รายงานวิจัย

การศึกษาปริมาณธาตุอาหารในน้ำคลองสำโรง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา

The Study of Nutrient in Stream Water in Samrong Canal, Muang District, Songkhla Province.

ภัทรันดา ราเหม

วันดี คุ้มเพชร

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

รายงานฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

2561

ใบรับรองงานวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

ชื่อเรื่องงานวิจัย การศึกษาปริมาณธาตุอาหารในน้ำคลองสำโรง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา
The Study of Nutrient in Stream Water in Samrong Canal, Muang District, Songkhla Province

ชื่อผู้ทำงานวิจัย ภัทรันดา ราเหม และวันดี คุ้มเพชร

คณะกรรมการสอบโครงการวิจัย

.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(อาจารย์หิรัญวดี สุวิบูรณ์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(อาจารย์นัดดา โปดำ)

.....ประธานกรรมการสอบ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ขวัญกมล ขุนพิทักษ์)

.....กรรมการสอบ
(อาจารย์ ดร.สิริพร บริรักวิสุทธิศักดิ์)

.....กรรมการสอบ
(อาจารย์กมลนาวิน อินทนูจิตร)

.....กรรมการสอบ
(อาจารย์หิรัญวดี สุวิบูรณ์)

.....กรรมการสอบ
(อาจารย์นัดดา โปดำ)

.....ประธานหลักสูตร
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ขวัญกมล ขุนพิทักษ์)

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

เมื่อวันที่ 14 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2562

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดีโดยได้รับความกรุณาจากอาจารย์ที่ปรึกษาหลัก อาจารย์หิรัญวิดี สุวิบูรณ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อาจารย์นัดดา โบ่ดำ รวมทั้งคณาจารย์โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมทุกท่าน ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำในการทำวิจัย ตลอดจนตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่อง รวมทั้งให้ข้อคิดที่เป็นประโยชน์ต่อการศึกษาทำให้งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จได้อย่างสมบูรณ์

ขอขอบคุณ คุณวรรณฤดี หมื่นพล เจ้าหน้าที่วิทยาศาสตร์โปรแกรมวิชาเทคโนโลยียางและพอลิเมอร์ และโปรแกรมวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการใช้ห้องปฏิบัติการ การให้คำแนะนำในการใช้งานเครื่องมือวิทยาศาสตร์แก่ผู้วิจัยเสมอมา

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดาที่ให้ความช่วยเหลือในด้านทุนทรัพย์ และให้กำลังใจในการทำวิจัยครั้งนี้ รวมถึงเพื่อนๆ และผู้เกี่ยวข้องที่ให้คำปรึกษา และคอยเป็นกำลังใจเสมอมาจนทำให้งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ภัทรันดา ราเหม

วันดี คุ้มเพชร

พฤศจิกายน 2561

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ชื่องานวิจัย	การศึกษาปริมาณธาตุอาหารในน้ำคลองสำโรง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา
ชื่อผู้ทำงานวิจัย	นางสาวภัทรันดา ราเหม รหัสนักศึกษา 574231019 นางสาววันดี คุ้มเพชร รหัสนักศึกษา 574231025
อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	อาจารย์หิรัญมณี สุวิบูวณ์
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์นัดดา โปดำ
ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต	วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
ปีการศึกษา	2561

บทคัดย่อ

คลองสำโรงเป็นแหล่งน้ำที่เชื่อมต่อกับทะเลสาบสงขลาและอ่าวไทย ปัจจุบันมีชุมชนและอุสาหกรรมครัวเรือนเกี่ยวกับสัตว์น้ำหรือการแกะล้างสัตว์น้ำตั้งอยู่ตลอดแนวคลองซึ่งบางส่วนมีการระบายน้ำทิ้งลงสู่ลำคลองโดยตรงจึงส่งผลต่อคุณภาพน้ำ การศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อติดตามตรวจสอบปริมาณธาตุอาหารในน้ำคลองสำโรง พร้อมทั้งศึกษาสมบัติในด้านกายภาพและเคมีของน้ำ เก็บตัวอย่างน้ำบนสะพานด้วยเครื่องเก็บตัวอย่างน้ำ (water sample) และในพื้นที่น้ำตื้นเก็บแบบจ้วง รวมจำนวน 11 จุดเก็บ โดยฤดูฝนเก็บตัวอย่างวันที่ 25 กันยายน 2560 และฤดูร้อนเก็บตัวอย่างวันที่ 8 พฤษภาคม 2561

ผลการศึกษาพบว่าคุณภาพน้ำด้านกายภาพอุณหภูมิของน้ำคลองสำโรงในช่วงฤดูร้อนสูงกว่าฤดูฝนซึ่งเป็นผลมาจากสภาพภูมิอากาศ 31.77 และ 29.80 องศาเซลเซียส ตามลำดับโดยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P < 0.05$) และในฤดูฝนมีตะกอนแขวนลอยสูงกว่าฤดูร้อน 41.82 และ 34.58 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ ซึ่งน้ำคลองสำโรงมีค่า pH เป็นกลาง แต่ค่า DO และ BOD ทั้งสองฤดูต่ำกว่ามาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน ซึ่งฤดูฝนมีค่าสูงกว่า โดยฤดูฝนมีค่าเฉลี่ย DO และ BOD เท่ากับ 1.50 และ 111.00 มิลลิกรัม/ลิตร ส่วนฤดูร้อนมีค่าเท่ากับ 0.56 และ 110.91 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ สำหรับปริมาณธาตุอาหารในน้ำคลองสำโรงพบว่าฤดูฝนมีค่าเฉลี่ยไนโตรเจน แอมโมเนีย-ไนโตรเจน ไนเตรต-ไนโตรเจน และฟอสเฟส เท่ากับ 800 1.30 0.34 และ 3.59 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ ส่วนฤดูร้อนมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 1,363 4.30 8.06 และ 5.19 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ การกระจายของธาตุอาหารจะมีการเปลี่ยนแปลงที่แตกต่างกันไปตามฤดูกาล พบว่าฤดูร้อนมีการสะสมธาตุอาหารสูงกว่าในเกือบทุกจุดเนื่องจากในน้ำมีอัตราการไหลของน้ำต่ำจึงเกิดการพัดพาของธาตุอาหารได้น้อยและมีการสะสมค่อนข้างสูงบริเวณปลายน้ำก่อนออกสู่ทะเลสาบสงขลา และเมื่อเปรียบเทียบค่ามาตรฐานน้ำผิวดินพบว่าปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนเกินค่ามาตรฐาน

คำสำคัญ: ธาตุอาหาร และคลองสำโรง

Study Title	The Study of Nutrient in Stream Water in Samrong Canal, Muang District, Songkhla Province.
Authors	Miss Pattaranda Raham Student ID 574231019
	Miss Wandee Kumpet Student ID 574231025
Advisor	Miss Hiranwadee Suwiboon
Co-Advisor	Miss Nadda Podum
Bachelor of Science	Environmental Science
Institution	Songkhla Rajabhat University
Academic year	2018

Abstract

Samrong Canal is a natural water resource where connects to Songkhla Lake and Gulf of Thailand. Currently, there were some fishery household industrial communities located near waterfront along the canal where wastewater was produced and directly drained to canal and influenced to water quality. The objectives of this study were nutrients analysis and studying physical and chemical properties of water in the canal by collected water samples near the bridge and shallow area with grab samples for 11 samples during both rainy season on 25 September 2017 and summer season on 8 May 2018.

The physical property results showed water temperature in summer season was higher than rainy season which were 31.77 and 29.80 °C respectively according from weather by significantly difference at 95 percent confidence. Suspended solid in rainy season showed higher value than summer which were 41.82 and 34.58 mg/L respectively.

Even pH value of water in Samrong canal was neutral but DO and BOD in both seasons were lower than water quality standard. Results of DO and BOD in rainy season showed higher which were 1.50 and 111.00 mg/L respectively but result in summer season were 0.56 and 110.91 mg/L respectively. There for the study found average nutrients quantity which were nitrogen, ammonia-nitrogen, nitrogen-nitrogen and phosphate in Samrong canal showed 800, 1.30, 0.34 and 3.59 mg/L respectively

in rainy season and 1,363, 4.30, 8.06 and 5.19 mg/L respectively in summer season. Beside nutrient distribution was showed dissimilar result according on season that nutrient distribution in summer season was higher than rainy season for almost sampling site. Since there was lower water flow rate led to low nutrient transportation and high nutrients accumulation at downstream to Songkhla Lake site. Moreover, the study showed ammonia-nitrogen quantity was higher than water quality standards.

Keywords : Nutrient and Samrong canal

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อ	ข
Abstract	ค
สารบัญ	จ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ซ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความสำคัญและที่มาของวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ตัวแปร	2
1.4 นิยามศัพท์	2
1.5 สมมติฐาน	3
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
1.7 ระยะเวลาที่ทำการวิจัย	3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 การแบ่งประเภทแหล่งน้ำผิวดิน	5
2.2 ข้อมูลทั่วไปของน้ำเสีย	10
2.3 ผลกระทบของน้ำเสีย	14
2.4 การปนเปื้อนธาตุอาหารลงสู่แหล่งน้ำ	15
2.5 ผลกระทบจากปริมาณธาตุอาหารในน้ำ	18
2.6 ข้อมูลทั่วไปของคลองสำโรง	20
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	23
บทที่ 3 วิธีการวิจัย	
3.1 กรอบแนวคิดการศึกษา	25
3.2 ขอบเขตการศึกษา	26
3.3 วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี	26
3.4 การเก็บและรักษาตัวอย่างน้ำ	28

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร SAKON NAKHON RAJABHAT UNIVERSITY

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 วิธีการวิจัย (ต่อ)	
3.5 วิธีการวิเคราะห์ตัวอย่าง	33
3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล	34
บทที่ 4 ผลและการอภิปรายผลการวิจัย	
4.1 ผลการศึกษาคุณภาพน้ำทางกายภาพ	35
4.2 ผลการศึกษาคุณภาพน้ำทางเคมี	40
4.3 ผลการศึกษาปริมาณธาตุอาหาร	48
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการศึกษา	61
5.2 ข้อเสนอแนะ	62
บรรณานุกรม	
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก แบบเสนอโครงร่างวิจัย	ผก-1
ภาคผนวก ข วิธีการวิเคราะห์	ผข-1
ภาคผนวก ค ภาพประกอบดำเนินการวิจัย	ผค-1
ภาคผนวก ง ค่าวิเคราะห์ทางสถิติ	ผง-1
ภาคผนวก จ ประวัติของผู้วิจัย	ผจ-1

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.7-1	ระยะเวลาที่ทำการวิจัย	3
2.1-1	การแบ่งประเภทแหล่งน้ำผิวดิน	5
2.1-2	ค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน	6
3.4-1	พิกัดจุดเก็บตัวอย่างและการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณจุดเก็บตัวอย่าง	29
3.4-2	วิธีการเก็บรักษาสภาพตัวอย่างน้ำ	32
3.5-1	การวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางกายภาพ	33
3.5-2	การวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำทางเคมี และธาตุอาหาร	33
4.1-1	ความโปร่งแสงในน้ำคลองสำโรง	35
4.1-2	อุณหภูมิของน้ำคลองสำโรง	38
4.1-3	ตะกอนแขวนลอยของน้ำคลองสำโรง	40
4.2-1	ความเป็นกรด-ด่างของคลองสำโรง	42
4.2-2	ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำของคลองสำโรง	44
4.2-3	ปริมาณบีโอดีของคลองสำโรง	47
4.3-1	ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนของคลองสำโรง	50
4.3-2	ปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจนของคลองสำโรง	52
4.3-3	ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนของคลองสำโรง	54
4.3-4	ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของคลองสำโรง	56
4.3-5	ปริมาณฟอสเฟตของคลองสำโรง	59

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของการวิจัย

น้ำเป็นทรัพยากรที่สำคัญต่อการดำเนินชีวิต และเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีคุณค่าที่ทำให้เกิดความอุดมสมบูรณ์แก่สิ่งมีชีวิตทั้งยังเป็นปัจจัยในการพัฒนาประเทศ การเพิ่มขึ้นของประชากรทำให้เกิดปัญหาน้ำเสียที่รุนแรงเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จากข้อมูลคุณภาพน้ำของแหล่งน้ำทั่วประเทศ พบว่าส่วนใหญ่ร้อยละ 24 ของแหล่งน้ำอยู่ในเกณฑ์พอใช้ รองลงมาร้อยละ 29, 24 และ 5 อยู่ในเกณฑ์ระดับต่ำดี และต่ำมาก ตามลำดับ (กรมควบคุมมลพิษ, 2552) ซึ่งหากไม่ได้รับการแก้ไขอย่างมีประสิทธิภาพ ปัญหาคุณภาพน้ำของแหล่งน้ำอาจจะทวีความรุนแรงขึ้นจนส่งผลต่อคุณภาพชีวิตของประชาชนและสิ่งแวดล้อม เนื่องจากความสามารถในการรองรับมลพิษของแหล่งรับน้ำบางแห่งไม่สามารถฟื้นตัวตามธรรมชาติ (self purification) ได้ทันจึงเกิดการเน่าเสียในแหล่งน้ำนั้น

คลองสำโรงเป็นลำน้ำสายสำคัญของจังหวัดสงขลา ไหลมาจากตำบลเกาะแต้ว ผ่านตำบลเขารูปช้าง โดยเมื่อเข้าสู่เขตเทศบาลนครสงขลาจะแยกเป็น 2 สาย สายแรกไหลไปทางด้านทิศตะวันออก ออกสู่ชายฝั่งทะเลด้านอ่าวไทย สายที่สองไหลไปทางทิศตะวันตกลงสู่ทะเลสาบสงขลา รวมระยะทางของคลองสำโรง 14.4 กิโลเมตร (สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่16, 2553) ซึ่งปัจจุบันบริเวณคลองสำโรง มีบ้านเรือนราษฎร และอุตสาหกรรมครัวเรือนเกี่ยวกับสัตว์น้ำหรือการแกะล้างสัตว์น้ำตั้งอยู่ตลอดแนวความยาวของคลอง จากการประเมินของสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 16 (2553) พบว่าน้ำในคลองสำโรงมีค่าออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ต่ำจนเท่ากับ 0 มิลลิกรัม/ลิตร และอยู่ในเกณฑ์เสื่อมโทรมมาก เนื่องจากคลองสำโรงต้องรองรับน้ำเสียที่เกิดจากท่อระบายน้ำและลำรางสาธารณะ อุตสาหกรรมชุมชน โรงงานอุตสาหกรรม และน้ำเสียจากครัวเรือนที่ตั้งอยู่ริมคลองสำโรง โดยประมาณว่าคลองสำโรงมีน้ำเสียที่ปล่อยลงสู่คลองสำโรงในแต่ละวันเท่ากับ 519.89 กิโลกรัม/วัน หรือเท่ากับ 189.76 ตัน/ปี โดยปริมาณออกซิเจนในน้ำลดต่ำลงจาก 17 ปีที่ผ่านมาซึ่งมีค่าเฉลี่ย DO เท่ากับ 1.31 มิลลิกรัม/ลิตร (นิธิ สุดวิไล และ ไพโรจน์ ปรางค์ศรีอรุณ, 2544) สำหรับปริมาณธาตุอาหารในน้ำ พิชญาพร พันธนียะ ลัดดาวัลย์ อิสโม และวาสนา อักษรวงค์ (2550) พบว่ามีปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน (NH_3-N) ไนเตรท-ไนโตรเจน (NO_2^--N) และไนโตรเจนรวม (TKN) สูงในช่วงฤดูร้อนมีค่า 2.60-3.36 0.05-0.19 และ 0.84-24.36 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ โดยปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนเกินค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 3 ส่วนปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์พบมากในช่วงฤดูฝนมีค่าเท่ากับ 0.14-0.56 มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งปริมาณไนโตรเจน (N) และ

ฟอสฟอรัส (P) ของน้ำคลองสำโรง อยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการเกิดยูโทรฟิเคชัน (นิคม ละอองศิริวงศ์, 2547) และจากการสังเกตคุณภาพน้ำทางกายภาพในปัจจุบันพบว่าน้ำในคลองสำโรงมีสีดำคล้ำ และส่งกลิ่นเหม็น ซึ่งสอดคล้องกับจากรายงานสถานการณ์สิ่งแวดล้อมภาคใต้ตอนล่าง ปี 2560 ซึ่งทำการเก็บตัวอย่างน้ำในคลองสำโรงจำนวน 5 จุด พบว่าคุณภาพน้ำคลองสำโรงอยู่ในเกณฑ์เสื่อมโทรมมาก ร้อยละ 60 โดยพิจารณาจาก บีโอดี แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด แอมโมเนีย-ไนโตรเจน และออกซิเจนละลายน้ำ (สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาค 16, 2553)

ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำของคลองสำโรงเพื่อให้ทราบถึงคุณภาพน้ำและปริมาณธาตุอาหารของคลองสำโรงที่มีการกระจายตลอดลำน้ำ ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลสำหรับการประเมินคุณภาพน้ำ และเป็นการติดตามตรวจสอบ และเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินและทราบถึงบริเวณที่ควรเร่งดำเนินการอนุรักษ์เพื่อเป็นประโยชน์ให้กับหน่วยงานภาครัฐในการป้องกันผลกระทบต่อประชาชนในพื้นที่ที่อาจจะเกิดจากความเสื่อมโทรมของคลองสำโรง

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาสมบัติบางประการของน้ำในน้ำคลองสำโรง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา

1.2.2 เพื่อศึกษาเปรียบเทียบปริมาณไนโตรเจนและฟอสฟอรัสของน้ำในน้ำคลองสำโรง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลาตามช่วงฤดูกาล

1.3 ตัวแปร

ตัวแปรต้น : น้ำในคลองสำโรงในช่วงฤดูฝนและฤดูร้อน

ตัวแปรตาม : คุณภาพน้ำในคลองสำโรง

ตัวแปรควบคุม : ช่วงเวลาในการเก็บตัวอย่างน้ำ

1.4 นิยามศัพท์

ธาตุอาหาร (nutrients) หมายถึง ธาตุต่างๆ ที่สิ่งมีชีวิตต้องการเพื่อสร้างโครงสร้างหรือใช้ในกระบวนการเมตาโบลิซึม แบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม คือธาตุหลัก (macroelements) และธาตุอาหารรอง (microelements) ซึ่งในการศึกษานี้กล่าวถึงธาตุอาหารที่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ได้แก่ ไนโตรเจน ในรูปของ แอมโมเนียไนโตรเจน (NH_3-N) ไนไตรท์-ไนโตเจน (NO_2^--N) ไนเตรท-ไนโตรเจน (NO_3^--N) และฟอสฟอรัสในรูปของ ฟอสเฟต (PO_4^{3-})

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.4-1	การแพร่กระจายของไนโตรเจนลงสู่แหล่งน้ำ	16
2.4-2	การแพร่กระจายของฟอสฟอรัสลงสู่แหล่งน้ำ	17
2.5-1	การเกิดกระบวนการยูโทรฟิเคชั่น	19
3.1-1	กรอบแนวคิดการศึกษาวิจัย	25
3.4-1	จุดเก็บตัวอย่างน้ำบริเวณคลองสำโรง	29
3.4-2	ภาพประกอบบริเวณจุดเก็บตัวอย่าง	30
4.1-1	การกระจายของความโปร่งแสงของคลองสำโรง	37
4.1-2	การกระจายของอุณหภูมิของคลองสำโรง	39
4.1-3	การกระจายของตะกอนแขวนลอยของคลองสำโรง	41
4.2-1	การกระจายของความเป็นกรด-ด่างของคลองสำโรง	43
4.2-2	การกระจายของออกซิเจนละลายน้ำ ของคลองสำโรง	46
4.2-3	การกระจายของบีโอดีของคลองสำโรง	49
4.3-1	การกระจายของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนของคลองสำโรง	51
4.3-2	การกระจายของไนไตรท์-ไนโตรเจนของคลองสำโรง	53
4.3-3	การกระจายของไนเตรท-ไนโตรเจนของคลองสำโรง	55
4.3-4	การกระจายของไนโตรเจนรวมของคลองสำโรง	58
4.3-5	การกระจายของฟอสเฟตของคลองสำโรง	60

คลองสำโรง หมายถึง ลำน้ำสายที่สำคัญของจังหวัดสงขลา ไหลมาจากตำบลเกาะแต้ว ผ่านตำบลเขารูปช้าง โดยเมื่อเข้าสู่เขตเทศบาลนครสงขลาจะแยกเป็น 2 สาย สายแรกไหลไปทางด้านทิศตะวันออก ออกสู่ชายฝั่งทะเลด้านอ่าวไทย สายที่สองไหลไปทางทิศตะวันตกลงสู่ทะเลสาบสงขลา รวมระยะทางของคลองสำโรง 14.4 กิโลเมตร (สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาค 16, 2553)

1.5 สมมติฐาน

ฤดูร้อนน้ำในคลองสำโรงมีปริมาณไนโตรเจนและฟอสฟอรัสสูงกว่าฤดูฝน

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 สามารถใช้เป็นข้อมูลประกอบการประเมินคุณภาพน้ำในคลองสำโรง ตามมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินของกรมควบคุมมลพิษ (กรมควบคุมมลพิษ, 2535)

1.6.2 สามารถทราบลักษณะการกระจายของไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในน้ำบริเวณคลองสำโรง ซึ่งสามารถใช้เป็นข้อมูลประกอบการประเมินคุณภาพน้ำ

1.6.3 สามารถทราบถึงการกระจายของคุณภาพน้ำบางประการในน้ำคลองสำโรง

1.7 ระยะเวลาที่ทำการวิจัย

การศึกษานี้มีระยะเวลาในการดำเนินการระหว่างเดือนมีนาคม พ.ศ. 2560 ถึง กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2562 **(ตารางที่ 1.7-1)** สำหรับโครงร่างวิจัยแสดงไว้ใน**ภาคผนวก ก**

ตารางที่ 1.7-1 ระยะเวลาที่ทำการวิจัย

ขั้นตอนการดำเนินการ	2560										2561												2562	
	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.
1) ศึกษาเอกสารและเก็บข้อมูล	▬	▬	▬	▬	▬	▬																		
2) วางแผนดำเนินการ	▬	▬	▬																					
3) สอบโครงร่างวิจัยทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม			▲																					
4) เก็บตัวอย่างภาคสนาม						▬	▬								▬	▬								

ตารางที่ 1.7-1 ระยะเวลาที่ทำการวิจัย (ต่อ)

ขั้นตอนการดำเนินการ	2560										2561										2562	
	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.
5) ดำเนินการวิจัย																								
5.1) วิเคราะห์คุณภาพน้ำทางกายภาพ							—								—									
5.2) วิเคราะห์คุณภาพน้ำทางเคมี							—								—									
6) วิเคราะห์ผลการทดลอง															—		—	—	—	—				
7) สอบรายงานความก้าวหน้า								▲																
8) สรุปผลและอภิปรายผล																	—	—	- -	- -	- -	- -	- -	-
9) จัดทำเล่มรายงาน																		—	—	- -	- -	- -	- -	- -
10) สอบวิจัยทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม																				▲				
11) ปรับปรุงแก้ไขเล่มวิจัยทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม																					—	—		

หมายเหตุ :

— หมายถึง ระยะเวลาดำเนินการ

- - - หมายถึง อาจจะมีการขยายระยะเวลาในการดำเนินการ

▲ หมายถึง ระหว่างการสอบ

▓ หมายถึง อยู่ในช่วงของการฝึกประสบการณ์ วิชาชีพทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แหล่งน้ำผิวดิน

แหล่งน้ำผิวดินหรือน้ำท่า (surface water) เป็นน้ำที่เกิดจากน้ำฝนและยังอยู่ตามผิวดิน ห้วย หนอง คลอง บึง น้ำในแม่น้ำ หรือตามที่ต่างๆ (water treaty, 2559) หรือแหล่งน้ำที่สามารถมองเห็นได้ทันทีที่พบ ไม่จำเป็นต้องขุดหรือเจาะลงไปใต้ดินแบบน้ำบาดาล (สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาค 13 (ชลบุรี), 2561) ซึ่งการแบ่งประเภทน้ำผิวดินตามเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพของแหล่งน้ำ โดยกรมควบคุมมลพิษ (2535) รักษาคุณภาพน้ำให้เหมาะสมกับการใช้ประโยชน์ของแหล่งน้ำนั้นๆ

2.1.1 การแบ่งประเภทแหล่งน้ำผิวดิน

มาตรา 32 แห่งพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 บัญญัติให้คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ กำหนดมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อมเพื่อเป็นเป้าหมายในการรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมให้อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม ซึ่งมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อมนี้จะต้องอาศัยหลักวิชาการ และหลักการทางวิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานโดยจะต้องคำนึงถึงความเป็นไปได้ในเชิงเศรษฐกิจ สังคม และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง ตามพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 ได้กำหนดประเภทน้ำผิวดินในประเทศไทยออกเป็น 5 ประเภท โดยแบ่งตามลักษณะการใช้ประโยชน์ของแหล่งน้ำนั้นๆ ดังแสดงใน**ตารางที่ 2.1-1** (กรมควบคุมมลพิษ, 2535)

ตารางที่ 2.1-1 การแบ่งประเภทแหล่งน้ำผิวดิน

ประเภทแหล่งน้ำ	การใช้ประโยชน์
ประเภทที่ 1	ได้แก่ แหล่งน้ำที่คุณภาพน้ำมีสภาพตามธรรมชาติโดยปราศจากน้ำทิ้งจากกิจกรรมทุกประเภทและสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ (1) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติก่อน (2) การขยายพันธุ์ตามธรรมชาติของสิ่งมีชีวิตระดับพื้นฐาน (3) การอนุรักษ์ระบบนิเวศน์ของแหล่งน้ำ

ตารางที่ 2.1-1 การแบ่งประเภทแหล่งน้ำผิวดิน (ต่อ)

ประเภทแหล่งน้ำ	การใช้ประโยชน์
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 และเป็นประโยชน์เพื่อการคมนาคม

ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ (2535)

2.1.2 มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน

การกำหนดมาตรฐานเฉพาะคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำตามเกณฑ์มาตรฐานของ กรมควบคุมมลพิษ (2553) โดยพิจารณาให้เหมาะสมกับประเภทของน้ำผิวดิน ซึ่งค่ามาตรฐานได้มีการกำหนดไว้สำหรับแหล่งน้ำประเภทที่ 2-4 ตรวจสอบ พร้อมทั้งระบุวิธีการตรวจสอบไว้อย่างชัดเจน แสดงไว้ใน**ตารางที่ 2.1-2** ซึ่งในการศึกษานี้ผู้วิจัยได้เก็บตัวอย่างน้ำในคลองสำโรงมาตรวจสอบและเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานของแหล่งน้ำประเภทที่ 3 โดยทดสอบทั้งหมด 11 พารามิเตอร์ ดังนี้ อุณหภูมิ ความโปร่งแสง ของแข็งแขวนลอย ความเป็นกรดและด่าง ออกซิเจนละลายน้ำ (DO) บีโอดี

(BOD) แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (NH_3-N) ไนโตรเจน (TKN) ไนไตรท์-ไนโตรเจน (NO_2^--N) ไนเตรท-ไนโตรเจน (NO_3^--N) และฟอสเฟต โดยพิจารณาคุณภาพน้ำทางกายภาพ และเคมี พร้อมทั้งระบุวิธีการ

ตารางที่ 2.1-2 ค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน

ดัชนีคุณภาพน้ำ[1/]	หน่วย	เกณฑ์กำหนดสูงสุด[2/] ตามการแบ่งประเภทคุณภาพน้ำตามการใช้ประโยชน์					วิธีการตรวจสอบ
		ประเภท 1	ประเภท 2	ประเภท 3	ประเภท 4	ประเภท 5	
1) สี กลิ่น และรส (Colour, Odour and Taste)	-	ธ	ธ'	ธ'	ธ'	-	-
2) อุณหภูมิ (Temperature)	°ซ	ธ	ธ'	ธ'	ธ'	-	เครื่องวัดอุณหภูมิ (Thermometer) วัดขณะทำการเก็บตัวอย่าง
3) ความเป็นกรดและด่าง (pH)	-	ธ	5-9	5-9	5-9	-	เครื่องวัดความเป็นกรดและด่างของน้ำ (pH meter) ตามวิธีหาค่าแบบ Electrometric
4) ออกซิเจนละลาย (DO)[2/]	มก/ล.	ธ	6.0	4.0	2.0	-	Azide Modification
5) บีโอดี (BOD)	มก/ล.	ธ	1.5	2.0	4.0	-	Azide Modificationที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 5 วันติดต่อกัน
6) แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (Total Coliform Bacteria)	เอ็ม.พี.เอ็น/100 มล.	ธ	5,000	20,000	-	-	Multiple Tube Fermentation Technique
7) แบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม (Fecal Coliform Bateria)	เอ็ม.พี.เอ็น/100 มล.	ธ	1,000	4,000	-	-	Multiple Tube Fermentation Technique

ตารางที่ 2.1-2 ค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน (ต่อ)

ดัชนีคุณภาพน้ำ[1/]	หน่วย	เกณฑ์กำหนดสูงสุด[2/] ตามการแบ่งประเภทคุณภาพน้ำตามการใช้ประโยชน์					วิธีการตรวจสอบ
		ประเภท 1	ประเภท 2	ประเภท 3	ประเภท 4	ประเภท 5	
8) ไนเตรท (NO_3^-) ในหน่วยไนโตรเจน	มก/ล.	ธ	5.0			-	Cadmium Reduction
9) แอมโมเนีย (NH_3) ในหน่วยไนโตรเจน	มก/ล.	ธ	0.5			-	Distillation Nesslerization
10) ฟีนอล (Phenols)	มก/ล.	ธ	0.005			-	Distillation,4-Amino antipyrene
11) ทองแดง (Cu)	มก/ล	ธ	0.1				Atomic Absorption Direct Aspiration
12) นิคเกิล (Ni)	มก/ล.	ธ	0.1			-	Atomic Absorption -Direct Aspiration
13) แมงกานีส (Mn)	มก/ล.	ธ	1.0			-	Atomic Absorption -Direct Aspiration
14) สังกะสี (Zn)	มก/ล.	ธ	1.0			-	Atomic Absorption -Direct Aspiration
15) แคดเมียม (Cd)	มก/ล.	ธ	0.005* 0.05**			-	Atomic Absorption -Direct Aspiration
16) โครเมียมชนิดเฮ็กซาวาเล้นท์ (Cr Hexavalent)	มก/ล.	ธ	0.05			-	Atomic Absorption -Direct Aspiration
17) ตะกั่ว (Pb)	มก/ล.	ธ	0.05			-	Atomic Absorption -Direct Aspiration

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ตารางที่ 2.1-2 ค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน (ต่อ)

ดัชนีคุณภาพน้ำ[1/]	หน่วย	เกณฑ์กำหนดสูงสุด[2/] ตามการแบ่งประเภทคุณภาพน้ำตามการใช้ประโยชน์					วิธีการตรวจสอบ
		ดัชนีคุณภาพน้ำ[1/] หน่วย					
		ประเภท 1	ประเภท 2	ประเภท 3	ประเภท 4	ประเภท 5	
18) ปรอททั้งหมด (Total Hg)	มก/ล.	ธ	0.002			-	Atomic Absorption-Cold Vapour Technique
19) สารหนู (As)	มก/ล.	ธ	0.01			-	Atomic Absorption -Direct Aspiration
20) ไซยาไนด์ (Cyanide)	มก/ล.	ธ	0.005			-	Pyridine-Barbituric Acid
21) กัมมันตภาพรังสี (Radioactivity) -ค่ารังสีแอลฟา (Alpha) -ค่ารังสีเบตา (Beta)	เบคเคอเรล/ล.	ธ	0.1 1.0			-	Low Background Proportional Counter
22. สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ชนิดที่มีคลอรีนทั้งหมด (Total Organochlorine Pesticides)	มก/ล.	ธ	0.05			-	Gas-Chromatography
23. ดีดีที (DDT)	ไมโครกรัม/ล.	ธ	1.0			-	Gas-Chromatography
24. บีเอชซีชนิดแอลฟา (Alpha-BHC)	ไมโครกรัม/ล.	ธ	0.02			-	Gas-Chromatography

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ตารางที่ 2.1-2 ค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน (ต่อ)

ดัชนีคุณภาพน้ำ[1/]	หน่วย	เกณฑ์กำหนดสูงสุด[2/] ตามการแบ่งประเภทคุณภาพน้ำตามการใช้ประโยชน์					วิธีการตรวจสอบ
		ประเภท 1	ประเภท 2	ประเภท 3	ประเภท 4	ประเภท 5	
25. ดิลดริน (Dieldrin)	ไมโครกรัม/ล.	ธ	0.1			-	Gas-Chromatography
26. อัลดริน (Aldrin)	ไมโครกรัม/ล.	ธ	0.1			-	Gas-Chromatography
27. เฮปตาคลอร์และเฮปตาคลออีปอกไซด์ (Heptachor & Heptachlorepoxide)	ไมโครกรัม/ล.	ธ	0.2			-	Gas-Chromatography
28. เอนดริน (Endrin)	ไมโครกรัม/ล.	ธ	ไม่สามารถตรวจพบได้ตามวิธีการตรวจสอบที่กำหนด			-	Gas-Chromatography

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

[2/] ค่า DO เป็นเกณฑ์มาตรฐานต่ำสุด

ธ เป็นไปตามธรรมชาติ

ธ' อุณหภูมิของน้ำจะต้องไม่สูงกว่าอุณหภูมิตามธรรมชาติเกิน 3 องศาเซลเซียส

* น้ำที่มีความกระด้างในรูปของ $CaCO_3$ ไม่เกินกว่า 100 มิลลิกรัม/ลิตร

** น้ำที่มีความกระด้างในรูปของ $CaCO_3$ เกินกว่า 100 มิลลิกรัม/ลิตร

°ซ องศาเซลเซียส

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

2.2 ข้อมูลทั่วไปของน้ำเสีย

น้ำเสีย (wastewater) หมายถึง น้ำที่ผ่านการใช้จากกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ เช่น ใช้ในการอุปโภคและบริโภค การประกอบอาหาร การชำระล้างร่างกาย ใช้ในอุตสาหกรรม เช่น การล้างวัตถุดิบ การหล่อเย็น ซึ่งจะทำให้คุณลักษณะของน้ำเปลี่ยนไปจากเดิม (สันทัด ศิริอนันต์ไพบูลย์, 2549) เนื่องจากมีสิ่งสกปรกต่างๆ ทั้งสารอินทรีย์และอนินทรีย์ถ่ายเทเจือปนลงในน้ำนั้นในปริมาณสูง จนกระทั่งกลายเป็นน้ำที่ไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้อีก และมีลักษณะเป็นที่รังเกียจของคนทั่วไป หรือถ้าปล่อยลงสู่แหล่งน้ำตามธรรมชาติก็จะทำให้เกิดการเน่าเสียของแหล่งน้ำได้

น้ำเสียจากแหล่งชุมชนเป็นน้ำเสียที่เกิดจากกิจกรรมของคนเป็นหลัก ซึ่งมักหมายถึงน้ำเสียจากการอาบ ซักล้าง ดังนั้นองค์ประกอบหลักของน้ำเสียจากชุมชนจึงมักเป็นพวกสารอินทรีย์และยังประกอบด้วย สารอนินทรีย์และจุลินทรีย์ที่เกิดจากการขับถ่ายของมนุษย์ น้ำเสียชุมชนส่วนใหญ่มักมาจากชุมชนที่มีบ้านพักอาศัย อาคารพาณิชย์ต่างๆ และชุมชนในเขตอุตสาหกรรม

2.2.1 แหล่งกำเนิดของน้ำเสีย

โดยทั่วไปแล้วแหล่งกำเนิดน้ำเสีย น้ำทิ้งที่มีที่มาทอ หรือรางระบายน้ำเสีย (point source) แบ่งออกได้เป็น 3 แหล่งใหญ่ๆ ดังนี้

1) น้ำเสียจากชุมชน (domestic wastewater) คือ น้ำที่ระบายออกจากอาคารบ้านเรือนและกิจกรรมต่างๆ ที่ไม่ใช่อุตสาหกรรมหรือฟาร์มเลี้ยงสัตว์ น้ำเสียชุมชนประกอบด้วยน้ำเสียจากส้วม (toilet wastewater) และน้ำเสียทั่วไป (miscellaneous wastewater or sullage) ซึ่งน้ำเสียชุมชนแบ่งออกเป็น 4 กลุ่มดังนี้

1.1) กลุ่มที่อยู่อาศัย เช่น บ้านเรือน อพาร์ตเมนต์ อาคารชุด เป็นต้น

1.2) กลุ่มพาณิชยกรรม เช่น โรงแรม ศูนย์การค้า สำนักงาน ร้านอาหาร เป็นต้น

1.3) กลุ่มสถาบัน เช่น โรงพยาบาล โรงเรียน เรือนจำ เป็นต้น

1.4) กลุ่มพักผ่อนหย่อนใจ เช่น สระว่ายน้ำ โรงภาพยนตร์ สวนสาธารณะ เป็นต้น

2) น้ำเสียอุตสาหกรรม (industrial wastewater) ได้แก่ น้ำเสียที่เกิดจากกิจกรรมต่างๆ ในโรงงาน เช่น น้ำเสียจากกระบวนการผลิต การล้างวัตถุดิบ การทำความสะอาด ส่วนใหญ่ก็จะเจือปนทั้งสารอินทรีย์ และอนินทรีย์ เช่น สารอินทรีย์เคมี สารเคมี โลหะหนัก

3) น้ำเสียจากเกษตรกรรม (agricultural wastewater) เนื่องจากเกษตรกรใช้ปุ๋ย ยาฆ่าแมลง และยาปราบศัตรูพืชมากขึ้นเป็นลำดับ ปุ๋ย ยาฆ่าแมลง และยาปราบศัตรูพืชรวมทั้งมูลสัตว์ จะถูกชะไหลลงสู่แหล่งน้ำจึงเกิดการสะสมสารดังกล่าวในแหล่งน้ำมากขึ้นในที่สุดจะเกิด

ยูโทรฟิเคชันขึ้น และเกิดการสะสมสารพิษที่เป็นโลหะหนักในแหล่งน้ำ จึงเป็นอันตรายต่อพืชและสัตว์ในน้ำ (ไตรภพ อินทุใส, 2546)

2.2.2 ลักษณะน้ำเสีย

สาเหตุของน้ำเสียในแหล่งน้ำธรรมชาติ เนื่องจากมีสารอินทรีย์ปนเปื้อนจำนวนมาก แบคทีเรียที่ต้องการออกซิเจนในการเจริญจะนำอินทรีย์สารไปใช้ในการเจริญเติบโต และทวีจำนวนอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (dissolved oxygen) ลดลงทำให้แหล่งน้ำอยู่ในสภาวะที่ขาดออกซิเจน แบคทีเรียที่เจริญได้ดีในภาวะที่มีออกซิเจนจะตายไป ส่วนแบคทีเรียที่ไม่ใช้ออกซิเจนในการดำรงชีวิตจะมีจำนวนมากขึ้นโดยแบคทีเรียเหล่านี้จะย่อยสลายอินทรีย์สาร เช่น โปรตีน แล้วให้ผลผลิตหลายชนิด ได้แก่ สกาโตล (skatole) อินโดล (indole) เมอร์แคปแทน (mercaptans) กรดบิวทิริก (butyric acid) และแอลดีไฮด์ (aldehyde) เป็นต้น นอกจากนี้ยังย่อยสลายสารประกอบซัลเฟตกลายเป็นไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ซึ่งสารเหล่านี้ทำให้เกิดกลิ่นเหม็นเน่า และไฮโดรเจนซัลไฟด์จะทำปฏิกิริยากับโลหะหนักที่มีในแหล่งน้ำเกิดเป็นสารประกอบของโลหะซัลไฟด์ที่มีสีดำ ส่งผลให้น้ำเกิดมีสีดำ และมีกลิ่นเน่าเหม็นจึงเกิดการเน่าเสียของน้ำหรือเกิดมลภาวะทางน้ำขึ้น น้ำเสียส่วนมากประกอบด้วยน้ำประมาณร้อยละ 99.9 อนุภาคแขวนลอยร้อยละ 0.02-0.03 และส่วนที่เหลือเป็นสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ที่ละลายอยู่ในน้ำได้ไปอยู่ในรูปของก๊าซต่างๆ และโปรโตพลาสซึม (ไตรภพ อินทุใส, 2546) สำหรับลักษณะของน้ำเสีย จำแนกออกเป็น 3 ลักษณะ คือ

1) ลักษณะน้ำเสียทางกายภาพจะประกอบไปด้วย ปริมาณของแข็งทั้งหมด กลิ่น อุณหภูมิ สี และความขุ่น ซึ่งใช้เป็นตัวบ่งชี้คุณภาพของน้ำเสียทางกายภาพได้

1.1) ปริมาณของแข็งทั้งหมด (total solids) ประกอบด้วย ปริมาณของแข็งที่แขวนลอย (total suspended solids; TSS) และปริมาณของแข็งละลาย (total dissolved solids; TDS) ค่าปริมาณของแข็งจะเป็นตัวบ่งชี้ถึงความสกปรกและความหนาแน่นของน้ำเสียได้และยังสามารถบอกถึงประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสียต่างๆ ที่เลือกใช้ในการบำบัดได้

1.2) กลิ่น (odor) ส่วนมากจะมาจากก๊าซที่เกิดจากการย่อยสลายของสารอินทรีย์ในน้ำเสีย เช่น ก๊าซไข่เน่าเกิดจากจุลินทรีย์ชนิดที่ไม่ต้องการออกซิเจน โดยทำการเปลี่ยนสภาพของซัลเฟตไปเป็นซัลไฟด์ ในการกำจัดกลิ่นในน้ำเสียอาจใช้สารเคมีที่สามารถออกซิไดซ์สารที่ทำให้เกิดกลิ่นได้ เช่น คลอรีน หรือการใช้ผงถ่านกัมมันต์ (activated carbon)

1.3) อุณหภูมิของน้ำ (temperature) เมื่อน้ำมีอุณหภูมิสูงมากขึ้นกว่าปกติ จะมีผลทำให้ปฏิกิริยาชีวเคมีของพวกจุลินทรีย์สูงขึ้นตามไปด้วย ทำให้ปริมาณออกซิเจนในน้ำถูกใช้เพิ่มมากขึ้น และทำให้การเจริญเติบโตของพืชที่ก่อให้เกิดปัญหามลพิษทางน้ำมีมากกว่าปกติ นอกจากนี้ยัง

มีผลให้การละลายของออกซิเจนในน้ำลดลง เนื่องจากค่าอิ่มตัวของออกซิเจนในน้ำจะลดลงเมื่อน้ำมีอุณหภูมิสูงขึ้น

1.4) สี (color) สีของน้ำเสียเป็นปัญหาเนื่องจากโรงงานหลายแห่ง เช่น โรงงานทอผ้า โรงงานสีย้อม และอื่นๆ ปล่อยน้ำเสียออกมา หรือสีเขียวซึ่งเกิดจากการเกิดสาหร่ายมากๆ ในแหล่งน้ำ ทำให้เกิดผลเสีย คือ จะเป็นตัวกั้นขวางแสงแดดไม่ให้ส่องลงใต้น้ำ ทำให้แหล่งน้ำมีสีไม่น่าดู เนื่องจากสามารถมองเห็นสีของน้ำเสียได้ด้วยตาเปล่า

1.5) ความขุ่น (turbidity) เกิดจากการมีสารแขวนลอยที่ลอยอยู่ในน้ำจะกั้นหรือขวางแสงแดดไม่ให้ส่องลงใต้น้ำได้มากกว่าร้อยละ 100 เช่นเดียวกันกับสี น้ำที่มีความขุ่นมากจะทำให้ยากต่อการกรองน้ำ

2) ลักษณะน้ำเสียทางเคมี จะประกอบด้วยสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ น้ำเสียที่มาจากบ้านเรือน จะประกอบด้วยร้อยละ 50 ของสารอินทรีย์ และร้อยละ 50 ของสารอนินทรีย์

2.1) สารอินทรีย์ (organic matters) ส่วนประกอบที่สำคัญของสารอินทรีย์ในน้ำเสียจากชุมชน คือคาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมันและน้ำมัน และปริมาณเล็กน้อยของผงซักฟอก สารประกอบฟีนอล และยาปราบศัตรูพืช

2.2) สารอนินทรีย์ (inorganic matters) ได้แก่ คลอไรด์ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส ซัลเฟอร์ โลหะหนัก ก๊าซ และสภาพความเป็นกรดและเบสของน้ำเสีย เป็นต้น

- คลอไรด์ (chloride) ค่าความเข้มข้นของคลอไรด์ในน้ำเสีย ถ้ามีไม่มากจนเกินไป จะไม่มีอันตรายต่อมนุษย์ แต่จะมีผลทำให้น้ำมีรสเค็มเท่านั้น โดยปกติในน้ำประปาไม่ควรให้มีความเข้มข้นของคลอไรด์เกิน 250 มิลลิกรัม/ลิตร

- ไนโตรเจน (nitrogen) เป็นธาตุอาหารหลักที่สำคัญธาตุหนึ่งต่อการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิตในน้ำ ดังนั้นในกระบวนการบำบัดน้ำเสียโดยวิธีทางชีวภาพจำเป็นต้องมีไนโตรเจนอย่างพอเพียง แต่ถ้ามีมากเกินไปจะมีผลทำให้สาหร่ายมีการเจริญเติบโตมากหรือเรียกว่าสาหร่ายเบ่งบาน ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการควบคุมปริมาณของไนโตรเจนของน้ำให้เหมาะสม

- ฟอสฟอรัส (phosphorus) เป็นธาตุหลักที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิตในน้ำเช่นเดียวกับไนโตรเจน ดังนั้นจึงต้องควบคุมปริมาณของฟอสฟอรัสให้เหมาะสม ไม่เช่นนั้นจะก่อปัญหาทำให้แหล่งน้ำเน่าเสียได้เช่นเดียวกับไนโตรเจน

- พีเอช (pH) เป็นค่าที่แสดงปริมาณความเข้มข้นของอนุภาคไฮโดรเจน [H^+] ในน้ำ ใช้บอกความเป็นกรดหรือด่างของน้ำทิ้ง เป็นค่าที่มีความสำคัญในการบำบัดด้วยวิธีการทางเคมี ฟิสิกส์และชีววิทยา และจำเป็นต้องควบคุมค่า pH ของน้ำทิ้งให้คงที่หรือควบคุมให้อยู่ในช่วงที่จำกัดไว้

- สภาพกรดและสภาพด่าง (acidity and alkalinity) สภาพกรดของสารละลายใดๆ คือความสามารถของสารละลายนั้นในการแตกตัวให้โปรตอน น้ำทิ้งที่มีสภาพกรดคำนวณเป็นมิลลิกรัม/ลูกบาศก์เดซิเมตรของแคลเซียมคาร์บอเนตจะมีค่า pH ต่ำกว่า 8.2 สภาพด่างของสารละลายใดๆ คือความสามารถของสารละลายนั้นในการรับโปรตอน สภาพด่างของน้ำธรรมชาติหรือน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วเพื่อใช้ในการอุปโภคบริโภคเกิดขึ้นจากองค์ประของสารละลายไบคาร์บอเนต คาร์บอเนต และไฮดรอกไซด์ น้ำทิ้งที่มีสภาพด่าง คำนวณเป็นมิลลิกรัม/ลูกบาศก์เดซิเมตรของแคลเซียลคาร์บอเนต จะมี pH สูงกว่า 4

- ซัลเฟอร์ (sulfur) มีอยู่ในน้ำธรรมชาติและในสิ่งมีชีวิตทุกชนิดเนื่องจากเป็นองค์ประกอบในกรดอะมิโนของโปรตีน ซัลเฟอร์ที่มีอยู่ในน้ำเสียจะอยู่ในรูปของออร์แกนิคซัลเฟอร์ (organic sulfur) เช่น ไฮโดรเจนซัลไฟต์ ธาตุซัลเฟอร์ และสารซัลเฟต เป็นต้น ซึ่งสารเหล่านี้ก่อให้เกิดปัญหากลิ่นเหม็นจากการย่อยสลายน้ำเสีย และการกัดกร่อนต่อสภาพแวดล้อม

- โลหะหนัก (heavy metal) เป็นสารซึ่งมีพิษต่อสิ่งมีชีวิต แต่มีโลหะหนักบางชนิดที่มีความจำเป็นสำหรับสิ่งมีชีวิต แต่ต้องได้รับในปริมาณที่พอเหมาะ ถ้ามากเกินไปจะเป็นพิษ ได้แก่ โครเมียม ทองแดง เหล็ก แมงกานีส และสังกะสี เป็นต้น สำหรับโลหะหนักบางชนิดที่ไม่เป็นที่ต้องการ และเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต ได้แก่ แคดเมียม ตะกั่ว ปรอท และนิกเกิล เป็นต้น

-ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (dissolved oxygen; DO) ออกซิเจนเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในน้ำ น้ำธรรมชาติที่มีคุณสมบัติดีจะมีค่า DO ประมาณ 5-7 มิลลิกรัม/ลิตร แต่ถ้าน้ำมีอุณหภูมิสูงขึ้นจะทำให้การละลายของออกซิเจนลดลงหรือถ้าในน้ำมีสิ่งมีชีวิตที่ต้องการออกซิเจนมากก็มีผลทำให้ปริมาณออกซิเจนในน้ำลดลงเช่นกัน ซึ่งปริมาณต้องการออกซิเจนในน้ำจะเป็นตัวบ่งชี้ถึงคุณภาพของน้ำ

3) ลักษณะน้ำเสียทางชีววิทยา ประกอบด้วยจุลินทรีย์มากมายหลายชนิดเจือปนอยู่ จุลินทรีย์ที่พบในน้ำเสียทั่วๆ ไป ได้แก่ แบคทีเรีย สาหร่าย ฟังไจ โพรโทซัว โรทีเฟอร์ คัสตาเซี่ยน และไวรัส

2.3 ผลกระทบของน้ำเสีย

สำหรับผลกระทบของน้ำเสียจะแบ่งออกเป็นผลกระทบของน้ำเสียต่อสุขภาพ และผลกระทบของน้ำเสียต่อสิ่งแวดล้อม มีรายละเอียดดังนี้ (กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม, 2557)

2.3.1 ผลกระทบของน้ำเสียต่อสุขภาพ

1) ระบบทางเดินอาหาร หากประชาชนนำน้ำที่มีมลพิษไปดื่มอาจทำให้เกิดโรค เช่น อหิวาตกโรค โรคบิด โรคอุจจาระร่วง หรือไข้ไทฟอยด์

2) ระบบประสาท น้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมที่มีสารพิษเจือปน เช่น สารปรอท ซึ่งเป็นสารพิษที่มีอันตรายร้ายแรง ดังเหตุการณ์ในประเทศญี่ปุ่นที่พบผู้ป่วยโรคมินามาตะ สาเหตุเกิดจากการรับประทานปลาจากอ่าวมินามาตะที่มีสารปรอทสูง ทำให้มีอาการเกี่ยวกับระบบประสาทคือ มือ และเท้าชา บางรายรุนแรงถึงขั้นทุพพลภาพ และเสียชีวิต

3) ผิวหนัง น้ำเสียเป็นอันตรายต่อผิวหนังเป็นอย่างมาก ถ้านำมาอาบชำระล้างร่างกายอาจทำให้เป็นโรคผิวหนังชนิดต่างๆได้

4) ไต สารพิษในน้ำเมื่อเข้าสู่ร่างกาย ร่างกายจะต้องขับออกโดยผ่านไต ทำให้มีการสะสมตกค้างอยู่ในไต และกระเพาะปัสสาวะ เกิดการอักเสบ เป็นนิ่วที่ไต และกระเพาะปัสสาวะ

5) สุขภาพจิต น้ำเสีย น้ำเน่า หรือน้ำโสโครก มักจะส่งกลิ่นเหม็น และมีสภาพไม่น่ามองทำให้คนเราเกิดความหงุดหงิด รำคาญ และเกิดความตึงเครียดได้

2.3.2 ผลกระทบของน้ำเสียต่อสิ่งแวดล้อม

1) เป็นแหล่งแพร่ระบาดของเชื้อโรค เช่น อหิวาตกโรค บิด ท้องเสีย

2) เป็นแหล่งเพาะพันธุ์ของแมลงนำโรคต่าง ๆ

3) ทำให้เกิดปัญหามลพิษต่อดิน น้ำ และอากาศ

4) ทำให้เกิดเหตุรำคาญ เช่น กลิ่นเหม็นของน้ำโสโครก

5) ทำให้เกิดการสูญเสียทัศนียภาพ เกิดสภาพที่ไม่น่าดู เช่น สภาพน้ำที่มีสีดำคล้ำไปด้วยขยะ และสิ่งปฏิกูล

6) ทำให้เกิดการสูญเสียทางเศรษฐกิจ เช่น การสูญเสียพันธุ์ปลาบางชนิดจำนวนสัตว์น้ำลดลง

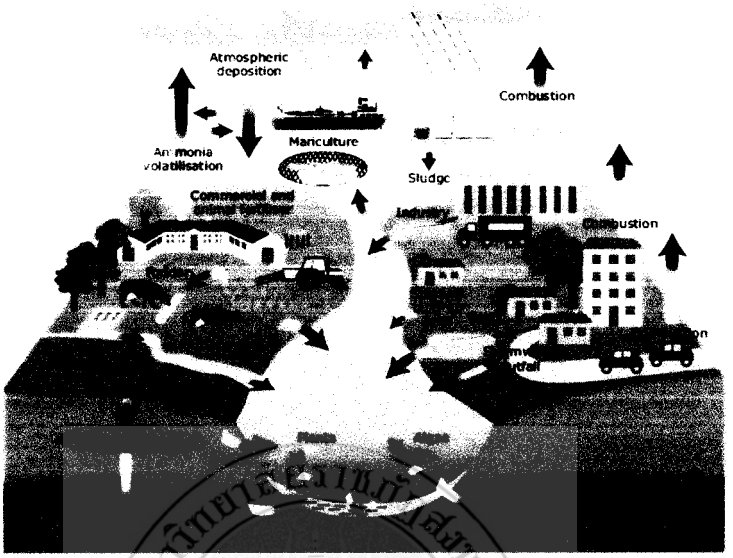
7) ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงระบบนิเวศในระยะยาว

2.4 การปนเปื้อนธาตุอาหารลงสู่แหล่งน้ำ

ในธรรมชาติผิวหน้าดินถูกปกคลุมด้วยพืชพรรณอย่างหนาแน่น กระบวนการพังทลายของดินโดยน้ำฝน และน้ำไหลบ่าหน้าดินเกิดน้อยมาก แต่เมื่อพืชคลุมดินถูกขจัดออกไปโอกาสที่จะเกิดการพังทลายของหน้าดินก็มีมากขึ้น (นิพนธ์ ตั้งธรรม, 2527) ขบวนการพังทลายของหน้าดินเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ตะกอน และธาตุอาหารถูกเคลื่อนย้ายลงสู่แหล่งน้ำ โดยดูดซับไปกับตะกอนที่พังทลาย การปรับพื้นที่ป่า และทุ่งหญ้าเป็นพื้นที่เกษตรกรรม และการก่อสร้างที่อยู่อาศัยไม่ถูกต้องตามลักษณะที่ดิน และขาดมาตรการการจัดการและอนุรักษ์ดินและน้ำ ล้วนเป็นสาเหตุในการสร้างความอุดมสมบูรณ์แก่แหล่งน้ำ (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2530) นอกจากนี้แล้วยังมีไนโตรเจน และฟอสฟอรัสที่มาจากพื้นที่หรือคุณภาพน้ำจากอุตสาหกรรม

2.4.1 การแพร่กระจายของไนโตรเจนลงสู่แหล่งน้ำ

ไนโตรเจนเป็นส่วนประกอบพื้นฐานของโปรตีน และเป็นปัจจัยจำกัดของสาหร่าย และกำลังผลิตเบื้องต้นของแหล่งน้ำ รูปของไนโตรเจนจะเปลี่ยนแปลงได้ง่าย และรูปแบบของธาตุไนโตรเจนที่แพลงก์ตอนพืชนำไปใช้คือ แอมโมเนีย ยูเรีย ไนเตรท และไนไตรท์ (Mc Carthy, 1977 อ้างใน นพดล อิมสิน, 2549) โดยมีแนวโน้มที่จะใช้แอมโมเนียมากที่สุดจนกว่าจะหมดไปจึงจะใช้ตัวอื่นๆ การแพร่กระจายของไนโตรเจนลงสู่แหล่งน้ำเริ่มจากไนโตรเจนในอากาศ จากนั้นก็จะถูกเปลี่ยนให้อยู่ในรูปสารประกอบหลายรูป และยังสามารถเข้าสู่แหล่งน้ำทางอื่นๆ อีกเช่น ถูกพัดพามาโดยน้ำไหลบ่าหน้าดิน หรือน้ำใต้ดินซึ่งอาจมีน้ำทิ้งจากชุมชนปนมาด้วย หรือกระบวนการเปลี่ยนแปลงจากสารอินทรีย์เป็นสารอนินทรีย์ ซึ่งการใช้ประโยชน์สารประกอบไนโตรเจนของพืชและสัตว์จะอยู่ในรูปของสารประกอบอินทรีย์มากกว่าร้อยละ 50 ของสารประกอบไนโตรเจนทั้งหมดที่ละลายในน้ำ กระบวนการเผาผลาญและการย่อยสลายของพืช และสัตว์ โดยแบคทีเรีย และเชื้อราบางชนิดในสภาวะที่มีออกซิเจนได้สารประกอบที่มีแอมโมเนีย (NH_3) เป็นส่วนใหญ่ และถูกเติมออกซิเจนอีกขั้นหนึ่งโดย ไนตริไฟอิงแบคทีเรีย (nitrifying bacteria) ที่ใช้แอมโมเนีย (NH_3) แล้วเปลี่ยนเป็น ไนไตรท์ (NO_2^-) ออกมาจากนั้น ไนไตรท์ (NO_2^-) จะถูกย่อยสลายอีกครั้ง เปลี่ยนไปเป็น ไนเตรท (NO_3^-) และสามารถเปลี่ยนไปอยู่ในรูปไนโตรเจน (N_2) โดยแบคทีเรียอีกชนิดหนึ่งแล้วปลดปล่อย (N_2) สู่แหล่งน้ำหรือบรรยากาศได้ (เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต, 2525)



ภาพที่ 2.4-1 การแพร่กระจายของไนโตรเจนลงสู่แหล่งน้ำ

ที่มา : Smith (2016)

2.4.2 การแพร่กระจายของฟอสฟอรัสลงสู่แหล่งน้ำ

การแพร่กระจายของฟอสฟอรัสลงสู่แหล่งน้ำ สามารถแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ดังต่อไปนี้

1) สารประกอบพวกอนินทรีย์ฟอสเฟต (inorganic phosphate) เป็นสารที่พบมากในแหล่งน้ำทั่วไปได้มาจากน้ำทิ้งและกิจกรรมต่างๆ แบ่งเป็นสารประกอบ ออร์โธฟอสเฟต (orthophosphate) ละลายน้ำได้ดี แพลงก์ตอนพืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ และสารประกอบพวกโพลีฟอสเฟต (polyphosphate) มักพบในแหล่งน้ำทิ้งจากที่อยู่อาศัยสามารถถูกไฮโดรไลส์ ในน้ำกลับมาเป็นออร์โธฟอสเฟต (orthophosphate) ได้

2) สารประกอบพวกอินทรีย์ฟอสเฟต (organic phosphate) แหล่งน้ำต่างๆ ฟอสเฟตจะรวมอยู่กับธาตุที่มีประจุบวกชนิดต่างๆ เช่น เหล็ก แคลเซียม และโซเดียมเกิดเป็นสารฟอสฟอรัสที่ไม่ละลายน้ำและตะกอนลงสู่ทะเลสาบ (ประมาณ พรหมสุทธิรักษ์, 2531) กล่าวว่า pH ของน้ำเป็นเครื่องชี้ว่าฟอสเฟตจะรวมตัวกับธาตุที่มีประจุบวกชนิดใด เช่น ถ้า pH ของน้ำเป็นด่างเล็กน้อยก็จะมี แคลเซียมฟอสเฟต (calcium phosphate) ละลายอยู่มากที่สุด ถ้า pH เป็นน้ำเป็นด่างมากจะพบ โซเดียมฟอสเฟต (sodium phosphate) ละลายอยู่มากที่สุด แต่ถ้า pH เป็นกรดเรามักพบเฟอริคฟอสเฟต (ferric phosphate) ละลายอยู่มากที่สุด ในเขตน้ำกร่อย วัฏจักรการใช้ประโยชน์ของฟอสฟอรัส การส่งผ่านและการเกิดใหม่ ฟอสฟอรัสเข้ามาในเขตน้ำกร่อยทั้งจากการผุพัง

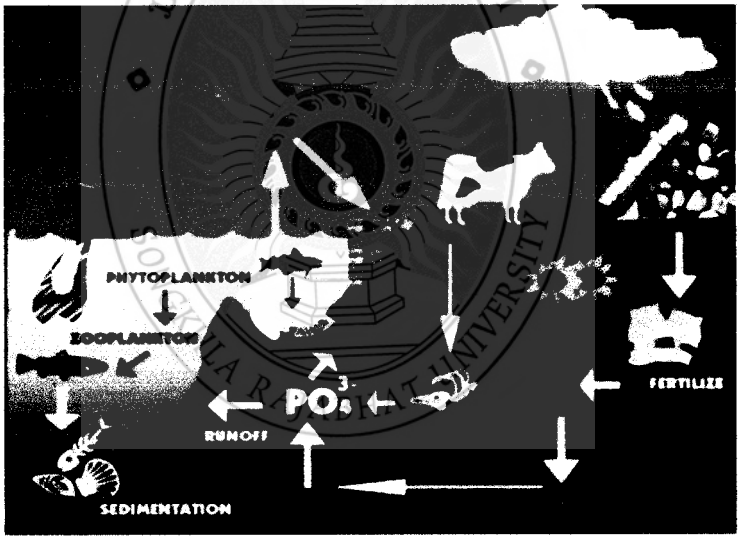
ย่อยสลายของดิน หิน และจากการไหลบ่าของน้ำฝน หรือจากการรับมาจากแหล่งใดแหล่งหนึ่ง เช่น น้ำทิ้งจากการเกษตร และสามารถจำแนกรูปได้เป็น 3 รูป คือ

2.1) ฟอสฟอรัสอนินทรีย์ละลายน้ำ (Dissolved Inorganic Phosphorus : DIP) ถูกดูดซึมโดยสาหร่ายและแบคทีเรียไปเป็นสารอินทรีย์ภายในเซลล์

2.2) ฟอสฟอรัสอินทรีย์ (Particulate Organic Phosphorus : POP) เป็นส่วนที่แขวนลอยอยู่ในน้ำ จะถูกดูดซับหรือย่อยสลายโดยเซลล์ แล้วกลับไปอยู่ในรูป DIP หรือ DOP

2.3) ฟอสฟอรัสอินทรีย์ละลายน้ำ (Dissolved Organic Phosphorus : DOP) สามารถย่อยสลายโดยกิจกรรมของแบคทีเรียแล้วจะปล่อยออกมาในรูป DIP

กระบวนการเหล่านี้เกิดในดินตะกอนปกติน้ำใต้ดินและน้ำไหลบ่าผิวดินจะมีความเข้มข้นของฟอสฟอรัสมากกว่าน้ำที่อยู่ในแหล่งน้ำเมื่อแหล่งน้ำมีกิจกรรมทางชีวภาพสูง หรือมีการใช้ฟอสฟอรัส และในที่สุดก็จะทำให้ฟอสฟอรัสถูกใช้ใช้หมดไปจากน้ำ โดนการตกตะกอนลงสู่แหล่งน้ำ (เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต, 2525) ดังแสดงในภาพที่ 2.4-2



ภาพที่ 2.4-2 การแพร่กระจายของฟอสฟอรัสลงสู่แหล่งน้ำ

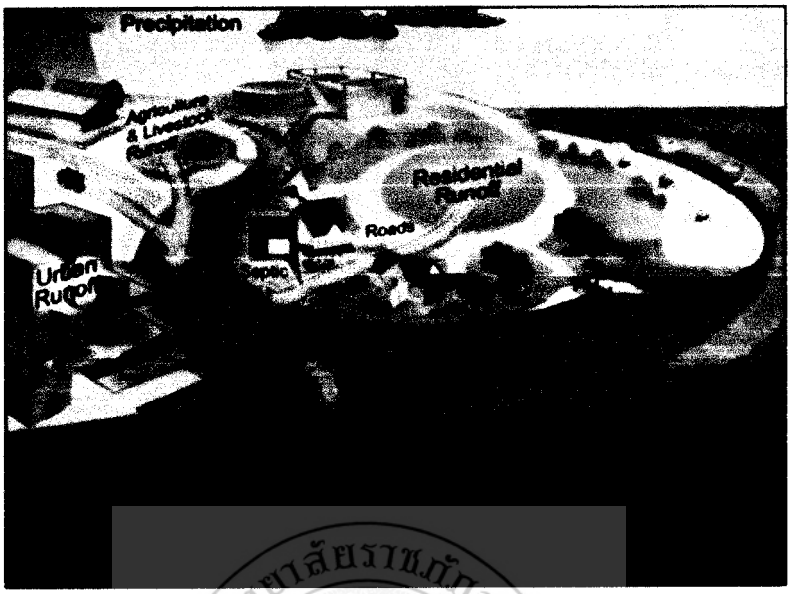
ที่มา :. Tandon (2015)

2.5 ผลกระทบจากปริมาณธาตุอาหารในน้ำ

ธาตุอาหารที่อยู่ในธรรมชาติ ถ้ามีอยู่ในปริมาณที่เหมาะสมในสิ่งแวดล้อมก็จะเอื้ออำนวยต่อสิ่งมีชีวิตที่จะนำมาใช้ประโยชน์ในการดำรงชีวิต กรมควบคุมมลพิษรายงานว่าปริมาณไนเตรท และแอมโมเนียในแหล่งน้ำผิวดิน ไม่ควรเกิน 5.0 และ 0.5 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ ปริมาณฟอสเฟตไม่ควรเกิน 0.5 มิลลิกรัม/ลิตร (กรมควบคุมมลพิษ, 2535) การวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในน้ำ มักจะ

วิเคราะห์หาปริมาณความเข้มข้นของไนเตรท และฟอสเฟต เนื่องจากไนโตรเจนเปลี่ยนรูปได้ง่าย และสาหร่ายสีเขียวสามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศ ส่วนฟอสเฟตนั้นเป็นตัวควบคุมความเจริญเติบโตของสาหร่าย เพราะถ้าแหล่งน้ำมีปริมาณธาตุอาหารพืชมากเกินไปจะทำให้เกิดพืชน้ำเป็นจำนวนมหาศาลก่อให้เกิดอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ และเป็นที่รำคาญแก่มนุษย์ ซึ่งเรียกสภาพการเกิดแบบนี้ว่ายูโทรฟิเคชัน (eutrophication) ดังแสดงใน**ภาพที่ 2.5-1** กระบวนการเกิดยูโทรฟิเคชันมีทั้งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ (natural eutrophication) และเกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ (cultural eutrophication) ที่เป็นต้นเหตุของการปล่อยธาตุอาหารลงสู่แหล่งน้ำ ซึ่งเป็นการเร่งให้เกิดกระบวนการดังกล่าว เช่น การใช้ปุ๋ย การเลี้ยงสัตว์น้ำ การเลี้ยงปศุสัตว์ และกิจกรรมในครัวเรือน เป็นต้น Bock et al. (1999) อ้างถึงใน นิคม ละอองศิริวงศ์ (2547) รายงานว่าแหล่งน้ำที่มีปริมาณคลอโรฟิลล์เอมากกว่า 10 ไมโครกรัม/ลิตร หรือมีไนโตรเจน และฟอสฟอรัสอนินทรีย์ละลายน้ำมากกว่า 0.168 และ 0.082 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ เป็นปัจจัยบ่งชี้การเกิดยูโทรฟิเคชันในแหล่งน้ำนั้น สำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัดสงขลา พบคุณภาพน้ำในทะเลสาบสงขลาโดยทั่วไปอยู่ในเกณฑ์พอใช้ แต่น้ำในคลองต่างๆ ที่ไหลลงสู่ทะเลสาบค่อนข้างเสื่อมโทรมโดยเฉพาะคลองขวาง และคลองสำโรง จัดอยู่ในขั้นเสื่อมโทรมมาก ซึ่งบริเวณที่มีปัญหาคุณภาพน้ำในทะเลสาบตอนล่าง เป็นบริเวณชุมชนหัวเขาแดง ชุมชนเกาะยอ มีสาเหตุมาจากการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำที่หนาแน่นโดยเฉพาะกระชังปลามีการสะสมสารอินทรีย์ในตะกอนบริเวณใต้กระชัง เมื่ออุณหภูมิ และสภาวะแวดล้อมเหมาะสม สารอินทรีย์เหล่านี้จะถูกแบคทีเรียย่อยสลาย ทำให้น้ำบริเวณนั้นขาดออกซิเจน และมีแนวโน้มการเกิดยูโทรฟิเคชัน (eutrophication) ขึ้นในปี พ.ศ. 2539-2540 เกิดสาหร่ายหนาม (Najas sp.) ปกคลุมพื้นที่กว่า 160 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นปริมาณสาหร่ายกว่า 600,000 ตัน (OLP-NGO, 2552) ซึ่งนิคม ละอองศิริวงศ์ และยงยุทธ ปรีดาลัมพะบุตร (2548) ได้วิเคราะห์ข้อมูลคุณภาพน้ำรายเดือนระหว่างปี 2535 จนถึงปี 2546 จำนวน 21 สถานี โดยแบ่งเป็นฤดูแล้ง (ก.พ.-เม.ย.) ฤดูฝนน้อย (พ.ค.-ต.ค.) และฤดูฝนชุก (พ.ย.-ม.ค.) ผลการศึกษา พบว่ามีคลอโรฟิลล์เอในทะเลหลวง ร้อยละ 88.4 ขณะที่ทะเลสาบตอนกลางและทะเลสาบตอนนอกมีสัดส่วนเพียง ร้อยละ 33.6 และ 34.9 ของข้อมูลคลอโรฟิลล์เอในแต่ละพื้นที่ ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่าสัดส่วนการเกิดยูโทรฟิเคชันในทะเลหลวงสูงทุกฤดู (มากกว่าร้อยละ 85)

การเกิดยูโทรฟิเคชันส่งผลให้เกิดการเร่งการเจริญเติบโตของแพลงตอน สาหร่าย และพืชน้ำ ทำให้เกิดสภาวะสะพรั่งบาน (bloom) สาหร่าย และพืชน้ำเหล่านั้นจะปกคลุมผิวหน้าน้ำทำให้อัตราการละลายของออกซิเจนจากอากาศละลายลงสู่แหล่งน้ำลดลง เมื่อสาหร่ายตายและจมลงสู่ก้นแหล่งน้ำจะเกิดการย่อยสลายด้วยจุลินทรีย์ ซึ่งมีผลกับปริมาณออกซิเจนของน้ำอาจทำให้น้ำเน่าเสีย อันตรายต่อสุขภาพมนุษย์ และเพิ่มอัตราการตายของปลาในแหล่งน้ำ



ภาพที่ 2.5-1 การเกิดกระบวนการยูโทรฟิเคชั่น

ที่มา : Gillaspr (2018)

นอกจากนี้การทีแหล่งน้ำบริโภคมีปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนสูง เมื่อคนหรือสัตว์ดื่มน้ำที่มีปริมาณไนเตรทเข้าไป ไนเตรทจะถูกเปลี่ยนให้เป็นไนไตรท์ โดยแบคทีเรีย เช่น เอสเชอริเชียโคไล (*Escherichia coli*) หรือบาซิลลัส ซับทีลีส (*Bacillus subtilis*) เป็นต้น เมื่อเด็กอายุไม่เกิน 3 ปี ได้รับไนเตรทเข้าไปจะมีอาการท้องร่วง อาเจียน ตัวเขียว อันเนื่องมาจากการขาดอากาศเพราะฮีโมโกลบินไม่สามารถนำออกซิเจนได้ เรียกว่า บลูเบบี้ (blue-baby syndrome) ซึ่งเป็นสภาพร่างกายขาดอากาศ เนื่องมาจากฮีโมโกลบิน (Hb) ถูกเปลี่ยนให้เป็นเมทฮีโมโกลบิน (metHb) ซึ่งเป็นชนิดของฮีโมโกลบินที่ไม่สามารถนำออกซิเจนได้ ไนโตรเจนในรูปของไนเตรท เป็นตัวการสำคัญที่ทำให้เกิดเมทฮีโมโกลบิน (ศุภมาศ พนิชศักดิ์พัฒนา, 2540)

2.6 ข้อมูลทั่วไปของคลองสำโรง

จากการศึกษาของสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาค 16 (2535) ซึ่งศึกษาเกี่ยวกับคุณภาพน้ำคลองสำโรงได้ให้ข้อมูลสภาพทั่วไปทั่วไป และแหล่งกำเนิดน้ำเสียที่สำคัญของคลอองสำโรงไว้ดังนี้

2.6.1 สภาพทั่วไปของคลองสำโรง

คลองสำโรง เป็นลำคลองสายหนึ่งของลุ่มน้ำฝั่งตะวันออกในพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา เป็นคลองที่ไหลมาจากตำบลเกาะแต้ว ผ่านตำบลเขารูปช้าง เมื่อเข้าสู่เขตเทศบาลนครสงขลาจะแยกเป็น 2 สาย คือ สายแรกไหลไปทางด้านทิศตะวันออก ออกสู่ชายฝั่งทะเลด้านอ่าวไทย ซึ่ง

ต่อเชื่อมกับพื้นที่ที่เป็นแหล่งธรรมชาติอันควรอนุรักษ์ ได้แก่ หาดเก้าเส้ง หาดชลาทัศน์ สายที่สองไหลไปทางทิศตะวันตกลงสู่ทะเลสาบสงขลาซึ่งเป็นระบบนิเวศน์ที่มีความสำคัญยิ่งด้านเศรษฐกิจ รวมระยะทางทั้งสิ้น 14.4 กิโลเมตร ส่วนคลองสำโรงที่กั้นระหว่างเทศบาลนครสงขลากับเทศบาลตำบลเขารูปช้างมีความยาวประมาณ 5 กิโลเมตร

โนอดีตธรรมชาติสองฝั่งคลองสำโรงอุดมไปด้วยพันธุ์ไม้ป่าชายเลน ระบบนิเวศน์มีลักษณะพิเศษเนื่องจากลมฟ้าอากาศที่อยู่ใกล้ทะเล ทำให้น้ำมีถึง 3 ประเภท คือ น้ำจืด น้ำกร่อย และน้ำเค็ม หมุนเวียนผลัดเปลี่ยนกันไปตามฤดูกาล สัตว์น้ำชุกชุม อุดมสมบูรณ์ ริมคลองสำโรงในอดีตมีชาวบ้านอาศัยไม่ถึง 50 ครอบครัว ส่วนใหญ่เป็นชาวประมงซึ่งอาศัยลำน้ำเป็นเส้นทางสู่อ่าวไทยหรือทะเลสาบสงขลาอันเป็นแหล่งทำมาหากิน ถ้าเป็นฤดูมรสุม ลมแรงคลองสำโรงยังเป็นที่หลบคลื่นลมของเรือน้อยใหญ่อีกด้วย สภาพปัจจุบันของคลองสำโรงกลายเป็นแหล่งรองรับน้ำเสียของบ้านเรือนและสถานประกอบการที่ตั้งอยู่ริมคลองในเขตเทศบาลนครสงขลาและเทศบาลตำบลเขารูปช้าง อาทิ โรงงานผลิตอาหารทะเลเยือกแข็ง อุตสาหกรรมแบบครัวเรือนในการล้าง และทำปลาหมึก รวมทั้งน้ำเสียจากชุมชนในเขตเทศบาลตำบลเขารูปช้างทั้งหมดที่ยังไม่มีท่อรวบรวมน้ำเสีย และชุมชนในเขตเทศบาลนครสงขลาแม้ว่าจะมีระบบรวบรวม และบำบัดน้ำเสียแล้วก็ตาม แต่พื้นที่ริมคลองสำโรงตลอดแนวริมคลองยังไม่สามารถจัดวางที่ดักน้ำเสียริมคลองเพื่อเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสียรวมได้ (สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาค 16, 2553)

2.6.2 แหล่งกำเนิดน้ำเสียที่สำคัญของคลองสำโรง

1) น้ำเสียชุมชน

1.1) น้ำเสียจากท่อระบายน้ำและลำราง

น้ำเสียจากท่อระบายน้ำ และลำรางริมคลองสำโรงเป็นพื้นที่ขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น 2 แห่ง คือ เทศบาลนครสงขลา และเทศบาลตำบลเขารูปช้าง ส่วนใหญ่จะรับน้ำเสียจากชุมชน หอพัก ย่านธุรกิจ สถานที่ราชการ และอุตสาหกรรมชุมชนขนาดเล็ก ก่อนไหลลงคลองสำโรง จากการสำรวจข้อมูลการศึกษาสำรวจแหล่งกำเนิด และปริมาณน้ำเสียที่เชื่อมโยงกับมลพิษทางน้ำของคลองสำโรงของสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 16 (2553) พบท่อระบายน้ำ และลำรางจำนวน 33 จุด อยู่ในเขตเทศบาลนครสงขลา 24 จุด และเทศบาลตำบลเขารูปช้าง 9 จุด รวมปริมาณน้ำเสียที่มาจากท่อระบายน้ำและลำราง 6,720.26 ลูกบาศก์เมตร/วัน แบ่งเป็นปริมาณน้ำเสียในเขตเทศบาลนครสงขลา 2,271.49 ลูกบาศก์เมตร/วัน และเทศบาลตำบลเขารูปช้าง 4,448.77 ลูกบาศก์เมตร/ต่อวัน ปริมาณบีโอดีที่ระบายสู่คลองสำโรง 341.97 กิโลกรัม/วัน แบ่งเป็นปริมาณ

บีโอดีที่ระบายออกในเขตเทศบาลนครสงขลา 143.08 กิโลกรัม/วัน และเทศบาลตำบลเขารูปช้าง 198.89 กิโลกรัม/วัน

1.2) น้ำเสียจากครัวเรือนที่ระบายลงสู่คลองสำโรงโดยตรง

เนื่องจากคลองสำโรงเป็นคลองที่ไหลผ่านเขตเมือง จึงมีประชาชนปลูกสร้างที่อาศัยอย่างหนาแน่น บางส่วนตั้งอยู่ริมคลอง บางส่วนปลูกสร้างบ้านรุกล้ำเข้าไปในเขตคลอง ครัวเรือนที่อาศัยอยู่ริมคลองเหล่านี้มักจะระบายน้ำจากกิจวัตรประจำวันลงสู่ลำคลอง โดยบางครัวเรือนน้ำเสียที่เกิดขึ้นจะไหลผ่านบ่อเกรอะ (บ่อเกรอะสิ่งปฏิกูล) ก่อนระบายน้ำทิ้ง หลังจะระบายน้ำทิ้งโดยตรง

จากการประเมินจำนวนบ้านเรือน (สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่16, 2553) โดยใช้ภาพถ่ายดาวเทียม พบว่า บ้านเรือนที่ตั้งอยู่ริมคลองสำโรง และปล่อยน้ำเสียลงสู่คลองโดยตรง มีประมาณ 400 หลัง ตั้งอยู่ในเขตเทศบาลนครสงขลา 197 หลัง และในเขตเทศบาลตำบลเขารูปช้าง 203 หลัง จากการประเมินค่าความสกสกปรกในรูปบีโอดีน้ำเสียที่ปล่อยลงสู่คลองสำโรง แบ่งเป็นน้ำเสียจากกิจกรรมต่างๆ และน้ำเสียจากบ่อเกรอะ (บ่อเกรอะสิ่งปฏิกูล) พบว่าน้ำเสียจากบ่อเกรอะที่ระบายลงสู่คลองสำโรง มีค่าความสกปรกในรูปบีโอดี ไนโตรเจนรวม ปริมาณของแข็งแขวนลอย สูงกว่าน้ำเสียจากกิจกรรมต่างๆ ค่อนข้างมาก เมื่อเปรียบเทียบกับแหล่งกำเนิดมลพิษประเภทอื่นๆ ตามที่กฎหมายกำหนดค่ามาตรฐานการระบายน้ำทิ้งไว้ เช่น โรงงานอุตสาหกรรม หรืออาคารบางประเภท และบางขนาด ดังนั้นหากน้ำเสียดังกล่าวไม่ได้รับการบำบัดก่อนระบายทิ้งจึงเพิ่มภาระอินทรีย์แก่คลองสำโรงเป็นจำนวนมาก

2) น้ำเสียจากอุตสาหกรรม

2.1) โรงงานอุตสาหกรรม

พื้นที่ริมคลองสำโรงในเขตเทศบาลนครสงขลาและเทศบาลตำบลเขารูปช้าง มีโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่เพียง 1 แห่ง คือ บริษัท คิงฟิชเชอร์ โฮลดิ้ง จำกัด ประกอบกิจการผลิตอาหารทะเลเยือกแข็ง ตั้งอยู่ในเขตเทศบาลนครสงขลา มีปริมาณน้ำเสียที่ปล่อยออกจากโรงงานลงสู่คลองสำโรง จำนวน 300 ลูกบาศก์เมตร/วัน (สำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดสงขลา, 2525) มีค่าปริมาณความสกปรกในรูปบีโอดี (BOD) 209.5 มิลลิกรัม/ลิตร โดยมีค่าปริมาณบีโอดีที่ระบายลงสู่คลองสำโรงเท่ากับ 62.85 มิลลิกรัม/วัน

2.2) อุตสาหกรรมชุมชน

ในพื้นที่ริมคลองสำโรงมีอุตสาหกรรมชุมชนที่ตั้งอยู่ริมคลองสำโรงจำนวนมาก โดยกิจการส่วนใหญ่มักปล่อยน้ำเสียหรือน้ำทิ้งจากการผลิตลงสู่คลองสำโรงโดยตรง จากข้อมูลการสำรวจข้อมูลแหล่งกำเนิดมลพิษจากอุตสาหกรรมชุมชนในพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา (ลุ่มน้ำฝั่งตะวันออก 4) ของกรมควบคุมมลพิษ (2553) พบว่าบริเวณคลองสำโรงมีอุตสาหกรรมชุมชนตั้งอยู่หนาแน่นตั้งแต่ชุมชนเก้าเส้งในเขตเทศบาลนครสงขลา จนถึงบริเวณหมู่ 8 เขตเทศบาลตำบลเขารูปช้าง รวมทั้งสิ้น 21 แห่ง อยู่ในเขตเทศบาลนครสงขลา 14 แห่ง และเทศบาลตำบลเขารูปช้าง 7 แห่ง อุตสาหกรรมชุมชนส่วนใหญ่เป็นการนำสัตว์ทะเลมาแปรรูปประเภทปลาตากแห้งและปลาหมึกตากแห้ง รวมปริมาณน้ำเสียที่ปล่อยลงสู่คลองสำโรง 23.98 ลูกบาศก์เมตร/วัน ปริมาณบีโอดีที่ระบายลงสู่คลองสำโรง เท่ากับ 65.11 กิโลกรัม/วัน

2.6.3 สถานการณ์คุณภาพน้ำของคลองสำโรง

รายงานสถานการณ์คุณภาพน้ำคลองสำโรง คลองอู่ตะเภา และคลองสาขา แสดงให้เห็นว่าคุณภาพของน้ำคลองสำโรง มีอุณหภูมิอยู่ในช่วง 28.2-33.8 องศาเซลเซียส และมีค่าเฉลี่ยตลอดลำคลองเท่ากับ 30.3 องศาเซลเซียส มีค่า pH อยู่ในช่วง 5.7-7.8 เฉลี่ยเท่ากับ 7.3 ค่าออกซิเจนละลายน้ำมีค่าอยู่ในช่วง 0.0-6.8 มิลลิกรัม/ลิตร ค่าเฉลี่ยน้อยมากจนเท่ากับ 0 ส่งผลในน้ำในคลองเป็นสีดำตลอดสาย ระดับคุณภาพน้ำเสื่อมโทรมมาก โดยเฉพาะช่วงระหว่างเดือนธันวาคม-มกราคม ซึ่งมีวัชพืช และสาหร่ายขึ้นในคลองเกือบตลอดทั้งลำน้ำ และเมื่อพิจารณาปริมาณออกซิเจนของน้ำในคลองสำโรงตั้งแต่ปี พ.ศ. 2541-2553 พบว่าปริมาณออกซิเจนโดยเฉลี่ยของลำน้ำมีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อย แต่ยังอยู่ในระดับเสื่อมโทรมมาก สำหรับปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.96 มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งต่ำกว่าในช่วง 13 ปีที่ผ่านมา (สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 16, 2553)

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นิธิ สุดวิไล และไพโรจน์ ปรางค์ศรีอรุณ (2544) ได้ศึกษาคุณภาพน้ำคลองสำโรง โดยกำหนดจุดเก็บตัวอย่างน้ำในคลองสำโรงทั้งหมดจำนวน 10 จุด และทำการเก็บตัวอย่างทั้งหมด 4 ครั้ง ครั้งที่ 1 วันที่ 18 มีนาคม พ.ศ. 2545 ครั้งที่ 2 วันที่ 2 เมษายน พ.ศ. 2545 ครั้งที่ 3 วันที่ 18 เมษายน พ.ศ. 2545 และครั้งที่ 4 วันที่ 2 พฤษภาคม พ.ศ. 2545 ซึ่งในการศึกษานี้มีทั้งหมด 8 พารามิเตอร์พบว่า ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.06 กรัม/ลิตร ความขุ่นมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 75.19 เอ็น.ที.ยู กรด-เบสมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.00 ออกซิเจนละลายน้ำมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.31 มิลิกรัม/ลิตร อุณหภูมิมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 31.89 องศาเซลเซียส ความนำไฟฟ้ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 11,173.57 ไมโครโมห์/เซนติเมตร ความต้องการออกซิเจนของแบคทีเรียมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ

64.00 มิลลิกรัม/ลิตร และความเค็มมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.90 พีพียู ซึ่งระดับคุณภาพน้ำในคลองสำโรงอยู่ในระดับต่ำมาก โดยเฉพาะ ค่าออกซิเจนละลาย และความสกปรกในรูปบีโอดีนั้นจัดว่าอยู่ในขั้นวิกฤติ

พิชญาพร พันธนียะ, ลัดดาวัลย์ อิสโม และวาสนา อักษรวงค์ (2550) ศึกษาปริมาณธาตุอาหารในน้ำบริเวณคลองสำโรง ตำบลเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา ศึกษาในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549 (ฤดูฝน) และเดือนมีนาคม พ.ศ. 2550 (ฤดูแล้ง) ซึ่งทำการเก็บตัวอย่างน้ำจำนวน 9 สถานี โดยทำการตรวจวัด และวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหารจำนวน 7 พารามิเตอร์ คือ แอมโมเนีย ไนไตรท์ ไนเตรท ไนโตรเจนรวม ฟอสเฟต ฟอสฟอรัสรวม และซิลิกา ผลจากการศึกษาตรวจวัดปริมาณธาตุอาหารในน้ำบริเวณคลองสำโรง พบว่าในช่วงฤดูฝนปริมาณแอมโมเนีย ไนไตรท์ ไนเตรท ไนโตรเจนรวม ฟอสเฟต ฟอสฟอรัสรวม และซิลิกา ที่ตรวจวัดได้มีค่าอยู่ในช่วง 0.17-1.90, 0.01-0.05, 0.08-0.22, 0.56-5.6, 0.14-0.56, และ 0.12-0.47 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ ในช่วงฤดูแล้ง พบว่าปริมาณแอมโมเนีย ไนไตรท์ ไนเตรท ไนโตรเจนรวม ฟอสเฟต ฟอสฟอรัสรวม และซิลิกา ที่ตรวจวัดได้มีค่าอยู่ในช่วง 2.60-3.36, 0.05-0.19, 0.28-0.46, 0.84-24.36, 0.16-0.78, 0.01-0.32, และ 1.30-8.10 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ ซึ่งจากการศึกษาปริมาณธาตุอาหารในน้ำเปรียบเทียบใน 2 ช่วงฤดู พบว่าในช่วงฤดูแล้งปริมาณแอมโมเนีย ไนไตรท์ ไนเตรท ไนโตรเจนรวม และฟอสเฟตสูงกว่า เนื่องจากช่วงฤดูแล้งมีอุณหภูมิสูงทำให้ปริมาณธาตุอาหารดังกล่าวมีอัตราการละลายในน้ำได้ดีขึ้น ส่งผลให้ปริมาณที่ตรวจวัดได้มีมากกว่าในช่วงฤดูฝน

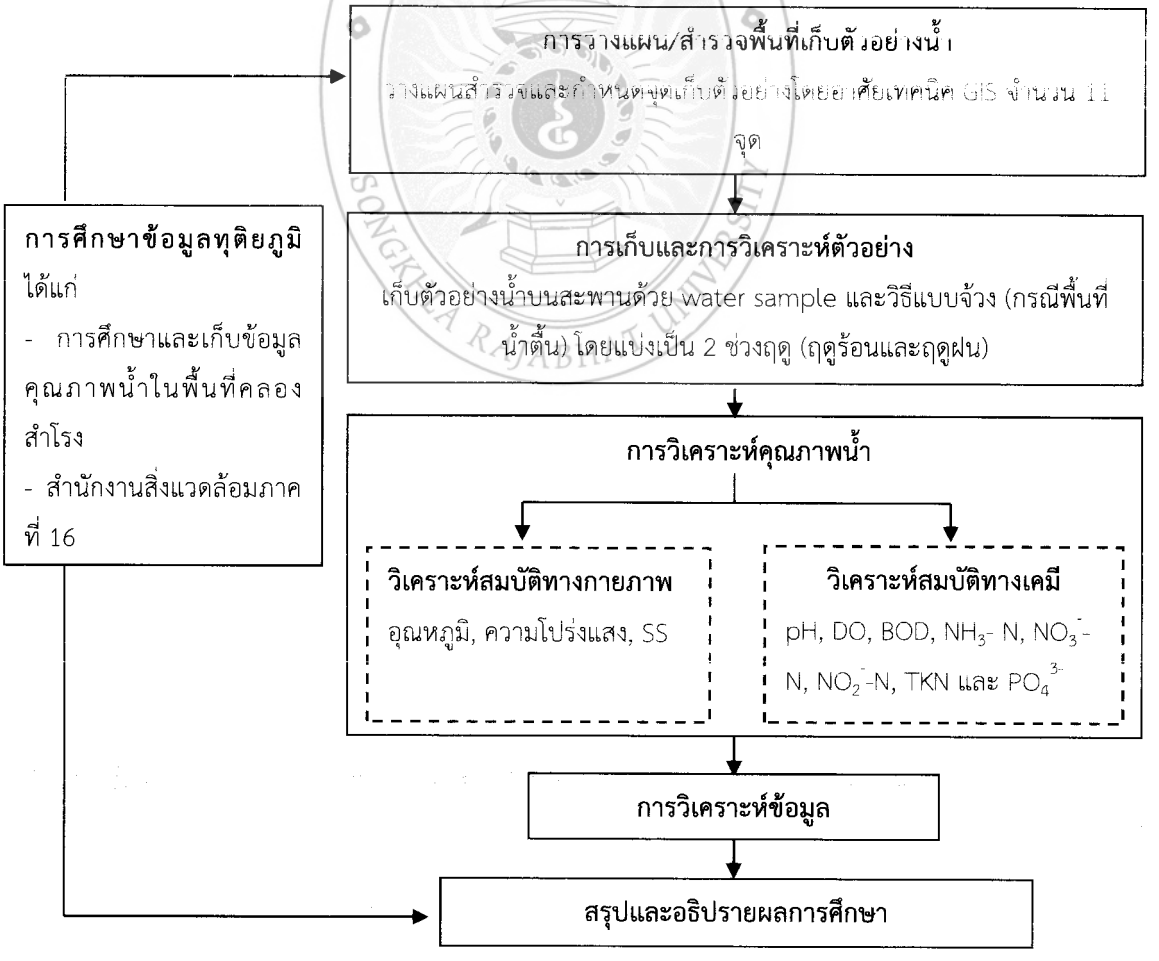
จากข้อมูลข้างต้นทำให้ทราบว่าน้ำในคลองสำโรงอยู่ในสภาพน้ำเสื่อมโทรม ไม่ผ่านมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 3 ในบางพารามิเตอร์โดยเฉพาะปริมาณออกซิเจนละลาย (DO) และปริมาณธาตุอาหาร เช่น แอมโมเนีย-ไนโตรเจน ทางผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาคุณภาพน้ำคลองสำโรงเพื่อเป็นการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำอย่างต่อเนื่อง

บทที่ 3
วิธีการวิจัย

การศึกษานี้เป็นงานวิจัยเชิงสำรวจและทดลองในห้องปฏิบัติการ โดยเก็บตัวอย่างน้ำจากคลองสำโรง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา จำนวน 2 ครั้ง คือ ช่วงฤดูฝน (วันที่ 25 กันยายน พ.ศ. 2560) และช่วงฤดูร้อน (วันที่ 8 พฤษภาคม พ.ศ. 2561) แล้วนำไปวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางกายภาพ เคมี และปริมาณธาตุอาหาร จำนวน 11 พารามิเตอร์ มีรายละเอียดดังนี้

3.1 กรอบแนวคิดการศึกษาวิจัย

การศึกษาปริมาณธาตุอาหารในน้ำบริเวณคลองสำโรง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา แสดงใน **ภาพที่ 3.1-1**



ภาพที่ 3.1-1 กรอบแนวคิดการศึกษาวิจัย

3.2 ขอบเขตการศึกษา

การศึกษาวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงสำรวจ และทดลองในห้องปฏิบัติการ โดยอาศัยเทคนิคระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ช่วยในการสำรวจ และกำหนดจุดเก็บตัวอย่างน้ำจากคลองสำโรง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา จำนวน 11 จุด ด้วยเครื่องเก็บน้ำ (water sample) และการเก็บแบบจ้วงในกรณีที่น้ำตื้น ทำการเก็บตัวอย่างจำนวน 2 ครั้ง คือในช่วงมรสุมฝน (วันที่ 25 กันยายน พ.ศ.2560) และช่วงมรสุมร้อน (วันที่ 8 พฤษภาคม พ.ศ. 2561) แล้วนำไปวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางกายภาพ เคมี และปริมาณธาตุอาหาร

3.2.1 กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา

น้ำในคลองสำโรง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา

3.2.2 พื้นที่ศึกษา

1) พื้นที่เก็บตัวอย่างน้ำในคลองสำโรง ตำบลเขารูปช้าง และตำบลบ่อยาง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา

2) พื้นที่วิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ ณ ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ศูนย์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

3.3 วัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี

3.3.1 วัสดุที่ใช้ในการวิจัย

1) ขวดเก็บน้ำขนาด 1 ลิตร

2) ถังสำหรับใส่ตัวอย่างน้ำ

3) กระดาษกรอง GF/C ขนาด 4.7 เซนติเมตร

4) เครื่องแก้ว เช่น ขวด BOD (BOD Bottle), ปิเปต (Pipette), กระบอกตวง (Cylinder), ขวดรูปชมพู่ (Erlenmeyer flask), บิวเรต (burette), หลอดทดลอง (Tube) และบีกเกอร์ (Beaker)

3.3.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

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

2) ตู้อบ (Oven) รุ่น SFE ยี่ห้อ Memmert

3) เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง รุ่น PL 3002 ยี่ห้อ METTLER TOLEDO

4) เครื่องจับพิกัดจุด GPS รุ่น GPS 12 ยี่ห้อ Garmin rTrex

5) เครื่องวิสิเบิลสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ (UV-spectrophotometer) รุ่น T80+ ยี่ห้อ PG Instruments Ltd

6) เครื่องย่อยไนโตรเจน และเครื่องกลั่นไนโตรเจน ยี่ห้อ Buchi

7) เครื่องดูดอากาศ (Suction air pump)

8) ตู้อินคิวเบท (refrigesated incubator)

9) อ่างควบคุมอุณหภูมิ (water bath) ยี่ห้อ Memmert

10) เทอร์โมมิเตอร์ (thermometer)

11) จานวัดความโปร่งแสง (sechi disc)

3.3.3 สารเคมีที่ใช้ในการวิจัย

1) แมงกานีสซัลเฟส Manganese sulfate ($MnSO_4H_2O$)

2) โซเดียมเอไซด์ Sodium azide (NaN_3)

3) โซเดียมไอโอไดด์ Sodium iodide (NaI)

4) โซเดียมไฮดรอกไซด์ Sodium hydroxide (NaOH)

5) กรดซัลฟูริก Sulfuric acid (H_2SO_4)

6) แป้งมัน Soluble starch

7) โซเดียมไธโอซัลเฟต Sodium thiosulfate ($Na_2S_2O_3.5H_2O$)

8) โปแตสเซียมไดโครเมต Potassium dichromate ($K_2Cr_2O_7$)

9) แมกนีเซียมซัลเฟส Magnesium sulfate ($MgSO_47H_2O$)

10) แคลเซียมคลอไรด์ Calcium chloride ($CaCl_2$)

11) เฟอริคคลอไรด์ Ferric chloride ($FeCl_3$)

12) ซิงค์ซัลเฟต Zinc sulfate ($ZnSO_4$)

13) ไดโซเดียมเอททิลีนไดอะมีน เตตระอะเซเตตไดไฮเดรต Disodium ethylenediamine tetraacetata dihydrate

14) โพแทสเซียมไอโอไดด์ Potassium iodide (KI)

15) แอมโมเนียคลอไรด์ Ammonia chloride (NH_4Cl)

16) โพแทสเซียมซัลเฟส Potassium sulfate (K_2SO_4)

17) คอปเปอร์ (II) ซัลเฟต Copper (II) Sulfate ($CuSO_4$)

18) กรดบอริก Boric acid (H_3BO_3)

19) เมททิว เรด Methyl red ($C_{15}H_{15}N_3O_2$)

20) เมทิลีน บลู Methylene blue ($C_{16}H_{18}ClN_3S$)

21) เอธิลแอลกอฮอล์ Ethyl alcohol (C_2H_5OH)

22) ซัลฟานิลาไมด์ Sulfanilamide ($C_6H_8N_2O_2S$)

23) เอ็นอีดีไดไฮโดรคลอไรด์ N-1-Naphthylenediamine dihydrochloide

24) โซเดียมออกซาเลต Sodium oxalate ($Na_2C_2O_4$)

25) โปแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต Potassium permanganate ($KMnO_4$)

26) แอนไฮดรัสโปตัสเซียมไนเตรท Anhydrous potassium nitrate (KNO_3)

27) บรูซีนซัลเฟต Brucine-Sulfate salt hydrate ($C_{25}H_{26}N_2O_4I_2.H_2SO_4.7H_2O$)

28) กรดซัลฟานิลิค Sulfanilic acid ($NH_2C_5H_4SO_3H$)

29) กรดไฮโดรคลอริค Hydrochloric acid (HCl)

30) ฟีนอล์ฟทาลีน Phenolphthalein ($C_{20}H_{14}O_4$)

31) โซเดียมคลอไรด์ Sodium chloride (NaCl)

32) แอมโมเนียฟลูอลไรด์ Ammonia fluoride (NH_4F)

33) โพแทสเซียมแอนติโมนิลทาเทรท Potassium and antimony tartrate ((KSbO) $C_4H_4O_60.5H_2O$)

34) แอมโมเนียมโมลิเดท Ammonium molybdate ($(NH_4)6Mo_7O_{24}4H_2O$)

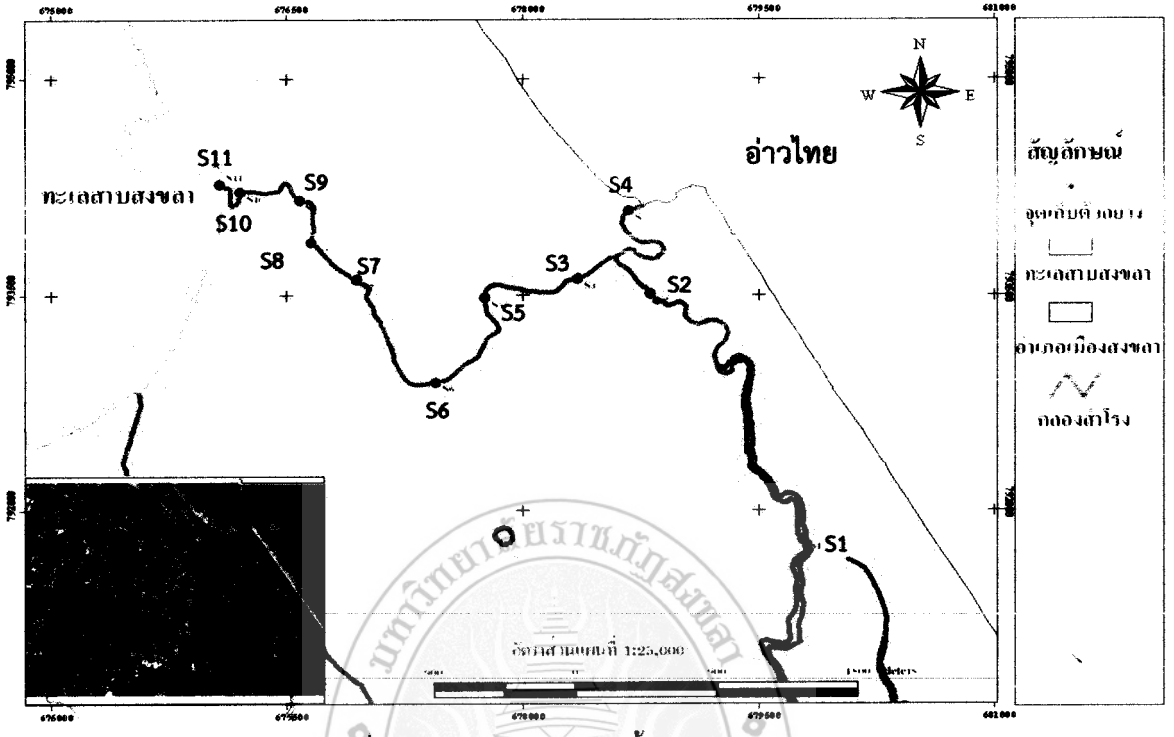
35) กรดแอสคอร์บิค Ascorbic acid ($C_6H_4O_6$)

36) โพแทสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต Potassium dihydrogen phosphate (KH_2PO_4)

3.4 การเก็บและรักษาตัวอย่างน้ำ

3.4.1 การเก็บตัวอย่างน้ำ

1) สำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลพิกัดตำแหน่งสะพานข้ามคลองสำโรง ตำบลเขารูปช้าง โดยใช้เครื่องมือ GPS (Global Positioning System) จับพิกัดที่ตั้งของสะพานและนำเข้าข้อมูล โดยอาศัยเทคนิคสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Global Positioning System: GPS) ลงบนภาพถ่ายดาวเทียม (google earth) และฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ ซึ่งในการศึกษานี้ กำหนดจุดเก็บตัวอย่างน้ำ จำนวน 11 จุด **(ภาพที่ 3.4-1 และตารางที่ 3.4-1)**



ภาพที่ 3.4-1 จุดเก็บตัวอย่างน้ำบริเวณคลองสำโรง

ตารางที่ 3.4-1 พิกัดจุดเก็บตัวอย่างและการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณจุดเก็บตัวอย่าง

จุดที่	UTM		จุดเก็บตัวอย่าง
	X	Y	
S1	679792	791786	สะพานเทศบาลเขารูปช้างเก่า
S2	678834	793514	สะพานบ้านออกเขา
S3	678354	793612	สะพานหลังโรงพยาบาลจิตเวช
S4	678676	794079	สะพานเก้าเส้ง
S5	677765	793431	สะพานแรก ซอย 1 โรงเรียนพาณิชย์
S6	676947	793605	สะพานซอย 13
S7	676697	793834	สะพานซอยวรีร่วมกิจ
S8	676583	794157	สะพานก่อนเคหะ
S9	676207	794212	สะพานชุมชนสงขลา (เคหะ)
S10	676076	794268	สะพานประมง
S11	677456	792893	สะพานสวน 72 พรรษา

หมายเหตุ : จุดเก็บตัวอย่างน้ำทุกจุดอยู่ใน 47 N

2) การเก็บตัวอย่างน้ำคลองสำโรง จำนวน 11 จุด ด้วย เครื่องเก็บตัวอย่างน้ำ (water sampler) และเก็บแบบจ้วงเก็บ (กรณีพื้นที่น้ำตื้น) โดยเก็บตัวอย่าง ช่วงเช้าเวลา 07.00-10.30 น. และเก็บตัวอย่างจำนวน 2 ครั้ง โดยครั้งที่ 1 เก็บในช่วงฤดูฝน วันที่ 25 กันยายน พ.ศ. 2560 และครั้งที่ 2 ในช่วงฤดูร้อน วันที่ 8 พฤษภาคม พ.ศ. 2561 สำหรับภาพประกอบจุดเก็บตัวอย่างน้ำแสดงไว้ใน **ภาพที่ 3.4-2**

(ก) จุด S1 สะพานเทศบาลเขารูปช้างเก่า)

(ข) จุด S2 สะพานบ้านออกเขา

(ค) จุด S3 สะพานหลังโรงพยาบาลจิตเวช

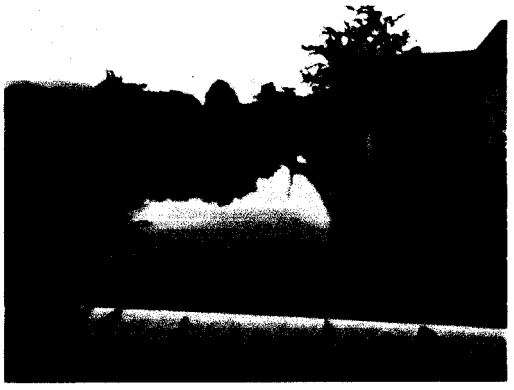
(ง) จุด S4 สะพานเก้าเส้ง

(จ) จุด S5 สะพานแรก ซอย 1 โรงเรียนพาณิชย์

(ฉ) จุด S6 สะพานซอย 13

ภาพที่ 3.4-2 ภาพประกอบบริเวณจุดเก็บตัวอย่าง

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

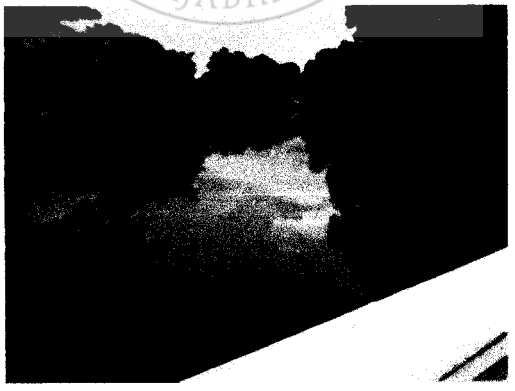


(ช) จุด S7 ซอยวรีร่วมกิจ

(ซ) จุด S8 สะพานก่อนเคหะ

(ฌ) จุด S9 สะพานชุมชนสงขลา

(ญ) จุด S10 สะพานประมง



(ฎ) จุด S11 สะพานสวน 12 พรรษา

ภาพที่ 3.4-2 ภาพประกอบบริเวณจุดเก็บตัวอย่าง (ต่อ)

3.4.2 วิธีการเก็บรักษาสภาพตัวอย่างน้ำ

การเก็บรักษาตัวอย่างคุณภาพน้ำ ตามคำแนะนำของกรมควบคุมมลพิษ (2535) ดังแสดงรายละเอียดใน **ตารางที่ 3.4-2**

ตารางที่ 3.4-2 วิธีการเก็บรักษาสภาพตัวอย่างน้ำ

พารามิเตอร์	ภาชนะบรรจุ	วิธีการเก็บรักษา	ระยะเวลาเก็บรักษาที่ยอมรับให้เก็บได้
อุณหภูมิ	ถังน้ำขนาดกลาง	ตรวจวัดทันที	-
ความขุ่น/ความโปร่งแสง	-	-	-
ของแข็งแขวนลอย	พลาสติกหรือแก้ว	แช่เย็นที่ 4 °C	2 วัน
ความเป็นกรด-ด่าง (pH)	วัด ณ จุดเก็บตัวอย่างทันที	แช่เย็นที่ 4 °C	24 ชั่วโมง
ออกซิเจนละลายน้ำ (DO)	ขวด BOD	ไตเตรทหลังจากการ fix	8 ชั่วโมง
บีโอดี (BOD)	พลาสติก	แช่เย็นที่ 4 °C	6 ชั่วโมง
แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (NH_3-N)	พลาสติกหรือแก้ว	เติม H_2SO_4 ให้ pH < 2 และแช่เย็นที่ 4 °C	7 วัน
ไนโตรเจน (TKN)		แช่เย็นที่ 4 °C	48 ชั่วโมง
ไนไตรท์-ไนโตรเจน (NO_2^--N)		แช่เย็นที่ 4 °C	24 ชั่วโมง
ไนเตรท-ไนโตรเจน (NO_3^--N)		กรองทันทีและแช่เย็นที่ 4 °C	48 ชั่วโมง
ฟอสเฟต		เติม H_2SO_4 ให้ pH< 2 และแช่เย็นที่ 4 °C	7 วัน

ที่มา: กรมควบคุมมลพิษ (2535)

3.5 วิธีการวิเคราะห์

สำหรับการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำในการศึกษาครั้งนี้ ใช้วิธีตามคุณที่กำหนดโดยน้ำของกรมควบคุมมลพิษ (2535) มีรายละเอียดดังนี้

3.5.1 การวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำทางกายภาพ

การวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางกายภาพ ได้แก่ ความโปร่งแสง อุณหภูมิ (วิเคราะห์ภาคสนาม) ตะกอนแขวนลอย วิธีการวิเคราะห์คุณภาพน้ำแสดงใน**ตารางที่ 3.5-1**

ตารางที่ 3.5-1 การวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางกายภาพ

พารามิเตอร์	วิธีการวิเคราะห์	อ้างอิง
ความโปร่งแสง	Secki Disk	-
อุณหภูมิ	เทอร์โมมิเตอร์	-
ตะกอนแขวนลอย	กรองด้วยกระดาษกรอง GF/C	มั่นสิน ตัณฑุลเวศน์ (2540)

3.5.2 การวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำทางเคมีและธาตุอาหาร

การวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางเคมี ได้แก่ ค่าความเป็นกรด-ด่าง DO BOD และการวิเคราะห์ธาตุอาหารได้แก่ แอมโมเนีย-ไนโตรเจน ไนไตรท์-ไนโตรเจน ไนเตรท-ไนโตรเจน ไนโตรเจนรวม และฟอสเฟต ดังแสดงใน**ตารางที่ 3.5-2** วิธีการวิเคราะห์แสดงไว้ใน**ภาคผนวก ข** ส่วนภาพประกอบการวิเคราะห์แสดงไว้ใน**ภาคผนวก ค**

ตารางที่ 3.5-2 การวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำทางเคมีและธาตุอาหาร

พารามิเตอร์	วิธีการวิเคราะห์	อ้างอิง
1) การวิเคราะห์ทางเคมี		
pH (ความเป็นกรด-ด่าง)	เครื่องวัด pH	-
DO (ออกซิเจนละลายน้ำ)	Azide Modification	มั่นสิน ตัณฑุลเวศน์ (2540)
BOD (บีโอดี)	Dilution Method	
2) การวิเคราะห์ธาตุอาหาร		
แอมโมเนีย-ไนโตรเจน	Nesslerization	

ตารางที่ 3.5-2 การวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำทางเคมีและธาตุอาหาร (ต่อ)

พารามิเตอร์	วิธีการวิเคราะห์	อ้างอิง
ไนไตรท์-ไนโตรเจน	Colorimetric Method (NED)	มั่นสิน ตัณฑุลเวศน์ (2540)
ไนเตรท-ไนโตรเจน	Brucine	
ไนโตรเจนรวม	Kjeldahl digestion	
ฟอสเฟต	Ascobic Acid	

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในงานวิจัยครั้งนี้ ทำการวิเคราะห์โดยอาศัยวิธีการทางสถิติด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS มีรายละเอียดดังนี้

3.6.1 การวิเคราะห์ด้วยสถิติเชิงพรรณนา

การวิเคราะห์ด้วยสถิติเชิงพรรณนา ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อนำเสนอผลการศึกษาคุณภาพน้ำ

3.6.2 การวิเคราะห์ด้วยสถิติอ้างอิง

การวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของคุณภาพน้ำคลองสำโรงระหว่างฤดูฝนและฤดูร้อนด้วยสถิติแบบ Paired Samples T-Test

บทที่ 4
ผลและการอภิปรายผลการวิจัย

ในบทนี้แสดงผลการศึกษาคุณภาพน้ำในน้ำคลองสำโรงทางด้านกายภาพและเคมี พร้อมทั้งปริมาณธาตุอาหาร ซึ่งได้แก่ แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (NH_3-N) ไนไตรท์-ไนโตรเจน (NO_2^--N), ไนเตรท-ไนโตรเจน (NO_3^--N), ไนโตรเจนรวม (TKN) และฟอสเฟต (PO_4^{3-}) โดยเก็บตัวอย่างจำนวน 11 จุด ตลอดความยาวลำน้ำ ซึ่งเก็บตัวอย่างน้ำ 2 ครั้ง ในช่วงฤดูฝน (วันที่ 25 กันยายน พ.ศ. 2560) และช่วงฤดูร้อน (วันที่ 8 พฤษภาคม พ.ศ. 2561) มีรายละเอียดดังนี้

4.1 ผลการศึกษาคุณภาพน้ำทางกายภาพ

สำหรับการศึกษานี้ทำการวิเคราะห์คุณภาพน้ำคลองสำโรงทางกายภาพ จำนวน 3 พารามิเตอร์ ได้แก่ ความโปร่งแสง อุณหภูมิ และตะกอนแขวนลอย มีผลการศึกษาดังนี้

4.1.1 ความโปร่งแสง

ผลการศึกษาความโปร่งแสงของน้ำในคลองสำโรง พบว่าในฤดูฝนค่าความโปร่งแสงสูงกว่าฤดูร้อนโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 22.5±15.50 เซนติเมตร ซึ่งต่ำสุดอยู่ที่จุด S8 (9.45 เซนติเมตร) และสูงสุดอยู่ที่จุด S4 (57.50 เซนติเมตร) ส่วนฤดูร้อนมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 17.34±9.38 เซนติเมตร ซึ่งต่ำสุดอยู่ที่จุด S11 (8.00 เซนติเมตร) และสูงสุดที่จุด S10 (24.50 เซนติเมตร) ดังแสดงใน**ตารางที่ 4.1-1** และ**ภาพที่ 4.1-1** เมื่อเปรียบเทียบค่าความโปร่งแสงของน้ำในฤดูร้อน และฤดูฝนด้วยสถิติแบบ T-Test พบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยล่ะ 95 (P–value > 0.05) **(ภาคผนวก ง)**

ตารางที่ 4.1-1 ความโปร่งแสงในน้ำคลองสำโรง

ความโปร่งแสง (เซนติเมตร)		
จุดเก็บ	**ผลวิเคราะห์ฤดูฝน**	**ผลวิเคราะห์ฤดูร้อน**
S1	30.50	22.00
S2	40.50	39.50
S3*	15.15	15.00
S4	57.50	23.00
S5*	16.35	15.50
S6*	12.55	11.50
S7*	12.40	9.50

ตารางที่ 4.1-1 ความโปร่งแสงในน้ำคลองสำโรง (ต่อ)

ความโปร่งแสง (เซนติเมตร)		
จุดเก็บ	**จุดเก็บ**	**จุดเก็บ**
S8*	9.45	8.50
S9*	15.15	13.50
S10	28.30	24.50
S11	9.70	8.00
เฉลี่ย	**22.50±15.50**	**17.34±9.38**
P-value	0.116	

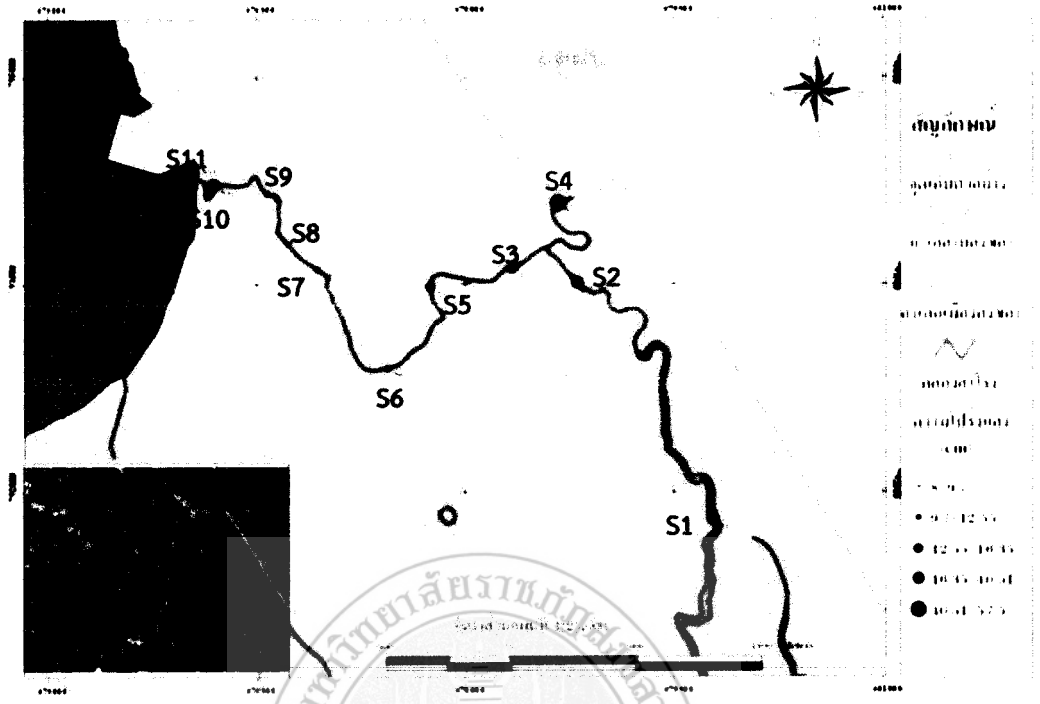
หมายเหตุ : * หมายถึง จุดที่เก็บตัวอย่างด้วยวิธีแบบจ้วง เนื่องจากแหล่งน้ำตื้น

สำหรับการกระจายความโปร่งแสงของน้ำในคลองสำโรงพบว่าในฤดูร้อนมีค่าความโปร่งแสงต่ำกว่าฤดูฝน ซึ่งความโปร่งแสงของน้ำจะสูงบริเวณจุด S4 บริเวณสะพานสะพานเก้าเส้งปากคลองออกสู่อ่าวไทย จึงอาจได้รับอิทธิพลจากน้ำทะเลทางอ่าวไทยที่หนุนเข้ามาในบริเวณนี้ รวมถึงที่จุด S1 (สะพานเทศบาลเขารูปช้างเก่า) และ S2 (สะพานบ้านออกเขา)

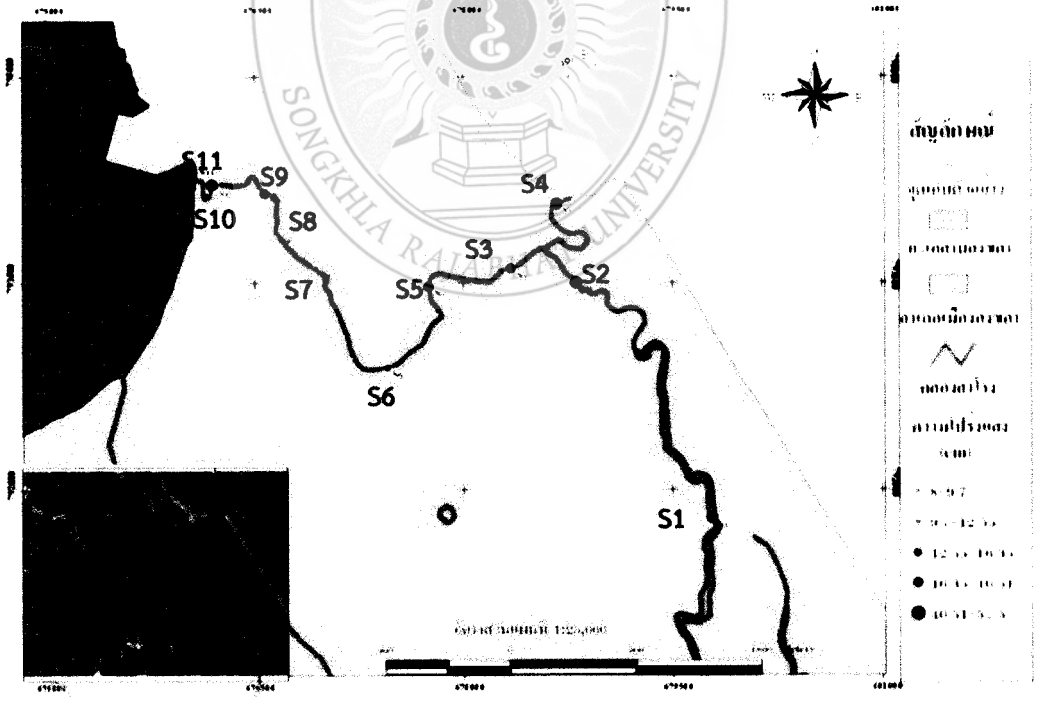
4.1.2 อุณหภูมิ

ผลการศึกษาอุณหภูมิของน้ำในคลองสำโรง พบว่าในช่วงฤดูฝนน้ำในคลองสำโรงมีค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิต่ำกว่าฤดูร้อน โดยฤดูฝนมีอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 29.8±0.87 องศาเซลเซียส ซึ่งทุกจุดมีค่าใกล้เคียงกัน และอุณหภูมิต่ำสุดที่จุด S6 เท่ากับ 28 องศาเซลเซียส สูงสุดที่จุด S2, S10 และ S11 เท่ากับ 31 องศาเซลเซียส ส่วนในช่วงฤดูร้อนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 31.77±1.03 องศาเซลเซียส โดยต่ำสุดที่จุด S6 เท่ากับ 30 องศาเซลเซียส และสูงสุดที่จุด S2, S9, S10 และ S11 เท่ากับ 33 องศาเซลเซียส ดังแสดงใน**ตารางที่ 4.1-2** และ**ภาพที่ 4.1-2** เมื่อเปรียบเทียบอุณหภูมิน้ำในคลองสำโรงระหว่างฤดูฝนและฤดูร้อน ด้วยสถิติแบบ T-Test พบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (P-value < 0.05) (**ภาคผนวก ง**)

สำหรับการกระจายของอุณหภูมิในน้ำบริเวณคลองสำโรงพบว่าอุณหภูมิของน้ำในช่วงฤดูร้อนสูงกว่าฤดูฝนในทุกจุด อาจเนื่องจากอุณหภูมิมีผลเป็นไปตามความร้อนของสภาพภูมิอากาศโดยเฉพาะจุดเก็บตัวอย่างที่ไม่มีร่มเงาจะพบว่ามีอุณหภูมิสูงกว่าจุดอื่น



ก) ค่าความโปร่งแสงของน้ำในคลองสำโรงช่วงฤดูฝน



ข) ค่าความโปร่งแสงน้ำในคลองสำโรงช่วงฤดูร้อน

ภาพที่ 4.1-1 การกระจายของความโปร่งแสงของน้ำคลองสำโรง

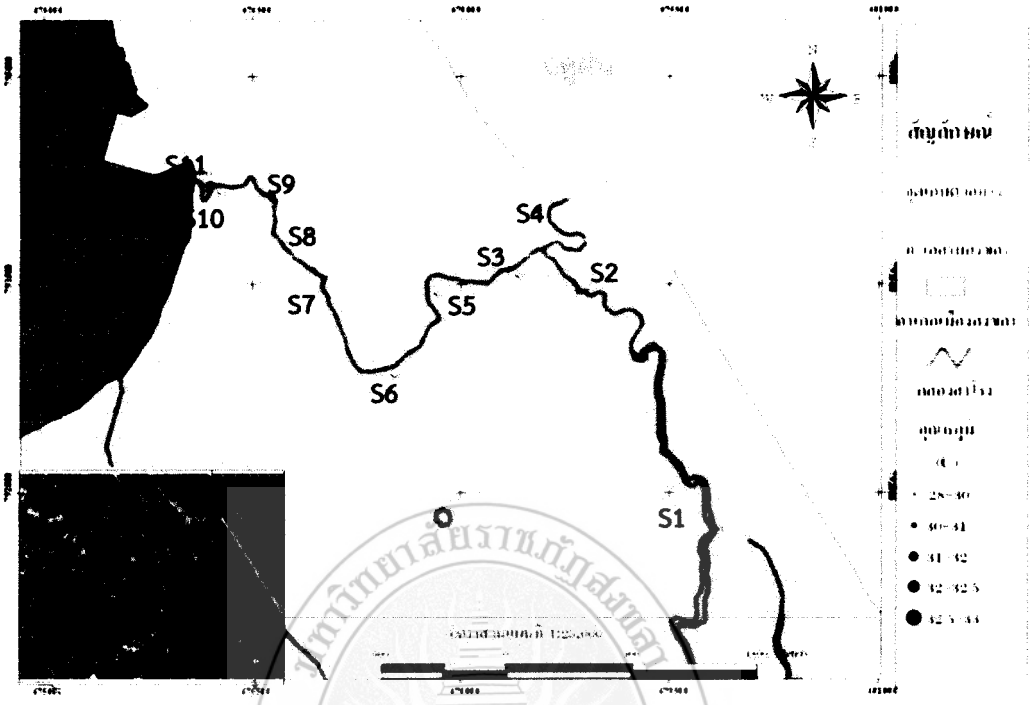
ตารางที่ 4.1-2 อุณหภูมิของน้ำคลองสำโรง

อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)		
จุดเก็บ	**ผลวิเคราะห์ฤดูฝน**	**ผลวิเคราะห์ฤดูร้อน**
S1	30.0	32.0
S2	30.0	33.0
S3*	30.0	31.0
S4	29.0	31.0
S5*	30.0	31.0
S6*	28.0	30.0
S7*	29.0	31.0
S8*	29.8	32.0
S9*	30.0	33.0
S10	31.0	32.5
S11	31.0	33.0
เฉลี่ย	**29.8±0.87**	**31.77±1.03**
P-value	0.000	

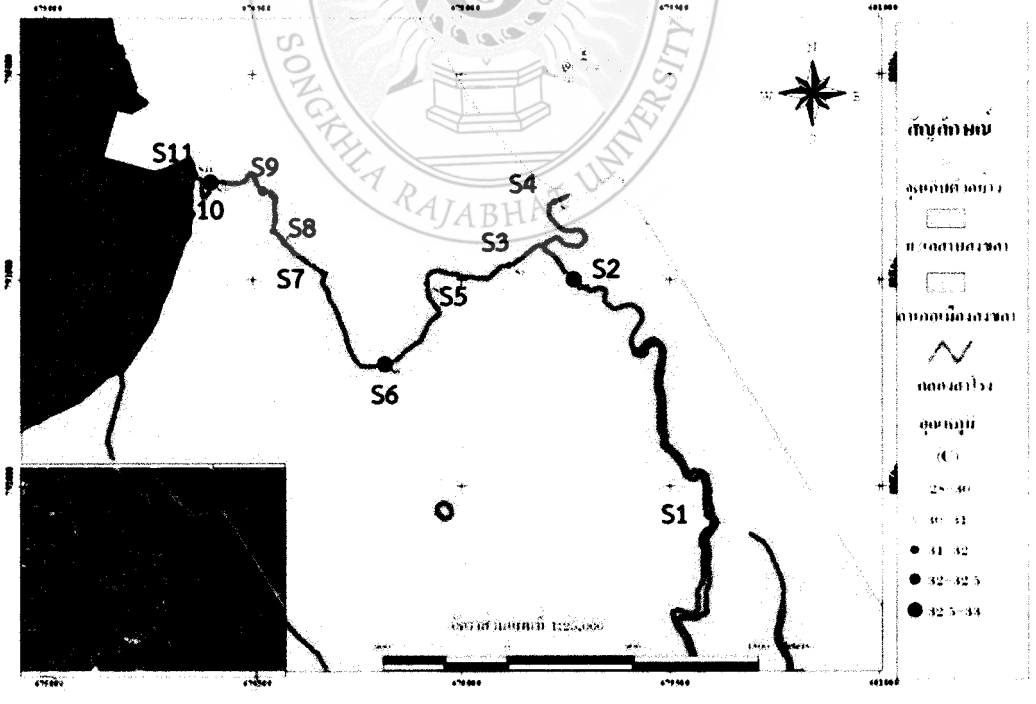
หมายเหตุ : * หมายถึง จุดที่เก็บตัวอย่างด้วยวิธีแบบจ้วง เนื่องจากแหล่งน้ำตื้น

4.1.3 ตะกอนแขวนลอย

ผลการศึกษาปริมาณตะกอนแขวนลอยในน้ำคลองสำโรง พบว่าในฤดูฝนน้ำในคลองสำโรงค่าเฉลี่ยปริมาณตะกอนแขวนลอยสูงกว่าฤดูร้อน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 41.81±15.27 มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งต่ำสุดที่ จุด S2 (18.00 มิลลิกรัม/ลิตร) และสูงสุดที่ จุด S5 (78.0 มิลลิกรัม/ลิตร) ส่วนฤดูร้อนน้ำคลองสำโรงมีตะกอนแขวนลอยเฉลี่ยเท่ากับ 34.55±17.44 มิลลิกรัม/ลิตร โดยต่ำสุดอยู่ที่ จุด S2 (12.0 มิลลิกรัม/ลิตร) และสูงสุดที่จุด S10 (65.0 มิลลิกรัม/ลิตร) ดังแสดงใน**ตารางที่ 4.1-3 และภาพที่ 4.1-3** เมื่อเปรียบเทียบค่าตะกอนแขวนลอยของน้ำในฤดูฝนและฤดูร้อนด้วยสถิติแบบ T-Test พบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (P-value > 0.05) **(ภาคผนวก ง)**



ก) คาอุณหภูมิของน้ำในคลองสำโรงช่วงฤดูฝน



ข) ค่าอุณหภูมิในคลองสำโรงช่วงฤดูร้อน

ภาพที่ 4.1-2 การกระจายของอุณหภูมิของคลองสำโรง

ตารางที่ 4.1-3 ตะกอนแขวนลอยของน้ำคลองสำโรง

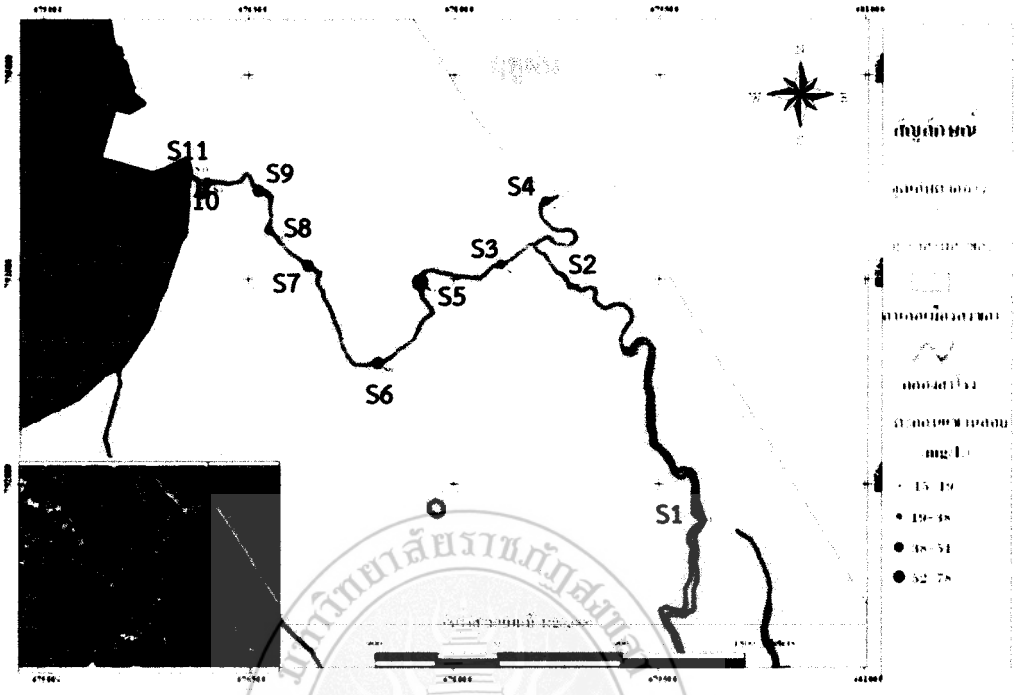
ตะกอนแขวนลอย (มิลลิกรัม/ลิตร)		
จุดเก็บ	**ผลวิเคราะห์ฤดูฝน**	**ผลวิเคราะห์ฤดูร้อน**
S1	44.00	28.00
S2	18.00	12.00
S3*	29.00	20.00
S4	33.00	23.00
S5*	78.00	32.00
S6*	47.00	33.00
S7*	51.00	55.00
S8*	37.00	35.00
S9*	48.00	58.00
S10	38.00	65.00
S11	37.00	19.00
เฉลี่ย	**41.82±15.27**	**34.55±17.44**
P-value	0.219	

หมายเหตุ : * หมายถึง จุดที่เก็บตัวอย่างด้วยวิธีแบบจ้วง เนื่องจากแหล่งน้ำตื้น

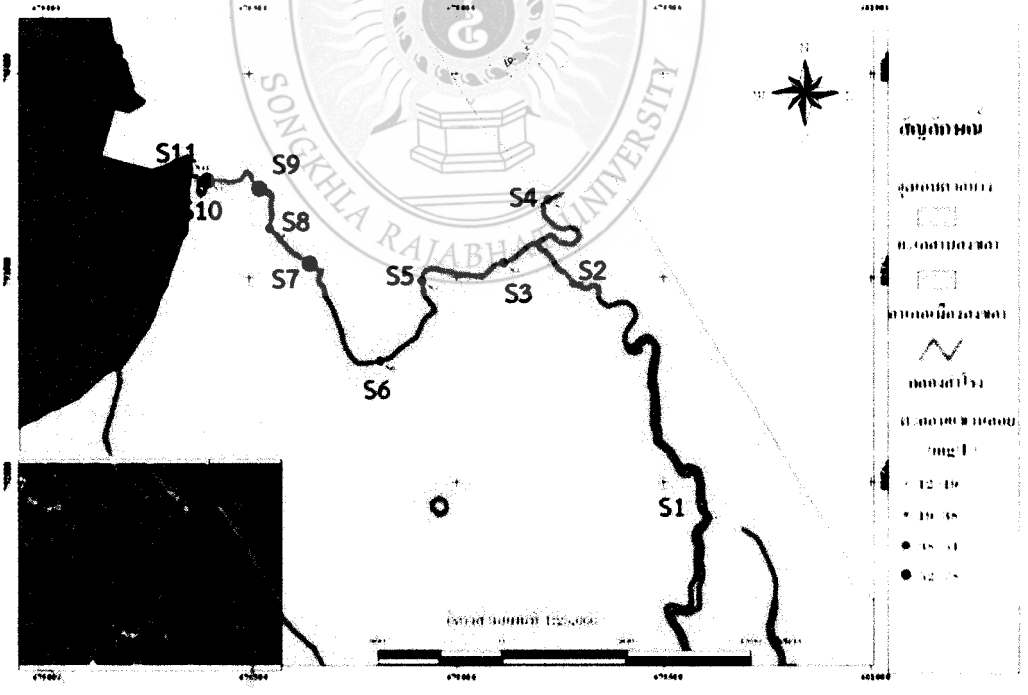
สำหรับการกระจายของตะกอนแขวนลอยในน้ำคลองสำโรงจะเห็นว่าในฤดูร้อนมีตะกอนแขวนลอยต่ำกว่าฤดูฝนอาจเนื่องจากการพัดพาตะกอนดินปนเปื้อนสู่แหล่งน้ำโดยเฉพาะบริเวณที่ไม่มีพืชคลุมดิน นอกจกนี้พบว่าบางจุดที่ฤดูร้อนมีปริมาณตะกอนแขวนลอยสูงกว่าฤดูฝน เนื่องจากบริเวณดังกล่าวมีปริมาณสาหร่ายสูง โดยสังเกตจากสีเขียวจากกระดาษกรอง GF/C ที่ผ่านการกรองน้ำ และมีแอมโมเนีย-ไนโตรเจน (NH_3-N) สูงในจุดดังกล่าว เช่น จุด S7 สะพานวรีร่วมกิจ (55.00 มิลลิกรัม/ลิตร) และ S9 สะพานสะพานชุมชนสงขลา (เคหะ) (58.00 มิลลิกรัม/ลิตร) ซึ่งมีชุมชนหนาแน่น ส่วน S10 (สะพานประมง) ในช่วงฤดูร้อนมีการถมที่ริมคลองใกล้จุดเก็บตัวอย่าง

4.2 ผลการศึกษาคุณภาพน้ำทางเคมี

สำหรับการศึกษานี้ทำการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางเคมีของคลองสำโรงจะทำการศึกษาจำนวน 3 พารามิเตอร์ ได้แก่ ค่าความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ และบีโอดี ผลการศึกษาดังนี้



ก) ค่าตะกอนแขวนลอยของน้ำในคลองสำโรงช่วงฤดูฝน



ข) ค่าตะกอนแขวนลอยน้ำในคลองสำโรงช่วงฤดูร้อน

ภาพที่ 4.1-3 การกระจายของตะกอนแขวนลอยของคลองสำโรง

4.2.1 ความเป็นกรด-ด่าง

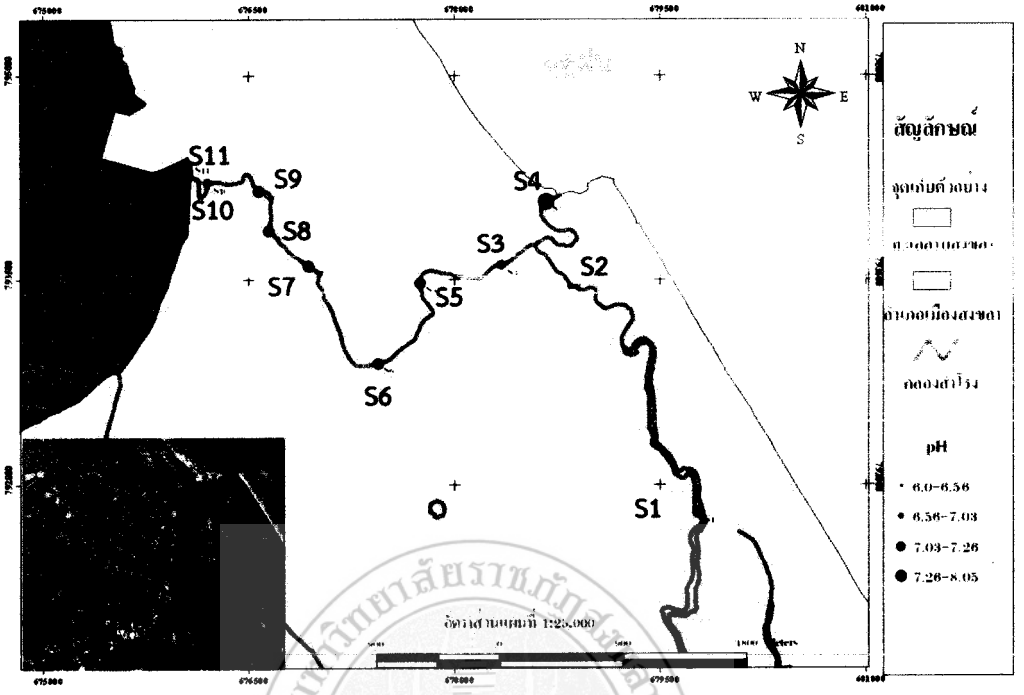
ผลการศึกษาความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของน้ำคลองสำโรงพบว่าในช่วงฤดูฝนคลองสำโรงมีค่าเฉลี่ย pH ต่ำกว่าฤดูร้อนโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.14±0.36 ซึ่งต่ำสุดที่จุด S2 (pH เท่ากับ 6.56) และสูงสุดที่จุด S4 (pH เท่ากับ 8.05) ส่วนฤดูร้อนมีค่าเฉลี่ย pH เท่ากับ 7.18±0.20 โดยต่ำสุดที่จุด S10 (pH เท่ากับ 6.97) และสูงสุดที่จุด S5 (pH เท่ากับ 7.39) ดังแสดงใน**ตารางที่ 4.2-1** และ**ภาพที่ 4.2-1** และทุกจุดมีค่า pH เป็นไปตามค่าเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 3 (กรมควบคุมมลพิษ, 2535) เมื่อเปรียบเทียบค่า pH ของน้ำคลองสำโรงฤดูฝนและฤดูร้อนด้วยสถิติแบบ T-Test พบว่าไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (P-value > 0.05) (**ภาคผนวก ง**)

ตารางที่ 4.2-1 ความเป็นกรด-ด่างของน้ำในคลองสำโรง

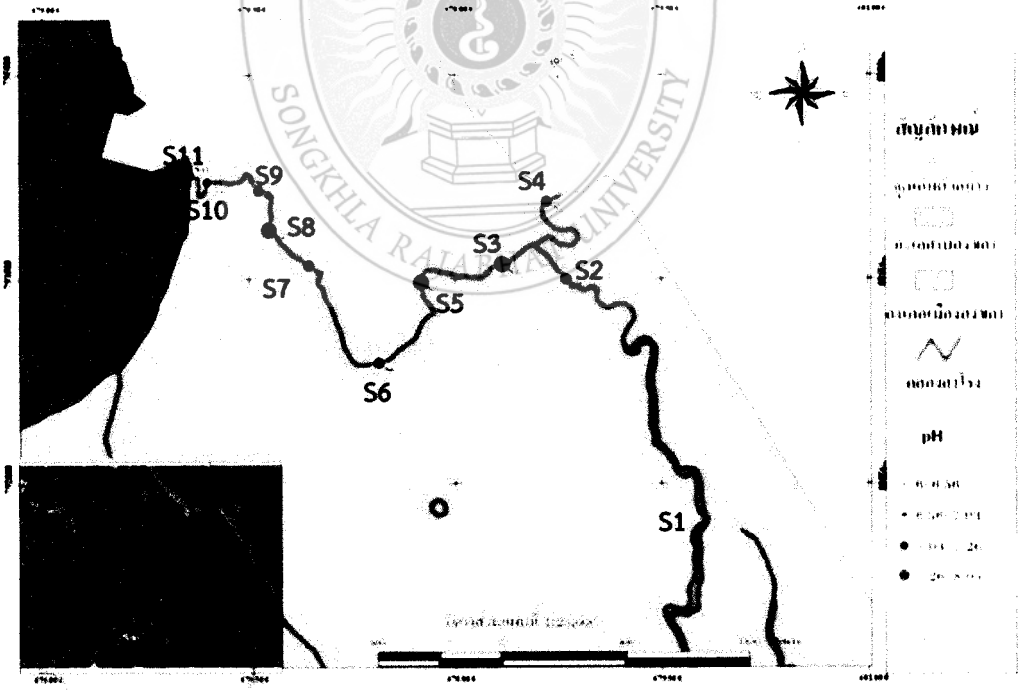
ความเป็นกรด-ด่าง		
จุดเก็บ	**ผลวิเคราะห์ฤดูฝน**	**ผลวิเคราะห์ฤดูร้อน**
S1	7.18	7.01
S2	6.56	7.04
S3*	6.84	7.61
S4	8.05	7.09
S5**	7.23	7.39
S6*	7.16	7.12
S7*	7.26	7.05
S8*	7.14	7.36
S9*	7.11	7.11
S10	7.03	6.97
S11	7.02	7.26
เฉลี่ย	**7.14±0.36**	**7.18± 0.2**
P-value	0.774	

หมายเหตุ : * หมายถึง จุดที่เก็บตัวอย่างด้วยวิธีแบบจ้วง เนื่องจากแหล่งน้ำตื้น

สำหรับการกระจายค่า pH ของน้ำในคลองสำโรง พบว่าในทั้งฤดูร้อนและฤดูฝนมีค่าใกล้เคียงกัน โดยในช่วงฤดูฝนค่า pH ของน้ำมีลักษณะเป็นด่างอ่อน ที่จุด S4 สะพานเก้าเส้ง (pH เท่ากับ 8.05) และค่อนข้างเป็นกรดอ่อน ที่จุด S2 สะพานบ้านออกเขา (pH เท่ากับ 6.56) และ S3 สะพานหลังโรงพยาบาลจิตเวช (pH เท่ากับ6.84) ส่วนฤดูร้อนค่า pH ค่อนข้างเป็นกรดที่จุด S10 สะพานประมง (pH เท่ากับ 6.97)



ก) ค่า pH ของน้ำในคลองสำโรงช่วงฤดูฝน



ข) ค่า pH ในคลองสำโรงช่วงฤดูร้อน

ภาพที่ 4.2-1 การกระจายของความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของน้ำในคลองสำโรง

เมื่อนำผลการวิเคราะห์เฉลี่ยค่า pH ของน้ำในคลองสำโรงมาเปรียบเทียบกับการศึกษาที่ผ่านมา พบว่าค่า pH เฉลี่ยของน้ำทั้ง 2 ฤดู มีแนวโน้มลดต่ำลงเล็กน้อย จาก ในช่วง พ.ศ. 2544 มีค่า pH 8.00 (นิธิ สุดวิไล และไพโรจน์ ปรางค์ศรีอรุณ, 2544) และในช่วง พ.ศ. 2553 มีค่า pH 7.3 (สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาค 16, 2553)

4.2.2 ออกซิเจนละลายน้ำ

ผลการศึกษาค่าออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ของคลองสำโรง พบว่าช่วงฤดูฝนคลองสำโรงมีค่าเฉลี่ย DO ตลอดลำคลองสูงกว่าฤดูร้อน โดยมีค่าเฉลี่ย 1.50 ±2.33 และ 0.56±0.93 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ ซึ่งไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน ประเภทที่ 3 (ค่ามาตรฐาน DO ในช่วง 5-7 มิลลิกรัม/ลิตร) โดยทั้งในช่วงฤดูฝนและฤดูร้อนจุด S3, S5, S6, S7, S8, S9 และ S11 มีค่า DO ต่ำจนเท่ากับ 0.0 มิลลิกรัม/ลิตร ส่วนจุด S4 เป็นจุดที่มีค่า DO สูงสุดในช่วงฤดูฝนเท่ากับ 6.8 มิลลิกรัม/ลิตร และฤดูร้อนสูงสุดที่จุด S1 มีค่าเท่ากับ 2.50 มิลลิกรัม/ลิตร **ดังแสดงใน<u>ตารางที่ 4.2-2</u>** และ**<u>ภาพที่ 4.2-2</u>** เมื่อเปรียบเทียบ DO น้ำในคลองสำโรงระหว่างฤดูฝนและฤดูร้อน โดยวิเคราะห์ด้วยสถิติแบบ T Test พบว่าค่าออกซิเจนละลายน้ำไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (P-value < 0.05) (**<u>ภาคผนวก ง</u>**)

ตารางที่ 4.2-2 ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำของคลองสำโรง

ออกซิเจนละลายน้ำ (มิลลิกรัม/ลิตร)		
จุดเก็บ	**ผลวิเคราะห์ฤดูฝน**	**ผลวิเคราะห์ฤดูร้อน**
S1	3.80	2.50
S2	2.65	1.90
S3*	0.00	0.00
S4	6.83	1.50
S5*	0.00	0.00
S6*	0.00	0.00
S7*	0.00	0.00
S8*	0.00	0.00
S9*	0.00	0.00
S10	3.40	0.23
S11	0.00	0.00
เฉลี่ย	**1.50±2.33**	**0.56±0.93**
P-value	0.099	

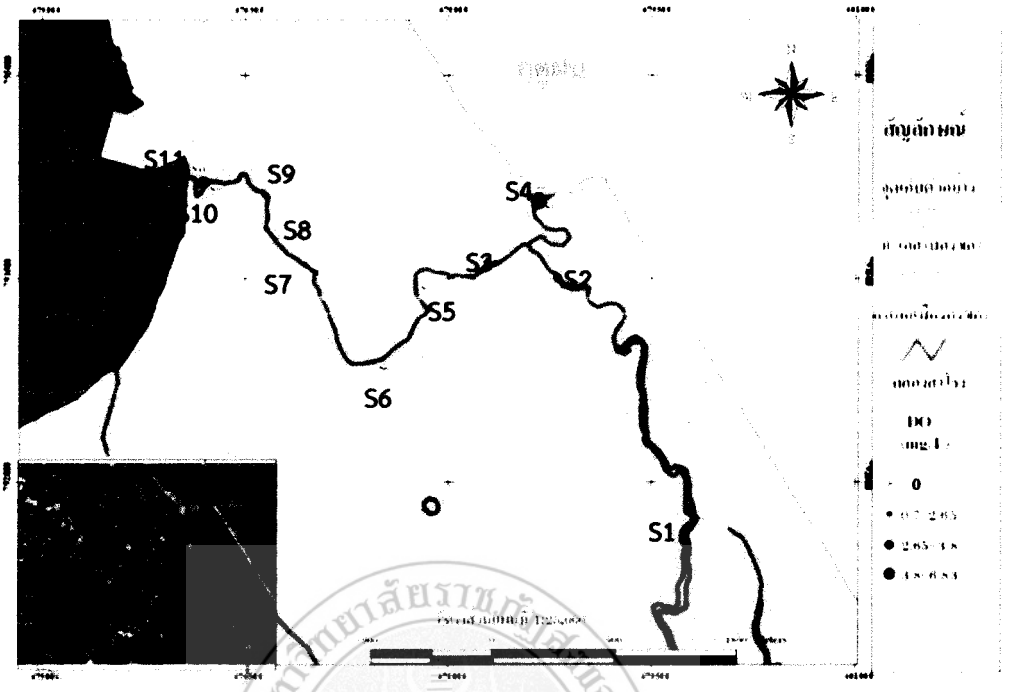
หมายเหตุ : * หมายถึง จุดที่เก็บตัวอย่างด้วยวิธีแบบจ้วง เนื่องจากแหล่งน้ำตื้น

สำหรับการกระจายของ DO ของในน้ำบริเวณคลองสำโรง พบว่ามีปริมาณออกซิเจนละลายน้ำต่ำตลอดลำน้ำตอนกลางของลำน้ำที่จุด S3 (สะพานหลังโรงพยาบาลจิตเวช), S5 (สะพานแรกซอย 1 โรงเรียนพาณิชย์), S6 (สะพานซอย 13), S7 (สะพานซอยวรีร่วมกิจ), S8 (สะพานก่อนเคหะ), S9 (สะพานชุมชนสงขลา (เคหะ)) และ S11 (สะพานประมง) (0.00 มิลลิกรัม/ลิตร) ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีประชาชนปลูกสร้างบ้านเรือนหนาแน่น และบางส่วนมีการปลูกสร้างรุกล้ำลำคลอง จึงอาจมีการระบายน้ำจากกิจวัตรประจำวันลงสู่ลำคลอง ทั้งแบบที่มีการระบายผ่านบ่อเกรอะ (บ่อเกรอะปฏิกูล) หรือระบายน้ำทิ้งโดยตรง รวมถึงที่จุด S3 (สะพานหลังโรงพยาบาลจิตเวช) ซึ่งมีอุตสาหกรรมชุมชนการทำประมง อาทิเช่น การแกะล้างสัตว์น้ำ ปลาตากแห้ง และปลาหมึกตากแห้ง สำหรับจุด S7 (สะพานซอย 13) เป็นบริเวณใกล้โรงงานอุตสาหกรรมแปรรูปอาหารทะเล มีปริมาณออกซิเจนละลายน้ำเท่ากับ 0.00 มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งแหล่งน้ำนั้นมีออกซิเจนน้อยหรือไม่มี เกิดการย่อยสลายสิ่งสกปรกโดยจุลินทรีย์ที่ไม่ใช้ออกซิเจน ทำให้น้ำเกิดกลิ่นเหม็น หรือเป็นสีดำ เนื่องจากแหล่งน้ำมีการปนเปื้อนสิ่งสกปรกจนไม่สามารถฟอกตัวเองให้สะอาดเพราะออกซิเจนละลายน้ำมีจำกัด (กรมสิ่งแวดล้อมภาค 16, 2553) นอกจากนี้จุดนี้มีค่า DO สูงในช่วงฤดูฝนที่จุด S4 บริเวณปากคลองออกสู่อ่าวไทย (6.83 มิลลิกรัม/ลิตร) ฤดูร้อนที่จุด S1 บริเวณสะพานเทศบาลเก่าเขารูปช้าง (2.50 มิลลิกรัม/ลิตร) ซึ่งเป็นบริเวณที่มีประชาชนปลูกสร้างบ้านเรือนเบาบาง

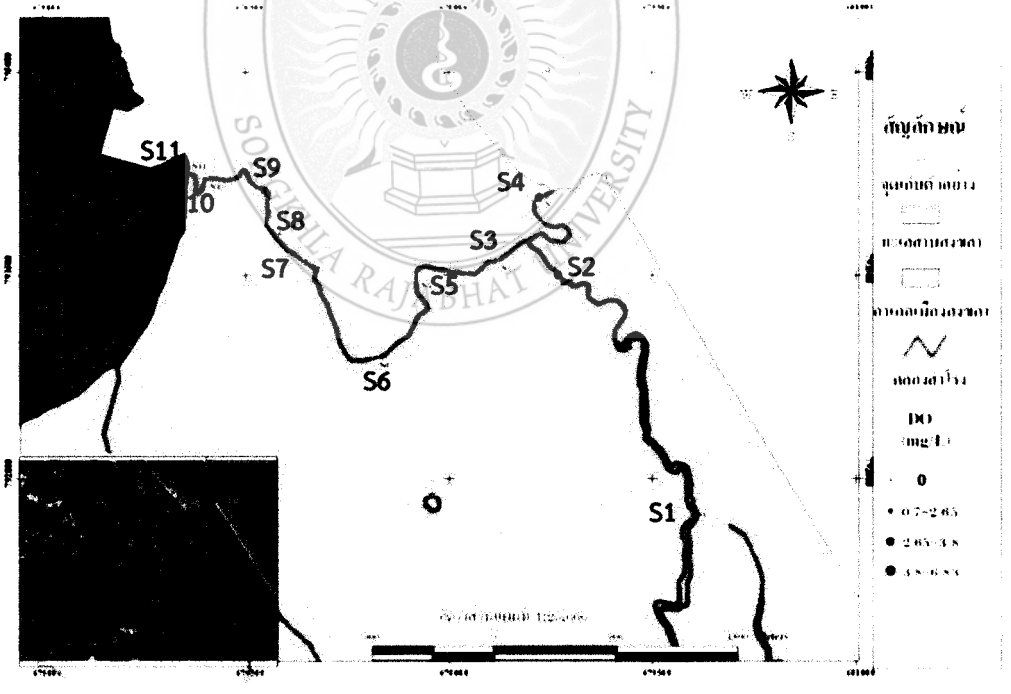
เมื่อนำผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย DO น้ำของน้ำคลองสำโรงในการศึกษานี้เปรียบเทียบกับการศึกษาที่ผ่านมา พบว่าน้ำในคลองสำโรงมีแนวโน้มที่ปริมาณ DO ลดต่ำลงเรื่อยๆ คือจาก พ.ศ. 2544 มีค่า DO เท่ากับ1.31 มิลลิกรัม/ลิตร (นิธิ สุดวิไล และไพโรจน์ ปรางค์ศรีอรุณ, 2544) และในปี พ.ศ. 2553 มีค่า DO เท่ากับ 0.8 มิลลิกรัม/ลิตร (สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาค 16, 2553)

4.2.3 บีโอดี

ผลการวิเคราะห์บีโอดี (BOD) ของน้ำคลองสำโรงช่วงฤดูฝนคลองสำโรงมีค่าเฉลี่ย BOD สูงกว่าฤดูร้อนเพียงเล็กน้อย โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 111.0±22.53 มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งต่ำสุดที่จุด S4 (78.00 มิลลิกรัม/ลิตร) และสูงสุดที่จุด S6 และ S11 (141.00 มิลลิกรัม/ลิตร) ส่วนฤดูร้อนน้ำคลองสำโรงมีค่าเฉลี่ย BOD เท่ากับ 110.91±14.46 มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งต่ำสุดที่จุด S1 และ S4 (90.00 มิลลิกรัม/ลิตร) สูงสุดที่จุด S7 และ S9 (130.00 มิลลิกรัม/ลิตร)



ก) ค่า DO ของน้ำในคลองสำโรงช่วงฤดูฝน



ข) ค่า DO ของน้ำในคลองสำโรงช่วงฤดูร้อน

ภาพที่ 4.2-2 การกระจายของออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ของน้ำในคลองสำโรง

ซึ่งทุกจุดไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 3 ของกรมควบคุมมลพิษ (2535) ดังแสดงใน**ตารางที่ 4.2-3** และ**ภาพที่ 4.2-3** เมื่อเปรียบเทียบค่า BOD ของน้ำคลองสำโรงในฤดูฝนและฤดูร้อนด้วยสถิติแบบ T-Test พบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (P-value > 0.05) (**ภาคผนวก ง**)

ตารางที่ 4.2-3 บีโอดีของน้ำในคลองสำโรง

บีโอดี (มิลลิกรัม/ลิตร)		
จุดเก็บ	**ผลวิเคราะห์ฤดูฝน**	**ผลวิเคราะห์ฤดูร้อน**
S1	87.00	90.00
S2	102.00	110.00
S3*	126.00	120.00
S4	78.00	90.00
S5*	117.00	110.00
S6*	141.00	100.00
S7*	135.00	130.00
S8*	102.00	120.00
S9*	105.00	130.00
S10	87.00	100.00
S11	141.00	120.00
เฉลี่ย	**111.00±22.53**	**110.91±14.46**
P-value	0.988	

หมายเหตุ : * หมายถึง จุดที่เก็บตัวอย่างด้วยวิธีแบบจ้วง เนื่องจากแหล่งน้ำตื้น

สำหรับการกระจายของ BOD ในน้ำบริเวณคลองสำโรง พบว่าคลองสำโรงมีค่า BOD สูงกว่า 100 มิลลิกรัม/ลิตร เกือบตลอดทั้งลำน้ำทั้ง 2 ฤดู แสดงว่าคลองมีสารอินทรีย์สูงจึงส่งผลถึงปริมาณออกซิเจน โดยจุดที่ BOD สูงจะพบว่ามี DO ต่ำ โดยเฉพาะที่จุด S3 (สะพานหลังโรงพยาบาลจิตเวช), S5 (สะพานแรกซอย 1 โรงเรียนพาณิชย์), S6 (สะพานซอย 13), S7 (สะพานซอยวรีร่วมกิจ), S8 (สะพานก่อนเคหะ), S9 (สะพานชุมชนสงขลา (เคหะ)), และ S11 (สะพานประมง) ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีการปลูกสร้างบ้านเรือนหนาแน่น และจุด S3 ซึ่งมีอุตสาหกรรมชุมชนการทำประมง อาทิเช่น การแกะล้างสัตว์น้ำ ปลาตากแห้ง ปลาหมึกตากแห้ง จุด S7 สะพานซอยวรีร่วมกิจ ใกล้โรงงานอุตสาหกรรมแปรรูปอาหารทะเล ยกเว้นที่จุด S2 (สะพานบ้านออกเขา) มีปริมาณ BOD สูงกว่า 100 มิลลิกรัม/ลิตร แต่ DO ช่วงฤดูฝน และฤดูร้อนเท่ากับ 2.65 และ 1.90 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ

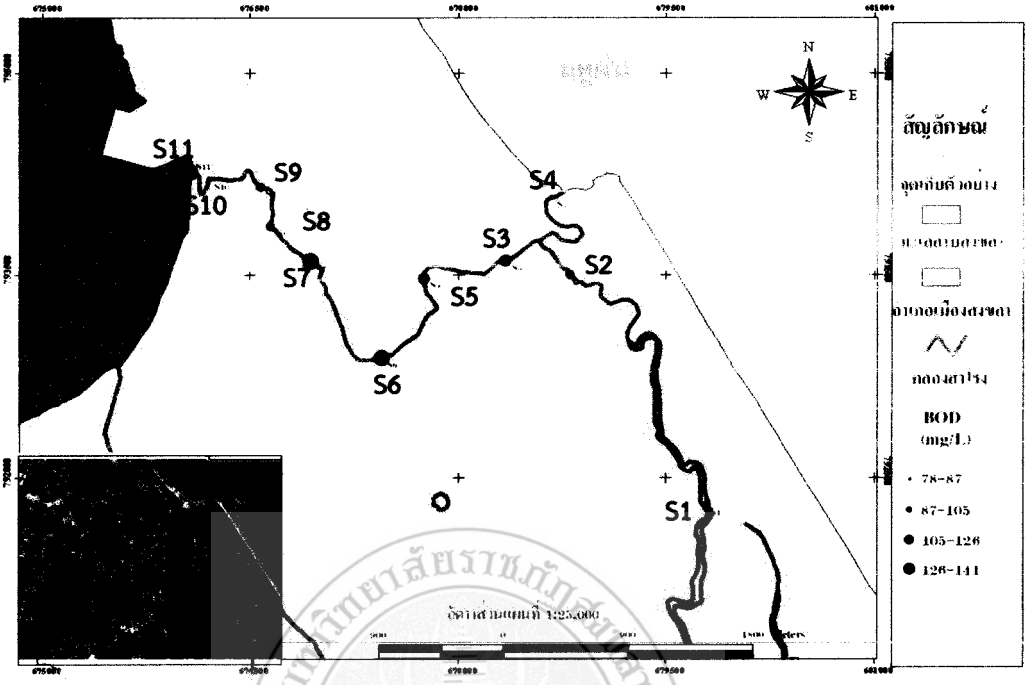
เมื่อนำผลการวิเคราะห์เฉลี่ย BOD ของน้ำคลองสำโรงในการศึกษานี้มาเปรียบเทียบกับการศึกษาที่ผ่านมา พบว่าค่า BOD เฉลี่ยของน้ำคอลงสำโรงมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น คือในปี พ.ศ. 2544 มีค่า BOD เท่ากับ 64.00 มิลลิกรัม/ลิตร (นิธิ สุดวิไล และไพโรจน์ ปรางค์ศรีอรุณ, 2544) และในปี พ.ศ. 2553 มีค่า BOD 63.5 มิลลิกรัม/ลิตร (สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาค 16, 2553) แสดงให้เห็นว่าน้ำในลำคลองสำโรงมีแนวโน้มเสื่อมโทรมลง

4.3 การศึกษาปริมาณธาตุอาหาร

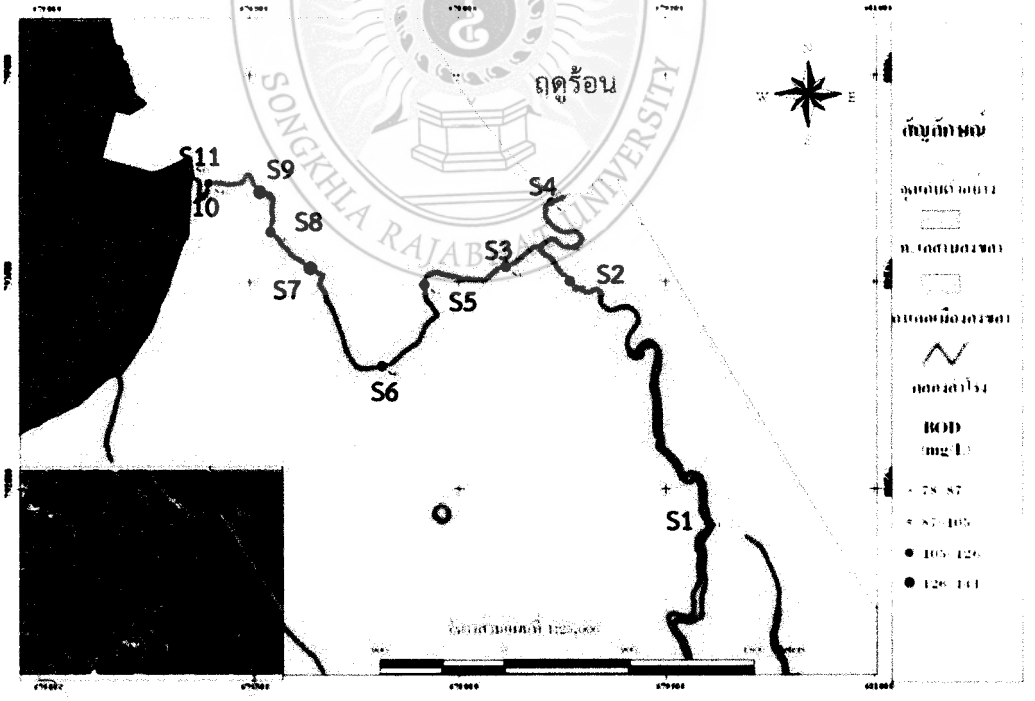
การศึกษานี้ทำการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในน้ำคลองสำโรงจำนวน 5 พารามิเตอร์ ได้แก่ แอมโมเนีย-ไนโตรเจน ไนเตรท-ไนโตรเจน ไนไตรท-ไนโตรเจน ไนโตรเจนรวม และฟอสเฟต มีผลการศึกษาดังนี้

4.3.1 แอมโมเนีย-ไนโตรเจน

ผลการศึกษาแอมโมเนีย-ไนโตรเจน (NH_3-N) ของน้ำคลองสำโรงในฤดูฝนน้ำของคลองสำโรงมีค่าเฉลี่ย NH_3-N ต่ำกว่าฤดูร้อนโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.30±0.92 มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งต่ำสุดอยู่ที่จุด S1 (0.42 มิลลิกรัม/ลิตร) และสูงสุดที่จุด S4 (3.65 มิลลิกรัม/ลิตร) ส่วนฤดูร้อนน้ำคลองสำโรงมีค่าเฉลี่ย NH_3-N เท่ากับ 4.30±3.00 มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งต่ำสุดที่จุด S11 (1.47 มิลลิกรัม/ลิตร) และสูงสุดที่จุด S4 (9.58 มิลลิกรัม/ลิตร) หากเปรียบเทียบ NH_3-N กับเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 3 (กำหนด NH_3-N ไม่ควรเกิน 0.5 มิลลิกรัม/ลิตร) (กรมควบคุมมลพิษ, 2535) พบว่าในช่วงฤดูร้อนทุกจุดมี NH_3-N เกินค่ามาตรฐาน ส่วนฤดูฝนจุด S1 (สะพานเทศบาลเขารูปช้างเก่า) มีค่าต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานเล็กน้อย จุดที่เหลือไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานเช่นกัน ดังแสดงใน**ตารางที่ 4.3-1 และภาพที่ 4.3-1** เมื่อเปรียบเทียบ NH_3-N คลองสำโรงในฤดูฝนและฤดูร้อนสถิติแบบ T-Test พบว่ามีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (P-value < 0.05) (**ภาคผนวก ง**)



ก) ค่า BOD ของน้ำในคลองสำโรงช่วงฤดูฝน



ข) ค่า BOD ของน้ำในคลองสำโรงช่วงฤดูร้อน

ภาพที่ 4.2-3 การกระจายของบีโอดี (BOD) ของน้ำในคลองสำโรง

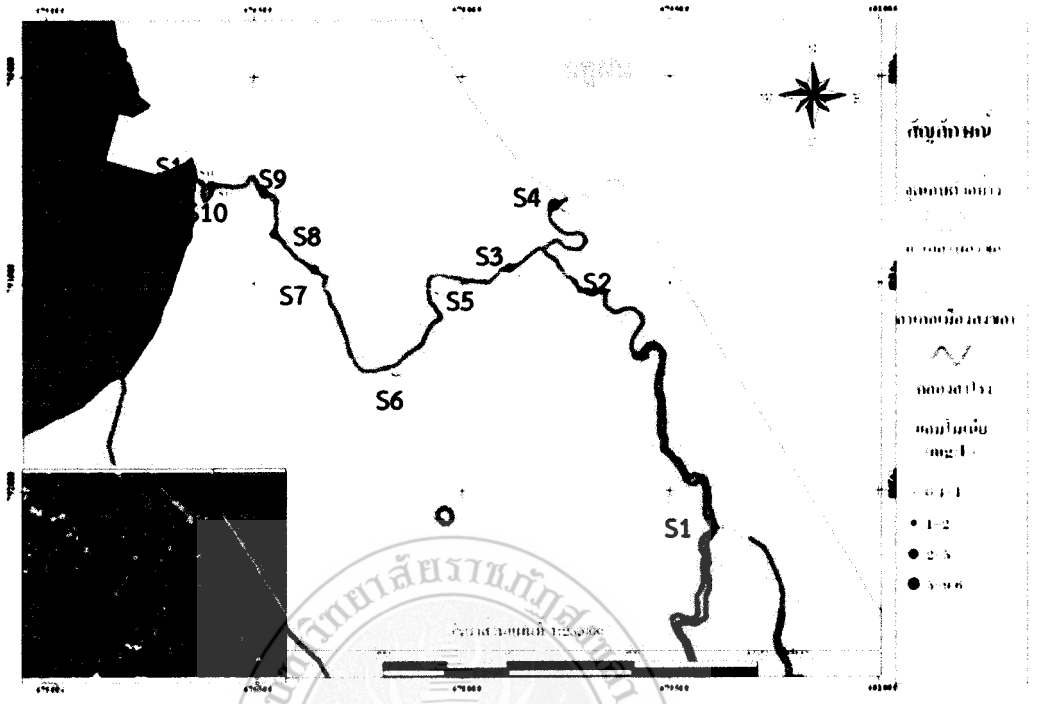
ตารางที่ 4.3-1 แอมโมเนีย-ไนโตรเจนของน้ำในคลองสำโรง

แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (มิลลิกรัม/ลิตร)		
จุดเก็บ	**ผลวิเคราะห์ฤดูฝน**	**ผลวิเคราะห์ฤดูร้อน**
S1	0.42	4.56
S2	0.58	2.14
S3	1.30	2.53
S4	3.65	9.58
S5*	0.50	1.97
S7*	1.92	7.86
S8*	1.49	1.94
S9*	1.12	6.00
S10	1.61	7.75
S11	0.76	1.47
เฉลี่ย	**1.30± 0.92**	**4.30± 3.00**
P-value	0.002	

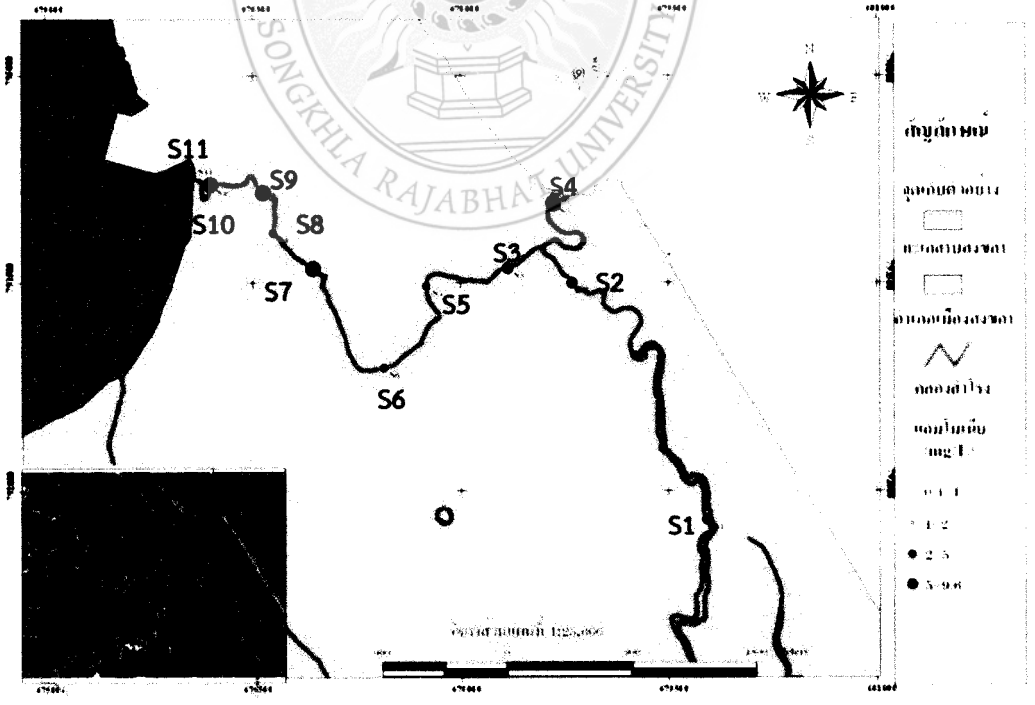
หมายเหตุ : * หมายถึง จุดที่เก็บตัวอย่างด้วยวิธีแบบจ้วง เนื่องจากแหล่งน้ำตื้น

สำหรับการกระจาย NH_3-N ในน้ำบริเวณคลองสำโรง พบว่าฤดูร้อนมี NH_3-N สูงกว่าฤดูฝนทุกจุดเก็บตัวอย่างตลอดลำน้ำ อาจจะมาจากก่อนเก็บตัวอย่าง 2 สัปดาห์มีฝนตกลงมา จึงมีการชะพาสารอินทรีย์ลงสู่แหล่งน้ำ แล้วเกิดกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์เป็น NH_3-N อย่างรวดเร็วเนื่องจากอุณหภูมิในช่วงฤดูร้อนสูงจึงเร่งให้เกิดกระบวนการย่อยสลายได้ โดยเฉพาะบริเวณฝั่งตะวันตกที่จุด S7 สะพานซอยวรีร่วมกิจ (NH_3-N เท่ากับ 7.86 มิลลิกรัม/ลิตร) S9 สะพานชุมชนสงขลา (เคหะ) (NH_3-N เท่ากับ 6.00 มิลลิกรัม/ลิตร) และจุด S10 สะพานประมง (NH_3-N เท่ากับ 7.75 มิลลิกรัม/ลิตร) ใกล้บริเวณที่น้ำคลองสำโรงจะไหลลงสู่ทะเลสาบสงขลา รวมถึงที่จุด S4 บริเวณสะพานเก้าเส้ง (NH_3-N เท่ากับ 9.58 มิลลิกรัม/ลิตร) ก่อนที่น้ำคลองจะไหลสู่อ่าวไทย ซึ่งบริเวณจุด S4 เป็นจุดที่มีปริมาน NH_3-N สูงสุดในช่วงฤดู

เมื่อนำผลการวิเคราะห์เฉลี่ย NH_3-N ของน้ำคลองสำโรงในการศึกษานี้เปรียบเทียบกับการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าคลองสำโรงมีแนวโน้ม NH_3-N สูงขึ้น (ค่าเฉลี่ย 2 ฤดูเท่ากับ 3.45 มิลลิกรัม/ลิตร) กว่าช่วง 10 ปีที่ผ่านมาโดยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2550 NH_3-N เฉลี่ย 1.93 มิลลิกรัม/ลิตร (ของพิชญาพร พันธนียะ, ลัดดาวัลย์ อิสโม และวาสนา อักษรวงค์, 2550) และปี พ.ศ. 2553 มีปริมาณ NH_3-N 1.96 มิลลิกรัม/ลิตร (สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาค 16, 2553)



ก) ค่า NH_3-N ของน้ำในคลองสำโรงช่วงฤดูฝน



ข) ค่า NH_3-N ของน้ำในคลองสำโรงช่วงฤดูร้อน

ภาพที่ 4.3-1 การกระจายของแอมโมเนีย-ไนโตรเจน (NH_3-N) ของน้ำในคลองสำโรง

4.3.2 ไนไตรท์-ไนโตรเจน

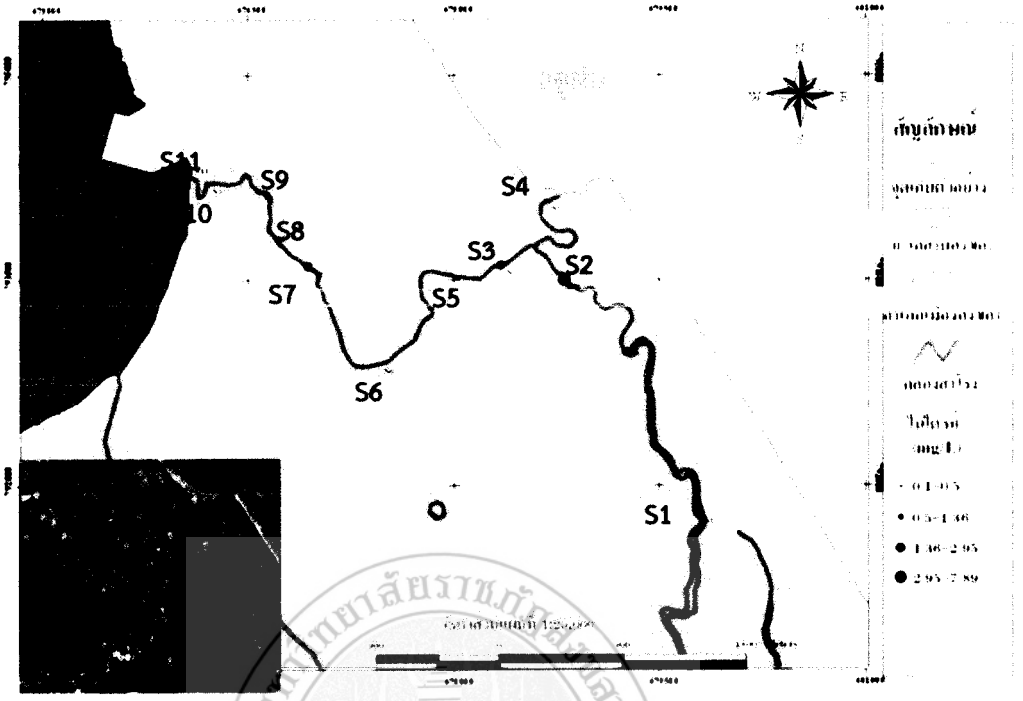
ผลการศึกษาไนไตรท์-ไนโตรเจน (NO_2^--N) ของน้ำคลองสำโรง พบว่าในฤดูฝนมีค่าเฉลี่ย NO_2^--N ต่ำกว่าฤดูร้อน โดยฤดูฝนน้ำมีค่า NO_2^--N เฉลี่ยตลอดลำคลองเท่ากับ 0.57±0.53 มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งต่ำสุดที่จุด S10 (0.16 มิลลิกรัม/ลิตร) และสูงสุดที่จุด S2 (1.71 มิลลิกรัม/ลิตร) ส่วนในช่วงฤดูร้อนของน้ำคลองสำโรงมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.62±2.19 มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งต่ำสุดที่จุด S10 (0.56 มิลลิกรัม/ลิตร) และสูงสุดที่จุด S4 (7.89 มิลลิกรัม/ลิตร) ดังแสดงใน**ตารางที่ 4.3-2** และ**ภาพที่ 4.3-2** เมื่อเปรียบเทียบปริมาณ NO_2^--N ของน้ำคลองสำโรงในฤดูฝนและฤดูร้อนด้วยสถิติแบบ T-Test พบว่ามีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (P-value <0.05) (**ภาคผนวก ง**)

ตารางที่ 4.3-2 ปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจนของน้ำคลองสำโรง

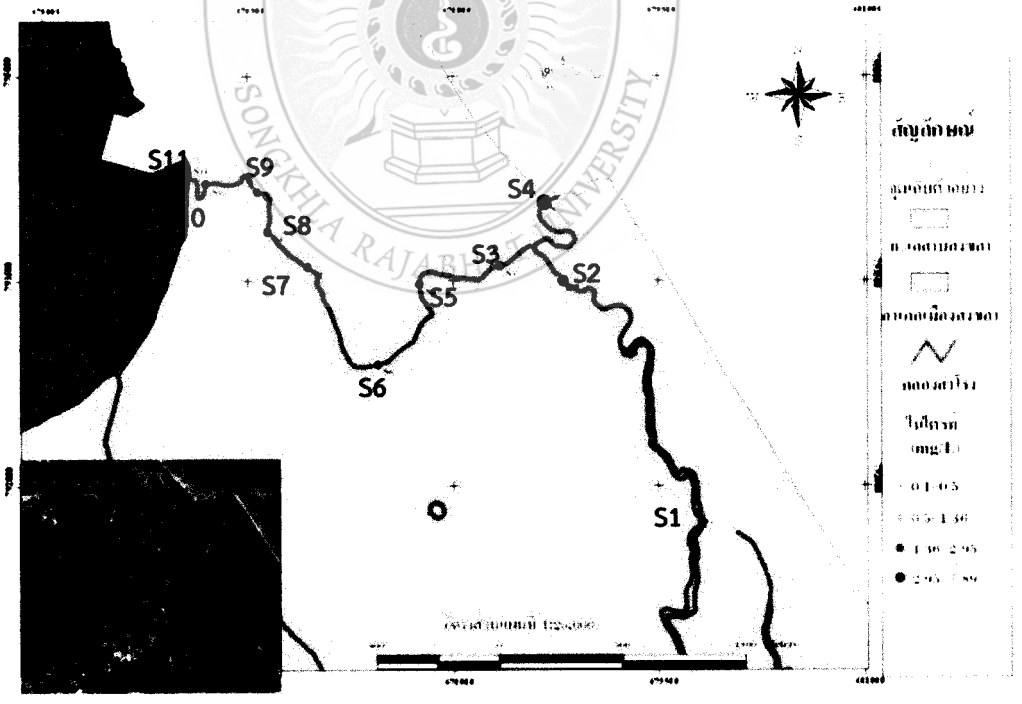
ปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจน (มิลลิกรัม/ลิตร)		
จุดเก็บ	**ผลวิเคราะห์ฤดูฝน**	**ผลวิเคราะห์ฤดูร้อน**
S1	1.07	1.36
S2	1.71	2.95
S3*	0.95	0.64
S4	0.10	7.89
S5*	0.20	0.65
S6*	0.09	0.96
S7*	1.03	0.98
S8*	0.48	0.65
S9*	0.27	0.57
S10	0.16	0.56
S11	0.24	0.58
เฉลี่ย	**0.57±0.53**	**1.62±2.19**
P-value	0.159	

หมายเหตุ : * หมายถึง จุดที่เก็บตัวอย่างด้วยวิธีแบบจ้วง เนื่องจากแหล่งน้ำตื้น

สำหรับการกระจายของไนไตรท์-ไนโตรเจน พบว่าฤดูร้อนที่บริเวณสะพานเก้าเส้ง (S4) มี NO_2^--N สูงมาก ซึ่งเป็นจุดที่อยู่ใกล้กับอ่าวไทยซึ่งเป็นพื้นที่ปากคลอง ส่วนบริเวณอื่นๆ มีค่า NO_2^--N ใกล้เคียงกันตลอดลำคลองสำโรง ซึ่งใกล้เคียงกับการศึกษาของพิชญาพร พันธนียะ, ลัดดาวัลย์ อิสโม และวาสนา อักษรวงค์ (2550) ซึ่งพบว่ามีปริมาณ NO_2^--N อยู่ระหว่าง 0.03-0.11 มิลลิกรัม/ลิตร



ก) ค่า NO_2^--N ของน้ำในคลองสำโรงช่วงฤดูฝน



ข) ค่า NO_2^--N ของน้ำในคลองสำโรงช่วงฤดูร้อน

ภาพที่ 4.3-2 การกระจายของไนไตรท์-ไนโตรเจน (NO_2^--N) ของน้ำในคลองสำโรง

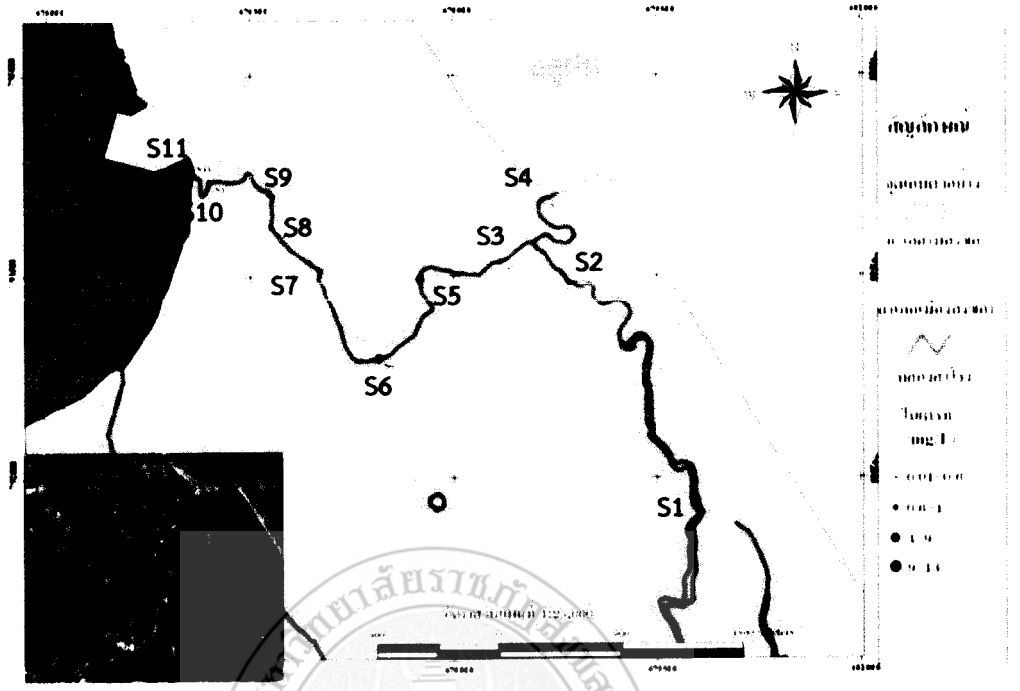
4.3.3 ไนเตรท-ไนโตรเจน

ผลการศึกษาไนเตรท-ไนโตรเจน (NO_3^--N) ของน้ำคลองสำโรง พบว่าในฤดูฝนน้ำคลองสำโรงมีค่าเฉลี่ย NO_3^-- N เท่ากับ 0.34±0.34 มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งต่ำสุดที่จุด S8 (0.01 มิลลิกรัม/ลิตร) และสูงสุดที่จุดS1 (0.94 มิลลิกรัม/ลิตร) ส่วนในฤดูร้อนน้ำคลองสำโรงมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 8.06±1.7 มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งต่ำสุดที่จุด S2 (6.84 มิลลิกรัม/ลิตร) และสูงสุดที่จุด S4 (12.86 มิลลิกรัม/ลิตร) โดยปริมาณ NO_3^--N ของน้ำคลองสำโรงในฤดูฝนและฤดูร้อนด้วยสถิติแบบ T-Test พบว่ามีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (P-value <0.05) (**ภาคผนวก ง**) ซึ่งน้ำคลองสำโรงในช่วงฤดูร้อนตลอดทั้งลำน้ำไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 3 (NO_3^--N ไม่ควรเกิน 5.00 มิลลิกรัม/ลิตร) ดังแสดงใน**ตารางที่ 4.3-3** และ**ภาพที่ 4.3-4**

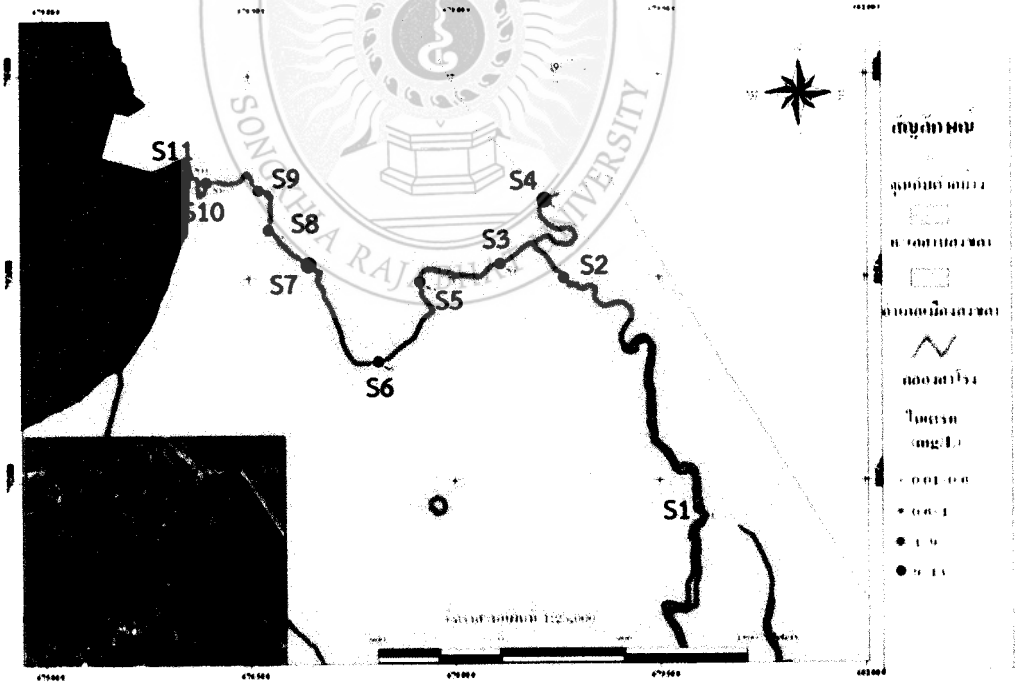
ตารางที่ 4.3-3 ปริมาณไนเตรทของน้ำคลองสำโรง

ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน (มิลลิกรัม/ลิตร)		
จุดเก็บ	**ผลวิเคราะห์ฤดูฝน**	**ผลวิเคราะห์ฤดูร้อน**
S1	0.94	7.97
S2	0.34	6.84
S3*	0.24	6.98
S4	0.05	12.86
S5*	0.69	7.86
S6*	0.64	7.11
S7*	0.03	9.02
S8*	0.01	7.29
S9*	0.04	7.55
S10	0.02	7.81
S11	0.70	7.40
เฉลี่ย	**0.34±0.34**	**8.06±1.70**
P-value	0.000	

หมายเหตุ : * หมายถึง จุดที่เก็บตัวอย่างด้วยวิธีแบบจ้วง เนื่องจากแหล่งน้ำตื้น



ก) ค่า NO_3^--N ของน้ำในคลองสำโรงช่วงฤดูฝน



ข) ค่า NO_3^--N ของน้ำในคลองสำโรงช่วงฤดูร้อน

ภาพที่ 4.3-3 การกระจายของไนเตรท-ไนโตรเจน (NO_3^--N) ของน้ำในคลองสำโรง

สำหรับการกระจายของ NO_3^--N ของน้ำบริเวณคลองสำโรง พบว่าในช่วงฤดูฝนมีปริมาณ NO_3^--N สูงบริเวณจุด S1 สะพานเทศบาลเขารูปช้าง (NO_3^-- N เท่ากับ 0.94 มิลลิกรัม/ลิตร) S5 สะพานแรกซอย 1 โรงเรียนพาณิชย์ (NO_3^-- N เท่ากับ 0.69 มิลลิกรัม/ลิตร) และจุด S11 สะพานหลังโรงพยาบาลจิตเวช (NO_3^-- N เท่ากับ 0.70 มิลลิกรัม/ลิตร) ซึ่งปริมาณ NO_3^--N เกินค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 3 ส่วนในฤดูร้อนบริเวณจุด S4 สะพานเก้าเส้ง (NO_3^--N เท่ากับ 12.86 มิลลิกรัม/ลิตร) ปากคลองไหลออกสู่อ่าวไทยมีค่า NO_3^-- N มาก โดยทุกจุดเก็บตัวอย่างมีค่า NO_3^-- N สูงกว่าฤดูฝนมาก อาจเนื่องจากการย่อยสลายของสารอินทรีย์ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของพิชญาพร พันธนียะ, ลัดดาวัลย์ อิสโม และวาสนา อักษรวงค์ (2550)

4.3.4 ไนโตรเจนรวม (TKN)

ผลการศึกษาไนโตรเจนรวม (TKN) ของน้ำคลองสำโรง พบว่าฤดูฝนคลองสำโรงมีไนโตรเจนรวม (TKN) เฉลี่ยตลอดลำน้ำต่ำกว่าในฤดูร้อนโดยฤดูฝนมีค่า TKN เท่ากับ 795.45±200.07 มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งต่ำสุดที่จุด S1 (392.2 มิลลิกรัม/ลิตร) และสูงสุดที่จุด S9 (1176.59 มิลลิกรัม/ลิตร) ส่วนฤดูร้อนมีค่าเฉลี่ย TKN เท่ากับ 1363.77±448.73 มิลลิกรัม/ลิตร ต่ำสุดที่จุด S1 (630.32 มิลลิกรัม/ลิตร) และสูงสุดที่จุด S6 (2031.02 มิลลิกรัม/ลิตร) ดังแสดงใน**ตารางที่ 4.3-4** และ**ภาพที่ 4.3-4** เมื่อเปรียบเทียบค่า TKN ของน้ำคลองสำโรงในฤดูฝนและฤดูร้อนด้วยสถิติแบบ T-Test พบว่ามีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (P-value <0.05) (**ภาคผนวก ง**)

ตารางที่ 4.3-4 ไนโตรเจนทั้งหมดของน้ำคลองสำโรง

ไนโตรเจนรวม (มิลลิกรัม/ลิตร)		
จุดเก็บ	**ผลวิเคราะห์ฤดูฝน**	**ผลวิเคราะห์ฤดูร้อน**
S1	392.2	630.32
S2	588.29	770.39
S3*	784.39	1011.31
S4	784.39	1199.00
S5*	980.49	1403.50
S6*	784.39	2031.02
S7*	902.05	1512.76
S8*	784.39	1277.44
S9*	1176.59	1955.38
S10	823.61	1725.66

ตารางที่ 4.3-4 ไนโตรเจนทั้งหมดของน้ำคลองสำโรง (ต่อ)

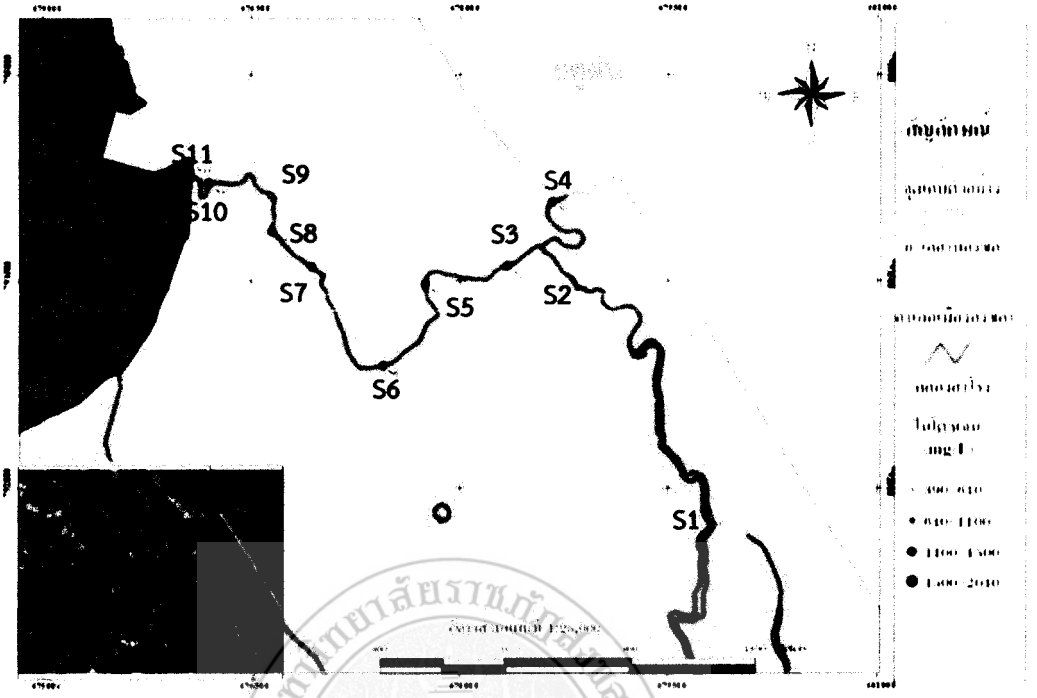
ไนโตรเจนรวม (มิลลิกรัม/ลิตร)		
จุดเก็บ	**ผลวิเคราะห์ฤดูฝน**	**ผลวิเคราะห์ฤดูร้อน**
S11	745.17	1484.74
เฉลี่ย	800.18±200.07	1363.77±448.73
P-value	0.000	

หมายเหตุ : * หมายถึง จุดที่เก็บตัวอย่างด้วยวิธีแบบจ้วง เนื่องจากแหล่งน้ำตื้น

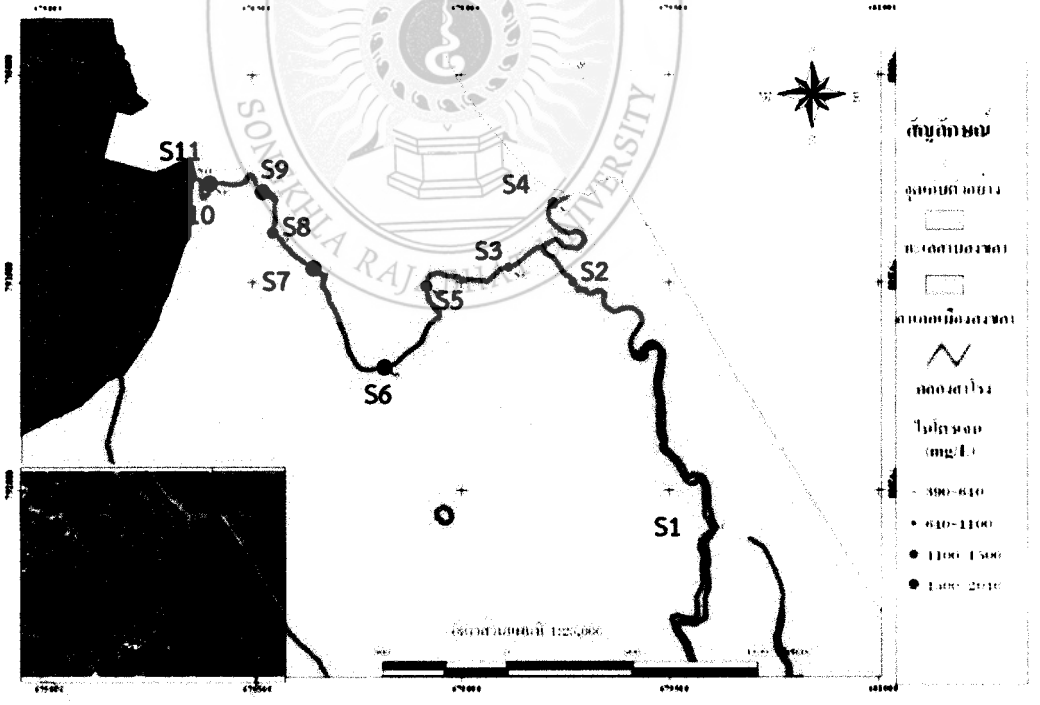
สำหรับการกระจายของ TKN ในน้ำคลองสำโรง พบว่ามีค่าสูงสุดที่จุด S9 สะพานชุมชนสงขลา (เคหะ) ทั้งในช่วงฤดูฝนและฤดูร้อน และบริเวณฝั่งตะวันตกที่จุด S5 สะพานแรก ซอย 1 โรงเรียนพาณิชย์ (TKN เท่ากับ 980.49 มิลลิกรัม/ลิตร) S6 สะพานซอย 13 (TKN เท่ากับ 784.39 มิลลิกรัม/ลิตร) S7 สะพานซอยวรีร่วมกิจ (TKN เท่ากับ 902.05 มิลลิกรัม/ลิตร) S10 สะพานประมง (TKN เท่ากับ 823.61 มิลลิกรัม/ลิตร) และ S11 สะพานสวน 72 พรรษา (TKN เท่ากับ 745.17 มิลลิกรัม/ลิตร) ปริมาณที่น้ำคลองสำโรงจะไหลออกสู่ทะเลสาบสงขลา ซึ่งเป็นแหล่งที่มีชุมชนหนาแน่นมีการสร้างบ้านเรือนริมคลอง และอุตสาหกรรมชุมชน ซึ่งฤดูร้อนลักษณะของตะกอนหลังกรองจะมีสีเขียว แสดงถึงการเกิดสาหร่ายสะพรั่งบาน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของของพิชญาพร พันธนียะ, ลัดดาวัลย์ อิสโม และวาสนา อักษรวงค์ (2550) ที่พบว่าน้ำคลองสำโรงในช่วงฤดูร้อนมีค่า TKN สูงกว่าฤดูฝน แต่ปริมาณค่า TKN ที่ตรวจวัดต่ำกว่าการศึกษาครั้งนี้มาก (24.36 มิลลิกรัม/ลิตร)

4.3.5 ฟอสเฟต (PO_4^{3-})

ผลการศึกษาปริมาณฟอสเฟต (PO_4^{3-}) ของน้ำคลองสำโรง พบว่าในฤดูฝนมีค่าเฉลี่ยฟอสเฟต (PO_4^{3-}) ตลอดลำน้ำต่ำกว่าฤดูร้อนมีค่าเฉลี่ยของ PO_4^{3-} เท่ากับ 3.59±2.12 มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งต่ำสุดอยู่ที่ จุด S4 (PO_4^{3-} เท่ากับ 0.53 มิลลิกรัม/ลิตร) และสูงสุดที่จุด S8 (PO_4^{3-} เท่ากับ 7.05 มิลลิกรัม/ลิตร) ส่วนฤดูร้อนมีค่าเฉลี่ย PO_4^{3-} เท่ากับ 5.19±3.06 มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งต่ำสุดอยู่ที่จุด S1 (PO_4^{3-} เท่ากับ 1.94 มิลลิกรัม/ลิตร) และสูงสุดที่จุด S7 (PO_4^{3-} เท่ากับ 12.03 มิลลิกรัม/ลิตร) ดังแสดงใน**ตารางที่ 4.3-5 และภาพที่ 4.3-5** เมื่อเปรียบเทียบ PO_4^{3} น้ำในฤดูร้อนและฤดูฝนด้วยสถิติแบบ T-Test พบว่ามีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (P-value < 0.05) (**ภาคผนวก ง**)



ก) ค่า TKN ของน้ำในคลองสำโรงช่วงฤดูฝน



ข) ค่า TKN ของน้ำในคลองสำโรงช่วงฤดูร้อน

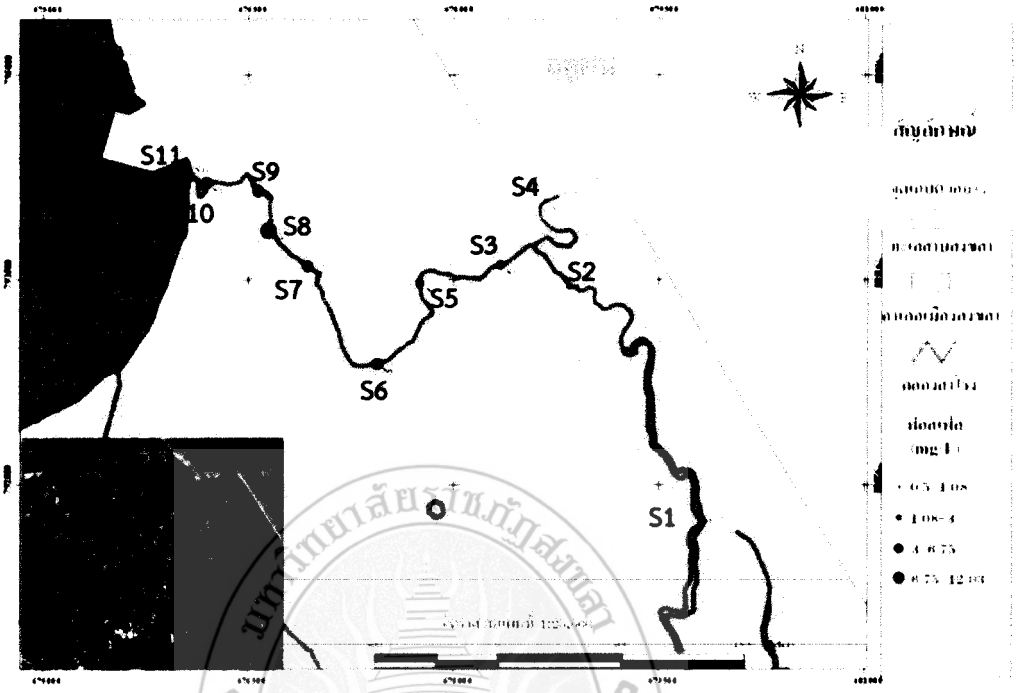
ภาพที่ 4.3-4 การกระจายของไนโตรเจนรวม (TKN) ของน้ำในคลองสำโรง

ตารางที่ 4.3-5 ฟอสเฟตของน้ำในคลองสำโรง

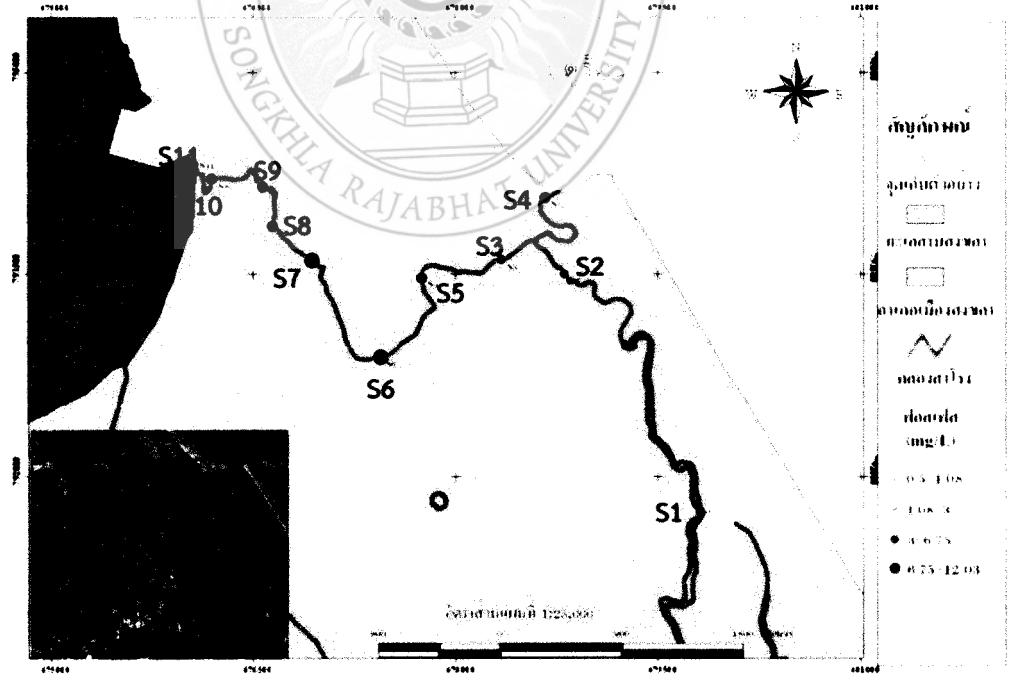
ปริมาณฟอสเฟต (มิลลิกรัม/ลิตร)		
จุดเก็บ	**ผลวิเคราะห์ฤดูฝน**	**ผลวิเคราะห์ฤดูร้อน**
S1	1.08	1.94
S2	1.80	2.42
S3*	2.23	3.00
S4	0.53	3.31
S5*	2.70	4.31
S6*	5.26	9.10
S7*	6.06	12.03
S8*	7.05	6.75
S9*	4.65	5.66
S10	4.69	4.20
S11	3.41	4.37
เฉลี่ย	3.59±2.12	5.19±3.06
P-value	0.019	

หมายเหตุ : * หมายถึง จุดที่เก็บตัวอย่างด้วยวิธีแบบจ้วง เนื่องจากแหล่งน้ำตื้น

สำหรับการกระจายของ PO_4^{3-} ในน้ำคลองสำโรง พบว่าฤดูร้อนมีค่ามากกว่าฤดูฝน ในฤดูร้อนพบมากบริเวณจุด S6 สะพานซอย 13 (PO_4^{3-} เท่ากับ 9.10 มิลลิกรัม/ลิตร) S7 สะพานซอยวรีร่วมกิจ (PO_4^{3-} เท่ากับ 12.03 มิลลิกรัม/ลิตร) S8 สะพานก่อนเคหะ (PO_4^{3-} เท่ากับ 6.75 มิลลิกรัม/ลิตร) สะพานชุมชนสงขลา และ S10 สะพานประมง (PO_4^{3-} เท่ากับ 4.20 มิลลิกรัม/ลิตร) ซึ่งเป็นบริเวณที่มีชุมชนหนาแน่น ซึ่งปริมาณ PO_4^{3-} อาจมาจากกิจกรรมการซักล้างของคนในชุมชนแล้วระบายลงสู่แหล่งน้ำทำให้พืช หรือสาหร่ายเจริญเติบโตได้ดี ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณตะกอนแขวนลอยที่มีปริมาณมากบริเวณดังกล่าวในช่วงฤดูร้อน และมีปริมาณฟอสเฟตต่ำบริเวณจุด S1 สะพานเทศบาลเขารูปช้างเก่า (PO_4^{3-} เท่ากับ 1.08 มิลลิกรัม/ลิตร) ซึ่งปริมาณ PO_4^{3-} เฉลี่ยของคลองสำโรงมีค่าสูงกว่าการศึกษาของพิชญาพร พันธนียะ, ลัดดาวัลย์ อิสโม และวาสนา อักษรวงค์ (2550) ในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา (พบเพียง 0.61 มิลลิกรัม/ลิตร)



ก) ค่า PO_4^{3-} ของน้ำในคลองสำโรงช่วงฤดูฝน



ข) ค่า PO_4^{3-} ของน้ำในคลองสำโรงช่วงฤดูร้อน

ภาพที่ 4.3-5 การกระจายของฟอสเฟต PO_4^{3-} ของคลองสำโรง

บทที่ 5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาปริมาณธาตุอาหารในน้ำคลองสำโรง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา ทำการเก็บตัวอย่างน้ำทั้งหมด 11 สถานีตลอดความยาวลำน้ำคลองสำโรง โดยครั้งที่ 1 เก็บในช่วงฤดูฝน (วันที่ 25 เมษายน พ.ศ. 2560) และครั้งที่ 2 เก็บในช่วงฤดูร้อน (วันที่ 8 พฤษภาคม พ.ศ. 2561) แล้วนำมาวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางกายภาพ เคมี และปริมาณธาตุอาหาร สรุปผลได้ดังนี้

5.1.1 ผลการทดสอบสมบัติทางกายภาพของน้ำในคลองสำโรงพบว่า ช่วงฤดูฝนมีค่าความโปร่งแสง อุณหภูมิ และตะกอนแขวนลอย เฉลี่ยเท่ากับ 22.14 เซนติเมตร 29.8 องศาเซลเซียส และ 41.81 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ สำหรับฤดูร้อนมีค่าค่าความโปร่งแสง อุณหภูมิ ตะกอนแขวนลอย เฉลี่ยเท่ากับ 17.3 เซนติเมตร 31.77 องศาเซลเซียส และ 24.00 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ ซึ่งฤดูฝนจะมีค่าความโปร่งแสงและตะกอนแขวนลอยสูงกว่าฤดูร้อน

สำหรับผลการทดสอบสมบัติด้านเคมีของน้ำบริเวณคลองสำโรงพบว่า ในช่วงฤดูฝนมี ค่า pH, DO และ BOD เฉลี่ยตลอดลำน้ำเท่ากับ 7.14, 1.51 และ 111.00 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ ส่วนฤดูร้อนมีค่า 7.18, 0.56 และ 110.00 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ ซึ่งฤดูฝนจะมีค่าDOสูงกว่าฤดูร้อน ส่วนค่าpH และ BOD มีค่าใกล้เคียงกัน โดยค่า DO และ BOD ตลอดลำน้ำทั้ง 2 ช่วงฤดูกาล ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 3

5.1.2 ผลการทดสอบปริมาณธาตุอาหารของน้ำบริเวณคลองสำโรง พบว่าผลของปริมาณไนโตรเจนในช่วงฤดูฝนมีค่าปริมาณ แอมโมเนีย-ไนโตรเจน ไนเตรท-ไนโตรเจน ไนไตรท์-ไนโตรเจน และไนโตรเจนรวม เฉลี่ยเท่ากับ 1.30, 0.34, 0.57, และ 795.45 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ ส่วนฤดูร้อนมีค่าปริมาณ แอมโมเนีย-ไนโตรเจน ไนเตรท-ไนโตรเจน ไนไตรท์-ไนโตรเจน และไนโตรเจนรวม เฉลี่ยเท่ากับ 3.86, 8.06, 1.61 และ 1,237.4 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P\text{-value} < 0.05$) ทุกพารามิเตอร์ ซึ่งพบว่าแอมโมเนีย-ไนโตรเจน และไนเตรท-ไนโตรเจน ตลอดทั้งลำน้ำทั้ง 2 ช่วงฤดูกาลไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 3 สำหรับฟอสเฟตพบว่าช่วงฤดูฝนมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 3.59 มิลลิกรัม/ลิตร ส่วนฤดูร้อนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.19 มิลลิกรัม/ลิตร โดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P\text{-value} < 0.05$)

ซึ่งจากประเมินปริมาณธาตุอาหารในการศึกษานี้ทำให้พบว่าน้ำคลองสำโรงในช่วงฤดูร้อนมีโอกาสเกิดยูโทรฟิเคชั่นสูงกว่าฤดูฝน ซึ่งสอดคล้องกับการพบว่าในน้ำมีปริมาณสาหร่ายสูง โดยสังเกต

จากสีเขียวจากกระดาษกรอง GF/C ที่ผ่านการกรองน้ำ เช่นบริเวณ จุด S7 สะพานวรีร่วมกิจ และ S9 สะพานสะพานชุมชนสงขลา (เคหะ)

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาปริมาณธาตุอาหารในคลองสำโรงพบว่ามีปริมาณธาตุอาหารจำนวนมากและเกินเกณฑ์มาตรฐานตลอดทั้งลำน้ำจึงควรมีแนวทางในการจัดการดังนี้

5.2.1 ควรทำการศึกษาคุณภาพน้ำในคลองสำโรงอย่างต่อเนื่อง และเพิ่มจุดเก็บตัวอย่างให้ถึงจุดต้นน้ำเพื่อเห็นถึงการเพิ่มขึ้นของมลสารได้อย่างชัดเจนตลอดทั้งลำน้ำ

5.2.2 การใช้พืชลอยน้ำในการปรับปรุงคุณภาพน้ำ เนื่องจากแต่ละส่วนของพืชมีความสามารถในการดูดซับสารอินทรีย์ ช่วยเพิ่มปริมาณออกซิเจนในน้ำหรือดูดซับปริมาณตะกอนแขวนลอยในน้ำ เป็นต้น และจำเป็นต้องพิจารณาเลือกชนิดพืช ให้เหมาะกับแหล่งน้ำเสียนั้นๆ เนื่องจากแหล่งน้ำเสียแต่ละแหล่งมีปริมาณสิ่งปนเปื้อนมากน้อยต่างกัน และพืชแต่ละชนิดมีคุณสมบัติในการบำบัดคุณภาพน้ำแตกต่างกัน

5.2.3 ในการศึกษาครั้งต่อไปควรทำการศึกษาเกี่ยวกับ

1) ชุมชนริมคลองสำโรงมีการปล่อยน้ำทิ้งสู่ลำคลองโดยตรงจากแหล่งกำเนิดใด

2) ศึกษาอัตราการไหลของน้ำในคลองสำโรง

3) ปริมาณขยะในลำคลองที่มีปริมาณมาก

SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

บรรณานุกรม

กรมควบคุมมลพิษ. (2535). **มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน.** (Online). http://www.pcd.go.th. วันที่ 24 ตุลาคม 2560.

กรมควบคุมมลพิษ. (2559). **วิธีการปฏิบัติสำหรับการเก็บตัวอย่างน้ำจากแหล่งกำเนิดมลพิษ.** (Online). http://www.pcd.go.th. วันที่ 3 กันยายน 2560.

กรมควบคุมมลพิษ. (2552). **รายงานสถานการณ์มลพิษของประเทศไทย พ.ศ.2552** (Online). http://www.pcd.go.th. วันที่ 6 ตุลาคม 2561.

กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. (2557). **ทรัพยากรน้ำ.** (Online). http://web.ku.ac.th. วันที่ 24 ตุลาคม 2560.

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. (2530). **คู่มือปฏิบัติการปฐพีวิทยาเบื้องต้น.** คณะเกษตร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

ณพ สัยละมัย. (2556). **การวิเคราะห์กระแสการไหลของไนโตรเจนในจังหวัดราชบุรีและจังหวัดสมุทรสงครามบริเวณลุ่มแม่น้ำแม่กลอง**. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ไตรภพ อินทุใส. (2546). **เทคนิคการบำบัดน้ำเสีย**. กรุงเทพฯ.

นิคม ละอองศิริวงศ์. (2547). **ธาตุอาหารที่เป็นปัจจัยกำจัดมวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชในทะเลสาบสงขลา.** วิยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์**.**

นิคม ละอองศิริวงศ์ และยงยุทธ ปรีดาลัมพะบุตร. (2548). **สภาวะยูโทรฟิเคชันในทะเลสาบสงขลา.** (Online). http://kukr.lib.ku.ac.th. วันที่ 27 พฤศจิกายน 2561.

นิคม ละอองศิริวงศ์. (2554). **สิ่งบ่งชี้ความเสื่อมโทรมของแหล่งน้ำ**. (Online). http://www.nicaonline.com/download/An%2520indication.doc, 24 พฤศจิกายน 2560.

นิธิ สุดวิไล และไพโรจน์ ปรางค์ศรีอรุณ. (2544). **ศึกษาคุณภาพน้ำคลองสำโรง.** (รายงานการวิจัย). สงขลา: มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา.

นิพนธ์ ตั้งธรรม. (2527). **การหาความคงทนของดินในระดับความสูงต่างๆ เพื่อการปรับปรุงลุ่มน้ำบนภูเขา**. ภาควิชาอนุรักษวิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

บรรณานุกรม (ต่อ)

นพดล อิ่มสิน. (2549). **การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณตะกอนแขวนลอยและธาตุอาหารในน้ำท่าของพื้นที่ป่าไม้และพื้นที่เกษตร บริเวณลุ่มน้ำป่าสัก.** ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (การจัดการลุ่มน้ำและสิ่งแวดล้อม) สาขาวิชาการจัดการลุ่มน้ำและสิ่งแวดล้อม ภาควิชาอนุรักษวิทยา.

ประมาณ พรหมสุทธิรักษ์. (2531). **เอกสารคำสอนวิชาชลธีวิทยา : (ชีววิทยาประมง 451).** คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต. (2525). **แหล่งน้ำกับปัญหามลภาวะ.** จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพมหานคร.

พิชญาพร พันธนียะ, ลัดดาวัลย์ อิสโม และวาสนา อักษรวงค์. (2550). **การวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในน้ำบริเวณคลองสำโรง ตำบลเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา.** (รายงานการวิจัย). สงขลา: มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา.

มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์. (2540). **คู่มือวิเคราะห์คุณภาพน้ำ.** จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศุภมาศ พนิชศักดิ์พัฒนา. (2540). **ภาวะมลพิษของดินจากการสารเคมี.** กรุงเทพมหานคร.

สันทัด ศิริอนันต์ไพบูลย์. (2549). **ระบบบำบัดน้ำเสีย : การเลือกใช้ การออกแบบ การควบคุม และการแก้ปัญหา.** กรุงเทพฯ.

สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาค 13 (ชลบุรี). (2561). **ทรัพยากรน้ำในประเทศไทย.** (Online). http://www.mnre.go.th/reo 13/th/news/detail/9554 วันที่ 27 พฤศจิกายน 2561.

สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาค 16. (2553). **รายงานสถานการณ์คุณภาพน้ำคลองสำโรง ปี 2553 โครงการเฝ้าระวังและติดตามตรวจสอบคุณภาพแหล่งน้ำวิกฤติในพื้นที่จังหวัดสงขลา.** (Online).http://reo16.mnre.go.th. วันที่ 27 พฤศจิกายน 2561.

สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาค 16. (2560). **รายงานสถานการณ์สิ่งแวดล้อมภาคใต้ตอนล่างฝั่งตะวันออก ปี 2560.** (Online) http://slbkb.psu.ac.th, วันที่ 27 พฤศจิกายน 2561.

บรรณานุกรม (ต่อ)

สำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดสงขลา. (2525). **รายชื่อโรงงานอุตสาหกรรมที่จดทะเบียนในจังหวัดสงขลา**. สงขลา.

Becky Gillaspr. (2018). **Human Causes of Eutrophication-Video & Lesson Transcript Study.com.** (Online). http://stud.com/acuses-of-eutrophication.html. Day 30 November 2561.

Gaurav. H. Tandon, (2015). **Ecology & Ecosystems.** (Online). http://www.slideshare.net/gauravhtadon1/ecoligy-ecosytems-45788286. Day 30 November 2561.

Janie Smith. (2016). **Water & Healt.** (Online). http://slideplayer.com/slide/. Day 30 November 2561.

OLP-NGO. (2552). **สงขลากับการฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา.**(Online). http://olp-ngo.org. Day 30 November 2561.

water treaty. (2559). **อะไรคือแหล่งน้ำผิวดิน.** (Online). http://www.watertreaty.org/. Day 27 November 2561.

.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
โครงร่างวิจัยเฉพาะทาง

โครงร่างวิจัยเฉพาะทาง

1. ชื่อโครงการ วิเคราะห์คุณภาพน้ำคลองสำโรง (สงขลา)

2. สาขาวิชา การจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม)

3. ชื่อผู้วิจัย

นางสาวภัทรันดา ราเหม รหัส 574231019
นักศึกษาปริญญาตรี สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

นางสาววันดี คุ้มเพชร รหัส 574231025
นักศึกษาปริญญาตรีสาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

4. คณะกรรมการที่ปรึกษาวิจัยเฉพาะทาง

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก อาจารย์หิรัญวดี สุวิบูรณ์
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อาจารย์นัดดา โปดำ
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

5. ความสำคัญและที่มาของวิจัย

น้ำเป็นทรัพยากรที่สำคัญต่อการดำเนินชีวิต และเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีคุณค่ามหาศาล นอกจากนั้นยังเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดความอุดมสมบูรณ์แก่สิ่งมีชีวิตทั้งมวล ตลอดจนยังเป็นปัจจัยในการพัฒนาประเทศ ปัญหาน้ำเสียของประเทศไทยนับเป็นปัญหาที่กำลังทวีความรุนแรงขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้น คุณภาพน้ำโดยรวมของแหล่งน้ำทั่วประเทศประมาณร้อยละ 24 อยู่ในเกณฑ์ดี ประมาณร้อยละ 42 เป็นแหล่งน้ำที่มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์พอใช้ ประมาณร้อยละ 29 เป็นแหล่งน้ำที่มีคุณภาพในเกณฑ์ต่ำ และประมาณร้อยละ 5 เป็นแหล่งน้ำคุณภาพในเกณฑ์ต่ำมาก ซึ่งปัญหาเรื่องน้ำเสียถ้าไม่ได้รับการแก้ไขอย่างมีประสิทธิภาพจะส่งผลต่อสภาพแวดล้อม และคุณภาพชีวิตของประชาชน

ปัจจุบันปริมาณการใช้น้ำเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว การไม่มีวิธีป้องกันที่ถูกต้องจึงเป็นเหตุให้แหล่งน้ำต่างๆเกิดการเสื่อมโทรม ไม่มีน้ำพอที่จะใช้อุปโภค-บริโภค และน้ำในการทำนาปรับในหน้าแล้งของทุกๆปี การแก้ปัญหาในปัจจุบันมักมุ่งไปที่การจัดหาแหล่งน้ำเพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นการลดความรุนแรงของการขาดแคลนน้ำเพียงบางส่วนเท่านั้น แต่ต้องสูญเสียทรัพยากรป่าไม้ และส่งผลให้เกิดการแปรปรวนในวัฏจักรน้ำ ประกอบกับการใช้น้ำในปัจจุบันเป็นไปอย่างฟุ่มเฟือย จึงทำให้เกิดการสูญเสียน้ำ ปัญหาการขาดแคลนน้ำได้ทวีความรุนแรงขึ้นทุกๆปี ทางออกจึงอยู่ที่การให้ความสำคัญกับการจัดการน้ำเป็นอันดับแรก รัฐบาลต้องกำหนดมาตรฐานการควบคุมการใช้น้ำ โดยมีบทลงโทษหรือวิธีการต่างๆเพื่อให้ผู้ใช้น้ำมีส่วนร่วมในการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ

คลองสำโรงเป็นแหล่งน้ำธรรมชาติที่มีความหลากหลายทางนิเวศ เป็นแหล่งอาศัยของสิ่งมีชีวิตหลายชนิด และมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของประชาชนทั้งทางด้านเศรษฐกิจและสังคมในจังหวัดสงขลา ประชาชนที่อาศัยอยู่ริมคลองสำโรงจะใช้ประโยชน์ทรัพยากรที่อยู่ในลำคลองสำโรงเพื่อดำรงชีวิต และเป็นแหล่งทัศนียภาพที่สำคัญของจังหวัดสงขลา แต่จากการสำรวจเบื้องต้นจากคุณภาพของน้ำทางกายภาพจะสังเกตเห็นได้ว่าน้ำจะมีสีดำ ส่งกลิ่นเหม็นเกิดการเน่าเสียส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในคลองสำโรง และยังทำลายทัศนียภาพที่สวยงามของคลองสำโรง สาเหตุหลักที่สำคัญเกิดจากน้ำทิ้งจากชุมชน และน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม อันจะส่งผลกระทบต่อคุณภาพน้ำ ธาตุอาหารในน้ำ สารประกอบอินทรีย์ไนโตรเจนในรูปของแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ไนไตรท์-ไนโตรเจน ไนเตรท-ไนโตเจน และสารประกอบอินทรีย์ฟอสเฟตในรูปของฟอสเฟตที่ละลายน้ำได้ โดยปริมาณของสารเหล่านี้จะผันแปรไปตามฤดูกาลโดยเฉพาะธาตุอาหาร ซึ่งเป็นปัจจัยในการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืชในน้ำ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้จะทำให้ทราบถึงปริมาณของธาตุอาหารในน้ำบริเวณคลองสำโรง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา เพื่อนำมาเป็นข้อมูลพื้นฐานในการติดตามตรวจสอบและเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำ

6. วัตถุประสงค์

1) เพื่อตรวจวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารน้ำในคลองสำโรง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา

2) เพื่อเปรียบเทียบปริมาณธาตุอาหารในแต่ละจุดเก็บตามฤดูกาล ในบริเวณคลองสำโรง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา

7. สมมติฐาน

1). ในแต่ล่ะช่วงฤดูกาลมีปริมาณธาตุอาหารกระจายตัวอยู่ในน้ำแตกต่างกัน

2) จากการสำรวจคลองสำโรงมีพืชน้ำเจริญเติบโตอยู่น้อยแล้วในบางช่วงไม่มีพืชน้ำเจริญเติบโตเลยจึงอยากทราบปริมาตรธาตุอาหารในน้ำว่ามีความเหมาะสมและเพียงพอต่อการเจริญเติบโตของพืชน้ำมากน้อยเพียงใด

8. ตัวแปร

ตัวแปรต้น :	น้ำในคลองสำโรง ตำบลเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา
ตัวแปรตาม :	ปริมาตรธาตุอาหารในน้ำคลองสำโรงตามช่วงฤดูกาล
ตัวแปรควบคุม :	พื้นที่ที่เก็บตัวอย่างน้ำ และช่วงระยะเวลาในกานเก็บตัวอย่างน้ำ

9. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) เป็นข้อมูลประกอบการประเมินคุณภาพน้ำธรรมชาติในคลองสำโรง

2) นำข้อมูลที่ได้มาเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานของแหล่งน้ำ เพื่อทราบสถานภาพปัจจุบันของแหล่งน้ำ

10. ขอบเขตการวิจัย

ทำการศึกษาคุณภาพน้ำในคลองสำโรง บริเวณตำบลเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา จุดเก็บตัวอย่างน้ำตั้งแต่บริเวณชุมชนเก้าเส้ง จนถึงปากคลองท่าสะอ้านจำนวน 8 จุด ดังแสดงใน **ตารางที่ 10.1-1**

ตารางที่ 10.1-1 จุดเก็บตัวอย่างน้ำ

จุดเก็บ	บริเวณเก็บตัวอย่าง	UTM	
		X	Y
1	สะพานออกเขา	47N0678834	0793514
2.	สะพานระบายน้ำสู่บริเวณเก้าเส้ง	47N0678676	0794079
3	สะพานสี่แยกสำโรง	47N0678228	0793524
4	สะพานกาจน์ณวนิจ ซ.1	47N0677765	0793431
5	สะพานซอยวารีร่วมกิจ	47N0676947	0793605
6	สะพานชุมชนสงขลา	47N0676697	0793834
7	สะพานแขวนการทางสงขลา	47N0677456	0792893
8	เส้นทางระบายน้ำออกสู่ทะเลสาบสงขลา	47N0676076	0794268

11. นิยามศัพท์เฉพาะ

ธาตุอาหาร (nutrients) หมายถึง ธาตุต่างๆที่สิ่งมีชีวิตต้องการเพื่อสร้างโครงสร้างหรือใช้ในกระบวนการเมตาโบลิซึม แบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม คือธาตุหลัก (macro elements) เป็นธาตุอาหารที่สิ่งมีชีวิตต้องการในปริมาณมาก เช่น ออกซิเจน ไฮโดรจน คาร์บอน ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และซิลิคอน เป็นต้น ส่วนธาตุอาหารรอง (micro elemrnts) เป็นธาตุที่สิ่งมีชีวิตต้องการในปริมาณน้อย เช่น ทองแดง แมงกานีส โคบอลต์ สังกะสี คลอรีนและวิตามินต่าง เป็นต้น (นิคม ละอองศิริวงค์, 2547)

คลองสำโรง หมายถึง ลำน้ำสายที่สำคัญของจังหวัดสงขลา ไหลมาจากตำบลเกาะแต้ว ผ่านตำบลเขารูปช้าง โดยเมื่อเข้าสู่เขตเทศบาลนครสงขลาจะแยกเป็น 2 สาย สายแรกไหลไปทางด้านทิศตะวันออก ออกสู่ชายฝั่งทะเลด้านอ่าวไทย สายที่สองไหลไปทางทิศตะวันตกลงสู่ทะเลสาบสงขลา รวมระยะทางของคลองสำโรง 14.4 กิโลเมตร (สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาค 16, 2553)

12. ตรวจเอกสาร

สารมลพิษทางน้ำ หมายถึง สิ่งที่เจือปนในน้ำที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ทั้งในแง่อุปโภค-บริโภค สารมลพิษจากการขนส่ง การอุตสาหกรรม การเกษตร และธุรกิจการค้าสิ่งเจือปนหรือสารมลพิษ ซึ่งมีที่ชนิดที่ไม่สลายตัว (non-degradable pollutants) เช่น ดีดีที, ปรอท, แคดเมียม เป็นต้น และสารมลพิษที่สลายตัวได้ด้วยวิธีทางชีววิทยา (biodegradable pollutants) เช่น ขยะสด น้ำ

ทิ้งจากครัวเรือน เป็นต้น สารมลพิษทางน้ำ แบ่งออกได้หลายชนิด ดังนี้ (ณรงค์ ณ เชียงใหม่, 2525 หน้า 56-57)

1) จุลินทรีย์ มีอยู่ทั่วไปในแหล่งน้ำที่มีอาหารอุดมสมบูรณ์ และมีสภาวะแวดล้อมที่เหมาะสม เช่น ความเป็นกรดเป็นด่าง อุณหภูมิ ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ เป็นต้น

2) สารแขวนลอย ได้แก่ สารที่ไม่ละลายน้ำ อยู่ในรูปของแข็งเป็นส่วนใหญ่ เช่น ดิน น้ำมัน ใย กระดาษ แป้ง เป็นต้น

3) สารอินทรีย์ที่ถูกออกซิไดซ์ได้ง่าย ได้แก่ สารอินทรีย์เป็นสารอาหารของจุลินทรีย์ เช่น แป้ง น้ำตาล โปรตีน เป็นต้น สามารถกำจัดได้โดยให้เกิดการย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ในน้ำ

4) สารมีพิษ สารที่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต เช่น ปรอท แคดเมียม และสารประกอบอินทรีย์บางชนิด เช่น ไซยาไนด์ ยาฆ่าแมลง เป็นต้น สารเหล่านี้กำจัดออกได้ยาก จึงนิยมป้องกันมิให้มีการล้างหรือละลายสารเหล่านี้ในน้ำมากกว่าการกำจัด

5) สารอินทรีย์ที่ถูกออกซิไดซ์ได้ยาก เช่น ผงซักฟอก ยาฆ่าแมลงบางชนิด และพวกไฮโดรคาร์บอนที่อิ่มตัว สารเหล่านี้จุลินทรีย์ไม่สามารถย่อยสลายได้

6) สารอินทรีย์บางชนิดที่มีปริมาณน้อย สารอินทรีย์บางชนิดที่มีอยู่ในน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม ถึงแม้จะมีปริมาณน้อยมาก แต่ก็ทำให้เกิดกลิ่นและรสในแหล่งน้ำได้ เช่น ฟีนอล

7) เกลืออนินทรีย์ที่ละลายน้ำ ที่พบโดยทั่วไป ได้แก่ เกลือคลอไรด์ซัลเฟต และไบคาร์บอเนตของโลหะแคดเมียม โซเดียม โปแตสเซียม และแมกนีเซียม

8) สีและความขุ่น สีในน้ำถึงแม้ว่าส่วนมากจะไม่เป็นพิษแต่ทำให้น้ำในแหล่งน้ำมีสีที่น่ารังเกียจ การกำจัดสีทำได้ยากในทางปฏิบัติ เพราะค่าใช่จ่ายสูงมาก ความขุ่นก็เช่นกันทำให้น้ำในแหล่งน้ำสกปรก

9) สารประกอบไนโตรเจนและฟอสฟอรัส เป็นปุ๋ยของพวกพืชน้ำ เช่น สาหร่าย โดยเฉพาะพวกสาหร่ายสีเขียวเซลล์เดียว ที่เรียกว่า สาหร่าย ถ้าในน้ำมีสารประกอบไนโตรเจนและฟอสฟอรัสมากเกินไป อาจทำให้เกิดภาวการณ์เจริญของสาหร่ายมากเกินไป ที่เรียกว่า algea bloom ซึ่งอาจเป็นมลพิษทางน้ำอย่างหนึ่ง

10) ความร้อน การระบายความร้อนจากโรงงานอุตสาหกรรม เช่น โรงผลิตกระแสไฟฟ้าจากน้ำมัน โรงงานถลุงเหล็ก เป็นต้น

11) น้ำมันและสิ่งสกปรกแขวนลอย เป็นน้ำมันและสิ่งสกปรกลอยน้ำ เช่น ขยะมูลฝอย ทำให้แหล่งน้ำน่ารังเกียจ นอกจากนี้น้ำมันยังเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำอีกด้วย

12) สิ่งที่ระเหยได้ เช่น ไฮโดรเจนซัลไฟด์ และสารระเหยต่างๆ อาจจะทำให้เกิดปัญหาอากาศเสียขึ้นได้

คลองสำโรง เป็นลำคลองสายหนึ่งของลุ่มน้ำฝั่งตะวันออก 4 ในพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา เป็นคลองที่ไหนมาจากตำบลเกาะแต้ว ผ่านตำบลเขารูปช้าง เมื่อเข้าสู่เขตเทศบาลนครสงขลาจะแยกเป็น 2 สาย คือ สายแรกไหลไปทางด้านทิศตะวันออก ออกสู่ชายฝั่งทะเลด้านอ่าวไทย ซึ่งต่อเชื่อมกับพื้นที่ ที่เป็นแหล่งธรรมชาติอันควรอนุรักษ์ ได้แก่ หาดเก้าเส้ง หาดชลาทัศน์ สายที่สองไหลไปทางทิศตะวันตกลงสู่ทะเลสาบสงขลาซึ่งเป็นระบบนิเวศน์ที่มีความสำคัญยิ่งด้านเศรษฐกิจ รวมระยะทางทั้งสิ้น 14.4 กิโลเมตร ส่วนคลองสำโรงที่กั้นระหว่างเทศบาลนครสงขลากับเทศบาลตำบลเขารูปช้างมีความยาวประมาณ 5 กิโลเมตร

ในอดีตธรรมชาติสองฝั่งคลองสำโรงอุดมไปด้วยพันธุ์ไม้ป่าชายเลน ระบบนิเวศน์มีลักษณะพิเศษเนื่องจากลมฟ้าอากาศที่อยู่ใกล้ทะเล ทำให้น้ำมีถึง 3 ประเภท คือ น้ำจืด น้ำกร่อย และน้ำเค็ม หมุนเวียนผลัดเปลี่ยนกันไปตามฤดูกาล สัตว์น้ำชุกชุม อุดมสมบูรณ์ ริมคลองสำโรงในอดีตมีชาวบ้านอาศัยไม่ถึง 50 ครอบครัว ส่วนใหญ่เป็นชาวประมงซึ่งอาศัยลำน้ำเป็นเส้นทางสู่อ่าวไทยหรือทะเลสาบสงขลาอันเป็นแหล่งทำมาหากิน ถ้าเป็นฤดูมรสุม ลมแรงคลองสำโรงยังเป็นที่หลบคลื่นลมของเรือน้อยใหญ่อีกด้วย

สภาพปัจจุบันของคลองสำโรงกลายเป็นแหล่งรองรับน้ำเสียของบ้านเรือน และสถานประกอบการ ที่ตั้งอยู่ริมคลอง ในเขตเทศบาลนครสงขลา และเทศบาลตำบลเขารูปช้าง อาทิ โรงงานผลิตอาหารทะเลเยือกแข็ง อุตสาหกรรมแบบครัวเรือนในการล้างและทำปลาหมึก รวมทั้งน้ำเสียจากชุมชนในเขตเทศบาลตำบลเขารูปช้างทั้งหมดที่ยังไม่มีท่อรวบรวมน้ำเสีย และชุมชนในเขตเทศบาลนครสงขลาแม้ว่าจะมีระบบรวบรวมและบำบัดน้ำเสียแล้วก็ตาม แต่พื้นที่ริมคลองสำโรงตลอดแนวริมคลองยังไม่สามารถจัดว่างที่ดักน้ำเสียริมคลองเพื่อเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสียรวมได้

13. วิธีการดำเนินการวิจัย

1) กำหนดพื้นที่และสถานที่เก็บตัวอย่าง โดยพื้นที่ทำการศึกษาคือบริเวณคลองสำโรง ตำบลเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา

2) การเก็บตัวอย่างน้ำ จัดเก็บตัวอย่างน้ำ 2 ฤดูกาล

3) เตรียมอุปกรณ์ในการวิเคราะห์

4) วิเคราะห์ตัวอย่าง

5) สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

6) จัดทำรายงาน

14. แผนการดำเนินงานตลอกโครงการ

ตารางที่ 1.7-1 ระยะเวลาที่ทำการวิจัย

ขั้นตอนการดำเนินการ	2560										2561						
	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	ก.ค.	มิ.ย.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	ก.ค.	มิ.ย.
1)ศึกษาเอกสารและเก็บข้อมูล	▬	▬	▬	▬	▬	▬											
2)วางแผนดำเนินการ	▬	▬															
3)สอบโครงร่างวิจัย		▲															
4)เก็บตัวอย่างภาคสนาม						▬	▬							▬	▬		
5)ดำเนินการวิจัย																	
5.1) วิเคราะห์คุณภาพน้ำทางกายภาพ							▬	▬						▬	▬		
5.2) วิเคราะห์คุณภาพน้ำทางเคมี							▬	▬						▬	▬		
7)สอบรายงานความก้าวหน้า								▲									
8)สรุปผลและอภิปรายผล																▬	▬

15. งบประมาณ

ตารางที่ 15-1 ค่าใช้จ่ายในงานวิจัย

ค่าใช้จ่าย	จำนวน (บาท)
1) ค่าเดินทาง	500 บาท
2) ค่าจัดทำรายงาน	3000 บาท
รวม	3500 บาท

16. เอกสารอ้างอิง

พิชญาพร พันธนียะ, ลัดดาวัลย์ อิสโม, และวาสนา อักษรวงค์. (2550).**การวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในน้ำบริเวณคลองสำโรง ตำบลเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา (รายงานการวิจัย).** สงขลา: มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา.

สมทิพย์ ด่านธีรวนิชย์, เจิดจรรย์ ศิริวงศ์, พนาลี ชีวกิดการ, ภทรธร เอื้อกฤดาธการ, และธันวดี เตชะภัททวรกุล. (2553). **คุณภาพน้ำและการจัดการ.** สงขลา: จอยพริ้นท์.

ปารีดา มรรคาเขต, และมูนา หยาหลี, (2552). **การกระจายตัวของธาตุอาหารในน้ำบริเวณคลองนา ทับ ตำบลนาทับ อำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา(รายงานการวิจัย).** สงขลา: มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

คุณภาพน้ำคลองสำโรง จังหวัดสงขลา ปี 2553-2557". เข้าถึงได้จาก http://slbkb.psu.ac.th. (วันที่ค้นข้อมูล: วันที่ 24 ตุลาคม 2560)

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ภาคผนวก ข

วิธีการวิเคราะห์ทางกายภาพและเคมี

1. การวิเคราะห์ของแข็งแขวนลอย

1.1 หลักการ

กรองน้ำตัวอย่างผ่านกระดาษกรอง GF/C ที่ทราบน้ำหนัก ตะกอนที่ติดอยู่บนกระดาษกรองจะนำไปอบที่อุณหภูมิ 103-105 องศาเซลเซียส และทำให้เย็นในโถดูดความชื้น แล้วชั่งน้ำหนักที่เพิ่มคือน้ำหนักของของแข็งแขวนลอยทั้งหมดต่อปริมาตรตัวอย่างน้ำที่ใช้

1.2 เครื่องมือและอุปกรณ์

- โถดูดความชื้นหรือเดซิเคเตอร์
- ตู้อบที่มีเครื่องควบคุมอุณหภูมิ
- ตาชั่งละเอียดสามารถชั่งได้ 4 ตำแหน่ง
- กระดาษกรอง GF/C ขนาด 0.45 ไมครอน
- ชุดกรอง
- เครื่องดูดอากาศ
- ฟอยล์

1.3 วิธีวิเคราะห์

1) นำกระดาษกรอง GF/C ไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 103-105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ปล่อยให้เย็นโถดูดความชื้น

2) ชั่งน้ำหนักกระดาษกรอง GF/C สมมติให้เป็นน้ำหนัก A กรัม วางลงในถ้วยฟอยล์

3) ต่อชุดเครื่องมือสำหรับกรอง ให้ปากคีบหยิบกรดาษกรอง GF/C วางบนกรวยบุคเนอร์ เปิดเครื่องดูดอากาศ ล้างกระดาษกรางด้วยน้ำกลั่น แล้วเปิดเครื่องดูดอากาศต่อให้ดูดน้ำออกจนแห้ง

4) เลือกปริมาณน้ำตัวอย่างที่จะใช้โดยพิจารณาจากลักษณ์น้ำ ถ้าน้ำขุ่นมีของแข็งแขวนลอยมากควรใช้ปริมาณน้อยๆ แต่ถ้าน้ำตัวอย่างใสควรใช้ปริมาณน้ำตัวอย่างให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ (ควรเลือกให้มีค่าของแข็งแขวนลอยที่ติดบนกระดาษกรองไม่เกิน 200 มิลลิกรัม และไม่ควรต่ำกว่า 1 มิลลิกรัม. เนื่องจากถ้ามีของแข็งปริมาณมากเกินไปอาจจะจับน้ำเอาไว้) เขย่าตัวอย่างให้เข้ากันอย่างดี เทตัวอย่างที่ทราบปริมาณลงกระดาษกรองโดยค่อยๆเททีละน้อยอย่างต่อเนื่องจนหมด ใช้น้ำกลั่นฉีดล้างภาชณะที่ใช้ตวงตัวอย่าง เทลงกรองฉีดน้ำกลั่นที่ที่กระบอกตวงรวมทั้งบนกระดาษกรอง GF/C ปล่อยให้เครื่องดูดน้ำออกจนแห้ง ปิดเครื่อง

5) ใช้ปากคีบหนีบกระดาษกรองขึ้นวางบนถ้วยฟอยล์นำไปอบในตู้อบที่ 103-105 องศาเซลเซียส อย่างน้อยเป็นเวลา 1 ชั่วโมง นำออกจากตู้อบ ปล่อยให้เย็นในโถดูดความชื้น ชั่งน้ำหนักกระดาษกรอง สมมติให้เป็นน้ำหนัก B กรัม

1.4 การคำนวณ

$$\text{ของแข็งแขวนลอย } (\text{มก./ล.}) = \frac{(B - A)}{C} \times 10^6$$

A = น้ำหนักกระดาษกรองก่อนกรอง

B = น้ำหนักกระดาษกรองหลังกรอง

C = ปริมาตรน้ำตัวอย่าง (มิลลิลิตร)

1.5 ข้อควรระวัง

1) การหาของแข็งแขวนลอยควรเขย่าตัวอย่างให้เข้ากันอย่างดี และควรใช้ปิเปตปากกว้างในการดูดตัวอย่าง

2) ตัวอย่างน้ำที่มีของแข็งแขวนลอยมากๆ ควรเจือจางตัวอย่างก่อนนำมากรองเพื่อกระดาษกรอง GF/C จะไม่อุดตันแลดูดน้ำแห้งได้ง่าย

3) กรณีที่ตัวอย่างเป็นน้ำทะเล หลังจากกรองแล้วต้องใช้น้ำกลั่นล้างตามในปริมาณมากๆ

4) ควรใช้ตัวอย่างน้ำในการกรองให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ เพราะอาจเกิดข้อผิดลาดได้ง่ายหากใช้ตัวอย่างน้ำ

2. การวิเคราะห์ออกซิเจนละลายน้ำ

2.1 หลักการ

ออกซิเจนจะออกซิไดด์ Mn^{+2} ไปเป็น Mn^{+4} ภายใต้สภาวะเป็นด่าง Mn^{+4} นี้สามารถจะออกซิไดด์ I^- ไปเป็น I_2 อิสระภายใต้สภาวะที่เป็นกรดนั้นคือปริมาณของ I_2 อิสระที่ถูกขับออกมาจนสมมูลย์กับอออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำตอนเริ่มต้นและวัดได้โดยการไตเตรตด้วยสารละลายมาตรฐานโซเดียมไธโอซัลเฟตที่เกิดขึ้นเป็นดังนี้

1) เมื่อเติม $MnSO_4$ และ Alkali-Iodide-Azide

$$Mn^{+2} + 2OH^- \rightarrow Mn(OH)_2 \quad \text{ตะกอนสีขาว}$$

ถ้าในน้ำมี O_2 จะเกิดปฏิกิริยาต่อไปนี้

$$Mn(OH)_2 + 1/2O_2 \rightarrow MnO_2 + H_2O \quad \text{ตะกอนสีน้ำตาล}$$

2) เมื่อเติมกรดซัลฟูริกเข้มข้น I^- จะถูกออกซิไดด์เป็น I_2

$$MnO_2 + 2I^- + 4H^+ \rightarrow Mn^{2+} + I^2 + 2H_2O$$

3) ไตเตรทด้วย $Na_2S_2O_3$ เพื่อหาค่า I_2 ที่เกิดขึ้น

$$I_2 + 2S_2O_3^= \rightarrow S_4O_6^= + 2I^-$$

น้ำที่มีไนไตรท์รบกวนการหาค่าอออกซิเจนละลายทำให้ค่าสูงกว่าจริง กำจัดไนไตรท์ได้โดยใช้ NaN_3 ซึ่งใส่รวมกับน้ำยา Alkali-Iodide-Azide

2.2 เครื่องมือและอุปกรณ์

- ขวดบีโอดีขนาด 300 มิลลิลิตร
- กระบอกตวงขนาด 200 มิลลิลิตร
- ขวดรูปชมพู่ ขนาด 500 มิลลิลิตร
- บิวเรต
- ปิเปต

2.3 สารเคมี

- สารละลายแมงกานีสซัลเฟต
- อัลคาไล-ไอโอไดด์-เอไซด์ รีเอเจนต์

- กรดซัลฟูริกเข้มข้น (36 นอร์มอล)
- น้ำแป้ง
- สารละลายมาตรฐานโซเดียมไทโอซัลเฟต (0.025 นอร์มอล)
- สารละลายมาตรฐานโปแตสเซียมไดโครเมต (0.025 นอร์มอล)

2.4 การหาความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานโซเดียมไทโอซัลเฟต

ละลาย KI ประมาณ 2 กรัม ด้วยน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร ในขวดรูปชมพู่ เติมกรดซัลฟิวริก (1+9) จำนวน 10 มิลลิลิตร สารละลายมาตรฐานไปแตสเซียมไดโครเมต 0.025 นอร์มอล จำนวน 20 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 200 มิลลิลิตร ทิ้งไว้ในที่มืด 5 นาที ไตเตรทด้วยสารละลายมาตรฐานโซเดียมไทโอซัลเฟตที่เตรียมไว้ เติมน้ำแป้งเมื่อใกล้ถึงจุดยุติ (end of titration) สังเกตจากสีของสารละลายมีสีเหลืองอ่อน ถ้าสารละลายมาตรฐานโซเดียมไทโอซัลเฟตมีความเข้มข้น 0.025 นอร์มอล ปริมาตรสารละลายมาตรฐานโซเดียมไทโอซัลเฟตที่ใช้ในการไตเตรทจะเท่ากับ 20 มิลลิลิตรพอดี

ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานโซเดียมไทโอซัลเฟต (นอร์มอล) = 0.025×A /20

A = ปริมาตรสารละลายโซเดียมไธโอซัลเฟต (มิลลิลิตร)

2.5 วิธีวิเคราะห์

1) เติมสารละลายแมงกานีสซัลเฟตจำนวน 1 มิลลิลิตร และอัลคาไลไอโอไดด์-เอไซด์ รีเอเจนต์ จำนวน 1 มิลลิลิตร ลงในขวดบีโอดีที่ใส่ตัวอย่างน้ำโดยให้ปลายปิเปตอยู่ใต้ผิวของตัวอย่างน้ำ ปิดจุกระวังอย่าให้มีฟองอากาศ และผสมให้เข้ากันโดยคว่ำขวดขึ้นลงอย่างน้อย 15 ครั้ง

2) ตั้งทิ้งไว้ให้ตกตะกอน

3) เติมกรดซัลฟิวริกเข้มข้น จำนวน 1 มิลลิลิตรลงไปในขวดบีโอดีโดยให้กรดค่อยๆไหลลงข้างๆ คอขวด ปิดจุกเขย่าให้ข้า กัน โดยคว่ำขวดขึ้นลงจนกระทั่งตะกอนละลายหมด

4) ถ้าใช้ขวดบีโอดีที่มีความจุ 300 มิลลิลิตร จะใช้ตัวอย่างน้ำจากขวดในข้อ 3 เท่ากับ 201 มิลลิลิตร เพื่อนำไปไตเตรท ทั้งนี้เพื่อให้ปริมาตรตัวอย่างนี้มีค่าเท่ากับปริมาตรตัวอย่างน้ำเริ่มต้น 200 มิลลิลิตร จะเป็นการง่ายต่อการคำนวณ เหตุที่เราใช้น้ำตัวอย่างในขวดบีโอดีจำนวน 201 มิลลิลิตร แต่เป็นน้ำตัวอย่างเพียง 201 มิลลิลิตร เนื่องจากมีการสูญเสียตัวอย่างน้ำจากขวดบีโอดี โดยการแทนที่ของสารละลายเคมีที่เติมลงไปทั้งสิ้น 2 มิลลิลิตร (สารละลายแมงกานีสซัลเฟต จำนวน 1 มิลลิลิตร และอัลคาไลไอโอไดด์-เอไซด์ รีเอเจนต์จำนวน 1 มิลลิลิตร รวมเป็น 2 มิลลิลิตร

ดังนั้นปริมาตรตัวอย่างในขวดบีโอ ดีซึ่งจะต้องใช้ในการไตเตรทเพื่อให้เป็นการใช้ตัวอย่างน้ำจริง จำนวน 200 มิลลิลิตร จึงควรเท่ากับ (200x 300)/(300-2) = 201 มิลลิลิตร

5) ไตเตรทตัวอย่างน้ำที่ปิเปตในข้อ 4 กับสารละลายมาตรฐานโซเดียมไทโอซัลเฟต 0.025 นอร์มอล จนสารละลายมีสีเหลืองอ่อนจางแล้วเติมน้ำแป้ง 2-3 หยดจะได้สารละลายสีน้ำเงินเข้มไตเตรตต่อไปจนกระทั่งสีน้ำเงินหายไป และอ่านปริมาตรของสารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟตที่ใช้

2.6 การคำนวณ

เนื่องจาก 1 มิลลิลิตร ของโซเดียมไธโอซัลเฟต 0.025 นอร์มอล สมมูลย์กับออกซิเจนละลาย 0.200 มิลลิกรัม ดังนั้นแต่มิลลิลิตรของโซเดียมไธโอซัลเฟตที่ใช้จะสมมูลย์กับออกซิเจนละลาย มิลลิกรัมต่อลิตร

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

3. การวิเคราะห์หาปริมาณของออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายในน้ำ (BOD)

3.1 หลักการ

เป็นการหาปริมาณสารอินทรีย์ในน้ำ/น้ำเสีย โดยการวัดปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ที่อยู่ในน้ำ/น้ำเสีย การวิเคราะห์หาค่า BOD เป็นการวัดปริมาณออกซิเจนที่ถูกใช้หมดไปในเวลา 5 วัน ในตู้ควบคุมอุณหภูมิ 20±1 องศาเซลเซียส

3.2 เครื่องมือและอุปกรณ์

- ขวดบีโอดี ขนาด 300 มิลลิลิตร พร้อมจุกปิดสนิท
- ตู้อินคิวเบท ควบคุมอุณหภูมิที่ 20 องศาเซลเซียส
- กระบอกตวง ขนาด 200 มิลลิลิตร
- บิวเรต
- ปิเปต
- ขวดรูปชมพู่ขนาด 500 มิลลิลิตร
- เครื่องจ่ายอากาศ (Air pump)

3.3 สารเคมี

- น้ำกลั่น
- สารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์
- สารลายแมกนีเซียมซัลเฟต
- สารละลายแคลเซียมคลอไรด์
- สารละลายเฟอริคคลอไรด์
- สารละลายแมงกานีสซัลเฟต
- สารละลายอัลคาไล-ไอโอไดด์-เอไซด์
- กรดซัลฟูริกเข้มข้น (36 นอร์มอล)
- น้ำแป้ง
- สารละลายมาตรฐานโซเดียมไธโอซัลเฟต (0.025 นอร์มอล)
- สารละลายมาตรฐานโปแตสเซียมไดโครเมต (0.025 นอร์มอล)
- สารละลายโซเดียมซัลไฟต์ (0.025 นอร์มอล)

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

3.4 วิธีวิเคราะห์

การเตรียมน้ำสำหรับใช้เจือจาง

1) ตวงน้ำกลั่นให้มีปริมาณเพียงพอต่อการวิเคราะห์ใส่ภาชนะ เป่าอากาศสะอาดเพื่อเพิ่มออกซิเจนในน้ำอย่างน้อย 1 ชั่วโมง

2) เติมสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ แมงกานีสซัลเฟต แคลเซียมคลอไรด์ และเฟอริกคลอไรด์อย่างละ 1 มิลลิลิตรต่อน้ำเจือจาง 1 ลิตร

ขั้นตอนการเจือจางตัวอย่าง

1) การเลือกปริมาณตัวอย่างที่จะใช้ โดยพิจารณาลักษณะของตัวอย่างน้ำ แหล่งเก็บตัวอย่างน้ำร่วมด้วย เพื่อกะประมาณค่าบีโอดี เมื่อทราบค่าบีโอดีโดยประมาณ ควรเลือกปริมาณตัวอย่างที่คาดว่าค่าบีโอดีจะอยู่ในช่วงที่กำหนดแล้วจึงเลือกใช้ให้อยู่ที่ปริมาณสูงและต่ำกว่าที่อยู่ติดดัง แสดงใน**ตารางที่ 3.1-1** การเลือกตัวอย่าง และอัตราการเจือจางสำหรับช่วงบีโอดี

ตารางที่ 3.1-1 การเลือกตัวอย่าง และอัตราการเจือจางสำหรับช่วงบีโอดี

ปริมาณตัวอย่าง (มิลลิลิตร.)	ช่วงบีโอดี (มิลลิกรัม./ลิตร.)	อัตราการเจือจาง
0.02	30,000-105,000	15,000
0.05	12,000-42,000	6,000
0.10	6,000-21,000	3,000
0.20	3,000-10]500	1,500
0.50	1,200-4,200	600
1.0	600-2,100	300
2.0	300-1,050	150
5.0	120-420	60
10.0	60-210	30
20.0	30-105	15
50.0	12-42	6
100.0	6-21	3
300.0	0-7	1

2) เมื่อเลือกปริมาณตัวอย่างได้ แล้วปิเปตตัวอย่างตามจำนวนที่เลือกไว้ลงในขวดบีโอดีขนาด 300 มิลลิลิตร อย่างละ 2 ขวด เติมน้ำเจือจางจนเต็มขวดบีโอดีต้องระมัดระวังอย่าให้เกิดฟองอากาศปิดฝาให้แน่น นำขวดบีโอดีขวดหนึ่งของแต่ละปริมาตรที่เลือก เพื่อหาค่าออกซิเจน

ละลายที่มีค่าเริ่มต้น สมมติเป็นDO_0 ส่วนอีกขวดหนึ่งนำไปแช่ตู้อินคิวเบท (Refrigesated Incubator) ควบคุมอุณหภูมิที่ 20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน

3) เมื่อครบ 5 วันนำขวดบีโอดีที่บ่มไว้มาหาค่าออกซิเจนละลายที่เหลืออยู่ สมมติเป็น DO_5

3.5 การคำนวณ

$$\text{ค่าบีโอดี } (\text{มก. ออกซิเจน}/\text{ล.}) = (DO_0 - DO_5) \times \text{อัตราส่วนเจือจาง}$$

DO_0 = ค่าออกซิเจนละลายน้ำที่ไตเตรตได้ในวันแรก

DO_5 = ค่าออกซิเจนละลายน้ำที่ไตเตรตได้ในวันที่5

$$\text{อัตราการเจือจาง} = \frac{\text{ปริมาณน้ำเต็มขวดบีโอดี } (300 \text{ มล.})}{\text{ปริมาตรน้ำตัวอย่างที่ใช้}}$$

3.6 ข้อเสนอแนะ

1) น้ำเจือจางควรเตรียมในวันที่จะวิเคราะห์และต้องแน่ใจว่าน้ำเจือจางอิ่มตัวด้วยออกซิเจน

2) ขวดบีโอดีที่นำไปบ่มต้องปิดจุกให้แน่น และใช้น้ำกลั่นหล่อบนปากจุกขวดเสมอหรือมีฝาครอบกันน้ำระเหย

3) อุปกรณ์เครื่องแก้วต่างๆต้องมั่นใจว่าสะอาดปราศจากสารอินทรีย์และสารพิษปนเปื้อน

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

4. แอมโมเนีย-ไนโตรเจน

4.1 หลักการ

แอมโมเนียไน-ไนโตรเจนที่พบในน้ำผิวดินจะมีปริมาณไม่มากนักเมื่อเทียบกับน้ำโสโครกหรือน้ำเสียที่มาจากชุมชน แอมโมเนียจำนวนมากเกิดจากกระบวนการ Deammonifikation ของสารประกอบที่มีอินทรีย์สารไนโตรเจน และจากการไฮโดรไลซีสของยูเรีย นอกจากนี้ยังเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติโดยการรีดักชันของไนเตรทภายใต้สภาวะที่ไม่มีออกซิเจน

4.2 เครื่องมือและอุปกรณ์

- สเปกโตรโฟโตมิเตอร์
- หลอดเนสเลอร์
- ปิเปต

4.3 สารเคมี

- สารละลายซิงค์ซัลเฟต
- สารละลายอีดีทีเอ
- น้ำยาเนสเลอร์
- สารละลายสต๊อกแอมโมเนีย
- สารละลายมาตรฐานแอมโมเนีย

4.4 วิธีวิเคราะห์

1) การเตรียมตัวอย่าง

1.1) ตัวอย่างที่ไม่ผ่านการกลั่น ถ้าตัวอย่างน้ำมีคลอรีนต้องกำจัดทิ้งออกก่อน ตวงตัวอย่างน้ำ 100 มล.ใส่หลอดเนสเลอร์ เติมสารละลายซิงค์ซัลเฟต 1 มิลลิลิตร และสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 6 นอร์มอล 0.5 มิลลิลิตร เพื่อปรับ pH ให้ได้ 10.5 คนให้เข้ากันตั้งทิ้งไว้ 2-3 นาที เพื่อให้ตะกอนตกลงมาจะได้น้ำใส และไม่มีสีอยู่ข้างบน แยกน้ำใสออกมาโดยใช้เครื่องเหวี่ยง

1.2) ตัวอย่างที่ผ่านการกลั่น ปรับ pH ของกรดบอริคที่ใช้เป็นสารละลายจับแอมโมเนียให้เป็นกลางก่อนโดยใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 6 นอร์มอล

2) การทำให้เกิดสี

ตวงน้ำตวงอย่างที่ผ่านการเตรียมแล้ว 50 มิลลิลิตร หรือน้อยกว่าแล้วเติมน้ำกลั่นเป็น 50 มิลลิลิตร ใส่หลอดเนสเลอร์ ถ้าส่วนที่ไม่มีแคลเซียม แมกนีเซียม หรืออิออนตัวอื่นที่ทำให้เกิดความขุ่นกับน้ำยาเนสเลอร์ในปริมาณมาก ให้เติมน้ำยาอีดีทีเอ 1-2 หยด เติมน้ำยาเนสเลอร์ 2 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันโดยใช้จุกยางปิดหลอดเนสเลอร์ เขย่ากลับไปมา 5-6 ครั้ง ตั้งทิ้งไว้ให้เกิดปฏิกิริยา 15 นาที แบลงค์ให้น้ำกลั่น 50 มล. แล้วทำเช่นเดียวกับตัวอย่างในขั้นตอนทำให้เกิดสี เมื่อครบเวลานำไปวัด Absorbance ที่คลื่นความยาว 410 นาโนเมตร อ่านค่าจากกราฟมาตรฐาน

3) การเตรียมกราฟมาตรฐาน

เตรียมอนุกรมสารละลายมาตรฐานแอมโมเนียไนโตรเจน ให้มีความเข้มข้น 20, 40, 60, 80, 100 และ 120 ไมโครกรัม โดยปิเปตสารละลายมาตรฐานแอมโมเนียมา 2, 4, 6, 8, 10 และ 12 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดเนสเลอร์ เติมน้ำกลั่นให้ครบ 50 มิลลิลิตร แล้วทำให้เกิดสีเช่นเดียวกับตัวอย่าง พล๊อตกราฟความเข้มข้นเป็นไมโครกรัม

4.5 การคำนวณ

$$\text{แอมโมเนีย – ไนโตรเจน} = \frac{\text{ไมโครกรัมแอมโมเนียที่อ่านได้จากกราฟ}}{\text{ปริมาตรตัวอย่างน้ำ (มล.)}}$$

4.6 ข้อเสนอแนะ

- อุณหภูมิและเวลาในการทำปฏิกิริยาของการทำแบลงค์ ตัวอย่าง และกราฟมาตรฐาน ควรรักษาให้อยู่ในสภาวะเดียวกัน

- เมื่อเตรียมน้ำยาเนสเลอร์ใหม่ควรทำกราฟมาตรฐานใหม่ด้วยทุกครั้ง

5. ไนไตรท์-ไนโตรเจน

5.1 หลักการ

ภายใต้สภาวะเป็นกรด อิออนไนไตรต์จะทำปฏิกิริยากับกลุ่มอมิโนของซัลฟานิลาไมด์ให้เกลือไดอาโซเนียมซึ่งจะรวมตัวกับ 1 แนพทิลเอทธลีนไดอามีนไดไฮโดรคลอไรด์ N (1 Naphthyl) thylenediamine Dihydrochloride ที่ pH 2.0-2.5 ที่เกิดขึ้นเป็นไปตามกฎของเบียร์ (Beer'sLow) วัดการดูดกลืนสีที่ความยาวคลื่น 540 นาโนเมตร

5.2 เครื่องมือและอุปกรณ์

- สเปกโตรโฟโตมิเตอร์
- หลอดเนสเลอร์
- ขวดรูปกรวย
- ปิเปต

5.3 สารเคมี

- น้ำกลั่นที่ปราศจากไนไตรต์
- สารละลายซัลฟานิลาไมด์
- สารละลายเอ็นอีดีไดไฮโดคลอไรด์
- สารละลายโซเดียม ออกซาเลต
- สารละลายมาตรฐานโปแทสเซียเปอร์แมงกาเนต 0.05 นอร์มอล
- สารละลายสต๊อกไนไตรต์เข้มข้น 250 มิลลิกรัมต่อลิตร

5.4 วิธีการวิเคราะห์

1) การกำจัดสารแขวนลอย

ถ้าตัวอย่างน้ำมีสารแขวนลอยให้กรองตัวอย่างน้ำก่อนโดยใช้แผ่นเบรนขนาด 0.45 ไมครอน

2) การทำให้เกิดสี

ถ้า pH ของตัวอย่างน้ำไม่อยู่ระหว่าง 5-9 ต้องปรับ pH ให้อยู่ระหว่างช่วงนี้ก่อนโดยใช้กรดไฮโดรคลอริก 1 นอร์มอล หรือ NH_4OH 1 นอร์มอล ตวงน้ำตัวอย่าง 50 มิลลิลิตร หรือน้อยกว่าแล้วเจือจางด้วยน้ำกลั่นให้เป็น 50 มิลลิลิตร แล้วเติมสารละลายซัลฟานิลาไมด์ 1.0 มิลลิลิตร เขย่าตั้งทิ้งไว้ 2-8 นาที แล้วเติมสารละลายเอ็นอีดีไดไฮโดรคลอไรด์ 1.0 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ 10

นาที (ไม่เกิน 2 ชั่วโมง) ให้ทำการวัดสีที่ความยาวคลื่น 543 นาโนเมตร โดยใช้น้ำกลั่นเป็นแบลงค์อ่านค่าความเข้มข้นจากกราฟมาตรฐาน

3) การทำกราฟมาตรฐาน

- เตรียมอนุกรมของสารละลายมาตฐานไนไตรต์ให้มีความเข้มข้น 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 ไมโครกรัม โดยปิเปตสารละลายมาตรฐานไนไตรต์มา 2, 4, 6, 8, 10 และ12 มิลลิลิตร แล้วเติมน้ำกลั่นแต่ละความเข้มข้นให้มีปริมาตรครบ 50.00 มิลลิลิตร

- เติมน้ำยาและทำขั้นตอนเหมือนตัวอย่าง (ข้อ2)

- พล็อตกราฟแต่ละความเข้มข้น Absorbance ได้ ดังตัวอย่าง

5.5 การคำนวณ

$$\text{ไนไตรต์} - \text{ไนโตรเจน} = \frac{\text{ไมโครกรัมไนไตรต์ที่อ่านได้จากกราฟ}}{\text{ปริมาตรตัวอย่างน้ำ (มล.)}}$$

5.6 ข้อควรระวัง

1) ในตัวอย่างที่มีตัวออกซิไดซ์หรือตัวรีดิวซ์ที่ดี จะมีผลต่อความเข้มข้นของ NO_2 และค่าของ Alkalinity สูง (600 มิลลิกรัมต่อลิตร) จะทำให้ผลการวิเคราะห์ต่ำ

2) อิออนที่มีสีจะเปลี่ยนแปลงสีของระบบจึงควรกำจัดก่อน

3) กำจัด Suspended Solids โดยการกรองผ่านกระดาษกรองขนาด 0.4 ไมโครเมตร ก่อนการทำให้เกิดสี

6. ไนเตรท-ไนโตรเจน

6.1 หลักการ

บรูซีน (Brucine) จะรวมกับไนเตรทเป็นสีเหลืองภายใต้สภาวะที่เป็นกรดและอุณหภูมิสูงซึ่งสามารถวัดความเข้มข้นของสีที่เกิดขึ้น ที่ความยาวคลื่น 410 นาโนเมตร

6.2 เครื่องมือและอุปกรณ์

- สเปกโตรโฟโตมิเตอร์
- เครื่องอังน้ำ (water Bath)
- ที่วางหลอดทดลอง (Rack)
- หลอดทดลองขนาดบรรจุน้ำได้ 50 มิลลิลิตร

6.3 สารเคมี

- สารละลายสต๊อกไนเตรต
- สารละลายมาตรฐานไนเตรท
- สารละลายโซเดียมอาร์ซาไนต์
- สารละลายบรูซีน-กรดซัลฟานิลิค
- สารละลายซัลฟูริก (4+1)

6.4 วิธีวิเคราะห์

1) การสร้างกราฟมาตรฐาน

- จัดหลอดทดลองลงในที่วางหลอดให้ห่างหันพอควร

- ปิเปตสารละลายมาตรฐานไนเตรทความเข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อลิตร จำนวน 1, 2, 3, 4 และ 5 ใส่ลงในหลอดทดลองที่จัดเตรียมไว้ แล้วเติมน้ำกลั่นให้แต่ละหลอดมีปริมาตรครบ 10 มิลลิลิตร ซึ่งแต่ละหลอดจะมีความเข้มข้น 2, 4, 6, 8 และ10 ไมโครกรัม แบลงค์ใช้น้ำกลั่น 10 มิลลิลิตร ใช้แท่งแก้วคนในหลอดทดลองให้เข้ากันอย่างดีแล้วเติมกรดซัลฟูริก (4+1) จำนวน 10 มิลลิลิตร คนให้ทั่ว นำหลอดทดลองที่ร้อนไปแช่น้ำให้หายร้อน เมื่อเย็นแล้วนำมาเติมสารละลายบรูซิล-ซัลฟานิลิค 0.5 มิลลิลิตร คนให้เข้ากัน นำหลอดไปใส่ในเครื่องอังน้ำซึ่งมีอุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส (ควรเตรียมเครื่องอังน้ำไว้ก่อนเพราะเวลาจะนำไปแช่จะได้มีอุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส พอดี) เป็นเวลา 20 นาที

- เมื่อครบเวลานำกลอดทดลองทั้งหมดมาแช่ในอ่างน้ำเย็น ทิ้งไว้ให้อุณหภูมิเท่าอุณหภูมิห้อง นำไปวัด Absorbance ที่ความยาวคลื่น 410 นาโนเมตร พล๊อตกราฟระหว่างความเข้มข้นเป็นไมโครกรัม

2) วิธีวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ

- จัดหลอดทดลองวางลงในที่ตั้งหลอดทดลอง ปิเปตตัวอย่างน้ำ 10 มิลลิลิตร หรือปริมาณน้อยกล่าแล้วเติมน้ำให้เป็น 10 มิลลิลิตร ใส่ลงในหลอดทดลอง

- ทำตามขั้นตอนเหมือนทำกราฟมาตรฐาน

- วัด Absorbance นำมาอ่านค่าความเข้มข้นจากกราฟ

6.5 การคำนวณ

$$\text{ไนเตรต} - \text{ไนโตรเจน} = \frac{\text{ไมโครกรัมที่อ่านได้จากกราฟ}}{\text{ปริมาตรตัวอย่างน้ำ(มล.)}}$$

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

7. ไนโตรเจนรวม

7.1 หลักการ

สารอินทรีย์ไนโตรเจนจะถูกย่อยสลายเปลี่ยนไปเป็นแอมโมเนียโดยการออกซิไดส์ของกรดกำมะถัน ทำให้ไนโตรเจนหลุดออกมาในรูปแอมโมเนียดังกล่าว ส่วนคาร์บอนและไฮโดรเจนจะถูกออกซิไดส์เป็น CO_2 และ H_2O แล้วนำไปกลั่นเพื่อเก็บอิออนแอมโมเนียในกรดบอริก จากนั้นนำกรดบอริกไปหาปริมาณแอมเนียโดยวิธีเนสเลอร์เซชัน หรือไตไตรทด้วยสารละลายมาตรฐานซัลฟูริก ทำให้ทราบปริมาณไนโตรเจนที่อยู่ในตัวอย่างน้ำ

7.2 เครื่องมือและอุปกรณ์

- เครื่องย่อยไนโตรเจน
- เครื่องกลั่น
- หลอด Kjeldahl digastion flask
- ขวดรูปชมพู่
- ปิเปต
- บิวเรต

7.3 สารเคมี

- น้ำยาย่อยสลาย (Digastion Reagan)

  1.1 Catalyst Mixure
- Sodium hydroxide reagent (NaOH) 36%
- Indicator Boric Acid Solution (2%)
- Mix Indicator
- สารละลายมาตรฐาน H_2SO_4 0.02 นอร์มอล
- กรดซัลฟิวริกเข้มข้น (conc.H_2SO_4)

7.4 วิธีวิเคราะห์

1) ปิเปตน้ำตัวอย่างที่เตรียมไว้ 5-40 มิลลิลิตร (ไม่ควรเกิน 40 มิลลิลิตร) ใส่ใน Kjeldahl digastion flask ในส่วนของ Blank โดยน้ำ DI แทนน้ำตัวอย่าง

2) เติม Catalyst Mixure ประมาณ 5 กรัม/ตัวอย่าง

3) เติม conc.H_2SO_4 10 มิลลิลิตร และใส่ลูกแก้วเพื่อป้องกันการเดือนอย่างรุนแรง จัดตัวอย่างทั้งหมดลงใส่ใน Rack และนำเข้าเครื่องย่อย

4) การย่อยตัวอย่าง

การใช้งานเครื่อง ให้ตั้งค่าอุณหภูมิดังตาราง

ขั้นตอน	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	เวลา (นาที)
1	250	30
2	420	90
Cooling	-	35

เมื่อย่อยเสร็จจนได้ของเหลวใสสีเขียว/ฟ้า ให้ปิดเครื่อง รออุณหภูมิลดลงประมาณ 30 นาที ยกตัวอย่างขึ้นเมื่อตัวอย่างเย็นให้น้ำไปกลั่นต่อ หากของเหลวที่อยู่ในหลอดยังไม่ใสหรือเป็นเจลสีเขียว/ฟ้า ให้ย่อยต่อไปอีกประมาณ 15 นาที ที่อุณหภูมิ 420 องศาเซลเซียส

5) ปิดเครื่องทิ้งไว้จนกระทั่งเย็นจึงนำออกจากเครื่องย่อย

6) การกลั่นตัวอย่าง

6.1) เติมน้ำDI 50 ml จากนั้นเติมสารละลาย NaOH 36% 50 มิลลิลิตร

6.2) เตรียม Boric Acid Indicator (2%) ใส่ขวดรูปชมพู่ 50 มิลลิลิตร เพื่อรองรับสารที่ได้จากการกลั่น ให้ปลายของ condenser จุ่มลงในสารละลาย Boric Acid Indicator

6.3) ตั้งเวลากลั่น 5 นาที (โปรแกรมที่2) นำสารที่ได้จากการกลั่นไปไตเตรทด้วยสารละลายมาตรฐาน H_2SO_4 0.02 นอร์มอล

5.5 การคำนวณ

$$TKN(mg/l) = \frac{A - B \times N \times 14.007 \times 1,000}{M}$$

A = ปริมาตรสารละลายมาตรฐาน H_2SO_4 0.02 นอร์มอล ที่ใช้ในการไตเตรทน้ำตัวอย่าง (มิลลิลิตร)

B = ปริมาตรสารละลายมาตรฐาน H_2SO_4 0.02 นอร์มอล ที่ใช้ในการไตเตรท Blank (มิลลิลิตร)

N = ความเข้าข้นของสารละลายมาตรฐาน H_2SO_4

M = ปริมาตรของน้ำตัวอย่าง

7. ฟอสฟอรัส

7.1 หลักการ

การวิเคราะห์หาปริมาณฟอสฟอรัสในรูปของออร์โธฟอสเฟตด้วยวิธีแอสคอร์บิค เป็นการทำให้เกิดสีโดย แอมโมเนียโมลิเดท และโพแทสเซียมแอนติโมนิลทาเทรท จะทำปฏิกริยากับสารละลายออโรฟอสเฟต เจือจางในสภาวะที่เป็นกรด เกิดเป็นสารใหม่ ซึ่งเมื่อทำปฏิกิริยากับกรดแอสคอร์บิค แล้วได้สารโมลิบดีนัมสีฟ้า นำไปวัดหาปริมาณโดยสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ที่ความยาวคลื่น 880 นาโนเมตร ซึ่งสีที่เกิดเป็นปฏิภาคกับปริมาณฟอสเฟตในน้ำ

7.2 เครื่องมือและอุปกรณ์

- สเปกโตรโฟโตมิเตอร์
- บีกเกอร์
- ปิเปต
- ขวดรูปชพู่

7.3 สารเคมี

- ฟีนอล์ฟทาลีน อินดิเคเตอร์
- สารละลายกรดซัลฟูริก 5 นอร์มอล
- สารละลายโพแทสเซียมแอนติโมนิลทาเทรท
- สารละลายแอมโมเนียมโมลิบเดท
- สารละลายแอสคอร์บิคแอซิด
- น้ำยารวม

ผสมน้ำยาเคมีในข้อ 2-5 ในสัดส่วนสำหรับ 100 มิลลิลิตร น้ำยารวมดังนี้

กรดซัลฟูริกเข้มข้น 5 นอร์มอล 50 มิลลิลิตร

สารละลายโพแทสเซียมแอนดิโมนิลทาเทรท 5 มิลลิลิตร

สารละลายแอมโมเนียมโมลิเดท 15 มิลลิลิตร

กรดแอสคอร์บิค 30 มิลลิลิตร

น้ำยารวมนี้อยู่ตัวได้ 4 ชั่วโมง

- สารละลายสต๊อกฟอสเฟต

7.4 วิธีการวิเคราะห์

1) การเตรียมตัวอย่าง ปิเปตตัวอย่างที่กรองแล้ว 50 มิลลิลิตร ใส่ในบีกเกอร์ เติม ฟีนอล์ฟทาลีน อินดิเคเตอร์ 1 หยด ถ้าได้สีชมพูให้หยด 5 นอร์มอล เติมกรดกำมะถันลงไปทีละหยด จนกระทั่งสีชมพูจางหายไป

2) เติมน้ำยารวม 8 มิลลิลิตร ใช้แท่งแก้วคนให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้อย่างน้อย 10 นาที แต่ไม่เกิน 30 นาที เพื่อให้เกิดสี

3) วัดปริมาณโดยใช้สเปกโตรโฟโตมิเตอร์ที่ความยาวคลื่น 880 นาโนเมตร แล้วเปรียบเทียบกับ Blank โดยใช้น้ำกลั่นและทำการวิเคราะห์เช่นเดียวกับตัวอย่าง

4) เตรียมอนุกรมของสารละลายมาตรฐานฟอสฟอรัสความเข้ม 0, 0.1, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, และ 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร จากสารละลายสต๊อก สำหรับทำกราฟมาตรฐาน โดยนำสารละลายมาตรฐาน 50 มิลลิลิตร เติมน้ำยารวมจำนวน 8 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้อย่างน้อย 10 นาที แต่ไม่เกิน 30 นาที แล้วนำไปวัดโดยใช้เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ที่ความยาวคลื่น 880 นาโนเมตร

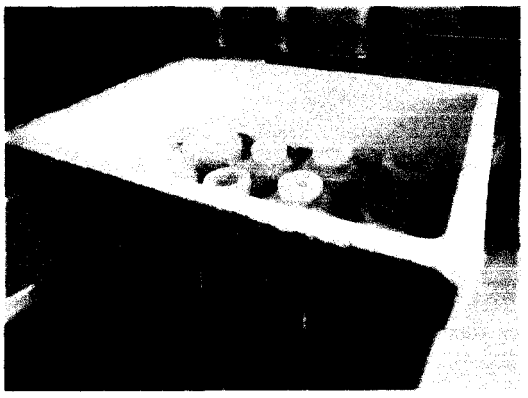
7.5 การคำนวณ

$$\text{ฟอสเฟต} = \frac{\text{ไมโครกรัมที่อ่านได้จากกราฟ}}{\text{ปริมาตรตัวอย่างน้ำ(มล.)}}$$

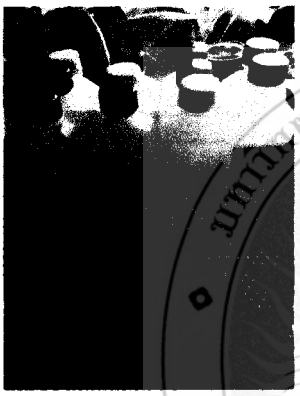
ภาคผนวก ค

ภาพประกอบการดำเนินงานวิจัย

ภาพที่ 1 วัดอุณหภูมิน้ำคลองสำโรง

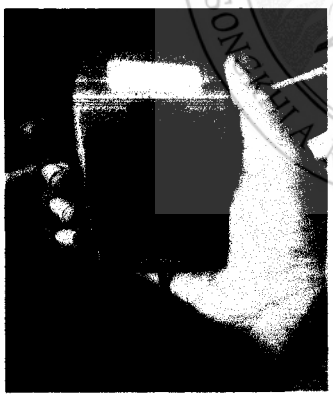


ภาพที่ 2 การเก็บรักษาน้ำตัวอย่าง

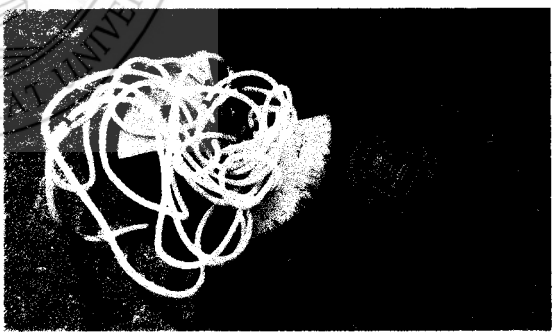


ภาพที่ 3 ตัวอย่างน้ำที่กรองแล้ว

ภาพที่ 4 เติมสารเคมีในการวิเคราะห์ DO

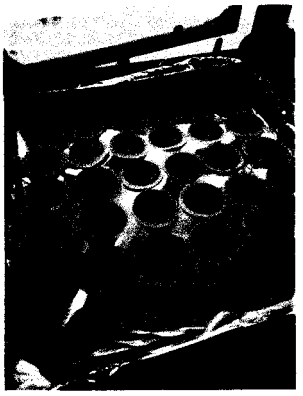


ภาพที่ 5 GPS



ภาพที่ 6 Sechi Disc และตลับเมตร

ภาพที่ 7 ชุดกรองสำหรับวิเคราะห์ SS



ภาพที่ 8 ตะกอนแขวนลอยที่กรองแล้ว

ภาพที่ 9 เติมน้ำเจือจางวิเคราะห์ BOD

ภาพที่ 10 ขั้นตอนการไตเตรท BOD

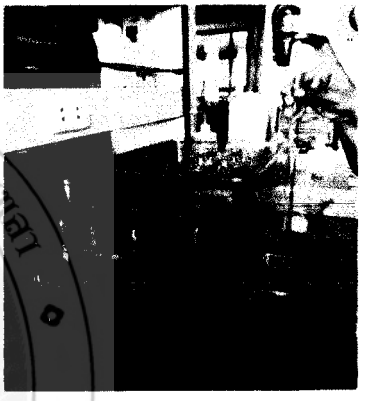
ภาพที่ 11 การย่อยไนโตรเจน

ภาพที่ 12 ย่อยไนโตรเจนจนเป็นสีฟ้าเจล

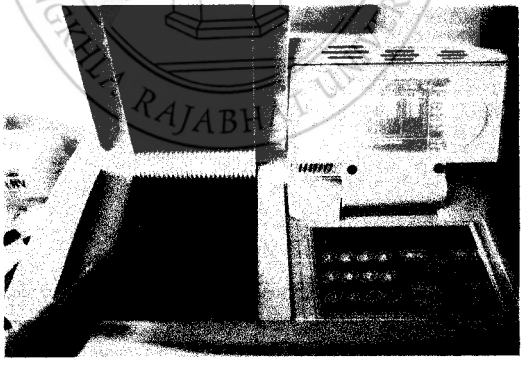
ภาพที่ 13 วิเคราะห์ไนเตรท

ภาพที่ 14 วิเคราะห์ไนไตรท์

ภาพที่ 15 วิเคราะห์แอมโมเนีย



ภาพที่ 16 วิเคราะห์ฟอสฟอรัส



ภาพที่ 17 เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์

ภาคผนวก ง

การวิเคราะห์เปรียบเทียบคุณภาพน้ำใน 2 ฤดูกาลด้วยสถิติแบบ Paired Samples Statistics

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ค่าทางสถิติ

1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเพื่อเปรียบเทียบระหว่างฤดูกาลโดยใช้การวิเคราะห์สถิติแบบ Paired Samples Statistics

1.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิต (Paired Samples Statistics) ของน้ำคลองสำโรงทางกายภาพ

1.1.1 ค่าวิเคราะห์ความโปร่งแสง

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Rain	22.5045	11	15.25668	4.60006
	Hot	17.3182	11	9.38422	2.82945

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	Rain & Hot	11	.772	.005

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	Rain - Hot	5.18636	9.99415	3.01335	-1.52780	11.90053	1.721	10	.116

1.1.2 ค่าวิเคราะห์ของอุณหภูมิ

Paired Samples Statistics					
		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Rain	29.8000	11	.87178	.26285
	Hot	31.7727	11	1.03353	.31162

Paired Samples Correlations				
		N	Correlation	Sig.
Pair 1	Rain & Hot	11	.777	.005

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	Rain - Hot	-1.97273	.65436	.19730	-2.4123	-1.53312	-9.999	10	.000

1.1.3 ค่าวิเคราะห์ตะกอนแขวนลอย

Paired Samples Statistics					
		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Rain	41.8182	11	15.27624	4.60596
	Hot	34.5455	11	17.44342	5.25939

Paired Samples Correlations				
		N	Correlation	Sig.
Pair 1	Rain & Hot	11	.375	.255

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	Rain - Hot	7.27273	18.37439	5.54009	-5.07136	19.61681	1.313	10	.219

1.2 ผลวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ (Paired Samples Statistics) ของน้ำคลองสำโรงทางเคมี

1.2.1ค่าวิเคราะห์ทางสถิติของ pH

Paired Samples Statistics					
		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Rain	7.1436	11	.36142	.10897
	Hot	7.1827	11	.19845	.05983

Paired Samples Correlations				
		N	Correlation	Sig.
Pair 1	Rain & Hot	11	-.166	.626

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	Rain - Hot	-.03909	.44021	.13273	-.33483	.25665	-.295	10	.774

1.2.2 ค่าวิเคราะห์ของทางสถิติของ DO

Paired Samples Statistics					
		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Rain	1.5164	11	2.33192	.70310
	Hot	.5573	11	.93524	.28199

Paired Samples Correlations				
		N	Correlation	Sig.
Pair 1	Rain & Hot	11	.746	.008

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	Rain - Hot	.95909	1.74905	.52736	-.21594	2.13412	1.819	10	.099

1.2.3 ค่าวิเคราะห์ทางสถิติของ BOD

Paired Samples Statistics					
		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Rain	1.1100E2	11	22.52998	6.79304
	Hot	1.1091E2	11	14.45998	4.35985

Paired Samples Correlations				
		N	Correlation	Sig.
Pair 1	Rain & Hot	11	.553	.078

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	Rain - Hot	.09091	18.88626	5.69442	-12.59705	12.77887	.016	10	.988

1.3 วิเคราะห์ข้อมูลสถิต (Paired Samples Statistics) ของน้ำคลองสำโรงปริมาณธาตุอาหาร

1.3.1ค่าวิเคราะห์ทางสถิติของแอมโมเนีย-ไนโตรเจน

Paired Samples Statistics					
		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Rain	1.3018	11	.91677	.27642
	Hot	4.3027	11	2.99818	.90399

Paired Samples Correlations				
		N	Correlation	Sig.
Pair 1	Rain & Hot	11	.748	.008

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	Rain - Hot	-3.00091	2.39102	.72092	-4.60722	-1.39460	-4.163	10	.002

1.3.3 ค่าวิเคราะห์ทางสถิติของไนเตรท-ไนโตรเจน

Paired Samples Statistics					
		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Rain	.5727	11	.53561	.16149
	Hot	1.6173	11	2.19418	.66157

Paired Samples Correlations				
		N	Correlation	Sig.
Pair 1	Rain & Hot	11	-.032	.926

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	Rain - Hot	-1.04455	2.27500	.68594	-2.57291	.48382	-1.523	10	.159

1.3.4 ค่าวิเคราะห์ทางสถิติของไนไตรท์-ไนโตรเจน

Paired Samples Statistics					
		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Rain	.3368	11	.34648	.10447
	Hot	8.0627	11	1.70053	.51273

Paired Samples Correlations				
		N	Correlation	Sig.
Pair 1	Rain & Hot	11	-.292	.384

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	Rain - Hot	-7.72591	1.83180	.55231	-8.95653	-6.49529	-13.988	10	.000

2.3.2 ค่าวิเคราะห์ทางสถิติของไนโตรเจนรวม

Paired Samples Statistics					
		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Rain	7.9509E2	11	200.05144	60.31778
	Hot	1.3638E3	11	448.71799	135.29357

Paired Samples Correlations				
		N	Correlation	Sig.
Pair 1	Rain & Hot	11	.747	.008

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	Rain - Hot	-5.686872	327.42312	98.72179	-788.65312	-348.72143	-5.761	10	.000

1.3.5 ค่าวิเคราะห์ทางสถิติของฟอสฟอรัส

Paired Samples Statistics					
		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Rain	3.5873	11	2.11511	.63773
	Hot	5.1900	11	3.06139	.92304

Paired Samples Correlations				
		N	Correlation	Sig.
Pair 1	Rain & Hot	11	.788	.004

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	Rain - Hot	-1.60273	1.90892	.57556	-2.8851	-.32030	-2.785	10	.019

ONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ภาคผนวก จ
ประวัติของผู้วิจัย

ประวัติของผู้วิจัย

ชื่อผู้ทำวิจัย นางสาวภัทรันดา ราเหม

วันเดือนปีเกิด 24 พฤษภาคม 2538

ที่อยู่ 222 หมู่ 2 ต.น้ำผุด อ.ละงู จ.สตูล 91110

ประวัติการศึกษานักศึกษา โปรแกรมวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

ชื่อผู้ทำวิจัย นางสาววันดี คุ้มเพชร

วันเดือนปีเกิด 17 เมษายน 2539

ที่อยู่ 82 หมู่ 1 ต.มะมุ อ.กระบุรี จ.ระนอง 85110

ประวัติการศึกษานักศึกษา โปรแกรมวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY