทธิภาพของเครื่องกรองน้ำในโรงเรียนกลุ่มตัวอย่าง

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้บริหาร โรงเรียน และคณาจารย์ทุกท่านในโรงเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี และแหล่งทุนจาก งบประมาณเงินรายได้คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

เอกสารอ้างอิง

1. Public Relations of Chonburi Province. Chonburi has created a separate plan to prevent drought problem. [Internet]. 2555 [updated 2012 Apr 23; cited 2020 Sep 28]. Available from: <http://www.thailandchonburi.com/index.php?lay=show&ac=article&Id=538794530&Ntype=1>. Thai.
2. Post Today. Department of Industrial Works ordered the shut down of industrial waste plants [Internet]. 2014 [updated 2014 July 7; cited 2020 Apr 1]. Available from: <https://www.posttoday.com/economy/news/305307>. Thai.
3. Spring NEWS. Inspect the factory waste smuggling process [Internet]. 2560 [updated 2017 July 16; cited 2020 Apr 1]. Available from: <https://www.springnews.co.th/thailand/east/69939>. Thai.
4. Rueadaeng C, Habonme A. Food Poisoning Disease. Report of Epidemiology Surveillance, The Office of Disease Prevention and Control 6 Chonburi. 2015. Thai
5. Department of Health. Management of drinking water in schools. Bangkok: Kaewjaojom Media and Print Center; 2013. Thai.
6. Danpipat N. Fluoride in drinking water with freckled teeth and participatory problem solving with the community in the Phanom Sarakham district Chachoengsao Province. JHSR 2007; 1(2): 19-27. Thai.



7. Iamsila S. Surveillance study of drinking water quality in schools. *Food and Water Sanitation Journal* 2010; 1(3): 7-14. Thai.
8. Iamsila S, Muattong S, Goitong W, Promkaao S. Management of food sanitation and drinking water in schools. Nonthaburi: Department of Health, Ministry of Public Health; 2004. Thai.
9. Research and Laboratory Development center. Guide for Sampling, Packaging and Storage of Edible Water Samples for Laboratory Analysis and Testing. Nonthaburi: Department of Health, Ministry of Public Health; 2017. Thai.
10. Department of Health. Health Promotion School Operation Manual B.E.2558. Nonthaburi: Bureau of Health Promotion, Ministry of Public Health; 2015. Thai.
11. Detisuddotcom. 5-step water filter VDO Installation method [Internet]. 2020 [updated 2020 Apr 22; cited 2020 Sep 29]. Available from: <http://www.dtsood.com/index.php?mo=3&art=42258221>. Thai.
12. World Health Organization. pH in Drinking-water. Revised background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality [Internet]. 2007 [cited 2020 Sep 29]. Available from: https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/chemicals/ph_revised_2007_clean_version.pdf
13. World Health Organization. Guidelines for drinking-water quality, 4th edition [Internet]. 2017 [cited 2020 Sep 29]. Available from: https://www.who.int/water_sanitation_health/publications/drinking-water-quality-guidelines-4-including-1st-addendum/en/
14. Inoue Fujio. Microbes and production hygiene control in the food industry. Bangkok: Technology Promotion Association (Thailand-Japan); 2003. Thai.
15. Gertpratum S. Why is the water filtered with the RO system more acidic? [Internet]. 2018 [updated 2018 ; cited 2020 Sep 29]. Available from: <http://www.aqua29shop.com/article/5/ทำไมน้ำที่ผ่านการกรองด้วยระบบ-ro-จึงมีความเป็นกรดมากขึ้น>
16. Yujing H, Jia W, Yao T, Lingqiao W, Hui L, Lan L, et al. Low-mineral Direct Drinking Water in School may Retard Height Growth and Increase Dental Caries in Schoolchildren in China. *Environ. Int.* 2018; 115: 104-9.
17. Pinky T, Pawan L, Pranav N, Jeroen HJE. The risk of cancer as a result of elevated levels of nitrate in drinking water and vegetables in Central India. *J water health* 2017; 15 (4): 602–14.
18. Mary HW, Rena RJ, Jean DB, Theo MK, Peter JW, Bernard TN, et al. Drinking Water Nitrate and Human Health: An Updated Review. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2018; 15, 1557: 1-31.
19. Department of Groundwater Resources. Study to increase the efficiency of the groundwater quality improvement system (FINAL REPORT), Deewhite plus publisher; 2012. Thai.
20. Editorial team. Food and water sanitation news summary. *Food and Water Sanitation Journal* 2019; 10(2): 47. Thai.
21. Nuanchuen K. Risk management of contamination of drinking water in schools in Ang Thong Province. *Food and Water Sanitation Journal* 2018; 9(1): 10-9. Thai.