จำนวน 1 เล่ม
10 พ.ย. 2557

รายงานการวิจัย

การศึกษาปริมาณน้ำมันในดินตะกอน บริเวณปากทะเลสาบสงขลา จังหวัดสงขลา

The Study of Quantity of Oil in Sediment at the Entrance of Songkhla Lake, Changwat Songkla

ซารีฟา หะยีสือแม
บุษรา ตาหลี
ฟุรกอน หมีนคลาน

รายงานวิจัยฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต
โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
2556

ใบรับรองการวิจัยสิ่งแวดล้อม

โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วิทยาศาสตร์)

เรื่อง การศึกษาปริมาณน้ำมันในดินตะกอน บริเวณปากทะเลสาบสงขลา จังหวัดสงขลา
The Study of Quantity of Oil in Sediment at the Entrance of Songkhla Lake, Changwat Songkhla

ผู้วิจัย นางสาวซารีฟา หะยีสือแม รหัส 534291006
นางสาวบุษรา ตาหลี รหัส 534291017
นายฟุรกอน หมีนคลาน รหัส 534291022

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย
คณะกรรมการที่ปรึกษา

.....ประธานกรรมการ
(นางสาวหิรัญวดี สุวิบูรณ์)

.....กรรมการ
(นางสาวนัดดา โปดำ)

คณะกรรมการสอบ

.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ขวัญกมล ขุนพิทักษ์)

.....กรรมการ
(ดร.สุชีวรรณ ยอยรู้รอบ)

.....กรรมการ
(นายกมลนาวิน อินทนูจิตร)

.....กรรมการ
(นางสาวหิรัญวดี สุวิบูรณ์)

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา รับรองแล้ว

.....
(ดร.พิพัฒน์ ลิมปนะพิทยาธร)
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กิตติกรรมประกาศ

วิจัยฉบับนี้สำเร็จและสมบูรณ์ลงด้วยดี ต้องขอขอบคุณคำปรึกษา และการตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ตลอดจนข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์จาก อาจารย์หิรัญวดี สุวิบูรณ์ และอาจารย์นัดดา โปดำ อาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัย และขอขอบคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ขวัญกมล ขุนพิทักษ์ ดร.สุชีวรรณ ยอยรู้รอบ และอาจารย์กมลนาวิน อินทนูจิตร ที่คอยเสนอแนะเพิ่มเติมเพื่อแก้ไขในส่วนต่างๆ จนวิจัยฉบับนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณคุณจริยา อ่อนทอง นักวิชาการประมงชำนาญการ สำนักงานประมงจังหวัดภูเก็ต คุณรัชนี พุทธปรีชา นักวิชาการประมงปฏิบัติการศูนย์วิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งอ่าวไทยตอนล่าง และอาจารย์ศรีธยา ฤทธิ์ช่วยรอด อาจารย์ประจำโปรแกรมวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ในการตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาของแบบสอบถาม นอกจากนี้ขอขอบคุณหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการตอบแบบสอบถาม ได้แก่ สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 16 เทศบาลนครสงขลา กรมการขนส่งทางน้ำที่ 4 สงขลา (กรมเจ้าท่า) สำนักงานประมงจังหวัดสงขลา และศูนย์วิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งอ่าวไทยตอนล่าง รวมถึงผู้ประกอบการเรือและแพขนานยนต์ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการตอบแบบสอบถาม

ขอขอบคุณนายสอแหละ บางูสัน เจ้าหน้าที่ประจำโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา และเจ้าหน้าที่ศูนย์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลาทุกท่านที่เอื้อเฟื้ออุปกรณ์พร้อมทั้งอำนวยความสะดวกในการทำวิจัยครั้งนี้ และสุดท้ายผู้วิจัยใคร่ขอบพระคุณบิดา มารดา ที่คอยให้กำลังใจและให้การสนับสนุนในการทำวิจัยครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ซารีฟา หะยีสือแม
บุษรา ตาหลี
ฟุรกอน หมีนคลาน
สิงหาคม 2557

เลข ๒๐ ที่ 1134839
วันที่ 16 ม.ค. 2558
เลขเรียกหนังสือ 363.7394
ส 87 ก

ชื่อการวิจัยสิ่งแวดล้อม การศึกษาปริมาณน้ำมันในดินตะกอน บริเวณปากทะเลสาบสงขลา จังหวัดสงขลา

ผู้วิจัย 1. นางสาวซารีฟา หะยีสือแม
2. นางสาวบุษรา ตาหลี
3. นายฟุรกอน หมีนคลาน

โปรแกรมวิชา วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

คณะ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ปีการศึกษา 2556

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์หิรัญวดี สุวิบูรณ์
อาจารย์นัดดา โปดำ

บทคัดย่อ

การศึกษาปริมาณน้ำมันในดินตะกอนบริเวณปากทะเลสาบสงขลา จังหวัดสงขลา โดยเก็บและวิเคราะห์ตัวอย่างดินตะกอน จำนวน 11 จุด ใน 2 ฤดูกาล (ฤดูฝน: 27 ตุลาคม 2556 และฤดูร้อน: 20 มิถุนายน 2557) พร้อมทั้งศึกษาความรู้ความเข้าใจ และแนวทางการจัดการน้ำมันที่ใช้แล้วของเรือและแพขนานยนต์ และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง โดยใช้แบบสอบถาม

ผลการศึกษาพบว่าดินตะกอนมีอนุภาคเป็นทรายแป้ง ปริมาณอินทรียวัตถุในช่วงฤดูฝนและฤดูร้อนมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 2.56±0.21 และ 2.40±0.23 ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมัน 0.05 ค่าความเป็นกรดด่างในช่วงฤดูฝนและฤดูร้อนมีค่าเฉลี่ย 7.76±0.15 และ 7.54±0.16 ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมัน 0.05 ส่วนปริมาณปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนเฉลี่ยพบว่าในช่วงฤดูฝนมีค่ามากกว่าฤดูร้อน โดยคิดเป็นร้อยละ 4.83±2.97 และ 1.51±1.71 ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมัน 0.05 เมื่อใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ศึกษาการกระจายตัวเชิงพื้นที่ของปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอน (น้ำมัน) พบว่ามีการกระจายตัวอย่างเด่นชัดบริเวณใกล้ท่าเรือที่มีเรือจอดมาก (จุดที่ A9 และ A6) สำหรับความรู้ ความเข้าใจ และแนวทางการจัดการน้ำมันที่ไม่ใช้แล้วของเรือและแพขนานยนต์ พบว่าผู้ประกอบการเรือและแพขนานยนต์ มีความตระหนักเรื่องผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมต่อสัตว์/พืช และสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในน้ำจากคราบน้ำมันในระดับมาก แต่ยังขาดความรู้ความเข้าใจเรื่องโทษทางกฎหมายจากการรั่วไหลของน้ำมัน สำหรับการจัดการน้ำมันที่ใช้แล้วผู้ประกอบการส่วนใหญ่ใช้วิธีถ่ายลงภาชนะแล้วนำไปทิ้งบนฝั่งคิดเป็นร้อยละ 92.50 แต่น้ำมันที่หกบนเรือจะส่วนใหญ่ราดน้ำลงไปในทะเลโดยตรงคิดเป็นร้อยละ 33.75 หน่วยงานที่เกี่ยวข้องส่วนใหญ่เห็นว่าจำเป็นต้องมีการจัดอบรมให้ความรู้กับความเข้าใจต่อผู้ประกอบการในเรื่องการจัดการน้ำมันที่ถูกต้อง

Study Title The Study of Quantity of Oil in Sediment at the Entrance of Songkhla Lake, Changwat Songkla

Authors
1. Miss. Sarifa Hayisuemae
2. Miss. Bussara Talee
3. Mr. Furagon Meenklan

Study Program Environmental Science

Faculty Science and Technology

Academic Year 2013

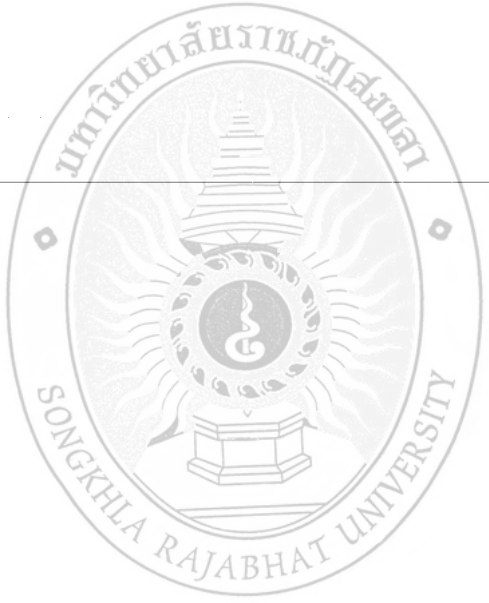
Adviser
1. Miss. Hirunwadee Suviboon
2. Miss. Nadda Podam

Abstract

The study of quantity of oil in sediment at the entrance of Songkhla lake, Changwat Songkla was investigated by sampling and analysis of sediment samples from 11 sampling points during 2 season (rainy season: October 27, 2013 and summer: June 20, 2014). Questionnaires were used as the tools for studying on knowledge, understanding and management of used oil from fishermen (boats and ferry) and stakeholder organization.

The results revealed sediments texture have silt characteristics, average contained readily organic matter rainy season and summer were 2.56±0.21 and 2.40±0.23 % (dry wt), respectively, with statistical significant difference at $p<0.05$. Average pH of rainy season and summer were 7.76±0.15 and 7.54±0.16, respectively, with statistical significant difference at $p<0.05$. Average petroleum hydrocarbon of rainy season and summer were 4.83±2.97 and 1.51±1.71 %, respectively, with statistical significant difference at $p<0.05$. When using Geographical Information System (GIS) to presented spatial distribution. It was found that high concentrations of petroleum hydrocarbon (oil) neared fishing pier had be many boat (at point of A9 and A6). Based on the above studies, it was found that most the fisherman had high

level of realization of environmental impact (animal, plant and creatures in the water) and most the fisherman lack of knowledge, understanding on legal penalties from oil spills. Additionally, it was shown that attention of stakeholder organization concerned on development of knowledge and understanding on environmental impact of oil contamination for fisherman is the most important for prevention on oil contamination.



สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อ	ข
Abstact	ค
สารบัญ	จ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูป	ซ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ตัวแปร	2
1.4 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย	3
1.5 สมมติฐาน	3
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
1.7 ระยะเวลาที่ทำการวิจัย	3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ทะเลสาบสงขลา	5
2.2 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับน้ำมัน	10
2.3 พฤติกรรมของน้ำมันที่ปนเปื้อนในแหล่งน้ำ	14
2.4 ผลกระทบของน้ำมันต่อสิ่งแวดล้อม	17
2.5 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	21
บทที่ 3 วิธีการวิจัย	
3.1 ขอบเขตการวิจัย	24
3.2 วัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี	26
3.3 การเก็บตัวอย่างและการเตรียมตัวอย่าง	27
3.4 วิธีการวิเคราะห์	28

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลและการอภิปรายผลการวิจัย

4.1 ผลการศึกษาสมบัติของตะกอน 31

4.2 ผลการศึกษาแนวทางการจัดการน้ำมันของเรือและแพขนานยนต์ตามความเห็นของผู้ประกอบการ 45

4.3 ผลการศึกษาแนวทางการจัดการน้ำมันของเรือและแพขนานยนต์ตามความเห็นของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง 57

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการศึกษา 63

5.2 ข้อเสนอแนะ 65

บรรณานุกรม 66

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก รายละเอียดตำแหน่งพิกัดจุดเก็บตัวอย่างดินตะกอน ก-1

ภาคผนวก ข วิธีการวิเคราะห์ทางเคมีและกายภาพของดินตะกอน ข-1

ภาคผนวก ค ภาพประกอบการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ ค-1

ภาคผนวก ง บันทึกข้อความและแบบสอบถาม ง-1

ภาคผนวก จ ภาพประกอบการเก็บตัวอย่างแบบสอบถาม จ-1

ภาคผนวก ฉ ผลการวิเคราะห์สถิติแบบ T-Test ฉ-1

ภาคผนวก ช แบบเสนอโครงร่างวิจัย ช-1

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.7-1	แผนการดำเนินงานตลอดโครงการ	4
2.5-1	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	21
3.4-1	พารามิเตอร์ที่วิเคราะห์และวิธีการวิเคราะห์	29
4.1-1	ผลการวิเคราะห์ขนาดอนุภาคดินตะกอนบริเวณปากทะเลสาบสงขลา	31
4.1-2	ค่าความเป็นกรด-ด่างในดินตะกอนบริเวณปากทะเลสาบสงขลา	38
4.1-3	ปริมาณสารอินทรีย์ในดินตะกอนบริเวณปากทะเลสาบสงขลา	39
4.1-4	ปริมาณปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนในดินตะกอนบริเวณปากทะเลสาบสงขลา	42
4.2-1	ความคิดเห็นเรื่องระดับผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตจากการทิ้งน้ำมันที่ไม่ใช้แล้วลงทะเลของผู้ประกอบการที่ตอบแบบสอบถาม	52
4.3-1	ความคิดเห็นเรื่องระดับผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตจากการทิ้งน้ำมันที่ไม่ใช้แล้วลงทะเลของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องที่ตอบแบบสอบถาม	59

SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1-1	ทะเลสาบสงขลา	7
2.1-2	ไดอะแกรมสามเหลี่ยมแสดงการกระจายตัวของโครงสร้างดินตะกอน	8
2.3-1	กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ เคมี และชีวภาพของน้ำมันในน้ำ	15
3.1-1	แสดงจุดเก็บตัวอย่างบริเวณปากทะเลสาบสงขลา จังหวัดสงขลา	25
3.3-1	วิธีเก็บตัวอย่างโดยใช้ Grab Sample	27
3.3-2	การอบตัวอย่างดินตะกอนเพื่อนำมาวิเคราะห์	28
4.1-1	การเปรียบเทียบขนาดอนุภาคดินตะกอนบริเวณปากทะเลสาบสงขลา (ช่วงฤดูฝน)	32
4.1-2	การเปรียบเทียบขนาดอนุภาคดินตะกอนบริเวณปากทะเลสาบสงขลา (ช่วงฤดูร้อน)	33
4.1-3	การกระจายของขนาดอนุภาคดินตะกอนบริเวณปากทะเลสาบสงขลา (ช่วงฤดูฝน)	34
4.1-4	การกระจายของขนาดอนุภาคดินตะกอนบริเวณปากทะเลสาบสงขลา (ช่วงฤดูร้อน)	36
4.1-5	การเปรียบเทียบค่าความเป็นกรด-ด่างในดินตะกอนบริเวณปากทะเลสาบสงขลา	38
4.1-6	การกระจายของค่าความเป็นกรด-ด่างในดินตะกอนบริเวณปากทะเลสาบสงขลา	40
4.1-7	การเปรียบเทียบปริมาณสารอินทรีย์ในดินตะกอนบริเวณปากทะเลสาบสงขลา	41
4.1-8	การกระจายของปริมาณสารอินทรีย์ในดินตะกอนบริเวณปากทะเลสาบสงขลา	42
4.1-9	การเปรียบเทียบปริมาณปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนในดินตะกอนบริเวณปากทะเลสาบสงขลา	43
4.1-10	การกระจายของปริมาณปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนในดินตะกอนบริเวณปากทะเลสาบสงขลา	44
4.2-1	เพศของผู้ประกอบการที่ตอบแบบสอบถาม	45
4.2-2	อายุของผู้ประกอบการที่ตอบแบบสอบถาม	46
4.2-3	ระดับการศึกษาของผู้ประกอบการที่ตอบแบบสอบถาม	47
4.2-4	หน่วยงาน/อาชีพของผู้ประกอบการที่ตอบแบบสอบถาม	47

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.2-5	ประสบการณ์การทำงานของผู้ประกอบการที่ตอบแบบสอบถาม	48
4.2-6	อายุการใช้งานของเรือหรือแพขนานยนต์ของผู้ประกอบการที่ตอบแบบสอบถาม	48
4.2-7	จำนวนเที่ยวในการใช้งานเรือหรือแพขนานยนต์ของผู้ประกอบการที่ตอบแบบสอบถาม	49
4.2-8	ชนิดของน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ในเรือหรือแพขนานยนต์ของผู้ประกอบการที่ตอบแบบสอบถาม	49
4.2-9	การตรวจสภาพเครื่องยนต์ของผู้ประกอบการที่ตอบแบบสอบถาม	50
4.2-10	จุดที่ผู้ประกอบการที่ตอบแบบสอบถามพบเห็นคราบน้ำมันในทะเล	51
4.2-11	ลักษณะของคราบน้ำมันของผู้ประกอบการที่ตอบแบบสอบถามเห็นบนผิวน้ำ	51
4.2-12	ความรู้ความเข้าใจทางกฎหมายเรื่องการทิ้งน้ำมันที่ไม่ใช้แล้วลงในทะเลของผู้ประกอบการที่ตอบแบบสอบถาม	53
4.2-13	ชนิดของน้ำมันที่ไม่ใช้แล้วต้องการกำจัดทิ้งของผู้ประกอบการที่ตอบแบบสอบถาม	53
4.2-14	วิธีการกำจัดน้ำมันที่ไม่ใช่แล้วของผู้ประกอบการที่ตอบแบบสอบถาม	54
4.2-15	วิธีการที่ช่วยลดปัญหาการทิ้งน้ำมันที่ไม่ใช้แล้วลงทะเลของผู้ประกอบการที่ตอบแบบสอบถาม	55
4.2-16	การให้ความร่วมมือของผู้ประกอบการที่ตอบแบบสอบถาม ในการเอาน้ำมันที่ไม่ใช้แล้วทิ้ง ณ จุดรับน้ำมัน	55
4.2-17	จุดที่เหมาะสมของผู้ประกอบการที่ตอบแบบสอบถาม อยากให้เป็นสถานบริการสำหรับเปลี่ยนถ่ายน้ำมัน	56
4.2-18	วิธีการจัดการน้ำมันที่หกบนเรือของผู้ประกอบการที่ตอบแบบสอบถาม	56
4.3-1	เพศของผู้ตอบแบบสอบถามหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง	57
4.3-2	อายุของผู้ตอบแบบสอบถามหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง	57
4.3-3	จุดที่หน่วยงานที่เกี่ยวข้องที่ตอบแบบสอบถามเคยเห็นคราบน้ำมันในทะเล	58
4.3-4	ลักษณะคราบน้ำมันของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องที่ตอบแบบสอบถามเคยเห็นในทะเล	58
4.3-5	ความรู้ความเข้าใจทางกฎหมายเรื่องการทิ้งน้ำมันที่ไม่ใช้แล้วลงในทะเลของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องที่ตอบแบบสอบถาม	60

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.3-6	แนวทางการแก้ไขปัญหาการทิ้งน้ำมันที่ไม่ใช้แล้วลงทะเลของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องที่ตอบแบบสอบถาม	60
4.3-7	บทบาทของหน่วยงานต่างๆที่เกี่ยวข้อง	61
4.3-8	ค่าบริการในการจัดเก็บที่เหมาะสมกรณีมีสถานบริการเปลี่ยนถ่ายน้ำมันเครื่องตามความเห็นของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องที่ตอบแบบสอบถาม	61
4.3-9	การจัดอบรมให้ความรู้เรื่องการจัดการน้ำมันที่ไม่ใช้แล้วตามความเห็นของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องที่ตอบแบบสอบถาม	62
4.3-10	โครงการ/กิจกรรม ส่งเสริมหรือแก้ไขปัญหาการปนเปื้อนของคราบน้ำมันตามความเห็นของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องที่ตอบแบบสอบถาม	62

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของการวิจัย

ปากทะเลสาบสงขลาอยู่ในทะเลสาบสงขลาตอนล่าง ซึ่งมีลักษณะเป็นลากูน มีน้ำขึ้นน้ำลงไม่รุนแรง มีอาณาเขตตั้งแต่ช่วงช่องแคบปากรอไปจนถึงปากทะเลสาบก่อนไหลสู่อ่าวไทย บริเวณตำบลหัวเขาแดง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา (เริงชัย ตันสกุล, 2536) มีระดับความลึกเฉลี่ยของน้ำประมาณ 1.9 เมตร (ไพโรจน์ สิริมนตาภรณ์, 2533) จากลักษณะดังกล่าวทำให้บริเวณนั้นเป็นที่ตั้งของอู่ซ่อมเรือ/คานเรือ ท่าแพขนานยนต์ และท่าเทียบเรือประมง/แพปลา ซึ่งกิจกรรมดังกล่าวก่อให้เกิดผลกระทบทางน้ำที่เกิดโดยการปนเปื้อนของน้ำมันจากการรั่วไหลของน้ำมันจากการซ่อมเครื่องยนต์ การถ่ายน้ำมันเครื่อง น้ำทิ้งจากท้องเรือ การทำความสะอาดเรือ และน้ำทิ้งจากการล้างทำความสะอาดสัตว์น้ำแปรรูปรวมถึงการล้างทำความสะอาดท่าและเรือประมง เป็นต้น

ซึ่งจากการศึกษาการประเมินการปนเปื้อนน้ำมันบริเวณปากทะเลสาบสงขลา จังหวัดสงขลา ของ จริยา อ่อนทอง (2549) พบว่าบริเวณที่ประชาชนพบเห็นคราบน้ำมันมากที่สุดคือ บริเวณท่าเทียบเรือประมงคิดเป็นร้อยละ 93.2 รองลงมาบริเวณท่าแพขนานยนต์ แหล่งชุมชนริมน้ำ ท่อระบายน้ำเทศบาล อู่ซ่อมเรือ/คานเรือ จุดขึ้นน้ำมันเรือ ทะเลลึกนอกชายฝั่ง เส้นทางเดินเรือ และทะเลนอกน่านน้ำ คิดเป็นร้อยละ 56.8 46.6 34.7 18.2 15.3 3.4 1.7 และ 1.1 ตามลำดับ และปริมาณเฉลี่ยของน้ำมันในรูปน้ำมันและไขมันในน้ำสูงสุดเดือนพฤศจิกายน 109±416 mg/L ปริมาณเฉลี่ยของปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนในน้ำสูงสุดในเดือนพฤศจิกายน 36.3±86.6 mg/L ส่วนปริมาณน้ำมันและไขมันรวมถึง pH ในตะกอนดินพบสูงสุดในเดือนพฤศจิกายน เท่ากับ 7.76-8.29 และเดือนสิงหาคม เท่ากับ 7.76-8.26 นอกจากปากทะเลสาบสงขลาแล้วยังมีรายงานการปนเปื้อนของน้ำมันทั้งในน้ำและตะกอนดินในหลายพื้นที่ของอ่าวไทยอาทิ เช่น จากการสำรวจการเกิดน้ำมันรั่วไหลจากกรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง พบว่าบริเวณอ่าวไทยฝั่งตะวันออกตั้งแต่จังหวัดชลบุรีถึงตราดตั้งแต่ปลายปี พ.ศ. 2547 พบเหตุการณ์น้ำมันรั่วไหลจำนวนทั้งสิ้น 9 ครั้ง และจากการวิเคราะห์ปริมาณสารปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนรวมที่ปนเปื้อนในน้ำทะเลบริเวณที่พบการรั่วไหลของน้ำมัน พบว่า มีค่าอยู่ในช่วง 0.01-48.07 ไมโครกรัมของไครซีนต่อลิตร ส่วนใหญ่จะมีค่าสูงเกินกว่าเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลที่กำหนดโดย กรมควบคุมมลพิษ (2549) และพื้นที่อ่าวไทยตอนบนตั้งแต่จังหวัดฉะเชิงเทราถึงเพชรบุรี ในระหว่างปี พ.ศ. 2550-2554 พบเหตุการณ์น้ำมันรั่วไหลและดำเนินการสำรวจผลกระทบของปริมาณการปนเปื้อนของสารปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนในน้ำทะเล จำนวนทั้งสิ้น 3 ครั้ง โดยพบปริมาณการปนเปื้อนของสารปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนในน้ำทะเลมีค่าอยู่ในช่วงระหว่าง น้อย

กว่า 0.100-0.268 ไมโครกรัมของไครซีนต่อลิตร กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง (2556) ซึ่งการปนเปื้อนดังกล่าวส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศในทะเล เพราะสัตว์น้ำจะดูดซึมเอาน้ำมันที่รั่วไหลลงสู่ทะเลนี้เข้าสู่ร่างกายเกิดอาการมึนเมาไม่สามารถเคลื่อนไหวหรือออกหาอาหารได้ การหายใจล้มเหลวและเสียชีวิตได้ ส่วนคราบน้ำมันเหนือผิวน้ำทะเลจะทำให้การถ่ายเทออกซิเจน ระหว่างอากาศกับน้ำเกิดขึ้นไม่ได้ ปริมาณออกซิเจน ในน้ำลดลง ซึ่งจะขัดขวางการเจริญงอกงามและการแพร่พันธุ์ของพืชน้ำที่เป็นอาหารของสัตว์น้ำ เป็นเหตุให้สัตว์น้ำ ในบริเวณดังกล่าวลดลงตามไปด้วย ส่วนคราบน้ำมันที่ถูกพัดพาเข้าสู่ฝั่งก็ทำให้เกิดความสกปรกและทำลายความสวยงามของชายหาด อีกกรณีหนึ่งเกิดเนื่องจากน้ำมันมีความหนืดสูง ดังนั้นเมื่อไปเกาะติดตามร่างกายสัตว์ จะทำให้สัตว์เหล่านั้นไม่สามารถเคลื่อนที่และยังชีพได้ตามปกติ จึงอาจทำให้นกทะเลหรือสัตว์บางชนิดสูญพันธุ์ได้ และเมื่อหยดน้ำมันเคลื่อนตัวลงไปถึงท้องน้ำและตกตะกอนลงสู่ท้องน้ำก็จะก่อให้เกิดอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในบริเวณนั้น น้ำมันอาจจะแพร่เข้าสู่เนื้อเยื่อซึ่งจะมีผลให้กระบวนการเผาผลาญอาหารในร่างการผิดปกติ การสืบพันธุ์และพฤติกรรมการกินอาหารเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม และยังทำให้สัตว์เหล่านี้มีอัตราการหายใจลดลงและตายในที่สุด ในด้านผลกระทบต่อมนุษย์เกิดจากสาร PAHS ที่มีอยู่ในน้ำมันสะสมในตัวสัตว์ทะเล เมื่อมนุษย์ที่อาศัยอยู่ในบริเวณนั้นบริโภคสัตว์เหล่านั้นเข้าไปก็จะทำให้ เจ็บป่วยได้ นอกจากนี้สัตว์ทะเลที่อาศัยอยู่ในบริเวณนั้นก็จะมีกลิ่นและรสของน้ำมันไม่เหมาะแก่การบริโภคด้วย จากการสำรวจค่าความสกปรกในรูปบีโอดีของแพปลาในลุ่มน้ำภาคใต้เฉลี่ยเท่ากับ 6,856 มิลลิกรัมต่อลิตร (กรมควบคุมมลพิษ, 2541)

ดังนั้นผู้วิจัยจึงเล็งเห็นถึงความสำคัญของปัญหาดังกล่าว งานวิจัยนี้จึงต้องการศึกษาปริมาณน้ำมันในดินตะกอน บริเวณปากทะเลสาบสงขลา จังหวัดสงขลา และศึกษาแนวทางการจัดการน้ำมันของผู้ประกอบการและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ที่สามารถใช้เป็นข้อมูลสำหรับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการคาดการณ์ เสนอแนะแนวทางและมาตรการที่เหมาะสมในการจัดการน้ำมันที่ไม่ใช้แล้วต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์

1) เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณน้ำมันในดินตะกอน บริเวณปากทะเลสาบสงขลา จังหวัดสงขลา

2) เพื่อศึกษาพฤติกรรมการจัดการน้ำมันของเรือ บริเวณปากทะเลสาบสงขลา จังหวัดสงขลา

1.3 ตัวแปร

ตัวแปรต้น หรือตัวแปรอิสระ (Independent Variable)

: ลักษณะดินตะกอน

ตัวแปรตาม (Dependent Variable)

: pH, Organic Matter, Grain Size, Petroleum Hydrocarbon

ตัวแปรควบคุม (control Variable)

: พื้นที่ศึกษา

1.4 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย

ดินตะกอน (sediments) หมายถึง อนุภาคที่อาจเป็นสารอินทรีย์หรือสารอนินทรีย์ ซึ่งเกิดจากการพังทลายของดิน (soil erosion) หรือการที่หินหรือพื้นดินบริเวณใกล้แหล่งน้ำถูกกัดเซาะ รวมถึงโครงสร้างที่เป็นของแข็งของสิ่งมีชีวิตที่ถูกพัดพามาหรือเกิดขึ้นภายในแหล่งน้ำ แล้วสิ่งเหล่านี้ได้มีการตกตะกอนทับถมลงบนพื้นท้องน้ำ (จารุมาศ เมฆสัมพันธ์, 2548)

ปิโตรเลียม (Petroleum) หมายถึง สารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ โดยมีธาตุเป็นองค์ประกอบหลัก คือ คาร์บอน และไฮโดรเจน โดยอาจมีธาตุอื่น เช่น กำมะถัน ออกซิเจน ไนโตรเจน ปนอยู่ด้วย ปิโตรเลียมเป็นได้ทั้งของแข็ง ของเหลว หรือก๊าซ ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของปิโตรเลียมเอง พลังงานความร้อน และความกดดันตามสภาพแวดล้อมที่ปิโตรเลียมสะสมตัวอยู่ (กระทรวงพลังงาน, 2552)

เรือ (Boat) หมายถึง ยานพาหนะทางน้ำทุกชนิด จำแนกประเภทของเรือ ออกเป็น เรือกล เรือทะเล เรือลำน้ำ และกำหนดรายละเอียดของการจดทะเบียนเพื่อให้เป็นเรือไทย (พระราชบัญญัติเรือไทย, 2481)

1.5 สมมติฐาน

เรือมีผลต่อการปนเปื้อนน้ำมันในดินตะกอน บริเวณปากทะเลสาบสงขลา จังหวัดสงขลา

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) เพื่อทราบปริมาณคราบน้ำมันในดินตะกอน

2) เพื่อเป็นข้อมูลในการจัดการปัญหาน้ำมันในดินตะกอนที่เกิดขึ้นพร้อมทั้งหาทางป้องกันแก้ไข

1.7 ระยะเวลาที่ทำการวิจัย

การศึกษานี้มีระยะเวลาดำเนินการระหว่างเดือนมีนาคม (2556) – สิงหาคม (2557) สำหรับแผนการดำเนินงานตลอดโครงการแสดงไว้ใน**ตารางที่ 1.7-1**

ตารางที่ 1.7-1 แผนการดำเนินงานตลอดโครงการ

ขั้นตอนการดำเนินงาน	2556												2557								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9
รวบรวมข้อมูลและตรวจเอกสาร	▬	▬	▬																		
สอบโครงร่างวิจัย				▲																	
ทำการทดลองในห้องปฏิบัติการ								▬	▬	▬	▬	▬						▬	▬		
ทำการทดลองภาคสนาม															▬	▬	▬				
สอบรายงานความก้าวหน้าวิจัย																		▲			
วิเคราะห์ผลและสรุปผล																		▬	▬	▬	
การเขียนเล่มวิจัย																		▬	▬	▬	▬
สอบและแก้ไขเล่มวิจัย																					▲

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทะเลสาบสงขลา

2.1.1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับทะเลสาบสงขลา

1) สภาพภูมิประเทศของทะเลสาบสงขลา

ทะเลสาบสงขลาเป็นทะเลสาบแห่งเดียวในประเทศไทยและเป็นทะเลสาบสามน้ำที่ใหญ่ที่สุดในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้มีพื้นที่ประมาณ 1000 ตารางกิโลเมตร อยู่ในบริเวณจังหวัดสงขลา (อำเภอระโนด อำเภอสทิงพระ อำเภอกระแสสินธุ์ อำเภอสิงหนคร อำเภอเมืองสงขลา อำเภอควนเนียง และอำเภอหาดใหญ่) จังหวัดพัทลุง (อำเภอเมืองพัทลุง อำเภอปากพะยูน อำเภอบางแก้ว อำเภอเขาชัยสน และอำเภอควนขนุน) และจังหวัดนครศรีธรรมราช (อำเภอชะอวด) ทะเลสาบสงขลามีสภาพทางนิเวศที่หลากหลาย เนื่องจากเป็นที่ไหลรวมกันของต้นน้ำลำคลองเล็กๆ มากกมาย และยังมีทางออกสู่ทะเลอ่าวไทย ปริมาณและสภาพน้ำในทะเลสาบขึ้นอยู่กับน้ำจืดที่ไหลลงมาและน้ำเค็มจากทะเลหนุนเข้ามา ซึ่งในฤดูน้ำหลากจะมีน้ำจืดไหลลงสู่ทะเลสาบปริมาณมาก จึงผลักดันน้ำเค็มออกสู่ทะเลอ่าวไทย ในช่วงนั้นน้ำในทะเลสาบจะขุ่นและเป็นน้ำจืด แต่เมื่อถึงช่วงฤดูแล้งปริมาณน้ำจืดที่ไหลลงสู่ทะเลสาบมีน้อย ทำให้น้ำเค็มไหลเข้ามาแทนที่จึงส่งผลให้น้ำในทะเลสาบเป็นน้ำกร่อย ซึ่งทะเลสาบสงขลาสามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ตอนใหญ่ๆ (ดังแสดงใน**รูปที่ 2.1-1**)

ก) ทะเลน้อย มีพื้นที่ประมาณ 27 ตารางกิโลเมตร ความลึกเฉลี่ย 1.2 เมตร เป็นทะเลสาบน้ำจืด บริเวณนี้มักพบพืชน้ำนานาชนิดและมีพื้นที่ป่าพรุขนาดใหญ่

ข) ทะเลสาบตอนบน (ทะเลหลวง) อยู่ถัดจากทะเลน้อยลงมา มีพื้นที่ประมาณ 473 ตารางกิโลเมตร ความลึกเฉลี่ย 2 เมตร ในอดีตเป็นท้องน้ำจืดขนาดใหญ่ แต่พบว่ามีการบุกรุกเข้ามาของน้ำเค็มค่อนข้างสูงในฤดูแล้ง

ค) ทะเลสาบตอนกลาง (ทะเลสาบ) อยู่ถัดจากทะเลสาบตอนบน มีพื้นที่ประมาณ 360 ตารางกิโลเมตร ความลึกประมาณ 2 เมตร มีเกาะมากมาย เช่น เกาะสี่ เกาะห้า เกาะนางคำ พื้นที่ส่วนนี้เป็นการผสมผสานของน้ำเค็มและน้ำจืด จึงทำให้มีสภาพเป็นทั้งน้ำจืดและน้ำกร่อย ในช่วงที่เป็นน้ำจืดจะมีพืชปกคลุมโดยทั่วไป

ง) ทะเลสาบตอนล่าง (ทะเลสาบสงขลา) เป็นส่วนของทะเลสาบส่วนนอกสุดที่เชื่อมต่อกับทะเลอ่าวไทย มีพื้นที่ประมาณ 182 ตารางกิโลเมตร ความลึกประมาณ 1.5 เมตร ยกเว้นช่องแคบที่เชื่อมกับอ่าวไทย ซึ่งใช้ในการเดินเรือ มีความลึกประมาณ 12-14 เมตร ทะเลสาบส่วนนี้

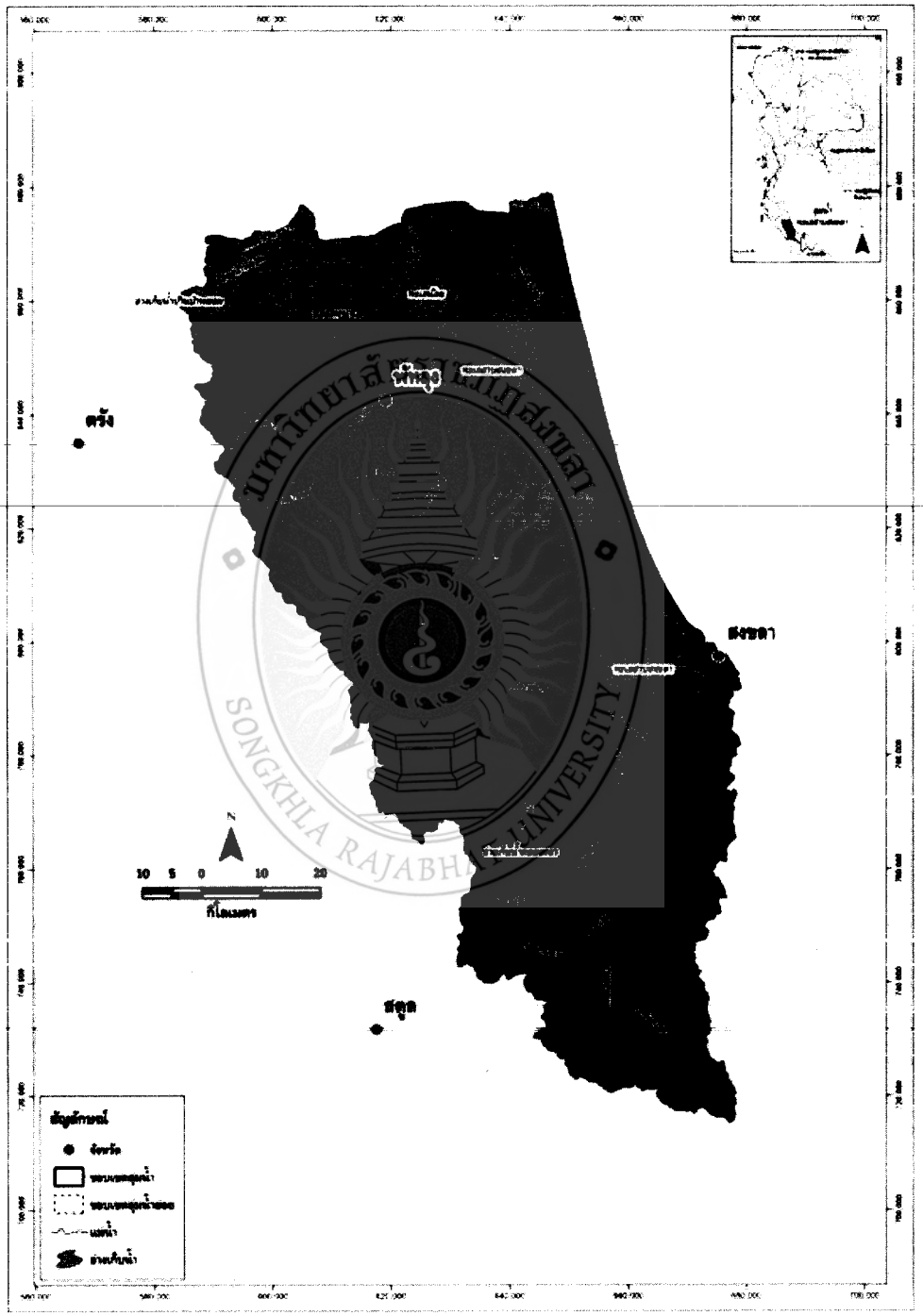
เป็นบริเวณที่มีน้ำเค็ม แต่บางส่วนในฤดูฝนเป็นน้ำกร่อย และได้รับอิทธิพลจากน้ำขึ้นน้ำลง บริเวณนี้มีการวางเครื่องมือประมงประเภทไซนั่งและโพงพางเกือบทั่วทะเลสาบ

ปากทะเลสาบสงขลาอยู่บริเวณทะเลสาบตอนล่าง ซึ่งมีลักษณะเป็นลากูน มีอาณาเขตตั้งแต่ช่วงช่องแคบปากรอไปจนถึงปากทะเลสาบก่อนไหลสู่อ่าวไทย บริเวณตำบลหัวเขาแดง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา ในบริเวณนี้มีลักษณะเป็นน้ำเค็มและน้ำกร่อย น้ำขึ้นน้ำลงไม่รุนแรง เนื่องจากอิทธิพลของอ่าวไทย (เริงชัย ตันสกุล, 2536) มีระดับความลึกเฉลี่ย 12-14 เมตร และลักษณะของตะกอนตั้งแต่บริเวณเกาะยอจนถึงปากรอ มีลักษณะเป็นตะกอนโคลนเหลว (ไพโรจน์ สิริมนตาภรณ์, 2533)

2) ทรัพยากรและการใช้ประโยชน์ในพื้นที่

แหล่งน้ำบริเวณนี้มีความสำคัญ ทั้งด้านการผลิตทรัพยากรสัตว์น้ำและการประมงในทะเลสาบสงขลา โดยเฉพาะอย่างยิ่งเป็นแหล่งวางไข่และเลี้ยงตัวของสัตว์น้ำวัยอ่อนตลอดจนใช้ประโยชน์เพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง (ไพโรจน์ สิริมนตาภรณ์ และคณะ, 2528) เนื่องจากทะเลสาบสงขลามีทางเปิดเชื่อมออกสู่ทะเลอ่าวไทยและติดต่อกับแม่น้ำลำคลองหลายสาย จึงเป็นแหล่งทรัพยากรประมงที่มีปริมาณและความหลากหลายของปลาหลายชนิด ซึ่งองค์ประกอบชนิดของปลาจะมีการเปลี่ยนแปลงไปตามฤดูกาล โดยองค์ประกอบของกลุ่มปลาในทะเลสาบสงขลาที่พบได้ทั่วไป คือ กลุ่มปลาแป้น (Leiognathidae) ปลาไส้ตัน (Engraulididae) และปลาบู่ (Gobiidae) ข้อมูลจากการรวบรวมรายงานและจากการสำรวจ พบว่าในลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลามีจำนวนชนิดปลารวมทั้งสิ้น 465 ชนิด และจากการสำรวจและสัมภาษณ์ชาวประมง พบว่ามีปลาบางชนิดที่เชื่อกันว่าสูญพันธุ์ไปแล้ว ได้แก่ ปลาตุ่ม (Puntioplites bulu) ปลาดุกดัก (Clarias meladerma) และปลาดุกลำพัน (Clarias nieuhofii) ขณะเดียวกันมีปลาอีกหลายชนิดที่กำลังอยู่ในสภาพเสี่ยงต่อการสูญพันธุ์ไปจากทะเลสาบสงขลา ซึ่งในปัจจุบันมีการจับและสำรวจพบน้อยมาก เช่น ปลาพรหมหัวเหม็น (Osteochilus melanopleurus) ปลากระทิงไฟ (Mastacembelus erythrotaenia) ปลากระทิงลาย (Mastacembelus favus) และปลาจิ้มฟันจระเข้ชนิดต่างๆ (ศูนย์วิจัยทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งอ่าวไทยตอนล่าง, 2552) นอกจากนี้ยังพบว่านกในลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลามีนกรวม 222 ชนิด สำหรับผลการสำรวจของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทยในพื้นที่ชุ่มน้ำทะเลน้อยรายงานว่า พบนก 211 ชนิด ซึ่งเป็นนกประจำถิ่น 120 ชนิด และนกอพยพ 91 ชนิด จากรายงานสถานภาพนก พบว่ามีนกที่อยู่สถานภาพที่มีแนวโน้มจะสูญพันธุ์ 2 ชนิด คือ นกตะกรุม (Leptoptilos javanicus) และนกฟินฟุท (Heliopais personatus) นกที่อยู่ในสภาพที่ใกล้ถูกคุกคาม 12 ชนิด และนกที่อยู่ในสภาพน่ากังวลน้อยที่สุดที่ 197 ชนิด บริเวณเขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อยเป็นแหล่งอาศัยพักพิง แหล่งอาหาร และแหล่งขยายพันธุ์ที่สำคัญของนก (สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, 2551) การใช้ประโยชน์จากทะเลสาบ

สงขลาโดยขาดการวางแผนและการจัดการที่เหมาะสม ทำให้เกิดปัญหาการเสื่อมโทรมของทรัพยากรธรรมชาติหลายประการ เช่น การตื้นเขินของทะเลสาบ ปัญหามลพิษทางน้ำ การบลูมของแพลงก์ตอนในทะเลสาบสงขลา เป็นต้น (ณรงค์ ณ เชียงใหม่, 2525)



รูปที่ 2.1-1 ทะเลสาบสงขลา

ที่มา : โครงการศึกษา สำรวจ ออกแบบสถานีอุทกวิทยา 25 ลุ่มน้ำหลักของประเทศไทย (กรมทรัพยากรน้ำ, 2548)

อย่างไรก็ตาม กิจกรรมด้านต่างๆ ของมนุษย์โดยรอบและภายในลุ่มน้ำทะเลสาบ เช่น การพัฒนาชายฝั่ง การตั้งถิ่นฐาน เกษตรกรรม อุตสาหกรรม และการประมง ได้ก่อให้เกิดผลกระทบทั้งโดยตรงและโดยอ้อมต่อสภาพแวดล้อม คุณภาพน้ำ และทรัพยากรชีวภาพของลุ่มน้ำ ปัญหาต่างๆ ที่พบในปัจจุบัน มักเป็นปัญหาที่สั่งสมมาเป็นเวลานานและยังไม่ได้รับการแก้ไขอย่างเบ็ดเสร็จ การบริหารจัดการลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาจึงยังเป็นเรื่องเร่งด่วน และเป็นความท้าทายสำหรับหน่วยงานทั้งภาครัฐและประชาชน ชุมชนโดยรอบลุ่มน้ำที่จะรวมกันบริหารจัดการให้ลุ่มน้ำแห่งนี้สามารถค้ำจุนเศรษฐกิจและสังคมในพื้นที่อย่างยั่งยืนต่อไป

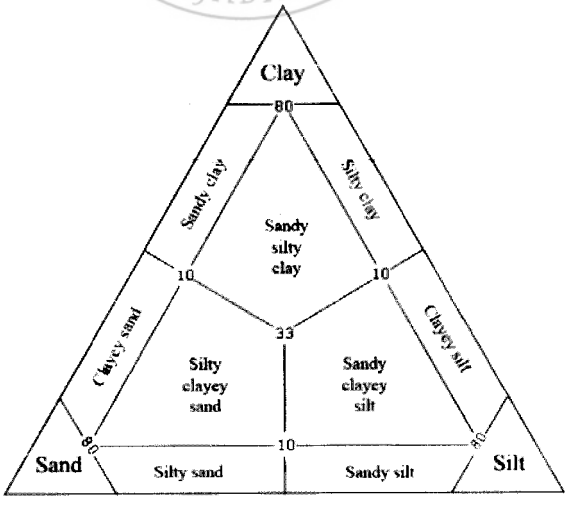
2.1.2 สมบัติของตะกอนในทะเลสาบสงขลา

1) ค่าความเป็นกรด-ด่างของดินตะกอน (pH)

การศึกษาคุณภาพดินตะกอนในทะเลสาบสงขลาตอนนอกยังทำกันน้อยและพบว่าเป็นกรดจนถึงด่างเล็กน้อย โดยมีค่าpH อยู่ระหว่าง 6.6-8.4 (ยงยุทธ ปรีดาลัมพบุตร และนิคม ละอองศิริวงศ์, 2540; กาญดา เรืองหนู, 2543 อ้างถึงใน ลักขนา ละอองศิริวงศ์, 2551)

2) ขนาดอนุภาคดินตะกอน (Grain Size)

การจำแนกประเภทตะกอนทำให้สามารถประเมินคุณภาพทางเคมี และกายภาพของตะกอนในเบื้องต้น ซึ่งตะกอนที่มีขนาดองค์ประกอบต่างกันจะมีชื่อเรียกที่แตกต่างกัน โดยทุกแบบจะเป็นการกำหนดโดยอาศัยปริมาณสัมพัทธ์ของขนาดอนุภาคตะกอนทราย (>63 ไมโครเมตร) ทรายแป้ง (2-63 ไมโครเมตร) และดินเหนียว (<2 ไมโครเมตร) และนำมาเปรียบเทียบกับไดอะแกรมสามเหลี่ยมแสดงการกระจายตัวของโครงสร้างดินตะกอนดังรูปที่ 2.1-2



รูปที่ 2.1-2 ไดอะแกรมสามเหลี่ยมแสดงการกระจายตัวของโครงสร้างดินตะกอน
ที่มา : Gorsline (1960) อ้างถึงใน ปิยวรรณ นาคินชาติ (2549)

จากการศึกษาของยุทธนา บัวแก้ว (2548) พบว่า บริเวณทะเลสาบสงขลาตอนล่างอนุภาคตะกอนส่วนใหญ่เป็นทรายแป้ง และลักษณะโครงสร้างตะกอนเป็นประเภท clayey silt ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของวิเชียร จาฏพจน์ และคณะ (2537) อ้างถึงใน ยุทธนา บัวแก้ว (2548) พบว่าตะกอนส่วนใหญ่มีองค์ประกอบเป็นทรายแป้ง แต่มีบางบริเวณที่มีลักษณะหยาบเป็นทรายมาก ลักษณะโครงสร้างเป็น silty clay ถึง light clay อย่างไรก็ดีบริเวณแหล่งเลี้ยงปลากะพงขาวในกระชัง บริเวณบ้านล่างท่าเสา ลักษณะโครงสร้างตะกอนมีขนาดอนุภาคดินเหนียวมากขึ้น (กานดา เรืองหนู, 2543)

3) ปริมาณสารอินทรีย์ของดินตะกอน (Organic Matter, OM)

สารอินทรีย์ในตะกอนเป็นองค์ประกอบสำคัญของดินที่มีอิทธิพลอย่างมากต่อสมบัติต่างๆของตะกอนทั้งทางเคมี ฟิสิกส์ และชีวภาพ อันส่งผลกระทบต่อเนื่องไปถึงระดับความอุดมสมบูรณ์ของตะกอน ความสามารถในการให้ผลผลิตของตะกอน รวมทั้งการพัฒนาระบบนิเวศของแต่ละสภาพแวดล้อมโดยตรง สารอินทรีย์เป็นซากพืชซากสัตว์ที่กำลังสลายตัวจุลินทรีย์ทั้งที่ยังมีชีวิตอยู่และส่วนที่ตายแล้ว ตลอดจนสารอินทรีย์ที่ได้จากการย่อยสลาย หรือส่วนที่สังเคราะห์ขึ้นใหม่

จากรายงานการศึกษาของวิเชียร จาฏพจน์ และคณะ (2537) ซึ่งศึกษาพลวัตของระบบนิเวศในทะเลสาบสงขลาตอนนอก พบว่ามีปริมาณอินทรียวัตถุอยู่ในช่วงร้อยละ 0.28-2.28 และการเปลี่ยนแปลงของ OM ตามระยะเวลาน้อยมาก เนื่องจากบริเวณทะเลสาบตอนนอกมีการไหลเข้าและออกของน้ำในทะเลสาบโดยอิทธิพลของน้ำขึ้นน้ำลง ดังนั้นจึงเป็นไปได้ว่าสารอินทรีย์ที่แขวนลอยอยู่ในน้ำถูกพัดออกสู่ทะเลเปิดอย่างรวดเร็ว ทำให้ไม่เกิดการสะสมขึ้นของทะเลสาบ ซึ่งตรงกันข้ามกับบริเวณทะเลน้อย และทะเลหลวง อิทธิพลของน้ำขึ้นน้ำลงต่อการไหลเข้าและออกบริเวณดังกล่าวมีค่าน้อยกว่า และการระบายน้ำค่อนข้างมีน้อยและน้ำมีลักษณะนิ่ง ดังนั้นอินทรียวัตถุจึงมีแนวโน้มสะสมเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการศึกษาของ จิรารัตน์ เรี่ยมเจริญ (2551) ศึกษาปริมาณสารอินทรีย์ในตะกอนใกล้ปากแม่น้ำจะมีสารอินทรีย์สูงกว่าตะกอนที่อยู่นอกฝั่ง เนื่องจากปากแม่น้ำจะมีมลสารอินทรีย์ที่ถูกพัดพามากับน้ำท่าที่ไหลผ่านชุมชนเมือง ชะพาสารอินทรีย์มาจากแผ่นดิน ทำให้สารอินทรีย์ฤดูแล้งอยู่ในช่วงร้อยละ 0.08-1.52 (เฉลี่ยร้อยละ 0.80±0.37) และต้นฤดูฝนอยู่ในช่วงร้อยละ 0.11-1.22 (เฉลี่ยร้อยละ 0.75±0.32) ดังนั้นจะเห็นได้ว่าจากการศึกษาทั้ง 2 ปริมาณสารอินทรีย์แทบจะไม่มีการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม จึงแสดงให้เห็นว่าการสะสมตัวของ OM บริเวณตะกอนปากแม่น้ำมีต่ำ

2.2 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับน้ำมัน

2.2.1 น้ำมันปิโตรเลียมดิบหรือน้ำมันดิบ

น้ำมันปิโตรเลียมดิบ หรือที่เรียกง่ายๆว่าน้ำมันดิบเป็นสารผสมที่สลับซับซ้อน องค์ประกอบส่วนใหญ่ที่สุดได้แก่ ไฮโดรคาร์บอนประเภทต่างๆ ตั้งแต่โมเลกุลเล็กที่สุดจนถึงพวกโมเลกุลใหญ่นอกจากนี้ยังมีสารอินทรีย์ที่มีกำมะถัน ออกซิเจน และไนโตรเจน เป็นองค์ประกอบอีกหลายชนิด น้ำมันดิบอาจมีแก๊สละลายอยู่ และอาจมีสารประกอบของโลหะบางชนิดเจือปนอยู่ด้วย น้ำมันดิบจะมีลักษณะและคุณสมบัติแตกต่างกันออกไปมาก ทั้งนี้เพราะสัดส่วนของไฮโดรคาร์บอนประเภทต่างๆ ที่มีอยู่ จะผิดแผกกันออกไปอย่างมากแล้วแต่ที่มา ซึ่งจัดเป็นเรื่องสำคัญในการกำหนดคุณค่าของน้ำมัน และการกำหนดวิธีการ และกระบวนการผลิตที่เหมาะสมในการกลั่นน้ำมันต่อไป

น้ำมันดิบมีไฮโดรคาร์บอนเป็นองค์ประกอบระหว่างคาร์บอนกับไฮโดรเจนอยู่เป็นส่วนใหญ่ ไฮโดรคาร์บอนที่มีอยู่ในน้ำมันดิบมีอยู่ 3 ประเภท

1) พาราฟิน (Paraffins or Alkanes)

2) แนฟทีน (Naphthenes or Cyclo Alkanes)

3) อะโรมาติก (Aromatic)

นอกจากสามประเภทดังกล่าวแล้วยังมีประเภทที่ผสมกันระหว่างประเภทต่างๆด้วย เช่น สารระเภทที่มีแกนเป็นอะโรมาติก และมีแขน (Side Chain) เป็นพาราฟินเป็นต้น

สารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่สำคัญอีกประเภทหนึ่ง คือ โอเลฟิน (Olefins or Alkenes) ไม่เคยมีอยู่ในน้ำมันดิบเลย แต่จะเกิดในกระบวนการแตกตัว (Cracking) ต่างๆที่ใช้ในโรงกลั่นและสารประกอบอื่นๆ ที่ไม่ใช่ไฮโดรคาร์บอนแท้มักจะถูกมองว่าเป็นสิ่งปฏิกูล ส่วนใหญ่ก็เป็นไฮโดรคาร์บอนที่มีธาตุอื่นอยู่ด้วย โดยเฉพาะกำมะถัน ออกซิเจน และไนโตรเจน นอกจากนี้สารจำพวกอินทรีย์ที่มีโลหะ (Organometallic) ก็มีปนอยู่ด้วย สำหรับพวกสารอนินทรีย์ที่มีในน้ำมันดิบก็ได้แก่ น้ำ เกลือ คลอไรด์ของโซเดียม แมกนีเซียม และแคลเซียม โดยที่มีสารประกอบต่างๆกันมากมาย ดังกล่าวน้ำมันดิบจึงมีลักษณะแตกต่างกันมาก ส่วนใหญ่มีสีค่อนข้างดำและหนืด แต่น้ำมันดิบบางอย่างอาจมีสีน้ำตาลอ่อนและใสคล้ายน้ำ มีกลิ่นต่างกันออกไป อาจเหม็นฉุนเพราะมีแก๊สไข่เน่าและสารประกอบกำมะถันอื่นๆ ปนอยู่

2.2.2 ไฮโดรคาร์บอน

ไฮโดรคาร์บอนที่มีอยู่ในน้ำมันมีมากหลายอย่าง การที่จะแยกและวิเคราะห์ไฮโดรคาร์บอนแต่ละตัวเป็นเรื่องที่ยากมากและต้องอาศัยเทคนิคอย่างสูง แม้จะมีวิธีการสมัยใหม่เข้ามาช่วย เช่น การใช้สารซิลิกาเจล (Silicagel) สารโมเลคิวลาร์ซีฟ (Molecular Sieves) กระบวนการโครมาโตกราฟ เทคนิคสเปคโตรสโคพ ต่างๆ (Ultraviolet and Mass Spectroscopy) เทคนิคการสะท้อนแม่เหล็กนิวเคลียร์ (Nuclear Magnetic Resonance) ในการวิเคราะห์ก็ตาม ยังเป็นงานที่ยากยิ่งสำหรับนักเคมีที่จะทำการแยกและวิเคราะห์ให้สมบูรณ์ได้ สถาบันปิโตรลียมของอเมริกา (American Petroleum Institute) ได้มีโครงการต่างๆ ในการแยกและวิเคราะห์เหล่านี้ และก็ได้ทำงานไปได้ไม่น้อย

1) พาราฟินที่มีแขนตรง (N-Paraffin Hydrocarbons)

พาราฟินที่มีแขนตรงได้มีการแยกไฮโดรคาร์บอนประเภทนี้ทุกตัวตั้งแต่ C1 ถึง C33 ออกจากน้ำมันดิบได้ พาราฟินที่มีแขนตรง มีอยู่ค่อนข้างมากในช่วงC10-C14 ซึ่งเป็นช่วงน้ำมันก๊าด และในช่วง C14-C18 ซึ่งเป็นช่วงน้ำมันดีเซล จะเป็นประโยชน์ในการผลิตผงซักฟอกชนิดที่สลายตัวได้ด้วยแบคทีเรีย

2) ไอโซพาราฟิน และพาราฟินแบบกิ่ง (Isoparaffin and Branched Paraffins)

ไอโซพาราฟิน และพาราฟินแบบกิ่งมีตั้งแต่ C4 ถึง C33 ก็ได้แยกออกมาจากน้ำมันดิบ ไอโซพาราฟิน คือไฮโดรคาร์บอนที่มีหมู่เมทิล อยู่ที่คาร์บอนอะตอมที่ 2 ของโมเลกุลส่วนพาราฟินแบบกิ่งก็จะมีหมู่อัลคิล (Alkyl) เกาะอยู่ที่คาร์บอนอะตอมที่ลึกๆเข้าไป ไฮโซพาราฟินจะมีอยู่มากกว่าเพื่อนตามด้วยพวกพาราฟินที่มีเมทิลกลุ่มเดียวอยู่ที่คาร์บอนอะตอมที่ 3 และที่ 4 ของโมเลกุล พาราฟินที่มีกลุ่มเมทิลหรืออัลคิลเกาะที่แขนสองหรือสามกลุ่ม มักไม่ค่อยมี จะมีอยู่บ้างก็ในช่วงหนักๆ

3) ไซโคลพาราฟิน หรือแนฟรีน (Cycloparaffins or Naphthene)

ไซโคลพาราฟิน หรือแนฟรีนเป็นสารที่แยกได้จากน้ำมันดิบในกลุ่มนี้มีหลายประเภทส่วนใหญ่จะเป็นพวกเมทิลติดอยู่ด้วย ในช่วงเบาๆ จะพบไซโคลเพนเทน ไซโคลเฮกเซน (Cyclopentanes and Cyclohexanes) อยู่ด้วยมากไซโคลพาราฟินอื่นๆ ที่พบส่วนใหญ่ มักจะมีกลุ่มอัลคิล 2-3 กลุ่มหรือมากกว่ามาเกาะอยู่ที่คาร์บอนอะตอมในวงแหวน ซึ่งตรงข้ามกับลักษณะของพวก พาราฟินแบบกิ่งในกลุ่ม 2 ไซโคลพาราฟินที่มีสองวงแหวนก็มักจะพบในน้ำมันช่วงน้ำมันก๊าดและน้ำมันดีเซล มีทั้งประเภทที่วงแหวนติดต่อกันโดยตรง และประเภทที่วงแหวนสองวงต่อกันด้วยแขนเชื่อมตรง (Paraffin chain)

4) อะโรมาติก

หมายถึง ไฮโดรคาร์บอนที่มีวงของคาร์บอน 6 อะตอมเชื่อมต่อกันด้วยพันธะคู่และพันธะเดียวสลับกัน อาจมีหนึ่งวงแหวนหรือมากกว่าก็ได้ ที่มีวงเดี่ยวจะพบอยู่ในส่วนที่เป็นน้ำมันเบนซินรถยนต์ของน้ำมันดิบ และสามารถแยกสารพวกนี้ออกมาได้จนถึงตัวที่มีจุดเดือด 190 องศาเซลเซียส พวกที่มีกลุ่มอัลคิลสองกลุ่มที่ตำแหน่ง 1 และ2 ขอวงแหวน (1,2 Dialkyl Benzene)มักไม่ค่อยมีแต่จะพบที่ตำแหน่ง 1,3 หรือ 1,3,4 (1,3 Dialkyl and 1,3,4 Tri Alkyl Benzene) มากกว่าเพราะมันอยู่ตัวกว่า

สำหรับอะโรมาติก 2 วงแหวน ซึ่งได้แก่ พวกเนฟทาลีน (Naphthalene) จะพบมากที่สุดพวกวงแหวนนี้ มักจะอยู่ในส่วนที่เป็นน้ำมันก๊าดและน้ำมันดีเซล

อะโรมาติกที่มีหลายๆวงแหวนติดกัน (Polynuclaer Aromatic) จะอยู่ในส่วนหนักๆ และเป็นส่วนสำคัญของสารที่เรียกว่า แอสฟันทีน (Asphaltene) ในกากน้ำมันและในยางมะตอย

สำหรับสารที่มีอะโรมาติกและไซโคลพาราฟินติดกัน (Aromatic Cycloparaffin) นั้นพบและแยกออกมาได้สองสามตัวเท่านั้น เช่น Tetralin และ Indoies ซึ่งแยกมาได้จากน้ำมันก๊าด

2.2.3 สารประกอบอื่นๆที่ไม่ใช่ไฮโดรคาร์บอน

สารพวกนี้มักเรียกว่าสิ่งปฏิกูล ซึ่งมีอยู่หลายประเภทในน้ำมันดิบ และเกิดขึ้นได้ในกระบวนการกลั่น ตัวที่สำคัญคือ สารของกำมะถัน ของไนโตรเจน และของออกซิเจน สารพวกนี้แม้จะมีปริมาณไม่มากนัก แต่ก็มีอิทธิพลอันสำคัญต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ และเป็นตัวที่กำหนดว่าจะต้องใช้กระบวนการผลิตอันใดบ้างในการกลั่นจึงจะเหมาะสม

1) สารประกอบกำมะถัน

ปริมาณกำมะถันในน้ำมันดิบอาจมีตั้งแต่ร้อยละ 0.04-5.00 โดยน้ำหนักแล้วแต่ชนิดของน้ำมันดิบ สำหรับน้ำมันดิบที่มีกำมะถันสูงปริมาณเนื้อกำมะถันที่วิเคราะห์ได้อาจไม่สูงนักแต่จำนวนสารประกอบที่มีกำมะถันอยู่ด้วยจะมีมากทีเดียว ตัวอย่างเช่นน้ำมันดิบที่มีเนื้อกำมะถันร้อยละ 5 โดยน้ำหนัก อาจมีจำนวนของโมเลกุลของสารประกอบที่มีกำมะถันเป็นองค์ประกอบอยู่มากถึงร้อยละ 50 ของสารประกอบทั้งหมดที่มีอยู่ในน้ำมัน มักปรากฏว่าน้ำมันที่มีความถ่วงจำเพาะสูง จะมีปริมาณกำมะถันสูงไปด้วยแต่ก็ไม่แน่นอนนัก สารกำมะถันที่มีอยู่ในน้ำดิบมักมีโคลงสร้างยุ่งยากและจะสลายตัวออกเมื่อถูกความร้อน ให้แก๊สไข่เน่า และสารอินทรีย์ที่มีกำมะถัน (Organic Sulphur Compounds) อื่นที่มีโครงสร้างง่ายกว่า ในน้ำมันดิบส่วนใหญ่มีจุดเดือดสูง มักจะอยู่ในส่วนหนักๆ

เช่น ส่วนที่เป็นน้ำมันดีเซลและน้ำมันเตา ในทางอุตสาหกรรมน้ำมัน เขาแบ่งสารประกอบกำมะถันออกเป็นสองประเภท คือประเภทที่มีฤทธิ์กัดกร่อนได้แก่ แก๊สไข่เน่า (H_2S) และสารประกอบพวกเมอร์แคพแทน (Mercaptans) แก๊สไข่เน่ามีจุดเดือด 62 องศาเซลเซียส และละลายอยู่ในผลิตภัณฑ์เบาๆ ที่กลั่นออกมาได้ นอกจากมันจะเป็นกรดอ่อนแล้วยังมีพิษอย่างรุนแรง ซึ่งจำเป็นต้องกำจัดออกจากผลิตภัณฑ์ให้หมดสิ้น ส่วนสารประกอบพวก Mercaptans ซึ่งมีสูตรทั่วๆไปว่า R-S-H (R แทนหมู่อัลคิล) ยิ่งเล็กก็จะมีฤทธิ์กัดกร่อนมาก โดยเฉพาะกับทองแดง เช่น Methyl Mercaptan และ Ethyl Mercaptan สารทั้งสองนี้มีกลิ่นเหม็นมาก สารประกอบกำมะถันที่ไม่มีฤทธิ์กัดกร่อนได้แก่สารพวก เมอร์แคพแทน (Mercaptans) อื่นๆ ที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูง, ซัลไฟด์ (Sulphides), ไดซัลไฟด์ (Disulphides), ไทโอฟีน (Thiophenes)

สารประกอบกำมะถันจะทำให้คาตาลิสต์ที่ใช้ในกระบวนการผลิตเสื่อมคุณภาพ จึงจำเป็นต้องกำจัดออก นอกจากนี้สารประกอบกำมะถันทุกประเภทเมื่อเผาไหมแล้วให้ SO_2 และ SO_3 ซึ่งมีผลเสียสองประการคือ ประการแรกเมื่อปล่อยออกสู่บรรยากาศทำให้มลภาวะอากาศเป็นพิษ ประการที่สองมันจะรวมตัวกับน้ำที่เกิดในปฏิกิริยาการเผาไหม้ก่อให้เกิดกรด Sulphurous และ Sulphuric ทำให้ส่วนของเครื่องที่เย็นลงถูกกัดกร่อนโดยเหตุนี้จึงต้องมีการกำจัดกำมะถัน

2) สารประกอบออกซิเจน

ออกซิเจนที่อยู่ในสภาพสารประกอบในน้ำมันมีอยู่ประมานร้อยละ 0.5 โดยน้ำหนัก และเกิดขึ้นได้ในสามลักษณะ คือ

ก) กรดอินทรีย์ ซึ่งมีหมู่คาร์บอซิลิค (Carboxylic) หนึ่งหมู่ หรือหลายหมู่ต่อติดอยู่กับกลุ่มไฮโดรคาร์บอนใหญ่บ้างเล็กน้อย โดยมีฤทธิ์เป็นกรดจึงสามารถถูกทำให้เป็นกลางได้ด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ ออกซิเจนอาจถูกกำจัดได้โดยกระบวนการ Hydotreating ซึ่งออกซิเจนจะรวมกับไฮโดรเจนเป็นน้ำ กรดอินทรีย์นี้บางครั้งเขา เรียกว่า กรดแนฟทีนิด (Naphthenic Acid) เพราะไฮโดรคาร์บอนที่ต่อกับหมู่กรดมักเป็นแนฟทีน ถ้ามีปริมาณมากในน้ำมันดิบก็จะกัดกร่อนเครื่องกลั่นได้

ข) พีนอล (Phenol) หรือสารตระกูลเดียวกัน คือ Phenol และ Cresol

ค) สารอื่นที่ไม่เป็นกรด เช่น เอสเทอร์ (Esters), คีโทน (Ketone) แต่มีปริมาณน้อยมาก

3) สารประกอบไนโตรเจน

น้ำมันดิบบางอย่างมีสารประกอบของไนโตรเจนอยู่ด้วยในรูปของไนโตรเจนที่เป็นด่าง (Nitrogen Base) และ สารที่เป็นกลาง (Nitrogen Compound) ส่วนประกอบของไนโตรเจนน้ำมันดิบอาจมีมากถึงร้อยละ 0.1 โดยน้ำหนัก ถ้าเป็นไนโตรเจนที่เป็นด่างมักทำให้น้ำมัน

เบนซิน และน้ำมันก๊าดเปลี่ยนสีคล้ำลง โดยเฉพาะถ้ามีพวกฟีนอลปนอยู่ด้วย ถ้าอยู่ในน้ำมันเครื่อง สารประกอบไนโตรเจนมักจะทำให้เกิดยางเหนียวขึ้นในระหว่างใช้ สารประกอบไนโตรเจนอาจกำจัดได้ โดยใช้กรดกำมะถัน หรือใช้ไฮโดรเจนในกระบวนการ Hydrotreating เพื่อเปลี่ยนไนโตรเจนให้ไปเป็นแก๊สแอมโมเนีย

4) สารประกอบอนินทรีย์

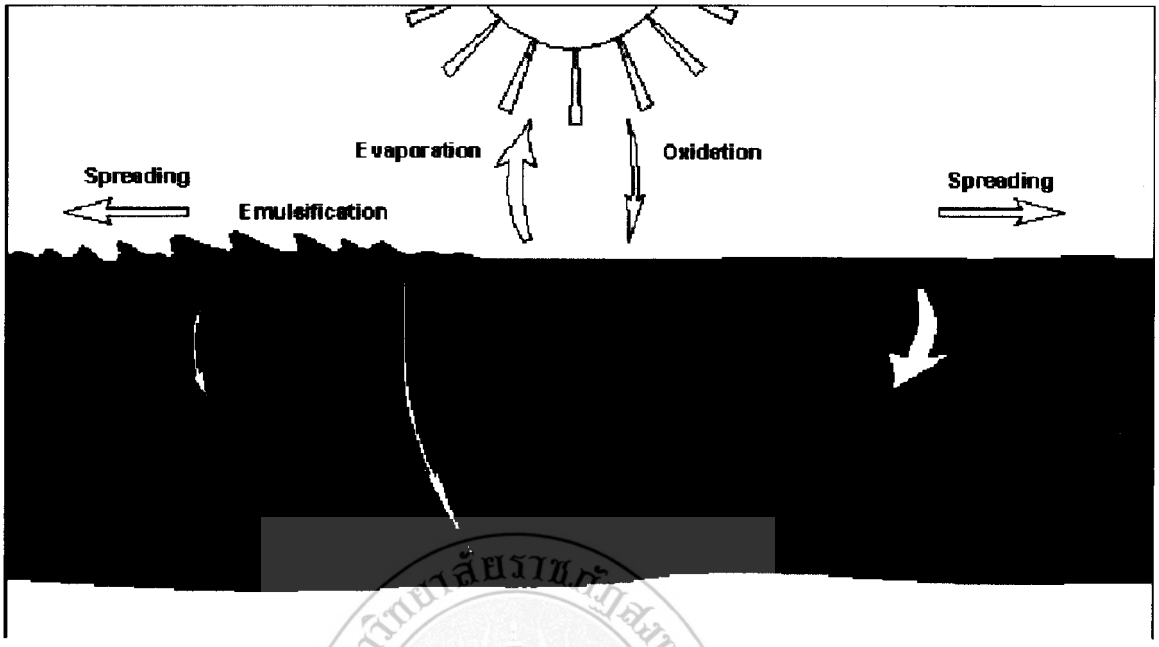
ในน้ำมันดิบมีสารประกอบสองอย่างคือ น้ำ และเกลือ น้ำมันดิบจะมีน้ำอยู่ด้วยเสมอ เพราะเป็นไปตามสภาพธรณีวิทยาของแหล่งน้ำมันซึ่งมักจะมีน้ำใต้ดินอยู่ใกล้ๆ นอกจากนั้นน้ำมักจะติดอยู่กับเรือบรรทุกน้ำมันดิบ เนื่องจากมีการล้างเรือ ส่วนเกลืออนินทรีย์ ที่มีอยู่เล็กน้อยมักละลายอยู่ในน้ำ ที่พบทั่วไปเป็นเกลือคลอไรด์ของโซเดียม, แมกนีเซียม และแคลเซียม แต่เกลือของทองแดง, สังกะสี, เหล็ก และวาเนเดียมก็เคยพบ ในจำนวนเกลือเหล่านี้แมกนีเซียมคลอไรด์ไม่พึงประสงค์ที่สุด เพราะเมื่อร้อนขึ้น และมีน้ำอยู่ด้วยจะแตกตัวเป็นกรดเกลือกัดกร่อนท่อในเตา และเครื่องกลั่นอื่นๆ จึงจำต้องทำให้เป็นกลางโดยเติมโซดาไฟลงไปก่อนเข้าเตา เกลือทุกชนิดทำอันตรายเครื่องมือ โดยเฉพาะเตา เพราะก่อให้เกิดคราบตะกรันและโค๊กในท่อ เป็นเหตุให้ถ่ายเทความร้อนไม่สะดวกท่อร้อนเกินไปจนเกิดแตกได้ ดังนั้นทางที่ดีต้องกำจัดเกลือออกให้หมดก่อนโดยการล้างน้ำมันดิบด้วยน้ำซึ่งละลายเกลือได้ออกไปในเครื่องกำจัดเกลือ (Desalter)

5) สารประกอบอินทรีย์ที่มีโลหะ

โลหะพวกวาเนเดียมและนิกเกิ้ลมีอยู่ในน้ำมันดิบในปริมาณเล็กน้อย โดยประกอบตัวกับสารอินทรีย์เป็นสารประกอบที่มีโมเลกุลที่ยุ่งยากมาก มักประกอบด้วยวงแหวนแนฟทีน หรือวงแหวนอะโรมาติกพร้อมทั้งมีแขนเป็นพาราฟินร่วมด้วย สารพวกนี้ไม่สามารถกำจัดได้โดยวิธีการ Desalting เพราะมันไม่ละลายน้ำ แต่โดยที่มันมีจุดเดือดสูงจึงมักจะอยู่ในส่วนกากที่เป็นน้ำมันเตา ถ้ามากเกินไปก็ก่อให้เกิดปัญหาน้ำมันเตามีเถ้าสูง และเกิดการกัดกร่อนของปล่องไฟได้

2.3 พฤติกรรมของน้ำมันที่ปนเปื้อนในแหล่งน้ำ

เมื่อน้ำมันเกิดการรั่วไหล หรือปนเปื้อนลงในแหล่งน้ำ จะเกิดการเปลี่ยนแปลงทั้งทางด้านกายภาพ เคมี ชีวภาพในรูปแบบต่าง กระบวนการเหล่านี้ทำให้น้ำมันมีสมบัติเปลี่ยนแปลงไป (ITOPF, 1991; ชรัตน์ รุ่งเรืองศิลป์, 2553 และกลุ่มอนุรักษ์สภาพแวดล้อมของวงการอุตสาหกรรมน้ำมันกลุ่มภาคใต้, ม.ป.ป.)



รูปที่ 2.3-1 กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ เคมี และชีวภาพของน้ำมันในน้ำ
ที่มา : (ITOPF, 1991)

2.3.1 การแพร่กระจายของน้ำมัน (Spreading)

ในน้ำขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ หลายประการด้วยกัน ได้แก่

- ประเภทการรั่วไหล กรณีเกิดการรั่วไหลอย่างต่อเนื่องจะมีพื้นที่แพร่กระจายมากกว่ากรณีเกิดการรั่วไหลทันทีและระยะอันสั้น

- ประเภทน้ำมัน น้ำมันที่มีความหนืดสูง เช่นน้ำมันเตา จะมีพื้นที่การแพร่กระจายน้อยกว่าน้ำมันที่มีความหนืดต่ำ เช่น น้ำมันเบนซิน น้ำมันดีเซล เป็นต้น

- ระยะเวลาที่เกิด พื้นที่แพร่กระจายของน้ำมันจะผันแปรตามระยะเวลาที่เกิดการรั่วไหล หากไม่มีปัจจัยอื่นมาเกี่ยวข้อง

- สถานที่ พื้นที่ที่มีความลาดชันจะมีผลทำให้น้ำมันมีการแพร่กระจายได้รวดเร็วกว่าพื้นที่ที่เป็นที่ราบ หรือน้ำมันที่รั่วไหลลงสู่แม่น้ำจะมีพื้นที่แพร่กระจายตามรูปแบบของลำน้ำซึ่งต่างจากน้ำมันที่รั่วไหลลงสู่ทะเลซึ่งจะมีรูปแบบการแพร่กระจายที่ไม่แน่นอน

2.3.2 การระเหยของน้ำมัน (Evaporation)

อัตราการระเหยของน้ำมันจะสูงหรือต่ำขึ้นอยู่กับพื้นที่ของน้ำมันที่ลอย ชนิดของน้ำมัน อุณหภูมิจุดเดือดของน้ำมัน และความเร็วลม น้ำมันเบา เช่นน้ำมันเบนซิน ระเหยได้อย่างรวดเร็ว ภายในระยะเวลาไม่กี่ชั่วโมง ในขณะที่น้ำมันหนักจะระเหยได้ช้า น้ำมันที่มีจุดเดือดต่ำกว่า

200 องศาเซลเซียส จะระเหยไปจากผิวน้ำภายในเวลา 24 ชั่วโมง น้ำมันซึ่งมีความสามารถในการระเหยสูงเมื่อรั่วไหลลงสู่แหล่งน้ำอาจมีความเสี่ยงที่จะเกิดไฟไหม้ และการระเบิดได้ น้ำมันจะเริ่มต้นระเหยทันทีที่รั่วไหลออกจากแหล่งที่มา จะมีอัตราการระเหยเร็วในช่วงแรกโดยสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่มีน้ำหนักโมเลกุลต่ำซึ่งเป็นสารระเหยได้ง่ายจะระเหยออกจากมวลน้ำจนเหลือสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูงซึ่งไม่สามารถระเหยได้ น้ำมันส่วนที่เหลือจะมีลักษณะหนืดๆ เรียกว่า mousse ซึ่งเป็นน้ำมันที่มีความถ่วงจำเพาะสูงและมีความหนืดมาก ในที่สุดก็จะตกตะกอนลงสู่ท้องน้ำเกิดเป็นน้ำมันดิน (tarball) ปริมาณน้ำมันที่รั่วไหลลงสู่แหล่งน้ำจะเกิดเป็นน้ำมันดิน ร้อยละ 30

2.3.3 การแยกกระจายเป็นส่วนย่อยๆ (Dispersion)

การแยกกระจายของน้ำมันเป็นผลมาจากการกระทำของคลื่นและลม ทำให้น้ำมันแยกกระจายออกเป็นหยดขนาดต่างๆ หยดขนาดเล็กจะแขวนลอยอยู่ในน้ำ ส่วนขนาดใหญ่จะลอยขึ้นมาบนผิวน้ำ และอาจจะเกิดการรวมตัวกันกลับเป็นคราบน้ำมันใหม่หรือแผ่ออกเป็นแผ่นฟิล์มบางๆ การกระจายของคราบน้ำมันขึ้นอยู่กับคุณสมบัติและสภาวะของแหล่งน้ำด้วย การผสมของน้ำมันกับน้ำ (Emulsification) น้ำมันเมื่อโดนแรงกระทำภายนอกเช่น คลื่น หรือกระแสน้ำ จะทำให้ผสมคลุกเคล้าเข้ากับน้ำ กลายเป็นสารที่มีลักษณะแขวนลอยซึ่งเรียกว่า อิมัลชั่น (emulsion) ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของอิมัลชันน้ำมันในน้ำ (Oil-in-Water) หรือแบบน้ำในน้ำมัน (Water-in-oil) แต่โดยมากแล้วน้ำมันจะดูดซับน้ำเข้ามาอยู่ในรูปของน้ำในน้ำมัน ซึ่งจะมีความหนืดสูงมากอันเป็นเหตุผลหลักทำให้ทั้งน้ำมันเบาและน้ำมันหนักสามารถคงตัวอยู่ในน้ำได้เป็นเวลานาน ในน้ำที่มีความเคลื่อนไหวของมวลน้ำน้ำมันจะกลายเป็น อิมัลชันที่ค่อนข้างคงตัวเรียกว่า Chocolate Mousse

2.3.4 การละลาย (Dissolution)

องค์ประกอบบางอย่างในน้ำมันมีคุณสมบัติในการละลายน้ำได้ โดยอาศัยคลื่นลมเป็นตัวช่วยกระทำ น้ำมันแต่ละชนิดมีคุณสมบัติในการละลายน้ำได้แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับจำนวนอะตอมของคาร์บอนในโครงสร้างโมเลกุลและธาตุอื่นซึ่งเป็นองค์ประกอบ

2.3.5 การเกิดปฏิกิริยาโฟโตออกซิเดชัน

เป็นปฏิกิริยาแรกในกระบวนการย่อยสลายน้ำมัน โดยอัตราการเกิดปฏิกิริยาขึ้นอยู่กับชนิดและองค์ประกอบในน้ำมัน เช่น สารละลายอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน เมื่อได้รับพลังงานแสงอาทิตย์จะเปลี่ยนสภาพ (Degrade) ได้เร็วกว่ากลุ่มอะลิฟาติกไฮโดรคาร์บอน และกลุ่มอะลิฟาติกไฮโดรคาร์บอนชนิดที่มีกิ่งก้านจะถูกย่อยสลายเร็วกว่าชนิดที่เป็นโซ่ตรง

2.3.6 กระบวนการย่อยสลายทางชีวภาพ (Biodegradation)

เกิดขึ้นจากการกระทำของจุลินทรีย์ หรือสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กในน้ำ เช่น แบคทีเรีย แพลงก์ตอน รา และยีสต์เข้าไปย่อยสลายคราบน้ำมันที่ลอยอยู่เหนือผิวน้ำ ถ้าน้ำมันมีพื้นที่ผิวมากอัตราการย่อยสลายจะเป็นไปอย่างรวดเร็ว ซึ่งประสิทธิภาพการย่อยสลายขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ ออกซิเจน และธาตุอาหารที่สำคัญ คือ ไนโตรเจน และฟอสฟอรัส จุลินทรีย์แต่ละชนิดจะมีความจำเพาะในการย่อยสลายไฮโดรคาร์บอนแต่ละกลุ่มได้ต่างกัน การดูดดึงสารไฮโดรคาร์บอนที่ละลายหรือกระจายในน้ำเข้าสู่ร่างกายผ่านทางเหงือกและการกลืนหรือกินน้ำที่มีไฮโดรคาร์บอนปนเปื้อนอยู่เข้าไปโดยตรง

2.3.7 การตกตะกอน (Sedimentation)

เมื่อน้ำมันที่รั่วไหลผ่านกระบวนการระเหย จะทำให้น้ำมันมีความหนาแน่นเพิ่มขึ้น หรือเกิดการรวมตัวกันของอนุภาคที่กระจายอยู่ในน้ำ สารที่เหลือจากกระบวนการเหล่านี้จะมีลักษณะเป็นสารกึ่งของแข็งลอยบริเวณผิวน้ำ ต่อมาจะแตกออกเป็นอนุภาคเล็กๆ และจมลงสู่ท้องน้ำ นอกจากนี้อนุภาคน้ำมันที่ละลายในน้ำอาจจะรวมตัวกันหรือเกาะกับสารแขวนลอยแล้วตกตะกอน

2.4 ผลกระทบของน้ำมันต่อสิ่งแวดล้อม

น้ำมันจะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายด้าน คือ ปริมาณการรั่วไหล ชนิดของน้ำมัน ระยะเวลาที่น้ำมันอยู่ในแหล่งน้ำ ชนิดและความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรสิ่งแวดล้อม สภาพภูมิประเทศของพื้นที่ สภาพอุทกวิทยา สมุทรศาสตร์ของแหล่งน้ำและลักษณะอุตุนิยมวิทยา

2.4.1 ผลกระทบด้านกายภาพ

เมื่อน้ำมันลงสู่แหล่งน้ำจะลอยอยู่เหนือผิวน้ำเนื่องจากน้ำมันมีความถ่วงจำเพาะต่ำกว่าน้ำ จะทำให้แสงไม่สามารถส่องลงสู่ท้องน้ำได้ ซึ่งส่งผลต่อกระบวนการสังเคราะห์แสงของพืชน้ำ และทำให้ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำลดลง และนอกจากนี้ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำลดลงด้วย เนื่องจากน้ำมันจะทำหน้าที่เป็นเกราะกำบังระหว่างน้ำกับอากาศทำให้ออกซิเจนไม่สามารถละลายลงสู่แหล่งน้ำได้ พืชน้ำจึงไม่สามารถสังเคราะห์แสงได้ ความร้อนของน้ำจะสูงขึ้นเนื่องจากน้ำมันสามารถดูดซับความร้อนจากแสงอาทิตย์ได้ โดยน้ำมันชนิดที่มีสีทึบ เช่นน้ำมันดิบ น้ำมันเตา จะสามารถดูดซับความร้อนได้ดีกว่าน้ำมันที่มีสีจางกว่า เช่น น้ำมันเบนซิน น้ำมันดีเซล เป็นต้น

2.4.2 ผลกระทบด้านชีวภาพ

สารไฮโดรคาร์บอนที่มีจุดเดือดต่ำ ถ้ามีปริมาณเล็กน้อยจะมีผลคล้ายยานอนหลับหรือยาสลบต่อสัตว์น้ำหลายประเภท แต่ถ้ามีปริมาณมากๆ อาจทำลายเซลล์หรือทำให้ตายได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งพวกตัวอ่อน นอกจากนั้นสิ่งปนเปื้อนในน้ำมัน เช่น ซัลเฟอร์ และเกลือแร่ต่างๆ ซึ่งละลายลงมาในน้ำ อาจเป็นอันตรายต่อพืชน้ำและพืชริมฝั่ง ส่วนประกอบของไฮโดรคาร์บอนชนิดไม่อิ่มตัว คือพวกอะโรมาติก จะสามารถซึมเข้าไปในพืชและทำลายเซลล์ต่างๆได้ คราบน้ำมันที่เกาะตามใบทำให้ต้นไม้สูญเสียการหายใจและสังเคราะห์แสง ต้นไม่เหล่านี้จะไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ สภาพขาดออกซิเจนในน้ำที่เกิดจากฝ้าน้ำมันบนผิวน้ำจะเป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำที่อาศัยอยู่บริเวณผิวน้ำ และมีสัตว์หลายประเภท เช่น ปลาบางชนิดต้องขึ้นมาหายใจบนผิวน้ำ คราบน้ำมันจะเข้าไปอุดตันตามอวัยวะที่ใช้สำหรับหายใจและตายในที่สุด นอกจากนั้นหากคราบน้ำมันที่เกิดขึ้นเป็นบริเวณกว้างๆ จะเป็นอันตรายต่อนกที่ดำน้ำลงไปจับปลากินเป็นอาหาร เนื่องจากคราบน้ำมันจะเกาะติดขนนก ทำให้หมดสภาพที่ดีในการที่จะใช้บิน การฟักไข่ หรือการดำน้ำต่อไป นกจะพยายามไซร้เอาความสกปรกนี้ออกไป ทำให้ต้องกลืนกินสารพิษเข้าไปส่วนหนึ่งทำให้เสียได้ อิมัลชั่นของน้ำ-น้ำมันที่กระจายอยู่ในน้ำเป็นอันตรายโดยต่อสัตว์น้ำในรูปการอุดตันของระบบหายใจ การสะสมสารประกอบที่ทำให้เกิดมะเร็งในเนื้อเยื่อ ทำให้ประสารทสัมผัสผิดปกติ ซึ่งเป็นผลกระทบต่อการหาอาหาร การหลบภัย และการผสมพันธุ์ของสัตว์เหล่านั้น นอกจากนี้สารประกอบไฮโดรคาร์บอนยังเกิดการสะสมอยู่ในห่วงโซ่อาหาร หากพบระดับความเข้มข้นสูงจะเป็นอันตรายต่อผู้บริโภคหรือมนุษย์ได้

1) แพลงก์ตอน

แพลงก์ตอนพืชซึ่งทำหน้าที่ผู้ผลิตขั้นปฐมภูมิที่สำคัญในมหาสมุทรเมื่อมีการรั่วไหลน้ำมันลงสู่แหล่งน้ำ สารบางชนิดซึ่งละลายในน้ำได้อาจเป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิตเหล่านี้ (เสาวภา สวัสดิ์พีระ และคณะ, 2537 และ ITOPF, 1991) น้ำมันส่งผลกระทบต่อแพลงก์ตอนได้หลายประการ เช่น คราบน้ำมันที่ลอยเหนือผิวน้ำเสมือนเกาะกำบังระหว่างน้ำกับอากาศ ทำให้ออกซิเจนกับอากาศไม่สามารถลงสู่แหล่งน้ำได้ คราบน้ำมันยังบดบังกั้นแสงไม่ให้ผ่านลงไปในน้ำได้สะดวกขัดขวางกระบวนการสังเคราะห์แสงของแพลงก์ตอนพืช นอกจากนี้ยังส่งผลให้แพลงก์ตอนสัตว์มีพฤติกรรมการกินอาหารเปลี่ยนแปลงไป ความสามารถในการกินอาหารลดลง จำกัดความสามารถในการยึดเกาะ สูญเสียความสามารถในการป้องกันศัตรู และการแพร่กระจายผิดไปจากปกติ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงเหล่านี้จะส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอน (กรมควบคุมมลพิษ, 2539 และ Wardley-Smith, 1983)

ความเข้มข้นของน้ำมันตั้งแต่ 1-10 มิลลิกรัมต่อลิตร ก่อให้เกิดพิษเฉียบพลันและเรื้อรังต่อแพลงก์ตอนพืช โดยไปขัดขวางการสังเคราะห์แสงทำให้การเจริญเติบโตถูกยับยั้ง ส่งผลให้

จำนวนประชากรแพลงก์ตอนพืชลดน้อยลง น้ำมันเตามีความเป็นพิษต่อสาหร่ายมากกว่าน้ำมันดิบ (Spies, 1987) น้ำมันเตาความเข้มข้น 40 ppm. ทำให้ไดอะตอม Thalasiosia pseudonana มีการเจริญเติบโตลดลง (Pulich et al., 1974 อ้างถึงใน Spies, 1987) น้ำมันเตาเบอร์ 2 ความเข้มข้นมากกว่า 50 ppm. จะส่งผลให้การเจริญเติบโตของสาหร่ายสีน้ำตาล (Fucus vesiculosus) ลดลง (Wrabel and Peckol, 2000)

มีรายงานการศึกษาพบว่าสาหร่ายสีเขียว (Green Algae) มีความไวต่อการรับสัมผัสกับน้ำมันมากกว่าไดอะตอม (Diatom) สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (Blue Green Algae) และแฟลกเจตเลต (Flagellate) (Spies, 1987) และเสาวภา สวัสดิ์พีระ และคณะ (2537) พบว่าน้ำมันดีเซล และน้ำมันเบนซินมีผลต่อสาหร่ายสีเขียว Tetraselmis helle ทำให้เกิดช่องว่างภายในเซลล์มีขนาดใหญ่ขึ้น แต่คลอโรพลาสต์มีขนาดเล็กลง

แพลงก์ตอนสัตว์สามารถดูดดึงน้ำมันทั้งในรูปของหยดเล็กๆ หรือในส่วนที่ละลายน้ำจากการสัมผัสโดยตรงหรือซึมผ่านตามอวัยวะต่างๆ หรือโดยการกลืนกินเข้าไปพร้อมกับอาหารความเข้มข้นน้ำมันตั้งแต่ 0.05-9.40 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่งผลให้ผลผลิตมวลชีวภาพลดลง และก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางโครงสร้างของกลุ่มมีชีวิตด้วย (NAS, 1985 อ้างถึงใน Scholz et al., 2000)

2) ปลาและสัตว์น้ำอื่นๆ

หากมีการรั่วไหลของน้ำมันในบริเวณน้ำตื้น ปลาและสัตว์ขนาดเล็กจะได้รับอันตรายถึงตายในทันที ส่วนสัตว์ที่สามารถว่ายน้ำได้และมีขนาดใหญ่ เช่น ปลา ปลาหมึกและโลมาจะได้รับผลกระทบจากการเกิดการรั่วไหลน้อยกว่า โดยทั่วไปปลาจะได้รับน้ำมันและไฮโดรคาร์บอนโดยตรงจากน้ำ และอาหารที่กินเข้าไป ความเข้มข้นของไฮโดรคาร์บอนตั้งแต่ 1-10 ppm. จะส่งผลต่อการฟักออกเป็นตัวของไข่ และยับยั้งการเจริญเติบโตของตัวอ่อนปลา สำหรับสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมในทะเลถ้าหากได้รับน้ำมันโดยการหายใจเข้าไปจะทำให้เนื้อเยื่อเมือก (Mucous Membrane) ถูกทำลายส่งผลให้พฤติกรรมการกินอาหารหยุดชะงักลง (ITOPF, 1991)

Kuhnhold (1972) อ้างถึงใน เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต (2536) พบว่าน้ำมันดิบส่งผลน้ำให้ปลาค็อค, ปลาเฮอร์ริงและปลาเพลช ว่ายน้ำช้าลงจนหยุดนิ่ง หายใจถี่กว่าเดิม และเมื่อสัมผัสเป็นเวลานานจะส่งผลต่อตับ

Jenssen (1996) ได้อ้างรายงานซึ่งไม่ทราบชื่อผู้แต่งในปี ค.ศ. 1970 และ 1971 พบว่าน้ำมันเตาที่รั่วไหลบริเวณ Chedabucto ประเทศแคนาดา เมื่อปี 1970 ทำให้สิงโตทะเลชนิด Grey seals (Halichoerus grypus) ตาย และทุกตัวที่ตายจะมีคราบน้ำมันอยู่ในปากและกระเพาะอาหาร

3) สัตว์หน้าดิน

เมื่อเกิดการรั่วไหลของน้ำมันในแหล่งน้ำ หยดน้ำมันอาจเคลื่อนตัวลงไปถึงท้องน้ำและตะกอนท้องน้ำได้ ก่อให้เกิดอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในบริเวณนั้น น้ำมันอาจจะแพร่เข้าสู่เนื้อเยื่อซึ่งจะมีผลให้กระบวนการเผาผลาญอาหารในร่างกายผิดปกติ การสืบพันธุ์และพฤติกรรมการกินอาหารเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม และยังทำให้สัตว์เหล่านี้มีอัตราการหายใจลดลงและตายในที่สุด สัตว์หน้าดินบางประเภท เช่น ปลาขนาดเล็ก ปู กุ้ง และหอยแครงอยู่ในสภาพแวดล้อมที่มีน้ำมันชนิด Cook Intel เข้มข้นมากกว่า 3.0 มิลลิกรัมต่อลิตร เกินกว่า 96 ชั่วโมง เป็นอันตรายถึงชีวิต (ชรัตน์ รุ่งเรืองศิลป์, 2533) นอกจากนี้ยังพบว่าปูประเภท Fiddler Crab (Uca pugnax) เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปจากเดิมถ้าได้รับน้ำมันเตา และสัตว์จำพวกเพรียง จะมีความไวในการตอบสนองต่อการสัมผัสกับน้ำมันมาก (Foster et al., 1971 อ้างถึงใน Scholz et al., 2000)

4) ป่าชายเลนและพืชน้ำ

พืชป่าชายเลนหลายชนิดมีรากหายใจจำนวนมาก ซึ่งหากถูกคราบน้ำมันเคลือบก็จะไม่สามารถหายใจได้สะดวก คราบน้ำมันที่ติดค้างอยู่ตามอยู่ตามพื้นดินจะทำให้เมล็ดของต้นไม้ที่ตกลงมาไม่สามารถงอก ดังนั้นการปนเปื้อนของน้ำมันจะส่งผลกระทบและสร้างความเสียหายต่อระบบนิเวศป่าชายเลนซึ่งเป็นแหล่งอาศัยและแหล่งอนุบาลตัวอ่อนของสัตว์น้ำด้วย (กรมควบคุมมลพิษ, 2539) นอกจากนี้น้ำมันจำพวก Unsaturated Compound Aromatic และ Petro Acid จะมีส่วนประกอบที่พืชดูดซึมเข้าไปแล้วก็จะทำลายส่วนต่างๆ ของเซลล์ และคราบน้ำมันที่เกาะตามใบจะขัดขวางกระบวนการคายน้ำและสังเคราะห์แสงของพืช (ปรักมาศ สุวรรณสิงห์, 2522) และทำให้พืชเหล่านี้มีการเจริญเติบโตลดลง (Pezeshki et al., 2000)

5) นกน้ำ

คราบน้ำมันที่เคลือบปีกของสัตว์จำพวกนกที่หากินในน้ำและบริเวณชายฝั่งบางส่วนจะดูดซึมเข้าไปในร่างกายพร้อมกับการกินอาหาร และเมื่อได้รับสัมผัสกับน้ำมันเป็นเวลานานจะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอวัยวะต่างๆ ภายในร่างกาย หากกินเข้าไปจะทำให้เกิดโรค Anemia และ Pneumonia ส่งผลให้เซลล์ตับถูกทำลาย ทำให้องค์ประกอบทางเคมีของเลือดนกเปลี่ยนแปลงไป น้ำมันยังส่งผลกระทบต่อการสืบพันธุ์ของนก เนื่องจากจะมีความไวต่อคราบน้ำมัน โดยเฉพาะนกน้ำ เมื่อน้ำมันซึมผ่านเข้าไปตามเปลือกไข่ และทำให้เปลือกไข่อ่อนตัวไม่สามารถฟักเป็นตัวได้ (กรมควบคุมมลพิษ, 2539)

2.4.3 ผลกระทบด้านเศรษฐกิจและสังคม

ผลกระทบที่เกิดขึ้นทางด้านกายภาพและชีวภาพจะส่งผลกระทบถึงด้านเศรษฐกิจและสังคม โดยส่งผลต่อแหล่งเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำเนื่องจากคุณภาพน้ำต่ำลง ก่อให้เกิดความเดือดร้อน

รำคาญจากคราบสงปรกของน้ำมันที่ปนเปื้อนและก่อความเสียหายต่อผลิตภัณฑ์และทรัพย์สิน นอกจากนี้ยังส่งผลกระทบต่อสุนทรียภาพและความสวยงามของแหล่งท่องเที่ยว ซึ่งส่งผลกระทบทางอ้อมต่อเศรษฐกิจและสังคมของประเทศด้วย

2.5 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สำหรับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการศึกษาการปนเปื้อนของปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนมีอยู่อย่างต่อเนื่องทั้งในน้ำทะเล ตะกอนดิน ซึ่งส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและระบบนิเวศ ดังแสดงใน**ตารางที่ 2.5-1**

ตารางที่ 2.5-1 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ชื่อเรื่อง	ผลการศึกษา	อ้างอิง
คุณภาพน้ำในทะเลสาบสงขลาตอนล่าง	การศึกษาคุณภาพน้ำในทะเลสาบสงขลา พบว่ามีปริมาณน้ำมันและกรีส 0.1-0.19 มิลลิกรัม/ลิตร ในฤดูฝนและ 0.1-6.1 มิลลิกรัม/ลิตร ในฤดูแล้ง	สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (2534)
ปริมาณคราบและกากน้ำมันบริเวณชายฝั่งทะเล จังหวัดสงขลา	ผลการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคกราวิเมตริกพบคราบน้ำมันอยู่ในช่วง 0.362-1.447 มิลลิกรัมต่อลิตรในฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ และ 0.415-0.988 มิลลิกรัมต่อลิตรในฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ด้วยเทคนิคอินฟราเรดสเปกโตรมิตรีพบคราบน้ำมันอยู่ในช่วง 0.584-1.173 มิลลิกรัมต่อลิตรในฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ และ 0.528-0.957 มิลลิกรัมต่อลิตรในฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และด้วยเทคนิคฟลูออเรสเซนต์สเปกโตรมิตรีพบคราบน้ำมันอยู่ในช่วง 0.177-4.985 ไมโครกรัมต่อลิตรในฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ และ 0.209-0.664 ไมโครกรัมต่อลิตรในฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้	คะนึงนิจ จรูญศักดิ์ (2540)

ตารางที่ 2.5-1 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (ต่อ)

ชื่อเรื่อง	ผลการศึกษา	อ้างอิง
การประเมินการปนเปื้อนน้ำมันบริเวณปากทะเลสาบสงขลา จังหวัดสงขลา	จากการศึกษาพบว่า ปริมาณเฉลี่ยของปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนในดินตะกอน 2.57±0.59 มิลลิกรัม/กิโลกรัมน้ำหนักแห้งในเดือนสิงหาคม และ 2.34±0.83 มิลลิกรัม/กิโลกรัมน้ำหนักแห้งในเดือนพฤศจิกายน บริเวณที่ประชาชนพบเห็นคราบน้ำมันมากที่สุดคือ บริเวณท่าเทียบเรือประมงคิดเป็นร้อยละ 93.2 รองลงมาบริเวณท่าแพขนานยนต์ คิดเป็นร้อยละ 56.8 แหล่งชุมชนริมน้ำ คิดเป็นร้อยละ 46.6 ท่อระบายน้ำเทศบาล	จริยา อ่อนทอง (2549)
การปนเปื้อนของปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนในน้ำทะเลบริเวณอ่าวไทยตอนบน	ศึกษาการปนเปื้อนและการแพร่กระจายของปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนรวมในน้ำทะเลชายฝั่งบริเวณอ่าวไทยตอนบน ทำการเก็บตัวอย่างทั้งสิ้น 13 สถานี การออกสำรวจทั้งสิ้น โดย 3 ครั้ง ในเมษายน สิงหาคม เดือน และธันวาคม ปี 2550 พบว่าการปนเปื้อนของปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนในน้ำทะเลโดยเฉลี่ยจากทุกสถานีตลอดทั้งปีมีค่า 5.79+-7.80 ไมโครกรัมต่อลิตรเมื่อเปรียบเทียบระหว่างช่วงเปลี่ยนฤดูมรสุม (เดือนเมษายน) ช่วงฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (สิงหาคม) และช่วงฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (ธันวาคม) พบว่ามีค่าเฉลี่ย 2.04+-0.91, 3.89+-5.77, 11.6+-10.22 ไมโครกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ซึ่งแสดงให้เห็นว่ามีการปนเปื้อนของปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนสูงในช่วงฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ มากกว่าในช่วงฤดูอื่นของปี	กนกวรรณ ขาวด่อน และคณะ (2552)

ตารางที่ 2.5-1 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (ต่อ)

ชื่อเรื่อง	ผลการศึกษา	อ้างอิง
การวิเคราะห์ปริมาณปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนในน้ำทะเลบริเวณรอบ เกาะสีชัง	การวิเคราะห์ปริมาณปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนในน้ำทะเลรอบเกาะสีชัง พบปริมาณปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนรอบกะสีชังมีค่าสูงสุดเดือนธันวาคมเท่ากับ 5.433 ไมโครกรัมต่อลิตร	สมภพ รุ่งนภา และกัลยา วัฒยากร (2550)

จากข้อมูลข้างต้นจะเห็นได้ว่า ปัญหาการปนเปื้อนน้ำมันในดินตะกอนมีอย่างต่อเนื่องและเกิดการปนเปื้อนหลายบริเวณ ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นความสำคัญของปัญหาดังกล่าวจัดทำงานวิจัยการศึกษาปริมาณคราบน้ำมันในดินตะกอนบริเวณปากทะเลสาบสงขลา จังหวัดสงขลาขึ้นเพื่อเป็นข้อมูลในการจัดการปัญหาการทิ้งน้ำมันลงทะเล และเพื่อประเมินสถานการณ์การปนเปื้อนน้ำมันในดินตะกอนซึ่งสามารถใช้เป็นประโยชน์ในการหาแนวทางการจัดการให้ทรัพยากรในทะเลสาบสงขลามีความอุดมสมบูรณ์และยั่งยืนที่สุด

SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

บทที่ 3
วิธีการวิจัย

การศึกษาวิจัยเรื่อง การศึกษาปริมาณน้ำมันในดินตะกอน บริเวณปากทะเลสาบสงขลา จังหวัดสงขลา ในครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงสำรวจและวิจัยในห้องปฏิบัติการโดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ การวิเคราะห์สมบัติของตะกอนดิน ซึ่งผู้วิจัยจะทำการเก็บตัวอย่างและนำมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ และการศึกษาแนวทางการจัดการน้ำมันที่ไม่ใช้แล้วของเรือและแพขนานยนต์ มีรายละเอียดดังนี้

3.1 ขอบเขตการวิจัย

3.1.1 ขอบเขตพื้นที่ศึกษา

1) พื้นที่เก็บตัวอย่างดินตะกอน

สำหรับพื้นที่ศึกษาครั้งนี้จะทำการเก็บดินตะกอน บริเวณปากทะเลสาบสงขลา ตำบลหัวเขาแดง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา โดยแบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ช่วงคือ ช่วงฤดูฝน (ส.ค.–ม.ค.) เก็บตัวอย่างเมื่อวันที่ 27 ตุลาคม พ.ศ. 2556 และช่วงฤดูร้อน (ก.ย.–ก.ค.) เก็บตัวอย่างเมื่อวันที่ 26 มิถุนายน พ.ศ. 2557 ซึ่งกำหนดจุดเก็บดินตะกอนทั้งหมด 11 สถานีโดยใช้ Grap Sample แล้วแบ่งระยะห่างของสถานีเก็บตัวอย่างโดยห่างจากชายฝั่ง 50 เมตร ดังแสดงใน**รูปที่ 3.1-1** (สำหรับพิกัดจุดเก็บตัวอย่างจริงแสดงไว้ใน ภาคผนวก ก)

2) พื้นที่วิเคราะห์ตัวอย่างดินตะกอน

การวิเคราะห์ตัวอย่างดินตะกอนจะทำการวิเคราะห์ที่ศูนย์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

3) พื้นที่เก็บแบบสำรวจบริเวณทะเลสาบสงขลา จังหวัดสงขลา

3.1.2 กลุ่มประชากรศึกษา

การศึกษาครั้งนี้ได้มีการศึกษาแนวทางการจัดการน้ำมันที่ไม่ใช้แล้วของเรือและแพขนานยนต์ร่วมด้วยซึ่งกลุ่มประชากรที่ใช้ในการสอบถาม คือ

1) กลุ่มเรือและแพขนานยนต์

ประชากรเป้าหมายคือผู้ประกอบการที่ทำกิจกรรมด้านเรือประมงและเจ้าหน้าที่ของแพขนานยนต์จำนวน 80 ชุดโดยคิดจาก 10 % ของเรือที่ขึ้นทะเบียน (สำนักงานประมงจังหวัดสงขลา, 2554)

สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

2) กลุ่มหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

ประชากรในการวิจัยประกอบด้วยหน่วยงานหรือผู้แทนหน่วยงานในพื้นที่โดยใช้กฎหมายที่เกี่ยวข้องเป็นเกณฑ์จำนวน 5 ชุด ประกอบด้วย 5 หน่วยงานได้แก่

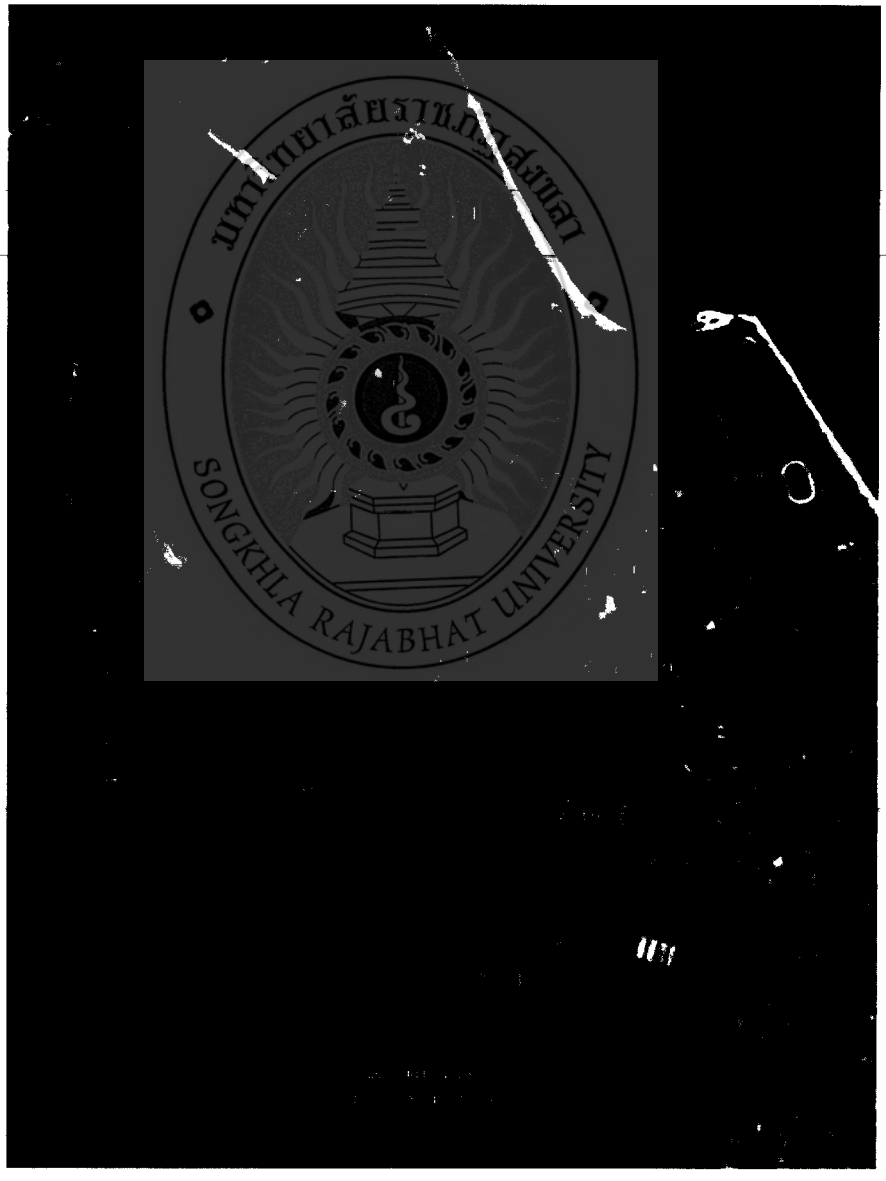
ก) สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 16

ข) เทศบาลนครสงขลา

ค) กรมการขนส่งทางน้ำที่ 4 สงขลา (กรมเจ้าท่า)

ง) สำนักงานประมงจังหวัดสงขลา

จ) ศูนย์วิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งอ่าวไทยตอนล่าง



J
363.7391
ส 271 ก

รูปที่ 3.1-1 แสดงจุดเก็บตัวอย่างบริเวณปากทะเลสาบสงขลา จังหวัดสงขลา

ที่มา : Google earth เข้าถึงเมื่อวันที่ 6 สิงหาคม 2556

3.2 วัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี

3.2.1 วัสดุ

- หลอดหยด
- บีกเกอร์ (Beaker)
- ปิเปต (Pipette)
- น้ำกลั่น
- ขันน้ำ
- กระดาษทิชชู่
- อลูมีเนียมฟรอย (Aluminium Foil)
- ถุงพลาสติก
- กะละมัง
- ขวดวัดปริมาตร (Volumetric Flask)
- ขวดรูปชมพู่ (Erlenmeyer Flask)
- กระบอกตวง (Cylinder)
- บิวเรต (Burette)
- ถ้วยระเหย (Evaporating Dise)
- หลอดเหวี่ยง
- พาราฟิล์ม
- กรรไกร
- ถุงมือ

3.2.2 อุปกรณ์

- เครื่องมือเก็บตัวอย่างดิน (Grap Sample)
- เครื่องวัดพีเอช (pH Meter) ยี่ห้อ WTW รุ่น pH 315i/SET
- ลังโฟมบรรจุน้ำแข็ง
- เครื่องชั่งแบบละเอียด (Analytical Balance) ยี่ห้อ METTLER รุ่น AL204
- ตู้อบ (Oven) ยี่ห้อ Memmert รุ่น Baschickung – Loading Model 100-800
- เครื่องอังไอน้ำควบคุมอุณหภูมิ (Heating Water Bath) ยี่ห้อ Memmert
- เครื่องดูดอากาศ (Suction Air Pump) ยี่ห้อ S.K. รุ่น Fume Cupboard
- ตู้ปลา

SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

- เครื่องเขย่า ยี่ห้อ Forma Scientific รุ่น BI/096 Orbital Shaker
- เครื่อง GPS ยี่ห้อ eTrexH รุ่น High Sensitivety

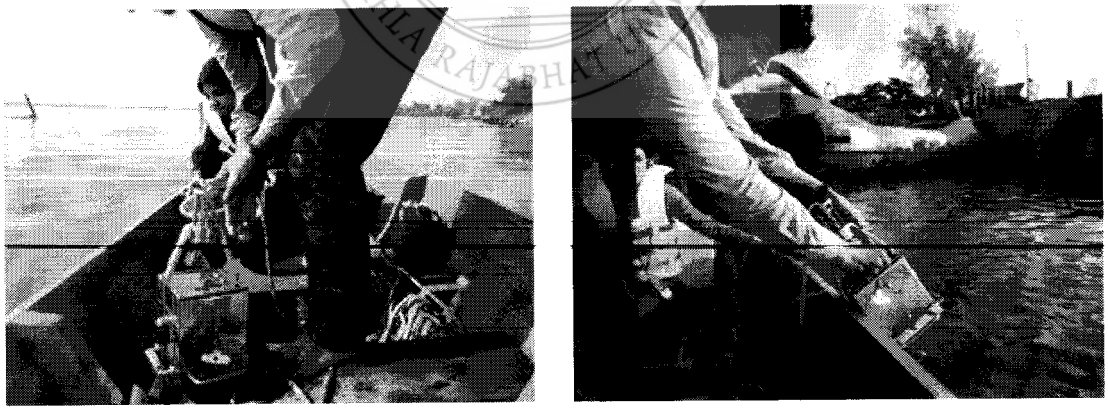
3.2.2 สารเคมี

- โพแทสเซียมคลอไรด์ (Potassium Chloride: KCl)
- กรดฟอสฟอริก (Phosphoric Acid: H_3PO_4)
- โซเดียมฟลูออไรด์ (Sodium Fluoride: NaF)
- กรดซัลฟูริก (Sulpuric Acid: H_2SO_4)
- ซิลเวอร์ซัลเฟต (Silver Sulphate: Ag_2SO_4)
- โซเดียมเฮกซะเมตาฟอสเฟต (Sodium Hexametaphosohate: $(NaPO_3)_6$)
- ไฮโรเจนเปอร์ออกไซด์ (Hydrogen Peroxide: H_2O_2)
- เฮกเซน (Hexane : C_6H_{14})

3.3 การเก็บตัวอย่าง การเตรียมและการรักษาตัวอย่างดินตะกอน

3.3.1 การเก็บตัวอย่างดินตะกอน

การเก็บตัวอย่างดินตะกอนจะทำการเก็บตัวอย่างที่ผิวหน้าของตะกอน (Surface Sediment) โดยใช้แกรบ (Grab Sample) ดังแสดงใน**รูปที่ 3.3-1** และ 1 จุดจะทำการเก็บตัวอย่าง 3 ครั้ง นำมาผสมให้เข้ากัน แล้วจึงนำตัวอย่างดินตะกอนใส่ถุงพลาสติกประมาณ 1-2 กิโลกรัม



รูปที่ 3.3-1 วิธีเก็บตัวอย่างโดยใช้ Grab Sample

3.3.2 การรักษาตัวอย่าง

นำตัวอย่างดินตะกอนที่เก็บมาแบ่งเป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 เก็บใส่ถุงพลาสติก ส่วนที่ 2 เก็บด้วยการห่อกระดาษฟรอย และควบคุมอุณหภูมิที่ 4 องศาเซลเซียสโดยการแช่น้ำแข็ง

3.3.3 การเตรียมตัวอย่างดินตะกอน

นำตัวอย่างดินที่ได้มาทำการอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ในห้องปฏิบัติการ (Loring and Rantala, 1995 : Mudroch et al., 1997) โดยไม่ต้องถ่ายออกจากถุงพลาสติกที่บรรจุมาขณะอบค่อยขยี้นอกถุงเบาๆ เป็นระยะ เพื่อให้ตะกอนหมาดเร็วขึ้นและกระจายตัวออกจากกัน เมื่อตะกอนแห้งจะแบ่งตะกอนออกเป็น 2 ส่วนส่วนที่ 1 ไม่ต้องบดนำไปวิเคราะห์หาขนาดอนุภาคตะกอน สำหรับส่วนที่ 2 นำมาบดด้วยโกร่ง (Agrate Morter) แล้วร่อนผ่านตะแกรงขนาด 0.5 ไมโครเมตร แล้วนำไปวิเคราะห์หา pH, Organic Matter และ Petroleum Hydrocarbon ดังแสดงใน**รูปที่ 3.3-2**

(ก) ตัวอย่างตะกอน (ข) การอบตัวอย่างดินตะกอน

รูปที่ 3.3-2 การอบตัวอย่างดินตะกอนเพื่อนำมาวิเคราะห์

3.4 วิธีการวิเคราะห์

การวิเคราะห์ตัวอย่างดินตะกอนจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ การวิเคราะห์ตัวอย่างดินตะกอนทางกายภาพและการวิเคราะห์ตัวอย่างดินตะกอนทางเคมี (สำหรับรายละเอียดวิธีการวิเคราะห์แสดงไว้ใน ภาคผนวก ข) มีรายละเอียดดังนี้

3.4.1 การวิเคราะห์ตัวอย่างดินตะกอนทางกายภาพ

การวิเคราะห์ตัวอย่างดินตะกอนทางกายภาพจะทำการหาขนาดอนุภาคด้วยวิธี Gravity Method Annual Book of ASTM Standard (1982) โดยวิเคราะห์ที่ศูนย์วิทยาศาสตร์และเทคโนยีมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา และจัดแบ่งกลุ่มอนุภาคดินตะกอนตามกลุ่มประเภท (Taxtural Classes) ตามระบบจำแนกอนุภาคของ USDA ประเทศสหรัฐอเมริกาดังแสดงใน**รูปที่ 2.1.-2**

3.4.2 การวิเคราะห์ตัวอย่างดินตะกอนทางเคมี

สำหรับการศึกษาครั้งนี้จะทำการวิเคราะห์ pH, Organic Matter และPetroleum Hydrocarbon ในดินตะกอนโดยใช้วิธีการศึกษาดังแสดงใน**ตารางที่ 3.4-1**

ตารางที่ 3.4-1 พารามิเตอร์ที่วิเคราะห์และวิธีการวิเคราะห์

พารามิเตอร์	วิธีวิเคราะห์	อ้างอิง
Petroleum Hydrocarbon	Spectrofluorometric Method (Chrysene equivalent)	IOC/UNESCO,1976
Organic Matter	Walkey-Back Method	Loring, D.H., Rantala, R.T.T.,1995
pH	pH Meter	Apha, awwa and wef,1998
Grain Size	Gravity method	Annual book of ASTM Standard,1982

(สำหรับภาพประกอบการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการแสดงไว้ใน ภาคผนวก ค)

3.4.3 การศึกษาแนวทางการจัดการน้ำมันที่ไม่ใช้แล้วของเรือและแพขนานยนต์

1) กำหนดกลุ่มตัวอย่าง

โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้ประกอบการเรือและแพขนานยนต์ และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดังรายละเอียดที่กล่าวไว้แล้วในหัวข้อที่ 3.1

2) ออกแบบแบบสอบถาม

โดยดัดแปลงจากแบบสอบถามการวิจัยเพื่อวิทยานิพนธ์ เรื่องการจัดการน้ำมันของเรือและการประเมินการปนเปื้อนน้ำมันบริเวณปากร่องน้ำทะเลสาบสงขลา จังหวัดสงขลา ส่วนของการจัดการน้ำมันที่ใช้แล้วของเรือประมง (จริยา อ่อนทอง, 2549) ประกอบด้วยแบบสอบถาม 2 ชุด

ชุดที่ 1 การศึกษาแนวทางการจัดการน้ำมันที่ไม่ใช้แล้วของเรือและแพขนานยนต์บริเวณปากทะเลสาบสงขลา จังหวัดสงขลา (สำหรับผู้ประกอบการเรือและแพขนานยนต์) จำนวน 80 ชุดโดยคิดจาก 10 % ของเรือที่ขึ้นทะเบียน (สำนักงานประมงจังหวัดสงขลา, 2554)

ชุดที่ 2 การศึกษาแนวทางการจัดการน้ำมันที่ไม่ใช้แล้วของเรือและแพขนานยนต์บริเวณปากทะเลสาบสงขลา จังหวัดสงขลา (สำหรับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง) จำนวน 5 ชุด

3) ตรวจสอบความตรงของเนื้อหา (Contenvaliddity)

ผู้วิจัยนำแบบสอบถามที่สร้างขึ้นมาให้ผู้ทรงคุณวุฒิหรือผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาแบบสอบถาม จำนวน 4 ท่านคือ

ก) คุณจริยา อ่อนทอง นักวิชาการประมงชำนาญการ สำนักงานประมงจังหวัดภูเก็ต

ข) คุณรัชนี พุทธปรีชา นักวิชาการประมงปฏิบัติการศูนย์วิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งอ่าวไทยตอนล่าง

ค) อาจารย์หิรัญวดี สุวิบูรณ์ อาจารย์ประจำโปรแกรมวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

ง) อาจารย์ศรีธยา ฤทธิ์ช่วยรอด อาจารย์ประจำโปรแกรมสาธารณสุขศาสตร์ (สำหรับบันทึกข้อความขอความอนุเคราะห์ตอบแบบสอบถาม แบบประเมินความตรงตามเนื้อหา และแบบสอบถามแสดงไว้ใน ภาคผนวก ง)

4) ปรับปรุงแบบสอบถาม ตามผู้เชี่ยวชาญแนะนำ และทำการเก็บข้อมูลแบบสอบถาม (สำหรับภาพประกอบการเก็บตัวอย่างแบบสอบถามแสดงไว้ใน ภาคผนวก จ)

3.4.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

1) การวิเคราะห์ข้อมูลสมบัติของตะกอน

โดยการวิเคราะห์ข้อมูลแบบสถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistic) โดยอาศัยเทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System : GIS) ช่วยในการจัดระยะห่างของจุดเก็บตัวอย่างดังแสดงใน**รูปที่ 3.1-1** และใช้สถิติแบบ T-test เพื่อเปรียบเทียบค่าจากผลในห้องปฏิบัติการในช่วงฤดูฝนและฤดูร้อนกับค่าความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณสารอินทรีย์ ขนาดอนุภาค และปริมาณปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เพื่อนำเสนอรูปแบบการกระจายตัวของสมบัติตะกอนให้เห็นภาพชัดเจนยิ่งขึ้น

2) การวิเคราะห์ข้อมูลการศึกษาพฤติกรรมการทิ้งน้ำมันของเรือและแพขนานยนต์

โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistic) โดยการศึกษาพฤติกรรมการจัดการน้ำมันของเรือและแพขนานยนต์ โดยนำเสนอผลของแบบสอบถามเป็น ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าร้อยละ เพื่อใช้ในการนำเสนอผลการศึกษา

บทที่ 4
ผลการศึกษา

จากการศึกษาปริมาณน้ำมันในดินตะกอน บริเวณปากทะเลสาบสงขลา จังหวัดสงขลา ได้แบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ตอนคือ การศึกษาสมบัติของตะกอนซึ่งทำการเก็บตัวอย่าง 2 ครั้งใน 2 ฤดูกาล (ฤดูฝนเก็บตัวอย่างวันที่ 17 ตุลาคม 2556 และฤดูร้อนเก็บตัวอย่างวันที่ 20 มิถุนายน 2557) โดยใช้เครื่องมือ Grab Sample รวมจุดเก็บตัวอย่างทั้งหมด 11 จุด พารามิเตอร์ที่ศึกษาได้แก่ ค่าความเป็นกรดด่าง ขนาดอนุภาคของดินตะกอน ปริมาณสารอินทรีย์ และปริมาณปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอน สำหรับตอนที่ 2 เป็นการศึกษาแนวทางการจัดการน้ำมันที่ไม่ใช้แล้วของเรือและแพขนานยนต์โดยใช้แบบสอบถาม ซึ่งกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาคือ ผู้ประกอบการเรือและแพขนานยนต์ (จำนวน 80 ชุด) และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการจัดการน้ำมันที่ไม่ใช้แล้วของเรือและแพขนานยนต์ (จำนวน 5 ชุด) ผลการศึกษามีรายละเอียดดังนี้

4.1 ผลการศึกษาสมบัติของตะกอน

4.1.1 ขนาดอนุภาคดินตะกอน (Grain Size)

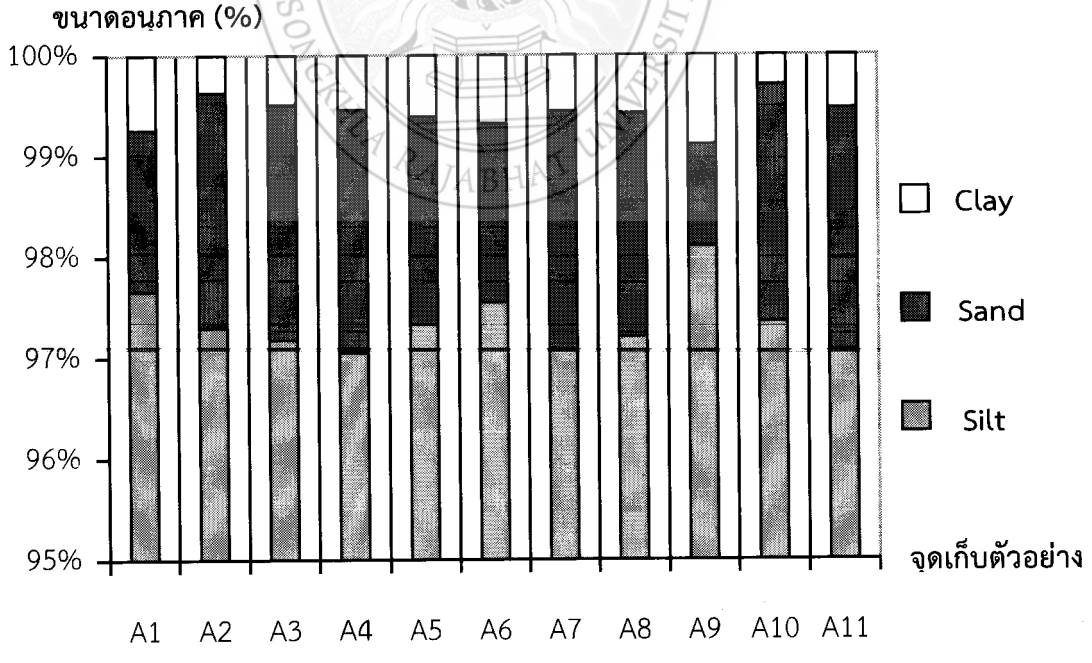
ผลการวิเคราะห์ขนาดอนุภาคดินตะกอน บริเวณปากทะเลสาบสงขลา จ.สงขลา พบว่าลักษณะเป็นดินตะกอนเนื้อปานกลาง (ขนาดอนุภาค 2-63 ไมโครเมตร) ซึ่งมีโครงสร้างเป็นดินตะกอนทรายแป้ง (Silt) ทุกจุด และอนุภาคดินตะกอนในช่วงฤดูฝนมีความสัมพันธ์กับช่วงฤดูร้อนเล็กน้อยดังแสดงใน**ตารางที่ 4.1-1 รูปที่ 4.1-1** และ **รูปที่ 4.1-2** ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาที่ผ่านมาของ ณัฐนิตา เพ็งรักษ์ และ อัชฉิมา เสมมา (2556) และการศึกษาของ ยุทธนา บัวแก้ว (2548) ซึ่งพบว่าลักษณะดินตะกอนส่วนใหญ่ในทะเลสาบสงขลาค่อนข่างละเอียดมีอนุภาคทรายแป้งเป็นองค์ประกอบส่วนใหญ่

ตารางที่ 4.1-1 ผลการวิเคราะห์ขนาดอนุภาคดินตะกอนบริเวณปากทะเลสาบสงขลา

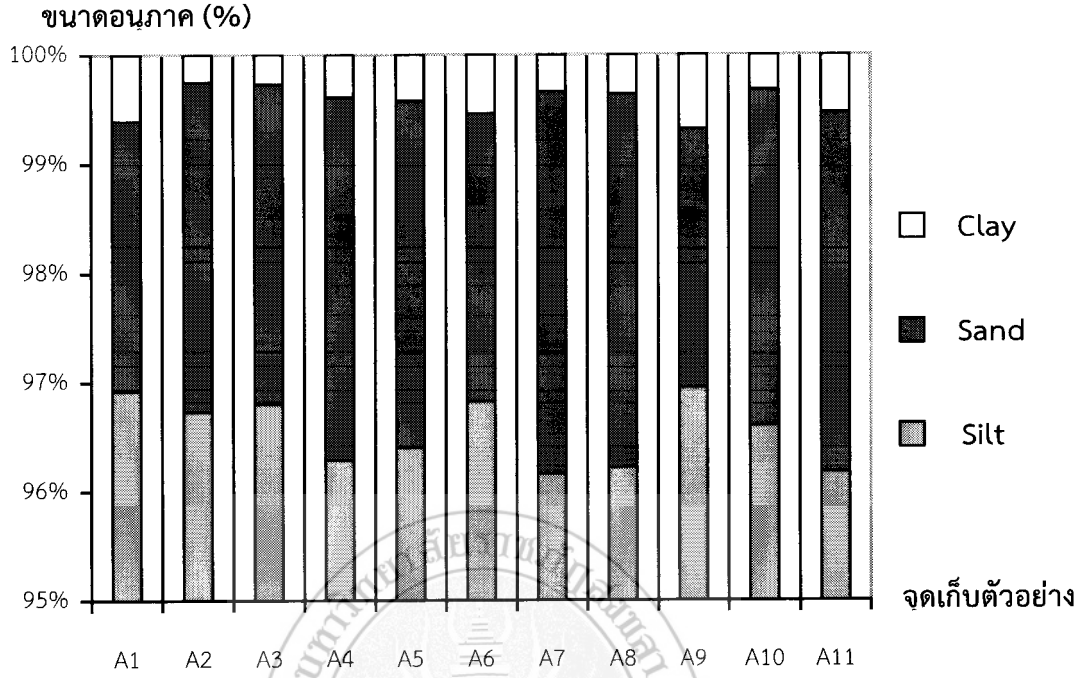
จุดเก็บตัวอย่าง	ขนาดอนุภาค (%)							
	ฤดูฝน				ฤดูร้อน			
	Sand	Silt	Clay	ชนิดดิน	Sand	Silt	Clay	ชนิดดิน
A1	1.60	97.66	0.74	Silt	2.47	96.92	0.61	Silt
A2	2.33	97.30	0.37	Silt	3.02	96.73	0.25	Silt
A3	2.33	97.17	0.49	Silt	2.93	96.80	0.27	Silt

ตารางที่ 4.1-1 ผลการวิเคราะห์ขนาดอนุภาคดินตะกอนบริเวณปากทะเลสาบสงขลา (ต่อ)

จุดเก็บตัวอย่าง	ขนาดอนุภาค (%)							
	ฤดูฝน				ฤดูฝน			
	Sand	Sand	Sand	Sand	Sand	Sand	Sand	Sand
A4	2.41	97.05	0.54	Silt	3.32	96.29	0.39	Silt
A5	2.06	97.33	0.61	Silt	3.18	96.40	0.42	Silt
A6	1.77	97.55	0.68	Silt	2.63	96.83	0.54	Silt
A7	2.37	97.07	0.56	Silt	3.50	96.16	0.34	Silt
A8	2.21	97.21	0.58	Silt	3.42	96.22	0.36	Silt
A9	1.01	98.13	0.89	Silt	2.37	96.95	0.68	Silt
A10	2.35	97.35	0.30	Silt	3.08	96.60	0.32	Silt
A11	2.40	97.07	0.53	Silt	3.29	96.18	0.53	Silt
ค่าเฉลี่ย ±SD	2.08± 0.45	97.35± 0.32	0.57± 0.16	Silt	3.02± 0.38	96.55± 0.31	0.43± 0.14	Silt



รูปที่ 4.1-1 การเปรียบเทียบขนาดอนุภาคดินตะกอนบริเวณปากทะเลสาบสงขลา (ช่วงฤดูฝน)

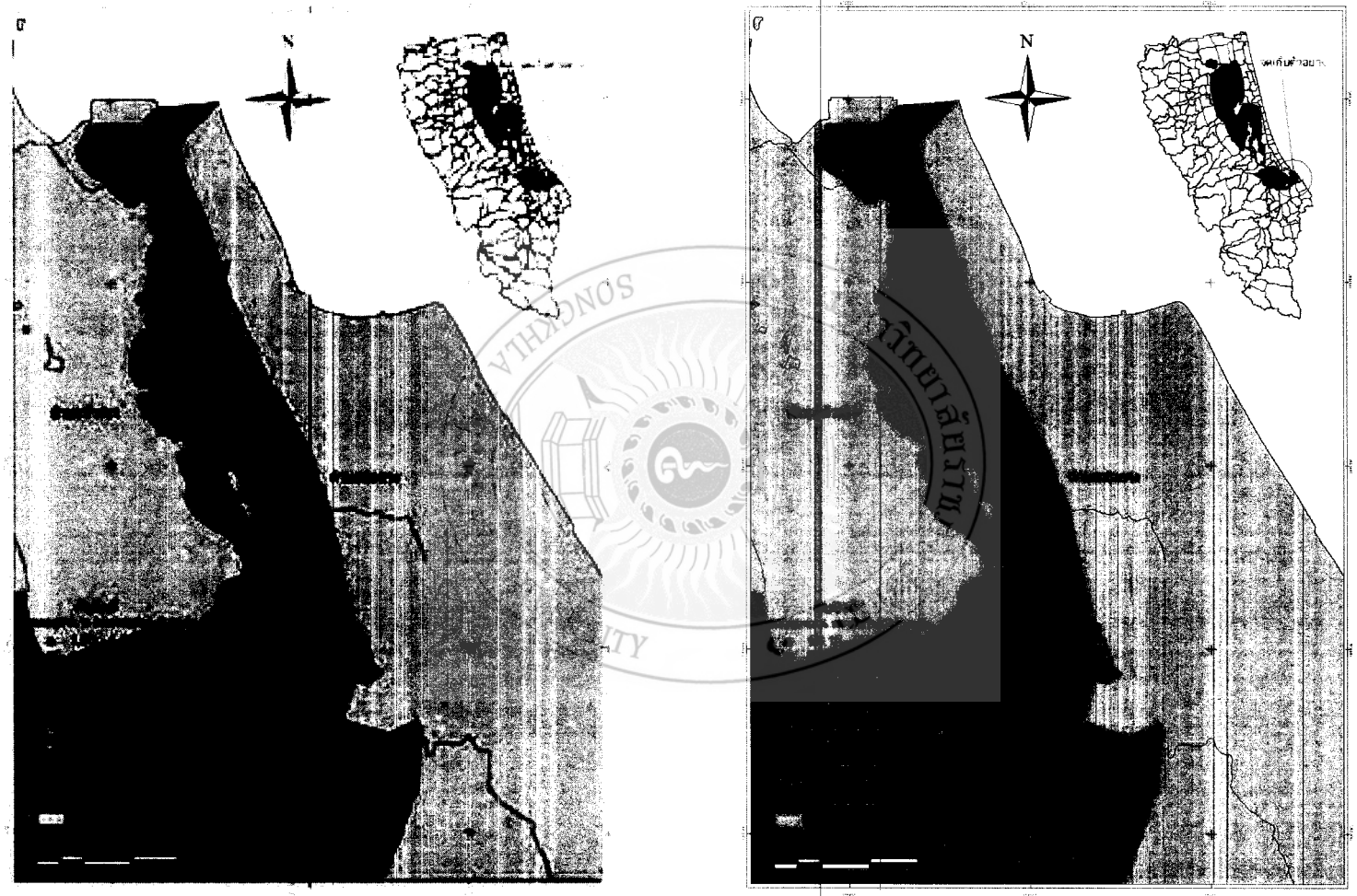


รูปที่ 4.1-2 การเปรียบเทียบขนาดอนุภาคดินตะกอนบริเวณปากทะเลสาบสงขลา (ช่วงฤดูร้อน)

เมื่อนำผลการวิเคราะห์ขนาดอนุภาคดินตะกอนใน 2 ช่วงฤดู มาแสดงบนแผนที่ดัง **รูปที่ 4.1-3** และ **รูปที่ 4.1-4** จะพบว่าจุดที่มีอนุภาคทรายแป้งในปริมาณที่มากกว่าจุดอื่นเล็กน้อยจะเป็นจุดที่พบว่ามีปริมาณปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอน (PHC) ค่อนข้างสูง (เช่น A1 และ A9) และบริเวณที่พบอนุภาคขนาดใหญ่มากกว่าจุดอื่นๆ (เช่น A4 A7 และ A11) จะมีปริมาณ PHC ค่อนข้างต่ำ ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่าขนาดอนุภาคดินตะกอนมีผลกับปริมาณปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอน (PHC) สำหรับผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบขนาดอนุภาคดินตะกอนระหว่าง 2 ช่วงฤดู โดยใช้สถิติแบบ T-Test พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 (ดังแสดงในภาคผนวก ฉ)

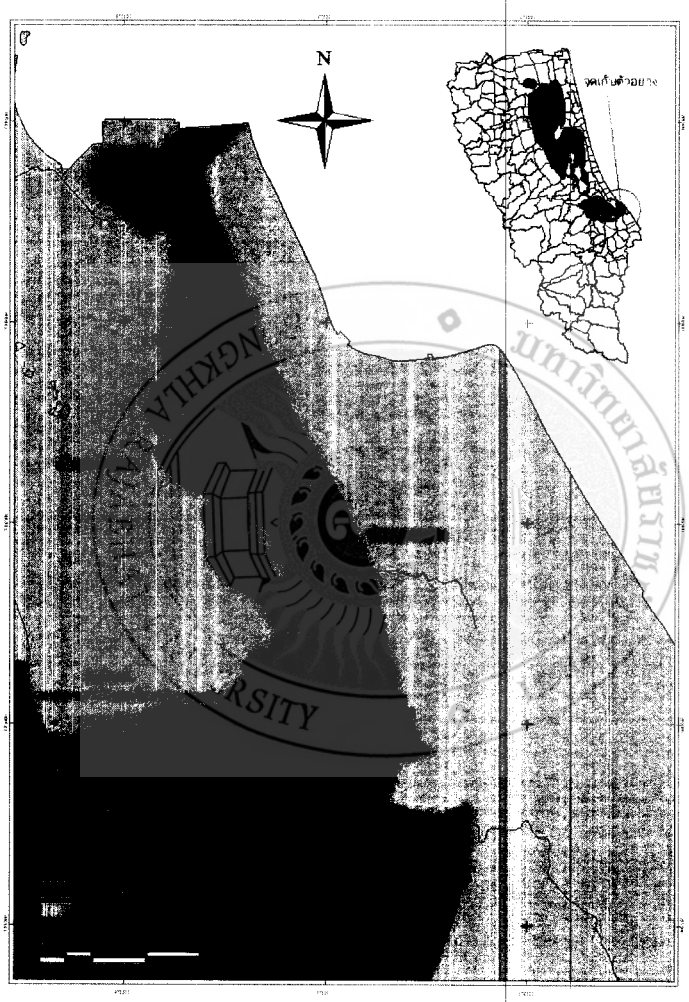
4.1.2 ค่าความเป็นกรด-ด่างในดินตะกอน (pH)

ผลการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่างในดินตะกอน (pH) บริเวณปากทะเลสาบสงขลา จ.สงขลา พบว่า ในช่วงฤดูฝน pH มีค่าเฉลี่ย 7.76±0.15 ซึ่งอยู่ระหว่าง pH 7.48-8.00 โดยจุดสูงสุดอยู่ที่จุด A11 และจุดต่ำสุดอยู่ที่จุด A1 ส่วนในช่วงฤดูร้อน pH มีค่าเฉลี่ย 7.64±0.16 ซึ่งอยู่ระหว่าง pH 7.28-7.84 โดยจุดสูงสุดอยู่ที่จุด A11 เช่นเดียวกับช่วงฤดูฝน และจุดต่ำสุดอยู่ที่จุด A1 เช่นเดียวกับช่วงฤดูฝน โดยพบว่าค่าอยู่ในระดับปานกลางถึงด่างปานกลาง ดังแสดงใน**ตารางที่ 4.1-2** และ**รูปที่ 4.1-5**



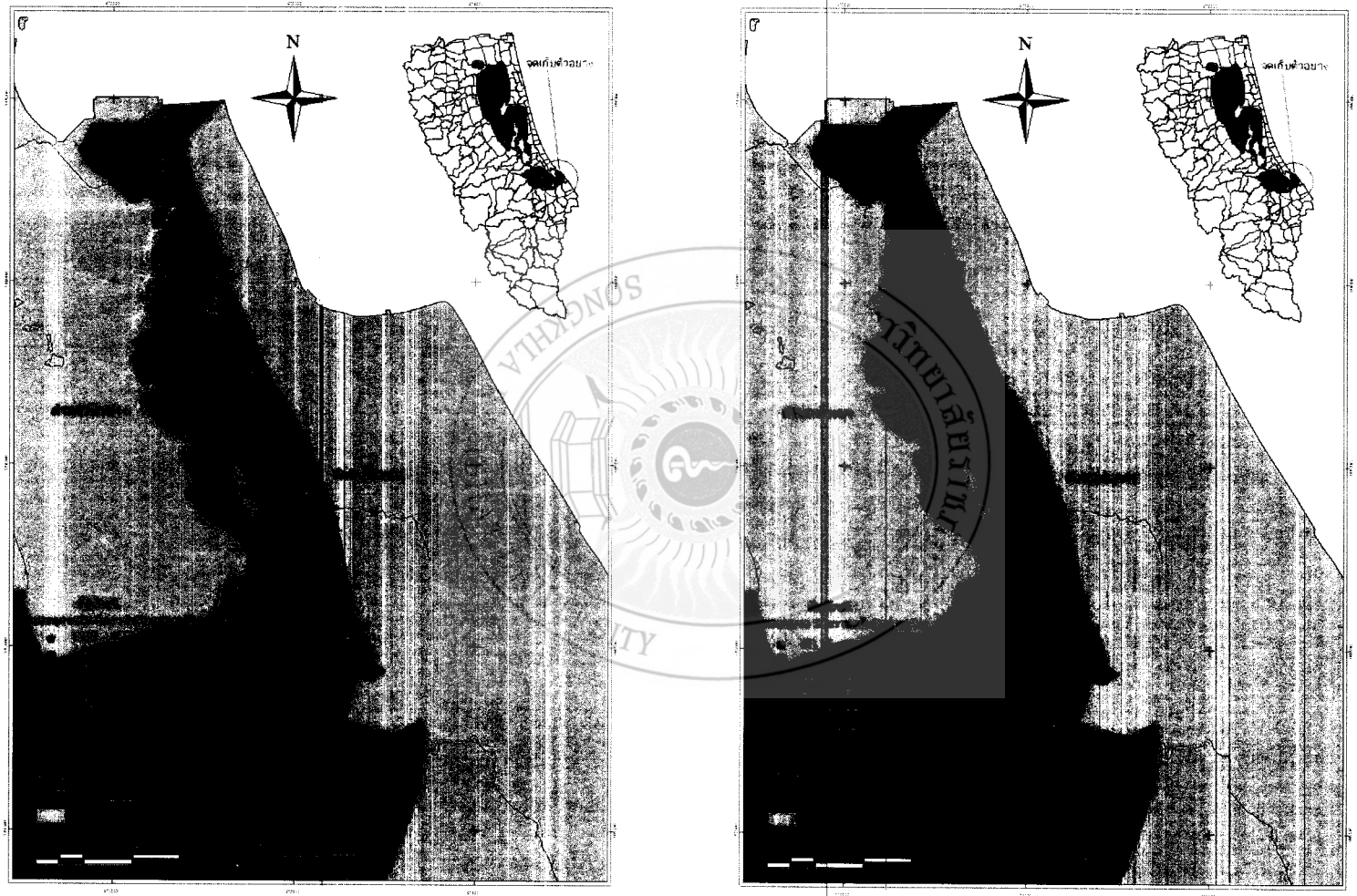
(ก) Sand (ข) Silt

รูปที่ 4.1-3 การกระจายของขนาดอนุภาคดินตะกอนบริเวณปากทะเลสาบสงขลา ช่วงฤดูฝน



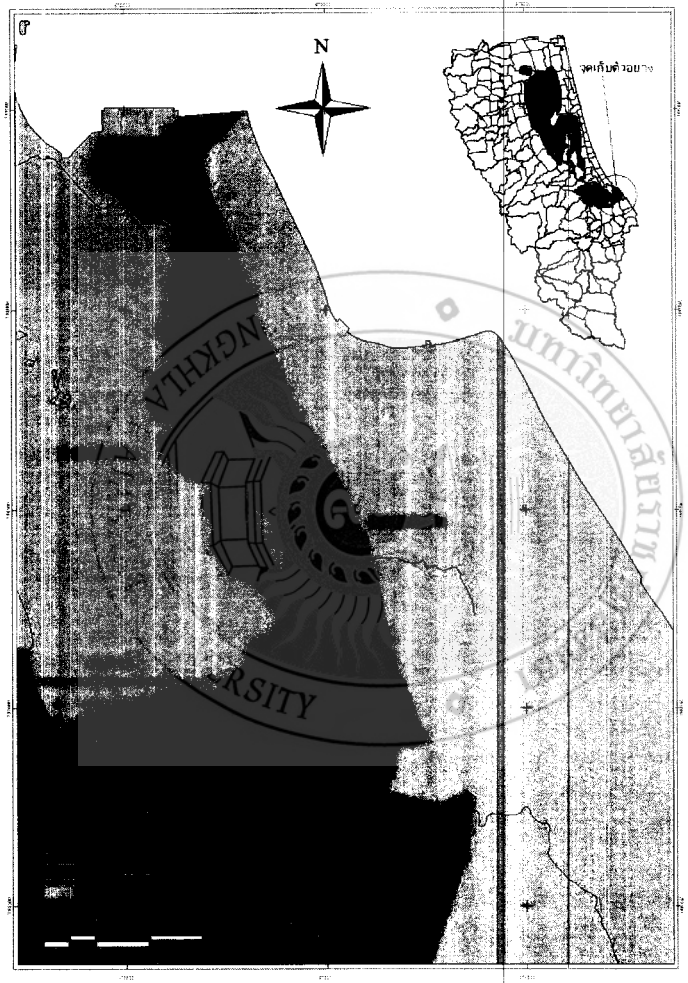
(ค) Clay

รูปที่ 4.1-3 การกระจายของขนาดอนุภาคดินตะกอนบริเวณปากทะเลสาบสงขลา ช่วงฤดูฝน (ต่อ)



(ก) Sand (ข) Silt

รูปที่ 4.1-4 การกระจายของขนาดอนุภาคดินตะกอนบริเวณปากทะเลสาบสงขลา ช่วงฤดูร้อน

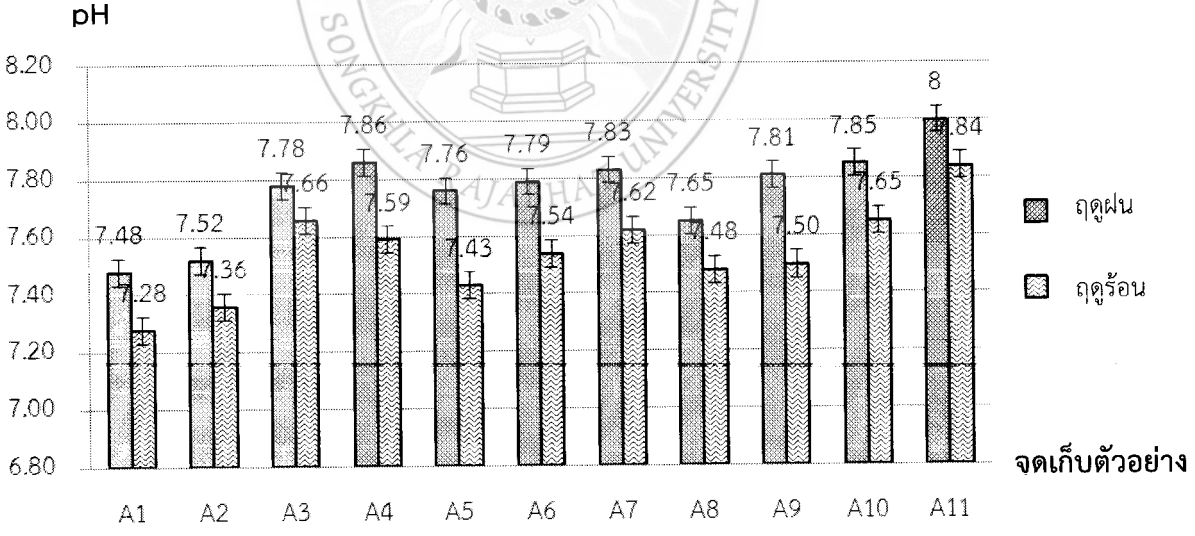


(ค) Clay

รูปที่ 4.1-4 การกระจายของขนาดอนุภาคดินตะกอนบริเวณปากทะเลสาบสงขลา ช่วงฤดูร้อน (ต่อ)

ตารางที่ 4.1-2 ค่าความเป็นกรด-ด่างในดินตะกอนบริเวณปากทะเลสาบสงขลา

จุดเก็บตัวอย่าง	ความเป็นกรด-ด่าง (pH)	
	ฤดูฝน	ฤดูร้อน
A1	7.48	7.28
A2	7.52	7.36
A3	7.78	7.66
A4	7.86	7.59
A5	7.76	7.43
A6	7.79	7.54
A7	7.83	7.62
A8	7.65	7.48
A9	7.81	7.50
A10	7.85	7.65
A11	8.00	7.84
ค่าเฉลี่ย±SD	7.76±0.15	7.54±0.16



รูปที่ 4.1-5 การเปรียบเทียบค่าความเป็นกรด-ด่างในดินตะกอนบริเวณปากทะเลสาบสงขลา

เมื่อนำค่า pH ใน 2 ช่วงฤดูมาแสดงบนแผนที่ดัง**รูปที่ 4.1-6** พบว่ามีค่าใกล้เคียงกับผลการศึกษาของ ยงยุทธ ปรีดาลัมพบุตร และนิคม ละอองศิริวงศ์ (2540) และจากรายงานของ กาญดา เรืองหนู (2543) อ้างถึงใน ลักขนา ละอองศิริวงศ์ (2551) รายงานว่าคุณภาพดินตะกอนในทะเลสาบสงขลาตอนนอกยังทำกันน้อยและพบว่าเป็นกรดจนถึงด่างเล็กน้อย โดยมีค่า pH อยู่ระหว่าง

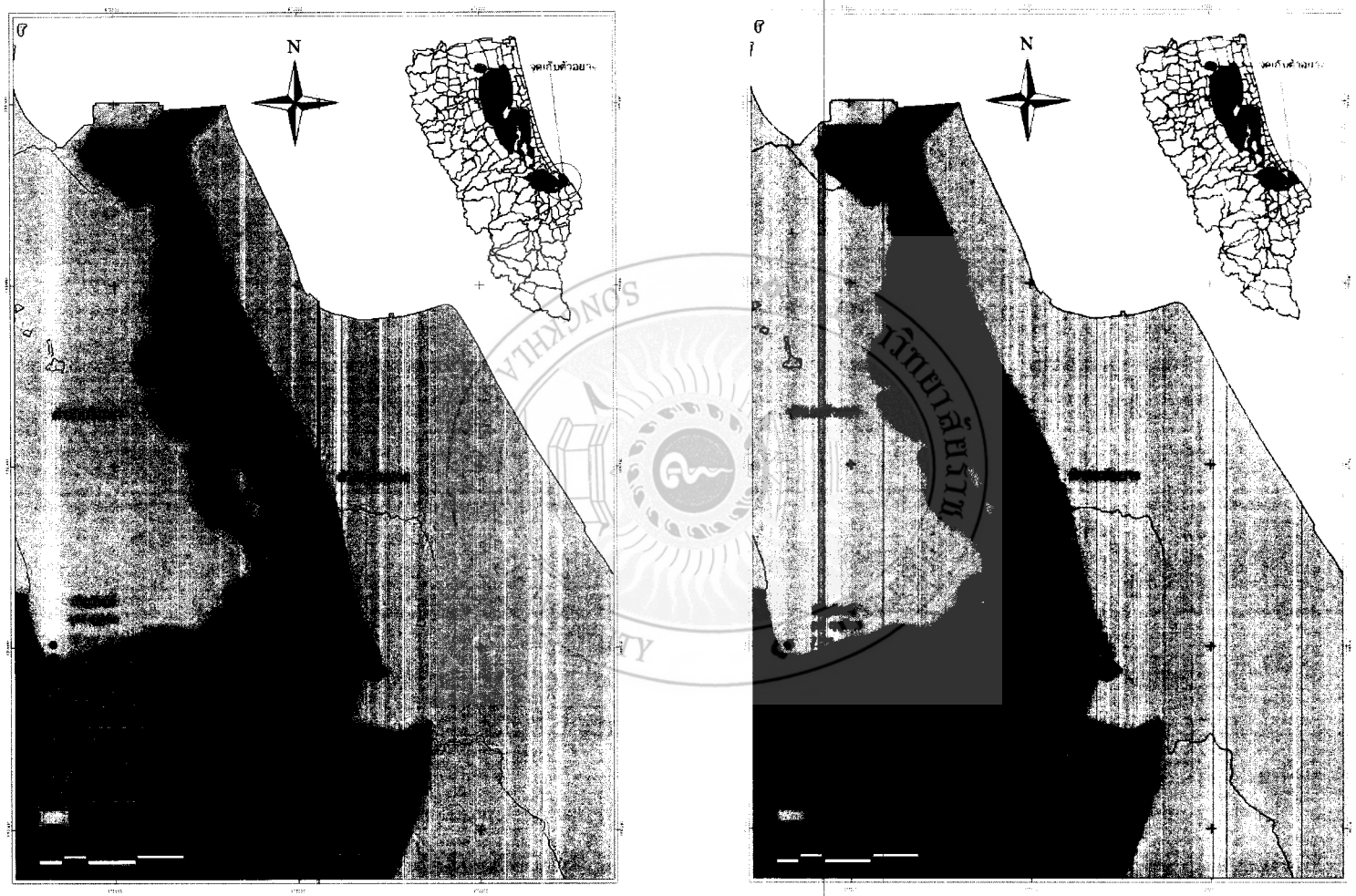
6.6-8.4 สำหรับผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความเป็นกรด-ด่าง (pH) ระหว่าง 2 ช่วงฤดู โดยใช้สถิติแบบ T-Test พบว่าทั้ง 2 ฤดู มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 (ดังแสดงในภาคผนวก ฉ)

4.1.3 ปริมาณสารอินทรีย์ในดินตะกอน (Organic Matter, OM)

ผลการวิเคราะห์ปริมาณสารอินทรีย์ในดินตะกอน บริเวณปากทะเลสาบสงขลา จ. สงขลา พบว่า ในช่วงฤดูฝน OM มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 2.56±0.21 ซึ่งอยู่ระหว่างร้อยละ 2.31-2.99 โดยจุดสูงสุดอยู่ที่จุด A7 และจุดต่ำสุดอยู่ที่จุด A4 ส่วนในช่วงฤดูร้อน OM มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 2.40±0.23 ซึ่งอยู่ระหว่างร้อยละ 2.12-2.78 โดยจุดสูงสุดอยู่ที่จุด A7 เช่นเดียวกับช่วงฤดูฝน และจุดต่ำสุดอยู่ที่จุด A10 โดยพบว่าค่าอยู่ในระดับปานกลางถึงค่อนข้างสูงดังแสดงใน**ตารางที่ 4.1-3** และ**รูปที่ 4.1-7**

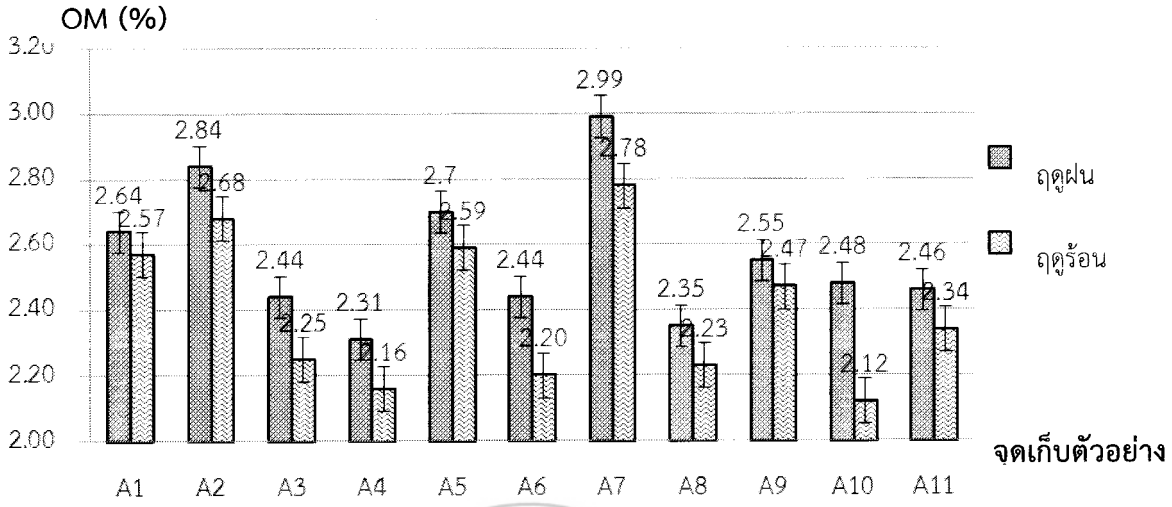
ตารางที่ 4.1-3 ปริมาณสารอินทรีย์ในดินตะกอนบริเวณปากทะเลสาบสงขลา

จุดเก็บตัวอย่าง	ปริมาณสารอินทรีย์ (%)	
	ฤดูฝน	ฤดูร้อน
A1	2.64	2.57
A2	2.84	2.68
A3	2.44	2.25
A4	2.31	2.16
A5	2.70	2.59
A6	2.44	2.20
A7	2.99	2.78
A8	2.35	2.23
A9	2.55	2.47
A10	2.48	2.12
A11	2.46	2.34
ค่าเฉลี่ย±SD	2.56±0.21	2.40±0.23



(ก) ช่วงฤดูฝน (ข) ช่วงฤดูร้อน

รูปที่ 4.1-6 การกระจายของค่าความเป็นกรด-ด่างในดินตะกอนบริเวณปากทะเลสาบสงขลา



รูปที่ 4.1-7 การเปรียบเทียบปริมาณสารอินทรีย์ในดินตะกอนบริเวณปากทะเลสาบสงขลา

เมื่อนำค่า OM ใน 2 ช่วงฤดูมาแสดงบนแผนที่ดัง**รูปที่ 4.1-8** พบว่ามีค่าใกล้เคียงกับผลการศึกษาของ วิเชียร จาฏุพจน์ และคณะ (2537) ที่รายงานว่าบริเวณทะเลสาบสงขลาตอนล่างมีอินทรียวัตถุเฉลี่ย 1.89±1.22 เปอร์เซ็นต์ จะเห็นได้ว่าปริมาณอินทรียวัตถุในรอบ 20 ปีที่ผ่านมาไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างเห็นได้ชัด นั้นคืออัตราการย่อยสลายอินทรียวัตถุใกล้เคียงกับอัตราการทับถม และจากรายงานของ John Talor and Sons et al. (1985) อ้างถึงในวิเชียร จาฏุพจน์ และคณะ (2537) คาดว่า 1 ใน 4 ของปริมาตรน้ำในทะเลสาบวงขลาตอนล่างไหลออกสู่ทะเลโดยอิทธิพลของของน้ำขึ้น-น้ำลง ดังนั้นจึงเป็นไปได้ว่าอินทรีย์สารในทะเลสาบตอนล่างถูกพัดพาออกสู่ทะเลเปิดอย่างรวดเร็ว ทำให้ไม่มีการสะสมอย่างเห็นได้ชัด ในทะเลสาบสงขลาตอนล่าง สำหรับผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบปริมาณสารอินทรีย์ (OM) ระหว่าง 2 ช่วงฤดูโดยใช้สถิติแบบ T-Test พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 (ดังแสดงในภาคผนวก ฉ)

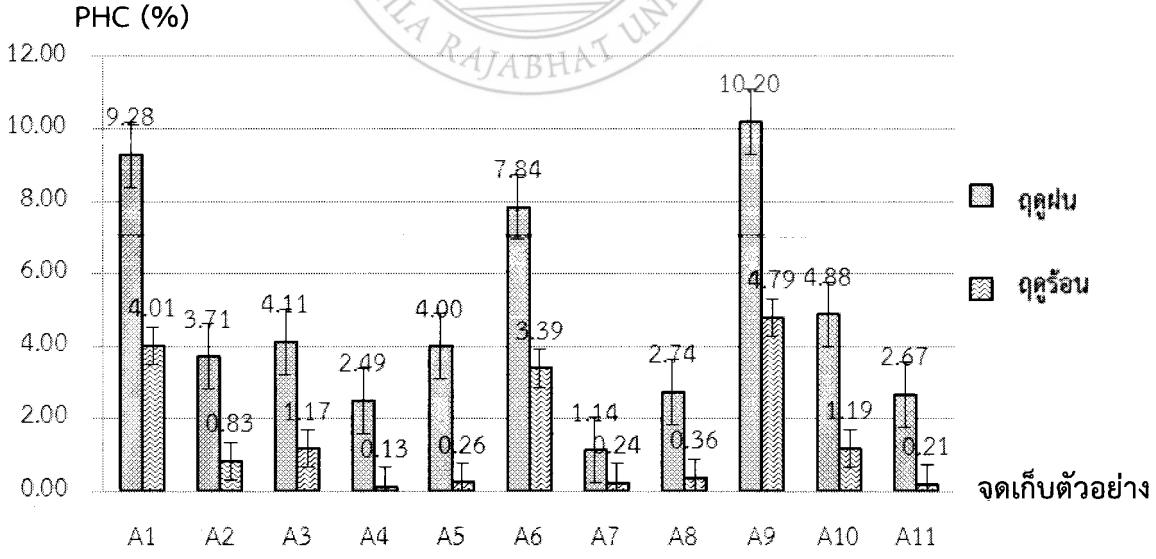
4.1.4 ปริมาณปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนในดินตะกอน (Petroleum Hydrocarbon, PHC)

ผลการวิเคราะห์ปริมาณปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนในดินตะกอน (Petroleum Hydrocarbon, PHC) บริเวณปากทะเลสาบสงขลา จ.สงขลา พบว่า ในช่วงฤดูฝน PHC มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 4.83±2.97 ซึ่งอยู่ระหว่างร้อยละ 1.14-10.20 โดยจุดสูงสุดอยู่ที่จุด A9 และจุดต่ำสุดอยู่ที่จุด A7 ส่วนในฤดูร้อน PHC มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 1.51±1.71 ซึ่งอยู่ระหว่าง 0.13-4.79 โดยจุดสูงสุดอยู่ที่จุด A9 เช่นเดียวกับช่วงฤดูฝน และจุดต่ำสุดอยู่ที่จุด A4 ดังแสดงใน**ตารางที่ 4.1-4** และ**รูปที่ 4.1-9** ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องจาก ช่วงฤดูฝนเรือประมงจะจอดเทียบท่ามากกว่าช่วงฤดูร้อน (จากการลงพื้นที่

เก็บตัวอย่างแบบสอบถาม) และช่วงฤดูร้อนมีการดูดโคลนบริเวณปากทะเลสาบสงขลาโดยทางเทศบาล ซึ่งดูดเอาตะกอนที่ผิวหน้าที่มีการสะสมของน้ำมันออกไป

ตารางที่ 4.1-4 ปริมาณปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนในดินตะกอนบริเวณปากทะเลสาบสงขลา

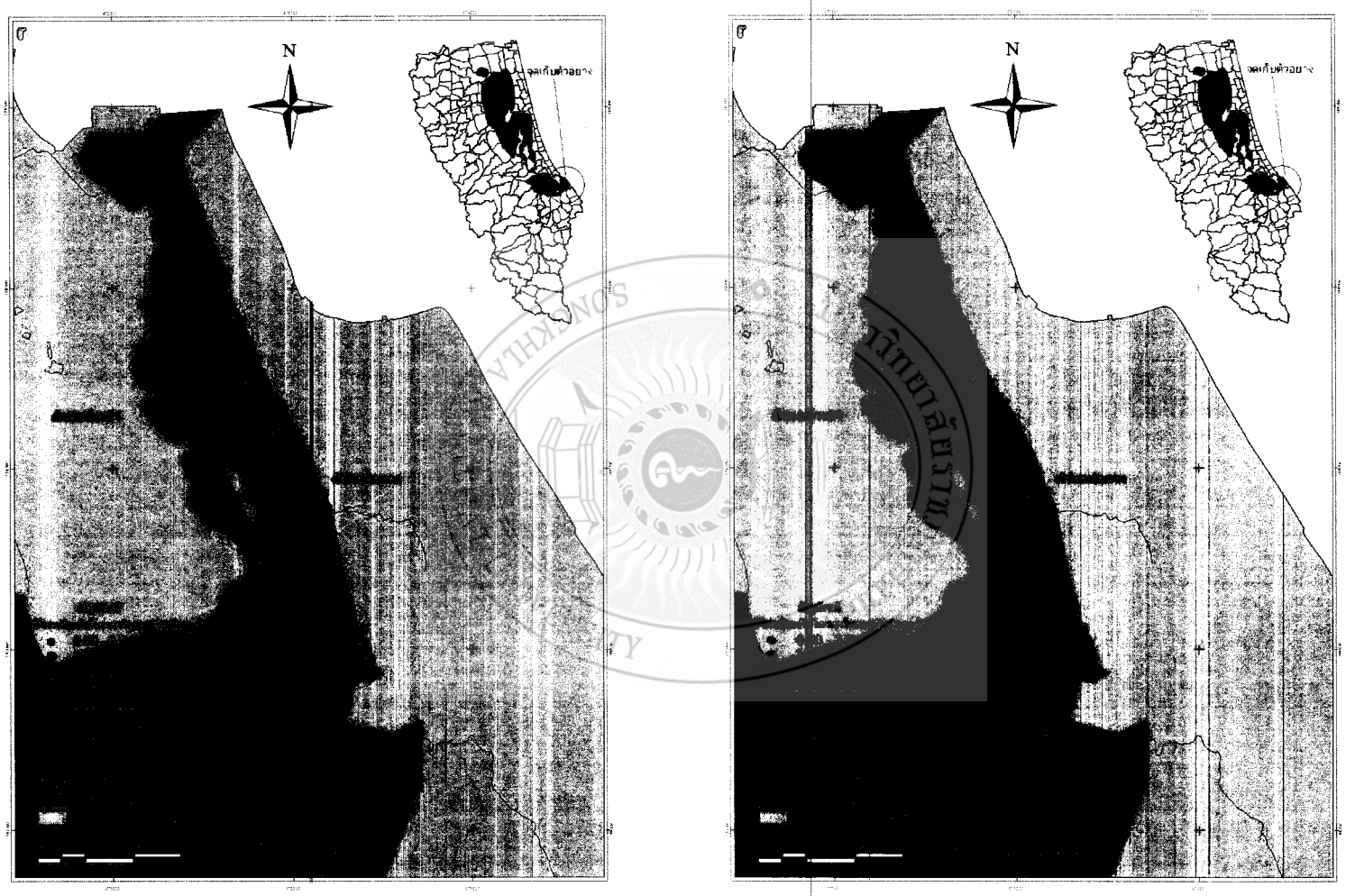
จุดเก็บตัวอย่าง	ปริมาณปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอน (%)	
	ฤดูฝน	ฤดูร้อน
A1	9.28	4.01
A2	3.71	0.83
A3	4.11	1.17
A4	2.49	0.13
A5	4.00	0.26
A6	7.84	3.39
A7	1.14	0.24
A8	2.74	0.36
A9	10.20	4.79
A10	4.88	1.19
A11	2.67	0.21
ค่าเฉลี่ย±SD.	4.83±2.97	1.51±1.71



รูปที่ 4.1-9 การเปรียบเทียบปริมาณปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนในดินตะกอนบริเวณปากทะเลสาบสงขลา

รูปที่ 4.1-8 การกระจายของหนองน้ำจืดและหนองน้ำกร่อยบริเวณ

(ก) ภาคใต้ตอนล่าง (ข) ภาคใต้ตอนบน



(ก) ช่วงฤดูฝน (ข) ช่วงฤดูร้อน

รูปที่ 4.1-10 การกระจายของปริมาณปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนในดินตะกอนบริเวณปากทะเลสาบสงขลา

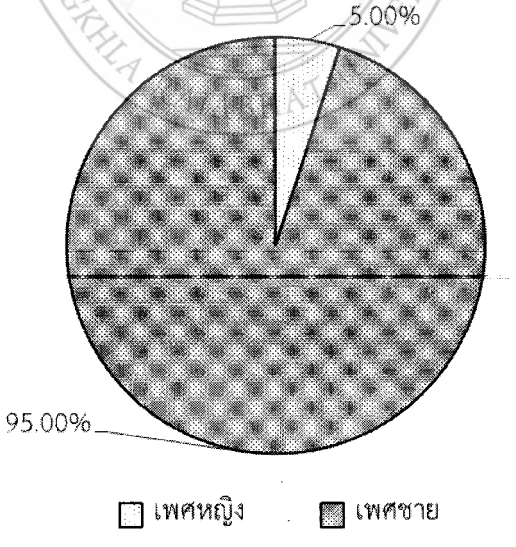
เมื่อนำค่า PHC ใน 2 ช่วงฤดูมาแสดงบนแผนที่ดัง**รูปที่ 4.1-10** จะพบว่าจุดที่มี PHC สูง (เช่นจุด A9 และ A6) เป็นบริเวณที่มีท่าเทียบเรือขนาดใหญ่ ซึ่งอาจทำให้เกิดการปนเปื้อน PHC ในตะกอนจากกิจกรรมต่างๆ เช่นการล้างทำความสะอาดเรือและการเปลี่ยนถ่ายน้ำมัน เป็นต้น ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ จริยา อ่อนทอง (2549) ที่พบว่ามี PHC สูงในดินตะกอนในจุดใกล้เคียงกับจุด A9 และมี PHC ในช่วงฤดูฝนสูงกว่าฤดูร้อน สำหรับผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบ PHC ระหว่าง 2 ช่วงฤดูโดยใช้สถิติแบบ T-Test พบว่าทั้ง 2 ฤดูมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 0.05 (ดังแสดงในภาคผนวก ฉ)

4.2 ผลการศึกษาแนวทางการจัดการน้ำมันของเรือและแพขนานยนต์ตามความเห็นของผู้ประกอบการ

ผลการศึกษาแนวทางการจัดการน้ำมันของเรือและแพขนานยนต์ ในการศึกษาครั้งนี้ได้ใช้แบบสอบถามเชิงสัมภาษณ์ผู้ประกอบการเรือประมงจำนวน 77 ราย และแพขนานยนต์จำนวน 3 ราย เพื่อศึกษาพฤติกรรมการจัดการน้ำมันของเรือบริเวณปากทะเลสาบสงขลา จังหวัดสงขลา ดังแสดงรายละเอียดดังนี้

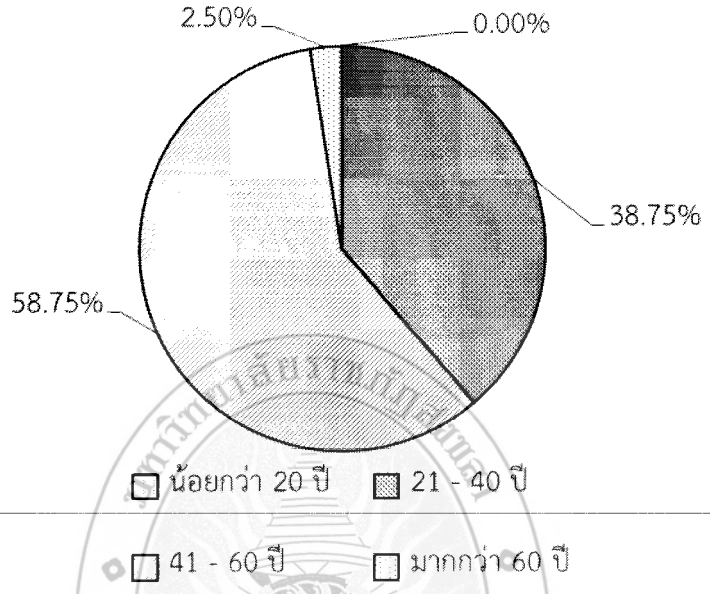
4.2.1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ประกอบการ

1) จากการศึกษาข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ร้อยละ 95.00 เป็นเพศชาย ร้อยละ 5.00 เป็นเพศหญิง ดังแสดงใน**รูปที่ 4.2-1**



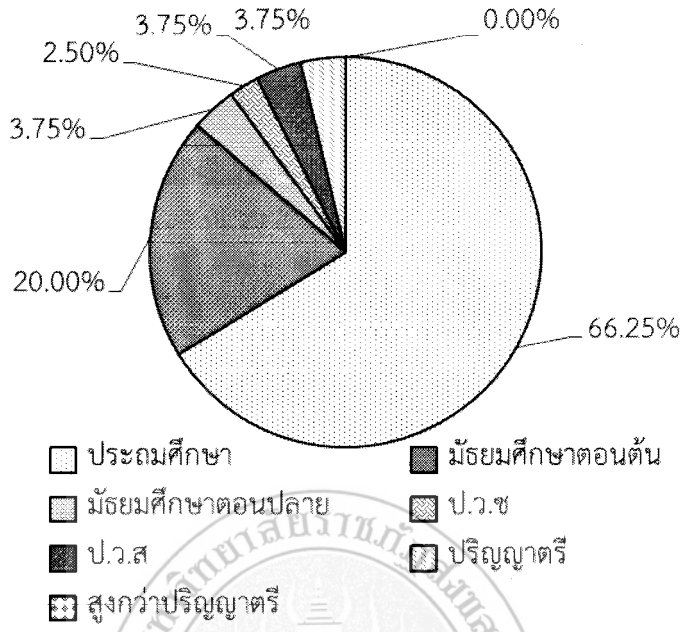
รูปที่ 4.2-1 เพศของผู้ประกอบการที่ตอบแบบสอบถาม

2) อายุของผู้ตอบแบบสอบถามพบว่า ส่วนใหญ่อายุ 41-60 ปี คิดเป็นร้อยละ 58.75 รองลงมาคืออายุ 21-40 ปี ร้อยละ 38.75 และมากกว่า 60 ปี ร้อยละ 2.50 ดังแสดงใน**รูปที่ 4.2-2**



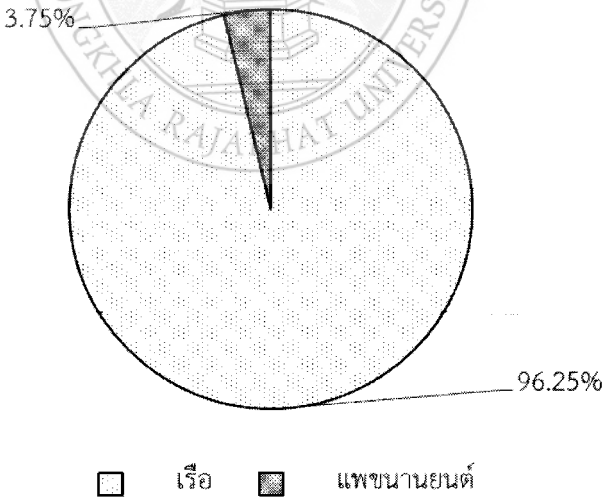
รูปที่ 4.2-2 อายุของผู้ประกอบการที่ตอบแบบสอบถาม

3) ระดับการศึกษาของผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่อยู่ในระดับประถมศึกษา ร้อยละ 66.25 รองลงมาคือมัธยมศึกษาตอนต้น มัธยมศึกษาตอนปลาย ประกาศนียบัตรวิชาชีพขั้นสูง ปริญญาตรี ประกาศนียบัตรวิชาชีพ ร้อยละ 20.00, 3.75, 3.75, 3.75 และ 2.50 ตามลำดับ ดังแสดงใน**รูปที่ 4.2-3**



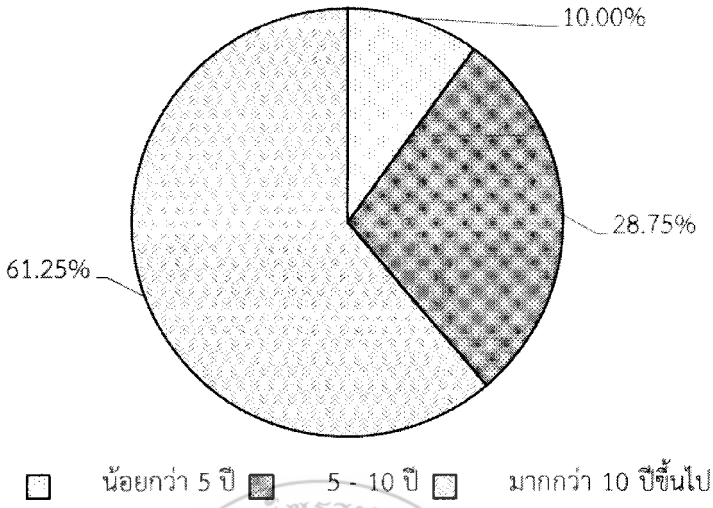
รูปที่ 4.2-3 ระดับการศึกษาของผู้ประกอบการที่ตอบแบบสอบถาม

4) หน่วยงาน/อาชีพของผู้ตอบแบบสอบถาม พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามที่ประกอบอาชีพเกี่ยวกับเรือร้อยละ 96.25 และประกอบอาชีพแพขนานยนต์ร้อยละ 3.75 ดังแสดงใน**รูปที่ 4.2-4**



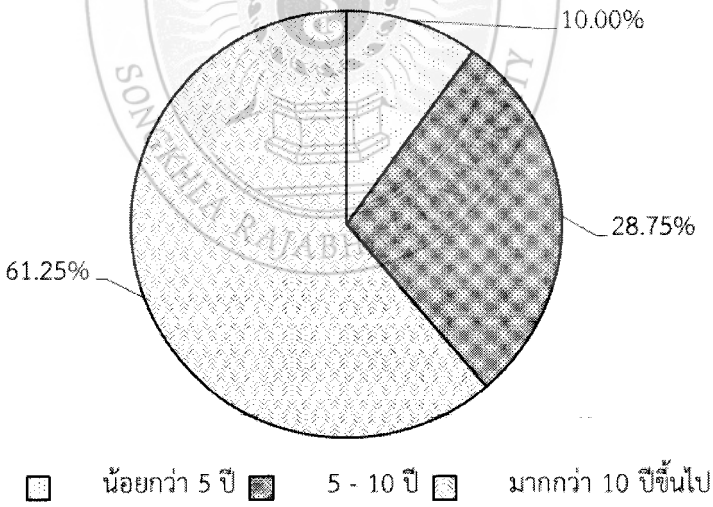
รูปที่ 4.2-4 หน่วยงาน/อาชีพของผู้ประกอบการที่ตอบแบบสอบถาม

5) ประสบการณ์การการทำงานกับเรือหรือแพขนานยนต์ พบว่าส่วนใหญ่ ผู้ตอบแบบ สอบถามมีประสบการในอาชีพมากกว่า 10 ปี ขึ้นไปร้อยละ 61.25 รองลงมาคือมีประสบการณ์ 5-10 ปี และน้อยกว่า 5 ปีคิดเป็นร้อยละ 28.75 และ 10.00 ตามลำดับ ดังแสดงใน**รูปที่ 4.2-5**



รูปที่ 4.2-5 ประสบการณ์การทำงานของผู้ประกอบการที่ตอบแบบสอบถาม

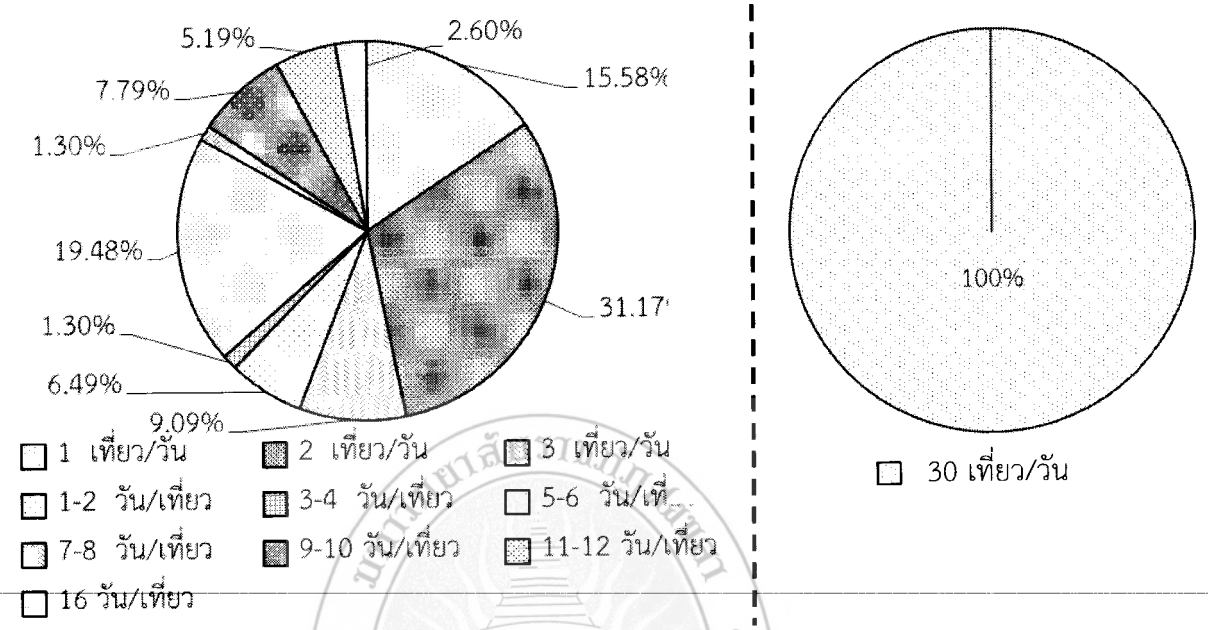
6) อายุการใช้งานของเรือหรือแพขนานยนต์ พบว่าส่วนใหญ่อยู่ในช่วง 5-10 ปี ร้อยละ 48.75 รองลงมาคือมากกว่า 10 ปี ร้อยละ 38.75 และน้อยกว่า 5 ปี ร้อยละ 12.50 ดังแสดงใน **รูปที่ 4.2-6**



รูปที่ 4.2-6 อายุการใช้งานของเรือหรือแพขนานยนต์ของผู้ประกอบการที่ตอบแบบสอบถาม

7) จำนวนเที่ยวในการใช้งานเรือหรือแพขนานยนต์ พบว่าเรือมีการใช้งาน จำนวน 2 เที่ยว/วัน ร้อยละ 31.17 จำนวน 5-6 วัน/เที่ยว ร้อยละ 19.48 จำนวน 1 เที่ยว/วัน ร้อยละ 15.58 จำนวน 3 วัน/เที่ยว ร้อยละ 9.09 จำนวน 9-10 วัน/เที่ยว ร้อยละ 7.79 จำนวน 1- 2 วัน/เที่ยวร้อยละ 6.49 จำนวน 11-12 วัน/เที่ยว ร้อยละ 5.19 จำนวน 16 วัน/เที่ยว ร้อยละ 2.60 จำนวน 7-8 วัน/

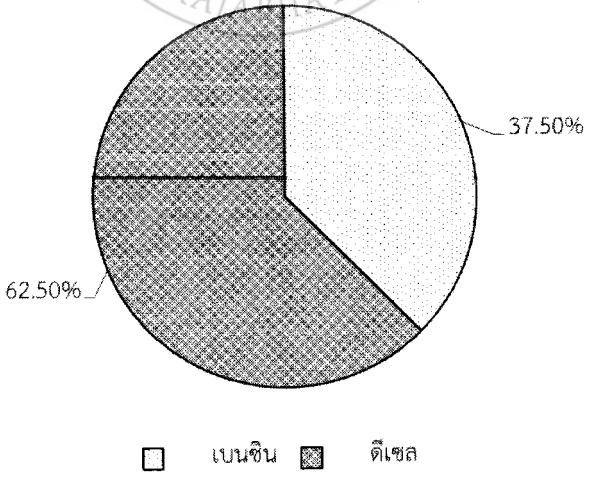
เที่ยว ร้อยละ 1.30 จำนวน 3-4 วัน/เที่ยว ร้อยละ 1.30 และแพขนานยนต์มีการใช้งาน จำนวน 30 เที่ยว/วัน (100%) ดังแสดงใน**รูปที่ 4.2-7**



(ก) จำนวนเที่ยวในการใช้งานเรือ (ข) จำนวนเที่ยวในการใช้งานแพขนานยนต์

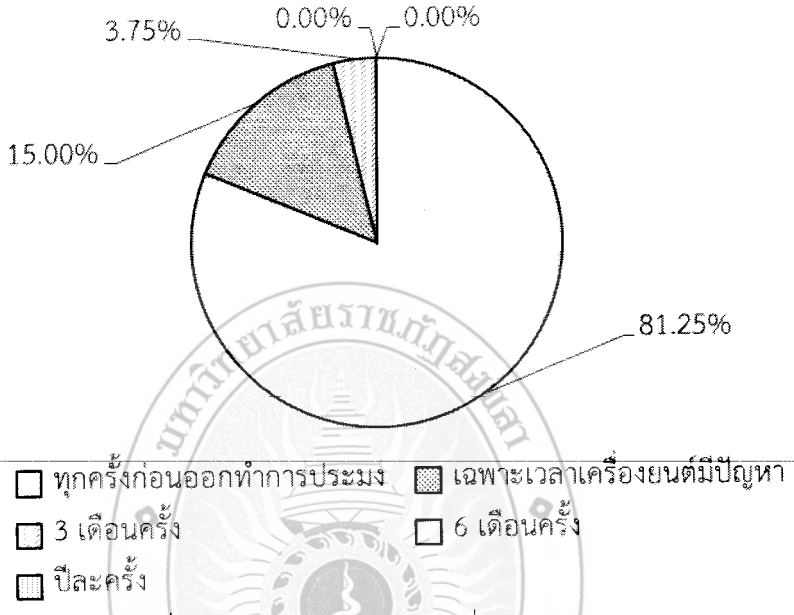
รูปที่ 4.2-7 จำนวนเที่ยวในการใช้งานเรือหรือแพขนานยนต์ของผู้ประกอบการที่ตอบแบบสอบถาม

8) ชนิดของน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ในเรือหรือแพขนานยนต์ จากการสอบถามพบว่าผู้ประ กอบการเรือและแพขนานยนต์ ส่วนใหญ่ใช้น้ำมันดีเซล คิดเป็นร้อยละ 62.50 รองลงมาเป็นน้ำมันเบนซิน คิดเป็นร้อยละ 37.50 ดังแสดงใน**รูปที่ 4.2-8**



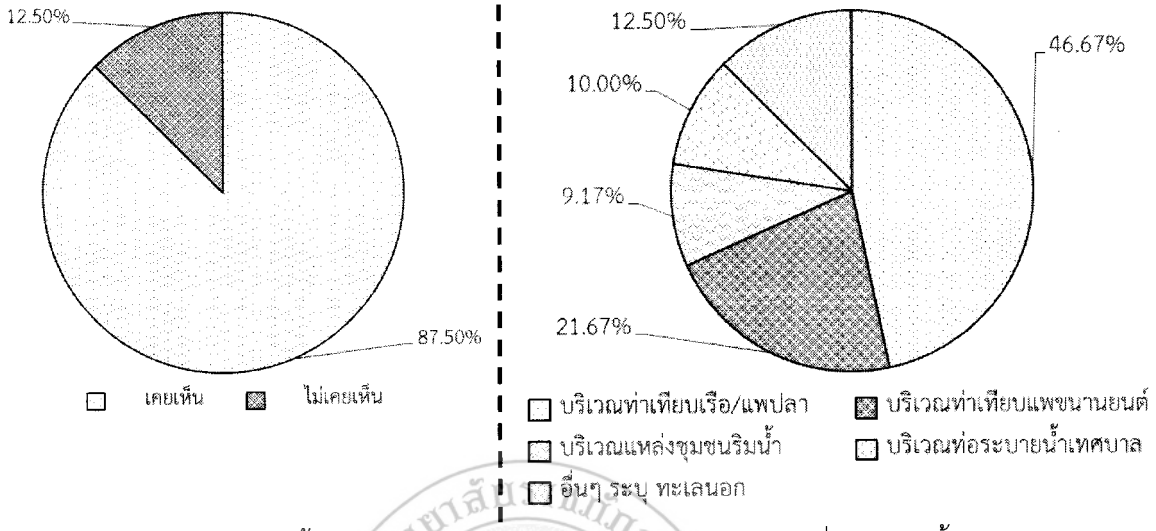
รูปที่ 4.2-8 ชนิดของน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ในเรือหรือแพขนานยนต์ของผู้ประกอบการที่ตอบแบบสอบถาม

9) การตรวจสภาพเครื่องยนต์พบว่าส่วนใหญ่ จากการสอบถามพบว่าจะตรวจสภาพเครื่องยนต์ทุกครั้งก่อนออกทำการประมงคิดเป็นร้อยละ 81.25 และรองลงมาผู้ประกอบการจะตรวจเฉพาะเวลาเครื่องยนต์มีปัญหา และตรวจทุกๆ 3 เดือน คิดเป็นร้อยละ 15.00 และ 3.75 ตามลำดับ ดังแสดงใน**รูปที่ 4.2-9**



รูปที่ 4.2-9 การตรวจสภาพเครื่องยนต์ของผู้ประกอบการที่ตอบแบบสอบถาม

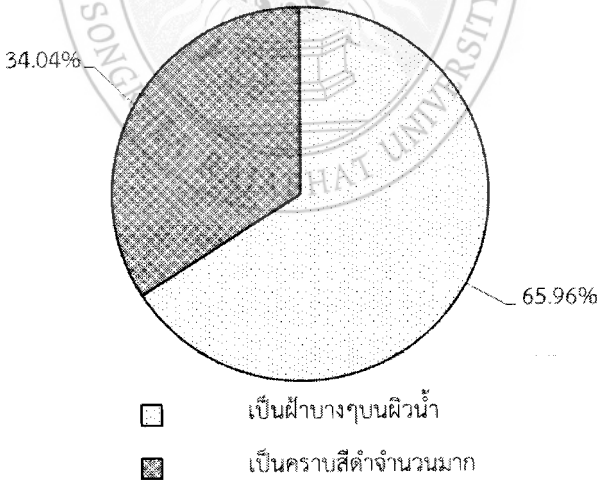
10) เมื่อสอบถามผู้ประกอบการว่าท่านเคยเห็นคราบน้ำมันในทะเลหรือไม่ พบว่าผู้ประ กอบการร้อยละ 87.50 เคยเห็นคราบน้ำมันในทะเล และไม่เคยเห็นร้อยละ 12.50 สำหรับกรณีที่เคยเห็นคราบน้ำมัน ให้ความเห็นว่าบริเวณที่พบจะเป็นบริเวณท่าเทียบเรือ/แพปลาคิดเป็นร้อยละ 46.67 รองลงมาผู้ประกอบการที่เคยเห็นคราบน้ำมันจะพบบริเวณท่าเทียบแพขนานยนต์ บริเวณอื่นๆ ได้แก่ ทะเลนอก บริเวณท่อระบายน้ำเทศบาล และบริเวณแหล่งชุมชนริมน้ำ คิดเป็นร้อยละ 21.67 12.50 10.00 และ 9.17 ตามลำดับ ดังแสดงรูปใน**รูปที่ 4.2-10**



(ก) การเห็นคราบน้ำมัน (ข) บริเวณที่พบคราบน้ำมัน

รูปที่ 4.2-10 จุดที่ผู้ประกอบการที่ตอบแบบสอบถามพบเห็นคราบน้ำมันในทะเล

11) ลักษณะคราบน้ำมันที่เห็นบนผิวน้ำ พบว่าผู้ประกอบการส่วนใหญ่เห็นเป็นลักษณะฝ้าบางๆ บนผิวน้ำคิดเป็นร้อยละ 65.96 และที่เห็นเป็นคราบสีดำคิดเป็นร้อยละ 34.04 ดังแสดงใน**รูปที่ 4.2-11**



รูปที่ 4.2-11 ลักษณะของคราบน้ำมันของผู้ประกอบการที่ตอบแบบสอบถามเห็นบนผิวน้ำ

4.2.2 ความรู้ความเข้าใจเรื่องการทิ้งน้ำมันลงสู่แหล่งน้ำ

ในการศึกษานี้ผู้วิจัยได้ทำการสอบถามความรู้ความเข้าใจของผู้ประกอบการเรือและแพขนานยนต์ ที่ตอบแบบสอบถามใน 2 ประเด็น คือ ระดับผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากการทิ้งน้ำมันที่ไม่ใช้แล้วลงทะเล และความรู้ทางกฎหมาย มีรายละเอียดดังนี้

1) ระดับผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากการทิ้งน้ำมันที่ไม่ใช้แล้วลงในทะเล

จากแบบสอบถามพบว่าผู้ประกอบการเรือและแพขนานยนต์ส่วนใหญ่เห็นว่าการทิ้งน้ำมันที่ไม่ใช้แล้วลงในทะเลจะมีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในน้ำ ทั้งสัตว์น้ำ/พืชน้ำ และยังมีผลกระทบต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ ±SD เท่ากับ 3.86±0.79 และ 3.67±0.71 ตามลำดับ) อาจเนื่องมาจากสิ่งมีชีวิตเหล่านี้อยู่ในน้ำจึงมีโอกาสในการสัมผัสคราบน้ำมันโดยตรง ส่วนผลกระทบต่อคุณภาพน้ำ ทัศนียภาพ และระบบนิเวศ ผู้ประกอบการเรือและแพขนานยนต์เห็นว่ามีผลกระทบระดับปานกลาง ($\overline{X}$ ±SD เท่ากับ 3.18±0.81 และ 3.11±0.96 และ 3.06±1.05 ตามลำดับ) นอกจากนี้เห็นว่า ผลกระทบต่อนกและแมลงอยู่ในระดับน้อย ($\overline{X}$ ±SD เท่ากับ 2.50±1.03) ดังแสดงใน**ตารางที่ 4.2-1**

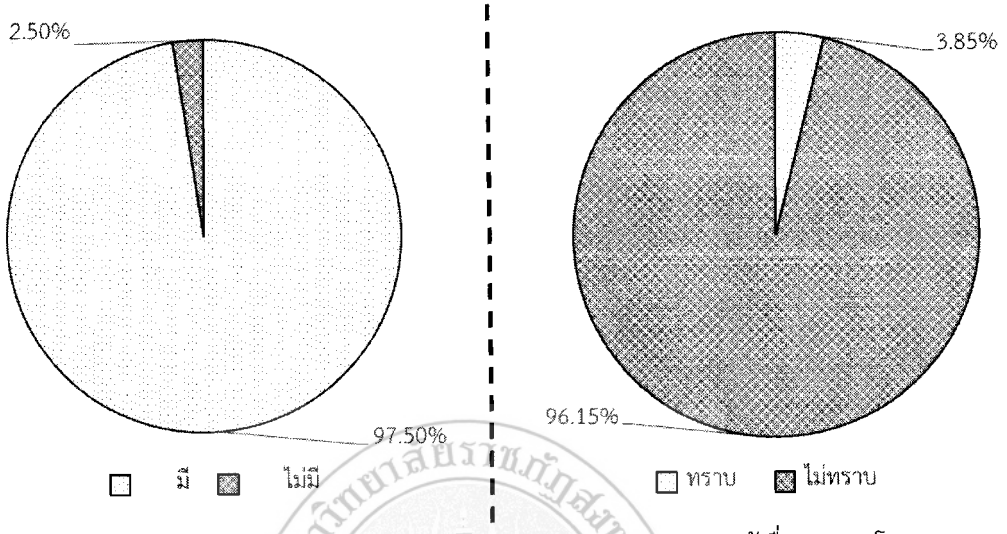
ตารางที่ 4.2-1 ความคิดเห็นเรื่องระดับผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตจากการทิ้งน้ำมันที่ไม่ใช้แล้วลงทะเลของผู้ประกอบการที่ตอบแบบสอบถาม

รายการ/ข้อคำถาม	ความคิดเห็น		
	$\overline{X}$	S.D.	แปลความ
ผลกระทบต่อคุณภาพน้ำ	3.18	0.81	ปานกลาง
ผลกระทบต่อสัตว์น้ำ/พืชน้ำ	3.67	0.71	มาก
ผลกระทบต่อนกและแมลง	2.50	1.03	น้อย
ผลกระทบต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ	3.86	0.79	มาก
ผลกระทบต่อทัศนียภาพ	3.11	0.96	ปานกลาง
ผลกระทบต่อระบบนิเวศ	3.06	1.05	ปานกลาง
เฉลี่ย	3.23	0.89	ปานกลาง

2) ความรู้ความเข้าใจทางกฎหมายเรื่องการทิ้งน้ำมันที่ไม่ใช้แล้วลงในทะเล

จากการสอบถามผู้ประกอบการเรือและแพขนานยนต์ต่อโทษทางกฎหมายในการทิ้งน้ำมันที่ไม่ใช้แล้วลงในทะเลในน่านน้ำไทย พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เห็นว่าการทิ้งน้ำมันที่ไม่ใช้แล้วลงในทะเลในน่านน้ำไทยมีโทษทางกฎหมายคิดเป็นร้อยละ 97.50 และร้อยละ 2.50

ให้ความเห็นว่าไม่มีโทษทางกฎหมาย ซึ่งส่วนใหญ่ของผู้ตอบว่ามีโทษจะไม่ทรายว่ามีโทษอย่างไรคิดเป็นร้อยละ 96.15 ที่เหลือคิดเป็นร้อยละ 3.85 ทราบว่ามีบทลงโทษอย่างไร ดังแสดงใน**รูปที่ 4.2-12**

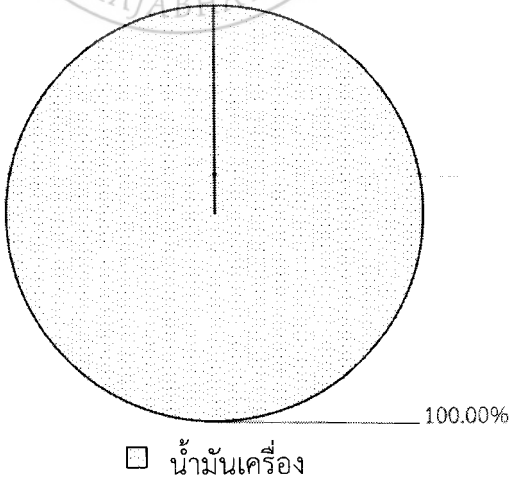


(ก) โทษทางกฎหมาย (ข) ความรู้เรื่องบทลงโทษ

รูปที่ 4.2-12 ความรู้ความเข้าใจทางกฎหมายเรื่องการทิ้งน้ำมันที่ไม่ใช้แล้วลงในทะเลของผู้ประกอบการที่ตอบแบบสอบถาม

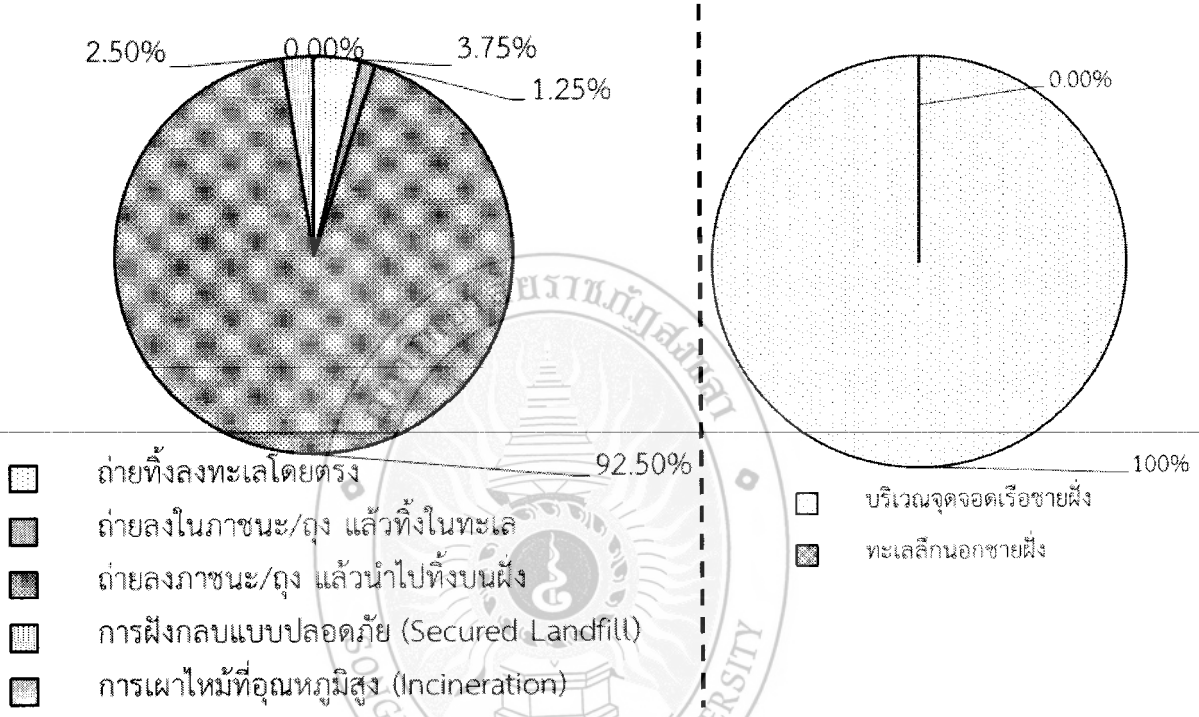
4.2.3 แนวทางการจัดการน้ำมันที่ไม่ใช้แล้วของเรือและแพขนานยนต์

1) ชนิดน้ำมันที่ไม่ใช้แล้วต้องการกำจัดทิ้ง ผู้ประกอบการเรือและแพขนานยนต์ที่ตอบแบบสอบถามให้ความเห็นตรงกันว่าน้ำมันเครื่องเป็นชนิดของน้ำมันที่ต้องการกำจัด (100%) ดังแสดงใน**รูปที่ 4.2-13**



รูปที่ 4.2-13 ชนิดของน้ำมันที่ไม่ใช้แล้วต้องการกำจัดทิ้งของผู้ประกอบการที่ตอบแบบสอบถาม

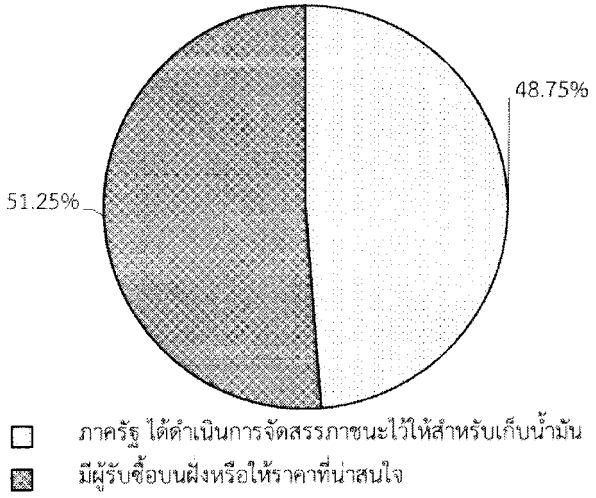
2) วิธีการกำจัดน้ำมันที่ไม่ใช่แล้ว พบว่าผู้ประกอบเรือและแพขนานยนต์ที่ตอบแบบ สอบถามส่วนใหญ่ ถ่ายลงภาชนะแล้วนำไปทิ้งบนฝั่ง คิดเป็นร้อยละ 92.50 รองลงมาเป็นถ่ายทิ้งลงทะเลโดยตรง การฝั่งกลบแบบปลอดภัย และถ่ายลงภาชนะ/ถุงแล้วทิ้งในทะเล คิดเป็นร้อยละ 3.75 2.50 และ 1.25 ตามลำดับ และกรณีที่มีการถ่ายน้ำมันที่ไม่ใช้แล้วลงในทะเลผู้ประกอบการจะทิ้งบริเวณจุดจอดเรือชายฝั่ง (100%) ดังแสดงใน**รูปที่ 4.2-14**



(ก) วิธีการกำจัดน้ำมันที่ไม่ใช่แล้ว (ข) บริเวณที่มีการถ่ายน้ำมันที่ไม่ใช้แล้ว

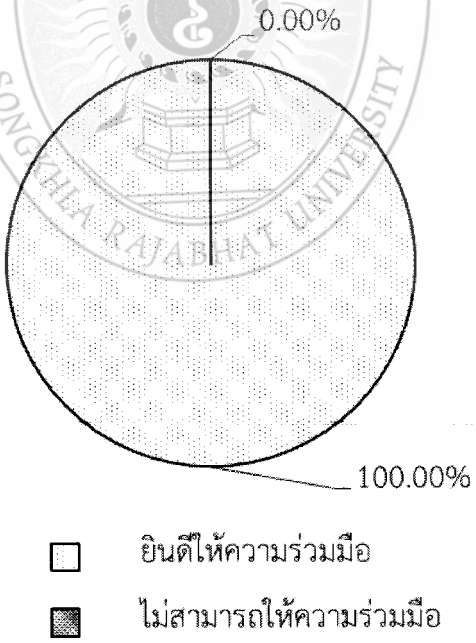
รูปที่ 4.2-14 วิธีการกำจัดน้ำมันที่ไม่ใช่แล้วของผู้ประกอบการที่ตอบแบบสอบถาม

3) วิธีการที่ช่วยลดปัญหาการทิ้งน้ำมันที่ไม่ใช้แล้วลงทะเล และมีการนำน้ำมันที่ไม่ใช้แล้วขึ้นฝั่งมากขึ้น พบว่าผู้ประกอบการเรือและแพขนานยนต์ที่ตอบแบบสอบถามเห็นว่าส่วนใหญ่ควรให้มีผู้รับซื้อบนฝั่งที่ให้ราคาน่าสนใจคิดเป็นร้อยละ 51.25 ส่วนผู้ประกอบการที่เหลือเห็นว่าภาครัฐควรมีการจัดสรรภาชนะสำหรับจัดเก็บน้ำมันในบริเวณท่าเทียบเรือหรือปั๊มน้ำมันต่างๆ โดยเสียค่าบริการในราคายุติธรรมคิดเป็นร้อยละ 48.75 ดังแสดงใน**รูปที่ 4.2-15**



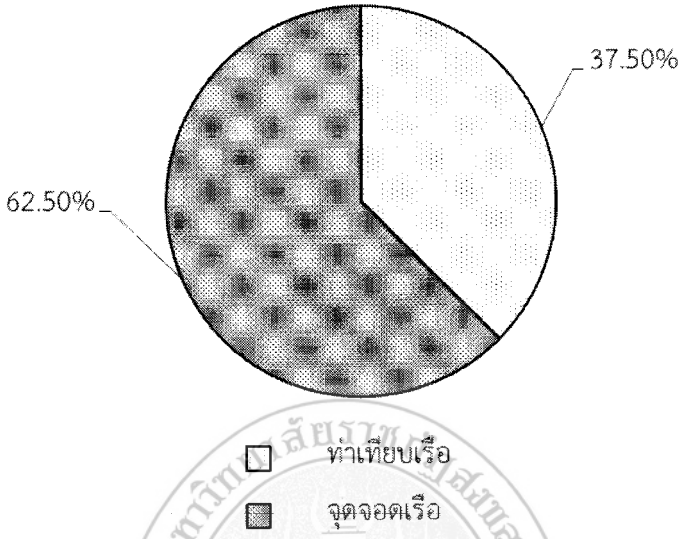
รูปที่ 4.2-15 วิธีการที่ช่วยลดปัญหาการทิ้งน้ำมันที่ไม่ใช้แล้วลงทะเลของผู้ประกอบการที่ตอบแบบสอบถาม

4) หากมีการร่วมมือให้เอาน้ำมันที่ไม่ใช่แล้วทิ้ง ณ จุดรับน้ำมันบริเวณที่ท่าเทียบเรือจัดไว้ให้ พบว่าผู้ประกอบการเรือและแพขนานยนต์ที่ตอบแบบสอบถามทั้งหมดมีความยินดีให้ความร่วมมือ (100%) ดังแสดงใน**รูปที่ 4.2-16**



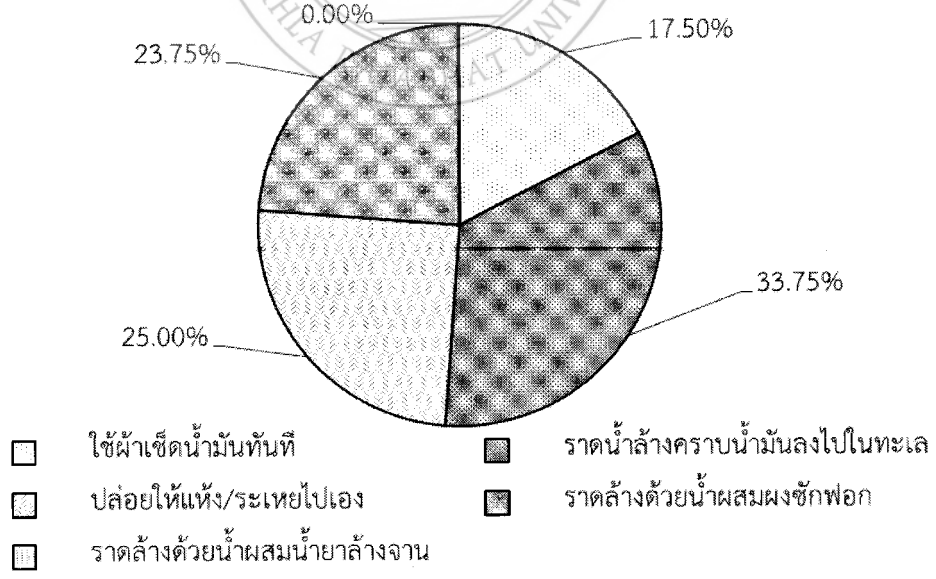
รูปที่ 4.2-16 การให้ความร่วมมือของผู้ประกอบการที่ตอบแบบสอบถาม ในการเอาน้ำมันที่ไม่ใช้แล้วทิ้ง ณ จุดรับน้ำมัน

5) จุดที่เหมาะสมที่ท่านอยากให้เป็นสถานบริการสำหรับเปลี่ยนถ่ายน้ำมันพบว่าจุดจอดเรือคิดเป็นร้อนละ 62.50 รองลงมาเป็นท่าเทียบเรือคิดเป็นร้อยละ 37.50 ดังแสดงใน**รูปที่ 4.2-7**



รูปที่ 4.2-17 จุดที่เหมาะสมของผู้ประกอบการที่ตอบแบบสอบถาม อยากให้เป็นสถานบริการสำหรับเปลี่ยนถ่ายน้ำมัน

6) การจัดการน้ำมันที่หกบนเรือ พบว่าส่วนใหญ่ราดน้ำลงไปในทะเลโดยตรงคิดเป็นร้อยละ 33.75 รองลงมาเป็นปล่อยให้แห้ง/ระเหยไปเอง ราดล้างด้วยน้ำผสมผงซักฟอก และใช้ผ้าเช็ดน้ำมันทันทีคิดเป็นร้อยละ 25.00, 23.75, และ 17.50 ตามลำดับ ดังแสดงใน**รูปที่ 4.2-18**



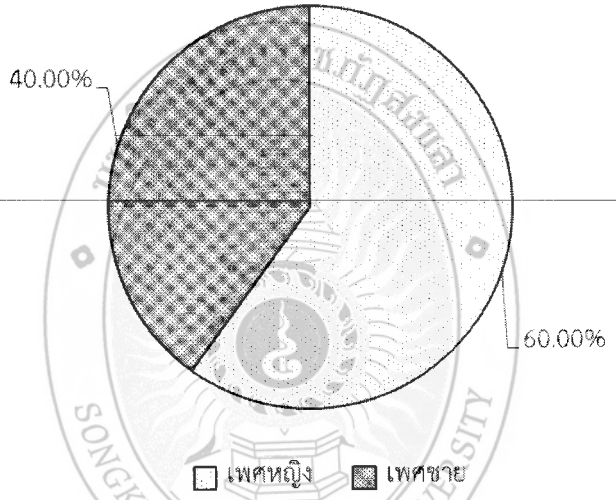
รูปที่ 4.2-18 วิธีการจัดการน้ำมันที่หกบนเรือของผู้ประกอบการที่ตอบแบบสอบถาม

4.3 ผลการศึกษาแนวทางการจัดการน้ำมันของเรือและแพขนานยนต์ตามความเห็นของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

ผลการศึกษาแนวทางการจัดการน้ำมันของเรือและแพขนานยนต์ ในการศึกษาครั้งนี้ ได้ใช้แบบสอบถามเชิงสัมภาษณ์หน่วยงานหรือผู้แทนหน่วยงานจำนวน 5 แห่ง เพื่อศึกษาพฤติกรรมการจัดการน้ำมันของเรือบริเวณปากทะเลสาบสงขลา จังหวัดสงขลา ดังแสดงรายละเอียดดังนี้

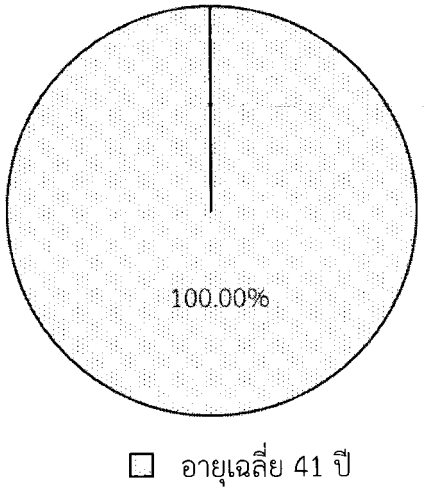
4.3.1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ให้ข้อมูล

1) จากการศึกษาข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ร้อยละ 60.00 เป็นเพศหญิง และร้อยละ 40.00 เป็นเพศชาย ดังแสดงใน**รูปที่ 4.3-1**



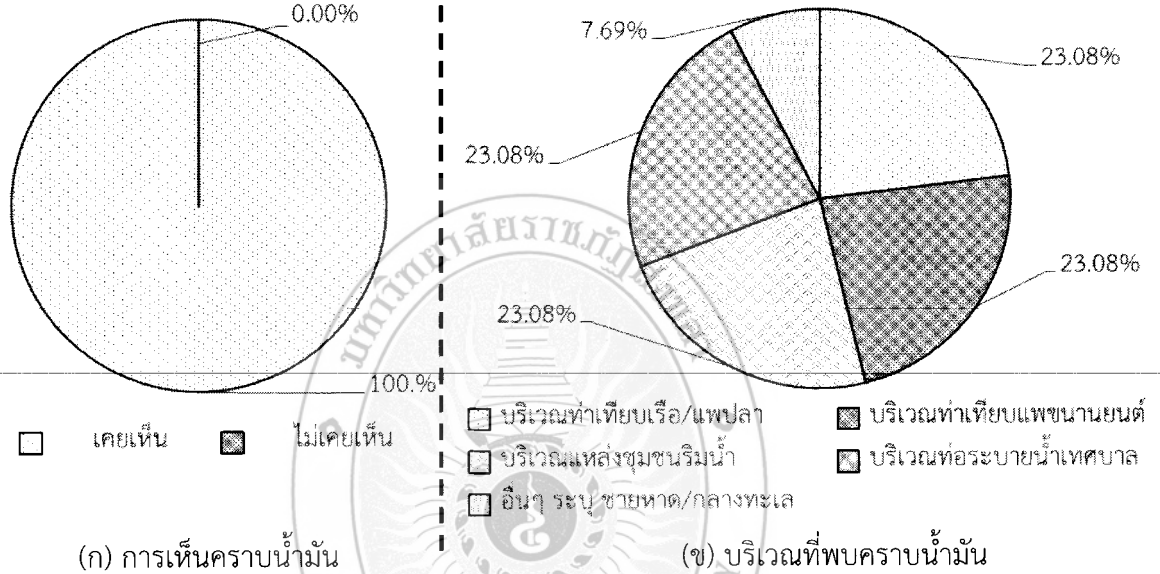
รูปที่ 4.3-1 เพศของผู้ตอบแบบสอบถามหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

2) อายุของผู้ตอบแบบสอบถามพบว่าอายุเฉลี่ย 41 ปี (100%) ดังแสดงใน**รูปที่ 4.3-2**



รูปที่ 4.3-2 อายุของผู้ตอบแบบสอบถามหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

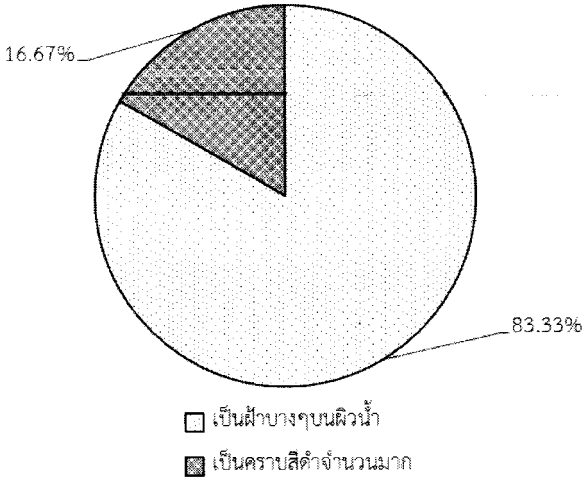
3) จากการศึกษาพบว่าหน่วยงานที่เกี่ยวข้องที่ตอบแบบสอบถามให้ความเห็นว่าเคยเห็นคราบน้ำมันในทะเล (100%) กรณีเคยเห็นคราบน้ำมันให้ความเห็นว่าบริเวณที่พบเห็นจะเป็นบริเวณท่าเทียบเรือ/แพปลาร้อยละ 23.08 รองลงมาผู้ตอบแบบสอบถามหน่วยงานที่เกี่ยวข้องที่เคยเห็นคราบน้ำมันจะพบ บริเวณท่าเทียบแพขนานยนต์ บริเวณแหล่งชุมชนริมน้ำ บริเวณท่อระบายน้ำเทศบาล และบริเวณอื่นๆ(ชายหาด/กลางทะเล) คิดเป็นร้อยละ 23.08 23.08 23.08 และ 7.69 ตามลำดับ ดังแสดงใน**รูปที่ 4.3-3**



(ก) การเห็นคราบน้ำมัน (ข) บริเวณที่พบคราบน้ำมัน

รูปที่ 4.3-3 จุดที่หน่วยงานที่เกี่ยวข้องที่ตอบแบบสอบถามเคยเห็นคราบน้ำมันในทะเล

4) จากการศึกษาพบว่าหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ที่ตอบแบบสอบถาม ให้ความเห็นว่าลักษณะของคราบน้ำมันที่เห็นมีลักษณะเป็นฝ้าบางๆคิดเป็นร้อยละ 83.33 รองลงมาเห็นว่ามีลักษณะเป็นสีดำจำนวนมากคิดเป็นร้อยละ 16.67 ดังแสดงใน**รูปที่ 4.3-4**



รูปที่ 4.3-4 ลักษณะคราบน้ำมันของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องที่ตอบแบบสอบถามเคยเห็นในทะเล

4.3.2 ความรู้ความเข้าใจเรื่องการทิ้งน้ำมันลงสู่แหล่งน้ำ

ในการศึกษานี้ผู้วิจัยได้ทำการสอบถามความรู้ความเข้าใจของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องที่ตอบแบบสอบถามใน 2 ประเด็น คือ ระดับผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากการทิ้งน้ำมันที่ไม่ใช้แล้วลงทะเล และความรู้ทางกฎหมาย มีรายละเอียดดังนี้

1) ระดับผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากการทิ้งน้ำมันที่ไม่ใช้แล้วลงในทะเล

จากแบบสอบถามพบว่าหน่วยงานที่เกี่ยวข้องส่วนใหญ่เห็นว่า การทิ้งน้ำมันที่ไม่ใช้แล้วลงในทะเลจะมีผลกระทบต่อคุณภาพน้ำ ผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในน้ำ ทั้งสัตว์น้ำ/พืชน้ำ ผลต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ และยังมีผลกระทบต่อทัศนียภาพอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ ±SD เท่ากับ 3.60±0.89, 4.20±1.10, 3.80±1.30 และ 3.60±1.14 ตามลำดับ) อาจเนื่องมาจากสิ่งมีชีวิตเหล่านี้อยู่ในน้ำจึงมีโอกาสในการสัมผัสคราบน้ำมันโดยตรง ส่วนผลกระทบต่อนกและแมลง ระบบนิเวศ หน่วยงานที่เกี่ยวข้องเห็นว่ามีผลกระทบระดับปานกลาง ($\overline{X}$ ±SD เท่ากับ 2.80±1.48 และ 3.40±1.32 ตามลำดับ) ดังแสดงใน**ตารางที่ 4.3-1**

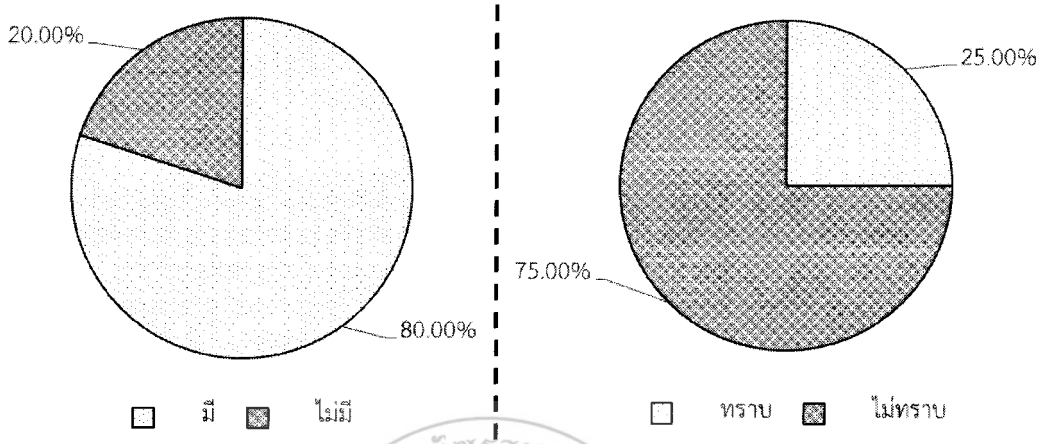
ตารางที่ 4.3-1 ความคิดเห็นเรื่องระดับผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตจากการทิ้งน้ำมันที่ไม่ใช้แล้วลงทะเลของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องที่ตอบแบบสอบถาม

รายการ/ข้อคำถาม	ความคิดเห็น		
	$\overline{X}$	S.D.	แปลความ
ผลกระทบต่อคุณภาพน้ำ	3.60	0.89	มาก
ผลกระทบต่อสัตว์น้ำ/พืชน้ำ	4.20	1.10	มาก
ผลกระทบต่อนกและแมลง	2.80	1.48	ปานกลาง
ผลกระทบต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ	3.80	1.30	มาก
ผลกระทบต่อทัศนียภาพ	3.60	1.14	มาก
ผลกระทบต่อระบบนิเวศ	3.40	1.32	ปานกลาง
เฉลี่ย	3.57	1.21	มาก

2) ความรู้ความเข้าใจทางกฎหมายเรื่องการทิ้งน้ำมันที่ไม่ใช้แล้วลงในทะเล

จากการสอบถามหน่วยงานที่เกี่ยวข้องต่อโทษทางกฎหมายในการทิ้งน้ำมันที่ไม่ใช้แล้วลงในทะเลในน่านน้ำไทย พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เห็นว่าการทิ้งน้ำมันที่ไม่ใช้แล้วลงในทะเลในน่านน้ำไทยมีโทษทางกฎหมายคิดเป็นร้อยละ 80.00 และร้อยละ 20.00 ให้ความเห็นว่าไม่

มีโทษทางกฎหมาย ซึ่งส่วนใหญ่ของผู้ตอบว่ามีโทษจะไม่ทราบว่ามีโทษอย่างไรคิดเป็นร้อยละ 75.00 ที่เหลือคิดเป็นร้อยละ 25.00 ทราบว่ามีบทลงโทษอย่างไร ดังแสดงใน**รูปที่ 4.3-5**

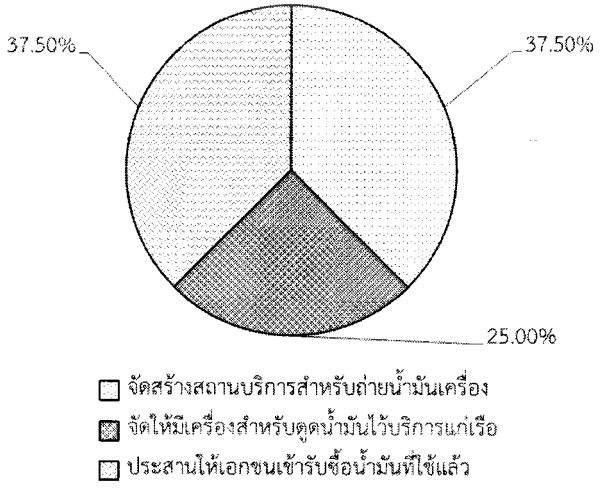


(ก) โทษทางกฎหมาย (ข) ความรู้เรื่องบทลงโทษ

รูปที่ 4.3-5 ความรู้ความเข้าใจทางกฎหมายเรื่องการทิ้งน้ำมันที่ไม่ใช้แล้วลงในทะเลของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องที่ตอบแบบสอบถาม

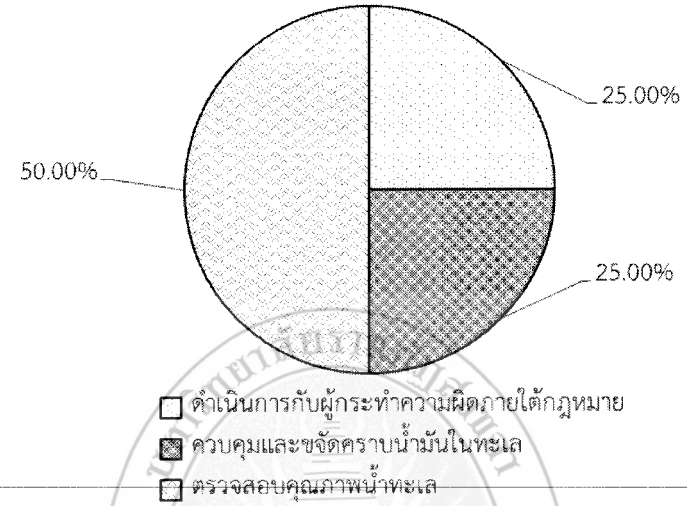
4.3.3 แนวทางการจัดการน้ำมันที่ไม่ใช้แล้วของเรือและแพขนานยนต์

1) แนวทางการแก้ไขปัญหาการทิ้งน้ำมันที่ไม่ใช้แล้วลงทะเล พบว่าหน่วยงานที่เกี่ยว ข้องที่ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ จัดสร้างสถานบริการสำหรับถ่ายน้ำมันเครื่องไว้บริการโดยจัดเก็บค่าบริการคิดเป็นร้อยละ 37.50 รองลงมาประสานให้เอกชนเข้ามารับซื้อน้ำมันที่ไม่ใช้แล้วในบริเวณท่าเทียบเรือ และจัดให้มีเครื่องสำหรับดูดน้ำมันไว้บริการแก่เรือและจัดเก็บค่าบริการคิดเป็นร้อยละ 37.50 และ 25.00 ตามลำดับ ดังแสดงใน**รูปที่ 4.3-6**



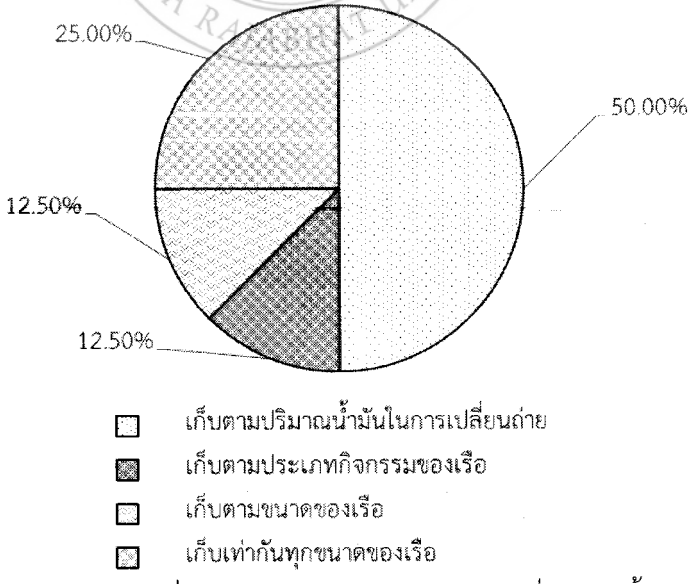
รูปที่ 4.3-6 แนวทางการแก้ไขปัญหาการทิ้งน้ำมันที่ไม่ใช้แล้วลงทะเลของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องที่ตอบแบบสอบถาม

2) บทบาทของหน่วยงานต่างๆที่เกี่ยวข้อง พบว่าหน่วยงานที่เกี่ยวข้องที่ตอบแบบสอบ ถามส่วนใหญ่จะทำการตรวจสอบคุณภาพน้ำทะเลคิดเป็นร้อยละ 50.00 รองลงมาเป็นการดำเนินการกับผู้กระทำความผิดภายใต้กฎหมาย และการควบคุมขจัดคราบน้ำมันในทะเลคิดเป็นร้อยละ 25.00 และ 25.00 ตามลำดับ ดังแสดงใน**รูปที่ 4.3-7**



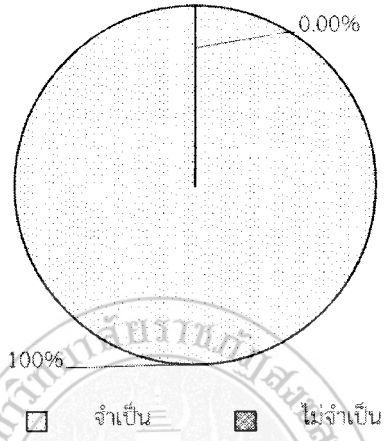
รูปที่ 4.3-7 บทบาทของหน่วยงานต่างๆที่เกี่ยวข้อง

3) ค่าบริการในการจัดเก็บที่เหมาะสมกรณีมีสถานบริการเปลี่ยนถ่ายน้ำมันเครื่อง พบ ว่าหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ที่ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่คิดว่าเก็บตามปริมาณน้ำมันในการเปลี่ยนถ่ายคิดเป็นร้อยละ 50.00 รองลงมา เก็บตามประเภทกิจกรรมของเรือ เก็บตามขนาดของเรือ และเก็บเท่ากันทุกขนาดของเรือคิดเป็นร้อยละ 25.00, 12.50 และ 12.50 ตามลำดับ ดังแสดงใน**รูปที่ 4.3-8**



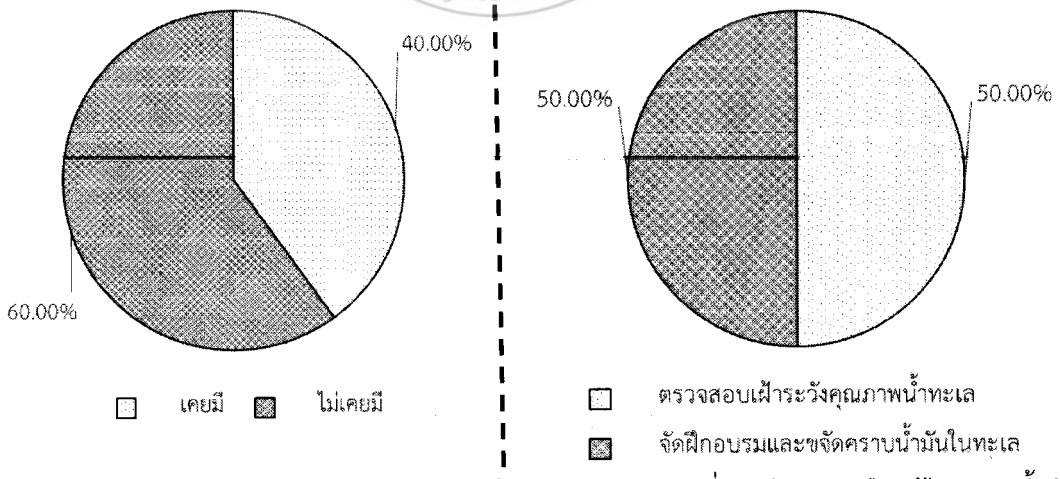
รูปที่ 4.3-8 ค่าบริการในการจัดเก็บที่เหมาะสมกรณีมีสถานบริการเปลี่ยนถ่ายน้ำมันเครื่องตามความเห็นของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องที่ตอบแบบสอบถาม

4) เมื่อสอบถามหน่วยงานที่เกี่ยวข้องที่ตอบแบบสอบถามว่า ท่านคิดว่าจำเป็นต้องมีการจัดอบรมให้ความรู้เรื่องการจัดการน้ำมันที่ไม่ใช้แล้วแก่ผู้ประกอบการหรือไม่ พบว่าหน่วยงานที่เกี่ยวข้องที่ตอบแบบสอบถามทั้งหมดเห็นว่า จำเป็นจะต้องมีการจัดอบรมให้ความรู้ในเรื่องการจัดการน้ำมันที่ถูกต้อง (100%) ดังแสดงใน**รูปที่ 4.3-9**



รูปที่ 4.3-9 การจัดอบรมให้ความรู้เรื่องการจัดการน้ำมันที่ไม่ใช้แล้วตามความเห็นของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องที่ตอบแบบสอบถาม

5) โครงการ/กิจกรรม ส่งเสริมหรือแก้ไขปัญหาการปนเปื้อนของคราบน้ำมัน พบว่าหน่วยงานที่เกี่ยวข้องที่ตอบแบบสอบถามเคยมีโครงการคิดเป็นร้อยละ 40.00 และไม่เคยมีโครงการคิดเป็นร้อยละ 60.00 สำหรับกรณีโครงการที่เคยมี ให้ความเห็นว่ามีการตรวจสอบเฝ้าระวังคุณภาพน้ำทะเลคิดเป็นร้อยละ 50.00 และการจัดการฝึกอบรมและขจัดคราบน้ำมันในทะเลคิดเป็นร้อยละ 50.00 ดังแสดงใน**รูปที่ 4.3-10**



(ก) โครงการ/กิจกรรม (ข) โครงการ/กิจกรรมที่เคยส่งเสริมหรือแก้ไขคราบน้ำมัน

รูปที่ 4.3-10 โครงการ/กิจกรรม ส่งเสริมหรือแก้ไขปัญหาการปนเปื้อนของคราบน้ำมันตามความเห็นของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องที่ตอบแบบสอบถาม

บทที่ 5
สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาปริมาณน้ำมันในดินตะกอน บริเวณปากทะเลสาบสงขลา จังหวัดสงขลา โดยทำการเก็บตัวอย่างดินตะกอนใน 2 ฤดูกาล คือ ฤดูฝนทำการเก็บตัวอย่างวันที่ 27 ตุลาคม 2556 และฤดูร้อนทำการเก็บตัวอย่างวันที่ 20 มิถุนายน 2557 เก็บตัวอย่างโดยใช้ Grab Samper เพื่อทำการวิเคราะห์พารามิเตอร์ดังต่อไปนี้คือ ขนาดอนุภาคตะกอน (Grain size) ค่าความเป็นกรดด่าง (pH) ปริมาณสารอินทรีย์ (OM) และปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอน (PHC) ซึ่งทำการเก็บตัวอย่างทั้งหมด 11 จุด สรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

5.1 สรุปผลการศึกษา

สำหรับการศึกษาครั้งนี้จะแบ่งส่วนสรุปผลการศึกษาออกเป็น 2 ส่วนคือ สรุปผลการศึกษาสมบัติของดินตะกอนและสรุปผลการศึกษาแนวทางการจัดการน้ำมันของเรือและแพขนานยนต์ตามความเห็นของผู้ประกอบการและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องมีรายละเอียดดังนี้

5.1.1 สรุปสมบัติของดินตะกอน

ผลการศึกษาขนาดอนุภาคตะกอนทั้ง 11 จุดพบว่าทั้ง 11 จุดมีลักษณะเป็นดินตะกอนเนื้อปานกลาง (ขนาดอนุภาค 63-2ไมโครเมตร) จัดเป็นดินตะกอนทรายแป้ง (Silt) ทุกจุด ค่าความเป็นกรดด่าง (pH) ของตะกอนทั้งในช่วงฤดูร้อนและฤดูฝนมีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกันคือ 7.54±0.16 และ 7.76±0.15 ตามลำดับ อยู่ในช่วงปานกลางถึงด่างปานกลาง โดยฤดูฝนจะมีค่า pH สูงกว่าในช่วงฤดูร้อน ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 ปริมาณอินทรียวัตถุ (OM) ฤดูร้อนมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 2.40±0.23 ฤดูฝนมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 2.56±0.21 ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 โดยพบว่าค่าอยู่ในระดับปานกลางถึงค่อนข้างสูง เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับผลการศึกษาของ วิเชียร จาฏพจน์ และคณะ (2537) ที่รายงานว่าบริเวณทะเลสาบสงขลาตอนล่างมีอินทรียวัตถุเฉลี่ยร้อยละ 1.89±1.22 จะเห็นได้ว่าปริมาณอินทรียวัตถุในรอบ 20 ปีที่ผ่านมาไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างเห็นได้ชัด นั้นคืออัตราการย่อยสลายอินทรียวัตถุใกล้เคียงกับอัตราการทับถม ดังนั้นจึงเป็นไปได้ว่าอินทรีย์สารในทะเลสาบสงขลาตอนล่างถูกพัดพาออกสู่ทะเลเปิดอย่างรวดเร็ว อาจเป็นเพราะ 1 ใน 4 ของปริมาตรน้ำในทะเลสาบสงขลาตอนล่างไหลออกสู่ทะเลโดยอิทธิพลของของน้ำขึ้น-น้ำลง John Talor and Sons et al. (1985) อ้างถึงในวิเชียร จาฏพจน์ และคณะ (2537) และที่มีปริมาณอินทรียวัตถุ (OM) ในช่วงฤดูฝนสูงกว่าในช่วงฤดูร้อนอันเนื่องมาจากน้ำฝนพัดพาเอาตะกอนที่มี OM เกาะติดมาด้วย

สำหรับปริมาณปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอน (PHC) ในดินตะกอนพบว่า ฤดูร้อนมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 1.51±1.71 ฤดูฝนมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 4.83±2.97 ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 อาจเนื่องจากช่วงฤดูฝนเรือประมงจะจอดเทียบท่ามากกว่าช่วงฤดูร้อน (จากการลงพื้นที่เก็บตัวอย่างแบบสอบถาม) และช่วงฤดูร้อนมีการดูดโคลนบริเวณปากทะเลสาบสงขลาโดยทางเทศบาลอาจทำให้ผิวตะกอนที่มีการสะสมตัวของปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนหายไป ฤดูร้อนจึงพบปริมาณปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอน (PHC) น้อยกว่าฤดูฝน โดยบริเวณที่มีค่าปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนสูงเป็นบริเวณท่าเทียบเรือขนาดใหญ่ ซึ่งอาจมีการปนเปื้อนน้ำมันในกิจกรรมต่างๆ เช่น การล้างทำความสะอาดเรือ การเปลี่ยนถ่ายน้ำมัน เป็นต้น ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของจริยา อ่อนทอง (2549) ที่พบว่าบริเวณที่มีค่าปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนสูงเป็นบริเวณท่าเทียบเรือขนาดใหญ่ บริเวณเดียวกัน

5.1.2 สรุปผลการศึกษาแนวทางการจัดการน้ำมันของเรือและแพขนานยนต์ตามความเห็นของผู้ประกอบการและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

จากความเห็นของผู้ประกอบการเห็นว่า วิธีการกำจัดน้ำมันที่ไม่ใช่แล้วส่วนใหญ่จะถ่ายลงภาชนะแล้วนำไปทิ้งบนฝั่ง สำหรับวิธีการที่ช่วยลดปัญหาการทิ้งน้ำมันที่ไม่ใช้แล้วลงทะเล พบว่า มีผู้รับซื้อบนฝั่งที่ให้ราคาน่าสนใจ ส่วนใหญ่เรือประมงและแพขนานยนต์จัดการน้ำมันที่หกบนเรือโดยใช้วิธีราดน้ำลงไปในทะเลโดยตรง

หน่วยงานภาครัฐเห็นว่าวิธีแก้ไขปัญหาเรือทิ้งน้ำมันที่ไม่ใช้แล้วลงทะเลได้แก่ จัดสร้างสถานบริการสำหรับถ่ายน้ำมันเครื่อง จัดให้มีเครื่องสำหรับดูดน้ำมันไว้บริการแก่เรือ ในส่วนหน่วยงานภาครัฐเห็นว่าจำเป็นอย่างยิ่งจะต้องมีการจัดอบรมให้ความรู้ในเรื่องการจัดการน้ำมันที่ถูกต้อง เพราะผู้ประกอบการส่วนใหญ่ยังขาดความรู้ความเข้าใจในด้านผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และยังขาดความรู้ความเข้าใจในส่วนโทษทางกฎหมาย สำหรับโครงการ/กิจกรรม ส่งเสริมหรือแก้ไขปัญหาการปนเปื้อนของคราบน้ำมันพบว่า โครงการที่เคยมีส่วนใหญ่ได้แก่ การตรวจสอบเฝ้าระวังคุณภาพน้ำทะเล การจัดการฝึกอบรม และการขจัดคราบน้ำมันในทะเล

จากผลการศึกษาสมบัติของดินตะกอนและผลการศึกษาแนวทางการจัดการน้ำมันของเรือและแพขนานยนต์ตามความเห็นของผู้ประกอบการและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง จะเห็นได้ว่าบริเวณที่ประชาชนพบเห็นคราบน้ำมันมากที่สุดเป็นบริเวณท่าเทียบเรือหรือแพปลา ซึ่งเป็นบริเวณเดียวกันที่พบการสะสมตัวของปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนสูง นอกจากนี้พบว่า ผู้ประกอบการส่วนใหญ่ยังขาดความรู้ความเข้าใจในเรื่องการจัดการน้ำมันที่ถูกต้อง และยังขาดความรู้ในส่วนโทษทางกฎหมายโดยส่วนใหญ่ทราบว่าการทิ้งน้ำมันลงทะเลมีโทษทางกฎหมายแต่ไม่ทราบถึงบทลงโทษว่ามีบทลงโทษอย่างไร

5.2 ข้อเสนอแนะ

1) ควรมีการตรวจสอบคุณภาพดินตะกอน บริเวณปากทะเลสาบสงขลา จังหวัดสงขลา อย่างต่อเนื่อง เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการคุณภาพดินตะกอนปากทะเลสาบสงขลามีความสมบูรณ์ยั่งยืนมากที่สุด

2) ควรมีการตรวจสอบโลหะหนักในดินตะกอนควบคู่ไปกับสมบัติดินตะกอน เนื่องจากอาจมีการปนเปื้อนโลหะหนักจากการทาสีเรือ การซ่อมเครื่องยนต์ เป็นต้น

3) ข้อมูลเหล่านี้สามารถใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นให้กับภาครัฐเพื่อนำไปใช้ในการจัดการน้ำมันที่ไม่ใช้แล้ว ลดปัญหาการทิ้งน้ำมันลงทะเล โดยใช้การรณรงค์ให้เกิดความตระหนักร่วมกับการให้ความรู้ผู้ประกอบการเรือและแพขนานยนต์ โดยเฉพาะกฎหมายในการทิ้งน้ำมันลงทะเล

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

บรรณานุกรม

กมลชนก สุทธิวาทนฤพุฒิ. ม.ป.ป. **ธุรกิจพาณิชยนาวี.** สถาบันพาณิชยนาวี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. 2556. **ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา.** ออนไลน์เข้าถึงได้จาก http://marinegiscenter.dmcr.go.th: วันที่ 15 ตุลาคม 2557.

กรมอุตุนิยมวิทยา. ม.ป.ป. **สภาพอากาศ.** ออนไลน์เข้าถึงได้จาก www.tmd.go.th: วันที่ 20 มิถุนายน 2556.

กาญจนา นาคสกุล. ม.ป.ป. **น้ำเกิดน้ำตาย.** ราชบัณฑิตยสถาน. ออนไลน์เข้าถึงได้จาก www.royin.go.th: วันที่ 25 มิถุนายน 2556.

คะนึงนิจ จรูญศักดิ์. 2540. **ปริมาณคราบและกากน้ำมันบริเวณชายฝั่งทะเลจังหวัดสงขลา.** วิทยานิพนธ์(สาขาวิชา การจัดการสิ่งแวดล้อม), มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

จริยา อ่อนทอง. 2549. **การประเมินการปนเปื้อนน้ำมันบริเวณปากทะเลสาบสงขลา จังหวัดสงขลา** วิทยานิพนธ์(สาขาวิชา การจัดการสิ่งแวดล้อม), มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

จารุมาศ เมฆสัมพันธ์. 2548. **ดินตะกอน**. ภาควิชาชีววิทยาประมง คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จิรารัตน์ เรี่ยมเจริญ และคณะ. 2551. **การศึกษาคุณภาพน้ำและตะกอนดินอ่าวปากพนังและบริเวณนอกปากทะเลสาบสงขลา.** ศูนย์วิจัยทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งอ่าวไทยตอนล่าง.

ณัฐนิตา เพ็งรักษ์ และ อัชฉิมา เสมสา. 2556. **การศึกษาการสะสมของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และอินทรียวัตถุในตะกอนดิน ใกล้กระชังเลี้ยงปลา บริเวณเกาะยอ จังหวัดสงขลา**. ปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม, มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา.

ณรงค์ ณ เชียงใหม่ และคณะ. 2525. ปัญหาสภาวะแวดล้อมทะเลสาบสงขลา. **วารสารสงขลานครินทร์.** (3):254-256.

นิคม ละอองศิริวงศ์ และคณะ. 2549. **ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำกับตะกอนดิน และสาเหตุการตายของปลากะพงขาวในทะเลสาบสงขลาตอนนอก.** สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง เอกสารวิชาการฉบับที่ 28.

ปราโมทย์ ไชยเวช. 2552. **ปิโตรเลียมเทคโนโลยี.** ภาควิชาเคมีเทคนิค จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ปิยวรรณ นาคินชาติ. 2549. **การแพร่กระจายของแคดเมียม โครเมียม ทองแดง ตะกั่ว และสังกะสี ในตะกอนทะเลสาบสงขลา**. วิทยานิพนธ์คณะการจัดการสิ่งแวดล้อม, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

พัชรินทร์ สมุทรเสน. 2544. **การวิเคราะห์ปริมาณและชนิดปิโตเลียมไฮโดรคาร์บอนในตัวอย่างดินตะกอนโดยใช้เทคนิคแก๊สโครมาโตกราฟี - เฟลมไอออไนเซชันดีเทคเตอร์ และ แก๊สโครมาโตกราฟี - แมสสเปกโตรเมตรี.** วิทยานิพนธ์ สาขาวิชาเคมี, มหาวิทยาลัยบูรพา.

พัลลภา แก้วกังวาล. 2538. **ปิโตรเลียม.** ภาควิชาเคมี. สถาบันราชภัฏเพชรบุรี.

ไพโรจน์ สิริมนตาภรณ์. 2533. **พันธ์ปลาในทะเลสาบสงขลา**. รายงานการสัมมนาวิชาการประจำปี 2533 กรมประมง. หน้า 389-453

เพราพรรณ แสงสกุล. 2528. **ปริมาณฟอสฟอรัสที่สิ่งมีชีวิตใช้ได้ในทะเลสาบสงขลา.** เอกสารวิชาการฉบับที่ 41/2528 สถาบันเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง กรมประมง. หน้า 43

ยุทธนา บัวแก้ว. 2548. **การสะสมของไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในตะกอนทะเลสาบสงขลา.** วิทยานิพนธ์สาขาวาริชศาสตร์, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

เริงชัย ตันสกุล. 2536. **ทะเลสาบสงขลาและศักยภาพในการพัฒนา**. วารสารทักษิณคดี. (3):39-51

ลักขณา ละอองศิริวงศ์. 2551. **การแลกเปลี่ยนไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และออกซิเจนระหว่างน้ำและตะกอนดินในรอบปี และผลกระทบต่อการเลี้ยงปลากะพงขาวในกระชัง ตำบลเกาะยอ ทะเลสาบสงขลาตอนนอก**. วิทยานิพนธ์สาขาวาริชศาสตร์, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

วิเชียร จาฏพจน์ สมศักดิ์ มณีพงศ์ และ Satoshi Mutsumoto. 2537. **ตะกอนดิน รายงานวิจัยเรื่อง พลวัตของระบบนิเวศในทะเลสาบสงขลาตอนนอก ประเทศไทยทางใต้.** สงขลา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ส่วนวิชาการ สำนักบริหาร. 2525. **น้ำมันและพลังงานทดแทน.** เอกสารวิชาการฉบับที่ 1/2525 ธนาคารกสิกรไทย.

IOC/UNESCO. 1979. **Guide to Operation Procedures for the Pilot Project on Marine Pollution(Petroleum Monitoring).** Word Meteorological Manuals and Guides Organization.

ภาคผนวก ก
รายละเอียดตำแหน่งพิกัดจุดเก็บตัวอย่างดินตะกอน

ตารางภาคผนวก ก แสดงตำแหน่งที่ตั้งของจุดเก็บตัวอย่างดินตะกอนทั้ง 11 จุด

จุดเก็บตัวอย่าง	ZONE	พิกัดแกน X	พิกัดแกน Y
A1	47 N	674254	798664
A2	47 N	674508	797887
A3	47 N	673970	797786
A4	47 N	674223	797008
A5	47 N	674781	797128
A6	47 N	675058	796349
A7	47 N	674448	796200
A8	47 N	674819	795393
A9	47 N	675339	795621
A10	47 N	675587	794801
A11	47 N	675071	794579

SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ภาคผนวก ข

วิธีการวิเคราะห์ทางกายภาพและเคมีของดินตะกอน

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ภาคผนวก ข-1

วิธีการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)

วิธีการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)

1 หลักการ

การวัด pH คือ การวัดสภาพความเป็นกรด หรือเป็นด่างของสารละลาย ที่มีน้ำเป็นตัวทำละลาย (Aqueous Solution) โดยใช้หลักการ Electrochemistry โดยวัดความต่างศักย์ที่เกิดขึ้น (Potential) ระหว่างอิเลคโทรดอ้างอิง (Reference Electrode) กับอิเลคโทรดตรวจวัด (Sensing Electrode) ความต่างศักย์ที่ได้เกิดจากจำนวนของ ไฮโดรเจนอิออน (H^+) ความต่างศักย์ที่เกิดจากอิออน (Ionic Potential) จะถูกเปลี่ยนให้เป็นความต่างศักย์ทางไฟฟ้า (Electronic Potential) แล้วขยายให้มีความต่างศักย์สูงขึ้นด้วยเครื่อง pH Meter (Potentiometer)

pH Meter คือ เครื่องมือทางไฟฟ้าที่ใช้วัด pH ของสารละลาย โดยหลักการวัดความต่างศักย์ (Potentiometer) ประกอบด้วย ส่วนสำคัญ 2 ส่วน ที่ทำให้เครื่องสามารถทำงานได้ครบวงจร ส่วนประกอบทั้ง 2 คือ อิเลคโทรด และตัวเครื่อง

1.1 อิเลคโทรด ทำหน้าที่เป็นภาคตรวจรับ ความเข้มข้นของไฮโดรเจนอิออนในสารละลายที่ pH 7 (Standard pH Buffer) ความต่างศักย์ระหว่างอิเลคโทรดทั้ง 2 คือ อิเลคโทรดอ้างอิงกับอิเลคโทรดตรวจวัด จะมีค่าความต่าง ศักย์เท่ากับศูนย์มิลลิโวลท์ (0 MV) ถ้าความเข้มข้นของไฮโดรเจนอิออนเพิ่มขึ้นหรือลดลง ความต่างศักย์ก็จะเพิ่มขึ้นหรือลดลงตามความเข้มข้นของ ไฮโดรเจนอิออนในสารละลายนั้น โดยมีอิเลคโทรดเป็นตัวทำหน้าที่รับสัญญาณ

1.2 ตัวเครื่อง pH Meter ก็คือ Potentiometer หรือ Volt Meter ทำหน้าที่สำคัญ 3 ประการ คือ ปรับความต่างศักย์ให้กับอิเลคโทรดอ้างอิง ให้มีค่าความต่างศักย์เป็นศูนย์และคงที่ แปลงสัญญาณจากความต่างศักย์ของอิออนของอิเลคโทรดให้เป็นความต่างศักย์ทางไฟฟ้า ขยายสัญญาณค่าความต่างศักย์ทางไฟฟ้า ให้เพิ่มมากขึ้นอย่างเพียงพอให้แสดงผลที่มิเตอร์แบบเข็มหรือตัวเลข

2 วัสดุอุปกรณ์

2.1 เครื่องชั่ง ความละเอียด 0.01

2.2 กระบอกตวง (Measuring Cyiinder) ขนาด 25 มิลลิลิตร

2.3 หลอดเหวี่ยงพลาสติก (Plastic Centrifuged Tube)

2.4 เครื่องวัดพีเอช (pH Meter)

3 วิธีการดำเนินการ

3.1 ชั่งดิน 5.00 กรัม ใส่หลอดเหวี่ยงพลาสติกขนาด 50 มิลลิลิตร

3.2 เติมน้ำที่ปราศจากไอออนลงไป 25 มิลลิลิตร ทำให้ได้สัดส่วนของดินต่อน้ำเท่ากับ 1:5

3.3 ปิดฝาและเขย่าประมาณ 1 นาที หลังจากนั้นประมาณ 30 นาที จึงวัดพีเอชในส่วนที่เป็นน้ำใส (Supernatant)

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ภาคผนวก ข-2
วิธีการวิเคราะห์หาขนาดอนุภาค

วิธีการวิเคราะห์หาขนาดอนุภาค

1 หลักการ

อนุภาคตะกอนดินเป็นวัสดุที่ประกอบด้วยสิ่งต่างๆ หลายอย่าง เช่น กรวด ทราย ตะกอนทรายดินเหนียว สารอินทรีย์เป็นต้น คุณสมบัติของตะกอนดินจะขึ้นกับองค์ประกอบต่างๆ ดังกล่าวเหล่านี้ การจำแนกประเภทเนื้อดินทำให้สามารถประเมินคุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของตะกอนดินอย่างคร่าวได้

อนุภาคเดี่ยวของตะกอนดินมีมากมายหลายขนาด นับตั้งแต่ขนาดใหญ่ซึ่งมองเห็นด้วยตาเปล่าได้อย่างชัดเจน ไปจนถึงขนาดเล็กมากจนมองไม่เห็นแม้ว่าจะใช้กล้องจุลทรรศน์ธรรมดาที่มีกำลังขยายสูงมากช่วยขยายแล้วก็ตาม ด้วยเหตุที่ตะกอนดินจำนวนหนึ่งแม้ว่าจะมีจำนวนเล็กน้อยสักเท่าใดก็ตามมีอนุภาคมากมายเกินที่จะแยกพิจารณาทีละอนุภาคได้จึงจำเป็นต้องจัดแบ่งอนุภาคเหล่านั้นออกเป็นกลุ่มขนาด และแต่ละกลุ่มขนาดมีชื่อเฉพาะเพื่อความสะดวกในการกล่าวถึง อนุภาคที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันอาจมีขนาดเดียวกันได้ การแบ่งกลุ่มขนาดอนุภาคตะกอนดินมีหลายเกณฑ์ ซึ่งแต่ละพื้นที่จะเลือกใช้เกณฑ์แตกต่างกัน อย่างเช่นอเมริกาใช้เกณฑ์ของ Wentworth ส่วนที่อื่นๆ นิยมใช้เกณฑ์สากล (Bartram and Balance, 1996)

2 วัสดุอุปกรณ์

2.1 ปิเปตอัตโนมัติ ขนาด 5 มิลลิลิตร

2.2 กระบอกตกตะกอน

2.3 ไม้คนตะกอน

2.4 อ่างควบคุมอุณหภูมิ

2.5 เทอร์โมมิเตอร์

2.6 นาฬิกาจับเวลา

2.7 ตะแกรงร่อน

2.8 อลูมิเนียมฟรอย

2.9 เดสิกเคเตอร์

2.10 เครื่องชั่ง

2.11 ตู้อบ

SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

3 สารเคมี

3.1 สารละลายเม็ดดิน (Dispersing Agent) ใช้ สารละลายโซเดียมเฮกซาเมตาฟอสเฟต เข้มข้น 10 % โดยปริมาตร

3.2 ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ เข้มข้น 10% โดยปริมาตร

4 วิธีวิเคราะห์

4.1 กำจัดสารอินทรีย์ออกจากตะกอนดังนี้

- ชั่งตะกอนแห้งแห้งประมาณ 20-30 กรัม (บันทึกน้ำหนัก)

- เติมสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ เข้มข้น 10 % โดยปริมาตร เพื่อกำจัดสารอินทรีย์และช่วยให้ตะกอนกระจายตัว (เติมให้ท่วมตะกอน)

- ทิ้งให้เกิดปฏิกิริยา 1 คืน

- ให้ความร้อนที่ประมาณ 60 องศาเซลเซียสเพื่อให้เกิดปฏิกิริยาสมบูรณ์

- บางตัวอย่างตะกอนซึ่งมีสารอินทรีย์อยู่มากอาจต้องมีการเติมสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ในปริมาณมาก

- กำจัดสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ที่มากเกินพอออกโดยการทำให้เดือด

4.2 ร่อนตะกอนแบบเปียก (Wet-Sieved) ผ่านตะแกรงร่อนขนาดรู 63 ไมโครเมตร

4.3 ตะกอนที่มีขนาดใหญ่กว่า 63 ไมโครเมตรทำให้แห้งและชั่งน้ำหนัก ผลที่ได้จะเป็นน้ำหนักอนุภาคทราย (Sand)

4.4 ตะกอนที่มีขนาดน้อยกว่า 63 ไมโครเมตร ซึ่งประกอบด้วยขนาดอนุภาคที่เป็นทรายแป้ง (Silt) และดินเหนียว (Clay) มาวิเคราะห์ต่อด้วยวิธีการปิเปต โดยนำตะกอนส่วนนี้ใส่ลงในกระบอกตกตะกอน

4.5 เติมสารละลายโซเดียมเฮกซาเมตาฟอสเฟต เข้มข้น 10% โดยปริมาณประมาณ 8-10 มิลลิลิตร

4.6 เติมน้ำกลั่นจนถึงขีดบอกปริมาตรบนสุดของกระบอกตวง เริ่มใช้ไม้คนกระบอกตวงจนอนุภาคภายในฟุ้งกระจาย เริ่มจับเวลาทันทีหลังจากหยุดคน (การวิเคราะห์ทำที่อุณหภูมิคงที่ 20 องศาเซลเซียส)

4.7 หลังจากเวลาผ่านไป 3 ชั่วโมง 52 นาที ดูดน้ำที่เหนือระดับความลึก 5 เซนติเมตรใส่ในอลูมิเนียมฟอยซึ่งชั่งน้ำหนักไว้ก่อนแล้วโดยใช้ปิเปตอัตโนมัติ

4.8 ทำให้แห้งที่อุณหภูมิไม่เกิน 100 องศาเซลเซียส ทิ้งให้เย็นในเดสิเคเตอร์ และชั่งน้ำหนักผลที่ได้จะเป็นน้ำหนักของอนุภาคขนาดดินเหนียว (<2 ไมโครเมตร)

4.9 คำนวณเปอร์เซ็นต์ของอนุภาคแต่ละขนาด (ทราย ทรายแป้ง และดินเหนียว) โดยถือว่าน้ำหนักรวมของทุกขนาดเป็น 100 เปอร์เซ็นต์

ภาคผนวก ข-3
วิธีการวิเคราะห์ปริมาณสารอินทรีย์

วิธีการวิเคราะห์ปริมาณสารอินทรีย์

1 หลักการ

การวิเคราะห์อินทรียวัตถุในตะกอนดินใช้วิธีการตรวจวัด โดยวิธีวอลกี-แบล็ค (Walley-Black Method) ซึ่งพัฒนาและปรับปรุงโดย D.H. Loring และ R.T.T Rantala (Loring and Rantara, 1995) ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นจำเพาะกับคาร์บอนอินทรีย์ประเภทฮิวมัส (Humus) แต่จะไม่ทำปฏิกิริยากับคาร์บอนอินทรีย์ประเภทที่ออกซิไดซ์ได้ยาก ได้แก่แกรไฟท์ (Graphite) ถ่านหิน (Coal) และคาร์บอนอินทรีย์ที่เฉื่อยต่อการเปลี่ยนแปลงทางเคมี คาร์บอนอินทรีย์ที่วิเคราะห์ด้วยวิธีเป็น คาร์บอนอินทรีย์ที่สามารถออกซิไดซ์ได้ง่าย (Readily Oxidizable Organic Matter) ซึ่งเป็นรูปแบบที่สิ่งมีชีวิตย่อยสลายได้ง่ายเช่นกัน

หลักการวิเคราะห์ คือ คาร์บอนอินทรีย์ในตัวอย่างจะเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่น (Oxidation) กับไดโครเมต (Dichromate) ในสภาวะที่เป็นกรด ดังสมการ

$$2Cr_2O_7^{2-} + 28H^+ \longrightarrow 4Cr^{3+} + 3C^{4+} + 14H_2O$$

ในการวิเคราะห์จะต้องเติมไดโครเมตรให้มีปริมาณที่มากเกินพอที่จะออกซิไดร์คาร์บอนอินทรีย์ที่มีอยู่ในตะกอน เมื่อคาร์บอนอินทรีย์ถูกออกซิไดร์ไปหมดแล้ว ปริมาณไดโครเมตที่เหลือหาได้จากปฏิกิริยาดักชั่น (Reduction) ของไดโครเมตด้วยสารละลายเฟอรัส (Ferrous Solution) โดยใช้ไดฟีนิลลามีน (Diphenylamine) เป็นอินดิเคเตอร์ เติมกรดฟอสฟอริก (H_3PO_4) และโซเดียมฟลูออไรด์ (NaF) เพื่อให้สังเกตจุดยุติได้ง่ายขึ้น และเพื่อให้สารประกอบเชิงซ้อนที่เกิดขึ้นเสถียร โดยเฉพาะอย่างยิ่งตะกอนจากทะเลหรือเอสทูรี ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้น ดังสมการ

$$Cr_2O_7^{2-} + 6Fe(NH_4)_2^{4+} + 14H^+ \longrightarrow 2Cr^{3+} + 6Fe(NH_4)^{4+} + 6NH_4^+ + 7H_2O$$

เนื่องจากไดโครเมตทำปฏิกิริยากับคลอไรด์ไอออน (Cl) เพื่อป้องกันการสูญเสียไดโครเมตไปโดนเฉพาะอย่างยิ่งในตะกอนจากทะเลหรือเอสทูรี กังนั้นจึงเติมซิลเวอร์ซัลเฟต (Silver Sulfate, Ag_2SO_4) เพื่อกำจัดคลอไรด์ไอออนไม่ให้ไปทำปฏิกิริยากับไดโครเมตรตามสมการ

$$Cr_2O_7^{2-} + 6Cl^+ + 14H^+ \longrightarrow 2\ Cr_2^{3+} + 3Cl_2 + 7H_2O$$

2 สารเคมี

2.1 กรดฟอสฟอริก

2.2 โซเดียมฟลูออไรด์

2.3 เดกโทรส

2.4 สารละลายกรดซัลฟูริกเข้มข้นและซิลเวอร์ซัลเฟต (Concentrated H_2SO_4 ... Ag_2SO_4) (เตรียมสาร ละลายซิลเวอร์ซัลเฟต 2.5 กรัม ในกรดซัลฟูริกเข้มข้น 1 ลิตร)

2.5 สารละลายโพแทสเซียมไดโครเมต เข้มข้น 1 นอร์มอล (Standard 1 N $K_2Cr_2O_7$ Solution) (เตรียมโดย ละลายโพแทสเซียมไดโครเมต 49.04 กรัมในน้ำ และเจือจางเป็น 1 ลิตร)

2.6 สารละลายเฟอร์รัสแอมโมเนียมซัลเฟต เข้มข้น 0.5 นอร์มอล (0.5 N Ferrous Solution) (เตรียมโดย ละลายเฟอร์รัสแอมโมเนียมซัลเฟต 196.1 กรัม ในน้ำ 800 มิลลิลิตรซึ่งมีกรดซัลฟูริกเข้มข้นอยู่ 20 มิลลิลิตร จากนั้นเจือจางให้เป็น 1 ลิตร)

2.7 ไดฟีนิลลามีนอินดิเคเตอร์ (เตรียมโดย ละลายไดฟีนิลลามีนประมาณ 0.5 กรัม ในน้ำ 20 มิลลิลิตร และกรดซัลฟูริกเข้มข้น 100 มิลลิลิตร)

3 วิธีวิเคราะห์

3.1 ใช้ตัวอย่างตะกอนแห้งที่ผ่านการร่อนด้วยตะแกรงขนาดรู 1000 ไมโครเมตร จำนวน 0.5 กรัม ใส่ในขวดรูปชมพู่ขนาด 500 มิลลิลิตร

3.2 เตรียมสารละลายโพแทสเซียมไดโครเมต เข้มข้น 1 นอร์มอล ปริมาตร 10 มิลลิลิตร โดยใช้บิวเรต และเติมสารละลายกรดซัลฟูริกเข้มข้นที่ผสมซิลเวอร์ซัลเฟต จำนวน 20 มิลลิลิตร ผสมกันโดยค่อยๆ หมุนประมาณ 1 นาที ตั้งของผสมที่ได้ไว้ประมาณ 30 นาที

3.3 ทำแบลงก์ทุกครั้งเมื่อเปลี่ยนชุดทดลอง

3.4 หลังจาก 30 นาทีผ่านไป เติมน้ำกลั่นปริมาตร 200 มิลลิลิตร ตามด้วยกรดฟอสฟอริก จำนวน 10 มิลลิลิตร และโซเดียมฟลูออไรด์ ปริมาตร 0.2 กรัม

3.5 เติมไดฟีนิลลามีนอินดิเคเตอร์ จำนวน 15 หยด (0.5 มิลลิลิตร)

3.6 ไตเตรทสารละลายที่ได้ด้วยสารละลายเฟอร์รัสแอมโมเนียมซัลเฟต เข้มข้น 0.5 นอร์มอล จนถึงจุดยุติ จะได้สารละลายสีเขียวหัวเป็ด (brilliant green)

4 Standardization สารละลาย 0.5 N เฟอร์รัสแอมโมเนียมซัลเฟต

4.1 การทำมาตรฐานดำเนินการโดยใช้ภาชนะเปล่า(ที่ไม่มีตะกอน)

4.2 ดำเนินการตามขั้นตอนเหมือนกับการวิเคราะห์ตัวอย่างตะกอนในหัวข้อ 3 ตั้งแต่ข้อ 3.4 ถึงข้อ 3.6 ทำซ้ำอย่างน้อย 3 ซ้ำ

ภาคผนวก ข-4
วิธีการวิเคราะห์ปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอน

วิธีการวิเคราะห์ปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอน

1 หลักการ

ปิโตรเลียมมีส่วนเกี่ยวข้องอยู่เสมอกับการดำเนินชีวิตของมนุษย์ ไม่ว่าจะโดยทางตรงหรือทางอ้อม ในสังคมปัจจุบันมนุษย์ชาติได้อาศัยพลังงานจากปิโตรเลียมอย่างกว้างขวางทั้งน้ำมันและแก๊สได้เข้ามามีบทบาททุกขั้นตอนในชีวิตประจำวัน พลังงานจากปิโตรเลียมถูกนำไปใช้เพื่อขับเพื่อขับเคลื่อนเครื่องยนต์ หล่อลื่นเครื่องจักรกล และน้ำมันหล่อลื่นซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญในการพัฒนาอุตสาหกรรมแทบทุกประเภท ช่วยแปรเปลี่ยนสภาพชีวิตความเป็นอยู่ของมนุษย์ให้ก้าวหน้าทันสมัยนอกจากนี้น้ำมันยังมีบทบาทสำคัญต่อความมั่นคงทางเศรษฐกิจ การคมนาคมขนส่งการเมืองและการป้องกันรักษาประเทศเป็นอย่างมาก จึงควรศึกษาเรื่องราวที่เกี่ยวกับน้ำมันปิโตรเลียม เช่น การกำเนิด แหล่งที่พบ การสำรวจและขุดเจาะ คุณสมบัติ กระบวนการกลั่นแยกเพื่อให้ได้มาซึ่งผลิตภัณฑ์ต่างๆ ประโยชน์จากผลิตภัณฑ์และวิธีการตรวจสอบคุณภาพของน้ำมัน เป็นต้น (บริษัทแอสโซ่แสตนดาร์ประเทศไทย จำกัด. 2524 : 2)

2 วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

2.1 เครื่องชั่ง ความละเอียด 0.01

2.2 กระบอกตวง (Measuring Cyiinder)

2.3 เดสิกเคเตอร์

2.4 ขวดรูปชพู่

2.5 ถ้วยกระเบื้อง

2.6 water bath

2.7 แฮกเซน

3 วิธีการดำเนินการ

3.1 ชั่งขวดที่เติมตัวอย่างดินและ (เติมเฮกเซน 20-50 มิลลิลิตรจากนั้นเขย่า 5 นาที ตั้งทิ้งไว้สักครู่) ด้วย เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง

3.2 นำไปลดปริมาตรด้วย Rotatyevaporater ที่ 35 องศาเซลเซียส

3.3 เมื่อเหลือ 10-20 มิลลิลิตร จึงระเหยใน Water Bath จากนั้นนำมาอังในอ่างอังน้ำ เมื่อเย็นแล้วนำมาชั่งน้ำหนักอีกครั้ง

ภาคผนวก ค

ภาพประกอบการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ภาคผนวก ค-1

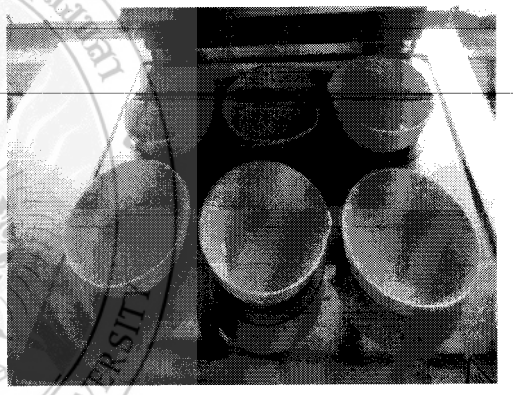
ภาพการวิเคราะห์ปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอน

ภาพการวิเคราะห์ปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอน

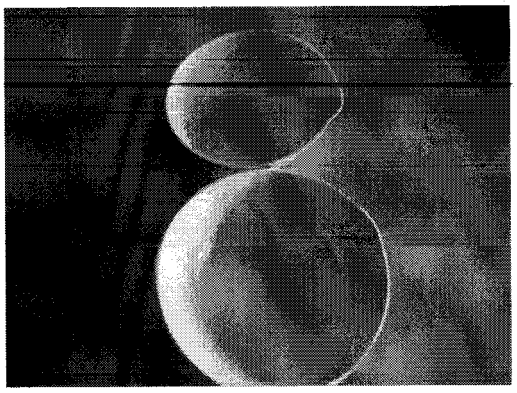
ชั่งขวดที่เติมตัวอย่างดิน

เติมเฮกเซน 20-50 มิลลิลิตร

จากนั้นเขย่า 5 นาที ตั้งทิ้งไว้สักครู่



เมื่อเหลือ 10-20 ml จึงระเหยใน Water Bath

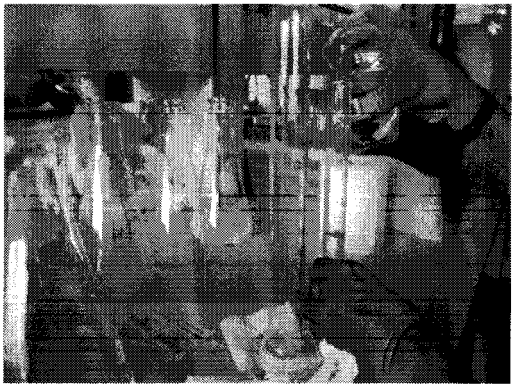


นำมาชั่งน้ำหนักอีกครั้ง

ภาคผนวก ค-2
ภาพประกอบการวิเคราะห์ pH

ภาพประกอบการวิเคราะห์ pH

ชั่งดิน 5.00 กรัม ใส่หลอดเหวี่ยงพลาสติก ขนาด 50 มิลลิลิตร



น้ำที่ปราศจากไอออนลงไป 25 มิลลิลิตร ทำให้ได้สัดส่วนของดินต่อน้ำเท่ากับ 1:5

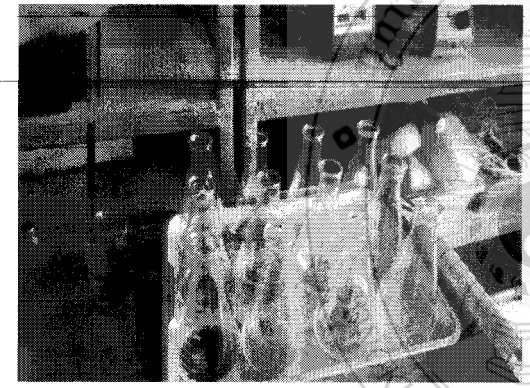
ปิดฝาและเขย่าประมาณ 1 นาที หลังจากนั้นประมาณ 30 นาที จึงวัดพีเอชในส่วนที่เป็นน้ำใส (Supernatant)

ภาคผนวก ค-3

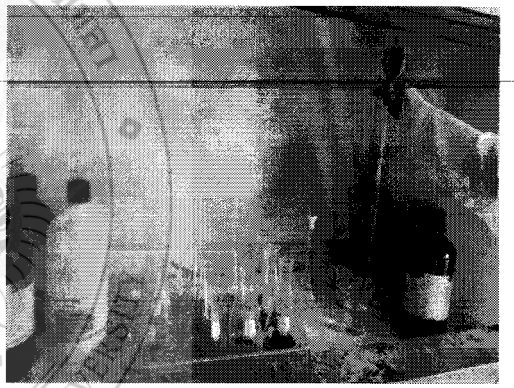
ภาพการวิเคราะห์ปริมาณสารอินทรีย์

ภาพการวิเคราะห์ปริมาณสารอินทรีย์

ใช้ตัวอย่างตะกอนแห้งที่ผ่านการร่อนด้วยตะแกรงขนาดรู 1000 ไมโครเมตร จำนวน 0.5 กรัม ใส่ในขวดรูปชมพู่ขนาด 500 มิลลิลิตร



เตรียมสารละลายโพแทสเซียมไดโครเมต เข้มข้น 1 นอร์มอล ปริมาตร 10 มิลลิลิตร โดยใช้บิวเรต

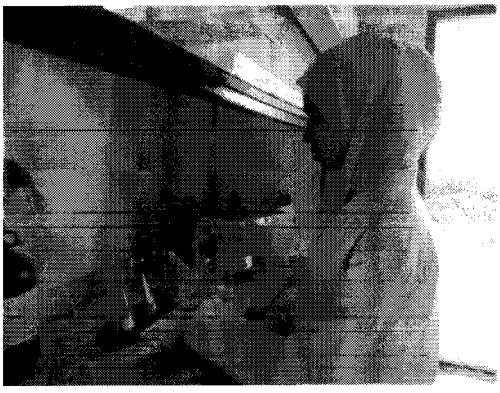


เติมสารละลายกรดซัลฟูริกเข้มข้นที่ผสมซิลเวอร์ซัลเฟต จำนวน 20 มิลลิลิตร ใช้บิวเรต

ผสมกันโดยค่อยๆ หมุนประมาณ 1 นาที ตั้งของผสมที่ได้ไว้ประมาณ 30 นาที

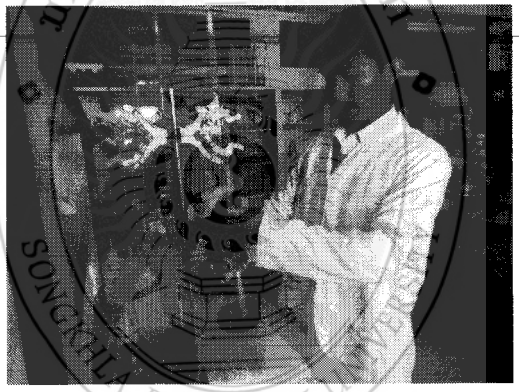
หลังจาก 30 นาทีผ่านไป เติมน้ำกลั่นปริมาตร 200 มิลลิลิตร

ภาพการวิเคราะห์ปริมาณสารอินทรีย์ (ต่อ)



ตามด้วยกรดฟอสฟอริก จำนวน 10 มิลลิลิตร และโซเดียมฟลูออไรด์ ปริมาตร 0.2 กรัม

เติมไดฟีนิลลามีนอินดิเคเตอร์ จำนวน 15 หยด (0.5 มิลลิลิตร)



ไตเตรทสารละลายที่ได้ด้วยสารละลายเฟอร์รัสแอมโมเนียมซัลเฟต เข้มข้น 0.5 นอร์มอล จนถึงจุดยุติ จะได้สารละลายสีเขียวหัวเป็ด (Brilliant Green)

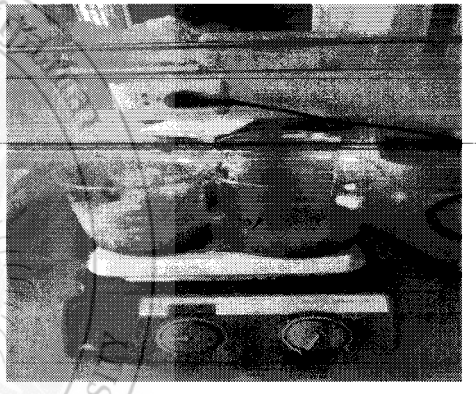
ภาคผนวก ค-4
ภาพการวิเคราะห์ขนาดอนุภาค

ภาพการวิเคราะห์ขนาดอนุภาค

ชั่งตะกอนแห้งแห้งประมาณ 20-30 กรัม

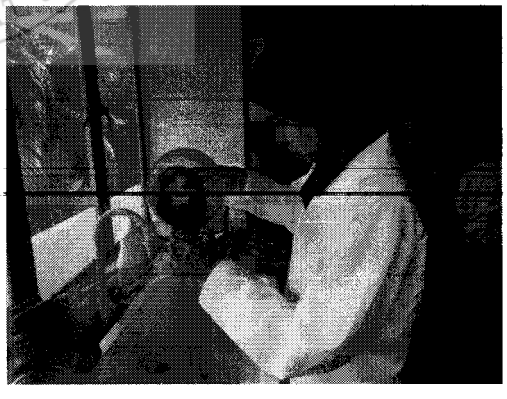
เติมสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ เข้มข้น 10 %

ทิ้งให้เกิดปฏิกิริยา 1 คืน



ให้ความร้อนที่ประมาณ 60 องศาเซลเซียสเพื่อให้เกิดปฏิกิริยาสมบูรณ์

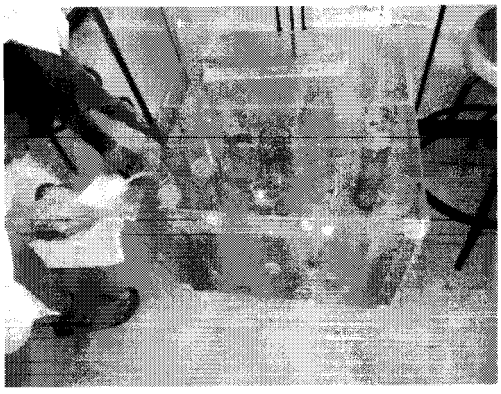
ร่อนตะกอนแบบเปียก (Wet-Sieved) ผ่านตะแกรงร่อนขนาดรู 63 ไมโครเมตร



ตะกอนที่มีขนาดน้อยกว่า 63 ไมโครเมตร ซึ่งประกอบด้วยขนาดอนุภาคที่เป็นทรายแป้ง (Silt) และดินเหนียว (Clay) มาวิเคราะห์ต่อด้วยวิธีการปิเปต โดยนำตะกอนส่วนนี้ใส่ลงในกระบอกตกตะกอน

ภาพการวิเคราะห์ขนาดอนุภาค (ต่อ)

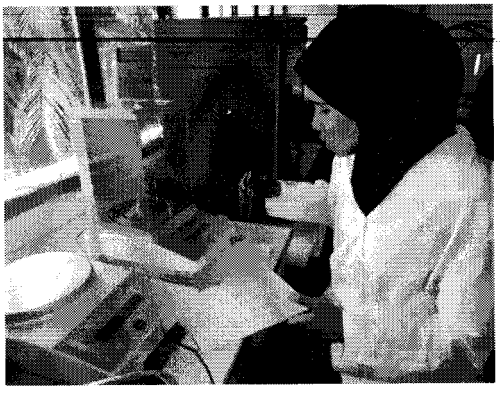
เติมสารละลายโซเดียมเฮกซาเมตาฟอสเฟตเข้มข้น 10% โดยปริมาณประมาณ 8-10 ml



เติมน้ำกลั่นจนถึงขีดบอกปริมาตรบนสุดของกระบอกตวง

เริ่มใช้ไม้คนกระบอกตวงจนอนุภาคภายในฟุ้งกระจายเริ่มจับเวลาทันทีหลังจากหยุดคน

หลังจากเวลาผ่านไป 3 ชั่วโมง 52 นาที ดูดน้ำที่เหนือระดับความลึก 5 เซนติเมตรใส่ในอลูมิเนียมฟอยซึ่งชั่งน้ำหนักไว้ก่อนแล้วโดยใช้ปิเปตอัตโนมัติ



ทำให้แห้งที่อุณหภูมิไม่เกิน 100 องศาเซลเซียส ทิ้งให้เย็นในเดสิเคเตอร์ และชั่งน้ำหนัก ผลที่ได้จะเป็นน้ำหนักของอนุภาคขนาดดินเหนียว (<2 ไมโครเมตร)

ภาคผนวก ง
บันทึกข้อความและแบบสอบถาม

ภาคผนวก ง-1

บันทึกข้อความขอความอนุเคราะห์ตอบแบบสอบถาม

บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

ที่ **วันที่** 27 กุมภาพันธ์ 2557

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ตอบแบบสอบถาม

เรียน

สิ่งที่ส่งมาด้วย 1. แบบสอบถาม เรื่อง การศึกษาแนวทางการจัดการน้ำมันที่ใช้แล้วของเรือและแพขนานยนต์ บริเวณปากทะเลสาบสงขลา จังหวัดสงขลา (สำหรับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง)

ด้วย นางสาวซารีฟา หะยีสือแม รหัสประจำตัว 534291006 นางสาวบุษรา ตาหลี รหัสประจำตัว 534291017 และนายฟุรกอน หมีนคลาน รหัสประจำตัว 534291022 นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา กำลังจัดทำโครงงานวิจัยทางสิ่งแวดล้อม เรื่อง "การศึกษาปริมาณคราบน้ำมันในดินตะกอนบริเวณปากทะเลสาบสงขลา จังหวัดสงขลา" โดยมี อาจารย์หิรัญวดี สุวิบูรณ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ซึ่งในการศึกษาเรื่องดังกล่าว จำเป็นต้องขอความอนุเคราะห์ให้ท่านตอบแบบสอบถามความคิดเห็นต่อการศึกษาแนวทางการจัดการน้ำมันที่ใช้แล้วของเรือและแพขนานยนต์ บริเวณปากทะเลสาบสงขลา จังหวัดสงขลา ตามเอกสารแนบ 1 โดยทางโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมขอความอนุเคราะห์ให้ทางหน่วยงานตอบแบบสอบถามภายใน วันที่ 27 กุมภาพันธ์ 2557 ถึง วันที่ 3 มีนาคม 2557 เพื่อเป็นประโยชน์ในการทำวิจัยของนักศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ในการตอบแบบสอบถาม

หิรัญวดี สุวิบูรณ์

(นางสาวหิรัญวดี สุวิบูรณ์)
อาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัย

ติดต่อสอบถามเกี่ยวกับแบบสอบถามได้ที่ผู้ประสานงาน :

นางสาวซารีฟา หะยีสือแม เบอร์โทรติดต่อ 089-4688849
นางสาวบุษรา ตาหลี เบอร์โทรติดต่อ 084-7474981
นายฟุรกอน หมีนคลาน เบอร์โทรติดต่อ 080-8639055

ภาคผนวก ง-2

แบบสอบถาม

CODE_____

แบบสอบถามชุดที่ 1

แบบสอบถามการวิจัยชุดที่ 1

เรื่อง...การศึกษาแนวทางการจัดการน้ำมันที่ไม่ใช้แล้วของเรือและแพขนานยนต์

บริเวณปากทะเลสาบสงขลา จังหวัดสงขลา

(สำหรับผู้ประกอบการเรือและแพขนานยนต์)

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการน้ำมันที่ไม่ใช้แล้วของเรือและแพขนานยนต์ และผลกระทบจากการปนเปื้อนของคราบน้ำมันที่ไม่ใช้แล้วของเรือในสภาพปัจจุบัน (เอกสารการวิจัยของนักศึกษาโปรแกรมวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา)

2. แบบสอบถามนี้มี 3 ส่วน

3. ให้ขีดเครื่องหมาย / ในช่อง ○ ตามความเป็นจริง

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ให้ข้อมูล

1. เพศของผู้ตอบแบบสอบถาม

○ เพศหญิง ○ เพศชาย

2. อายุของผู้ตอบแบบสอบถาม ระบุ.....ปี

3. ระดับการศึกษา

○ ประถมศึกษา ○ มัธยมศึกษาตอนต้น ○ มัธยมศึกษาตอนปลาย ○ ป.ว.ช ○ ป.ว.ส

○ ปริญญาตรี ○ สูงกว่าปริญญาตรี ระบุ.....

4. หน่วยงาน/อาชีพ

○ เรือ ○ แพขนานยนต์

5. ประสบการณ์การทำงานกับเรือหรือแพขนานยนต์

○ น้อยกว่า 5 ปี ○ 5-10 ปี ○ มากกว่า 10 ปีขึ้นไป

6. อายุการใช้งานของเรือหรือแพขนานยนต์

○ น้อยกว่า 5 ปี ○ 5-10 ปี ○ มากกว่า 10 ปีขึ้นไป

7. จำนวนเที่ยวในการใช้งานเรือหรือแพขนานยนต์ ..... เที่ยวต่อวัน

8. ชนิดของน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ในเรือหรือแพขนานยนต์

○ เบนซิน ○ ดีเซล ○ อื่นๆ ระบุ .....

9. การตรวจสภาพเครื่องยนต์ ระบุความถี่ของการตรวจ

○ ทุกครั้งก่อนออกทำการประมง

○ เฉพาะเวลาเครื่องยนต์มีปัญหา

○ 3 เดือนครั้ง

○ 6 เดือนครั้ง

○ ปีละครั้ง

○ อื่นๆ ระบุ .....

10. ท่านเคยเห็นคราบน้ำมันในทะเลหรือไม่

○ เคยเห็น ○ ไม่เคยเห็น

10.1 กรณีที่เคยเห็น บริเวณที่ท่านเห็น (ตอบมากกว่า 1 ข้อ)

○ บริเวณท่าเทียบเรือ/แพปลา

○ บริเวณท่าเทียบแพขนานยนต์

○ บริเวณแหล่งชุมชนริมน้ำ

○ บริเวณท่อระบายน้ำเทศบาล

○ อื่นๆ ระบุ .....

10.2 ลักษณะคราบน้ำมันที่เห็น (ตอบมากกว่า 1 ข้อ)

○ เป็นฝ้าบางๆบนผิวน้ำ

○ เป็นคราบสีดำจำนวนมาก

○ อื่นๆ ระบุลักษณะ.....

ส่วนที่ 2 ความรู้ความเข้าใจเรื่องการทิ้งน้ำมันลงสู่แหล่งน้ำ

ให้ขีดเครื่องหมาย / ในตารางตามความเป็นจริง

5 หมายถึง มากที่สุด 4 หมายถึง มาก

3 หมายถึง ปานกลาง 2 หมายถึง น้อย

1 หมายถึง น้อยที่สุด

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

CODE_____

1. ท่านคิดว่าผลกระทบต่อทางสิ่งแวดล้อมข้อใดต่อไปนี้เป็นผลกระทบจากการทิ้งน้ำมันที่ไม่ใช้แล้วลงทะเล และมีผลกระทบระดับใด

ลำดับ	ข้อมูล	ระดับคะแนน				
		5	4	3	2	1
1.1.	ผลกระทบต่อคุณภาพน้ำ					
1.2.	ผลกระทบต่อสัตว์น้ำ /พืชน้ำ					
1.3.	ผลกระทบต่อนกและแมลง					
1.4.	ผลกระทบต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ					
1.5.	ผลกระทบต่อทัศนียภาพ					
1.6.	ผลกระทบต่อระบบนิเวศ					
1.7.	ผลกระทบต่ออื่นๆ ระบุ.....					

2. การทิ้งน้ำมันที่ไม่ใช้แล้วลงทะเลภายในน่านน้ำไทยมีโทษทางกฎหมายหรือไม่ อย่างไร

○ มี ○ ไม่มี

ถ้ามี มีอย่างไร.....

○ ทราบ ○ ไม่ทราบ

ส่วนที่ 3 แนวทางการจัดการน้ำมันที่ไม่ใช้แล้วของเรือและแพขนานยนต์

1. ชนิดน้ำมันที่ไม่ใช้แล้วต้องการกำจัดทิ้ง คือ.....

2. วิธีการกำจัดน้ำมันที่ไม่ใช่แล้ว คือ

○ ถ่ายทิ้งลงทะเลโดยตรง

○ ถ่ายลงในภาชนะ/ถุง แล้วทิ้งในทะเล

○ ถ่ายลงภาชนะ/ถุง แล้วนำไปทิ้งบนฝั่ง

○ การฝังกลบแบบปลอดภัย (Secured Landfill)

○ การเผาไหม้ที่อุณหภูมิสูง (Incineration)

○ อื่นๆ ระบุ.....

3. หากท่านมีการถ่ายน้ำมันที่ไม่ใช้แล้วลงทะเลท่านทิ้งบริเวณใด (เฉพาะผู้ที่ทิ้งน้ำมันในทะเลเท่านั้น)

○ บริเวณจุดจอดเรือชายฝั่ง

○ ทะเลลึกนอกชายฝั่ง

○ อื่นๆ ระบุ.....

CODE_____

4. วิธีการที่ช่วยลดปัญหาการทิ้งน้ำมันที่ไม่ใช้แล้วลงทะเลและมีการนำน้ำมันที่ไม่ใช้แล้วขึ้นฝั่งมากขึ้น

○ ภาครัฐ ได้ดำเนินการจัดสรรภาชนะไว้ให้สำหรับเก็บน้ำมันในบริเวณท่าเทียบเรือหรือปั๊มน้ำมันต่างๆโดยเสียค่าบริการในราคาที่ยุติธรรม

○ มีผู้รับซื้อบนฝั่งที่ให้ราคาที่น่าสนใจ

○ อื่นๆ ระบุ .....

5. หากมีการขอความร่วมมือให้ท่านเอาน้ำมันที่ไม่ใช้แล้วทิ้ง ณ จุดรับน้ำมันบริเวณท่าเทียบเรือจัดไว้ให้ท่านจะให้ความร่วมมือได้หรือไม่

○ ยินดีให้ความร่วมมือ

○ ไม่สามารถให้ความร่วมมือเนื่องจาก .....

6. จุดที่เหมาะสมที่ท่านอยากให้เป็นสถานบริการสำหรับเปลี่ยนถ่ายน้ำมันควรอยู่บริเวณใด

○ ท่าเทียบเรือ

○ จุดจอดเรือ

○ อื่นๆ ระบุ .....

7. ท่านจัดการน้ำมันที่หกบนเรืออย่างไร

○ ใช้ผ้าเช็ดน้ำมันทันที

○ ราดน้ำล้างคราบน้ำมันลงไปในทะเล

○ ปล่อยให้แห้ง/ระเหยไปเอง

○ ราดล้างด้วยน้ำผสมผงซักฟอก

○ ราดล้างด้วยน้ำผสมน้ำยาล้างจาน

○ อื่นๆ ระบุ .....

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมปัญหาการปนเปื้อนคราบน้ำมันที่เกิดจากเรือ

.....

.....

.....

.....

(ที่มา : ดัดแปลงจาก จริยา อ่อนทอง, 2549)

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

CODE_____

แบบสอบถามชุดที่ 2

แบบสอบถามการวิจัย ชุดที่ 2

เรื่อง...การศึกษาแนวทางการจัดการน้ำมันที่ไม่ใช้แล้วของเรือและแพขนานยนต์

บริเวณปากทะเลสาบสงขลา จังหวัดสงขลา

(สำหรับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง)

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการน้ำมันที่ไม่ใช้แล้วของเรือและแพขนานยนต์ และผลกระทบจากการปนเปื้อนของคราบน้ำมันที่ไม่ใช้แล้วของเรือในสภาพปัจจุบัน (เอกสารการวิจัยของนักศึกษาโปรแกรมวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา)

2. แบบสอบถามนี้มี 3 ส่วน

3. ให้ขีดเครื่องหมาย / ในช่อง ○ ตามความเป็นจริง

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ให้ข้อมูล

1. เพศ

○ เพศหญิง ○ เพศชาย

2. อายุของผู้ตอบแบบสอบถาม ระบุ.....ปี

3. หน่วยงาน/สังกัดของผู้ตอบแบบสอบถาม ระบุ.....

4. ตำแหน่งของผู้ตอบแบบสอบถาม ระบุ .....

5. ท่านเคยเห็นคราบน้ำมันในทะเลหรือไม่

○ เคยเห็น ○ ไม่เคยเห็น

5.1. กรณีที่เคยเห็น บริเวณที่ท่านเห็น (ตอบมากกว่า 1 ข้อ)

○ บริเวณท่าเทียบเรือ/แพปลา

○ บริเวณท่าเทียบแพขนานยนต์

○ บริเวณแหล่งชุมชนริมน้ำ

○ บริเวณท่อระบายน้ำเทศบาล

○ คลองระบายน้ำ

○ อื่นๆ ระบุ .....

5.2. ลักษณะคราบน้ำมันที่เห็น (ตอบมากกว่า 1 ข้อ)

○ เป็นฝ้าบางๆบนผิวน้ำ

○ เป็นคราบสีดำจำนวนมาก

○ อื่นๆระบุลักษณะ.....

CODE_____

ส่วนที่ 2 ความรู้ความเข้าใจเรื่องการทิ้งน้ำมันลงสู่แหล่งน้ำ

ให้ขีดเครื่องหมาย / ในตารางตามความเป็นจริง

5 หมายถึง มากที่สุด 4 หมายถึง มาก

3 หมายถึง ปานกลาง 2 หมายถึง น้อย

1 หมายถึง น้อยที่สุด

1. ท่านคิดว่าผลกระทบต่อทางสิ่งแวดล้อมข้อใดต่อไปนี้เป็นผลกระทบจากการทิ้งน้ำมันที่ไม่ใช้แล้วลงทะเล และมีผลกระทบระดับใด

ลำดับ	ข้อมูล	ระดับคะแนน				
		5	4	3	2	1
1.1.	ผลกระทบต่อคุณภาพน้ำ					
1.2.	ผลกระทบต่อสัตว์น้ำ /พืชน้ำ					
1.3.	ผลกระทบต่อนกและแมลง					
1.4.	ผลกระทบต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ					
1.5.	ผลกระทบต่อทัศนียภาพ					
1.6.	ผลกระทบต่อระบบนิเวศ					
1.7.	ผลกระทบต่ออื่นๆ ระบุ.....					

2.การทิ้งน้ำมันที่ไม่ใช้แล้วลงทะเลภายในน่านน้ำไทยมีโทษทางกฎหมายหรือไม่อย่างไร

○มี ○ไม่มี

ถ้ามี มีอย่างไร.....

○ทราบ ○ไม่ทราบ

ส่วนที่ 3 แนวทางการจัดการน้ำมันที่ไม่ใช้แล้วจากเรือและแพขนานยนต์

1.ท่านคิดว่าวิธีการแก้ไขปัญหาเรือทิ้งน้ำมันที่ไม่ใช้แล้วลงทะเลควรดำเนินการอย่างไร(เลือกตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

○จัดสร้างสถานบริการสำหรับถ่ายน้ำมันเครื่องไว้บริการโดยจัดเก็บค่าบริการ

○จัดให้มีเครื่องสำหรับดูดน้ำมันไว้บริการแก่เรือและจัดเก็บค่าบริการ

○ประสานให้เอกชนเข้ามารับซื้อน้ำมันที่ไม่ใช้แล้วในบริเวณท่าเทียบเรือ

○อื่นๆ ระบุ .....

CODE_____

2. หน่วยงานของท่านมีบทบาทในเรื่องนี้อย่างไร

2.1. .....

2.2. .....

2.3. .....

3.ค่าบริการในการจัดเก็บที่เหมาะสมกรณีมีสถานบริการเปลี่ยนถ่ายน้ำมันเครื่อง(เลือกตอบ 1 ข้อ)

○ เก็บตามขนาดของเรือ

○ เก็บตามปริมาณน้ำมันในการเปลี่ยนถ่าย

○ เก็บเท่ากันทุกขนาดของเรือ

○ เก็บตามประเภทกิจกรรมของเรือ

4.ท่านคิดว่าจำเป็นต้องมีการจัดอบรมให้ความรู้เรื่องการจัดการน้ำมันที่ไม่ใช้แล้วแก่ผู้ประกอบการหรือไม่

○ ไม่จำเป็น ○ จำเป็น

5.หน่วยงานของท่านเคยมีโครงการ/กิจกรรม ส่งเสริมหรือแก้ไขปัญหาการปนเปื้อนของน้ำมันในทะเลหรือไม่

○ ไม่เคยมี

○ เคยมี เช่น 5.1. .....

5.2. .....

5.3. .....

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมในการจัดการน้ำมันและแก้ไขปัญหาการปนเปื้อนน้ำมันที่เกิดจากเรือ

.....

.....

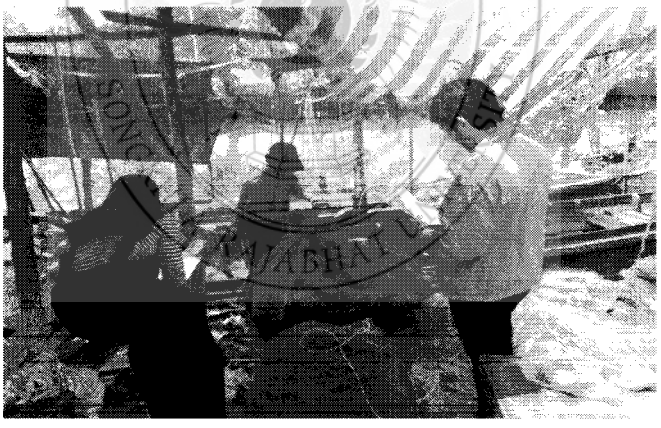
.....

.....

(ที่มา : ดัดแปลงจาก จริยา อ่อนทอง, 2549)

ภาคผนวก จ
ภาพประกอบการเก็บตัวอย่างแบบสอบถาม

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY



ภาคผนวก ฉ

ผลการวิเคราะห์สถิติแบบ T-Test

ภาคผนวก ฉ-1
ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของปริมาณปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอน (PHC) ระหว่างสองช่วงฤดู

ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของปริมาณปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอน (PHC) ระหว่างสองช่วงฤดู

Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 RAIN	4.8236	11	2.97134	.89589
SUMMER	1.5073	11	1.71217	.51624

Paired Samples Correlation

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 RAIN & SUMMER	11	.974	.000

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 RAIN - SUMMER	3.3164	1.36014	.41010	2.4026	4.2301	8.087	10	.000

ภาคผนวก ฉ-2

ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ระหว่างสองช่วงฤดู

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ระหว่างสองช่วงฤดู

Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 RAIN	7.7573	11	.15245	.04597
SUMMER	7.5409	11	.15579	.04697

Paired Samples Correlation

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 RAIN & SUMMER	11	.907	.000

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 RAIN - SUMMER	.2164	.06637	.02001	.1718	.2610	10.811	10	.000

ภาคผนวก ฉ-3

ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของปริมาณสารอินทรีย์ (OM) ระหว่างสองช่วงฤดู

ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของปริมาณสารอินทรีย์ (OM) ระหว่างสองช่วงฤดู

Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 RAIN	2.5636	11	.21001	.06332
SUMMER	2.3991	11	.22884	.06900

Paired Samples Correlation

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 RAIN & SUMMER	11	.931	.000

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 RAIN - SUMMER	.1645	.08359	.02520	.1084	.2207	6.529	10	.000

ภาคผนวก ฉ-4

ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของขนาดอนุภาคตะกอน (Grain size)

ระหว่างสองช่วงฤดู

ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของขนาดอนุภาคตะกอน (Grain size) ระหว่างสองช่วงฤดู

Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 RAIN	97.3545	11	.32287	.09735
SUMMER	96.5527	11	.30994	.09345

Paired Samples Correlation

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 RAIN & SUMMER	11	.771	.006

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 RAIN - SUMMER	.8018	.21470	.06473	.6576	.9461	12.386	10	.000

ภาคผนวก ช
แบบเสนอโครงร่างวิจัย

แบบฟอร์ม

โครงร่างวิจัยเฉพาะทาง

1. **ชื่อโครงการ**

   ภาษาไทย การศึกษาปริมาณคราบน้ำมันในดินตะกอน บริเวณปากทะเลสาบสงขลา จังหวัดสงขลา

   ภาษาอังกฤษ Studies Volume of Oil in Sediment.The Mouth Area of Songkhla Lake.

2. **สาขาวิชา** วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

3. **ชื่อผู้วิจัย** นายสาวซารีฟา หะยีสือแม รหัส 534291006
   นักศึกษาปริญญาตรี สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
   คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
   มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

   นายสาวบุษรา ตาหลี รหัส 534291017
   นักศึกษาปริญญาตรี สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
   คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
   มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

   นายฟุรกอน หมีนคลาน รหัส 534291022
   นักศึกษาปริญญาตรี สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
   คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
   มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

4. **คณะกรรมการที่ปรึกษาวิจัยเฉพาะทาง**

   อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก อาจารย์หิรัญวดี สุวิบูรณ์
   วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
   มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

   อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อาจารย์นัดดา โปดำ
   วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
   มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

5. ความสำคัญและที่มาของการวิจัย

ปากทะเลสาบสงขลาเป็นส่วนหนึ่งของทะเลสาบสงขลา ซึ่งอยู่ในส่วนของทะเลสาบสงขลาตอนล่าง โดยทะเลสาบสงขลาตอนล่างสุดของทะเลสาบสงขลามีลักษณะเป็นลากูน มีน้ำขึ้นน้ำลงไม่รุนแรงมีอาณาเขตตั้งแต่ช่วงช่องแคบปากรอไปจนถึงปากทะเลสาบก่อนไหลสู่อ่าวไทย บริเวณตำบลหัวเขาแดง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา มีพื้นประมาณ182 ตารางกิโลเมตร ทั้งในบริเวณนี้มีลักษณะเป็นน้ำเค็มและน้ำกร่อย (เชิงชัย ตันสกุล , 2536) เนื่องจากมีอิทธิพลของน้ำขึ้นน้ำลงจากอ่าวไทย สำหรับพื้นที่ทะเลสาบสงขลาตั้งแต่บริเวณเกาะยอจนถึงปากรอ มีลักษณะเป็นโคลนเหลว น้ำมีระดับความลึกเฉลี่ยประมาณ 1.9 เมตร (ไพโรจน์ สิริมนตาภรณ์, 2533) จากการศึกษาพบว่าบริเวณที่ประชาชนพบเห็นคราบน้ำมันมากที่สุดคือ บริเวณท่าเทียบเรือประมงคิดเป็นร้อยละ 93.2 รองลงมาบริเวณท่าแพขนานยนต์ แหล่งชุมชนริมน้ำ ท่อระบายน้ำเทศบาล อู่ซ่อมเรือ/คานเรือ จุดขึ้นน้ำมันเรือ ทะเลลึกนอกชายฝั่ง เส้นทางเดินเรือ และทะเลนอกน่านน้ำ คิดเป็นร้อยละ 56.8, 46.6, 34.7, 18.2, 15.3, 3.4, 1.7 และ 1.1 ตามลำดับ (จริยา อ่อนทอง,2549)

บริเวณท่าเรือส่วนใหญ่มีการรั่วไหลของน้ำมันจากการซ่อมเครื่องยนต์ การถ่ายน้ำมันเครื่อง น้ำทิ้งจากท้องเรือ และการทำความสะอาดเรือ ส่วนท่าเทียบเรือประมงและสะพานปลา พบว่าน้ำทิ้งจากการล้างทำความสะอาดสัตว์น้ำแปรรูป การล้างทำความสะอาดท่าและเรือประมง จะไหลลงสู่แหล่งน้ำโดยตรง โดยไม่ผ่านการดักเศษชิ้นส่วนสัตว์น้ำและระบบบำบัดใด จึงมักมีคราบไขมัน เศษซากสัตว์น้ำ และเศษขยะมูลฝอยลอยอยู่บนผิวน้ำ ซึ่งน้ำทิ้งเหล่านี้จะมีสารอินทรีย์ปนเปื้อนเป็นจำนวนมาก มีผลต่อคุณภาพน้ำและสิ่งมีชีวิตในบริเวณนั้น โดยแท้จริงแล้ว สาเหตุส่วนใหญ่ที่ทำให้เกิดมลพิษทางทะเลก็คือ การที่มนุษย์ใช้ประโยชน์จากทะเล โดยปราศจากการวางแผนควบคุมที่ดีนั้นเอง ในปัจจุบันปัญหามลพิษทางทะเลที่เกิดขึ้นในประเทศไทยมีความรุนแรงมากขึ้นกว่าในอดีต เนื่องจากมีผู้ก่อให้เกิดมลพิษในหลายลักษณะ จากการที่ได้ศึกษาแหล่งที่มาของมลพิษทางทะเลแหล่งที่มาที่สำคัญของมลพิษทางทะเลที่เกิดขึ้นในอ่าวไทย คือ สารมลพิษจากเรือ การขนส่งทางน้ำไม่ว่าจะเป็นแม่น้ำหรือทะเลมีแนวโน้มขยายตัวในอัตราสูง ทั้งการขนส่งน้ำมัน หรือสินค้าอื่น เนื่องจากเป็นวิธีสะดวกและประหยัดค่าใช้จ่าย พื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูงในการเกิดน้ำมันรั่วไหลสาเหตุอันดับแรกของการรั่วไหลน้ำมันมาจากการปฏิบัติงานตามปรกติในเรือ ไม่ว่าจะเป็นการล้างท้องเรือที่ทำให้มีกากขยะ น้ำเสีย กากวัสดุ และการปล่อยน้ำมันผสมน้ำลงทะเล ดังปรากฏตามท่าเรือในประเทศไทย เมื่อเรือสินค้าจากต่างประเทศหรือเรือชายฝั่งเข้ามาจอดเทียบท่าและขนถ่ายสินค้าเป็นเวลาหลายวันก็จะมีการถ่ายน้ำมันเครื่อง หรือทำความสะอาดเรือ แต่โดยกฎข้อห้ามของท่าเทียบเรือมิให้ทิ้งสิ่งสกปรกและน้ำมันลงในน้ำ เรือเหล่านี้จึงเก็บน้ำท้องเรือที่ผสมน้ำมันที่จะต้องสูบทิ้งที่ยังทิ้งไม่ได้ จนกระทั่งเรือออกจากท่าก็จะระบายของเสียทุกอย่างที่เก็บไว้ในท้องเรือลงสู่ทะเล จึงพบเห็นได้ว่ามีคราบน้ำมัน ติดอยู่ตามชายฝั่งต้นอ่าวเสมอ ซึ่งโดยแท้จริงแล้วการกำจัดของเสียออกจากเรือไม่จำเป็นต้องปล่อยลงสู่ทะเลเลย เพราะสามารถกำจัดได้โดยวิธีอื่น อาทิ การติดตั้งอุปกรณ์ในเรือเพื่อกำจัดสิ่งต่างๆ เหล่านั้น หรือการติดตั้งโรงรองรับและกำจัดของเสียจากเรือ (reception facilities) ที่ท่าเรือ แต่เนื่องจากกฎหมายปัจจุบันยังมิได้มีการบังคับให้เจ้าของเรือต้องติดตั้งอุปกรณ์กำจัดของเสีย หรือบังคับให้เรือต้องมีโครงสร้างที่เหมาะสม เพื่อป้องกันมิให้ก่อมลพิษทางทะเล นอกจากนี้รัฐบาลเองยังไม่มีการ

เตรียมการในเรื่องโรงรองรับและกำจัดของเสียไว้ ดังนั้นมลพิษจากการปฏิบัติงาน ตามปรกติของเรือจึงมีแนวโน้มว่าจะมากขึ้น และมีการใช้เรือในการขนส่งสินค้ากันมากขึ้น เท่าที่ผ่านมาในบริเวณน่านน้ำไทยพบมีมลพิษทางทะเลเกิดจากเรือมากพอสมควร อันเนื่องมาจากมีการปล่อยทิ้งน้ำมันสิ่งสกปรก และอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นบริเวณท่าจอดเรือของไทย ปากแม่น้ำ ชายฝั่งทะเล บางเหตุการณ์มีความรุนแรง และส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเลมาก แต่บางอย่างมีความรุนแรงน้อย ซึ่งขึ้นอยู่กับปริมาณของเสียและน้ำมันที่ไหลลงสู่ทะเล ตัวอย่างของเหตุการณ์การปล่อยทิ้งน้ำมันและอุบัติเหตุในน่านน้ำไทยที่ค่อนข้างจะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเล

ผลกระทบของมลพิษจากเรือต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเลนั้นจะก่ออันตรายต่อระบบนิเวศในทะเล เพราะสัตว์น้ำจะดูดซึมเอาน้ำมันที่รั่วไหลลงสู่ทะเลนี้เข้าสู่ร่างกายเกิดอาการมึนเมาไม่สามารถเคลื่อนไหวหรือออกหาอาหารได้ การหายใจล้มเหลวและเสียชีวิตได้ ส่วนคราบน้ำมันเหนือผิวน้ำทะเลจะทำให้การถ่ายเทออกซิเจน ระหว่างอากาศกับน้ำ เกิดขึ้นไม่ได้ ปริมาณออกซิเจน ในน้ำลดลง ซึ่งจะขัดขวางการเจริญงอกงามและการแพร่พันธุ์ของพืชน้ำที่เป็นอาหารของสัตว์น้ำ เป็นเหตุให้สัตว์น้ำ ในบริเวณดังกล่าวลดลงตามไปด้วย ส่วนคราบน้ำมันที่ถูกพัดพาเข้าสู่ฝั่งก็ทำให้เกิดความสกปรกและทำลายความสวยงามของชายหาด อีกกรณีหนึ่งเกิดเนื่องจากน้ำมันมีความหนืดสูง ดังนั้นเมื่อไปเกาะติดตามร่างกายสัตว์ จะทำให้สัตว์เหล่านั้นไม่สามารถเคลื่อนที่และยังชีพได้ตามปกติ จึงอาจทำให้นกทะเลหรือสัตว์บางชนิดสูญพันธุ์ได้ และเมื่อหยดน้ำมันเคลื่อนตัวลงไปถึงท้องน้ำและตกตะกอนลงสู่ท้องน้ำก็จะก่อให้เกิดอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในบริเวณนั้น น้ำมันอาจจะแพร่เข้าสู่เนื้อเยื่อซึ่งจะมีผลให้กระบวนการเผาผลาญอาหารในร่างการผิดปกติ การสืบพันธุ์และพฤติกรรมการกินอาหารเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม และยังทำให้สัตว์เหล่านี้มีอัตราการหายใจลดลงและตายในที่สุด ในด้านผลกระทบต่อมนุษย์เกิดจากสาร PAHS ที่มีอยู่ในน้ำมันสะสมในตัวสัตว์ทะเล เมื่อมนุษย์ที่อาศัยอยู่ในบริเวณนั้นบริโภคสัตว์เหล่านั้นเข้าไปก็จะทำให้ เจ็บป่วยได้ นอกจากนี้สัตว์ทะเลที่อาศัยอยู่ในบริเวณนั้นก็จะมีกลิ่นและรสของน้ำมันไม่เหมาะแก่การบริโภคด้วย งานวิจัยนี้จึงต้องการศึกษาการปนเปื้อนของคราบน้ำมันในดินตะกอน บริเวณปากทะเลสาบสงขลา และศึกษาพฤติกรรมการจัดการน้ำมันของเรือประมงบริเวณปากทะเลสาบสงขลา เพื่อเป็นประโยชน์ในการศึกษาปริมาณการปนเปื้อนของคราบน้ำมันในดินตะกอน โดยอาศัยเทคนิคทางระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System : GIS) ที่สามารถใช้เป็นข้อมูลสำหรับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการคาดการณ์ เสนอแนะแนวทางและมาตรการที่เหมาะสมในการจัดการน้ำมันที่ไม่ใช้แล้วของเรือต่อไป

6. วัตถุประสงค์

1. เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณคราบน้ำมันในดินตะกอนบริเวณปากทะเลสาบสงขลา จังหวัดสงขลา
2. เพื่อประเมินผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการปนเปื้อนของคราบน้ำมันในดินตะกอนบริเวณปากทะเลสาบสงขลา จังหวัดสงขลา
3. เพื่อเป็นข้อมูลในการจัดการปัญหาคราบน้ำมันที่เกิดขึ้น

7. สมมติฐาน

1. เรือมีผลต่อการปนเปื้อนคราบน้ำมันในดินตะกอนบริเวณปากทะเลสาบสงขลา จังหวัดสงขลา
2. คราบน้ำมันมีผลกระทบต่อระบบนิเวศบริเวณใกล้เคียงปากทะเลสาบสงขลา จังหวัดสงขลา

8. ตัวแปร

ตัวแปรต้น หรือตัวแปรอิสระ (Independent Variable) ดินตะกอน

ตัวแปรตาม (Dependent Variable) คราบน้ำมัน

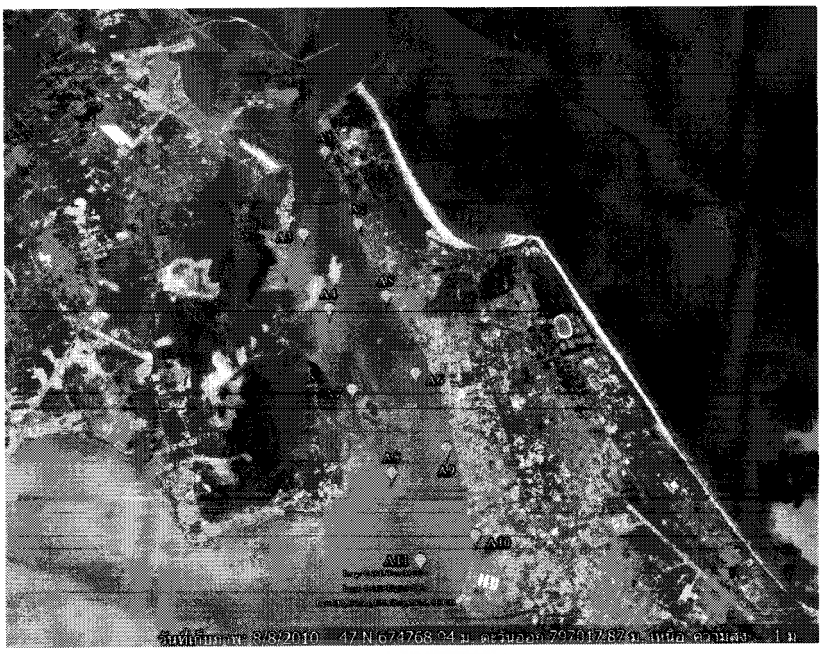
ตัวแปรควบคุม (control Variable) อุณหภูมิ ฤดูกาล ระยะเวลา

9. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อทราบปริมาณคราบน้ำมันในดินตะกอน
2. เพื่อเป็นข้อมูลในการจัดการปัญหาคราบน้ำมันในดินตะกอนที่เกิดขึ้นพร้อมทั้งหาทางป้องกันแก้ไข

10. ขอบเขตการวิจัย

การวิเคราะห์หาคราบน้ำมันในดินตะกอน บริเวณปากทะเลสาบสงขลา จังหวัดสงขลาในช่วงฤดูร้อน ระหว่างเดือนพฤษภาคม - เดือนสิงหาคมโดยใช้ Grap Samper และวิเคราะห์ในพารามิเตอร์ Petroleum Hydrocarbon, Organic matter, pH และ Grain sizeโดยทำการเก็บตัวอย่างดินตะกอน 11 จุด โดยแต่ละจุดห่างกันประมาณ 500 เมตร และนำมาทำแผนที่การกระจายตัวของคราบน้ำมันด้วยระบบ GIS V.3.2a พร้อมทั้งศึกษาพฤติกรรมการทิ้งน้ำมันโดยใช้แบบสอบถามเพื่อเป็นข้อมูลในการจัดการปัญหาคราบน้ำมันในดินตะกอนที่เกิดขึ้นพร้อมทั้งหาทางป้องกันแก้ไขและวิเคราะห์โดยสถิติเชิงพรรณนา โดยแสดงจุดเก็บตัวอย่างดังรูป



รูปที่ 1 จุดเก็บตัวอย่างดินตะกอนบริเวณปากทะเลสาบสงขลา จังหวัดสงขลา

ตารางที่ 1 แสดงจุดเก็บตัวอย่าง

จุดเก็บตัวอย่าง	ZONE	พิกัดแกน X	พิกัดแกน Y
A1	47 N	674254	798664
A2	47 N	674508	797887
A3	47 N	673970	797786
A4	47 N	674223	797008
A5	47 N	674781	797128
A6	47 N	675058	796349
A7	47 N	674448	796200
A8	47 N	674819	795393
A9	47 N	675339	795621
A10	47 N	675587	794801
A11	47 N	675071	794579

11. นิยามศัพท์เฉพาะ

"ดินตะกอน (sediments)" หมายถึง อนุภาคที่อาจเป็นสารอินทรีย์หรือสารอนินทรีย์ ซึ่งเกิดจากการพังทลายของดิน (soil erosion) หรือการที่หินหรือพื้นดินบริเวณใกล้แหล่งน้ำถูกกัดเซาะ รวมถึงโครงสร้างที่เป็นของแข็งของสิ่งมีชีวิตที่ถูกพัดพามาหรือเกิดขึ้นภายในแหล่งน้ำ แล้วสิ่งเหล่านี้ได้มีการตกตะกอนทับถมลงบนพื้นท้องน้ำ(จารุมาศ เมฆสัมพันธ์,2548)

"ปิโตรเลียม"หมายถึง สารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ โดยมีธาตุเป็นองค์ประกอบหลัก คือ คาร์บอน และไฮโดรเจน โดยอาจมีธาตุอื่น เช่น กำมะถัน ออกซิเจน ไนโตรเจน ปนอยู่ด้วย ปิโตรเลียมเป็นได้ทั้งของแข็ง ของเหลว หรือก๊าซ ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของปิโตรเลียมเอง พลังงานความร้อน และความกดดันตามสภาพแวดล้อมที่ปิโตรเลียมสะสมตัวอยู่(กระทรวงพลังงาน,2552)

"เรือประมง" หมายความว่า เรือที่ใช้สำหรับจับสัตว์น้ำหรือทรัพยากรที่มีชีวิตอื่นๆที่อยู่ในทะเล (กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม,2535)

12. ตรวจเอกสาร

ดินตะกอนจัดว่าเป็นระบบนิเวศที่มีความสมบูรณ์อยู่ในตัวของมันเองในเชิงห่วงโซ่อาหารบริเวณพื้นท้องน้ำ เมื่อมองทางด้านองค์ประกอบต่างๆในดินตะกอนเหล่านี้มีความสัมพันธ์กันและมีอิทธิพลซึ่งกันและกัน ดินตะกอนจัดเป็นแหล่งอาหาร แหล่งที่อยู่อาศัย แหล่งสืบพันธุ์ วางไข่ และหลบภัยของสัตว์หน้าดิน ทั้งยังเป็นที่เกาะยึดและแหล่งธาตุอาหารของป่าชายเลน พรรณไม้น้ำ สาหร่าย และหญ้าทะเล เพื่อการเจริญเติบโตและขยายพันธ์ และมีบทบาทด้านแหล่งสะสมและกักเก็บธาตุอาหาร เนื่องจากในดินตะกอนประกอบด้วยผู้ย่อยสลายมากมายโดยผู้ย่อยสลายจะเปลี่ยนรูปสารอินทรีย์ให้อยู่ในรูปสารอนินทรีย์ เพื่อพืชน้ำและแพลงก์ตอนพืชสามารถนำมาใช้ในกระบวนการผลิตในแหล่งน้ำนั้นเอง

ความหมายของดินตะกอน

ดินตะกอน(sediments) หมายถึง อนุภาคที่อาจเป็นสารอินทรีย์หรือสารอนินทรีย์ ซึ่งเกิดจากการพังทลายของดิน (soil erosion) หรือการที่หินหรือพื้นดินบริเวณใกล้แหล่งน้ำถูกกัดเซาะ รวมถึงโครงสร้างที่เป็นของแข็งของสิ่งมีชีวิตที่ถูกพัดพามาหรือเกิดขึ้นภายในแหล่งน้ำ แล้วสิ่งเหล่านี้ได้มีการตกตะกอนทับถมลงบนพื้นท้องน้ำ อาทิ บริเวณพื้นทะเล พื้นทะเลสาบ พื้นของแม่น้ำ น้ำตก เป็นต้น (จารุมาศ เมฆสัมพันธ์,2548) และดินตะกอนยังหมายถึง ส่วนที่อยู่ระหว่างดิน หรือลักษณะทางธรณีวิทยาอื่นกับน้ำผิวดิน ตะกอนดินประกอบด้วยสสารที่ถูกน้ำกัดกร่อน เช่น ทราย ดินเหนียว นอกจากนั้นตะกอนดินยังประกอบด้วยสารอินทรีย์และแร่ธาตุต่างๆ ที่ถูกชะล้างลงสู่แหล่งน้ำ และอนุภาคต่างๆ ที่เกิดขึ้นในแหล่งน้ำเอง เช่น ซากแพลงก์ตอน รวมถึงสิ่งมีชีวิตอื่นๆ(แหล่งเรียนรู้ทางด้านประมง,ม.ป.ป.)

การตกตะกอน(Sedimentation)เมื่อน้ำมันที่รั่วไหลผ่านกระบวนการระเหยจะทำให้น้ำมันมีความหนาแน่นเพิ่มขึ้น หรือเกิดการรวมตัวกันของอนุภาคที่กระจายอยู่ในน้ำ สารที่เหลือจากกระบวนการเหล่านี้จะมีลักษณะเป็นสารกึ่งของแข็งลอยอยู่บนผิวน้ำ ต่อมาจะแตกออกเป็นอนุภาคเล็กๆจมลงสู่ท้องน้ำ นอกจากนี้อนุภาคน้ำมันที่ละลายอยู่ในน้ำอาจจะรวมตัวกันหรือเกาะกับสารแขวนลอยแล้วตกตะกอน

ผลกระทบของน้ำมันที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

ผลกระทบด้านกายภาพ

เมื่อน้ำมันลงสู่แหล่งน้ำจะลอยอยู่เหนือผิวน้ำทำให้แสงไม่สามารถส่องลงสู่ท้องน้ำได้ ซึ่งส่งผลต่อกระบวนการสังเคราะห์แสงของพืชน้ำ และทำให้ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำลดลง และนอกจากนี้ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำลดลงด้วย เนื่องจากน้ำมันจะทำหน้าที่เป็นเกราะกำบังระหว่างน้ำกับอากาศทำให้ออกซิเจนไม่สามารถละลายลงสู่แหล่งน้ำได้ ความร้อนของน้ำจะสูงขึ้นเนื่องจากน้ำมันสามารถดูดซับความร้อนจากแสงอาทิตย์ได้

ผลกระทบทางชีวภาพ

คราบน้ำมันที่ลอยอยู่บนผิวน้ำ ถ้าถูกพัดเข้าสู่ฝั่งจะเป็นอันตรายต่อพืชน้ำหรือพืชริมฝั่ง คราบน้ำมันที่เกาะตามใบจะทำให้พืชสูญเสียการหายใจและสังเคราะห์แสง นอกจากนี้ยังเกิดผลกระทบต่อสัตว์น้ำหลายชนิด เช่น ปลาบางชนิดต้องขึ้นมาหายใจบนผิวน้ำ คราบน้ำมันจะเข้าไปอุดตันตามอวัยวะที่ใช้ในการหายใจและตายในที่สุด คราบน้ำมันยังส่งผลต่อนกน้ำที่ดำน้ำลงไปจับปลากินเป็นอาหารเนื่องจากคราบน้ำมันจะเกาะติดที่ขนนก ทำให้หมดสภาพในการบิน การฝักไข่ หรือดำน้ำต่อไป และนอกจากนี้เมื่อน้ำมันซึมผ่านเข้าไปตามเปลือกไข่ทำให้ไข่อ่อนตัวไม่สามารถฟักเป็นตัวได้(กรมควบคุมมลพิษ, 2539)

ผลกระทบด้านเศรษฐกิจและสังคม

ก่อให้เกิดความเดือดร้อนรำคาญจากคราบสกปรกของน้ำมัน ก่อให้เกิดความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สิน สิ้นเปลืองงบประมาณในการแก้ไขจัดการ นอกจากนี้ยังส่งผลกระทบต่อสุนทรียภาพและความสวยงามของแหล่งท่องเที่ยว

งานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับการปนเปื้อนของน้ำมัน

สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ(2534) ทำการศึกษาคุณภาพน้ำในทะเลสาบสงขลาตอนล่าง พบว่ามีปริมาณน้ำมันและกรีส 0.1-0.19 มิลลิกรัมต่อลิตรในฤดูฝน 0.1-6.1 มิลลิกรัมต่อลิตรในฤดูแล้ง

คะนึงนิจ จรูญศักดิ์ (2540) ศึกษาปริมาณคราบและกากน้ำมันบริเวณชายฝั่งทะเล จ.สงขลาด้วยเทคนิคการวิเมตริกและเทคนิคการฟลูออเรสเซนต์สาเปกโตรมิตรีพบว่าคราบน้ำมันในมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ(พฤศจิกายนและธันวาคม 2538) มีปริมาณ 0.362- 1.447มิลลิลิตรต่อกรัมต่อลิตรและ 0.177-4.985ไมโครกรัมต่อลิตรและฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงใต้(พฤษภาคมและมิถุนายน)มีปริมาณ 0.415-

0.988มิลลิกรัมต่อลิตร และ 0.209-0.664ไมโครกรัมต่อลิตร ตามลำดับ และผลการวิเคราะห์คราบน้ำมันหน้าท่าเทียบเรือประมงเทศบาลเมืองสงขลา เมื่อวันที่ 30 กรกฎาคม 2539 ด้วยเทคนิคการกราวิเมตริก , อินฟราเรดสเปกโตรมิตริก และฟลูออเรสเซนต์สเปกโตรมิตริก พบว่า มีค่าเท่ากับ 1.369 มิลลิกรัมต่อลิตร 1.240 มิลลิกรัมต่อลิตร และ 3.321 ไมโครกรัมต่อลิตร ตามลำดับ

จริยา อ่อนทอง (2549) ประเมินการปนเปื้อนของน้ำมันในน้ำและตะกอนดินบริเวณปากทะเลสาบสงขลา จังหวัดสงขลา ผลการศึกษาพบว่าปริมาณเฉลี่ยของน้ำมันและไขมันในน้ำ 109+ -416มิลลิกรัม/ลิตรในเดือนสิงหาคมและ 1.09+ -0.29มิลลิกรัม/ลิตรในเดือนพฤศจิกายน ปริมาณเฉลี่ยของน้ำมันและไขมันในตะกอนดิน 0.49+-0.21กรัม/กิโลกรัมน้ำหนักแห้งในเดือนสิงหาคม และ 0.48+-0.17กรัม/กิโลกรัมน้ำหนักแห้งในเดือนพฤศจิกายน

13. วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยทำการศึกษาปริมาณคราบน้ำมันในดินตะกอน บริเวณปากทะเลสาบสงขลา จังหวัดสงขลา โดยกำหนดรายละเอียดของข้อมูลการศึกษา 2 ส่วนคือ1.เก็บรวบรวมข้อมูล ศึกษาสภาพทั่วไปของพื้นที่ที่ศึกษาและทำการประเมินการปนเปื้อนน้ำมันในดินตะกอนโดยเก็บตัวอย่างดินตะกอนนำมาวิเคราะห์หาปริมาณ Petroleum Hydrocarbon 2.กำหนดกลุ่มตัวอย่าง ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องและผู้มีส่วนได้ส่วนเสียพร้อมทั้งออกแบบสอบถาม

วิธีดำเนินการ

1. เก็บรวบรวมข้อมูล ศึกษาสภาพทั่วไปของพื้นที่ที่ศึกษาและทำการประเมินการปนเปื้อนน้ำมันในดินตะกอนโดยเก็บตัวอย่างดินตะกอนโดยใช้ Grap Samper ขนาดหน้าตัด 0.04 ตารางเมตร เก็บตัวอย่าง 11 จุดนำมาวิเคราะห์ตัวอย่างดินตะกอน

1.1.สำรวจพื้นที่

1.2.ออกแบบการเก็บตัวอย่าง

1.3.เก็บตัวอย่าง

1.4. เตรียมตัวอย่างตะกอน

1.5. การวิเคราะห์โดยใช้พารามิเตอร์

ตารางที่ 2 แสดงวิธีการวิเคราะห์ดินตะกอน

พารามิเตอร์	วิธีวิเคราะห์	อ้างอิง
Petroleum Hydrocarbon	Spectrofluorometric method (Chrysene equivalent)	IOC/UNESCO,1976
Organic matter	Walkey-Back method	Loring, D.H., Rantala, R.T.T.,1995
pH	pH Meter	Apha, awwa and wef,1998
Grain size	Gravity method	Annual book of ASTM Standard,1982

1.6. แปลผลและวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) เช่น การหาค่าเฉลี่ย, ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน, ค่าร้อยละ

1.7. นำข้อมูลมาทำลักษณะการกระจายตัวของคราบน้ำมันโดยอาศัยระบบ สารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System : GIS)

2. แบบสอบถามการศึกษาพฤติกรรมการจัดการน้ำมันของเรือประมง

2.1. กำหนดกลุ่มตัวอย่างโดยแบ่งเป็น 3 กลุ่มตัวอย่าง คือ เรือประมง หน่วยงานที่เกี่ยวข้องและท่าเรือเอกชน

2.2. ออกแบบสอบถามโดยการรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ

2.3. แบ่งกลุ่มตัวอย่างโดยการถ่วงน้ำหนักตามสัดส่วน

2.4. แปลผลและวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) เช่น การหาค่าเฉลี่ย, ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน, ค่าร้อยละ

3.นำส่วนที่ 1. และส่วนที่ 2. สรุปผล

วัสดุและอุปกรณ์

อุปกรณ์เก็บตัวอย่างดินตะกอน

1. Grap Sample

อุปกรณ์วิเคราะห์ Petroleum Hydrocarbon

อุปกรณ์วิเคราะห์ organic matter

1. บิวเรต
2. เครื่องกวนสาร(Magnetic Stirrer)
3. ขวดรูปชมพู่

อุปกรณ์วิเคราะห์ ขนาดอนุภาค

1. ปิเปตอัตโนมัติ
2. กระบอกตกตะกอน
3. ไม้คนตะกอน
4. อ่างควบคุมอุณหภูมิ
5. เทอร์โมมิเตอร์
6. นาฬิกาจับเวลา
7. ตะแกรงร่อน
8. อลูมิเนียมฟรอย
9. เดสิเคเตอร์
10. เครื่องชั่ง
11. ตู้อบ

อุปกรณ์วิเคราะห์ pH

1. เครื่อง pH meter

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

14. แผนการดำเนินงานตลอดโครงการ

ขั้นตอนการดำเนินงาน	2555		2556									
	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.
รวบรวมข้อมูลและตรวจเอกสาร	———	———	———	———	———	———	———	- - -	- - -	- - -		
สอบโครงร่างวิจัย						▲- - -	- - -					
เก็บตัวอย่างดินตะกอน							———	———	———	———	———	
ทำการทดลองในห้อง ปฏิบัติการ									———	———	———	
สอบรายงายความก้าวหน้าวิจัย									▲- - -	- - -	- - -	
วิเคราะห์ผลและสรุปผล										———	———	———
การเขียนเล่มวิจัย										———	———	———
สอบและแก้ไขเล่มวิจัย												▲- - -

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

15. งบประมาณ

รายการ	งบประมาณตลอดโครงการ
ค่าใช้สอย	
ค่าบริการสืบค้นข้อมูล	300
ค่าเช่ายานพาหนะเดินทางไปเก็บตัวอย่าง	1000
ค่าวัสดุ	
ค่าน้ำมันรถ(สำรวจข้อมูล)	500
ค่าอุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการวิจัย	1000
ค่าวัสดุสำนักงาน/ค่าถ่ายเอกสาร	4500
ค่าวัสดุคอมพิวเตอร์ (แผ่นซีดี)	100
รวม	7,400

16. เอกสารอ้างอิง

กฤษฎา หน่อเนื้อ. (2541). องค์ประกอบทางกายภาพและทางเคมีบางประการของดินตะกอนในอ่าวไทย. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จริยา อ่อนทอง. (2549). การประเมินการปนเปื้อนน้ำมันบริเวณปากทะเลสาบสงขลา จังหวัดสงขลา. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

จารุมาศ เมฆสัมพันธ์. (2548). ดินตะกอน. ภาควิชาชีววิทยาประมง คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ชาคริต เรืองสอน. (2550). การศึกษาคุณภาพน้ำและดินตะกอนที่เหมาะสมต่อความอุดม สมบูรณ์ของหญ้าทะเลในประเทศไทย. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ทิพวัลย์ พลเดโช. (2546). การศึกษาคุณภาพดินตะกอนและคุณภาพน้ำในดินตะกอนบริเวณ ปากแม่น้ำเวฬุ จังหวัดจันทบุรีและจังหวัดตราด. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นิคม ละอองศิริวงศ์ และชัชวาล อินทรมนตรี. มปป. การวิเคราะห์ตะกอนดิน. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: www.sklonline.com/download/session4-1.pdf. สืบค้น 25 มกราคม 2556.

วรญา ไขว้พันธุ์. มปป. เรามารู้จักตะกอนดินทะเลกันเถอะ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก:

wqm.pcd.go.th/water/index.php/.../.สืบค้น 25

มกราคม 2556.

มณฑล แก่นมณี. มปป. ชนิดของตะกอนในมหาสมุทร. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://www.agri.kmitl.ac.th/ elearning/courseware/aquatic/1_3.html. สืบค้น 4 ธันวาคม 2555.

แหล่งเรียนรู้ทางด้านประมง. มปป. การวิเคราะห์ตะกอนดิน. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://www.aquatoyou.com/index.php/en/1458225976/555-2011-03-12-02-07-48. สืบค้น 4 ธันวาคม 2555.

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY