



Research Article

Physical and Microbiological Quality of Drinking Water from Water Dispensers at Schools in Bang Sai Sub-district and Sirindhorn College of Public Health Chonburi

คุณภาพน้ำดื่มทางกายภาพและจุลินทรีย์จากตู้กดน้ำดื่มของโรงเรียนในพื้นที่ตำบลบางทราย และวิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร จังหวัดชลบุรี

ศิริกัญญา ธานีพูน¹, สรรพวัต ทองใบ¹, ศิริวรรณ วัฒนภักดี¹, ชารินี ลีละทีป¹, ขวัญฤทัย โสมสัย¹, ต่อศักดิ์ ดาบโสมศรี², เหลืองแก้ว โกยทรัพย์^{1*}
Sirikanya Thaneephon¹, Sappawat Thongbai¹, Siriwan Watanapakdee¹, Tharinee Leelateep¹, Kwanrutai Somsai¹, Toesak Dabsomsri², Lueangkaew Koysap^{1*}

¹วิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร ชลบุรี คณะสาธารณสุขศาสตร์และสหเวชศาสตร์ สถาบันพระบรมราชชนก ถนนวิจิตรปราการ ตำบลบ้านสวน อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี 20000

²โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลบางทราย อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี 20000

¹Sirindhorn College of Public Health Chonburi, Faculty of Public Health and Allied Health Sciences, Praboromratchanak Institute, Wachiraprakarn Rd., Bansuan, Mueang, Chonburi 20000

²Bang Sai Health Promoting Hospital, Mueang, Chonburi 20000

Article Info

Received 17 January 2024

Revised 9 March 2024

Accepted 26 April 2024

Abstract

Water is a vital factor for human life for both water supplies and drinking water. Drinking water must be free from pathogens and toxic contaminants. Drinking water in schools and educational institutions is a basic service for students that the institutions must sufficiently provide both quantity and quality according to drinking water standard criteria consisting of 3 aspects: physical, chemical, and biological. This study aimed to examine the physical and biological drinking water quality toward Total coliform, Fecal coliform and *Escherichia coli* (*E. coli*) among all drinking water dispensers, 21 samples, from schools located in Bang Sai sub-district and Sirindhorn College of Public Health, Chonburi. Water samples were collected from 7 water dispensers in the schools and 14 water dispensers in the college. Data were analyzed by using descriptive statistics. The results showed that physical quality in all samples were clean, odorless, pH value between 6.73 and 8.65, turbidity between 0.2 and 1.6 NTU, and electrical conductivity between 173.8 and 390 mg/L. In terms of biological quality, Total coliform contamination was < 1.1 – 26 MPN per 100 mL, Fecal coliform contamination was < 1.1 MPN per 100 mL, and *E. coli* contamination was not detected in all samples. However, it was found that 16 water samples (76.19%) met the standard criteria, the pH value met the standard criteria in 19 samples (90.48%), the turbidity level was in the acceptable range, and electrical conductivity met the standard in a good quality. To prevent contamination by Total coliform, Fecal coliform, and *E. coli*, it should address strategies to reduce the risk of water-borne diseases by surveillance, monitoring the quality of drinking water before entering to water dispensers, capability of water filter, filter change period, sanitation of drinking water according to the standard, and evaluation the quality of drinking water from drinking water dispensers in educational institutions in other aspects. Moreover, maintaining environmental aspects surrounding the water dispensers should be managed appropriately.

Keywords: drinking water quality, school water dispenser, total coliform, fecal coliform, *Escherichia coli*

บทคัดย่อ

น้ำเป็นปัจจัยสำคัญในการดำรงชีวิตของมนุษย์ทั้งในด้านการอุปโภค บริโภค น้ำบริโภคต้องสะอาดบริสุทธิ์ปราศจากเชื้อก่อโรคและสารพิษเจือปน น้ำดื่มในโรงเรียนและสถานศึกษาถือเป็นการบริการขั้นพื้นฐานสำหรับนักเรียนที่สถาบันการศึกษาต้องจัดให้มีเพียงพอทั้งปริมาณและคุณภาพตามเกณฑ์มาตรฐานน้ำดื่ม ประกอบด้วย 3 ด้าน คือด้านกายภาพ เคมี และชีวภาพ การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำดื่มทางกายภาพและชีวภาพของ Total coliform, Fecal coliform และ *Escherichia coli* (*E.coli*) ในตู้กดน้ำดื่มทั้งหมด จำนวน 21 ตัวอย่างจากโรงเรียนในพื้นที่ตำบลบางทราย และวิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร จังหวัดชลบุรี โดยการเก็บตัวอย่างน้ำดื่มจากตู้กดน้ำดื่มของโรงเรียนในพื้นที่ตำบลบางทราย จำนวน 7 ตู้ และวิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร จังหวัดชลบุรี จำนวน 14 ตู้ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ผลการศึกษาคุณภาพน้ำดื่มทางด้านกายภาพพบว่าน้ำใส ไม่มีกลิ่น ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) อยู่ในช่วง 6.73 – 8.65 ค่าความขุ่นอยู่ในช่วง 0.2 – 1.6 NTU ค่าการนำไฟฟ้าอยู่ในช่วง 173.8 – 390 mg/L คุณภาพทางด้านชีวภาพพบการปนเปื้อนเชื้อกลุ่ม Total coliform < 1.1 – 26 MPN/100 mL Fecal coliform พบ < 1.1 MPN/100 mL และไม่พบการปนเปื้อนของเชื้อ *E. coli* ในทุกตัวอย่าง อย่างไรก็ตามพบว่าน้ำตัวอย่างผ่านเกณฑ์มาตรฐานจำนวน 16 ตัวอย่าง (76.19%) ค่าความเป็นกรด - ด่าง ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 19 ตัวอย่าง (90.48%) ค่าความขุ่นอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ค่าการนำไฟฟ้าอยู่ในเกณฑ์น้ำคุณภาพดี เพื่อเป็นการป้องกันการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียกลุ่ม Total coliform, Fecal coliform และ *E. coli* ควรมีมาตรการลดความเสี่ยงการเกิดโรคโดยการเฝ้าระวัง ติดตามคุณภาพน้ำดื่มก่อนเข้าเครื่องกรองน้ำ ประสิทธิภาพเครื่องกรองน้ำ ระยะเวลาการเปลี่ยนไส้กรอง การสุขาภิบาลน้ำดื่มให้ได้ตามเกณฑ์มาตรฐานและประเมินคุณภาพน้ำดื่มจากตู้กดน้ำดื่มภายในสถานศึกษาด้านอื่น รวมถึงการดูแลสิ่งแวดล้อมรอบตู้กดน้ำดื่มให้เหมาะสม

คำสำคัญ: คุณภาพน้ำดื่ม, ตู้กดน้ำดื่มในโรงเรียน, Total coliform, Fecal coliform, *Escherichia coli*

1. บทนำ

น้ำเป็นปัจจัยสำคัญในการดำรงชีวิตของมนุษย์ทั้งในด้านการอุปโภค บริโภค น้ำบริโภคต้องสะอาดบริสุทธิ์ปราศจากเชื้อก่อโรคและสารพิษเจือปน การเข้าถึงน้ำสะอาดและปลอดภัยถือเป็นสิทธิขั้นพื้นฐานของมนุษย์ตามกฎหมายมนุษยชนสากล น้ำดื่มในโรงเรียนและสถานศึกษาถือเป็นการบริการขั้นพื้นฐานสำหรับนักเรียนที่สถาบันการศึกษาต้องจัดให้มีเพียงพอทั้งปริมาณและคุณภาพตามเกณฑ์มาตรฐานน้ำดื่มของกรมอนามัย พ.ศ. 2563 [1] คุณภาพน้ำดื่มประกอบด้วย 3 ด้าน คือด้านกายภาพ ได้แก่ ความขุ่น สี กลิ่น รสและค่าความเป็นกรด - ด่าง ด้านเคมี ได้แก่ ปริมาณสาร ความกระด้าง ปริมาณแร่ธาตุปริมาณโลหะหนักและโลหะหนักเป็นพิษ และด้านชีวภาพ ได้แก่ การปนเปื้อนของจุลินทรีย์ก่อโรค เช่น Coliform, Fecal coliform และ *Escherichia coli* (*E. coli*) [1] จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าน้ำดื่มในโรงเรียนส่วนใหญ่ยังไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน เนื่องจากพบการปนเปื้อนโคลิฟอร์มแบคทีเรีย โลหะหนัก และพบปัญหาทางกายภาพเช่น สีและ ความขุ่นเกินมาตรฐาน [2] จากการศึกษาของภารดี อาษาและคณะ (2021) [3] โดยการศึกษาคุณภาพน้ำดื่มจากเครื่องกรองน้ำในโรงเรียนประถมศึกษาในจังหวัดชลบุรี พบว่าคุณภาพน้ำดื่มจากเครื่องกรองน้ำไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำดื่ม กรมอนามัย พ.ศ. 2553 ร้อยละ 75.8 โดยพบปัญหาในเรื่องของการปนเปื้อนเชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรียมากที่สุด ร้อยละ 48.5 ซึ่งแสดงถึงความสะอาดของน้ำดื่มในตู้กดน้ำดื่มและคุณภาพน้ำดื่มไม่เหมาะสมตามเกณฑ์มาตรฐาน [3] การบริโภคน้ำไม่สะอาดส่งผลกระทบต่อร่างกายได้หลายประการ เช่น การเจ็บป่วยด้วยโรคที่เกิดจากจุลินทรีย์ก่อโรคที่ปนเปื้อนมากับน้ำดื่ม หรือการเจ็บป่วยเรื้อรังจากการสะสมพิษของแร่ธาตุต่างๆ ที่เจือปนในน้ำดื่ม [4, 5] ดังนั้นการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำดื่มในสถานศึกษาจึงเป็นสิ่งสำคัญ

จากรายงานการเฝ้าระวังทางระบาดวิทยา เขตสุขภาพที่ 6 ประจำเดือน มกราคม 2564 พบว่าอัตราการป่วยด้วยโรคอุจจาระร่วงสูงถึงร้อยละ 39.33 อาหารเป็นพิษร้อยละ 3.14 [6] และรายงานการระบาดของโรคอุจจาระร่วงในพื้นที่จังหวัดชลบุรี [7] พบว่ามีอัตราการป่วยด้วยโรคอุจจาระร่วงในปี พ.ศ. 2561 จำนวน 7,200.13 ต่อประชากรแสนคน และปี พ.ศ. 2562 จำนวน 3,987.77 ต่อประชากรแสนคน ในพื้นที่ตำบลบางทราย อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี พบว่ามีอัตราการป่วยด้วยโรคอุจจาระร่วง ในปี พ.ศ. 2561 จำนวน 1,261.83 ต่อประชากรแสนคน และปี พ.ศ. 2562 จำนวน 1,297.30 ต่อประชากรแสนคน สาเหตุหนึ่งของการป่วยด้วยโรคอุจจาระร่วงมาจากการรับประทานอาหารหรือน้ำดื่มที่ไม่สะอาด ดังนั้นน้ำดื่มที่สะอาดและการควบคุมดูแลคุณภาพน้ำดื่มให้ปลอดภัยจึงควรให้ความสำคัญ การตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำดื่มด้านต่างๆ ตามเกณฑ์มาตรฐานจึงเป็นสิ่งจำเป็นในการเฝ้าระวังการระบาดของโรคอุจจาระร่วงซึ่งมีสาเหตุมาจากการบริโภคน้ำที่ไม่สะอาด นอกจากนี้ข้อมูลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำดื่มจากตู้กดน้ำดื่มของโรงเรียนในเขตพื้นที่ตำบลบางทราย และวิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร จังหวัดชลบุรียังมีการศึกษาน้อย ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงเล็งเห็นความสำคัญของคุณภาพน้ำดื่มในตู้กดน้ำดื่มของสถานศึกษา จึงสนใจที่จะตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำดื่มทางกายภาพและจุลชีววิทยาจากตู้กดน้ำดื่มของโรงเรียนรัฐบาลในเขตพื้นที่ตำบลบางทราย และวิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร จังหวัดชลบุรี เพื่อศึกษาคุณภาพน้ำดื่มทางกายภาพและจุลินทรีย์ของเชื้อแบคทีเรียทั้งหมด Total coliform, Fecal coliform และ *E. coli* ในตู้กดน้ำดื่มของสถานศึกษาดังกล่าว โดยอ้างอิงมาตรฐานจากเกณฑ์คุณภาพน้ำประปาดื่มได้ กรมอนามัย พ.ศ.2563 [1] เพื่อนำมาใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการเฝ้าระวังการระบาดของโรคจากการบริโภคน้ำและเป็นแนวทางในการวางแผนจัดการน้ำดื่มที่ปลอดภัยต่อผู้บริโภคต่อไป

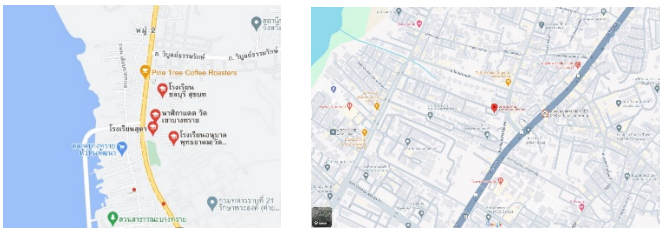
2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 รูปแบบการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการวิจัยแบบภาคตัดขวาง (Cross-Sectional Study) เพื่อศึกษาคุณภาพน้ำดื่มทางกายภาพและจุลินทรีย์ของน้ำดื่มจากตู้กดน้ำดื่มของโรงเรียนในพื้นที่ตำบลบางทราย และวิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร จังหวัดชลบุรี ระยะเวลาศึกษาเดือนธันวาคม 2565- กุมภาพันธ์ 2566 วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และร้อยละ

2.2 ประชากรและตัวอย่าง

ประชากรในการศึกษานี้คือตู้กดน้ำดื่มทั้งหมดจากโรงเรียนในเขตพื้นที่ตำบลบางทราย 4 แห่งจำนวน 7 ตู้ และตู้กดน้ำดื่มทั้งหมดในวิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร จังหวัดชลบุรี จำนวน 14 ตู้ รวมทั้งสิ้น 21 ตู้ เก็บตัวอย่างโดยใช้วิธีเก็บตัวอย่างทั้งหมดกรณีโรงเรียนมีจุดให้บริการน้ำดื่มมากกว่า 1 ตู้ ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 รูปถ่ายแสดงโรงเรียนกลุ่มตัวอย่างและรูปขาววิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร จังหวัดชลบุรี

*google.co.th/maps

2.3 เครื่องมือและวิธีการเก็บตัวอย่าง

- 1) เก็บตัวอย่างน้ำดื่มด้วยเทคนิคปลอดเชื้อ (Aseptic technique) ตามวิธีการตรวจทางห้องปฏิบัติการในงานสาธารณสุข [8] โดยใช้หลอดเซนตริฟิวส์ปราศจากเชื้อ (Centrifuge Tube) สำหรับเก็บตัวอย่างน้ำที่โรงเรียนระดับประถมศึกษาและระดับมัธยมศึกษาสังกัดของรัฐบาลในพื้นที่ตำบลบางทรายและวิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร จังหวัดชลบุรี
- 2) ทำความสะอาดก๊อกน้ำโดยใช้ไฟจากตะเกียงแอลกอฮอล์จนได้ก๊อกน้ำเป็นเวลาประมาณ 1 นาที เปิดก๊อกน้ำไหลปานกลางประมาณ 1-2 นาที เพื่อไล่น้ำทิ้ง
- 3) เปิดฝาลอดเก็บตัวอย่าง เก็บตัวอย่างน้ำประมาณ 3/4 หลอด จากนั้นปิดฝาลอดทันที
- 4) บรรจุหลอดลงในภาชนะหลอดในถุงซิปล็อค เก็บใส่กล่องน้ำแข็งอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และขนส่งมายังห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา วิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร จังหวัดชลบุรี ทำการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างภายในระยะเวลา 2 ชั่วโมง [8]

2.4 การวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางกายภาพ

ตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำโดยการตรวจวัดสี กลิ่นด้วยการสังเกตสีของน้ำด้วยตาเปล่า ตรวจสอบกลิ่นด้วยการดมกลิ่นโดยผู้วิจัย แผลผลตามเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำประปาดื่มได้ กรมอนามัย พ.ศ. 2563 วัดค่าความเป็นกรด – ด่างด้วยเครื่อง pH-meter และวัดค่าการนำไฟฟ้าด้วยเครื่องวัดค่าการนำไฟฟ้า (Conductivity meter) บริษัท HACH (HQd Portable Meter รุ่น HQ 40d), USA. วัดความขุ่นด้วยเครื่อง Nephelometer บริษัท HACH รุ่น 2100 Q, USA. [1] ดังแสดงในตารางที่ 1

2.5 การตรวจวิเคราะห์คุณภาพทางจุลชีววิทยา

ตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางจุลชีววิทยาโดยตรวจประเมินหาจำนวนแบคทีเรียทั้งหมด (Total plate count agar) ด้วยวิธี Spread plate ตามวิธีการตรวจทางห้องปฏิบัติการในงานสาธารณสุขโดยกิจจา จิตรภิรมย์ [8] ตรวจหาเชื้อ Coliform, Fecal coliform และ *E. coli* ด้วยวิธี Multiple-Tube Fermentation Technique (MPN) ตามวิธีของ Blodgett (2020) [9] ตรวจยืนยันเชื้อ *E. coli* ด้วยอาหารเลือกจำเพาะ MacConkey Agar และทดสอบปฏิกิริยาชีวเคมี TSI และ IMViC test [9] แผลผลตามเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำประปาดื่มได้ กรมอนามัย พ.ศ. 2563 ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงพารามิเตอร์น้ำ ค่ามาตรฐาน และวิธีวิเคราะห์น้ำดื่ม

พารามิเตอร์	ค่ามาตรฐาน	วิธีวิเคราะห์
สี	ไม่เกิน 15 แพตต์ดินมโคบอลท์	Visual comparison method
ความขุ่น	ไม่เกิน 5 NTU	Nephelometry
ความเป็นกรด-ด่าง	6.5-8.5	pH meter
ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (TDS)	ไม่เกิน 500 มก./ลิตร	Conductivity meter
โคลิฟอร์มแบคทีเรีย (Total coliforms bacteria)	น้อยกว่า 1.1	MPN
อีโคไล (<i>E. coli</i>)	น้อยกว่า 1.1	MPN

*ค่ามาตรฐานจากเกณฑ์คุณภาพน้ำประปาดื่มได้ กรมอนามัย พ.ศ. 2563

3. ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

การตรวจวิเคราะห์ทางกายภาพของน้ำดื่มจากตู้กดน้ำดื่มของโรงเรียนในพื้นที่ตำบลบางทราย และวิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร จังหวัดชลบุรี พบว่าสีน้ำดื่มทุกตัวอย่างใส ไม่ขุ่น ไม่มีกลิ่น ระดับความเป็นกรด-ด่างสูงกว่าระดับปกติ (6.5 – 8.5) จำนวน 2 ตัวอย่าง และค่าการนำไฟฟ้าทุกตัวอย่างอยู่ในเกณฑ์ปกติตามเกณฑ์คุณภาพน้ำประปาดื่มได้ กรมอนามัย พ.ศ. 2563 รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 2 จากการศึกษาพบว่าปัญหาน้ำดื่มมีความเป็นด่าง โดยพบค่าความเป็น

ตารางที่ 2 ผลการตรวจวิเคราะห์ทางกายภาพทางห้องปฏิบัติการในน้ำดื่มจากตู้ก้นน้ำดื่มของโรงเรียนในพื้นที่ตำบลบางทราย และวิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร จังหวัดชลบุรี

ตู้ก้นน้ำดื่ม	สี (ใส)	กลิ่น (ไม่มีกลิ่น)	pH (6.5 – 8.5)	ความขุ่น (NTU)	การนำไฟฟ้า ($\mu\text{s}/\text{cm}$)	เกณฑ์มาตรฐาน
A	ใส	ไม่มีกลิ่น	8.1	0.46	384	ผ่าน
B1	ใส	ไม่มีกลิ่น	8.29	0.3	173.8	ผ่าน
B2	ใส	ไม่มีกลิ่น	7.22	0.2	279	ผ่าน
B3	ใส	ไม่มีกลิ่น	6.73	0.51	278	ผ่าน
B4	ใส	ไม่มีกลิ่น	6.90	0.44	279	ผ่าน
C1	ใส	ไม่มีกลิ่น	7.28	0.69	328	ผ่าน
C2	ใส	ไม่มีกลิ่น	7.71	0.33	277	ผ่าน
S1	ใส	ไม่มีกลิ่น	8.32	0.35	322	ผ่าน
S2	ใส	ไม่มีกลิ่น	8.06	1.34	390	ผ่าน
S3	ใส	ไม่มีกลิ่น	8.48	0.46	307	ผ่าน
S4	ใส	ไม่มีกลิ่น	8.63	0.34	315	ไม่ผ่าน
S5	ใส	ไม่มีกลิ่น	8.4	1.6	321	ผ่าน
S6	ใส	ไม่มีกลิ่น	8.27	0.34	305	ผ่าน
S7	ใส	ไม่มีกลิ่น	8.65	0.36	301	ไม่ผ่าน
S8	ใส	ไม่มีกลิ่น	6.9	0.36	313	ผ่าน
S9	ใส	ไม่มีกลิ่น	7.28	0.29	326	ผ่าน
S10	ใส	ไม่มีกลิ่น	7.24	0.35	325	ผ่าน
S11	ใส	ไม่มีกลิ่น	6.88	0.23	317	ผ่าน
S12	ใส	ไม่มีกลิ่น	7.02	0.322	305	ผ่าน
S13	ใส	ไม่มีกลิ่น	6.94	0.25	317	ผ่าน
S14	ใส	ไม่มีกลิ่น	6.78	0.32	315	ผ่าน

กรด-ด่างอยู่ในช่วงมากกว่า 8.6 จำนวน 2 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 9.5 ถึงแม้ว่าค่าความเป็นกรด-ด่าง ไม่มีผลกระทบต่อผู้บริโภค แต่อย่างไรก็ตามน้ำที่มีค่าความเป็นด่างสูงอาจมีกลิ่นหรือรสชาติที่ไม่พึงประสงค์ และอาจส่งผลให้ท่อหรืออุปกรณ์ที่ใช้ลำเลียงน้ำเกิดเสียหายได้ ดังนั้นค่าความเป็นกรด-ด่าง ของน้ำดื่มจึงเป็นพารามิเตอร์หนึ่งที่สำคัญซึ่งคุณภาพน้ำดื่ม นอกจากนี้ความเป็นกรด-ด่างของน้ำดื่มอาจมีสาเหตุจากน้ำดิบที่ใช้สำหรับทำดื่มผ่านระบบเครื่องกรองน้ำ [3].

ผลการตรวจหาการปนเปื้อนของแบคทีเรียทั้งหมด (Total plate count) ในน้ำดื่มจากตู้ก้นน้ำดื่มของโรงเรียนในพื้นที่ตำบลบางทราย และวิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร จังหวัดชลบุรี พบการปนเปื้อนแบคทีเรียในน้ำดื่มมากกว่า 250 CFU/mL จำนวน 1 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 4.76 ดังแสดงในตารางที่ 3 การปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียทั้งหมดจำนวนมากซึ่งไม่สามารถนับจำนวนโคโลนีได้ในตัวอย่างน้ำดื่ม แสดงถึงความสะอาดของน้ำดื่มจากตู้ก้นน้ำ ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจากประสิทธิภาพของเครื่องกรองน้ำ ความสะอาดของน้ำดิบ ลักษณะทางกายภาพของตู้ก้นน้ำ ถึงแม้ว่าจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดในการศึกษาครั้งนี้จะไม่ได้ระบุว่าเป็นเชื้อก่อโรค แต่การตรวจพบแบคทีเรียทั้งหมดในปริมาณมากบ่งชี้ถึงความสะอาดของน้ำดื่ม ซึ่งอาจไม่ปลอดภัยต่อการบริโภค [8]

ตารางที่ 3 ผลการตรวจวิเคราะห์ Total Bacteria Count ทางห้องปฏิบัติการ จำแนกตามตู้ก้นน้ำดื่มของโรงเรียนในพื้นที่ตำบลบางทราย และวิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร จังหวัดชลบุรี

ตู้ก้นน้ำดื่ม	จำนวนโคโลนีในระดับการเจือจางต่าง ๆ		
	1	0.1	0.01
A	TMTC	171	12.5
B1	0	-	-
B2	0	-	-
B3	0	-	-
B4	0	-	-
C1	12.5	-	-
C2	59.5	-	-
S1	0	0	-
S2	15	3	-
S3	51	7	-
S4	0	0	-
S5	0	0	-
S6	1	0	-
S7	0	0	-
S8	6	0	-
S9	0	0	-

ตุ๊กตน้ำดื่ม	จำนวนโคโลนีในระดับการเจือจางต่าง ๆ		
	1	0.1	0.01
S10	5	1	-
S11	0	0	-
S12	13	1	-
S13	0	0	-
S14	1	0	-

หมายเหตุ: TMTC = too much to count (>250 colonies)

ผลการตรวจวิเคราะห์การปนเปื้อนของ Total coliform, Fecal coliform และ *E. coli* ด้วยวิธี MPN จากตุ๊กตน้ำดื่มของโรงเรียนในพื้นที่ตำบลบางทราย พบว่าตุ๊กตน้ำ A, B2 และ C2 มีการปนเปื้อนของ Total coliform เกินเกณฑ์มาตรฐานน้ำประปาดื่มได้ โดยพบว่าตุ๊กตน้ำ A มีค่าการปนเปื้อน Total coliform 16 MPN/100 mL ตุ๊กตน้ำ B2 มีการปนเปื้อนของ Total coliform 1.1 MPN/100 mL และตุ๊กตน้ำ C2 มีการปนเปื้อนของ Total coliform 2.2 MPN/100 mL ตามลำดับ ดังแสดงใน ตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการตรวจวิเคราะห์หาการปนเปื้อน Total coliform, Fecal coliform และ *Escherichia coli* ในน้ำดื่มจากตุ๊กตน้ำดื่มของโรงเรียนในพื้นที่ตำบลบางทราย

ตุ๊กตน้ำดื่ม	Total coliform (MPN/100 mL)	Fecal coliform (MPN/100 mL)	<i>Escherichia coli</i> (MPN/100 mL)
A	16	< 1.1	< 1.1
B1	< 1.1	< 1.1	< 1.1
B2	1.1	< 1.1	< 1.1
B3	< 1.1	< 1.1	< 1.1
B4	< 1.1	< 1.1	< 1.1

ตารางที่ 5 ผลการตรวจวิเคราะห์การปนเปื้อน Total coliform, Fecal coliform และ *Escherichia coli* ทางห้องปฏิบัติการ จำแนกตามโรงเรียน

สถานศึกษา	Total coliform		Fecal coliform		<i>Escherichia coli</i>		ค่ามาตรฐาน
	MPN	จำนวน (%)	MPN	จำนวน (%)	MPN	จำนวน (%)	
โรงเรียน A	16	1 (100)	0	0	0	0	ไม่ผ่าน
โรงเรียน B	0.28	1 (25)	0	0	0	0	ผ่าน
โรงเรียน C	1.1	1 (50)	0	0	0	0	ไม่ผ่าน
SCPHC**	0.54	1 (7.14)	0	0	0	0	ผ่าน

*ค่ามาตรฐานจาก เกณฑ์คุณภาพน้ำประปาดื่มได้ กรมอนามัย พ.ศ. 2563

**วิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร จังหวัดชลบุรี

นอกจากนี้การปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรีย Total coliform จากตุ๊กตน้ำดื่มของโรงเรียนในพื้นที่ตำบลบางทราย และวิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร จังหวัดชลบุรี อาจมีสาเหตุมาจากลักษณะทางกายภาพบริเวณรอบตุ๊กตน้ำดื่ม เช่น สถานที่ตั้ง การสุขาภิบาลเครื่องกรองน้ำ จุดจ่ายน้ำดื่ม ลักษณะภูมิอากาศและระยะเวลาในการทำความสะอาดเครื่องกรองน้ำ ตุ๊กตน้ำดื่มเหนือพื้นน้อยกว่า 10 เซนติเมตร และเนื่องจากบริเวณที่ตั้ง

ตุ๊กตน้ำดื่ม	Total coliform (MPN/100 mL)	Fecal coliform (MPN/100 mL)	<i>Escherichia coli</i> (MPN/100 mL)
C1	< 1.1	< 1.1	< 1.1
C2	2.2	< 1.1	< 1.1

ผลการตรวจวิเคราะห์การปนเปื้อนของ Total coliform, Fecal coliform และ *E. coli* ด้วยวิธี MPN จากตุ๊กตน้ำดื่มของวิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร จังหวัดชลบุรี พบว่าตุ๊กตน้ำ S6 ปนเปื้อน Total coliform 7.14 MPN/100 mL ซึ่งเกินเกณฑ์มาตรฐานน้ำประปาดื่มได้ การปนเปื้อนเชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรียเกินค่ามาตรฐานอาจบ่งชี้ถึงความสะอาดของน้ำดื่มและคุณภาพของตุ๊กตน้ำ เนื่องจากโคลิฟอร์มแบคทีเรียเป็นดัชนีชี้วัดเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค การตรวจพบเชื้อดังกล่าวในปริมาณเกินค่ามาตรฐานอาจบ่งชี้ถึงการปนเปื้อนจุลินทรีย์ก่อโรคในน้ำดื่มจากตุ๊กตน้ำ ซึ่งอาจไม่ปลอดภัยต่อผู้บริโภค

ผลการตรวจวิเคราะห์ผลการปนเปื้อน Fecal coliform และ *E. coli* ของโรงเรียนในพื้นที่ตำบลบางทราย และวิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร จังหวัดชลบุรี ไม่พบการปนเปื้อน Fecal coliform และ *E. coli* อย่างไรก็ตามโรงเรียน A และ C พบการปนเปื้อน Total coliform ร้อยละ 100 และร้อยละ 50 ตามลำดับ ซึ่งเกินเกณฑ์มาตรฐานน้ำประปาดื่มได้กำหนด ถึงแม้ตุ๊กตน้ำดื่มโรงเรียน B และวิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร จังหวัดชลบุรี พบการปนเปื้อน Total coliform ผ่านเกณฑ์มาตรฐานแต่ยังพบการปนเปื้อนของ Total coliform ดังแสดงในตารางที่ 5 จึงควรติดตามตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำดื่มคุณภาพน้ำดิบก่อนเข้าเครื่องกรองน้ำ ประสิทธิภาพเครื่องกรองน้ำ การดูแลความสะอาดบริเวณรอบเครื่องกรองน้ำ เพื่อเฝ้าระวังการระบาดของโรค รวมถึงการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำดื่มด้านอื่นๆ ตามเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำดื่ม

ของตุ๊กตน้ำเป็นสถานที่เปิด มีนักเรียน นักศึกษา เดินผ่าน เป็นบริเวณพลุกพล่าน ทำให้อาจมีการปนเปื้อนจากการใช้มือสัมผัสบริเวณหัวจ่ายน้ำดื่มได้ง่าย การเกิดลุมพัตพาฝุ่นดินที่มีการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียไปสัมผัสบริเวณหัวจ่ายน้ำ และอาจทำให้เกิดการสะสมของเชื้อแบคทีเรียส่งผลให้เกิดการปนเปื้อนได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยเรื่องความเสี่ยงจุลินทรีย์เชิงปริมาณของ Total coliform และ Fecal coliform จาก

ตักน้ำดื่มในมหาวิทยาลัย ธรรมชาติ ศูนย์รังสิต พบว่าจุดบริการน้ำดื่มที่ตั้งอยู่ในสถานที่ที่ใกล้กับทางเดิน หรือข้างถนนซึ่งง่ายต่อการเข้าถึงของคนที่มาใช้บริการ [10] นอกจากนี้บริเวณโดยรอบจุดบริการน้ำดื่มยังใกล้กับสถานที่ทิ้งขยะ และเศษอาหาร ซึ่งเป็นแหล่งของสัตว์น้ำโรคต่างๆ เช่น หนู แมลงวัน แมลงสาบ เป็นต้น จึงทำให้เกิดการปนเปื้อนได้ง่าย และสอดคล้องกับการวิจัยเรื่องคุณภาพน้ำและสภาพสุขภาพน้ำดื่มของโรงเรียนมัธยมศึกษาเขตอำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา พบว่า สภาพแวดล้อมโดยรอบที่มีสิ่งปฏิกูลหรือตักน้ำดื่มเหนือพื้นน้อยกว่า 10 เซนติเมตร จะทำให้เชื้อแบคทีเรียปนเปื้อนในน้ำดื่มได้ง่ายขึ้น [11] นอกจากนี้สาเหตุที่พบการปนเปื้อนของ Total coliform ของโรงเรียนในพื้นที่ตำบลบางทราย และวิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร จังหวัดชลบุรี อาจเกิดจากความสกปรกของสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ เช่น การมีตะไคร่น้ำเกาะที่หัวจ่ายน้ำ คราบสกปรกของท่อจ่ายน้ำและไส้กรอง เป็นต้น [3, 12, 13] ดังนั้นจึงควรมีมาตรการลดความเสี่ยงการเกิดโรคโดยการเฝ้าระวัง ติดตาม คุณภาพน้ำดื่มก่อนเข้าเครื่องกรองน้ำ ประสิทธิภาพเครื่องกรองน้ำ ระยะเวลาการเปลี่ยนไส้กรอง การสุขาภิบาลน้ำดื่มให้ได้ตามเกณฑ์มาตรฐานและประเมินคุณภาพน้ำดื่มจากตักน้ำดื่มภายในสถานศึกษาด้านต่างๆ รวมถึงการดูแลสิ่งแวดล้อมรอบตักน้ำดื่มให้เหมาะสม

ตารางที่ 6 การประเมินคุณภาพน้ำดื่มทางกายภาพและจุลินทรีย์

การประเมินคุณภาพน้ำดื่ม	ผ่านเกณฑ์		ไม่ผ่านเกณฑ์	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
กายภาพ				
สี	21	100	0	0
กลิ่น	21	100	0	0
pH	19	90.48	2	9.52
ความขุ่น	21	100	0	0
การนำไฟฟ้า	21	100	0	0
รวมด้านกายภาพ	19	90.48	2	9.52
จุลินทรีย์				
Total coliform	20	95.24	1	4.76
Fecal coliform	21	100	0	0
<i>E. coli</i>	21	100	0	0
รวมด้านจุลินทรีย์	20	95.24	1	4.76
รวมทั้ง 2 ด้าน	18	85.71	3	14.29

4. สรุปผลการศึกษา

จากการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำดื่มด้านกายภาพและด้านจุลินทรีย์ Total coliform, Fecal coliform และ *E. coli* ในตักน้ำดื่มของโรงเรียนในพื้นที่ตำบลบางทราย และวิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร จังหวัดชลบุรี โดยเก็บตัวอย่างน้ำดื่มจากตักน้ำดื่ม จำนวน 21 ตัวอย่าง พบว่า คุณภาพน้ำดื่มทางด้านกายภาพผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำประปาดื่มได้ กรมอนามัย พ.ศ. 2563 จำนวน 19 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 90.48 โดยมีค่าความเป็นกรด-ด่างสูงจำนวน 2 ตัวอย่างคิดเป็นร้อยละ 9.52 และคุณภาพน้ำดื่มทางด้านจุลินทรีย์พบว่า ตักน้ำดื่มส่วนใหญ่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำดื่ม จำนวน 17 ตัวอย่าง

คิดเป็นร้อยละ 80.95 และตักน้ำดื่มที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำประปาดื่มได้ กรมอนามัย พ.ศ. 2563 ทั้งทางด้านกายภาพและทางชีวภาพ จำนวน 6 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 28.57 (ดังแสดงในตารางที่ 6) โดยพบว่าตักน้ำดื่มมีค่าความเป็นกรด-ด่างสูงกว่าระดับมาตรฐานจำนวน 2 ตัวอย่าง และพบการปนเปื้อนของ Total coliform เกินเกณฑ์มาตรฐาน จำนวน 4 ตัวอย่าง อย่างไรก็ตามควรมีมาตรการลดความเสี่ยงการเกิดโรคโดยการเฝ้าระวัง ติดตาม คุณภาพน้ำดื่มก่อนเข้าเครื่องกรองน้ำ ประสิทธิภาพเครื่องกรองน้ำ ระยะเวลาการเปลี่ยนไส้กรอง การสุขาภิบาลน้ำดื่มให้ได้ตามเกณฑ์มาตรฐานและประเมินคุณภาพน้ำดื่มจากตักน้ำดื่มภายในสถานศึกษาด้านต่างๆ รวมถึงการดูแลสิ่งแวดล้อมรอบตักน้ำดื่มให้เหมาะสม นอกจากนี้ควรมีการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำดื่มในสถานศึกษาด้านอื่นๆ เช่น การตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำดื่มทางเคมีอื่นๆ โลหะหนัก และโลหะหนักเป็นพิษตามเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำดื่ม

5. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณท่านผู้อำนวยการโรงเรียน คณะครูและบุคลากรของโรงเรียนในพื้นที่ตำบลบางทราย และวิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร จังหวัดชลบุรี ที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ตลอดจนอำนวยความสะดวก และให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูล

เอกสารอ้างอิง

1. Department of Health. Notification of Department of Health on Standard of Drinking Water Quality. Nonthaburi: Ministry of Public Health; 2020.
2. Ninwong B, Mohsani S, Doloh A. Method Development for Determination of Heavy Metals in Drinking Water of Schools in Nakhon Si Thammarat by Paper-Based Microfluidic Devices. *Wichcha Journal* 2016;35(1):1-12.
3. Asa P, Chotigawin R, Suwannahong K, Pibanwong M. Situation Quality of Drinking Water in Primary Schools, Chonburi Province. *KKU Research Journal (Graduate Studies)* 2021;21(4):222-232.
4. Wasana HM, Perera GD, Gunawardena PDS, Fernando PS, Bandara J. WHO water quality standards Vs Synergic effect (s) of fluoride, heavy metals and hardness in drinking water on kidney tissues. *Scientific Reports* 2017;7(1):1-6.
5. Akram S, Rehman F. Hardness in drinking-water, its sources, its effects on humans and its household treatment. *Chem Applications Journal* 2018;4(1):01-04.
6. Nanna H. Epidemiology Surveillance Report Region 6. Chonburi: Office of disease prevention and control 6 Chonburi; 2020 [cited 2022 Aug 30] Available from: <https://ddc.moph.go.th/uploads/files/1692620210205105950.pdf>

7. Chonburi Provincial Public Health Office. Diarrhea morbidity rate per 100,000 population [Internet]. Chonburi: Chonburi Provincial Public Health Office;2022 [cited 2022 Aug 25]. Available from: <https://cbi.hdc.moph.go.th/hdc/main/index.php>
8. Chitpirom K. Laboratory examination in public health. Bangkok: Chulalongkorn University Press; 2014.
9. Blodgett R. BAM Appendix 2: Most Probable Number from Serial Dilutions. FDA. [cited 2020 October 9]. Available from: <https://www.fda.gov/food/laboratory-methods-food/bam-appendix-2-most-probable-number-serial-dilutions>
10. Yamasmit N. Quantitative microbial risk assessment of total coliform and fecal coliform in drinking water from public drinking water service around Thammasat University, Rangsit Campus. [Master of Engineering]. Pathumtani: Thammasat University; 2018.
11. Ravadchai N, Wongwarissara P, Tipsantia D, Legkhoksung S, Sukpudsa O, Noinarin P. Water quality and sanitation of drinking water dispensers of secondary school in Mueang District, Nakhon Ratchasima Province. UBRU Journal for Public Health Research 2021;10(2):128–137.
12. Kulladarom R, Maiprasert M. Quality of Drinking Water in Elementary Schools in Ladkrabang, Khlong Sam Wa and Nong Chok Districts in Bangkok. Suthiparithat Journal 2020;34(111):126-134.
13. Yolao A, Sabangban B, Yolao W. The safety situation of water consumption from water filters at the Sirindhorn College of Public Health, Khon Kaen. Thai Dental Nurse Journal 2021;32(2):146-154.