วิทยาศาสตร์ 2 ก.

รายงานวิจัย

การประเมินคุณภาพน้ำในคลองพะวง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา โดยใช้ดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป (WQI)

The Assessment of Water Quality from the Pawong Canal, Muang District, Songkhla Province by using the Water Quality Index (WQI)

ซัยฟุดดีน พันกาแด
ศักดิ์ดา บิลอะหลี

รายงานฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
2561

ใบรับรองงานวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

ชื่อเรื่องงานวิจัย การประเมินคุณภาพน้ำในคลองพะวง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา โดยใช้ดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป (WQI)

The Assessment of Water Quality from the Pawong Canal, Muang District, Songkhla Province by using the Water Quality Index (WQI)

ชื่อผู้ทำงานวิจัย ซัยฟุดดีน พันกาแด และศักดิ์ดา บิลอะหลี

คณะกรรมการสอบโครงการวิจัย

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

..... ประธานกรรมการสอบ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ขวัญกมล ขุนพิทักษ์)

..... กรรมการสอบ
(อาจารย์หิรัญวดี สุวิบูรณ์)

..... กรรมการสอบ
(อาจารย์นัดดา โปดำ)

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

..... ประธานหลักสูตร
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ขวัญกมล ขุนพิทักษ์)

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

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

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

เลขที่ 114292
วันที่ 11 ก.พ. 2563
เลขเรียกหนังสือ 025.1
ส116ก

ชื่อเรื่อง การประเมินคุณภาพน้ำในคลองพะวง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา โดยใช้ดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป (WQI)

ชื่อผู้ทำงานวิจัย นายซัยฟุดดีน พันกาแด รหัสนักศึกษา 584231008
นายศักดิ์ดา บิลอะหลี รหัสนักศึกษา 584231028

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ ดร.สุชีวรรณ ยอยรู้รอบ

ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

สถาบัน มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

ปีการศึกษา 2561

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์และประเมินคุณภาพน้ำในคลองพะวง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา โดยใช้ดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป (WQI) โดยเก็บตัวอย่างน้ำต่อเนื่องกัน 3 เดือน ได้แก่ เดือนธันวาคม มกราคม และกุมภาพันธ์ เดือนละ 1 ครั้ง จำนวน 5 จุด ทำการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ จำนวน 8 พารามิเตอร์ ได้แก่ ความเป็นกรด–ด่าง อุณหภูมิ การนำไฟฟ้า ออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (BOD) แอมโมเนีย (NH_3) แบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม (FCB) และแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (TCB) ผลการวิเคราะห์พบว่า อุณหภูมิมีค่าอยู่ในช่วง 25–30 องศาเซลเซียส การนำไฟฟ้ามีค่าอยู่ในช่วง 209–458 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร ความเป็นกรด–ด่าง (pH) มีค่าอยู่ในช่วง 6.48–9.13 ออกซิเจนละลายน้ำ (DO) มีค่าอยู่ในช่วง 1.80–5.10 มิลลิกรัมต่อลิตร ความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (BOD) มีค่าอยู่ในช่วง 4.12–24.37 มิลลิกรัมต่อลิตร แอมโมเนีย (NH_3) มีค่าอยู่ในช่วง 3.29–6.12 มิลลิกรัมต่อลิตร แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (TCB) มีค่าอยู่ในช่วง 13–81 เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มิลลิลิตร แบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม (FCB) มีค่าอยู่ในช่วง 2.00–45.00 เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มิลลิลิตร จากการประเมินคุณภาพน้ำในคลองพะวง ในเดือนธันวาคม มกราคม และกุมภาพันธ์ มีคะแนนรวมอยู่ในช่วง 48.40–57.80 51.40–62.00 และ 53.20–57.00 คะแนน ตามลำดับ คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์เสื่อมโทรม ยกเว้น จุดที่ 5 บริเวณปลายน้ำ ในเดือนมกราคม คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์พอใช้

คำสำคัญ : คลองพะวง ดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป (WQI) และการประเมินคุณภาพน้ำ

Study Title	The Assessment of Water Quality from the Pawong Canal, Muang District, Songkhla Province by using the Water Quality Index (WQI)
Authors	Mr. Saifuddeen Pankadae Student Code 584231008
	Mr. Sakda Bin – alee Student Code 584231028
Adviser	Dr. Sucheewan Yoyrurob
Bachelor of Science	Environmental Science
Institution	Songkhla Rajabhat University
Academic Year	2018

Abstract

The objective of this research is to analyze and assess water quality from the Pawong Canal, Muang District, Songkhla Province. Water samples were collected once a month continuously for 3 months including December, January and February. Water samples were collected 5 points. 8 parameters analyzed were pH, Temperature, Conductivity, Dissolved (DO), Biochemical Oxygen Demand (BOD), Ammonia (NH_3), Fecal Coliform bacteria (FCB) and Total Coliform Bacteria (TCB). The results showed that Temperature is 25-30°C, Conductivity is 209–458 µs/cm, pH is 6.48–9.13, DO is 1.80–5.10 mg/L, BOD is 4.12–24.37 mg/L, NH_3 is 3.29–6.12 mg/L, TCB 13–81 MPN/100 ml and FCB is 2.00–45.00 MPN/100 ml. Water quality scores in December, January and February were 48.40–57.80, 51.40–62.00 and 53.20–57.00 respectively, water quality was in a deteriorated level. Only the downstream area (point 5) in January that the water quality is fair level.

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

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วง และสมบูรณ์ลงได้ด้วยดี ต้องขอขอบคุณการให้คำปรึกษา แนะนำทาง และแก้ไขข้อบกพร่อง จนวิจัยฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ จาก ดร.สุชีวรรณ ยอยรู้รอบ อาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัย รวมถึงอาจารย์หิรัญวดี สุวิบูรณ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ขวัญกมล ขุนพิทักษ์ ดร.สายสิริ ไชยชนะ ดร.สิริพร บริรักวิสิฐศักดิ์ อาจารย์นัดดา โปดำ และอาจารย์กมลนาวิน อินทนูจิตร ตลอดจนอาจารย์ทุกท่านที่ถ่ายทอดวิชาความรู้ ข้อคิดต่าง ๆ และคำแนะนำ ขอขอบคุณคณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่ทำให้วิจัยฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการโปรแกรมวิชาเคมี และ โปรแกรมวิชาชีววิทยาประยุกต์ และศูนย์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ที่ให้คำแนะนำและอนุเคราะห์การใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ ตลอดจนคณาจารย์โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมทุกท่าน ที่ให้ความรู้เพื่อนำมาเป็นประโยชน์ในการทำวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณบิดา มารดา พี่น้อง และเพื่อน ๆ ที่คอยให้กำลังใจและสนับสนุนในการทำวิจัยตลอดมาจนกระทั่งสำเร็จลุล่วงด้วยดี

ซัยฟุดดีน พันกาแด
ศักดิ์ดา บิลอะหลี
สิงหาคม 2562

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	2
	1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
	1.7 ระยะที่ทำการวิจัย	3
บทที่ 2	**เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**	
	2.1 ลักษณะทั่วไปของคลองพะวง	5
	2.2 ลักษณะของน้ำเสีย	6
	2.3 การแพร่กระจายของมลสารลงสู่แหล่งน้ำ	8
	2.4 ดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป	11
	2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	15
บทที่ 3	**วิธีการวิจัย**	
	3.1 ขอบเขตการศึกษา	18
	3.2 การเก็บตัวอย่างน้ำและการเก็บรักษาตัวอย่าง	21
	3.3 วัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี	21
	3.4 วิธีการวิเคราะห์	23
	3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล	23

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลและการอภิปรายผลการวิจัย

4.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทั่วไป 24

4.2 ผลการประเมินคุณภาพน้ำโดยใช้ดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป 33

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย 38

5.2 ข้อเสนอแนะ 39

บรรณานุกรม 40

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก แบบเสนอโครงการวิจัย ผก-1

ภาคผนวก ข มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน และตารางเปรียบเทียบคะแนนดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป ผข-1

ภาคผนวก ค จุดเก็บตัวอย่างน้ำ และการเก็บตัวอย่างน้ำภาคสนาม ผค-1

ภาคผนวก ง วิธีการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ และภาพประกอบการทดลอง 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	การแบ่งเกณฑ์คุณภาพน้ำด้วยใช้ดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป	12
3.1-1	แสดงพิกัดจุดเก็บตัวอย่างน้ำทั้งหมด 5 จุด	19
3.1-2	ตัวอย่างการคำนวณคะแนนรวมของคุณภาพน้ำ 5 พารามิเตอร์	20
3.4-1	พารามิเตอร์และวิธีวิเคราะห์คุณภาพน้ำ	23
4.2-2	ผลคะแนนรวมประเมินดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป ของคลองพะวงในเดือนธันวาคม	34
4.2-3	ผลคะแนนรวมประเมินดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป ของคลองพะวงในเดือนมกราคม	35
4.2-4	ผลคะแนนรวมประเมินดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป ของคลองพะวงในเดือนกุมภาพันธ์	36

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1-1	สภาพน้ำในคลองขุด	5
2.3-2	การเทียบคะแนนตามเกณฑ์คุณภาพน้ำกับค่ามาตรฐานแหล่งน้ำผิวดิน ของ DO	13
2.3-3	การเทียบคะแนนตามเกณฑ์คุณภาพน้ำกับค่ามาตรฐานแหล่งน้ำผิวดิน ของ BOD	13
2.3-4	การเทียบคะแนนตามเกณฑ์คุณภาพน้ำกับค่ามาตรฐานแหล่งน้ำผิวดิน ของ NH_3	14
2.3-5	การเทียบคะแนนตามเกณฑ์คุณภาพน้ำกับค่ามาตรฐานแหล่งน้ำผิวดิน ของ FCB	14
2.3-6	การเทียบคะแนนตามเกณฑ์คุณภาพน้ำกับค่ามาตรฐานแหล่งน้ำผิวดิน ของ TCB	15
3.1-1	แสดงจุดเก็บตัวอย่างน้ำ	19
4.1-1	ค่าอุณหภูมิของน้ำในคลองพะวง	25
4.1-2	ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำในคลองพะวง	26
4.1-3	ค่าความเป็นกรด – ด่าง (pH) ของน้ำในคลองพะวง	27
4.1-4	ค่าออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ของน้ำในคลองพะวง	28
4.1-5	ค่าความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (BOD) ของน้ำในคลองพะวง	29
4.1-6	ค่าแอมโมเนีย (NH_3) ของน้ำในคลองพะวง	30
4.1-7	ค่าแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (TCB) ของน้ำในคลองพะวง	31
4.1-8	ค่าแบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม (FCB) ของน้ำในคลองพะวง	32
4.2-1	แผนที่สรุปคะแนนประเมินดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไปของคลองพะวงในเดือนธันวาคม	34
4.2-2	แผนที่สรุปคะแนนประเมินดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไปของคลองพะวงในเดือนมกราคม	35
4.2-3	แผนที่สรุปคะแนนประเมินดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไปของคลองพะวงในเดือนกุมภาพันธ์	36

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของการวิจัย

น้ำเป็นทรัพยากรที่มีความสำคัญอย่างมาก และเป็นปัจจัยหนึ่งที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต ทั้งพืช สัตว์และมนุษย์ มีการนำน้ำมาใช้ประโยชน์ในหลายด้านด้วยกัน ไม่ว่าจะเป็นการใช้อุปโภคและบริโภคเกษตรกรรม ชลประทาน ประมง คมนาคม อุตสาหกรรมและพลังงาน เป็นต้น แต่เป็นที่ทราบกันโดยทั่วไปแล้วว่า สถานการณ์ปัจจุบันประชากรมนุษย์ทุกส่วนของโลกเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ในเวลาอันสั้นและอัตราการใช้ทรัพยากรเพิ่มขึ้นอย่างทวีคูณเช่นกัน ทำให้มีความต้องการทรัพยากรน้ำเพิ่มขึ้นอย่างไม่มีทางหลีกเลี่ยงและผลจากการใช้ทรัพยากรน้ำของมนุษย์เพื่อดำรงชีวิตก่อให้เกิดความเสื่อมโทรมทางคุณภาพน้ำ ซึ่งเป็นผลเสียหายต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อม และกลายเป็นปัญหามลพิษทางน้ำ จะส่งผลกระทบต่อสภาวะสมดุลของระบบนิเวศของแหล่งน้ำ การใช้ประโยชน์ของแหล่งน้ำรวมถึงวิถีความเป็นอยู่ของประชาชน

คลองพะวงเป็นคลองธรรมชาติ มีความยาวประมาณ 8 กิโลเมตร กว้างประมาณ 15 เมตร อยู่ระหว่างตำบลน้ำน้อย อำเภอหาดใหญ่ กับ ตำบลพะวง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา เป็นเส้นทางน้ำที่ยาวออกไปสู่ปากอ่าวทะเลสาบสงขลา คลองพะวงเป็นคลองที่มีความอุดมสมบูรณ์ สองฝั่งคลองมีต้นโกงกางตลอดแนว เป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำนานาชนิด โดยเฉพาะปลานิล ชาวบ้านบริเวณนั้นและบริเวณใกล้เคียงทำการประมง มีท่าเทียบเรือขนาดเล็กอยู่ริมคลอง เพื่อสะดวกในการออกเรือสู่ทะเลสาบสงขลา (เทศบาลตำบลน้ำน้อย, 2556) ในปี พ.ศ. 2539 คลองพะวงมีโรงงานอุตสาหกรรมจำนวน 4 โรงงาน ได้แก่ บริษัท สยามแคนนิ่ง จำกัด โรงงานอุตสาหกรรมเจริญทรัพย์ โรงงานน้ำแข็งประมงไทยสงขลา บริษัท ไอนอส จำกัด (มูลนิธิสิ่งแวดล้อมไทย,2539) และในปี พ.ศ.2550 มีโรงงานอุตสาหกรรมเพิ่มขึ้นจำนวน 3 โรงงาน ได้แก่ บริษัท ปลาป่นศรีนคร จำกัด บริษัท แป๊ะแซสงขลา จำกัด โรงงานสงขลามารีนโพรดักส์ (สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 16, 2550) จากข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินในบริเวณนี้ที่อาจจะลงสู่คลองพะวง อาจทำให้คุณภาพน้ำในคลองพะวงมีความเสื่อมโทรมเพิ่มมากขึ้น ซึ่งการประเมินคุณภาพน้ำด้วยดัชนีคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน (Water Quality Index: WQI) จะแสดงถึงสถานการณ์ของคุณภาพน้ำ โดยพิจารณาจากค่าคุณภาพน้ำ 5 พารามิเตอร์ ได้แก่ ออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (BOD) แอมโมเนีย (NH_3) แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (TCB) และแบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม (FCB) (กรมควบคุมมลพิษ, 2559)

แบ่งคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำออกเป็น 5 ระดับ ตั้งแต่ดีมากจนถึงเสื่อมโทรมมาก จึงเป็นแนวทางหนึ่งที่สามารถนำมาประเมินคุณภาพน้ำในคลองพะวง

คณะผู้วิจัยได้เล็งเห็นถึงปัญหาที่เกิดขึ้นเกี่ยวกับการประเมินคุณภาพน้ำน้ำมีสีขุ่น ดังนั้นการประเมินคุณภาพน้ำคลองพะวง จะก่อให้เกิดประโยชน์ต่อคนในพื้นที่และนักท่องเที่ยวที่มาเยี่ยมชม และเพื่อเป็นแนวทางในการป้องกันและแก้ไขปัญหาการเกิดมลพิษทางน้ำที่เกิดขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อวิเคราะห์และประเมินคุณภาพน้ำในคลองพะวง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา โดยใช้ดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป (WQI)

1.3 สมมติฐานในการวิจัย

คุณภาพน้ำในคลองพะวงอยู่ในระดับเสื่อมโทรม

1.4 ตัวแปรของการวิจัย

ตัวแปรต้น . ตัวอย่างน้ำในคลองพะวง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา

ตัวแปรตาม : คุณภาพน้ำคลองพะวง ตามดัชนีคุณภาพน้ำ (WQI)

ตัวแปรควบคุม : พื้นที่ที่เก็บตัวอย่างน้ำและช่วงระยะเวลาในการเก็บตัวอย่างน้ำ

1.5 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย

ดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป (Water Quality Index : WQI) หมายถึง ตัวชี้สถานการณ์สิ่งแวดล้อมทางน้ำอันมีค่าเป็นปริมาณ โดยไม่แยกตัวแปรหรือพารามิเตอร์ และดัชนีคุณภาพน้ำ เป็นการนำค่าพารามิเตอร์ที่ศึกษาหลาย ๆ ค่ามารวมเป็นค่าเดียว ซึ่งจะตอบออกมาเป็นระดับคุณภาพน้ำ 5 พารามิเตอร์ ได้แก่ ออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (BOD) แอมโมเนีย (NH_3) แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (TCB) และแบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม (FCB) (กรมควบคุมมลพิษ, 2559)

การประเมินคุณภาพน้ำโดยใช้ดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป (Water Quality Index : WQI) หมายถึง เป็นการแสดงถึงสถานการณ์ของคุณภาพน้ำในภาพรวม โดยพิจารณาจากค่าคุณภาพน้ำ 5 พารามิเตอร์ ได้แก่ ออกซิเจนละลายน้ำ (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 (คะแนน 31-60) และเสื่อมโทรมมาก (คะแนน 0-30) (กรมควบคุมมลพิษ, 2559)

คลองพะวง หมายถึง คลองธรรมชาติ มีความยาวประมาณ 8 กิโลเมตร กว้างประมาณ 15 เมตร อยู่ระหว่าง ตำบลน้ำน้อย อำเภอหาดใหญ่ กับ ตำบลพะวง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา เป็นเส้นทางน้ำที่ยาวออกไปสู่ปากอ่าวทะเลสาบสงขลา (เทศบาลตำบลน้ำน้อย, 2556)

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 ทราบถึงคุณภาพและดัชนีคุณภาพน้ำในพื้นที่คลองพะวง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา

1.6.2 ทราบถึงผลการใช้ดัชนีคุณภาพน้ำในพื้นที่คลองพะวง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา

1.6.3 เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการรักษาคุณภาพน้ำเพื่อลดผลกระทบต่อคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำแหล่งน้ำตามธรรมชาติ

1.7 ระยะเวลาที่ทำการวิจัย

ระยะเวลาดำเนินการวิจัยเริ่มตั้งแต่ เดือนธันวาคม 2560 ถึง เดือนกุมภาพันธ์ 2561 โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย ดังแสดงใน**ตารางที่ 1.7-1** สำหรับโครงร่างวิจัยแสดงใน**ภาคผนวก ก**

ตารางที่ 1.7-1 แผนการดำเนินงานตลอดโครงการ

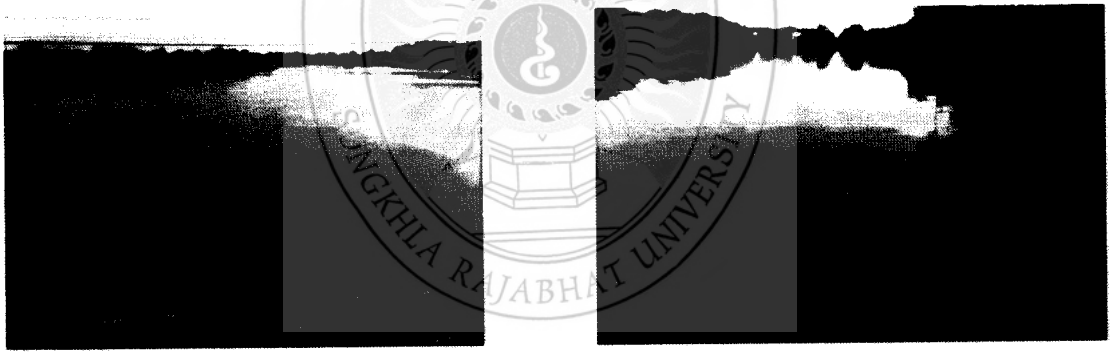
ขั้นตอนการดำเนินงาน	ระยะเวลาดำเนินการ																											
	พ.ศ. 2560							พ.ศ. 2561												พ.ศ. 2562								
	กรกฎาคม	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน	ธันวาคม	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน	พฤษภาคม	มิถุนายน	กรกฎาคม	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน	ธันวาคม	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน	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

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ลักษณะทั่วไปของคลองพะวง

คลองพะวงเป็นคลองธรรมชาติ มีความยาวประมาณ 8 กิโลเมตร กว้างประมาณ 15 เมตร อยู่ระหว่างตำบลน้ำน้อย อำเภอหาดใหญ่ กับ ตำบลพะวง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา เป็นเส้นทางน้ำที่ยาวออกไปสู่ปากอ่าวทะเลสาบสงขลา เป็นคลองที่มีความอุดมสมบูรณ์ สองฝั่งคลองมีต้นโกงกางตลอดแนว เป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำนานาชนิด โดยเฉพาะปลานิล ชาวบ้านบริเวณนั้นและบริเวณใกล้เคียงทำการประมง มีท่าเทียบเรือขนาดเล็กอยู่ริมคลอง เพื่อสะดวกในการออกเรือสู่ทะเลสาบสงขลา **ภาพที่ 2.1-1** นอกจากนี้คลองพะวงยังเป็นสถานที่ท่องเที่ยวพักผ่อนหย่อนใจของประชาชนทั้งในและนอกพื้นที่ มีศาลาทวด "ทวดม่วงคลองพะวง" ซึ่งเป็นที่เคารพบูชาของประชาชนมาตั้งแต่สมัยบรรพบุรุษ และมีศาลาพักผ่อนให้ประชาชนได้พักผ่อนชมธรรมชาติ ทิวทัศน์สองฝั่งคลอง (เทศบาลตำบลน้ำน้อย, 2556)



(ก) สะพานข้ามคลองพะวง (ข) หลังโรงพยาบาลสงขลา

ภาพที่ 2.1-1 สภาพน้ำในคลองพะวง

2.1.1 ลักษณะภูมิประเทศ

เป็นที่ราบลุ่มสลับเนินเขา โดยทางทิศตะวันออกเป็นบริเวณพื้นที่เนินสูงและลาดต่ำลงเป็นพื้นที่ราบไปทางทิศตะวันตกจดทะเลสาบสงขลา (เทศบาลตำบลพะวง, 2550)

2.1.2 ลักษณะภูมิอากาศ

มีสภาพอากาศแบบร้อนชื้น ได้รับอิทธิพลของลมทะเลด้านอ่าวไทย มี 2 ฤดูกาล คือ ฤดูฝนและฤดูร้อน (เทศบาลตำบลพะวง, 2550)

2.1.3 การใช้ประโยชน์จากคลองพะวง

การใช้ประโยชน์จากคลองพะวงนั้นชาวบ้าน จะนำน้ำคลองมาใช้ในเกษตรกรรม โรงงานอุตสาหกรรม และใช้ในการประมง เช่น การเลี้ยงปลากระชัง รวมทั้งใช้เป็นเส้นทางการเดินเรืออีกด้วย คลองพะวงซึ่งเป็นคลองหลักสายหนึ่งที่ไหลลงสู่ทะเลสาบสงขลา ที่ในอดีตมีแหล่งปลาชุกชุม น้ำใส ประชาชนสามารถใช้อุปโภคและบริโภคได้ แต่ปัจจุบันคลองมีสภาพตื้นเขิน มีโรงงานขนาดใหญ่ไม่ต่ำกว่า 10 แห่ง ตั้งอยู่และต่อท่อน้ำทิ้งลงสู่คลอง แม้ว่าโรงงานทั้งหมดมีระบบบำบัดน้ำเสียและผ่านการตรวจของกรมโรงงานอุตสาหกรรม แต่ก็มีปัญหาน้ำเสียเป็นระยะ ๆ ทำให้เกิดความเสียหายแก่ชาวประมง (เทศบาลตำบลพะวง, 2550)

2.2 คุณลักษณะน้ำเสีย

น้ำเสีย หมายถึง น้ำที่ผ่านการใช้ประโยชน์มาแล้ว ซึ่งอาจเป็นการใช้ประโยชน์ในบ้านเรือน ในการเกษตร หรือในกิจกรรมอุตสาหกรรมต่าง ๆ การใช้น้ำเหล่านี้จะทำให้มีคุณสมบัติต่างไปจากเดิม เช่น มีอุณหภูมิเปลี่ยนไป หรือมีสิ่งเจือปนเพิ่มขึ้น ชนิดและความเข้มข้นของสิ่งเจือปนขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้น้ำ เช่น น้ำเสียจากบ้านเรือนจะมีปริมาณสารอินทรีย์สูง น้ำเสียจากการเกษตรจะมีไนโตรเจนและฟอสฟอรัสตลอดจนสารพิษจากสารเคมีที่ใช้ในการเกษตรปะปนอยู่มาก ส่วนน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมจะมีลักษณะพิเศษ ขึ้นอยู่กับประเภทของอุตสาหกรรม (ฉัตรไชย รัตนไชย, 2539)

2.2.1 ลักษณะน้ำทางกายภาพ

ลักษณะน้ำทางกายภาพ หมายถึง หมายถึง คุณสมบัติที่เกี่ยวกับสี กลิ่น รส และความขุ่นของน้ำ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้ (ธงชัย พรรณสวัสดิ์ และวิบูลย์ลักษณ์ วิสุทธิศักดิ์, 2540)

1) อุณหภูมิ (temperature) หมายถึง การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในแหล่งน้ำ เกิดจากการที่มีแสงส่องผ่านลงไปในแหล่งน้ำ ต่อมามีการเปลี่ยนแปลงเป็นพลังงานความร้อน อุณหภูมิมีผลกับปัจจัยสำคัญที่ใช้บ่งบอกคุณภาพน้ำหลายชนิด (ศิริพรรณ สารินทร์, 2550)

2) การนำไฟฟ้า (conductivity) หมายถึง การวัดความสามารถของน้ำ ที่จะให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน ซึ่งขึ้นอยู่กับความเข้มข้นและชนิดของไอออนในน้ำ และอุณหภูมิในขณะทำการ

วัดค่านี้ ไม่ได้เป็นการบอกถึงไอออนตัวใดตัวหนึ่งโดยเฉพาะ สารประกอบอนินทรีย์ของกรด - ด่างและเกลือ สามารถนำไฟฟ้าได้ดี (สมทิพย์ ด่านธีรวนิชย์ และคณะ, 2553)

2.2.2 ลักษณะน้ำทางเคมี

ลักษณะน้ำทางเคมี หมายถึง คุณสมบัติของน้ำที่มีองค์ประกอบของสารเคมี และอาศัยหลักการหาโดยปฏิกิริยาเคมี (จำรูญ ยาสมุทร, 2555)

1) พีเอช (pH) หมายถึง สารละลายน้ำ (aqueous solution) ไม่ว่าจะเป็นสารละลายกรด เบส หรือเกลือ สิ่งที่ชี้บอกความเป็นกรดคือความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออน (H^+) และสิ่งชี้บอกความเป็นเบสคือความเข้มข้นของไฮดรอกซีลไอออน (OH^-) ความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออน และเข้มข้นของไฮดรอกซีลไอออนในน้ำนั้นน้อยหรือมาก (ยุพดี วัยคุณา, 2542)

2) ออกซิเจนที่ละลายน้ำ (dissolved oxygen : DO) หมายถึง การหาปริมาณออกซิเจนซึ่งละลายอยู่ในน้ำอันเป็นลักษณะสำคัญ ใช้เป็นดัชนีชี้วัดคุณภาพของน้ำ (ธงชัย พรรณสวัสดิ์ และวิบูลย์ลักษณ์ วิสุทธิศักดิ์, 2540) ออกซิเจนเป็นตัวควบคุมกระบวนการใช้พลังงานของแหล่งน้ำ ไม่ว่าพืชหรือสัตว์ต้องการออกซิเจนในการหายใจ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายอย่าง เช่น อุณหภูมิของน้ำ ความกดอากาศและความเค็ม ปริมาณการละลายของออกซิเจนจะเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิของน้ำลดลง ตัวอย่างเช่น ออกซิเจน จะมีความสามารถในการละลายเพิ่มขึ้นร้อยละ 40 เมื่ออุณหภูมิของน้ำลดลงจาก 25 องศาเซลเซียสไปจนกระทั่งเกือบ 0 องศาเซลเซียส (ยุพดี วัยคุณา, 2542)

3) ความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (biochemical oxygen demand : BOD) หมายถึง ปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำ ภายใต้สภาวะที่มีออกซิเจนจากกระบวนการนี้จุลินทรีย์จะได้รับพลังงาน เพื่อนำไปใช้ในการเจริญเติบโต ผลผลิตสุดท้ายของการออกซิไดซ์สารอินทรีย์จะได้แก๊สคาร์บอนไดอกไซด์และน้ำ ค่าบีโอดีของน้ำจะบ่งบอกถึงปริมาณสารอินทรีย์ในน้ำ (นิพนธ์ ตังคณานุรักษ์ และคณิตา ตังคณานุรักษ์, 2550) ค่าบีโอดี มาตรฐานจะใช้อบที่อุณหภูมิ 20±1 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 5 วัน สาเหตุที่ใช้อุณหภูมิและเวลาดังกล่าว เพราะที่ 20 องศาเซลเซียส เป็นอุณหภูมิที่ใกล้เคียงกับของน้ำทั่วไป และไนตริฟิเคชัน แบคทีเรีย เจริญเติบโตได้ช้าที่อุณหภูมินี้ แบคทีเรียที่สามารถย่อยสลายสารอินทรีย์ได้นั้นมักจะพบอยู่ทั่ว ๆ ไปตามธรรมชาติ (ยุพดี วัยคุณา, 2542)

4) แอมโมเนีย (ammonia : NH_3) หมายถึง แอมโมเนียเกิดจากการย่อยสลายทางชีวภาพของสารอินทรีย์ไนโตรเจน ดังนั้นน้ำที่มีแอมโมเนียจึงมักมีแนวโน้มว่าเป็นน้ำที่สัมผัสกับน้ำเสีย

หรือน้ำสกปรกและอาจมีเชื้อโรค แอมโมเนียไนโตรเจนที่พบในน้ำธรรมชาติมีปริมาณไม่มากนักเมื่อเทียบกับที่พบในน้ำเสียชุมชน (มั่นสิน ตัณฑุเวศม์, 2540)

2.2.3 ลักษณะน้ำทางชีววิทยา

ลักษณะน้ำทางชีววิทยา หมายถึง ลักษณะทางชีววิทยาของแหล่งน้ำ ได้แก่ แบคทีเรีย รา สาหร่าย โพรโทซัว โรติเฟอร์ ครัสเตเชีย (crustacean) ปลา และพืชน้ำต่าง ๆ ซึ่งสิ่งมีชีวิตเหล่านี้จะมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันในห่วงโซ่อาหาร (food chain) ของระบบนิเวศแหล่งน้ำตามธรรมชาติ (ศิริพรรณ สารินทร์, 2550)

1) แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (coliform bacterria) หมายถึง แบคทีเรียโคลิฟอร์ม ได้แก่ escherichia, citrobacter, enterobacter และ klebsiella เป็นกลุ่มแบคทีเรียที่มีรูปร่างท่อนสั้น ติดสีแกรมลบ ไม่สร้างสปอร์เติบโตได้ที่ที่มีอากาศแบบ facultative anaerobe สามารถหมักย่อยน้ำตาลแลกโตสได้ ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส ระหว่าง 24 - 48 ชั่วโมง โดยสร้างกรดและก๊าซออกมา อัตราการตายของแบคทีเรียโคลิฟอร์มขึ้นอยู่กับปริมาณสารอินทรีย์และอุณหภูมิของน้ำ (วีรานุช หลาง, 2551)

2) แบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม (fecal coliform) หมายถึง แบคทีเรียที่มีถิ่นอาศัยในลำไส้ของคน สัตว์เลือดอุ่นและจะถูกขับออกมาพร้อมกับอุจจาระ หากพบในน้ำใช้ปริมาณสูง หรือในน้ำผิวดินเกินค่ามาตรฐานกำหนดแล้ว แสดงว่าเกิดโรคระบาดหรือมีแนวโน้มจะเกิดโรคระบบทางเดินอาหารระบาดได้ ตัวที่สำคัญคือ e. coli (escherichai coli) (สมทิพย์ ด่านธีรวนิชย์ และคณะ, 2553)

2.3 การแพร่กระจายของมลสารลงสู่แหล่งน้ำ

การแพร่กระจายของมลสารลงสู่แหล่งน้ำในพื้นที่ทะเลสาบสงขลาตอนล่าง ซึ่งส่งผลกระทบต่อคุณภาพน้ำทะเลสาบสงขลาตอนล่าง คือ แหล่งชุมชน กิจกรรมอุตสาหกรรม การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ และกิจกรรมการเกษตร

2.3.1 น้ำเสียจากชุมชน

ชุมชนซึ่งเป็นสาเหตุหลักของการก่อให้เกิดปัญหามลพิษทางน้ำ ในทะเลสาบสงขลาตอนล่าง เป็นชุมชนขนาดใหญ่ซึ่งมีประชากรอาศัยอยู่เป็นจำนวนมาก มีการขยายตัวเมืองอย่างรวดเร็ว ได้แก่ ชุมชนเทศบาลนครหาดใหญ่และปริมณฑล และชุมชนเทศบาลนครสงขลาและบริเวณใกล้เคียง โดยน้ำเสียจากชุมชนจะถูกปล่อยลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติซึ่งเป็นคลองสาขาของทะเลสาบสงขลาตอนล่างก่อนที่จะไหลลงสู่ทะเลสาบสงขลาตอนล่างต่อไป

เทศบาลนครหาดใหญ่ เป็นเมืองศูนย์กลางความเจริญของภาคใต้ตอนล่างที่มีประชากรอาศัยอยู่หนาแน่น มีการขยายตัวเมืองออกไปยังพื้นที่รอบบริเวณอย่างรวดเร็ว ทำให้ชุมชนที่อยู่รอบข้าง อาทิเทศบาลตำบลบ้านพรุ องค์การบริหารส่วนตำบลคอหงส์ องค์การบริหารส่วนตำบลคลองแห มีประชากรอาศัยอยู่อย่างหนาแน่นเช่นเดียวกัน จากประชากรจำนวนมากดังกล่าว ส่งผลให้มีปริมาณน้ำเสียมากตามไปด้วย ซึ่งน้ำเสียจากเทศบาลนครหาดใหญ่และชุมชนข้างเคียงดังกล่าว จะถูกปล่อยทิ้งลงสู่คลองเตยและคลองอู่ตะเภาก่อนที่จะไหลลงสู่ทะเลสาบสงขลาที่สุด สำหรับคลองอู่ตะเภานั้นนอกเหนือจากการรองรับน้ำทิ้งจากเทศบาลนครหาดใหญ่และชุมชนดังกล่าวข้างต้นแล้ว ยังรองรับน้ำทิ้งจากชุมชนในระดับเทศบาลซึ่งเป็นพื้นที่ต่อเนื่องจากเทศบาลนครหาดใหญ่อีก คือ เทศบาลตำบลสะเดา เทศบาลตำบลพังลา เทศบาลตำบลปริก และตำบลพะตงอีกด้วย

เทศบาลนครสงขลาและบริเวณใกล้เคียง คือ องค์การบริหารส่วนตำบลเขารูปช้าง มีลักษณะเป็นเมืองศูนย์ราชการ และเป็นที่ตั้งของสถาบันการศึกษาที่สำคัญหลายแห่ง จึงมีประชากรเข้ามาอาศัยอยู่ในเขตพื้นที่ดังกล่าวเป็นจำนวนมาก ส่งผลให้มีปริมาณน้ำเสียมากในแต่ละวัน โดยแหล่งน้ำซึ่งรองรับน้ำเสียจากชุมชนเทศบาลนครสงขลาและบริเวณใกล้เคียงนี้ คือ คลองสำโรง และคลองขวาง ซึ่งในปัจจุบันคลองทั้ง 2 แห่งค่อนข้างตื้นเขิน (สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 12, 2543)

2.3.2 น้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม

น้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม เป็นสาเหตุสำคัญอีกประการหนึ่งที่ก่อให้เกิดปัญหามลพิษทางน้ำ จากข้อมูลปริมาณน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมในพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา ในเขตจังหวัดสงขลา ปัจจุบันทะเลสาบสงขลาและคลองสาขา รวมถึงทะเลอ่าวไทยในเขตอำเภอเมืองอำเภอสิงหนคร อำเภอสทิงพระ อำเภอระโนด ต้องรองรับน้ำทิ้งจากโรงงานอุสาหกรรมสูงถึงวันละประมาณ 70,920 ลบ.ม. จากจำนวนโรงงานอุตสาหกรรมทั้งสิ้น 60 โรงงาน โดยโรงงานอุตสาหกรรมซึ่งถือว่าเป็นแหล่งกำเนิดน้ำเสียที่สำคัญ คือ โรงงานแปรรูปผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำ และโรงงานยางพารา คลองที่ได้รับการระบายน้ำจากโรงงานอุตสาหกรรมที่สำคัญ คือ คลองสำโรง คลองพะวง และคลองอู่ตะเภา

การประกอบกิจการของโรงงานแปรรูปผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำ ส่วนใหญ่เป็นโรงงานผลิตอาหารแช่แข็ง อาหารทะเลบรรจุกระป๋อง ห้องเย็น น้ำเสียที่เกิดจากโรงงานเหล่านี้จะเกิดขึ้นในระหว่างการแปรรูปผลิตภัณฑ์ คือ การฟอก การล้างสัตว์ทะเล รวมทั้งการใช้น้ำในกระบวนการผลิต และโดยทั่วไปพบว่าไม่มีการนำน้ำมาหมุนเวียนหรือกลับมาใช้ใหม่ดังนั้นในแต่ละวันโรงงานแปรรูปผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำจึงก่อให้เกิดน้ำเสียในปริมาณที่มาก สำหรับในจังหวัดสงขลาพบว่าโรงงานแปรรูปผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำซึ่งระบายน้ำทิ้งลงสู่ทะเลสาบสงขลา คลองสาขา และทะเลอ่าวไทย จำนวนทั้งสิ้น

26 โรงงาน และมีปริมาณน้ำทิ้งรวมทั้งสิ้นประมาณ 22,190 ลบ.ม./วัน โดยคลองสาขาของทะเลสาบสงขลาที่รองรับน้ำทิ้งจากโรงงานเหล่านี้ ก่อนที่จะไหลลงสู่ทะเลสาบสงขลา ได้แก่ คลองพะวง คลองหวะ คลองสำโรง และคลองน้ำน้อย

โรงงานผลิตภัณฑ์ยางพาราในพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา เช่น โรงงานทำน้ำยางข้น โรงงานผลิตถุงมือยาง ส่วนใหญ่ตั้งอยู่ในเขตอำเภอหาดใหญ่ อำเภอสะเดา และอำเภอบางกล่ำ โดยคลองสาขาของทะเลสาบสงขลาซึ่งเป็นแหล่งรองรับน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมยางพารานี้ คือ คลองอู่ตะเภา ซึ่งเป็นแหล่งน้ำดิบที่สำคัญในกาผลิตน้ำประปา แต่ขณะเดียวกันก็ต้องรองรับน้ำทิ้งในปริมาณที่มากขึ้นในทุกปี โดยในปี 2542 พบว่าคลองอู่ตะเภาต้องรองรับน้ำทิ้งจากโรงงานผลิตภัณฑ์ยางพาราวันละ 38,990 ลบ.ม./วัน จากปริมาณน้ำทิ้งที่เกิดจากโรงงานผลิตภัณฑ์ยางพาราในพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาทั้งสิ้น 44,490 ลบ.ม./วัน ซึ่งน้ำทิ้งที่เกิดขึ้นดังกล่าวส่วนใหญ่มาจากกระบวนการทำน้ำยางซึ่งต้องใช้น้ำในปริมาณมากถึง 3-10,000 ลบ.ม./วัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดของโรงงานด้วย (สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 12, 2543)

2.3.3 น้ำเสียจากการเกษตร

เกษตรกรในพื้นที่บริเวณทะเลสาบสงขลาตอนล่าง ประกอบอาชีพเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำเกือบทุกตำบล โดยเกษตรกรในตำบลเกาะยอมีการเลี้ยงสัตว์น้ำมากที่สุด สำหรับการเลี้ยงกุ้งกุลาดำซึ่งเป็นกิจกรรมการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำที่นิยมทำกันมาในปัจจุบัน พบว่าระยะ 10 ปีที่ผ่านมา ปัญหาน้ำทิ้งจากการเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำส่งผลกระทบต่อเกษตรกรที่ต้องใช้น้ำ พื้นที่ในบริเวณทะเลสาบสงขลาตอนล่างที่มีการเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำ ได้แก่ พื้นที่เขตอำเภอสิงหนคร อำเภอเมือง อำเภอควนเนียง และอำเภอหาดใหญ่

สาเหตุปัญหาน้ำเสียจากการเกษตรที่สำคัญอีกประการหนึ่ง คือ การทำฟาร์มปศุสัตว์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งฟาร์มสุกร ซึ่งมักมีที่ตั้งของฟาร์มอยู่ใกล้แหล่งน้ำ จึงจะมีการระบายน้ำเสียลงสู่คูคลองหรือลำธารสาธารณะและไหลลงสู่ทะเลสาบสงขลาในที่สุด โดยพื้นที่ที่มีปัญหาในเรื่องฟาร์มสุกรมากที่สุดในปัจจุบัน คือ อำเภอนาหม่อม ซึ่งมีแนวโน้มการขยายตัวของฟาร์มสุกรเพิ่มมากขึ้นในอนาคต

การกสิกรรม โดยเฉพาะกิจกรรมการปลูกผัก ทำสวนผลไม้และสวนยางพาราจะมีการใช้ปุ๋ยและสารเคมีมาก สารเคมีที่ตกค้างอยู่ดินจะถูกชะพาไปโดยน้ำในฤดูฝนลงไปยังลำคลอง และในที่สุดจะไหลลงสู่ทะเลสาบสงขลา พื้นที่ที่ทำการปลูกผักมาก คือ ตำบลบางเหรียง อำเภอควนเนียง ส่วนพื้นที่ที่มีการทำสวนยางพารามาก คือ อำเภอหาดใหญ่ อำเภอควนเนียง อำเภอเมือง ตำบลน้ำน้อย ตำบลเกาะยอ และตำบลบางเหรียง (สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 12, 2543)

2.4 ดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป

ในการศึกษาความเกี่ยวโยงระหว่างคุณภาพน้ำกับการใช้น้ำ จำเป็นจะต้องตั้งเป้าหมายของคุณภาพน้ำสำหรับการใช้น้ำ เพื่อจุดประสงค์ต่าง ๆ หลังจากนั้นจะเปรียบเทียบคุณภาพน้ำที่เป็นจริงกับเป้าหมายคุณภาพน้ำที่กำหนดไว้ สำหรับการใช้น้ำแต่ละชนิด เนื่องจากดัชนีคุณภาพน้ำมีหลายตัวแปร จึงจำเป็นต้องกำหนดดัชนีคุณภาพน้ำที่ใช้สำหรับการใช้น้ำแต่ละประเภท ดังนั้นในการประเมินค่าคุณภาพน้ำ นิยมใช้ค่าดัชนีคุณภาพน้ำ เพื่อบอกคุณภาพของแหล่งน้ำนั้น ๆ ว่าเป็นอย่างไร โดยค่าดัชนีคุณภาพน้ำนี้คำนวณจากค่าตัวแปรต่าง ๆ ที่ตรวจวัดได้ แล้วคำนวณโดยอยู่ในช่วง เช่น 0 - 100 เมื่อ 0 เท่ากับคุณภาพต่ำที่สุด และ 100 เท่ากับคุณภาพดีที่สุด (สมทิพย์ ด่านธีรวนิชย์ และคณะ, 2553)

การประเมินคุณภาพน้ำของแหล่งน้ำผิวดิน โดยทั่วไปใช้ดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป (Water Quality Index: WQI) ที่มีหน่วยเป็นคะแนน เริ่มจาก 0-100 คะแนน 91-100 คะแนน ถือว่าคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ดีมาก 71-90 คะแนน คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ดี 61-70 คะแนน คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์พอใช้ 31-60 คะแนน คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์เสื่อมโทรม 0-30 คะแนน คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์เสื่อมโทรมมาก (กรมควบคุมมลพิษ, 2559)

2.4.1 หลักการในการเลือกพารามิเตอร์ในการประเมินคุณภาพน้ำ

1) พารามิเตอร์นั้นควรมีการกำหนดค่าในมาตรฐานแหล่งน้ำผิวดิน

2) พารามิเตอร์นั้นสามารถใช้ในการประเมินประเภทแหล่งน้ำผิวดิน

3) พารามิเตอร์นั้นไม่สามารถใช้ในการประเมินประเภทแหล่งน้ำผิวดินได้ พารามิเตอร์นั้น สามารถประเมินสถานการณ์มลพิษทางน้ำได้

4) ถ้าพารามิเตอร์นั้นไม่สามารถใช้ในการประเมินประเภทแหล่งน้ำผิวดินได้ พารามิเตอร์นั้นต้องมีความเสี่ยง หรือมีแนวโน้มที่จะเป็นปัญหามากขึ้น

จากหลักการข้างต้นจึงเลือก 5 พารามิเตอร์ดังนี้

- ออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ใช้ในการประเมินประเภทแหล่งน้ำผิวดิน สามารถบ่งชี้ถึงความเหมาะสมในการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำทั่วไปโดยรวมของแหล่งน้ำ มีปัจจัยหลายอย่างที่ทำให้มีค่ามากขึ้นหรือน้อยลง ทั้งนี้น้ำเสียจากแหล่งกำเนิดต่าง ๆ ก็เป็นปัจจัยหนึ่ง
- ความสกปรกในรูปของสารอินทรีย์ (BOD) ใช้ในการประเมินประเภทแหล่งน้ำผิวดิน สามารถบ่งชี้ถึงความสกปรกของแหล่งน้ำ สาเหตุสำคัญคือ น้ำเสียของแหล่งกำเนิดจากชุมชน อุตสาหกรรม และเกษตรกรรม

- แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (TCB) ใช้ในการประเมินประเภทแหล่งน้ำผิวดิน สามารถบ่งชี้ถึงการปนเปื้อนแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มจากธรรมชาติโดยครอบคลุมถึงกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์มจากสิ่งขับถ่ายในลำไส้ของสัตว์เลือดอุ่น ใช้วิเคราะห์ร่วมกับ (FCB)
- แบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม (FCB) ใช้ในการประเมินประเภทแหล่งน้ำผิวดิน สามารถบ่งชี้ถึงการปนเปื้อนแบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์มจากสิ่งขับถ่ายในลำไส้ของสัตว์เลือดอุ่นที่สำคัญคือ คน และหมู สาเหตุสำคัญคือน้ำเสียจากชุมชน ฟาร์มหมู
- แอมโมเนีย (NH_3) สามารถบ่งชี้ถึงการปนเปื้อนน้ำเสียจากกิจกรรมมนุษย์ ได้แก่ การขับถ่าย ปุ๋ยจากการเกษตร อาหารสัตว์น้ำที่เหลือตกค้าง

2.4.2 การคิดคะแนนรวมใช้แบบเดียวกับค่า (WQI)

การคิดคะแนนรวมใช้แบบเดียวกับค่า (WQI)เพื่อง่ายต่อความเข้าใจกับบุคคลทั่วไป เป็นดังนี้

คะแนนได้มาจากการรวมคะแนนดัชนีคุณภาพน้ำ 5 พารามิเตอร์ ได้แก่ ออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (BOD) แอมโมเนีย (NH_3) แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (TCB) และแบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม (FCB) เข้าด้วยกัน เป็นคะแนนรวม ดังแสดงรายละเอียด**ตารางที่ 2.3-1**

ตารางที่ 2.3-1 การแบ่งเกณฑ์คุณภาพน้ำ โดยใช้ดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป (WQI)

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

หมายเหตุ : คะแนนรวม = ค่าเฉลี่ยของคะแนนทั้ง 5 พารามิเตอร์

ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ (2559)

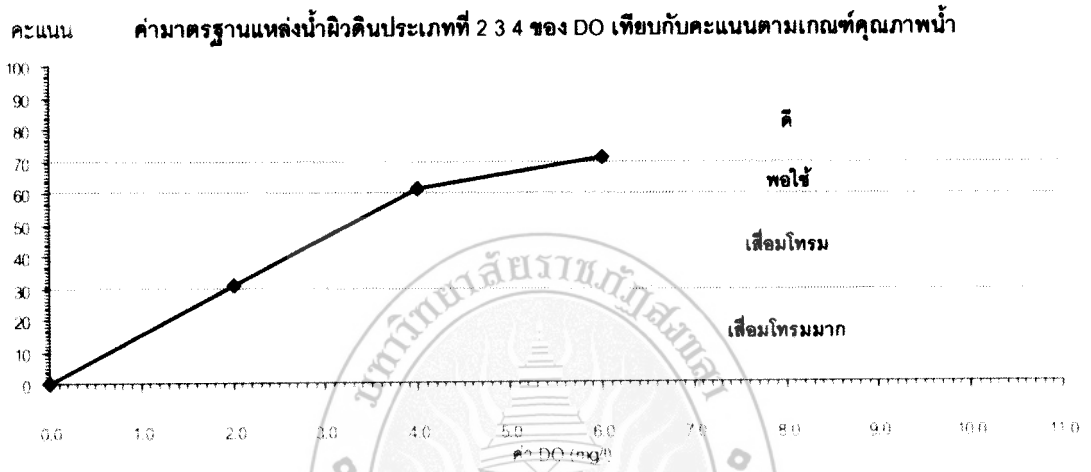
2.4.3 การคิดคะแนนของแต่ละพารามิเตอร์

การคิดคะแนนของแต่ละพารามิเตอร์ ไม่ได้ใช้วิธีการส่งแบบสอบถามให้ผู้เชี่ยวชาญต่าง ๆ พิจารณาคะแนนตามระดับความเข้มข้นของแต่ละพารามิเตอร์ ตามแบบ (WQI) จึงเป็นเหตุผล

ที่ใช้ชื่อวิธีการนี้ว่าการคิดค่าคะแนนรวมของคุณภาพน้ำ 5 พารามิเตอร์ โดยมีหลักการและการดำเนินการคิดคะแนนแต่ละพารามิเตอร์ดังนี้

1) ออกซิเจนละลายน้ำ (DO)

การเทียบคะแนนตามเกณฑ์คุณภาพน้ำกับค่ามาตรฐานแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 2 3 4 ของ DO ดังแสดงรายละเอียด**ภาพที่ 2.3-2**

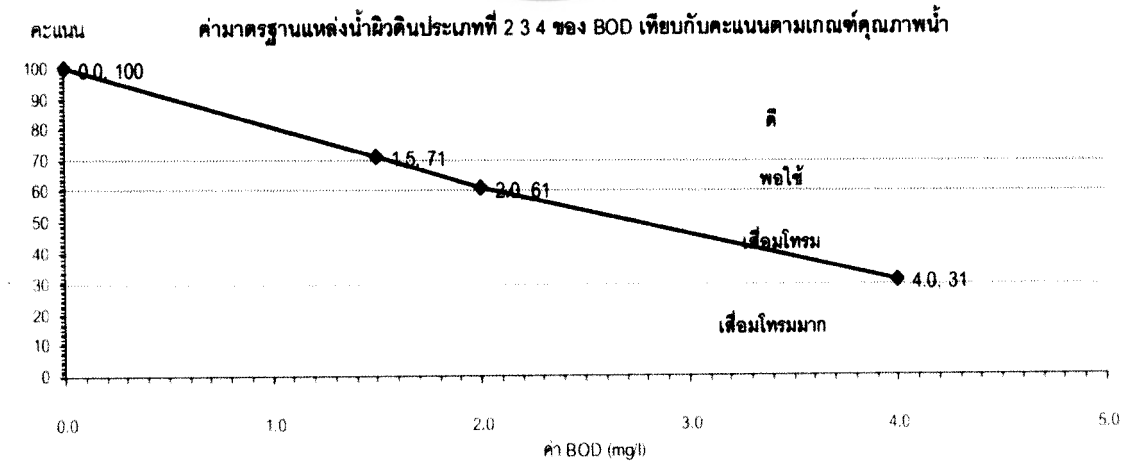


ภาพที่ 2.3-2 การเทียบคะแนนตามเกณฑ์คุณภาพน้ำกับค่ามาตรฐานแหล่งน้ำผิวดิน ของ DO

ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ (2559)

2) ความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (BOD)

การเทียบคะแนนตามเกณฑ์คุณภาพน้ำกับค่ามาตรฐานแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 2 3 4 ของ BOD ดังแสดงรายละเอียด**ภาพที่ 2.3-3**

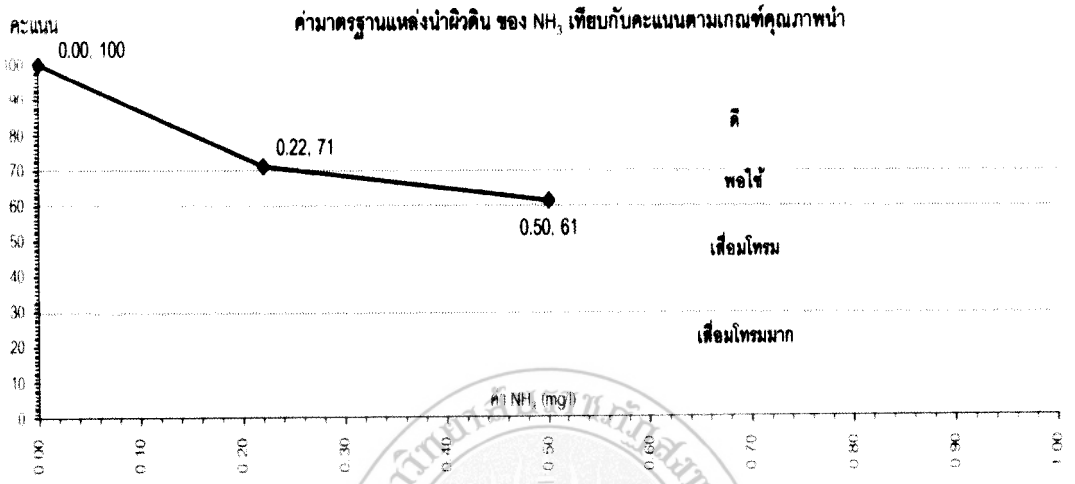


ภาพที่ 2.3-3 การเทียบคะแนนตามเกณฑ์คุณภาพน้ำ กับ ค่ามาตรฐานแหล่งน้ำผิวดิน ของ BOD

ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ (2559)

3) ค่าแอมโมเนีย (NH_3)

การเทียบคะแนนตามเกณฑ์คุณภาพน้ำกับค่ามาตรฐานแหล่งน้ำผิวดินของ NH_3 ดังแสดงรายละเอียด**ภาพที่ 2.3-4**

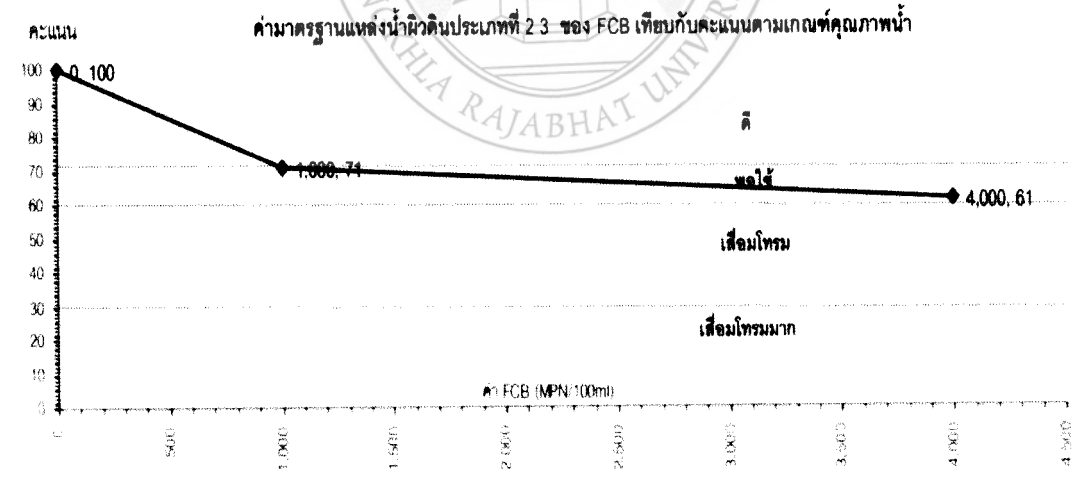


ภาพที่ 2.3-4 การเทียบคะแนนตามเกณฑ์คุณภาพน้ำกับค่ามาตรฐานแหล่งน้ำผิวดิน ของ NH_3

ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ (2559)

4) แบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม (FCB)

การเทียบคะแนนตามเกณฑ์คุณภาพน้ำกับค่ามาตรฐานแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 2 3 ของ FCB ดังแสดงรายละเอียด**ภาพที่ 2.3-5**

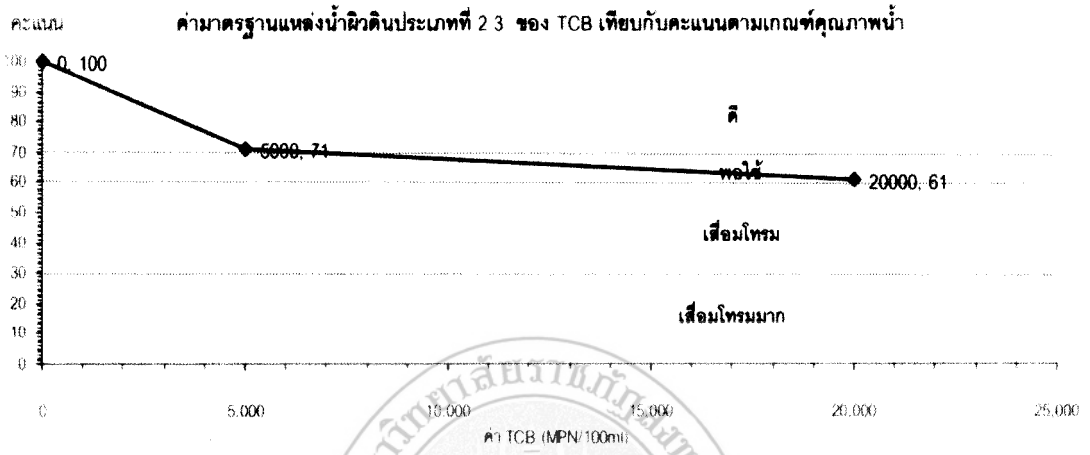


ภาพที่ 2.3-5 การเทียบคะแนนตามเกณฑ์คุณภาพน้ำกับค่ามาตรฐานแหล่งน้ำผิวดิน ของ FCB

ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ (2559)

5) แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (TCB)

การเทียบคะแนนตามเกณฑ์คุณภาพน้ำกับค่ามาตรฐานแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 2 3 ของ TCB ดังแสดงรายละเอียด**ภาพที่ 2.3-6**



ภาพที่ 2.3-6 การเทียบคะแนนตามเกณฑ์คุณภาพน้ำกับค่ามาตรฐานแหล่งน้ำผิวดิน ของ TCB

ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ (2559)

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นวลจันทร์ สิงห์คราญ (2557) การประเมินคุณภาพน้ำและประเภทแหล่งน้ำผิวดินใน 48 แม่น้ำสายหลักของประเทศไทย โดยใช้แบบจำลองอนุกรมเวลาและดัชนีคุณภาพน้ำ จากการศึกษาพบว่า ในอนาคตอันใกล้ ควรคงการกำหนดประเภทแหล่งน้ำประเภทเดิมตามที่กรมควบคุมมลพิษกำหนดไว้ในแม่น้ำส่วนใหญ่ในภาคเหนือ (ร้อยละ 67 ของ 9 แม่น้ำ) ภาคกลาง (ร้อยละ 80 ของ 10 แม่น้ำ) ภาคภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (ร้อยละ 70 ของ 10 แม่น้ำ) ภาคตะวันออก (ร้อยละ 33 ของ 6 แม่น้ำ) ภาคตะวันตก (ร้อยละ 100 ของ 2 แม่น้ำ) และภาคใต้ (ร้อยละ 64 ของ 11 แม่น้ำ) ขณะที่แม่น้ำส่วนน้อยที่ควรเปลี่ยนการกำหนดประเภทแหล่งน้ำ จากประเภทที่กำหนดไว้โดยกรมควบคุมมลพิษ เป็นแหล่งน้ำประเภทที่ดีขึ้นกว่าเดิมหนึ่งระดับ หรือแย่กว่าเดิมหนึ่งระดับ นอกจากนี้ ในการประเมินภาพรวมคุณภาพน้ำด้วยแบบจำลอง WQI ในแต่ละแม่น้ำ ที่อาจได้รับผลกระทบจากแต่ละตัวแปรฯ ไม่เท่ากัน ควรปรับใช้แบบจำลอง WQI ที่ให้น้ำหนัก (weights) กับตัวแปรฯ ที่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพน้ำในแม่น้ำนั้นๆ มากกว่าตัวแปรฯ อื่น ๆ ที่ใช้ประกอบการประเมิน

อาบู ซาเลห์ โมฮัมหมัด ฟิรอส (2538) การประเมินคุณภาพน้ำในลำน้ำห้วยแก้ว คลองแม่ข่า และแม่น้ำปิง ศึกษาเพื่อประเมินคุณภาพน้ำและระดับของมลภาวะของห้วยแก้ว คลองแม่ข่า และแม่น้ำปิง โดยมีการเก็บตัวอย่างน้ำและการตรวจสอบภาคสนาม เดือนละครั้งจากเดือนมิถุนายน ถึง

เดือนธันวาคม 2538 มีการวิเคราะห์ค่าตัวแปร เพื่อบ่งบอกคุณภาพน้ำในบริเวณพื้นที่ที่ทำการศึกษา ดัชนีคุณภาพน้ำกระทำโดยการใช้ตัวแปรทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ จากการประเมินคุณภาพน้ำแสดงให้เห็นว่ามีปริมาณสารอาหารของพืชน้ำเสียจากการเกษตรกรรม น้ำเสียจากบ้านเรือน น้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม รวมทั้งขยะและสารมลภาวะจากแหล่งต่าง ๆ เป็นปริมาณมากในคลองแม่ข่า รองลงมา ในแม่น้ำปิง และห้วยแก้ว ตามลำดับ ค่าออกซิเจนละลายน้ำที่ต่ำ ในขณะที่ความเป็นกรด - ด่าง ค่าการนำไฟฟ้า ค่าบีโอดี ฟอสเฟต และไนเตรทมีปริมาณสูง ซึ่งบ่งบอกถึงระดับของภาวะมลพิษและการเพิ่มปริมาณสารอาหารในน้ำในแหล่งน้ำทั้งสาม นอกจากนี้ พบว่า มีปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียสูง ซึ่งแสดงถึงการปนเปื้อนของสิ่งขับถ่ายในแหล่งน้ำเหล่านี้ จากการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า น้ำในคลองแม่ข่าเป็นแหล่งน้ำที่มีภาวะมลพิษสูงและถูกจัดอยู่ในขั้นที่ 5 ตามมาตรฐานแหล่งน้ำของประเทศไทย ในขณะที่น้ำในแม่น้ำปิง และห้วยแก้วถูกจัดอยู่ในขั้นที่ 3 และ 2 ตามลำดับ

ปิยนัฐ สวัสเอื้อ (2553) การใช้ดัชนีคุณภาพน้ำเพื่อประเมินคุณภาพน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาและคลองในเขตกรุงเทพมหานคร ศึกษาคุณภาพน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาและคลองในเขตกรุงเทพมหานครโดยวิเคราะห์ตัวแปรด้านกายภาพ เคมีและชีวภาพ ซึ่งแบ่งเวลาในการเก็บตัวอย่างเป็น 2 ช่วง คือ ฤดูแล้งและฤดูน้ำหลากโดยได้ศึกษาคุณภาพน้ำย้อนหลัง 10 ปี การเปลี่ยนแปลงของจำนวนประชากรและการใช้ประโยชน์ที่ดิน ซึ่งนำมาเป็นข้อมูลประกอบการเลือกจุดเก็บตัวอย่าง โดยกำหนดจุดเก็บตัวอย่างในแม่น้ำเจ้าพระยา 3 จุด ในคลอง 5 จุด และในคลองประปาเพื่อใช้เป็นจุดอ้างอิง เพื่อนำมาเปรียบเทียบเลยหาค่าดัชนีคุณภาพน้ำ โดยแบ่งประเภทและการใช้ประโยชน์ของแหล่งน้ำนั้น ซึ่งดัชนีคุณภาพน้ำที่ใช้ในการศึกษานี้ ได้แก่ ดัชนีคุณภาพน้ำของกรมมลพิษ ดัชนีมลภาวะในแม่น้ำและดัชนีคุณภาพน้ำของดีเนียส ผลการวิเคราะห์ตัวแปรของคุณภาพน้ำในฤดูแล้งพบปัญหาเรื่องออกซิเจนละลายน้ำความสกปรกในรูปสารอินทรีย์และคลอไรด์ ส่วนในฤดูน้ำหลากพบปัญหาในเรื่องของแข็งแขวนลอย ความขุ่นและโคลิฟอร์มแบคทีเรีย โดยปัญหาของคุณภาพเกิดจากการใช้ประโยชน์ที่ดิน เช่น เขตพาณิชย์เขตอุตสาหกรรมและเขตชุมชนริมฝั่งคลองผลจากการใช้ดัชนีคุณภาพน้ำ พบว่า ดัชนีคุณภาพน้ำทั้ง 2 ฤดูกาล จัดอยู่ในประเภทและการใช้ประโยชน์ของแหล่งน้ำเดียวกันผลค่าดัชนีชี้วัดคุณภาพน้ำทั้ง 3 ดัชนี แสดงว่าค่าดัชนีคุณภาพน้ำทั้งในฤดูน้ำหลาก และฤดูแล้ง จัดอยู่ในประเภทและการใช้ประโยชน์ของแหล่งน้ำเดียวกัน แต่ในฤดูน้ำหลากมีค่าดัชนีคุณภาพน้ำสูงกว่าในฤดูแล้ง โดยดัชนีคุณภาพของกรมมลพิษมีค่าระหว่าง 13-40 ซึ่งจัดอยู่ในประเภทที่เสื่อมโทรมและเสื่อมโทรมมาก ตามลำดับ ดัชนีของมลภาวะในแม่น้ำมีค่าระหว่าง 17-24 ซึ่งจัดอยู่ในประเภทคุณภาพน้ำต่ำ และดัชนีของดีเนียส มีค่าระหว่าง 14-37 ซึ่งสามารถใช้ประโยชน์สำหรับการพักผ่อน การเกษตรและอุตสาหกรรม

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังกล่าว เป็นแนวทางในการประเมินคุณภาพน้ำตามดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป (WQI) โดยพิจารณาจากพารามิเตอร์ที่เป็นตัวบ่งบอกคุณภาพน้ำทั่วไป แล้วสามารถนำมาเปรียบเทียบกับมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินของกรมควบคุมมลพิษ (กรมควบคุมมลพิษ, 2537) เพื่อให้ผู้จัยรู้ถึงเกณฑ์ของคุณภาพน้ำอย่างถูกต้อง

บทที่ 3
วิธีการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการประเมินคุณภาพน้ำในคลองพะวง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาคุณภาพน้ำในคลองพะวง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา และเพื่อประเมินคุณภาพน้ำผิวดินในคลองพะวง โดยใช้ดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป (WQI) ตามมาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำผิวดินของกรมควบคุมมลพิษ (กรมควบคุมมลพิษ, 2537) มีรายละเอียดวิธีการดำเนินการวิจัย ดังนี้

3.1 ขอบเขตการศึกษา

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงสำรวจและทดลองในห้องปฏิบัติการโดยเก็บตัวอย่างน้ำบริเวณผิวน้ำด้วยกระบอกเก็บตัวอย่างน้ำ จากคลองพะวง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา 5 จุดเก็บตัวอย่างน้ำ ความถี่ในการเก็บตัวอย่างน้ำ จำนวน 3 ครั้ง (เดือนธันวาคม มกราคม และกุมภาพันธ์) แล้วนำมาวิเคราะห์คุณภาพน้ำและตรวจประเมินคุณภาพแหล่งน้ำตามเกณฑ์ดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป (WQI) มีรายละเอียดดังนี้

3.1.1 พื้นที่เก็บตัวอย่าง

การวางแผนเก็บตัวอย่างน้ำได้กำหนดจุดเก็บตัวอย่าง จำนวน 5 จุด ซึ่งทำการเก็บตัวอย่างเริ่มจาก ต้นน้ำ คือ จุดเก็บที่ 1 อยู่บริเวณศาลาปู่ทวด จุดเก็บที่ 2 อยู่บริเวณสะพานข้ามคลองพะวง (ถนนลพบุรีราเมศวร์) กลางน้ำ คือ จุดเก็บที่ 3 อยู่บริเวณอู่ซ่อมรถ บริษัท บางกอกเทคโนโลยี จำกัด ปลายน้ำ คือ จุดเก็บที่ 4 อยู่บริเวณหลังโรงพยาบาลสงขลา (เกาะยอ) จุดเก็บที่ 5 อยู่บริเวณสวนประวัติศาสตร์เปรม ติณสูลานนท์ ซึ่งมีพิกัดสถานที่เก็บตัวอย่างดังแสดงใน**ตารางที่ 3.1-1** และแสดงแผนที่กำหนดจุดเก็บตัวอย่างน้ำใน**ภาพที่ 3.1-1**

ตารางที่ 3.1-1 แสดงพิกัดสถานที่เก็บตัวอย่างน้ำ

บริเวณ	จุดเก็บตัวอย่าง	พิกัด		ลักษณะพื้นที่เก็บตัวอย่าง
		X	Y	
ต้นน้ำ	1	671927	786649	ศาลาปู่ทวด
	2	671977	787520	สะพานข้ามคลองพะวง (ถนนลพบุรีราเมศวร์)
กลางน้ำ	3	672105	788363	อู่ซ่อมรถ บริษัท บางกอกเทคโนโลยี จำกัด
ปลายน้ำ	4	672523	789327	หลังโรงพยาบาลสงขลา (เกาะยอ)
	5	672316	790331	สวนประวัติศาสตร์เปรม ติณสูลานนท์

หมายเหตุ : จุดเก็บตัวอย่างน้ำทุกจุดอยู่ใน zone 47N

ภาพที่ 3.1-1 จุดเก็บตัวอย่างน้ำคลองพะวง

ที่มา : google earth สืบค้นเมื่อวันที่ 8 พฤศจิกายน 2561

3.1.2 ความถี่ในการเก็บตัวอย่างน้ำ

การวิเคราะห์คุณภาพน้ำในคลองพะวง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา ทำการเก็บตัวอย่างน้ำต่อเนื่องกัน 3 เดือน ได้แก่ เดือนธันวาคม มกราคม และกุมภาพันธ์ โดยทำการเก็บตัวอย่างน้ำเดือนละ 1 ครั้ง

3.1.3 การประเมินคุณภาพน้ำโดยใช้ดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป (WQI)

การประเมินดัชนีคุณภาพน้ำ 5 พารามิเตอร์ ได้แก่ ออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (BOD) แอมโมเนีย (NH_3) แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (TCB) และแบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม (FCB) เข้าด้วยกันพร้อมทั้งหาค่าเฉลี่ยระดับคะแนน แล้วแบ่งเกณฑ์คุณภาพน้ำ ตามเกณฑ์ดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป (WQI) สำหรับตารางคะแนนในแต่ละพารามิเตอร์แสดงใน**ภาคผนวก ข** และแสดงตัวอย่างการคำนวณคะแนนรวมของคุณภาพน้ำ 5 พารามิเตอร์ ดัง**ตารางที่ 3.1-3**

ตารางที่ 3.1-2 การแบ่งเกณฑ์คุณภาพน้ำ โดยใช้ดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป (WQI)

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

หมายเหตุ : คะแนนรวม = ค่าเฉลี่ยของคะแนนทั้ง 5 พารามิเตอร์

ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ (2559)

ตารางที่ 3.1-3 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)

3.1.4 สถานที่ใช้ในการทำวิจัย

ศูนย์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

3.2 การเก็บตัวอย่างน้ำและการเก็บรักษาตัวอย่าง

เก็บตัวอย่างน้ำโดยการใช้กระบอกเก็บตัวอย่างน้ำ (water sample) และใส่ลงในภาชนะขวดโพลิเอทิลีน (polyethylene) ซึ่งผ่านการล้างทำความสะอาดแล้ว ในการใส่ตัวอย่างน้ำต้องระวังไม่ให้เกิดฟองอากาศ จากนั้นเก็บรักษาตัวอย่างน้ำในถังน้ำแข็งที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส แล้วนำมาวิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการ หากทิ้งไว้นาน ๆ ส่วนประกอบของน้ำอาจจะเปลี่ยนไป เนื่องจากการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์น้ำ ทั้งนี้เพื่อไม่ให้เกิดความผิดพลาดลดน้อยลง เมื่อเก็บตัวอย่างน้ำไว้ในที่อุณหภูมิต่ำ และในที่มีแสงน้อย เช่น แช่ในตู้เย็น หรือแช่ในน้ำแข็ง ส่วนพารามิเตอร์บางตัวต้องวัดในภาคสนามทันที เช่น ความเป็นกรด–ด่าง อุณหภูมิ และการนำไฟฟ้า เพื่อเป็นตัวแทนของแหล่งน้ำในการแสดงผลคุณภาพน้ำและเพื่อการประเมินคุณภาพน้ำ โดยใช้ดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป (WQI) ได้ดีและถูกต้อง

3.3 วัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี

3.3.1 วัสดุที่ใช้ในการวิจัย

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

3.3.2 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)
8) เครื่องชั่ง แบบทศนิยม 2 ตำแหน่ง (analytical balncea)
9) เครื่องชั่ง แบบทศนิยม 4 ตำแหน่ง (analytical balncea)

10) เครื่องกวนสารละลาย (magnetic stirrer) รุ่น MS-200 ยี่หอ MTOPs

11) ตู้บ่ม (incubater)

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

3.3.3 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 (LBS)

14) อาหารเลี้ยงเชื้อ (EC Broth)

15) อาหารเลี้ยงเชื้อ (BGLB)

3.4 วิธีการวิเคราะห์

ดำเนินการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ 8 พารามิเตอร์ ได้แก่ อุณหภูมิ (temperature) การนำไฟฟ้า (conductivity) ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (BOD) แอมโมเนีย (NH_3) แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (TCB) และแบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม (FCB) โดยมีพารามิเตอร์และวิธีวิเคราะห์ดังแสดงใน**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
ออกซิเจนละลายน้ำ (DO)	วิธี azide modification method
ความสกปรกในรูปของสารอินทรีย์ (BOD)	วิธี azide modification method
แอมโมเนีย (NH_3)	วิธี nesslerization
แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (TCB)	วิธี most probable number of coliform organisms (MPN)
แบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม (FCB)	วิธี most probable number (MPN)

ที่มา : มั่นสิน ตัณฑุลเวศน์ (2546)

รายละเอียดวิธีวิเคราะห์คุณภาพน้ำอยู่ใน**ภาคผนวก ง**

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

นำผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำในคลองพะวง ในแต่ละพารามิเตอร์ ได้แก่ อุณหภูมิ การนำไฟฟ้า (conductivity) ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (BOD) แอมโมเนีย (NH_3) แบคทีเรียกลุ่มโคลีฟอร์มทั้งหมด (TCB) และแบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม (FCB) มาเปรียบเทียบความแตกต่างด้วยสถิติแบบ paired samples t-test ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างน้ำของแต่ละเดือนได้แก่ เดือนธันวาคม มกราคม และกุมภาพันธ์

บทที่ 4
ผลและการอภิปรายผลการวิจัย

การวิเคราะห์คุณภาพน้ำบริเวณคลองพะวง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา ทำการเก็บตัวอย่างน้ำต่อเนื่อง 3 เดือน ได้แก่ เดือนธันวาคม มกราคม และกุมภาพันธ์ โดยทำการเก็บตัวอย่าง 3 ครั้ง ได้แก่

ครั้งที่ 1 เดือน ธันวาคม 2560

ครั้งที่ 2 เดือน มกราคม 2561

ครั้งที่ 3 เดือน กุมภาพันธ์ 2561

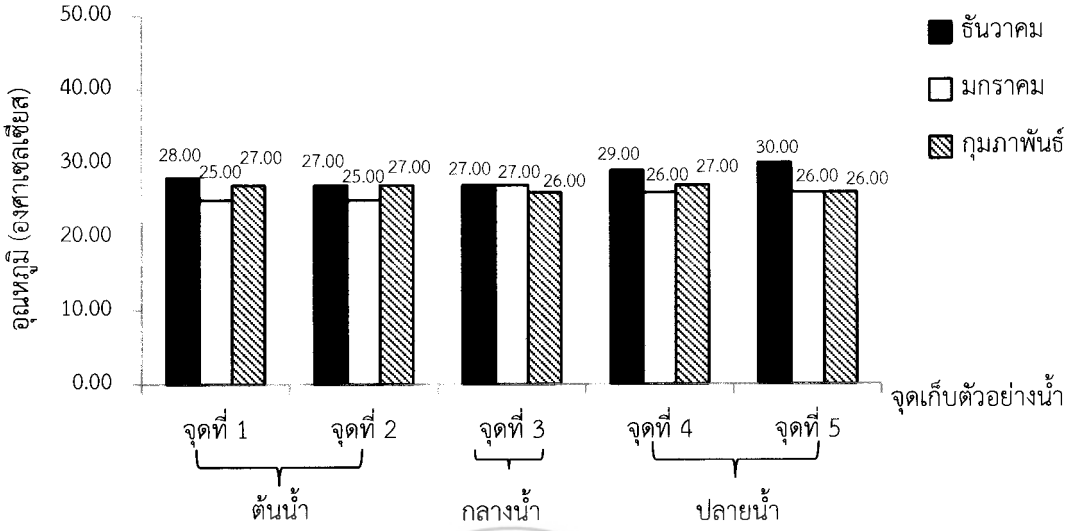
ทำการวิเคราะห์ อุณหภูมิ (temperature) การนำไฟฟ้า (conductivity) ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ความสกปรกในรูปของสารอินทรีย์ (BOD) แอมโมเนีย (NH_3) แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (TCB) แบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม (FCB) ของน้ำ แล้วนำผลการวิเคราะห์ที่ได้มาเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานน้ำผิวดินประเภทที่ 3 พร้อมทั้งประเมินคุณภาพน้ำโดยใช้ดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป (WQI) มีรายละเอียดผลของการศึกษาดังต่อไปนี้

4.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำในคลองพะวง

สำหรับผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำในคลองพะวงในด้านกายภาพ เคมี และชีวภาพ แล้วเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 3 ของกรมควบคุมมลพิษ (กรมควบคุมมลพิษ , 2559) มีรายละเอียดดังนี้

4.1.1 อุณหภูมิ

อุณหภูมิ (temperature) เป็นค่าที่บ่งบอกถึงปัจจัยสำคัญอันหนึ่งที่มีอิทธิพลทั้งโดยทางตรง และทางอ้อมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ อุณหภูมิของน้ำตามธรรมชาติจะผันแปรตามอุณหภูมิของอากาศ ซึ่งขึ้นอยู่กับฤดูกาล นอกจากนี้ยังขึ้นกับความเข้มข้นของแสงสว่างจากดวงอาทิตย์ กระแสลม ความลึก ปริมาณสารแขวนลอยและสภาพแวดล้อมทั่ว ๆ ไปของแหล่งน้ำ (สะอุดี มะประสิทธ์, 2554) อุณหภูมิของน้ำในคลองพะวง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 27.00 องศาเซลเซียส มีค่าอยู่ในช่วง 25.00-30.00 องศาเซลเซียส ดัง**ภาพที่ 4.1-1**



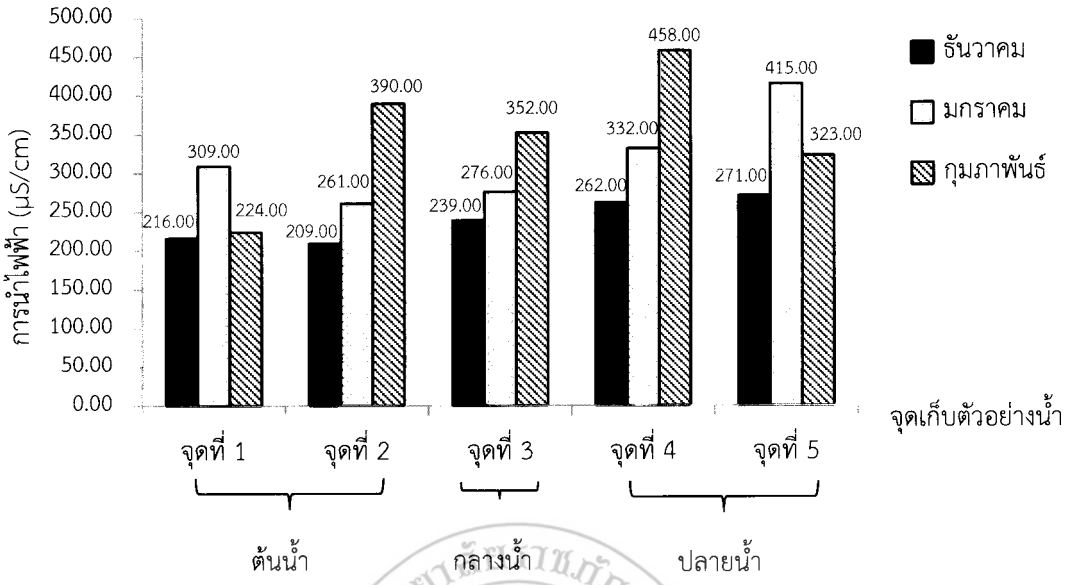
ภาพที่ 4.1-1 ค่าอุณหภูมิของน้ำในคลองพะวง จังหวัดสงขลา

ค่าอุณหภูมิของน้ำในเดือนธันวาคม มกราคม และกุมภาพันธ์ อยู่ในช่วง 27.00–30.00, 25.00–27.00 และ 26.00–27.00 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ค่าอุณหภูมิทั้ง 3 เดือน อยู่ในช่วง 25.00–30.00 องศาเซลเซียส โดยจุดที่ 1 และจุดที่ 2 (เดือนมกราคม) บริเวณต้นน้ำ มีอุณหภูมิต่ำที่สุดเท่ากับ 25.00 องศาเซลเซียส และจุดที่ 5 (เดือนธันวาคม) บริเวณปลายน้ำ มีอุณหภูมิสูงสุดเท่ากับ 30.00 องศาเซลเซียส เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างด้วยสถิติแบบ paired pamples t-test แต่ละจุดเก็บตัวอย่างน้ำของแต่ละเดือน พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P \geq 0.05$) ยกเว้นเดือนธันวาคม กับกุมภาพันธ์ ($P < 0.05$) (แสดงรายละเอียดใน**ภาคผนวก จ**) ซึ่งอุณหภูมิของน้ำบริเวณพื้นที่มีความสอดคล้องกับสภาพภูมิอากาศในช่วงเก็บตัวอย่างน้ำ

4.1.2 การนำไฟฟ้า

การนำไฟฟ้า (conductivity) เป็นค่าที่บ่งบอกถึงวิธีวัดความสามารถของน้ำในการส่งผ่านกระแสไฟฟ้าซึ่งเกิดจากมีอยู่ของสารประกอบอนินทรีย์ที่ละลายอยู่ในน้ำ การนำไฟฟ้าของน้ำในคลองพะวง จังหวัดสงขลา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 302.00 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร โดยในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ มีค่าการนำไฟฟ้าสูงอยู่ในช่วง 224.00–458.00 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร ในช่วงเดือนธันวาคมและมกราคม มีค่าการนำไฟฟ้าอยู่ในช่วง 209.00–271.00 และ 261.00–415.00 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร ตามลำดับ ดัง**ภาพที่ 4.1-2**

628.16
ว1167

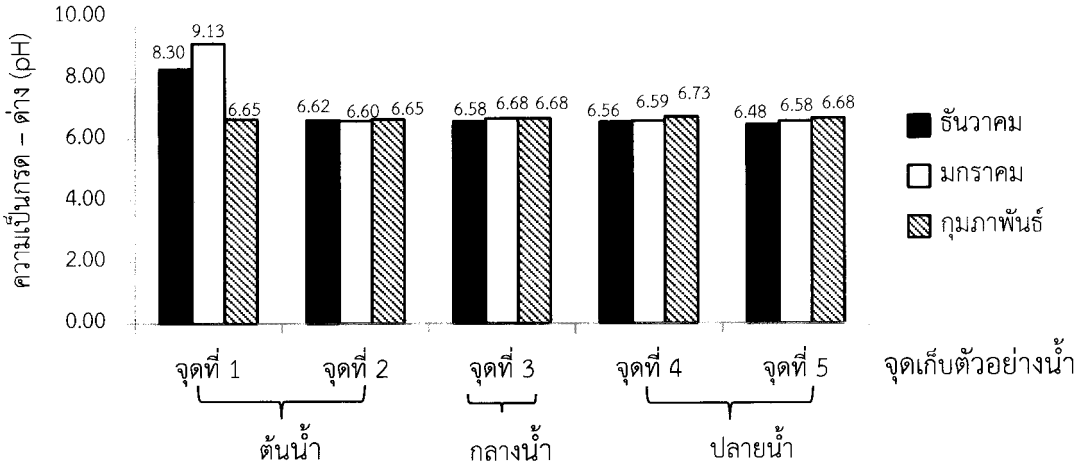


ภาพที่ 4.1-2 ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำในคลองพะวง จังหวัดสงขลา

ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำบริเวณจุดที่ 2 (เดือนธันวาคม) บริเวณต้นน้ำ มีค่าการนำไฟฟ้าต่ำที่สุดเท่ากับ 209.00 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร และจุดที่ 4 (เดือนกุมภาพันธ์) บริเวณปลายน้ำ มีค่าการนำไฟฟ้าสูงที่สุดเท่ากับ 458.00 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างด้วยสถิติแบบ paired samples t-test แต่ละจุดเก็บตัวอย่างน้ำของแต่ละเดือน พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P < 0.05$) ยกเว้นเดือนมกราคม กับกุมภาพันธ์ ($P \geq 0.05$) (แสดงรายละเอียดใน**ภาคผนวก จ**)

4.1.3 ความเป็นกรด–ด่าง

ความเป็นกรด–ด่าง (pH) เป็นค่าที่บ่งบอกถึงหน่วยวัดที่แสดงให้ทราบว่าน้ำหรือสารละลายนั้นมีคุณสมบัติเป็นกรด-ด่าง ค่าที่แสดงไว้คือปริมาณความเข้มข้นของไฮโดรเจนที่มีอยู่ในน้ำ (สะอุดี มะประสิทธ์, 2554) ความเป็นกรด–ด่าง ของน้ำในคลองพะวง จังหวัดสงขลา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.00 อยู่ในช่วง 6.48-9.13 มีสภาพเป็นกรดถึงด่างอ่อน **ดัง<u>ภาพที่ 4.1-3</u>** ซึ่งทุกจุดเป็นไปตามมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 3 ของกรมควบคุมมลพิษ กำหนดค่าความเป็นกรด–ด่าง อยู่ในช่วง 5-9 (ควบคุมมลพิษ, 2537)



หมายเหตุ : ค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 3 ซึ่งกำหนดอยู่ระหว่าง 5-9

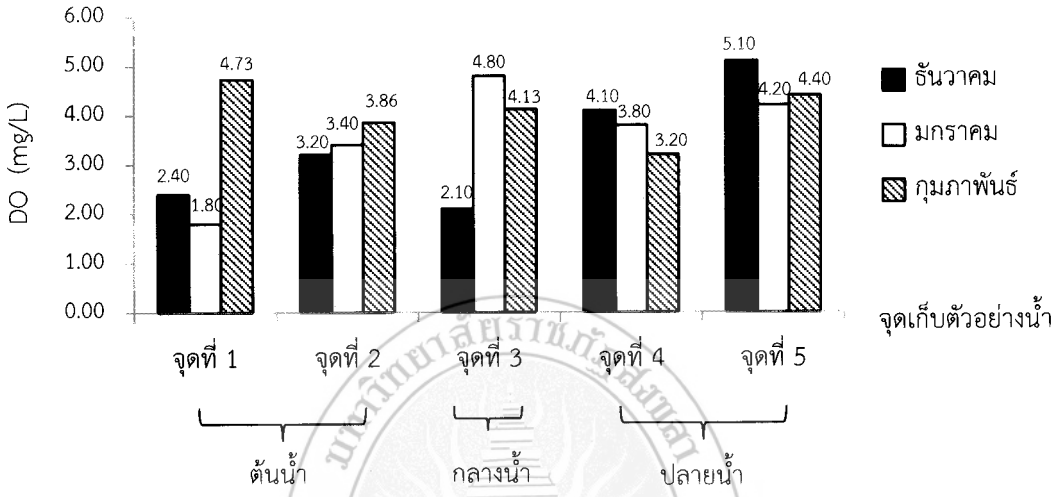
ภาพที่ 4.1-3 ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำในคลองพะวง จังหวัดสงขลา

ค่าความเป็นกรด-ด่าง ของน้ำในเดือนธันวาคม มกราคม และกุมภาพันธ์ อยู่ในช่วง 6.48–8.30, 6.58–9.13 และ 6.65–6.73 ตามลำดับ ซึ่งค่าความเป็นกรด–ด่าง ของน้ำตลอดลำน้ำมีค่าใกล้เคียงกัน ยกเว้นจุดที่ 1 บริเวณต้นน้ำ ในช่วงเดือนธันวาคม และมกราคม มีค่าความเป็นกรด–ด่าง มีค่า 9.13 และ 8.30 ส่วนจุดที่ 5 (เดือนธันวาคม) บริเวณปลายน้ำ มีค่าความเป็นกรด–ด่าง ต่ำที่สุดเท่ากับ 6.48 ซึ่งค่าความเป็นกรด–ด่าง มีผลตามลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินของชุมชนโดยรอบ มีชุมชนกระจุกตัวอยู่ใกล้บริเวณลำคลอง ซึ่งความแตกต่างนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของภูมิประเทศ และสภาพแวดล้อมหลายประการ เช่น ลักษณะของพื้นดิน และปริมาณน้ำฝน ตลอดจนการใช้ประโยชน์ที่ดิน ดังนั้นในบริเวณที่ดินมีสภาพเป็นกรดก็จะทำให้น้ำมีสภาพเป็นกรดตามไปด้วย นอกจากนี้สิ่งมีชีวิตทั้งในดินและในน้ำ เช่น จุลินทรีย์และแพลงก์ตอนพืช สามารถทำให้ค่าความเป็นกรด–ด่างของน้ำมีการเปลี่ยนแปลง (มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์, 2538) เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างด้วยสถิติแบบ paired samples t-test แต่ละจุดเก็บตัวอย่างน้ำของแต่ละเดือน พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P \geq 0.05$) (แสดงรายละเอียดใน**ภาคผนวก จ**)

4.1.4 ออกซิเจนละลายน้ำ

ออกซิเจนที่ละลายน้ำ (dissolved oxygen ; DO) เป็นค่าที่บ่งบอกถึงน้ำนั้นมีความเหมาะสมเพียงใดต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในน้ำ และแนวการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในน้ำว่าเป็นแบบใช้ออกซิเจนอิสระ (aerobic) หรือไม่ใช้ออกซิเจนอิสระ (anaerobic) ออกซิเจนที่ละลายน้ำของน้ำในคลองพะวง จังหวัดสงขลา มีค่าเฉลี่ยตลอดลำน้ำเท่ากับ 3.70 มิลลิกรัมต่อลิตร อยู่ในช่วง 1.80-5.10 มิลลิกรัมต่อลิตร ดัง**ภาพที่ 4.1-4** ซึ่งทุกจุดเป็นไปตามมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 3

กำหนดค่าออกซิเจนละลายน้ำไม่น้อยกว่า 4 มิลลิกรัมต่อลิตร (กรมควบคุมมลพิษ, 2537) เมื่อมาเปรียบเทียบผลการศึกษาของสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 16 (2555) ในช่วง 5 ปีที่ผ่านมา พบว่าค่าออกซิเจนที่ละลายน้ำ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.00 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งสูงกว่าการศึกษาครั้งนี้ แสดงให้เห็นคุณภาพน้ำเสื่อมโทรมลง



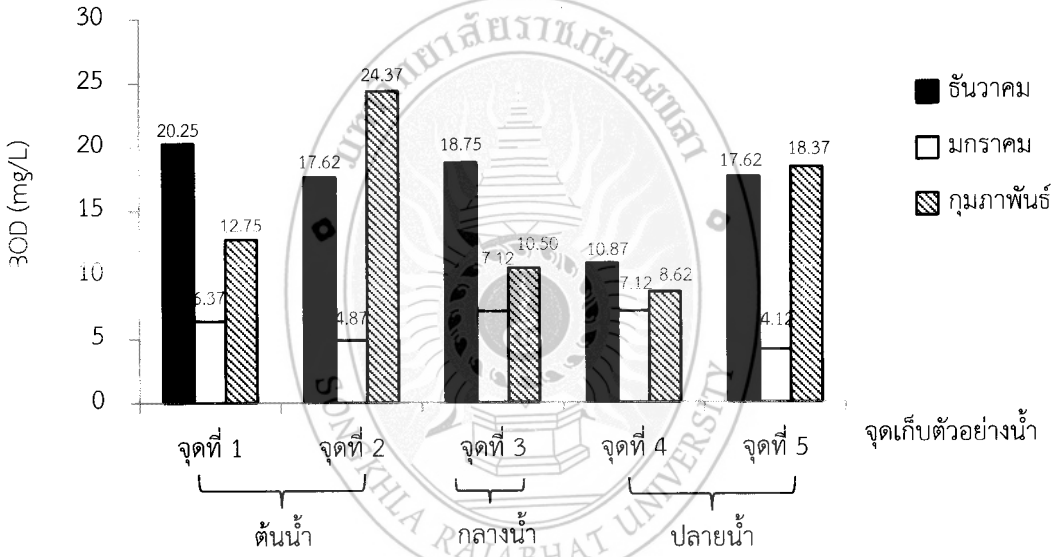
หมายเหตุ : ค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 3 ซึ่งกำหนดค่าไม่ต่ำกว่า 4 มิลลิกรัมต่อลิตร

ภาพที่ 4.1-4 ค่าออกซิเจนที่ละลายน้ำของน้ำในคลองพะวง จังหวัดสงขลา

ค่าออกซิเจนที่ละลายน้ำของเดือนธันวาคม มกราคม และกุมภาพันธ์ อยู่ในช่วง 2.10–5.10, 1.80–4.80 และ 3.20–4.73 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ โดยจุดที่ 1 (เดือนมกราคม) บริเวณต้นน้ำ มีค่าออกซิเจนที่ละลายน้ำต่ำที่สุดเท่ากับ 1.80 มิลลิกรัมต่อลิตร เนื่องจากบริเวณนี้มีการเลี้ยงปลาในกระชัง หรือได้รับน้ำทิ้งจากชุมชน และจุดที่ 5 (เดือนธันวาคม) บริเวณปลายน้ำ มีค่าออกซิเจนที่ละลายน้ำสูงที่สุดเท่ากับ 5.10 มิลลิกรัมต่อลิตร อาจเนื่องจากน้ำทะเลหนุนเข้าไปในลำคลอง จึงทำให้น้ำมีการเจือจาง ซึ่งออกซิเจนเป็นตัวควบคุมกระบวนการใช้พลังงานของแหล่งน้ำ ไม่ว่าพืชหรือสัตว์ต้องการออกซิเจนในการหายใจ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายอย่าง เช่น อุณหภูมิของน้ำ ความกดอากาศ และความเค็ม (ยุพดี วัยคุณา, 2542) เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างด้วยสถิติแบบ paired samples t-test แต่ละจุดเก็บตัวอย่างน้ำของแต่ละเดือน พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P \geq 0.05$) (แสดงรายละเอียดใน**ภาคผนวก จ**)

4.1.5 ค่าความสกปรกในรูปสารอินทรีย์

ค่าความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (biochemical oxygen demand ; BOD) เป็นค่าที่บ่งบอกวิธีการวัดปริมาณสารอินทรีย์ที่ปนเปื้อนในน้ำ ค่าความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ของน้ำในคลองพะวง จังหวัดสงขลา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 12.60 มิลลิกรัมต่อลิตร อยู่ในช่วง 4.12-24.37 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ ดัง**ภาพที่ 4.1-5** ซึ่งทุกจุดไม่เป็นไปตามมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 3 กำหนดค่าความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ของแหล่งน้ำไม่เกิน 2 มิลลิกรัมต่อลิตร (กรมควบคุมมลพิษ, 2537) เมื่อมาเปรียบเทียบผลการศึกษาของสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 16 (2555) ในช่วง 5 ปีที่ผ่านมา พบว่าค่าความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ของน้ำ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.60 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งต่ำกว่าการศึกษาครั้งนี้ แสดงให้เห็นคุณภาพน้ำเสื่อมโทรมลง



หมายเหตุ : ค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 3 ซึ่งกำหนดค่าไม่เกิน 2 มิลลิกรัมต่อลิตร

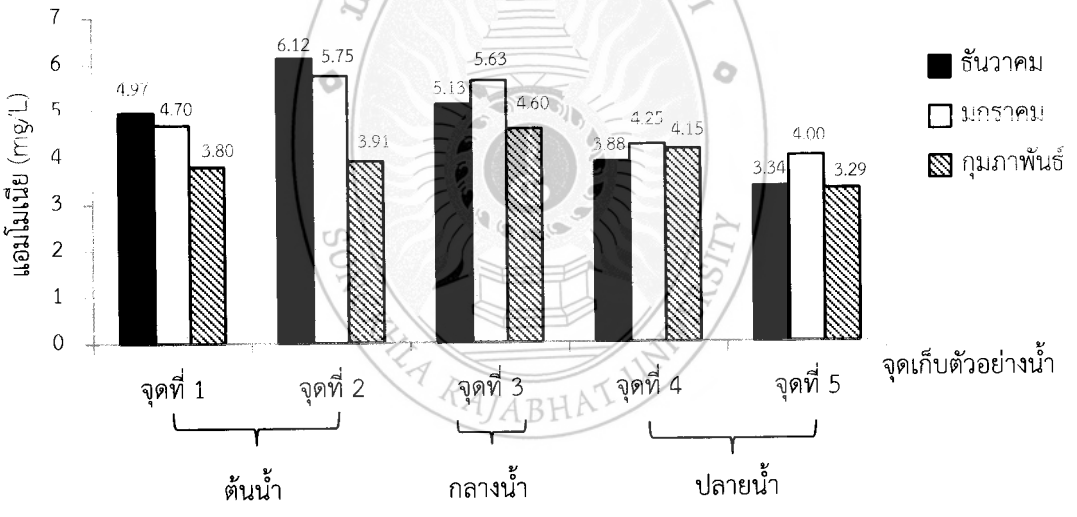
ภาพที่ 4.1-5 ค่าความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ของน้ำในคลองพะวง จังหวัดสงขลา

ค่าความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ ของน้ำคลองพะวงในช่วงเดือนมกราคม มีค่าต่ำอยู่ในช่วง 4.12–7.12 ส่วนเดือนธันวาคม และกุมภาพันธ์ คลองพะวงมีความสกปรกในรูปสารอินทรีย์อยู่ในช่วง 10.87–20.25 และ 8.62–24.37 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยจุดที่ 5 (เดือนมกราคม) บริเวณปลายน้ำ มีค่าความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ต่ำที่สุดเท่ากับ 4.12 มิลลิกรัมต่อลิตร เนื่องจาก เป็นช่วงฝนตกจึงทำให้เกิดการชะของน้ำ และจุดที่ 2 (เดือนกุมภาพันธ์) บริเวณต้นน้ำ มีค่าความสกปรกในรูปสารอินทรีย์สูงที่สุดเท่ากับ 24.37 มิลลิกรัมต่อลิตร เนื่องจากบริเวณนี้ไปรับอิทธิพลของน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรม น้ำทิ้งจากอาคารบ้านเรือน หรือมีความสกปรกของแม่น้ำลำคลอง เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างด้วยสถิติแบบ paired samples t-test แต่ละจุดเก็บตัวอย่างน้ำของแต่ละ

เดือน พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P \geq 0.05$) ยกเว้นเดือนธันวาคม กับมกราคม ($P < 0.05$) (แสดงรายละเอียดใน**ภาคผนวก จ**)

4.1.6 แอมโมเนีย

ค่าแอมโมเนีย (ammonia ; NH_3) เป็นค่าที่บ่งบอกถึงการย่อยสลายทางชีวภาพ ของสารอินทรีย์ เป็นน้ำที่สัมผัสกับน้ำเสีย หรือน้ำสกปรก และอาจมีเชื้อโรค ค่าแอมโมเนียของน้ำในคลองพะวง จังหวัดสงขลา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 มิลลิกรัมต่อลิตร อยู่ในช่วง 3.29-6.12 มิลลิกรัมต่อลิตร ดัง**ภาพที่ 4.1-6** ซึ่งทุกจุดมีปริมาณแอมโมเนียสูงกว่าค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 3 กำหนดค่าแอมโมเนียของแหล่งน้ำไม่เกิน 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร (กรมควบคุมมลพิษ, 2537) เมื่อมาเปรียบเทียบผลการศึกษาของสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 16 (2555) ในช่วง 5 ปีที่ผ่านมา พบว่าค่าแอมโมเนียของน้ำ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.01 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งต่ำกว่าการศึกษาครั้งนี้ แสดงให้เห็นคุณภาพน้ำเสื่อมโทรมลง



หมายเหตุ : ค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 3 ซึ่งกำหนดค่าไม่เกิน 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร

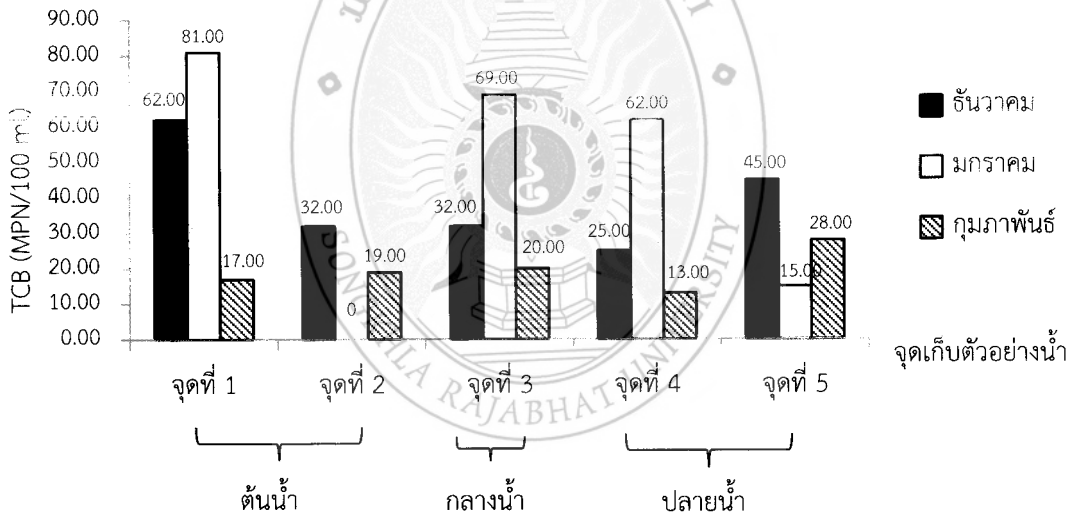
ภาพที่ 4.1-6 ค่าแอมโมเนียของน้ำในคลองพะวง จังหวัดสงขลา

ค่าแอมโมเนียของเดือนธันวาคม มกราคม และกุมภาพันธ์ อยู่ในช่วง 3.34–6.12, 4.00–5.75 และ 3.29–4.73 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ โดยจุดที่ 5 บริเวณปลายน้ำ มีค่าแอมโมเนียต่ำสุด โดยเฉพาะในเดือนกุมภาพันธ์มีค่าเท่ากับ 3.29 มิลลิกรัมต่อลิตร อาจเนื่องจากมีน้ำทะเลหนุนเข้ามาในลำคลอง จึงทำให้น้ำมีการเจือจาง และจุดที่ 2 (เดือนธันวาคม และมกราคม) บริเวณต้นน้ำ มีค่าแอมโมเนียสูงที่สุดเท่ากับ 5.75 และ 6.12 มิลลิกรัมต่อลิตร อาจเนื่องจากบริเวณนั้นเป็นแหล่งชุมชนและโรงงานอุตสาหกรรม จึงอาจได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมดังกล่าว เมื่อเปรียบเทียบความ

แตกต่างด้วยสถิติแบบ paired samples t-test แต่ละจุดเก็บตัวอย่างน้ำของแต่ละเดือน พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P \geq 0.05$) ยกเว้นเดือนมกราคม กับกุมภาพันธ์ ($P < 0.05$) (แสดงรายละเอียดใน**ภาคผนวก จ**)

4.1.7 แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด

ค่าแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (total coliforms bacteria ; TCB) ของน้ำในคลองพะวง จังหวัดสงขลา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 34.70 เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มิลลิลิตร อยู่ในช่วง 0.00-81.00 เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มิลลิลิตร ดัง**ภาพที่ 4.1-7** ซึ่งทุกจุดเป็นไปตามมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 3 ของแหล่งน้ำ ไม่เกิน 20,000 เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มิลลิลิตร (กรมควบคุมมลพิษ, 2537) เมื่อมาเปรียบเทียบผลการศึกษาของสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 16 (2555) ในช่วง 5 ปีที่ผ่านมา พบว่าค่าแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมดของน้ำ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 280.00 เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มิลลิลิตร ซึ่งสูงกว่าการศึกษาครั้งนี้ แสดงให้เห็นคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ดีขึ้น



หมายเหตุ : ค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 3 ซึ่งกำหนดค่าไม่เกิน 20,000 เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มิลลิลิตร

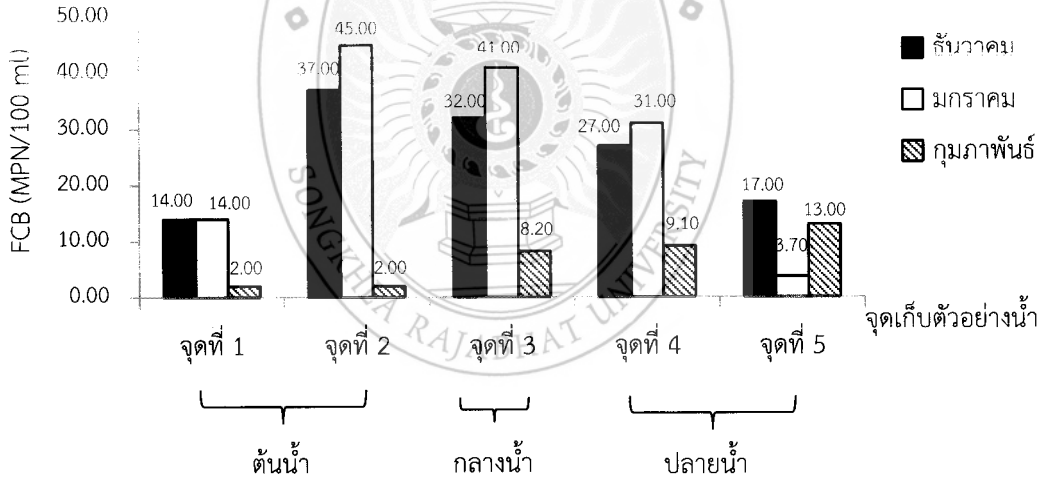
ภาพที่ 4.1-7 ค่าแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมดของน้ำในคลองพะวง จังหวัดสงขลา

ค่าแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด ของเดือนธันวาคม มกราคม และกุมภาพันธ์ อยู่ในช่วง 25.00–62.00, 0.00–81.00 และ 13.00–28.00 เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มิลลิลิตร ตามลำดับ โดยจุดที่ 2 (เดือนมกราคม) บริเวณต้นน้ำ มีค่าแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมดต่ำที่สุดเท่ากับ 0.00 เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มิลลิลิตร อาจเนื่องจากมีน้ำทะเลหนุนเข้ามาในลำคลอง จึงทำให้น้ำมีการเจือจาง และจุดที่ 1 (เดือนมกราคม) บริเวณต้นน้ำ มีค่าแบคทีเรียโคลิฟอร์มทั้งหมดสูงที่สุดเท่ากับ 81 เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มิลลิลิตร เนื่องจากบริเวณดังกล่าวเป็นพื้นที่เกษตรกรรมและมีการเลี้ยงสัตว์ รวมทั้งในช่วงเดือน

ธันวาคม และมกราคม จะมีฝนตกเยอะจึงมีโอกาสเป็นไปได้ที่จะชัดพาแบคทีเรียมาพร้อมกับน้ำ เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างด้วยสถิติแบบ paired samples t-test แต่ละจุดเก็บตัวอย่างน้ำของแต่ละเดือน พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P \geq 0.05$) ยกเว้นเดือนธันวาคม กับกุมภาพันธ์ ($P < 0.05$) (แสดงรายละเอียดใน**ภาคผนวก จ**)

4.1.8 แบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม

ค่าแบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม (feacal coliforms bacteria ; FCB) ของน้ำในคลองพะวง จังหวัดสงขลา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 19.70 เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มิลลิลิตร อยู่ในช่วง 2.00-45.00 เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มิลลิลิตร ดัง**ภาพที่ 4.1-8** ซึ่งทุกจุดเป็นไปตามมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 3 กำหนดไม่เกิน 4,000 เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มิลลิลิตร (กรมควบคุมมลพิษ, 2537) เมื่อมาเปรียบเทียบผลการศึกษาของสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 16 (2555) ในช่วง 5 ปีที่ผ่านมา พบว่าค่าแบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์มของน้ำ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 235.00 เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มิลลิลิตร ซึ่งสูงกว่าการศึกษาครั้งนี้ แสดงให้เห็นคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ดีขึ้น



หมายเหตุ : ค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 3 ซึ่งกำหนดค่าไม่เกิน 4,000 เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มิลลิลิตร

ภาพที่ 4.1-8 ค่าแบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์มของน้ำในคลองพะวง จังหวัดสงขลา

ค่าแบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม ของเดือนธันวาคม มกราคม และกุมภาพันธ์อยู่ในช่วง 14.00–37.00, 3.70–45.00 และ 2.00–13.00 เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มิลลิลิตร ตามลำดับ โดยจุดที่ 2 (เดือนมกราคม) บริเวณต้นน้ำ มีค่าแบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์มสูงที่สุดเท่ากับ 45.00 เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มิลลิลิตร เนื่องจากบริเวณต้นน้ำมีแหล่งชุมชนที่ผู้คนอาศัยอยู่เป็นจำนวนมาก จึงอาจมีการปนเปื้อนแบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์มจากสิ่งขับถ่ายของมนุษย์ (สมทิพย์ ด่านธีรวนิชย์ และคณะ, 2553) เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างด้วยสถิติแบบ paired samples t-test แต่ละจุดเก็บตัวอย่าง

น้ำของแต่ละเดือน พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P \geq 0.05$) ยกเว้นเดือนธันวาคม กับกุมภาพันธ์ ($P < 0.05$) (แสดงรายละเอียดใน**ภาคผนวก จ**)

4.2 ผลการประเมินคุณภาพน้ำ โดยใช้ดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป

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

คะแนนได้จากการรวมคะแนนดัชนีคุณภาพน้ำ 5 พารามิเตอร์ ได้แก่ ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (BOD) แอมโมเนีย (NH_3) แบคทีเรียแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (TCB) และแบทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม (FCB) เข้าด้วยกันเป็นคะแนนรวม โดยคะแนนในแต่ละพารามิเตอร์แสดงใน**ภาคผนวก ข** โดยรวมคะแนนรวมเท่ากับค่าเฉลี่ยของคะแนนทั้ง 5 พารามิเตอร์

ตารางที่ 4.2-1 การแบ่งประเภทคุณภาพน้ำ โดยใช้ดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป (WQI)

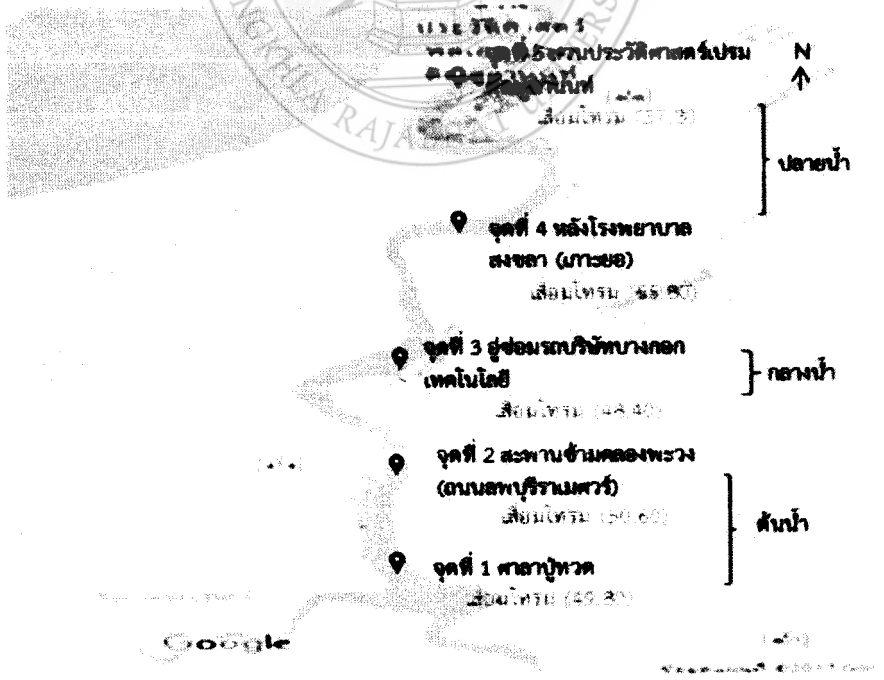
เกณฑ์คุณภาพน้ำ	คะแนนรวม	ประเภทคุณภาพน้ำ
ดี	71-100	2
พอใช้	61-70	3
เสื่อมโทรม	31-60	4
เสื่อมโทรมมาก	0-30	5

ที่มา: กรมควบคุมมลพิษ (2559)

การประเมินเกณฑ์คุณภาพน้ำผิวดินในคลองพะวง ในช่วงเดือนธันวาคม พบว่าคลองพะวงมีช่วงการประเมินคุณภาพน้ำเท่ากับ 48.40–57.80 คะแนน คือ มีคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์เสื่อมโทรม **ตารางที่ 4.2-2 และภาพที่ 4.2-1**

ตารางที่ 4.2-2 สรุปคะแนนรวมของ 5 พารามิเตอร์ของคลองพะวง จังหวัดสงขลา เดือนธันวาคม

พารามิเตอร์	จุดเก็บตัวอย่างน้ำ				
	1	2	3	4	5
DO (mg/l)	2.40	3.20	2.10	4.10	5.10
คะแนน	37	49	32	62	67
BOD (mg/l)	20.25	17.62	18.75	10.87	17.62
คะแนน	0	0	0	0	0
TCB (MPN/100ml)	62	32	32	25	45
คะแนน	100	100	100	100	100
FCB (MPN/100ml)	14.00	37.00	32.00	27.00	17.00
คะแนน	100	99	99	99	100
NH_3 (mg/l)	4.97	6.12	5.13	3.88	3.34
คะแนน	12	5	11	18	22
คะแนนเฉลี่ยรวม	49.80	50.60	48.40	55.80	57.80
เกณฑ์คุณภาพน้ำ	เสื่อมโทรม	เสื่อมโทรม	เสื่อมโทรม	เสื่อมโทรม	เสื่อมโทรม

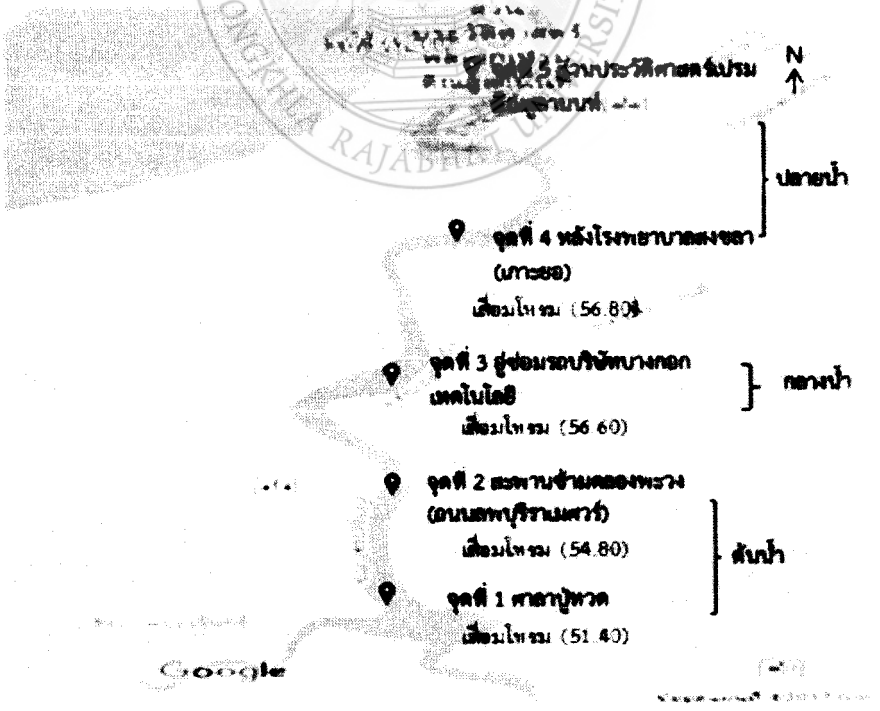


ภาพที่ 4.2-1 สรุปคะแนนรวมของ 5 พารามิเตอร์ของคลองพะวง เดือนธันวาคม

การประเมินเกณฑ์คุณภาพน้ำผิวดินในคลองพะวง ในช่วงเดือนมกราคม พบว่าคลองพะวงมีช่วงการประเมินคุณภาพน้ำเท่ากับ 51.40–62.00 คะแนน คือมีคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์เสื่อมโทรม ดังแสดง**ตารางที่ 4.2-3 และภาพที่ 4.2-2**

ตารางที่ 4.2-3 สรุปคะแนนรวมของ 5 พารามิเตอร์ของคลองพะวง จังหวัดสงขลา เดือนมกราคม

พารามิเตอร์	จุดเก็บตัวอย่างน้ำ				
	1	2	3	4	5
DO (mg/l)	1.80	3.40	4.80	3.80	4.20
คะแนน	28	52	65	58	62
BOD (mg/l)	6.37	4.87	7.12	7.12	4.12
คะแนน	16	26	11	11	30
TCB (MPN/100ml)	81	<1600	69	62	15
คะแนน	100	90	100	100	100
FCB (MPN/100ml)	14.00	45.00	41.00	31.00	3.70
คะแนน	100	99	99	99	100
NH_3 (mg/l)	4.70	5.75	5.63	4.25	4.00
คะแนน	13	7	8	16	18
คะแนนเฉลี่ยรวม	51.40	54.80	56.60	56.80	62.00
เกณฑ์คุณภาพน้ำ	เสื่อมโทรม	เสื่อมโทรม	เสื่อมโทรม	เสื่อมโทรม	พอใช้

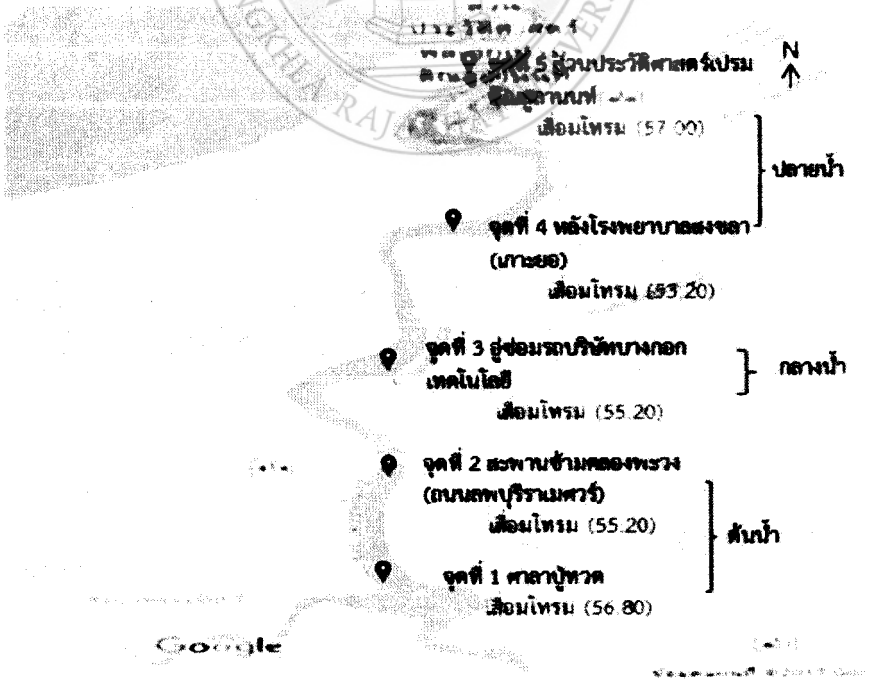


ภาพที่ 4.2-2 สรุปคะแนนรวมของ 5 พารามิเตอร์ของคลอพะวง เดือนมกราคม

การประเมินเกณฑ์คุณภาพน้ำผิวดินในคลองพะวง ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ พบว่าคลองพะวงมีช่วงการประเมินคุณภาพน้ำเท่ากับ 53.20–57.00 คะแนน คือ มีคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์เสื่อมโทรม ดัง **ตารางที่ 4.2-4** และ**ภาพที่ 4.2-3**

ตารางที่ 4.2-4 สรุปคะแนนรวมของ 5 พารามิเตอร์ ของคลองพะวง จังหวัดสงขลา เดือนกุมภาพันธ์

พารามิเตอร์	จุดเก็บตัวอย่างน้ำ				
	1	2	3	4	5
DO (mg/l)	4.73	3.86	4.13	3.20	4.40
คะแนน	65	58	62	49	63
BOD (mg/l)	12.75	24.37	10.50	8.62	18.37
คะแนน	0	0	0	0	0
TCB (MPN/100ml)	17	19	20	13	28
คะแนน	100	100	100	100	100
FCB (MPN/100ml)	2.00	2.00	8.20	9.10	13.00
คะแนน	100	100	100	100	100
NH_3 (mg/l)	3.80	3.91	4.60	4.15	3.29
คะแนน	19	18	14	17	22
คะแนนเฉลี่ยรวม	56.80	55.20	55.20	53.20	57.00
เกณฑ์คุณภาพน้ำ	เสื่อมโทรม	เสื่อมโทรม	เสื่อมโทรม	เสื่อมโทรม	เสื่อมโทรม



ภาพที่ 4.2-3 สรุปคะแนนรวมของ 5 พารามิเตอร์ของคลองพะวง เดือนกุมภาพันธ์

สรุปจากการประเมินเกณฑ์ดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป (WQI) เมื่อพิจารณาน้ำในคลองพะวงทั้ง 3 เดือน แสดงให้เห็นว่าคุณภาพน้ำในคลองพะวงอยู่ในเกณฑ์เสื่อมโทรม เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาบริเวณเดียวกันในช่วง 5 ปีที่ผ่านมา พบว่าคุณภาพน้ำในคลองพะวงอยู่เกณฑ์เสื่อมโทรม (สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 16, 2555) เนื่องมาจากได้รับอิทธิพลน้ำทิ้งจากชุมชน โรงงานอุตสาหกรรมและเกษตรกรรมในพื้นที่โดยรอบ ดังนั้นน้ำในคลองพะวง ไม่สามารถนำมาใช้ในการอุปโภคบริโภคได้โดยตรง ต้องได้รับการปรับปรุงคุณภาพน้ำ เช่น การกำจัดหรือทำลายสิ่งปนเปื้อนในน้ำเสียให้หมดไปหรือเหลือน้อยที่สุดให้ได้ตามที่มาตรฐานกำหนดและไม่ทำให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 ผลการสรุปคุณภาพน้ำทั่วไป

จากการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทั่วไป พบว่าอุณหภูมิ มีค่าอยู่ในช่วง 25.00–30.00 องศาเซลเซียส การนำไฟฟ้า มีค่าอยู่ในช่วง 209.00–458.00 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร ความเป็นกรด–ด่าง (pH) มีค่าอยู่ในช่วง 6.48–9.13 เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 3 พบว่าทุกจุดมีค่าความเป็นกรด–ด่าง (pH) ไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด ออกซิเจนละลายน้ำ (DO) มีค่าอยู่ในช่วง 1.80–5.10 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 3 พบว่าค่าที่ได้เกินเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ (ไม่น้อยกว่า 4 มิลลิกรัมต่อลิตร) ความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (BOD) มีค่าอยู่ในช่วง 4.12–24.37 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 3 พบว่าค่าที่ได้เกินเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ (ไม่เกิน 2 มิลลิกรัมต่อลิตร) แอมโมเนีย (NH_3) มีค่าอยู่ในช่วง 3.29–6.12 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 3 พบว่าค่าที่ได้เกินเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ (ไม่น้อยกว่า 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร) แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (TCB) มีค่าอยู่ในช่วง 0.00–81.00 เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มิลลิลิตร เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 3 พบว่าทุกจุดมีค่าไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ (ไม่เกิน 20,000 เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มิลลิลิตร) แบคทีเรียฟีคัลโคลิฟอร์ม (FCB) มีค่าอยู่ในช่วง 2.00–45.00 เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มิลลิลิตร เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 3 พบว่าค่าที่ได้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ (ไม่เกิน 4,000 เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มิลลิลิตร) ในแต่ละพารามิเตอร์มีค่าเกินมาตรฐานที่กำหนด โดยใช้เกณฑ์คุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 3 (กรมควบคุมมลพิษ, 2559) ผลจากการศึกษาความแตกต่างด้วยสถิติแบบ paired samples t-test ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างน้ำของแต่ละเดือน (ธันวาคม มกราคม และกุมภาพันธ์) พบว่าค่าการนำไฟฟ้า แต่ละจุดเก็บตัวอย่างน้ำของแต่ละเดือนมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P < 0.05$) ยกเว้นค่าการนำไฟฟ้าของเดือนมกราคม และเดือนกุมภาพันธ์ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P \geq 0.05$) และพบว่าค่าอุณหภูมิ ความเป็นกรด–ด่าง (pH) ออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (BOD) แอมโมเนีย (NH_3) แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (TCB) และแบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม (FCB) ของแต่ละจุดเก็บตัวอย่างน้ำของแต่ละเดือนไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น

ร้อยละ 95 ($P \geq 0.05$) ยกเว้นค่าอุณหภูมิ ค่าแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (TCB) ค่าแบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม (FCB) ของเดือนธันวาคม และเดือนกุมภาพันธ์ ค่าความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (BOD) ของเดือนธันวาคม และเดือนมกราคม ค่าแอมโมเนีย (NH_3) ของเดือนมกราคม และเดือนกุมภาพันธ์ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P < 0.05$)

5.1.2 การประเมินคุณภาพน้ำตามดัชนีคุณภาพน้ำ (WQI)

คะแนนได้จากการรวมคะแนนดัชนีคุณภาพน้ำ 5 พารามิเตอร์ ได้แก่ ออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (BOD) แอมโมเนีย (NH_3) แบคทีเรียโคลิฟอร์มทั้งหมด (TCB) และแบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม (FCB) ในช่วง เดือนธันวาคม มีคะแนนรวมอยู่ในช่วง 48.40–57.80 คะแนน อยู่ในเกณฑ์คุณภาพน้ำระดับเสื่อมโทรม เดือนมกราคม มีคะแนนรวมอยู่ในช่วง 54.80–62.00 คะแนน อยู่ในเกณฑ์คุณภาพน้ำระดับเสื่อมโทรม ยกเว้นจุดที่ 5 บริเวณปลายน้ำ อยู่ในเกณฑ์คุณภาพน้ำระดับพอใช้ และเดือนกุมภาพันธ์ มีคะแนนรวมอยู่ในช่วง 53.20–57.00 คะแนน อยู่ในเกณฑ์คุณภาพน้ำระดับเสื่อมโทรม ซึ่งคุณภาพน้ำในคลองพะวงทั้ง 3 เดือน โดยรวมอยู่ในเกณฑ์คุณภาพน้ำระดับเสื่อมโทรม

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ในการศึกษาครั้งต่อไปควรมีการประเมินคุณภาพน้ำทั่วไป (WQI) 8 พารามิเตอร์ เพื่อเป็นการเปรียบเทียบวิธีการประเมินคุณภาพน้ำ

5.2.2 ควรศึกษาคุณภาพน้ำปริมาณคลอโรฟิลล์และสัตว์หน้าดินในคลองพะวง เนื่องมีการปนเปื้อนจากของเสียประเภทสารอินทรีย์ค่อนข้างสูง ซึ่งคลองพะวงเป็นบริเวณที่รองรับของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมอาหารกระป๋อง ปลาป่นและอาหารทะเลแช่แข็ง อาจจะทำให้สัตว์หน้าดินมีน้อยลง

5.2.3 ควรศึกษาปริมาณสารตะกั่วและโลหะหนักในดินตะกอนในคลองพะวง เนื่องจากมีแหล่งน้ำเสียชุมชน และจากโรงงานอุตสาหกรรมที่ปล่อยลงสู่คลองพะวง อาจทำให้เกิดมลพิษได้

บรรณานุกรม

กรรณิการ์ สิริสิงห์. (2549). **เคมีของน้ำ น้ำโสโครกและการวิเคราะห์.** คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยจันทร์เกษม.

โกมล ศีวะบวร. (2534). **การประปาเบื้องต้น.** มหาวิทยาลัยมหิดล.

กรมควบคุมมลพิษ. (2559). **ค่าคะแนนรวมของคุณภาพน้ำ 5 พารามิเตอร์** (ออนไลน์). สืบค้นจาก : http://www.pcd.go.th, สืบค้นเมื่อ 23 สิงหาคม 2561.

คณะกรรมการจัดทำคู่มือวิเคราะห์น้ำเสีย. (2540). **คู่มือวิเคราะห์น้ำเสีย.** สมาคมวิศวกรสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย.

จิราวัฒน์ จรางเดช. (2550). **คุณสมบัติของน้ำ.** (ออนไลน์). สืบค้นจาก : http://golfgolfhihi. blogspot.com/2007/02/blog-post_5974.html, สืบค้นเมื่อ 3 พฤศจิกายน 2561.

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

ฉัตรไชย รัตนไชย. (2539). **การจัดการคุณภาพน้ำ.** กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ทัศนีย์ ศรีเพ็ชร์พันธุ์. (2542). **เคมีสิ่งแวดล้อม.** สถาบันราชภัฏเพชรบูรณ์.

นงลักษ์ สุวรรณพินิจ และปรีชา สุวรรณพินิจ. (2574). **จุลชีววิทยาทั่วไป**. กรุงเทพฯ: บริษัทเท็กแอนด์ เจอร์นิล พิบลิเคชั่นจำกัด.

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

นวลจันทร์ สิงห์คราญ. (2557). **การประเมินคุณภาพน้ำและประเภทแหล่งน้ำผิวดินใน 48 แม่น้ำสายหลักของประเทศไทย โดยใช้แบบจำลออนุกรมเวลาและดัชนีคุณภาพน้ำ** (รายงานผลการวิจัย). นครปฐม: มหาวิทยาลัยมหิดล.

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

บรรณานุกรม (ต่อ)

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

มูลนิธิสิ่งแวดล้อมไทย. (2539). **โครงการสำรวจและจัดเก็บข้อมูลภาคสนาม เพื่อนำเข้าระบบฐานข้อมูลบัญชี แหล่งกำเนิดมลพิษที่สำรวจด้วยเครื่อง GPS** (ออนไลน์). สืบค้นจาก : http://ptech.pcd.go.th/pcd/document/001135/001135.pdf, สืบค้นเมื่อ 28 พฤศจิกายน 2561.

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

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

สิริพรรณ สารินทร์. (2550). **จุลชีววิทยาสิ่งแวดล้อม.** กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วน จำกัดสามลดา.

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

สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 16. (2555) **รายงานสถานการณ์ คุณภาพน้ำ อากาศ และระดับเสียงในพื้นที่ภาคใต้ตอนล่างฝั่งตะวันออก ปี 2555** (ออนไลน์). สืบค้นจาก : http://reo16.mnre.go.th/reo16/files/com_download/201410/20141013_ixweumzb.pdf, สืบค้นเมื่อ 28 มิถุนายน 2562.

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

อาบู ซาเลห์ โมฮัมหมัด ฟิรอส. (2538). **การประเมินคุณภาพน้ำในลำน้ำห้วยแก้ว คลองแม่ข่า และแม่น้ำปิง** (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต. วิทยาศาสตร์). เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

เทศบาลตำบลน้ำน้อย. (2556). **คลองพะวง** (ออนไลน์). สืบค้นจาก : http://oknation.nationtv.tv/blog/bluesman/2013/04/29/entry-1, สืบค้นเมื่อ 9 มิถุนายน 2560.

เทศบาลตำบลพะวง. (2550). **ข้อมูลพื้นฐาน** (ออนไลน์). สืบค้นจาก : http://www.pawong.go.th/content/general_information, สืบค้นเมื่อ 8 พฤศจิกายน 2561.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

แบบเสนอโครงการวิจัย

โครงร่างวิจัยเฉพาะทาง

1. **ชื่อโครงการ**

ภาษาไทย การประเมินคุณภาพน้ำในคลองพะวง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา โดยใช้ดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป Water Quality Index (WQI)

ภาษาอังกฤษ The Assessment of Water Quality from the Pawong Canal, Muang District, Songkhla Province by using the Water Quality Index

2. **สาขาวิชา** การจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

3. **ชื่อผู้วิจัย**

นายซัยฟุดดีน พันกาแด รหัส 584231008
นักศึกษาปริญญาตรี สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

นายศักดิ์ดา บิลอะหลี รหัส 584231028
นักศึกษาปริญญาตรี สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

4. **คณะกรรมการที่ปรึกษาวิจัยเฉพาะทาง**

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ดร.สุชีวรรณ ยอยรู้รอบ
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

5. ความสำคัญและที่มาของการวิจัย

น้ำเป็นทรัพยากรที่มีความสำคัญอย่างมาก และเป็นปัจจัยหนึ่งที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต ทั้งพืช สัตว์และมนุษย์ มีการนำน้ำมาใช้ประโยชน์ในหลายด้านด้วยกัน ไม่ว่าจะเป็นการใช้อุปโภคและบริโภคเกษตรกรรม ชลประทาน ประมง คมนาคม อุตสาหกรรมและพลังงาน เป็นต้น แต่เป็นที่ทราบกันโดยทั่วไปแล้วว่า สถานการณ์ปัจจุบันประชากรมนุษย์ทุกส่วนของโลกเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ในเวลาอันสั้นและอัตราการใช้ทรัพยากรเพิ่มขึ้นอย่างทวีคูณเช่นกัน ทำให้มีความต้องการทรัพยากรน้ำเพิ่มขึ้นอย่างไม่มีทางหลีกเลี่ยงและผลจากการใช้ทรัพยากรน้ำของมนุษย์เพื่อดำรงชีวิตก่อให้เกิดความเสื่อมโทรมทางคุณภาพน้ำ ซึ่งเป็นผลเสียหายต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อม และกลายเป็นปัญหามลพิษทางน้ำ จะส่งผลกระทบต่อสภาวะสมดุลของระบบนิเวศของแหล่งน้ำ การใช้ประโยชน์ของแหล่งน้ำรวมถึงวิถีความเป็นอยู่ของประชาชน

คลองพะวงเป็นคลองธรรมชาติ มีความยาวประมาณ 8 กิโลเมตร กว้างประมาณ 15 เมตร อยู่ระหว่างตำบลน้ำน้อย อำเภอหาดใหญ่ กับ ตำบลพะวง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา เป็นเส้นทางน้ำที่ยาวออกไปสู่ปากอ่าวทะเลสาบสงขลา คลองพะวงเป็นคลองที่มีความอุดมสมบูรณ์ สองฝั่งคลองมีต้นโกงกางตลอดแนว เป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำนานาชนิด โดยเฉพาะปลานิล ชาวบ้านบริเวณนั้นและบริเวณใกล้เคียงทำการประมง มีท่าเทียบเรือขนาดเล็กอยู่ริมคลอง เพื่อสะดวกในการออกเรือสู่ทะเลสาบสงขลา (เทศบาลตำบลน้ำน้อย, 2556) ในปี พ.ศ. 2539 คลองพะวงมีโรงงานอุตสาหกรรมจำนวน 4 โรงงาน ได้แก่ บริษัท สยามแคนนิ่ง จำกัด โรงงานอุตสาหกรรมเจริญทรัพย์ โรงงานน้ำแข็งประมงไทยสงขลา บริษัท ไอนอส จำกัด (มูลนิธิสิ่งแวดล้อมไทย, 2539) และในปี พ.ศ. 2550 มีโรงงานอุตสาหกรรมเพิ่มขึ้นจำนวน 3 โรงงาน ได้แก่ บริษัท ปลาป่นศรีนคร จำกัด บริษัท แป๊ะแซ สงขลา จำกัด โรงงานสงขลามารีนโพรดักส์ (สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 16, 2550) จากข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินในบริเวณนี้ที่อาจจะลงสู่คลองพะวง อาจทำให้คุณภาพน้ำในคลองพะวงมีความเสื่อมโทรมเพิ่มมากขึ้น ซึ่งการประเมินคุณภาพน้ำด้วยดัชนีคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน (Water Quality Index: WQI) จะแสดงถึงสถานการณ์ของคุณภาพน้ำ โดยพิจารณาจากค่าคุณภาพน้ำ 5 พารามิเตอร์ ได้แก่ ออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (BOD) แอมโมเนีย (NH_3) แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (TCB) และแบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม (FCB) (กรมควบคุมมลพิษ, 2559) แบ่งคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำออกเป็น 5 ระดับ ตั้งแต่ดีมากจนถึงเสื่อมโทรมมาก จึงเป็นแนวทางหนึ่งที่สามารถนำมาประเมินคุณภาพน้ำในคลองพะวง

คณะผู้วิจัยได้เล็งเห็นถึงปัญหาที่เกิดขึ้นเกี่ยวกับการประเมินคุณภาพน้ำน้ำมีสีขุ่น ดังนั้นการประเมินคุณภาพน้ำคลองพะวง จะก่อให้เกิดประโยชน์ต่อคนในพื้นที่และนักท่องเที่ยวที่มาเยี่ยมชม และเพื่อเป็นแนวทางในการป้องกันและแก้ไขปัญหาการเกิดมลพิษทางน้ำที่เกิดขึ้น

6. วัตถุประสงค์

เพื่อวิเคราะห์และประเมินคุณภาพน้ำในคลองพะวง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา โดยใช้ดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป (WQI)

7. สมมติฐาน

คุณภาพน้ำในคลองพะวงอยู่ในระดับเสื่อมโทรม

8. ตัวแปร

ตัวแปรต้น : ตัวอย่างน้ำในคลองพะวง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา

ตัวแปรตาม : คุณภาพน้ำคลองพะวง ตามดัชนีคุณภาพน้ำ (WQI)

ตัวแปรควบคุม : พื้นที่ที่เก็บตัวอย่างน้ำและช่วงระยะเวลาในการเก็บตัวอย่างน้ำ

9. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 ทราบถึงคุณภาพและดัชนีคุณภาพน้ำในพื้นที่คลองพะวง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา

1.6.2 ทราบถึงผลการใช้ดัชนีคุณภาพน้ำในพื้นที่คลองพะวง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา

1.6.3 เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการรักษาคุณภาพน้ำเพื่อลดผลกระทบต่อคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำแหล่งน้ำตามธรรมชาติ

10. ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการประเมินคุณภาพน้ำในคลองพะวง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาคุณภาพน้ำในคลองพะวง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา และเพื่อประเมินคุณภาพน้ำผิวดินในคลองพะวง โดยใช้ดัชนีคุณภาพน้ำ (WQI) ตามมาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำผิวดิน มีรายละเอียดในการดำเนินการวิจัย ดังนี้

10.1 ขอบเขตการศึกษา

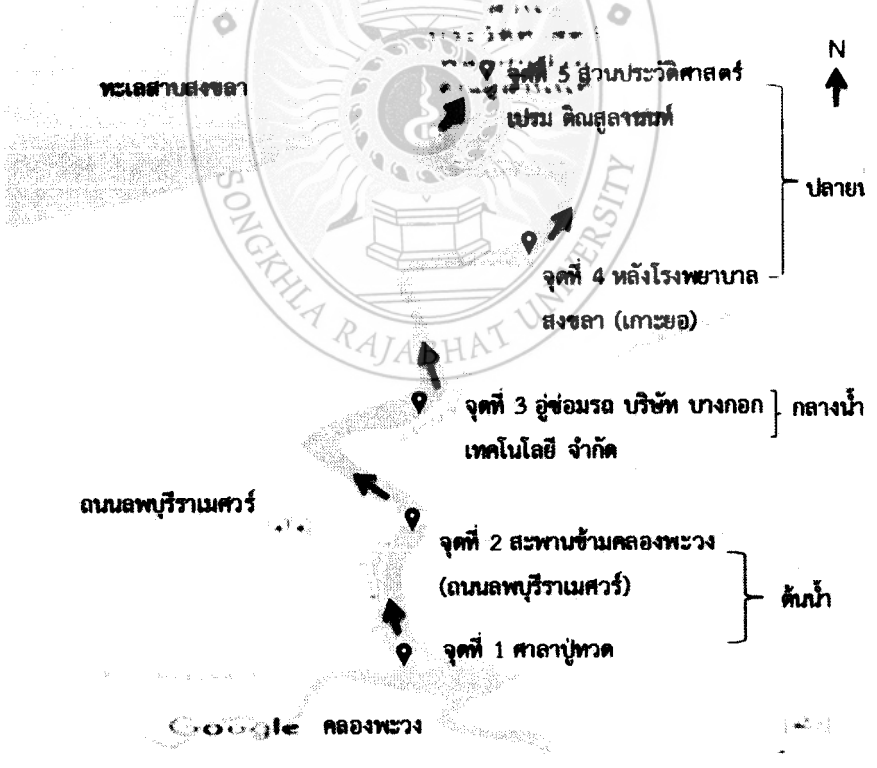
1) พื้นที่เก็บตัวอย่าง

การวางแผนเก็บตัวอย่างน้ำได้กำหนดจุดเก็บตัวอย่าง จำนวน 5 จุด ซึ่งทำการเก็บตัวอย่างเริ่มจาก ต้นน้ำ คือ จุดเก็บที่ 1 บริเวณศาลาปู่ทวด จุดเก็บที่ 2 บริเวณสะพานข้ามคลองพะวง

(ถนนลพบุรีราเมศวร์) กลางน้ำ คือ จุดเก็บที่ 3 บริเวณอู่ซ่อมรถ บริษัท บางกอกเทคโนโลยี จำกัด ปลายน้ำ คือ จุดเก็บที่ 4 บริเวณหลังโรงพยาบาลสงขลา (เกาะยอ) จุดเก็บที่ 5 บริเวณสวนประวัติศาสตร์เปรม ติณสูลานนท์ ซึ่งมีพิกัดสถานที่เก็บตัวอย่าง **ดังแสดงในตารางที่ 1-1** และแสดงแผนที่กำหนดจุดเก็บตัวอย่างน้ำใน **ภาพที่ 1-1**

ตารางที่ 1-1 แสดงพิกัดสถานที่เก็บตัวอย่างน้ำ

บริเวณ	จุดเก็บตัวอย่าง	พิกัด		ลักษณะพื้นที่เก็บตัวอย่าง
		X	Y	
ต้นน้ำ	1	671927	786649	ศาลาปู่ทวด
	2	671977	787520	สะพานข้ามคลองพะวง (ถนนลพบุรีราเมศวร์)
กลางน้ำ	3	672105	788363	อู่ซ่อมรถ บริษัท บางกอกเทคโนโลยี จำกัด
ปลายน้ำ	4	672523	789327	หลังโรงพยาบาลสงขลา (เกาะยอ)
	5	672316	790331	สวนประวัติศาสตร์เปรม ติณสูลานนท์



ภาพที่ 1-1 จุดเก็บตัวอย่างน้ำคลองพะวง

ที่มา : google earth สืบค้นเมื่อวันที่ 8 พฤศจิกายน 2561

2) ความถี่ในการเก็บตัวอย่างน้ำ

การวิเคราะห์คุณภาพน้ำในคลองพะวง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา ทำการเก็บตัวอย่างน้ำต่อเนื่องกัน 3 เดือน ได้แก่ เดือนธันวาคม มกราคม และกุมภาพันธ์ โดยทำการเก็บตัวอย่างน้ำเดือนละ 1 ครั้ง

3) การประเมินคุณภาพน้ำโดยใช้ดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป (WQI)

โดยประเมินดัชนีคุณภาพน้ำ 5 พารามิเตอร์ ได้แก่ ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (BOD) แอมโมเนีย (NH_3) แบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม (FCB) และแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม (TCB) โดยแต่ละพารามิเตอร์มีคะแนนดัง**แสดงในภาคผนวก ข** ในการประเมินคุณภาพน้ำจะใช้คะแนนรวมในแต่ละพารามิเตอร์ สำหรับการแบ่งเกณฑ์คุณภาพน้ำโดยใช้ดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป (WQI) ดัง**แสดงตารางที่ 3-1** และแสดงตัวอย่างการคำนวณคะแนนรวมของคุณภาพน้ำ 5 พารามิเตอร์ **ดังตารางที่ 3-2**

ตารางที่ 3-1 การแบ่งเกณฑ์คุณภาพน้ำ โดยใช้ดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป (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

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 ตัวชี้สถานการณ์สิ่งแวดล้อมทางน้ำอันมีค่าเป็นปริมาณ โดยไม่แยกตัวแปรหรือพารามิเตอร์ และดัชนีคุณภาพน้ำ เป็นการนำค่าพารามิเตอร์ที่ศึกษาหลาย ๆ ค่ามารวมเป็นค่าเดียว ซึ่งจะตอบออกมาเป็นระดับคุณภาพน้ำ 5 พารามิเตอร์ ได้แก่ ปริมาณออกซิเจนละลาย (DO) ความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (BOD) แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (TCB) แบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม (FCB) และแอมโมเนีย (NH_3) (กรมควบคุมมลพิษ, 2559)

การประเมินคุณภาพน้ำโดยใช้ดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป (Water Quality Index : WQI) หมายถึง เป็นการแสดงถึง สถานการณ์ของคุณภาพน้ำในภาพรวม โดยพิจารณาจากค่าคุณภาพน้ำ 5 พารามิเตอร์ ได้แก่ ออกซิเจนละลาย (DO) ความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (BOD) แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (TCB) แบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม (FCB) และแอมโมเนีย (NH_3) มีคะแนนอยู่ระหว่าง 0 – 100 โดยจัดเกณฑ์คุณภาพน้ำเป็นดีมาก (คะแนน 91 - 100) ดี (คะแนน 71 - 90) พอใช้ (คะแนน 61 - 70) เสื่อมโทรม (คะแนน 31 - 60) และเสื่อมโทรมมาก (คะแนน 0 - 30) (กรมควบคุมมลพิษ, 2561)

คลองพะวง : เป็นคลองธรรมชาติ มีความยาวประมาณ 8 กิโลเมตร กว้างประมาณ 15 เมตร อยู่ระหว่าง ตำบลน้ำน้อย อำเภอหาดใหญ่ กับ ตำบลพะวง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา เป็นเส้นทางน้ำที่ยาวออกไปสู่ปากอ่าวทะเลสาบสงขลา (เทศบาลตำบลน้ำน้อย, 2556)

12. วิจัยที่เกี่ยวข้อง

นวลจันทร์ สิงห์คราญ (2557) การประเมินคุณภาพน้ำและประเภทแหล่งน้ำผิวดินใน 48 แม่น้ำสายหลักของประเทศไทย โดยใช้แบบจำลองอนุกรมเวลาและดัชนีคุณภาพน้ำ จากการศึกษาพบว่า ในอนาคตอันใกล้ ควรคงการกำหนดประเภทแหล่งน้ำประเภทเดิมตามที่กรมควบคุมมลพิษกำหนดไว้ในแม่น้ำส่วนใหญ่ในภาคเหนือ (ร้อยละ 67 ของ 9 แม่น้ำ) ภาคกลาง (ร้อยละ 80 ของ 10 แม่น้ำ) ภาคภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (ร้อยละ 70 ของ 10 แม่น้ำ) ภาคตะวันออก (ร้อยละ 33 ของ 6 แม่น้ำ) ภาคตะวันตก (ร้อยละ 100 ของ 2 แม่น้ำ) และภาคใต้ (ร้อยละ 64 ของ 11 แม่น้ำ) ขณะที่แม่น้ำส่วนน้อยที่ควรเปลี่ยนการกำหนดประเภทแหล่งน้ำ จากประเภทที่กำหนดไว้โดยกรมควบคุมมลพิษ เป็นแหล่งน้ำประเภทที่ดีขึ้นกว่าเดิมหนึ่งระดับ หรือแย่กว่าเดิมหนึ่งระดับ นอกจากนี้ ในการประเมินภาพรวมคุณภาพน้ำด้วยแบบจำลอง WQI ในแต่ละแม่น้ำ ที่อาจได้รับผลกระทบจากแต่ละตัวแปรฯ ไม่เท่ากัน ควรปรับใช้แบบจำลอง WQI ที่ให้น้ำหนัก (Weights) กับตัวแปรฯ ที่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพน้ำในแม่น้ำนั้นๆ มากกว่าตัวแปรฯ อื่นๆ ที่ใช้ประกอบการประเมิน

อาบู ซาเลห์ โมฮัมหมัด ฟิรอส (2538) การประเมินคุณภาพน้ำในลำน้ำห้วยแก้ว คลองแม่ข่า และแม่น้ำปิง ศึกษาเพื่อประเมินคุณภาพน้ำและระดับของมลภาวะของห้วยแก้ว คลองแม่ข่า และแม่น้ำปิง โดยมีการเก็บตัวอย่างน้ำและการตรวจสอบภาคสนาม เดือนละครั้งจากเดือนมิถุนายน ถึงเดือนธันวาคม 2538 มีการวิเคราะห์ค่าตัวแปร เพื่อบ่งบอกคุณภาพน้ำในบริเวณพื้นที่ที่ทำการศึกษา ดัชนีคุณภาพน้ำกระทำโดยการใช้ตัวแปรทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ จากการประเมินคุณภาพน้ำแสดงให้เห็นว่ามีปริมาณสารอาหารของพืชน้ำเสียจากการเกษตรกรรม น้ำเสียจากบ้านเรือน น้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม รวมทั้งขยะและสารมลภาวะจากแหล่งต่าง ๆ เป็นปริมาณมากในคลองแม่ข่า รองลงมา ในแม่น้ำปิง และห้วยแก้ว ตามลำดับ ค่าออกซิเจนละลายน้ำที่ต่ำ ในขณะที่ความเป็นด่าง ค่าการนำไฟฟ้า ค่าบีโอดี ฟอสเฟต และไนเตรทมีปริมาณสูง ซึ่งบ่งบอกถึงระดับของภาวะมลพิษและการเพิ่มปริมาณสารอาหารในน้ำในแหล่งน้ำทั้งสาม นอกจากนี้ พบว่า มีปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียสูง ซึ่งแสดงถึงการปนเปื้อนของสิ่งขับถ่ายในแหล่งน้ำเหล่านี้ จากการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า น้ำในคลองแม่ข่าเป็นแหล่งน้ำที่มีภาวะมลพิษสูงและถูกจัดอยู่ในขั้นที่ 5 ตามมาตรฐานแหล่งน้ำของประเทศไทย ในขณะที่น้ำในแม่น้ำปิง และห้วยแก้วถูกจัดอยู่ในขั้นที่ 3 และ 2 ตามลำดับ

ปิยนัฐ สวัสเอื้อ (2553) การใช้ดัชนีคุณภาพน้ำเพื่อประเมินคุณภาพน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาและคลองในเขตกรุงเทพมหานคร ศึกษาคุณภาพน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาและคลองในเขตกรุงเทพมหานครโดยวิเคราะห์ตัวแปรด้านกายภาพ เคมีและชีวภาพ ซึ่งแบ่งเวลาในการเก็บตัวอย่างเป็น 2 ช่วง คือ ฤดูแล้งและฤดูน้ำหลากโดยได้ศึกษาคุณภาพน้ำย้อนหลัง 10 ปี การเปลี่ยนแปลงของจำนวนประชากรและการใช้ประโยชน์ที่ดิน ซึ่งนำมาเป็นข้อมูลประกอบการเลือกจุดเก็บตัวอย่าง โดยกำหนดจุดเก็บตัวอย่างในแม่น้ำเจ้าพระยา 3 จุด ในคลอง 5 จุด และในคลองประปาเพื่อใช้เป็นจุดอ้างอิง เพื่อนำมาเปรียบเทียบเลยหาค่าดัชนีคุณภาพน้ำ โดยแบ่งประเภทและการใช้ประโยชน์ของแหล่งน้ำนั้น ซึ่งดัชนีคุณภาพน้ำที่ใช้ในการศึกษานี้ ได้แก่ ดัชนีคุณภาพน้ำของกรมมลพิษ ดัชนีมลภาวะในแม่น้ำและดัชนีคุณภาพน้ำของดีเนียส ผลการวิเคราะห์ตัวแปรของคุณภาพน้ำในฤดูแล้งพบปัญหาเรื่องออกซิเจนละลายน้ำความสกปรกในรูปสารอินทรีย์และคลอไรด์ ส่วนในฤดูน้ำหลากพบปัญหาในเรื่องของแข็งแขวนลอย ความขุ่นและโคลิฟอร์มแบคทีเรีย โดยปัญหาของคุณภาพเกิดจากการใช้ประโยชน์ที่ดิน เช่น เขตพาณิชย์เขตอุตสาหกรรมและเขตชุมชนริมฝั่งคลองผลจากการใช้ดัชนีคุณภาพน้ำพบว่าดัชนีคุณภาพน้ำทั้ง 2 ฤดูกาล จัดอยู่ในประเภทและการใช้ประโยชน์ของแหล่งน้ำเดียวกันผลค่าดัชนีชี้วัดคุณภาพน้ำทั้ง 3 ดัชนี แสดงว่าค่าดัชนีคุณภาพน้ำทั้งในฤดูน้ำหลาก และฤดูแล้ง จัดอยู่ในประเภทและการใช้ประโยชน์ของแหล่งน้ำเดียวกัน แต่ในฤดูน้ำหลากมีค่าดัชนีคุณภาพน้ำสูงกว่าในฤดูแล้ง โดยดัชนีคุณภาพของกรมมลพิษมีค่าระหว่าง 13 - 40 ซึ่งจัดอยู่ในประเภทที่เสื่อมโทรมและเสื่อมโทรมมาก ตามลำดับ ดัชนีของมลภาวะในแม่น้ำมีค่าระหว่าง 17 - 24 ซึ่งจัดอยู่ใน

ประเภทคุณภาพน้ำต่ำ และดัชนีของดีเนียส มีค่าระหว่าง 14 - 37 ซึ่งสามารถใช้ประโยชน์สำหรับการพักผ่อน การเกษตรและอุตสาหกรรม

13. วิธีการดำเนินการวิจัย

การประเมินคุณภาพน้ำในคลองพะวง มีวิธีการวิจัย 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 สำรวจกำหนดจุดเก็บตัวอย่างน้ำ

ขั้นตอนที่ 2 เก็บตัวอย่างน้ำและวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ

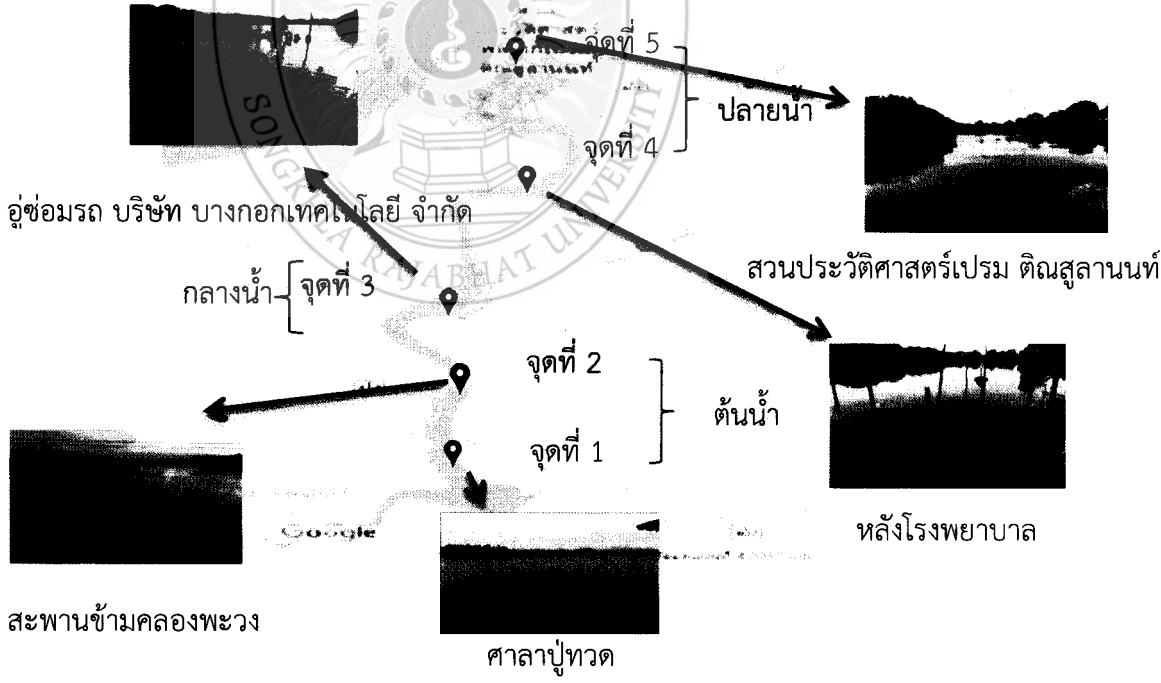
ขั้นตอนที่ 3 ประเมินคุณภาพน้ำ

ขั้นตอนที่ 4 สรุปผลการศึกษา

โดยแต่ละขั้นตอน มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 สำรวจกำหนดจุดเก็บตัวอย่างน้ำ

สำรวจพื้นที่การประเมินคุณภาพน้ำ บริเวณคลองพะวง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา จำนวน 5จุด โดยกำหนดจุดแต่ละจุดดัง**ภาพที่ 2**



ภาพที่ 2 จุดเก็บตัวอย่างน้ำในคลองพะวง

ขั้นตอนที่ 2 การเก็บตัวอย่างน้ำและการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ

การเก็บตัวอย่างน้ำในคลองพะวง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา ทำการเก็บน้ำตัวต่อเนื่องกัน 3 เดือน ได้แก่ เดือนธันวาคม เดือนมกรคม และกุมภาพันธ์ โดยเก็บตัวอย่างน้ำเดือนละ 1 ครั้ง ดำเนินการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ 8 พารามิเตอร์ ได้แก่ อุณหภูมิ (temperature) การนำไฟฟ้า (conductivity) ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (BOD) แอมโมเนีย (NH_3) แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (TCB) และแบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม (FCB) โดยมีพารามิเตอร์และวิธีวิเคราะห์ดังแสดงตาราง ต่อไปนี้

พารามิเตอร์	วิธีการวิเคราะห์/เครื่องมือ
อุณหภูมิ (temperature)	เครื่อง 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
ปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (TCB)	วิธี most probable number of coliform organisms (MPN)
ปริมาณแบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม (FCB)	วิธี most probable number (MPN)

ขั้นตอนที่ 3 ประเมินคุณภาพน้ำ โดยดัชนีคุณภาพน้ำ (WQI)

โดยประเมินดัชนีคุณภาพน้ำ 5 พารามิเตอร์ ได้แก่ ออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (BOD) แอมโมเนีย (NH_3) แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (TCB) และแบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม (FCB) เข้าด้วยกันเป็นคะแนนรวม การแบ่งเกณฑ์คุณภาพน้ำ โดยใช้ดัชนี (WQI) ตารางคะแนนในแต่ละพารามิเตอร์ **แสดงในภาคผนวก ข** และแสดงตัวอย่างการคำนวณคะแนนรวมของคุณภาพน้ำ 5 พารามิเตอร์ ดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.2 การแบ่งเกณฑ์คุณภาพน้ำ โดยใช้ดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป (WQI)

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

ที่มา : (กรมควบคุมมลพิษ, 2559)

ขั้นตอนที่ 4 สรุปผลการศึกษา

คะแนนได้จากการรวมคะแนนดัชนีคุณภาพน้ำ 5 พารามิเตอร์ ได้แก่ ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (BOD) แอมโมเนีย (NH_3) แบคทีเรียแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (TCB) และแบทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม (FCB) เข้าด้วยกันเป็นคะแนนรวม โดยคะแนนในแต่ละพารามิเตอร์แสดงในภาคผนวก ข โดยรวมคะแนนรวมเท่ากับค่าเฉลี่ยของคะแนนทั้ง 5 พารามิเตอร์

ตารางที่ 4-1 การแบ่งประเภทคุณภาพน้ำ โดยใช้ดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป (WQI)

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

ที่มา : (กรมควบคุมมลพิษ, 2559)

ตารางที่ 4-2 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				

คะแนนรวม = ค่าเฉลี่ยของคะแนนทั้ง 5 พารามิเตอร์

ที่มา : (กรมควบคุมมลพิษ, 2559)

2. วัสดุอุปกรณ์ และสารเคมี

วัสดุอุปกรณ์

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

2.1 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)
8) เครื่องชั่ง แบบทศนิยม 2 ตำแหน่ง (analytical balncea)
9) เครื่องชั่ง แบบทศนิยม 4 ตำแหน่ง (analytical balncea)

10) เครื่องกวนสารละลาย (magnetic stirrer) รุ่น MS-200 ยี่ห้อ MTOPs

11) ตู้บ่ม (incubater)

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

2.2 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 (LBS)

14) อาหารเลี้ยงเชื้อ (EC Broth)

15) อาหารเลี้ยงเชื้อ (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						■	■	■			
สอบรายงานความก้าวหน้าวิจัย									■		
วิเคราะห์ผลและสรุปผล									■	■	■
เขียนเล่มและส่งเล่มวิจัย									■	■	■
สอบจบ											■

15 งบประมาณ

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

16. เอกสารอ้างอิง

นวลจันทร์ สิงห์คราญ. (2557). *การประเมินคุณภาพน้ำและประเภทแหล่งน้ำผิวดินใน 48 แม่น้ำสายหลักของประเทศไทย โดยใช้แบบจำลองอนุกรมเวลาและดัชนีคุณภาพน้ำ* (รายงานผลการวิจัย). นครปฐม: มหาวิทยาลัยมหิดล.

อาบู ซาเลห์ โมฮัมหมัด ฟิรอส. (2538). *การประเมินคุณภาพน้ำในลำน้ำห้วยแก้ว คลองแม่ข่า และแม่น้ำปิง* (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต. วิทยาศาสตร์). เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

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

ภาคผนวก ข

มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน

และตารางเปรียบเทียบคะแนนดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป (WQI)

ภาคผนวก ข-1

มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน

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

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

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 (NO3)ในหน่วยไนโตรเจน	มก./ล.	-	ธ	5.0			-	Cadmium Reduction
9. แอมโมเนีย (NH3) ในรูปไนโตรเจน	มก./ล.	-	ธ	0.5			-	Distillation Nesslerization
10. ฟีนอล (Phenols)	มก./ล.	-	ธ	0.005			-	Distillation,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. โครเมียมชนิดเฮ๊กซาวาเล้นท์ (Cr Hexavalent)	มก./ล.	-	ธ	0.05			-	Atomic Absorption -Direct Aspiration
17. ตะกั่ว (Pb)	มก./ล.	-	ธ	0.05			-	Atomic Absorption -Direct Aspiration

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. สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ชนิดที่มีคลอรีนทั้งหมฟ (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

ตารางเปรียบเทียบคะแนนดัชนีคุณภาพน้ำ (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

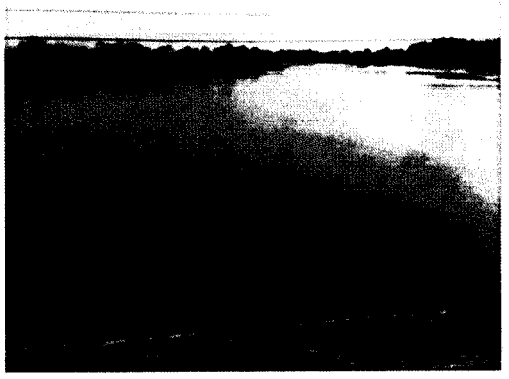
ภาคผนวก ค

จุดเก็บตัวอย่างน้ำ การเก็บตัวอย่างน้ำภาคสนาม

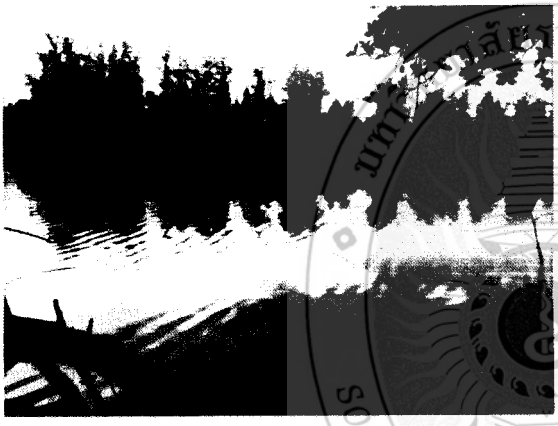
ภาคผนวก ค-1

จุดเก็บตัวอย่างน้ำ

(ก) จุดเก็บตัวอย่างที่ 1 ศาลาปู่ทวด



(ข) จุดเก็บตัวอย่างที่ 2 สะพานข้ามคลองพะวง



(ค) จุดเก็บตัวอย่างที่ 3 อู่ซ่อมรถบริษัทบางกอกเทคโนโล

(ง) จุดเก็บตัวอย่างที่ 4 หลังโรงพยาบาลสงขลา

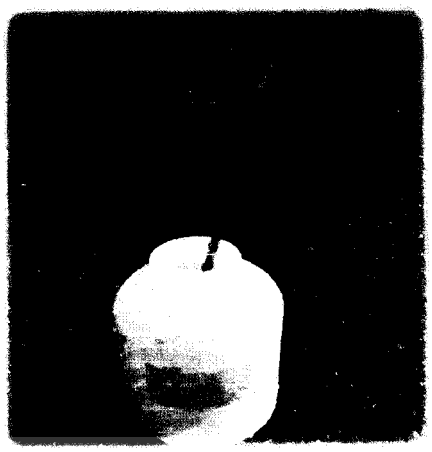
(จ) จุดเก็บตัวอย่างที่ 5 สวนประวัติศาสตร์ พลเอกเปรม ติณสูลานนท์

ภาพที่ ผค-1 จุดเก็บตัวอย่างน้ำ

ภาคผนวก ค-2

การเก็บตัวอย่างน้ำภาคสนาม

(ก) เก็บตัวอย่างน้ำ



(ข) การวัดอุณหภูมิ

(ค) การวัดบีโอดี

(ง) การวัดค่าpH

ภาพที่ ผค-2 การเก็บตัวอย่างน้ำภาคสนาม

ภาคผนวก ง

วิธีการวิเคราะห์

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 วินาทีหลังการตรวจวัด)

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 AlA 1mL เขย่า 15 ครั้ง

3) เติมกรด H_2SO_4 เขย่า 15 ครั้ง เทใส่ขวดวัดปริมาตร ขนาด 201 mL +1 mLเทใส่ขวดรูปชมพู่

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

การวิเคราะห์หาค่าบีโอดี (Biochemical Oxygen Demand : BOD)

วิธีการวิเคราะห์ : โดยวิธี Azide Modification of Iodometric แบบโดยตรง (มั่นสิน ตัณฑุลเวศน์, 2550)

วิธีการวิเคราะห์

1) วิเคราะห์เหมือนกับค่าดีโอ โดยใช้น้ำตัวอย่าง 300 มิลลิลิตร 2 ขวด ขวดแรกใช้หา DO0 วิเคราะห์ทันที คำนวณหาค่า DO0 เก็บตัวอย่างน้ำอีกขวดหนึ่งไว้ในตู้ Incubator ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส นาน 5 วัน วิเคราะห์เหมือน DO_0 แล้วคำนวณหาค่า DO_5

2) วิเคราะห์หาปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ ณ จุดเริ่มต้นเรียกว่า DO_0

SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

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

การคำนวณ

จากสูตร BOD (mg/l) = DO_0- DO_5

การวิเคราะห์แอมโมเนีย

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 6 N

2) การทำให้เกิดสี

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

การวิเคราะห์แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (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

การวิเคราะห์แบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม (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

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

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 pH (เดือนธันวาคม) & pH (เดือนมกราคม)	5	.998	.000
Pair 2 pH (เดือนธันวาคม) & pH (เดือนกุมภาพันธ์)	5	-.495	.396
Pair 3 pH (เดือนมกราคม) & pH (เดือนกุมภาพันธ์)	5	-.483	.410

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 pH (เดือนธันวาคม) & pH (เดือนมกราคม)	-.20800	.35138	.15714	-.64430	.22830	-1.324	4	.256
Pair 2 pH (เดือนธันวาคม) & pH (เดือนกุมภาพันธ์)	.23000	.79652	.35622	-.75901	1.21901	.646	4	.554
Pair 3 pH (เดือนมกราคม) & pH (เดือนกุมภาพันธ์)	.43800	1.14272	.51104	-.98088	1.85688	.857	4	.440

2. ผลทดสอบทางสถิติของอุณหภูมิ

ตารางที่ 2.1 paired samples correlations

	N	correlation	Sig.
Pair 1 อุณหภูมิ (เดือนธันวาคม) & อุณหภูมิ (เดือนมกราคม)	5	.046	.942
Pair 2 อุณหภูมิ (เดือนธันวาคม) & อุณหภูมิ (เดือนกุมภาพันธ์)	5	-.210	.735
Pair 3 อุณหภูมิ (เดือนมกราคม) & อุณหภูมิ (เดือนกุมภาพันธ์)	5	-.764	.133

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)	2.40000	1.51658	.67823	.51692	4.28308	3.539	4	.024
Pair 2 อุณหภูมิ (เดือนธันวาคม) & อุณหภูมิ (เดือนกุมภาพันธ์)	1.60000	1.51658	.67823	-.28308	3.48308	2.359	4	.078
Pair 3 อุณหภูมิ (เดือนมกราคม) & อุณหภูมิ (เดือนกุมภาพันธ์)	-.80000	1.30384	.58310	-2.41893	.81893	-1.372	4	.242

3. ผลทดสอบทางสถิติของการนำไฟฟ้า

ตารางที่ 3.1 paired samples correlations

	N	correlation	Sig.
Pair 1 การนำไฟฟ้า (เดือนธันวาคม) & การนำไฟฟ้า (เดือนมกราคม)	5	.807	.099
Pair 2 การนำไฟฟ้า (เดือนธันวาคม) & การนำไฟฟ้า (เดือนกุมภาพันธ์)	5	.352	.562
Pair 3 การนำไฟฟ้า (เดือนมกราคม) & การนำไฟฟ้า (เดือนกุมภาพันธ์)	5	-.111	.858

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)	-79.20000	41.81746	18.70134	-131.12324	-27.27676	-4.235	4	.013
Pair 2 การนำไฟฟ้า (ธันวาคม) & การนำไฟฟ้า (กุมภาพันธ์)	-110.00000	80.95369	36.20359	-210.51728	-9.48272	-3.038	4	.038
Pair 3 การนำไฟฟ้า (มกราคม) & การนำไฟฟ้า (กุมภาพันธ์)	-30.80000	110.94909	49.61794	-168.56149	106.96149	-.621	4	.568

4. ผลทดสอบทางสถิติของออกซิเจนละลาย (DO)

ตารางที่ 4.1 paired samples correlations

	N	correlation	Sig.
Pair 1 DO (เดือนธันวาคม) & DO (เดือนมกราคม)	5	.258	.676
Pair 2 DO (เดือนธันวาคม) & DO (เดือนกุมภาพันธ์)	5	-.259	.673
Pair 3 DO (เดือนมกราคม) & DO (เดือนกุมภาพันธ์)	5	-.400	.505

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 DO (เดือนธันวาคม) & DO (เดือนมกราคม)	-.22000	1.44465	.64607	-2.01376	1.57376	-.341	4	.751
Pair 2 DO (เดือนธันวาคม) & DO (เดือนกุมภาพันธ์)	-.68400	1.49550	.66881	-2.54091	1.17291	-1.023	4	.364
Pair 3 DO (เดือนมกราคม) & DO (เดือนกุมภาพันธ์)	-.46400	1.46364	.65456	-2.28134	1.35334	-.709	4	.518

5. ผลทดสอบทางสถิติของความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (BOD)

ตารางที่ 5.1 paired samples correlations

	N	correlation	Sig.
Pair 1 BOD (เดือนธันวาคม) & BOD (เดือนมกราคม)	5	-.283	.644
Pair 2 BOD (เดือนธันวาคม) & BOD (เดือนกุมภาพันธ์)	5	.344	.571
Pair 3 BOD (เดือนมกราคม) & BOD (เดือนกุมภาพันธ์)	5	-.856	.064

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)	11.10200	4.19864	1.87769	5.88870	16.31530	5.913	4	.004
Pair 2 BOD (เดือนธันวาคม) & BOD (เดือนกุมภาพันธ์)	2.10000	6.19375	2.76993	-5.59055	9.79055	.758	4	.491
Pair 3 BOD (เดือนมกราคม) & BOD (เดือนกุมภาพันธ์)	-9.00200	7.62416	3.40963	-18.46865	.46465	-2.640	4	.058

6. ผลทดสอบทางสถิติของแอมโมเนีย (NH_3)

ตารางที่ 6.1 paired samples correlations

	N	correlation	Sig.
Pair 1 NH_3 (เดือนธันวาคม) & NH_3 (เดือนมกราคม)	5	.926	.024
Pair 2 NH_3 (เดือนธันวาคม) & NH_3 (เดือนกุมภาพันธ์)	5	.435	.464
Pair 3 NH_3 (เดือนมกราคม) & NH_3 (เดือนกุมภาพันธ์)	5	.613	.272

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 NH_3 (เดือนธันวาคม) & NH_3 (เดือนมกราคม)	-.17800	.46711	.20903	-.75836	.40236	-.852	4	.442
Pair 2 NH_3 (เดือนธันวาคม) & NH_3 (เดือนกุมภาพันธ์)	.73800	.98566	.44080	-.48585	1.96185	1.674	4	.169
Pair 3 NH_3 (เดือนมกราคม) & NH_3 (เดือนกุมภาพันธ์)	.91600	.62756	.28065	.13678	1.69522	3.264	4	.031

7. ผลทดสอบทางสถิติของแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (TCB)

ตารางที่ 7.1 paired samples correlations

	N	correlation	Sig.
Pair 1 TCB (เดือนธันวาคม) & TCB (เดือนมกราคม)	5	266	.665
Pair 2 TCB (เดือนธันวาคม) & TCB (เดือนกุมภาพันธ์)	5	.262	.670
Pair 3 TCB (เดือนมกราคม) & TCB (เดือนกุมภาพันธ์)	5	-.536	.352

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)	-6.20000	34.75198	15.54156	-49.35028	36.95028	-.399	4	.710
Pair 2 TCB (เดือนธันวาคม) & TCB (เดือนกุมภาพันธ์)	19.80000	14.23728	6.36710	2.12209	37.47791	3.110	4	.036
Pair 3 TCB (เดือนมกราคม) & TCB (เดือนกุมภาพันธ์)	26.00000	38.88444	17.38965	-22.28141	74.28141	1.495	4	.209

8. ผลทดสอบทางสถิติของแบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม (FCB)

ตารางที่ 8.1 paired samples correlations

	N	correlation	Sig.
Pair 1 FCB (เดือนธันวาคม) & FCB (เดือนมกราคม)	5	.945	.016
Pair 2 FCB (เดือนธันวาคม) & FCB (เดือนกุมภาพันธ์)	5	-.215	.729
Pair 3 FCB (เดือนมกราคม) & FCB (เดือนกุมภาพันธ์)	5	-.413	.490

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)	-1.54000	9.02818	4.03752	-12.74996	9.66996	-.381	4	.722
Pair 2 FCB (เดือนธันวาคม) & FCB (เดือนกุมภาพันธ์)	18.54000	11.76002	5.25924	3.93801	33.14199	3.525	4	.024
Pair 3 FCB (เดือนมกราคม) & FCB (เดือนกุมภาพันธ์)	20.08000	20.11783	8.99697	-4.89958	45.05958	2.232	4	.089

ภาคผนวก ฉ

ประวัติผู้ทำวิจัย

ประวัติผู้ทำวิจัย

1. **ชื่อ-สกุล** นาย ซัยฟุดดีน พันกาแด

   วัน เดือน ปีเกิด 17 ตุลาคม 2539

   ที่อยู่ 24 หมู่ที่ 12 ตำบลฉลุง อำเภอเมือง จังหวัดสตูล 91140

   เบอร์โทรศัพท์ 088-7817726

   การศึกษา ศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 4 โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

2. **ชื่อ-สกุล** นาย ศักดิ์ดา บิลอะหลี

   วัน เดือน ปีเกิด 9 พฤษภาคม 2539

   ที่อยู่ 114/1 หมู่ที่ 8 ตำบลท่าชะมวง อำเภอรัตภูมิ จังหวัดสงขลา 90180

   เบอร์โทรศัพท์ 098-0180954

   การศึกษา ศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 4 โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY