สถิติการยืมหนังสือ
ครั้งที่ 2 ปี

รายงานวิจัย

การประเมินคุณภาพน้ำในคลองขุด ตำบลน้ำน้อย อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา โดยใช้ดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป (WQI)

The Assessment of Water Quality from the Kut Canal, Nam Noi Sub-district, Hatyai District, Songkhla Province by using the Water Quality Index (WQI)

มูรนี สาเมาะ

แวนะ แวจิ

รายงานฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

2561

ใบรับรองงานวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

ชื่อเรื่องงานวิจัย การประเมินคุณภาพน้ำในคลองขุด ตำบลน้ำน้อย อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา โดยใช้ดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป (WQI)

The Assessment of Water Quality from the Kut Canal, Nam Noi Sub-district, Hatyai District, Songkhla Province by using the Water Quality Index (WQI)

ชื่อผู้ทำงานวิจัย มูรนี สาเมาะ และแวนะ แวจิ

คณะกรรมการสอบโครงการวิจัย

..... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(อาจารย์ ดร.สุชีวรรณ ยอยรู้รอบ)

..... ประธานกรรมการสอบ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ขวัญกมล ขุนพิทักษ์)

..... กรรมการสอบ
(อาจารย์หิรัญาดี สุวิบูรณ์)

..... กรรมการสอบ
(อาจารย์นัดดา โปดำ)

..... กรรมการสอบ
(อาจารย์ ดร.สุชีวรรณ ยอยรู้รอบ)

..... ประธานหลักสูตร
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ขวัญกมล ขุนพิทักษ์)

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อนุมัติ เดชนะ)
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เมื่อวันที่ 1 ส.ค. 2562 เดือน.....พ.ศ.....

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

ชื่อเรื่อง	การประเมินคุณภาพน้ำในคลองขุด ตำบลน้ำน้อย อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา โดยใช้ดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป (WQI)
ชื่อผู้ทำงานวิจัย	นางสาวมูรนี สาเมาะ รหัสนักศึกษา 584232010
	นางสาวแวนะ แวจิ รหัสนักศึกษา 584232017
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ ดร.สุชีวรรณ ยอยรู้รอบ
ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต	สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
สถาบัน	มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
ปีการศึกษา	2561

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาคุณภาพน้ำในคลองขุด ตำบลน้ำน้อย อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 2) ประเมินคุณภาพน้ำผิวดินในคลองขุดโดยใช้ดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป (WQI) โดยเก็บตัวอย่างน้ำจำนวน 5 จุด เดือนละ 1 ครั้ง ในเดือนธันวาคม มกราคม และกุมภาพันธ์ จากการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทั่วไป ได้แก่ การนำไฟฟ้า อุณหภูมิ ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ออกซิเจนละลาย (DO) ความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (BOD) แอมโมเนีย แบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม (FCB) และแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (TCB) ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำพบว่า อุณหภูมิมีค่าอยู่ในช่วง 27.00–29.00 องศาเซลเซียส การนำไฟฟ้ามีค่าอยู่ในช่วง 23.10–339.00 ไมโครซีเมนต่อเซนติเมตร ความเป็นกรด–ด่างมีค่าอยู่ในช่วง 6.13–6.67 ออกซิเจนละลายมีค่าอยู่ในช่วง 4.33–6.00 มิลลิกรัมต่อลิตร ความสกปรกในรูปสารอินทรีย์มีค่าอยู่ในช่วง 6.75–24.00 มิลลิกรัมต่อลิตร แอมโมเนียมีค่าอยู่ในช่วง 3.19–4.66 มิลลิกรัมต่อลิตร แบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์มมีค่าอยู่ในช่วง 8.30–39.00 เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มิลลิลิตร และแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมดมีค่าอยู่ในช่วง 5.00–920.00 เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มิลลิลิตร ซึ่งพบว่าค่า อุณหภูมิ ออกซิเจนละลาย ความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ และแอมโมเนีย มีค่าเกินเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 3 ในขณะที่ค่าความเป็นกรด–ด่าง แบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม และแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 3 จากการประเมินคุณภาพน้ำโดยใช้ดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป (WQI) พบว่าคะแนนดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป 5 พารามิเตอร์ ได้แก่ ออกซิเจนละลาย ความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ แอมโมเนีย แบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม และแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด มีคะแนนรวมอยู่ในช่วงเดือนธันวาคม มกราคม และกุมภาพันธ์ อยู่ในช่วง 54.80–58.00 55.60–58.80 และ57.00–60.00 ตามลำดับ ซึ่งคุณภาพน้ำในคลองขุดทั้ง 3 เดือนโดยรวมอยู่ในเกณฑ์เสื่อมโทรมทุกจุด

คำสำคัญ : คลองขุด ดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป (WQI) และการประเมินคุณภาพน้ำ

11 ก.พ. 2563

Study Title	The Assessment of Water Quality from the Kut Canal, Nam Noi Sub-district, Hatyai District, Songkhla Province by using the Water Quality Index (WQI)
Authors	Miss Murnee Samoh Student Code 584232010
	Miss Waena Waechi Student Code 584232017
Advisor	Dr. Sucheewan Yoyrurob
Bachelor of science	Environmental Science
Institution	Songkhla Rajabhat University
Academic Year	2018

Abstract

The objective of this research was to 1) study the water quality in Kut Canal, Nam Noi Sub-district, Hat Yai District, Songkhla Province and 2) Evaluate surface water quality in Kut Canal using general water quality index (WQI). Water sample 5 points were collected once a month (December, January and February). The parameters analyzed are Conductivity, Temperature, pH, Dissolved Oxygen (DO), Biochemical Oxygen Demand (BOD), Ammonia, Fecal Coliform Bacteria (FCB) and Total Coliform Bacteria (TCB). The results showed that Temperature is 27.00–29.00°C, Conductivity is 23.10–339.00 µs/cm, pH is 6.13–6.67, DO is 4.33–6.00 mg/L, BOD is 6.75–24.00 mg/L, Ammonia is 3.19–4.66 mg/L, FCB is 8.30–39.00 MPN/100 mL and TCB is 5.00–920.00 MPN/1 0 0 mL. DO, Temperature, BOD and Ammonia are over the surface water quality standards (Type 3). While pH, FCB and TCB were meets the standard of surface water quality (Type 3). The assessment of water quality using general water quality index (WQI) found that the general water quality index score of 5 parameters (DO, BOD, Ammonia, FCB and TCB) in December, January and February were 54.80–58.00 55.60–58.80 and 57.00–60.00 respectively. The water quality for 3 months, which was overall in the deteriorated level.

Keywords : Kut Canal, Water Quality Index (WQI), Water quality assessment

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วง และสมบูรณ์ลงได้ด้วยดี ต้องขอขอบคุณอาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ ดร.สุชีวรรณ ยอยรู้รอบ ที่ให้ความรู้ แนะนำแนวทาง วิธีการและขั้นตอนการศึกษา ในการทำงานวิจัยครั้งนี้ ตลอดจนการตรวจทาน แก้ไขงานวิจัยนี้ให้มีความถูกต้องสมบูรณ์ ทำให้งานวิจัยเล่มนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการโปรแกรมวิชาเคมี และโปรแกรมวิชาชีววิทยาประยุกต์ และศูนย์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ที่ให้คำแนะนำและอนุเคราะห์การใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ ตลอดจนคณาจารย์โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมทุกท่าน ที่ให้ความรู้เพื่อนำมาเป็นประโยชน์ในการทำวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณบิดา มารดา พี่น้อง และเพื่อน ๆ ที่คอยให้กำลังใจและสนับสนุนในการทำวิจัยตลอดมาจนกระทั่งสำเร็จลุล่วงด้วยดี

มูรนี สาเมาะ

แวนะ แวจิ

สิงหาคม 2562

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

สารบัญ

		หน้า
บทคัดย่อ		ก
Abstract		ข
กิตติกรรมประกาศ		ค
สารบัญ		ง
สารบัญตาราง		ฉ
สารบัญภาพ		ช
บทที่ 1	**บทนำ**	
	1.1 ความสำคัญและที่มาของการวิจัย	1
	1.2 วัตถุประสงค์	2
	1.3 ตัวแปร	2
	1.4 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย	2
	1.5 สมมติฐาน	3
	1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
	1.7 ระยะที่ทำการวิจัย	4
บทที่ 2	**เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**	
	2.1 ลักษณะทั่วไปของน้ำในคลองขุด	5
	2.2 ลักษณะของน้ำเสีย	6
	2.3 การแพร่กระจายของมลสารลงสู่แหล่งน้ำ	10
	2.4 ดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป	13
	2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	17
บทที่ 3	**วิธีการวิจัย**	
	3.1 ขอบเขตการศึกษา	19
	3.2 วัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี	22
	3.3 การเก็บตัวอย่างน้ำและการเก็บรักษาตัวอย่าง	23
	3.4 วิธีการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ	24
	3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล	24

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลและการอภิปรายผลการวิจัย	
4.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทั่วไป	25
4.2 ผลการประเมินคุณภาพน้ำโดยใช้ดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป	34
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการวิจัย	39
5.2 ข้อเสนอแนะ	40
บรรณานุกรม	41
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก แบบเสนอโครงการวิจัย	ผก-1
ภาคผนวก ข มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน และตารางเปรียบเทียบคะแนนดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป	ผข-1
ภาคผนวก ค จุดเก็บตัวอย่างน้ำ และการเก็บตัวอย่างน้ำภาคสนาม	ผค-1
ภาคผนวก ง วิธีการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ	ผง-1
ภาคผนวก จ ผลการวิเคราะห์สถิติแบบ T-Test	ผจ-1
ภาคผนวก ฉ ประวัติผู้ทำวิจัย	ผฉ-1

SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.7-1	ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย	4
2.3-1	การแบ่งเกณฑ์คุณภาพน้ำโดยใช้ดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป	14
3.1 1	แสดงพิกัดจุดเก็บตัวอย่างน้ำทั้งหมด 5 จุด	20
3.1-2	ตัวอย่างการคำนวณคะแนนรวมของคุณภาพน้ำ 5 พารามิเตอร์	21
3.4-1	พารามิเตอร์และวิธีวิเคราะห์คุณภาพน้ำ	24
4.2-2	ผลคะแนนรวมประเมินดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป ของคลองขุดในเดือนธันวาคม	35
4.2-3	ผลคะแนนรวมประเมินดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป ของคลองขุดในเดือนมกราคม	36
4.2-4	ผลคะแนนรวมประเมินดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป ของคลองขุดในเดือนกุมภาพันธ์	37

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1-1	สภาพน้ำในคลองขุด	5
2.3-2	การเทียบคะแนนตามเกณฑ์คุณภาพน้ำกับค่ามาตรฐานแหล่งน้ำผิวดิน ของ DO	15
2.3-3	การเทียบคะแนนตามเกณฑ์คุณภาพน้ำกับค่ามาตรฐานแหล่งน้ำผิวดิน ของ BOD	15
2.3-4	การเทียบคะแนนตามเกณฑ์คุณภาพน้ำกับค่ามาตรฐานแหล่งน้ำผิวดิน ของ NH_3	16
2.3-5	การเทียบคะแนนตามเกณฑ์คุณภาพน้ำกับค่ามาตรฐานแหล่งน้ำผิวดิน ของ FCB	16
2.3-6	การเทียบคะแนนตามเกณฑ์คุณภาพน้ำกับค่ามาตรฐานแหล่งน้ำผิวดิน ของ TCB	17
3.1-1	แสดงจุดเก็บตัวอย่างน้ำ	20
4.1-1	ค่าอุณหภูมิของน้ำในคลองขุด	26
4.1-2	ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำในคลองขุด	27
4.1-3	ค่าความเป็นกรด–ด่าง (pH) ของน้ำในคลองขุด	28
4.1-4	ค่าออกซิเจนละลาย (DO) ของน้ำในคลองขุด	29
4.1-5	ค่าความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (BOD) ของน้ำในคลองขุด	30
4.1-6	ค่าแอมโมเนีย (NH_3) ของน้ำในคลองขุด	31
4.1-7	ค่าแบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม (FCB) ของน้ำในคลองขุด	32
4.1-8	ค่าแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (TCB) ของน้ำในคลองขุด	33
4.2-1	แผนที่สรุปคะแนนประเมินดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป ของคลองขุดในเดือนธันวาคม	35
4.2-2	แผนที่สรุปคะแนนประเมินดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป ของคลองขุดในเดือนมกราคม	36
4.2-3	แผนที่สรุปคะแนนประเมินดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป ของคลองขุดในเดือนกุมภาพันธ์	37

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของการวิจัย

น้ำเป็นส่วนหนึ่งของทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญในการดำรงชีวิตในแต่ละวันทั้งใช้ในการอุปโภคบริโภค การเกษตรกรรม และการคมนาคมขนส่ง เป็นต้น ในอดีตนั้นน้ำไม่เน่าเสียเนื่องจากธรรมชาติสามารถฟื้นฟูตัวเองให้กลับมาใช้ได้ใหม่แต่ในปัจจุบันมนุษย์ใช้น้ำอย่างไม่คำนึงถึงความสำคัญของน้ำ ซึ่งมนุษย์ส่วนใหญ่นั้นมักง่าย เช่น ใช้ในการชำระล้างร่างกาย และสิ่งของเครื่องใช้แล้วก็ปล่อยน้ำเสียลงสู่แม่น้ำลำคลองโดยไม่มีการกรองหรือการบำบัดก่อนปล่อยลงสู่แม่น้ำ ซึ่งมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสิ่งมีชีวิตทั้งที่อยู่ในน้ำและบนบก ทำให้ความหลากหลายของชนิดพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในบริเวณนั้นลดลง สัตว์น้ำขาดออกซิเจนตาย แล้วทำให้น้ำเน่าเสีย มนุษย์ก็ต้องรับประทานสัตว์น้ำที่มีสารเคมีเจือปนอยู่ในตัวสัตว์น้ำ เป็นต้น เพราะฉะนั้นมนุษย์จึงควรช่วยกันรักษาสิ่งแวดล้อมทางน้ำโดยการบำบัดน้ำให้มีคุณภาพดีขึ้นก่อนปล่อยลงสู่แม่น้ำลำคลอง (ฉัตรไชย รัตนไชย, 2539)

คลองขุดเป็นแหล่งน้ำธรรมชาติที่รับน้ำจากเขาคอหงส์ และเขาน้ำน้อย ซึ่งอยู่ห่างจากคลองประมาณ 3.5 และ 2.5 กิโลเมตร ตามลำดับ คลองขุดมีชื่อเดิมว่า คลองบางโหนด ต่อมาในปี พ.ศ. 2525 กรมชลประทานได้ทำการขุดลอกจากบริเวณหมู่ที่ 2 ตำบลน้ำน้อย จนถึงหมู่ที่ 1 ตำบลคูเต่า อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา จึงได้เปลี่ยนชื่อเป็นคลองขุด (เทศบาลตำบลน้ำน้อย, 2560) มีความยาวประมาณ 7 กิโลเมตร กว้างประมาณ 10 เมตร และลึกประมาณ 1.5 เมตร สำหรับการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณ ตำบลน้ำน้อย มีการทำโรงงานอุตสาหกรรม 3 แห่งได้แก่ บริษัท ทรอปิคอลผลิตภัณฑ์อาหารทะเล จำกัด, บริษัท ทรอปิคอลแคนนิ่ง (ประเทศไทย) จำกัด และบริษัท รอแยลแคนนิ่ง จำกัด ซึ่งปล่อยน้ำทิ้งลงสู่คลองน้ำน้อย ประมาณ 1,500, 1,000 และ 600 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน ตามลำดับ (สำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดสงขลา, 2550) แล้วไหลลงสู่คลองขุดก่อนที่ไหลออกจากทะเลสาบสงขลาบริเวณหมู่ที่ 1 ตำบลคูเต่า อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา นอกจากนี้คลองขุดในปัจจุบันยังได้รับน้ำทิ้งจากบ้านเรือนบริเวณตำบลน้ำน้อย ได้แก่ หมู่ที่ 2 จำนวน 228 ครัวเรือน หมู่ที่ 4 จำนวน 324 ครัวเรือน หมู่ที่ 10 จำนวน 489 ครัวเรือน (เทศบาลตำบลน้ำน้อย, 2560) จึงทำให้น้ำในคลองขุดมีโอกาสเป็นแหล่งน้ำที่เน่าเสีย สีขุ่น และมีกลิ่นเหม็น ส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม เป็นแหล่งของเชื้อโรคต่าง ๆ สู่มนุษย์ สัตว์ และพืช อีกทั้งยังเป็นอันตรายต่อสุขภาพ รวมทั้งมลพิษทางน้ำจะส่งผลให้มีการทำลายทัศนียภาพในเรื่องสิ่งแวดล้อม

ผู้วิจัยได้เล็งเห็นความสำคัญของปัญหาคุณภาพน้ำในคลองขุด ซึ่งในปัจจุบันมีโรงงานอุตสาหกรรมและชุมชนเพิ่มมากขึ้น อาจทำให้คุณภาพน้ำในคลองขุดมีความเสื่อมโทรมเพิ่มขึ้น ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะประเมินคุณภาพน้ำในคลองขุด ด้วยใช้ดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป (WQI) (กรมควบคุมมลพิษ, 2559) ที่แสดงถึงสถานการณ์ของคุณภาพน้ำ โดยพิจารณาจากค่าคุณภาพน้ำ 5 พารามิเตอร์ ได้แก่ ออกซิเจนละลาย (DO) ความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (BOD) แอมโมเนีย (NH_3) แบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม (FCB) และแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (TCB)

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อศึกษาคุณภาพน้ำในคลองขุด ตำบลน้ำน้อย อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

1.2.2 เพื่อประเมินคุณภาพน้ำผิวดินในคลองขุดด้วยใช้ดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป (WQI)

1.3 ตัวแปร

ตัวแปรต้น : ตัวอย่างน้ำในคลองขุด ตำบลน้ำน้อย อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

ตัวแปรตาม : คุณภาพของแหล่งน้ำคลองขุด ตามดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป (WQI)

ตัวแปรควบคุม : ระยะเวลาในการเก็บตัวอย่างน้ำและวิธีการเก็บตัวอย่างน้ำ

1.4 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย

1.4.1 ดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป (water quality index : WQI) หมายถึง ตัวชี้สถานการณ์สิ่งแวดล้อมทางน้ำอันมีค่าเป็นปริมาณ โดยไม่แยกตัวแปรหรือพารามิเตอร์ และดัชนีคุณภาพน้ำ เป็นการนำค่าพารามิเตอร์ที่ศึกษาหลาย ๆ ค่ามารวมเป็นค่าเดียว ซึ่งจะตอบออกมาเป็นระดับคุณภาพน้ำ 5 พารามิเตอร์ ได้แก่ ออกซิเจนละลาย DO) ความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (BOD) แอมโมเนีย (NH_3) แบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม (FCB) และแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (TCB) (กรมควบคุมมลพิษ, 2559)

1.4.2 การประเมินคุณภาพน้ำโดยใช้ดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป (water quality index : WQI) หมายถึง เป็นการแสดงถึง สถานการณ์ของคุณภาพน้ำในภาพรวม โดยพิจารณาจากค่าคุณภาพน้ำ 5 พารามิเตอร์ ได้แก่ ออกซิเจนละลาย (DO) ความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (BOD) แอมโมเนีย (NH_3) แบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม (FCB) และแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (TCB) มีคะแนนอยู่ระหว่าง 0 – 100 โดยจัดเกณฑ์คุณภาพน้ำเป็นดีมาก (คะแนน 91-100) ดี (คะแนน 71-90) พอใช้ (คะแนน 61-70) เสื่อมโทรม (คะแนน31-60) และเสื่อมโทรมมาก (คะแนน 0-30) โดยจะแสดงคุณภาพน้ำโดยรวมใน**ภาคผนวก ข** (กรมควบคุมมลพิษ, 2557)

1.4.3 คลองขุด หมายถึง เป็นแหล่งน้ำธรรมชาติที่รับน้ำจากเขาคอหงส์ และเขาน้ำน้อย ซึ่งอยู่ห่างจากคลองประมาณ 3.5 และ 2.5 กิโลเมตร คลองขุดมีความยาวประมาณ 7 กิโลเมตร ตลอดลำคลองมีความกว้าง 10 เมตร ลึกประมาณ 1.5 เมตรตามลำดับ น้ำในคลองขุดจะไหลลงสู่ทะเลสาบสงขลา (เทศบาลตำบลน้ำน้อย, 2560)

1.5 สมมติฐาน

คุณภาพน้ำในคลองขุด ตามดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป (WQI) อยู่ในเกณฑ์เสื่อมโทรม

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดนโยบายรักษาคุณภาพแหล่งน้ำตามธรรมชาติและจัดลำดับความสำคัญในฟื้นฟูคุณภาพน้ำในแหล่งที่มีแนวโน้มของการเสื่อมโทรมให้มีคุณภาพที่ดีขึ้น

1.6.2 เพื่อเผยแพร่ผลการประเมินคุณภาพน้ำในคลองขุด โดยใช้ดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป (WQI) แก่ประชาชน และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการแก้ไขปัญหาคุณภาพน้ำต่อไป

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

1.7 ระยะที่ทำการวิจัย

ระยะเวลาดำเนินการวิจัยเริ่มตั้งแต่ เดือนธันวาคม พ.ศ. 2560 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2561 โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยแสดงดัง **ตารางที่ 1.7-1**

ตารางที่ 1.7-1 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนการดำเนินงาน	ระยะเวลาดำเนินการ																											
	พ.ศ. 2560							พ.ศ. 2561											พ.ศ. 2562									
	มิถุนายน	กรกฎาคม	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน	ธันวาคม	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน	พฤษภาคม	มิถุนายน	กรกฎาคม	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน	ธันวาคม	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน	พฤษภาคม	มิถุนายน	กรกฎาคม	สิงหาคม
1. รวบรวมข้อมูลและตรวจเอกสาร	—	—	—																								
2. สอบโครงร่างวิจัย				▲																							
3. เก็บตัวอย่างและทำการทดสอบในห้องปฏิบัติการ						—	—	—																			
4. สอบรายงานความก้าวหน้าวิจัย										▲																	
5. วิเคราะห์ผลและสรุปผล										—	—	—	—														
6. การเขียนเล่มวิจัย												—	—	—	—	—	—	—									
7. สอบจบวิจัย																		▲									
8. แก้ไขเล่มวิจัยและส่งเล่มวิจัย																						—	—	—	—	—	—

หมายเหตุ : — หมายถึง ระยะเวลาดำเนินการ ▲ หมายถึง ช่วงการสอบวิจัย ▓ หมายถึง ช่วงการฝึกประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ลักษณะทั่วไปของน้ำในคลองขุด

ตำบลน้ำน้อย อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา มีคลองที่สำคัญ จำนวน 6 สาย ได้แก่ คลองพะวง คลองน้ำน้อย คลองกำนัน คลองใหญ่ คลองขุด และคลองพานหาน ซึ่งคลองขุดเป็นแหล่งน้ำธรรมชาติ มีชื่อเดิมว่า คลองบางโหนด ต่อมาในปี พ.ศ. 2525 กรมชลประทานได้ทำการขุดลอกจากบริเวณหมู่ที่ 2 ตำบลน้ำน้อย จนถึงหมู่ที่ 1 ตำบลคูเต่า อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา จึงได้เปลี่ยนชื่อเป็นคลองขุด (เทศบาลตำบลน้ำน้อย, 2560)

คลองขุดรับน้ำจากเขาคอหงส์ และเขาน้ำน้อย ซึ่งอยู่ห่างจากคลองประมาณ 3.5 และ 2.5 กิโลเมตร ตามลำดับ น้ำในคลองขุดจะไหลลงสู่ทะเลสาบสงขลา บริเวณหมู่ที่ 1 ตำบลคูเต่า อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา มีความยาวประมาณ 7 กิโลเมตร ตลอดลำคลองมีความกว้าง 10 เมตร ลึกประมาณ 1.5 เมตร (เทศบาลตำบลน้ำน้อย, 2560) ดังแสดงใน**ภาพที่ 2.1-1**

(ก) สะพานวัดบางโหนด (ข) สะพานระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำ

ภาพที่ 2.1-1 สภาพน้ำในคลองขุด

2.1.1 ลักษณะภูมิอากาศ

ชุมชนน้ำน้อยตั้งอยู่ในเขตอิทธิพลของลมมรสุมเมืองร้อน มีลมมรสุมพัดผ่านทุกปี คือ มรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ เริ่มตั้งแต่กลางเดือนตุลาคม ถึงกลางเดือนมกราคม และมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ เริ่มตั้งแต่กลางเดือนพฤษภาคม ถึงกลางเดือนตุลาคม จากอิทธิพลของลมมรสุม

ดังกล่าว ส่งผลให้มีฤดู คือ ฤดูร้อน เริ่มตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ ถึงเดือนกรกฎาคม ซึ่งจะเป็นช่วงที่ว่างของลมมรสุม จะเริ่มตั้งแต่ หมดมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ แล้วอากาศเริ่มร้อน และอากาศจะมีอุณหภูมิสูงสุดในเดือนเมษายน แต่อากาศจะไม่ร้อนนัก เนื่องจากตั้งอยู่ใกล้ทะเล ส่วนฤดูฝน เริ่มตั้งแต่เดือนสิงหาคม ถึงเดือนมกราคม ซึ่งจะมีฝนทั้งในช่วงลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ และสมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ แต่ในช่วงมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ จะมีฝนตกชุกมากกว่า เนื่องจากพัดผ่านอ่าวไทย ส่วนลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ จะถูกเทือกเขาบรรทัดปิดกั้นทำให้ฝนตกน้อยลง (เทศบาลตำบลน้ำน้อย, 2560)

2.1.2 สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดิน

สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินของตำบลน้ำน้อย เป็นพื้นที่ที่มีความอุดมสมบูรณ์บนภูเขาเป็นดินลูกรังบริเวณที่ราบลุ่มเป็นดินร่วนปนทราย เหมาะสำหรับประกอบอาชีพการเกษตรกรรม การเพาะปลูก การทำนา ทำไร่ทำสวน เลี้ยงสัตว์ และทำการประมง จึงทำให้เกิดการตั้งถิ่นฐานขึ้น (สุนันท์ อินทนิล, 2544)

2.2 คุณลักษณะของน้ำเสีย

น้ำเสียเป็นของเสียที่อยู่ในสภาพของเหลว รวมทั้งมลสารที่ปะปน หรือปนเปื้อนอยู่ในของเหลวนั้น โดยแหล่งกำเนิดน้ำเสียจากชุมชน ได้แก่ น้ำเสียที่เกิดจากกิจกรรมต่าง ๆ ของประชาชนที่อาศัยอยู่ในชุมชนแหล่งน้ำเสียประเภทนี้ ได้แก่ แหล่งพักอาศัย อาคารชุด โรงพยาบาล ร้านอาหาร โรงฆ่าสัตว์ โดยมีน้ำเสียเกิดจากการชำระร่างกาย การซักเสื้อผ้า และการประกอบอาหาร น้ำเสียนี้มีความสกปรกในรูปของสารอินทรีย์สูง น้ำเสียจากอุตสาหกรรม ได้แก่ น้ำเสียที่เกิดจากกระบวนการอุตสาหกรรม ตั้งแต่ขั้นตอนการล้างวัตถุดิบกระบวนการผลิตจนถึงการทำความสะอาดโรงงานรวมทั้งน้ำเสียที่ยังไม่ได้รับการบำบัด หรือน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วแต่ยังไม่เป็นไปตามมาตรฐานน้ำทิ้งอุตสาหกรรม องค์ประกอบของน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมจะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับอัตราการไหลของน้ำทิ้งประเภท และขนาดของโรงงาน น้ำเสียจากเกษตรกรรม ได้แก่ น้ำเสียที่เกิดจากกิจกรรมทางการเพาะปลูก การเลี้ยงสัตว์ น้ำเสียจากการเพาะปลูกจะมีไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และสารอื่น ๆ ในปริมาณสูง ส่วนน้ำเสียจากการเลี้ยงสัตว์จะพบสิ่งสกปรกในรูปของสารอินทรีย์เป็นส่วนมาก ลักษณะของน้ำเสียแบ่งออกได้ 3 ลักษณะ คือ ลักษณะทางกายภาพ ลักษณะทางเคมี และลักษณะทางชีววิทยา (ณฐมน หมู่โยธา และสิริลักษณ์ แสงแก้ว, 2557)

2.2.1 ลักษณะทางกายภาพ

ลักษณะทางกายภาพ (physical characteristics) หมายถึง น้ำที่มีกลิ่น มีสี มีรส และมีความขุ่น สีอาจเกิดจากความขุ่น ที่เกิดจากสิ่งแขวนลอย อยู่ในน้ำจากพวกดินละเอียดโคลน ทรายละเอียด ซึ่งเป็นสารอินทรีย์ และอนินทรีย์วัตถุ หรือสีจากพืชน้ำ (จำรูญ ยาสมุทร, 2555)

1) อุณหภูมิ (temperature) การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ ในแหล่งน้ำเกิดจากการที่มีแสงส่องผ่านลงไปในแหล่งน้ำ ต่อมามีการเปลี่ยนแปลงเป็นพลังงานความร้อน อุณหภูมิมีผลกับปัจจัยสำคัญที่ใช้บ่งบอกคุณภาพน้ำหลายชนิด เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี และชีวเคมีก็เพิ่มขึ้น การละลายของก๊าซลดลง การละลายของแร่ธาตุเพิ่มขึ้น สิ่งมีชีวิตในน้ำส่วนใหญ่มีอัตราการเติบโตเพิ่มขึ้น และอัตราการหายใจลดลง ซึ่งสิ่งมีชีวิตส่วนใหญ่ยังต้องการช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมเพื่อการสืบพันธุ์ และการอยู่รอด นอกจากนี้อุณหภูมิยังมีอิทธิพลต่อการหมุนเวียน และการผสมกลมกลืนของน้ำในทะเล และมหาสมุทร หรือแหล่งน้ำที่มีระดับความลึกมาก ๆ อีกด้วย (ศิริพรรณ สารินทร์, 2550)

2) สภาพนำไฟฟ้า (conductivity) สภาพนำไฟฟ้า เป็นการวัดความสามารถของน้ำในการนำกระแสไฟฟ้า สภาพนำไฟฟ้านี้ขึ้นอยู่กับความเข้มข้น และชนิดของอิออน ที่มีอยู่ในน้ำ และอุณหภูมิขณะที่ทำการวัดสารละลายอนินทรีย์เป็นตัวนำไฟฟ้าที่ดี เพราะแตกตัวให้อิออนบวกและลบ ส่วนสารอินทรีย์จะไม่แตกตัวในน้ำจึงไม่นำไฟฟ้า สภาพนำไฟฟ้ามีหน่วยเป็น ไมโครโมห์/เซนติเมตร (micromhos/cm) หรือไมโครซีเมนซ์/เซนติเมตร (microsiemens/cm) และเป็นส่วนกลับของสภาพต้านทานไฟฟ้า (resistivity) ซึ่งมีหน่วยเป็นโอห์ม (ohm) ค่าสภาพนำไฟฟ้านำไปใช้ประโยชน์ได้หลายอย่าง เช่น ใช้ตรวจความบริสุทธิ์ของน้ำกลั่น และน้ำปลอดอิออน ใช้เป็นตัวชี้นำว่าจะใช้ปริมาณตัวอย่างมากน้อยเท่าใด ในการวิเคราะห์สารต่าง ๆ ทางเคมี เช่น วิเคราะห์คลอไรด์ ความกระด้าง ของแข็งละลาย เป็นต้น นอกจากนี้ยังทำให้ทราบการเปลี่ยนแปลงของความเข้มข้นของสารที่ละลายในน้ำดิบ และน้ำเสียอย่างรวดเร็ว (มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์, 2540)

2.2.2 ลักษณะทางเคมี

ลักษณะทางเคมี (chemical characteristics) คือ น้ำที่มีองค์ประกอบของสารเคมี และอาศัยหลักการหาโดยปฏิกิริยาเคมี คุณลักษณะของน้ำทางด้านเคมี มีความสำคัญต่ออนามัยของมนุษย์ทั้งโดยทางตรงและทางอ้อม

1) พีเอช (pH) เป็นสมบัติทางเคมีของน้ำอย่างหนึ่งที่มีความสำคัญมาก และมีความสัมพันธ์กับระบบต่าง ๆ มากมาย งานวิเคราะห์น้ำมักจะวัดพีเอชด้วยทุกครั้ง เนื่องจากสามารถวัดได้ง่าย วิศวกรสิ่งแวดล้อมใช้พีเอชเป็นตัวควบคุมของกระบวนการต่าง ๆ ทั้งในด้านน้ำดีและ

น้ำเสีย เช่น ระบบผลิตน้ำประปา ระบบบำบัดน้ำเสีย การตกตะกอนกระบวนการ โคแอกูเลชั่น การกัดกร่อน เป็นต้น พีเอชสามารถ ใช้หาค่าความเป็นด่าง ค่าคาร์บอนไดออกไซด์ และสมดุลกรด-เบสอื่น ๆ ได้ ตลอดจนแสดงค่าความเข้มข้นของการเป็นกรด-ด่างของสารละลายได้ น้ำผิวดินมักมีพีเอชอยู่ในช่วง 6.5-8.5 น้ำใต้ดินอาจมีพีเอชต่ำกว่า 6 เนื่องจากมีคาร์บอนไดออกไซด์ ละลายน้ำอยู่ในปริมาณสูง น้ำในบ่อหรืออ่างเก็บน้ำอาจมีพีเอชสูงได้ถึง 9 หรือมากกว่า ถ้ามีสาหร่ายสีเขียวเจริญเติบโต และทำงานสังเคราะห์แสงภายในแหล่งน้ำนั้น (มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์, 2540)

2) ออกซิเจนละลาย (dissolved oxygen : DO) ออกซิเจนมีความสำคัญต่อแหล่งน้ำมาก เพราะถูกนำไปใช้ในกระบวนการต่าง ๆ เพื่อสร้างพลังงาน ออกซิเจนเป็นตัวควบคุมกระบวนการใช้พลังงานของแหล่งน้ำ ไม่ว่าพืชหรือสัตว์ต้องการออกซิเจนในการหายใจ ค่าออกซิเจนละลายมีความสำคัญในการที่จะรักษาสภาวะของน้ำให้เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของปลาและสัตว์น้ำอื่น ๆ ค่าการละลายของออกซิเจนในน้ำจะอยู่ในช่วง 14.6 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ 0 องศาเซลเซียส และ 7 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ 35 องศาเซลเซียส ภายใต้ความดัน 1 บรรยากาศ ซึ่งจะเห็นว่าลดลงเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น ความจริงข้อนี้สำคัญมาก เพราะอัตราการออกซิเดชั่น ทางชีวะจะเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น และความต้องการออกซิเจนจะเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ในขณะที่ออกซิเจนละลายในน้ำได้น้อยลง (ยุพดี วัยคุณา, 2542)

3) ความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (biochemical oxygen demand : BOD) เป็นวิธีการวัดปริมาณสารอินทรีย์ที่ปนเปื้อนในน้ำโดยอาศัยหลักการที่ว่าสารอินทรีย์ในน้ำ จะถูกย่อยสลายโดยอินทรีย์ภายใต้สภาวะที่มีออกซิเจน ซึ่งมีวิธีดังกล่าวจะวัดปริมาณออกซิเจนที่ลดลง โดยวิธีการตรวจวิเคราะห์ค่าความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ 5 วัน ซึ่งเป็นวิธีที่ตรวจปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำที่ถูกใช้โดยจุลินทรีย์ในตัวอย่างน้ำเป็นเวลา 5 วัน ซึ่งในกรณีที่ตัวอย่างน้ำเสียที่มีปริมาณสารอินทรีย์ปนเปื้อนอยู่มาก อาจต้องมีการเจือจางน้ำเสีย หรือเติมแบคทีเรียหัวเชื้อ เช่น กลุ่มแบคทีเรีย แซโพรไฟติก (saprophytic Bacteria) หรือแบคทีเรียชนิดอื่น ๆ สามารถออกซิไดซ์สารอื่นที่ไม่มีสารประกอบคาร์บอน เพื่อให้มีสารอาหารปริมาณออกซิเจน และจำนวนแบคทีเรียอย่างพอเพียง (ศิริพรรณ สารินทร์, 2550)

4) แอมโมเนีย (ammonia : NH_3) แอมโมเนียเกิดจากการย่อยสลายทางชีวภาพของสารอินทรีย์ไนโตรเจน ดังนั้นน้ำที่มีแอมโมเนีย จึงมักมีแนวโน้มว่าเป็นน้ำที่สัมผัสกับน้ำเสีย หรือน้ำสกปรก และอาจมีเชื้อโรค แอมโมเนียไนโตรเจนที่พบในน้ำธรรมชาติ มีปริมาณไม่มากนักเมื่อเทียบกับที่พบในน้ำเสียชุมชน (มั่นสิน ตัณฑุเวศม์, 2540)

2.2.3 ลักษณะทางชีววิทยา

ลักษณะทางชีววิทยา (biology characteristics) คือ ลักษณะของแหล่งน้ำ ได้แก่ แบคทีเรีย รา สาหร่าย โพรโทซัว โรติเฟอร์ ครัสเตเชีย (crustacean) ปลา และพืชน้ำต่าง ๆ ซึ่งสิ่งมีชีวิตเหล่านี้ จะมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันในห่วงโซ่อาหาร (food chain) ของระบบนิเวศแหล่งน้ำตามธรรมชาติ (ศิริพรรณ สารินทร์, 2550)

โดยปกติการตรวจวัดความสกปรก หรือการปนเปื้อนของน้ำทางด้านจุลชีววิทยา มักใช้วิธีตรวจหาปริมาณของแบคทีเรียกลุ่มโคลีฟอร์ม (coliforms bacteria) ซึ่งเป็นกลุ่มแบคทีเรียที่อาศัยอยู่ในทางเดินอาหารของมนุษย์อยู่เป็นจำนวนมาก น้ำทิ้งที่มีสิ่งขับถ่ายใหม่ ๆ ปนเปื้อนอยู่จะมีแบคทีเรียกลุ่มนี้อยู่เสมอ ชนิดของแบคทีเรียในกลุ่มนี้ที่พบง่ายที่สุด คือ escherichia coli หรือ e. coli ซึ่งแหล่งน้ำที่มีอุจจาระปนเปื้อนเพียงเล็กน้อยก็สามารถพบแบคทีเรียชนิดนี้ได้โดยตัวของมันเองไม่มีโทษ มันจึงเป็นจุลินทรีย์ที่ถูกใช้เป็นดัชนีของการปนเปื้อนจากสิ่งขับถ่ายโดยหลักการดังนี้

ไม่มีโคลิฟอร์ม ⟶ ไม่มีสิ่งขับถ่าย ⟶ ไม่มีเชื้อโรค

โคลีฟอร์มแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (total coliforms bacteria) และแบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลีฟอร์ม (feacal coliforms bacteria) (ทัศนีย์ ศรีเพ็ชร์พันธ์, 2542)

1) แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (total coliforms bacteria : TCB) แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด ได้แก่ escherichia, citrobacter, enterobacter และ klebsiella เป็นกลุ่มแบคทีเรียที่ง่ายต่อการตรวจสอบ โดยแบคทีเรียกลุ่มนี้เป็นแบคทีเรียท่อนสั้นติดสีแกรมลบ ไม่สร้างสปอร์ เติบโตได้ในที่ที่มีอากาศแบบแฟคคัลเททีฟแอนแอโรบ สามารถหมักย่อยน้ำตาลแลกโตสได้ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส ระหว่าง 24-48 ชั่วโมง โดยสร้างกรดและก๊าซออกมา อัตราการตายของแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมดขึ้นอยู่กับปริมาณสารอินทรีย์ และอุณหภูมิของน้ำ ถ้าน้ำนั้นมีปริมาณสารอินทรีย์และอุณหภูมิค่อนข้างสูงจะทำให้แบคทีเรียเพิ่มจำนวน สิ่งที่ควรคำนึงถึงคือการ recovery แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมดทั้งที่บาดเจ็บ เช่น ในแหล่งที่มีคลอรีนหรือเกาะเป็นกลุ่ม หรือไบโอฟิล์มตามท่อบำบัดน้ำเสีย e. coli มีความสามารถในการทนต่อคลอรีนได้ถึง 2,400 เท่า เมื่อมันเกาะอยู่กับพื้นผิวเทียบกับการอยู่เป็นอิสระในน้ำ (วีรานุช หลาง, 2551)

2) แบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม (feacal coliforms bacteria : FCB) ถึงแม้ว่าแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมดจะสามารถใช้เป็นดัชนีหลักในการประเมินความสกปรกของน้ำ จุลินทรีย์บางชนิดในกลุ่มก็ไม่ได้มีแหล่งที่มาจากอุจจาระเท่านั้น ดังนั้นจึงมีการตรวจวัดแบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม (feacal coliforms bacteria) ซึ่งจะจำเพาะต่อแบคทีเรียที่มาจากอุจจาระ

เท่านั้น จุลินทรีย์กลุ่มนี้ ได้แก่ จีนัส escherichia มีคุณสมบัติในการหมักย่อยน้ำตาลแลกโตสให้เป็นกรดและก๊าซที่อุณหภูมิ 44.5 องศาเซลเซียส ภายในเวลา 24 ชั่วโมง โดยทั่วไปจึงใช้วิธีการนี้ในการทดสอบ แต่อย่างไรก็ดีไม่สามารถบอกความแตกต่าง ของการปนเปื้อนจากอุจจาระที่มาจากคนและสัตว์ได้ การใช้ e. coli เป็นจุลินทรีย์ดัชนีเนื่องจากแตกต่างออกไปจากสมาชิกในแบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์มชนิดอื่นๆ เช่น ไม่มีเอนไซม์ยูรีเอส (urease) และมีเอนไซม์ (b - glucoronidase) การตรวจวัดแบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์มยังมีข้อจำกัดเช่นเดียวกับการตรวจแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด ได้แก่ การไม่ทนต่อแหล่งน้ำที่ผ่านการบำบัดเมื่อเทียบกับไวรัสและโปรโตซัว

การตรวจวิเคราะห์แบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์มสามารถใช้วิธีคล้ายคลึงกับการตรวจแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมดสำหรับวิธี MPN นั้นจะใช้อาหาร EC broth ส่วนวิธี membrane filter นั้นจะใช้อาหาร M-Fc agar ในการวิเคราะห์น้ำมีการเสนอให้ใช้อาหาร M-T7 สำหรับ recovery แบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์มที่บาดเจ็บในน้ำซึ่งจะให้ผลดีกว่าในการ recovery ส่วนวิธี colilert ให้ผลดีในการตรวจแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด และ e. coli ภายใน 24 ชั่วโมง (วีรานุช หลาง, 2551)

2.3 การแพร่กระจายของมลสารลงสู่แหล่งน้ำ

มลพิษทางน้ำ หมายถึง สภาวะที่น้ำเสื่อมคุณภาพ หรือมีคุณสมบัติ เปลี่ยนแปลงไป เนื่องจากมีสิ่งแปลกปลอมที่ไม่พึงปรารถนาปนเปื้อน เช่น สารเคมี เชื้อโรค สารกัมมันตรังสี ความร้อน เป็นต้น ทำให้เกิดความเสียหายต่อการใช้ประโยชน์ที่พึงประสงค์ (จอมยุทธ แห่งบ้านจอมยุทธ, 2543)

แหล่งกำเนิดมลพิษที่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ ได้แก่ แหล่งที่มีจุดกำเนิดแน่นอน (Point Source) ได้แก่ แหล่งชุมชน โรงงานอุตสาหกรรม เป็นต้น และแหล่งที่มีจุดกำเนิดไม่แน่นอน (Non-Point Source) ได้แก่ การเกษตร เป็นต้น (กรมควบคุมมลพิษ, 2561)

2.3.1 แหล่งกำเนิดน้ำเสีย

น้ำเสีย หมายถึง น้ำที่ผ่านกิจกรรมการใช้ประโยชน์ด้านต่าง ๆ จากชุมชน บ้านเรือน สถานประกอบการต่าง ๆ ตลอดจนอุตสาหกรรมต่าง ๆ (จอมยุทธ แห่งบ้านจอมยุทธ, 2543)

1) น้ำเสียจากชุมชนได้แก่ น้ำเสียที่เกิดจากกิจกรรมต่าง ๆ ของประชาชนที่อาศัยอยู่ในชุมชน น้ำเสียนี้ มีสกปรกในรูปของสารอินทรีย์สูง

2) น้ำเสียจากอุตสาหกรรมได้แก่ น้ำเสียที่เกิดจากกระบวนการอุตสาหกรรม ตั้งแต่ขั้นตอนการล้างวัตถุดิบ กระบวนการผลิตจนถึงการทำความสะอาดโรงงาน รวมทั้งน้ำเสียที่ยังไม่ได้รับ

การบำบัดหรือน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้ว แต่ยังไม่เป็นไปตามมาตรฐานน้ำทิ้งอุตสาหกรรม องค์ประกอบของน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมจะแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับอัตราการไหลของน้ำทิ้ง ประเภทและขนาดของโรงงาน

3) น้ำเสียจากเกษตรกรรมได้แก่ น้ำเสียที่เกิดจากกิจกรรมทางการเพาะปลูก การเลี้ยงสัตว์ น้ำเสียจากการเพาะปลูกจะมีไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โปแตสเซียม และสารพิษต่าง ๆ ในปริมาณสูง ส่วนน้ำเสียจากการเลี้ยงสัตว์ จะพบสิ่งสกปรกในรูปของสารอินทรีย์เป็นส่วนมาก (กรมควบคุมมลพิษ, 2561)

2.3.2 แหล่งแพร่กระจายของมลพิษทางน้ำ

มลพิษทางน้ำสามารถเกิดขึ้นจากหลายสาเหตุ ทั้งสาเหตุจากธรรมชาติและสาเหตุจากมนุษย์ ดังนี้

1) ธรรมชาติ แหล่งน้ำต่างๆ อาจเกิดจากการเน่าเสียได้เองเมื่ออยู่ในภาวะที่ขาดออกซิเจน ส่วนใหญ่มีสาเหตุเกิดจากการเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็วของแพลงตอนแล้วตายลงพร้อมๆ กันเมื่อจุลินทรีย์ทำการย่อยสลายซากแพลงตอนทำให้ออกซิเจนในน้ำถูกนำไปใช้มาก จนเกิดการขาดแคลนได้ นอกจากนี้การเน่าเสียอาจเกิดได้อีกประการหนึ่งคือ เมื่อน้ำอยู่ในสภาพนิ่งไม่มีการหมุนเวียนถ่ายเท

2) น้ำทิ้ง และสิ่งปฏิกูลจากแหล่งชุมชน ได้แก่ อาคาร บ้านเรือน สำนักงาน อาคารพาณิชย์ โรงแรม เป็นต้น สิ่งปะปนมากับน้ำทิ้งประกอบด้วยสารอินทรีย์ซึ่งจะถูกย่อยสลายโดยผู้ย่อยสลายสาร อินทรีย์ที่สำคัญคือ แบคทีเรีย ซึ่งมีทั้งแบคทีเรียแอโรบิค (aerobic bacteria) เป็นแบคทีเรียที่ต้องใช้ออกซิเจนอิสระในการย่อยสลายสารอินทรีย์ กับแบคทีเรียแอนาโรบิค (anaerobic bacteria) เป็นแบคทีเรียที่ย่อยสลายสารอินทรีย์ได้โดยไม่ต้องอาศัยออกซิเจนอิสระ อีกชนิดหนึ่งคือแบคทีเรียแฟคัลเตตีฟ (facultativebacteria) เป็นแบคทีเรียพวกที่สามารถดำเนินชีวิตอยู่ได้ทั้งอาศัยและไม่ต้องอาศัยออกซิเจนอิสระ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณออกซิเจนในสภาวะแวดล้อมนั้น บทบาทในการย่อยสลายสารเหล่านี้ของแบคทีเรียแอโรบิคต้องใช้ออกซิเจนในปริมาณมาก การหาปริมาณของออกซิเจนที่จุลินทรีย์ต้องการใช้ในการย่อยสลายอินทรีย์ทำให้ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ

3) การเกษตร เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้น้ำเสีย เช่น การเลี้ยงสัตว์ เศษอาหารและน้ำทิ้งจากการ ทิ้งคอกสัตว์ลงสู่แม่น้ำ ลำคลอง ซึ่งก่อให้เกิดโรคระบาด การใช้ปุ๋ยไนเตรตของเกษตรกร เมื่อปุ๋ยลงสู่แหล่งน้ำจะทำให้น้ำมีปริมาณเกลือไนเตรตสูงถ้าดื่มเข้าไปจะทำให้เป็นโรคพิษไนเตรต ไนเตรตจะเปลี่ยนเป็นไนไตรต์แล้วรวมตัวกับฮีโมโกลบินอาจทำให้เกิดอันตรายถึงแก่ชีวิตได้ นอกจากนี้

เกษตรกรนิยมใช้สารกำจัดศัตรูพืชมากขึ้น สารที่ตกค้างตามต้นพืช และตามผิวดิน จะถูกชะล้างไปกับน้ำฝนและไหลลงสู่แหล่งน้ำ สารที่สลายตัวช้าจะสะสมในแหล่งน้ำ นั้นมากขึ้นจนเป็นอันตรายได้

4) โรงงานอุตสาหกรรม ของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม เช่น โรงงานปลาป่น โรงงานผลิตภัณฑ์นม โรงโม่แป้ง โรงงานอาหารกระป๋อง ส่วนใหญ่มีสารอินทรีย์พวกโปรตีน คาร์โบไฮเดรตปนอยู่มากสารอินทรีย์ที่ถูกปล่อยออกมากับน้ำทิ้งนี้ก็จะถูกย่อยสลายทำให้เกิดผล เช่นเดียวกับน้ำทิ้งที่ถูกปล่อยจากชุมชน นอกจากนี้อาจมีสารพิษชนิดอื่นปะปนอยู่ด้วยขึ้นอยู่กับประเภทของโรงงาน เช่น ปรอทจากโรงงานผลิตโซเดียมไฮดรอกไซด์ซึ่งเป็นสารพิษต่อสัตว์น้ำ และผู้นำสัตว์น้ำไปบริโภค นอกจากนี้น้ำทิ้งจากโรงงานบางประเภท ทำให้สภาพกรดเบส ของแหล่งน้ำนั้นเปลี่ยนไป เช่นน้ำทิ้งจากโรงงานกระดาษมีค่า pH สูงมาก น้ำทิ้งจากโรงงาน บางประเภท เช่นจากโรงไฟฟ้าอาจทำให้อุณหภูมิของน้ำเปลี่ยนแปลงไป สภาพเช่นนี้ไม่เหมาะกับการดำรงชีพของสิ่งมีชีวิตในน้ำ

5) การคมนาคมทางน้ำ ในการเดินเรือตามแหล่งน้ำ ลำคลอง ทะเล มหาสมุทร มีการทิ้งของเสียที่ประกอบด้วยสารอินทรีย์ และน้ำมันเชื้อเพลิงถ้ามีโอกาสรั่วไหลลงน้ำได้และมีจำนวนมากก็จะทำให้สัตว์น้ำขาดออกซิเจน และเป็นผลเสียต่อระบบนิเวศ (ศิริวรรณ โฉลกดี, 2560)

2.3.3 มาตรการการควบคุมการปล่อยน้ำทิ้งจากกิจกรรมต่าง ๆ ลงสู่ลำน้ำ

เพื่อเป็นการแก้ไขบรรเทาความเสื่อมโทรมและภาวะมลพิษในลำน้ำ ได้แก่ แม่น้ำ ลำคลอง บึง อ่างเก็บน้ำ ทะเลสาบ และทะเลภายในน่านน้ำไทย กรมเจ้าท่า ได้ประกาศในกิจกรรมสิ่งปลูกสร้างทุกประเภทที่ปล่อยน้ำทิ้งลงสู่แหล่งน้ำดังกล่าว ต้องขออนุญาตการปล่อยน้ำทิ้งจากกรมเจ้าท่า ดังนี้

1) กิจกรรมและสิ่งปลูกสร้าง ได้แก่ ภัตตาคาร ร้านอาหาร โรงแรม โรงงานอุตสาหกรรม โรงพยาบาลที่มีการปล่อยน้ำทิ้งลงสู่ลำน้ำ ให้เจ้าของกิจการข้างต้นยื่นคำร้องขออนุญาตปล่อยน้ำทิ้งพร้อมกับเสนอแบบผังท่อปล่อยน้ำทิ้งต่อกรมเจ้าท่า และต้องมีการต่ออายุใบอนุญาตทุกปี

2) การขออนุญาตดังกล่าวจะต้องผ่านการตรวจสอบคุณภาพน้ำทิ้งตามมาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งจากอาคาร และมาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม ในกรณีที่คุณภาพน้ำทิ้งเกินมาตรฐานดังกล่าวจะต้องดำเนินการแก้ไขปรับปรุงจนได้ตามมาตรฐานฯ จึงจะได้รับอนุญาตให้ปล่อยน้ำทิ้งลงสู่ลำน้ำได้ และการฝ่าฝืนจะต้องได้รับโทษตามกฎหมาย

3) เจ้าของกิจการจะต้องให้ความร่วมมือในการอำนวยความสะดวกให้กับนักวิชาการสิ่งแวดล้อม กองวิชาการ กรมเจ้าท่าเข้าตรวจสภาพการปล่อยน้ำทิ้งในสถานประกอบกิจการได้ในเวลาเปิดทำการ (ศิริวรรณ โฉลกดี, 2560)

2.4 ดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป

ในการศึกษาความเกี่ยวโยงระหว่างคุณภาพน้ำกับการใช้น้ำจำเป็นจะต้องตั้งเป้าหมายของคุณภาพน้ำสำหรับการใช้น้ำ เพื่อจุดประสงค์ต่าง ๆ หลังจากนั้นจะเปรียบเทียบคุณภาพน้ำที่เป็นจริงกับเป้าหมายคุณภาพน้ำที่กำหนดไว้ สำหรับการใช้น้ำแต่ละชนิด เนื่องจากดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไปมีหลายตัวแปร จึงจำเป็นต้องกำหนดดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป ที่ใช้สำหรับการใช้น้ำแต่ละประเภท ดังนั้นในการประเมินค่าคุณภาพน้ำนิยมใช้ค่าดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป เพื่อบอกคุณภาพของแหล่งน้ำนั้น ๆ ว่าเป็นอย่างไร โดยค่าดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไปนี้คำนวณจากค่าตัวแปรต่าง ๆ ที่ตรวจวัดได้ แล้วคำนวณโดยอยู่ในช่วง เช่น 0-100 เมื่อ 0 เท่ากับคุณภาพต่ำที่สุด และ 100 เท่ากับคุณภาพดีที่สุด (สมทิพย์ ด่านธีรวนิชย์ และคณะ, 2553)

การประเมินคุณภาพน้ำของแหล่งน้ำผิวดินโดยทั่วไปใช้ดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป (Water Quality Index : WQI) ที่มีหน่วยเป็นคะแนน เริ่มจาก 0-100 คะแนน 91-100 คะแนน ถือว่าคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ดีมาก 71-90 คะแนนคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ดี 61-70 คะแนนคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์พอใช้ 31-60 คะแนนคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์เสื่อมโทรม 0-30 คะแนนคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์เสื่อมโทรมมาก (กรมควบคุมมลพิษ, 2559)

2.4.1 หลักการในการเลือกพารามิเตอร์ในการประเมินคุณภาพน้ำ

1) พารามิเตอร์นั้นควรมีการกำหนดค่าในมาตรฐานแหล่งน้ำผิวดิน

2) พารามิเตอร์นั้นสามารถใช้ในการประเมินประเภทแหล่งน้ำผิวดิน

3) พารามิเตอร์นั้นไม่สามารถใช้ในการประเมินประเภทแหล่งน้ำผิวดินได้ พารามิเตอร์นั้น สามารถประเมินสถานการณ์มลพิษทางน้ำได้

4) ถ้าพารามิเตอร์นั้นไม่สามารถใช้ในการประเมินประเภทแหล่งน้ำผิวดินได้ พารามิเตอร์นั้นต้องมีความเสี่ยง หรือมีแนวโน้มที่จะเป็นปัญหามากขึ้น

จากหลักการข้างต้นจึงเลือก 5 พารามิเตอร์ดังนี้

- ออกซิเจนละลาย (DO) ใช้ในการประเมินประเภทแหล่งน้ำผิวดิน สามารถบ่งชี้ถึงความเหมาะสมในการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำทั่วไปโดยรวมของแหล่งน้ำ มีปัจจัยหลายอย่างที่ทำให้มีค่ามากขึ้นหรือน้อยลง ทั้งนี้น้ำเสียจากแหล่งกำเนิดต่าง ๆ ก็เป็นปัจจัยหนึ่ง

- ความสกปรกในรูปของสารอินทรีย์ (BOD) ใช้ในการประเมินประเภทแหล่งน้ำผิวดิน สามารถบ่งชี้ถึงความสกปรกของแหล่งน้ำ สาเหตุสำคัญคือ น้ำเสียของแหล่งกำเนิดจากชุมชน อุตสาหกรรม และเกษตรกรรม

- แอมโมเนีย (NH_3) สามารถบ่งชี้ถึงการปนเปื้อนน้ำเสียจากกิจกรรมมนุษย์ ได้แก่ การขับถ่าย ปุ๋ยจากการเกษตร อาหารสัตว์น้ำที่เหลือตกค้าง

- แบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม (FCB) ใช้ในการประเมินประเภทแหล่งน้ำผิวดิน สามารถบ่งชี้ถึงการปนเปื้อนแบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์มจากสิ่งขับถ่ายในลำไส้ของสัตว์เลือดอุ่นที่สำคัญคือ คน และหมู สาเหตุสำคัญคือน้ำเสียจากชุมชน ฟาร์มหมู

- แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (TCB) ใช้ในการประเมินประเภทแหล่งน้ำผิวดิน สามารถบ่งชี้ถึงการปนเปื้อนแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มจากธรรมชาติโดยครอบคลุมถึงกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์มจากสิ่งขับถ่ายในลำไส้ของสัตว์เลือดอุ่น ใช้วิเคราะห์ร่วมกับแบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม (กรมควบคุมมลพิษ, 2559)

3.4.2 การคิดคะแนนรวมใช้แบบเดียวกับค่า (WQI)

การคิดคะแนนรวมใช้แบบเดียวกับค่า (WQI) เพื่อง่ายต่อความเข้าใจกับบุคคลทั่วไป เป็นดังนี้ (กรมควบคุมมลพิษ, 2559)

คะแนนได้มาจากการรวมคะแนนดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป 5 พารามิเตอร์ ได้แก่ ออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (BOD) แอมโมเนีย (NH_3) แบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม (FCB) และแบคทีเรียกลุ่มโคลีฟอร์มทั้งหมด (TCB) เข้าด้วยกันเป็นคะแนนรวม ดังแสดงรายละเอียด**ตารางที่** 2.4-1

ตารางที่ 2.4-1 การแบ่งเกณฑ์คุณภาพน้ำโดยใช้ดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป (WQI)

เกณฑ์คุณภาพน้ำ		คะแนนรวม
ดีมาก	สีน้ำเงิน	91 - 100
ดี		71 - 90
พอใช้	สีเขียว	61 - 70
เสื่อมโทรม		31 - 60
เสื่อมโทรมมาก	สีแดง	0 - 30

หมายเหตุ : คะแนนรวม = ค่าเฉลี่ยของคะแนนทั้ง 5 พารามิเตอร์

ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ (2559)

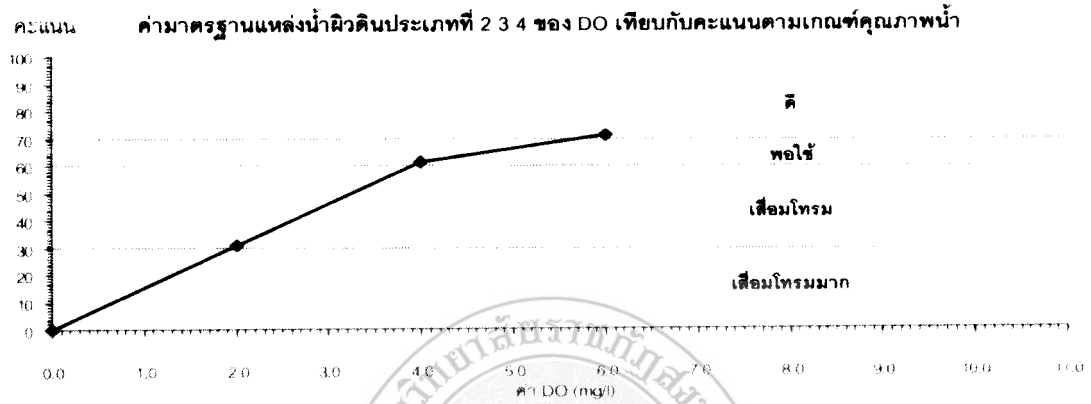
3.4.3 การคิดคะแนนของแต่ละพารามิเตอร์

การคิดคะแนนของแต่ละพารามิเตอร์ ไม่ได้ใช้วิธีการส่งแบบสอบถามให้ผู้เชี่ยวชาญต่าง ๆ พิจารณาคะแนนตามระดับความเข้มข้นของแต่ละพารามิเตอร์ ตามแบบดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป

จึงเป็นเหตุผลที่ใช้ชื่อวิธีการนี้ว่าการคิดค่าคะแนนรวมของดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป 5 พารามิเตอร์ โดยมีหลักการและการดำเนินการคิดคะแนนแต่ละพารามิเตอร์ดังนี้

1) ออกซิเจนละลาย (DO)

การเทียบคะแนนตามเกณฑ์คุณภาพน้ำกับค่ามาตรฐานแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 2,3 และ4 ของออกซิเจนละลาย (DO) ดังแสดงรายละเอียด**ภาพที่ 2.4-2**

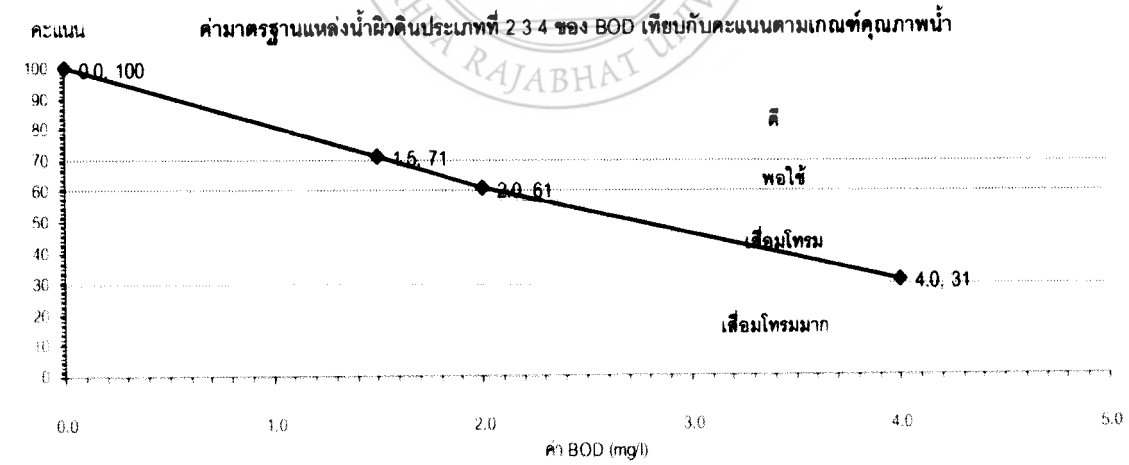


ภาพที่ 2.4-2 การเทียบคะแนนตามเกณฑ์คุณภาพน้ำกับค่ามาตรฐานแหล่งน้ำผิวดิน ของ DO

ที่มา: กรมควบคุมมลพิษ (2559)

2) ความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (BOD)

การเทียบคะแนนตามเกณฑ์คุณภาพน้ำกับค่ามาตรฐานแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 2,3 และ4 ของความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (BOD) ดังแสดงรายละเอียด**ภาพที่ 2.4-3**

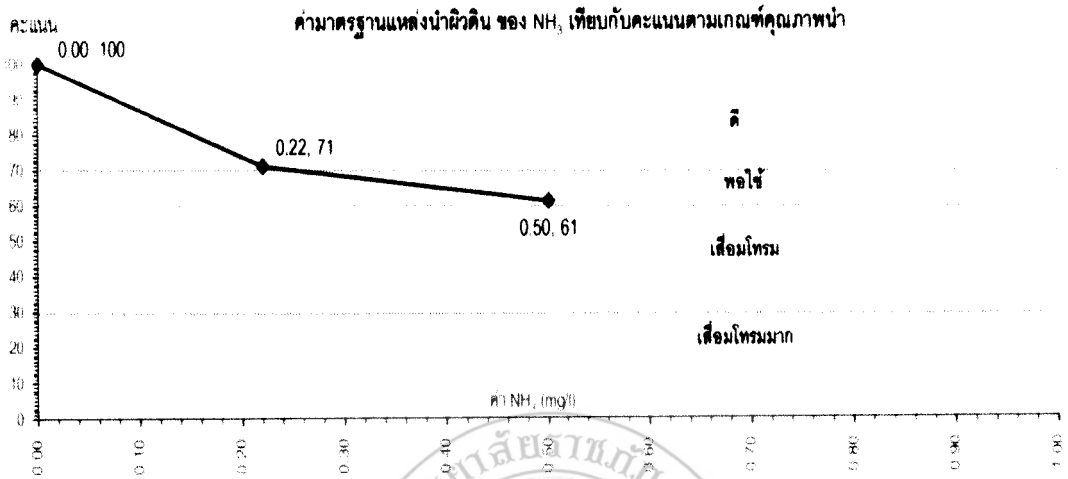


ภาพที่ 2.4-3 การเทียบคะแนนตามเกณฑ์คุณภาพน้ำ กับ ค่ามาตรฐานแหล่งน้ำผิวดิน ของ BOD

ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ (2559)

3) ค่าแอมโมเนีย (NH_3)

การเทียบคะแนนตามเกณฑ์คุณภาพน้ำกับค่ามาตรฐานแหล่งน้ำผิวดินของแอมโมเนีย (NH_3) ดังแสดงรายละเอียด**ภาพที่ 2.4-4**

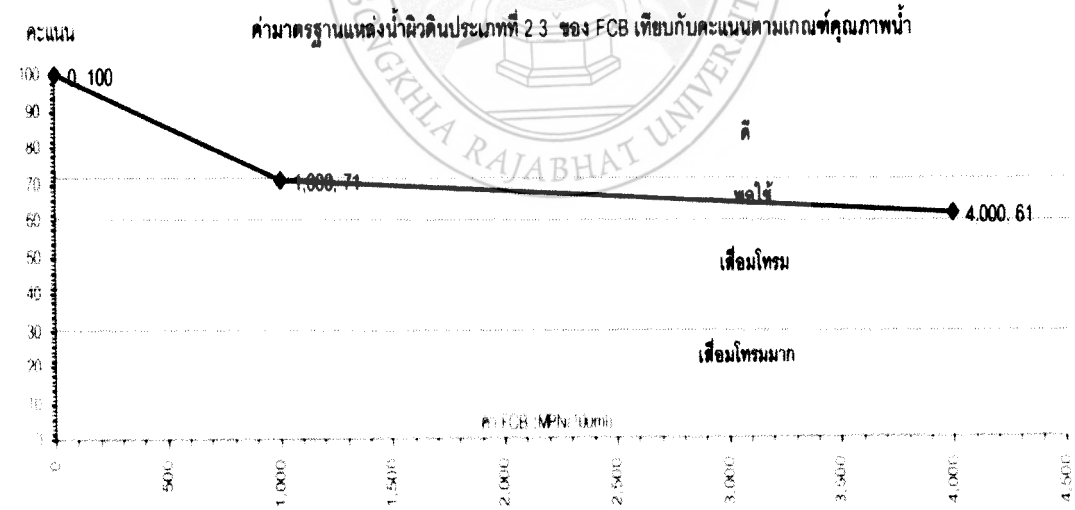


ภาพที่ 2.4-4 การเทียบคะแนนตามเกณฑ์คุณภาพน้ำกับค่ามาตรฐานแหล่งน้ำผิวดิน ของ NH_3

ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ (2551)

4) แบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม (FCB)

การเทียบคะแนนตามเกณฑ์คุณภาพน้ำกับค่ามาตรฐานแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 2 3 ของแบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม (FCB) ดังแสดงรายละเอียด**ภาพที่ 2.4-5**

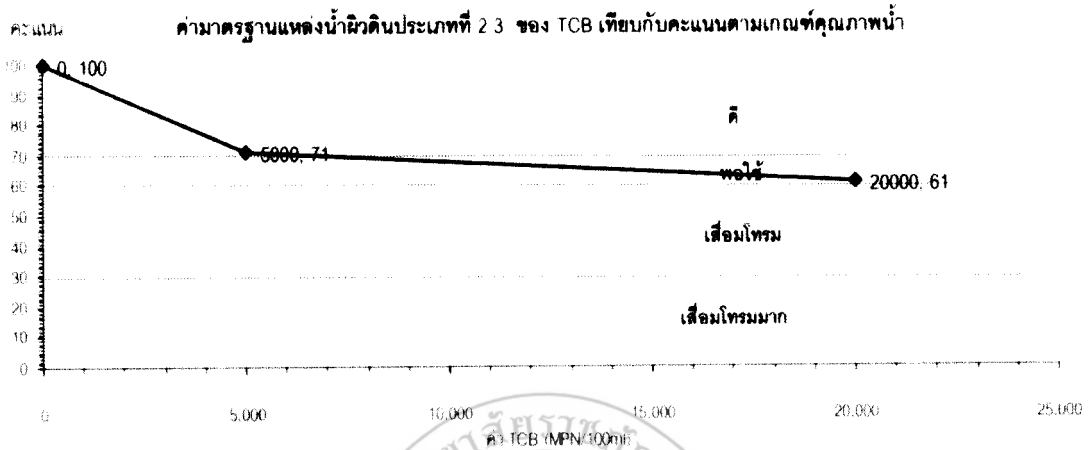


ภาพที่ 2.4-5 การเทียบคะแนนตามเกณฑ์คุณภาพน้ำกับค่ามาตรฐานแหล่งน้ำผิวดิน ของ FCB

ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ (2551)

5) แบคทีเรียกลุ่มโคลีฟอร์มทั้งหมด (TCB)

การเทียบคะแนนตามเกณฑ์คุณภาพน้ำกับค่ามาตรฐานแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 2 3 ของแบคทีเรียกลุ่มโคลีฟอร์มทั้งหมด (TCB) ดังแสดงรายละเอียด**ภาพที่ 2.4-6**



ภาพที่ 2.4-6 การเทียบคะแนนตามเกณฑ์คุณภาพน้ำกับค่ามาตรฐานแหล่งน้ำผิวดิน ของ TCB
ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ (2551)

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ภัฐชญา สิทธิสร (2560) งานวิจัยนี้เป็นการประเมินค่าคุณภาพน้ำของแม่น้ำบางปะกง โดยพิจารณาจากพารามิเตอร์ที่เป็นตัวบ่งบอกคุณภาพน้ำซึ่งเมื่อพิจารณาลักษณะทั่วไปของพารามิเตอร์ที่เป็นตัวบ่งบอกคุณภาพน้ำของแม่น้ำบางปะกงพบว่า พารามิเตอร์ที่เป็นตัวบ่งบอกคุณภาพน้ำส่วนใหญ่มีค่าเฉลี่ยสอดคล้องกับรายงานสถานการณ์คุณภาพน้ำแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 3 คือความเป็นกรดและด่างมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.0 ออกซิเจนละลายน้ำมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.6 มิลลิกรัมต่อลิตร ความสกปรกในรูปสารอินทรีย์มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 9,278 เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มิลลิลิตร แบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2,871 เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มิลลิลิตร ไนเตรท-ไนโตรเจน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.6 มิลลิกรัมต่อลิตร และแอมโมเนีย- ไนโตรเจน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.1895 มิลลิกรัมต่อลิตร คุณภาพน้ำของแม่น้ำบางปะกงแต่ละตัวมีการกระจาย และมีความแปรผันมาก ได้แก่ การนำไฟฟ้า แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด และแบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม ซึ่งอาจเกิดจากความแปรผันของปัจจัยที่มีอิทธิพลแล้วส่งผลกระทบต่อคุณภาพน้ำของแม่น้ำบางปะกง งานวิจัยนี้จะใช้ค่าดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไปหรือ WQI เป็นเกณฑ์ในการแบ่งกลุ่มคุณภาพน้ำของแม่น้ำบางปะกงออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มน้ำที่มีคุณภาพไม่ได้ตามมาตรฐาน ซึ่งเป็นน้ำที่สามารถใช้ประโยชน์เพื่อการอุปโภคบริโภคโดยต้องผ่านการ

ฆ่าการฆ่าเชื้อโรคตามปกติ โดยมีค่า $0 \leq WQI \leq 60$ และกลุ่มน้ำที่มีคุณภาพตามมาตรฐานซึ่งเป็นน้ำที่สามารถใช้ประโยชน์เพื่อการอุปโภคบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติ และผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำเป็นทั่วไป โดยมีค่า $0 \leq WQI \leq 60$

ปิยณัฐ สวัสดิ์เอื้อ (2553) งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาคุณภาพน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาและคลองในเขตกรุงเทพมหานคร โดยกำหนดจุดเก็บตัวอย่างในแม่น้ำเจ้าพระยา 3 จุด ในคลอง 5 จุด เพื่อนำมาเปรียบเทียบและหาค่าดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป (WQI) โดยแบ่งประเภทและการใช้ประโยชน์ของแหล่งน้ำนั้น ซึ่งดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไปที่ใช้ในการศึกษานี้ ได้แก่ ดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไปของกรมควบคุมมลพิษ ดัชนีมลภาวะในแม่น้ำและดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไปของดีเนียส ผลการวิเคราะห์ตัวแปรของคุณภาพน้ำในฤดูแล้ง พบปัญหาเรื่องออกซิเจนละลายน้ำ ความสกปรกในรูปของสารอินทรีย์ และคลอไรด์ ส่วนในฤดูน้ำหลากพบปัญหาในเรื่องของแข็งแขวนลอย ความขุ่นและโคลิฟอร์มแบคทีเรีย โดยปัญหาของคุณภาพน้ำเกิดจากการใช้ประโยชน์ของที่ดิน ค่าดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไปทั้งในฤดูน้ำหลากและฤดูแล้งจัดอยู่ในประเภทและการใช้ประโยชน์แหล่งน้ำเดียวกัน แต่ในฤดูหลากมีค่าดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป สูงกว่าในฤดูแล้ง โดยดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไปของกรมควบคุมมลพิษมีค่าระหว่าง 13 - 40 ซึ่งจัดอยู่ในประเภทที่เสื่อมโทรมและเสื่อมโทรมมาก ตามลำดับ

สามารถ ใจเตี้ย และคณะ (2558) การตรวจวัดคุณภาพน้ำในแม่น้ำลี้ พบว่า การตรวจวัดคุณภาพน้ำอ้างอิงตามค่าคะแนนรวมของคุณภาพน้ำทั่วไป 5 พารามิเตอร์ (การคำนวณค่า WQI แบบใหม่) พบว่า คุณภาพน้ำในแม่น้ำลี้ส่วนใหญ่อยู่ในระดับพอใช้โดยมีค่า WQI อยู่ระหว่าง 58 - 68 คะแนน การใช้ประโยชน์แม่น้ำลี้ของครัวเรือน พบว่า ประชาชนมีการใช้ประโยชน์โดยรวมในระดับปานกลาง โดยใช้น้ำจากฝายและแม่น้ำลี้เพื่อการเกษตรและอุปโภคและบริโภคระดับปานกลาง (ค่าเฉลี่ย 2.73 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.57) การใช้ประโยชน์แม่น้ำลี้เพื่อการอุปโภคและบริโภคและเพื่อการเกษตรสามารถอธิบายการผันแปรของระดับคุณภาพน้ำแม่น้ำลี้ ร้อยละ 23.30 (R^2 = 2.33) หมายความว่า เมื่อมีการใช้ประโยชน์แม่น้ำลี้เพื่อการอุปโภคและบริโภค (X_1) และการใช้ประโยชน์แม่น้ำลี้ เพื่อการเกษตรจะทำให้ระดับคุณภาพน้ำในแม่น้ำลี้เปลี่ยนแปลง ร้อยละ 23.30

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังกล่าว สามารถนำข้อมูลเหล่านี้มาเป็นแนวทางในการประเมินคุณภาพน้ำตาม (WQI) โดยพิจารณาจากพารามิเตอร์ที่เป็นตัวบ่งบอกคุณภาพน้ำทั่วไป และอ้างอิงค่าคะแนนรวมของคุณภาพน้ำทั่วไปทั้ง 5 พารามิเตอร์ แล้วสามารถนำมาเปรียบเทียบกับมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 3 เพื่อให้ได้ผลวิจัยที่ถูกต้องและสมบูรณ์ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ให้แก่ประชาชน

บทที่ 3
วิธีการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการประเมินคุณภาพน้ำในคลองขุด ตำบลน้ำน้อย อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา โดยศึกษาคุณภาพน้ำในคลองขุด ตำบลน้ำน้อย อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา และประเมินคุณภาพน้ำผิวดิน ด้วยดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป (WQI) ตามมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน กรมควบคุมมลพิษ (2559) มีรายละเอียดวิธีการดำเนินการวิจัยดังนี้

3.1 ขอบเขตการศึกษา

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงสำรวจและทดลองในห้องปฏิบัติการโดยเก็บตัวอย่างน้ำบริเวณผิวน้ำด้วยกระบอกเก็บตัวอย่างน้ำในคลองขุด ตำบลน้ำน้อย อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 5 จุดเก็บตัวอย่างน้ำ ความถี่ในการเก็บตัวอย่างน้ำจำนวน 3 ครั้ง คือ ครั้งที่ 1 วันที่ 17 ธันวาคม 2560, ครั้งที่ 2 วันที่ 21 มกราคม 2561 และครั้งที่ 3 วันที่ 28 กุมภาพันธ์ 2561 แล้วนำมาวิเคราะห์คุณภาพน้ำและตรวจประเมินคุณภาพแหล่งน้ำตามดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป (WQI) มีรายละเอียดดังนี้

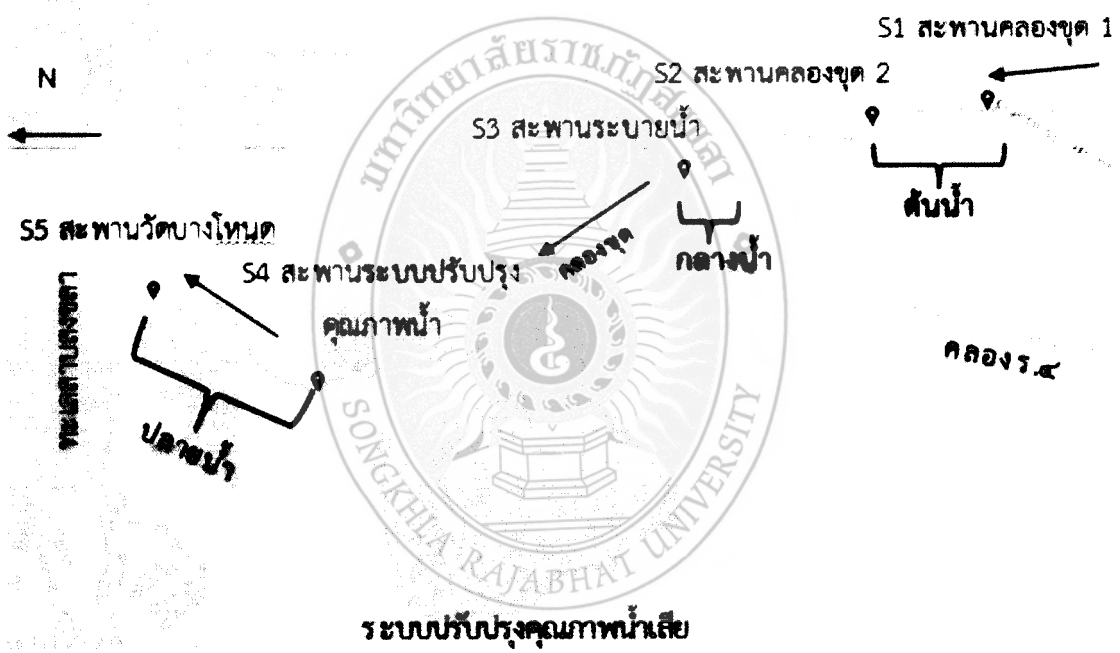
3.1.1 พื้นที่เก็บตัวอย่าง

การวางแผนเก็บตัวอย่างน้ำได้กำหนดจุดเก็บตัวอย่าง จำนวน 5 จุด ซึ่งทำการเก็บตัวอย่างเริ่มจาก ต้นน้ำ คือ จุดเก็บที่ 1 อยู่บริเวณสะพานคลองขุด 1 จุดเก็บที่ 2 อยู่บริเวณสะพานคลองขุด 2 กลางน้ำ คือ จุดเก็บที่ 3 อยู่บริเวณสะพานระบายน้ำ และปลายน้ำ คือ จุดเก็บที่ 4 อยู่บริเวณสะพานระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำ จุดเก็บที่ 5 อยู่บริเวณสะพานวัดบางโหนด โดยมีพิกัดสถานที่เก็บตัวอย่างน้ำ ดังแสดง**ในตารางที่ 3.1-1** และแสดงแผนที่กำหนดจุดเก็บตัวอย่างน้ำใน**ภาพที่ 3.1-1**

ตารางที่ 3.1-1 แสดงพิกัดจุดเก็บตัวอย่างน้ำทั้งหมด 5 จุด

บริเวณ	จุดเก็บตัวอย่าง	พิกัด		ลักษณะพื้นที่เก็บตัวอย่าง
		X	Y	
ต้นน้ำ	1	666224	784246	สะพานคลองขุด 1
	2	666188	784792	สะพานคลองขุด 2
กลางน้ำ	3	665783	785843	สะพานระบายน้ำ
ปลายน้ำ	4	665219	786734	สะพานระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำ
	5	665262	788631	สะพานวัดบางโหนด

หมายเหตุ : จุดเก็บตัวอย่างน้ำทุกจุดอยู่ใน zone 47N



ภาพที่ 3.1-1 แสดงจุดเก็บตัวอย่างน้ำ

ที่มา : google earth เข้าถึงเมื่อวันที่ 9 พฤศจิกายน 2561

3.1.2 ความถี่ในการเก็บตัวอย่างน้ำ

การวิเคราะห์คุณภาพน้ำในคลองขุด ตำบลน้ำน้อย อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ทำการเก็บตัวอย่างน้ำต่อเนื่องกัน 3 เดือน ได้แก่ เดือน ธันวาคม มกราคม และกุมภาพันธ์ โดยทำการเก็บตัวอย่างน้ำเดือนละ 1 ครั้ง

3.1.3 การประเมินคุณภาพน้ำโดยใช้ดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป (WQI)

โดยประเมินดัชนีคุณภาพน้ำ 5 พารามิเตอร์ ได้แก่ ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ออกซิเจนละลาย (DO) ความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (BOD) แอมโมเนีย (NH_3) แบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม (FCB) และแบคทีเรียโคลิฟอร์มทั้งหมด (TCB) โดยแต่ละพารามิเตอร์มีคะแนนดังแสดง**ในภาคผนวก ข** ในการปะเมินคุณภาพน้ำจะใช้คะแนนรวมในแต่ละพารามิเตอร์ สำหรับการแบ่งเกณฑ์คุณภาพน้ำโดยใช้ดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป (WQI) ดังแสดง**ตารางที่ 3.1-2** และแสดงตัวอย่างการคำนวณคะแนนรวมของคุณภาพน้ำ 5 พารามิเตอร์ ดัง**ตารางที่ 3.1-3**

ตารางที่ 3.1-2 การแบ่งเกณฑ์คุณภาพน้ำโดยใช้ดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป (WQI)

เกณฑ์คุณภาพน้ำ		คะแนนรวม
ดีมาก	สีน้ำเงิน	91 - 100
ดี		71 - 90
พอใช้	สีเหลือง	61 - 70
เสื่อมโทรม		31 - 60
เสื่อมโทรมมาก	สีแดง	0 - 30

หมายเหตุ : คะแนนรวม = ค่าเฉลี่ยของคะแนนทั้ง 5 พารามิเตอร์

ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ (2559)

ตารางที่ 3.1-3 ตัวอย่างการคำนวณคะแนนรวมของคุณภาพน้ำ 5 พารามิเตอร์

พารามิเตอร์	DO	BOD	FCB	TCB	NH_3
ค่าคุณภาพน้ำ	3.8	0.7	17000	160000	0.20
คะแนน	58	86	57	31	74
คะแนนเฉลี่ย	61.2				
เกณฑ์คุณภาพน้ำ	พอใช้				

หมายเหตุ : ตารางคะแนนของแต่ละพารามิเตอร์ ซึ่งมีรายละเอียดดังแสดงใน**ภาคผนวก ข**

ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ (2559)

3.1.4 สถานที่ใช้ในการทำวิจัย

ศูนย์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

3.2 วัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี

3.2.1 วัสดุที่ใช้ในการวิจัย

1) ถุงมือ
2) ตะกร้า
3) ลังโฟมบรรจุน้ำแข็ง
4) กระดาษทิชชู

3.2.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

1) เครื่องมือเก็บตัวอย่างน้ำ (water sample)
2) ขวดเก็บตัวอย่างน้ำที่ทำด้วยพลาสติก (polyethylene; PE)
3) เครื่องมือวัดความเป็นกรด-ด่าง (pH meter) รุ่น pH 30 ยี่ห้อ Clean pH
4) เครื่องวัดการดูดกลืนแสง (UV-visible spectrophotometer) รุ่น EVO 201 PC ยี่ห้อ Thermo Scientific
5) เครื่องอ่างไอน้ำ (water bath)
6) เครื่องวัดสภาพนำไฟฟ้า (conductivity meter) รุ่น 3200 ยี่ห้อ YSI
7) เครื่องเหวี่ยง (centrifuge) รุ่น Z206A ยี่ห้อ Hermle
8) เครื่องชั่ง แบบทศนิยม 2 ตำแหน่ง รุ่น pL 3002 ยี่ห้อ METTLER TOLEDO
9) เครื่องชั่ง แบบทศนิยม 4 ตำแหน่ง รุ่น pL 3002 ยี่ห้อ METTLER TOLEDO
10) เครื่องกวนสารละลาย (magnetic Stirrer) รุ่น MS-200 ยี่หอ MTOPs
11) ตู้เพาะเชื้อ (incubater) รุ่น IF160 ยี่ห้อ Memmert
12) ตู้อบ (drying oven) รุ่น SFE ยี่ห้อ Memmert
13) เครื่องแก้ว เช่น ปิเปต (pipette) ขวดวัดปริมาตร (volumetric flask) ขวดรูปชมพู่ (erlenmeyer flask) กระบอกตวง (cylinder) บิวเรต (burette) หลอดทดลอง (tube) บีกเกอร์ (beaker) ขวดดูแรน จานเพาะเชื้อ ขวดบีโอดี (BOD bottle) หลอดดักอากาศ
14) น้ำกลั่น
15) ตะแกรงใส่หลอดทดลอง
16) ลูกยาง

17) ตะเกียงแอลกอฮอล์

18) ลวดที่มีปลายห่วงกลม

3.2.3 สารเคมีที่ใช้ในการวิจัย

1) กรดซัลฟิวริก (H_2SO_4)

2) แมกนีเซียมซัลเฟตเฮปตะไฮเดรต ($MgSO_4.7H_2O$)

3) ไดโซเดียมเอทิลีนไดอะมีนเตตระอะซีเทตดิไฮเดรต ($C_{10}H_{16}N_{208}$)

4) โซเดียมคลอไรด์ (NaCl)

5) สารละลายซิงค์ซัลเฟต ($ZnSO_4$)

6) น้ำยาเนสเลอร์ (Nessler Reagent)

7) แมงกานีสซัลเฟต ($MnSO_4$)

8) สารละลายมาตรฐานโพสเซียมไดโคเมต ($K_2Cr_2O_7$)

9) สารละลายเฟอร์ริคคลอไรด์ ($FeCl_3$)

10) สารละลายโซเดียมซัลไฟท์ (Na_2So_3)

11) สารละลายมาตรฐานโซเดียมไธโอซัลเฟต ($Na_2S_2O_3$)

12) อัลคาไลด์ไอโอไดด์เอไซด์ (AIA)

13) อาหารเลี้ยงเชื้อ lactose broth (LB)

14) อาหารเลี้ยงเชื้อ EC medium

15) อาหารเลี้ยงเชื้อ brilliant green lactose bile broth (BGLB)

3.3 การเก็บตัวอย่างน้ำและการเก็บรักษาตัวอย่าง

เก็บตัวอย่างน้ำโดยการใช้กระบอกเก็บตัวอย่างน้ำ (water sample) และใส่ลงในภาชนะขวดโพลิเอทิลีน (polyethylene) ซึ่งผ่านการล้างทำความสะอาดแล้ว ในการใส่ตัวอย่างน้ำต้องระวังไม่ให้เกิดฟองอากาศ จากนั้นเก็บรักษาตัวอย่างน้ำในถังน้ำแข็งที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส แล้วนำมาวิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการ หากทิ้งไว้นาน ๆ ส่วนประกอบของน้ำอาจจะเปลี่ยนไป เนื่องจากการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ทั้งนี้เพื่อไม่ให้เกิดความผิดพลาดลดน้อยลง เมื่อเก็บตัวอย่างน้ำไว้ในที่อุณหภูมิต่ำ และในที่มีแสงน้อย เช่น แช่ในตู้เย็นหรือแช่ในน้ำแข็ง ส่วนบางพารามิเตอร์ ต้องวัดในภาคสนามทันที เช่น ความเป็นกรด-ด่าง (pH) อุณหภูมิ และการนำไฟฟ้า เพื่อเป็นตัวแทนของ

แหล่งน้ำในการแสดงผลคุณภาพน้ำและเพื่อการประเมินคุณภาพน้ำโดยใช้ดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป (WQI) ได้ดีและถูกต้อง

3.4 วิธีการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

ดำเนินการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ 8 พารามิเตอร์ ได้แก่ อุณหภูมิ (temperature) การนำไฟฟ้า (conductivity) ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (BOD) แอมโมเนีย (NH_3) แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (TCB) และแบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม (FCB) โดยมีพารามิเตอร์และวิธีวิเคราะห์ ดังแสดงใน**ตารางที่ 3.4-1**

ตารางที่ 3.4-1 พารามิเตอร์และวิธีวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

พารามิเตอร์	วิธีการวิเคราะห์/เครื่องมือ
อุณหภูมิ (temperature)	thermometer
การนำไฟฟ้า (conductivity)	เครื่อง conductivity meter
ความเป็นกรด-ด่าง (pH)	เครื่อง pH meter
ปริมาณออกซิเจนละลาย (DO)	วิธี azide modification method
ความสกปรกในรูปของสารอินทรีย์ (BOD)	วิธี azide modification method
แอมโมเนีย (NH_3)	วิธี nesslerization
แบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม (FCB)	วิธี most probable number (MPN)
แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (TCB)	วิธี most probable number of coliform organisms (MPN)

ที่มา: มั่นสิน ตัณฑุลเวศน์ (2546)

รายละเอียดวิธีวิเคราะห์คุณภาพน้ำอยู่ใน**ภาคผนวก ง**

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

นำผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำในคลองขุด ในแต่ละพารามิเตอร์ ได้แก่ อุณหภูมิ การนำไฟฟ้า (conductivity) ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (BOD) แอมโมเนีย (NH_3) แบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม (FCB) และแบคทีเรียกลุ่มโคลีฟอร์มทั้งหมด (TCB) มาเปรียบเทียบความแตกต่างด้วยสถิติแบบ paired samples t-test ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างน้ำของแต่ละเดือน (ธันวาคม มกราคม และกุมภาพันธ์)

บทที่ 4
ผลและอภิปรายผลการวิจัย

การประเมินคุณภาพน้ำในคลองขุด อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา กำหนดจุดเก็บตัวอย่าง จำนวน 5 จุด บริเวณต้นน้ำ กลางน้ำ และปลายน้ำ ด้วยกระบอกเก็บตัวอย่างน้ำ ความถี่ในการเก็บตัวอย่างน้ำ จำนวน 3 ครั้ง คือ ครั้งที่ 1 วันที่ 17 ธันวาคม 2560 ครั้งที่ 2 วันที่ 21 มกราคม 2561 และครั้งที่ 3 วันที่ 28 กุมภาพันธ์ 2561

ทำการวิเคราะห์ อุณหภูมิ (temperature) การนำไฟฟ้า (conductivity) ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ปริมาณออกซิเจนละลาย (DO) ความสกปรกในรูปของสารอินทรีย์ (BOD) และแอมโมเนีย (NH_3) ปริมาณแบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม (FCB) ปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (TCB) ของน้ำ แล้วเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานน้ำผิวดินประเภทที่ 3 และประเมินคุณภาพน้ำโดยใช้ดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป (WQI) มีรายละเอียดผลของการศึกษาดังต่อไปนี้

4.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพในคลองขุด

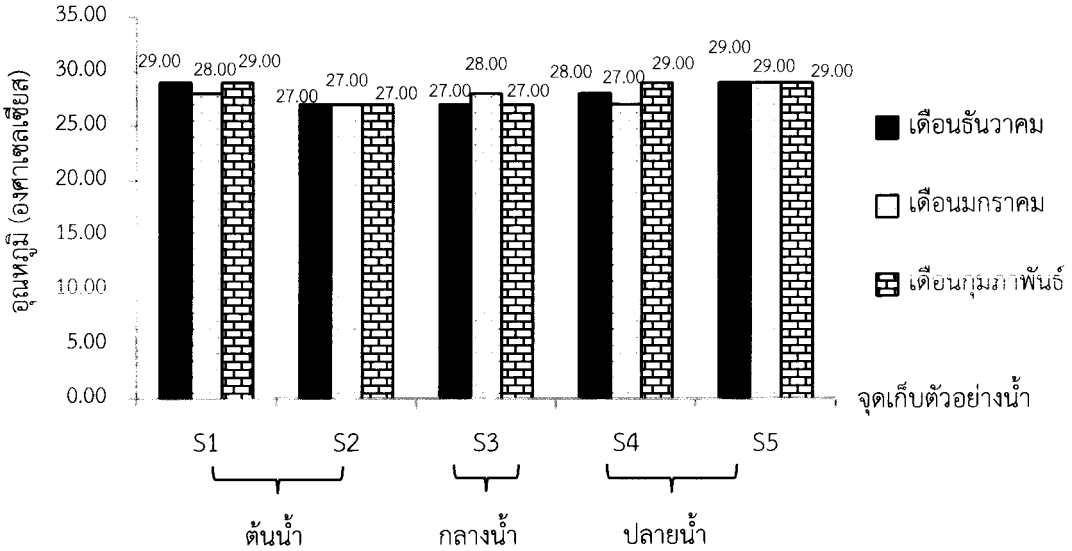
สำหรับผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำในคลองขุดในด้านกายภาพ เคมี และชีวภาพแล้วเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 3 (กรมควบคุมมลพิษ, 2537)

4.1.1 อุณหภูมิ

อุณหภูมิ (temperature) เป็นค่าที่บ่งบอกถึงปัจจัยสำคัญอันหนึ่งที่มีอิทธิพลทั้งโดยทางตรง และทางอ้อมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ อุณหภูมิของน้ำตามธรรมชาติจะผันแปรตามอุณหภูมิของอากาศ ซึ่งขึ้นอยู่กับฤดูกาล นอกจากนี้ยังขึ้นกับความเข้มข้นของแสงสว่างจากดวงอาทิตย์ กระแสลม ความลึก ปริมาณสารแขวนลอย และสภาพแวดล้อมทั่ว ๆ ไปของแหล่งน้ำ (สะอุดี มะประสิทธ์, 2554) ซึ่งน้ำในคลองขุดมีค่าอุณหภูมิเฉลี่ยตลอดลำน้ำเท่ากับ 28.00 องศาเซลเซียส อยู่ในช่วง 27.00–29.00 องศาเซลเซียส ดัง**ภาพที่ 4.1-1**

628.16
ก1A1+11
ฟ.2

11 ก.พ. 2563

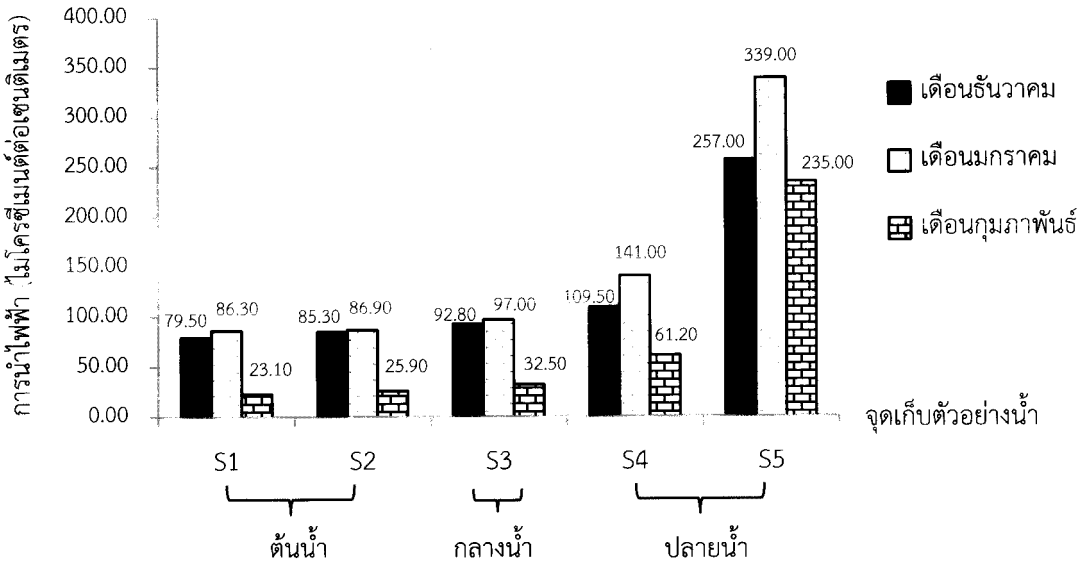


ภาพที่ 4.1-1 ค่าอุณหภูมิของน้ำในคลองขุด

ค่าอุณหภูมิของน้ำตลอดลำน้ำคลองขุดมีค่าใกล้เคียงกัน เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างด้วยสถิติแบบ paired samples t-test แต่ละจุดเก็บตัวอย่างของแต่ละเดือน พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P \geq 0.05$) (แสดงรายละเอียดใน **ภาคผนวก จ**) ทั้งนี้อุณหภูมิของน้ำบริเวณพื้นที่ศึกษามีความใกล้เคียงกับอุณหภูมิอากาศในช่วงเวลาเก็บตัวอย่างน้ำ

4.1.2 การนำไฟฟ้า

การนำไฟฟ้า (conductivity) เป็นค่าที่บ่งบอกถึงวิธีวัดความสามารถของน้ำในการส่งผ่านกระแสไฟฟ้าซึ่งเกิดจากสารประกอบอนินทรีย์ที่ละลายอยู่ในน้ำ ซึ่งน้ำในคลองขุด มีค่าการนำไฟฟ้าเฉลี่ยตลอดลำน้ำเท่ากับ 116.80 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร อยู่ในช่วง 23.10 – 339.00 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร ดัง**ภาพที่ 4.1-2**

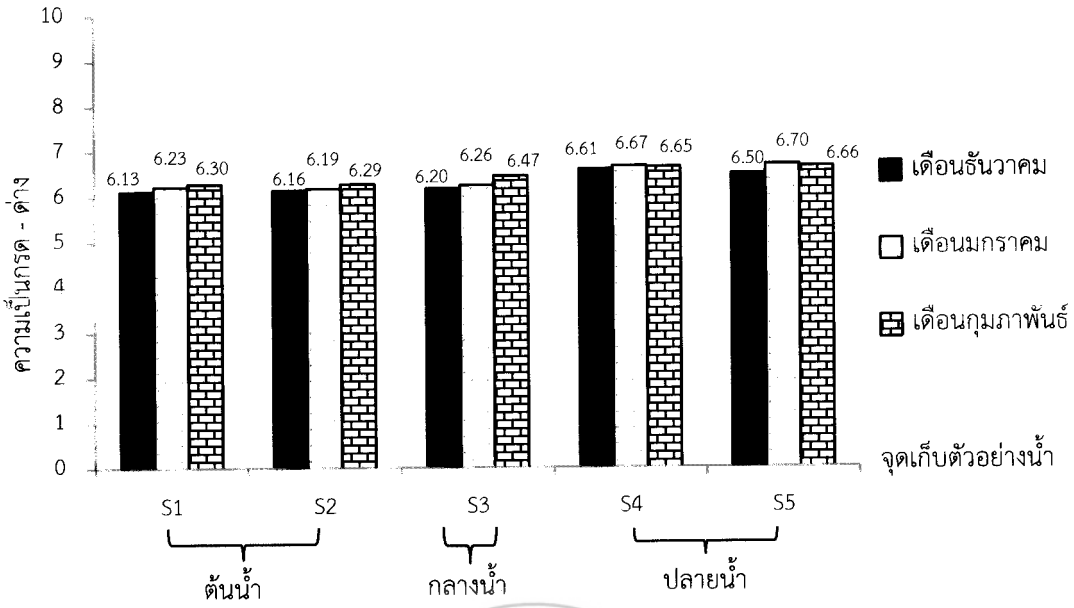


ภาพที่ 4.1-2 ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำในคลองขุด

ค่าการนำไฟฟ้าของเดือนธันวาคม มกราคม และกุมภาพันธ์ อยู่ในช่วง 79.50–257.00, 86.30–339.00 และ 23.10–235.00 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร ตามลำดับ โดยค่าการนำไฟฟ้าจุด S1 (เดือนกุมภาพันธ์) บริเวณต้นน้ำ มีค่าการนำไฟฟ้าต่ำที่สุดเท่ากับ 23.10 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร และจุด S5 (เดือนมกราคม) บริเวณปลายน้ำ มีค่าการนำไฟฟ้าสูงที่สุดเท่ากับ 339.00 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร ซึ่งค่าการนำไฟฟ้าของน้ำในคลองขุด บริเวณต้นน้ำ มีค่าต่ำที่สุด และมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นจนถึงปลายน้ำ เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างด้วยสถิติแบบ paired samples t-test แต่ละจุดเก็บตัวอย่างของแต่ละเดือน พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P < 0.05$) ยกเว้นเดือนธันวาคม กับเดือนมกราคม ($P \geq 0.05$) (**แสดงรายละเอียดใน ภาคผนวก จ**)

4.1.3 ความเป็นกรด–ด่าง

ความเป็นกรด–ด่าง (pH) เป็นค่าที่บ่งบอกปริมาณความเข้มข้นของไฮโดรเจนอิออนที่มีอยู่ในน้ำ (สะอุดี มะประสิทธ์, 2554) ซึ่งน้ำในคลองขุด มีค่าความเป็นกรด–ด่างเฉลี่ยตลอดลำน้ำเท่ากับ 6.40 อยู่ในช่วง 6.13 – 6.70 **ดังภาพที่ 4.1-3** ซึ่งทุกจุดเป็นไปตามมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 3 กำหนดว่าอยู่ระหว่าง 5-9 (กรมควบคุมมลพิษ, 2537)



หมายเหตุ : ค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 3 ซึ่งกำหนดอยู่ระหว่าง 5-9

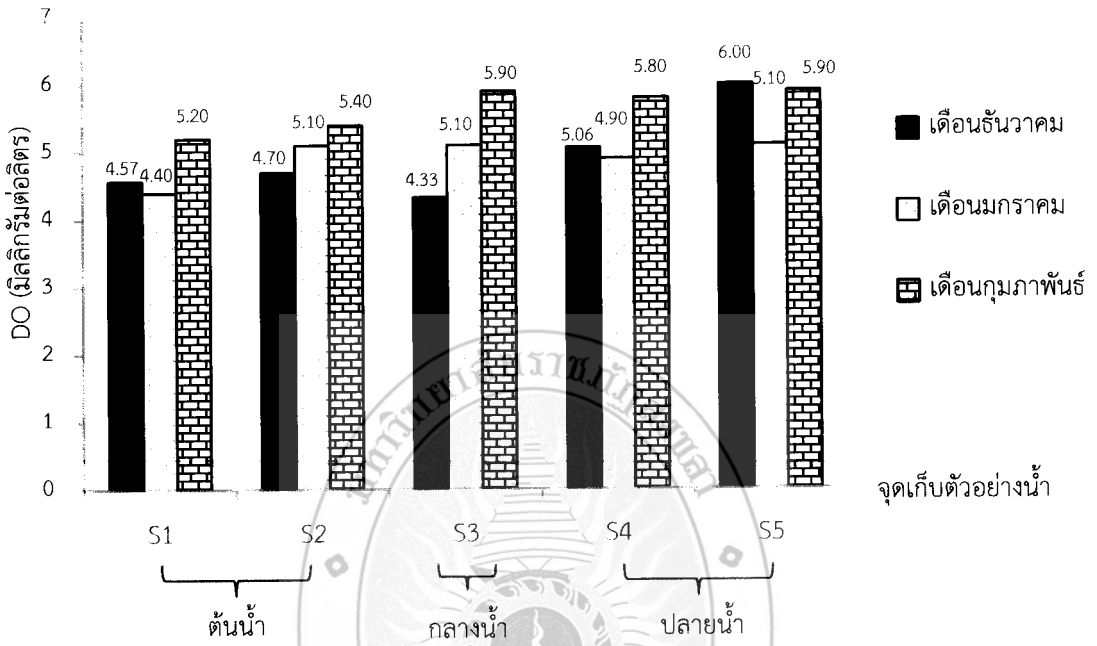
ภาพที่ 4.1-3 ค่าความเป็นกรด–ด่าง (pH) ของน้ำในคลองขุด

ค่าความเป็นกรด-ด่างของเดือนธันวาคม มกราคม และกุมภาพันธ์ อยู่ในช่วง 6.13–6.50, 6.19–6.70 และ 6.29–6.66 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกันตลอดลำน้ำ โดยจุด S1 (เดือนธันวาคม) บริเวณต้นน้ำ มีค่าความเป็นกรด-ด่างต่ำที่สุดเท่ากับ 6.13 และจุด S5 (เดือนมกราคม) บริเวณปลายน้ำ มีค่าความเป็นกรด-ด่างสูงที่สุดเท่ากับ 6.70 ซึ่งสอดคล้องกับค่าความเป็นกรด-ด่างแหล่งน้ำธรรมชาติทั่วไปมีค่าระหว่าง 5–9 ขึ้นอยู่กับลักษณะของภูมิประเทศ และสภาพแวดล้อมหลายประการ เช่น ปริมาณน้ำฝน เป็นต้น ซึ่งในบริเวณที่ดินมีสภาพเป็นกรดก็จะทำให้น้ำมีสภาพเป็นกรดตามไปด้วย (สะอุดี มะประสิทธ์, 2554) เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างด้วยสถิติแบบ paired samples t-test แต่ละจุดเก็บตัวอย่างของแต่ละเดือน พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P < 0.05$) ยกเว้นเดือนมกราคม กับเดือนกุมภาพันธ์ ($P \geq 0.05$) (แสดงรายละเอียดใน**ภาคผนวก จ**)

4.1.4 ออกซิเจนละลาย

ออกซิเจนที่ละลาย (dissolved oxygen : DO) เป็นค่าที่บ่งบอกถึงน้ำนั้นมีความเหมาะสมเพียงใดต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในน้ำ และแนวการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในน้ำว่าเป็นแบบใช้ออกซิเจนอิสระ (aerobic) หรือไม่ใช้ออกซิเจนอิสระ (anaerobic) ซึ่งบริเวณคลองขุดมีค่าออกซิเจนละลายเฉลี่ยตลอดลำน้ำเท่ากับ 5.16 มิลลิกรัมต่อลิตร อยู่ในช่วง 4.33–6.00 มิลลิกรัมต่อลิตร ดัง**ภาพที่ 4.1-4** ซึ่งทุกจุดเป็นไปตามมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 3 กำหนดค่าไม่

ต่ำกว่า 4 มิลลิกรัมต่อลิตร (กรมควบคุมมลพิษ, 2537) เมื่อเปรียบเทียบกับผลการตรวจวัดคุณภาพน้ำของเทศบาลตำบลน้ำน้อย (2559) ซึ่งเก็บตัวอย่างน้ำบริเวณช่วงกลางของคลองขุด (หมู่ที่ 10) ในช่วง 2 ปี ที่ผ่านมา พบว่าปริมาณออกซิเจนละลายมีค่าเท่ากับ 9.4 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งสูงกว่าการศึกษานี้ แสดงให้เห็นว่าคุณภาพน้ำเสื่อมโทรมลง



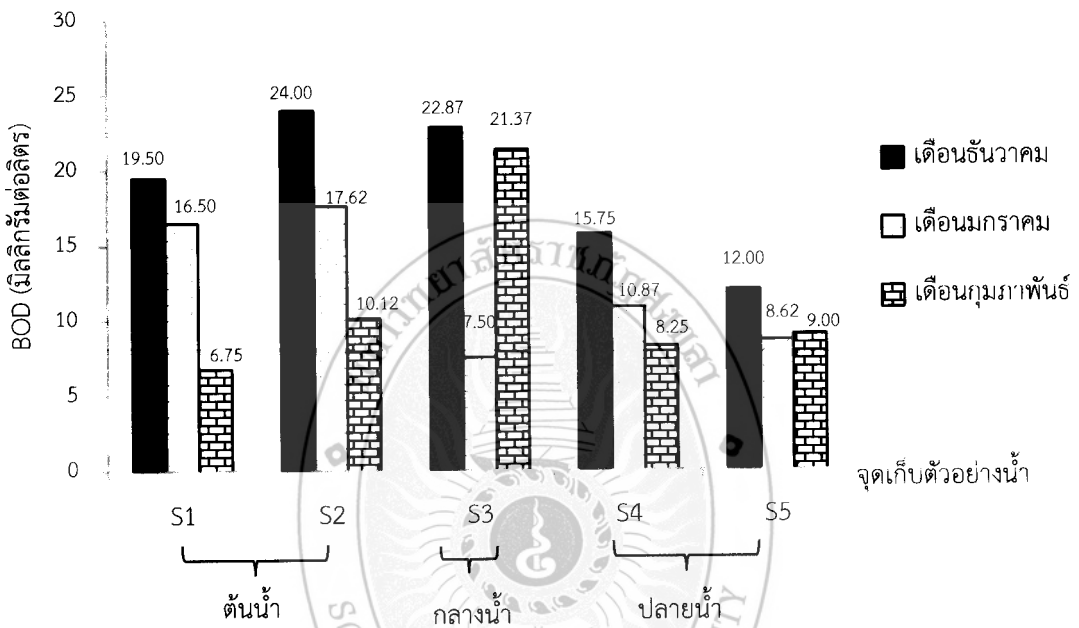
หมายเหตุ : ค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 3 ซึ่งกำหนดค่าไม่ต่ำกว่า 4 มิลลิกรัมต่อลิตร

ภาพที่ 4.1-4 ค่าออกซิเจนละลาย (DO) ของน้ำในคลองขุด

ค่าออกซิเจนที่ละลายของเดือนธันวาคม มกราคม และกุมภาพันธ์ อยู่ในช่วง 4.33-6.00, 4.40–5.10 และ 5.20–5.90 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ โดยจุด S3 (เดือนธันวาคม) บริเวณกลางน้ำ มีค่าออกซิเจนที่ละลายต่ำที่สุดเท่ากับ 4.33 มิลลิกรัมต่อลิตร และจุด S5 (เดือนธันวาคม) บริเวณปลายน้ำ มีค่าออกซิเจนที่ละลายสูงที่สุดเท่ากับ 6.00 มิลลิกรัมต่อลิตร อาจเนื่องจากบริเวณปลายน้ำเป็นจุดสุดท้ายก่อนออกสู่ทะเลสาบสงขลาจึงมีการไหลของน้ำตลอดเวลาซึ่งมีผลทำให้เกิดการเติมอากาศในบริเวณดังกล่าว ค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำจึงสูง เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างด้วยสถิติแบบ paired samples t-test แต่ละจุดเก็บตัวอย่างของแต่ละเดือน พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P < 0.05$) ยกเว้นเดือนธันวาคม กับเดือนกุมภาพันธ์ ($P \geq 0.05$) (แสดงรายละเอียดใน**ภาคผนวก จ**)

4.1.5 ความสกปรกในรูปสารอินทรีย์

ค่าความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (biochemical oxygen demand : BOD) เป็นค่าที่บ่งบอกวิธีการวัดปริมาณสารอินทรีย์ที่ปนเปื้อนในน้ำ ซึ่งน้ำบริเวณคลองขุด มีค่าความสกปรกในรูปสารอินทรีย์เฉลี่ยตลอดลำน้ำเท่ากับ 14.05 มิลลิกรัมต่อลิตร อยู่ในช่วง 6.75–24.00 มิลลิกรัมต่อลิตร ดัง**ภาพที่ 4.1-5** ซึ่งทุกจุดไม่เป็นไปตามมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 3 กำหนดค่าไม่เกิน 2 มิลลิกรัมต่อลิตร (กรมควบคุมมลพิษ, 2537)



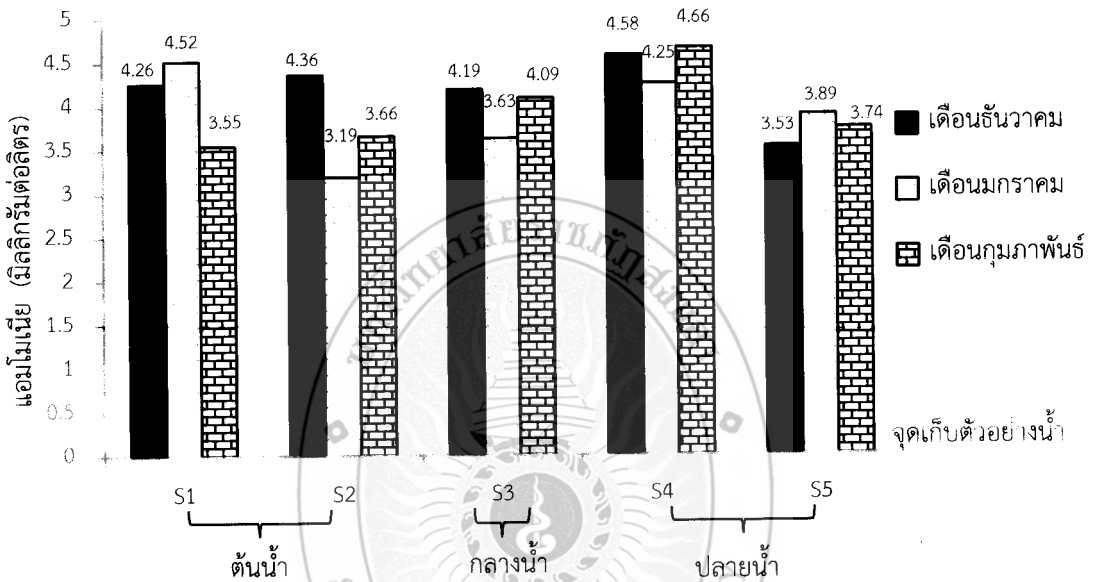
หมายเหตุ : ค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 3 ซึ่งกำหนดค่าไม่เกิน 2 มิลลิกรัมต่อลิตร

ภาพที่ 4.1-5 ค่าความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (BOD) ของน้ำในคลองขุด

ค่าความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ของเดือนธันวาคม มกราคม และกุมภาพันธ์ อยู่ในช่วง 12.00–24.00, 7.50–17.62 และ 6.72–21.37 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ โดยจุด S1 (เดือนกุมภาพันธ์) บริเวณต้นน้ำ มีค่าความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ต่ำที่สุดเท่ากับ 6.72 มิลลิกรัมต่อลิตร และจุด S2 (ธันวาคม) บริเวณต้นน้ำ มีค่าความสกปรกในรูปสารอินทรีย์สูงที่สุดเท่ากับ 24.00 มิลลิกรัมต่อลิตร อาจเนื่องจากในช่วงเดือนธันวาคมเป็นช่วงฤดูฝน มีฝนตกมากจึงมีการชะเอาสารอินทรีย์ อาจเป็นบริเวณที่ทำการเกษตร อาจจะมีการปนเปื้อนมลพิษของสารเคมีที่มาจากการทำเกษตรไหลลงสู่แม่น้ำลำคลองจึงทำให้บริเวณต้นน้ำมีค่าความสกปรกสูง เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างด้วยสถิติแบบ paired samples t-test แต่ละจุดเก็บตัวอย่างของแต่ละเดือน พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P < 0.05$) ยกเว้นเดือนธันวาคม กับเดือนกุมภาพันธ์ ($P \geq 0.05$) (แสดงรายละเอียดใน**ภาคผนวก จ**)

4.1.6 แอมโมเนีย

ค่าแอมโมเนีย (ammonia : NH_3) เป็นค่าบ่งบอกถึงการย่อยสลายทางชีวภาพของสารอินทรีย์ไนโตรเจน เป็นน้ำที่สัมผัสกับน้ำเสียหรือน้ำสกปรก และอาจมีเชื้อโรค ซึ่งน้ำบริเวณคลองขุด มีค่าแอมโมเนียเฉลี่ยตลอดลำน้ำเท่ากับ 4.00 มิลลิกรัมต่อลิตร อยู่ในช่วง 3.19–4.66 มิลลิกรัมต่อลิตร ดัง**ภาพที่ 4.1-6** ซึ่งทุกจุดไม่เป็นไปตามมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 3 กำหนดค่าไม่เกิน 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร (กรมควบคุมมลพิษ, 2537)



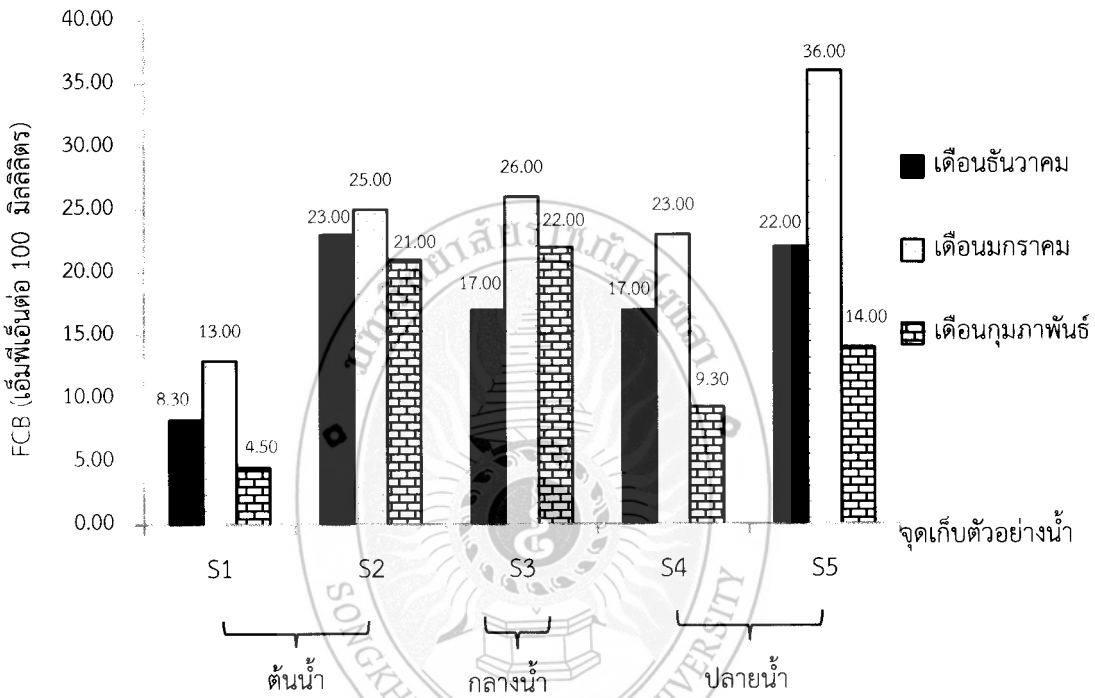
หมายเหตุ : ค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 3 ซึ่งกำหนดค่าไม่เกิน 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร

ภาพที่ 4.1-6 ค่าแอมโมเนีย (NH_3) ของน้ำในคลองขุด

ค่าแอมโมเนียของเดือนธันวาคม มกราคม และกุมภาพันธ์ อยู่ในช่วง 3.53 – 4.58 มิลลิกรัมต่อลิตร เดือนมกราคม อยู่ในช่วง 3.19 – 4.52, 3.55–4.66 และ 3.19–4.66 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ โดยจุด S2 (เดือนมกราคม) บริเวณต้นน้ำ มีค่าแอมโมเนียต่ำสุดเท่ากับ 3.19 มิลลิกรัมต่อลิตร และจุด S4 (เดือนกุมภาพันธ์) บริเวณปลายน้ำมีค่าแอมโมเนียสูงที่สุดเท่ากับ 4.66 มิลลิกรัมต่อลิตร จะเห็นได้ว่าบริเวณปลายน้ำ จุด S2 (เดือนกุมภาพันธ์) มีค่าสูงที่สุด อาจเนื่องจากในช่วงเดือนกุมภาพันธ์เป็นช่วงฤดูฝนและก่อนวันเก็บตัวอย่างน้ำมีฝนตกมากจึงมีการชะเอาสารอินทรีย์ไหลลงสู่ปลายน้ำจึงทำให้ค่าแอมโมเนียสูง เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างด้วยสถิติแบบ paired samples t-test แต่ละจุดเก็บตัวอย่างของแต่ละเดือน พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P \geq 0.05$) (แสดงรายละเอียดใน**ภาคผนวก จ**)

4.1.7 แบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม

ค่าแบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม (feacal coliforms bacteria: FCB) เป็นค่าที่บ่งบอกถึงความไม่สะอาดของน้ำจากสิ่งขับถ่ายของมนุษย์ และสัตว์ น้ำบริเวณคลองขุด มีค่าแบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์มเฉลี่ยตลอดลำน้ำเท่ากับ 18.7 เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มิลลิลิตร อยู่ในช่วง 4.5-36.0 เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มิลลิลิตร ดัง**ภาพที่ 4.1-7** ซึ่งทุกจุดเป็นไปตามมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 3 กำหนดค่าไม่เกิน 4,000 เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มิลลิลิตร (กรมควบคุมมลพิษ, 2537)



หมายเหตุ : ค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 3 ซึ่งกำหนดค่าไม่เกิน 4,000 เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มิลลิลิตร

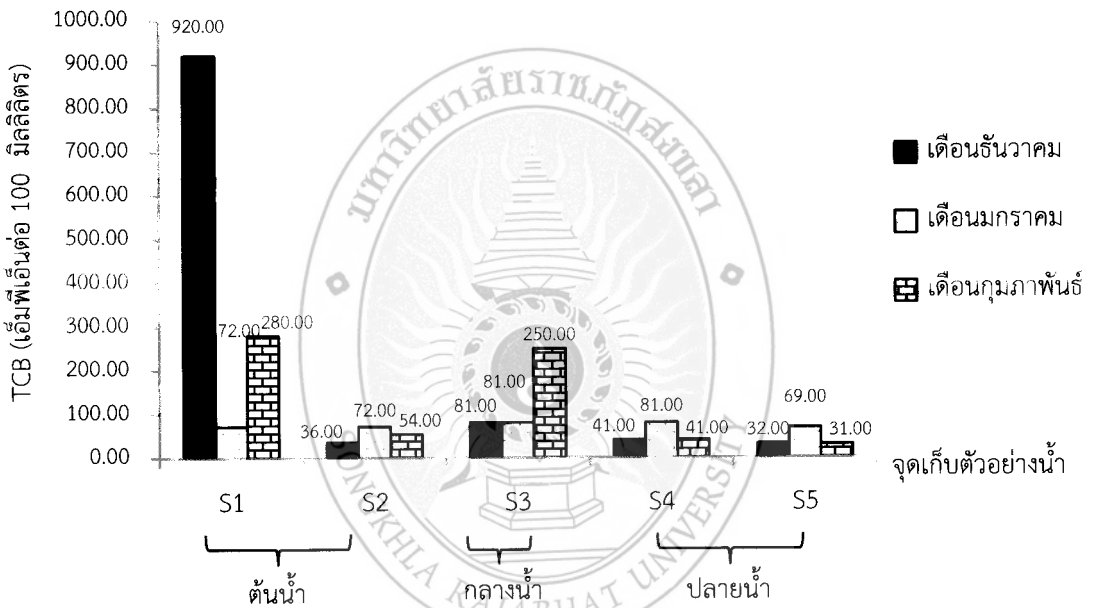
ภาพที่ 4.1-7 ค่าแบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม (FCB) ของน้ำในคลองขุด

ค่าแบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์มของเดือนธันวาคม มกราคม และกุมภาพันธ์ อยู่ในช่วง 8.3–22.0, 13.0–36.0 และ 4.5–22.0 เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มิลลิลิตร ตามลำดับ โดยจุด S1 (เดือนกุมภาพันธ์) บริเวณต้นน้ำมีค่าแบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์มต่ำที่สุดเท่ากับ 4.50 เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มิลลิลิตร และจุด S5 (เดือนมกราคม) บริเวณปลายน้ำ มีค่าแบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์มสูงที่สุดเท่ากับ 36.00 เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มิลลิลิตร อาจเนื่องจากบริเวณปลายน้ำ มีแหล่งชุมชนที่ผู้คนอาศัยอยู่เป็นจำนวนมาก ซึ่งบ่งชี้ถึงแบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์มจากสิ่งขับถ่ายของมนุษย์ สัตว์ จึงเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้แบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์มสูง เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างด้วยสถิติแบบ paired samples t-test แต่ละจุดเก็บตัวอย่างของแต่ละเดือน พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P < 0.05$) ยกเว้นเดือนธันวาคม กับเดือนกุมภาพันธ์ ($P \geq 0.05$) (แสดงรายละเอียดใน**ภาคผนวก จ**)

4.1.8 แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด

ค่าแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (total coliforms bacteria: TCB) ของน้ำบริเวณคลองขุด มีค่าแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมดเฉลี่ยตลอดลำน้ำเท่ากับ 143 เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มิลลิลิตร อยู่ในช่วง 5-920 เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มิลลิลิตร **ดังภาพที่ 4.1-8** ซึ่งทุกจุดเป็นไปตามมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 3 กำหนดค่าไม่เกิน 20,000 เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มิลลิลิตร (กรมควบคุมมลพิษ, 2537)



หมายเหตุ : ค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 3 ซึ่งกำหนดค่าไม่เกิน 20,000 เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มิลลิลิตร

ภาพที่ 4.1-8 ค่าแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (TCB) ของน้ำในคลองขุด

ค่าแบคทีเรียโคลิฟอร์มของเดือนธันวาคม มกราคม และกุมภาพันธ์ อยู่ในช่วง 32–920, 69–81 และ 5–280 เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มิลลิลิตร ตามลำดับ โดยจุด S5 (กุมภาพันธ์) บริเวณปลายน้ำมีค่าแบคทีเรียโคลิฟอร์มต่ำที่สุดเท่ากับ 5 เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มิลลิลิตร อาจเนื่องจากฝนตกน้ำทะเลมีการหนุนเข้าทำให้น้ำมีการเจือจาง จึงทำให้บริเวณปลายน้ำของเดือนกุมภาพันธ์มีค่าต่ำสุด และจุด S1 (เดือนธันวาคม) บริเวณต้นน้ำมีค่าแบคทีเรียโคลิฟอร์มโดยสูงสุดในช่วงเดือนธันวาคมมีค่าเท่ากับ 920 เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มิลลิลิตร อาจเนื่องจากเดือนธันวาคมมีฝนตกชุก และบริเวณจุด S1 เป็นพื้นที่เลี้ยงสัตว์ เช่น เลี้ยงวัว เลี้ยงควาย ซึ่งอาจทำให้ฝนชะเอามูลสัตว์ไหลลงสู่แหล่งน้ำจึงทำให้

บริเวณต้นน้ำมีค่าแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมดมีค่าสูง เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างด้วยสถิติแบบ paired samples t-test แต่ละจุดเก็บตัวอย่างของแต่ละเดือน พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P \geq 0.05$) (แสดงรายละเอียดใน**ภาคผนวก จ**)

4.2 ผลการประเมินคุณภาพน้ำโดยใช้ดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป

การประเมินคุณภาพน้ำของแหล่งน้ำผิวดินโดยทั่วไปใช้ดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป (WQI) ที่มีหน่วยเป็นคะแนน เริ่มจาก 0-100 คะแนน 91-100 คะแนน ถือว่าคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ดีมาก 71-90 คะแนนคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ดี 61-70 คะแนนคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์พอใช้ 31-60 คะแนน คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์เสื่อมโทรม 0-30 คะแนน คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์เสื่อมโทรมมาก (กรมควบคุมมลพิษ, 2559) ดังแสดงใน**ตารางที่ 4.2-1**

คะแนนได้จากการรวมคะแนนดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป 5 พารามิเตอร์ ได้แก่ ออกซิเจนละลาย (DO) ความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (BOD) แอมโมเนีย (NH_3) แบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม (FCB) และแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (TCB) เข้าด้วยกันเป็นคะแนนเฉลี่ยรวม ทั้ง 5 พารามิเตอร์ โดยคะแนนในแต่ละพารามิเตอร์แสดงใน**ภาคผนวก ข**

ตารางที่ 4.2-1 การแบ่งประเภทคุณภาพน้ำโดยใช้ดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป (WQI)

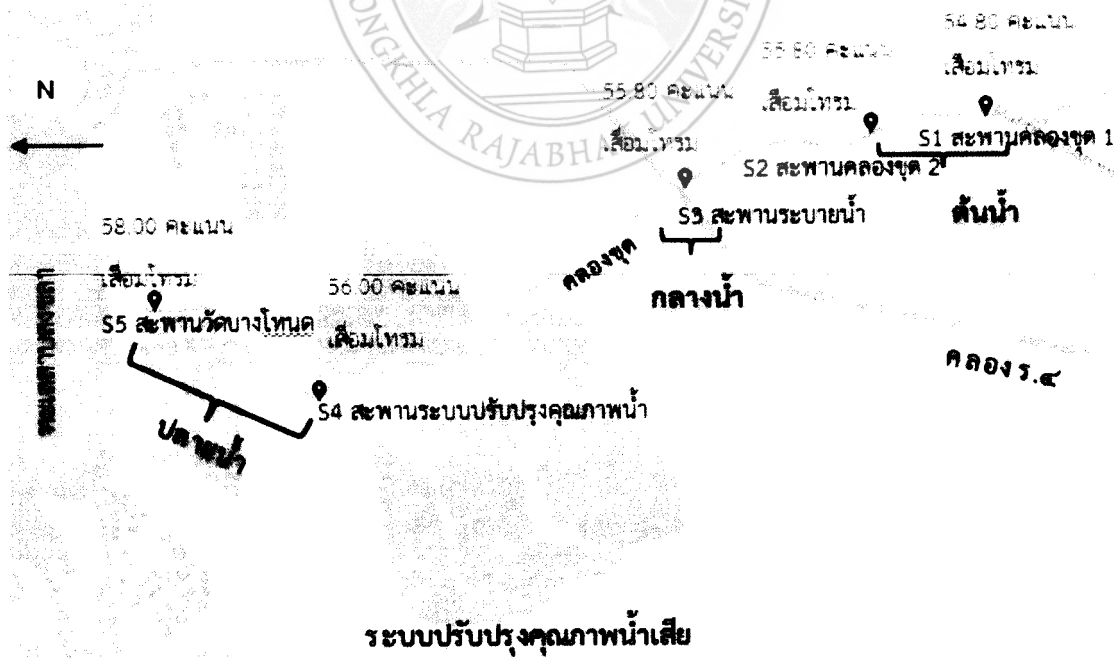
เกณฑ์คุณภาพน้ำ	คะแนนรวม	ประเภทคุณภาพน้ำ
ดี	71-100	2
พอใช้	61-70	3
เสื่อมโทรม	31-60	4
เสื่อมโทรมมาก	0-30	5

ที่มา: กรมควบคุมมลพิษ (2559)

- การประเมินเกณฑ์ดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป (WQI) ของคลองขุดในเดือนธันวาคม ผลการศึกษาพบว่ามีคะแนนเฉลี่ยรวมอยู่ในช่วง 54.80–58.00 คะแนน จัดว่าคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ระดับเสื่อมโทรม ดัง**ตารางที่ 4.2-2 และภาพที่ 4.2-1**

ตารางที่ 4.2-2 ผลคะแนนรวมประเมินดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป (WQI) ของคลองขุดในเดือนธันวาคม

พารามิเตอร์	จุดเก็บตัวอย่างน้ำ				
	1	2	3	4	5
DO (mg/L)	4.60	4.70	4.30	5.10	6.00
คะแนน	64	65	63	67	71
BOD (mg/L)	19.50	24.00	22.87	15.75	12.00
คะแนน	0	0	0	0	0
FCB (MPN/100mL)	8.30	23.00	17.00	17.00	22.00
คะแนน	99	98	99	99	98
TCB (MPN/100mL)	920.00	36.00	81.00	41.00	32.00
คะแนน	95	100	100	100	100
NH_3 (mg/L)	4.26	4.36	4.19	4.58	3.53
คะแนน	16	16	17	14	21
คะแนนเฉลี่ยรวม	54.80	55.80	55.80	56.00	58.00
เกณฑ์คุณภาพน้ำ	เสื่อมโทรม	เสื่อมโทรม	เสื่อมโทรม	เสื่อมโทรม	เสื่อมโทรม

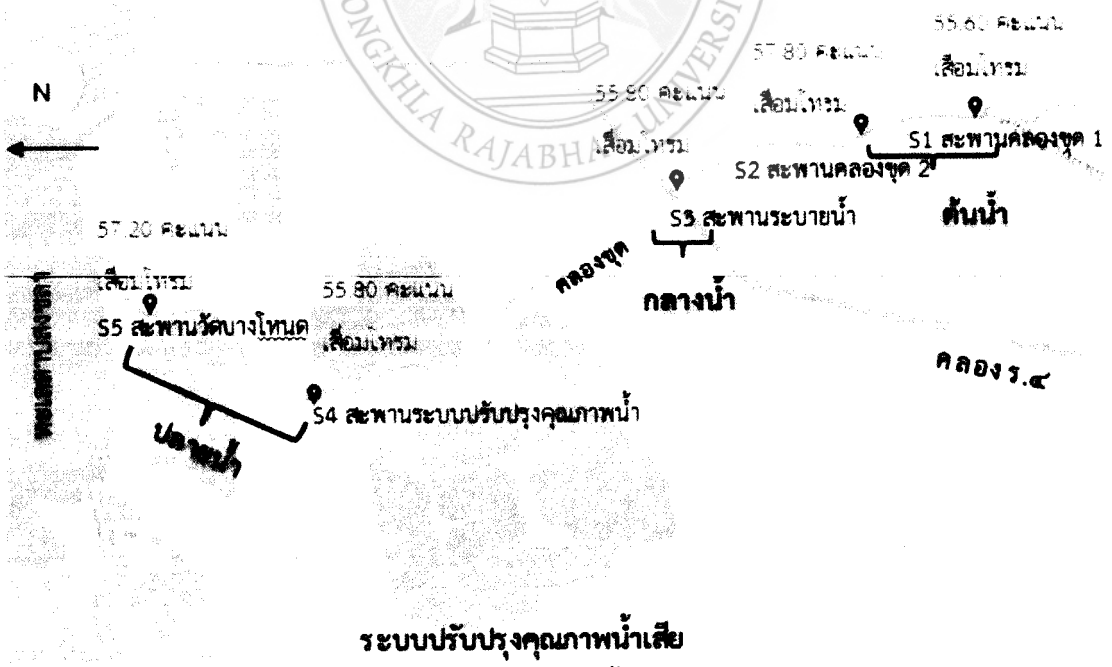


ภาพที่ 4.2-1 แผนที่สรุปคะแนนประเมินดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป (WQI) ของคลองขุดในเดือนธันวาคม

- การประเมินเกณฑ์ดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป (WQI) ของคลองขุดในเดือนมกราคม ผลการศึกษาพบว่ามีคะแนนเฉลี่ยรวมอยู่ในช่วง 55.60–58.60 คะแนน จัดว่าคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ระดับเสื่อมโทรม ดัง**ตารางที่ 4.2-3 และภาพที่ 4.2-2**

ตารางที่ 4.2-3 ผลคะแนนรวมประเมินดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป (WQI) ของคลองขุดในเดือนมกราคม

พารามิเตอร์	จุดเก็บตัวอย่างน้ำ				
	1	2	3	4	5
DO (mg/L)	4.40	5.10	5.10	4.90	5.10
คะแนน	63	67	67	66	67
BOD (mg/L)	16.50	17.62	7.50	10.87	8.62
คะแนน	0	0	8	0	1
FCB (MPN/100mL)	13.00	25.00	26.00	32.00	23.00
คะแนน	100	99	99	99	99
TCB (MPN/100mL)	72.00	72.00	81.00	81.00	69.00
คะแนน	100	100	100	100	100
NH_3 (mg/L)	4.52	3.19	3.63	4.66	3.74
คะแนน	15	23	20	14	19
คะแนนเฉลี่ยรวม	55.60	57.80	58.80	55.80	57.20
เกณฑ์คุณภาพน้ำ	เสื่อมโทรม	เสื่อมโทรม	เสื่อมโทรม	เสื่อมโทรม	เสื่อมโทรม

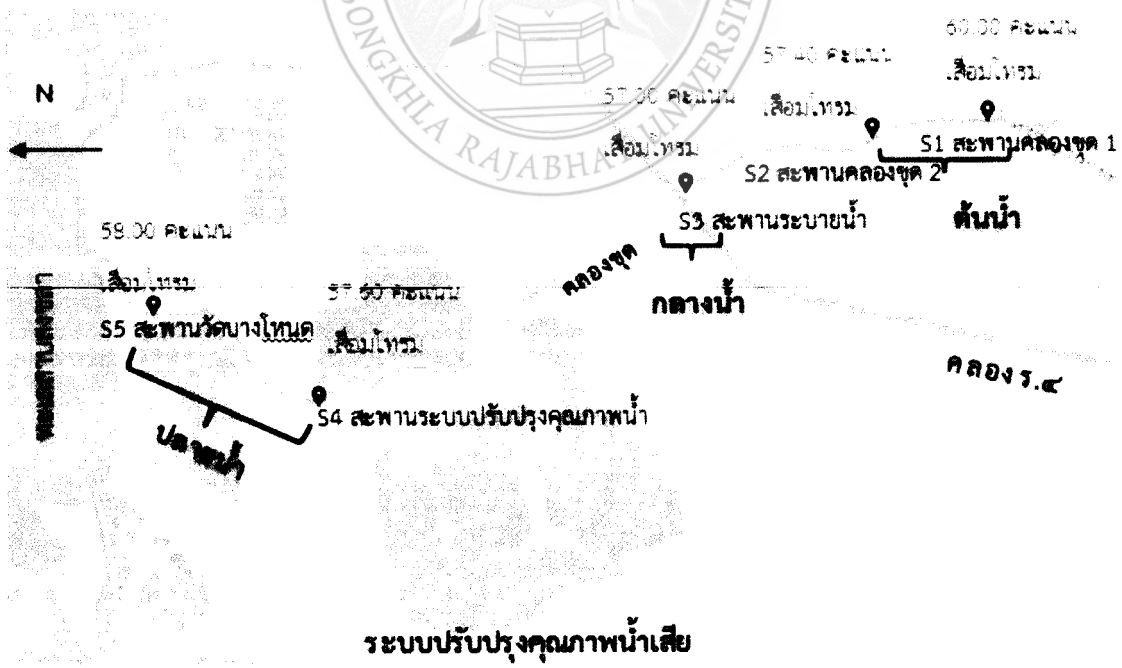


ภาพที่ 4.2-2 แผนที่สรุปคะแนนประเมินดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป (WQI) ของคลองขุดในเดือนมกราคม

- การประเมินเกณฑ์ดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป (WQI) ของคลองขุดในเดือนกุมภาพันธ์ ผลการศึกษาพบว่ามีคะแนนเฉลี่ยรวมรวมอยู่ในช่วง 57.00–60.00 คะแนน จัดว่าคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ระดับเสื่อมโทรม ดัง**ตารางที่ 4.2-4 และภาพที่ 4.2-3**

ตารางที่ 4.2-4 ผลคะแนนรวมประเมินดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป (WQI) ของคลองขุดในเดือนกุมภาพันธ์

พารามิเตอร์	จุดเก็บตัวอย่างน้ำ				
	1	2	3	4	5
DO (mg/L)	5.20	5.40	5.70	5.80	5.90
คะแนน	67	68	70	70	71
BOD (mg/L)	6.75	10.12	21.37	8.25	9.00
คะแนน	14	0	0	4	0
FCB (MPN/100mL)	4.50	21.00	22.00	9.30	14.00
คะแนน	100	99	99	100	100
TCB (MPN/100mL)	280.00	54.00	250.00	41.00	31.00
คะแนน	98	100	99	100	100
NH_3 (mg/L)	3.55	3.66	4.09	4.66	3.74
คะแนน	21	20	17	14	19
คะแนนเฉลี่ยรวม	60.00	57.40	57.00	57.60	58.00
เกณฑ์คุณภาพน้ำ	เสื่อมโทรม	เสื่อมโทรม	เสื่อมโทรม	เสื่อมโทรม	เสื่อมโทรม



ภาพที่ 4.2-3 แผนที่สรุปคะแนนประเมินดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป (WQI) ของคลองขุดในเดือนกุมภาพันธ์

- การประเมินเกณฑ์ดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป (WQI) ของคลองขุด กำหนดจุดเก็บตัวอย่างจำนวน 5 จุด บริเวณต้นน้ำ กลางน้ำ และปลายน้ำ ทำการเก็บตัวอย่างน้ำต่อเนื่องกัน 3 เดือน ได้แก่ เดือนธันวาคม มกราคม และกุมภาพันธ์ ผลการศึกษาทั้ง 3 เดือน แสดงให้เห็นว่าคุณภาพน้ำในคลองขุดอยู่ในเกณฑ์เสื่อมโทรม เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาบริเวณเดียวกันในช่วง 2 ปีที่ผ่านมา พบว่าคุณภาพน้ำในคลองขุด อยู่ในมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 3 จัดอยู่ในเกณฑ์เสื่อมโทรม (กองสาธารณสุขและสิ่งแวดล้อม, 2559) เนื่องมาจากมนุษย์ใช้น้ำอย่างไม่คำนึงถึงความสำคัญของน้ำ ซึ่งมนุษย์ส่วนใหญ่นั้นมักง่าย เช่น ใช้ในการชำระล้างร่างกายและสิ่งของเครื่องใช้แล้วก็ปล่อยน้ำเสียลงสู่แม่น้ำลำคลอง โดยไม่มีการกรองหรือการบำบัดก่อนปล่อยลงสู่แม่น้ำ ซึ่งมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสิ่งมีชีวิตทั้งที่อยู่ในน้ำและบนบก ทำให้ความหลากหลายของชนิดพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในบริเวณนั้นลดลง สัตว์น้ำขาดออกซิเจนตาย แล้วทำให้น้ำเน่าเสีย

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 ผลการสรุปคุณภาพน้ำทั่วไป

จากการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทั่วไป พบว่า อุณหภูมิมีค่าอยู่ในช่วง 27.00–29.00 องศาเซลเซียส การนำไฟฟ้ามีค่าอยู่ในช่วง 23.10–339.00 ไมโครซีเมนต่อเซนติเมตร ความเป็นกรด–ด่าง (pH) มีค่าอยู่ในช่วง 6.13–6.67 ออกซิเจนละลาย (DO) มีค่าอยู่ในช่วง 4.33–6.00 มิลลิกรัมต่อลิตร ความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (BOD) มีค่าอยู่ในช่วง 6.75–24.00 มิลลิกรัมต่อลิตร แอมโมเนีย (NH_3) มีค่าอยู่ในช่วง 3.19–4.66 มิลลิกรัมต่อลิตร แบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม (FCB) มีค่าอยู่ในช่วง 8.30–39.00 เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มิลลิลิตร และแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (TCB) มีค่าอยู่ในช่วง 5.00–920.00 เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มิลลิลิตร ซึ่งพบว่าค่า อุณหภูมิ ออกซิเจนละลาย (DO) ความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (BOD) และแอมโมเนีย (NH_3) มีค่าเกินเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 3 ในขณะที่ค่าความเป็นกรด–ด่าง (pH) แบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม (FCB) และแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (TCB) จัดอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 3 (กรมควบคุมมลพิษ, 2559) ผลจากการศึกษาความแตกต่างด้วยสถิติแบบ paired-samples t test ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างน้ำของแต่ละเดือน (ธันวาคม มกราคม และกุมภาพันธ์) พบว่าค่าการนำไฟฟ้า ความเป็นกรด – ด่าง (pH) ออกซิเจนละลาย (DO) ความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (BOD) และแบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม (FCB) แต่ละจุดเก็บตัวอย่างน้ำของแต่ละเดือนมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P < 0.05$) ยกเว้นค่าการนำไฟฟ้าของเดือนธันวาคม และเดือนมกราคม ค่าความเป็นกรด–ด่าง (pH) ของเดือนมกราคม และเดือนกุมภาพันธ์ ค่าออกซิเจนละลาย (DO) ความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (BOD) และแบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม (FCB) ของเดือนธันวาคม และเดือนกุมภาพันธ์ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P \geq 0.05$) และพบว่าค่าอุณหภูมิ แอมโมเนีย (NH_3) และแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (TCB) ของแต่ละจุดเก็บตัวอย่างน้ำของแต่ละเดือนไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P \geq 0.05$)

5.1.2 การประเมินคุณภาพน้ำตามดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป (WQI)

คะแนนได้จากการรวมคะแนนดัชนีคุณภาพน้ำ 5 พารามิเตอร์ ได้แก่ ออกซิเจนละลาย (DO) ความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (BOD) แอมโมเนีย (NH_3) แบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม (FCB) และแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (TCB) ในเดือนธันวาคม มีคะแนนอยู่ในช่วง 54.80–58.00 คะแนน อยู่ในเกณฑ์คุณภาพน้ำระดับเสื่อมโทรม เดือนมกราคม มีคะแนนอยู่ในช่วง 55.60–58.80 คะแนน อยู่ในเกณฑ์คุณภาพน้ำระดับเสื่อมโทรม และเดือนกุมภาพันธ์ มีคะแนนอยู่ในช่วง 57.00–60.00 คะแนน อยู่ในเกณฑ์คุณภาพน้ำระดับเสื่อมโทรม ซึ่งคุณภาพน้ำในคลองขุดทั้ง 3 เดือน โดยรวมอยู่ในเกณฑ์คุณภาพน้ำระดับเสื่อมโทรม

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 เพื่อประโยชน์และสุขภาพที่ดีของชาวบ้านจึงควรมีการจัดการสิ่งแวดล้อมบริเวณโดยรอบและมีการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำอย่างต่อเนื่อง

5.2.2 ควรมีการติดตามตรวจสอบและเผยแพร่ข้อมูลคุณภาพน้ำให้ชาวบ้านในท้องถิ่นนั่นอย่างสม่ำเสมอ

5.2.3 ควรมีการจัดเก็บข้อมูลซ้ำในครั้งต่อไป เพื่อเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเนื่องจากสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไป

5.2.4 ในการศึกษาครั้งต่อไป ควรเก็บตัวอย่างน้ำทุกฤดูกาลเพื่อเป็นแนวทางในการวางแผน ป้องกัน แก้ไข และจัดการคุณภาพน้ำ

บรรณานุกรม

กรมควบคุมมลพิษ. (2559). **ดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป (WQI).** (Online). http://www.pcd.go.th, 23 สิงหาคม 2561.

กรมควบคุมมลพิษ. (2557). **คู่มือการดำเนินการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำน้ำผิวดิน**. (Online). http://www.pcd.go.th/info_serv/documents/FreshWaterSampling57.pdf, 13 กรกฎาคม 2562.

กรมควบคุมมลพิษ. (2537). **มาตรฐานคุณภาพน้ำ**. (Online). http://www.pcd.go.th/info_serv/reg_std_water05, 25 สิงหาคม 2561.

กรมควบคุมมลพิษ. (2561). **เกร็ดความรู้มลพิษทางน้ำ.** (Online). http://www.pcd.go.th/info_serv/water_water.htm?fbclid=IwAR1hWiUbjwar8_12Vb3wEUyQEIVf1k1dbTH3rtm7DOEs0Wgt1Lagr7slz88, 12 สิงหาคม 2562

กรรณิการ์ สิริสิงห์. (2549). **เคมีของน้ำน้ำโสโครกและการวิเคราะห์.** คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยจันทร์เกษม. กรุงเทพฯ: บริษัทประยูรวงศ์จำกัด.

โกมล ศีวะบวร. (2534). **การประปาเบื้องต้น.** มหาวิทยาลัยมหิดล. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุจีนไทย

คณะกรรมการจัดทำคู่มือวิเคราะห์น้ำเสีย. (2540). **คู่มือวิเคราะห์น้ำเสีย.** สมาคมวิศวกรสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย. กรุงเทพฯ: สมาคม

จอมยุทธ แห่งบ้านจอมยุทธ. (2543). **มลพิษทางน้ำ**. (Online). https://www.baanjomyut.com/library_6/pollution_from_the_farm/02.html, 11 สิงหาคม 2562

จำรูญ ยาสมุทร. (2555). **วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม.** เชียงใหม่: ห้างหุ้นส่วนจำกัด เชียงใหม่โรงพิมพ์แสงศิลป์.

ฉัตรไชย รัตนไชย. (2539). **การจัดการคุณภาพน้ำ**. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.

ณฐมน หมู่โยธา และสิริลักษณ์ แสงแก้ว. (2557). **การประเมินคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ด้วยวิธีการตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์.** คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ทัศนีย์ ศรีเพ็ชร์พันธุ์. (2542). **เคมีสิ่งแวดล้อม.** ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี : สถาบันราชภัฏเพชรบูรณ์.

บรรณานุกรม (ต่อ)

เทศบาลตำบลน้ำน้อย. (2559). **รายงานผลการตรวจคุณภาพน้ำ.** (Online). http://www.namnoi.go.th/news/detail/88947/data.html?fbclid=IwAR2jmRn_qx06MsyL1mt11krFiPVpQQUuhKxQ0Dy8mOgZA5g-npGpJ1lXyTY, 1 กรกฎาคม 2562.

เทศบาลตำบลน้ำน้อย. (2551). **ลักษณะภูมิอากาศ.** (Online). http://www.namnoi.go.th/content/general_information

นงลักษ์ สุวรรณพินิจ และปรีชา สุวรรณพินิจ. (2574). **จุลชีววิทยาทั่วไป**. กรุงเทพฯ: บริษัทเท็กซ์แอนด์ เจอร์นิล พับลิเคชั่นจำกัด.

นิพนธ์ ตังคณานุรักษ์ และคณิตา ตังคณานุรักษ์. (2550). **หลักการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางเคมี.** กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

บุษยมาส พิมพ์พรรณชาติ. (2554). **ดัชนีคุณภาพน้ำ.** วารสารวิทยาศาสตร์ลาดกระบัง, ปีที่ 20 (ฉบับที่ 1).

ปนัดดา. (2551). **DO คืออะไร** (Online). https://pradthana.wordpress.com/tag,9 พฤศจิกายน 2561.

ปิยนัฐ สวัสเอื้อ. (2553). **การใช้ดัชนีคุณภาพน้ำเพื่อประเมินคุณภาพน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาและคลองในเขตกรุงเทพมหานคร (รายงานผลการวิจัย).** กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

ภัฐชญา สิทธิสร. (2560). **การประเมินค่าคุณภาพน้ำของแม่น้ำบางปะกงโดยใช้การวิเคราะห์หลายตัวแปร (รายงานการวิจัย).** ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.

มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์. (2540). **คู่มือวิเคราะห์คุณภาพน้ำ.** กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.

ยุพดี วัยคุณา. (2542). **การวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางเคมี**. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏสวนสุนันทา.

วิรานุช หลาง. (2551). **จุลชีววิทยาสิ่งแวดล้อม.** กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ศิริวรรณ โฉลกดี. (2560). **มลพิษทางน้ำ.** (Online). https://siriwanwebsite.wordpress.com, 12 สิงหาคม 2562

บรรณานุกรม (ต่อ)

สะอุดี มะประสิทธิ์. (2554). **ดัชนีชี้วัดคุณภาพน้ำและความเป็นมา** (Online). http://envidee.blogspot.com/, 10 พฤศจิกายน 2561.

สามารถ ใจเตี้ย และคณะ. (2558). **คุณภาพน้ำและการใช้ประโยชน์แม่น้ำลี้ จังหวัดลำพูน.** วารสารวิชาการและวิจัย มทร. พระนคร, ปีที่ 9 (ฉบับที่ 1).

สิริพรรณ สารินทร์. (2550). **จุลชีววิทยาสิ่งแวดล้อม.** กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัดสามลดา.

สมทิพย์ ด่านธีรวนิชย์. และคณะ. (2553). **คุณภาพน้ำและการจัดการ.** สงขลา: โรงพิมพ์จอยพริ้นท์ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา.

สุนันท์ อินทนิล. (2554). **วิถีชีวิตของชาวบ้านชุมชนน้ำน้อย อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ในสมัยกรุงรัตนโกสินทร์.** วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต. วิชาเอกไทยคดีศึกษา มหาวิทยาลัยทักษิณ.

Google Earth. (2018). **แผนที่แสดงจุดเก็บตัวอย่างน้ำ** (Online). https://www.google. earth แผนที่แสดงจุดเก็บตัวอย่างน้ำ, November 9, 2018.

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

แบบเสนอโครงการวิจัย

โครงร่างวิจัยเฉพาะทาง

1. **ชื่อโครงการ**

ภาษาไทย การประเมินคุณภาพน้ำในคลองขุด ตำบลน้ำน้อย อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ด้วยดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป (WQI)

ภาษาอังกฤษ The Assessment of Water Quality from the Kut Canal,Nam Noi District, Hatyai, Songkhla with general Water Quality Inde (WQI)

2. **สาขาวิชา** เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม

3. **ชื่อผู้วิจัย**

นางสาว มูรนี สาเมาะ รหัส 584232010
นักศึกษาปริญญาตรี สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

นางสาว แวนะ แวจิ รหัส 584232017
นักศึกษาปริญญาตรี สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

4. **คณะกรรมการที่ปรึกษาวิจัยเฉพาะทาง**

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ดร.สุชีวรรณ ยอยรู้รอบ
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

5. **ความสำคัญและที่มาของการวิจัย**

น้ำเป็นส่วนหนึ่งของทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญในการดำรงชีวิตในแต่ละวัน ทั้งใช้ในการอุปโภคบริโภค การเกษตรกรรม และการคมนาคมขนส่ง เป็นต้น ในอดีตนั้นน้ำไม่เน่าเสียเนื่องจากธรรมชาติสามารถฟื้นฟูตัวเองให้กลับมาใช้ได้ใหม่ แต่ในปัจจุบันมนุษย์ใช้น้ำอย่างไม่คำนึงถึงความสำคัญของน้ำ ซึ่งมนุษย์ส่วนใหญ่นั้นมักง่าย เช่น ใช้ในการชำระล้างร่างกาย และสิ่งของเครื่องใช้แล้วก็ปล่อยน้ำเสียลงสู่แม่น้ำลำคลองโดยไม่มีการกรองหรือการบำบัดก่อนปล่อยลงสู่แม่น้ำ ซึ่งมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสิ่งมีชีวิตทั้งที่อยู่ในน้ำและบนบก ทำให้ความหลากหลายของชนิดพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในบริเวณนั้นลดลง สัตว์น้ำขาดออกซิเจนตาย แล้วทำให้น้ำเน่าเสีย มนุษย์ก็ต้องรับประทานสัตว์น้ำที่มีสารเคมีเจือปนอยู่ในตัวสัตว์น้ำ เป็นต้น เพราะฉะนั้นมนุษย์จึงควรช่วยกันรักษาสิ่งแวดล้อมทางน้ำโดยการบำบัดน้ำให้มีคุณภาพดีขึ้นก่อนปล่อยลงสู่แม่น้ำลำคลอง

คลองขุดเป็นแหล่งน้ำธรรมชาติที่รับน้ำจากเขาคอหงส์ และเขาน้ำน้อย ซึ่งอยู่ห่างจากคลองประมาณ 3.5 และ 2.5 กิโลเมตร ตามลำดับ คลองขุดมีชื่อเดิมว่า คลองบางโหนด ต่อมาในปี พ.ศ. 2525 กรมชลประทานได้ทำการขุดลอกจากบริเวณหมู่ที่ 2 ตำบลน้ำน้อย จนถึงหมู่ที่ 1 ตำบลคูเต่า อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา จึงได้เปลี่ยนชื่อเป็นคลองขุด (เทศบาลตำบลน้ำน้อย, 2560 มีความยาวประมาณ 7 กิโลเมตร กว้างประมาณ 10 เมตร และลึกประมาณ 1.5 เมตร สำหรับการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณ ตำบลน้ำน้อย มีการทำโรงงานอุตสาหกรรม 3 แห่งได้แก่ บริษัท ทรอปิคอลผลิตภัณฑ์อาหารทะเล จำกัด, บริษัท ทรอปิคอลแคนนิ่ง (ประเทศไทย) จำกัด และบริษัท รอแยลแคนนิ่ง จำกัด ซึ่งปล่อยน้ำทิ้งลงสู่คลองน้ำน้อย ประมาณ 1,500, 1,000 และ 600 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน ตามลำดับ (สำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดสงขลา, 2550) แล้วไหลลงสู่คลองขุดก่อนที่ไหลออกจากทะเลสาบสงขลาบริเวณหมู่ที่ 1 ตำบลคูเต่า อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา นอกจากนี้คลองขุดในปัจจุบันยังได้รับน้ำทิ้งจากบ้านเรือนบริเวณตำบลน้ำน้อย ได้แก่ หมู่ที่ 2 จำนวน 228 ครัวเรือน หมู่ที่ 4 จำนวน 324 ครัวเรือน หมู่ที่ 10 จำนวน 489 ครัวเรือน (เทศบาลตำบลน้ำน้อย, 2560) จึงทำให้น้ำในคลองขุดมีโอกาสเป็นแหล่งน้ำที่เน่าเสีย สีขุ่น และมีกลิ่นเหม็น จนส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม เป็นแหล่งของเชื้อโรคต่าง ๆ สู่มนุษย์ สัตว์ และพืช อีกทั้งยังเป็นอันตรายต่อสุขภาพ รวมทั้งมลพิษทางน้ำจะส่งผลให้มีการทำลายทัศนียภาพในเรื่องสิ่งแวดล้อม

ผู้วิจัยได้เล็งเห็นความสำคัญของปัญหาคุณภาพน้ำในคลองขุด ซึ่งในปัจจุบันมีโรงงานอุตสาหกรรมและชุมชนเพิ่มมากขึ้นอาจทำให้คุณภาพน้ำในคลองขุดมีความเสื่อมโทรมเพิ่มขึ้น ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะประเมินคุณภาพน้ำในคลองขุด โดยใช้ดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป (WQI) (กรมควบคุมมลพิษ, 2559) ที่แสดงถึงสถานการณ์ของคุณภาพน้ำ โดยพิจารณาจากค่าคุณภาพน้ำ 5 พารามิเตอร์ ได้แก่ ออกซิเจนละลาย (DO) ความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (BOD) แอมโมเนีย (NH_3) แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (TCB) และแบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม (FCB)

6. วัตถุประสงค์

6.1) เพื่อศึกษาคุณภาพน้ำในคลองขุด ตำบลน้ำน้อย อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

6.2) เพื่อประเมินคุณภาพน้ำผิวดินในคลองขุดโดยใช้ดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป (WQI) ตามมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน

7. สมมติฐาน

คุณภาพน้ำในคลองขุด ตามดัชนีคุณภาพน้ำ (WQI) อยู่ในเกณฑ์เสื่อมโทรม

8. ตัวแปร

ตัวแปรต้น : ตัวอย่างน้ำในคลองขุด ตำบลน้ำน้อย อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

ตัวแปรตาม : คุณภาพของแหล่งน้ำคลองขุด ตามดัชนีคุณภาพน้ำ (WQI)

ตัวแปรควบคุม : ระยะเวลาในการเก็บตัวอย่างน้ำและวิธีการเก็บตัวอย่างน้ำ

9. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

9.1) เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดนโยบายรักษาคุณภาพแหล่งน้ำตามธรรมชาติและจัดลำดับความสำคัญในฟื้นฟูคุณภาพน้ำ ในแหล่งที่มีแนวโน้มของการเสื่อมโทรมให้มีคุณภาพที่ดีขึ้น

9.2) เพื่อเผยแพร่ผลการประเมินคุณภาพน้ำในคลองขุด โดยใช้ดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป (WQI) แก่ประชาชน และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐาน ในการแก้ไขปัญหาคุณภาพน้ำต่อไป

10. ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการประเมินคุณภาพน้ำในคลองขุด ตำบลน้ำน้อย อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณภาพน้ำในคลองขุด ตำบลน้ำน้อย อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา และเพื่อประเมินคุณภาพน้ำผิวดินในคลองขุด โดยใช้ดัชนีคุณภาพน้ำ (WQI) ตามมาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำผิวดิน มีรายละเอียดในการดำเนินการวิจัย ดังนี้

10.1 ขอบเขตการศึกษา

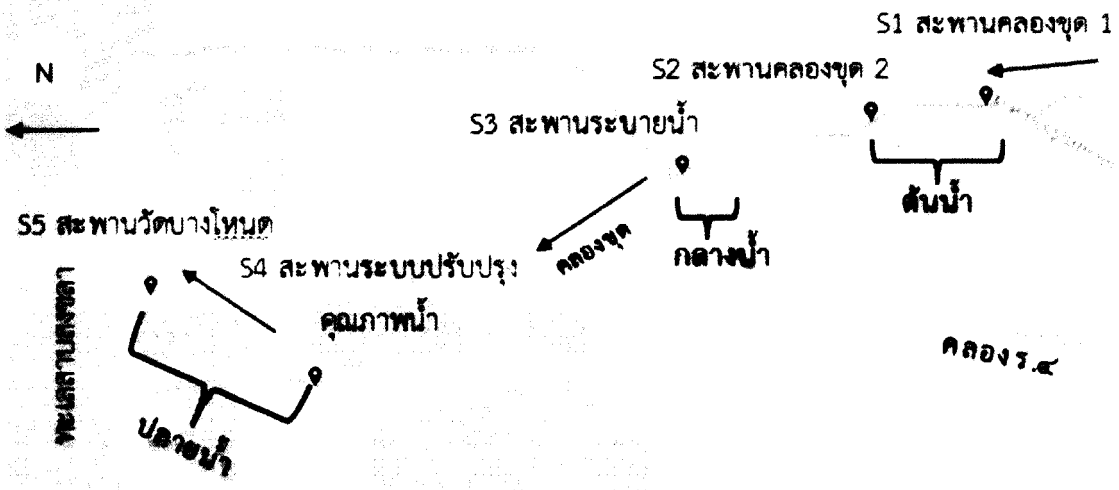
1) พื้นที่เก็บตัวอย่าง

การวางแผนเก็บตัวอย่างน้ำได้กำหนดจุดเก็บตัวอย่าง จำนวน 5 จุด ซึ่งทำการเก็บตัวอย่างเริ่มจาก ต้นน้ำ คือ จุดเก็บที่ 1 อยู่บริเวณสะพานคลองขุด 1 จุดเก็บที่ 2 อยู่บริเวณสะพานคลองขุด 2 กลางน้ำ คือ จุดเก็บที่ 3 อยู่บริเวณสะพานระบายน้ำ และปลายน้ำ คือ จุดเก็บที่ 4 อยู่บริเวณสะพานระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำ จุดเก็บที่ 5 อยู่บริเวณสะพานวัดบางโหนด โดยมีพิกัดสถานที่เก็บตัวอย่างน้ำ **ดังแสดงในตารางที่ 1-1** และแสดงแผนที่กำหนดจุดเก็บตัวอย่างน้ำใน **ภาพที่ 1-1**

ตารางที่ 1-1 แสดงพิกัดจุดเก็บตัวอย่างน้ำทั้งหมด 5 จุด

บริเวณ	จุดเก็บตัวอย่าง	พิกัด		ลักษณะพื้นที่เก็บตัวอย่าง
		X	Y	
ต้นน้ำ	1	666224	784246	สะพานคลองขุด 1
	2	666188	784792	สะพานคลองขุด 2
กลางน้ำ	3	665783	785843	สะพานระบายน้ำ
ปลายน้ำ	4	665219	786734	สะพานระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำ
	5	665262	788631	สะพานวัดบางโหนด

หมายเหตุ : จุดเก็บตัวอย่างน้ำทุกจุดอยู่ใน zone 47N



ภาพที่ 1-1 แสดงจุดเก็บตัวอย่างน้ำ

ที่มา : google earth เข้าถึงเมื่อวันที่ 9 พฤศจิกายน 2561

2) ความถี่ในการเก็บตัวอย่างน้ำ

การวิเคราะห์คุณภาพน้ำในคลองขุด ตำบลน้ำน้อย อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ทำการเก็บตัวอย่างน้ำต่อเนื่องกัน 3 เดือน ได้แก่ เดือน ธันวาคม มกราคม และกุมภาพันธ์ โดยทำการเก็บตัวอย่างน้ำเดือนละ 1 ครั้ง

3) การประเมินคุณภาพน้ำโดยใช้ดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป (WQI)

โดยประเมินดัชนีคุณภาพน้ำ 5 พารามิเตอร์ ได้แก่ ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (BOD) แอมโมเนีย (NH_3) และ แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (TCB) และแบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม (FCB) โดยแต่ละพารามิเตอร์มีคะแนนดัง**แสดงในภาคผนวกที่ ข** ในการปะเมินคุณภาพน้ำจะใช้คะแนนรวมในแต่ละพารามิเตอร์สำหรับการแบ่งเกณฑ์คุณภาพน้ำโดยใช้ดัชนี (WQI) ดัง**แสดงตารางที่ 3-1** และแสดงตัวอย่างการคำนวณคะแนนรวมของคุณภาพน้ำ 5 พารามิเตอร์ **ดังตารางที่ 3-2**

ตารางที่ 3-1 การแบ่งเกณฑ์คุณภาพน้ำโดยใช้ดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป (WQI)

เกณฑ์คุณภาพน้ำ		คะแนนรวม
ดีมาก	สีน้ำเงิน	91 - 100
ดี		71 - 90
พอใช้	สีเขียว	61 - 70
เสื่อมโทรม		31 - 60
เสื่อมโทรมมาก	สีแดง	0 - 30

หมายเหตุ: คะแนนรวม = ค่าเฉลี่ยของคะแนนทั้ง 5 พารามิเตอร์

ที่มา: กรมควบคุมมลพิษ (2559)

ตารางที่ 3-2 ตัวอย่างการคำนวณคะแนนรวมของคุณภาพน้ำ 5 พารามิเตอร์

พารามิเตอร์	DO	BOD	TCB	FCB	NH_3
ค่าคุณภาพน้ำ	3.8	0.7	160000	17000	0.20
คะแนน	58	86	31	57	74
คะแนนเฉลี่ย	61.2				
เกณฑ์คุณภาพน้ำ	พอใช้				

หมายเหตุ: ตารางคะแนนของแต่ละพารามิเตอร์ ซึ่งมีรายละเอียดดังแสดงใน**ภาคผนวก ข**

ที่มา: กรมควบคุมมลพิษ (2559)

11. นิยามศัพท์เฉพาะ

ดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป (water quality index : WQI) **หมายถึง ตัวชี้สถานการณ์สิ่งแวดล้อม**ทางน้ำอันมีค่าเป็นปริมาณ โดยไม่แยกตัวแปรหรือพารามิเตอร์ และดัชนีคุณภาพน้ำ เป็นการนำค่าพารามิเตอร์ที่ศึกษาหลาย ๆ ค่ามารวมเป็นค่าเดียว ซึ่งจะตอบออกมาเป็นระดับคุณภาพน้ำ 5 พารามิเตอร์ ได้แก่ ออกซิเจนละลาย DO) ความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (BOD) แอมโมเนีย (NH_3) แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (TCB) และแบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม (FCB) (กรมควบคุมมลพิษ, 2559)

การประเมินโดยใช้ดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป (water quality index : WQI) หมายถึง เป็นการแสดงถึง สถานการณ์ของคุณภาพน้ำในภาพรวม โดยพิจารณาจากค่าคุณภาพน้ำ 5 พารามิเตอร์ ได้แก่ ออกซิเจนละลาย (DO) ความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (BOD) แอมโมเนีย (NH_3) แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (TCB) และแบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม (FCB) มีคะแนนอยู่ระหว่าง 0 – 100 โดยจัดเกณฑ์คุณภาพน้ำเป็นดีมาก (คะแนน 91-100) ดี (คะแนน 71-90) พอใช้ (คะแนน 61-70) เสื่อมโทรม (คะแนน31-60) และเสื่อมโทรมมาก (คะแนน 0-30) โดยจะแสดงคุณภาพน้ำโดยรวมใน**ภาคผนวก ข** (กรมควบคุมมลพิษ, 2561)

คลองขุด หมายถึง เป็นแหล่งน้ำธรรมชาติที่รับน้ำจากเขาคอหงส์ และเขาน้ำน้อย ซึ่งอยู่ห่างจากคลองประมาณ 3.5 และ 2.5 กิโลเมตร คลองขุดมีความยาวประมาณ 7 กิโลเมตร ตลอดลำคลองมีความกว้าง 10 เมตร ลึกประมาณ 1.5 เมตรตามลำดับ น้ำในคลองขุดจะไหลลงสู่ทะเลสาบสงขลา (เทศบาลตำบลน้ำน้อย, 2560)

12. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ภัฐชญา สิทธิสร (2560) งานวิจัยนี้เป็นการประเมินค่าคุณภาพน้ำของแม่น้ำบางปะกง โดยพิจารณาจากพารามิเตอร์ที่เป็นตัวบ่งบอกคุณภาพน้ำซึ่งเมื่อพิจารณาลักษณะทั่วไปของพารามิเตอร์ที่เป็นตัวบ่งบอกคุณภาพน้ำของแม่น้ำบางปะกงพบว่า พารามิเตอร์ที่เป็นตัวบ่งบอกคุณภาพน้ำส่วนใหญ่มีค่าเฉลี่ยสอดคล้องกับรายงานสถานการณ์คุณภาพน้ำแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 3 คือความเป็นกรดและด่างมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.0 ออกซิเจนละลายน้ำมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.6 มิลลิกรัมต่อลิตร ความสกปรกในรูปสารอินทรีย์มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 9,278 เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มิลลิลิตร แบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2,871 เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มิลลิลิตร ไนเตรท-ไนโตรเจน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.6 มิลลิกรัมต่อลิตร และแอมโมเนีย- ไนโตรเจน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.1895 มิลลิกรัมต่อลิตร คุณภาพน้ำของแม่น้ำบางปะกงแต่ละตัวมีการกระจาย และมีความแปรผันมาก ได้แก่ การนำไฟฟ้า แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด และแบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม ซึ่งอาจเกิดจากความแปรผันของปัจจัยที่มีอิทธิพลแล้วส่งผลกระทบต่อคุณภาพน้ำของแม่น้ำบางปะกง งานวิจัยนี้จะใช้ค่าดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป หรือ WQI เป็นเกณฑ์ในการแบ่งกลุ่มคุณภาพน้ำของแม่น้ำบางปะกงออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มน้ำที่มีคุณภาพไม่ได้ตามมาตรฐาน ซึ่งเป็นน้ำที่สามารถใช้ประโยชน์เพื่อการอุปโภคบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าการฆ่าเชื้อโรคตามปกติ โดยมีค่า $0 \leq WQI \leq 60$ และกลุ่มน้ำที่มีคุณภาพตามมาตรฐานซึ่งเป็นน้ำ

ที่สามารถใช้ประโยชน์เพื่อการอุปโภคบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติ และผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำเป็นทั่วไป โดยมีค่า $0 \leq WQI \leq 60$

ปิยณัฐ สวัสดิ์เอื้อ (2553) งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาคุณภาพน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาและคลองในเขตกรุงเทพมหานคร โดยกำหนดจุดเก็บตัวอย่างในแม่น้ำเจ้าพระยา 3 จุด ในคลอง 5 จุด เพื่อนำมาเปรียบเทียบและหาค่าดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป (WQI) โดยแบ่งประเภทและการใช้ประโยชน์ของแหล่งน้ำนั้น ซึ่งดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไปที่ใช้ในการศึกษานี้ ได้แก่ ดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไปของกรมควบคุมมลพิษ ดัชนีมลภาวะในแม่น้ำและดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไปของดีเนียส ผลการวิเคราะห์ตัวแปรของคุณภาพน้ำในฤดูแล้ง พบปัญหาเรื่องออกซิเจนละลายน้ำ ความสกปรกในรูปของสารอินทรีย์ และคลอไรด์ ส่วนในฤดูน้ำหลากพบปัญหาในเรื่องของแข็งแขวนลอย ความขุ่นและโคลิฟอร์มแบคทีเรีย โดยปัญหาของคุณภาพน้ำเกิดจากการใช้ประโยชน์ของที่ดิน ค่าดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไปทั้งในฤดูน้ำหลากและฤดูแล้งจัดอยู่ในประเภทและการใช้ประโยชน์แหล่งน้ำเดียวกัน แต่ในฤดูหลากมีค่าดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป สูงกว่าในฤดูแล้ง โดยดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไปของกรมควบคุมมลพิษมีค่าระหว่าง 13 - 40 ซึ่งจัดอยู่ในประเภทที่เสื่อมโทรมและเสื่อมโทรมมาก ตามลำดับ

สามารถ ใจเตี้ย และคณะ (2558) การตรวจวัดคุณภาพน้ำในแม่น้ำลี้ พบว่า การตรวจวัดคุณภาพน้ำอ้างอิงตามค่าคะแนนรวมของคุณภาพน้ำทั่วไป 5 พารามิเตอร์ (การคำนวณค่า WQI แบบใหม่) พบว่า คุณภาพน้ำในแม่น้ำลี้ส่วนใหญ่อยู่ในระดับพอใช้โดยมีค่า WQI อยู่ระหว่าง 58 - 68 คะแนน การใช้ประโยชน์แม่น้ำลี้ของครัวเรือน พบว่า ประชาชนมีการใช้ประโยชน์โดยรวมในระดับปานกลาง โดยใช้น้ำจากฝายและแม่น้ำลี้เพื่อการเกษตรและอุปโภคและบริโภคระดับปานกลาง (ค่าเฉลี่ย 2.73 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.57) การใช้ประโยชน์แม่น้ำลี้เพื่อการอุปโภคและบริโภคและเพื่อการเกษตรสามารถอธิบายการผันแปรของระดับคุณภาพน้ำแม่น้ำลี้ ร้อยละ 23.30 (R^2 = 2.33) หมายความว่า เมื่อมีการใช้ประโยชน์แม่น้ำลี้เพื่อการอุปโภคและบริโภค (X_1) และการใช้ประโยชน์แม่น้ำลี้ เพื่อการเกษตรจะทำให้ระดับคุณภาพน้ำในแม่น้ำลี้เปลี่ยนแปลง ร้อยละ 23.30

13. วิธีการดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนที่ 1 พื้นที่ศึกษาและจุดเก็บตัวอย่างน้ำ

ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาคุณภาพน้ำในคลองขุด

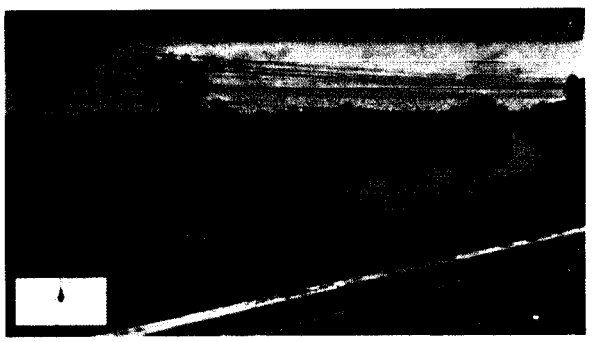
ขั้นตอนที่ 3 การประเมินคุณภาพน้ำโดยใช้ดัชนีคุณภาพน้ำ (WQI)

ขั้นตอนที่ 4 สรุปผลโดยใช้ดัชนีคุณภาพน้ำ (WQI)

13.1 วิธีดำเนินการ

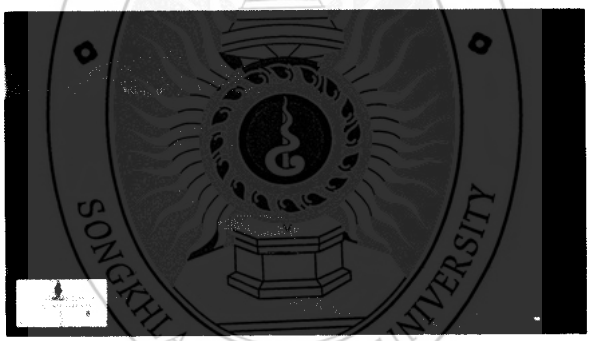
ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาพื้นที่เก็บตัวอย่างน้ำในคลองขุด จำนวน 5 จุด

จุดที่ 1 สะพานคลองขุด 1 (ต้นน้ำ)



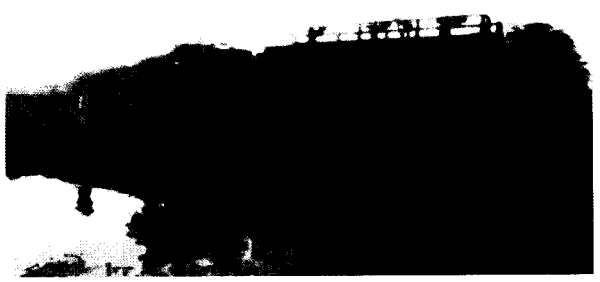
จะเก็บตัวอย่างน้ำโดยใช้เครื่องเก็บตัวอย่างน้ำ (Water sampler)

จุดที่ 2 สะพานคลองขุด 2 (ต้นน้ำ)



จะเก็บตัวอย่างน้ำโดยใช้เครื่องเก็บตัวอย่างน้ำ (Water sampler)

จุดที่ 3 สะพานระบายน้ำ (ตอนกลาง)



จะเก็บตัวอย่างน้ำโดยใช้เครื่องเก็บตัวอย่างน้ำ (Water sampler)

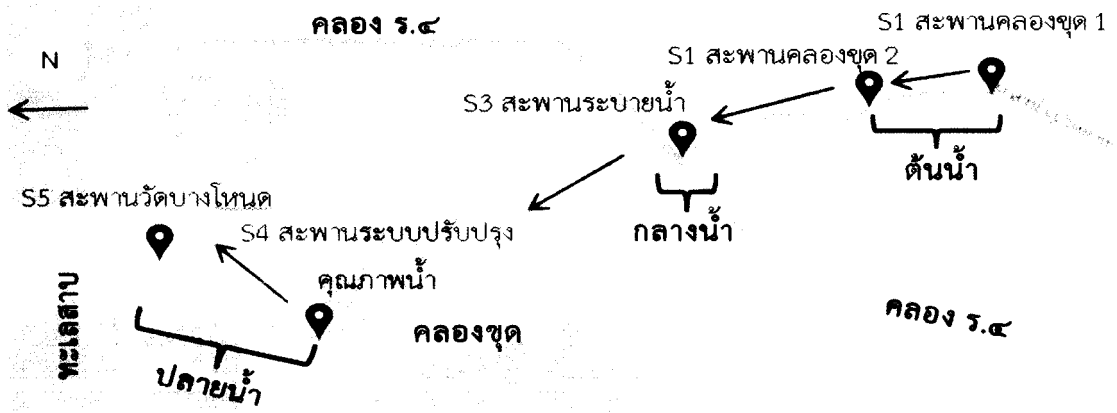
จุดที่ 4 สะพานระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำ (ปลายน้ำ)

จะเก็บตัวอย่างน้ำโดยใช้เครื่องเก็บตัวอย่างน้ำ (Water sampler)

จุดที่ 5 สะพานวัดบางโหนด (ปลายน้ำ)

จะเก็บตัวอย่างน้ำโดยใช้เครื่องเก็บตัวอย่างน้ำ (Water sampler)

ดำเนินการตรวจประเมินคุณภาพน้ำ ณ ห้องปฏิบัติการ ศูนย์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ทำการเก็บตัวอย่างน้ำมาประเมินคุณภาพน้ำเดือน ละ 1 ครั้ง โดยแต่ละพารามิเตอร์ทำการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ ดำเนินการเก็บตัวอย่างในเดือนธันวาคม มกราคม และกุมภาพันธ์



ระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำเสีย

ภาพที่ 13.1-1 แสดงจุดเก็บตัวอย่างน้ำ

ที่มา : google earth เข้าถึงเมื่อวันที่ 9 พฤศจิกายน 2561

ตารางที่ 13.1-2 แสดงพิกัดของจุดเก็บตัวอย่าง

บริเวณ	จุดเก็บตัวอย่าง	พิกัด		ลักษณะพื้นที่เก็บตัวอย่าง
		X	Y	
ต้นน้ำ	1	666224	784246	สะพานคลองขุด 1
	2	666188	784792	สะพานคลองขุด 2
กลางน้ำ	3	665783	785843	สะพานระบายน้ำ
ปลายน้ำ	4	665219	786734	สะพานระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำ
	5	665262	788631	สะพานวัดบางโหนด

หมายเหตุ : จุดเก็บตัวอย่างน้ำทุกจุดอยู่ใน zone 47N

ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาคุณภาพน้ำในคลองขุด ตำบลน้ำน้อย อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

การประเมินคุณภาพน้ำโดยใช้ดัชนีคุณภาพน้ำ (WQI) ได้กำหนดพารามิเตอร์ที่เป็นค่าดัชนีวัดคุณภาพน้ำทั้งหมด 5 ตัว คือ ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ความสกปรกในรูปของสารอินทรีย์ (BOD) แอมโมเนีย (NH_3) แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (TCB) และแบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม (FCB)

ขั้นตอนที่ 3 การประเมินคุณภาพน้ำในคลองขุดโดยใช้พารามิเตอร์ทั้งหมด 5 พารามิเตอร์

ตารางที่ 13.1-3 พารามิเตอร์และวิธีวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

พารามิเตอร์	วิธีการวิเคราะห์/เครื่องมือ
อุณหภูมิ (temperature)	thermometer
การนำไฟฟ้า (conductivity)	เครื่อง conductivity meter
ความเป็นกรด-ด่าง (pH)	เครื่อง pH meter
ปริมาณออกซิเจนละลาย (DO)	วิธี azide modification method
ความสกปรกในรูปของสารอินทรีย์ (BOD)	วิธี azide modification method
แอมโมเนีย (NH_3)	วิธี nesslerization
แบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม (FCB)	วิธี most probable number (MPN)
แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม (TCB)	วิธี most probable number of coliform organisms (MPN)

ขั้นตอนที่4 สรุปผลโดยใช้ดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป (WQI)

ตารางที่ 13.1-4 การแบ่งเกณฑ์คุณภาพน้ำโดยใช้ดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป (WQI)

เกณฑ์คุณภาพน้ำ		คะแนนรวม
ดีมาก	สีน้ำเงิน	91 - 100
ดี		71 - 90
พอใช้	สีเขียว	61 - 70
เสื่อมโทรม		31 - 60
เสื่อมโทรมมาก	สีแดง	0 - 30

13.2 วัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี

13.2.1 วัสดุที่ใช้ในการวิจัย

1) ถุงมือ
2) ตะกร้า
3) ลังโฟมบรรจุน้ำแข็ง

4) กระดาษทิชชู

13.2.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

1) เครื่องมือเก็บตัวอย่างน้ำ (water sample)

2) ขวดเก็บตัวอย่างน้ำที่ทำด้วยพลาสติก (polyethylene; PE)

3) เครื่องมือวัดความเป็นกรด-ด่าง (pH meter) รุ่น pH 30 ยี่ห้อ Clean pH

4) เครื่องวัดการดูดกลืนแสง (UV-visible spectrophotometer) รุ่น EVO 201 PC ยี่ห้อ Thermo Scientific

5) เครื่องอ่างไอน้ำ (Water Bath)

6) เครื่องวัดสภาพนำไฟฟ้า (Conductivity Meter) รุ่น 3200 ยี่ห้อ YSI

7) เครื่องเหวี่ยง (Centrifuge) รุ่น Z206A ยี่ห้อ Hermle

8) เครื่องชั่ง แบบทศนิยม 2 ตำแหน่ง รุ่น pL 3002 ยี่ห้อ METTLER TOLEDO

9) เครื่องชั่ง แบบทศนิยม 4 ตำแหน่ง รุ่น pL 3002 ยี่ห้อ METTLER TOLEDO

10) เครื่องกวนสารละลาย (Magnetic Stirrer) รุ่น MS-200 ยี่หอ MTOPs

11) ตู้เพาะเชื้อ (Incubater) รุ่น IF160 ยี่ห้อ Memmert

12) ตู้อบ (Drying Oven) รุ่น SFE ยี่ห้อ Memmert

13) เครื่องแก้ว เช่น ปิเปต (Pipette) ขวดวัดปริมาตร (Volumetric flask) ขวดรูปชมพู่ (Erlenmeyer Flask) กระบอกตวง (Cylinder) บิวเรต (Burette) หลอดทดลอง (Tube) บีกเกอร์ (Beaker) ขวดดูแรน จานเพาะเชื้อ ขวดบีโอดี (BOD Bottle) หลอดดักอากาศ

14) น้ำกลั่น

15) ตะแกรงใส่หลอดทดลอง

16) ลูกยาง

17) ตะเกียงแอลกอฮอล์

18) ลวดที่มีปลายห่วงกลม

13.2.3 สารเคมีที่ใช้ในการวิจัย

1) กรดซัลฟิวริก (H_2SO_4)

2) แมกนีเซียมซัลเฟตเฮปตะไฮเดรต ($MgSO_4.7H_2O$)

3) ไดโวเดียมเอทิลีนไดอะมีนเตตระอะซีเทตดิไฮเดรต ($C_{10}H_{16}N_{208}$)

4) โซเดียมคลอไรด์ (NaCl)

5) สารละลายซิงค์ซัลเฟต ($ZnSO_4$)

6) น้ำยาเนสเลอร์ (nessler reagent)

7) แมงกานีสซัลเฟต ($MnSO_4$)

8) สารละลายมาตรฐานโพสเซียมไดโคเมต ($K_2Cr_2O_7$)

9) สารละลายเฟอร์ริคคลอไรด์ ($FeCl_3$)

10) สารละลายโซเดียมซัลไฟท์ (Na_2So_3)

11) สารละลายมาตรฐานโซเดียมไธโอซัลเฟต ($Na_2S_2O_3$)

12) อัลคาไลด์ไอโอไดด์เอไซด์ (AIA)

13) อาหารเลี้ยงเชื้อ lactose broth (LB)

14) อาหารเลี้ยงเชื้อ EC medium

15) อาหารเลี้ยงเชื้อ brilliant green lactose bile broth (BGLB)

14. แผนการดำเนินงานตลอดโครงการ

ขั้นตอนการดำเนินงาน	พ.ศ 2560							พ.ศ 2561			
	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4
รวบรวมข้อมูลและตรวจเอกสาร	■	■	■								
สำรวจพื้นที่และเก็บข้อมูล				■							
สอบโครงร่างวิจัย				■							
เก็บตัวอย่างภาคสนาม					■	■	■	■			
ทำการทดลองในห้องปฏิบัติการ						■	■	■			
สอบรายงานความก้าหน้าวิจัย									■	■	
วิเคราะห์ผลและสรุปผล									■	■	■
เขียนเล่มและส่งเล่มวิจัย									■	■	■
สอบจบ											■

15. งบประมาณ

รายการ	งบประมาณตลอดโครงการ
ค่าใช้สอย	
ค่าบริการสืบค้นข้อมูล	1,500
ค่าวัสดุ	
ค่าน้ำมันรถ	500
ค่าอุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการวิจัย	2,000
ค่าวัสดุสำนักงาน/ค่าถ่ายเอกสาร	1,000
รวม	**5,000**

16. เอกสารอ้างอิง

ปิยนัฐ สวัสเอื้อ. (2553). **การใช้ดัชนีคุณภาพน้ำเพื่อประเมินคุณภาพน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาและคลองในเขตกรุงเทพมหานคร (รายงานผลการวิจัย).** กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ภัฐชญา สิทธิสร. (2560). **การประเมินค่าคุณภาพน้ำของแม่น้ำบางปะกงโดยใช้การวิเคราะห์หลายตัวแปร (รายงานการวิจัย).** ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.

สามารถ ใจเตี้ย และคณะ. (2558). **คุณภาพน้ำและการใช้ประโยชน์แม่น้ำลี้ จังหวัดลำพูน.** วารสารวิชาการและวิจัย มทร. พระนคร, 9 (1).

ภาคผนวก ข

มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน

และตารางเปรียบเทียบคะแนนดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป (WQI)

ภาคผนวก ข-1

มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

แหล่งน้ำผิวดิน ได้แบ่งการใช้ประโยชน์ ออกเป็น 5 ประเภท ดังนี้

การกำหนดประเภทแหล่งน้ำผิวดิน	
ประเภทแหล่งน้ำ	**การใช้ประโยชน์**
ประเภทที่ 1	ได้แก่ แหล่งน้ำที่คุณภาพน้ำมีสภาพตามธรรมชาติโดยปราศจากน้ำทิ้งจากกิจกรรมทุกประเภทและสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ (1) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติก่อน (2) การขยายพันธุ์ตามธรรมชาติของสิ่งมีชีวิตระดับพื้นฐาน (3) การอนุรักษ์ระบบนิเวศน์ของแหล่งน้ำ
ประเภทที่ 2	ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ (1) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน (2) การอนุรักษ์สัตว์น้ำ (3) การประมง (4) การว่ายน้ำและกีฬาทางน้ำ
ประเภทที่ 3	ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ (1) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน (2) การเกษตร
ประเภทที่ 4	ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ (1) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำเป็นพิเศษก่อน (2) การอุตสาหกรรม
ประเภทที่ 5	ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อการคมนาคม

มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน

ดัชนีคุณภาพน้ำ[1/]	หน่วย	ค่าทางสถิติ	เกณฑ์กำหนดสูงสุด[2/] ตามการแบ่งประเภทคุณภาพน้ำตามการใช้ประโยชน์					วิธีการตรวจสอบ
			ประเภท 1	ประเภท 2	ประเภท 3	ประเภท 4	ประเภท 5	
1. สี กลิ่นและรส (Colour,Odour and Taste)	-	-	ธ	ธ'	ธ'	ธ'	-	-
2. อุณหภูมิ (Temperature)	°ซ	-	ธ	ธ'	ธ'	ธ'	-	เครื่องวัดอุณหภูมิ (Thermometer) วัดขณะทำการเก็บตัวอย่าง
3. ความเป็นกรด - ด่าง (pH)	-	-	ธ	5-9	5-9	5-9	-	เครื่องวัดความเป็นกรดและด่างของน้ำ (pH meter)ตามวิธีหาค่าแบบ Electrometric
4. ออกซิเจนละลาย (DO)[2/]	มก./ล.	P20	ธ	6.0	4.0	2.0	-	Azide Modification
5. บีโอดี (BOD)	มก./ล.	P80	ธ	1.5	2.0	4.0	-	Azide Modificationที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 5 วันติดต่อกัน

ดัชนีคุณภาพน้ำ[1/]	หน่วย	ค่าทางสถิติ	เกณฑ์กำหนดสูงสุด[2/] ตามการแบ่งประเภทคุณภาพน้ำตามการใช้ประโยชน์					วิธีการตรวจสอบ
			ประเภท 1	ประเภท 2	ประเภท 3	ประเภท 4	ประเภท 5	
6. แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (Total Coliform Bacteria)	เอ็ม.พี.เอ็น/ 100 มล.	P80	ธ	5,000	20,000	-	-	Multiple Tube Fermentation Technique
7. แบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม (Fecal Coliform Bateria)	เอ็ม.พี.เอ็น/ 100 มล.	P80	ธ	1,000	4,000	-	-	Multiple Tube Fermentation Technique
8. ไนเตรต (NO_3)ในหน่วยไนโตรเจน	มก./ล.	-	ธ	5.0			-	Cadmium Reduction
9. แอมโมเนีย (NH_3) ในรูปไนโตรเจน	มก./ล.	-	ธ	0.5			-	Distillation Nesslerization
10. ฟีนอล (Phenols)	มก./ล.	-	ธ	0.005			-	Dist llation,4-Amino antipyrene

ดัชนีคุณภาพน้ำ[1/]	หน่วย	ค่าทางสถิติ	เกณฑ์กำหนดสูงสุด[2/] ตามการแบ่งประเภทคุณภาพน้ำตามการใช้ประโยชน์					วิธีการตรวจสอบ
			ประเภท 1	ประเภท 2	ประเภท 3	ประเภท 4	ประเภท 5	
11. ทองแดง (Cu)	มก./ล.	-	ธ	0.1			-	Atomic Absorption -Direct Aspiration
12. นิคเกิล (Ni)	มก./ล.	-	ธ	0.1			-	Atomic Absorption -Direct Aspiration
13. แมงกานีส (Mn)	มก./ล.	-	ธ	1.0			-	Atomic Absorption -Direct Aspiration
14. สังกะสี (Zn)	มก./ล.	-	ธ	1.0			-	Atomic Absorption -Direct Aspiration
15. แคดเมียม (Cd)	มก./ล.	-	ธ	0.005* 0.05**			-	Atomic Absorption -Direct Aspiration
16. โครเมียมชนิดเฮ็กซาวาเล้นท์ (Cr Hexavalent)	มก./ล.	-	ธ	0.05			-	Atomic Absorption -Direct Aspiration
17. ตะกั่ว (Pb)	มก./ล.	-	ธ	0.05			-	Atomic Absorption -Direct Aspiration

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ดัชนีคุณภาพน้ำ[1/]	หน่วย	ค่าทางสถิติ	เกณฑ์กำหนดสูงสุด[2/] ตามการแบ่งประเภทคุณภาพน้ำตามการใช้ประโยชน์					วิธีการตรวจสอบ
			ประเภท 1	ประเภท 2	ประเภท 3	ประเภท 4	ประเภท 5	
18. ปรอททั้งหมด (Total Hg)	มก./ล.	-	ธ	0.002			-	Atomic Absorption-Cold Vapour Technique
19. สารหนู (As)	มก./ล.	-	ธ	0.01			-	Atomic Absorption -Direct Aspiration
20. ไซยาไนด์ (Cyanide)	มก./ล.	-	ธ	0.005			-	Pyridine-Barbituric Acid
21. กัมมันตภาพรังสี (Radioactivity) -ค่ารังสีแอลฟา(Alpha) -ค่ารังสีเบตา(Beta)	เบคเคอเรล/ล.	-	ธ	0.1 1.0			-	Low Background Proportional Counter
22. สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ชนิดที่มีคลอรีนทั้งหมด (TotalOrganochlorine Pesticides)	มก./ล.	-	ธ	0.05			-	Gas-Chromatography

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ดัชนีคุณภาพน้ำ[1/]	หน่วย	ค่าทางสถิติ	เกณฑ์กำหนดสูงสุด[2/] ตามการแบ่งประเภทคุณภาพน้ำตามการใช้ประโยชน์					วิธีการตรวจสอบ
			ประเภท 1	ประเภท 2	ประเภท 3	ประเภท 4	ประเภท 5	
23. ดีดีที (DDT)	มก/ล.	-	ธ	1.0			-	Gas-Chromatography
24. บีเอชซีชนิดแอลฟ่า (Alpha-BHC)	มก/ล.	-	ธ	0.02			-	Gas-Chromatography
25. ดิลดริน (Dieldrin)	มก/ล.	-	ธ	0.1			-	Gas-Chromatography
26. อัลดริน (Aldrin)	มก/ล.	-	ธ	0.1			-	Gas-Chromatography
27. เฮปตาคลอร์และเฮปตาคลออีปอกไซด์ (Heptachor & Heptachlorepoxide)	มก/ล.	-	ธ	0.2			-	Gas-Chromatography
28. เอนดริน (Endrin)	มก/ล.	-	ธ	ไม่สามารถตรวจพบได้ตามวิธีการตรวจสอบที่กำหนด			-	Gas-Chromatography

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

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

[2/] ค่า DO เป็นเกณฑ์มาตรฐานต่ำสุด

ธ เป็นไปตามธรรมชาติ

ธ' อุณหภูมิของน้ำจะต้องไม่สูงกว่าอุณหภูมิตามธรรมชาติเกิน 3 องศาเซลเซียส

* น้ำที่มีความกระด้างในรูปของ CaCO3 ไม่เกินกว่า 100 มิลลิกรัมต่อลิตร

** น้ำที่มีความกระด้างในรูปของ CaCO3 เกินกว่า 100 มิลลิกรัมต่อลิตร

'ซ องศาเซลเซียส

P 20 ค่าเปอร์เซ็นไทล์ที่ 20 จากจำนวนตัวอย่างน้ำทั้งหมดที่เก็บมาตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง

P 80 ค่าเปอร์เซ็นไทล์ที่ 80 จากจำนวนตัวอย่างน้ำทั้งหมดที่เก็บมาตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง

มก./ล. มิลลิกรัมต่อลิตร

MPN เอ็ม พี เอ็น หรือ Most Probable Number

วิธีการตรวจสอบเป็นไปตามวิธีการมาตรฐานสำหรับการวิเคราะห์น้ำและน้ำเสีย Standard Methods for Examination of Water and Wastewater ซึ่ง APHA : American Public Health Association ,AWWA : American Water Works Association และ WPCF : Water Pollution Control Federation ของสหรัฐอเมริกา ร่วมกันกำหนด

แหล่งที่มา : ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2537) ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ตีพิมพ์ในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 111 ตอนที่ 16 ง ลงวันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2537

ภาคผนวก ข-2

ตารางเปรียบเทียบคะแนนดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป (WQI)

ตารางเปรียบเทียบคะแนนดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป (WQI) ของกรมควบคุมมลพิษ (2559)

- ตารางเปรียบเทียบคะแนนดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป (WQI) ของปริมาณออกซิเจนละลาย (mg/L)

ค่า DO	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8
คะแนน	0	2	3	5	6	8	9	11	12
ค่า DO	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7
คะแนน	14	15	17	18	20	22	23	25	26
ค่า DO	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6
คะแนน	28	29	31	32	34	35	37	38	40
ค่า DO	2.7	2.8	2.9	3.0	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5
คะแนน	41	43	44	46	47	49	50	52	54
ค่า DO	3.6	3.7	3.8	3.9	4.0	4.1	4.2	4.3	4.4
คะแนน	55	57	58	60	61	62	62	63	63
ค่า DO	4.5	4.6	4.7	4.8	4.9	5.0	5.1	5.2	5.3
คะแนน	64	64	65	65	66	66	67	67	68
ค่า DO	5.4	5.5	5.6	5.7	5.8	5.9	6.0	6.1	6.2
คะแนน	68	69	69	70	70	71	71	72	73
ค่า DO	6.3	6.4	6.5	6.6	6.7	6.8	6.9	7.0	7.1
คะแนน	75	76	77	78	79	81	82	83	84
ค่า DO	7.2	7.3	7.4	7.5	7.6	7.7	7.8	7.9	8.0
คะแนน	85	87	88	89	90	92	93	94	95
ค่า DO	8.1	8.2	8.3	8.4	8.5	8.6	8.7	8.8	8.9
คะแนน	96	98	99	100	92	84	77	69	61
ค่า DO	9.0	9.1	9.2	9.3	9.4	9.5	9.6	9.7	9.8
คะแนน	60	58	57	56	54	53	52	51	49
ค่า DO	9.9	10.0	10.1	10.2	10.3	10.4	10.5	10.6	10.7
คะแนน	48	47	45	44	43	41	40	39	38
ค่า DO	10.8	10.9	11.0	11.1	11.2	11.3	11.4	11.5	11.6
คะแนน	36	35	34	32	31	30	29	29	28

- ตารางเปรียบเทียบคะแนนดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป (WQI) ของปริมาณออกซิเจนละลาย (mg/L) (ต่อ)

ค่า DO	11.7	11.8	11.9	12.0	12.1	12.2	12.3	12.4	12.5
คะแนน	27	26	26	25	24	23	23	22	21
ค่า DO	12.6	12.7	12.8	12.9	13.0	13.1	13.2	13.3	13.4
คะแนน	20	20	19	18	17	17	16	15	14
ค่า DO	13.5	13.6	13.7	13.8	13.9	14.0	14.1	14.2	14.3
คะแนน	14	13	12	11	11	10	9	8	8
ค่า DO	14.4	14.5	14.6	14.7	14.8	14.9	15.0	15.1	15.2
คะแนน	7	6	5	5	4	3	2	2	1
ค่า DO	>15.3								
คะแนน	0								

- ตารางเปรียบเทียบคะแนนดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป (WQI) ของความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (mg/L)

ค่า BOD	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8
คะแนน	100	98	96	94	92	90	88	86	85
ค่า BOD	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7
คะแนน	83	81	79	77	75	73	71	69	67
ค่า BOD	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6
คะแนน	65	63	61	60	58	57	55	54	52
ค่า BOD	2.7	2.8	2.9	3.0	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5
คะแนน	51	49	48	46	45	43	42	40	39
ค่า BOD	3.6	3.7	3.8	3.9	4.0	4.1	4.2	4.3	4.4
คะแนน	37	36	34	33	31	30	30	29	28
ค่า BOD	4.5	4.6	4.7	4.8	4.9	5.0	5.1	5.2	5.3
คะแนน	28	27	26	26	25	25	24	23	23

- ตารางเปรียบเทียบคะแนนดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป (WQI) ของความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (mg/L) (ต่อ)

ค่า BOD	5.4	5.5	5.6	5.7	5.8	5.9	6.0	6.1	6.2
คะแนน	22	21	21	20	19	19	18	17	17
ค่า BOD	6.3	6.4	6.5	6.6	6.7	6.8	6.9	7.0	7.1
คะแนน	16	15	15	14	14	13	12	12	11
ค่า BOD	7.2	7.3	7.4	7.5	7.6	7.7	7.8	7.9	8.0
คะแนน	10	10	9	8	8	7	6	6	5
ค่า BOD	8.1	8.2	8.3	8.4	8.5	8.6	8.7	> 8.8	
คะแนน	5	4	3	3	2	1	1	0	

- ตารางเปรียบเทียบคะแนนดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป (WQI) ของแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (MPN/100ml)

ค่า TCB	≥0	≥250	≥260	≥440	≥610	≥780	≥950
คะแนน	100	99	98	97	96	95	94
ค่า TCB	≥1,130	≥1,300	≥2,160	≥2,330	≥2,510	≥2,680	≥2,850
คะแนน	93	92	87	86	85	84	83
ค่า TCB	≥3,020	≥3,190	≥3,370	≥3,540	≥3,710	≥3,880	≥4,060
คะแนน	82	81	80	79	78	77	76
ค่า TCB	≥4,230	≥4,400	≥4,570	≥4,750	≥4,920	≥5,000	≥5,480
คะแนน	75	74	73	72	71	71	70
ค่า TCB	≥6,910	≥8,340	≥9,770	≥11,200	≥12,620	≥14,050	≥15,480
คะแนน	69	68	67	66	65	64	63
ค่า TCB	≥16,910	≥18,340	≥20,000	≥23,940	≥28,940	≥33,940	≥38,940
คะแนน	62	61	61	60	59	58	57
ค่า TCB	≥43,940	≥48,940	≥53,940	≥58,940	≥63,940	≥68,940	≥73,940
คะแนน	56	55	54	53	52	51	50
ค่า TCB	≥78,940	≥83,940	≥88,940	≥93,940	≥98,940	≥103,940	≥108,940
คะแนน	49	48	47	46	45	44	43

- ตารางเปรียบเทียบคะแนนดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป (WQI) ของแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (MPN/100ml) (ต่อ)

ค่า TCB	≥113,940	≥118,940	≥123,940	≥128,940	≥133,940	≥138,940
คะแนน	42	41	40	39	38	37
ค่า TCB	≥143,940	≥148,940	≥153,940	≥158,940	≥160,000	≥240,000
คะแนน	36	35	34	33	31	30
ค่า TCB	≥360,000	≥520,000	≥650,000	≥800,000	≥910,000	≥1,030,000
คะแนน	29	28	27	26	25	24
ค่า TCB	≥1,150,000	≥1,280,000	≥1,400,000	≥1,520,000	≥1,640,000	≥1,760,000
คะแนน	23	22	21	20	19	18
ค่า TCB	≥1,890,000	≥2,020,000	≥2,140,000	≥2,260,000	≥2,380,000	≥2,500,000
คะแนน	17	16	15	14	13	12
ค่า TCB	≥2,640,000	≥2,760,000	≥2,880,000	≥3,000,000	≥3,140,000	≥3,260,000
คะแนน	11	10	9	8	7	6
ค่า TCB	≥3,380,000	≥3,500,000	≥3,620,000	≥3,760,000	≥3,880,000	≥4,000,000
คะแนน	5	4	3	2	1	0

- ตารางเปรียบเทียบคะแนนดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป (WQI) ของแบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม (MPN/100ml)

ค่า FCB	≥0	≥20	≥60	≥90	≥130	≥160
คะแนน	100	99	98	97	96	95
ค่า FCB	≥190	≥230	≥260	≥300	≥330	≥370
คะแนน	94	93	92	91	90	89
ค่า FCB	≥400	≥440	≥470	≥510	≥540	≥570
คะแนน	88	87	86	85	84	83
ค่า FCB	≥610	≥640	≥680	≥710	≥750	≥780
คะแนน	82	81	80	79	78	77
ค่า FCB	≥820	≥850	≥880	≥920	≥950	≥990
คะแนน	76	75	74	73	72	71
ค่า FCB	≥1,000	≥1,170	≥1,470	≥1,770	≥2,080	≥2,380
คะแนน	71	70	69	68	67	66

- ตารางเปรียบเทียบคะแนนดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป (WQI) ของแบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม (MPN/100ml) (ต่อ)

ค่า FCB	≥2,680	≥2,980	≥3,290	≥3,590	≥3,890	≥4,000
คะแนน	65	64	63	62	61	61
ค่า FCB	≥6,320	≥9,660	≥12,990	≥16,320	≥19,660	≥22,990
คะแนน	60	59	58	57	56	55
ค่า FCB	≥26,320	≥29,660	≥32,990	≥36,320	≥39,660	≥42,990
คะแนน	54	53	52	51	50	49
ค่า FCB	≥46,320	≥49,660	≥52,990	≥56,320	≥59,660	≥62,990
คะแนน	48	47	46	45	44	43
ค่า FCB	≥66,320	≥69,660	≥72,990	≥76,320	≥79,660	≥82,990
คะแนน	42	41	40	39	38	37
ค่า FCB	≥86,320	≥89,660	≥90,000	≥160,000	≥240,000	≥310,000
คะแนน	36	35	31	30	29	28
ค่า FCB	≥390,000	≥460,000	≥530,000	≥615,000	≥690,000	≥760,000
คะแนน	27	26	25	24	23	22
ค่า FCB	≥835,000	≥910,000	≥980,000	≥1,065,000	≥1,135,000	≥1,210,000
คะแนน	21	20	19	18	17	16
ค่า FCB	≥1,280,000	≥1,360,000	≥1,430,000	≥1,500,000	≥1,585,000	≥1,655,000
คะแนน	15	14	13	12	11	10
ค่า FCB	≥1,730,000	≥1,805,000	≥1,880,000	≥1,950,000	≥2,030,000	≥2,105,000
คะแนน	9	8	7	6	5	4
ค่า FCB	≥2,180,000	≥2,250,000	≥2,325,000	≥2,400,000		
คะแนน	3	2	1	0		

- ตารางเปรียบเทียบคะแนนดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป (WQI) ของแอมโมเนีย (mg/L)

ค่า NH_3	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08
คะแนน	100	99	97	96	95	93	92	91	89
ค่า NH_3	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16	0.17
คะแนน	88	87	85	84	83	82	80	79	78
ค่า NH_3	0.18	0.19	0.20	0.21	0.22	0.23	0.24	0.25	0.26
คะแนน	76	75	74	72	71	70	70	70	70
ค่า NH_3	0.27	0.28	0.29	0.30	0.31	0.32	0.33	0.34	0.35
คะแนน	69	69	68	68	68	67	67	67	66
ค่า NH_3	0.36	0.37	0.38	0.39	0.40	0.41	0.42	0.43	0.44
คะแนน	66	66	65	65	65	64	64	63	63
ค่า NH_3	0.45	0.46	0.47	0.48	0.49	0.50	0.51	0.52	0.53
คะแนน	63	62	62	62	61	61	60	60	60
ค่า NH_3	0.54	0.55	0.56	0.57	0.58	0.59	0.60	0.61	0.62
คะแนน	60	60	60	59	59	59	59	59	58
ค่า NH_3	0.63	0.64	0.65	0.66	0.67	0.68	0.69	0.70	0.71
คะแนน	58	58	58	57	57	57	57	56	56
ค่า NH_3	0.72	0.73	0.74	0.75	0.76	0.77	0.78	0.79	0.80
คะแนน	56	56	56	55	55	55	55	54	54
ค่า NH_3	0.81	0.82	0.83	0.84	0.85	0.86	0.87	0.88	0.89
คะแนน	54	54	54	53	53	53	53	52	52
ค่า NH_3	0.90	0.91	0.92	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.98
คะแนน	52	52	52	51	51	51	51	50	50
ค่า NH_3	0.99	1.00	1.01	1.02	1.03	1.04	1.05	1.06	1.07
คะแนน	50	50	49	49	49	49	49	48	48
ค่า NH_3	1.08	1.09	1.10	1.11	1.12	1.13	1.14	1.15	1.16
คะแนน	48	48	47	47	47	47	47	46	46
ค่า NH_3	1.17	1.18	1.19	1.20	1.21	1.22	1.23	1.24	1.25
คะแนน	46	46	45	45	45	45	45	44	44
ค่า NH_3	1.26	1.27	1.28	1.29	1.30	1.31	1.32	1.33	1.34
คะแนน	44	44	43	43	43	43	43	42	42

- ตารางเปรียบเทียบคะแนนดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป (WQI) ของแอมโมเนีย (mg/L) (ต่อ)

ค่า NH_3	1.35	1.36	1.37	1.38	1.39	1.40	1.41	1.42	1.43
คะแนน	42	42	41	41	41	41	40	40	40
ค่า NH_3	1.44	1.45	1.46	1.47	1.48	1.49	1.50	1.51	1.52
คะแนน	40	40	39	39	39	39	38	38	38
ค่า NH_3	1.53	1.54	1.55	1.56	1.57	1.58	1.59	1.60	1.61
คะแนน	38	38	37	37	37	37	36	36	36
ค่า NH_3	1.62	1.63	1.64	1.65	1.66	1.67	1.68	1.69	1.70
คะแนน	36	36	35	35	35	35	34	34	34
ค่า NH_3	1.71	1.72	1.73	1.74	1.75	1.76	1.77	1.78	1.79
คะแนน	34	33	33	33	33	33	32	32	32
ค่า NH_3	1.80	1.81	1.82	1.83	1.84	1.85	1.86	1.87	1.88
คะแนน	32	31	31	31	30	30	30	30	30
ค่า NH_3	1.89	1.90	1.91	1.92	1.93	1.94	1.95	1.96	1.97
คะแนน	30	30	30	30	30	30	30	30	30
ค่า NH_3	1.98	1.99	2.00	2.01	2.02	2.03	2.04	2.05	2.06
คะแนน	30	30	30	30	30	30	30	30	30
ค่า NH_3	2.07	2.08	2.09	2.10	2.11	2.12	2.13	2.14	2.15
คะแนน	30	29	29	29	29	29	29	29	29
ค่า NH_3	2.16	2.17	2.18	2.19	2.20	2.21	2.22	2.23	2.24
คะแนน	29	29	29	29	29	29	29	29	28
ค่า NH_3	2.25	2.26	2.27	2.29	2.30	2.31	2.32	2.33
คะแนน	28	28	28	28	28	28	28	28	28
ค่า NH_3	2.34	2.35	2.36	2.37	2.38	2.39	2.40	2.41	2.42
คะแนน	28	28	28	28	28	28	28	27	27
ค่า NH_3	2.43	2.44	2.45	2.46	2.47	2.48	2.49	2.50	2.51
คะแนน	27	27	27	27	27	27	27	27	27
ค่า NH_3	2.52	2.53	2.54	2.55	2.56	2.57	2.58	2.59	2.60
คะแนน	27	27	27	27	27	26	26	26	26
ค่า NH_3	2.61	2.62	2.63	2.64	2.65	2.66	2.67	2.68	2.69
คะแนน	26	26	26	26	26	26	26	26	26

- ตารางเปรียบเทียบคะแนนดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป (WQI) ของแอมโมเนีย (mg/L) (ต่อ)

ค่า NH_3	2.70	2.71	2.72	2.73	2.74	2.75	2.76	2.77	2.78
คะแนน	26	26	26	26	25	25	25	25	25
ค่า NH_3	2.79	2.80	2.81	2.82	2.83	2.84	2.85	2.86	2.87
คะแนน	25	25	25	25	25	25	25	25	25
ค่า NH_3	2.88	2.89	2.90	2.91	2.92	2.93	2.94	2.95	2.96
คะแนน	25	25	24	24	24	24	24	24	24
ค่า NH_3	2.97	2.98	2.99	3.00	3.01	3.02	3.03	3.04	3.05
คะแนน	24	24	24	24	24	24	24	24	24
ค่า NH_3	3.06	3.07	3.08	3.09	3.10	3.11	3.12	3.13	3.14
คะแนน	23	23	23	23	23	23	23	23	23
ค่า NH_3	3.15	3.16	3.17	3.18	3.19	3.20	3.21	3.22	3.23
คะแนน	23	23	23	23	23	23	23	23	22
ค่า NH_3	3.24	3.25	3.26	3.27	3.28	3.29	3.30	3.31	3.32
คะแนน	22	22	22	22	22	22	22	22	22
ค่า NH_3	3.33	3.34	3.35	3.36	3.37	3.38	3.39	3.40	3.41
คะแนน	22	22	22	22	22	22	21	21	21
ค่า NH_3	3.42	3.43	3.44	3.45	3.46	3.47	3.48	3.49	3.50
คะแนน	21	21	21	21	21	21	21	21	21
ค่า NH_3	3.51	3.52	3.53	3.54	3.55	3.56	3.57	3.58	3.59
คะแนน	21	21	21	21	21	20	20	20	20
ค่า NH_3	3.60	3.61	3.62	3.63	3.64	3.65	3.66	3.67	3.68
คะแนน	20	20	20	20	20	20	20	20	20
ค่า NH_3	3.69	3.70	3.71	3.72	3.73	3.74	3.75	3.76	3.77
คะแนน	20	20	20	19	19	19	19	19	19
ค่า NH_3	3.78	3.79	3.80	3.81	3.82	3.83	3.84	3.85	3.86
คะแนน	19	19	19	19	19	19	19	19	19
ค่า NH_3	3.87	3.88	3.89	3.90	3.91	3.92	3.93	3.94	3.95
คะแนน	19	18	18	18	18	18	18	18	18
ค่า NH_3	3.96	3.97	3.98	3.99	4.00	4.01	4.02	4.03	4.04
คะแนน	18	18	18	18	18	18	18	18	18

- ตารางเปรียบเทียบคะแนนดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป (WQI) ของแอมโมเนีย (mg/L) (ต่อ)

ค่า NH_3	4.05	4.06	4.07	4.08	4.09	4.10	4.11	4.12	4.13
คะแนน	17	17	17	17	17	17	17	17	17
ค่า NH_3	4.14	4.15	4.16	4.17	4.18	4.19	4.20	4.21	4.22
คะแนน	17	17	17	17	17	17	17	16	16
ค่า NH_3	4.23	4.24	4.25	4.26	4.27	4.28	4.29	4.30	4.31
คะแนน	16	16	16	16	16	16	16	16	16
ค่า NH_3	4.32	4.33	4.34	4.35	4.36	4.37	4.38	4.39	4.40
คะแนน	16	16	16	16	16	15	15	15	15
ค่า NH_3	4.41	4.42	4.43	4.44	4.45	4.46	4.47	4.48	4.49
คะแนน	15	15	15	15	15	15	15	15	15
ค่า NH_3	4.50	4.51	4.52	4.53	4.54	4.55	4.56	4.57	4.58
คะแนน	15	15	15	15	14	14	14	14	14
ค่า NH_3	4.59	4.60	4.61	4.62	4.63	4.64	4.65	4.66	4.67
คะแนน	14	14	14	14	14	14	14	14	14
ค่า NH_3	4.68	4.69	4.70	4.71	4.72	4.73	4.74	4.75	4.76
คะแนน	14	14	13	13	13	13	13	13	13
ค่า NH_3	4.77	4.78	4.79	4.80	4.81	4.82	4.83	4.84	4.85
คะแนน	13	13	13	13	13	13	13	13	13
ค่า NH_3	4.86	4.87	4.88	4.89	4.90	4.91	4.92	4.93	4.94
คะแนน	13	12	12	12	12	12	12	12	12
ค่า NH_3	4.95	4.96	4.97	4.98	4.99	5.00	5.01	5.02	5.03
คะแนน	12	12	12	12	12	12	12	12	11
ค่า NH_3	5.04	5.05	5.06	5.07	5.08	5.09	5.10	5.11	5.12
คะแนน	11	11	11	11	11	11	11	11	11
ค่า NH_3	5.13	5.14	5.15	5.16	5.17	5.18	5.19	5.20	5.21
คะแนน	11	11	11	11	11	11	10	10	10
ค่า NH_3	5.22	5.23	5.24	5.25	5.26	5.27	5.28	5.29	5.30
คะแนน	10	10	10	10	10	10	10	10	10
ค่า NH_3	5.31	5.32	5.33	5.34	5.35	5.36	5.37	5.38	5.39
คะแนน	10	10	10	10	10	9	9	9	9

- ตารางเปรียบเทียบคะแนนดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป (WQI) ของแอมโมเนีย (mg/L) (ต่อ)

ค่า NH_3	5.40	5.41	5.42	5.43	5.44	5.45	5.46	5.47	5.48
คะแนน	9	9	9	9	9	9	9	9	9
ค่า NH_3	5.49	5.50	5.51	5.52	5.53	5.54	5.55	5.56	5.57
คะแนน	9	9	9	8	8	8	8	8	8
ค่า NH_3	5.58	5.59	5.60	5.61	5.62	5.63	5.64	5.65	5.66
คะแนน	8	8	8	8	8	8	8	8	8
ค่า NH_3	5.67	5.68	5.69	5.70	5.71	5.72	5.73	5.74	5.75
คะแนน	8	8	7	7	7	7	7	7	7
ค่า NH_3	5.76	5.77	5.78	5.79	5.80	5.81	5.82	5.83	5.84
คะแนน	7	7	7	7	7	7	7	7	7
ค่า NH_3	5.85	5.86	5.87	5.88	5.89	5.90	5.91	5.92	5.93
คะแนน	6	6	6	6	6	6	6	6	6
ค่า NH_3	5.94	5.95	5.96	5.97	5.98	5.99	6.00	6.01	6.02
คะแนน	6	6	6	6	6	6	6	5	5
ค่า NH_3	6.03	6.04	6.05	6.06	6.07	6.08	6.09	6.10	6.11
คะแนน	5	5	5	5	5	5	5	5	5
ค่า NH_3	6.12	6.13	6.14	6.15	6.16	6.17	6.18	6.19	6.20
คะแนน	5	5	5	5	5	5	4	4	4

SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ภาคผนวก ค

จุดเก็บตัวอย่างน้ำ และการเก็บตัวอย่างน้ำภาคสนาม

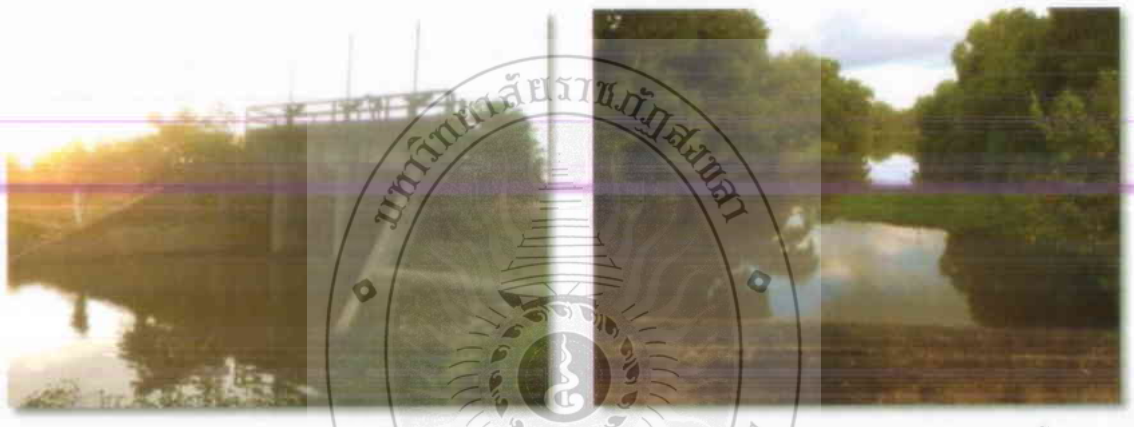
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ภาคผนวก ค-1

จุดเก็บตัวอย่างน้ำ

(ก) สะพานคลองขุด 1

(ข) สะพานคลองขุด 2



(ค) สะพานระบายน้ำ

(ง) สะพานระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำ

(จ) สะพานวัดบางโหนด

ภาพที่ ค-1 จุดเก็บตัวอย่างน้ำ

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ภาคผนวก ค-2

การเก็บตัวอย่างน้ำภาคสนาม

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

(ก) เก็บตัวอย่างน้ำ

(ข) การวัดอุณหภูมิ

(ค) การวัดบีโอดี

(ง) การวัดค่าpH

ภาพที่ ค-2 การเก็บตัวอย่างน้ำภาคสนาม

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ภาคผนวก ง

วิธีการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

การวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

1) สภาพนำไฟฟ้า วัดเครื่อง conductivity meter

2) อุณหภูมิ วัดเครื่อง thermometer

3) ความเป็นกรด-ด่าง (pH) วัดเครื่องpH meter

โดยมีวิธี และเทคนิคในการใช้เครื่องมือ ดังนี้

1) เปิดเครื่องและนำหัววัดออกมาจากที่เก็บ รอสัญญาณจากหน้าปัดแล้วเลือกตรวจวัดตามพารามิเตอร์ที่ต้องการ (ตามคำแนะนำของคู่มือใช้เครื่องโดยผู้ผลิต)

2) ทำความสะอาดหัววัดก่อนตรวจวัดคุณภาพน้ำ

3) การวัดค่าคุณภาพน้ำ

การตรวจวัดจากแหล่งน้ำ ให้จุ่มหัววัดลงในแหล่งน้ำที่ต้องการ อ่านค่าจากหน้าจอแสดงค่าบันทึกเมื่อตัวเลขคงที่ (ประมาณ 60 วินาที หลังการตรวจวัด)

การตรวจวัดจากภาชนะบรรจุตัวอย่าง ให้จุ่มหัววัดลงในภาชนะ พยายามอย่าให้หัววัดสัมผัสภาชนะ และอยู่ในระดับที่น้ำท่วมหัววัดในระดับที่เหมาะสม รอให้ตัวเลขแสดงค่าคงที่ (ประมาณ 60 วินาทีหลังการตรวจวัด) แล้วบันทึก

4) การเก็บหัววัดหลังจากบันทึกค่าเรียบร้อยแล้ว ให้ยกหัววัดออกจากน้ำตัวอย่าง ปิดเครื่องแล้วทำความสะอาดหัววัด ล้างน้ำกลั่นให้ทั่ว หลังจากนั้นซับให้แห้งด้วยกระดาษทิชชู หรือผู้ที่สะอาดเก็บไว้ในที่แห้ง สะอาด กรณีที่มีการตรวจวัดติดต่อกันหลายวันควรเก็บหัววัดในน้ำกลั่น

ข้อควรระวัง

1) ควรตรวจวัดสภาพนำไฟฟ้า อุณหภูมิ ทันทีพร้อมกับเก็บตัวอย่าง

2) ไม่ให้มีฟองอากาศเกาะที่หัววัดในขณะตรวจวัด ให้ไล่ฟองอากาศออกให้ทำความสะอาดหัววัด ด้วย

3) น้ำกลั่น และซับให้แห้ง เก็บไว้ในกล่องสำหรับเก็บเครื่องมือที่สะอาด

การวิเคราะห์ปริมาณออกซิเจนละลาย (oxygen demand : DO)

วิธีการวิเคราะห์ :โดยวิธี azide modification of Iodometric (มั่นสิน ตัณฑุลเวศน์, 2546)

หลักการ

ออกซิเจนจะไปออกซิไดส์ Mn^{+2} ไปเป็น Mn^{+4} ภายใต้สภาวะเป็นด่างนี้จะสามารถออกซิไดส์ I^- ไปเป็น I^2 อิสระภายใต้สภาวะที่เป็นกรดนั้นคือปริมาณของ I_2 อิสระที่ถูกขับออกมาจะสมมูลกับออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำตอนเริ่มต้นและวัดได้โดยการไทเทรตด้วยสารละลายมาตรฐานโซเดียมไทโอซัลเฟต

วิธีการวิเคราะห์

1) ตัวอย่างน้ำมา 300 mL ใส่ในขวด BOD เติม $MnSO_4$ 1mL
2) เติม AIA 1mL เขย่า 15 ครั้ง
3) เติมกรด H_2SO_4 เขย่า 15 ครั้ง เทใส่ขวดวัดปริมาตร ขนาด 201 mL+1 mL เทใส่ขวดรูปชมพู่
4) ไทเทรตด้วย $Na_2S_2O_3$ 0.025 N จนเป็นสีเหลืองฟางข้าว (A) mL
5) หยดน้ำแป้ง 3-4 หยด จะได้เป็นสีน้ำเงิน
6) ไทเทรตจนสารละลายใสไม่มีสี (B) mL

การคำนวณ

จากสูตร DO (mg/L) = A+B

การวิเคราะห์หาความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (Biochemical Oxygen Demand : BOD)

วิธีการวิเคราะห์ : โดยวิธี azide modification of Iodometric แบบโดยตรง (มั่นสิน ตัณฑุลเวศน์, 2550)

วิธีการวิเคราะห์

1) วิเคราะห์เหมือนกับค่าดีโอ โดยใช้น้ำตัวอย่าง 300 มิลลิลิตร 2 ขวด ขวดแรกใช้หา DO_0 วิเคราะห์ทันที คำนวณหาค่า DO_0 เก็บตัวอย่างน้ำอีกขวดหนึ่งไว้ในตู้ incubator ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส นาน 5 วัน วิเคราะห์เหมือน DO_0 แล้วคำนวณหาค่า DO_5

2) วิเคราะห์หาปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ ณ จุดเริ่มต้นเรียกว่า DO_0

3) วิเคราะห์หาปริมาณออกซิเจนในตัวอย่างที่เก็บไว้ในตู้ incubator นาน 5 วัน ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เรียกว่า DO_5

การคำนวณ

จากสูตร BOD (mg/L) = DO_0- DO_5

การวิเคราะห์แอมโมเนีย (NH_3)

วิธีการวิเคราะห์ : โดยวิธีเนสเลอร์ไรเซชัน (มั่นสิน ตัณฑุลเวศน์, 2550)

วิธีการวิเคราะห์

1) การเตรียมตัวอย่าง

1.1) ตัวอย่างที่ไม่ผ่านการกลั่น ถ้าตัวอย่างน้ำมีคลอรีนต้องกำจัดออกก่อน ตามข้อ 2 ตวงน้ำตัวอย่าง 100 mL ใส่หลอดเนสเลอร์ เติมสารละลาย zinc sulfate 1mL และละลาย NaOH 6N 0.5 mL เพื่อปรับให้ได้ pH 10.5 คนให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ 2-3 นาที เพื่อให้ตะกอนตกลงมาจะได้น้ำใสและไม่มีสีอยู่ข้างบน แยกน้ำใสออกมาโดยใช้เครื่องเหวี่ยง (centrifuge)

1.2) ตัวอย่างน้ำที่ผ่านการกลั่น ปรับ pH ของกรดบอริคที่ใช้เป็นสารละลายจับแอมโมเนียให้เป็นกลางก่อน โดยใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 6N

2) การทำให้เกิดสี

ตวงตัวอย่างน้ำที่ผ่านการเตรียมแล้ว 50 mL หรือน้อยกว่าแล้วเติมน้ำกลั่นให้เป็น 50 mL ใส่หลอดเนสเลอร์ ถ้าส่วนที่ไม่กลั่นมีแคลเซียม แมงกานีสหรืออิออนตัวอื่นที่ทำให้เกิดความขุ่นกับน้ำยาเนสเลอร์ในปริมาณมาก ให้เติมน้ำยา EDTA 1-2 หยดเติมน้ำยาเนสเลอร์ 2.0 mL ผสมให้

เข้ากันโดยใช้จุกยางปิด หลอดเนสเลอร์ เขย่าหลอดกลับไปกลับมา 5-6 ครั้ง ตั้งทิ้งไว้ให้เกิดปฏิกิริยา 15 นาที แบลงค์ใช้น้ำกลั่น 50 mL แล้วทำเช่นเดียวกันกับตัวอย่างในขั้นทำให้เกิดสีเลย เมื่อครบเวลานั้นไปวัด absorbance ที่ความยาวคลื่น 410 nm อ่านค่าจากกราฟมาตรฐาน

3) การเตรียมกราฟมาตรฐาน

เตรียมอนุกรมสารละลายมาตรฐานแอมโมเนียไนโตรเจน ให้มีความเข้มข้น 20,40,60,80,100 และ 120 µg โดยปิเปตสารละลายมาตรฐานแอมโมเนีย (ในหัวข้อ"สารเคมี" ข้อ 5) มา 2,4,6,8,10 และ 12 mL ใส่ในหลอดเนสเลอร์ เติมน้ำกลั่นให้ครบ 50 mL แล้วทำให้เกิดสีเช่นเดียวกับตัวอย่าง พล็อตกราฟระหว่างความเข้มข้นเป็นไมโครกรัมกับ absorbance โดยใช้กราฟธรรมดา

การคำนวณ

$$\text{แอมโมเนีย (mg/L as N)} = \frac{\mu g\ NH_3 \text{ ที่อ่านจากกราฟ}}{\text{ปริมาตรตัวอย่างน้ำ (mL)}}$$

ข้อเสนอแนะและข้อควรระวัง

1) อุณหภูมิและเวลาในการทำปฏิกิริยาของการทำแบลงค์ ตัวอย่าง และกราฟมาตรฐานควรรักษาให้อยู่ในสภาวะเดียวกัน

2) เมื่อเตรียมน้ำยาเนสเลอร์ใหม่ ควรทำกราฟมาตรฐานใหม่ด้วยทุกครั้ง

การวิเคราะห์หาแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (total coliform bacteria : TCB)

วิธีการวิเคราะห์ : โดยวิธี most probable number of coliform organisms (MPN) (วีรานุช หลาง, 2551)

วิธีการวิเคราะห์

1) ชั่งตัวอย่างหนัก 2.5 g + phosphate buffer solution (PBS) ปริมาตร 225 mL

2) ผสมให้เข้ากันได้สารเจือจาง 10^{-1} ปิเปตมา 1 mL ใส่ใน PBS ปริมาตร 9 mL ได้ความเจือจาง10^{-2}ดำเนินการต่อไปจนได้ความเจือจาง 10^{-3}

3) ดูดสารเจือจาง ปริมาตร 1 mL ใส่ในอาหาร LBS ที่บรรจุหลอดดักแก๊ส ความเจือจางหลอดล่ะ 3 หลอด บ่ม 35 °C นาน 24-48 ชั่วโมง

4) สังเกตหลอดที่ขุ่นและเกิดแก๊สในหลอหลอดดักแก๊สให้อ่านเป็นผลบวก

5) ใช้ห่วงเขี่ยเชื้อถ่ายเชื้อใส่ในอาหารเหลว BGLB ที่ใส่หลอดดักแก๊สไว้ ภายในบ่มที่อุณหภูมิ 35 °C นาน 24-48 ชั่วโมง

6) ถ้าอาหารเลี้ยงเชื้อมีความขุ่นและเกิดแก๊สในหลอดดักแก๊สให้อ่านเป็นผลบวก

7) อ่านค่า TCB จากตาราง MPN

การวิเคราะห์หาแบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม (fecal coli form bacteria : FCB)

วิธีการวิเคราะห์ : โดยวิธี most probable number of coliform organisms (MPN) (วีรานุช หลาง, 2551)

วิธีการวิเคราะห์

1) ชั่งตัวอย่างหนัก 25 g phosphate buffer solution (PBS) ปริมาตร 225 mL

2) ผสมให้เข้ากันได้สารเจือจาง 10^{-1} ปิเปตมา 1mL ใส่ใน PBS ปริมาตร 9 mL ได้ความเจือจาง10^{-2}ดำเนินการต่อไปจนได้ความเจือจาง 10^{-3}

3) ดูดสารเจือจาง ปริมาตร 10 mL ใส่ในอาหาร LBS ที่บรรจุหลอดดักแก๊ส ความเจือจางหลอดล่ะ 3 หลอด บ่ม 35 °C นาน 24-48 ชั่วโมง

4) สังเกตหลอดที่ขุ่นและเกิดแก๊สในหลอหลอดดักแก๊สให้อ่านเป็นผลบวก

5) ใช้ห่วงเขี่ยเชื้อถ่ายเชื้อใส่ในอาหารเหลว EC ที่ใส่หลอดดักแก๊สไว้ ภายใน บ่มในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ 44.5 °C นาน 24-48 ชั่วโมง

6) ถ้าอาหารเลี้ยงเชื้อมีความขุ่นและเกิดแก๊สในหลอดดักแก๊สให้อ่านเป็นผลบวก

7) อ่านค่า FCB จากตาราง MPN

ภาคผนวก จ

ผลการวิเคราะห์สถิติแบบ T-Test

ผลการวิเคราะห์สถิติแบบ T-Test

paired-samples t test

1. ผลทดสอบทางสถิติของความเป็นกรด-ด่าง (pH)

ตารางที่ 1.1 paired samples correlations

	N	correlation	Sig.
Pair 1 ความเป็นกรด-ด่าง (เดือนธันวาคม) & ความเป็นกรด-ด่าง (เดือนมกราคม)	5	.970	.006
Pair 2 ความเป็นกรด-ด่าง (เดือนธันวาคม) & ความเป็นกรด-ด่าง (เดือนกุมภาพันธ์)	5	.943	.016
Pair 3 ความเป็นกรด-ด่าง (เดือนมกราคม) & ความเป็นกรด-ด่าง (เดือนกุมภาพันธ์)	5	.948	.014

ตารางที่ 1.2 paired samples test

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 ความเป็นกรด-ด่าง (ธันวาคม) & ความเป็นกรด-ด่าง มกราคม)	-.09000	.06633	.02966	-.17236	-.00764	-3.034	4	.039
Pair 2 ความเป็นกรด-ด่าง (ธันวาคม) & ความเป็นกรด-ด่าง (กุมภาพันธ์)	-.15800	.07596	.03397	-.25232	-.06368	-4.651	4	.010
Pair 3 ความเป็นกรด-ด่าง (มกราคม) & ความเป็นกรด-ด่าง (กุมภาพันธ์)	-.06800	.09680	.04329	-.18819	.05219	-1.571	4	.191

2. ผลทดสอบทางสถิติของอุณหภูมิ

ตารางที่ 2.1 paired samples correlations

	N	correlation	Sig.
Pair 1 อุณหภูมิ (เดือนธันวาคม) & อุณหภูมิ (เดือนมกราคม)	5	.598	.287
Pair 2 อุณหภูมิ (เดือนธันวาคม) & อุณหภูมิ (เดือนกุมภาพันธ์)	5	.913	.030
Pair 3 อุณหภูมิ (เดือนมกราคม) & อุณหภูมิ (เดือนกุมภาพันธ์)	5	.327	.591

ตารางที่ 2.2 paired samples test

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 อุณหภูมิ (เดือนธันวาคม) & อุณหภูมิ (เดือนมกราคม)	.20000	.83666	.37417	-.83885	1.23885	.535	4	.621
Pair 2 อุณหภูมิ (เดือนธันวาคม) & อุณหภูมิ (เดือนกุมภาพันธ์)	-.20000	.44721	.20000	-.75529	.35529	-1.000	4	.374
Pair 3 อุณหภูมิ (เดือนมกราคม) & อุณหภูมิ (เดือนกุมภาพันธ์)	-.40000	1.14018	.50990	-1.81571	1.01571	-.784	4	.477

3. ผลทดสอบทางสถิติของการนำไฟฟ้า

ตารางที่ 3.1 paired samples correlations

	N	correlation	Sig.
Pair 1 การนำไฟฟ้า (เดือนธันวาคม) & การนำไฟฟ้า (เดือนมกราคม)	5	.997	.000
Pair 2 การนำไฟฟ้า (เดือนธันวาคม) & การนำไฟฟ้า (เดือนกุมภาพันธ์)	5	.999	.000
Pair 3 การนำไฟฟ้า (เดือนมกราคม) & การนำไฟฟ้า (เดือนกุมภาพันธ์)	5	.999	.000

ตารางที่ 3.2 paired samples test

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 การนำไฟฟ้า (ธันวาคม) & การนำไฟฟ้า (เดือนมกราคม)	-25.22000	33.92067	15.16979	-67.33808	16.89808	-1.663	4	.172
Pair 2 การนำไฟฟ้า (ธันวาคม) & การนำไฟฟ้า (กุมภาพันธ์)	49.28000	15.96643	7.14041	29.45505	69.10495	6.902	4	.002
Pair 3 การนำไฟฟ้า (มกราคม) & การนำไฟฟ้า (กุมภาพันธ์)	74.50000	18.08508	8.08789	52.04441	96.95559	9.211	4	.001

4. ผลทดสอบทางสถิติของออกซิเจนละลาย (DO)

ตารางที่ 4.1 paired samples correlations

	N	correlation	Sig.
Pair 1 ออกซิเจนละลาย (เดือนธันวาคม) & ออกซิเจนละลาย (เดือนมกราคม)	5	.288	.639
Pair 2 ออกซิเจนละลาย (เดือนธันวาคม) & ออกซิเจนละลาย (เดือนกุมภาพันธ์)	5	.627	.258
Pair 3 ออกซิเจนละลาย (เดือนมกราคม) & ออกซิเจนละลาย (เดือนกุมภาพันธ์)	5	.678	.208

ตารางที่ 4.2 paired samples test

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 ออกซิเจนละลาย ธันวาคม) & ออกซิเจนละลาย มกราคม)	.01200	.63574	.28431	-.77738	.80138	.042	4	.968
Pair 2 ออกซิเจนละลาย (ธันวาคม) & ออกซิเจนละลาย(กุมภาพันธ์)	-.66800	.52208	.23348	-1.31625	-.01975	-2.861	4	.046
Pair 3 ออกซิเจนละลาย (มกราคม) & ออกซิเจนละลาย (กุมภาพันธ์)	-.68000	.23875	.10677	-.97644	-.38356	-6.369	4	.003

5. ผลทดสอบทางสถิติของความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (BOD)

ตารางที่ 5.1 paired samples correlations

	N	correlation	Sig.
Pair 1 BOD (เดือนธันวาคม) & BOD (เดือนมกราคม)	5	.441	.457
Pair 2 BOD (เดือนธันวาคม) & BOD (เดือนกุมภาพันธ์)	5	.483	.410
Pair 3 BOD (เดือนมกราคม) & BOD (เดือนกุมภาพันธ์)	5	-.565	.321

ตารางที่ 5.2 paired samples test

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 BOD (เดือนธันวาคม) & BOD (เดือนมกราคม)	6.60200	5.08055	2.27209	.29366	12.91034	2.906	4	.044
Pair 2 BOD (เดือนธันวาคม) & BOD (เดือนกุมภาพันธ์)	7.72600	5.57363	2.49260	.80542	14.64658	3.100	4	.036
Pair 3 BOD (เดือนมกราคม) & BOD (เดือนกุมภาพันธ์)	1.12400	9.27876	4.14959	-10.39710	12.64510	.271	4	.800

6. ผลทดสอบทางสถิติของแอมโมเนีย (NH_3)

ตารางที่ 6.1 paired samples correlations

	N	correlation	Sig.
Pair 1 แอมโมเนีย (เดือนธันวาคม) & แอมโมเนีย (เดือนมกราคม)	5	.080	.898
Pair 2 แอมโมเนีย (เดือนธันวาคม) & แอมโมเนีย (เดือนกุมภาพันธ์)	5	.476	.418
Pair 3 แอมโมเนีย (เดือนมกราคม) & แอมโมเนีย (เดือนกุมภาพันธ์)	5	.182	.770

ตารางที่ 6.2 paired samples test

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 แอมโมเนีย (เดือนธันวาคม) & แอมโมเนีย (เดือนมกราคม)	.28800	.62727	.28052	-.49086	1.06686	1.027	4	.363
Pair 2 แอมโมเนีย (เดือนธันวาคม) & แอมโมเนีย (เดือนกุมภาพันธ์)	.24400	.43501	.19454	-.29613	.78413	1.254	4	.278
Pair 3 แอมโมเนีย (เดือนมกราคม) & แอมโมเนีย (เดือนกุมภาพันธ์)	-.04400	.62336	.27878	-.81801	.73001	-.158	4	.882

7. ผลทดสอบทางสถิติของแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (TCB)

ตารางที่ 7.1 paired samples correlations

	N	correlation	Sig.
Pair 1 TCB (เดือนธันวาคม) & TCB (เดือนมกราคม)	5	-.265	.666
Pair 2 TCB (เดือนธันวาคม) & TCB (เดือนกุมภาพันธ์)	5	.713	.177
Pair 3 TCB (เดือนมกราคม) & TCB (เดือนกุมภาพันธ์)	5	.202	.744

ตารางที่ 7.2 paired samples test

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 TCB (เดือนธันวาคม) & TCB (เดือนมกราคม)	147.00000	392.21295	175.40296	-339.99670	633.99670	.838	4	.449
Pair 2 TCB (เดือนธันวาคม) & TCB (เดือนกุมภาพันธ์)	90.80000	315.14394	140.93665	-300.50288	482.10288	.644	4	.554
Pair 3 TCB (เดือนมกราคม) & TCB (เดือนกุมภาพันธ์)	-56.20000	121.86140	54.49807	-207.51091	95.11091	-1.031	4	.361

8. ผลทดสอบทางสถิติของแบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม (FCB)

ตารางที่ 8.1 paired samples correlations

	N	correlation	Sig.
Pair 1 FCB (เดือนธันวาคม) & FCB (เดือนมกราคม)	5	.839	.076
Pair 2 FCB (เดือนธันวาคม) & FCB (เดือนกุมภาพันธ์)	5	.711	.178
Pair 3 FCB (เดือนมกราคม) & FCB (เดือนกุมภาพันธ์)	5	.535	.353

ตารางที่ 8.2 paired samples test

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 FCB (เดือนธันวาคม) & FCB (เดือนมกราคม)	-7.14000	4.58781	2.05173	-12.83652	-1.44348	-3.480	4	.025
Pair 2 FCB (เดือนธันวาคม) & FCB (เดือนกุมภาพันธ์)	3.30000	5.29811	2.36939	-3.27848	9.87848	1.393	4	.236
Pair 3 FCB (เดือนมกราคม) & FCB (เดือนกุมภาพันธ์)	10.44000	7.59888	3.39832	1.00474	19.87526	3.072	4	.037

ภาคผนวก ฉ

ประวัติผู้ทำวิจัย

ประวัติผู้ทำวิจัย

1. **ชื่อ-สกุล** นางสาวมูรนี สาเมาะ

   วัน เดือน ปีเกิด 12 ธันวาคม 2539

   ที่อยู่ 10/2 หมู่ที่ 2 ตำบลวัด อำเภอยะรัง จังหวัดปัตตานี 94160

   เบอร์โทรศัพท์ 087-2981366

   การศึกษา ศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 4 โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

2. **ชื่อ-สกุล** นางสาวแวนะ แวจิ

   วัน เดือน ปีเกิด 9 มิถุนายน 2539

   ที่อยู่ 99 หมู่ที่ 6 ตำบลดุซงญอ อำเภอจะแนะ จังหวัดนราธิวาส 96220

   เบอร์โทรศัพท์ 092-0435150

   การศึกษา ศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 4 โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY