



การศึกษาความเสื่อมโทรมของคุณภาพน้ำผิวดินบริเวณท่าเรือโดยสารช่วง
สะพานพระราม 7 ถึง ท่าเรือวังหลัง กรุงเทพมหานคร

ญานิกา บุญยิ่ง

รัชชิตา บุญเต็ม

โครงงานวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

ปีการศึกษา 2563

การศึกษาความสัมพันธ์ของคุณภาพน้ำผิวดินบริเวณท่าเรือโดยสารช่วงสะพาน
พระราม 7 ถึงท่าเรือวังหลัง กรุงเทพมหานคร

ญานิกา บุญยิ่ง

รัชชิตา บุญเต็ม

โครงงานวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

ปีการศึกษา 2563

หัวข้อโครงการ	การศึกษาความเสื่อมโทรมของคุณภาพน้ำผิวดินบริเวณท่าเรือโดยสารช่วงสะพาน พระราม 7 ถึง ท่าเรือวังหลัง กรุงเทพมหานคร
โดย	นางสาวญานิกา บุญยิ่ง นางสาวรัชชิตา บุญเต็ม
ระดับการศึกษา	วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา
ปีการศึกษา	2563

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา อนุมัติให้โครงการศึกษานี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฉลิตา เนียมมณี)

หัวหน้าสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

คณะกรรมการสอบโครงการ

.....

ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ศิวพันธุ์ ชูอินทร์)

.....

กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรณทิพย์ กาหยิ)

.....

กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ศรีสุวรรณ เกษมสวัสดิ์)

กิตติกรรมประกาศ

รายงานวิจัยเรื่อง "การศึกษาความสัมพันธ์ของคุณภาพน้ำผิวดินบริเวณท่าเรือโดยสารช่วงสะพานพระราม 7 ถึงท่าเรือวังหลัง กรุงเทพมหานคร" ครั้งนี้สำเร็จลุล่วงได้ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ซึ่งคณะผู้วิจัยต้องขอขอบพระคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องดังต่อไปนี้ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศรีสุวรรณ เกษมสวัสดิ์ อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรณทิพย์ กาหยิ คณะกรรมการสอบ และรองศาสตราจารย์ศิวพันธุ์ ชูอินทร์ ประธานกรรมการสอบ อาจารย์สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมทุกท่าน ผู้ซึ่งให้คำแนะนำและให้คำปรึกษา สนับสนุน และช่วยเหลือในด้านต่างๆ ตลอดจนการตรวจสอบแก้ไขข้อผิดพลาดจนเสร็จสมบูรณ์

ขอขอบคุณเพื่อนๆ นักศึกษาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม รหัส 60 ทุกคนที่ได้ให้ความช่วยเหลือในการเก็บตัวอย่างและเป็นกำลังใจให้อย่างดีเสมอมา

หากมีข้อผิดพลาดประการใดคณะผู้วิจัยต้องขออภัยเป็นอย่างยิ่งในความบกพร่อง และหวังว่าการศึกษานี้จะมีประโยชน์กับผู้อ่านไม่มากนักสำหรับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องตลอดจนผู้ที่สนใจทั่วไป

คณะผู้วิจัย

กันยายน 2563

หัวข้อโครงการ	การศึกษาความเสื่อมโทรมของคุณภาพน้ำผิวดินบริเวณท่าเรือโดยสารช่วงสะพาน พระราม 7 ถึง ท่าเรือวังหลัง กรุงเทพมหานคร
โดย	นางสาวญานิกา บุญยิ่ง นางสาวรัชชิตา บุญเต็ม
ระดับการศึกษา	วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา
ปีการศึกษา	2563

บทคัดย่อ

การศึกษาความเสื่อมโทรมของคุณภาพน้ำผิวดินบริเวณท่าเรือโดยสารช่วงสะพานพระราม 7 ถึงท่าเรือวังหลัง กรุงเทพมหานคร มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณภาพน้ำผิวดินบริเวณท่าเรือโดยสารช่วงสะพานพระราม 7 ถึงท่าเรือวังหลัง กรุงเทพมหานคร และเพื่อศึกษาความเสื่อมโทรมของคุณภาพน้ำผิวดินบริเวณท่าเรือโดยสารช่วงสะพานพระราม 7 ถึงท่าเรือวังหลัง กรุงเทพมหานคร โดยมีระยะเวลาดำเนินงานวิจัยตั้งแต่เดือนมีนาคม 2563 ถึงเดือนตุลาคม 2563

ดำเนินการโดยการเก็บตัวอย่างน้ำผิวดิน 15 และนำมาวิเคราะห์หา ออกซิเจนละลาย , บีโอดี , แอมโมเนีย , แบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม และ แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด ผลจากการศึกษาพบว่า คุณภาพน้ำผิวดินบริเวณท่าเรือโดยสารช่วงสะพานพระราม 7 ถึงท่าเรือวังหลัง กรุงเทพมหานคร พบว่า คุณภาพน้ำผิวดิน ค่า DO อยู่ในเกณฑ์ประเภทที่ 4 ค่า BOD อยู่ในเกณฑ์ประเภทที่ 4 ค่า NH_3 อยู่ในเกณฑ์ประเภทที่ 4 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 100 , 80 , 96.66 และค่า FCB อยู่ในเกณฑ์ประเภทที่ 4 ค่า TCB อยู่ในเกณฑ์ประเภทที่ 4 ของตัวอย่างทั้งหมดต่ำกว่า และอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 4 ผลการศึกษาความเสื่อมโทรมของคุณภาพน้ำผิวดินบริเวณท่าเรือโดยสารช่วงสะพานพระราม 7 ถึงท่าเรือวังหลัง กรุงเทพมหานคร พบว่า ค่าเฉลี่ยของระดับดัชนีคุณภาพน้ำอยู่ในช่วง 32.5-42.5 จัดอยู่ในเกณฑ์คุณภาพน้ำเสื่อมโทรม

คำสำคัญ คุณภาพน้ำผิวดิน , คุณภาพน้ำ (WQI) , ความเสื่อมโทรมของแหล่งน้ำ

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
ขอบเขตของการวิจัย	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย	3
แผนการดำเนินงานวิจัย	4
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	5
คุณภาพน้ำ	5
แหล่งน้ำผิวดิน	8
ข้อมูลทั่วไปของพื้นที่ทำการวิจัย	14
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	17
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	22
พื้นที่ทำการวิจัย	22
เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย	24
การเก็บรวบรวมข้อมูล	25
ขั้นตอนในการดำเนินงานวิจัย	26
การวิเคราะห์ข้อมูล	28

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิจัย	29
การศึกษาความสัมพันธ์ของคุณภาพน้ำผิวดินบริเวณท่าเรือโดยสารช่วงสะพานพระราม 7	
ถึง ท่าเรือวังหลังกรุงเทพมหานคร	29
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	42
สรุปผลการวิจัย	42
ข้อเสนอแนะ	43
บรรณานุกรม	44
ภาคผนวก	46
ภาคผนวก ก มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน	47
ภาคผนวก ข วิธีการวิเคราะห์คุณภาพน้ำผิวดิน	52
ภาคผนวก ค ประมวลภาพการดำเนินงานวิจัย	67

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.1	แผนการดำเนินงานวิจัย	4
2.1	ตารางแสดงเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิว	10
2.2	เกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 4 ที่ใช้ในการวิจัย	13
2.3	สำหรับพื้นที่ครอบคลุมของกลุ่มน้ำเจ้าพระยาในเขตจังหวัดต่างๆ	15
3.1	ค่าพิกัดจุดเก็บตัวอย่างน้ำบริเวณท่าเรือโดยสารช่วงสะพานพระราม 7 ถึงท่าเรือวังหลัง กรุงเทพมหานคร	24
3.2	แสดงจำนวนและวันที่ในการเก็บตัวอย่างน้ำ	25
3.3	พารามิเตอร์และแสดงวิธีการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ	26
4.1	ผลการตรวจวัดค่าออกซิเจนละลายน้ำ (DO) บริเวณท่าเรือโดยสารช่วงสะพานพระราม 7 ถึงท่าเรือวังหลัง กรุงเทพมหานคร	30
4.2	ผลการวิเคราะห์ค่าบีโอดีบริเวณท่าเรือโดยสารช่วงสะพานพระราม 7 ถึงท่าเรือวังหลัง กรุงเทพมหานคร	32
4.3	ผลการวิเคราะห์ค่าแอมโมเนีย (NH ₃) บริเวณท่าเรือโดยสารช่วงสะพานพระราม 7 ถึง ท่าเรือวังหลัง กรุงเทพมหานคร	34
4.4	ผลการวิเคราะห์ค่าการปนเปื้อนของแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม ทั้งหมด (TCB) บริเวณ ท่าเรือโดยสารช่วงสะพานพระราม 7 ถึงท่าเรือวังหลัง กรุงเทพมหานคร	36
4.5	ผลการวิเคราะห์ค่าการปนเปื้อนของแบคทีเรียกลุ่มฟิคอลโคลิฟอร์ม (FCB) บริเวณ ท่าเรือโดยสารช่วงสะพานพระราม 7 ถึงท่าเรือวังหลัง กรุงเทพมหานคร	38
4.6	ผลการวิเคราะห์การศึกษาความสัมพันธ์ของคุณภาพน้ำผิวดินบริเวณท่าเรือโดยสาร ช่วงสะพานพระราม 7 ถึงท่าเรือวังหลัง กรุงเทพมหานคร	40
ข.1	แสดงปริมาณตัวอย่างน้ำที่จะนำมาทำเจือจาง โดยใช้ค่าประมาณบีโอดีและเทียบ % เจือจาง	56
ข.2	ค่าบีโอดีกับปริมาตรของน้ำตัวอย่างที่นำมาทำการเจือจาง	58

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่

3.1	พื้นที่จุดเก็บตัวอย่าง บริเวณท่าเรือโดยสารช่วงสะพานพระราม 7 ถึงท่าเรือวังหลัง กรุงเทพมหานคร	23
3.2	แสดงการสรุปแผนภาพการดำเนินการวิจัย	27
4.1	ผลการวิเคราะห์ค่าออกซิเจนละลายน้ำ บริเวณท่าเรือโดยสารช่วงสะพานพระราม 7 ถึงท่าเรือวังหลัง กรุงเทพมหานคร	31
4.2	ผลการวิเคราะห์ค่าบีโอดีบริเวณท่าเรือโดยสารช่วงสะพานพระราม 7 ถึงท่าเรือวังหลัง กรุงเทพมหานคร	33
4.3	ผลการวิเคราะห์ค่าแอมโมเนียบริเวณท่าเรือโดยสารช่วงสะพานพระราม 7 ถึงท่าเรือวังหลัง กรุงเทพมหานคร	35
4.4	ผลการวิเคราะห์ค่าการปนเปื้อนของแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมดบริเวณท่าเรือโดยสารช่วงสะพานพระราม 7 ถึงท่าเรือวังหลัง กรุงเทพมหานคร	37
4.5	ผลการวิเคราะห์ค่าการปนเปื้อนของแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมดบริเวณท่าเรือโดยสารช่วงสะพานพระราม 7 ถึงท่าเรือวังหลัง กรุงเทพมหานคร	39
4.6	กราฟแสดงความเสื่อมโทรมในรูปดัชนีคุณภาพน้ำผิวดินบริเวณท่าเรือโดยสารช่วงสะพานพระราม 7 ถึงท่าเรือวังหลัง กรุงเทพมหานคร	41
ค-1	แสดงพื้นที่เก็บตัวอย่างน้ำท่าเรือพระราม 7	68
ค-2	แสดงพื้นที่เก็บตัวอย่างน้ำท่าเรือวัดสร้อยทอง	68
ค-3	แสดงพื้นที่เก็บตัวอย่างน้ำท่าเรือบางโพ	69
ค-4	แสดงพื้นที่เก็บตัวอย่างน้ำท่าเรือเกียกกาย	69
ค-5	แสดงพื้นที่เก็บตัวอย่างน้ำท่าเรือเขียวไข่กา	70
ค-6	แสดงพื้นที่เก็บตัวอย่างน้ำท่าเรือกรมชลประทาน	70
ค-7	แสดงพื้นที่เก็บตัวอย่างน้ำท่าเรือพายัพ	71

สารบัญภาพ(ต่อ)

		หน้า
ภาพที่		
ค-8	แสดงพื้นที่เก็บตัวอย่างน้ำท่าเรือสะพานกรุงธน (ซังฮี)	71
ค-9	แสดงพื้นที่เก็บตัวอย่างน้ำท่าเรือพระปิ่นเกล้า (ฝั่งพระนคร)	72
ค-10	แสดงพื้นที่เก็บตัวอย่างน้ำท่าเรือเทเวศร์	72
ค-11	แสดงพื้นที่เก็บตัวอย่างน้ำท่าเรือพระราม 8	73
ค-12	แสดงพื้นที่เก็บตัวอย่างน้ำท่าเรือพระอาทิตย์	73
ค-13	แสดงพื้นที่เก็บตัวอย่างน้ำท่าเรือรถไฟ	74
ค-14	แสดงการเก็บตัวอย่างน้ำ	74
ค-15	แสดงการเก็บตัวอย่างน้ำ	75
ค-16	แสดงการเก็บตัวอย่างน้ำ	75
ค-17	แสดงการวิเคราะห์คุณภาพน้ำในห้องปฏิบัติการ	76
ค-18	แสดงการวิเคราะห์คุณภาพน้ำหาค่าบีโอดี (BOD)	76
ค-19	แสดงการวิเคราะห์คุณภาพน้ำหาค่าแอมโมเนีย(NH ₃)	77
ค-20	แสดงการวิเคราะห์คุณภาพน้ำหาค่า TCB และ FCB	77
ค-21	แสดงการวิเคราะห์คุณภาพน้ำหาค่า TCB และ FCB	78
ค-22	แสดงการวิเคราะห์คุณภาพน้ำหาค่า TCB และ FCB	78

บทที่ 1

บทนำ

ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ลุ่มน้ำเจ้าพระยา และสาขาเป็นลุ่มน้ำขนาดใหญ่ที่สุดของประเทศประกอบด้วย 8 ลุ่มน้ำย่อยคือ ลุ่มน้ำปิง วัง ยม น่าน สะแกกรัง ป่าสัก เจ้าพระยา และท่าจีน มีพื้นที่ลุ่มน้ำประมาณ 157,925 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณร้อยละ 30 ของพื้นที่ทั้งประเทศ ในระยะที่ผ่านมาปรากฏว่ามีการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรน้ำในลุ่มน้ำอย่างกว้างขวาง ทั้งเพื่อกิจกรรมทางเศรษฐกิจและการอุปโภคบริโภค แต่เนื่องจากการใช้ทรัพยากรน้ำเพื่อวัตถุประสงค์ต่างๆ ดังกล่าว เกิดจากความต้องการที่เพิ่มมากขึ้น อันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงจำนวนประชากรสภาพทางเศรษฐกิจและทางสังคม รวมไปถึงการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์จากที่ดินทั้งในภาคเกษตรกรรม ภาคอุตสาหกรรม ที่มีการขยายตัวอย่างรวดเร็วและต่อเนื่อง เป็นการใช้ที่ดินได้คำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นในระยะยาว จึงเป็นผลให้ลุ่มน้ำเจ้าพระยาประสบปัญหาหลายประการ เป็นต้นว่า การขาดแคลนน้ำในฤดูแล้งปัญหาคุณภาพน้ำที่เสื่อมโทรมลง ปัญหาการนำน้ำบาดาลมาใช้โดยการสูบน้ำอย่างมากมายปราศจากการควบคุมทำให้เกิดปัญหาแผ่นดินทรุด ปัญหาน้ำท่วมในฤดูฝนเนื่องจากการระบายน้ำไม่ทัน การรุกรานของน้ำเค็ม รวมไปถึงปัญหาที่เกิดจากความขัดแย้งในการใช้น้ำ ซึ่งปัญหาดังกล่าวรัฐบาลได้ตระหนักและพยายามดำเนินมาตรการเพื่อแก้ไขปัญหามาโดยลำดับ แต่การดำเนินการที่ผ่านมาส่วนใหญ่ยังมุ่งไปในประเด็นของการแก้ไขปัญหเฉพาะหน้าในระยะสั้น ทำให้การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในลุ่มน้ำเจ้าพระยาโดยรวม ขาดประสิทธิภาพและไม่เป็นระบบสภาพที่ปรึกษาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติเห็นว่าแม่น้ำเจ้าพระยาเป็นหนึ่งใน 25 แม่น้ำสำคัญของประเทศ ซึ่งปัจจุบันปริมาณน้ำที่เก็บได้และสภาพการใช้น้ำเริ่มมีสภาพไม่สมดุล เริ่มมีปัญหาการขาดแคลนน้ำ และปัญหาคุณภาพน้ำในฤดูแล้งที่เพิ่มขึ้นทุกปี เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของประชากร การขยายตัวทางเศรษฐกิจ ก่อให้เกิดปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพการใช้ที่ดินทำกินมากขึ้น เป็นผลให้มีการชะล้างพังทลายของหน้าดิน การตื้นเขินของทางน้ำ และปัญหาอุทกภัยในฤดูฝนมีความรุนแรงและเกิดความเสียหายเพิ่มมากขึ้นตามลำดับ เนื่องจากการก่อสร้างโครงสร้างพื้นฐานและการขยายตัวของชุมชนเมือง จึงเห็นสมควรที่จะศึกษาในสาระสำคัญเกี่ยวกับแนวทางการแก้ไขปัญหามลพิษในแม่น้ำเจ้าพระยาอย่างเป็นรูปธรรมเพื่อจัดทำความเห็นและข้อเสนอแนะต่อคณะรัฐมนตรี ทั้งนี้เป็นการดำเนินการตามภารกิจของสภาที่ปรึกษาฯ ภายใต้มาตรา 89 ของรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พ.ศ. 2540

วัตถุประสงค์

- (1.) เพื่อศึกษาคุณภาพน้ำผิวดินบริเวณท่าเรือโดยสารช่วงสะพานพระราม 7 ถึง ท่าเรือวังหลัง กรุงเทพมหานคร
- (2.) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของคุณภาพน้ำผิวดินบริเวณท่าเรือโดยสารช่วงสะพานพระราม 7 ถึง ท่าเรือวังหลัง กรุงเทพมหานครของการวิจัย

ขอบเขตของการวิจัย

1.ขอบเขตด้านเนื้อหา

การศึกษาค้นคว้าความสัมพันธ์ของคุณภาพน้ำผิวดินบริเวณท่าเรือโดยสารช่วงสะพานพระราม 7 ถึงท่าเรือวังหลัง กรุงเทพมหานคร ทางด้านเคมีและชีวภาพ ตามพารามิเตอร์ ดังนี้

- (1) คุณภาพน้ำทางเคมี ได้แก่ ออกซิเจนละลายน้ำ (Dissolved Oxygen: DO), บีโอดี (Biological Oxygen Demand: BOD) และแอมโมเนีย (Ammonia: NH_3)
- (2) คุณภาพน้ำทางชีวภาพ ได้แก่ การปนเปื้อนของแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (Total Coliform Bacteria: TCB) และการปนเปื้อนของแบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม (Fecal Coliform Bacteria: FCB)

2.ขอบเขตด้านพื้นที่

- (1.) พื้นที่เก็บตัวอย่าง ได้แก่ ท่าเรือสะพานพระราม 7 ถึงท่าเรือวังหลังมีความยาว 12 กิโลเมตรจำนวน 15 ท่า ได้แก่ ท่าเรือพระราม 7 ท่าเรือวัดสร้อยทอง ท่าเรือบางโพ ท่าเรือเกียกกาย ท่าเรือเขียวไข่กา ท่าเรือกรมชลประทาน ท่าเรือพายัพ ท่าเรือวัดเทพาทร ท่าเรือสะพานซังฮี้ ท่าเรือพระปิ่นเกล้า ท่าเรือเทเวศร์ ท่าเรือพระราม 8 ท่าเรือพระอาทิตย์ ท่าเรือรถไฟ และท่าเรือวังหลัง
- (2.) ทำการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ ณ ห้องปฏิบัติการของสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม และศูนย์วิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

3.ขอบเขตด้านเวลา

การศึกษาค้นคว้าความสัมพันธ์ของคุณภาพน้ำผิวดินบริเวณท่าเรือโดยสารช่วงสะพานพระราม 7 ถึงท่าเรือวังหลัง กรุงเทพมหานคร ระยะเวลาเก็บข้อมูลในการดำเนินงานวิจัย เริ่มตั้งแต่เดือน เมษายน 2563 ถึงเดือนกันยายน 2563

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย

(1.) ทำให้ประชาชนในพื้นที่ทราบถึงการศึกษาความเสื่อมโทรมของคุณภาพน้ำผิวดินบริเวณท่าเรือโดยสารช่วงสะพานพระราม 7 ถึงท่าเรือวังหลัง กรุงเทพมหานคร เพื่อนำไปแก้ไขและหาแนวทางการป้องกัน

(2.) สามารถนำข้อมูลที่ได้ไปเผยแพร่ให้กับองค์กรที่เกี่ยวข้องเพื่อให้องค์กรได้เข้ามาดำเนินการพัฒนาต่อไป

แผนการดำเนินงานวิจัย

การดำเนินงานตามโครงการ การศึกษาตามเกณฑ์มาตรฐานความเสื่อมโทรมของคุณภาพน้ำผิวดินบริเวณท่าเรือโดยสารช่วงสะพานพระราม 7 ถึงท่าเรือวังหลัง กรุงเทพมหานคร มีขั้นตอนและระยะเวลาในการดำเนินงาน ดังแสดงไว้ในตาราง 1.1

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินงานวิจัย

ขั้นตอนการศึกษา	มี.ค. 2563	เม.ย. 2563	พ.ค. 2563	มิ.ย. 2563	ก.ค. 2563	ส.ค. 2563	ก.ย. 2563	ต.ค. 2563
1.กำหนดหัวข้องานวิจัย	↔							
2.ศึกษาข้อมูลระดับทุติยภูมิจากเอกสารต่างๆ		↔						
3.กำหนดพื้นที่ในการเก็บตัวอย่าง			↔					
4.กำหนดวัสดุและอุปกรณ์ที่ต้องทำการศึกษา			↔					
5.ดำเนินการทำการทดลองและเก็บข้อมูล			↔					
6.วิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง				↔				
7.จัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์						↔		

บทที่ 2

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานวิจัยเรื่อง “การศึกษาความเสื่อมโทรมของคุณภาพน้ำผิวดินบริเวณท่าเรือโดยสารช่วงสะพานพระราม 7 ถึงท่าเรือวังหลัง กรุงเทพมหานคร ” ผู้วิจัยได้รวบรวมและเรียบเรียงเนื้อหาทางวรรณกรรมตลอดจนเอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ ตามหัวข้อต่อไปนี้

คุณภาพน้ำ

1. ความหมายของคุณภาพน้ำ

ไพฑูรย์ หมายมั่นสมสุข (2560) กล่าวว่า “ คุณภาพน้ำ (Water Quality) ” เป็นคำที่มีความหมายกว้างมากแต่มีขอบเขตซึ่งจะถูกกำหนดโดยคุณลักษณะของน้ำที่ต้องการหรือเหมาะสมสำหรับกิจกรรมต่างๆ โดยปกติในธรรมชาติจะมี คุณลักษณะที่แตกต่างกันออกไป โดยมีสารเจือปนอยู่ในน้ำมากน้อยแตกต่างกันขึ้นอยู่กับแหล่งที่มาของน้ำนั้น คุณลักษณะของน้ำที่เหมาะสมจะแตกต่างกันออกไปตามวัตถุประสงค์ของการใช้งานว่าต้องการคุณลักษณะน้ำอย่างไรมีส่วนประกอบอะไร และไม่ควรมีส่วนประกอบหรือสารเจือปนชนิดใด คุณภาพของน้ำขึ้นอยู่กับสิ่งเจือปนหรือปนเปื้อนในน้ำที่ทำให้มีคุณภาพต่างกัน

เกษม จันทรแก้ว (2526) ได้ให้ความหมายของ “ คุณภาพน้ำ ” หมายถึง ความเหมาะสมของน้ำเพื่อใช้ในกิจกรรมเฉพาะของมนุษย์คุณภาพของน้ำตามแหล่งน้ำธรรมชาติ จะเปลี่ยนแปลงไป มากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปัจจัยของสภาพแวดล้อมเป็นสำคัญ ได้แก่ สภาพภูมิประเทศ ภูมิอากาศ ลักษณะของธรณีวิทยา พืชพรรณธรรมชาติ รวมถึงกิจกรรมของมนุษย์และสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ

สิริแซ พงษ์สวัสดิ์ (2541) ได้ให้ความหมายของ “ คุณภาพน้ำ ” หมายถึง ความเหมาะสมของน้ำเพื่อใช้ในกิจกรรมของมนุษย์ กล่าวอีกนัยหนึ่ง หมายถึง คุณภาพน้ำนั้นจะเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของมนุษย์ที่จะใช้เฉพาะกิจหรือเป็นกรณีไป เช่น คุณภาพน้ำเพื่อใช้ดื่มย่อมต้องมีคุณภาพสูงหรือดีที่สุด ส่วนคุณภาพน้ำเพื่อการเกษตรกรรมย่อมมีคุณภาพต่ำกว่า เป็นต้น ซึ่งคุณภาพน้ำของแหล่งน้ำธรรมชาติโดยทั่วไปจะเปลี่ยนแปลงไปมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับส่วนประกอบต่างๆ ที่เจือปนอยู่ในน้ำ และสภาพแวดล้อมในแต่ละท้องถิ่นที่แตกต่างกัน เช่น สภาพภูมิประเทศ ลักษณะทางธรณีวิทยา การใช้ที่ดินตลอดจนการทำกิจกรรมต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่เกี่ยวข้องกับน้ำ

2.องค์ประกอบของคุณภาพน้ำผิวดิน

สุวัฒน์ จันทิวงศ์ (2548) กล่าวว่า คุณภาพน้ำจะมีองค์ประกอบหรือคุณสมบัติที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับสารต่างๆ ที่ละลายปะปนอยู่ในน้ำการที่มีสารต่าง ๆ ละลายปะปนอยู่ในน้ำ มีรายละเอียดดังนี้

2.1 คุณภาพน้ำทางกายภาพ (Physical Characteristics) เป็นคุณลักษณะของน้ำที่บ่งบอกถึงคุณภาพของน้ำทางกายภาพ ตัวอย่างเช่น

2.1.1 กลิ่น เกิดจากก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ ซึ่งเกิดจากการย่อยสลายของสารอินทรีย์แบบไร้ออกซิเจน หรือกลิ่นอื่น ๆ จากโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ เช่น โรงงานทำปลาป่น โรงฆ่าสัตว์ เป็นต้น

2.1.2 สี (Color) สีของน้ำมักเกิดจากสารละลายในน้ำตามธรรมชาติแบ่งเป็น 2 ประเภทคือสีที่แท้จริง (True Color) เกิดจากการละลายของสารประกอบที่มีอยู่ในน้ำและสีปรากฏ (Apparen Color) เกิดจากการสะท้อนของสิ่งที่แขวนลอยอยู่ในน้ำ

2.1.3 ของแข็ง เมื่อจมตัวสู่ก้นลำน้ำ ทำให้เกิดสภาพไร้ออกซิเจนที่ท้องน้ำ ทำให้แหล่งน้ำตื้นเขิน มีความขุ่นสูง มีผลกระทบต่อการดำรงชีพของสัตว์น้ำ

2.1.4 ความขุ่น (Turbidity) ความขุ่นของน้ำเกิดขึ้นเนื่องจากพวกสารที่ไม่ละลายน้ำขนาดเล็กแขวนลอยในน้ำ (suspended) ต่าง ๆ ซึ่งสารพวกนี้ไม่ยอมให้แสงผ่านไปได้อย่างตลอด หรือสามารถทำให้แสงเกิดการหักเหไปคนละทิศละทางหรือกระจายไม่เป็นระเบียบจึงทำให้มองไม่เห็นน้ำนั้นอุ่น

2.1.5 อุณหภูมิ (Temperature) อุณหภูมิของน้ำเป็นปัจจัยสำคัญอันหนึ่งที่มีอิทธิพลทั้งโดยทางตรงและทางอ้อมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำจึงจำเป็นต้องทำการตรวจสอบเพื่อหาความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเป็นระยะ ๆ โดยปกติอุณหภูมิของน้ำตามธรรมชาติจะผันแปรตามอุณหภูมิของอากาศ

2.2 คุณภาพน้ำทางเคมี (Chemical Characteristics) เป็นคุณลักษณะที่เกิดจากสารเคมีที่เจือปนอยู่ในน้ำที่ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าต้องใช้การตรวจสอบด้วยวิธีทางห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีทั้งที่เป็นปริมาณสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ที่เจือปนอยู่ในน้ำ ตัวอย่างเช่น

2.2.1 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (Dissolved Oxygen; DO) จะแสดงถึงปริมาณออกซิเจนที่อยู่ในน้ำ ซึ่งมาจาก 2 แหล่งใหญ่ คือ จากบรรยากาศโดยรอบ (Atmosphere) และจากกระบวนการสังเคราะห์แสงของพืช (Photosynthesis)

2.2.2 บีโอดี (biological oxygen demand) เป็นปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ต้องการใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำ น้ำที่มีคุณภาพดี ควรมีค่าบีโอดี ไม่เกิน 6 มิลลิกรัมต่อ

ลิตร ถ้าค่าบีโอดีสูงมากแสดงว่าน้ำนั้นเน่ามาก แหล่งน้ำที่มีค่าบีโอดีสูงกว่า 100 มิลลิกรัมต่อลิตรจะจัดเป็นน้ำเน่าหรือน้ำเสีย

2.2.3 แอมโมเนีย (NH_3) คือ การปนเปื้อนน้ำเสียที่เกิดจากกิจกรรมมนุษย์ ได้แก่ การขับถ่ายของเสีย สิ่งปฏิกูล มูลสัตว์ การหมักปุ๋ย เป็นต้น

2.2.4 โลหะหนักและสารพิษ อาจอยู่ในรูปของสารอินทรีย์หรืออนินทรีย์และสามารถสะสมอยู่ในวงจรอาหาร เกิดเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต เช่น พรอท โคเรียม ทองแดง ปกติจะอยู่ในน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม และสารเคมีที่ใช้ในการกำจัดศัตรูพืชที่ปนมากับน้ำทิ้งจากการเกษตร สำหรับในเขตชุมชนอาจมีสารมลพิษนี้มาจากอุตสาหกรรมในครัวเรือนบางประเภท เช่น ร้านชุบโลหะ อยู่ซ่อมรถ และน้ำเสียจากโรงพยาบาล เป็นต้น

2.2.5 น้ำมันและสารลอยน้ำต่าง ๆ เป็นอุปสรรคต่อการสังเคราะห์แสง และกีดขวางการกระจายของออกซิเจนจากอากาศลงสู่ น้ำ นอกจากนั้นยังทำให้เกิดสภาพไม่นาดู

2.2.6 สารก่อให้เกิดฟอง/สารชักฟอง ได้แก่ ผงซักฟอก สบู่ ฟองจะกีดกันการกระจายของออกซิเจนในอากาศสู่ น้ำ และอาจเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ

2.3 คุณภาพน้ำทางชีวภาพ (Biological Quality) เป็นคุณลักษณะที่แสดงถึงคุณภาพน้ำที่เกิดจากจุลินทรีย์ที่เจริญในน้ำ โดยจุลินทรีย์บางชนิดทำให้เกิดโรคในคน และบางชนิดทำให้คุณภาพน้ำเปลี่ยนไป ตัวอย่างเช่น

2.3.1 สารอินทรีย์ ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน เช่น เศษข้าว กว๋ยเตี๋ย น้ำแกง เศษใบตอง พืชผัก ชั้นเนื้อ เป็นต้น ซึ่งสามารถถูกย่อยสลายได้ โดยจุลินทรีย์ที่ใช้ ออกซิเจน ทำให้ระดับออกซิเจนละลายน้ำ (Dissolved Oxygen) ลดลงเกิดสภาพเน่าเหม็นได้ ปริมาณของสารอินทรีย์ในน้ำนิยมนวัดด้วยค่าบีโอดี (BOD) เมื่อค่าบีโอดีในน้ำสูง แสดงว่ามีสารอินทรีย์ปะปนอยู่มาก และสภาพเน่าเหม็นจะเกิดขึ้นได้ง่าย

2.3.2 ปริมาณแบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม (Fecal Coliform bacteria, FCB) คือ ปริมาณเชื้อโรคแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม ที่มีอยู่ในอุจจาระของมนุษย์และสัตว์เลื้อยคลาน การตรวจพบแบคทีเรียชนิดนี้ในแหล่งน้ำ จะบ่งชี้เฉพาะหรือยืนยันเพิ่มขึ้นจากค่าการตรวจวัดปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมดว่าแหล่งน้ำนั้นมีโอกาสปนเปื้อนหรือมีการแพร่กระจายของเชื้อโรคที่ทำให้เกิดโรคในระบบทางเดินอาหารสูง ส่วนใหญ่แบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์มจะตรวจพบมากในแหล่งน้ำที่ไหลผ่านชุมชนที่ระบายน้ำทิ้งสู่แหล่งน้ำโดยตรง ปริมาณแบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์มมีหน่วยวัดเช่นเดียวกับปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด ตามมาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำผิวดิน

2.3.3 ปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (Total Coliform bacteria, TCB) คือ กลุ่มแบคทีเรียชนิดหนึ่ง ซึ่งส่วนใหญ่อาศัยอยู่ในลำไส้มนุษย์หรือสัตว์ แต่บางครั้งอาจพบในบริเวณอื่น อาทิเช่น พืช ดิน เมล็ดธัญพืช เป็นต้น การตรวจแบคทีเรียชนิดนี้ในแหล่งน้ำจะแสดงถึงความเสี่ยงต่อ

การปนเปื้อนหรือแพร่กระจายของเชื้อโรคในระบบทางเดินอาหาร ในแหล่งน้ำ อาทิ โรคอหิวาต์ บิด ไทฟอยด์ หรืออุจจาระร่วง เป็นต้น ปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมดมีหน่วยวัดเป็น MPN (เอ็ม พี เอ็น) /100 มิลลิลิตร (มล.) , Most Probable Number /100 mL ตามมาตรฐานคุณภาพ น้ำแหล่งน้ำผิวดินกำหนดให้แหล่งน้ำที่เหมาะสมจะนำมาใช้ในการผลิตประปา และสามารถว่ายน้ำ เล่น กีฬาทางน้ำได้ ไม่ควรมีค่าปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมดเกินกว่า 5000 หน่วย (เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มิลลิลิตร) ขณะที่แหล่งน้ำที่เหมาะสมจะอนุรักษ์ไว้เพื่อใช้สำหรับกิจกรรมการเกษตรกรรมไม่ควร มีค่าปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมดเกินกว่า 20000 หน่วย

แหล่งน้ำผิวดิน

1. ความหมายของแหล่งน้ำผิวดิน

ศุภิสรา เพชรอำไพ (2557) กล่าวว่า "น้ำผิวดิน หมายถึง แหล่งน้ำที่เรารู้จักและใช้ประโยชน์มากที่สุดคือ "น้ำผิวดิน" (Surface water) น้ำผิวดินมีทั้งน้ำเค็มและน้ำจืด แหล่งน้ำผิวดินที่เป็นน้ำจืด ได้แก่ ทะเลสาบน้ำจืด แม่น้ำ ลำธาร ห้วย หนอง คลอง บึง เนื่องจากภูมิประเทศของพื้นผิวโลกไม่ราบเรียบเสมอกัน พื้นผิวของโลกแต่ละแห่งมีความแข็งแรงทนทานไม่เหมือนกัน แรงโน้มถ่วงทำให้น้ำไหลจากที่สูงลงที่ต่ำ น้ำมีสมบัติเป็นตัวทำละลายที่ดีจึงสามารถกัดเซาะพื้นผิวโลกให้เกิดการเปลี่ยนแปลงภูมิประเทศ"

ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติฉบับที่ 8 (2553) ระบุว่า แหล่งน้ำผิวดิน หมายถึง แม่น้ำ ลำคลอง หนอง บึง ทะเลสาบ อ่างเก็บน้ำ และแหล่งน้ำสาธารณะอื่น ๆ ที่อยู่ภายในผืนพื้นดิน ซึ่งหมายความรวมถึงแหล่งน้ำสาธารณะที่อยู่ภายในผืนแผ่นดินบนเกาะด้วย แต่ไม่รวมถึงน้ำบาดาล และในกรณีที่แหล่งน้ำนั้นอยู่ติดกับทะเลให้หมายความถึงแหล่งน้ำที่อยู่ภายในปากแม่น้ำหรือปากทะเลสาบให้ถือแนวเขตตามกรมเจ้าท่ากำหนด

2. ประเภทแหล่งน้ำผิวดิน

กรมควบคุมมลพิษ (2553) จำแนกประเภทของแหล่งน้ำผิวดินแบ่งออกเป็น 5 ประเภท ดังนี้

2.1 แหล่งน้ำประเภทที่ 1 ได้แก่ แหล่งน้ำที่คุณภาพน้ำมีสภาพตามธรรมชาติโดยปราศจากน้ำ ที่จากกิจกรรมทุกประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ

- (1.) การอุปโภคและบริโภคโดยตรงผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติก่อน
- (2.) การขยายพันธุ์ตามธรรมชาติของสิ่งมีชีวิตระดับพื้นฐาน
- (3.) การอนุรักษ์ระบบนิเวศของแหล่งน้ำ

2.2 แหล่งน้ำประเภทที่ 2 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทั้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ

- (1.) การอนุรักษ์สัตว์น้ำ
- (2.) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน

(3.) การประมง

(4.) การว่ายน้ำและการกีฬาทางน้ำ

2.3 แหล่งน้ำประเภทที่ 3 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทั้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อการอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน

2.4 แหล่งน้ำประเภทที่ 4 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อการอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำเป็นพิษก่อน

2.5 แหล่งน้ำประเภทที่ 5 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทั้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อการคมนาคม

3. มาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำผิวดิน

กรมควบคุมมลพิษ (2537) ได้นำเสนอมาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำ 2 ฉบับ คือ มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน และมาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลชายฝั่ง ต่อคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ซึ่ง ฯพณฯ นายกรัฐมนตรี ในฐานะประธานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ได้ลงนามเมื่อวันที่ 20 มกราคม 2537

หลักการสำคัญในการกำหนดมาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำ ได้แก่ การกำหนดค่ามาตรฐานเพื่อรักษาคุณภาพน้ำให้เหมาะสมกับการใช้ประโยชน์การจัดแบ่งลักษณะการใช้ประโยชน์ของแหล่งน้ำ และการกำหนดหลักเกณฑ์และวิธีการตรวจสอบคุณภาพน้ำ ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ตารางแสดงเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน

ดัชนีคุณภาพน้ำ ^{1/}	หน่วย	เกณฑ์กำหนดสูงสุด ^{2/} ตามการแบ่งประเภทคุณภาพน้ำตามการใช้ประโยชน์				
		ประเภทที่ 1	ประเภทที่ 2	ประเภทที่ 3	ประเภทที่ 4	ประเภทที่ 5
1. สี กลิ่นและรส (Colour, Odour and Taste)	-	ธ	ธ'	ธ'	ธ'	-
2. อุณหภูมิ (Temperature)	°ซ	ธ	ธ'	ธ'	ธ'	-
3. ความเป็นกรดและด่าง (pH)	-	ธ	5-9	5-9	5-9	-
4. ออกซิเจนละลาย (DO) ^{2/}	มก./ล.	ธ	6.0	4.0	2.0	-
5. บีโอดี (BOD)	มก./ล.	ธ	1.5	2.0	4.0	-
6. แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด(Total Coliform Bacteria)	เอ็ม.พี. เอ็น/100 มล.	ธ	5,000	20,000	-	-
7. แบคทีเรียกลุ่มฟิคอลโคลิฟอร์ม(Fecal Coliform Bateria)	เอ็ม.พี. เอ็น/100 มล.	ธ	1,000	4,000	-	-
8. ไนเตรต (NO ₃) ในหน่วยไนโตรเจน	มก./ล.	ธ		5		-
9. แอมโมเนีย (NH ₃) ในหน่วยไนโตรเจน	มก./ล.	ธ	0.5			-
10. ฟีนอล (Phenols)	มก./ล.	ธ	0.005			-
11. ทองแดง (Cu)	มก./ล.	ธ	0.1			-
12. นิกเกิล (Ni)	มก./ล.	ธ	0.1			-
13. แมงกานีส (Mn)	มก./ล.	ธ	1			-
14. สังกะสี (Zn)	มก./ล.	ธ	1 0.005*			-
15. แคดเมียม (Cd)	มก./ล.	ธ	0.05**			-

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ดัชนีคุณภาพน้ำ ^{1/}	หน่วย	เกณฑ์กำหนดสูงสุด ^{2/} ตามการแบ่งประเภทคุณภาพน้ำ ตามการใช้ประโยชน์				
		ประเภท	ประเภท	ประเภท	ประเภท	ประเภท
		ที่ 1	ที่ 2	ที่ 3	ที่ 4	ที่ 5
16. โครเมียมชนิดเฮกซะวาเลนต์						
เส้นทึบ	มก./ล.	ธ		0.05	-	
(Cr – Hexavalent)						
17. ตะกั่ว (Pb)	มก./ล.	ธ		0.05	-	
18. โปรททั้งหมด (TotalHg)	มก./ล.	ธ		0.002	-	
19. สารหนู (As)	มก./ล.	ธ		0.01	-	
20. ไซยาไนด์ (Cyanide)	มก./ล.	ธ		0.005	-	
21. กัมมันตภาพรังสี						
(Radioactivity)	เบคเคอ			0.1		
- ค่ารังสีแอลฟา	เรล/ล.	ธ		1	-	
- ค่ารังสีเบตา						
22. สารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ชนิดที่มีคลอรีนทั้งหมด	มก./ล.	ธ		0.05	-	

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ดัชนีคุณภาพน้ำ ^{1/}	หน่วย	เกณฑ์กำหนดสูงสุด ^{2/} ตามการแบ่งประเภทคุณภาพน้ำ ตามการใช้ประโยชน์				
		ประเภท	ประเภท	ประเภท	ประเภท	ประเภท
		ที่ 1	ที่ 2	ที่ 3	ที่ 4	ที่ 5
23. ดีดีที (DDT)	ไมโครกรัม/ล.	ธ		1		-
24. บีเอชซีชนิดแอลฟา (Alpha-BHC)	ไมโครกรัม/ล.	ธ		0.02		-
25. ดิลดริน (Dieldrin)	ไมโครกรัม/ล.	ธ		0.1		-
26. อัลดริน (Aldrin)	ไมโครกรัม/ล.	ธ		0.1		-
27. เฮปตาคลอร์และเฮป ตา คลออีพอกไซด์ (Heptachor & Heptachlorepoxyde)	ไมโครกรัม/ล.	ธ		0.2		-
28. เอนดริน (Endrin)	ไมโครกรัม/ล.	ธ	ไม่สามารถตรวจพบได้ตาม วิธีการตรวจสอบที่กำหนด			-

ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ , 2553

หมายเหตุ : 1/ กำหนดค่ามาตรฐานเฉพาะในแหล่งน้ำประเภทที่ 2-4 สำหรับแหล่งน้ำ
ประเภทที่ 1 ให้เป็นไปตามธรรมชาติ และแหล่งน้ำประเภทที่ 5 ไม่กำหนดค่า

2/ ค่า DO เป็นเกณฑ์มาตรฐานต่ำสุด

ธ เป็นไปตามธรรมชาติ

ธ' อุณหภูมิของน้ำจะต้องไม่สูงกว่าอุณหภูมิตามธรรมชาติเกิน 3 องศาเซลเซียส

* น้ำที่มีความกระด้างในรูปของ CaCO_3 ไม่เกินกว่า 100 มิลลิกรัมต่อลิตร

** น้ำที่มีความกระด้างในรูปของ CaCO_3 เกินกว่า 100 มิลลิกรัมต่อลิตร

องศาเซลเซียส

มก./ล. มิลลิกรัมต่อลิตร

MPN เอ็ม.พี.เอ็น หรือ Most Probable Number

ตารางที่ 2.2 เกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 4 ที่ใช้ในการวิจัย

ดัชนีคุณภาพแหล่งน้ำ	หน่วย	เกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน (ประเภทที่ 4)
1. ออกซิเจนละลาย (DO)	-	4.0
2. บีโอดี (BOD)	มก./ล.	2.0
3. แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (Total Coliform Bacteria)	มก./ล.	20,000
4. แบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม (Fecal Coliform Bacteria)	เอ็ม.พี.เอ็น/ 100 มล.	4,000
5. แอมโมเนีย ในหน่วยไนโตรเจน (NH ₃)	เอ็ม.พี.เอ็น/ 100 มล.	0.5

ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ ,2553

ข้อมูลทั่วไปของพื้นที่ทำการวิจัย

1. สภาพภูมิประเทศ

แม่น้ำเจ้าพระยามีจุดกำเนิดอยู่ที่ตำบลปากน้ำโพ อำเภอเมือง จังหวัดนครสวรรค์ จากทิศเหนือลงสู่อ่าวไทยผ่านที่ราบภาคกลางสภาพลุ่มน้ำทางฝั่งตะวันออกในเขตจังหวัดนครสวรรค์ และลพบุรีเป็นที่ราบสูง มีเนินเขาเตี้ยๆ เป็นสันปันน้ำกั้นระหว่างลุ่มน้ำเจ้าพระยาและลุ่มน้ำป่าสักส่วนทางตอนล่างลงมาซึ่งอยู่ในเขตจังหวัดสระบุรีและฉะเชิงเทราจะเป็นที่ราบลาดเขาสูงแม่น้ำเจ้าพระยา และเป็นที่ราบชายฝั่งทะเลในเขตจังหวัดสมุทรปราการ สภาพลุ่มน้ำทางฝั่งตะวันตกของลุ่มน้ำเจ้าพระยา ตอนบนเป็นที่ราบและตอนล่างเป็นที่ราบลุ่ม ซึ่งมีอาณาเขตติดต่อกับลุ่มน้ำท่าจีนลาดลงไปจรดชายฝั่งทะเลด้านอ่าวไทย

ลุ่มน้ำเจ้าพระยามีแม่น้ำสายหลัก คือ แม่น้ำเจ้าพระยา โดยมีแม่น้ำสะแกกรังไหลมาบรรจบเหนือ เขื่อนเจ้าพระยา ลำน้ำสาขาที่สำคัญของแม่น้ำเจ้าพระยา ได้แก่แม่น้ำน้อย แยกออกจากแม่น้ำเจ้าพระยาบริเวณจังหวัดชัยนาทแล้วไหลกลับเข้าแม่น้ำเจ้าพระยาอีกครั้งที่จังหวัดพระนครศรีอยุธยา แม่น้ำสุพรรณบุรีแยกออก จากแม่น้ำเจ้าพระยาและไหลขนานคู่กันไปจนออกสู่อ่าวไทย มีชื่อเรียกต่างๆกันไปตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปากแม่น้ำคือ คลองมะขามเฒ่า แม่น้ำสุพรรณบุรี แม่น้ำนครชัยศรีและแม่น้ำท่าจีนคลองบางแก้วเป็นคลองสายสั้นๆแยกออกจากแม่น้ำเจ้าพระยาที่จังหวัดอ่างทองแล้วไหลไปบรรจบกับแม่น้ำลพบุรีซึ่งแยกออกมาจากแม่น้ำเจ้าพระยาที่จังหวัดสิงห์บุรีเช่นกัน โดยจุดบรรจบอยู่ในเขตอำเภอมหาราช จังหวัดพระนครศรีอยุธยาและพื้นที่ครอบคลุมของลุ่มน้ำเจ้าพระยาในเขตจังหวัดต่างๆดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 สำหรับพื้นที่ครอบคลุมของกลุ่มน้ำเจ้าพระยาในเขตจังหวัดต่างๆ

จังหวัด	พื้นที่จังหวัด (ตร.กม.)	พื้นที่ในเขตลุ่มน้ำเจ้าพระยา		ร้อยละ ของพื้นที่ จังหวัด	ร้อยละของ พื้นที่ ในลุ่มน้ำ เจ้าพระยา
		(ตร.กม.)	(ไร่)		
กรุงเทพมหานคร	1,573.52	1,112.14	695,086	70.68	5.42
กำแพงเพชร	8,541.34	699.26	437,039	8.19	3.41
ชัยนาท	2,500.40	853.67	533,546	34.14	4.16
นครนายก	2,141.67	216.67	135,416	10.12	1.06
นครปฐม	2,124.82	26.27	16,420	1.24	0.13
นครสวรรค์	9,567.04	6,292.77	3,932,984	65.78	30.66
นนทบุรี	637.06	633.81	396,133	99.49	3.09
ปทุมธานี	1,517.06	1,165.59	728,493	76.83	5.68
พระนครศรีอยุธยา	2,557.82	2,359.16	1,474,474	92.23	11.49
พิจิตร	4,341.96	159.81	99,883	3.68	0.78
เพชรบูรณ์	12,348.59	747.94	467,465	6.06	3.64
ลพบุรี	6,502.35	3,360.39	2,100,244	51.68	16.37
สมุทรปราการ	953.86	424.54	265,336	44.51	2.07
สมุทรสาคร	858.00	20.86	13,039	2.43	0.10
สระบุรี	3,492.18	867.34	542,087	24.84	4.23
สิงห์บุรี	830.68	821.42	513,388	98.89	4.00
สุพรรณบุรี	5,426.34	13.99	8,745	0.26	0.07
อ่างทอง	952.70	732.69	457,928	76.91	3.57
อุทัยธานี	6,621.64	15.09	9,429	0.23	0.07
รวม		20,523.42	12,827,135		100.00

2. การใช้ประโยชน์ที่ดิน

กรุงเทพมหานครมีการสัญจรทางน้ำเป็นรูปแบบการเดินทางที่สำคัญ อันเนื่องมาจากการติดต่อค้าขายกับชาวต่างชาติทำให้มีการขนส่งสินค้าและผู้โดยสารผ่านมายังแม่น้ำเจ้าพระยาเป็นเส้นทางหลัก เกิดเป็นโครงสร้างพื้นฐานที่สำคัญคือท่าเรือเพื่อรองรับการขนส่งดังกล่าว ท่าเรือในอดีตจึงหมายถึง ที่จอดเรือและสถานที่สำหรับให้บริการแก่เรือในการจอดเทียบบรรทุกหรือขนถ่ายของ ต่อมากรุงเทพมหานครได้พัฒนามากขึ้น เกิดรูปแบบการคมนาคมขนส่งที่หลากหลาย แม่น้ำเจ้าพระยาจึงได้ปรับเปลี่ยนให้เป็นเส้นทางสัญจรของผู้โดยสารที่ต้องการเข้ามายังพื้นที่เมืองและท่าเรือโดยสารให้บริการตลอดริมแม่น้ำเจ้าพระยา ปัจจุบันการเดินทางเรือโดยสารในแม่น้ำเจ้าพระยาแบ่งออกเป็น 5 ประเภท ได้แก่ เรือด่วนพิเศษธงเขียว เรือด่วนพิเศษธงเหลือง เรือด่วนพิเศษธงส้ม เรือประจำทาง และเรือท่องเที่ยวเจ้าพระยา โดยวิ่งผ่านท่าเรือทั้งสิ้น 39 ท่า ซึ่งจากข้อมูลเส้นทางเดินเรือที่ปรากฏจะแสดงให้เห็นถึงท่าเรือที่สำคัญ มีความถี่ในการให้บริการสูง จึงสามารถนำมาเป็นเกณฑ์ในการแบ่งประเภทท่าเรือโดยสารเพื่อศึกษาต่อไป ทั้งนี้ การสัญจรทางน้ำนับว่ามีบทบาทสำคัญกับการพัฒนาการใช้ประโยชน์ที่ดินภายในเมือง เนื่องจากทุกท่าเรือทำหน้าที่เป็นจุดเปลี่ยนถ่ายทำให้เกิดกิจกรรมที่แตกต่างกัน ดังนั้นจึงต้องการศึกษาในปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อศึกษาและระบุความสำคัญของท่าเรือโดยสารอันเกิดจากความสามารถในการขนส่งกับลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน พร้อมทั้งวิเคราะห์รูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณท่าเรือโดยสารที่แตกต่างกันตามความสำคัญของท่าเรือ และอธิบายความสัมพันธ์ของท่าเรือโดยสารกับการใช้ประโยชน์ที่ดินโดยรอบ ผลการศึกษา พบว่ารูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินมีความคล้ายคลึงกันในแต่ละกลุ่มความสำคัญของท่าเรือ เนื่องจากตั้งอยู่บนข้อกำหนดการใช้ประโยชน์ที่ดินที่คล้ายคลึงกัน ส่งผลให้รูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินในแต่ละท่าเรือไม่แตกต่างกันมากนัก ทั้งนี้ จากการศึกษาพฤติกรรมการเดินทาง แสดงให้เห็นถึง ผู้ใช้งานท่าเรือไม่ได้เข้ามาใช้งานท่าเรือในช่วงเวลาเร่งด่วน เนื่องจากมีระยะรอรับการให้บริการที่มีระยะเวลานาน ไม่ถึงที่หมายได้โดยทันที ต้องต่อรูปแบบโดยสารอื่นๆ ออกไปอีกหลายต่อ ท่าเรือจึงมีบทบาทเป็นเพียงพื้นที่การเปลี่ยนถ่ายท่าเรือในปัจจุบัน และไม่เกิดการทำกิจกรรมในพื้นที่ท่าเรือ จึงสามารถสะท้อนได้ว่า ความสำคัญของท่าเรือโดยสารไม่ได้สัมพันธ์กับการใช้ประโยชน์ที่ดิน ดังนั้นในการวางแผนการพัฒนาพื้นที่รอบท่าเรือ อาจจำเป็นต้องศึกษาปัจจัยเฉพาะของแต่ละพื้นที่เพื่อให้สามารถเกิดการพัฒนาที่เหมาะสมต่อไปได้ในอนาคต

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วีระศักดิ์ จำรูญวัฒน์ และเจียมจิตร ขวัญแก้ว (2537-2539) แม่น้ำเจ้าพระยาเป็นแม่น้ำสายหลักของประเทศไทย ดังนั้นรัฐบาลทุกยุคทุกสมัยจึงให้การสนับสนุน และทุ่มเทงบประมาณ เพื่อที่จะรักษาคุณภาพน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยา และมีมติคณะรัฐมนตรี เมื่อวันที่ 20 กรกฎาคม 2534 ให้กรมชลประทานและกรมเจ้าท่าร่วมกันจัดระบบตรวจสอบและเฝ้าระวังคุณภาพของแม่น้ำเจ้าพระยา ตั้งแต่ปากคลองสำแล จ.ปทุมธานี จนถึง ปากแม่น้ำ จ.สมุทรปราการ รวมทั้งหมด 12 จุด และรายงานให้คณะรัฐมนตรีทราบทุก ๆ 3 เดือนจากการศึกษาของฝ่ายเคมี สำนักวิจัยและพัฒนาพบว่าปัญหาน้ำเสียของแม่น้ำเจ้าพระยามีสาเหตุมาจากน้ำทิ้งจากกิจกรรมทั้งชุมชนที่มีอยู่หนาแน่น เช่น บ้านพักอาศัย คอนโดมิเนียม ตลาดสด ศูนย์การค้า ภัตตาคาร โรงพยาบาล รวมทั้งน้ำทิ้งจากกิจกรรมอุตสาหกรรมทั้งขนาดใหญ่ และอุตสาหกรรมในครัวเรือนประเภทต่าง ๆ การติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำของแม่น้ำเจ้าพระยาในช่วงปี 2537-2539 สามารถสรุปคุณภาพน้ำโดยรวม (ดังในรูปที่ 1-4) ซึ่งแสดงค่าดัชนีคุณภาพน้ำ คือ ความเป็นกรดด่าง ค่าความนำไฟฟ้า ปริมาณความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ และโลหะต่าง ๆ พบว่าค่า pH อยู่ในช่วง 7.1-7.4 ค่าความนำไฟฟ้า ที่ปากแม่น้ำ จ.สมุทรปราการ จะมีค่าความนำไฟฟ้าสูงสุด และจะค่อยๆ ลดต่ำลง ซึ่งส่วนใหญ่จะมีค่าสูงที่สุดในเดือนมกราคม ถึงเดือนพฤษภาคม หรือมิถุนายน แล้วแต่จะมีปริมาณน้ำจากทางเหนือมาช่วยผลักดันมากน้อยเพียงไร แต่จากการติดตามตรวจสอบพบว่าน้ำทะเลยังรุกเข้าไปไม่ถึงปากคลองสำแล จ.ปทุมธานี ซึ่งนำมาทำน้ำประปาหล่อเลี้ยงคนกรุงเทพฯ และปริมณฑล ส่วนค่าบีโอดี นั้น ตอนกลางของแม่น้ำมีค่าบีโอดี อยู่ในช่วง 1.27-2.04 มิลลิกรัมต่อลิตร. ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับมาตรฐานประเภทที่ 3 ที่กำหนดให้ไม่เกินกว่า 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนค่า บีโอดี ในตอนล่างของแม่น้ำ อยู่ในช่วง 1.64-5.21 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งบางช่วงยังมีค่าเกินกว่ามาตรฐานประเภทที่ 4 ที่กำหนดให้ไม่เกินกว่า 4.0 มิลลิกรัมต่อลิตร (สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ได้ทำการตรวจวิเคราะห์ไว้ในปี พ.ศ. 2524-2533 ตอนกลางของแม่น้ำมีค่าบีโอดี อยู่ในช่วง 1.5-4.3 มิลลิกรัมต่อลิตร และตอนล่างของแม่น้ำมีค่าบีโอดีอยู่ในช่วง 1.9-3.8 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกันแล้ว จะเห็นว่าในช่วงปี พ.ศ. 2537-2539 ตอนกลางของแม่น้ำมีค่าบีโอดี เฉลี่ยดีกว่า ส่วนตอนล่างของแม่น้ำ มีค่าบีโอดีเฉลี่ยสูงกว่า ในกรณีของค่าดีไอ นั้น ตอนกลางของแม่น้ำมีค่าดีไอ อยู่ในช่วง 4.29-4.56 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งสูงกว่าค่ามาตรฐานประเภทที่ 3 ที่กำหนดให้ไม่ต่ำกว่า 4 มิลลิกรัมต่อลิตร และในส่วนแม่น้ำตอนล่างนั้นมีค่าดีไอ อยู่ในช่วง 1.66-3.75 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับค่ามาตรฐานประเภทที่ 4 ที่กำหนดให้ไม่ต่ำกว่า 2 มิลลิกรัมต่อลิตร (สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ได้ทำการตรวจวิเคราะห์ไว้ในปี 2524-2533 ตอนกลางของแม่น้ำมีค่าดีไอ อยู่ในช่วง 2.5-3.8 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนตอนล่างของแม่น้ำ ค่าดีไอ อยู่ในช่วงปี พ.ศ. 2537-

2539 ตอนกลางและตอนล่างของแม่น้ำจะมีค่าดีไอ เฉลี่ยสูงกว่า ซึ่งอาจเป็นเพราะเก็บกลางแม่น้ำและมีเรือวิ่งไปมาเป็นประจำส่วนค่าโลหะหนักต่าง ๆ จากการตรวจวิเคราะห์เป็นเวลา 3 ปี พบว่ายังอยู่ในมาตรฐานน้ำผิวดิน ซึ่งมีใช้ทะเลเห็นว่าจากการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยา จะพบปัญหาเน่าเสียมากที่สุด ที่บริเวณสะพานพุทธ เรื่อยไปจนถึง อ.พระประแดง ในเดือนกุมภาพันธ์ถึงมิถุนายน ซึ่งเป็นช่วงหน้าแล้งของทุก ๆ ปี ซึ่งมีปริมาณน้ำมาช่วยเจือจางน้อย และอาจจะเป็นเพราะการควบคุมดูแลไม่ดีพอ หรือไม่ทั่วถึง ถึงแม้ทุกหน่วยงานจะร่วมกันรณรงค์ และอนุรักษ์แล้วก็ตาม แต่ก็คิดว่าก็จะได้รับผลกระทบจากมลพิษต่าง ๆ พอสมควร ฉะนั้นจึงจำเป็นต้องมีการตรวจสอบและเฝ้าระวังต่อไป เพื่อให้คุณภาพน้ำของแม่น้ำเจ้าพระยาอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด อันจะเป็นผลดีต่อการก่อให้เกิดคุณภาพชีวิตที่ดีของประชาชนผู้ใช้ต่อไป

ศรัณยา เปียแดง (2542) ได้ศึกษาคุณภาพน้ำผิวดินทางด้านจุลินทรีย์โดยเก็บตัวอย่างน้ำจากสถานีรอบศูนย์วิจัยนิวเคลียร์องค์กรกิจ จำนวน 19 สถานี ในช่วง พ.ศ. 2537 ถึง 2540 ทำการตรวจปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด โคลิฟอร์ม แบคทีเรีย ฟีคอลลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย และ *Escherichia coli* พบว่า ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดมีค่าอยู่ในช่วง $3 \times 10^3 - 7.75 \times 10^6$ ซีเอฟยูต่อ มิลลิลิตร ที่มีค่าสูงสุด ถึง 7.75×10^6 ซีเอฟยูต่อ มิลลิลิตร และสถานีหน้าศาลเจ้ามีปริมาณแบคทีเรียต่ำสุด 3×10^3 ซีเอฟยูต่อ มิลลิลิตร ปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียทุกสถานีมีค่าอยู่ในช่วง $1.1 \times 10^3 - 4.6 \times 10^3$ เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มิลลิลิตร โดยพบค่าสูงสุดที่สถานีหน้าศาลเจ้า สะพานหน้าศูนย์วิจัยฯ วัดอรุณรังษี วัดอรุณฉายาราม มีค่าเท่ากับ 4.6×10^3 เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มิลลิลิตร สถานีที่มีค่าต่ำสุด คือ ประตูนํ้าคลอง 2 และวัดบางนางเล็ง ปริมาณฟีคอลลโคลิฟอร์มแบคทีเรียทุกสถานีมีค่าอยู่ในช่วง $3 - 4.6 \times 10^3$ เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มิลลิลิตร โดยมีค่าสูงสุดที่สถานีหน้าศาลเจ้า หน้าศูนย์วิจัยฯ และวัดอรุณฉายาราม เท่ากับ $3 - 4.6 \times 10^3$ เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มิลลิลิตร ค่าต่ำสุดพบที่บ้านลำหัก มีค่า 3 เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มิลลิลิตร ปริมาณ *E. coli* มีค่าอยู่ในช่วง $3 - 2.8 \times 10^3$ เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มิลลิลิตร โดยพบสถานีที่มีค่าสูงสุด คือ สถานีประตูนํ้าคลอง 2 และมีค่าต่ำสุดที่วัดอรุณฉายาราม คุณภาพน้ำทางแบคทีเรียรอบศูนย์วิจัยนิวเคลียร์องค์กรกิจถูกปนเปื้อนด้วยมลพิษที่มาจากชุมชนฟาร์มเลี้ยงสัตว์ และโรงงานอุตสาหกรรมแปรรูปอาหาร เนื่องจากตรวจพบเชื้อก่อโรคอุจจาระร่วง (*E. coli*) ในปริมาณสูงหลายสถานีที่เก็บตัวอย่าง และมีคุณภาพทางแบคทีเรียจัดอยู่ในมาตรฐานประเภท 3 ขึ้นไป

ปิยณัฐ สวัสดิ์เอื้อ (2553) งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาคุณภาพน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาและคลองในเขตกรุงเทพมหานคร โดย วิเคราะห์ตัวแปรด้านกายภาพ เคมีและชีวภาพ ซึ่งแบ่งเวลาในการเก็บตัวอย่างเป็น 2 ช่วงคือ ฤดูแล้ง และฤดูน้ำหลาก โดยได้ศึกษาคุณภาพน้ำย้อนหลัง 10 ปี การเปลี่ยนแปลงของจำนวนประชากรและ การใช้ประโยชน์ที่ดิน ซึ่งนำมาเป็นข้อมูลประกอบการเลือกจุดเก็บตัวอย่าง โดยกำหนดจุดเก็บตัว อย่างในแม่น้ำเจ้าพระยา 3 จุด ในคลอง 5 จุด และในคลองประปา เพื่อใช้เป็นจุดอ้างอิง เพื่อนำมา เปรียบเทียบและหาค่าดัชนีคุณภาพน้ำโดยแบ่งประเภทและการใช้

ประโยชน์ของแหล่งน้ำนั้น ซึ่ง ดัชนีคุณภาพน้ำที่ใช้ในการศึกษานี้ ได้แก่ ดัชนีคุณภาพน้ำของกรมควบคุมมลพิษ ดัชนีมลภาวะใน แม่น้ำและดัชนีคุณภาพน้ำของดีเนียส ผลการวิเคราะห์ตัวแปรของคุณภาพน้ำในฤดูแล้งพบปัญหา เรืองออกซิเจน ละลายน้ำ ความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ และคลอไรด์ ส่วนในฤดูน้ำหลากพบปัญหา ในเรื่องของแข็งแขวนลอย ความขุ่นและโคลิฟอร์มแบคทีเรีย โดยปัญหาของคุณภาพเกิดจากการใช้ ประโยชน์ที่ดิน เช่น เขตพาณิชย์ เขตอุตสาหกรรมและเขตชุมชนริมฝั่งคลอง ผลจากการใช้ดัชนี คุณภาพน้ำพบว่าในฤดูน้ำหลากมีค่าดัชนีคุณภาพน้ำสูงกว่าในฤดูแล้ง แต่ค่าดัชนีคุณภาพน้ำทั้ง 2 ฤดูกาลจัดอยู่ในประเภทและการใช้ประโยชน์ของแหล่งน้ำเดียวกัน ผลค่าดัชนีชี้วัดคุณภาพน้ำทั้ง 3 ดัชนี แสดงว่า ค่าดัชนีคุณภาพน้ำทั้งในฤดูน้ำหลาก และฤดูแล้ง จัดอยู่ในประเภท และการใช้ประโยชน์ของแหล่งน้ำเดียวกัน แต่ในฤดูน้ำหลากมีค่าดัชนีคุณภาพน้ำสูงกว่าในฤดูแล้ง โดยดัชนี คุณภาพของกรมควบคุมมลพิษมีค่าระหว่าง 13-40 ซึ่งจัดอยู่ในประเภทที่เสื่อมโทรม และเสื่อมโทรม มากตามลำดับ ดัชนีของดีเนียสมีค่าระหว่าง 17-24 ซึ่งจัดอยู่ในประเภทคุณภาพน้ำต่ำและ ดัชนีของดีเนียสมีค่าระหว่าง 14-37 ซึ่งสามารถใช้ประโยชน์สำหรับการพักผ่อน การเกษตรและ อุตสาหกรรม การคมนาคมและรองรับน้ำทิ้ง ในส่วนคุณภาพน้ำในคลองประปาพบว่า มีคุณภาพน้ำ ที่เหมาะสมสำหรับการนำไปผลิตเป็นน้ำประปา โดยดัชนีคุณภาพน้ำที่ให้ผลชัดเจนที่สุดคือ ดัชนี คุณภาพน้ำของดีเนียส เนื่องจากดัชนีคุณภาพน้ำของดีเนียสได้ใช้ตัวแปรในการคำนวณมาก จึงทำให้ ค่าคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นลดน้อยลงและให้ผลในการใช้ประโยชน์ของแหล่งน้ำชัดเจนมากที่สุด ซึ่ง เหมาะที่จะนำไปใช้ในการจัดการคุณภาพน้ำ

เลิศสกุล จักรกฤษณ์ และวงศ์กร มูลอ้าย (2553) โครงการศึกษาและวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อทบทวนและวิเคราะห์การบริหารจัดการน้ำในลุ่มน้ำเจ้าพระยา เพื่อหาแนวทางวิธีการเพิ่มปริมาณน้ำต้นทุน จากการเพิ่มประสิทธิภาพชลประทาน โดยในการศึกษาได้มีการครอบคลุมประเด็นด้านการใช้น้ำเพื่อการปลูกข้าว เนื่องจากบริเวณลุ่มน้ำเจ้าพระยาเป็นพื้นที่ราบ เหมาะสมกับการปลูกข้าว เพราะฉะนั้น จึงมีความต้องการน้ำในพื้นที่เป็นจำนวนมากในแต่ละปีด้วยเหตุนี้ บริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาจึงมีปัญหาด้านการขาดแคลนน้ำอยู่เป็นประจำ ผลการศึกษาพบว่าในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาเป็นลุ่มน้ำที่ได้น้ำต้นทุนมาจากบริเวณลุ่มน้ำทางภาคเหนือของประเทศ ได้แก่ แม่น้ำปิง แม่น้ำวัง แม่น้ำยม และแม่น้ำน่าน ซึ่งมารวมกันที่บริเวณปากน้ำโพ จังหวัด นครสวรรค์ และในการบริหารน้ำในลุ่มน้ำเจ้าพระยานี้มีการพัฒนาลุ่มน้ำอยู่เรื่อยมา โดยได้มีโครงการต่างๆเกิดขึ้นมากทั้งโครงการขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็ก เพื่อส่งและบำรุงรักษาน้ำในพื้นที่ ซึ่งจากการศึกษาพบว่าโครงการขนาดใหญ่นั้นมีผลต่อระบบชลประทานในพื้นที่มากที่สุด จึงมีการศึกษาและเจาะลึกโครงการดังกล่าว พบว่าในโครงการชลประทานขนาดใหญ่นั้น มีจำนวน 25 โครงการหลักๆ ครอบคลุมพื้นที่ชลประทานทั้งหมด 7.5 ล้านไร่ จากนโยบายจำกัดพื้นที่การเพาะปลูกข้าวในฤดูแล้งโดยเฉพาะเขตพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยา ทำให้เกษตรกรเกิดความเดือดร้อน การที่ออกนโยบายดังกล่าวมีสาเหตุมา

จากปริมาณน้ำที่ไม่เพียงพอต่อการปลูกข้าวในฤดูแล้งและเกษตรกรต้องการเพิ่มพื้นที่การเพาะปลูกข้าว ซึ่งในเขตลุ่มน้ำเจ้าพระยามีการใช้น้ำเต็มศักยภาพแล้ว ไม่สามารถขยายพื้นที่การเพาะปลูกได้ จึงจำเป็นต้องศึกษาการเพิ่มปริมาณน้ำต้นทุน ในการศึกษาการเพิ่มปริมาณน้ำต้นทุนนั้นจะใช้วิธีการจัดการน้ำโดยยึดหลักเศรษฐศาสตร์เป็นหลัก ซึ่งนำไปสู่การแปรรูปการจัดการน้ำ โดยแปรเปลี่ยนผู้ผูกขาดทรัพยากรน้ำจากมือของรัฐให้ไปอยู่ในมือของเอกชน เพราะฉะนั้นน้ำจะไม่ใช่ของฟรีอีกต่อไป ผู้ใช้น้ำต้องเสียค่าน้ำ การจัดสรรน้ำจะอยู่กับผลตอบแทนที่ได้รับจากการใช้น้ำ ในการศึกษาครั้งนี้จะศึกษากลยุทธ์ในการเพิ่มปริมาณน้ำต้นทุนอยู่ 2 กลยุทธ์ คือ กลยุทธ์การจัดการด้านอุปทาน และกลยุทธ์การจัดการด้านอุปสงค์หรือการบริหารพัฒนาสิ่งก่อสร้างเดิมที่มีอยู่ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น จากการศึกษาค้นคว้าข้อมูลพบว่า กลยุทธ์การจัดการด้านอุปทาน คือ การพัฒนาแหล่งน้ำหรือหาแหล่งน้ำใหม่เพิ่มเติม โดยมีแนวคิดที่จะเพิ่มปริมาณน้ำอยู่ 2 วิธีคือ การสร้างเขื่อนและการผันน้ำ โครงการในปัจจุบันที่มีแนวคิดที่จะสร้างเป็นไปได้แค่โครงการเดียว คือ โครงการการอ่างเก็บน้ำคลองโพธิ์ ส่วนโครงการผันน้ำยังไม่สามารถเกิดขึ้นได้ เนื่องจากพื้นที่บริเวณลุ่มน้ำเจ้าพระยาปัจจุบันมีการพัฒนาพื้นที่เต็มศักยภาพแล้ว แล้วการก่อสร้างในแต่ละครั้งนั้นต้องใช้งบประมาณที่มาก รวมไปถึงทรัพยากรธรรมชาติที่ถูกทำลายลง จึงทำให้มีปัญหาเกิดขึ้นมาก จากปัญหาดังกล่าวกลยุทธ์การจัดการด้านอุปสงค์และการบริหารพัฒนาสิ่งก่อสร้างเดิมที่มีอยู่ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นจึงเป็นวิธีที่ถูกต้องและเหมาะสมที่สุดในขณะนี้ จากผลการวิเคราะห์พบว่าประสิทธิภาพชลประทานในบริเวณลุ่มน้ำเจ้าพระยาใหญ่ยังมีประสิทธิภาพที่น้อยกว่าเกณฑ์ จึงต้องมีการหาแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพชลประทานในพื้นที่ ในการศึกษาครั้งนี้มีทั้งการเพิ่มประสิทธิภาพชลประทานส่งน้ำ การดาดคลองด้วยคอนกรีต หรือจะเป็นการพัฒนาประตูระบายน้ำเพื่อเก็บกักและระบายน้ำได้ตามความเหมาะสมของแต่ละฤดูกาล นอกจากนี้ยังมีการศึกษาระบบชลประทานระดับไร่นา เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของพื้นที่รับน้ำ โดยเพิ่มประสิทธิภาพแต่ละโครงการให้อยู่ระหว่าง 70-80 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณน้ำที่เพิ่มขึ้นจากการเพิ่มประสิทธิภาพ 80 เปอร์เซ็นต์ในฤดูแล้งเท่ากับ 475.2 ล้านลูกบาศก์เมตร ปริมาณน้ำที่เพิ่มขึ้นจากการเพิ่มประสิทธิภาพ 70 เปอร์เซ็นต์ในฤดูฝนเท่ากับ 1,100.40 ล้านลูกบาศก์เมตร

กฤตยา เพื่องวรวงศ์ (2555) งานวิจัยนี้เป็นการนำเสนอดัชนีชี้วัดความยั่งยืนของน้ำ ด้านสิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจและสังคม โดยนำเสนอ 13 ดัชนีย่อยสำหรับการวิเคราะห์การจัดการน้ำอย่างยั่งยืนของกรุงเทพมหานครในปี พ.ศ. 2542-2552 ประกอบด้วย ดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป และร้อยละของพารามิเตอร์ที่ผ่านมาตรฐานคุณภาพ น้ำผิวดิน (ค่าออกซิเจนละลายน้ำ บีโอดี ไนเตรต และแอมโมเนีย) สำหรับด้านสิ่งแวดล้อมประสิทธิ ภาพการใช้น้ำ ความต้องการด้านโครงสร้างพื้นฐาน และงบประมาณด้านสิ่งแวดล้อมสำหรับด้าน เศรษฐกิจ ผลกระทบที่มีต่อสุขภาพของมนุษย์ การเข้าถึงปริมาณน้ำที่มีอยู่เพื่อนำมาใช้อุปโภค/บริโภค พื้นที่ที่ได้รับการบำบัดน้ำเสีย ประชากรที่ได้รับการ

บำบัดน้ำเสีย และปริมาณน้ำเสียที่บำบัดได้ สำหรับด้านสังคม ผลการศึกษา พบว่า การรวมดัชนี สำหรับ 13 ดัชนีย่อยมีค่าคะแนนร้อยละ 54.8 ซึ่งดัชนีด้านเศรษฐกิจ มีคะแนนสูงที่สุดร้อยละ 71.1 รองลงมาคือ ดัชนีด้านสิ่งแวดล้อม และสังคม ตามลำดับ และได้เลือก 8 ดัชนีย่อยเพื่อใช้วิเคราะห์ ความยั่งยืนของน้ำในปี พ.ศ. 2542-2552 เปรียบ เทียบกับปี พ.ศ. 2553-2562 โดยการคาดการณ์ ข้อมูลในอนาคตอีก 10 ปี ข้างหน้า ร่วมกับแผนของ กรุงเทพมหานคร สำหรับการรวม 8 ดัชนีย่อย ได้ ค่าคะแนนร้อยละ 55.1 และร้อยละ 87.7 ในปี พ.ศ. 2542-2552 และปี พ.ศ. 2553-2562 ตามลำดับ โดยค่าดัชนีในอนาคตมีค่าดีขึ้นเนื่องจากกรุงเทพมหานครมีแผนที่จะควบคุมให้น้ำผิวดินมีค่าอยู่ใน เกณฑ์มาตรฐาน และมีการก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียเพิ่มขึ้น การศึกษาความยั่งยืนด้านน้ำในพื้นที่ที่ ศึกษาที่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินแตกต่างกัน ได้แก่ กลุ่มรัตนโกสินทร์ กลุ่มตากสิน และกลุ่มลุมพินี โดย นำเสนอ 7 ดัชนีย่อย พบว่า กลุ่มตากสิน มีคะแนนสูงสุด ร้อยละ 51.2 รองลงมาคือ กลุ่มรัตนโกสินทร์ และกลุ่มลุมพินี มีค่าร้อยละ 46.3 และร้อยละ 34.2 ตามลำดับ โดยปัญหาของกลุ่มลุมพินีตามที่ วิเคราะห์การใช้ประโยชน์ที่ดิน ซึ่งมี ที่อยู่อาศัยและอาคารพาณิชย์หนาแน่นมาก ทำให้มีปริมาณน้ำ เสียจากอาคารมากเกิดปัญหาคุณภาพน้ำ เสื่อมโทรม และโครงการบำบัดน้ำเสียยังไม่ครอบคลุมพื้นที่ ทั้งหมดของกลุ่มลุมพินี ดังนั้นหากกรุง เทพมหานครมีระบบบำบัดครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมด และมีการ กำหนดแผนเพื่อลดการปล่อยน้ำเสียลง สู่มัมน้ำลำคลองโดยตรง จะทำให้คุณภาพน้ำของแม่น้ำ เจ้าพระยาและคลองต่างๆ ดีขึ้นได้ตามแผนที่ ได้กำหนดไว้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

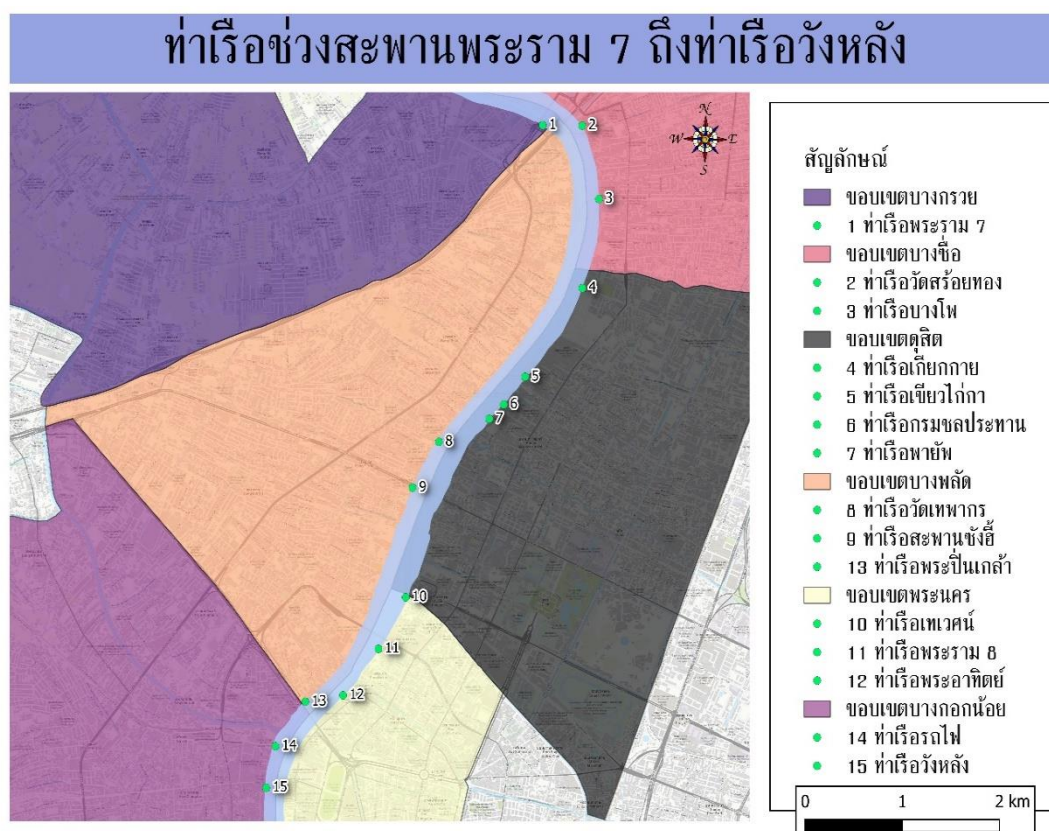
การศึกษา “ความเสื่อมโทรมของคุณภาพน้ำผิวดินบริเวณท่าเรือโดยสารช่วงสะพานพระราม 7 ถึงท่าเรือวังหลัง กรุงเทพมหานคร” ซึ่งมีวัตถุประสงค์คือเพื่อศึกษาความเสื่อมโทรมของคุณภาพน้ำผิวดินบริเวณท่าเรือโดยสารช่วงสะพานพระราม 7 ถึงท่าเรือวังหลัง กรุงเทพมหานคร ตามเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน โดยมีรายละเอียดวิธีดำเนินงานวิจัยตามหัวข้อดังนี้

- (1.)พื้นที่ทำการวิจัย
- (2.)เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย
- (3.)การเก็บรวบรวมข้อมูล
- (4.)ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย
- (5.)การวิเคราะห์ข้อมูล

พื้นที่ทำการวิจัย

การดำเนินงานวิจัยทำการเก็บตัวอย่างน้ำและวิเคราะห์ ความเสื่อมโทรมของคุณภาพน้ำผิวดินบริเวณท่าเรือโดยสารช่วงสะพานพระราม 7 ถึงท่าเรือวังหลัง กรุงเทพมหานครจุดเก็บตัวอย่างน้ำ ดังนี้ (แสดงดังภาพที่ 3.1 และตารางที่ 3.1) โดยอยู่ในพื้นที่เขตต่างๆ ดังนี้เขตบางกรวย 1 จุด เขตบางซื่อ 2 จุด เขตดุสิต 4 จุด เขตบางพลัด 3 จุด เขตพระนคร 3 จุด และเขตบางกอกน้อย 2 จุด แต่ละจุดมีระยะห่างจุดละประมาณ 300 – 400 เมตร

การวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ ณ ห้องปฏิบัติการของสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม และศูนย์วิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา



ภาพที่ 3.1 พื้นที่จุดเก็บตัวอย่างบริเวณท่าเรือโดยสารช่วงสะพานพระราม 7 ถึงท่าเรือวังหลัง
กรุงเทพมหานคร

ตารางที่ 3.1 ค่าพิกัดจุดเก็บตัวอย่างน้ำบริเวณท่าเรือโดยสารช่วงสะพานพระราม 7 ถึงท่าเรือวังหลัง กรุงเทพมหานคร

จุดเก็บตัวอย่างที่	ท่าเรือ	ลองติจูด (X)	ลองติจูด (Y)
TL01	ท่าเรือวังหลัง	13.756274	100.486803
TL02	ท่าเรือรถไฟ	13.759259	100.487409
TL03	ท่าเรือพระปิ่นเกล้า	13.761376	100.491757
TL04	ท่าเรือพระอาทิตย์	13.763541	100.494016
TL05	ท่าเรือพระราม 8	13.767621	100.497589
TL06	ท่าเรือเทเวศร์	13.771951	100.500382
TL07	ท่าเรือซังฮี้	13.781791	100.501139
TL08	ท่าเรือเทพากร	13.784017	100.502299
TL09	ท่าเรือพายัพ	13.785353	100.503098
TL10	ท่าเรือกรมชลประทาน	13.787424	100.508196
TL11	ท่าเรือเขียวไข่กา	13.791056	100.211674
TL12	ท่าเรือเกียกกาย	13.798649	100.517208
TL13	ท่าเรือบางโพ	13.806391	100.518915
TL14	ท่าเรือวัดสร้อยทอง	13.812132	100.517629
TL15	ท่าเรือพระราม 7	13.812853	100.513527

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างน้ำในภาคสนาม

- (1.) เครื่องเก็บตัวอย่างน้ำ
- (2.) ขวดเก็บตัวอย่างน้ำ
- (3.) กล่องเก็บรักษาตัวอย่างน้ำ
- (4.) ฉลากติดขวดเก็บตัวอย่างน้ำ
- (5.) ปากกาและสมุดบันทึกข้อมูล
- (6.) กล้องดิจิทัล

2. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพน้ำในห้องปฏิบัติการ

- (2.1) เครื่องมัลติพารามิเตอร์ ใช้สำหรับตรวจสอบคุณภาพน้ำ ได้แก่ค่า pH , DO , อุณหภูมิ , TDS
- (2.2) ตู้ควบคุมอุณหภูมิ 20 ± 1 องศาเซลเซียส
- (2.3) เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง
- (2.4) อุปกรณ์และเครื่องแก้วในห้องปฏิบัติการ
- (2.5) สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. การเก็บรวบรวมข้อมูลทุติภูมิ

- (1.) ทำการศึกษารวบรวมเอกสารข้อมูลต่างๆ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการตรวจวัดคุณภาพน้ำผิวดิน
- (2.) ทำการศึกษาวัดอุปกรณ์และขั้นตอนในการเก็บตัวอย่างน้ำรวมทั้งวิธีการตรวจวัดคุณภาพน้ำผิวดิน

2. การเก็บรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิ

- (1.) เก็บตัวอย่างน้ำผิวดินทั้งหมด 15 จุด ดังตารางที่ 3.1 โดยทำการเก็บตัวอย่างน้ำจำนวน 2 ครั้ง ใช้ระยะเวลาในการเก็บตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2563 ถึงเดือนกันยายน 2563 แสดงวันเก็บตัวอย่าง ดังตารางที่ 3.2
- (2.) วิเคราะห์คุณภาพน้ำโดยมีพารามิเตอร์ทั้งหมด 5 พารามิเตอร์ ได้แก่ ออกซิเจนละลายน้ำ (Dissolved Oxygen: DO), บีโอดี (Biological Oxygen Demand: BOD) แอมโมเนีย (Ammonia: NH_3) การปนเปื้อนของแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (Total Coliform Bacteria : TCB) และการปนเปื้อนของแบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม (Fecal Coliform Bacteria : FCB) และมีวิธีการวิเคราะห์ ดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.2 แสดงจำนวนและวันที่ในการเก็บตัวอย่างน้ำ

ครั้งที่	วันที่เก็บตัวอย่าง
1	11 สิงหาคม 63
2	15 กันยายน 63

ตารางที่ 3.3 พารามิเตอร์และแสดงวิธีการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

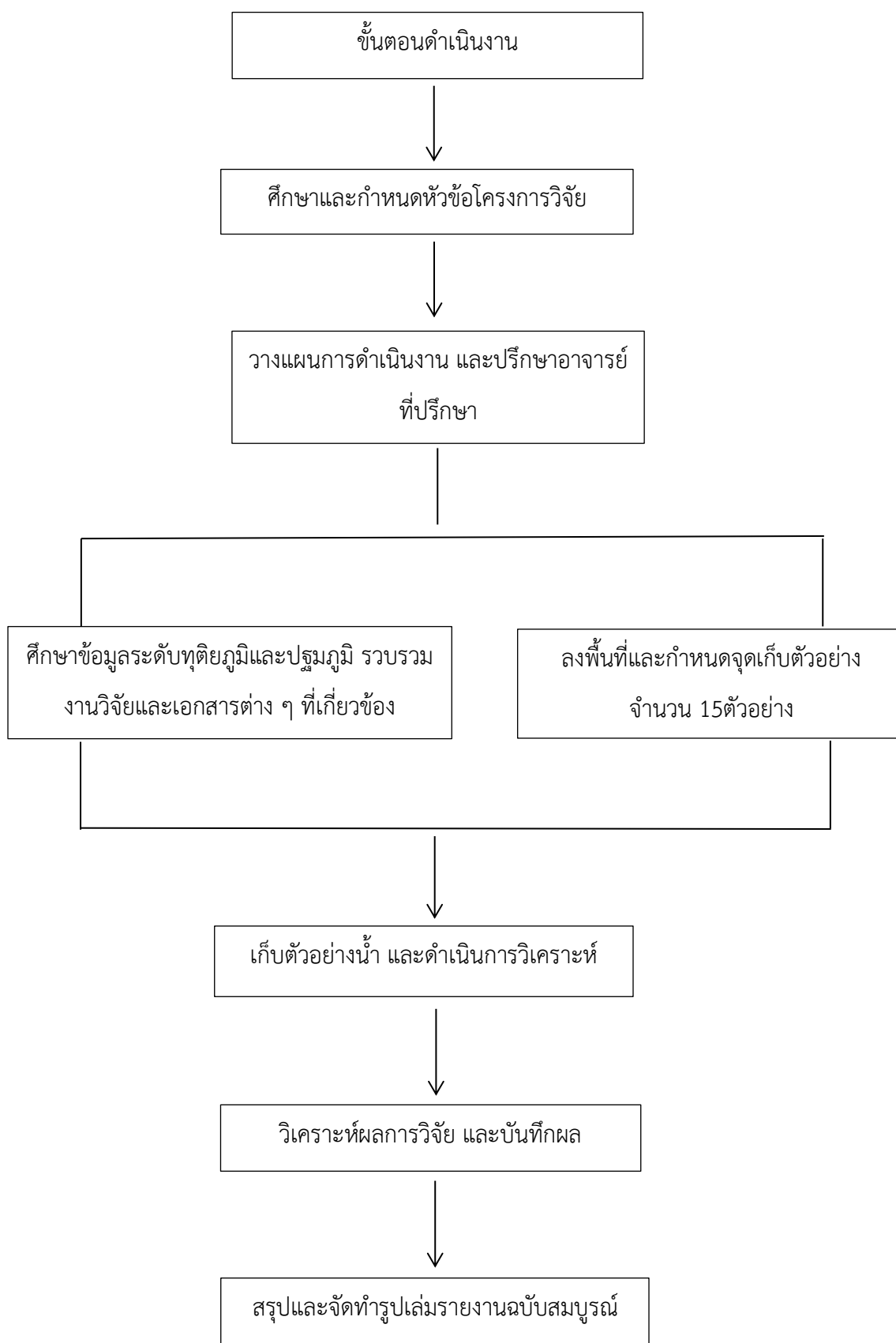
ที่	พารามิเตอร์	วิธีการวิเคราะห์
1	ออกซิเจนที่ละลายน้ำ (DO)	Multi-parameter
2	ความต้องการออกซิเจนของจุลินทรีย์ (BOD)	Azide Modification ที่อุณหภูมิ 20 °C เป็นเวลา 5 วัน
3	ไนโตรเจนในรูปแอมโมเนีย (NH ₃)	Distillation Nesslerization
4	กลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (TCB)	MPN Method
5	กลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม (FCB)	MPN Method

ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ ,2553

ขั้นตอนในการดำเนินงานวิจัย

การดำเนินงานวิจัยมีขั้นตอนดังภาพที่ 3.2 ดังนี้

- (1.) ทำการศึกษาหัวข้อและกำหนดหัวข้อโครงการวิจัย
- (2.) วางแผนการดำเนินงาน และปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิจัย
- (3.) ดำเนินการศึกษาข้อมูลระดับหัตถยภูมิโดยทำการศึกษารวบรวมเอกสารข้อมูลต่าง ๆ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์คุณภาพน้ำผิวดิน
- (4.) ดำเนินศึกษาวิธีการตรวจวัดคุณภาพน้ำผิวดิน
- (5.) ลงพื้นที่สำรวจจุดเก็บตัวอย่าง กำหนดจุดเก็บตัวอย่างน้ำในบริเวณท่าเรือโดยสาร ช่วงสะพานพระราม 7 ถึงท่าเรือวังหลัง กรุงเทพมหานคร
- (6.) เก็บตัวอย่างน้ำใช้ระยะเวลาในการเก็บตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2563 ถึงเดือน กันยายน 2563 แสดงดังตารางที่ 3.2
- (7.) เมื่อได้ตัวอย่างน้ำแล้วจะนำไปวิเคราะห์ผลของตัวอย่างน้ำในห้องปฏิบัติการตาพารามิเตอร์และวิธีวิเคราะห์คุณภาพน้ำ ดังตารางที่ 3
- (8.) สรุปและจัดทำรูปเล่มรายงาน
- (9.) ทำการวิเคราะห์ข้อมูล
- (10.) รวบรวมผลการวิจัยและนำเสนอโครงการวิจัย
- (11.) สรุปผลและจัดทำรูปเล่มรายงานฉบับสมบูรณ์



ภาพที่ 3.2 แสดงการสรุปแผนภาพการดำเนินการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธีการทางสถิติสถิติเชิงพรรณนา เพื่อเป็นการนำเสนอลักษณะทั่วไปของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาความสัมพันธ์ของคุณภาพน้ำผิวดินบริเวณท่าเรือโดยสารช่วงสะพานพระราม 7 ถึงท่าเรือวังหลัง สถิติที่ใช้ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ค่าร้อยละ (Percentage) ค่าต่ำสุด (Minimum) และค่าสูงสุด (Maximum)

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การศึกษาความเสื่อมโทรมของคุณภาพน้ำผิวดินบริเวณท่าเรือโดยสารช่วงสะพานพระราม 7 ถึงท่าเรือวังหลัง กรุงเทพมหานคร โดยทำการสำรวจพื้นที่ กำหนดจุดเก็บตัวอย่าง เก็บตัวอย่างและนำมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ ซึ่งน้ำ ตัวอย่างที่นำมาวิเคราะห์นั้นได้มาจากการดำเนินเก็บตัวอย่างน้ำจำนวน 30 ตัวอย่าง เริ่มตั้งแต่เดือนกรกฎาคม ถึงเดือนกันยายน 2563 ระยะเวลา 3 เดือน ผลการวิจัยได้ดังนี้

ผลการศึกษาคุณภาพน้ำ

การศึกษาคุณภาพน้ำผิวดินบริเวณท่าเรือโดยสารช่วงสะพานพระราม 7 ถึงท่าเรือวังหลัง กรุงเทพมหานคร ตามพารามิเตอร์ต่าง ๆ โดยทำการเก็บตัวอย่างน้ำบริเวณท่าเรือโดยสารช่วงสะพานพระราม 7 ถึงท่าเรือวังหลัง กรุงเทพมหานคร เพื่อนำมาวิเคราะห์หาความเสื่อมโทรมคุณภาพน้ำผิวดิน ผลการวิเคราะห์สรุปแสดงตารางที่ 4.1 – ตารางที่ 4.5 พบดังนี้

1.ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

1.1 คุณภาพน้ำทางเคมี ได้แก่ ออกซิเจนละลายน้ำ (DO), แอมโมเนีย (NH_3), ความต้องการออกซิเจนของจุลินทรีย์ (BOD) โดยมีผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.1 – ตารางที่ 4.3

1.1.1 ผลการตรวจวัดค่าออกซิเจนละลายน้ำ

1.1.2 ผลการตรวจวัดค่าแอมโมเนีย

1.1.3 ผลการตรวจวัดค่าความต้องการออกซิเจนของจุลินทรีย์ (BOD)

ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำผิวดินในรูปของออกซิเจนละลายน้ำ (DO) บริเวณท่าเรือ
โดยสารช่วงสะพานพระราม 7 ถึงท่าเรือวังหลัง กรุงเทพมหานคร

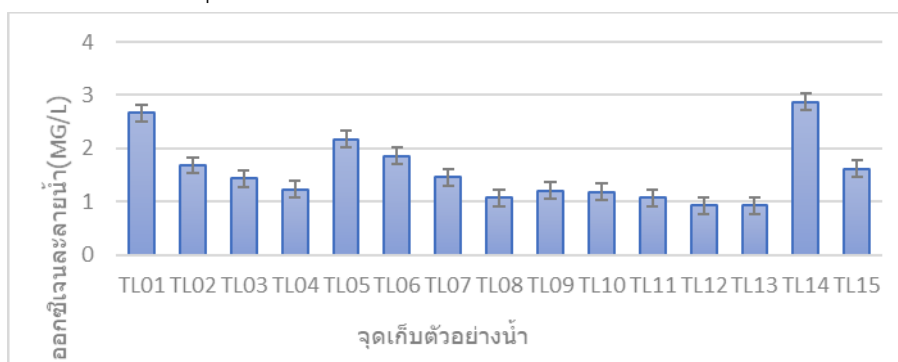
จุดเก็บตัวอย่างที่	DO (mg/l)					
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	S.D.
TL01	2.33	3.00	2.33	3.00	2.665	0.47
TL02	1.11	2.25	1.11	2.25	1.68	0.80
TL03	1.64	1.23	1.23	1.64	1.435	0.28
TL04	1.39	1.08	1.08	1.39	1.235	0.21
TL05	2.18	2.17	2.17	2.18	2.175	0.007
TL06	2.60	1.13	1.13	2.60	1.865	1.03
TL07	2.12	0.81	0.81	2.12	1.465	0.92
TL08	0.95	1.19	0.95	1.19	1.07	0.16
TL09	1.29	1.11	1.11	1.29	1.2	0.12
TL10	1.37	1.00	1.00	1.37	1.185	0.26
TL11	0.80	1.34	0.80	1.34	1.07	0.38
TL12	0.59	1.27	0.59	1.27	0.93	0.48
TL13	0.51	1.34	0.51	1.34	0.925	0.58
TL14	2.50	3.25	2.50	3.25	2.875	0.53
TL15	1.75	1.50	1.50	1.75	1.625	0.17

หมายเหตุ : ครั้งที่ 1 เก็บตัวอย่างน้ำ วันที่ 11 สิงหาคม 2563

ครั้งที่ 2 เก็บตัวอย่างน้ำ วันที่ 15 กันยายน 2563

จากตารางที่ 4.1 พบว่า ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำผิวดินในรูปของออกซิเจนละลายน้ำ บริเวณพื้นที่แม่น้ำเจ้าพระยาช่วงสะพานพระราม 7 ถึงท่าเรือวังหลัง กรุงเทพมหานคร จุดเก็บตัวอย่าง ได้แก่ TL01 (ท่าเรือวังหลัง) มีค่าอยู่ในช่วง 2.33 - 3.00 มิลลิกรัม/ลิตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.665 มิลลิกรัม/ลิตร TL02 (ท่าเรือรถไฟ) มีค่าอยู่ในช่วง 1.11 - 2.25 มิลลิกรัม/ลิตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.68 มิลลิกรัม/ลิตร TL03 (ท่าเรือพระปิ่นเกล้า) มีค่าอยู่ในช่วง 1.23 - 1.64 มิลลิกรัม/ลิตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.435 มิลลิกรัม/ลิตร TL04 (ท่าเรือพระอาทิตย์) มีค่าอยู่ในช่วง 1.08 - 1.39 มิลลิกรัม/ลิตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.235 มิลลิกรัม/ลิตร TL05 (ท่าเรือพระราม 8) มีค่าอยู่ในช่วง 2.17 - 2.18 มิลลิกรัม

/ลิตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.175 มิลลิกรัม/ลิตร TL06 (ท่าเรือเทเวศร์) มีค่าอยู่ในช่วง 1.13 -2.60 มิลลิกรัม/ลิตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.865 มิลลิกรัม/ลิตร TL07 (ท่าเรือซ่งฮี้) มีค่าอยู่ในช่วง 0.81- 2.12มิลลิกรัม/ลิตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.465 มิลลิกรัม/ลิตร TL08 (ท่าเรือเทพากร) มีค่าอยู่ในช่วง 0.95-1.19 มิลลิกรัม/ลิตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.07 มิลลิกรัม/ลิตร TL09 (ท่าเรือพายัพ) มีค่าอยู่ในช่วง 1.11-1.29 มิลลิกรัม/ลิตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.2 มิลลิกรัม/ลิตร TL10 (ท่าเรือกรมชลประทาน) มีค่าอยู่ในช่วง 1.00-1.37 มิลลิกรัม/ลิตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.185 มิลลิกรัม/ลิตร TL11 (ท่าเรือเขียวไข่กา) มีค่าอยู่ในช่วง 0.80-1.34 มิลลิกรัม/ลิตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.07 มิลลิกรัม/ลิตร TL12 (ท่าเรือเกียกกาย) มีค่าอยู่ในช่วง 0.59-1.27 มิลลิกรัม/ลิตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.93 มิลลิกรัม/ลิตร TL13 (ท่าเรือบางโพ) มีค่าอยู่ในช่วง 0.51-1.34 มิลลิกรัม/ลิตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.925 มิลลิกรัม/ลิตร TL14 (ท่าเรือวัดสร้อยทอง) มีค่าอยู่ในช่วง 2.50-3.25 มิลลิกรัม/ลิตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.875 มิลลิกรัม/ลิตร TL15 (ท่าเรือพระราม 7) มีค่าอยู่ในช่วง 1.50-1.75 มิลลิกรัม/ลิตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.625มิลลิกรัม/ลิตร จากการผลการวิเคราะห์ พบว่า ตัวอย่างทั้งหมดมีค่าไม่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 100 เมื่อเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 4 ของกรมควบคุมมลพิษ ที่กำหนดให้มีค่าไม่ต่ำกว่า 4 มิลลิกรัม/ ลิตร



ภาพที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำในรูปของค่าออกซิเจนละลายน้ำ บริเวณท่าเรือโดยสารช่วง สะพานพระราม 7 ถึงท่าเรือวังหลัง กรุงเทพมหานคร

ตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำผิวดินในรูปของบีโอดี (BOD) บริเวณท่าเรือโดยสารช่วง สะพานพระราม 7 ถึงท่าเรือวังหลัง กรุงเทพมหานคร

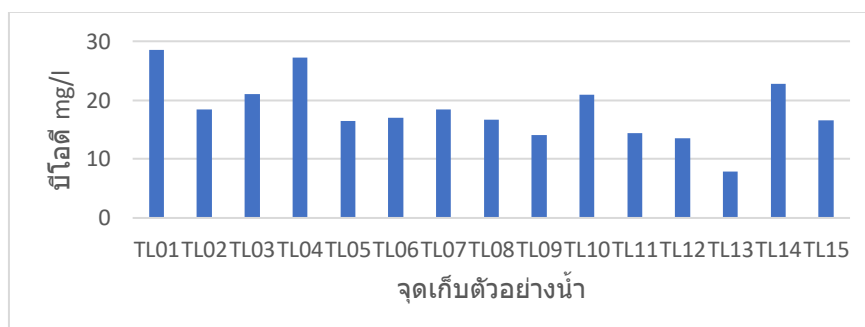
จุดเก็บตัวอย่าง ที่	BOD (mg/l)					
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	S.D.
TL01	46.5	10.5	10.5	46.5	28.5	25.45
TL02	22.25	14.62	14.62	22.25	18.4375	5.39
TL03	38.5	3.50	3.50	38.5	21	24.74
TL04	45.00	9.50	9.50	45.00	27.25	25.10
TL05	32.25	0.625	0.625	32.25	16.4375	22.36
TL06	36.00	0	0	36.00	17	26.87
TL07	34.5	2.37	2.37	34.5	18.4375	22.71
TL08	26.75	6.62	6.62	26.75	16.6875	14.23
TL09	25.25	2.87	2.87	25.25	14.0625	15.82
TL10	30.00	11.87	11.87	30.00	20.9375	12.81
TL11	21.5	7.37	7.37	21.5	14.4375	9.98
TL12	21.5	5.62	5.62	21.5	13.5625	11.22
TL13	15.00	0.87	0.87	15.00	7.9375	9.98
TL14	34.5	11.12	11.12	34.5	22.8125	16.52
TL15	30.5	2.62	2.62	30.5	16.5625	19.71

หมายเหตุ : ครั้งที่ 1 เก็บตัวอย่างน้ำ วันที่ 11 สิงหาคม 2563

ครั้งที่ 2 เก็บตัวอย่างน้ำ วันที่ 15 กันยายน 2563

จากตารางที่ 4.2 พบว่า ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำผิวดินในรูปของบีโอดีบริเวณพื้นที่แม่น้ำเจ้าพระยาช่วงสะพานพระราม 7 ถึงท่าเรือวังหลัง กรุงเทพมหานคร จุดเก็บตัวอย่าง ได้แก่ TL01 (ท่าเรือวังหลัง) มีค่าอยู่ในช่วง 10.5-46.5 มิลลิกรัม/ลิตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 28.5 มิลลิกรัม/ลิตร TL02 (ท่าเรือรถไฟ) มีค่าอยู่ในช่วง 14.625 -22.25 มิลลิกรัม/ลิตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 18.4375 มิลลิกรัม/ลิตร TL03 (ท่าเรือพระปิ่นเกล้า) มีค่าอยู่ในช่วง 3.5 -38.5 มิลลิกรัม/ลิตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 21 มิลลิกรัม/ลิตร TL04 (ท่าเรือพระอาทิตย์) มีค่าอยู่ในช่วง 9.5 - 45 มิลลิกรัม/ลิตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 27.25 มิลลิกรัม/ลิตร TL05 (ท่าเรือพระราม 8) มีค่าอยู่ในช่วง 0.625-32.25 มิลลิกรัม/ลิตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 16.4375 มิลลิกรัม/ลิตร TL06 (ท่าเรือเทเวศร์) มีค่าอยู่ในช่วง

(-2) -36 มิลลิกรัม/ลิตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 17 มิลลิกรัม/ลิตร TL07 (ท่าเรือซังฮี้) มีค่าอยู่ในช่วง 2.375- 34.5 มิลลิกรัม/ลิตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 18.4375 มิลลิกรัม/ ลิตร TL08 (ท่าเรือเทพากร) มีค่าอยู่ในช่วง 6.625-26.75 มิลลิกรัม/ลิตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 16.6875 มิลลิกรัม/ลิตร TL09 (ท่าเรือพายัพ) มีค่าอยู่ในช่วง 2.875 -25.25 มิลลิกรัม/ลิตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 14.0625 มิลลิกรัม/ลิตร TL10 (ท่าเรือกรมชลประทาน) มีค่าอยู่ในช่วง 11.875 -30 มิลลิกรัม/ลิตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 20.9375 มิลลิกรัม/ลิตร TL11 (ท่าเรือเขียวไข่กา) มีค่าอยู่ในช่วง 7.375-21.5 มิลลิกรัม/ลิตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 14.4375 มิลลิกรัม/ลิตร TL12 (ท่าเรือเกียกกาย) มีค่าอยู่ในช่วง 5.625-21.5 มิลลิกรัม/ลิตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 13.5625 มิลลิกรัม/ลิตร TL13 (ท่าเรือบางโพ) มีค่าอยู่ในช่วง 0.875- 15 มิลลิกรัม/ลิตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.9375 มิลลิกรัม/ลิตร TL14 (ท่าเรือวัดสร้อยทอง) มีค่าอยู่ในช่วง 11.125-34.5 มิลลิกรัม/ลิตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 22.8125 มิลลิกรัม/ลิตร และ TL15 (ท่าเรือพระราม 7) มีค่าอยู่ในช่วง 2.625 -30.5 มิลลิกรัม/ลิตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 16.5625 มิลลิกรัม/ลิตร จากการผลการวิเคราะห์ พบว่า ตัวอย่างทั้งหมดมีค่าไม่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 80 เมื่อเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 4 ของกรมควบคุมมลพิษ ที่กำหนดให้มีค่า 2 มิลลิกรัม/ลิตร



ภาพที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำในรูปของบีโอดีบริเวณท่าเรือโดยสารช่วงสะพานพระราม 7 ถึงท่าเรือวังหลัง กรุงเทพมหานคร

ตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำผิวดินในรูปของแอมโมเนีย (NH_3) บริเวณท่าเรือโดยสาร
ช่วงสะพานพระราม 7 ถึงท่าเรือวังหลัง กรุงเทพมหานคร

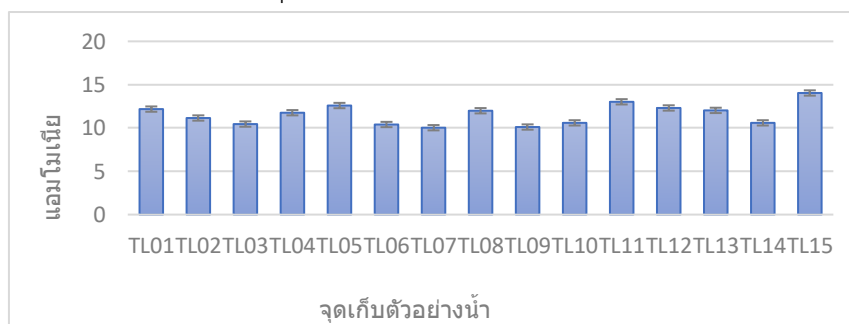
จุดเก็บตัวอย่าง ที่	แอมโมเนีย (mg/l)					
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	S.D.
TL01	9.24	15.12	9.24	15.12	12.18	4.15
TL02	12.04	10.26	10.26	12.04	11.15	1.25
TL03	13.44	7.46	7.46	13.44	10.45	4.22
TL04	11.76	11.76	11.76	11.76	11.76	0
TL05	11.66	13.53	11.66	13.53	12.595	1.32
TL06	9.52	11.29	9.52	11.29	10.405	1.25
TL07	11.66	8.4	8.4	11.66	10.03	2.30
TL08	12.78	11.2	11.2	12.78	11.99	1.11
TL09	9.93	10.29	9.93	10.29	10.11	0.25
TL10	8.03	13.16	8.03	13.16	10.595	3.62
TL11	12.6	13.44	12.6	13.44	13.02	0.59
TL12	13.06	11.57	11.57	13.06	12.315	1.05
TL13	11.29	12.78	11.29	12.78	12.035	1.05
TL14	10.26	10.92	10.26	10.92	10.59	0.46
TL15	13.44	14.65	13.44	14.65	14.045	0.85

หมายเหตุ : ครั้งที่ 1 เก็บตัวอย่างน้ำ วันที่ 11 สิงหาคม 2563

ครั้งที่ 2 เก็บตัวอย่างน้ำ วันที่ 15 กันยายน 2563

จากตารางที่ 4.3 พบว่า ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำผิวดินในรูปของแอมโมเนียบริเวณพื้นที่แม่น้ำเจ้าพระยาช่วงสะพานพระราม 7 ถึงท่าเรือวังหลัง กรุงเทพมหานคร จุดเก็บตัวอย่าง ได้แก่ TL01 (ท่าเรือวังหลัง) มีค่าอยู่ในช่วง 9.24 -15.12 มิลลิกรัม/ลิตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 12.18 มิลลิกรัม/ลิตร TL02 (ท่าเรือรถไฟ) มีค่าอยู่ในช่วง 10.26 -12.04 มิลลิกรัม/ลิตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 11.15 มิลลิกรัม/ลิตร TL03 (ท่าเรือพระปิ่นเกล้า) มีค่าอยู่ในช่วง 7.46- 13.44 มิลลิกรัม/ลิตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 10.45 มิลลิกรัม/ลิตร TL04 (ท่าเรือพระอาทิตย์) มีค่าอยู่ในช่วง 11.76 - 11.76 มิลลิกรัม/ลิตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 11.76 มิลลิกรัม/ลิตร TL05 (ท่าเรือพระราม 8) มีค่าอยู่ในช่วง 11.66-13.53 มิลลิกรัม/ลิตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 12.595 มิลลิกรัม/ลิตร TL06 (ท่าเรือเทเวศร์) มีค่าอยู่ในช่วง 9.52-

11.29 มิลลิกรัม/ลิตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 10.11 มิลลิกรัม/ลิตร TL07 (ท่าเรือซังฮี) มีค่าอยู่ในช่วง 8.4- 11.66 มิลลิกรัม/ลิตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 10.03 มิลลิกรัม/ลิตร TL08 (ท่าเรือเทพากร) มีค่าอยู่ในช่วง 11.2 - 12.78 มิลลิกรัม/ลิตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 11.99 มิลลิกรัม/ลิตร TL09 (ท่าเรือพายัพ) มีค่าอยู่ในช่วง 9.93 -10.29 มิลลิกรัม/ลิตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 10.11 มิลลิกรัม/ลิตร TL10 (ท่าเรือกรมชลประทาน) มีค่าอยู่ในช่วง 8.03 - 13.16 มิลลิกรัม/ลิตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 10.595 มิลลิกรัม/ลิตร TL11 (ท่าเรือเขียวไข่กา) มีค่าอยู่ในช่วง 12.6- 13.44 มิลลิกรัม/ลิตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 13.02 มิลลิกรัม/ลิตร TL12 (ท่าเรือเกียกกาย) มีค่าอยู่ในช่วง 11.57 -13.06 มิลลิกรัม/ลิตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 12.315 มิลลิกรัม/ลิตร TL13 (ท่าเรือบางโพ) มีค่าอยู่ในช่วง 11.29-12.78 มิลลิกรัม/ลิตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 12.035 มิลลิกรัม/ลิตร TL14 (ท่าเรือวัดสร้อยทอง) มีค่าอยู่ในช่วง 10.26 -10.92 มิลลิกรัม/ลิตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 10.59 มิลลิกรัม/ลิตร และ TL15 (ท่าเรือพระราม 7) มีค่าอยู่ในช่วง 13.44 - 14.65 มิลลิกรัม/ลิตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 14.045 มิลลิกรัม/ลิตร ตัวอย่างทั้งหมดไม่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 96.66 เมื่อเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 4 ของกรมควบคุมมลพิษ ที่กำหนดให้มีค่า 0.5 มิลลิกรัม/ลิตร



ภาพที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำในรูปของแอมโมเนียบริเวณท่าเรือโดยสารช่วงสะพานพระราม 7 ถึงท่าเรือวังหลัง กรุงเทพมหานคร

1.2 คุณภาพน้ำทางชีวภาพ ได้แก่ การปนเปื้อนของแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (TCB), การปนเปื้อนของแบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม (FCB) โดยมีผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.4 – ตารางที่ 4.

1.2.1 ผลการตรวจวัดค่าการปนเปื้อนของแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (TCB)

ตารางที่ 4.4 ผลตรวจวัดค่าการปนเปื้อนของแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม ทั้งหมด (TCB) บริเวณท่าเรือโดยสารช่วงสะพานพระราม 7 ถึงท่าเรือวังหลัง กรุงเทพมหานคร

จุดเก็บตัวอย่าง ที่	TCB (MPN/100 ml)					
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	S.D.
TL01	115.70	27.12	27.12	115.70	71.41	62.63
TL02	43.83	43.83	43.83	43.83	43.83	0
TL03	138.65	23.19	23.19	138.65	80.92	81.64
TL04	43.83	138.65	43.83	138.65	91.24	67.04
TL05	43.83	115.70	43.83	115.70	79.765	50.81
TL06	38.17	43.83	38.17	43.83	41	4.002
TL07	23.19	138.65	23.19	138.65	80.92	81.64
TL08	27.12	43.83	27.12	43.83	35.475	11.81
TL09	43.83	18.86	18.86	43.83	31.345	17.65
TL10	43.83	43.83	43.83	43.83	43.83	0
TL11	43.83	27.12	27.12	43.83	35.475	11.81
TL12	138.65	30.02	30.02	138.65	84.335	76.81
TL13	138.65	439.56	138.65	439.56	289.105	212.77
TL14	43.83	439.56	43.83	439.56	241.695	279.82
TL15	1379.31	30.02	30.02	1379.31	704.665	954.09

หมายเหตุ : ครั้งที่ 1 เก็บตัวอย่างน้ำ วันที่ 11 สิงหาคม 2563

ครั้งที่ 2 เก็บตัวอย่างน้ำ วันที่ 15 กันยายน 2563

จากตารางที่ 4.4 พบว่า ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำผิวดินในรูปของการปนเปื้อนของแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมดบริเวณพื้นที่แม่น้ำเจ้าพระยาช่วงสะพานพระราม 7 ถึงท่าเรือวังหลัง กรุงเทพมหานคร จุดเก็บตัวอย่าง ได้แก่ TL01 (ท่าเรือวังหลัง) มีค่าอยู่ในช่วง 27.12 -115.70

เอ็มพีเอ็น/100 มิลลิลิตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 71.41 เอ็มพีเอ็น/100 มิลลิลิตร TL02 (ท่าเรือรถไฟ) มีค่าอยู่ในช่วง 43.83 -43.83 เอ็มพีเอ็น/100 มิลลิลิตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 43.83 เอ็มพีเอ็น/100 มิลลิลิตร TL03 (ท่าเรือพระปิ่นเกล้า) มีค่าอยู่ในช่วง 23.19- 138.65 เอ็มพีเอ็น/100 มิลลิลิตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 80.92 เอ็มพีเอ็น/100 มิลลิลิตร TL04 (ท่าเรือพระอาทิตย์) มีค่าอยู่ในช่วง 43.83- 138.65 เอ็มพีเอ็น/100 มิลลิลิตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 91.24 เอ็มพีเอ็น/100 มิลลิลิตร TL05 (ท่าเรือพระราม 8) มีค่าอยู่ในช่วง 43.83-115.70 เอ็มพีเอ็น/100 มิลลิลิตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 79.765 เอ็มพีเอ็น/100 มิลลิลิตร TL06 (ท่าเรือเทเวศร์) มีค่าอยู่ในช่วง 38.17- 43.83 เอ็มพีเอ็น/100 มิลลิลิตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 41 เอ็มพีเอ็น/100 มิลลิลิตร TL07 (ท่าเรือซ่งฮี้) มีค่าอยู่ในช่วง 23.19- 138.65 เอ็มพีเอ็น/100 มิลลิลิตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 80.92 เอ็มพีเอ็น/100 มิลลิลิตร TL08 (ท่าเรือเทพากร) มีค่าอยู่ในช่วง 27.12 – 43.83 เอ็มพีเอ็น/100 มิลลิลิตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 35.475 เอ็มพีเอ็น/100 มิลลิลิตร TL09 (ท่าเรือพายัพ) มีค่าอยู่ในช่วง 18.86 -43.83 เอ็มพีเอ็น/100 มิลลิลิตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 31.345 เอ็มพีเอ็น/100 มิลลิลิตร TL10 (ท่าเรือกรมชลประทาน) มีค่าอยู่ในช่วง 43.83 – 43.83 เอ็มพีเอ็น/100 มิลลิลิตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 43.83 เอ็มพีเอ็น/100 มิลลิลิตร TL11(ท่าเรือเขียวไข่กา) มีค่าอยู่ในช่วง 27.12- 43.83 เอ็มพีเอ็น/100 มิลลิลิตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 35.475 เอ็มพีเอ็น/100 มิลลิลิตร TL12 (ท่าเรือเกียกกาย) มีค่าอยู่ในช่วง 30.02 -138.65 เอ็มพีเอ็น/100 มิลลิลิตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 84.335 เอ็มพีเอ็น/100 มิลลิลิตร TL13 (ท่าเรือบางโพ) มีค่าอยู่ในช่วง 138.65-439.56 เอ็มพีเอ็น/100 มิลลิลิตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 289.105 เอ็มพีเอ็น/100 มิลลิลิตร TL14 (ท่าเรือวัดสร้อยทอง) มีค่าอยู่ในช่วง 43.83 -439.56 เอ็มพีเอ็น/100 มิลลิลิตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 241.695 เอ็มพีเอ็น/100 มิลลิลิตร และ TL15 (ท่าเรือพระราม 7) มีค่าอยู่ในช่วง 30.02 – 1379.31 เอ็มพีเอ็น/100 มิลลิลิตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 704.665 เอ็มพีเอ็น/100 มิลลิลิตร จากการผลการวิเคราะห์ พบว่า ตัวอย่างทั้งหมดอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 100 เมื่อเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 4 ของกรมควบคุมมลพิษ ที่กำหนดให้มีค่า 20,000 เอ็มพีเอ็น/100 มิลลิลิตร



ภาพที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำในรูปของการปนเปื้อนของแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด บริเวณท่าเรือโดยสารช่วงสะพานพระราม 7 ถึงท่าเรือวังหลัง กรุงเทพมหานคร

1.2.2 ผลการตรวจวัดค่าการปนเปื้อนของแบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม (FCB)

ตารางที่ 4.5 ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำผิวดินในรูปของการปนเปื้อนของแบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม (FCB) บริเวณท่าเรือโดยสารช่วงสะพานพระราม 7 ถึงท่าเรือวังหลัง กรุงเทพมหานคร

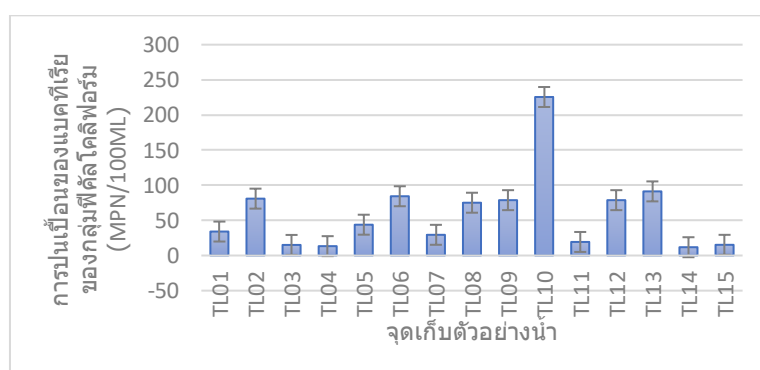
จุดเก็บ ตัวอย่างที่	FCB (MPN/100 ml)					
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	S.D.
TL01	38.17	30.02	30.02	38.17	34.095	5.76
TL02	23.19	138.65	23.19	138.65	80.92	81.64
TL03	15.05	15.05	15.05	15.05	15.05	0
TL04	15.05	11.57	11.57	15.05	13.31	2.46
TL05	43.83	43.83	43.83	43.83	43.83	0
TL06	138.65	30.02	30.02	138.65	84.335	76.81
TL07	43.83	15.05	15.05	43.83	29.44	20.35
TL08	138.65	11.57	11.57	138.65	75.11	89.85
TL09	138.65	18.86	18.86	138.65	78.755	84.70
TL10	439.56	11.57	11.57	439.56	225.565	302.63
TL11	30.02	8.56	8.56	30.02	19.29	15.17
TL12	18.86	138.65	18.86	138.65	78.755	84.70
TL13	43.83	138.65	43.83	138.65	91.24	67.04
TL14	8.56	15.05	8.56	15.05	11.805	4.58
TL15	11.57	18.86	11.57	18.86	15.215	5.15

หมายเหตุ : ครั้งที่ 1 เก็บตัวอย่างน้ำ วันที่ 11 สิงหาคม 2563

ครั้งที่ 2 เก็บตัวอย่างน้ำ วันที่ 15 กันยายน 2563

จากตารางที่ 4.5 พบว่า ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำผิวดินในรูปของ การปนเปื้อนของแบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์มบริเวณพื้นที่แม่น้ำเจ้าพระยาช่วงสะพานพระราม 7 ถึงท่าเรือวังหลัง กรุงเทพมหานคร จุดเก็บตัวอย่าง ได้แก่ TL01 (ท่าเรือวังหลัง) มีค่าอยู่ในช่วง 30.12 -38.17 เอ็มพีเอ็น/100 มิลลิลิตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 34.095 เอ็มพีเอ็น/100 มิลลิลิตร TL02 (ท่าเรือรถไฟ) มีค่าอยู่ในช่วง 23.19-138.65 เอ็มพีเอ็น/100 มิลลิลิตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 80.92 เอ็มพีเอ็น/100 มิลลิลิตร

TL03 (ท่าเรือพระปิ่นเกล้า) มีค่าอยู่ในช่วง 15.05- 15.05 เอ็มพีเอ็น/100 มิลลิลิตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 15.05 เอ็มพีเอ็น/100 มิลลิลิตร TL04 (ท่าเรือพระอาทิตย์) มีค่าอยู่ในช่วง 15.05 – 11.57 เอ็มพีเอ็น/100 มิลลิลิตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 13.31 เอ็มพีเอ็น/100 มิลลิลิตร TL05 (ท่าเรือพระราม 8) มีค่าอยู่ในช่วง 43.83-43.83 เอ็มพีเอ็น/100 มิลลิลิตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 43.83 เอ็มพีเอ็น/100 มิลลิลิตร TL06 (ท่าเรือเทเวศร์) มีค่าอยู่ในช่วง 30.02- 138.65 เอ็มพีเอ็น/100 มิลลิลิตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 84.335 เอ็มพีเอ็น/100 มิลลิลิตร TL07 (ท่าเรือซ่งฮี้) มีค่าอยู่ในช่วง 15.05- 43.83 เอ็มพีเอ็น/100 มิลลิลิตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 29.44 เอ็มพีเอ็น/100 มิลลิลิตร TL08 (ท่าเรือเทพากร) มีค่าอยู่ในช่วง 11.57 – 138.65 เอ็มพีเอ็น/100 มิลลิลิตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 75.11 เอ็มพีเอ็น/100 มิลลิลิตร TL09 (ท่าเรือพายัพ) มีค่าอยู่ในช่วง 18.86 -138.65 เอ็มพีเอ็น/100 มิลลิลิตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 78.755 เอ็มพีเอ็น/100 มิลลิลิตร TL10 (ท่าเรือกรมชลประทาน) มีค่าอยู่ในช่วง 11.57 – 439.56 เอ็มพีเอ็น/100 มิลลิลิตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 225.565 เอ็มพีเอ็น/100 มิลลิลิตร TL11 (ท่าเรือเขียวไข่กา) มีค่าอยู่ในช่วง 8.56- 30.02 เอ็มพีเอ็น/100 มิลลิลิตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 19.29 เอ็มพีเอ็น/100 มิลลิลิตร TL12 (ท่าเรือเกียกกาย) มีค่าอยู่ในช่วง 18.86 -138.65 เอ็มพีเอ็น/100 มิลลิลิตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 78.755 เอ็มพีเอ็น/100 มิลลิลิตร TL13 (ท่าเรือบางโพ) มีค่าอยู่ในช่วง 43.83-138.65 เอ็มพีเอ็น/100 มิลลิลิตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 91.24 เอ็มพีเอ็น/100 มิลลิลิตร TL14 (ท่าเรือวัดสร้อยทอง) มีค่าอยู่ในช่วง 8.56 -15.05 เอ็มพีเอ็น/100 มิลลิลิตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 11.805 เอ็มพีเอ็น/100 มิลลิลิตร และ TL15 (ท่าเรือพระราม 7) มีค่าอยู่ในช่วง 11.57 – 18.86 เอ็มพีเอ็น/100 มิลลิลิตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 15.215 เอ็มพีเอ็น/100 มิลลิลิตร จากการผลการวิเคราะห์ พบว่า ตัวอย่างทั้งหมดอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 100 เมื่อเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 4 ของกรมควบคุมมลพิษ ที่กำหนดให้มีค่า 4,000 เอ็มพีเอ็น/100 มิลลิลิตร



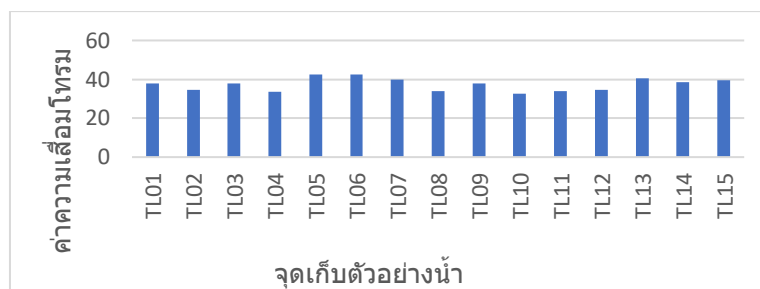
ภาพที่ 4.5 ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำในรูปของการปนเปื้อนของแบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม บริเวณท่าเรือโดยสารช่วงสะพานพระราม 7 ถึงท่าเรือวังหลัง กรุงเทพมหานคร

ผลการศึกษาความเสื่อมโทรม

คุณภาพน้ำผิวดินบริเวณท่าเรือโดยสารช่วงสะพานพระราม 7 ถึงท่าเรือวังหลังกรุงเทพมหานคร 15 จุด มีค่าเฉลี่ยดัชนีคุณภาพน้ำอยู่ในช่วง 32.5 -42.5 เมื่อเปรียบเทียบกับระดับค่าดัชนีคุณภาพน้ำของกรมควบคุมมลพิษ ซึ่งจัดอยู่ในเกณฑ์คุณภาพน้ำเสื่อมโทรม และจัดอยู่ในแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 4

ตารางที่ 4.6 ผลการศึกษาความเสื่อมโทรมของคุณภาพน้ำผิวดินบริเวณท่าเรือโดยสารช่วงสะพานพระราม 7 ถึงท่าเรือวังหลัง กรุงเทพมหานคร

จุด	ชื่อจุดเก็บตัวอย่างน้ำ	ครั้งที่1	ครั้งที่2	$\bar{x}$	S.D	ระดับWQI
1	TL01	37	39	38	1.41	เสื่อมโทรม
2	TL02	33	36	34.5	2.12	เสื่อมโทรม
3	TL03	35	41	38	4.24	เสื่อมโทรม
4	TL04	34	33	33.5	0.70	เสื่อมโทรม
5	TL05	36	49	42.5	9.19	เสื่อมโทรม
6	TL06	37	48	42.5	7.77	เสื่อมโทรม
7	TL07	36	44	40	5.65	เสื่อมโทรม
8	TL08	32	36	34	2.82	เสื่อมโทรม
9	TL09	33	43	38	7.07	เสื่อมโทรม
10	TL10	32	33	32.5	0.70	เสื่อมโทรม
11	TL11	32	36	34	2.82	เสื่อมโทรม
12	TL12	32	37	34.5	3.53	เสื่อมโทรม
13	TL13	31	50	40.5	13.43	เสื่อมโทรม
14	TL14	38	39	38.5	0.70	เสื่อมโทรม
15	TL15	34	45	39.5	7.77	เสื่อมโทรม



ภาพที่ 4.6 กราฟแสดงความสัมพันธ์ในรูปดัชนีคุณภาพน้ำผิวดินบริเวณท่าเรือโดยสารช่วง สะพานพระราม 7 ถึงท่าเรือวังหลัง กรุงเทพมหานคร

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การศึกษาความสัมพันธ์ของคุณภาพน้ำผิวดินบริเวณท่าเรือโดยสารช่วงสะพานพระราม 7 ถึงท่าเรือวังหลัง กรุงเทพมหานคร ซึ่งมีวัตถุประสงค์คือ การศึกษาความสัมพันธ์ของคุณภาพน้ำผิวดินบริเวณท่าเรือโดยสารช่วงสะพานพระราม 7 ถึงท่าเรือวังหลัง กรุงเทพมหานครตามเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน มีรายละเอียดการดำเนินการวิจัยโดยสรุปรวมทั้งข้อเสนอแนะต่าง ๆ จากการวิจัยดังต่อไปนี้

สรุปผลการวิจัย

1.วัตถุประสงค์ของการวิจัย

(1) เพื่อศึกษาคุณภาพน้ำผิวดินบริเวณท่าเรือโดยสารช่วงสะพานพระราม 7 ถึงท่าเรือวังหลัง กรุงเทพมหานคร เปรียบเทียบตามเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน

(2) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของคุณภาพน้ำผิวดินบริเวณท่าเรือโดยสารช่วงสะพานพระราม 7 ถึงท่าเรือวังหลัง กรุงเทพมหานคร

2.วิธีการดำเนินการวิจัย

การศึกษาความสัมพันธ์ของคุณภาพน้ำผิวดินบริเวณท่าเรือโดยสารช่วงสะพานพระราม 7 ถึงท่าเรือวังหลัง กรุงเทพมหานคร โดยเก็บตัวอย่างน้ำ 15 จุด จำนวน 30 ตัวอย่าง เริ่มตั้งแต่เดือนกรกฎาคม ถึงเดือนกันยายน 2563 ระยะเวลา 3 เดือน โดยมีพารามิเตอร์ที่ศึกษา ได้แก่ ออกซิเจนละลาย ปีไอดี แอมโมเนียในหน่วยไนโตรเจน แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด และแบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม

3.ผลการวิจัย

ผลการศึกษาความสัมพันธ์ของคุณภาพน้ำผิวดินบริเวณท่าเรือโดยสารช่วงสะพานพระราม 7 ถึง ท่าเรือวังหลัง กรุงเทพมหานคร เปรียบเทียบตามเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน สรุปได้ดังนี้

3.1.1 คุณภาพน้ำทางเคมี มีรายละเอียดดังนี้

- (1) ค่าออกซิเจนละลายน้ำ มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 1-3 (mg/l)
- (2) ค่าบีโอดี มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 1-30 (mg/l)
- (3) ค่าแอมโมเนีย มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 10-15 (mg/l)

3.1.2 คุณภาพน้ำทางชีวภาพ มีรายละเอียดดังนี้

- (4) ค่าการปนเปื้อนของแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (TCB) มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 30 -800 (MPN/100 ml)
- (5) ค่าการปนเปื้อนของแบคทีเรียกลุ่มฟิคอลโคลิฟอร์ม (FCB) มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 10 -300 (MPN/100 ml)

การศึกษาความสัมพันธ์ของคุณภาพน้ำในรูปของดัชนีคุณภาพน้ำการศึกษาความสัมพันธ์ของคุณภาพน้ำผิวดินบริเวณท่าเรือโดยสารช่วงสะพานพระราม 7 ถึงท่าเรือวังหลัง กรุงเทพมหานคร อยู่ในเกณฑ์คุณภาพน้ำที่ความสัมพันธ์โดยมีค่าดัชนีคุณภาพน้ำมีอยู่ในช่วง 32.5 -42.5 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 32.5 -42.5

ข้อเสนอแนะ

จากการทำโครงการวิจัยเรื่อง การศึกษาความสัมพันธ์ของคุณภาพน้ำผิวดินบริเวณท่าเรือโดยสารช่วงสะพานพระราม 7 ถึงท่าเรือวังหลัง กรุงเทพมหานครครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะเพื่อให้ งานวิจัยสมบูรณ์ยิ่งขึ้นดังต่อไปนี้

1. ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในครั้งนี้

- (1.) ควรมีการศึกษาตามช่วงฤดูกาล เพราะฤดูกาลมีผลต่อคุณภาพน้ำผิวดิน
- (2.) ศึกษาพารามิเตอร์อื่น ๆ เช่น โลหะหนัก
- (3.) ศึกษาคุณภาพทางกายภาพ เช่น สี อุณหภูมิ และความเค็ม เป็นต้น

2. ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในครั้งต่อไป

- (1.) ควรศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อคุณภาพน้ำในแม่น้ำโดยละเอียด
- (2.) ควรศึกษาคุณภาพน้ำคลองสาขาที่อาจจะเป็นแหล่งกำเนิดของมลพิษ
- (3.) ควรศึกษาคุณภาพน้ำตามช่วงเวลาน้ำขึ้น - ลง เพราะมีผลต่อคุณภาพแหล่งน้ำ

บรรณานุกรม

- เกษม จันทรแก้ว. (2526). **คุณภาพน้ำ**. สืบค้นเมื่อ 11 กันยายน 2563. จาก <http://www.dnp.go.th/กรมควบคุมมลพิษ>. มติคณะรัฐมนตรี วันที่ 11 กุมภาพันธ์ 2535 เรื่องมาตรการการอนุรักษ์แหล่งน้ำดิบเพื่อการประปาฝั่งตะวันตกของแม่น้ำเจ้าพระยา ตามหนังสือสำนักเลขาธิการคณะรัฐมนตรี ที่ นร. 0206/2937 ลงวันที่ 17 กุมภาพันธ์ 2535 สืบค้นเมื่อ 10 ตุลาคม 2563 จาก http://www.pcd.go.th/info_serv/reg_std_water05.html
- กรมควบคุมมลพิษ. (2535). **ประเภทแหล่งน้ำผิวดิน**. สืบค้นเมื่อ 10 สิงหาคม 2563. จาก <http://www.pcd.go.th>
- พงศธร เมฆสัมพันธ์ . **แม่น้ำเจ้าพระยา**. สืบค้นเมื่อ 26 กันยายน 2563 จาก <https://sites.google.com/site/beautifulwood60539/maena>
- ไพฑูรย์ หมายมั่นสมสุข. (2560). **การวิเคราะห์น้ำและน้ำเสียเบื้องต้น**. กรุงเทพฯ: กระทรวงอุตสาหกรรม
- _____. (2537). **พารามิเตอร์และแสดงวิธีการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ**. สืบค้นเมื่อ 10 สิงหาคม 2563 จาก <http://www.pcd.go.th>
- _____. (2537). **มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน**. สืบค้นเมื่อ 10 สิงหาคม 2563. จาก <http://www.pcd.go.th>
- ยุวรัตน์ ปรมีสนาภรณ์. (2559). **การติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำและความหลากหลายชนิดของโปรโตซัวในแม่น้ำเจ้าพระยา จังหวัดนนทบุรี**. กรุงเทพฯ: คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต.
- ศิวพันธุ์ ชูอินทร์. (2558). **การติดตามตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อม**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.
- ศุภิสรา เพชรอำไพ. (2557). **น้ำผิวดิน**. สืบค้นเมื่อ 20 กันยายน 2563. จาก <http://www.local.environet.in.th>
- สิริแซ พงษ์สวัสดิ์. (2541). **การศึกษาคุณภาพน้ำและปริมาณแร่ธาตุบางชนิดบริเวณเหนือและภายในท่อน้ำพุร้อนของอ่างเก็บน้ำบางพระ จังหวัดชลบุรี**. ชลบุรี: สำนักงานหอสมุดมหาวิทยาลัยบูรพา.
- สายธาร ทองพร้อม และจิราวรรณ เล่นทัศน์. (2558). **การศึกษาคุณภาพน้ำคลองบางใหญ่จังหวัดภูเก็ต**. เชียงใหม่: สาขาวิชาเคมีเชิงฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

บรรณานุกรม(ต่อ)

- สมรักษ์ ชัยสิงห์กานานนท์. (2560). การศึกษาชุมชนวัดสังข์กระจาย เขตบางกอกใหญ่ และชุมชน
ย่านบางกอกน้อย. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.)
- อัจฉราภรณ์ ศุกระศร, นนทพร สอนจันทร์ และพัฒนัธสร เพียรสว่าง. (2556). การศึกษาคุณภาพน้ำ
คลองเปรมประชากรเพื่อนำไปสู่การบริหารจัดการน้ำ. กรุงเทพฯ: สาขาวิชาวิทยาการ
สิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน

ตารางที่ ก - 1 ตารางแสดงเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน

ดัชนีคุณภาพน้ำ ^{1/}	หน่วย	เกณฑ์กำหนดสูงสุด ^{2/} ตามการแบ่งประเภทคุณภาพน้ำตามการใช้ประโยชน์				
		ประเภทที่ 1	ประเภทที่ 2	ประเภทที่ 3	ประเภทที่ 4	ประเภทที่ 5
1. สี กลิ่นและรส (Colour, Odour and Taste)	-	ธ	ธ'	ธ'	ธ'	-
2. อุณหภูมิ (Temperature)	°ซ	ธ	ธ'	ธ'	ธ'	-
3. ความเป็นกรดและด่าง (pH)	-	ธ	5-9	5-9	5-9	-
4. ออกซิเจนละลาย (DO) ^{2/}	มก./ล.	ธ	6.0	4.0	2.0	-
5. บีโอดี (BOD)	มก./ล.	ธ	1.5	2.0	4.0	-
6. แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (Total Coliform Bacteria)	เอ็ม.พี. เอ็น/100 มล.	ธ	5,000	20,000	-	-
7. แบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม (Fecal Coliform Bateria)	เอ็ม.พี. เอ็น/100 มล.	ธ	1,000	4,000	-	-
8. ไนเตรต (NO ₃) ในหน่วยไนโตรเจน	มก./ล.	ธ		5		-
9. แอมโมเนีย (NH ₃) ในหน่วยไนโตรเจน	มก./ล.	ธ		0.5		-
10. ฟีนอล (Phenols)	มก./ล.	ธ		0.005		-
11. ทองแดง (Cu)	มก./ล.	ธ		0.1		-
12. นิกเกิล (Ni)	มก./ล.	ธ		0.1		-
13. แมงกานีส (Mn)	มก./ล.	ธ		1		-
14. สังกะสี (Zn)	มก./ล.	ธ		1		-
				0.005*		
15. แคดเมียม (Cd)	มก./ล.	ธ		0.05**		-

ตารางที่ ก - 1 (ต่อ)

ดัชนีคุณภาพน้ำ ^{1/}	หน่วย	เกณฑ์กำหนดสูงสุด ^{2/} ตามการแบ่งประเภทคุณภาพน้ำ ตามการใช้ประโยชน์				
		ประเภท	ประเภท	ประเภท	ประเภท	ประเภท
		ที่ 1	ที่ 2	ที่ 3	ที่ 4	ที่ 5
16. โครเมียมชนิดเฮกซะวาเลนต์						
เส้นที่	มก./ล.	๐		0.05		-
(Cr – Hexavalent)						
17. ตะกั่ว (Pb)	มก./ล.	๐		0.05		-
18. โปรททั้งหมด (TotalHg)	มก./ล.	๐		0.002		-
19. สารหนู (As)	มก./ล.	๐		0.01		-
20. ไซยาไนด์ (Cyanide)	มก./ล.	๐		0.005		-
21. กัมมันตภาพรังสี						
(Radioactivity)				0.1		
- ค่ารังสีแอลฟา	เบคเคอเรล/ล.	๐		1		-
- ค่ารังสีเบตา						
22. สารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ชนิดที่มีคลอรีนทั้งหมด	มก./ล.	๐		0.05		-

ตารางที่ ก – 1 (ต่อ)

ดัชนีคุณภาพน้ำ ^{1/}	หน่วย	เกณฑ์กำหนดสูงสุด ^{2/} ตามการแบ่งประเภทคุณภาพน้ำ ตามการใช้ประโยชน์				
		ประเภท	ประเภท	ประเภท	ประเภทที่	ประเภท
		ที่ 1	ที่ 2	ที่ 3	4	ที่ 5
23. ดีดีที (DDT)	ไมโครกรัม/ล.	ธ		1		-
24. บีเอชซีชนิดแอลฟา (Alpha-BHC)	ไมโครกรัม/ล.	ธ		0.02		-
25. ดิลดริน (Dieldrin)	ไมโครกรัม/ล.	ธ		0.1		-
26. อัลดริน (Aldrin)	ไมโครกรัม/ล.	ธ		0.1		-
27. เฮปตาคลอร์และ เฮปตา คลออีพอกไซด์ (Heptachor & Heptachlorepoxyde)	ไมโครกรัม/ล.	ธ		0.2		-
28. เอนดริน (Endrin)	ไมโครกรัม/ล.	ธ		ไม่สามารถตรวจพบได้ตาม วิธีการตรวจสอบที่กำหนด		-

ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ ,2537

หมายเหตุ 1/กำหนดค่ามาตรฐานเฉพาะในแหล่งน้ำประเภทที่ 2-4 สำหรับแหล่งน้ำประเภทที่ 1 ให้เป็นไปตามธรรมชาติ และแหล่งน้ำประเภทที่ 5 ไม่กำหนดค่า

2/ ค่า DO เป็นเกณฑ์มาตรฐานต่ำสุด

ธ เป็นไปตามธรรมชาติ

ธ' อุณหภูมิของน้ำจะต้องไม่สูงกว่าอุณหภูมิตามธรรมชาติเกิน 3 องศาเซลเซียส

* น้ำที่มีความกระด้างในรูปของ CaCO_3 ไม่เกินกว่า 100 มิลลิกรัมต่อลิตร

** น้ำที่มีความกระด้างในรูปของ CaCO_3 เกินกว่า 100 มิลลิกรัมต่อลิตร

⁰ซ องศาเซลเซียส

มก./ล. มิลลิกรัมต่อลิตร

MPN เอ็ม.พี.เอ็น หรือ Most Probable Number

ตารางที่ ก - 2 เกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 4 ที่ใช้ในการวิจัย

ดัชนีคุณภาพแหล่งน้ำ	หน่วย	เกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน (ประเภทที่ 4)
1. ออกซิเจนละลาย (DO)	-	4.0
2. บีโอดี (BOD)	มก./ล.	2.0
3. แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (Total Coliform Bacteria)	มก./ล.	20,000
4. แบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม (Fecal Coliform Bateria)	เอ็ม.พี.เอ็น/100 มล.	4,000
5. แอมโมเนีย ในหน่วยไนโตรเจน (NH ₃)	เอ็ม.พี.เอ็น/100 มล.	0.5

ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ ,2553

ตารางที่ ก - 3 พารามิเตอร์และแสดงวิธีการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

ที่	พารามิเตอร์	วิธีการวิเคราะห์
1	ออกซิเจนที่ละลายน้ำ (DO)	Multi-parameter
2	ความต้องการออกซิเจนของจุลินทรีย์ (BOD)	Azide Modification ที่อุณหภูมิ 20 °C เป็นเวลา 5 วัน
3	ไนโตรเจนในรูปแอมโมเนีย (NH ₃)	Distillation Nesslerization
4	กลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (TCB)	MPN Method
5	กลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม (FCB)	MPN Method

ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ ,2553

ภาคผนวก ข
วิธีการวิเคราะห์คุณภาพน้ำผิวดิน

การวิเคราะห์คุณภาพน้ำผิวดิน

ออกซิเจนที่ละลายน้ำ

1.หลักการ

ออกซิเจนจึงเป็นก๊าซที่มีความสำคัญมากในการดำรงชีวิตของคน สัตว์และพืช ก๊าซทุกชนิดในบรรยากาศละลายน้ำได้ แต่ออกซิเจนและไนโตรเจนละลายน้ำได้น้อยที่สุดเมื่อเทียบกับก๊าซอื่น ๆ ความสามารถในการละลายน้ำของออกซิเจนขึ้นกับปัจจัย 3 อย่าง คือ

- (1.) อุณหภูมิ ออกซิเจนและไนโตรเจนที่ละลายน้ำจะแปรผกกลับกับอุณหภูมิ
- (2.) ความดัน DO จะแปรผันโดยตรงกับความดันย่อยของออกซิเจนในขณะนั้น ตัวอย่างเช่น ออกซิเจนจะละลายน้ำในปริมาณ 14.6 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ 0 องศาเซลเซียส และ 7 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ 35 องศาเซลเซียส ภายใต้ความดัน 1 บรรยากาศ
- (3.) ปริมาณเกลือแร่และสารปนเปื้อน น้ำที่มีสารปนเปื้อนจะมีปริมาณออกซิเจนละลายต่ำกว่าน้ำสะอาดที่อุณหภูมิและความดันเดียวกัน ดังนั้นน้ำทะเลและน้ำเสียจะมีค่าอิ่มตัวของออกซิเจนต่ำกว่าน้ำสะอาด

2.วิธีการวิเคราะห์

ใช้เครื่องวัดปริมาณออกซิเจน (Dissolved Oxygen Meter) โดยการวัดปริมาณออกซิเจนในน้ำด้วยเครื่อง DO meter มีข้อปฏิบัติหลายอย่าง ดังนี้

- (1) เมื่อจุ่มหัววัดลงไปในตัวอย่างน้ำควรจุ่มให้ลึกอย่างน้อยประมาณ 10 เซนติเมตรและรอประมาณ 2-3 นาที จนค่าที่ออกมาจากผลการวัดบนหน้าจอนิ่ง
- (2) เมื่อจุ่มหัววัดลงในตัวอย่างตรวจสอบว่ามีฟองอากาศเกาะอยู่บริเวณหัววัดที่สัมผัสกับตัวอย่างหรือไม่ ถ้ามีให้กำจัดออก
- (3) เมื่อต่อหัววัดเข้ากับเครื่อง DO meter ควรรอสักระยะหนึ่งจนกระทั่งค่าที่อ่านได้บนหน้าจอของเครื่อง DO meter นิ่งทั้งนี้เพื่อรอให้หัววัดขับออกซิเจนที่ละลายอยู่ในอิเล็กโทรไลต์ออกให้หมดก่อนสำหรับหัววัดชนิด polarographic จะต้องรอให้เกิดการ polarize ก่อนจึงจะนำหัววัดไปใช้งานได้
- (4) การต่อหัววัดเข้ากับเครื่อง DO meter นั้นหัววัดจะทำงานอยู่ตลอดเวลาแม้ว่าจะหยุดการทำงานของเครื่องไปแล้วจึงทำให้การวัดสามารถเกิดขึ้นได้ทันทีที่เปิดเครื่องขึ้นมาใหม่
- (5) เมื่อไม่จำเป็นต้องใช้งานเครื่อง DO meter เป็นเวลานาน ๆ ควรถอดหัววัดออกจากเครื่องเพื่อป้องกันการเกิดปฏิกิริยาภายในหัววัดเพราะจะเป็นสื่อนำอิเล็กโทรไลต์โดยไม่จำเป็น
- (6) เมื่อวัดตัวอย่างน้ำไหล (running water) เช่น น้ำในลำธารจะต้องตรวจสอบความเร็วในการไหล (flow speed) ของน้ำด้วย (อย่างน้อย 0.2 หรือ 0.3 เมตรต่อวินาที) หลังจากการวัดให้ล้างหัววัดด้วยน้ำสะอาด (เช่น น้ำกลั่น) ก่อนเก็บ

(7) ถ้าตัวอย่างอยู่ในภาชนะบรรจุ ควรทำการกวนเพื่อให้ตัวอย่างอยู่ในสภาวะที่มีการไหลเวียนอยู่ตลอดเวลาเพราะการกวนจะช่วยให้ออกซิเจนที่ละลายอยู่ในตัวอย่างกระจายตัวและช่วยกำจัดหรือลดฟองอากาศภายในตัวอย่างได้ซึ่งการกวนสามารถทำได้โดยใช้เครื่องกวนแม่เหล็กไฟฟ้า (magnetic stirrer) โดยปรับความเร็วที่ใช้กวนให้เหมาะสมและคอยระวังการเกิดฟองอากาศมาเกาะที่ปลายหัววัด

(8) ของเหลวที่ใช้สำหรับเก็บหัววัดต้องมีการเปลี่ยนอย่างสม่ำเสมอเพื่อป้องกันความผิดพลาดจากการวัดซึ่งเป็นผลมาจากออกซิเจนในของเหลวที่สัมผัสกับ membrane

การวิเคราะห์บีโอดี

1.หลักการ

ค่าบีโอดี เป็นการหาปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้หายใจ โดยแบคทีเรียเหล่านี้ กินสารอินทรีย์ในน้ำเป็นอาหาร ดังนั้นค่าบีโอดีจึงสามารถบอกถึงลักษณะของน้ำว่ามีความสกปรก (ในรูปสารอินทรีย์) มากน้อยแค่ไหน ถ้าตัวอย่างน้ำมีสารอินทรีย์มากจะทำให้แบคทีเรียมีปริมาณมากและหายใจใช้ออกซิเจนมาก ค่าบีโอดีที่สูงในทำนองเดียวกันถ้ามีสารอินทรีย์อยู่น้อยค่าบีโอดีก็จะน้อย น้ำเสียที่มีค่าบีโอดีสูงเมื่อถูกทิ้งลงในแหล่งน้ำ จะทำให้ปริมาณออกซิเจนในแหล่งน้ำลดลงจนอาจเกิดสภาพไร้ออกซิเจน น้ำเน่าเสียและทำให้ปลาตายได้

2.การควบคุมคุณภาพ

(1.) ทำการวิเคราะห์บีโอดีของน้ำเจือจาง (แบลงก์) อย่างน้อย 1 ค่าต่อการวิเคราะห์แต่ละชุด (บีโอดีของน้ำเจือจางมีค่าไม่ควรเกิน 0.2 มิลลิกรัมต่อลิตร)

(2.) การวิเคราะห์บีโอดีต้องทำภายใน 24 ชั่วโมงหลังเก็บตัวอย่าง (ตัวอย่างต้องเก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส)

(3.) เทอร์โมมิเตอร์ที่ติดตั้งในเครื่องควบคุมอุณหภูมิต้องเช็คกับเทอร์โมมิเตอร์ที่ปรับเทียบแล้ว

(4.) ปรับเทียบเครื่องดีโอทุกครั้งก่อนใช้

(5.) รักษาคุณภาพน้ำเจือจางและหัวเชื้อ ภาชนะใส่น้ำเจือจางต้องสะอาด และไม่ให้โดนแสงแดดดลด้วยกรดเป็นระยะ

(6.) เช็คความเที่ยงตรงและความแม่นยำในการวิเคราะห์ด้วยวิธีที่ใช้ ควบคุมคุณภาพของน้ำเจือจางและหัวเชื้อ วิเคราะห์สารมาตรฐานพร้อมกับตัวอย่างเป็นระยะโดยวิธีกลูโคสกรดกลูตามิก ดังนี้

1) เตรียมสารละลายมาตรฐาน 300 มิลลิกรัมต่อลิตร (กลูโคส 150 มิลลิกรัม และกรดกลูตามิก 150 มิลลิกรัม ละลายในน้ำ 1 ลิตร)

2) เติมสารละลายนี้ 6 มิลลิลิตร ในขวดบีโอดี (เจือจาง 2%) เติมหหัวเชื้อ และเติมน้ำเจือจางให้เต็ม ทำ 2 ขวด

3) วัดค่าออกซิเจนละลายในน้ำ (DO₀) ของที่ส่งน้ำไปเพาะเชื้อ 5 วัน พร้อมกับตัวอย่างน้ำอื่นๆ แล้ววัดค่าออกซิเจนละลาย (DO₀) นำมาคำนวณค่าบีโอดี สารมาตรฐานควรจะมีค่าบีโอดี 198 มิลลิกรัมต่อลิตร

3.เครื่องมือและอุปกรณ์

(1). ขวดบีโอดี ขวดมีฝาแก้วปิดขนาด 300 มิลลิลิตร ให้หล่อแก้วไว้ที่ปากขวด เพื่อป้องกันมิให้อากาศเข้าไปในขวดระหว่างเลี้ยงเชื้อ ครอบปากขวดด้วยถ้วยพลาสติกหรือกระดาษหรือฟรอยด์เพื่อป้องกันการระเหยน้ำ

(2). ตู้เพาะเชื้อ หรืออ่างน้ำ ควบคุมอุณหภูมิที่ 20 ± 1 องศาเซลเซียส เก็บในที่มืดเพื่อป้องกันการสังเคราะห์แสงทำให้ออกซิเจนเพิ่มขึ้น

4.สารเคมี

(1.) สารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ สารละลาย KH_2PO_4 8.5g หรือ K_2HPO_4 21.75g หรือ $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 33.4g และ NH_4Cl 1.7g ในน้ำกลั่น 500 ml แล้วเจือจางเป็น 1 ลิตร สารละลายนี้ควรมีพีเอชเท่ากับ 7.2

(2.) สารละลายแมกนีเซียมซัลเฟต ละลาย $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 22.5g ในน้ำกลั่นแล้วเจือจางเป็น 1 ลิตร

(3.) สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ละลาย CaCl_2 27.5g ในน้ำกลั่นแล้วเจือจางเป็น 1 ลิตร

(4.) สารละลายเฟอร์ริกคลอไรด์ ละลาย $\text{FeCl}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 0.25g ในน้ำกลั่นแล้วเจือจางเป็น 1 ลิตร

(5.) สารละลายกรดและสารละลายต่าง 1 N เพื่อใช้ปรับพีเอชของน้ำเสียให้เป็นกลาง

(6). สารยับยั้งการเกิดไนตริฟิเคชัน ใช้ 2-chloro-6-(trichloromethyl) pyridine ของ Hach Co., หรือเทียบเท่า

(7). สารละลายกลูโคส –กลูตามิกแอซิด (Glucose-glutamic acid solution) ออบกลูโคสและกรด กลูตามิกให้แห้งที่ 103 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ชั่งกลูโคส 150 มิลลิกรัม และกรดกลูตามิก 150 มิลลิกรัมละลายในน้ำกลั่น แล้วเจือจางเป็น 1 ลิตร เตรียมใหม่ทุกครั้ง

5.การวิเคราะห์บีโอดีโดยการหาโดยตรง

สำหรับเก็บตัวอย่างน้ำที่มีค่าบีโอดีต่ำกว่า 7 มิลลิกรัมต่อลิตร เช่น น้ำจากแม่น้ำลำคลอง น้ำผิวดินทั่วไป

(1.) วัดพีเอชของตัวอย่างน้ำ และปรับให้เป็นกลาง (pH = 7) โดยใช้สารละลายกรดหรือด่าง

(2.) นำตัวอย่างน้ำมาเติมออกซิเจนให้อิ่มตัว โดยใช้ปั๊มอากาศประมาณ 10 นาที

(3.) ใช้สายยางดูดน้ำตัวอย่างลงในขวดบีโอดี 3 ขวด ให้เต็ม โดยให้ปลายสายยางอยู่ที่ก้นขวดบีโอดี ปิดจุกให้สนิทอย่าให้มีฟองอากาศ

(4.) น้ำขวดหนึ่งมาหาค่าดีไอที่ทันที โดยวิธีการที่กล่าวในบทออกซิเจนละลายหรือใช้ดีไอมิเตอร์ (DO₀) อีก 2 ขวด น้ำไปเพาะเชื้อที่ตู้ควบคุมอุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน

(5.) หลังจากครบ 5 วัน แล้วนำมาหาค่าดีไอที่เหลือ (DO₅)

6.การคำนวณได้ด้วยสมการที่ (ข.1)

$$\text{บีโอดี (มิลลิกรัม/ลิตร)} = \text{DO}_0 - \text{DO}_5 \quad \text{.....(ข.1)}$$

เมื่อ DO₀ = ค่าดีไอที่หาได้ในวันแรก

DO₅ = ค่าดีไอที่หาได้เมื่อครบ 5 วัน

7.การวิเคราะห์บีโอดีโดยการเจือจางตัวอย่างน้ำ

สำหรับตัวอย่างน้ำที่มีค่าบีโอดีสูงกว่า 7 มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งจำเป็นต้องเจือจางตัวอย่างน้ำด้วยน้ำเจือจาง เพื่อให้มีความสกปรกตกลงและใช้ออกซิเจนในขวดบีโอดีไม่เกิน 7 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งต้องเตรียมเจือจางหลายๆ ความเข้มข้น เนื่องจากยังไม่ทราบค่าบีโอดีที่แน่นอน การประมาณค่าบีโอดีสามารถทำได้ โดยวิธีวิเคราะห์หาค่าบีโอดีของน้ำแล้วนำมาประเมินค่าบีโอดีโดยการคำนวณจากค่าประมาณบีโอดีเท่ากับ 60% ของค่าซีโอดี เช่นน้ำเสียมีค่าซีโอดีประมาณ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร จะประมาณค่าบีโอดีได้เท่ากับ $(60 \times 1,000) / 100 = 600$ มิลลิกรัมต่อลิตร แล้วนำค่าประมาณบีโอดีนี้ไปเทียบกับตารางที่ ข.1 ว่าจะต้องทำเจือจางที่กี่เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ข.1 แสดงปริมาณตัวอย่างน้ำที่จะนำมาทำเจือจาง โดยใช้ค่าประมาณบีโอดีและเทียบ % เจือจาง

ช่วงบีโอดีที่ประมาณได้	% เจือจางน้ำเสีย	ปริมาตรตัวอย่างน้ำ (มิลลิลิตร) ที่นำมาเจือจางเป็น 1 ลิตร
20,000 - 70,000	0.01	0.1
10,000 - 35,000	0.02	0.2
4,000 - 14,000	0.05	0.5
2,000 - 7,000	0.1	1
1,000 - 3,500	0.2	2
400 - 1,400	0.5	5
200 - 700	1.0	10
100 - 350	2.0	20
40 - 140	5.0	50
20 - 70	10.0	100
10 - 35	20.0	200
4 - 14	50.0	500
0-7	100	1000

7.1 กรณีที่ 1 การเจือจางโดยใช้เปอร์เซ็นต์ของน้ำเสีย

วิธีนี้ เหมาะกับการวัด DO โดยวิธีไทเทรต ซึ่งจะต้องเจือจางตัวอย่างน้ำเป็น 1 ลิตร ในกระบอกตวง และไซฟอน ใส่ขวดบีโอดี 3 ขวด ซึ่งมีตัวอย่างการเตรียมค่านวดังนี้ คือ

ตัวอย่างน้ำมีค่าบีโอดี 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งประมาณค่าบีโอดีได้ 600 มิลลิกรัมต่อลิตรและ เช็คจากตารางพบว่าที่ 600 มิลลิกรัม/ลิตร อยู่ในช่วงบีโอดี 200 – 700 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งต้องเจือจาง ตัวอย่างน้ำที่ 1% โดยตวงตัวอย่างน้ำมา 10 มิลลิกรัมใส่ลงในกระบอกตวง แล้วเจือจางด้วยน้ำเจือจาง จนครบ 1 ลิตรผสมให้เข้ากัน แล้วไซฟอนใส่ขวดบีโอดี 3 ขวด และทำเจือจางเพิ่มอีก 2 ความเข้มข้นคือ ที่สูงกว่าและต่ำกว่า 1% อย่างละ 1 ค่า คือที่ 2% และ 0.5% ดังนั้นน้ำเสียจะต้องทำ 3 ความเข้มข้นคือ ที่ 0.5% 1% และ 2%

7.1.1 การเตรียมน้ำสำหรับใช้เจือจาง

- (1.) คำนวณปริมาตรน้ำกลั่นที่ใช้ โดยตัวอย่างน้ำ 1 ตัวอย่าง ใช้น้ำกลั่นเพื่อเจือจางประมาณ 1 ลิตรตวงน้ำกลั่นปริมาตรที่ต้องการใส่ลงในขวดโหล
- (2.) เติมสารละลายฟอสเฟตบัพเฟอร์ สารละลายแมกนีเซียมซัลเฟต สารละลายแคลเซียมคลอไรด์และสารละลายเฟอร์ริกคลอไรด์ อย่างละ 1 มิลลิลิตรต่อน้ำกลั่น 1 ลิตรผสมให้เข้ากัน
- (3.) เติมออกซิเจนละลายลงในน้ำให้อิ่มตัวโดยใช้ปั๊มอากาศ นาน 20 นาที

7.1.2 การเจือจางน้ำตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์บีโอดี

- (1.) เลือกเปอร์เซ็นต์ในการทำเจือจางที่คาดว่าจะให้ค่าบีโอดีอยู่ในช่วงที่กำหนด (ตามตารางที่ 1)
- (2.) ตวงปริมาตรตัวอย่างน้ำตามเปอร์เซ็นต์ที่เจือจางลงในกระบอกตวงขนาด 1 ลิตร
- (3.) เติมน้ำสำหรับใช้เจือจางลงในกระบอกตวงจนครบ 1 ลิตร
- (4.) ใช้แท่งแก้วกวนให้น้ำผสมกัน
- (5.) ใช้สายยางดูดน้ำจากกระบอกตวงน้ำใส่ขวดบีโอดี 3 ขวด โดยให้ปลายสายยางอยู่ที่ก้นขวด บีโอดีปิดจุกให้มีน้ำหล่อไว้ที่ปากขวด
- (6.) นำขวดหนึ่งไปวิเคราะห์หาดีไอทันทิ (DO_0) อีก 2 ขวด นำไปเก็บในตู้ควบคุมอุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน เมื่อครบ 5 วัน นำมาวิเคราะห์หาค่าดีไอที่เหลือ (DO_5)
- (7.) เตรียมความเข้มข้นบีโอดีอีก 2 ความเข้มข้น คือที่สูงกว่าและต่ำกว่าเปอร์เซ็นต์เจือจางในข้อ 1. แล้วเช่นเดียวกับข้อ 1 ถึง ข้อ 6

7.1.3 การคำนวณได้ด้วยสมการที่ (ข.2)

$$\text{บีโอดี (มิลลิกรัม/ลิตร)} = \frac{DO_0 - DO_5 \times 100}{\text{เปอร์เซ็นต์การเจือจาง}} \quad \dots\dots(\text{ข.2})$$

หมายเหตุ

(1.) ผลที่นำเชื้อถือและจะใช้คำนวณต่อไป ขวดที่เก็บไว้ครบ 5 วัน จะต้องมียาคีไอเหลืออยู่อย่างน้อย 1 มิลลิกรัม/ลิตร ($DO_5 > 1$ มิลลิกรัมต่อลิตร) และต้องมีดีไอลดลงอย่างน้อย 2 มิลลิกรัมต่อลิตร จึงจะทำให้ค่าบีโอดีที่คำนวณออกมาได้นั้นถูกต้อง

(2.) ค่าบีโอดีที่คำนวณได้จากสูตรในทุกความเข้มข้นที่ทำเจือจางควรมีค่าใกล้เคียงกัน ถ้าค่าบีโอดีที่ได้แตกต่างกันเกินกว่า 20% ให้ตัดค่านั้นทิ้ง น้ำเฉพาะค่าที่แตกต่างกันไม่เกิน 20% มาเฉลี่ยกันเท่านั้น

7.2 กรณีที่ 2 การเจือจางในขวดบีโอดีโดยตรง

วิธีนี้เหมาะกับการตรวจวัดดีไอโดยใช้ดีไอมิเตอร์ ดังนั้นจึงสามารถเตรียมน้ำเจือจางความเข้มข้นละ 2 ขวดเท่านั้นและสามารถเจือจางน้ำเสียลงในขวดบีโอดีโดยตรง ดังมีวิธีการดังนี้

- (1.) เลือกปริมาตรตัวอย่างน้ำที่คาดว่าจะให้ค่าบีโอดีอยู่ในช่วงบีโอดีที่กำหนด (ตามตารางที่ข. 2) โดยดูค่าประมาณบีโอดีจากค่าบีโอดี
- (2.) ตวงปริมาตรตัวอย่างน้ำที่ได้ในข้อ 1 เติมน้ำลงในขวดบีโอดี เตรียมอย่างน้อย 2 ขวด
- (3.) เติมน้ำเจือจางลงในขวดบีโอดีจนครบ 300 มิลลิลิตร
- (4.) ปิดฝาขวดบีโอดีแล้วกลับขวดไปมาให้น้ำผสมกันดี
- (5.) นำขวดที่ 1 มาวัดดีไอทันที (DO_0) แล้วปิดฝาหล่อ่น้ำไว้แล้วนำไปเก็บในตู้ที่ 20 องศาเซลเซียส พร้อมขวดที่ 2 เมื่อครบ 5 วัน นำมาวิเคราะห์ค่าดีไอที่เหลือ (DO_5)
- (6.) เตรียมความเข้มข้นบีโอดีอีก 2 ความเข้มข้น คือที่สูงกว่าและต่ำกว่า แล้วทำตามวิธีข้อ 1 – 5

ตารางที่ข.2 ค่าบีโอดีกับปริมาตรของน้ำตัวอย่างที่นำมาทำการเจือจาง

ปริมาตรตัวอย่างน้ำที่ตวงใส่ขวดบีโอดีขนาด 300 มิลลิลิตรโดยตรง ช่วงของบีโอดีของน้ำ	มิลลิลิตร
ตัวอย่าง	
30,000 – 105,000	0.02
12,000 – 42,000	0.05
6,000 – 21,000	0.10
3,000 – 10,000	0.20
1,200 – 4,200	0.50
600 – 2,100	1.0
300 – 1,050	2.0
120 – 420	5.0
60 – 210	10.0
30 – 150	20.0
12 – 42	50.0
6 – 21	100
0 – 7	300

การวิเคราะห์หาปริมาณแอมโมเนียในหน่วยไนโตรเจน

1.หลักการ

วิธีการวิเคราะห์หาปริมาณความเข้มข้นของสารไนโตรเจนในรูปแอมโมเนียในน้ำมี 3 วิธี คือวิธีเนสเลอร์ไรเซชัน (Nesslerization method) วิธีฟีเนต (Phenate method) และวิธีไทเทรต (Titration method) วิธีเนสเลอร์และวิธีฟีเนต เหมาะกับน้ำที่มีปริมาณอิมโมเนียต่ำ วิธีไทเทรตเหมาะกับน้ำที่มีแอมโมเนียสูง

ในปฏิบัติการนี้เป็นการหาปริมาณไนโตรเจนในรูปแอมโมเนียโดยวิธีไทเทรตดำเนินการควบคู่กับการกลั่นแอมโมเนีย แอมโมเนียที่ถูกกลั่นออกมาจะรวมตัวกับกรดบอริก (H_2BO_3) ที่ผสมกับอินดิเคเตอร์ผสมระหว่างสารเมทิลเรดกับสารเมทิลินบลูกลายเป็นสารละลายเบส ซึ่งมีสีเขียวจากนั้นทำการหาปริมาณของสารไนโตรเจนในรูปแอมโมเนียโดยการไทเทรตด้วยกรดซัลฟิวริก ซึ่งไฮโดรเจนไอออน (H^+) ของกรดจะรวมตัวกับกรดบอริก ซึ่งเกิดเป็น H_3BO_3 สารละลายจะมีค่าพีเอชลดลงจนเท่ากับค่าเริ่มต้น (มีสีม่วง) ปริมาณของกรดซัลฟิวริกที่เติมลงไปจะสมมูลกับปริมาณของสารไนโตรเจนในรูปแอมโมเนียที่มีอยู่ในตัวอย่างน้ำ จุดยุติของการไทเทรตได้จากการเปลี่ยนสีของอินดิเคเตอร์จากสีเขียวเป็นสีม่วง(สีเดิม)

2.เครื่องมือและอุปกรณ์

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนในรูปแอมโมเนียโดยวิธีไทเทรตมีดังนี้

- (1.) หลอดเจลดาทาล
- (2.) เม็ดแก้ว (Glass beads) ขนาด 3 มิลลิเมตร
- (3.) ชุดเครื่องกลั่นไอน้ำ (Distillation unit)
- (4.) มาตรกรด – เบส
- (5.) ตัวดูดความชื้น
- (6.) เครื่องแก้วต่าง ๆ

3.สารเคมี

- (1.) น้ำปราศจากไอออนซึ่งปราศจากสารเคมี
- (2.) สารละลายอินดิเคเตอร์ซึ่งผสมระหว่างเมทิลเรดกับเมทิลินบลู
เตรียมโดยสารละลายเมทิลเรด (Methyl red) หนัก 200 มิลลิกรัม ในเอทิลแอลกอฮอล์ 100 มิลลิลิตร และสารละลายเมทิลินบลู (Methylene blue) หนัก 100 มิลลิกรัม ในเอทิลแอลกอฮอล์ 50 มิลลิลิตร ผสมสารละลายทั้งสองเข้าด้วยกัน เก็บในขวดสีชาแช่เย็น
- (3.) สารละลายบอริกผสมอินดิเคเตอร์ (Indicating boric solution)

เตรียมโดยสารละลายกรดบอริก (Boric acid : H_3BO_3) หนัก 20 กรัม ในน้ำปราศจากไอออน เติมอินดิเคเตอร์ในข้อ 2. ปริมาตร 10 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรเป็น 1 ลิตร ในขวดกำหนดปริมาตร เตรียมใหม่ทุกครั้ง

(4). สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 0.1 นอร์แมล

สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (Sodium hydroxide ; NaOH) 4 กรัม ในน้ำปราศจากไอออนปรับ ปริมาตรให้เป็น 1 ลิตร ในขวดกำหนดปริมาตร

(5). สารละลายบอเรต บัฟเฟอร์ (Borate buffer)

เตรียมโดยสารละลายโซเดียม เตตระบอเรต (Sodium tetraborate : $(\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O})$) หนัก 4.7625 กรัม ในน้ำปราศจากไอออน เติมสารโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่เข้มข้น 0.1 นอร์แมล ในข้อ 4 ปริมาตร 88 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรให้เป็น 1 ลิตรในขวดกำหนดปริมาตร

(6.) สารละลายมาตรฐานแอมโมเนีย เข้มข้น 1,000 มิลลิกรัม แอมโมเนียในรูปไนโตรเจนต่อ ลิตร

เตรียมโดยนำสารแอมโมเนียคลอไรด์ (Ammonium chloride : NH_4Cl) อบที่ 100 องศา เซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ตั้งให้เย็นในตู้ดูดความชื้น จากนั้นนำมั่งน้ำหนัก 3.819 กรัม ละลายในน้ำ ปราศจากไอออนแล้วปรับปริมาตรเป็น 1 ลิตร ในขวดกำหนดปริมาตร

(7). สารละลายมาตรฐานแอมโมเนีย เข้มข้น 50 มิลลิกรัมแอมโมเนีย ในรูปไนโตรเจนต่อลิตร

เตรียมโดยเจือจางสารละลายมาตรฐานแอมโมเนีย 1,000 มิลลิกรัมไนโตรเจนในรูป แอมโมเนียที่เตรียมในข้อ 7. ปริมาตร 50 มิลลิลิตร เจือจางด้วยน้ำที่ปราศจากไอออนแล้วปรับปริมาตร เป็น 1 ลิตร ด้วยน้ำปราศจากไอออนในขวดกำหนดปริมาตร

(8.) สารละลายมาตรฐานกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 0.02 นอร์แมล

เตรียมโดยนำกรดซัลฟิวริกเข้มข้น (H_2SO_4 98%) ปริมาตร 2.66 มิลลิลิตรเจือจางด้วยน้ำ ปราศจากไอออนแล้วปรับปริมาตรเป็น 1 ลิตร ด้วยน้ำปราศจากไอออนในขวดกำหนดปริมาตรขนาด 1 ลิตร จะได้กรดซัลฟิวริกที่มีความเข้มข้น 0.1 นอร์แมล (0.1 N) หลังจากนั้นนำมาปริมาตร 200 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรเป็น 1 ลิตร ด้วยน้ำปราศจากไอออนในขวดกำหนดปริมาตรจะได้กรดซัลฟิวริกเข้มข้น 0.02 นอร์แมล

(9.)อินดิเคเตอร์ผสมระหว่าง บรอมครีซอลกรีนกับเมทิลเรด

เตรียมโดยสารละลายเมทิลเรด หนัก20 มิลลิกรัม และสารละลายบรอมครีซอลกรีน หนัก 100 มิลลิกรัม ในเอทานอล 95% หรือไอโซโพรพิลแอลกอฮอล์ แล้วปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร ด้วยเอทานอล 95%

4. ขั้นตอนการวิเคราะห์

การวิเคราะห์หาปริมาณสารไนโตรเจนในรูปแอมโมเนียเริ่มด้วยการกลั่นด้วยไอน้ำ และในขั้นตอนสุดท้ายทำการไทเทรตด้วยกรดซัลฟิวริกที่มีความเข้มข้น 0.02 ซึ่งต้องทำการหาความเข้มข้นที่แน่นอนก่อน ดังนี้

(1.) ชั่งสารโซเดียมคาร์บอเนต (Sodium carbonate : Na_2CO_3) หนัก 2.5 กรัม (± 2) ทำการจดบันทึกน้ำหนักที่แน่นอน (A) จากนั้นละลายด้วยน้ำปราศจากไอออน แล้วปรับปริมาตรเป็น 1 ลิตร ในขวดกำหนดปริมาตร

(2.) นำสารที่เตรียมได้ในข้อ 1. ปริมาตร 10 มิลลิลิตร (จดบันทึกปริมาตรที่แน่นอน: B) เติมสารอินดิเคเตอร์สมระหว่างบรอมครีซอลกรีนกับสารเมทิลเรด จำนวน 4-5 หยด

(3.) ไทเทรตด้วยกรดซัลฟิวริกที่เตรียมความเข้มข้น 0.02 นอร์แมล (สารเคมีในข้อ 8. ที่ต้องการหาความเข้มข้นที่แน่นอน) จุดยุติจะเปลี่ยนจากสีฟ้าเป็นชมพูอมส้ม (จดปริมาตรที่แน่นอนของซัลฟิวริกที่ใช้: C)

(4.) คำนวณหาความเข้มข้นที่แน่นอนของกรดซัลฟิวริกด้วยสมการที่ (ข.3)

$$\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ (N)} = (\text{A} \times \text{B}) / (53 \times \text{C}) \quad \dots\dots(\text{ข.3})$$

เมื่อ A คือ น้ำหนักของสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต (Na_2CO_3) (กรัม)

B คือ ปริมาตรของสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต (Na_2CO_3) (มิลลิลิตร)

C คือ ปริมาตรของสารละลายมาตรฐานกรดซัลฟิวริก (H_2SO_4) ที่มีความเข้มข้น 0.02 นอร์แมลที่ต้องการหาความเข้มข้นที่แน่นอนที่ใช้ในการไทเทรต (มิลลิลิตร)

$\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ (N)}$ คือ ความเข้มข้นที่แน่นอนของกรดซัลฟิวริก (นอร์แมล)

5. การวิเคราะห์หาปริมาณแอมโมเนีย

(1.) นำน้ำตัวอย่างวางไว้ในอุณหภูมิห้อง และปรับพีเอชให้เป็นกลางประมาณ 7

(2.) เทน้ำตัวอย่างปริมาตร 150 – 300 ใส่หลอดเจลด้าห์ล (จดปริมาตรที่แน่นอน)

(3.) เติมสารละลายบอเรตบัฟเฟอร์ ปริมาตร 20 มิลลิลิตร วัดค่าพีเอชหากมีค่าไม่เท่ากับ 9.5 ให้ปรับพีเอชให้ได้ 9.5 โดยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 5 นอร์แมล

(4.) นำไปกลั่นด้วยเครื่องแอมโมเนีย และรองรับสารแอมโมเนียที่กลั่นได้ด้วยกรดบอริกผสมอินดิเคเตอร์ กลั่นจนได้ปริมาตร 150 มิลลิลิตร (หากในน้ำตัวอย่างมีแอมโมเนียสารอินดิเคเตอร์ผสมในขวดรูปชมพู่จะเปลี่ยนจากสีม่วงเป็นเขียว) ทิ้งไว้ให้เย็นในอุณหภูมิห้อง

(5.) นำสารที่เก็บได้ในขวดรูปชมพู่ไปไทเทรตด้วยสารละลายมาตรฐานกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 0.02 นอร์แมล (ที่ทราบความเข้มข้นที่แน่นอนแล้ว) เมื่อถึงจุดยุติจะเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีม่วงอ่อน

(6.) ทำการวิเคราะห์แบลงก์โดยใช้น้ำปราศจากไอออนโดยดำเนินการเช่นเดียวกับตัวอย่างน้ำ

6.การวิเคราะห์ผล

การวิเคราะห์ผลเป็นการคำนวณหาค่าความเข้มข้นของสารแอมโมเนียในน้ำตัวอย่างคำนวณได้ด้วยสมการที่ (ข.4)

$$NH_3 \text{ (mg - N/l)} = \frac{(A \times B \times 14 \times N \times 1000)}{V} \quad \dots\dots(ข.4)$$

เมื่อ NH_3 คือความเข้มข้นของสารแอมโมเนีย ในหน่วย มิลลิกรัมไนโตรเจนในรูปแอมโมเนียต่อลิตร

A คือ ปริมาตรของกรดซัลฟิวริก (H_2SO_4) ที่ใช้ในการไทเทรตตัวอย่างน้ำ (มิลลิลิตร)

B คือ ปริมาตรของกรดซัลฟิวริก (H_2SO_4) ที่ใช้ในการไทเทรตสำหรับแบลнк

N คือ ความเข้มข้นของกรดซัลฟิวริก (H_2SO_4) ที่ใช้ไทเทรตที่ทราบความเข้มข้นที่แน่นอนแล้ว

V คือ ปริมาตรของตัวอย่างน้ำ (มิลลิลิตร)

การวิเคราะห์หาปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมดและแบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม

1.หลักการ

การวิเคราะห์หาโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (total Coliform bacteria) และฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (fecal Coliform bacteria) ทำได้โดยวิธีเอ็มพีเอ็น (MPN Method: Most Probable Number Method) ซึ่งเป็นการหาค่าทางสถิติขึ้นอยู่กับจำนวนที่เป็นไปได้มากที่สุดของโคลิฟอร์มแบคทีเรียที่จะเจริญเติบโตในอาหารหลาย ๆ หลอดในอนุกรมของการเจือจางตัวอย่างน้ำ (serial dilution) ในการวิเคราะห์อาจใช้ระบบเลี้ยงเชื้อแบบ 3 หลอด หรือแบบ 5 หลอดกับอนุกรม 3 การเจือจาง (3 serial dilution) ซึ่งหากในการวิเคราะห์ใช้แบบ 3 หลอด ตัวอย่างหนึ่งจะใช้หลอดทั้งหมด 9 หลอด

ในปฏิบัติการนี้จะใช้ระบบ 3 หลอดกับอนุกรม 3 การเจือจาง โดยในการเจือจางจะต้องมีค่ามีปริมาณของโคลิฟอร์มแบคทีเรียต่ำกว่า 1,600 เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มิลลิลิตร หากมีค่าสูงกว่าจำเป็นต้องทำการเจือจางตัวอย่างก่อน อนุกรมการเจือจางสามารถทำได้ดังนี้

(1.) อนุกรมของการเจือจาง 10 – 1 – 0.1 เหมาะสำหรับตัวอย่างที่มีปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียสูง

(2.) อนุกรมของการเจือจาง 1 – 0.1 – 0.01 เหมาะสำหรับตัวอย่างที่มีปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียปานกลาง

(3.) อนุกรมของการเจือจาง 0.1 – 0.01 – 0.001 เหมาะสำหรับตัวอย่างที่มีปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียต่ำ

การหาปริมาณโคลีฟอร์มแบคทีเรีย โดยวิธีเอ็มพีเอ็น อาศัยหลักการที่โคลีฟอร์มแบคทีเรียสามารถหมัก (ferment) แล็กโทสได้ เกิดเป็นกรดและก๊าซ ซึ่งในการวิเคราะห์หากมีก๊าซเกิดขึ้นในหลอดดักก๊าซ แสดงว่ามีโคลีฟอร์มอยู่ในตัวอย่างน้ำนั้น (หลอดที่ให้ผลบวก) ในการวิเคราะห์ทำการอ่านผลโดยนับจำนวนหลอดที่ให้ผลบวก (หลอดที่เกิดก๊าซ ซึ่งเรียกว่าให้ผลบวก (positive test, หรือเขียนแทนด้วย +) นำผลที่อ่านได้จากหลอดทดลองของแต่ละการเจือจางเรียงลำดับ ก็จะได้ตัวเลข 3 ตัวเรียงกัน ตัวอย่างเช่น ในการวิเคราะห์ด้วยระบบการเจือจาง 10 – 1.0 – 0.1 ในแต่ละการเจือจางจะมี 3 หลอด

ถ้า ในการเจือจาง 10 เกิดก๊าซ 3 หลอดให้นับเป็น 3

ในการเจือจาง 1.0 เกิดก๊าซ 3 หลอดให้นับเป็น 3

ในการเจือจาง 0.1 เกิดก๊าซ 2 หลอดให้นับเป็น 2

ดังนั้น จำนวนหลอดที่ให้ผลบวกสามารถเขียนได้เป็น 3 - 3 - 2 จากนั้นนำไปคำนวณหาปริมาณโคลีฟอร์มแบคทีเรียโดยใช้สมการที่ (ข.5)

$$B \text{ (MPN/100 mL)} = \frac{A \times 100}{\sqrt{C \times D}} \quad \dots\dots(\text{ข.5})$$

- เมื่อ
- B คือ ปริมาณแบคทีเรียในหน่วยเอ็มพีเอ็นต่อ 100 มิลลิลิตร
 - A คือ จำนวนหลอดที่ให้ผลบวก (หลอด)
 - C คือ ผลรวมปริมาณตัวอย่างเป็นมิลลิลิตรในหลอดที่ใช้ผลบวก
 - D คือ ผลรวมปริมาณน้ำตัวอย่างเป็นมิลลิลิตรในทุกหลอด

2.เครื่องมือและอุปกรณ์

(1.) ตู้บ่มเพาะเชื้อ (incubator) ที่สามารถควบคุมอุณหภูมิให้คงที่สม่ำเสมอตลอดเวลาในทุกเนื้อที่ในตู้ที่อุณหภูมิ 35 ± 0.5 องศาเซลเซียส

(2.) หม้อนึ่งอัติโนมัติ (Autoclaves) ที่สามารถนึ่งอัติได้ที่ 121 องศาเซลเซียสและความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (psi)

(3.) เครื่องชั่งน้ำหนักสาร

(4.) ไมโครปิเปตต์และปิเปตต์ขนาด 10 มิลลิลิตรพร้อมกล่องใส่ปิเปตต์

(5.) หลอดดักก๊าซขนาด 6 x 15 มิลลิเมตร

(6.) กระบอกตวง

(7.) หลอดทดลองขนาด 16 x 150 มิลลิเมตรพร้อมฝาปิด

(8.) ขวดเก็บตัวอย่างน้ำชนิด HDPE

(9.) อุปกรณ์เครื่องแก้วชนิดต่าง ๆ

อุปกรณ์เครื่องแก้วทั้งหมดก่อนใช้งานต้องฆ่าเชื้อ โดยการนึ่งในหม้อนึ่งอัติได้ที่ 121 องศาเซลเซียสและความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (psi) นาน 15 นาที

3.การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ

การวิเคราะห์หาโคลีฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดและฟิคอลโคลีฟอร์มแบคทีเรีย ใช้อาหารเชื้อต่างกัน ดังนี้

(1). อาหารเลี้ยงเชื้อสำหรับการวิเคราะห์หาปริมาณโคลีฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด การวิเคราะห์หาปริมาณโคลีฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดใช้อาหารเลี้ยงเชื้อคือสารลอริล ทริปโทส บรอก (auryl tryptose broth) หรือสารลอริล ซัลเฟต บรอก (lauryl sulphate broth) ซึ่งในปัจจุบันมีการผลิตไว้สำเร็จรูปสำหรับหาปริมาณโคลีฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดโดยมีส่วนประกอบ ดังนี้

(1.1) tryptose	20 กรัมต่อลิตร
(1.2) lactose	5 กรัมต่อลิตร
(1.3) sodium chloride	5 กรัมต่อลิตร
(1.4) dipotassium phosphate	2.75 กรัมต่อลิตร
(1.5) monopotassium phosphate	2.75 กรัมต่อลิตร
(1.6) Sodium lauryl sulphate	0.10 กรัมต่อลิตร

ทำการเตรียมโดยชั่งสารลอริล ทริปโทส บรอก ที่มีส่วนประกอบดังกล่าวหนัก 35.60 กรัมละลายในน้ำที่ปราศจากไอออนปริมาตร 1,000 มิลลิลิตร (อาหารเลี้ยงเชื้อนี้มีค่ากรด – เบส หรือค่าพีเอช เท่ากับ 6.8 ± 0.2 ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส)

(2). อาหารเลี้ยงเชื้อสำหรับการวิเคราะห์หาปริมาณฟิคอลโคลีฟอร์มแบคทีเรีย การวิเคราะห์หาปริมาณฟิคอลโคลีฟอร์มแบคทีเรียใช้อาหารเลี้ยงเชื้อคือสารบริลเลียนท์กิน ไบล์ บรอก (brilliant green bite broth) ร้อยละ 2 ซึ่งในปัจจุบันมีการผลิตไว้สำเร็จรูปสำหรับหาปริมาณฟิคอลโคลีฟอร์มแบคทีเรียโดยมีส่วนประกอบ ดังนี้

(2.1) peptic digest of animal tissue	10 กรัมต่อลิตร
(2.2) lactose	10 กรัมต่อลิตร
(2.3) oxgail	5 กรัมต่อลิตร
(2.4) brilliant green	0.0133 กรัมต่อลิตร

ทำการเตรียมโดยชั่งสาร brilliant green bite broth ที่มีส่วนประกอบดังกล่าวหนัก 40.01 กรัมละลายในน้ำที่ปราศจากไอออนปริมาตร 1,000 มิลลิลิตร (อาหารเลี้ยงเชื้อนี้มีค่ากรด – เบสหรือค่าพีเอชเท่ากับ 7.2 ± 0.2 ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส)

4.วิธีวิเคราะห์

การตรวจวิเคราะห์การวิเคราะห์หาโคลีฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดและฟิคอลโคลีฟอร์มแบคทีเรียดำเนินการ ดังนี้

(1.) การวิเคราะห์หาปริมาณโคลีฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด ปฏิบัติการนี้จะกล่าวนี้เป็น การวิเคราะห์หาปริมาณโคลีฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดแบบอนุกรม 3 หลอดโดยดำเนินการ ดังนี้

(1.1) เตรียมหลอดทดลองขนาด 16 x 150 มิลลิเมตรพร้อมฝาปิดจำนวน 9 หลอดต่อ 1 ตัวอย่างโดยแบ่งเป็น 3 ชุด ชุดละ 3 หลอด

(1.2) ใส่หลอดดักก๊าซคว่ำลงในแต่ละหลอดทุกหลอดในข้อ (1.1)

(1.3) เขียนสัญลักษณ์ตัวอย่างน้ำและปริมาตรที่ใช้บนหลอดให้เรียบร้อยชัดเจน

(1.4) ปิเปตต์อาหารเลี้ยงเชื้อ lauryl tryptose broth ที่เตรียมไว้แล้วลงไปทุกหลอด หลอดละ 10 มิลลิลิตร (ซึ่งจะท่วมหลอดดักก๊าซ) ปิดฝาหลอด

(1.5) นำไปนึ่งฆ่าเชื้อ (sterilite) ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียสและความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (psi) นาน 15 นาทีทิ้งให้เย็น

(1.6) เลือกอนุกรมการเจือจางตัวอย่างน้ำระบบ 3 หลอดเช่น 10 - 1.0 - 0.1 จากนั้น ทำการปิเปตต์ตัวอย่างน้ำแต่ละตัวอย่างตามการเจือจางที่เลือก การเจือจางละ 3 หลอด (10 มิลลิลิตร 3 หลอด, 1.0 มิลลิลิตร 3 หลอด และ 0.1 มิลลิลิตร 3 หลอด)

(1.7) นำหลอดทั้งหมดไปเพาะในตู้บ่มเพาะเชื้อที่ 35 ± 0.5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ± 2 ชั่วโมง

(1.8) เมื่อครบเวลา 48 ± 3 ชั่วโมง นำมาอ่านผลหลอดที่เกิดก๊าซภายใน 48 ± 2 ชั่วโมง ถือว่าให้ผลเป็น + ส่วนหลอดที่ไม่เกิดก๊าซให้ผลเป็น - (ในการอ่านผ่านทำโดยเขย่าหลอดทดลอง แล้วสังเกตก๊าซในหลอดดักก๊าซ)

(1.9) คำนวณหาปริมาณโคลีฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดด้วยสมการข้างต้น

(2.) การวิเคราะห์หาปริมาณโคลีฟอร์มแบคทีเรีย ปฏิบัติการนี้จะกล่าวนี้เป็น การวิเคราะห์หาปริมาณฟิคอลโคลีฟอร์มแบคทีเรีย โดยดำเนินการ ดังนี้

(2.1) เตรียมหลอดทดลองขนาด 16 x 150 มิลลิเมตร พร้อมฝาปิดเท่ากับจำนวน หลอดที่ให้ผลบวกในการวิเคราะห์โคลีฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด

(2.2) ใส่หลอดดักก๊าซคว่ำลงในแต่ละหลอดทุกหลอดในข้อ (2.1)

(2.3) เขียนสัญลักษณ์ตัวอย่างน้ำและปริมาตรที่ใช้บนหลอดให้ตรงกับหลอดที่ให้ผล บวกในการวิเคราะห์โคลีฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด

(2.4) ปิเปตต์อาหารเลี้ยง brilliant green bile broth ร้อยละ 2 ที่เตรียมไว้แล้วลงไป ทุกหลอด หลอดละ 10 มิลลิลิตร (ซึ่งจะท่วมหลอดดักก๊าซ) ปิดฝาหลอด

(2.5) นำไปนึ่งฆ่าเชื้อ (sterilite) ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียสและความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (psi) นาน 15 นาทีทิ้งให้เย็น

(2.6) นำหลอดทั้งหมดไปเพาะในตู้บ่มเพาะเชื้อที่ 35 ± 0.5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ± 2 ชั่วโมง

(2.7) เมื่อครบเวลา 48 ± 3 ชั่วโมง นำมาอ่านผลหลอดที่เกิดก๊าซภายใน 48 ± 2 ชั่วโมง ถือว่าให้ผลเป็น + ส่วนหลอดที่ไม่เกิดก๊าซให้ผลเป็น - (ในการอ่านผ่านทำโดยเขย่าหลอดทดลอง แล้วสังเกตก๊าซในหลอดดักก๊าซ)

(2.8) คำนวณหาปริมาณฟิคอลโคลิฟอร์มแบคทีเรียด้วยสมการข้างต้น โดยการใช้การเจือจางและปริมาตรน้ำในการหาปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดมาใช้ในการคำนวณ

ภาคผนวก ค
ประมวลภาพการดำเนินงานวิจัย



ภาพที่ ค-1

แสดงพื้นที่เก็บตัวอย่างน้ำท่าเรือพระราม 7



ภาพที่ ค-2

แสดงพื้นที่เก็บตัวอย่างน้ำท่าเรือวัดสร้อยทอง



ภาพที่ ค-3
แสดงพื้นที่เก็บตัวอย่างน้ำท่าเรือบางโพ



ภาพที่ ค-4
แสดงพื้นที่เก็บตัวอย่างน้ำท่าเรือเกียกกาย



ภาพที่ ค-5
แสดงพื้นที่เก็บตัวอย่างน้ำท่าเรือเขียวไข่กา



ภาพที่ ค-6
แสดงพื้นที่เก็บตัวอย่างน้ำท่าเรือกรมชลประทาน



ภาพที่ ค-7

แสดงพื้นที่เก็บตัวอย่างน้ำท่าเรือพายัพ



ภาพที่ ค-8

แสดงพื้นที่เก็บตัวอย่างน้ำท่าเรือสะพานกรุงธน (ซ่งฮี)



ภาพที่ ค-9

แสดงพื้นที่เก็บตัวอย่างน้ำท่าเรือพระปิ่นเกล้า (ฝั่งพระนคร)



ภาพที่ ค-10

แสดงพื้นที่เก็บตัวอย่างน้ำท่าเรือเทเวศร์



ภาพที่ ค-11

แสดงพื้นที่เก็บตัวอย่างน้ำท่าเรือพระราม 8



ภาพที่ ค-12

แสดงพื้นที่เก็บตัวอย่างน้ำท่าเรือพระอาทิตย์



ภาพที่ ค-13
แสดงพื้นที่เก็บตัวอย่างน้ำท่าเรือรถไฟ



ภาพที่ ค-14
แสดงการเก็บตัวอย่างน้ำ



ภาพที่ ค-15
แสดงการเก็บตัวอย่างน้ำ



ภาพที่ ค-16
แสดงการเก็บตัวอย่างน้ำ



ภาพที่ ค-17

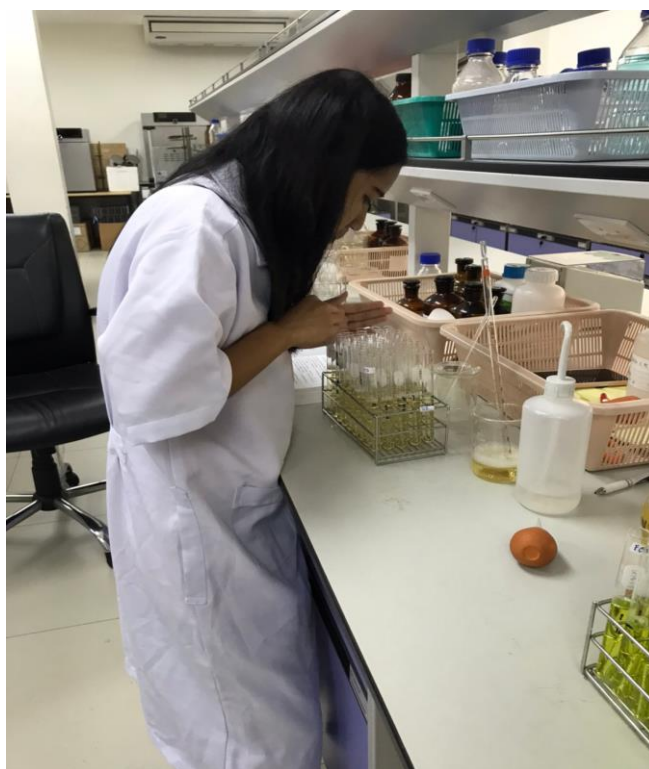
แสดงการวิเคราะห์คุณภาพน้ำในห้องปฏิบัติการ



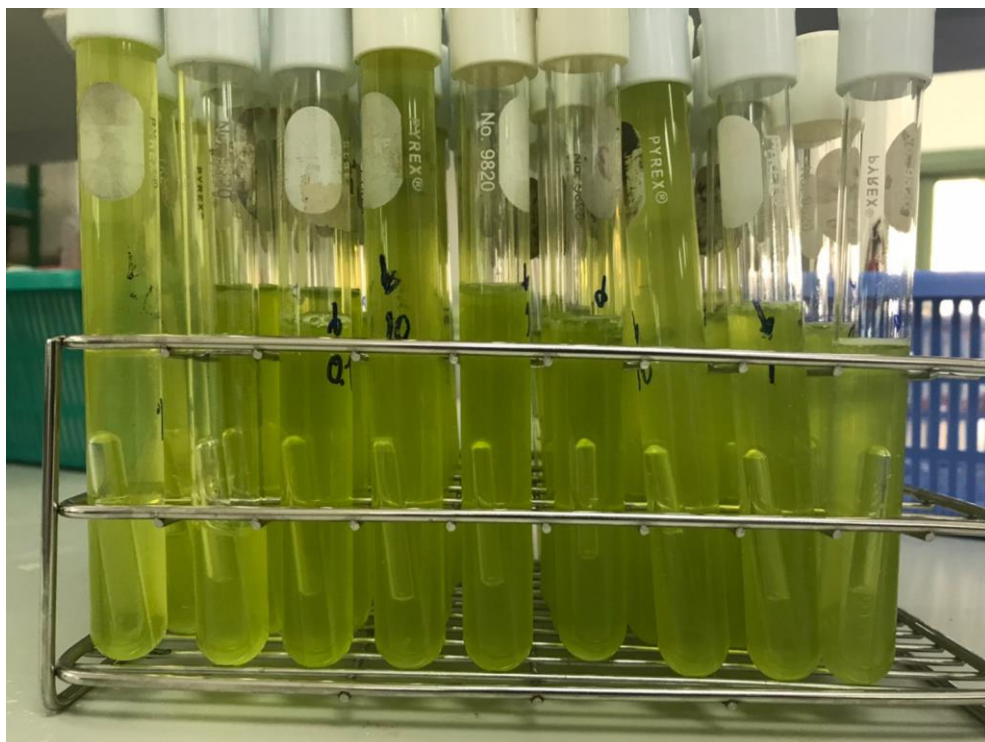
ภาพที่ ค-18 แสดงการวิเคราะห์คุณภาพน้ำหาค่าบีโอดี (BOD)



ภาพที่ ค-19 แสดงการวิเคราะห์คุณภาพน้ำหาค่าแอมโมเนีย(NH_3)



ภาพที่ ค-20 แสดงการวิเคราะห์คุณภาพน้ำหาค่า TCB และ FCB



ภาพที่ ค-21 แสดงการวิเคราะห์คุณภาพน้ำหาค่า TCB และ FCB



ภาพที่ ค-22 แสดงการวิเคราะห์คุณภาพน้ำหาค่า TCB และ FCB