รายงานฝึกประสบการณ์สหกิจศึกษา

หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต

โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

ระหว่างวันที่ 30 พฤศจิกายน 2563 - 19 มีนาคม 2564

โครงการตรวจสอบคุณภาพน้ำประปาในสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 7 (สระบุรี)

Tap water quality check In Regional Environmental Office7 (Saraburi)

โดย

นางสาวนันทิชา แผลงเวช **รหัสนักศึกษา 6040204109**

นางสาวพิชญาภรณ์ วันละพัน **รหัสนักศึกษา 6040204113**

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

ปีการศึกษา 2563

สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 7 (สระบุรี)
เลขที่ 12 หมู่ 2 ถนนสายคู่ ตำบลพระพุทธบาท
อำเภอพระพุทธบาท จังหวัดสระบุรี

19 มีนาคม 2564

เรื่อง ขอส่งรายงานการฝึกประสบการณ์สหกิจศึกษา
เรียน อาจารย์ธนากร แสงสง่า ที่ปรึกษาการฝึกประสบการณ์สหกิจศึกษาสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

ตามที่ข้าพเจ้า นางสาวนันทิชา แผลงเวช และนางสาวพิชญาภรณ์ วันละพัน นักศึกษาสาขาวิชา วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา ได้ฝึกประสบการณ์ระหว่างวันที่ 30 พฤศจิกายน 2563 ถึงวันที่ 19 มีนาคม 2564 ณ สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 7 (สระบุรี) และได้รับมอบหมายจากเจ้าหน้าที่ที่ปรึกษาและทำรายงานเรื่อง “ การตรวจวัดคุณภาพน้ำประปาในสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 7 (สระบุรี) ”

บัดนี้ การฝึกประสบการณ์สหกิจศึกษาได้สิ้นสุดลงแล้ว ข้าพเจ้าจึงขอส่งรายงานดังกล่าวมาพร้อมกันนี้จำนวน 1 เล่ม

จึงเรียนมาเพื่อทราบ

ขอแสดงความนับถือ
นักศึกษาฝึกประสบการณ์สหกิจศึกษา
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

กิตติกรรมประกาศ

(Acknowlwdgement)

การที่ข้าพเจ้าได้มาฝึกประสบการณ์สหกิจศึกษาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ณ ส่วนวิเคราะห์คุณภาพสิ่งแวดล้อม สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 7 (สระบุรี) ตั้งแต่วันที่ 30 พฤศจิกายน พ.ศ.2563 ถึง วันที่ 19 มีนาคม พ.ศ.2564 ส่งผลให้ข้าพเจ้าได้รับความรู้และประสบการณ์ต่าง ๆ ที่ไม่ได้มีในบทเรียน สำหรับรายงานสหกิจศึกษาฉบับนี้ สำเร็จลงได้ด้วยดีจากความร่วมมือและสนับสนุนจากหลาย ๆ ฝ่าย ดังนี้

1. คุณนรภัทร สุดประเสริฐ์ ผู้อำนวยการสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 7
2. คุณสุวิสาข์ วีรงคเสนีย์ ผู้อำนวยการส่วนวิเคราะห์คุณภาพสิ่งแวดล้อม
3. คุณชนัดดา รัตนภักดิ์ นักวิชาการสิ่งแวดล้อม
4. คุณรัฐธิดา คุ้มทรัพย์ นักวิชาการสิ่งแวดล้อม
5. คุณนฤมล จันทร์เต็ม นักวิชาการสิ่งแวดล้อม
6. คุณพีราพัฒน์ ชวดพันธ์ นักวิชาการสิ่งแวดล้อม

และเจ้าหน้าที่ในหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ภายในสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 7 (สระบุรี) ข้าพเจ้าใคร่ขอขอบคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่มีส่วนในการให้ข้อมูลและเป็นที่ปรึกษาในการจัดทำรายงานฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์ ตลอดจนให้การดูแลและให้ความเข้าใจเกี่ยวกับชีวิตของการทำงานจริง ซึ่งนักศึกษาฝึกประสบการณ์สหกิจศึกษาขอขอบพระคุณ เป็นอย่างสูง ณ ที่นี้ด้วย

คณะผู้จัดทำ
นางสาวนันทิชา แผลงเวช
นางสาวพิชญาภรณ์ วันละพัน

บทคัดย่อ

โครงการที่ได้รับมอบหมายในระหว่างการฝึกประสบการณ์นี้ คือ การตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำประปาตามเกณฑ์คุณภาพน้ำประปาดื่มได้ กรมอนามัย ปี พ.ศ.2563 โดยได้มีการกำหนดจุดเก็บตัวอย่างน้ำทั้งหมด 3 จุด ได้แก่ หน้าอาคารห้องปฏิบัติการ,บนตึกอำนวยการ และ บริเวณบ้านพักในสำนักงาน จากนั้นได้นำไปวิเคราะห์ตามเกณฑ์มาตรฐานที่ห้องปฏิบัติการ สามารถทดสอบได้ จำนวน 19 พารามิเตอร์ ได้แก่ สีปรากฏ (Color), ความขุ่น (Turbidity), ความเป็นกรด-ด่าง (พีเอช: pH), ความกระด้างรวม (Hardness), ปริมาณสารแขวนลอยทั้งหมด (Total Dissolved Solids : TDS), ปริมาณคลอไรด์ (Cl) , ปริมาณซัลเฟต (Sulfate) , ปริมาณไนเตรท-ไนไตรท์ (NO_3^- ,NO_2^-), ปริมาณฟลูออไรด์ (Fluorite), ปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (Total Coliform bacteria), ปริมาณอีโคไล (*Escherichia coli*) และวิเคราะห์โลหะหนัก (Heavy metals) ทั้งหมด 7 ธาตุ ได้แก่ เหล็ก (Fe), ทองแดง (Cu), ตะกั่ว (Pb), แคดเมียม (Cd), โครเมียม (Cr), แมงกานีส (Mn) และสังกะสี (Zn) ซึ่งผลการวิเคราะห์ตามพารามิเตอร์ดังกล่าว พบว่าน้ำประปาทั้ง 3 จุด มีค่าอยู่ในเกณฑ์คุณภาพน้ำประปาดื่มได้ กรมอนามัย ปี พ.ศ.2563 คือ สีปรากฏ ไม่เกิน 15 NTU, ความขุ่น ไม่เกิน 5 NTU, ความเป็นกรด-ด่าง อยู่ในช่วง 6.5-8.5, ความกระด้างรวม ไม่เกิน 300, ปริมาณสารแขวนลอยทั้งหมด ไม่เกิน 500, ปริมาณคลอไรด์ ไม่เกิน 250, ปริมาณซัลเฟต ไม่เกิน 250, ปริมาณไนเตรท-ไนไตรท์ ไม่เกิน 50 และ 3, ปริมาณฟลูออไรด์ ไม่เกิน 250, ปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรีย น้อยกว่า 1.1, ปริมาณอีโคไล น้อยกว่า 1.1, โลหะหนัก ได้แก่ Fe ไม่เกิน 0.3, Mn ไม่เกิน 0.3, Cu ไม่เกิน 1, Zn ไม่เกิน 3, Pb ไม่เกิน 0.01, Cr ไม่เกิน 0.05, Cd ไม่เกิน 0.003

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
จดหมายนำส่ง	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
บทคัดย่อ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญรูป	ช
สารบัญตาราง	ซ
บทที่ 1 บทนำ	1
หลักการและเหตุผล	1
วัตถุประสงค์ของการฝึกงาน	1
ผลที่คาดว่าจะได้รับจากการฝึกงาน	1
ชื่อที่ตั้งของสถานประกอบการณ์	2
ระยะเวลาในการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ	2
อาจารย์นิเทศ	2
บทที่ 2 ข้อมูลสถานประกอบการณ์	3
ชื่อและที่ตั้งของสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 7 (สระบุรี)	3
ประวัติความเป็นมาของสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 7 (สระบุรี	3
พันธกิจของสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 7 (สระบุรี)	4
วิสัยทัศน์ของสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 7 (สระบุรี)	5
หน้าที่รับผิดชอบของหน่วยงาน	5
พื้นที่รับผิดชอบ	6
รูปแบบการจัดองค์กรและการบริหารงานขององค์กร	6
ลักษณะงานที่นักศึกษาได้รับมอบหมายให้รับผิดชอบ	8
บทที่ 3 ผลการปฏิบัติงาน โครงการตรวจสอบคุณภาพน้ำประปาในสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 7 (สระบุรี)	9
ที่มาและความสำคัญ	9
วัตถุประสงค์ของโครงการ	11
ระยะเวลา	11

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
สถานที่ดำเนินการ	11
ผลที่คาดว่าจะได้รับ	11
ผู้รับผิดชอบโครงการ	11
ที่ปรึกษาโครงการ	11
วิธีการทดสอบ	12
การเก็บตัวอย่างน้ำและจุดเก็บตัวอย่าง	12
วิธีทดสอบตามพารามิเตอร์ต่าง ๆ	13
วิเคราะห์หาปริมาณความขุ่น	13
ผลการวิเคราะห์หาปริมาณความขุ่น	15
วิเคราะห์หาปริมาณสีของน้ำ	16
ผลการวิเคราะห์หาปริมาณสี	17
การตรวจวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง	18
ผลการวิเคราะห์หาปริมาณความเป็นกรด-ด่าง	19
วิเคราะห์หาปริมาณของแข็งละลายน้ำได้ทั้งหมด	20
ผลการวิเคราะห์หาปริมาณของแข็งละลายน้ำได้ทั้งหมด	22
วิเคราะห์หาปริมาณความกระด้าง	26
ผลการวิเคราะห์หาปริมาณความกระด้าง	27
วิเคราะห์หาปริมาณซัลเฟต	28
ผลการวิเคราะห์หาปริมาณซัลเฟต	29
วิเคราะห์หาปริมาณคลอไรด์	30
ผลการวิเคราะห์หาปริมาณคลอไรด์	31
วิเคราะห์หาปริมาณไนไตรท์-ไนเตรท	32
ผลการวิเคราะห์หาปริมาณไนไตรท์	36
ผลการวิเคราะห์หาปริมาณไนเตรท	37
วิเคราะห์หาปริมาณฟลูออไรด์	38
ผลการวิเคราะห์หาปริมาณฟลูออไรด์	39
วิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนัก	40
ผลการวิเคราะห์หาปริมาณ Fe	46

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ผลการวิเคราะห์หาปริมาณ Mn	47
ผลการวิเคราะห์หาปริมาณ Cu	47
ผลการวิเคราะห์หาปริมาณ Zn	49
ผลการวิเคราะห์หาปริมาณ Cd	50
ผลการวิเคราะห์หาปริมาณ Cr	51
ผลการวิเคราะห์หาปริมาณ Pb	52
วิเคราะห์หาปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรีย	53
ผลการวิเคราะห์หาปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรีย	56
วิเคราะห์หาปริมาณอีโคไล	57
ผลการวิเคราะห์หาปริมาณอีโคไล	58
บทที่ 4 สรุปผลการปฏิบัติงาน	60
สรุปผลการศึกษาประสบการณ์สหกิจศึกษา	60
ด้านอารมณ์และสังคม	60
ด้านทฤษฎี	60
ปัญหาและข้อเสนอแนะในการฝึกประสบการณ์สหกิจศึกษา	60
ข้อเสนอแนะในการฝึกประสบการณ์สหกิจศึกษา	61
ประโยชน์ที่ได้รับจากการฝึกประสบการณ์สหกิจศึกษา	61
ความประทับใจในการฝึกประสบการณ์สหกิจศึกษา	61
บรรณานุกรม	62
ภาคผนวก	63

สารบัญรูป

เรื่อง **หน้า**

รูปที่ 1 แสดงจุดเก็บตัวอย่างน้ำ 13
รูปที่ 2 เครื่องวิเคราะห์ไนเตรท – ไนไตร์ท 35
รูปที่ 3 ลำดับการวัด 43
รูปที่ 4 เครื่อง ICP-OES วิเคราะห์โลหะหนัก 44
รูปที่ 4 เครื่องวิเคราะห์อีโคไล 58
รูปที่ 5 หน้าจอแสดงผลการตรวจวัดอีโคไล 58

สารบัญตาราง

เรื่อง **หน้า**

ตารางที่ 1 เกณฑ์คุณภาพน้ำประปาดื่มได้ กรมอนามัย ปี พ.ศ.2563 10
ตารางที่ 2 แสดงภาชนะใส่น้ำตัวอย่าง 12
ตารางที่ 3 การเตรียม Calibration Solution ของสารละลายไนไตรท์–ไนเตรท 34
ตารางที่ 4 แสดงตารางค่า MPN 55
ตารางที่ 5 การเปรียบเทียบผลการศึกษากับเกณฑ์คุณภาพน้ำประปาดื่มได้กรมอนามัย ปี พ.ศ.2563 59

บทที่ 1
บทนำ

หลักการและเหตุผล

การฝึกงาน (ภาคสนาม) เป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการฝึกอบรมที่ให้ผู้เรียนได้นำความรู้ที่ได้จากการศึกษาในห้องปฏิบัติการที่ได้ศึกษานาไปใช้ในการฝึกงานรวมถึงได้เรียน รู้สิ่งใหม่ในที่ทางานเพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ได้รู้งานจริงได้ทำความรู้จักกับการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในการทำงานกับผู้ที่แบ่งงานแก่นักศึกษาและการศึกษาตัวให้เข้ากับชุมชนและผู้ร่วมงานเพื่อ ฝึกระเบียบวินัยในด้านการส่งต่อหน้าที่ของทักษะและการให้ความสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมงานและฝึกซ้อมตามที่ได้รับและเป็นแนวทางในการเลือกประกอบอาชีพหลังจากการสำเร็จการศึกษา

วัตถุประสงค์

1. เพื่อฝึกให้นักศึกษามีความรับผิดชอบต่อหน้าที่ เคารพระเบียบวินัยและทำงานกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ
2. เพื่อเป็นการสร้างเสริมประสบการณ์ทักษะในการทำงานเพื่อเป็นแนวทางในการประกอบอาชีพ
3. เพื่อให้นักศึกษาได้ทราบถึงปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในขณะปฏิบัติงานและสามารถใช้สติปัญญาแก้ปัญหาได้อย่างมีเหตุผล
4. เพื่อให้นักศึกษามีเจตคติที่ดีต่อการทำงานเป็นแนวทางในการประกอบอาชีพต่อไปภายหลังจากสำเร็จการศึกษา
5. เพื่อให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์ของการสำเร็จการศึกษาตามหลักสูตรการศึกษาปริญญาตรี สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

ผลที่คาดว่าจะได้รับจากปฏิบัติการ

1. นักศึกษามีระเบียบวินัยในการทำงานอย่างมีสติ รอบคอบ คำนึงถึงผลเสียที่จะตามมาหลังทำงานผิดพลาด
2. นักศึกษาได้รับความรู้และประสบการณ์จากการปฏิบัติงานจริงที่นอกเหนือจากการศึกษาในชั้นเรียน
3. นักศึกษาได้ประสบการณ์ใหม่ ๆ และเรียนรู้เทคโนโลยีใหม่ ๆ

4. นักศึกษาได้ความรู้จากการฝึกปฏิบัติงานมาบูรณาการด้านทฤษฎีและปฏิบัตินำมาใช้ควบคู่กับการปฏิบัติงานจริง
5. เพื่อให้นักศึกษามีเจตคติที่ดีต่อการทำงานเพื่อเป็นแนวทางการประกอบอาชีพต่อไปภายหลังจากสำเร็จการศึกษา

ชื่อที่ตั้งสถานประกอบการณ์

สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 7 (สระบุรี) ตั้งอยู่ที่ เลขที่ 12 หมู่ 2 ถนนสายคู่ ตำบลพระพุทธบาท อำเภอพระพุทธบาท จังหวัดสระบุรี 18120 โทรศัพท์: 036-266-202

ระยะเวลาในการปฏิบัติงาน

เริ่มฝึกประสบการณ์วิชาชีพตั้งแต่วันที่ 30 พฤศจิกายน พ.ศ. 2563 ถึง 19 มีนาคม พ.ศ. 2564 โดยฝึกงานวันจันทร์ถึงวันศุกร์ ตั้งแต่เวลา 08.30 น. ถึง 16.30 น. วันละ 8 ชั่วโมง เป็นเวลา 16 สัปดาห์

อาจารย์นิเทศ

รศ.ดร. ณภัทร น้อยน้ำใส

บทที่ 2
ข้อมูลสถานประกอบการณ์

ชื่อและที่ตั้ง

สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 7 (สระบุรี) ตั้งอยู่ที่ เลขที่ 12 หมู่ 2 ถนนสายคู่ ตำบลพระพุทธบาท อำเภอพระพุทธบาท จังหวัดสระบุรี 18120

ประวัติความเป็นมา

สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 7 (สระบุรี) สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคมีวิวัฒนาการที่ยาวนาน เริ่มจาก หน่วยติดตามผล เป็นหน่วยงานติดตามผลงานด้านอนามัยของจังหวัดต่าง ๆ 26 จังหวัดในภาคกลาง สังกัดกรมการแพทย์และอนามัย กระทรวงสาธารณสุข ก่อตั้งขึ้นเมื่อ พ.ศ. 2506 ระยะแรกสำนักงานตั้งอยู่ที่ กองพัฒนาอนามัย วังเทเวศม์ เมื่อ พ.ศ. 2508 ย้ายออกมาตั้งที่ อำเภอพระพุทธบาท จังหวัดสระบุรี เรียกว่า ที่ทำการพัฒนาอนามัยภาคกลาง ต่อมาเปลี่ยนชื่อเป็น ศูนย์พัฒนาอนามัยภาคกลาง และในปีพ.ศ. 2513 เปลี่ยนชื่อเป็น ศูนย์พัฒนาอนามัยเขต 1 รับผิดชอบ 8 จังหวัดกับ 1 นครหลวงฯ และใน พ.ศ. 2517 ได้มีการรวมกองพัฒนาอนามัยและกองสุขภาพเข้าด้วยกันให้ชื่อใหม่เป็น กองอนามัยส่วนภูมิภาค ขณะเดียวกันศูนย์พัฒนาอนามัยเขต 1 จึงเปลี่ยนชื่อเป็น ศูนย์อนามัยส่วนภูมิภาคเขต 1 ขึ้นอยู่กับกองอนามัยส่วนภูมิภาค ต่อมาใน พ.ศ. 2518 กระทรวงสาธารณสุขได้มีการแบ่งส่วนการบริหารราชการใหม่ กล่าวคือได้แยกกองอนามัยส่วนภูมิภาคออกเป็น 2 กอง คือกองสุขาภิบาลให้ขึ้นอยู่กับกรมอนามัยและกองสุขภาพ ขึ้นอยู่กับสำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข จึงเกิดมีกองสุขาภิบาลขึ้นทำให้การดำเนินงานของศูนย์พัฒนาอนามัยเขต เปลี่ยนโฉมหน้าไปโดยมีงานสุขาภิบาลทั้งในชนบทและในเมืองเพิ่มขึ้นมา และเรียกว่า ศูนย์สุขาภิบาลเขต 1 รับผิดชอบ 9 จังหวัดในภาคกลาง ซึ่งทั้งประเทศมีทั้งหมด 9 เขตดำเนินการสนับสนุนงานอนามัยและสุขาภิบาลในส่วนภูมิภาค ใน พ.ศ. 2530 มีการปรับโครงสร้างส่วนราชการของกระทรวงสาธารณสุขอีกครั้ง โดยมีการรวม 3 ศูนย์ ได้แก่ ศูนย์สุขาภิบาล ศูนย์สุขาภิบาลอาหาร และศูนย์ประปาชนบทเข้าด้วยกันเป็น ศูนย์อนามัยสิ่งแวดล้อมเขต ซึ่งมีทั้งหมด 12 เขตทั่วประเทศขึ้นตรงต่อกรมอนามัย มีหน้าที่ดำเนินการสนับสนุนอนามัยสิ่งแวดล้อมและการจัดหาน้ำสะอาดในส่วนภูมิภาค จากการปฏิรูประบบราชการ ตามพระราชบัญญัติปรับปรุงกระทรวง ทบวง กรม พ.ศ. 2545 ตามกฎกระทรวงแบ่งส่วนราชการสำนักปลัดกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2545 กำหนดหน่วยงานสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 1 - 16 ให้เป็นหน่วยงานราชการบริหารส่วนกลางที่ตั้งอยู่ในภูมิภาคและเป็นส่วนราชการระดับกอง เป็นการโอนกิจการบริหารและอำนาจหน้าที่ของสองส่วนราชการมา

รวมกัน คือ ศูนย์อนามัยสิ่งแวดล้อมเขต 1 - 12 เฉพาะภารกิจสิ่งแวดล้อม กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข และสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 1 – 12 สังกัดสำนักงานโนบายและแผนสิ่งแวดล้อม กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม จัดตั้งเป็น สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 1 – 16 สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาค 7 หรือ สสภ.7 สังกัดสำนักงานปลัดกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (สป.ทส.) รับผิดชอบพื้นที่ 5 จังหวัด ครอบคลุมพื้นที่ลุ่มน้ำป่าสัก ซึ่งต้นน้ำอยู่ในจังหวัดเพชรบูรณ์ ไหลผ่านจังหวัดลพบุรี จังหวัดสระบุรี และพื้นที่ลุ่มน้ำนครนายก ไหลผ่านจังหวัดนครนายก รวมทั้งลุ่มน้ำปราจีนบุรี ไหลผ่านจังหวัดปราจีนบุรี มีภารกิจในการจัดทำแผนจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อมภาค จัดทำระบบฐานข้อมูล ประสานระหว่างหน่วยงานตลอดจนการ ติดตาม ประเมินผลการดำเนินงาน สนับสนุนด้านวิชาการและส่งเสริมศักยภาพการดำเนินงานของท้องถิ่นในการติดตาม ตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อม เฝ้าระวังมลพิษสิ่งแวดล้อมและแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม ส่งเสริมการมีส่วนร่วมของประชาชนและสร้างเครือข่าย รวมทั้งพัฒนารูปแบบการจัดการสิ่งแวดล้อมบนพื้นฐานภูมิปัญญาท้องถิ่นหรือพัฒนาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมให้เหมาะสมกับสภาพท้องถิ่น

รายนามผู้บริหารสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 7 สระบุรี จากอดีตถึงปัจจุบัน

นายมงคล โฉมงาม	หัวหน้าศูนย์สุขาภิบาลเขต 1
นายประทีป ศิริโพธิ์	ผู้อำนวยการศูนย์อนามัยสิ่งแวดล้อมเขต 2
นายอุทิศ เกิดเพียร	ผู้อำนวยการศูนย์อนามัยสิ่งแวดล้อมเขต 2
นายองอาจ ชนะชาญมงคล	ผู้อำนวยการศูนย์อนามัยสิ่งแวดล้อมเขต 2
นางสาวกฤษณา เชยพันธุ์	ผู้อำนวยการสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 7
นายภูวพล ภานุมาศเมธี	ผู้อำนวยการสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 7
นางสาวจารุภา อยู่พูล	ผู้อำนวยการสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 7
นางประนอม ปิยะสาธุกิจ	ผู้อำนวยการสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 7
นายปิยะ พรหมสถิต	ผู้อำนวยการสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 7
นางศิริวรรณ สุดาจันทร์	ผู้อำนวยการสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 7
นายนรภัทร สุดประเสริฐ์	ผู้อำนวยการสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 7

พันธกิจสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาค

1. จัดทำแผนจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อมระดับภาค
2. เฝ้าระวังและตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อมด้วยวิชาการขั้นสูง เพื่อการประเมินความเสี่ยงเชิงพื้นที่และรายงานสถานการณ์สิ่งแวดล้อมระดับภาค
3. ตรวจวัดและทดสอบตัวอย่างสิ่งแวดล้อมเพื่อบ่งชี้คุณภาพสิ่งแวดล้อม และการอ้างอิงตามมาตรฐาน

4. ส่งเสริมการมีส่วนร่วมและเชื่อมโยงเครือข่ายด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมในระดับภาค ตลอดจนเผยแพร่ประชาสัมพันธ์ด้านสิ่งแวดล้อม

5. ดำเนินการตามกฎหมายว่าด้วยการส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม และกฎหมายที่เกี่ยวข้องด้านการจัดการสิ่งแวดล้อม

6. ปฏิบัติงานร่วมกับหรือสนับสนุนการปฏิบัติงานของหน่วยงานอื่นที่เกี่ยวข้องหรือที่ได้รับมอบหมาย

วิสัยทัศน์ พันธกิจ สป.ทส.

วิสัยทัศน์ คงความสมบูรณ์ของธรรมชาติ พัฒนาและสนับสนุน ส่งเสริมให้ประชาชนอยู่ในสิ่งแวดล้อมที่ดีสู่การเป็นฐานการพัฒนาที่ยั่งยืน

พันธกิจ อนุรักษ์ ฟื้นฟู ควบคุมการจัดสรร และการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งการสร้างคุณค่าที่เชื่อมโยงกับการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมโดยอาศัยการเสริมสร้างระบบและกลไกการจัดการภายในให้สามารถดำเนินภารกิจประสานกับเครือข่ายภาคีและผู้มีส่วนได้เสียภายนอกอย่างมีพลังและสอดคล้องกลมกลืน

ค่านิยมหลักขององค์กร รวมน้ำใจ ใฝ่คุณธรรม นำสู่ความเป็นเลิศ

หน้าที่รับผิดชอบของหน่วยงาน

ตามกฎกระทรวงแบ่งส่วนราชการสำนักงานปลัดกระทรวงกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2560 อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 8 ฉ แห่งพระราชบัญญัติระเบียบบริหารราชการแผ่นดิน พ.ศ. 2534 ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติระเบียบบริหารราชการแผ่นดิน (ฉบับที่ 4) พ.ศ. 2543 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมออกกฎกระทรวงไว้ โดยสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 1 - 16 มีหน้าที่และอำนาจ ดังต่อไปนี้

1. จัดทำแผนจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อมในระดับภาค

2. เฝ้าระวังและตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อมด้วยวิชาการขั้นสูง เพื่อการประเมินความเสี่ยงเชิงพื้นที่ และรายงานสถานการณ์สิ่งแวดล้อมระดับภาค

3. ตรวจวัดและทดสอบตัวอย่างสิ่งแวดล้อมเพื่อบ่งชี้คุณภาพสิ่งแวดล้อม และการอ้างอิงตามมาตรฐาน

4. ส่งเสริมการมีส่วนร่วมและเชื่อมโยงเครือข่ายด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมในระดับภาค ตลอดจนเผยแพร่ประชาสัมพันธ์ด้านสิ่งแวดล้อม

5. ดำเนินการตามกฎหมายว่าด้วยการส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม และกฎหมายที่เกี่ยวข้องด้านการจัดการสิ่งแวดล้อม

6. ปฏิบัติงานร่วมกันหรือสนับสนุนการปฏิบัติงานของหน่วยงานอื่นที่เกี่ยวข้อง หรือที่ได้รับมอบหมาย

พื้นที่รับผิดชอบ

ได้แก่ สระบุรี ลพบุรี นครนายก ปราจีนบุรี และสระแก้ว

รูปแบบการจัดองค์กรและการบริหารงานขององค์กร

ส่วนอำนวยการ มีหน้าที่ ดังนี้

1. บริหารงานอำนวยการสำนักงาน งานธุรการ และสารบรรณ งานราชพิธี/รัฐพิธี
2. บริหารงานบุคคล พัฒนาและประเมินประสิทธิภาพบุคคลกร งานระเบียบ คำสั่ง และงานเครื่องราชอิสริยาภรณ์
3. บริหารงานการคลัง การจัดทำบัญชีงบประมาณ และประเมินประสิทธิภาพการใช้จ่ายงบประมาณประจำปี
4. บริหารงานพัสดุ การจัดซื้อจัดจ้าง จัดทำทะเบียนพัสดุ ควบคุมการเบิกจ่าย เก็บรักษาซ่อมบำรุง
5. บริหารงานและจัดระเบียบการใช้ยานพาหนะและดูแลความเป็นระเบียบเรียบร้อยของอาคารสถานที่ ตรวจสอบซ่อมบำรุงยานพาหนะและตกแต่งซ่อมแซมอาคารสถานที่
6. บริหารความเสี่ยงและควบคุมภายใน
7. ประสานและอำนวยการจัดการประชุม สัมมนา และฝึกอบรมของสำนักงาน
8. ปฏิบัติงานร่วมกับหรือสนับสนุนการปฏิบัติงานของหน่วยงานอื่นที่เกี่ยวข้อง หรือที่ได้รับมอบหมาย

ส่วนส่งเสริมการจัดการสิ่งแวดล้อม มีหน้าที่ดังนี้

1. ส่งเสริมการมีส่วนร่วมและเชื่อมโยงเครือข่ายด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมในระดับภาค
2. เป็นศูนย์กลางการถ่ายทอดองค์ความรู้ เทคโนโลยีด้านการจัดการสิ่งแวดล้อม
3. วิจัยและพัฒนานวัตกรรมองค์ความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม และเผยแพร่ ประชาสัมพันธ์
4. ปฏิบัติงานร่วมกับหรือสนับสนุนการปฏิบัติงานของหน่วยงานอื่นที่เกี่ยวข้อง หรือที่ได้รับมอบหมาย

ส่วนควบคุมคุณภาพสิ่งแวดล้อม มีหน้าที่ดังนี้

1. ดำเนินการตามกฎหมายว่าด้วยการส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมและกฎหมายที่เกี่ยวข้องด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมตามที่ได้รับมอบหมาย
2. ดำเนินการจัดการเรื่องร้องทุกข์ด้านมลพิษและดำเนินการแก้ไขปัญหาเหตุฉุกเฉินและอุบัติภัยด้านสิ่งแวดล้อม
3. เสนอแนะและให้คำปรึกษาทางวิชาการ ดำเนินงานตามกฎหมายด้านการจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อม
4. ปฏิบัติงานร่วมกับหรือสนับสนุนการปฏิบัติงานของหน่วยงานอื่นที่เกี่ยวข้อง

ส่วนยุทธศาสตร์และแผนสิ่งแวดล้อม มีหน้าที่ดังนี้

1. จัดทำและติดตามประเมินผลแผนยุทธศาสตร์การจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อมเชิงพื้นที่ในระดับภาค
2. ติดตามประเมินผลสัมฤทธิ์ของการจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อมในระดับพื้นที่ รวมทั้งการดำเนินงานการจัดการสิ่งแวดล้อมในเขตควบคุมมลพิษ พื้นที่คุ้มครองสิ่งแวดล้อมและพื้นที่เฝ้าระวังหรือพื้นที่เสี่ยงด้านมลพิษสิ่งแวดล้อม
3. วิเคราะห์และประเมินความเสี่ยงคุณภาพสิ่งแวดล้อมในระดับพื้นที่
4. ปฏิบัติงานร่วมกับหรือสนับสนุนการปฏิบัติงานของหน่วยงานอื่นที่เกี่ยวข้องหรือที่ได้รับมอบหมาย

ส่วนเฝ้าระวังคุณภาพสิ่งแวดล้อม มีหน้าที่ดังนี้

1. ตรวจสอบ เฝ้าระวัง ประเมินผลคุณภาพสิ่งแวดล้อม และแจ้งเตือนสถานการณ์สิ่งแวดล้อม
2. จัดทำรายงานสถานการณ์สิ่งแวดล้อมระดับภาค
3. จัดทำและพัฒนาระบบฐานข้อมูล และประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อประเมินและคาดการณ์สถานการณ์สิ่งแวดล้อมเชิงพื้นที่
4. ปฏิบัติงานร่วมกับหรือสนับสนุนการปฏิบัติงานของหน่วยงานอื่นที่เกี่ยวข้อง หรือที่ได้รับมอบหมาย

ส่วนวิเคราะห์คุณภาพสิ่งแวดล้อม มีหน้าที่ดังนี้

1. ดำเนินการทดสอบตัวอย่างสิ่งแวดล้อม เพื่อสนับสนุนการจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อม
2. พัฒนาระบบคุณภาพ และทดสอบตัวอย่างสิ่งแวดล้อมให้ได้ตามมาตรฐานสากลของห้องปฏิบัติการ
3. ปฏิบัติงานร่วมกับหรือสนับสนุนการปฏิบัติงานของหน่วยงานอื่นที่เกี่ยวข้อง หรือที่ได้รับมอบหมาย

ลักษณะงานที่นักศึกษาได้รับมอบหมายให้รับผิดชอบในแต่ละส่วนงาน

1. ออกพื้นที่เก็บน้ำผิวดินที่ จังหวัดสระบุรี ลพบุรี นครนายก
2. จัดทำ One Page รายงานเรื่องฝุ่นรายวัน
3. ศึกษารูปแบบน้ำทิ้งจากอาคาร 10 ประเภท และมาตราส่วนน้ำทิ้งในแต่ละแหล่งกำเนิดมลพิษ
4. จัดทำปฏิทินเป้าหมายและแผนการดำเนินงานปีงบประมาณ 2564
5. เข้าประชุมและรับฟัง เรื่องการปฏิบัติงานของคณะทำงานดำเนินการตามลำดับของการปฏิบัติราชการ (กพร)
6. เข้าร่วมการประชุม เรื่องการสัมมนาเพื่อขับเคลื่อนและผลักดันการจัดการสิ่งแวดล้อม ภูมิทัศน์และการจัดการสิ่งแวดล้อมชุมชน
7. ออกพื้นที่เรื่องร้องเรียน น้ำในบ่อรอนางเน่าเสีย ที่ ตำบลตะกุด อำเภอเมืองสระบุรี จังหวัดสระบุรี
8. จัดพิมพ์การใช้รถและการเบิกจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงรถยนต์ ปีงบ 2559 และปีงบ 2560
9. เตรียมอุปกรณ์และเป็นผู้ช่วยในการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างตามพารามิเตอร์ ต่าง ๆ เช่น TDS, TSS, SS, BOD, COD, Hardness, Chloride, Turbidity, Color, pH, Sulfate, Fluoride, Nitrate, Nitrite, HM, TCB, E.coli
10. ออกพื้นที่สำรวจบ่อขยะที่ เทศบาลลำนารายณ์ อำเภอชัยบาดาล จังหวัดลพบุรี

บทที่ 3
ผลการปฏิบัติงาน
โครงการตรวจสอบคุณภาพน้ำประปาในสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 7 (สระบุรี)

3.1 ที่มาและความสำคัญ

น้ำเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญยิ่งต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ และสิ่งมีชีวิตทุกชนิด เพื่อนำไปใช้ในการดำรงชีวิตการจัดหาน้ำสะอาดเพื่อใช้ในการอุปโภค-บริโภคเป็นสิทธิขั้นพื้นฐานที่ประชาชนควรได้รับอย่างมีคุณภาพและทั่วถึง ดังนั้น รัฐจึงมีหน้าที่ในการจัดสรรให้ประชาชนมีน้ำสะอาดสำหรับเป็นน้ำดื่ม-น้ำใช้อย่างเพียงพอ เมื่อประชาชนมีน้ำสะอาดสำหรับดื่มและใช้อย่างเพียงพอก็จะส่งผลให้ประชาชนมีสุขอนามัยที่ดี รัฐบาลได้มีการกำหนดนโยบายเกี่ยวกับเรื่องนี้ โดยมีเป้าหมายให้ทุกหมู่บ้านมีแหล่งน้ำเพื่ออุปโภค บริโภคอย่างทั่วถึงและพอเพียงภายในปี 2550 รวมทั้งมีระบบประปาครบทุกหมู่บ้านภายในปี 2551

ในเขตเมืองมีระบบประปาและหน่วยงานรัฐวิสาหกิจที่รับผิดชอบในพื้นที่ชนบทมี กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข กรมทรัพยากรน้ำ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เป็นหน่วยงานที่รับผิดชอบก่อสร้างระบบประปาหมู่บ้านและส่งมอบการดูแลให้กับการปกครองส่วนท้องถิ่น ส่วนประปานครหลวง รับผิดชอบการผลิตน้ำประปาเพื่อจ่ายในพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล ส่วนประปาส่วนภูมิภาครับผิดชอบการผลิตน้ำประปาเพื่อจ่ายในจังหวัดต่าง ๆ โดยการบริหารงานของเทศบาลเมืองกับชุมชนซึ่งในขั้นตอนการผลิตน้ำประปาจะต้องมีแหล่งน้ำดิบที่มากพอที่จะไม่ถูกปนเปื้อนจากน้ำเสียของบ้านเรือนสารเคมีต่าง ๆ ที่ใช้ในการเกษตรกรรม หรือน้ำเสียจากอุตสาหกรรมต่าง ๆ เพราะจะส่งผลเสียต่อคุณภาพน้ำประปาจะนำมาผลิต และหากระบบการผลิตน้ำสะอาดไม่มีประสิทธิภาพ จะทำให้น้ำประปาที่ได้มีการปนเปื้อน และส่งผลกระทบต่อสุขภาพของประชากรได้ (กิตติญา และ ฉัตรเพชร 2553)

ดังนั้น คณะผู้จัดทำโครงการได้ศึกษาและดำเนินการจัดทำโครงการ การตรวจสอบคุณภาพน้ำประปาในสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 7 (สระบุรี) ตามเกณฑ์คุณภาพน้ำประปาดื่มได้ กรมอนามัย พ.ศ.2563 โดยเลือกเก็บตัวอย่างภายในสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่7 (สระบุรี) เพื่อเป็นตัวแทนของสำนักงานฯ ทั้งหมด 3 จุด จุดที่ 1 หน้าส่วนวิเคราะห์คุณภาพสิ่งแวดล้อม จุดที่ 2 บนตึกอำนวยการ และจุดที่ 3 บริเวณบ้านพักในสำนักงาน ทำการตรวจวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ เคมีและชีวภาพว่ามีคุณภาพตามมาตรฐานกำหนดหรือไม่

ตารางที่ 1 เกณฑ์คุณภาพน้ำประปาดื่มได้ กรมอนามัย พ.ศ.2563

พารามิเตอร์	หน่วยวัด	ค่ามาตรฐาน	วิธีวิเคราะห์
ด้านกายภาพ			
ความขุ่น (Turbidity)	เอ็นทียู	ไม่เกิน 5	Nephelometry
สีปรากฏ (Apparemt color)	แพลตตินัมโคบอลท์	ไม่เกิน 15	Spectrophotometric-single-wavelength, visual comparison method
ความเป็นกรดและด่าง (pH)	-	6.5-8.5	Electrometric method
ด้านเคมีทั่วไป			
ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (Total dissolved solids)	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 500	TDS dried at 180 องศาเซลเซียส, Gravimetric, Electrometric method
ความกระด้าง (Hardness)	มิลลิกรัมต่อลิตร (as $CaCO_3$)	ไม่เกิน 300	EDTA titrimetric
ซัลเฟต (Sulfate)	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 250	Turbidimetry, ion chromatography
คลอไรด์ (Chloride)	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 250	Argentometry, ion chromatography
ไนเตรท (Nitrate)	มิลลิกรัมต่อลิตร (as NO_3^-)	ไม่เกิน 50	Cadmium reduction, ion chromatography, spectrophotometry
ไนไตรท์ (Nitrite)	มิลลิกรัมต่อลิตร (as NO_2^-)	ไม่เกิน 3	Cadmium reduction, ion chromatography, spectrophotometry
ฟลูออไรด์ (Fluoride)	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 0.7	ion chromatography, SPADNS colorimetric method, ion-selective electrode
ด้านเคมี (โลหะหนัก)			
เหล็ก (Iron)	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 0.3	AAS (flame), ICP, spectrophotometry
แมงกานีส (Manganese)	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 0.3	AAS (flame), ICP, spectrophotometry
ทองแดง (Copper)	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 1	AAS (flame), ICP, spectrophotometry
สังกะสี (Zinc)	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 3	AAS (flame), ICP, spectrophotometry
ด้านเคมี (โลหะหนักที่เป็นพิษ)			
ตะกั่ว (Lead)	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 0.01	AAS (graphite furnace), ICP
โครเมียมรวม (Total chromium)	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 0.05	AAS (graphite furnace), ICP
แคดเมียม (Cadmium)	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 0.003	AAS (graphite furnace), ICP
สารหนู (Arsenic)	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 0.01	AAS (vapor generation technique), ICP, graphite furnace
ปรอท (Mercury)	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 0.001	AAS (vapor generation technique), ICP, Automatic direct mercury analyzer
ด้านชีวภาพ			
โคลิฟอร์มแบคทีเรีย (Total coliforms bacteria)	ต่อ100 มิลลิลิตร	ไม่พบ	Presence-Absence Test
	เอ็มพีเอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร	น้อยกว่า 1.1	MPN method
อีโคไล (Escherichia coli)	ต่อ100 มิลลิลิตร	ไม่พบ	Presence-Absence Test
	เอ็มพีเอ็น ต่อ 100 มิลลิลิตร	น้อยกว่า 1.1	MPN method

วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อศึกษาคุณลักษณะทางกายภาพ เคมี และชีวภาพของน้ำประปาในสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 7 (สระบุรี)
2. เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพน้ำประปาสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 7 (สระบุรี) ที่วิเคราะห์ได้กับมาตรฐานคุณภาพน้ำประปา ตามเกณฑ์คุณภาพน้ำประปาดื่มได้ กรมอนามัย ปี พ.ศ.2563

ระยะเวลา

ตั้งแต่ธันวาคม 2563 – มีนาคม 2564

สถานที่ดำเนินการ

สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 7 (สระบุรี)

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. ไม่พบการปนเปื้อนในน้ำประปาภายในสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 7 (สระบุรี)
2. น้ำประปาสะอาดปลอดภัยได้คุณภาพตามมาตรฐานกำหนด

ผู้รับผิดชอบโครงการ

1. นางสาวนันทิชา แผลงเวช
2. นางสาวพิชญาภรณ์ วันละพัน

สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

ที่ปรึกษาโครงการ

นางสาวสุวิสาข์ วีรงคเสนีย์ นักวิชาการสิ่งแวดล้อมชำนาญการ

(ส่วนวิเคราะห์คุณภาพสิ่งแวดล้อม)

3.2 วิธีการทดสอบ

การเก็บตัวอย่างน้ำและจุดเก็บตัวอย่าง

การเก็บตัวอย่างน้ำจากก๊อกประปา ควรเลือกก๊อกที่ต่อโดยตรงจาก ท่อหลัก (Main Pipe) มายังท่อบริการ (ไม่ควรเก็บจากก๊อกที่ไหลมาจากถังในตัวอาคาร ซึ่งเป็นถังที่มีการกัก เก็บน้ำไว้บนดาดฟ้าก่อนแล้วจึงปล่อยลงมาใช้)

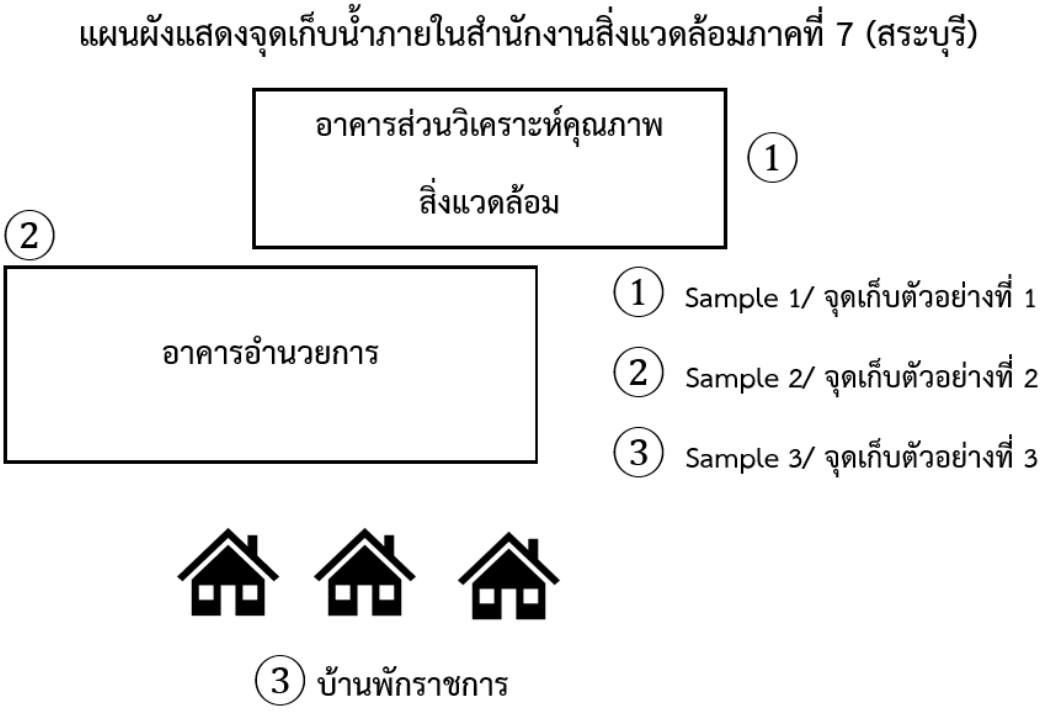
ตารางที่ 2 แสดงภาชนะใส่น้ำตัวอย่าง

ภาชนะที่ใช้เก็บตัวอย่างน้ำ	
	ขวดพลาสติก (polyethylene:PE) ขนาด 1,000 ml *ใช้เก็บตัวอย่างน้ำในพารามิเตอร์ ดังนี้ Turbidity, Color, pH, TDS, Hardness, Sulfate, Chloride, Fluoride, NO_2^- , NO_3^-
	ขวดพลาสติก (High density polyethylene:HDPE) ขนาด 1,000 ml *ใช้เก็บตัวอย่างน้ำในพารามิเตอร์ (โลหะหนัก) ดังนี้ Fe, Mn, Cu, Zn, Pb, Cr, Cd
	ชุดเก็บแบคทีเรีย ขนาด 250 ml *ใช้เก็บตัวอย่างน้ำในพารามิเตอร์ ดังนี้ TCB, E.coli

1. การเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อตรวจวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีในห้องปฏิบัติการ จะที่เก็บในขวด PE จะต้องวิเคราะห์ทันที ได้แก่ pH, ความขุ่น, TCB-FCB และพารามิเตอร์ที่จะต้องวิเคราะห์ภายใน 48 ชม. ได้แก่ สี, TDS, Hardness, Chloride, Fluorite, Nitrate, Nitrite,
Sulfate

2. การเก็บตัวอย่างโลหะหนัก จะต้องเก็บในขวดทนกรด (HDPE) ปริมาตร 1 L แล้วเติมกรด HNO_3 1.5 ml

3. ในกรณีเก็บตัวอย่างเพื่อตรวจหาแบคทีเรีย ใช้สำลีชุบแอลกอฮอล์ทำความสะอาดบริเวณปลายก๊อกทั้ง ภายในและภายนอก แล้วลนไฟปลายก๊อกประมาณ 5 นาที และปล่อยน้ำไหลทิ้งประมาณ 2-3 นาที จากนั้นจึงน้ำขวดไปรองรับตัวอย่างน้ำได้ ข้อควรระวังอย่าให้ปากขวดสัมผัสกับปลายก๊อกหรือสิ่งอื่น ๆ ได้ เพราะจะทำให้เกิดการปนเปื้อนได้ ทั้งนี้ควรวิเคราะห์ภายใน 24 ชม. หลังจากเก็บตัวอย่าง



รูปที่ 1 แสดงจุดเก็บตัวอย่างน้ำ

3.3 วิธีทดสอบตามพารามิเตอร์ต่าง ๆ

1. วิธีการวิเคราะห์หาปริมาณความขุ่น (Turbidity) โดยใช้วิธี Nephelometric method

1.1 เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องวิเคราะห์ความขุ่น (Nephelometer) ยี่ห้อ HACH รุ่น 2100 N / 2100 N- IS
2. หลอดใส่ตัวอย่าง
3. กระดาษทิชชู
4. บีกเกอร์พลาสติก

1.2 สารเคมี

สารละลายมาตรฐานความขุ่น (Calibration set for Turbidimeter) ซึ่งมีค่าความขุ่นดังต่อไปนี้

1. สารละลายมาตรฐานความขุ่น <0.1 NTU
2. สารละลายมาตรฐานความขุ่น 20 NTU
3. สารละลายมาตรฐานความขุ่น 200 NTU
4. สารละลายมาตรฐานความขุ่น 1000 NTU
5. สารละลายมาตรฐานความขุ่น 4000 NTU

1.3 วิธีทดสอบ

1. การปรับเทียบเครื่องวัดความขุ่นโดยใช้ Gelax secondary standards

1.1 กดปุ่มสวิทซ์ ON ทำการอุ่นเครื่องประมาณ 15-30 นาที

1.2 เช็ดทำความสะอาดขวด Gelax secondary standards ด้วยกระดาษทิชชู

1.3 กดปุ่ม CAL. บนเครื่องวัดความขุ่นใส่ขวด Gelax secondary standard <0.1 NTU. (ช่วงต่ำที่สุด) ลงไปในช่องใส่หลอดตัวอย่างให้พอดีขีดอ่านค่าความขุ่น

1.4 ทำซ้ำ 1.3 โดยเปลี่ยนช่วง 20 NTU, 200 NTU, 1000 NTU และ 4000 NTU. ตามลำดับ

2. การตรวจวัดค่าความขุ่น

2.1 หลังจากปรับค่าของเครื่องวัดความขุ่นแล้วเครื่องสามารถวัดค่าความขุ่นจากตัวอย่างได้ทันที

2.2 เทตัวอย่างลงในหลอดใส่ตัวอย่างให้พอดีขีดแล้วใส่ลงในช่องใส่หลอดตัวอย่างให้ตรงขีดบนเครื่อง (โดยที่หลอดใส่ตัวอย่างต้องสะอาดไม่มีความสกปรก) ปิดหลอดด้วยที่บังแสง

2.3 อ่านค่าความขุ่นจากหน้าปัดเครื่องวัดความขุ่น

1.4 ผลการวิเคราะห์ความขุ่น (Turbidity) วันที่วิเคราะห์ 8 มกราคม 2564

Sample	Volume (ml)	Rep 1		ค่าเฉลี่ย Rep1 (NTU)	Rep 2		ค่าเฉลี่ย Rep2 (NTU)	% RPD	ค่าของผลการทดสอบ (NTU)	เกณฑ์คุณภาพน้ำประปา ปี 2563 (NTU)
		ครั้งที่ 1 (NTU)	ครั้งที่ 2 (NTU)		ครั้งที่ 1 (NTU)	ครั้งที่ 2 (NTU)				
1	15	0.55	0.55	0.55	0.57	0.57	0.57	3.57	0.6	ไม่เกิน 5
2	15	1.13	1.13	1.13	1.12	1.12	1.12	0.88	1.1	
3	15	1.41	1.42	1.42	1.40	1.41	1.41	0.71	1.2	

% RPD (Relative Percentage Difference) = {(R1-R2)/ {(R1+R2)/2}} × 100 (ยอมรับที่ ≤1%)

Standard 1 = 19.8 NTU Standard 2 = 99.8 NTU Standard 3 = 802 NTU

ดังนั้น ค่าความขุ่นของตัวอย่าง ที่ 1,2,3 เมื่อเทียบกับเกณฑ์คุณภาพน้ำประปาดื่มได้ กรมอนามัย พ.ศ.2563 พบว่าผ่านเกณฑ์มาตรฐาน

2. การวัดสีของน้ำ (หน่วยพลาตินัม-โคบอลต์)

2.1 เครื่องมือและอุปกรณ์

หลอดแนสเลอร์ (Nessler Tubes) ทรงสูง ความจุ 50 มิลลิลิตร

2.2 สารเคมี

สารละลายมาตราฐานคลอโรแพลทติเนท 500 หน่วยสี (Color Unit) สามารถเตรียมได้โดยการละลายโพแทสเซียมคลอโรแพลทติเนท (Potassium Chloroplatinate, K2PtCle) 1.246 กรัม และผลึกโคบอลต์คลอไรด์ (Cobalt Chlonde, $CoCl.H_2O$) 1 กรัมในน้ำกลั่นที่มีกรดไฮโครคลอริกเข้มข้นอยู่ 100 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรของสารละลายให้เป็น 1 ลิตร

2.3 การเทียบสี

สีที่ปรากฏ (Apparent color) นำตัวอย่างที่เก็บมาได้มาเทียบสี โดยไม่ต้องผ่านการกรองหรือแยกโดยใช้แรงเหวี่ยง

2.4 การคำนวณ

$$\text{หน่วยสี (Color Unit)} = \frac{50 \times A}{V}$$

เมื่อ A = ค่าที่อ่านได้จากการเทียบสี

V = ปริมาตรน้ำที่เป็นมิลลิลิตร ที่นำมาเจือจางเป็น 50 มิลลิลิตร

2.5 ผลการวิเคราะห์หาปริมาณสี (Color)

Wavelength 470 nm

Initial Calibration สร้าง Standard curve r= 0.99640

สมการ Abs= 0.00222 x Conc -0.01052 วันที่วิเคราะห์ 6 มกราคม 2564

Sample	F	Rep 1		Rep 2		**% RPD**	ค่ารายงานผลการทดสอบ	เกณฑ์คุณภาพน้ำประปา ปี 2563
		Conce (Units)	Conce - Blank	Conce (Units)	Conce - Blank			
Method Blank	1	-0.1	-0.1			0%		
Spike Sample No 1/2 (5 ppm)	1	5.8	5.8			116%		
1	1	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	0	<1	ไม่เกิน 15 NTU
2	1	0.5	0.5	0.5	0.5	0	<1	
3	1	0.5	0.5	0.5	0.5	0	<1	

***** Spike blank หมายถึง การเติมสารที่รู้ค่าลงไปในน้ำกลั่นแล้วทำการวิเคราะห์เช่นเดียวกับตัวอย่าง โดยค่าที่ได้จะต้องสามารถคำนวณกลับมาได้ 80-120% จึงจะยอมรับได้

***** ค่าที่ยอมรับของค่า % RPD คือ ≤10 %

ดังนั้น ค่าการวัดสีของตัวอย่าง ที่ 1,2,3 เมื่อเทียบกับเกณฑ์คุณภาพน้ำประปาดื่มได้ กรมอนามัย พ.ศ.2563 พบว่าผ่านเกณฑ์มาตรฐาน

3. การตรวจวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (พีเอช: pH) โดยวิธีไฟฟ้า (Electrometric method)

3.1 เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง ยี่ห้อ Mettler Tolado รุ่น Seven Easy
2. หัววัดพีเอชแบบ combination
3. เครื่องกวนสารละลายพร้อมแท่งแม่เหล็ก (Magnetic Stirrer)
4. บีกเกอร์ชนิด Polyethylene ขนาด 100 มิลลิลิตร
5. ขวดน้ำกลั่น
6. กระดาษทิชชูชนิดเนื้อละเอียด

3.2 สารเคมี

1. สารละลายบัฟเฟอร์มาตรฐานที่มีค่า pH 4.01,7.00,10.00 และ 11.00
2. น้ำกลั่นปราศจากไอออน

3.3 วิธีทดสอบ

ควรทดสอบที่อุณหภูมิห้อง (25 ± 5 ° C)

1. นำน้ำตัวอย่างที่จะตรวจวัดค่าความเป็นกรด-ด่างตั้งทิ้งไว้ให้เท่ากับอุณหภูมิห้อง

2. เสียบปลั๊กเครื่องวัดความเป็นกรดด่างกดปุ่ม ON / OFF เพื่อเปิดและอุ่น (warm up) เครื่องก่อนใช้งานอย่างน้อย 15 นาที

3. ใช้น้ำกลั่นปราศจากไอออนล้างอิเล็กโทรดให้สะอาดซับให้แห้งด้วยกระดาษทิชชูเนื้อละเอียด

4. ปรับเทียบเครื่องวัด pH ด้วยสารละลายบัฟเฟอร์มาตรฐานโดยเลือกสารละลายบัฟเฟอร์มาตรฐานที่ pH 4.01, 7.00, 10.00 และ 11.00 จากนั้นประเมินผลการปรับเทียบเครื่องวัดความเป็นกรด - ด่าง เกณฑ์การยอมรับคือ Slope อยู่ในช่วง 95 – 105 %

5. รินน้ำตัวอย่างใส่บีกเกอร์พลาสติก ขนาด 100 มิลลิลิตร ให้ท่วมหัววัด จำนวน 2 บีกเกอร์ต่อ 1 ตัวอย่าง

7. ใส่แท่งกวนแม่เหล็กขนาดเล็ก ปรับรอบกวนให้เหมาะสม และทำการกวนตลอดเวลาที่ทำการวัด

8. ใช้น้ำกลั่นปราศจากไอออนฉีดล้างอิเล็กโทรดให้สะอาด ซับให้แห้งด้วยกระดาษทิชชูเนื้อละเอียด

9. จุ่มอิเล็กโทรดทำการวัดค่าความเป็นกรด – ด่างในน้ำตัวอย่าง ทำการวัดค่าในแต่ละบีกเกอร์ ค่าที่ได้ต้องแตกต่างกันไม่เกิน ± 0.1 บันทึกค่าที่อ่านได้ทั้ง 2 ครั้ง และหาค่าเฉลี่ยเพื่อรายงานผลการทดสอบ

3.4 ผลการวิเคราะห์หาความเป็นกรด-ด่าง (pH) วันที่วิเคราะห์ 6 มกราคม 2564

Sample	Volume	% Slope	Rep 1		ค่าเฉลี่ย Rep1	Rep 2		ค่าเฉลี่ย Rep2	% RPD	ค่ารายงานผลการทดสอบ	เกณฑ์คุณภาพน้ำประปา ปี 2563
			ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2				
1	50	97.5%	7.78	7.79	7.79	7.79	7.78	7.78	0.12%	7.8	6.5-8.5
2	50	97.5%	7.88	7.89	7.89	7.85	7.78	7.82	0.89%	7.9	
3	50	97.5%	7.90	7.90	7.90	7.90	7.90	7.90	0	7.9	

% RPD (Relative Percentage Difference) = {(R1-R2)/ {(R1+R2)/2}} × 100 (ยอมรับที่ ≤1%)

% Slope = 95 – 105

ดังนั้น ค่าความเป็นกรด-ด่าง ของตัวอย่าง ที่ 1,2,3 เมื่อเทียบกับเกณฑ์คุณภาพน้ำประปาดื่มได้ กรมอนามัย พ.ศ.2563 พบว่าผ่านเกณฑ์มาตรฐาน

4. การทดสอบหาปริมาณของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (Total Dissolved Solids Dried)

4.1 เครื่องมือและอุปกรณ์

1. ตู้อบที่สามารถควบคุมอุณหภูมิ (Hot air oven) ได้ที่ 180±2 °C
2. เครื่องชั่งละเอียดชนิด 4 - 5 ตำแหน่ง
3. เครื่องกวนแม่เหล็ก (Magnetic Stirrer) พร้อมแท่งคน (Magnetic bar)
4. ตู้ดูดความชื้น (Desiccator) พร้อม silica gel (เป็นตัวดูดซับความชื้น) ที่จะต้องเปลี่ยนทุกครั้งเมื่อสีจาง
5. คีมคีบ (Forceps)
6. กระบอกตวงขนาด 50, 100, 200 หรือ 250 ลบ.ซม.
7. ปิเปตขนาด 5, 10, 20, 25, 50, 100 ลบ.ซม.
8. ขวดวัดปริมาตร (Volumetric flask) ขนาด 1,000 ลบ.ซม.
9. ถ้วยระเหยแห้ง (Evaporating dish)
10. ตัวกรอง (Filter Support) ที่ประกอบด้วย reservoir และ fritted disc ขนาด 40-60 ไมครอน
11. เครื่องปั๊มสุญญากาศ (Vacuum pump)
12. กระดาษกรองใยแก้ว GF/C ขนาดตาม fritted disc

4.2 สารเคมี

1.การเตรียมสารละลายมาตรฐานโซเดียมคลอไรด์: ชั่งโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) อบแห้งที่ 140 °C นาน 1 ชั่วโมงซึ่งน้ำหนักมา 1 g และ Cellulose 5 g จากนั้นละลายด้วย deionized water (DW) แล้วปรับปริมาตรตามต้องการด้วย DW ให้ได้ 500 ml. จะได้ความเข้มข้น 5000 mg / L

2. deionized water (DW)

4.3 วิธีทดสอบ

1. การเตรียมถ้วยระเหย

1.1 นำถ้วยระเหยที่สะอาดไปอบในตู้อบร้อนที่อุณหภูมิ 180 ± 2 องศาเซลเซียสเป็นเวลา ≥ 1 ชั่วโมง จากนั้นนำถ้วยระเหยออกจากตู้อบและนำไปปรับอุณหภูมิให้เท่ากับระดับอุณหภูมิห้องในตู้ดูดความชื้น (desiccators) เป็นเวลาอย่างน้อย 2 ชั่วโมงจากนั้นชั่งน้ำหนักถ้วยระเหยด้วยเครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 4-5 ตำแหน่ง

1.2 นำถ้วยระเหยไปอบซ้ำอีกครั้งที่อุณหภูมิ 180 ± 2 องศาเซลเซียสเป็นเวลา ≥ 1 ชั่วโมงนำไปปรับอุณหภูมิให้เท่ากับระดับอุณหภูมิห้องในตู้ดูดความชื้น (desiccators) และนำมาชั่งจนได้น้ำหนักคงที่ นำถ้วยระเหยไปอบซ้ำอีก

2. การกรองตัวอย่าง

2.1 ใช้ปากคีบ (Forceps) คีบกระดาษกรอง GF/C วางลงบนชุดกรองโดยให้ด้านที่เป็นตารางอยู่ด้านบนเนื่องจากมีความสามารถในการกรองได้ดีกว่า แล้วฉีดน้ำกลั่นบนกระดาษกรองเพียงเล็กน้อยเพื่อให้กระดาษกรองแนบสนิทกับชุดกรอง จนกระดาษกรองแห้ง จากนั้นเทน้ำกลั่นผ่านกระดาษกรอง GF/C เพื่อล้างกระดาษกรอง GF/C จำนวน 3 ครั้ง ครั้งละประมาณ 20 มิลลิลิตร กรองจนน้ำที่อยู่บนกระดาษกรองแห้งหมด

2.2 เทน้ำในขวดรองรับน้ำชุดกรองทิ้งแล้วใช้น้ำกลั่นล้างขวดรองรับอีกครั้ง

2.3 เขย่าตัวอย่างให้ผสมเป็นเนื้อเดียวกัน และตวงตัวอย่างน้ำโดยใช้กระบอกตวงโดยประมาณให้มีของแข็งละลายน้ำทั้งหมดคงเหลือบนถ้วยระเหยอยู่ระหว่าง 2.5-200 มิลลิกรัม

2.4 กรองตัวอย่างน้ำด้วยชุดกรองสุญญากาศที่เตรียมไว้ และใช้น้ำกลั่นฉีดล้างอีก 3 ครั้ง ครั้งละประมาณ 10 มิลลิลิตร กรองจนน้ำที่อยู่บนกระดาษกรองแห้งหมด

2.5 ถ่ายตัวอย่างน้ำที่กรองได้ รวมถึงน้ำที่ฉีดล้างขวดรองรับของชุดกรอง ใส่ถ้วยระเหยที่เตรียมไว้ตามลำดับ แล้วนำไประเหยด้วยอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (water bath) ที่ตั้งอุณหภูมิไว้ที่ 95 องศาเซลเซียสจนแห้ง

2.6 นำถ้วยระเหยที่ระเหยตัวอย่างจนแห้งแล้วไปอบในตู้อบร้อนที่อุณหภูมิ 180 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา ≥ 1 ชั่วโมง นำไปปรับอุณหภูมิเท่ากับระดับอุณหภูมิห้องในตู้ดูดความชื้น (desiccators) จากนั้นนำมาชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 4-5 ตำแหน่ง

2.7 นำถ้วยระเหยไปอบซ้ำอีกครั้งที่อุณหภูมิ 180 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา ≥ 1 ชั่วโมงนำไปปรับอุณหภูมิเท่ากับระดับอุณหภูมิห้องในตู้ดูดความชื้น (desiccators) และนำมาชั่งจนได้น้ำหนักคงที่ หรือจนกระทั่งมีการเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักน้อยกว่า 0.5 มิลลิกรัมหรือ 0.00050 กรัม

4.4 วิธีคำนวณ

1. ปริมาณของแข็งละลายทั้งหมด TDS = $\frac{(A-B) \times 10^6}{C}$ หน่วย มิลลิกรัมต่อลิตร

A = น้ำหนักคงที่ครั้งสุดท้ายของถ้วยระเหยและของแข็งที่เหลือ (กรัม)

B = น้ำหนักคงที่ครั้งสุดท้ายของถ้วยระเหย (กรัม)

C = ปริมาตรตัวอย่างน้ำที่นำมากรอง (มิลลิลิตร)

4.5 ผลการวิเคราะห์หาปริมาณสารที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (Total Dissolved Solids)

วันที่วิเคราะห์ 7 มกราคม 2564

รหัสห้อง Lab	รหัสภาชนะ	ปริมาตรตัวอย่าง mL (C)	ค่าเฉลี่ย g นน.ภาชนะ+ตย (A)	ค่าเฉลี่ย g นน.ภาชนะเปล่า (B)	ผลต่างน้ำหนัก g (A-B)	ผลการทดสอบ mg/L	ผล QC	เกณฑ์คุณภาพน้ำประปา ปี 2563
Method Blank	11	50	51.6777	51.6778	0.0002	2		
Duplicate No. 1/2	58	50	46.8352	46.8292	0.0060	120	0%	%RPD≤5
Spike Sample No. sp1/1 (0.1g)	61	50	52.4695	52.4586	0.0109	218	104%	%Recovery 80-120%
1	19	50	50.8577	50.8520	0.0057	114	ไม่เกิน 500	
2	21	50	53.1329	53.1269	0.0060	120		
3	44	50	52.4916	52.3958	0.0058	116		

***** Spike blank หมายถึง การเติมสารที่รู้ค่าลงไปในน้ำกลั่นแล้วทำการวิเคราะห์เช่นเดียวกับตัวอย่าง โดยค่าที่ได้จะต้องสามารถคำนวณกลับมาได้ 80-120% จึงจะยอมรับได้

***** ค่าที่ยอมรับของค่า % RPD คือ ≤5 %

ดังนั้น ปริมาณสารที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดของตัวอย่าง ที่ 1,2,3 เมื่อเทียบกับเกณฑ์คุณภาพน้ำประปาดื่มได้ กรมอนามัย พ.ศ.2563 พบว่าผ่านเกณฑ์มาตรฐาน

5. การวิเคราะห์ความกระด้าง (Hardness) โดยวิธี EDTA Titrimetric method

5.1 เครื่องมือและอุปกรณ์

1. บิวเรตขนาด 10 มิลลิลิตร
2. ปิเปต (Volumetric pipette) ขนาด 1,5,10 และ 50 มิลลิลิตร
3. ขวดรูปชมพู่ (Erlenmeyer Flask) ขนาด 125 มิลลิลิตร
4. บีกเกอร์ขนาด 50 และ 100 มิลลิลิตร
5. ช้อนตักสาร
6. ขวดวัดปริมาตร (Volumetric Flask) ขนาด 50 และ 250 มิลลิลิตร
7. เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 4 – 5 ตำแหน่ง

5.2 สารเคมี

1. น้ำกลั่น
2. Eriochrome Black T อินดิเคเตอร์
3. แมกนีเซียมคลอไรด์ ($MgCl_2.6H_2O$)
4. Disodium salt EDTA
5. แอมโมเนียมคลอไรด์ NH_4Cl
6. แอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ เข้มข้น (conc.NH_4OH)
7. กรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 1: 1 (HCl 1:1)
8. แคลเซียมคาร์บอเนต ($CaCO_3$)
9. เมทธิลเรดอินดิเคเตอร์

5.3 วิธีทดสอบ

1. ปิเปตน้ำตัวอย่างมา 50 มิลลิลิตรใส่ในขวดรูปกรวยขนาด 125 มิลลิลิตร เติมสารละลายบัฟเฟอร์ 1 มิลลิลิตร จะให้ค่า pH 10.10 ± 0.1

2. เติมอินดิเคเตอร์ชนิดผงแห้งเพียงนิดเดียวจนเกิดสีม่วงแดง (ทำการไตเตรทภายใน 5 นาที)

3. ไตเตรทด้วยสารละลายมาตรฐาน EDTA ความเข้มข้น 0.01 โมลาร์ พร้อมกับเขย่าจุดยุติเมื่อสารละลายเปลี่ยนสีจากสีม่วงแดงไปเป็นสีน้ำเงิน

5.4 การคำนวณ

$$\text{ความกระด้างของน้ำ มิลลิกรัม/ลิตร } CaCO_3 = \frac{A \times B \times 1{,}000}{\text{ปริมาตร (มิลลิลิตร) ของตัวอย่าง}}$$

A = มิลลิลิตรของ EDTA ที่ใช้ในการไตเตรทตัวอย่าง

B = 1.0 มิลลิกรัม / มิลลิลิตรของ $CaCO_3$ ซึ่งสมมูลกับ 1.0 มิลลิลิตร EDTA

5.5 ผลการวิเคราะห์ความกระด้าง (Hardness) วันที่วิเคราะห์ 6 มกราคม 2564

รหัสตัวอย่าง	ปริมาตรตัวอย่าง (ml)	ปริมาตรของ EDTA	ผลการทดสอบ (mg/l)	เกณฑ์คุณภาพน้ำประปา ปี 2563
Method Blank	50	0.2 ml	-	
Spike Blank (20 ppm)	50	0.9 ml	-	
1	50	3.75	75	ไม่เกิน 300
2	50	4.15	83	
3	50	4.05	81	

***** Spike blank หมายถึง การเติมสารที่รู้ค่าลงไปในน้ำกลั่นแล้วทำการวิเคราะห์เช่นเดียวกับตัวอย่าง โดยค่าที่ได้จะต้องสามารถคำนวณกลับมาได้ 80-120% จึงจะยอมรับได้

***** ค่าที่ยอมรับของค่า % RPD คือ ≤10 %

ดังนั้น ปริมาณความกระด้างของตัวอย่าง ที่ 1,2,3 เมื่อเทียบกับเกณฑ์คุณภาพน้ำประปาดื่มได้ กรมอนามัย พ.ศ.2563 พบว่าผ่านเกณฑ์มาตรฐาน

6. การตรวจวิเคราะห์หา ซัลเฟต (Sulfate) โดยใช้วิธี Gravimetric Methods

6.1 เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องสเปคโตรโฟโตมิเตอร์
2. Absorption cell
3. นาฬิกาจับเวลา
4. ช้อนตวงสาร
5. ขวดวัดปริมาตรขนาด 100 ml. และขนาด 1,000 ml.
6. บีกเกอร์
7. ขวดรูปกรวยขนาด 125 ml

6.2 สารเคมี

1. แมกนีเซียมคลอไรด์ 30g
2. แบเรียมคลอไรด์ ($Bacl_2$)
3. โซเดียมซัลเฟต (Na_2SO_4) 147.9 mg
4. โปแตสเซียมไนเตรท (KNO_3) 1 g
5. น้ำกลั่น
6. Acetic acid (CH_3COOH) 20 ml ใน 500 ปรับ 10
7. โซเดียมอะซิเตต ($CH_3COONa.3H_2O$) 5g

6.3 วิธีการทดสอบ

1. นำตัวอย่างน้ำมา 50 มิลลิลิตรใส่ลงในขวดรูปกรวยขนาด 125 มล. เติม Buffer A 10 มิลลิลิตรผสมและคนค่อย ๆ เติมสารแบเรียมคลอไรด์ 1 ช้อนคนให้ละลายจับเวลาพอได้ 5 นาทีให้หยุดคนทันที
2. เทสารละลายจากข้อ 1 ลงใน Absorption cell ของเครื่อง spectrophotometer วัดค่าความขุ่นที่ 420 นาโนเมตร

6.4 การคำนวณ

ผลการวิเคราะห์นำค่าการดูดกลืนแสงที่อ่านได้มาคำนวณโดยใช้สมการเส้นตรงจากการสร้างกราฟ Calibration หาความเข้มข้นซัลเฟตในตัวอย่าง

สมการ $Y = mx + b$ Y= ค่าการดูดกลืนแสง

m = ค่า Slope

X = ค่าความเข้มข้นซัลเฟต

B = จุดตัดแกน

6.5 ผลการวิเคราะห์ซัลเฟต วันที่วิเคราะห์ 8 มกราคม 2564

Wavelength 420 nm nitial Calibration สร้าง Standard curve r= 0.99571

สมการ Abs= -0.0791 x Conc -0.02660

Sample	F	Rep 1		Rep 2		% RPD	ค่าที่รายงาน	เกณฑ์คุณภาพน้ำประปา ปี 2563
		Conce (Units)	Conce -Blank	Conce (Units)	Conce -Blank			
Method Blank	1	0.01	0.01			0%		
Spike Blank	1	8.55	8.54			85.4%		Recovery 80-120%
1	1	5.72	5.71	5.75	5.74	0.52	6	ไม่เกิน 250
2	1	5.29	5.28	5.30	5.29	0.18	5.3	
3	1	5.93	5.92	5.92	5.91	0.16	6	

***** Spike blank หมายถึง การเติมสารที่รู้ค่าลงไปในน้ำกลั่นแล้วทำการวิเคราะห์เช่นเดียวกับตัวอย่าง โดยค่าที่ได้จะต้องสามารถคำนวณกลับมาได้ 80-120% จึงจะยอมรับได้

***** ค่าที่ยอมรับของค่า % RPD คือ ≤10 %

ดังนั้น ปริมาณซัลเฟตของตัวอย่าง ที่ 1,2,3 เมื่อเทียบกับเกณฑ์คุณภาพน้ำประปาดื่มได้ กรมอนามัย พ.ศ.2563 พบว่าผ่านเกณฑ์มาตรฐาน

7. การวิเคราะห์คลอไรด์ (Cl) โดยวิธี Argentometric method

7.1 เครื่องมือและอุปกรณ์

1. บิวเรต ขนาด 25 มิลลิลิตร
2. ขวดรูปชมพู่ (Erlenmeyer Flask) ขนาด 125 มิลลิลิตร
3. บีกเกอร์ ขนาด 100 มิลลิลิตร
4. ช้อนตวงสาร
5. น้ำกลั่น
6. ปิเปต ขนาด 1 และ 10 มิลลิลิตร
7. ขวดวัดปริมาตร ขนาด 250 มิลลิลิตร 500 มิลลิลิตร และ2000 มิลลิลิตร
8. กระบอกตวง 50 มิลลิลิตร
9. หลอดหยด (Dropper)
10. เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 4 – 5 ตำแหน่ง
11. เครื่องวัดการดูดกลืนแสง (UV – Vis spectrophotometer)

7.2 สารเคมี

1. โปตัสเซียมโครเมต (K_2CrO_4)
2. ซิลเวอร์ไนเตรท ($AgNO_3$)
3. โซเดียมคลอไรด์ (NaCl)
4. โซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 1 นอร์มัล
5. กรดซัลฟูริก ความเข้มข้น 1 นอร์มัล
6. อลูมิเนียมโปตัสเซียมซัลเฟต หรือ อะลูมิเนียมแอมโมเนียมซัลเฟต
7. แอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ (NH_4OH)
8. ฟีนอล์ฟทาลีนอินดิเคเตอร์
9. ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 30%

7.3 วิธีการทดสอบ

1. การเตรียมตัวอย่างน้ำในกรณีมีสีสูง ใช้ตัวอย่างน้ำ 50 มิลลิลิตร เติม Al (OH_3) 3 มิลลิลิตร เขย่าตั้งให้ตกตะกอนกรองล้างตะกอนรวมน้ำล้างกับ filtrate เข้าด้วยกัน นำไปไตเตรตต่อ (ถ้ามีซัลไฟด์ หรือ ไธโอซัลเฟต ทำให้น้ำนั้นเป็นด่างต่อฟีนอล์ฟทาลีนด้วย NaOH เติม 1 มิลลิลิตร ของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 30% คนสารละลาย และทำให้เป็นกลางด้วยกรดกำมะถัน) ตัวอย่างน้ำควรมี pH อยู่ในช่วง 7 ถึง 10 โดยปรับ pH ด้วยNaOH หรือ H_2SO_4 แล้วทำตามข้อ 2 และข้อ 3

2. ปิเปตน้ำตัวอย่างมา 50 มิลลิลิตร (ในกรณีที่น้ำไม่มีสี)

3. เติมโปตัสเซียมโครเมตอินดิเคเตอร์ 1 มิลลิลิตรนำไปไตเตรตกับสารละลายซิลเวอร์ไนเตรน จนกระทั่งได้สีเหลืองอมส้มเมื่อถึงจุดยุติทำแบลงค์ทุกครั้งโดย ใช้น้ำกลั่นแทนน้ำตัวอย่าง ค่าแบลงค์ควรอยู่ในช่วง 0.2-0.3 มิลลิลิตร

7.4 การคำนวณ

$$\text{คลอไรด์ (มิลลิกรัม/ลิตร)} = \frac{(A - B) \times N \times 35450}{\text{ปริมาตร (มล.)}}$$

A = ของตัวอย่างมิลลิลิตรของ $AgNO_3$ ที่ใช้ในการไตเตรทตัวอย่าง

B = มิลลิลิตรของ $AgNO_3$ ที่ใช้ในการไตเตรทแบลงค์

N = ความเข้มข้นนอร์มัลของสารละลายมารฐาน $AgNO_3$ (0.1 N)

7.5 ผลการวิเคราะห์คลอไรด์ วันที่วิเคราะห์ 7 มกราคม 2564

Sample	ปริมาตรของ $AgNo_3$ (B)	Rep 1		Rep 2		% RPD	ผลการทดสอบ (mg/l)	เกณฑ์คุณภาพน้ำประปา ปี 2563
		ปริมาตรของ $AgNo_3$ (A)	ผลการทดสอบ (mg/l)	ปริมาตรของ $AgNo_3$ (A)	ผลการทดสอบ (mg/l)			
Method Blank	0.4 ml							
1		1.75	13.50	1.70	13.00	3.77	13.25	ไม่เกิน 250
2		1.85	14.50	1.85	14.50	0	14.50	
3		1.75	13.50	1.75	13.50	0	13.50	

***** ค่าที่ยอมรับของค่า % RPD คือ ≤10 %

ดังนั้น ปริมาณคลอไรด์ของตัวอย่าง ที่ 1,2,3 เมื่อเทียบกับเกณฑ์คุณภาพน้ำประปาดื่มได้ กรมอนามัย พ.ศ.2563 พบว่าผ่านเกณฑ์มาตรฐาน

8. การวิเคราะห์หาปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจน, ไนเตรท-ไนโตรเจน

โดยวิธี 1. Colorimetric Method

2. Automated Cadmium Reducttion Method

8.1 เครื่องมือและอุปกรณ์

1. บีกเกอร์ (Beaker) ขนาด 50, 100, 250, 1000 mL
2. ขวดวัดปริมาตร (Volumetric flask) ขนาด 25, 50, 100, 200, 500, 1000 mL Class A
3. ปีเปตวัดปริมาตร (Volumetric Pipette) ขนาด 1, 2, 3, 4, 5, 10 mL Class A
4. ไมโครปิเปตอัตโนมัติขนาด 100, 200,1000 และ 5000 ไมโครลิตร

ถ. ทิปสำหรับไมโครปิเปตขนาด 100, 200,1000 และ 5000 ไมโครลิตร

6. หลอดทดลองพลาสติกขนาด 15 mL
7. กระดาษกรองชนิด Cellulose acetate 0.45 um เส้นผ่านศูนย์กลาง 25 mm
8. หลอดหยด (Droppers) ขนาด 20 หยดต่อ 1 มิลลิลิตร
9. ช้อนตักสาร
10. แท่งแก้วคนสาร
11. ลูกยาง
12. ถุงมือ
13. ขวดน้ำกลั่นขนาด 1000 ml และ 500 ml
14. Copper-cadmium reductor column
15. pH-meter
16. เครื่องชั่งอย่างละเอียดทศนิยม 4 ตำแหน่ง
17. เครื่อง Segment Flow Automate analyzer ยี่ห้อ SKALAR รุ่น SAN SA1053

8.2 สารเคมีและการเตรียม

1. Ammonium chloride ; NH_4Cl
2. Ammonium solution 25% ; NH_4OH
3. สารละลาย Brij 35 (30%) สำเร็จรูป
4. Hydrochloric acid 37% ; HCl
5. Sulfanilamide ; $C_6H_8N_2O_2$
6. N- (1-Naphthyl) ethylenediamine dihydrochloride; $C_{12}H_{16}Cl_2N_2$
7. น้ำกลั่นปราศจากไอออน

8. Buffer solution

ละลาย Ammonium chloride (NH_4Cl) 50 g ในน้ำบริสุทธิ์ประมาณ 800 ml และนำไปปรับ pH ให้ได้ 8.2±0.1 ด้วย Ammonium solution 25% (NH_4OH) ± 1 ml และปรับปริมาตรเป็น 1000 ml ด้วยน้ำบริสุทธิ์จากนั้นเติมสารละลาย Brij 35 (30%) 3 ml ผสมให้เข้ากันเก็บในขวดแก้วสีชาที่อุณหภูมิ 4 °C สารละลายนี้มีอายุใช้งานไม่เกิน 1 สัปดาห์

9. Distilled water + Brij 35

เติมสารละลาย Brij 35 (30%) 3 ml ลงในน้ำบริสุทธิ์ 1000 ml ผสมให้เข้ากันเก็บในขวดแก้วสีชาที่อุณหภูมิ 4 °C สารละลายนี้มีอายุใช้งานไม่เกิน 1 สัปดาห์

10. Colour reagent เติม Hydrochloric acid 37% (HCl) 100 ml ลงในน้ำบริสุทธิ์ประมาณ 700 ml จากนั้นเติม Sulfanilamide ($C_6H_8N_2O_2S$) 10 g และเติม N- (1-Naphthyl) ethylenediamine dihydrochloride ($C_{12}H_{16}Cl_2N_2$) 0.5 g ผสมให้เข้ากันและปรับปริมาตรเป็น 1000 ml ด้วยน้ำบริสุทธิ์เก็บในขวดแก้วสีชาที่อุณหภูมิ 4 °C สารละลายนี้มีอายุใช้งานไม่เกิน 2 สัปดาห์

11. Nitrite-N Stock Solution ความเข้มข้น 1000 mg-N/L

12. Nitrite-N Stock Solution ความเข้มข้น 100 mg-N/L

ปิเปต Nitrite-N Stock Solution ความเข้มข้น 1000 mg N/lite มา 5 ml แล้วปรับปริมาตรเป็น 50 ml ด้วยน้ำบริสุทธิ์

13. Nitrate-N Stock Solution ความเข้มข้น 1000 mg-N/L

14. Nitrate-N Stock Solution ความเข้มข้น 100 mg-N / L

ปิเปต Nitrate-N Stock Solution ความเข้มข้น 1000 mg-N/L มา 5 ml แล้วปรับปริมาตรเป็น 50 mlด้วยน้ำบริสุทธิ์

8.3 วิธีการทดสอบ

1. การเตรียมตัวอย่างก่อนการทดสอบ

1.1 ตัวอย่างน้ำที่จะนำมาทดสอบจะต้องเก็บไว้ในห้องเย็นหรือแช่เย็นที่อุณหภูมิ ≤6 °C

1.2 นำตัวอย่างน้ำมาตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องให้ตัวอย่างน้ำมีอุณหภูมิเท่ากับอุณหภูมิห้อง

1.3 นำตัวอย่างมากรองด้วยกระดาษกรองชนิด Cellulose acetate 0.45 um เส้นผ่านศูนย์กลาง 25 mm ลงในหลอดทดลองพลาสติกขนาด 13 ml พร้อมนำไปทดสอบ (ตัวอย่างที่ทดสอบหาปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนที่รักษาสภาพด้วยการเติมกรดให้มี pH < 2 ต้องทำการปรับ pH ของตัวอย่างให้ได้ pH ประมาณ 7 ก่อนกรอง)

1.4 เตรียม Method blank โดยใช้น้ำกลั่นปราศจากไอออน แทนตัวอย่างน้ำและผ่านขั้นตอนการทดสอบเหมือนกับตัวอย่างน้ำ

2. การวัดด้วยเครื่อง Segment Flow Automate analyzer ยี่ห้อ SKALAR รุ่น SAN^{++} SA1053

2.1 ก่อนทำการทดสอบปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจน, ไนเตรท-ไนโตรเจน ต้องเตรียมสารละลายมาตรฐานสำหรับสร้างกราฟมาตรฐาน (Calibration Curve)

เตรียม Calibration Solution จาก Standard Solution (Nitrite-N Stock Solution ความเข้มข้น 100 mg N/liter, Nitrate-N Stock Solution ความเข้มข้น 100 mg N/liter) โดยปิเปตสารละลายนี้ แล้วปรับปริมาตรเป็น 50 ml ในขวดวัดปริมาตร (Volumetric flask) ขนาด 50 ml ด้วยน้ำบริสุทธิ์

ตารางที่ 3 การเตรียม Calibration Solution ของสารละลายไนไตรท์–ไนเตรท

ความเข้มข้นของไนไตรท์-ไนโตรเจน (mg-N/L)	*ความเข้มข้นของไนเตรท-ไนโตรเจน (mg-N/L)	ปริมาตรของ Mix Standard Solution ปรับปริมาตรเป็น 100 ml	
		ปริมาตรของ Nitrite-N Stock Solution ความเข้มข้น 100 mg-N/L (μl)	ปริมาตรของ Nitate-N Stock Solution ความเข้มข้น 100 mg-N/L (μl)
0.01	0.05	10	50
0.05	0.1	50	100
0.10	0.2	100	200
0.2	0.5	200	500
0.5	1.0	500	1000
1.00	2.0	1000	2000

หมายเหตุ: ความเข้มข้นของไนเตรท-ไนโตรเจน เมื่อทดสอบด้วยเครื่อง Segment Continuous Flow Analyzer ต้องลงข้อมูลเป็นผลรวมของความเข้มข้นสารละลายมาตรฐานไนไตรท์และไนเตรท

2.2 Matrix Spiked เพื่อหา % Recovery โดยใช้ปิเปตดูด Mix Standard Solution (Nitrite-N Stock Solution ความเข้มข้น 100 mg-N / L ปริมาตร 50 μl) และ Nitrate-N Stock Solution ความเข้มข้น 100 mg-N/L ปริมาตร 50 μl) ลงในตัวอย่างน้ำและปรับปริมาตรด้วยตัวอย่างน้ำ ให้มีปริมาตร 50 ml และผ่านขั้นตอนการทดสอบเหมือนกับตัวอย่าง

2.3 เปิดเครื่อง Segment Continuous Flow Analyzer ยี่ห้อ SKALAR รุ่น SAN^{++} SA1053 แล้วปฏิบัติตามขั้นตอนดังนี้

1. นำสาย reagent ใส่ลงในน้ำบริสุทธิ์ที่ผ่านการ degas
2. เปิดเครื่องคอมพิวเตอร์
3. เปิดเครื่องป้อนสารอัตโนมัติ (Auto Sampler) ที่สวิตซ์ด้านหลังของเครื่อง
4. กดปุ่มสีเขียว (power) ที่ตัวเครื่อง Module holder SA 5000 จากนั้นเครื่องจะดูดน้ำบริสุทธิ์เป็นเวลา 30 นาทีเพื่อเป็นการให้ระบบพร้อมใช้งาน
5. เปิดเครื่อง Interface โดยการกดปุ่ม power ที่ด้านหน้าของตัวเครื่อง
6. เปิดโปรแกรม Flow Access เลือก method ที่จะใช้กำหนดตำแหน่งของตัวอย่างที่ทำการและกำหนดเวลาที่ใช้สำหรับการวัดตัวอย่างแบ่งออกเป็น Sample time 60 วินาทีและ wash time 60 วินาที
7. เตรียมสาร Reagent และสารมาตรฐานที่ต้องใช้ในการวิเคราะห์จากนั้นนำสายดูดสาร Reagent ใส่ลงในขวดสาร Reagent ที่เตรียมไว้ให้ตรงตามป้าย label เปิด cadmium column และปล่อยให้เครื่องดูดสาร Reagent เป็นเวลา 15 นาทีเพื่อให้เครื่องมือเสถียรก่อนที่จะรัน Baseline จึงส่งให้เครื่อง start analysis ตัวอย่าง เมื่อ baseline นิ่งแล้ว

รูปที่ 2 เครื่องวิเคราะห์ไนเตรท – ไนไตร์ท

หมายเหตุ

นำค่าที่อ่านได้จากเครื่องซึ่งเป็นค่าปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจนและผลรวมระหว่างในไตรท์กับไนเตรท-ไนโตรเจนทั้งหมดในตัวอย่างน้ำมีหน่วยเป็น mg N ซึ่งตามเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำประปา กรมอนามัย ปี พ.ศ. 2563 จะต้องรายงานในรูปของ mg/L as NO_3 และ mg/L as NO_2

8.4 ผลการวิเคราะห์ NO_2^- วันที่วิเคราะห์ 14 มกราคม 2564

Wavelength Nitrite I Order ISO 8466

Initial Calibration สร้าง Standard curve r= 0.99953

สมการ y=4961.1711X +427956.6721

Sample	Rep 1		Rep 2		% RPD	ค่าที่รายงาน	เกณฑ์คุณภาพน้ำประปา ปี 2563
	Conce (Units)	Conce - Blank	Conce (Units)	Conce -Blank			
Method Blank	-0.0076	0.000					
Spike Blank (0.2 ppm)	0.1883					94.15%	
1	-0.0080	0	-0.0076	0	0	ND	ไม่เกิน 3
2	-0.0069	0	-0.0077	0	0	ND	
3	-0.0057	0	-0.0064	0	0	ND	

หมายเหตุ: การรายงานค่า NO_2^- จะต้องรายงานในหน่วยของ mg/L as NO_2^- ซึ่งค่าที่ได้จากการทดสอบ เป็นหน่วยของ mg N/L เพราะฉะนั้นจะต้องแปลงหน่วยโดยการนำค่า mg N/L ไปคูณด้วย 3.28 จึงได้ค่า mg/L as NO_2^-

* Spike blank หมายถึง การเติมสารที่รู้ค่าลงลงไปในน้ำกลั่นแล้วทำการวิเคราะห์เช่นเดียวกับตัวอย่าง โดยค่าที่ได้จะต้องสามารถคำนวณกลับมาได้ 80-120% จึงจะยอมรับได้

* ค่าที่ยอมรับของค่า % RPD คือ ≤10 %

ดังนั้น ปริมาณไนไตรท์ของตัวอย่าง ที่ 1,2,3 เมื่อเทียบกับเกณฑ์คุณภาพน้ำประปาดื่มได้ กรมอนามัย พ.ศ.2563 พบว่าผ่านเกณฑ์มาตรฐาน

8.5 ผลการวิเคราะห์ NO_3^- วันที่วิเคราะห์ 14 มกราคม 2564

Wavelength Nitrate Nitrite I Order ISO 8466

Initial Calibration สร้าง Standard curve r= 0.99866

สมการ y=21292.8903 X +283302.68049

Sample	Rep 1		Rep 2		% RPD	ค่าที่รายงาน	เกณฑ์คุณภาพน้ำประปา ปี 2563
	Conce (Units)	Conce - Blank	Conce (Units)	Conce -Blank			
Method Blank	-0.076	0.000					
Spike Blank (0.5 ppm)	0.5641					112.82%	
1	0.4203	0.4165	0.4127	0.4165	0	1.8	ไม่เกิน 50
2	0.4124	0.4115	0.4106	0.4115	0	1.8	
3	0.4441	0.4418	0.4395	0.4418	0	2.0	

หมายเหตุ: การรายงานค่า NO_3^- จะต้องรายงานในหน่วยของ mg/L as NO_3^- ซึ่งค่าที่ได้จากการทดสอบ เป็นหน่วยของ mg N/L เพราะฉะนั้นจะต้องแปลงหน่วยโดยการนำค่า mg N/L ไปคูณด้วย 4.43 จึงได้ค่า mg/L as NO_3^-

* Spike blank หมายถึง การเติมสารที่รู้ค่าลงลงไปในน้ำกลั่นแล้วทำการวิเคราะห์เช่นเดียวกับตัวอย่าง โดยค่าที่ได้จะต้องสามารถคำนวณกลับมาได้ 80-120% จึงจะยอมรับได้

* ค่าที่ยอมรับของค่า % RPD คือ ≤10 %

ดังนั้น ปริมาณไนเตรทของตัวอย่าง ที่ 1,2,3 เมื่อเทียบกับเกณฑ์คุณภาพน้ำประปาดื่มได้ กรมอนามัย พ.ศ.2563 พบว่าผ่านเกณฑ์มาตรฐาน

9. การวิเคราะห์หาปริมาณฟลูออไรด์ (Fluorite) โดยวิธี SPADNS

9.1 เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องวัดการดูดกลืนของแสง (UV – Vis Spectrophotometer)
2. ขวดรูปชมพู่ (Erlenmeyer Flask) ขนาด 250 มิลลิลิตร
3. กระบอกตวง (Cylinder) ขนาด 50 มิลลิลิตร
4. ปิเปต ขนาด 5,10 มิลลิลิตร

9.2 สารเคมี

1.Sodium-2-(parasulfophenylazo)-1,8-dihydroxy-3,6-napthalene disulphonate (SPADNS AR MW 510.4

2. Zirconyl Chloride Octahygrate, $ZrOCl_2$8H2O AR MW 332.2
3. Glacial acrtic acid, CH2COOH AR MW 36.5
4. 1,2-Cyclohexalenediaminetetraacetic acid (CDTA) AR MW 346.3
5. Sodium Fluoride, NaF AR MW 42.0
6. Sodium Hydroxide, NaOH AR MW 40.0
7. Sodium Chloride, NaCl AR MW 54.4
8. Hydorchloric acid, HCL AR, MW 36.5
9. กระดาษกรองเบอร์ 4 E 12.5 cm ตัดให้ได้ขนาดประมาณ 2 x 5 cm

9.3 วิธีทดสอบ

1. นำสารละลาย SPADNS และสารประกอบเชิงซ้อนของ Zirconyl acid-SPADNS ไปบันทึก spectrum และหาค่าการดูดกลืนแสง

2. นำสารละลายมาตรฐานฟลูออไรด์ความเข้มข้น 10 mg / L มาเจือจางเพื่อเตรียมสารละลายมาตรฐานฟลูออไรด์เข้มข้น 0.00, 0.01, 0.10, 0.125, 0.25, 0.50, 1.00 และ 1.50 mg/l จากนั้นปิเปตสารละลายแต่ละความเข้มข้นมา 50 ml แยกใส่ใน flask ไว้และเติมสารละลาย Zirconyl acid – SPADNS 10 ml ลงไปในทุกๆความเข้มข้นที่แบ่งมา นำสารละลายมาตรฐานแต่ละความเข้มข้นมาวัดค่าการดูดกลืนแสงโดยใช้ Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 570 nm แล้วนำค่าการดูดกลืนแสงที่ได้มากำหนดจุดและเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นและค่าการดูดกลืนแสง

3. วัดปริมาณฟลูออไรด์ในสารตัวอย่างโดยปิเปตสารละลายตัวอย่าง 50 ml แยกใส่ใน flask ไว้และเติมสารละลาย Zirconyl acid – SPADNS 10 ml ลงไปในทุก ๆ ตัวอย่างที่แบ่งมานำสารละลายแต่ละตัวอย่างมาวัดค่าการดูดกลืนแองโดยใช้ Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 570 nm แล้วนำค่าการดูดกลืนแสงที่ได้มาจุดในกราฟเพื่อเทียบหาความเข้มข้นที่แท้จริงของแต่ละตัวอย่าง

9.4 การคำนวณ

X/X+a = A*/A1

เมื่อ X = ความเข้นข้นของสารละลายตัวอย่าง

a = ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน

A* = ค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายตัวอย่าง

A1 = ค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายตัวอย่างรวมกับสารละลายมาตรฐาน

ถ้าค่าความเข้มข้นของสารละลายตัวอย่างมีค่ามากกว่าสารละลายมาตรฐานที่ใช้ทำกราฟมาตรฐานเจือจางจากสารละลายก่อนจะนำไปวัดค่าดูดกลืนแสง

9.5 ผลการวิเคราะห์หาปริมาณฟลูออไรด์ วันที่วิเคราะห์ 8 มกราคม 2564

Wavelength 570 nm Initial Calibration สร้าง Standard curve r= 0.975137

สมการ Abs= -0.35649 x Conc +1.05030

Sample	F	Rep 1		Rep 2		% RPD	ผลทดสอบ (mg/L)	ค่าที่รายงาน	เกณฑ์คุณภาพน้ำประปา ปี 2563
		Conce (Units)	Conce - Blank	Conce (Units)	Conce -Blank				
Method Blank	1	0.0320	0.0320						
Spike Blank (0.2)	1	0.2213	0.1893						Recovery 80-120%
1	1	0.6650	0.6330	0.6650	0.6330	0	0.6330	0.6	ไม่เกิน 250
2	1	0.5812	0.5492	0.6003	0.5683	3.47	0.5558	0.5	
3	1	0.6304	0.5984	0.6319	0.5999	0.25	0.5992	0.6	

***** Spike blank หมายถึง การเติมสารที่รู้ค่าลงลงไปในน้ำกลั่นแล้วทำการวิเคราะห์เช่นเดียวกับตัวอย่าง โดยค่าที่ได้จะต้องสามารถคำนวณกลับมาได้ 80-120% จึงจะยอมรับได้

***** ค่าที่ยอมรับของค่า % RPD คือ ≤10 %

ดังนั้น ปริมาณฟลูออไรด์ตัวอย่าง ที่ 1,2,3 เมื่อเทียบกับเกณฑ์คุณภาพน้ำประปาดื่มได้ กรมอนามัย พ.ศ.2563 พบว่าผ่านเกณฑ์มาตรฐาน

10. การวิเคราะห์โลหะหนัก (Heavy metals) โดยวิธี Inductively Coupled Plasma (ICP) Method

10.1 เครื่องมือและอุปกรณ์ (Instruments and apparatus)

1. เครื่อง Inductively Couple Plasma-OpticalEmission Spectrometer (ICP-OES)
2. ตู้ดูดไอกรด (Hood)
3. เครื่องมือสำหรับย่อยตัวอย่างเช่นเตาให้ความร้อน (Hotplate)
4. ปิเปตดูดจ่ายสารละลายอัตโนมัติ (Micropipette) ขนาด 10-100 ไมโครลิตรพร้อม Tip
5. ปิเปตดูดจ่ายสารละลายอัตโนมัติ (Micropipette) ขนาด 20-200 ไมโครลิตรพร้อม Tip
6. ปิเปตดูดจ่ายสารละลายอัตโนมัติ (Micropipette) ขนาด 100-1,000 ไมโครลิตรพร้อม Tip
7. ปิเปตดูดจ่ายสารละลายอัตโนมัติ (Micropipette) ขนาด 1-5 มิลลิลิตรพร้อม Tip
8. บีกเกอร์ขนาด 100 มิลลิลิตร
9. กระจกนาฬิกาชนิด Ribbed Watch Glass
10. กระดาษกรอง GF/A ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 110 มิลลิลิตร
11. กรวยกรองแก้ว / กรวยกรองแบบพลาสติกทนกรด
12. ขวดวัดปริมาตร (Volumetric flask) Class A ขนาด 5, 10, 25, 50, 100, 500 1,000 และ 2,000 มิลลิลิตร
13. ปิเปตแบบวัดปริมาตร (Volumetric pipette) Class A ขนาด 1, 2, 3, 5, 10, 100 มิลลิลิตร
14. กระบอกตวง Class A ชนิด TD ขนาด 50, 100 มิลลิลิตร
15. ลูกยางหรือ Pipette Controller
16. เครื่องดูดจ่ายสารละลาย (Dispenser) ขนาด 10 มิลลิลิตร
17. ขวดพลาสติกชนิด HDPE ขนาด 125 มิลลิลิตร
18. หลอดทดลอง (Test tube) ชนิด polypropylene ขนาด 15 มิลลิลิตร
19. หน้ากากนิรภัย
20. แว่นตานิรภัย
21. Air pump

10.2 สารเคมี

1. แก๊สอาร์กอนความบริสุทธิ์ 99.99596 หรือดีกว่า
2. แก๊สไนโตรเจนความบริสุทธิ์ 99.999% หรือดีกว่า
3. น้ำปราศจากโลหะหรือน้ำปราศจากไอออน

4. 65% Nitric acid (HNO_3) ชนิด AR grade หรือ Superpure grade

5. สารละลาย 2% HNO_3 (Conc.HNO_3 65%) ใช้สำหรับล้างกระดาษกรอง GF/A ตวงกรดไนตริกเข้มข้น (Conc.HNO_3 65%) ปริมาตร 70 มิลลิลิตร (ใช้กระบอกตวง) ลงในขวดวัดปริมาตรขนาด 1,000 มิลลิลิตรที่มีน้ำปราศจากไอออนประมาณ ½ ขวด เจือจางและปรับปริมาตรเป็น 1,000 มิลลิลิตรน้ำปราศจากไอออนสามารถเก็บได้นาน 1 เดือน

6. สารละลาย 2% HNO_3 (% vol./vol) ใช้สำหรับเจือจางสารละลายมาตรฐานและทำ Calibration blank ตวงกรดไนตริกเข้มข้น (Conc.HN_3 65%) ปริมาตร 20 มิลลิลิตร (ใช้กระบอกตวง) ลงในขวดวัดปริมาตรขนาด 1,000 มิลลิลิตร ที่มีน้ำปราศจากไอออนประมาณ 2 ขวด เจือจางและปรับปริมาตรเป็น 1,000 มิลลิลิตร ด้วยน้ำปราศจากไอออนสามารถเก็บได้นาน 1 เดือน

7. สารละลาย 10% HNO_3 (%vol /vol) ใช้สำหรับล้างระบบระหว่างการทดสอบ (Rinsing solution ตวงกรดไนตริกเข้มข้น (Conc.HNO_3 659%) ปริมาตร 100 มิลลิลิตร (ใช้กระบอกตวง) ลงในขวดวัดปริมาตรขนาด 1,000 มิลลิลิตร ที่มีน้ำปราศจากไอออนประมาณ 12 ขวด เจือจางและปรับปริมาตรเป็น 1,000 มิลลิลิตร ด้วยน้ำปราศจากไอออนสามารถเก็บได้นาน 1 เดือน

8. Stock Standard Solution สำหรับสร้างกราฟมาตรฐาน Cu, Mn, Fe, Zn, Cr, Pb และ Cd 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร (ซึ่งมีอายุการเก็บตามฉลากบนภาชนะบรรจุหรือใบรับรอง)

9. สารละลายมาตรฐานซึ่งมีแหล่งที่มาต่างจากสารละลายมาตรฐานที่ใช้ในการสร้างกราฟมาตรฐาน (Standard Reference Material) Cu, Mn, Fe, Zn, Cr, Pb และ Cd 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร (ซึ่งมีอายุการเก็บตามฉลากบนภาชนะบรรจุหรือใบรับรอง)

10. สารละลายมาตรฐานสำหรับการทดสอบ Initial Calibration Verification (ICV) / Second Source Calibration Verification (SSCV) โดยใช้สารละลายมาตรฐาน Cu, Mn, Fe, Zn, Cr, Pb และ Cd 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งมีแหล่งที่มาต่างจากสารละลายมาตรฐานที่ใช้ในการสร้างกราฟมาตรฐาน โดยเตรียมสารละลายมาตรฐานที่ความเข้มข้นของจุดกึ่งกลางกราฟมาตรฐานและทดสอบ ICV / SSCV ก่อนเริ่มทดสอบตัวอย่าง

11. สารละลายมาตรฐานสำหรับการทดสอบ Continuing Calibration Verification (CCU) ใช้สารละลายมาตรฐานที่ความเข้มข้นจุดกึ่งกลางกราฟมาตรฐาน โดยสารละลายมาตรฐานตัวนี้เป็นชุดเดียวกับที่ใช้ในการสร้างกราฟมาตรฐาน ทำการทดสอบ CCV ระหว่างการทดสอบตัวอย่างทุก ๆ 10 ตัวอย่างและหลังการทดสอบตัวอย่างเสร็จ

12. สารละลายมาตรฐาน Mn ที่ใช้ในการสร้างกราฟมาตรฐาน โดยเตรียมสารละลายมาตรฐานที่ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ใช้สำหรับการทดสอบ Sensitivity check เครื่องมือ

10.3 วิธีการทดสอบ

1.การเตรียมตัวอย่าง

1) ปิเปตตัวอย่างน้ำปริมาตร 100 มิลลิลิตร (ใช้ Volumetric pipette หรือตวงด้วยกระบอกตวงขนาด 100 มิลลิลิตร) ใส่ในบีกเกอร์ขนาด 150 มิลลิลิตร แล้วเติมกรดไนตริกเข้มข้นปริมาตร 5 มิลลิลิตร ปิดด้วยกระจกนาฬิกาชนิด Ribbed Watch Glass และนำตัวอย่างย่อยบนเตาไฟฟ้า (hot plate) โดยไม่ให้สารละลายเดือดอุณหภูมิประมาณ 95 องศาเซลเซียส ย่อยจนสารละลายเหลือปริมาตรประมาณ 10-20 มิลลิลิตร (อย่าปล่อยให้ตัวอย่างแห้ง) ยกลงจากเตาไฟฟ้าทิ้งไว้ให้เย็น

2) ชะผนังด้านในของบีกเกอร์ และกระจกนาฬิกาที่ใช้ย่อยตัวอย่างด้วยน้ำปราศจากไอออน และกรองตัวอย่าง ถ่ายลงในขวดวัดปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร ชะบีกเกอร์ด้วยน้ำปราศจากไอออน เทสารละลายลงในขวดปริมาตรเดียวกัน และปรับปริมาตรให้เป็น 100 มิลลิลิตร ด้วยน้ำปราศจากไอออน

3) เขย่าตัวอย่างให้เป็นเนื้อเดียวกัน แล้วนำไปทดสอบหาปริมาณโลหะหนักด้วยเครื่อง ICP-OES

หมายเหตุ: กรณีไม่สามารถทดสอบตัวอย่างได้ทันทีให้ถ่ายสารละลายใส่ขวดพลาสติกชนิด Polypropylene หรือ HDPE แล้วนำไปเก็บที่อุณหภูมิ 4 ± 2 องศาเซลเซียส เมื่อต้องการทดสอบให้นำตัวอย่างออกมาตั้งให้มีอุณหภูมิใกล้เคียงอุณหภูมิห้อง แล้วเขย่าตัวอย่างให้เป็นเนื้อเดียวกัน แล้วนำไปทดสอบหาปริมาณโลหะหนักด้วยเครื่อง ICP-OES

2. วิธีการทดสอบหาปริมาณโลหะหนักในน้ำด้วยเครื่อง ICP-OES

2.1 การเตรียม Working Standard Solution Cu, Mn, Fe, Zn, Cr, Pb และ Cd สำหรับทำกราฟมาตรฐาน จะเตรียมแบบผสมเข้าด้วยกันทุกธาตุในแต่ละจุดให้ได้ความเข้มข้นดังนี้

โดยปิเปตสารละลายมาตรฐานของแต่ละธาตุจาก Stock ปรับปริมาตรด้วย 2% HNO_3 เก็บในขวดพลาสติกชนิด HDPE ที่อุณหภูมิต่ำกว่า 10 องศาเซลเซียส สามารถเก็บได้นาน 1 เดือน คำนวณความเข้มข้นและปริมาตรที่ต้องการจากสูตร

$$C_1V_1 = C_2V_2$$

โดยที่

C1 = ความเข้มข้นของ Stock ของสารมาตรฐานโลหะหนักความเข้มข้น 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

V1 = ปริมาตรของ Stock ของสารมาตรฐานโลหะหนักความเข้มข้น 1,000 มิลลิกรัม/ลิตรที่ใช้ (ไมโครลิตรหรือมิลลิลิตร)

C2 = ความเข้มข้นของสารมาตรฐานโลหะหนักที่ต้องการเตรียม (มิลลิกรัมต่อลิตร)

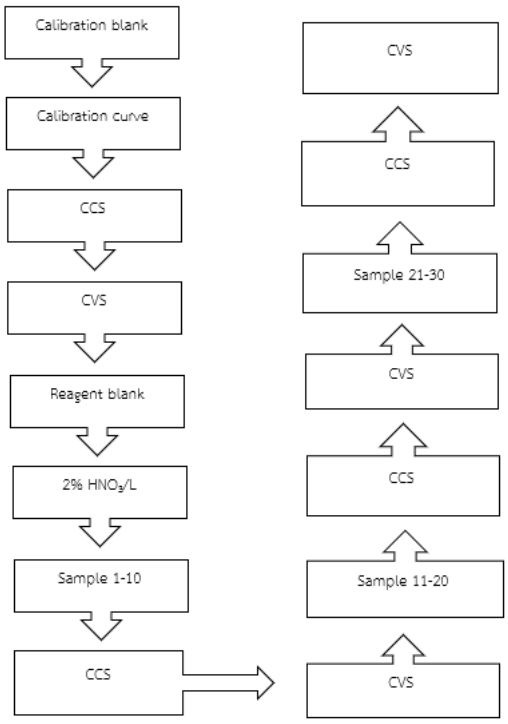
V2 = ปริมาตรของสารมาตรฐานโลหะหนักที่ต้องการ (มิลลิลิตร)

หมายเหตุ: การกำหนดความเข้มข้นของธาตุแต่ละจุดอาจปรับเปลี่ยนได้ตามศักยภาพของแต่ละเครื่องมือทดสอบและกราฟมาตรฐานควรครอบคลุมค่ามาตรฐานของตัวอย่างที่ทดสอบยกตัวอย่างเช่น

2.2. ทดสอบด้วยเครื่อง Inductively Couple Plasma-Optical Emission Spectrometer (ICP-OES) ปรับสภาวะของเครื่องให้เหมาะสมตามคู่มือการใช้เครื่อง ICP-OES และคู่มือ Software PerkinElmer WinLab32 ยี่ห้อ Perkin Elmer รุ่น 8300

2.3. ตรวจสอบประสิทธิภาพของเครื่องมือ (Performance Check) โดยการทำ Sensitivity check ก่อนการสร้างกราฟมาตรฐานโดยใช้สารละลาย Mn ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตรในข้อ 12 เกณฑ์การยอมรับค่า Intensity ต้องอยู่ในช่วง 800,000 - 2,000,000

2.4. นำสารละลายมาตรฐานที่เตรียมไว้ในข้อ 8 สร้างกราฟมาตรฐานโดยการวัดการคายแสงซึ่งจะแสดงค่าเป็น intensity จนครบทุกความเข้มข้นแล้วจะได้ค่า r, intercept และ slope ที่เครื่องคำนวณได้ของแต่ละธาตุ



รูปที่ 3 ลำดับการวัด

หมายเหตุ:

1. CCS และ CVS * คือสารละลายมาตรฐานความเข้มข้นที่จุดกึ่งกลาง Curve (ขวดเดียวกัน) แตกต่างกัน CCS จะใช้สารละลายมาตรฐานในชุดเดียวกับที่ทำ Calibration curve ส่วน CVS จะใช้

สารละลายมาตรฐานที่ต่างแหล่งที่มากับ CCS แต่ทั้ง CCS และ CVS จะเตรียมที่ค่าความเข้มข้นเดียวกัน

2. ถ้า sample > 20 sample ให้วัด CCS และ CVS ทุก ๆ 10 sample

เกณฑ์การยอมรับของค่า CCS และ CVS คือ 90-110%

รูปที่ 4 เครื่อง ICP-OES วิเคราะห์โลหะหนัก

10.4 การคำนวณ (Calculation)

ระบบซอฟต์แวร์ภายในเครื่อง ICP-OES จะคำนวณค่าความเข้มข้นของปริมาณโลหะหนักในตัวอย่างน้ำเป็น มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งจะอ่านค่า Intensity ของสารละลายตัวอย่างเทียบกับกราฟมาตรฐาน (Calibration Curve) โดยใช้สูตรสมการความสัมพันธ์เชิงเส้น

$$Y = ax + b$$

$$x = \frac{y - b}{a} = c_0$$

$$C = \frac{C_0 \times v_F}{v}$$

Y = ค่าการคายแสงของตัวอย่างแสดงเป็น Intensity

A = Slope ของกราฟมาตรฐาน

B = Intercept ของกราฟมาตรฐาน

C = ความเข้มข้นของตัวอย่าง

X = Co = ความเข้มข้นของตัวอย่างอ่านจาก Calibration Curve

V = ปริมาตรของตัวอย่างที่นำมาเตรียม (100 มิลลิลิตร) หรือปริมาตรของตัวอย่างที่นำมาเตรียม (10 มิลลิลิตร) ตามวิธีการเตรียมตัวอย่างในการย่อย

V_F = ปริมาตรสุดท้าย (100 มิลลิลิตร) หรือปริมาตรสุดท้าย (10 มิลลิลิตรตามวิธีการเตรียมตัวอย่างในการย่อย

10.5 ผลการวิเคราะห์โลหะหนัก

Element Fe **วันที่วิเคราะห์ 22 มกราคม 2564**

r= 0.999974 สมการ y= 118800X + 3767.7

Sample	Intensity	Conc. (ppm)	Conc. – Blank	F	ค่าที่คำนวณ (ppm)	ค่าตามเกณฑ์ (%)	เกณฑ์คุณภาพน้ำประปา ปี 2563
Method Blank	1763.2	-0.017	0.000	1	-	-	<LOQ = 0.10
Spike Blank (0.5)	64050.1	0.508	0.508	1		101.6%	Recovery80-120%
1	12025.9	0.070	0.070	1	<0.10		ไม่เกิน 0.3
2	16793.5	0.110	0.110	1	0.11		
3	9124.5	0.045	0.045	1	<0.10		

หมายเหตุ: * เนื่องจากในวันที่ ที่ทดสอบมีตัวอย่างอื่นของห้องปฏิบัติการด้วย จึงมีการใช้ค่า %RPD จากการทำซ้ำของตัวอย่างอื่น ซึ่งมีค่าในเกณฑ์ยอมรับ

* Spike blank หมายถึง การเติมสารที่รู้ค่าลงลงไปในน้ำกลั่นแล้วทำการวิเคราะห์เช่นเดียวกับตัวอย่าง โดยค่าที่ได้จะต้องสามารถคำนวณกลับมาได้ 80-120% จึงจะยอมรับได้

* RPD (Relative percent difference) คือ ค่าความแตกต่างของการทดสอบระหว่างการทำ 2 ซ้ำ

* ค่าที่ยอมรับของค่า % RPD คือ ≤10 %

* LOQ (limit of quantitation) คือ ค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่วิเคราะห์ได้ในตัวอย่างที่สามารถหาปริมาณ โดยมี accuracy และ precision ที่ยอมรับได้ ซึ่งค่า LOQ ของเครื่อง ICP-OES สำหรับน้ำประปาของค่า Fe = 0.10 mg/l.

ดังนั้น ปริมาณ Fe ของตัวอย่าง ที่ 1,2,3 เมื่อเทียบกับเกณฑ์คุณภาพน้ำประปาดื่มได้ กรมอนามัย พ.ศ.2563 พบว่าผ่านเกณฑ์มาตรฐาน

Element Mn **วันที่วิเคราะห์ 22 มกราคม 2564**

r= 0.999935 สมการ y= 992300X + 5321.3

Sample	Intensity	Conc. (ppm)	Conc. – Blank	F	ค่าที่คำนวณ (ppm)	ค่าตามเกณฑ์ (%)	เกณฑ์คุณภาพน้ำประปา ปี 2563
Method Blank	624.5	-0.005	0.000	1		-	<LOQ = 0.10
Spike Blank (0.5)	518730.3	0.517	0.517	1		103.4%	Recovery80-120%
1	19788.6	0.015	0.015	1	<0.10		ไม่เกิน 0.3
2	27050.3	0.022	0.022	1	<0.10		
3	28734.3	0.024	0.024	1	<0.10		

หมายเหตุ: * เนื่องจากในวันที่ ที่ทดสอบมีตัวอย่างอื่นของห้องปฏิบัติการด้วย จึงมีการใช้ค่า %RPD จากการทำซ้ำของตัวอย่างอื่น ซึ่งมีค่าในเกณฑ์ยอมรับ

***** Spike blank หมายถึง การเติมสารที่รู้ค่าลงลงไปในน้ำกลั่นแล้วทำการวิเคราะห์เช่นเดียวกับตัวอย่าง โดยค่าที่ได้จะต้องสามารถคำนวณกลับมาได้ 80-120% จึงจะยอมรับได้

***** RPD (Relative percent difference) คือ ค่าความแตกต่างของการทดสอบระหว่างการทำ 2 ซ้ำ

***** ค่าที่ยอมรับของค่า % RPD คือ ≤10 %

***** LOQ (limit of quantitation) คือ ค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่วิเคราะห์ได้ในตัวอย่างที่สามารถหาปริมาณ โดยมี accuracy และ precision ที่ยอมรับได้ ซึ่งค่า LOQ ของเครื่อง ICP-OES สำหรับน้ำประปาของค่า Mn = 0.10 mg/l.

ดังนั้น ปริมาณ Mn ของตัวอย่าง ที่ 1,2,3 เมื่อเทียบกับเกณฑ์คุณภาพน้ำประปาดื่มได้ กรมอนามัย พ.ศ.2563 พบว่าผ่านเกณฑ์มาตรฐาน

Element Cu **วันที่วิเคราะห์ 22 มกราคม 2564**

r= 0.999885 สมการ y= 202100X + 1103.4

Sample	Intensity	Conc. (ppm)	Conc. – Blank	F	ค่าที่คำนวณ (ppm)	ค่าตามเกณฑ์ (%)	เกณฑ์คุณภาพน้ำประปา ปี 2563
Method Blank	280.8	-0.004	0.000	1	-	-	<LOQ = 0.01
Spike Blank (0.05)	12221.6	0.055	0.055	1	-	110%	Recovery80-120%
1	1231.8	0.001	0.001	1	<0.01		ไม่เกิน 1
2	847.3	-0.001	0.000	1	ND		
3	855.7	-0.001	0.000	1	ND		

หมายเหตุ: * เนื่องจากในวันที่ ที่ทดสอบมีตัวอย่างอื่นของห้องปฏิบัติการด้วย จึงมีการใช้ค่า %RPD จากการทำซ้ำของตัวอย่างอื่น ซึ่งมีค่าในเกณฑ์ยอมรับ

***** Spike blank หมายถึง การเติมสารที่รู้ค่าลงลงไปในน้ำกลั่นแล้วทำการวิเคราะห์เช่นเดียวกับตัวอย่าง โดยค่าที่ได้จะต้องสามารถคำนวณกลับมาได้ 80-120% จึงจะยอมรับได้

***** RPD (Relative percent difference) คือ ค่าความแตกต่างของการทดสอบระหว่างการทำ 2 ซ้ำ

***** ค่าที่ยอมรับของค่า % RPD คือ ≤10 %

***** LOQ (limit of quantitation) คือ ค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่วิเคราะห์ได้ในตัวอย่างที่สามารถหาปริมาณ โดยมี accuracy และ precision ที่ยอมรับได้ ซึ่งค่า LOQ ของเครื่อง ICP-OES สำหรับน้ำประปาของค่า Cu = 0.01 mg/l.

ดังนั้น ปริมาณ Cu ของตัวอย่าง ที่ 1,2,3 เมื่อเทียบกับเกณฑ์คุณภาพน้ำประปาดื่มได้ กรมอนามัย พ.ศ.2563 พบว่าผ่านเกณฑ์มาตรฐาน

Element Zn **วันที่วิเคราะห์ 22 มกราคม 2564**

r= 0.999798 สมการ y= 115300X + 1071.9

Sample	Intensity	Conc. (ppm)	Conc. – Blank	F	ค่าที่คำนวณ (ppm)	ค่าตามเกณฑ์ (%)	เกณฑ์คุณภาพน้ำประปา ปี 2563
Method Blank	599.9	-0.004	0.000	1	-	-	<LOQ = 0.03
Spike Blank (0.05)	6491.2	0.047	0.047	1	-	94%	Recovery80-120%
1	5764.3	0.041	0.041	1	0.04		ไม่เกิน 3
2	25353.0	0.211	0.211	1	0.21		
3	8663.5	0.066	0.066	1	0.07		

หมายเหตุ* เนื่องจากในวันที่ ที่ทดสอบมีตัวอย่างอื่นของห้องปฏิบัติการด้วย จึงมีการใช้ค่า %RPD จากการทำซ้ำของตัวอย่างอื่น ซึ่งมีค่าในเกณฑ์ยอมรับ

* Spike blank หมายถึง การเติมสารที่รู้ค่าลงลงไปในน้ำกลั่นแล้วทำการวิเคราะห์เช่นเดียวกับตัวอย่าง โดยค่าที่ได้จะต้องสามารถคำนวณกลับมาได้ 80-120% จึงจะยอมรับได้

* RPD (Relative percent difference) คือ ค่าความแตกต่างของการทดสอบระหว่างการทำ 2 ซ้ำ

* ค่าที่ยอมรับของค่า % RPD คือ ≤10 %

* LOQ (limit of quantitation) คือ ค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่วิเคราะห์ได้ในตัวอย่างที่สามารถหาปริมาณ โดยมี accuracy และ precision ที่ยอมรับได้ ซึ่งค่า LOQ ของเครื่อง ICP-OES สำหรับน้ำประปาของค่า Zn = 0.03 mg/l.

ดังนั้น ปริมาณ Zn ของตัวอย่าง ที่ 1,2,3 เมื่อเทียบกับเกณฑ์คุณภาพน้ำประปาดื่มได้ กรมอนามัย พ.ศ.2563 พบว่าผ่านเกณฑ์มาตรฐาน

Element Cd **วันที่วิเคราะห์ 22 มกราคม 2564**

r= 0.999997 สมการ y= 55570X + 6.1

Sample	Intensity	Conc. (ppm)	Conc. – Blank	F	ค่าที่คำนวณ (ppm)	ค่าตามเกณฑ์ (%)	เกณฑ์คุณภาพน้ำประปา ปี 2563
Method Blank	6.2	0.000	0.000	1	-	-	<LOQ = 0.005
Spike Blank (0.05)	2794.9	0.050	0.050	1	-	100%	Recovery80-120%
1	8.1	0.000	0.000	1	ND		ไม่เกิน 0.003
2	14.9	0.000	0.000	1	ND		
3	12.3	0.000	0.000	1	ND		

หมายเหตุ: * เนื่องจากในวันที่ ที่ทดสอบมีตัวอย่างอื่นของห้องปฏิบัติการด้วย จึงมีการใช้ค่า %RPD จากการทำซ้ำของตัวอย่างอื่น ซึ่งมีค่าในเกณฑ์ยอมรับ

***** Spike blank หมายถึง การเติมสารที่รู้ค่าลงลงไปในน้ำกลั่นแล้วทำการวิเคราะห์เช่นเดียวกับตัวอย่าง โดยค่าที่ได้จะต้องสามารถคำนวณกลับมาได้ 80-120% จึงจะยอมรับได้

***** RPD (Relative percent difference) คือ ค่าความแตกต่างของการทดสอบระหว่างการทำ 2 ซ้ำ

***** ค่าที่ยอมรับของค่า % RPD คือ ≤10 %

***** LOQ (limit of quantitation) คือ ค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่วิเคราะห์ได้ในตัวอย่างที่สามารถหาปริมาณ โดยมี accuracy และ precision ที่ยอมรับได้ ซึ่งค่า LOQ ของเครื่อง ICP-OES สำหรับน้ำประปาของค่า Cd = 0.005 mg/l.

ดังนั้น ปริมาณ Cd ของตัวอย่าง ที่ 1,2,3 เมื่อเทียบกับเกณฑ์คุณภาพน้ำประปาดื่มได้ กรมอนามัย พ.ศ.2563 พบว่าผ่านเกณฑ์มาตรฐาน

Element Cr **วันที่วิเคราะห์ 22 มกราคม 2564**

r= 0.999875 สมการ y= 174400X + 748.4

Sample	Intensity	Conc. (ppm)	Conc. – Blank	F	ค่าที่คำนวณ (ppm)	ค่าตามเกณฑ์ (%)	เกณฑ์คุณภาพน้ำประปา ปี 2563
Method Blank	134.5	-0.004	0.000	1	-	-	<LOQ = 0.01
Spike Blank (0.05)	9564.5	0.051	0.051	1	-	102%	Recovery80-120%
1	217.1	-0.003	0.000	1	ND		ไม่เกิน 0.05
2	110.1	-0.004	0.000	1	ND		
3	170.0	-0.003	0.000	1	ND		

หมายเหตุ: ***** เนื่องจากในวันที่ ที่ทดสอบมีตัวอย่างอื่นของห้องปฏิบัติการด้วย จึงมีการใช้ค่า %RPD จากการทำซ้ำของตัวอย่างอื่น ซึ่งมีค่าในเกณฑ์ยอมรับ

***** Spike blank หมายถึง การเติมสารที่รู้ค่าลงลงไปในน้ำกลั่นแล้วทำการวิเคราะห์เช่นเดียวกับตัวอย่าง โดยค่าที่ได้จะต้องสามารถคำนวณกลับมาได้ 80-120% จึงจะยอมรับได้

***** RPD (Relative percent difference) คือ ค่าความแตกต่างของการทดสอบระหว่างการทำ 2 ซ้ำ

***** ค่าที่ยอมรับของค่า % RPD คือ ≤10 %

***** LOQ (limit of quantitation) คือ ค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่วิเคราะห์ได้ในตัวอย่างที่สามารถหาปริมาณ โดยมี accuracy และ precision ที่ยอมรับได้ ซึ่งค่า LOQ ของเครื่อง ICP-OES สำหรับน้ำประปาของค่า Cr = 0.01 mg/l.

ดังนั้น ปริมาณ Cr ของตัวอย่าง ที่ 1,2,3 เมื่อเทียบกับเกณฑ์คุณภาพน้ำประปาดื่มได้ กรมอนามัย พ.ศ.2563 พบว่าผ่านเกณฑ์มาตรฐาน

Element Pb **วันที่วิเคราะห์ 22 มกราคม 2564**

r= 0.999944 สมการ y= 12530X + 16.3

Sample	Intensity	Conc. (ppm)	Conc. – Blank	F	ค่าที่คำนวณ (ppm)	ค่าตามเกณฑ์ (%)	เกณฑ์คุณภาพน้ำประปา ปี 2563
Method Blank	-16.5	-0.003	0.000	1	-	-	<LOQ = 0.01
Spike Blank (0.05)	637.2	0.050	0.050	1	-	100%	Recovery80-120%
1	-7.5	-0.002	0.000	1	ND		ไม่เกิน 0.01
2	3.2	-0.001	0.000	1	ND		
3	0.6	-0.001	0.000	1	ND		

หมายเหตุ: * เนื่องจากในวันที่ ที่ทดสอบมีตัวอย่างอื่นของห้องปฏิบัติการด้วย จึงมีการใช้ค่า %RPD จากการทำซ้ำของตัวอย่างอื่น ซึ่งมีค่าในเกณฑ์ยอมรับ

***** Spike blank หมายถึง การเติมสารที่รู้ค่าลงลงไปในน้ำกลั่นแล้วทำการวิเคราะห์เช่นเดียวกับตัวอย่าง โดยค่าที่ได้จะต้องสามารถคำนวณกลับมาได้ 80-120% จึงจะยอมรับได้

***** RPD (Relative percent difference) คือ ค่าความแตกต่างของการทดสอบระหว่างการทำ 2 ซ้ำ

***** ค่าที่ยอมรับของค่า % RPD คือ ≤10 %

***** LOQ (limit of quantitation) คือ ค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่วิเคราะห์ได้ในตัวอย่างที่สามารถหาปริมาณ โดยมี accuracy และ precision ที่ยอมรับได้ ซึ่งค่า LOQ ของเครื่อง ICP-OES สำหรับน้ำประปาของค่า Pb = 0.01 mg/l.

ดังนั้น ปริมาณ Pb ของตัวอย่าง ที่ 1,2,3 เมื่อเทียบกับเกณฑ์คุณภาพน้ำประปาดื่มได้ กรมอนามัย พ.ศ.2563 พบว่าผ่านเกณฑ์มาตรฐาน

11. การทดสอบหาปริมาณ โคลิฟอร์มแบคทีเรีย Total Coliform bacteria
โดยวิธี MPN (standard Multiple-Tube Tests)

11.1 เครื่องมือและอุปกรณ์ (Instruments and apparatus)

1. เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 2 ตำแหน่ง (Balance analytical)
2. บีกเกอร์ (Beaker) ขนาด 2,000 มิลลิลิตร
3. หลอดทดลอง (Test tube) ขนาด 20 X 150 มิลลิเมตรพร้อมฝาครอบอะลูมิเนียม
4. หลอดเดอร์แฮม (Durham tube)
5. กระบอกตวง (Cylinder) ขนาด 1,000 มิลลิลิตร
6. เครื่องกวนแม่เหล็ก (Magnetic Stirrer) พร้อมแท่งคนแม่เหล็ก (Magnetic bar)
7. เครื่องผสมสารละลาย (Mixer)
8. ตะเกียงแอลกอฮอล์
9. ตู้บ่มเพาะเชื้อ (Incubator) อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส และ 44.5 องศาเซลเซียส
10. เครื่องนึ่งฆ่าเชื้อ (Autoclave)
11. ปิเปตขนาด 0.1 และ 1 มิลลิลิตรพร้อมทิปที่สามารถนึ่งฆ่าเชื้อได้

11.2 สารเคมี

1. Lauryl tryptose broth และอาหารเลี้ยงเชื้ออีซีมีเดียม (EC Medium)
2. น้ำกลั่น

11.3 วิธีการทดสอบ

1. ขั้นตอนการตรวจวิเคราะห์โคลิฟอร์มแบคทีเรีย

1.1 การตรวจสอบขั้นแรก (Presumptive Tests)

1) นำหลอดอาหารเหลว Lauryl tryptose broth หรือ Lactose broth จำนวนตามที่เลือกระบบแถวและระดับแล้ว มาเขียนสัญลักษณ์และปริมาณตัวอย่างน้ำที่ใช้ข้างหลอดทดลอง เช่น ตัวอย่างน้ำบริโภค ถ้าเลือกระบบแถวละ 5 หลอด 3 ระดับ จะใช้อาหารเลี้ยงเชื้อทั้งหมด 15 หลอด

2) เขย่าขวดเก็บตัวอย่างน้ำขึ้นลงประมาณ 20 ครั้งเพื่อให้น้ำผสมเข้ากันดี

3) ใช้ปิเปตดูดตัวอย่างน้ำใส่หลอดอาหารเลี้ยงเชื้อ ด้วยวิธีปลอดเชื้อ (Aseptic Technique) เช่น น้ำบริโภคใช้ปริมาณตัวอย่างน้ำในระดับแรกหลอดละ 10 มิลลิลิตร ระดับที่สองหลอดละ 1 มิลลิลิตร และระดับที่สามหลอดละ 0.1 มิลลิลิตร การถ่ายตัวอย่างน้ำจากปิเปตลงในอาหารเลี้ยงเชื้อควรให้ปลายปิเปตอยู่เหนือผิวของอาหารเลี้ยงเชื่อประมาณ 1 เซนติเมตร แล้วค่อย ๆ ปล่อยตัวอย่างน้ำให้ไหลลงตามข้างหลอด

4) เขย่าหลอดเบา ๆ เพื่อให้อาหารผสมกับตัวอย่างน้ำ

5) นำหลอดทั้งหมดไปอบเพาะเชื้อในตู้บ่มเพาะเชื้อ (incubator) อุณหภูมิ 35 ± 0.5 องศาเซลเซียสนาน 24 ถึง 48 ชั่วโมง

6) อ่านผลครั้งแรกหลังจากอบเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 35 ± 0.5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ± 2 ชั่วโมง ตรวจดูหลอดที่ให้ผลบวกโดยสังเกตความขุ่นและแก๊สในแต่ละหลอดตรวจหาแก๊สจากการดูการแทนที่ของอากาศในหลอดเดอร์แฮม (durham tube) หรือมีฟองปุดเมื่อเขย่าเบา ๆ หลอดที่ให้ผลลบให้นำกลับไปอบเพาะเชื้อต่ออีก 24 ชั่วโมง แล้วตรวจดูแก๊สเช่นเดียวกับข้างต้น

11.4 การคำนวณ

ปริมาณของโคลิฟอร์มแบคทีเรีย = $\frac{\text{MPNX10 MPN/100 มล (หรือฟิคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย)}}{\text{ปริมาณตัวอย่างน้ำในแถวแรกต่อหลอด}}$

ค่า MPN ตารางดัชนี MPN index ของผลที่อ่านได้ 5-3-0 คือ 80 โดยปริมาณตัวอย่างน้ำที่ใช้ในแต่ละหลอดของระดับเริ่มต้นที่ให้ผลบวกเป็นจำนวน 5 หลอดคือ 1 มิลลิลิตร

ปริมาณโคลิฟอร์ม = $\frac{80 \times 10}{1}$ = 800 MPN / 100 mL

บางครั้งจำนวนหลอดที่ให้ผลบวกไม่มีอยู่ในตาราง MPN Index จะต้องหาค่า MPN / 100 mL โดยใช้สูตร

$$= \frac{\text{No of Positivetubex100}}{\sqrt{\text{(ml sample in negativetubes) x (ml sample in all sample)}}}$$

ตารางที่ 4 แสดงตารางค่า MPN

Positive tubes	MPN/g ou ml	Confidence limits (95%)		Positive tubes	MPN/g ou ml	Confidence limits (95%)	
		Low	High			Low	High
0-0-0	<1.8	–	6.8	4-0-3	25	9.8	70
0-0-1	1.8	0.09	6.8	4-1-0	17	6	40
0-1-0	1.8	0.09	6.9	4-1-1	21	6.8	42
0-1-1	3.6	0.7	10	4-1-2	26	9.8	70
0-2-0	3.7	0.7	10	4-1-3	31	10	70
0-2-1	5.5	1.8	15	4-2-0	22	6.8	50
0-3-0	5.6	1.8	15	4-2-1	26	9.8	70
1-0-0	2	0.1	10	4-2-2	32	10	70
1-0-1	4	0.7	10	4-2-3	38	14	100
1-0-2	6	1.8	15	4-3-0	27	9.9	70
1-1-0	4	0.7	12	4-3-1	33	10	70
1-1-1	6.1	1.8	15	4-3-2	39	14	100
1-1-2	8.1	3.4	22	4-4-0	34	14	100
1-2-0	6.1	1.8	15	4-4-1	40	14	100
1-2-1	8.2	3.4	22	4-4-2	47	15	120
1-3-0	8.3	3.4	22	4-5-0	41	14	100
1-3-1	10	3.5	22	4-5-1	48	15	120
1-4-0	11	3.5	22	5-0-0	23	6.8	70
2-0-0	4.5	0.79	15	5-0-1	31	10	70
2-0-1	6.8	1.8	15	5-0-2	43	14	100
2-0-2	9.1	3.4	22	5-0-3	58	22	150
2-1-0	6.8	1.8	17	5-1-0	33	10	100
2-1-1	9.2	3.4	22	5-1-1	46	14	120
2-1-2	12	4.1	26	5-1-2	63	22	150
2-2-0	9.3	3.4	22	5-1-3	84	34	220
2-2-1	12	4.1	26	5-2-0	49	15	150
2-2-2	14	5.9	36	5-2-1	70	22	170
2-3-0	12	4.1	26	5-2-2	94	34	230
2-3-1	14	5.9	36	5-2-3	120	36	250
2-4-0	15	5.9	36	5-2-4	150	58	400
3-0-0	7.8	2.1	22	5-3-0	79	22	220
3-0-1	11	3.5	23	5-3-1	110	34	250
3-0-2	13	5.6	35	5-3-2	140	52	400
3-1-0	11	3.5	26	5-3-3	180	70	400
3-1-1	14	5.6	36	5-3-4	210	70	400
3-1-2	17	6	36	5-4-0	130	36	400
3-2-0	14	5.7	36	5-4-1	170	58	400
3-2-1	17	6.8	40	5-4-2	220	70	440
3-2-2	20	6.8	40	5-4-3	280	100	710
3-3-0	17	6.8	40	5-4-4	350	100	710
3-3-1	21	6.8	40	5-4-5	430	150	1,100
3-3-2	24	9.8	70	5-5-0	240	70	710
3-4-0	21	6.8	40	5-5-1	350	100	1,100
3-4-1	24	9.8	70	5-5-2	540	150	1,700
3-5-0	25	9.8	70	5-5-3	920	220	2,600
4-0-0	13	4.1	35	5-5-4	1,600	400	4,600
4-0-1	17	5.9	36	5-5-5	>1,600	700	–
4-0-2	21	6.8	40				

Source: *Bacteriological Analytical Manual* (Blodgett, 2010).

11.5 ผลการวิเคราะห์ Total Coliform and Fecal Coliform

วันที่วิเคราะห์ 6/01/64 เวลา 11:00 น.

วันที่ถ่ายเชื้อ 8/01/64 เวลา 11:00 น.

วันที่อ่านเชื้อ 10/01/64 เวลา 11:00 น.

ผลการวิเคราะห์

รหัสตัวอย่าง	Test/medium	Dilution					Total Coliform (MPN/100ml)	Fecal Coliform (MPN/100ml)
		10^{-1}						
1	LC 48 ชม.	-	-	-	-	-	< 1.8	< 1.8
2	LC 48 ชม.	-	-	-	-	-	< 1.8	< 1.8
3	LC 48 ชม.	-	-	-	-	-	< 1.8	< 1.8

หมายเหตุ: **–** หมายถึงไม่พบเชื้อแบคทีเรีย

12. วิธีการวิเคราะห์อีโคไล Escherichia coli

12.1 เครื่องมือและอุปกรณ์

1. ขวด RapidEC (ECA) สำหรับการวิเคราะห์อีโคไล
2. เครื่องวัดปริมาณแบคทีเรีย TECTA-B16@ENDETEC

12.2 วิธีทดสอบ

1. เก็บตัวอย่างน้ำ เทตัวอย่างน้ำใส่ขวด RapidEC (ECA) ให้ถึงขีด

2. การวิเคราะห์ทำโดยการเติมน้ำตัวอย่างปริมาณ 100 มิลลิลิตรลงใน Test cartridges (จนถึงขีดที่ระบุไว้) จากนั้นปิดฝาให้สนิทระบุชื่อและรายละเอียดตัวอย่างก่อนจากนั้นให้นำไปใส่เครื่องเลือกรูปแบบการวัดที่ต้องการ (EColi, Total Coliform, Enterococcus และ Fecal Coliforms)

หมายเหตุ: เพื่อให้เครื่องวิเคราะห์ทันทีโดยห้ามเปิดฝาของ Test cartridges จนกว่าการวิเคราะห์จะดำเนินไปครบตามเวลาช่องตัวอย่างทั้ง 16 ช่องนั้นสามารถแยกวิเคราะห์ได้แบบอิสระผู้ใช้งานจึงสามารถแยกวิเคราะห์ได้หลายพารามิเตอร์พร้อม ๆ กันทั้งนี้หากพบว่าในตัวอย่างมีปริมาณแบคทีเรียค่อนข้างสูงจะสามารถทราบผลการวิเคราะห์ได้ภายใน 2-3 ชั่วโมง หากตัวอย่างมีปริมาณแบคทีเรียค่อนข้างน้อยอาจจะต้องใช้เวลาในการวิเคราะห์นานขึ้นประมาณ 16-18 ชั่วโมง ขึ้นอยู่กับชนิดของตัวอย่าง

ขั้นตอนการนำชุดวิเคราะห์น้ำตัวอย่างใส่ในเครื่อง TECTA B16

1. กดเลือกเพื่อเรียกหน้าสำหรับใส่ข้อมูลการวิเคราะห์

2. ใส่ข้อมูล Sample ID / เลือก method สำหรับการวิเคราะห์ / เลือกชนิดของ Test cartridges และใส่ข้อมูลต่างๆ

3. กดเลือก ADD เพื่อบันทึกและใส่ข้อมูลสำหรับช่องตัวอย่างช่องถัดไป

4. กดเพื่อเปิดฝาเครื่อง

5. เปิดฝาเครื่องจากนั้นนำตัวอย่างใส่ลงในช่องใส่ตัวอย่างให้ตรงกับช่องตัวอย่างที่ได้ใส่ข้อมูลไว้ ทั้งนี้ไม่ควรเปิดฝาเครื่องนานเกินไป (ไม่ควรเกิน 3 นาที)

6. ปิดฝาเครื่อง

7. เมื่อปิดฝาเครื่องแล้วเครื่องมือจะทำการตรวจสอบช่องใส่ตัวอย่างโดยแสดงสถานการณ์ทำงานด้านบนของจอทัชสกรีนขั้นตอนนี้จะใช้เวลาประมาณ 2-3 นาที

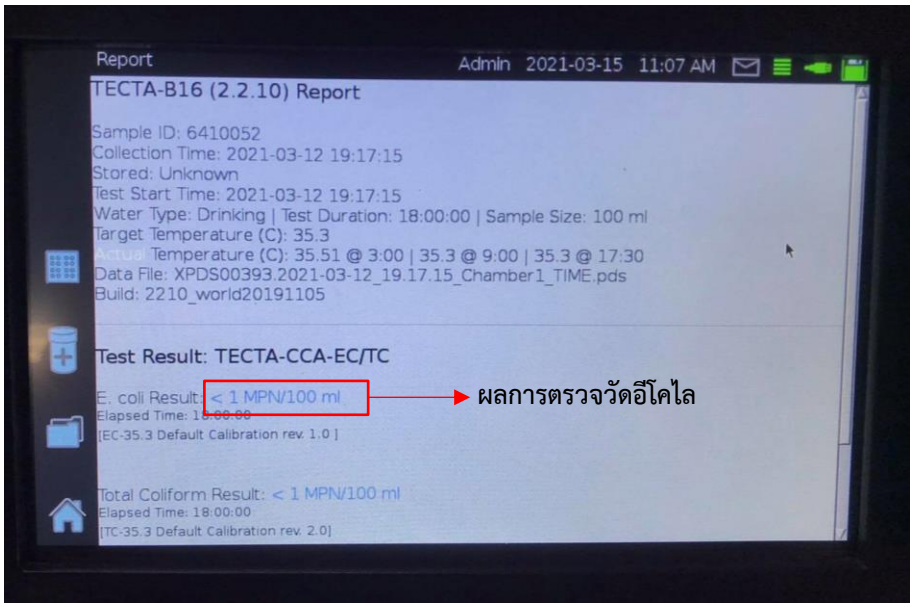
8. ใช้เวลาในการวิเคราะห์นานขึ้นประมาณ 16-18 ชั่วโมง

รูปที่ 4 เครื่องวิเคราะห์อีโคไล

12.3 ผลการทดสอบ

วันที่วิเคราะห์ 13 มกราคม 2564

รายงานผลทดสอบอีโคไล < 1 MPN/ml ไม่พบอีโคไลในน้ำ



รูปที่ 5 หน้าจอแสดงผลการตรวจวัดอีโคไล

ตารางที่ 5 การเปรียบเทียบผลการศึกษากับเกณฑ์คุณภาพน้ำประปาดื่มได้กรมอนามัยปีพ.ศ.2563

พารามิเตอร์	ค่ามาตรฐาน	ค่าผลการทดสอบ		
		1	2	3
ด้านกายภาพ				
ความขุ่น (Turbidity)	ไม่เกิน 5	**0.6**	**1.1**	**1.2**
สีปรากฏ (Apparent color)	ไม่เกิน 15	**<1**	**<1**	**<1**
ความเป็นกรดและด่าง (pH)	6.5-8.5	**7.8**	**7.9**	**7.9**
ด้านเคมีทั่วไป				
ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (Total dissolved solids)	ไม่เกิน 500	**114mg/L**	**120mg/L**	**116mg/L**
ความกระด้าง (Hardness)	ไม่เกิน 300	**75mg/l**	**83mg/l**	**81mg/l**
ซัลเฟต (Sulfate)	ไม่เกิน 250	**6mg/L**	**5.30mg/L**	**6mg/L**
คลอไรด์ (Chloride)	ไม่เกิน 250	**13mg/L**	**15mg/L**	**14mg/L**
ไนเตรท (Nitrate)	ไม่เกิน 50	**1.8**	**1.8**	**2.0**
ไนไตรท์ (Nitrite)	ไม่เกิน 3	**ND**	**ND**	**ND**
ฟลูออไรด์ (Fluoride)	ไม่เกิน 0.7	**0.6mg/L**	**0.5mg/L**	**0.6mg/L**
ด้านเคมี (โลหะหนัก)				
เหล็ก (Iron)	ไม่เกิน 0.3	**<0.10**	**0.11**	**<0.10**
แมงกานีส (Manganese)	ไม่เกิน 0.3	**<0.10**	**<0.10**	**<0.10**
ทองแดง (Copper)	ไม่เกิน 1	**<0.01**	**ND**	**ND**
สังกะสี (Zinc)	ไม่เกิน 3	**0.04**	**0.21**	**0.07**
ด้านเคมี (โลหะหนักพิษ)				
ตะกั่ว (Lead)	ไม่เกิน 0.01	**ND**	**ND**	**ND**
โครเมียมรวม (Total chromium)	ไม่เกิน 0.05	**ND**	**ND**	**ND**
แคดเมียม (Cadmium)	ไม่เกิน 0.003	**ND**	**ND**	**ND**
สารหนู (Arsenic)	ไม่เกิน 0.01	**-**	**-**	**-**
ปรอท (Mercury)	ไม่เกิน 0.001	**-**	**-**	**-**
ด้านชีวภาพ				
โคลิฟอร์มแบคทีเรีย (Total coliforms bacteria)	ไม่พบ	**-**	**-**	**-**
	น้อยกว่า 1.1	**<1.8**	**<1.8**	**<1.8**
อีโคไล (Escherichia coli)	ไม่พบ	**-**	**-**	**-**
	น้อยกว่า 1.1	**<1**	**<1**	**<1**

หมายเหตุ:สารหนู (Arsenic) และปรอท (Mercury) ไม่ได้ทำการตรวจ เนื่องจาก ห้องปฏิบัติการในสำนักงานไม่มีเครื่องที่ใช้ตรวจวัดในพารามิเตอร์ดังกล่าว

บทที่ 4
สรุปผลปฏิบัติงาน

4.1 สรุปผลการฝึกประสบการณ์สหกิจศึกษา

การปฏิบัติงานในสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 7 (สระบุรี) ซึ่งความรู้ที่ได้ เป็นการปฏิบัติงานจริงและลงมือทำจริง ส่งผลให้ได้รับความรู้หลายๆด้าน ดังนี้

4.1.1 ด้านอารมณ์และสังคม

- ได้เรียนรู้การปรับตัวให้เข้ากับผู้อื่นและทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างเป็นระบบ
- ได้เรียนรู้การทำงานแบบเป็นทีมช่วยเหลือกัน
- ได้เรียนรู้การประสานงานกับเจ้าหน้าที่หน่วยงานต่าง ๆ ในสำนักงาน
- ได้เรียนรู้วัฒนธรรมองค์กร
- ได้เรียนรู้การฝึกคิดอย่างเป็นระบบ
- ได้ฝึกฝนงานจากงานที่พี่ ๆ ได้รับผิดชอบ
- การมีส่วนร่วมในงานกิจกรรมต่าง ๆ

4.1.2 ด้านทฤษฎี

- ได้เรียนรู้เพิ่มเติมในเรื่องการตรวจสอบคุณภาพน้ำในพารามิเตอร์ต่าง ๆ
- ได้เรียนรู้เพิ่มเติมในเรื่องน้ำผิวดิน น้ำประปา
- ได้เรียนรู้เพิ่มเติมในเรื่องร้องเรียนเกี่ยวกับการเกิดมลพิษต่าง ๆ เช่น เรื่องฝุ่นละออง เรื่องน้ำเน่าเสียในบ่อน้ำชุมชน
- ได้เรียนรู้เพิ่มเติมในเรื่องการตรวจสอบบ่อขยะของเทศบาลหรือองค์การบริหารส่วนตำบลต่าง ๆ
- ได้เรียนรู้เพิ่มเติมในเรื่องงานการเก็บตัวอย่างน้ำผิวดิน

4.2 ปัญหาและข้อเสนอแนะในการฝึกประสบการณ์สหกิจศึกษา

1. ความรู้เกี่ยวกับวิชาชีพไม่แม่นยำถูกต้องและชัดเจน
2. ขาดความรอบครอบในการทำงาน
3. ขาดความมั่นใจและการตัดสินใจ ปฏิภาณไหวพริบทักษะการสื่อสารกับเพื่อนร่วมงานหรือบุคคลากรในหน่วยงาน
4. การแบ่งเวลาในการทำงาน เนื่องจากขาดการบริหารจัดการเวลาให้ถูกต้องและตามระยะเวลาที่กำหนด

4.3 ข้อเสนอแนะสำหรับการฝึกประสบการณ์สหกิจศึกษา

1. ก่อนฝึกประสบการณ์ควรทบทวนความรู้เกี่ยวกับวิชาชีพที่เรียนมาให้ดีและเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับองค์กรที่จะไปฝึกประสบการณ์
2. ควรเตรียมความพร้อมเรื่องการอยู่ร่วมกันในสังคมกับผู้อื่น มารยาทในการเข้าสังคม วัฒนธรรมองค์กรและกาลเทศะ
3. ควรศึกษาและสังเกตการณ์ทำงานของเจ้าหน้าที่ว่ามีการบวนการทำงานอย่างไร
4. ควรมีการจัดทำแผนงานของตนเองอยู่เสมอเพื่อเตรียมความพร้อมสำหรับการเปลี่ยนแปลง

4.4 ประโยชน์ได้รับจากการฝึกประสบการณ์สหกิจศึกษา

1. การทำงานแบบเป็นระบบและการทำงานแบบเป็นทีม
2. ฝึกความอดทนและตรงต่อเวลา
3. เรียนรู้ความผิดคลาดของตนเองเพื่อนำไปปรับปรุงในการทำงานในอนาคต
4. ได้เรียนรู้ประสบการณ์ใหม่ๆในการทำงาน
5. รู้จักการเข้าสังคมกับผู้ใหญ่

4.5 ความประทับใจในการฝึกประสบการณ์สหกิจศึกษา

1. บุคลากรในองค์กรเป็นมิตรและดูแลเอาใจใส่อย่างดี
2. การทำงานเป็นทีมของเจ้าหน้าที่ในหน่วยงาน
3. การช่วยเหลือซึ่งกันและกัน การแบ่งปัน
4. มีความเป็นกันเอง

บรรณานุกรม

กนกพร เจริญรักษ์,กรรณิกา สักกายะกรมงคล,กัลยา กุลจิตติอารีย์,ปริศนา สุตะพันธ์,ผุสดี ถาวรวงศ์มั่นคง,พวงเดือน ชุ่มศิริ,ลาวัลย์ เอียวสวัสดิ์,วิมลรัตน์ ถิ่นวงษ์ยอด,สุวิสาข์ วีรงคเสนีย์,อรรถณพ พละสมบูรณ์ และ อัจฉรา สุดโต. (2563). คู่มือการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างสิ่งแวดล้อมของห้องปฏิบัติการ สสภ. 1-16. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ :ธนอรุณการพิมพ์

กิตติญา กฤติยรังสิต และ ฉัตรเพชร ยศพล.(2553). การประเมินประสิทธิภาพระบบประปาชุมชนในเขต เมืองนครราชสีมา. การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ครั้งที่ 10, จังหวัดสงขลานครินทร์, วันที่ 21-22 พฤษภาคม 2553,

เกรียงศักดิ์ อุดมสินโรจน์ .(2541). วิศวกรรมประปา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์มิตรนราการพิมพ์.

กรมอนามัย. (2563). ประกาศกรมอนามัย เรื่องเกณฑ์คุณภาพน้ำประปาดื่มได้ กรมอนามัย พ.ศ. 2563. สืบค้นวันที่ 19 ธันวาคม 2563.

มั่นสิน ตันฑุลเวศม์. (2542). วิศวกรรมการประปา เล่มที่ 1. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สมาคมวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม. (2550). ความรู้พื้นฐานวิชาชีพวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม. สมาคมวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพมหานคร. 452 หน้า.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ภาค ก
ภาพปฏิบัติกิจกรรมโครงการ การตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ ตามพารามิเตอร์ต่าง ๆ

ภาพประกอบกิจกรรมการปฏิบัติโครงการ

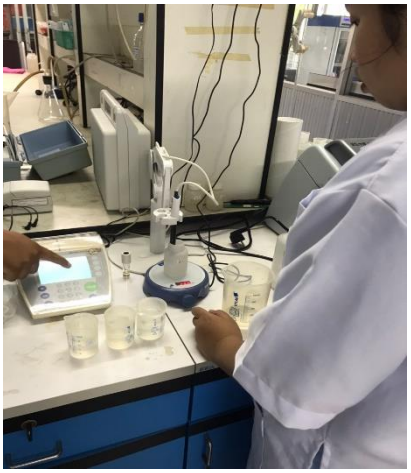
ลงพื้นที่เก็บน้ำตัวอย่าง และ การเติมกรด HNO_3

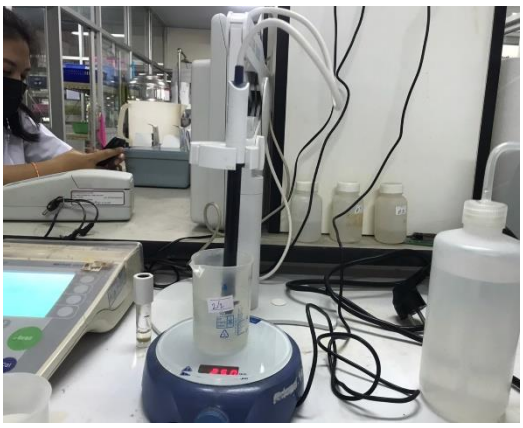
ภาพประกอบกิจกรรมการปฏิบัติโครงการ

ทำปฏิบัติการวิเคราะห์หาความขุ่น

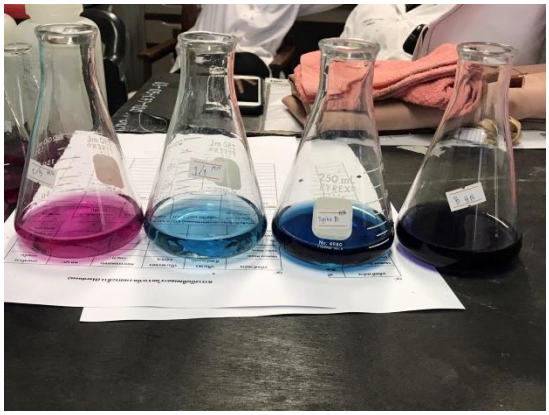
ทำปฏิบัติการวิเคราะห์ TDS

ภาพประกอบกิจกรรมการปฏิบัติโครงการ



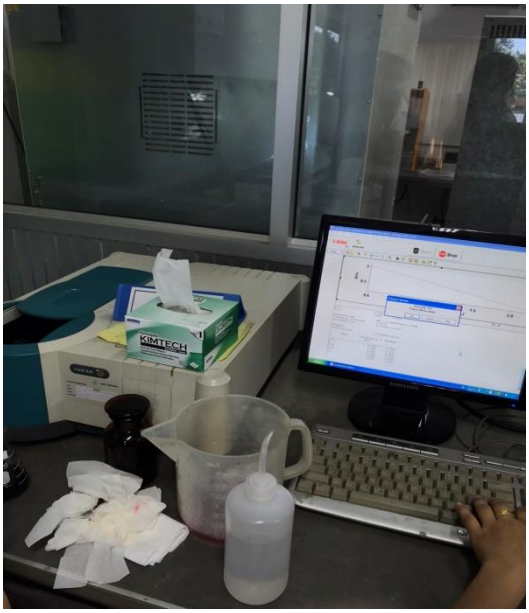


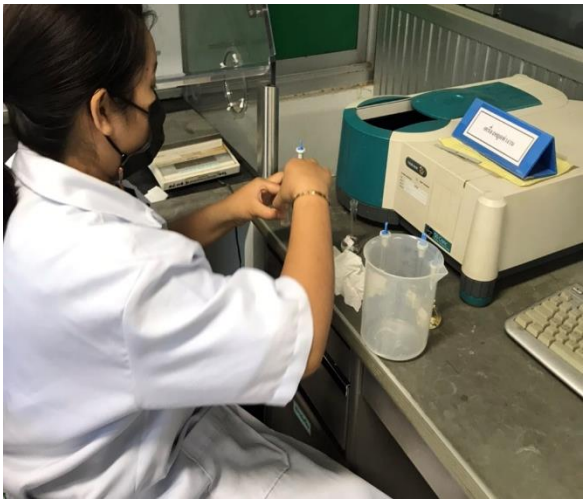
ทำปฏิบัติการวิเคราะห์ pH



ทำปฏิบัติการวิเคราะห์ Chloride

ภาพประกอบกิจกรรมการปฏิบัติโครงการ





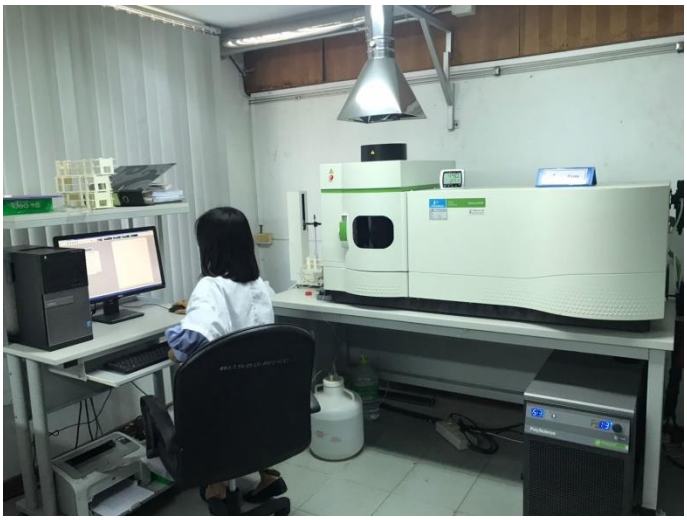
ทำปฏิบัติการวิเคราะห์ สี , Sulfate , Fluoride

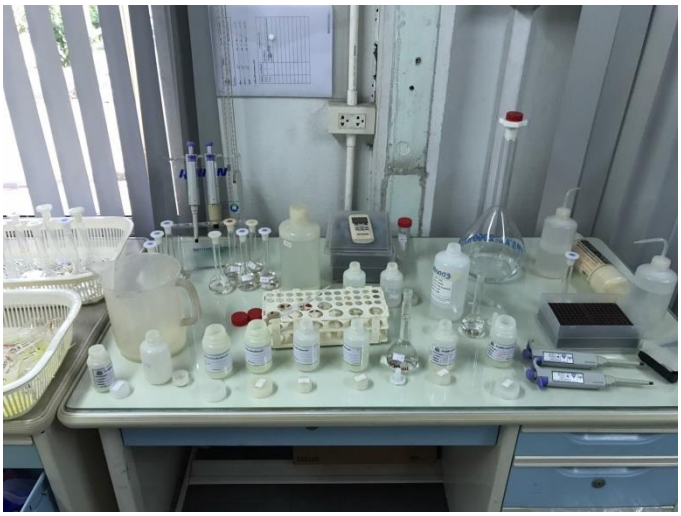
ภาพประกอบกิจกรรมการปฏิบัติโครงการ

ทำปฏิบัติการวิเคราะห์ Hardness

ทำปฏิบัติการวิเคราะห์ Nitrate, Nitrite

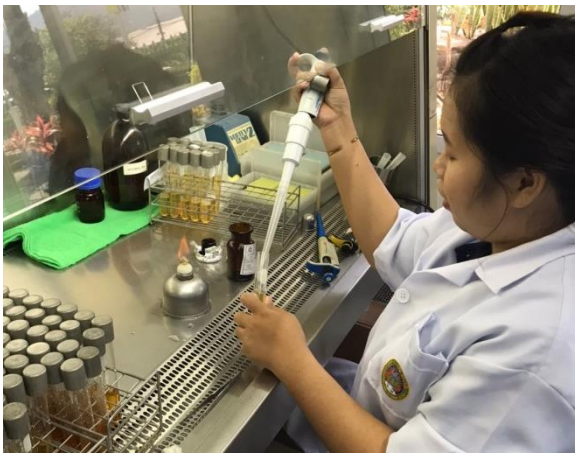
ภาพประกอบกิจกรรมการปฏิบัติโครงการ

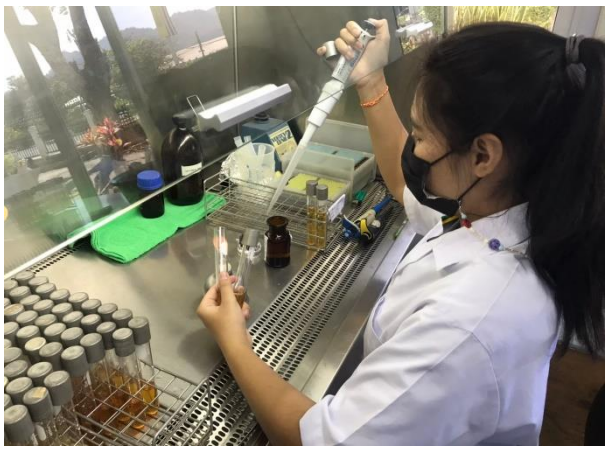


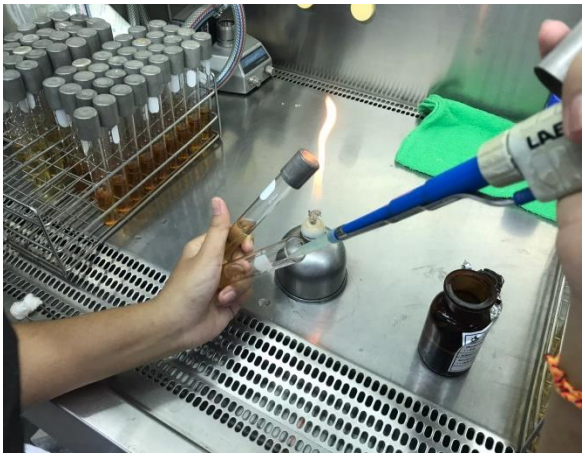


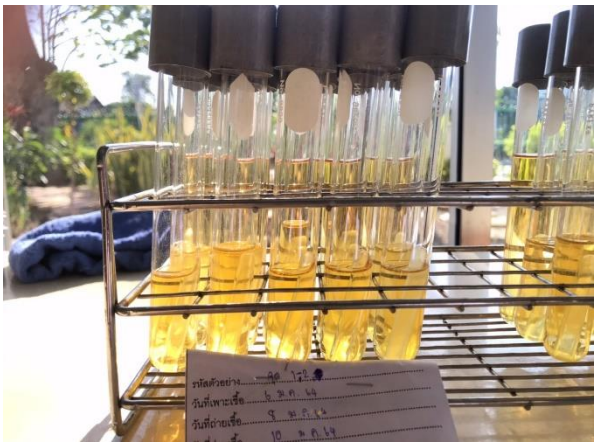
ทำปฏิบัติการวิเคราะห์โลหะหนัก (HM)

ภาพประกอบกิจกรรมการปฏิบัติโครงการ



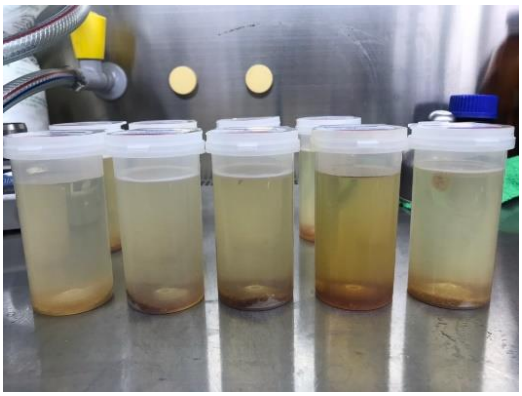


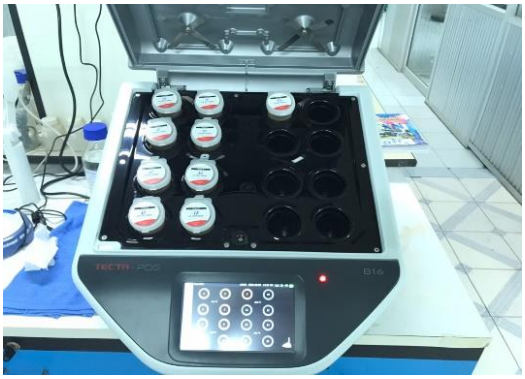




ทำปฏิบัติการวิเคราะห์ TCB

ภาพประกอบกิจกรรมการปฏิบัติโครงการ





ทำปฏิบัติการวิเคราะห์อีโคไล

ภาคผนวก ภาค ข

ภาพกิจกรรมการฝึกประสบการณ์สหกิจศึกษา

ภาพประกอบกิจกรรมการปฏิบัติโครงการ

ส่วนยุทธศาสตร์และแผนสิ่งแวดล้อม

เข้าประชุมและรับฟัง เรื่องการปฏิบัติงานของคณะทำงานดำเนินการตามลำดับ
ของการปฏิบัติราชการ (กพร)

ส่วนควบคุมคุณภาพสิ่งแวดล้อม

ออกพื้นที่เรื่องร้องเรียนฝุ่นละอองที่บริษัทเหมืองหินศิริพัฒนา ต.พุกร่าง อ.พระพุทธบาท จ.สระบุรี

ภาพประกอบกิจกรรมการปฏิบัติโครงการ

ส่วนควบคุมคุณภาพสิ่งแวดล้อม

ออกพื้นที่เรื่องร้องเรียนน้ำในบ่อรอนางเน่าเสีย และเก็บตัวอย่างน้ำ ต.ตะกุด อ.เมืองสระบุรี จ.สระบุรี

ภาพประกอบกิจกรรมการปฏิบัติโครงการ

ส่วนเฝ้าระวังคุณภาพสิ่งแวดล้อม

ออกพื้นที่เก็บน้ำผิวดินที่ จังหวัดสระบุรี ลพบุรี นครนายก

ภาพประกอบกิจกรรมการปฏิบัติโครงการ

ส่วนส่งเสริมการจัดการสิ่งแวดล้อม

ออกพื้นที่สำรวจบ่อขยะที่ เทศบาลลำนารายณ์ อ.ชัยบาดาล จ.ลพบุรี

อบต.ชัยบาดาล อ.ชัยบาดาล จ.ลพบุรี