

คุณภาพน้ำดื่มในโรงเรียนประถมศึกษาในเขตลาดกระบัง คลองสามวา และเขตหนองจอก กรุงเทพมหานคร

QUALITY OF DRINKING WATER IN ELEMENTARY SCHOOLS IN LADKRABANG, KHLONG SAM WA AND NONG CHOK DISTRICTS IN BANGKOK

Received: October 1, 2019

Revised: March 23, 2020

Accepted: March 25, 2020

รชยา กุลदारมย์*

Rachaya Kulladarom*

มาศ ไม้ประเสริฐ**

Mart Maiprasert**

* นักศึกษาปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการชะลอวัยและฟื้นฟูสุขภาพ
วิทยาลัยการแพทย์บูรณาการ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

* Master's student, M.Sc. Anti-aging and Regenerative Medicine of College of Integrative Medicine,
Dhurakij Pundit University

* Email: rachaya2504@gmail.com

** รองคณบดีฝ่ายการแพทย์ และผู้อำนวยการหลักสูตรวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการชะลอวัยและฟื้นฟู
สุขภาพ วิทยาลัยการแพทย์บูรณาการ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

** Deputy Dean for Medical and Director, M.Sc. Anti-aging and Regenerative Medicine of College of Integrative
Medicine, Dhurakij Pundit University.

** Email: martdr2007@yahoo.co.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้จัดทำขึ้นเพื่อศึกษาคุณภาพน้ำดื่มภายในสถานศึกษา ในกลุ่มโรงเรียนประถมศึกษา จำนวน 30 โรงเรียน ในเขตลาดกระบัง เขตคลองสามวาและเขตหนองจอก กรุงเทพมหานคร เพื่อวัดคุณภาพน้ำในด้านข้อมูลทางกายภาพได้แก่ สี ความขุ่น ความเป็นกรด-ด่าง ข้อมูลปริมาณคลอรีน ในน้ำดื่ม ข้อมูลทางจุลชีววิทยาได้แก่ แบคทีเรียประเภทฟีคัลโคลิฟอร์ม แบคทีเรียประเภทโคลิฟอร์ม และวิเคราะห์จำนวนเชื้อจุลินทรีย์ในน้ำ ตามเกณฑ์คุณภาพน้ำดื่มกรมอนามัย พ.ศ. 2553 พบว่าโรงเรียนที่มีคุณภาพน้ำผ่านเกณฑ์มาตรฐานของกรมอนามัยมีจำนวน 17 โรงเรียน คิดเป็นร้อยละ 56.67 โดยคุณสมบัติที่ไม่ผ่านเกณฑ์ของกรมอนามัย คือ ความขุ่น และจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ในน้ำ

ผลสรุปจากห้องทดลอง พบปัญหา 2 ข้อ คือ ความขุ่น และเชื้อแบคทีเรียปนเปื้อน ข้อเสนอแนะคือ เพื่อแก้ปัญหาเรื่องความขุ่นของน้ำ ควรใช้เครื่องกรองน้ำที่มีความละเอียดสูงขึ้น และการแก้ไขปัญหาเรื่องเชื้อแบคทีเรียที่ปรากฏในการวิเคราะห์จำนวนเชื้อจุลินทรีย์ในน้ำ ควรใช้เครื่องกรองน้ำที่มีระบบการฆ่าเชื้อโรคร่วมด้วย

คำสำคัญ: คุณภาพน้ำดื่ม โรงเรียนประถมศึกษา คุณภาพทางกายภาพ คุณภาพทางจุลชีววิทยา

Abstract

The research was a study in quality of drinking water provided in 30 primary schools in Bangkok which are located in 3 different districts: Ladkrabang, Khlong Sam Wa and Nong Chok. The study was to test the water quality and to identify physical properties including color, turbidity, pH value and chlorine density in drinking water while data concerning microbiology such as Fecal Coliform bacteria, Coliform bacteria, MPN (Most Probable Number) which all these need to meet drinking water quality by The Department of Health 2010. The overall quality analysis showed that drinking water in 17 schools met quality requirements which were considered to be 56.67 % and the factors studied were considered that the turbidity problem shown with MPN value.

The laboratory results revealed two problems: turbidity and microbial contamination. In order to solve turbidity problem, water purifier with high potential filtration system is a good solution and microbial contamination problem as found on MPN could be solved with bacteria elimination system coherently installed in the water purifier.

Keywords: Quality of Drinking Water, Primary School, Physical Properties, Microbiology

บทนำ

ที่มาและความสำคัญของปัญหา (Background and Significance of the Problem)

น้ำเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญ และจำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตประจำวันของมนุษย์ โดยเฉพาะน้ำเพื่อการบริโภค การดื่มน้ำอย่างถูกต้องและเพียงพอต่อความต้องการของร่างกายจะช่วยให้การไหลเวียนของโลหิตดีทั่วร่างกายปกติ และมีประสิทธิภาพแข็งแรงขึ้น น้ำดื่มจะต้องมีคุณภาพตรงตามมาตรฐานของหน่วยงานองค์กรกลางที่รับผิดชอบ สะอาด ปลอดภัย ปราศจากสิ่งปนเปื้อนต่าง ๆ โดยเฉพาะเด็กในวัยเรียนซึ่งต้องอยู่ในบริเวณสถานศึกษานานถึง 8-10 ชั่วโมง น้ำที่สถานศึกษาจัดให้นักเรียนบริโภคจึงเป็นสิ่งจำเป็นที่จะต้องให้ความสำคัญและต้องใส่ใจในคุณภาพเป็นอย่างยิ่ง

กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุขมีรายงานผลการวิจัยเมื่อเดือนเมษายน 2556 พบว่าในแต่ละปีมีประชาชนป่วยด้วยโรคที่เกิดจากอาหารและน้ำเป็นสื่อ เช่น โรคอุจจาระร่วงเฉียบพลัน ประมาณ 1 ล้านคน นอกจากนี้ยังมีโรคอื่น ๆ ได้แก่ ไทฟอยด์ วัณโรค ตับอักเสบบวม และพยาธิต่าง ๆ รวมทั้งการเจ็บป่วยจากน้ำที่ปนเปื้อนสารเคมีอีก กรมอนามัยตระหนักดีว่าน้ำดื่มที่ไม่ได้คุณภาพตรงตามมาตรฐานจะส่งผลให้นักเรียนมีภาวะเจ็บป่วยด้วยโรคดังกล่าวได้ จึงพยายามให้ข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้สถานศึกษาตระหนักเรื่องการจัดการบริการน้ำดื่มที่ถูกละเลยให้แก่นักเรียน (กรมอนามัย, 2551, น. 32)

จากปัญหาดังกล่าว จึงทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะสำรวจคุณภาพน้ำดื่มในโรงเรียนประถมศึกษาในกรุงเทพมหานคร 3 เขต ที่อยู่ในชุมชนใกล้เคียงกับที่พักอาศัย เนื่องจากพบว่ามีเด็กในวัยเรียนป่วยด้วยโรคอุจจาระร่วงเฉียบพลันอยู่เป็นระยะ จึงทำการสำรวจแบบสุ่ม โดยไปสัมภาษณ์ผู้บริหารโรงเรียนประถมศึกษาและขอเยี่ยมชมระบบการจัดการน้ำดื่มจำนวน 12 โรงเรียน ในเขตลาดกระบัง เขตคลองสามวา และเขตหนองจอก เมื่อเดือนกันยายน 2561 และเยี่ยมชมการบริหารจัดการน้ำดื่มของโรงเรียน เพื่อหาคำตอบในทางปฏิบัติที่โรงเรียนต่าง ๆ ใช้โดยทั่วไป พบว่าทุกโรงเรียนที่ไปเยี่ยมชมยังไม่เคยมีการส่งน้ำดื่มไปตรวจสอบคุณภาพ ทางโรงเรียนมีเครื่องกรองน้ำติดตั้งไว้บริการนักเรียน โดยติดตั้งไว้หลายจุดซึ่งอยู่ในความดูแลของนักการภารโรง บัณฑิตอื่น ๆ บ้าง และผู้บริหารเองต้องการทราบว่า น้ำดื่มในโรงเรียนที่บริการนักเรียนนั้นมีคุณภาพตรงตามมาตรฐานหรือไม่

วัตถุประสงค์งานวิจัย

เพื่อศึกษาคุณภาพน้ำดื่มภายในโรงเรียนประถมศึกษา จำนวน 30 โรงเรียนในเขตลาดกระบัง เขตคลองสามวาและเขตหนองจอก

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (Literature Review)

เนื่องจากยังไม่พบงานวิจัยคุณภาพน้ำดื่มในโรงเรียนในประเทศไทย พบเพียงในระดับมหาวิทยาลัยและหน่วยงานอื่น ๆ เท่านั้น งานวิจัยน้ำดื่มในโรงเรียนมีของประเทศกัมพูชาที่ทำงานวิจัยโดย Paul Hunter การที่นักเรียนมีน้ำดื่มสะอาดน่าจะช่วยปรับปรุงคุณภาพชีวิตของเด็กนักเรียน เนื่องจากลดการเจ็บป่วยจากโรคที่เกิดจากการดื่มน้ำไม่สะอาด และจากการสังเกตการณ์ของเด็กนักเรียนในโรงเรียนหนึ่งพบว่า ในสัปดาห์ที่คนส่งน้ำไม่มาส่งน้ำดื่มสะอาดให้โรงเรียนตามกำหนด มีเด็กนักเรียนขาดเรียนมากขึ้น (Hunter, et al., 2015)

ผลการศึกษาน้ำดื่มจากเครื่องทำน้ำเย็นภายในมหาวิทยาลัยทักษิณส่วนใหญ่ใช้น้ำประปา โดยกระบวนการผ่านระบบเครื่องกรองน้ำ และนำเข้าสู่ระบบเครื่องทำน้ำเย็นเพื่อให้บริการ (95%) จากการตรวจสอบคุณภาพพบว่า ความขุ่น ความเป็นกรด-ด่าง การนำไฟฟ้า ปริมาณของแข็งทั้งหมด ของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ของแข็งแขวนลอยความกระด้าง คลอไรด์ ซัลเฟต ไนเตรท-ไนโตรเจน ฟลูออไรด์ ตะกั่ว เหล็ก ทองแดง แมงกานีส สังกะสี โคลิฟอร์มแบคทีเรียและอีโคไล ผ่านเกณฑ์มาตรฐานน้ำดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 256) พ.ศ. 2545 เรื่องน้ำดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท (ฉบับที่ 4) ทุกอาคาร ยกเว้นโรงฝึกพลศึกษาที่พบโคลิฟอร์มแบคทีเรียเกินมาตรฐานเพียงอาคารเดียว (ธนาวัฒน์ รักกลม, 2555)

จากการเก็บข้อมูลจากโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 55 แห่ง พบเชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรีย E.coli และ S.aureus เกินมาตรฐานร้อยละ 98.2, 92.7 และ 74.5 ในเครื่องดื่ม พบโคลิฟอร์มแบคทีเรีย E.coli, S.aureus ยีสต์และราเกินมาตรฐานร้อยละ 85.7, 85.7, 71.4 และ 42.9 ภาชนะบรรจุน้ำดื่มและภาชนะใส่น้ำดื่ม พบโคลิฟอร์มเกินมาตรฐานร้อยละ 65.5 และ 70.9

จุลินทรีย์ที่ตรวจพบในน้ำดื่ม เครื่องดื่ม ภาชนะบรรจุและแก้วอาจบ่งชี้ถึงแหล่งที่มาของการปนเปื้อน ได้แก่ มือ (S.aureus และ E.coli) และสิ่งแวดล้อม หมายถึงความสะอาดของภาชนะ บริเวณที่ตั้งและพฤติกรรมของผู้ให้บริการ การปนเปื้อนจุลินทรีย์ดังกล่าวอาจเป็นสาเหตุของโรคทางเดินอาหารจากน้ำเป็นสื่อที่เกิดขึ้นในโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล และผู้เกี่ยวข้อง ควรตระหนักถึงความสำคัญที่ต้องมีการดำเนินการแก้ไข เพื่อให้ได้น้ำดื่มและเครื่องดื่มที่สะอาดปลอดภัยต่อการบริโภค มีการตรวจเฝ้าระวังคุณภาพน้ำดื่มและเครื่องดื่มอย่างสม่ำเสมอ (ตาริวรรณ เศรษฐีธรรม และเนตรนภา เจียรระแม, 2555)

ระเบียบวิธีวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ตรวจสอบคุณภาพน้ำดื่มในโรงเรียนประถมศึกษา โดยเก็บตัวอย่างจากโรงเรียนประถมศึกษา ในเขตลาดกระบัง เขตคลองสามวา และเขตหนองจอก รวม 3 เขต เขตละ 10 โรงเรียน โดยวิธีสุ่มแบบแบ่งชั้นตามขนาดโรงเรียน รวมทั้งหมด 30 โรงเรียน ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สัดส่วนการเลือกจำนวนโรงเรียน ในแต่ละเขต

ลำดับ	เขต	โรงเรียนขนาดเล็ก	โรงเรียนขนาดกลาง	โรงเรียนขนาดใหญ่	รวม
1	ลาดกระบัง	2	6	1	9
2	คลองสามวา	2	4	1	7
3	หนองจอก	8	5	1	14
	รวม	12	15	3	30

การเก็บตัวอย่างน้ำ ใช้ Tube ขนาด 50 ml จำนวน 30 หลอด เก็บน้ำดื่มโรงเรียนละ 1 หลอด ในจุดบริการน้ำ 1 จุดของแต่ละโรงเรียน โดยทำเครื่องหมายกำกับไว้ว่าเก็บจากจุดไหน แล้วนำไปตรวจยังห้องทดสอบ โดยมีการทดสอบซ้ำ 3 ครั้ง การเก็บน้ำแบ่งเป็น 3 วัน วันละ 10 โรงเรียน โดยเก็บวันจันทร์ และนำส่งตรวจวันอังคาร

การเตรียมภาชนะก่อนใช้ ล้างทำความสะอาดด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อ ล้างน้ำสะอาดและใช้ไอน้ำเครื่องหนึ่งฆ่าเชื้อ (Sterilize) การเก็บรักษาสภาพตัวอย่างน้ำ เก็บในความเย็น 4-10 องศาเซลเซียส เพื่อรักษาคุณภาพของน้ำให้เปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด และส่งตัวอย่างน้ำให้ถึงห้องปฏิบัติการภายในระยะเวลา 8-24 ชั่วโมง ระยะเวลาการเก็บตัวอย่างน้ำ 1 เดือน (กรกฎาคม 2561) โดยการเก็บ 1 ครั้ง และจะทดสอบน้ำ 3 รอบ

การวิเคราะห์ข้อมูล

- ข้อมูลทางกายภาพ ได้แก่ ลิ ใช้เครื่องวัดสีแบบตั้งโต๊ะ (Tabletop Spectrophotometer) Wavelength range 400 nm - 700 nm Measurement Principle: Dual-beam spectrophotometer เครื่องวัดความขุ่น HANNA รุ่น HI-98703 วัดความเป็นกรด-ด่าง สามารถวัดค่าความเป็นกรด-ด่างได้ในช่วง 00 ถึง 14.00 มีค่าความถูกต้องแม่นยำในการวัด (accuracy) ๓0.01 และมีความละเอียดในการวัด (Resolution) 0.1/0.01

- ข้อมูลทางเคมี ได้แก่ ปริมาณคลอรีน ใช้เครื่องวัดรุ่น HI 96771C Free Chlorine and Ultra High Range Chlorine Meter with Cal Check, Adaptation of the USEPA method 330.5 and Standard Method 4500-Cl G

- ข้อมูลทางจุลชีววิทยา ได้แก่ แบคทีเรียประเภทฟีคัลโคลิฟอร์ม (Faecal coliform bacteria) แบคทีเรียประเภทโคลิฟอร์ม (Coliform bacteria) และค่า MPN (Most Probable Number) นำตัวอย่างน้ำมาวิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการของวิทยาลัยการแพทย์แผนไทย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ศูนย์รังสิต

การวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อนำตัวอย่างน้ำไปทดสอบในห้องปฏิบัติการแล้ว จะนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลลักษณะทั่วไป ด้วยสถิติพรรณนา ได้แก่ การแจกแจงความถี่ และร้อยละ

ผลการศึกษา

ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำด้านต่าง ๆ สรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำในภาพรวมเปรียบเทียบกับเกณฑ์คุณภาพน้ำดื่มกรมอนามัย พ.ศ. 2553

No.	Sample	ขนาด	Color	Turbidity	pH	Chlorine	Coliform	Fecal	MPN	MPN	ผ่าน/ไม่ผ่าน
1	A3.1	เล็ก	13.5	17.34*	8.16±0.01	0.01	0	0	Negative	0	ไม่ผ่าน
2	A3.2	เล็ก	0.33	0.5	8.22±0.01	0.06	21	0	Negative	<3	ผ่าน
3	B3.1	เล็ก	0	0	8.03±0.01	0.02	0	0	Negative	<3	ผ่าน
4	B3.2	เล็ก	1	0.85	8.03±0.03	0.01	50	0	Negative	<3	ผ่าน
5	C3.1	เล็ก	0.5	0.94	8.23±0.01	0.01	100	0	7*	7	ไม่ผ่าน
6	C3.2	เล็ก	0.02	0.03	8.27±0.01	0.06	200	30	11*	11	ไม่ผ่าน
7	C3.3	เล็ก	1.07	0.91	8.22±0.01	0.1	300	0	4*	4	ไม่ผ่าน
8	C3.4	เล็ก	1.32	1.4	8.25±0.00	0.04	200	1.5	7*	7	ไม่ผ่าน
9	C3.5	เล็ก	1	0.4	7.47±0.05	0.1	0	0	Negative	0	ผ่าน
10	C3.6	เล็ก	1	3.48	8.25±0.01	0.01	50	0	3*	3	ไม่ผ่าน
11	C3.7	เล็ก	0.17	0.28	8.28±0.01	0.1	0	0	Negative	0	ผ่าน
12	C3.8	เล็ก	0	0	8.19±0.00	0.02	0	0	Negative	0	ผ่าน
13	A2.1	กลาง	0.33	0.7	8.06±0.01	0.02	76	0	Negative	<3	ผ่าน
14	A2.2	กลาง	0	0	8.08±0.03	0.09	0	0	Negative	0	ผ่าน
15	A2.3	กลาง	1.17	0.2	7.88±0.02	0.02	0	0	Negative	0	ผ่าน
16	A2.4	กลาง	1.1	1	8.19±0.01	0.03	22.5	0	3*	3	ไม่ผ่าน
17	A2.5	กลาง	0.33	0.5	8.20±0.02	0.02	0	0	Negative	0	ผ่าน
18	A2.6	กลาง	0.17	0.32	7.89±0.03	0.07	41	0	Negative	<3	ผ่าน
19	B2.1	กลาง	1.5	2.55	8.18±0.01	0.05	100	10	9*	9	ไม่ผ่าน
20	B2.2	กลาง	0	0	7.89±0.03	0.05	0	0	Negative	0	ผ่าน
21	B2.3	กลาง	12	8.79*	8.11±0.02	0.02	31	0	Negative	<3	ไม่ผ่าน
22	B2.4	กลาง	1.17	0.64	7.98±0.02	0.01	0	0	Negative	<3	ผ่าน
23	C2.1	กลาง	1.5	3.01	7.91±0.04	0.02	100	0	7*	7	ไม่ผ่าน
24	C2.2	กลาง	7.5	4.3	7.92±0.01	0.12	2	0	Negative	<3	ผ่าน
25	C2.3	กลาง	1	3.4	7.84±0.02	0.09	100	0	7*	7	ไม่ผ่าน
26	C2.4	กลาง	0.08	0.1	7.43±0.05	0.01	10	0	Negative	<3	ผ่าน
27	C2.5	กลาง	1.5	1.95	8.24±0.01	0.08	100	0	7*	7	ไม่ผ่าน
28	A1.1	ใหญ่	1.17	1.69	7.87±0.19	0.03	0	0	Negative	0	ผ่าน
29	B1.1	ใหญ่	1.33	1.92	8.15±0.02	0.01	49	0	4*	4	ไม่ผ่าน
30	C1.1	ใหญ่	0	0	7.78±0.01	0.07	49	0	Negative	<3	ผ่าน
เกณฑ์กรมอนามัย			< 15	< 5.0	6.5-8.5	0.2-2.0	500 CFU/ml			Negative	

ตารางที่ 3 สรุปผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำในภาพรวม

ขนาดโรงเรียน	ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ				
	จำนวนทั้งหมด	ผ่าน	ร้อยละ	ไม่ผ่าน	ร้อยละ
เล็ก	12	6	50.00	6	50.00
กลาง	15	9	60.00	6	40.00
ใหญ่	3	2	66.67	1	33.33
รวม	30	17	56.67	13	43.33

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำในภาพรวม พบว่า โรงเรียนที่มีคุณภาพน้ำผ่านเกณฑ์มาตรฐานของกรมอนามัยมีจำนวน 17 โรงเรียน คิดเป็นร้อยละ 56.67 โดยเป็นโรงเรียนขนาดใหญ่ 2 แห่ง คิดเป็นร้อยละ 66.67 ของโรงเรียนขนาดใหญ่ เป็นโรงเรียนขนาดกลาง 9 แห่ง คิดเป็นร้อยละ 60.00 ของโรงเรียนขนาดกลาง และเป็นโรงเรียนขนาดเล็ก 6 แห่ง คิดเป็นร้อยละ 50 ของโรงเรียนขนาดเล็ก

อภิปรายผล

ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำด้านสี (Color) พบว่า โรงเรียนมีคุณภาพน้ำด้านสีผ่านเกณฑ์ของกรมอนามัยทุกโรงเรียน คิดเป็นร้อยเปอร์เซ็นต์

ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำด้านความขุ่น (Turbidity) พบว่า มีโรงเรียนที่มีค่าความขุ่น (Turbidity) ไม่ผ่านเกณฑ์ของกรมอนามัยจำนวน 2 แห่ง เป็นโรงเรียนขนาดเล็ก 1 แห่ง และโรงเรียนขนาดกลาง 1 แห่ง คิดเป็นร้อยละ 8.33 และ 6.67 ตามลำดับ ส่วนโรงเรียนขนาดใหญ่มีค่าความขุ่น (Turbidity) ผ่านเกณฑ์ของกรมอนามัยร้อยเปอร์เซ็นต์ซึ่งโรงเรียนทั้ง 3 ขนาดใช้เครื่องกรองน้ำลักษณะเดียวกัน แต่เนื่องจากสัดส่วนโรงเรียนขนาดใหญ่มีปริมาณน้อยในแต่ละเขต จึงมีเพียง 1 โรงเรียนที่นำน้ำดื่มไปตรวจ หากมีการทำงานวิจัยเพิ่มเติม เสนอว่าควรมีการนำน้ำจากโรงเรียนขนาดใหญ่ไปตรวจเพิ่มเติมเพื่อให้ได้ผลการตรวจที่ชัดเจนมากยิ่งขึ้น และพิจารณาถึงการบำรุงรักษาของแต่ละโรงเรียนเพิ่มเติม ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อคุณภาพน้ำดื่มด้วย

จากผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำด้านค่า MPN (Most Probable Number) ที่ใช้ในการตรวจวิเคราะห์จำนวนแบคทีเรีย เช่น โคลิฟอร์ม (coliform) ได้แก่ *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* เกณฑ์ของกรมอนามัยซึ่งต้องมีค่า MPN/100 ml เป็น Negative พบว่า โรงเรียนที่มีค่า MPN เป็น Negative มีจำนวน 19 แห่ง และมีโรงเรียนที่ไม่ผ่านมาตรฐานนี้ถึง 11 แห่ง ซึ่งน่าสนใจศึกษาต่อไปว่า โรงเรียนต่าง ๆ เหล่านี้เคยประสบปัญหาในด้านสุขภาพต่อนักเรียนหรือไม่ เพราะ *Escherichia coli* หรือ *E. coli* เป็นแบคทีเรียที่จัดอยู่ในกลุ่มโคลิฟอร์ม (coliform) ประเภท fecal coliform เป็นโคลิฟอร์มที่พบในอุจจาระของมนุษย์และสัตว์เลื้อยคืบ ซึ่งอาจทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษได้

การที่ค่าคลอรีน ปลายท่อมีปริมาณต่ำกว่ามาตรฐานมาก ส่งผลให้มีปริมาณแบคทีเรียสะสมในน้ำดื่มได้ เพราะค่าที่กำหนดไว้คือ 0.2-2.0 แต่พบว่า ทุกโรงเรียนมีค่าคลอรีนต่ำกว่ามาตรฐานมากบ้างน้อยบ้าง ส่งผลให้พบแบคทีเรีย (Positive) จำนวน 11 โรงเรียน จากจำนวน 30 โรงเรียน ซึ่งมากถึงร้อยละ 36.67 ด้วยเหตุนี้ จึงควรพิจารณาว่าการใช้ระบบการกรองน้ำประปาแต่เพียงอย่างเดียว แม้จะมีการกรองหลาย ๆ แบบผสมผสานกันก็อาจจะไม่เพียงพอสำหรับการบำบัดน้ำดื่ม อาจจะต้องมีระบบอื่นเข้ามาช่วยด้วย เช่น การใช้หลอดดูดอุลตราไวโอเล็ต (UV) ในการฆ่าเชื้อโรค เป็นต้น

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยครั้งนี้ไปใช้

- ผู้วิจัยจะมีการแจ้งข้อมูลด้านผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำให้แก่โรงเรียนรับทราบ เพื่อร่วมกันพิจารณากำหนดแนวทางการปรับปรุงแก้ไขคุณภาพน้ำดื่มของโรงเรียนให้เป็นที่ไปตามเกณฑ์ของกรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข และอาจจะมีผู้วิจัยท่านอื่น ๆ ที่จะทำงานวิจัยต่อไปอีก เพื่อพัฒนาคุณภาพน้ำดื่มของโรงเรียนอย่างต่อเนื่อง เพื่อประโยชน์สูงสุดต่อนักเรียน

- จากผลการทดสอบในห้องปฏิบัติการพบปัญหา 2 ข้อคือ ความขุ่น (Turbidity) และเชื้อแบคทีเรียปนเปื้อน ข้อเสนอแนะคือ เพื่อแก้ปัญหาเรื่องความขุ่นของน้ำ ควรใช้เครื่องกรองน้ำที่มีความละเอียดสูงขึ้นไป และการแก้ไขปัญหारेื่องเชื้อแบคทีเรียที่ปรากฏในค่า MPN (Most Probable Number) ควรใช้เครื่องกรองน้ำที่มีระบบการฆ่าเชื้อโรคร่วมด้วย เพราะการกรองอย่างเดียวยังไม่เพียงพอ การใช้รังสียูวีในการฆ่าเชื้อโรคไม่ควรน้อยกว่า 20,000 Ultras แต่โดยทั่ว ๆ ไป หลอดยูวีมีปริมาณรังสี 30,000 Ultras เพราะจะต้องมีการเผื่อความสูญเสียของรังสีด้วย (Koutchma, 2009)

- ข้อเสนอแนะสำหรับหน่วยงานที่รับผิดชอบโดยตรงในเรื่องการจัดการน้ำสะอาดเพื่อการบริโภคสำหรับนักเรียนและบุคลากรในโรงเรียน ควรจัดตั้งหน่วยงานที่รับผิดชอบดูแลอย่างจริงจัง เพื่อความปลอดภัยของนักเรียนและบุคลากรในโรงเรียน

2. ข้อเสนอแนะสำหรับผู้สนใจทำงานวิจัยต่อไป

- ควรมีการเก็บข้อมูลน้ำดื่มในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน เพื่อยืนยันผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำของโรงเรียนแต่ละแห่งให้ชัดเจนในแต่ละช่วงเวลา ว่ามีปัจจัยอื่น ๆ ที่ส่งผลต่อคุณภาพน้ำดื่มหรือไม่ เช่น อุณหภูมิ (ร้อน-เย็น) ฯลฯ

บรรณานุกรม

- กรมอนามัย. (2551). *การจัดการน้ำดื่มในโรงเรียน*. นนทบุรี: กระทรวงสาธารณสุข.
- ดาวิวรรณ์ เศรษฐีธรรม, และเนตรนภา เจียรระแม. (2555). สถานการณ์การปนเปื้อนจุลินทรีย์ในน้ำดื่ม เครื่องดื่มและภาชนะที่ให้บริการในโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล จังหวัดมหาสารคาม. *วารสารวิจัยสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 5(2), 5-7.
- ธนาวัฒน์ รักกมล และคณะ. (2555). คุณภาพน้ำดื่มจากเครื่องทำน้ำเย็นในมหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขต พัทลุง. *วารสารมหาวิทยาลัยทักษิณ*, 15(2), 18-26.
- Hunter, P. R., Risebro, H., Yen, M., Lefebvre, H., Lo, C., Hartemann, P., ... & Jaquenoud, F. (2015). Impact of the provision of safe drinking water on school absence rates in Cambodia: A quasi-experimental study. *Annals of Nutrition and Metabolism*, 66(Sup. 3), 31-37.
- Koutchma, T. (2009). Advances in ultraviolet light technology for non-thermal processing of liquid foods. *Food and Bioprocess Technology*, 2(2), 138-155.