



## รายงานวิจัย

การสำรวจปริมาณไมโครพลาสติกในตัวอย่างทรายชายหาดบริเวณหาดชลาทัศน์

อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา

Quantification Survey of Microplastics in Beach Sand  
in Chalatat Beach, Mueang District, Songkhla Province



สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ  
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

เอกราช มาลีเย็น

ชูชัย หนูหัน

รายงานฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม  
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

เลข Bib# 1143220  
วันที่ 14 ส.ค. 2562  
เลขที่ออกหนังสือ 363.7346  
๑51ก



ใบรับรองงานวิจัย  
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา  
หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต  
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

ชื่อเรื่องงานวิจัย การสำรวจปริมาณไมโครพลาสติกในตัวอย่างทรายชายหาดบริเวณหาดชลาทัศน์  
อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา  
Quantification Survey of Microplastics in Beach Sand in Chalatat  
Beach, Mueang District, Songkhla Province

ชื่อผู้ทำงานวิจัย เอกราช มาลัยัน และอุษัย หนูหัน

คณะกรรมการสอบโครงการวิจัย

..... อาจารย์ที่ปรึกษา ..... ประธานกรรมการสอบ

(อาจารย์ ดร.สายสิริ ไชยชนะ) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ขวัญกมล ขุนพิทักษ์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ..... กรรมการสอบ

(อาจารย์ ดร.สิริพร บรรีรักษ์วิสุทธิศักดิ์) (อาจารย์หิรัญวดี สุวิบูลย์)

..... กรรมการสอบ

(อาจารย์นันทดา โปดำ)

..... กรรมการสอบ

(อาจารย์ ดร.สายสิริ ไชยชนะ)

..... กรรมการสอบ

(อาจารย์ ดร.สิริพร บรรีรักษ์วิสุทธิศักดิ์)

..... ประธานหลักสูตร

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ขวัญกมล ขุนพิทักษ์)

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อนุมิตี เดชชนะ)

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เมื่อวันที่.....เดือน.....ปี..... 5 ก.ค. 2562

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

ชื่อเรื่อง	การสำรวจปริมาณไมโครพลาสติกในตัวอย่างทรายชายหาดบริเวณหาดชลาทัศน์ อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา
ชื่อผู้ทำงานวิจัย	นายเอกราช มาลัยัน รหัสนักศึกษา 584231041 นายฐชัย หนูหัน รหัสนักศึกษา 584231043
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ ดร.สายสิริ ไชยชนะ
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์ ดร.สิริพร บริรักษ์วิสิฐศักดิ์
หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต	สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
สถาบัน	มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
ปีการศึกษา	2561

### บทคัดย่อ

การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจปริมาณไมโครพลาสติกในตัวอย่างทรายชายหาดบริเวณหาดชลาทัศน์ อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา รวมถึงศึกษารูปร่าง สี และขนาดของไมโครพลาสติก ทำการเก็บตัวอย่างทรายจำนวน 6 จุด แต่ละจุดห่างกันประมาณ 700 เมตร ผลการศึกษาพบการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในทรายชายหาดบริเวณหาดชลาทัศน์ในทุกจุดเก็บตัวอย่าง โดยพบไมโครพลาสติกปนเปื้อนเฉลี่ย  $330 \pm 83$  ชิ้น/กิโลกรัม น้ำหนักทรายแห้ง พบไมโครพลาสติก รูปร่างเส้นใยมากที่สุด (ร้อยละ 59) รองลงมา คือ ชิ้นส่วนไร้รูปแบบ (ร้อยละ 36) ทรงกลม (ร้อยละ 3) และแท่ง (ร้อยละ 2) ตามลำดับ โดยสีที่พบมากที่สุด คือ สีดำ (ร้อยละ 23) รองลงมา คือ สีขาวขุ่น (ร้อยละ 18) โดยขนาดของไมโครพลาสติกมีขนาดระหว่าง 0.01 ถึง 11.42 มิลลิเมตร การที่พบไมโครพลาสติกอาจเนื่องจากหาดชลาทัศน์เป็นแหล่งท่องเที่ยวที่สำคัญของจังหวัดสงขลา ทำให้มีนักท่องเที่ยวเป็นจำนวนมาก มีการจัดกิจกรรมกีฬาในพื้นที่ชายหาด กีฬาทางน้ำต่าง ๆ รวมทั้งมีร้านอาหาร โรงแรมที่พัก และหากไม่มีการจัดการที่เหมาะสมอาจทำให้เกิดการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในทรายชายหาดมากขึ้นในอนาคต และอาจส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมในระยะยาว

คำสำคัญ: ไมโครพลาสติก ทรายชายหาด หาดชลาทัศน์ สงขลา

<b>Title</b>	Quantification Survey of Microplastics in Beach Sand in Chalatat Beach, Mueang District, Songkhla Province
<b>Authors</b>	Mr. A-karach Maleeyan Student Code 584231041 Mr. Husai Nuhun Student Code 584231043
<b>Advisor</b>	Dr. Saisiri Chaichana
<b>Co-Advisor</b>	Dr. Siripron Borrirukwisitsak
<b>Bachelor of Science</b>	Environmental Science
<b>Institution</b>	Songkhla Rajabhat University
<b>Academic Year</b>	2018

### Abstract

The objective of this study is the quantification survey of microplastics in beach sand in Chalatat beach, Mueang district, Songkhla province and study on their shapes, colors and size. Beach sand was collected from 6 sampling points, the distance was 700 meters for range between each point. The results revealed that microplastics were contaminated in beach sand of Chalatat beach in every sampling point with the average of  $330 \pm 83$  pieces/kg sand dry weight. The majority shape of microplastics was fiber (59%), followed by fragments (36%), rounded shapes (3%) and bar shapes (2%), respectively. Dominant colors were black (23%) and cloudy white (18%). The microplastic size range was 0.01 to 11.42 millimeters. The Chalatat beach is one of the famous tourist attractions of Songkhla province. Therefore, a high tourist number, many sport activities on beach and shoreline, restaurants and hotels are the potential sources of microplastics contaminated in the studied samples. This contamination issues may increase in the future and affect ecosystems and environments in a long term if the appropriate management has not performed.

Keywords: Microplastics, Beach Sand, Chalatat Beach, Songkhla

## กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงและสมบูรณ์ได้ด้วยดี ด้วยความกรุณาของอาจารย์ที่ปรึกษาหลัก อาจารย์ ดร.สายสิริ ไชยชนะ และอาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อาจารย์ ดร.สิริพร บริรักษ์วิสุทธิ์ศักดิ์ ที่ชี้แนะแนวทางในการศึกษา ให้ข้อคิดและคำแนะนำเพิ่มเติม และแก้ไขข้อบกพร่องตลอดระยะเวลาดำเนินการวิจัย และขอขอบคุณกรรมการสอบและอาจารย์สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมทุกท่านที่ให้คำแนะนำต่าง ๆ เพื่อให้งานวิจัยสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณนักวิทยาศาสตร์โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม อาจารย์และเจ้าหน้าที่โปรแกรมวิชาชีววิทยาและชีววิทยาประยุกต์ โปรแกรมวิทยาศาสตร์สุขภาพและเจ้าหน้าที่ศูนย์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ที่อำนวยความสะดวกในการใช้เครื่องมือในการทำวิจัย รวมถึงสำนักวิทยบริการ ศูนย์ภาษาและคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา อันเป็นแหล่งข้อมูลในการประกอบการทำโครงการวิจัยในครั้งนี้

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอขอบคุณเพื่อน ๆ ทุกคนที่คอยให้กำลังใจ ขอขอบคุณทุกท่านที่มีส่วนเกี่ยวข้อง และมีส่วนช่วยเหลืองานวิจัยในครั้งนี้ทุกภาคส่วน โดยเฉพาะอย่างยิ่งกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และทุกคนในครอบครัวที่อุปถัมภ์กำลังทรัพย์ และคอยให้กำลังใจในการทำงานวิจัยจนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี คุณค่าและประโยชน์ใด ๆ ที่พึงได้จากงานวิจัยฉบับนี้ ขอมอบเป็นรางวัลแห่งความภาคภูมิใจแก่บิดา มารดา รวมทั้งทุกท่านที่ให้การสนับสนุน

เอกราช มาลียัน

ชูชัย หนูหัน

มิถุนายน 2562

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
Abstract	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
<b>บทที่ 1 บทนำ</b>	
1.1 ความสำคัญและที่มาของงานวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ตัวแปร	2
1.4 นิยามศัพท์ที่ใช้ในงานวิจัย	2
1.5 สมมติฐาน	3
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
1.7 ระยะเวลาที่ทำการวิจัย	3
<b>บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง</b>	
2.1 ขยะทะเล	5
2.2 ผลกระทบที่เกิดจากขยะประเภทพลาสติกในทะเล	8
2.3 แนวทางป้องกันและแก้ไขปัญหาขยะทะเล	9
2.4 ไมโครพลาสติก	10
2.5 ข้อมูลทั่วไปของหาดชลาทัศน์	13
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการปนเปื้อนไมโครพลาสติกในสิ่งแวดล้อมทางทะเล	15
<b>บทที่ 3 วิธีการวิจัย</b>	
3.1 กรอบแนวคิดการวิจัย	20
3.2 ขอบเขตการวิจัย	21
3.3 วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี	22
3.4 วิธีการเก็บตัวอย่าง	24
3.5 วิธีการวิเคราะห์	25
<b>บทที่ 4 ผลและการอภิปรายผลการวิจัย</b>	
4.1 ลักษณะทางกายภาพของพื้นที่	27

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.2 ปริมาณของไมโครพลาสติก	30
4.3 รูปร่างของไมโครพลาสติก	32
4.4 สีของไมโครพลาสติก	36
4.5 ขนาดของไมโครพลาสติกบนชายหาด	41
<b>บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ</b>	
5.1 สรุปผลการวิจัย	46
5.2 ข้อเสนอแนะ	47
<b>บรรณานุกรม</b>	49
<b>ภาคผนวก</b>	
ภาคผนวก ก แบบเสนอโครงร่างงานวิจัยเฉพาะทาง	ผก-1
ภาคผนวก ข ภาพประกอบการวิจัย	ผข-1
ภาคผนวก ค ตารางผลการทดลอง	ผค-1
ภาคผนวก ง แบบฟอร์มสำรวจสภาพแวดล้อมของพื้นที่เก็บตัวอย่าง	ผง-1
ภาคผนวก จ ตัวอย่างรูปร่างไมโครพลาสติก	ผจ-1
ภาคผนวก ฉ ประวัติผู้วิจัย	ผฉ-1

## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.1	ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย	4
3.1	พิกัดของจุดเก็บตัวอย่าง	21
4.1	ปริมาณของไมโครพลาสติกในทรายชายหาดบริเวณหาดชลาทัศน์	30
4.2	ปริมาณไมโครพลาสติกในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง	33
4.3	ปริมาณของไมโครพลาสติกแต่ละรูปร่างที่พบในตัวอย่างทรายชายหาดบริเวณหาดชลาทัศน์ อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา	35
4.4	ร้อยละของไมโครพลาสติกที่พบแต่ละสีขนาดมากกว่า 63 ไมโครเมตร	37
4.5	ร้อยละของไมโครพลาสติกที่พบแต่ละสีขนาดน้อยกว่า 63 ไมโครเมตร	37
4.6	ร้อยละของไมโครพลาสติกที่พบแต่ละสี	37
4.7	สีของไมโครพลาสติกในแต่ละรูปร่างที่พบในตัวอย่างทรายชายหาด	39
4.8	ขนาดของไมโครพลาสติกแต่ละรูปร่าง (ไมโครพลาสติกขนาดมากกว่า 63 ไมโครเมตร) ที่พบบริเวณชายหาดชลาทัศน์	42
4.9	ขนาดของไมโครพลาสติกแต่ละรูปร่าง (ไมโครพลาสติกขนาดมากกว่า 63 ไมโครเมตร) ที่พบบริเวณชายหาดชลาทัศน์	43
4.10	ขนาดของไมโครพลาสติกแต่ละรูปร่างรวมที่พบบริเวณชายหาดชลาทัศน์	44



## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 ขยะทะเลในประเทศไทย	6
2.2 แพขยะในทะเล	7
2.3 พลาสติกในปลาวาฬครีบน้ำ	8
2.4 การปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในแพลงก์ตอน	9
2.5 ผลิตภัณฑ์ที่มีไมโครพีดส์	11
2.6 ไมโครพลาสติกหุติยภูมิ	11
2.7 แผนที่หาดชลาทัศน์ จังหวัดสงขลา	14
2.8 กิจกรรมบริเวณชายหาดชลาทัศน์ อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา	15
3.1 กรอบแนวคิดการศึกษา	20
3.2 จุดเก็บตัวอย่างทรายชายหาดบริเวณหาดชลาทัศน์	22
3.3 การเก็บตัวอย่างทรายชายหาดในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง	24
4.1 พื้นที่จุดเก็บตัวอย่าง C1	27
4.2 พื้นที่จุดเก็บตัวอย่าง C2	28
4.3 พื้นที่จุดเก็บตัวอย่าง C3	28
4.4 พื้นที่จุดเก็บตัวอย่าง C4	29
4.5 พื้นที่จุดเก็บตัวอย่าง C5	29
4.6 พื้นที่จุดเก็บตัวอย่าง C6	30
4.7 ปริมาณไมโครพลาสติกที่พบในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง	31
4.8 รูปร่างของไมโครพลาสติกที่พบ	32
4.9 ปริมาณไมโครพลาสติกแต่ละรูปร่างในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง (ขนาดมากกว่า 63 ไมโครเมตร)	34
4.10 ปริมาณไมโครพลาสติกแต่ละรูปร่างในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง (ขนาดน้อยกว่า 63 ไมโครเมตร)	34
4.11 ปริมาณไมโครพลาสติกรวมแต่ละรูปร่างในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง	35
4.12 ร้อยละของไมโครพลาสติกแต่ละรูปร่างที่พบทั้งหมด (จุดเก็บตัวอย่าง 1-6)	36

## สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
4.13	สีของไมโครพลาสติกที่พบในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง (ขนาดมากกว่า 63 ไมโครเมตร)	38
4.14	สีของไมโครพลาสติกที่พบในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง (ขนาดน้อยกว่า 63 ไมโครเมตร)	38
4.15	สีของไมโครพลาสติกรวมที่พบในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง	38
4.16	สีของไมโครพลาสติกแต่ละรูปร่าง (ขนาดมากกว่า 63 ไมโครเมตร)	40
4.17	สีของไมโครพลาสติกแต่ละรูปร่าง (ขนาดน้อยกว่า 63 ไมโครเมตร)	40
4.18	สีของไมโครพลาสติกแต่ละรูปร่างรวม	40



# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความสำคัญและที่มาของงานวิจัย

จากข้อมูลปริมาณขยะทั่วประเทศในปี 2559 มีปริมาณขยะ 27 ล้านตัน เป็นขยะประเภทพลาสติกประมาณ 2.33 ล้านตัน มีขยะที่กำจัดไม่ถูกวิธีประมาณ 11.69 ล้านตัน และมีขยะที่ตกค้างสะสมอยู่ในสถานที่กำจัดขยะหรือลงสู่แหล่งน้ำประมาณ 10 ล้านตัน (กรมควบคุมมลพิษ, 2559) ซึ่งขยะที่กำจัดไม่ถูกต้องเป็นสาเหตุหนึ่งของการเกิดขยะทะเล นอกจากนี้ขยะทะเลอาจเกิดจากการทิ้งขยะตามท้องถนน หรือสถานที่ต่าง ๆ หรือการทิ้งขยะลงสู่ทะเลโดยตรง ขยะทะเลส่วนใหญ่จะเป็นขยะประเภทอุปกรณ์และเครื่องมือประมง หรือขยะจากนักท่องเที่ยว ซึ่งอาจทิ้งขยะลงในทะเลโดยตรงหรือทิ้งตามบริเวณชายฝั่งทะเล ในพื้นที่จังหวัดชายฝั่งทะเลของไทย 23 จังหวัด มีปริมาณขยะรวมประมาณ 10 ล้านตัน ซึ่งขยะประมาณ 5 ล้านตัน มีการจัดเก็บไม่ถูกวิธี โดยเป็นขยะพลาสติกประมาณร้อยละ 10 จากการศึกษาพบว่าขยะทะเลที่พบมาก 3 อันดับแรก ได้แก่ ถุงพลาสติก หลอดพลาสติก และฝาพลาสติก ซึ่งขยะพลาสติกเหล่านี้อาจเกิดเป็นไมโครพลาสติกได้ (กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2560)

ไมโครพลาสติก เป็น พลาสติกที่มีขนาดเล็กกว่า 5 มิลลิเมตร (GESAMP, 2016) สามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ ไมโครพลาสติกที่เกิดจากทางตรง (primary microplastics) เป็นไมโครพลาสติกที่มีการผลิตเป็นพลาสติกขนาดเล็กมาตั้งแต่ต้น เช่น เม็ดพลาสติกที่อยู่ในโฟมล้างหน้า หรือเครื่องสำอาง รวมถึงเม็ดพลาสติกที่เป็นวัตถุดิบตั้งต้นของการผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติก สำหรับไมโครพลาสติกที่เกิดจากทางอ้อม (secondary microplastics) เป็นไมโครพลาสติกที่เกิดการแตกหักหรือการย่อยสลายของพลาสติกขนาดใหญ่ โดยเมื่อลงสู่แหล่งน้ำจะได้รับแสงแดด หรือจุลินทรีย์ที่ช่วยในการย่อยสลายแปรสภาพเป็นไมโครพลาสติก ไมโครพลาสติกมีขนาดเล็กจึงสามารถเข้าสู่สิ่งมีชีวิตได้ง่าย มีสีและลักษณะต่าง ๆ ที่ดึงดูดปลา หรือสัตว์ทะเล เมื่อสัตว์ทะเลกินจะเกิดการสะสมในร่างกาย ทำให้ไมโครพลาสติกเข้าสู่ห่วงโซ่อาหารของสัตว์ทะเล เมื่อมนุษย์บริโภคอาหารทะเลเข้าไปจึงเกิดการสะสมในร่างกายได้ และอาจก่อให้เกิดอันตราย เนื่องจากไมโครพลาสติกมีความสามารถในการดูดซับสารพิษในสิ่งแวดล้อมทางทะเล และสามารถเกิดการตกค้างในสิ่งแวดล้อม (Mao et al., 2018)

ในปัจจุบันมีการตรวจสอบไมโครพลาสติกในตัวกลางทางสิ่งแวดล้อมทั้งในทรายชายหาดและตะกอนชายฝั่งหลายพื้นที่ทั่วโลก (Jongmyoung et al., 2013; Peng et al., 2017; Tiwari et al.,

2019) จากการศึกษาของสถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเลและป่าชายเลน คณะเทคโนโลยีทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา (2557) พบการปนเปื้อนไมโครพลาสติกในทรายชายหาดบริเวณชายหาดคุ้งวิมานและชายหาดเจ้าหลาว จังหวัดจันทบุรี ซึ่งอยู่ในพื้นที่ทะเลอ่าวไทย มีลักษณะเป็นพื้นที่ชายหาดท่องเที่ยวที่มีร้านอาหาร และโรงแรมที่พัก โดยส่วนใหญ่พบไมโครพลาสติกรูปร่างเส้นใยมากที่สุด สำหรับพื้นที่จังหวัดสงขลา จากการศึกษาของ กนกพร บัวจันทร์ และเบญจภรณ์ มณีโชติ (2561) พบว่ามีการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกบริเวณแหลมสนอ่อน ตำบลบ่อยาง อำเภอเมืองจังหวัดสงขลา แต่มีข้อมูลการศึกษาไมโครพลาสติกในพื้นที่ทั้งบริเวณชายหาด และตัวกลางทางสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ ค่อนข้างจำกัด

ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจการสำรวจการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกบริเวณหาดชลาทัศน์ อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา ซึ่งเป็นชายหาดท่องเที่ยวที่สำคัญของจังหวัดสงขลา มีร้านอาหาร โรงแรมที่พัก กิจกรรมสันทนาการ และสถานที่บริการนักท่องเที่ยว รวมถึงมีแหล่งชุมชนประมง จึงมีโอกาสเกิดการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในพื้นที่ได้ ทั้งนี้เพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นด้านการปนเปื้อนไมโครพลาสติกในพื้นที่เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการหามาตรการป้องกันและแก้ไขปัญหาในอนาคต

## 1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อสำรวจปริมาณของไมโครพลาสติกในทรายชายหาดบริเวณหาดชลาทัศน์ อำเภอเมืองจังหวัดสงขลา

## 1.3 ตัวแปร

ตัวแปรต้น : ทรายชายหาดบริเวณหาดชลาทัศน์ อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา

ตัวแปรตาม : ปริมาณ รูปร่าง สี และขนาดของไมโครพลาสติก

ตัวแปรควบคุม : พื้นที่เก็บตัวอย่าง และช่วงเวลาเก็บตัวอย่าง

## 1.4 นิยามศัพท์ที่ใช้ในงานวิจัย

ขยะทะเล หมายถึง ผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการใช้งานของมนุษย์หรือของเสียที่ผ่านการผลิตใด ๆ แล้วทิ้งลงสู่ทะเล (NOAA, 2014)

พลาสติก หมายถึง วัสดุที่มนุษย์สังเคราะห์ขึ้นจากธาตุพื้นฐาน 2 ชนิด คือ คาร์บอน และไฮโดรเจน ซึ่งเมื่อเติมสารบางอย่างลงไปจะทำให้พลาสติกมีคุณสมบัติพิเศษ (นิชชา บุรณสิงห์, 2559)

ไมโครพลาสติก หมายถึง พลาสติกที่มีขนาดเล็กกว่า 5 มิลลิเมตร ที่เกิดจากการแตกหักย่อยสลายจากพลาสติกขนาดใหญ่ หรือที่สร้างขึ้นมาเฉพาะ (Wright et al., 2013)

การปนเปื้อน หมายถึง การพบไมโครพลาสติกสะสมในตัวอย่างทรายชายหาด

ไมโครพลาสติกที่มีขนาดมากกว่า 63 ไมโครเมตร หมายถึง ไมโครพลาสติกที่มีขนาดมากกว่า 63 ไมโครเมตร ถึง 1 มิลลิเมตร

ไมโครพลาสติกที่มีขนาดน้อยกว่า 63 ไมโครเมตร หมายถึง ไมโครพลาสติกที่มีขนาดมากกว่า 0.45 ไมโครเมตร ถึง 63 ไมโครเมตร

### 1.5 สมมุติฐาน

ทรายชายหาดบริเวณหาดชลาทัศน์ อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา มีไมโครพลาสติกปนเปื้อน

### 1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1) ทราบการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในทรายชายหาดบริเวณหาดชลาทัศน์ อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา
- 2) เป็นข้อมูลพื้นฐานต่อการวางแผนการจัดการระบบนิเวศชายฝั่ง

### 1.7 ระยะเวลาที่ทำการวิจัย

การสำรวจปริมาณไมโครพลาสติกในตัวอย่างทรายชายหาดบริเวณหาดชลาทัศน์ อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา ใช้เวลาในการศึกษาระหว่างเดือนพฤษภาคม 2560 จนถึงเดือนมิถุนายน 2562 ดังแสดงรายละเอียดขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยในตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

ขั้นตอนการดำเนินงาน	2560						2561						2562													
	พฤษภาคม	มิถุนายน	กรกฎาคม	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน	ธันวาคม	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน	พฤษภาคม	มิถุนายน	กรกฎาคม	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน	ธันวาคม	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน	พฤษภาคม	มิถุนายน
1) รวบรวมข้อมูลและตรวจสอบเอกสาร	■	■	■	■	■	■																				
2) สอบโครงร่างวิจัย					▲																					
3) สำรองพื้นที่ภาคสนาม						■																				
4) เก็บตัวอย่างภาคสนาม							■																			
5) ทำการทดลองในห้องปฏิบัติการ								■																		
6) สอบรายงานความก้าวหน้าวิจัย										▲																
7) วิเคราะห์ผลและสรุปผล											■															
8) การเขียนเล่มวิจัย												■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
9) สอบ และแก้ไขเล่ม																			▲	—	—	—	—	—	■	■
10) ส่งเล่มวิจัยฉบับสมบูรณ์																									■	■

หมายเหตุ: ▲ หมายถึง ช่วงของการสอบวิจัย  
 ■ หมายถึง ระยะเวลาการดำเนินงานวิจัย  
 — หมายถึง ช่วงฝึกประสบการณ์วิชาชีพ

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการสำรวจปริมาณการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในตัวอย่างทรายชายหาดบริเวณหาดชลาทัศน์ อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา ผู้วิจัยได้ค้นคว้าเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องโดยมีเนื้อหาหลักประกอบด้วย แนวคิดเกี่ยวกับขยะทะเลและไมโครพลาสติก การปนเปื้อนและผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม ข้อมูลทั่วไปของหาดชลาทัศน์ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

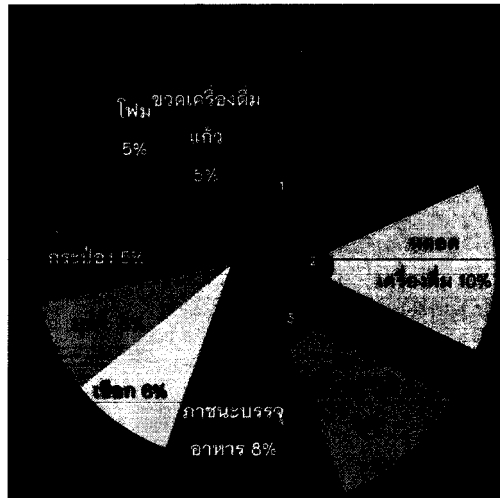
#### 2.1 ขยะทะเล

##### 2.1.1 คำจำกัดความและที่มาของขยะทะเล

ขยะทะเล หมายถึง ของเสียที่เกิดจากการใช้งานของมนุษย์ หรือของเสียที่ผ่านการผลิตใด ๆ แล้วลงสู่ทะเลทั้งทางตรงและทางอ้อม ทั้งเจตนาและไม่เจตนา มีทั้งขนาดเล็กและขนาดใหญ่ (กรมควบคุมมลพิษ, 2559; NOAA, 2014) ซึ่งขยะเหล่านี้มีน้ำหนักเบา ใช้เวลานานในการย่อยสลาย และสามารถถูกน้ำพัดพาไปที่ห่างไกลจากแหล่งกำเนิดโดยคลื่น ลม กระแสน้ำ และน้ำขึ้นน้ำลง ขยะทะเลส่วนใหญ่เป็นของใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น ถุง ขวด ภาชนะใส่อาหาร รวมทั้งผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เช่น สายรัด แผ่นพลาสติก และเครื่องมือทางประมง เช่น แห อวน เป็นต้น (คณะอนุกรรมการจัดการความรู้เพื่อผลประโยชน์แห่งชาติทางทะเล, 2559) จากการศึกษาขยะทะเลในประเทศไทย พบว่าขยะทะเลที่พบมากที่สุด คือ ถุงพลาสติกร้อยละ 13 หลอดพลาสติกร้อยละ 10 ฝาพลาสติกร้อยละ 8 ภาชนะบรรจุอาหาร ร้อยละ 8 เชือกร้อยละ 6 บุหรี่ร้อยละ 5 กระป๋องร้อยละ 5 กระดาษร้อยละ 5 โฟมร้อยละ 5 และขวดเครื่องดื่มแก้วร้อยละ 5 ดังภาพที่ 2.1 (กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2560)

ขยะเหล่านี้สามารถถูกกระแสนลมและกระแสน้ำพัดพาให้สามารถพบขยะทะเลในหลายพื้นที่ทั้งบริเวณชายหาด หรือมหาสมุทร รวมถึงทะเลสาบน้ำเค็ม ปากแม่น้ำที่มาบรรจบกับทะเล และชายฝั่ง นอกจากนี้สามารถพบกองขยะลอยอยู่กลางทะเล และอยู่ใต้ทะเล (NOAA, 2014) แหล่งที่มาของขยะทะเลสามารถแบ่งได้ 2 แหล่งหลัก (UNEP, 2009) ดังนี้

ขยะที่มีแหล่งมาจากทะเล (ocean-based sources) หมายถึง ขยะที่มีแหล่งที่มาจากทะเลโดยตรงไม่ว่าจะเป็นขยะที่มาจากสถานีขุดเจาะน้ำมัน หรือแท่นขุดเจาะในทะเลที่ถูกทิ้งลงสู่ทะเล อีกปัญหาที่สำคัญ คือ การเดินเรือของชาวเรือ เรือของนักท่องเที่ยวที่อาจทิ้งขยะลงสู่ทะเล เพราะในเรือไม่มีที่เพียงพอหรือไม่ได้จัดเตรียมสถานที่ทิ้งขยะไว้ รวมทั้งการลักลอบทิ้งขยะอันตรายลง



ภาพที่ 2.1 ขยะทะเลในประเทศไทย  
ที่มา: กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง (2560)

สู่ทะเลทำให้มีการปนเปื้อนของสารพิษและเป็นอันตรายต่อระบบนิเวศทางทะเล รวมทั้งจากการประมงของชาวประมงทำให้เอ็นटकปลา ตาข่าย แห อวน ทุ่นพลาสติก เครื่องมือจับปลาอื่น ๆ ตลอดจนเชือกที่ปนเปื้อนลงสู่ทะเล กิจกรรมต่าง ๆ เหล่านี้ส่งผลทำให้ปริมาณขยะทะเลเพิ่มขึ้น ทำให้เกิดผลกระทบต่อระบบนิเวศและสิ่งมีชีวิตทางทะเล (UNEP, 2009)

ขยะที่มีแหล่งมาจากแผ่นดิน (land-based sources) หมายถึง ขยะที่มีแหล่งกำเนิดมาจากชายฝั่ง อาจเกิดจากการท่องเที่ยวในรูปแบบต่าง ๆ ที่อาจทิ้งบรรจุภัณฑ์หรือขยะต่าง ๆ ไว้บริเวณชายหาด เช่น ภาชนะใส่อาหาร ขวดเครื่องดื่ม รองเท้าแตะ กันบูทรี ไฟแช็ก หรือของเล่นตามชายหาด ต่าง ๆ เช่น ถังใส่ทราย พลาสติก ขยะจากกิจการบริเวณชายหาดหรือขยะที่มาจากประชาชนในพื้นที่หรือของเทศบาล ซึ่งอาจเกิดตกค้าง ตกหล่น ปลิวระหว่างการเก็บขนถ่าย หรือก่อนฝังกลบ รวมทั้งของเสียที่มาจากกรกิจกรรมและเกษตรกรรม เช่น ปุ๋ยเคมี มูลสัตว์ ซึ่งหากมีการจัดการไม่ถูกต้องขยะเหล่านี้จะไหลลงสู่ทะเลได้ (UNEP, 2009)

### 2.1.2 ประเภทของขยะทะเล

การดำรงชีวิตของมนุษย์ในปัจจุบันที่มีความสะดวกสบายขึ้นจึงส่งผลให้มีการศึกษาบรรจุภัณฑ์และผลิตภัณฑ์ที่หลากหลาย ทำให้เกิดขยะในปริมาณที่มาก ประกอบกับมีการจัดการขยะที่ไม่ถูกวิธีจึงทำให้ขยะตกค้างไหลลงสู่ทะเล จากการศึกษาโดย NOAA (2011) สามารถแบ่งขยะทะเลที่พบออกเป็น 11 ประเภท คือ

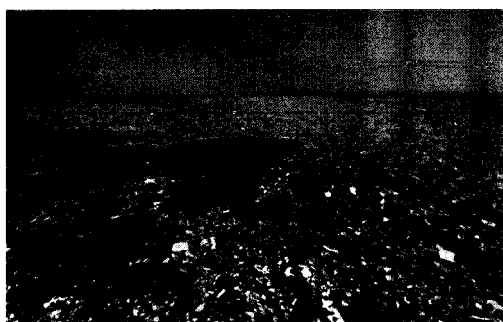
- 1) พลาสติก ในรูปชิ้นส่วน เป็นแผ่น ถุง ภาชนะ
- 2) โพลีสไตรีน ในรูปถ้วย บรรจุภัณฑ์ ทุ่น



- 3) ยาง ในรูปของถุงมือ รองเท้าบูท ยางรถยนต์
- 4) เหล็ก ในรูปกระป๋อง ถังน้ำมัน กระป๋องสเปรย์ เศษเหล็ก
- 5) ไม้ ในรูปไม้ก่อสร้าง แผ่นรองสินค้า ชิ้นส่วน/ซากไม้
- 6) ผลิตภัณฑ์อนามัย ผ้าอนามัย ถุงยางอนามัย
- 7) กระดาษ และกระดาษลัง
- 8) ผ้า ในรูปเสื้อผ้า เฟอร์นิเจอร์ รองเท้า
- 9) เครื่องดินเผา และเซรามิค
- 10) แก้ว จากขวด หลอดไฟ
- 11) อื่น ๆ เช่น สัมภาระทหาร

### 2.1.3 แพขยะทะเล

เมื่อวันที่ 4 เมษายน 2561 มีการพบแพขยะแปซิฟิก (Great Pacific Garbage Patch) เป็นแพขยะลอยอยู่ในมหาสมุทรแปซิฟิกมีขนาดใหญ่ถึง 1.6 ล้านตารางกิโลเมตร (ภาพที่ 2.2 ก) เกิดจากการรวมตัวของขยะ ประกอบด้วยพลาสติกหลากหลายชนิดและหลายขนาด เช่น ซากอวนเก่า พลาสติกที่ใช้ในภาคอุตสาหกรรมและในครัวเรือน เป็นต้น จากการสำรวจหน้าน้ำมหาสมุทร 300 ตารางกิโลเมตร เก็บตัวอย่างขยะได้ทั้งหมด 1.2 ล้านชิ้น น้ำหนักกว่า 8 หมื่นตัน โดยพบว่าเป็นขยะบกขนาดใหญ่ร้อยละ 92 และมีเพียงร้อยละ 8 ที่เป็นพลาสติกที่มีขนาดเล็กกว่า 5 มิลลิเมตร (สำนักข่าวสิ่งแวดล้อม, 2561) นอกจากนี้ยังมีการสำรวจพบแพขยะขนาดยักษ์กลางอ่าวไทย บริเวณจังหวัดชุมพร ยาว 10 กิโลเมตร (ภาพที่ 2.2ข) จึงเป็นหลักฐานแสดงให้เห็นว่าเกิดวิกฤตในการจัดการปัญหาขยะพลาสติกในทะเล (ไทยพีบีเอส, 2561)



(ก) แพขยะแปซิฟิก



(ข) แพขยะอ่าวไทย

### ภาพที่ 2.2 แพขยะในทะเล

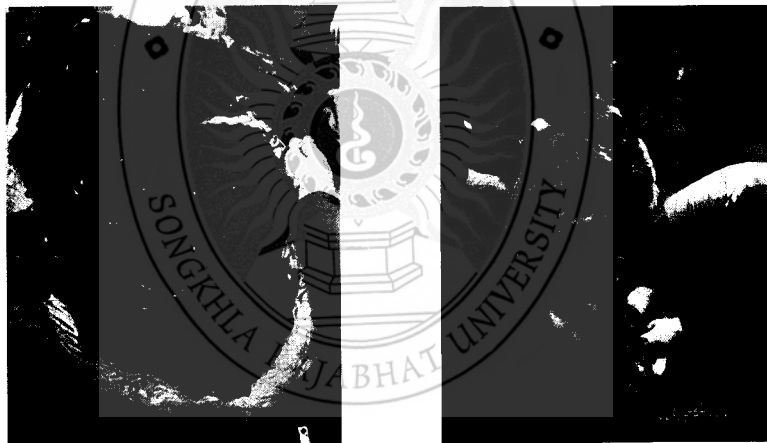
ที่มา: สำนักข่าวสิ่งแวดล้อม (2561) และไทยพีบีเอส (2561)

## 2.2 ผลกระทบที่เกิดจากขยะประเภทพลาสติกในทะเล

ขยะพลาสติกจำนวนมากที่อยู่ในทะเลและระบบนิเวศทางทะเล เช่น แนวปะการัง หาดทราย ทะเล สัตว์ทะเลหน้าดิน เป็นต้น ก่อให้เกิดผลกระทบต่าง ๆ ตามมา จากการศึกษาของคณะอนุกรรมการจัดการความรู้เพื่อผลประโยชน์แห่งชาติทางทะเล (2559) สามารถแบ่งผลกระทบที่เกิดจากขยะพลาสติกได้ 3 ด้านดังนี้

### 2.2.1 ผลกระทบต่อสัตว์ทะเล

พลาสติกในทะเลสามารถเข้าสู่สัตว์ทะเลได้ผ่านทางกรกิน เมื่อพลาสติกเข้าสู่ร่างกายสัตว์ทะเลอาจทำให้เกิดอาการบาดเจ็บ หรืออาจถึงแก่ความตาย เช่น ปลาฉลามน้ำครีบน้ำมัน บริเวณอำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา ตายเพราะกินถุงพลาสติกจำนวน 80 ใบ คิดเป็นน้ำหนัก 8 กิโลกรัม **ภาพที่ 2.3** (มดิชน, 2561) นอกจากนี้พลาสติกขนาดเล็กสามารถเข้าสู่ระบบห่วงโซ่อาหารของสัตว์ทะเลทำให้ส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ที่บริโภคสัตว์ทะเลต่อไป (Zhao et al., 2019)



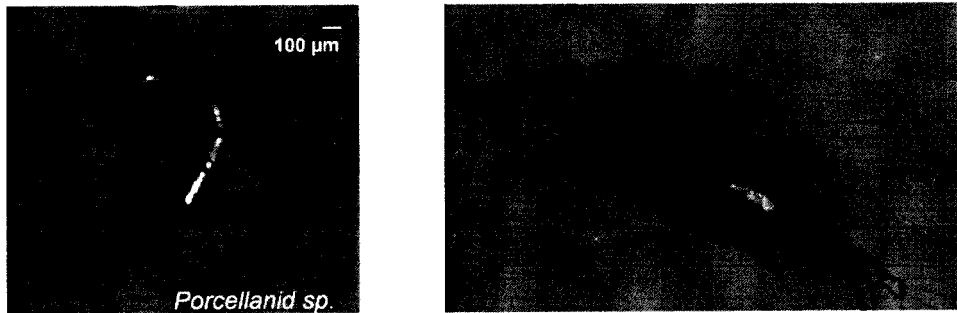
ภาพที่ 2.3 พลาสติกในปลาฉลามน้ำครีบน้ำมัน

ที่มา: มดิชน (2561)

### 2.2.2 ผลกระทบต่อระบบนิเวศ

ขยะพลาสติกขนาดใหญ่ที่ตกลงสู่ทะเลสามารถบดบังแสงอาทิตย์ ส่งผลต่อการสร้างอาหารของแพลงก์ตอน หรือสาหร่ายทะเลที่เป็นผู้ผลิตลดลง ส่งผลให้อาหารของสิ่งมีชีวิตในทะเลลดลง และส่งผลกระทบต่อผู้บริโภคในลำดับต่อ ๆ ไปในสายใยอาหาร (Land, 2015) ขยะพลาสติกจะถูกล่อยสลายตามธรรมชาติทำให้มีขนาดเล็กลงจนเกิดเป็นไมโครพลาสติก เมื่อสิ่งมีชีวิตกินเข้าไปเนื่องจากเข้าใจผิดคิดว่าเป็นอาหารทำให้มีการสะสมของไมโครพลาสติกในร่างกาย และอาจได้รับสารพิษที่ปนเปื้อนอยู่ในไมโครพลาสติก ทำให้สารพิษเข้าสู่ห่วงโซ่อาหาร และเกิดการสะสมในสิ่งมีชีวิต

เมื่อมนุษย์บริโภคอาหารทะเลอาจเกิดการสะสมในร่างกายและเป็นอันตรายได้ต่อไป (Cole et al., 2013) ภาพที่ 2.4 แสดงตัวอย่างการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในแพลงก์ตอน



ภาพที่ 2.4 การปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในแพลงก์ตอน

ที่มา: Cole et al., (2013)

### 2.2.3 ผลกระทบทางเศรษฐกิจและสังคม

ขยะพลาสติกสามารถส่งผลกระทบต่อมนุษย์ทั้งทางด้านเศรษฐกิจและสังคม เมื่อขยะพลาสติกลงสู่ทะเลทำให้ระบบนิเวศเสื่อมโทรมสร้างความเสียหายให้กับระบบนิเวศ เช่น ปะการังเสียหาย ปลาอพยพย้ายถิ่น และบางส่วนอาจตายจากขยะทะเลเหล่านี้ ทำให้แหล่งท่องเที่ยวเกิดความเสียหาย สูญเสียทัศนียภาพที่สวยงาม นักท่องเที่ยวมีจำนวนลดลง ส่งผลกระทบต่อรายได้จากแหล่งท่องเที่ยวต่าง ๆ ซึ่งสามารถส่งผลกระทบด้านเศรษฐกิจและสังคม นอกจากนี้การลดลงของปลาในทะเลสามารถส่งผลกระทบต่อประมงของประเทศในระยะยาว (คณะอนุกรรมการจัดการความรู้เพื่อผลประโยชน์แห่งชาติทางทะเล, 2559)

### 2.3 แนวทางป้องกันและแก้ไขปัญหาขยะทะเล

การหาแนวทางการป้องกันและแก้ไขต้องศึกษาข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญเกี่ยวกับขยะทะเล ซึ่งจะช่วยให้เกิดการจัดการที่ถูกต้องและเหมาะสม โดยต้องอาศัยความร่วมมือของทุกภาคส่วนทั้งภาครัฐบาล เอกชน และประชาชน ในโครงการการจัดทำข้อเสนอแนะเชิงนโยบายฉบับย่อในประเด็นเร่งด่วนเกี่ยวกับผลประโยชน์แห่งชาติทางทะเลของประเทศไทย (คณะอนุกรรมการจัดการความรู้เพื่อผลประโยชน์แห่งชาติทางทะเล, 2561) ได้เสนอแนะแนวทางดังต่อไปนี้

- 1) รัฐบาลควรมีมาตรการให้ผู้ผลิตให้ลด เลิก ผลิตภัณฑ์พลาสติกที่ย่อยสลายยาก หรือสร้างความตระหนักให้แก่ผู้ขายให้ลด เลิก การใช้ถุงพลาสติกและที่สำคัญรัฐบาลควรณรงค์ให้ห้างร้านลดการใช้ถุงพลาสติกเพื่อลดปริมาณพลาสติกที่ต้องนำไปกำจัด
- 2) รัฐบาลควรสร้างแรงจูงใจให้แก่ผู้ผลิตที่มีการนำวัสดุที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่ เช่น ลดภาษีและสนับสนุนการส่งออก เป็นต้น จัดตั้งศูนย์คัดแยกขยะที่มีมาตรฐาน และสร้างความตระหนักความ

เข้าใจเกี่ยวกับการคัดแยกให้แก่ประชาชน และประชาชนควรสนับสนุนผลิตภัณฑ์ที่ใช้สิ่งของเหลือใช้หรือวัสดุที่ใช้แล้วมาเป็นวัตถุดิบหรือนำกลับมาใช้ใหม่

3) รัฐบาลควรสนับสนุนผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม โดยต้องสร้างแรงจูงใจให้แก่ผู้ผลิต ให้มีการใช้วัตถุดิบและเครื่องจักรที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม รมรณรงค์ให้ประชาชนใช้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ที่สำคัญภาคอุตสาหกรรมควรมีกระบวนการผลิตและการกำจัดของเสียที่มีประสิทธิภาพ เช่น การนำเทคโนโลยีสะอาดมาใช้

4) รัฐบาลควรทำโครงการให้ความรู้เกี่ยวกับการคัดแยกขยะแต่ละประเภทให้แก่คนในทุกชุมชนและการนำขยะแต่ละประเภทมาใช้ประโยชน์ เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการกำจัดและสร้างรายได้ให้แก่ชุมชน

5) รัฐบาลควรกำหนดพื้นที่การใช้ประโยชน์ และสนับสนุนการเก็บข้อมูลเพื่อกำหนดมาตรการนโยบายในการใช้พื้นที่บริเวณชายฝั่งทะเล และจัดทำรายงานสถานการณ์ปริมาณขยะในทะเลและชายฝั่ง

## 2.4 ไมโครพลาสติก

ไมโครพลาสติกเป็นขยะพลาสติกประเภทหนึ่งที่มีการแพร่กระจายในสภาพแวดล้อมทั้งในมหาสมุทรและตะกอนดินในทะเล โดยไมโครพลาสติก คือ พลาสติกสีมีขนาดเล็กกว่า 5 มิลลิเมตร (Wright et al., 2013) ไมโครพลาสติกมีขนาดเล็กทำให้สามารถเข้าสู่สิ่งมีชีวิตได้ง่ายเมื่อไมโครพลาสติกเข้าไปอาจทำให้เกิดอันตรายถึงชีวิต

### 2.4.1 ประเภทของไมโครพลาสติก

ไมโครพลาสติกสามารถแบ่งประเภทตามแหล่งที่มาได้ 2 ประเภท คือ ไมโครพลาสติกปฐมภูมิและไมโครพลาสติกทุติยภูมิ (GESAMP, 2016)

1) ไมโครพลาสติกปฐมภูมิ (primary microplastic) หมายถึง ไมโครพลาสติกที่มีการผลิตเป็นพลาสติกขนาดเล็กมาตั้งแต่ต้น เช่น ไมโครบีดส์ (microbeads) หรือที่เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า “เม็ดสครับ” ที่อยู่ในส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ทำความสะอาด และผลิตภัณฑ์ดูแลผิวต่าง ๆ เช่น เม็ดพลาสติกที่อยู่ในโฟมล้างหน้า ครีมอาบน้ำ เครื่องสำอาง และเม็ดพลาสติกที่เป็นวัสดุตั้งต้นของการผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติกชนิดอื่น ดังภาพที่ 2.5



ภาพที่ 2.5 ผลิตภัณฑ์ที่มีไมโครพลาสติก

ที่มา: โปสทูเดย์ (2559)

2) ไมโครพลาสติกทุติยภูมิ (secondary microplastic) หมายถึง ไมโครพลาสติกที่เกิดจากการแตกหักหรือการแตกสลายของพลาสติกขนาดใหญ่ด้วยกระบวนการทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ ทำให้กลายเป็นไมโครพลาสติกที่ปนเปื้อนอยู่ในแม่น้ำ ทะเล หรือตกค้าง ในสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ เมื่อสัตว์กินเข้าไปจะทำให้เกิดการปนเปื้อนในห่วงโซ่อาหารได้ต่อไป ดังภาพที่ 2.6



ภาพที่ 2.6 ไมโครพลาสติกทุติยภูมิ

ที่มา: สปริงนิวส์ (2561)

#### 2.4.2 ความหนาแน่นของพลาสติก

ความหนาแน่นของไมโครพลาสติกมีผลต่อการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในสิ่งแวดล้อมรวมถึงการปนเปื้อนในสิ่งมีชีวิต เช่น สิ่งมีชีวิตที่อยู่ในน้ำจะได้รับไมโครพลาสติกที่มีความหนาแน่นต่ำกว่าน้ำทะเลซึ่งจะลอยตัวอยู่ในน้ำทะเล เช่น โพลีเอทิลีน (PE) ที่มีความหนาแน่นประมาณ 0.96 กรัม/ลบ.ซม. จากการศึกษาสิ่งมีชีวิตในน้ำ ปลา กุ้ง พบการปนเปื้อนไมโครพลาสติก

ชนิดโพลีเอทีลีน มากถึงร้อยละ 23 และในสิ่งมีชีวิตในตะกอนดินหรือสัตว์หน้าดินอาจปนเปื้อนไมโครพลาสติกที่มีความหนาแน่นสูงกว่าน้ำทะเลที่มีการจมตัวลงสู่พื้นทะเล เช่น โพลีไวนิลคลอไรด์ (PVC) ซึ่งมีความหนาแน่นประมาณ 1.38 กรัม/ลบ.ซม. (Wright et al., 2013)

### 2.4.3 รูปร่างของไมโครพลาสติก

รูปร่างของไมโครพลาสติกเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในทะเล เนื่องจากไมโครพลาสติกมีรูปร่างที่หลากหลาย เช่น เส้นใย แผ่นฟิล์ม แผ่นแข็ง ทรงกลม แท่ง และชิ้นส่วนไม่มีรูปแบบ เมื่อไมโครพลาสติกมีรูปร่างคล้ายแพลงก์ตอนซึ่งเป็นอาหารของสัตว์ทะเลทำให้สัตว์ทะเลกินเข้าไปสะสมในร่างกาย เช่น พบไมโครพลาสติกในรูปแบบเส้นใยมากที่สุด รองลงมาคือ ชิ้นส่วนไร้รูปแบบ (ปิติพงษ์ ธาระมนต์ และคณะ, 2559) นอกจากนี้รูปร่างของไมโครพลาสติกสามารถบ่งบอกแหล่งกำเนิดของไมโครพลาสติกได้ เช่น เส้นใยอาจมาจากอุปกรณ์ทำประมง เช่น อวนแห เชือก และรวมทั้งเสื้อผ้าเส้นใยสังเคราะห์และชิ้นส่วนไร้รูปแบบอาจเกิดจากการแตกหักหรือย่อยสลายจากพลาสติกขนาดใหญ่

### 2.4.4 สีของไมโครพลาสติก

สีของไมโครพลาสติกเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่สำคัญต่อการกินของสิ่งมีชีวิต เนื่องจากสิ่งมีชีวิตเลือกกินอาหารโดยวิธีการรับรู้ภาพโดยการมองเห็นเป็นภาพสี ดังนั้นสิ่งมีชีวิตอาจกินไมโครพลาสติกที่มีสีคล้ายกับอาหารที่กินเป็นประจำ (Wright et al., 2013) เช่น การศึกษาการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในปลาหูบริเวณหาดเจ้าไหม จังหวัดตรัง พบไมโครพลาสติกลักษณะชิ้นสีดำมากที่สุดซึ่งอาจเป็นเพราะไมโครพลาสติกสีดำมีลักษณะใกล้เคียงอาหารของปลา (ศุภพร เปรมปรีดี และคณะ, 2561)

### 2.4.5 ขนาดของไมโครพลาสติก

ขนาดของไมโครพลาสติกเป็นปัจจัยอีกหนึ่งที่มีผลต่อผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อสัตว์ทะเล เนื่องจากไมโครพลาสติกที่มีขนาดเล็กจะถูกสัตว์ทะเลกินและเข้าสู่ร่างกายได้ง่าย (Wright et al., 2013) เช่น การศึกษาไมโครพลาสติกในแพลงก์ตอนในเขตชายฝั่งชั้นในของปากแม่น้ำ Rio de la Plata (อเมริกาใต้) พบการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกที่มีขนาดไมโครพลาสติกอยู่ระหว่าง 500 ถึง 1,000 ไมโครเมตร โดยพบว่า มีรูปร่างของเส้นใยสูงกว่ารูปร่างอื่น (Pazos et al., 2018)

## 2.5 ข้อมูลทั่วไปของหาดชลาทัศน์

### 2.5.1 ที่ตั้งและอาณาเขต

หาดชลาทัศน์ตั้งอยู่ในเขตเทศบาลนครสงขลา ตำบลบ่อยาง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา มีลักษณะเป็นแหลมอยู่ระหว่างทะเลสาบสงขลา กับอ่าวไทย มีลักษณะลาดเอียงจากฝั่งทะเลหลวงไปทางด้านทะเลสาบสงขลา พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นที่ราบชายฝั่งทะเล ประกอบด้วยชายหาดที่ยาวต่อเนื่องกัน คือ หาดสมิหลาและหาดชลาทัศน์ โดยทั้ง 2 หาดมีลักษณะคล้ายคลึงกัน คือมีหาดทรายสีขาวสะอาด เล่นน้ำได้ตลอดแนว มีบรรยากาศร่มรื่นและทิวทัศน์ (เทศบาลนครสงขลา, 2561) เทศบาลนครสงขลา มีอาณาเขต ดังนี้

ทิศเหนือ ติดต่อกับอ่าวไทย

ทิศตะวันออก ติดต่อกับตำบลนาทับ อำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา

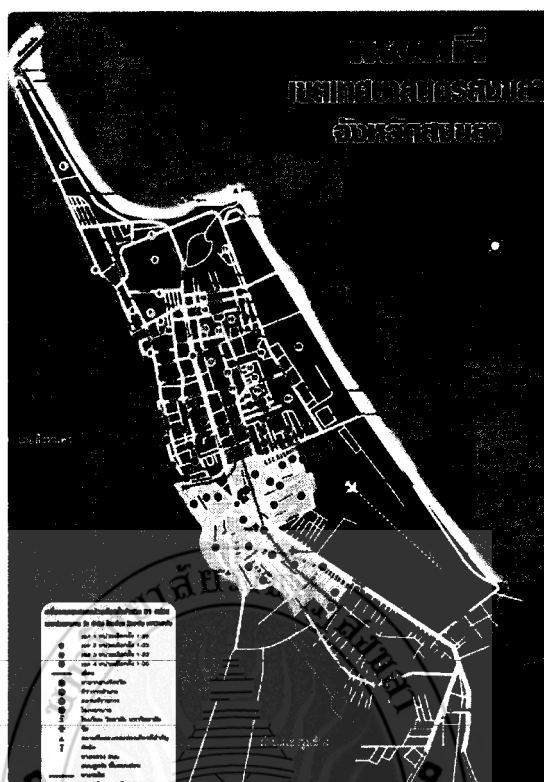
ทิศใต้ ติดต่อกับอำเภอเมือง จังหวัดสงขลา

ทิศตะวันตก ติดต่อกับตำบลหัวเขาแดง อำเภอสิงหนคร จังหวัดสงขลา

หาดชลาทัศน์มีความยาวประมาณ 5 กิโลเมตร มีถนน ทางเดินเท้า และทางจักรยานตลอดแนวหาดเป็นสถานที่ท่องเที่ยว สถานที่พักผ่อนหย่อนใจ หรือที่ออกกำลังกายที่สำคัญของจังหวัดสงขลา ส่วนจุดเด่นอีกอย่างหนึ่ง คือวงเวียนที่ตั้งสง่าอยู่กลางถนนทางตอนเหนือของถนนมีปฏิมากรรมรูปคนนั่งอ่านหนังสืออยู่กลางวงเวียนเพื่อสื่อให้ทุกคนเห็นว่าเป็นเมืองแห่งการเรียนรู้ และเพื่อสร้างความประทับใจแก่ผู้ที่มาเที่ยวชมชายหาดชลาทัศน์ (ภาพที่ 2.7)

### 2.5.2 ลักษณะภูมิประเทศและภูมิอากาศ

หาดชลาทัศน์ตั้งอยู่ในเขตเทศบาลนครสงขลาซึ่งมีลักษณะภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นที่ราบชายฝั่งทะเล ประกอบด้วยภูเขาขนาดเล็ก เช่น เขาน้อย เขาตังกวน เขารูปช้าง เขาเก้าเส้ง และเขาสำโรง มีเกาะกลางทะเลสาบ 1 แห่ง คือ เกาะยอ และเกาะในอ่าวไทย 2 เกาะ คือ เกาะหนู และเกาะแมว นอกจากนั้นเป็นที่ราบมีลักษณะเอียงลาดจากฝั่งทะเลหลวงไปสู่ทะเลสาบ อยู่สูงจากระดับน้ำทะเลโดยเฉลี่ย 4 เมตร รูปร่างของพื้นที่มีลักษณะเป็นแหลมแถบยาว ตามแนวทิศใต้สู่ทิศเหนือลงสู่ทะเล หาดชลาทัศน์ตั้งอยู่ในเขตอิทธิพลมรสุมเขตร้อน ในทุก ๆ ปี จะมีลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ และมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ส่งผลให้มี 2 ฤดูร้อน เริ่มตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนกรกฎาคม และฤดูฝน เริ่มตั้งแต่เดือนธันวาคมถึงเดือนมกราคมซึ่งจะมีฝนตกชุกในทุกพื้นที่ (เทศบาลนครสงขลา, 2561)



ภาพที่ 2.7 แผนที่หาดชลลาทศน์ อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา  
ที่มา: เทศบาลนครสงขลา (2561)

### 2.5.3 กิจกรรมในพื้นที่ชายหาด

กิจกรรมในพื้นที่หาดชลลาทศน์ยามเช้าประกอบด้วยการเล่นกีฬา หรือนำสัตว์เลี้ยงมาวิ่งเล่น เช่น สุนัข รวมทั้งการพักผ่อนในตอนกลางวัน การเล่นน้ำ การรับประทานอาหาร บริเวณชายหาด การแข่งกีฬา เช่น การแข่งกีฬาบอลชายหาด การทำกิจกรรมสันทนาการทางน้ำอื่น ๆ ส่วนในเวลาตอนกลางวันจะมีนักท่องเที่ยวมาใช้บริการร้านอาหาร และนั่งรับประทานอาหาร และทำกิจกรรมต่าง ๆ บริเวณใกล้พื้นที่ชายหาดมีโรงแรมสำหรับบริการนักท่องเที่ยว ปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งในปัจจุบันเกิดบริเวณหาดชลลาทศน์ จึงมีการเติมทรายและการวางแนวถุงทรายบริเวณชายหาด นอกจากนี้ยังมีท่าเทียบเรือพื้นบ้านและชุมชนประมงบริเวณชายฝั่ง (ภาพที่ 2.8) ซึ่งหากขาดการจัดการที่ดีอาจนำไปสู่ปัญหามลพิษ และขยะมูลฝอยพลาสติกยังสามารถเป็นสาเหตุหนึ่งของการปนเปื้อนไมโครพลาสติกในบริเวณชายฝั่งได้

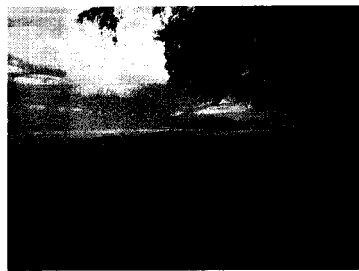




(ก) ที่รับประทานอาหาร  
ริมชายหาด



(ข) พื้นที่ออกกำลังกาย



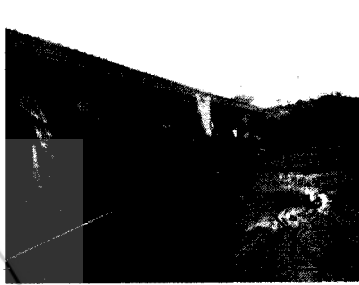
(ค) การเติมทราย



(ค) ร้านอาหาร



(ง) ทำเทียบเรือประมง  
(บริเวณแก้มลิง)



(จ) ชุมชนริมชายหาด  
(บริเวณแก้มลิง)

## ภาพที่ 2.8 กิจกรรมบริเวณชายหาดชลประทาน อำเภอมือง จังหวัดสงขลา

### 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการปนเปื้อนไมโครพลาสติกในสิ่งแวดล้อมทางทะเล

การปนเปื้อนไมโครพลาสติกในสิ่งแวดล้อมทางทะเล โดยเฉพาะบริเวณชายฝั่งทะเล ส่งผลกระทบต่อการใช้ประโยชน์ด้านชายฝั่ง สุขภาพของมนุษย์และสิ่งแวดล้อม และหากปนเปื้อนสู่ห่วงโซ่อาหารจะมีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อม ที่ผ่านมาจึงได้มีการศึกษาการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกทั้งในสัตว์ทะเล ในตะกอนดิน ตลอดจนการปนเปื้อนในทรายชายหาดทั้งในประเทศไทย และต่างประเทศโดยมีรายละเอียดดังนี้

#### 2.6.1 การปนเปื้อนในสัตว์ทะเล

ปิติพงษ์ ธาระมนต์ และคณะ (2559) ศึกษาการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในหอยสองฝาบริเวณชายหาดเจ้าหลาวและชายหาดคังวิมาน จังหวัดจันทบุรี จากการศึกษาในหอยสองฝา 2 ชนิด คือ หอยเสียบ (*Donax sp.*) และหอยกระปุก (*Paphia sp.*) พบว่ามีไมโครพลาสติกปนเปื้อนในหอยเสียบบริเวณชายหาดเจ้าหลาว  $3.13 \pm 2.75$  ชิ้น/ตัว โดยมีค่าใกล้เคียงกับชายหาดคังวิมานที่พบ  $2.98 \pm 3.12$  ชิ้น/ตัว และพบการปนเปื้อนในหอยกระปุกเฉพาะบริเวณชายหาดเจ้าหลาว  $11.31 \pm 2.03$  ชิ้น/ตัว เมื่อจำแนกรูปร่างของไมโครพลาสติกพบว่ารูปร่างที่พบมากที่สุดคือเส้นใย ทั้งชายหาดเจ้าหลาวและชายหาดคังวิมานโดยพบร้อยละ 82.30 และ 78.90 ตามลำดับ

ส่วนสีของไมโครพลาสติกที่พบมากที่สุดในหาดเจ้าหลาวคือ สีดำร้อยละ 23.12 ส่วนชายหาดคังวิมานคือ สีฟ้าร้อยละ 25.29 สำหรับขนาดความกว้างและความยาวเฉลี่ยของไมโครพลาสติก บริเวณชายหาดเจ้าหลาวมีค่าความกว้างเฉลี่ย  $0.044 \pm 0.096$  มิลลิเมตร และความยาวเฉลี่ย  $1.81 \pm 1.27$  มิลลิเมตร ส่วนบริเวณชายหาดคังวิมานมีความกว้างเฉลี่ย  $0.063 \pm 0.104$  มิลลิเมตร และความยาวเฉลี่ย  $1.51 \pm 1.04$  มิลลิเมตร

การวิเคราะห์ไมโครพลาสติกในกระเพาะปลาทุโดยศุภพร เปรมปรีดี และคณะ (2561) ในตัวอย่างปลาทุที่มีน้ำหนักเฉลี่ย  $66.53 \pm 1.136$  กรัม ความยาวมาตรฐานเฉลี่ย  $17.46 \pm 0.087$  เซนติเมตร ซึ่งเก็บตัวอย่างปลาทุบริเวณอุทยานหาดเจ้าไหม จังหวัดตรัง พบว่ามีไมโครพลาสติกในกระเพาะปลาทุเฉลี่ย  $78.04 \pm 6.503$  ชิ้น/ตัว โดยพบไมโครพลาสติก 4 ลักษณะ ได้แก่ ลักษณะเป็นชิ้นพร้อยละ 81.41 เส้นใยพร้อยละ 11.66 แท่งพร้อยละ 6.80 และกิลิตเตอร์ (กากเพชร) พร้อยละ 0.13 พบไมโครพลาสติกในกระเพาะปลาทุ 8 สี ได้แก่ สีดำ สีน้ำเงิน สีแดง สีเขียว สีขาว สีน้ำตาล-ส้ม สีเหลือง และสีฟ้า-น้ำเงิน โดยพบไมโครพลาสติกที่มีลักษณะเป็นชิ้นสีดำมากที่สุดมีค่า  $33.96 \pm 4.35$  ชิ้น/ตัว รองลงมา คือ ลักษณะแท่งสีดำ และลักษณะเส้นใยสีดำ มีค่า  $5.31 \pm 1.25$  และ  $4.84 \pm 0.71$  ชิ้น/ตัว ตามลำดับ

สำหรับในต่างประเทศมีการศึกษาปริมาณไมโครพลาสติกในหอยสองฝาที่มนุษย์บริโภคในประเทศเบลเยียมโดย Cauwenbergh and Janssen (2014) พบไมโครพลาสติก (ขนาด  $< 1$  มิลลิเมตร) ในหอยสองฝาจำนวน 2 ชนิด คือ หอยแมลงภู่และหอยนางรม โดยในหอยแมลงภู่มีไมโครพลาสติกเฉลี่ย  $0.36 \pm 0.01$  ชิ้น/กรัม (น้ำหนักเปียก) หอยนางรมมีไมโครพลาสติกเฉลี่ย  $0.47 \pm 0.16$  ชิ้น/กรัม (น้ำหนักเปียก) ดังนั้นผู้บริโภคหอยในยุโรปจึงมีโอกาสได้รับไมโครพลาสติกเข้าสู่ร่างกายถึง 11,000 ชิ้น/ปี

## 2.6.2 การปนเปื้อนในตะกอนดิน

สถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเลและป่าชายเลน คณะเทคโนโลยีทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา (2557) ได้ศึกษาการปนเปื้อนไมโครพลาสติกในตะกอนดินที่ระดับความลึก 20 เซนติเมตร บริเวณชายหาดเจ้าหลาวและหาดคังวิมาน จังหวัดจันทบุรี ในฤดูฝน (ธันวาคม 2556) และฤดูแล้ง (กันยายน 2556) บริเวณชายหาดเจ้าหลาวพบไมโครพลาสติกเฉลี่ย  $54.75 \pm 20.75$  ชิ้น/กิโลกรัมน้ำหนักดินแห้ง และ  $43.41 \pm 17.55$  ชิ้น/กิโลกรัมน้ำหนักดินแห้ง ในฤดูฝนและฤดูแล้งตามลำดับ ในพื้นที่บริเวณชายหาดคังวิมานพบไมโครพลาสติกเฉลี่ย  $42.65 \pm 17.85$  ชิ้น/กิโลกรัมน้ำหนักดินแห้งในฤดูฝน และ  $40.55 \pm 23.37$  ชิ้น/กิโลกรัมน้ำหนักดินแห้ง ในฤดูแล้ง ซึ่งเมื่อพิจารณาปริมาณไมโครพลาสติกทั้งสองพื้นที่มีค่าค่อนข้างใกล้เคียงกันทั้งสองชายหาด รูปร่าง

ของไมโครพลาสติกบริเวณชายหาดเจ้าหลาว ที่พบมากที่สุด คือ เส้นใย (ร้อยละ 49 ในฤดูฝน และ ร้อยละ 50 ในฤดูแล้ง) สอดคล้องกับชายหาดคังวิมานที่พบเส้นใยมากที่สุด (ร้อยละ 39 ในฤดูฝน และ ร้อยละ 48 ในฤดูแล้ง) สีของไมโครพลาสติกที่พบมากที่สุดบริเวณชายหาดเจ้าหลาวในฤดูฝน คือ สีน้ำเงิน (ร้อยละ 20) และพบสีดำมากที่สุด (ร้อยละ 20) ในฤดูแล้ง ในขณะที่บริเวณชายหาดคังวิมาน พบว่ามีสีขาวขุ่นและสีขาวใสมากที่สุด คือ ร้อยละ 76 และร้อยละ 71 ในฤดูฝน และฤดูแล้ง ตามลำดับ

มีการศึกษาไมโครพลาสติกในตะกอนดินปากแม่น้ำในประเทศจีนโดย Peng et al. (2017) ซึ่งเก็บตัวอย่างตะกอนดินจากปากแม่น้ำฉางเจียง (Changjiang) จำนวน 53 จุด ในปี 2559 พบไมโครพลาสติกเฉลี่ย  $121 \pm 9$  ชิ้น/กิโลกรัมน้ำหนักตะกอนแห้ง โดยพบไมโครพลาสติกรูปร่าง เส้นใยมากที่สุด (ร้อยละ 93) รองลงมา คือ ชิ้นส่วนไร้รูปแบบ (ร้อยละ 6) และรูปร่างเม็ด (ร้อยละ 1) สีของไมโครพลาสติกที่พบมากที่สุด คือ สีขาวใส (ร้อยละ 42) รองลงมา คือ สีน้ำเงิน (ร้อยละ 25) สีดำ (ร้อยละ 16) สีเหลือง (ร้อยละ 7) สีแดง (ร้อยละ 6) และสีขาว (ร้อยละ 4) ตามลำดับ

นอกจากนี้ Claessens et al. (2011) พบการกระจายตัวของไมโครพลาสติกใน ตะกอนทะเลตามแนวชายฝั่งของประเทศเบลเยียม จากการเก็บตัวอย่างในบริเวณท่าเทียบเรือ ชายหาด และไหล่ทะเล พบจำนวนของไมโครพลาสติกสูงถึง 390 ชิ้นต่อกิโลกรัมน้ำหนักตะกอนแห้ง ในพื้นที่ท่าเทียบเรือ ซึ่งมากกว่ารายงานความเข้มข้นสูงสุดของพื้นที่ศึกษาอื่น ๆ ไมโครพลาสติกที่ พบเป็นส่วนใหญ่มีขนาดระหว่าง 38 ไมโครเมตร – 1 มิลลิเมตร พบทั้งหมด รูปร่าง ได้แก่ เส้นใย เม็ด ฟิล์ม และทรงกลม โดยส่วนใหญ่เป็น เส้นใยร้อยละ 59 ซึ่งเป็นพลาสติกประเภทพอลิโพรพิลีน ไนลอน รูปร่างแบบเม็ดร้อยละ 25 ซึ่งเป็นพลาสติกประเภทพอลิโพรพิลีน พอลิเอทิลีน ทรงกลมร้อยละ 12 ซึ่งเป็นพลาสติกประเภทพอลิสไตรีน และฟิล์มร้อยละ 4 ซึ่งเป็นพลาสติกประเภทไนลอน ผลการศึกษา ครั้งนี้เผยให้เห็นการสะสมของไมโครพลาสติกในปริมาณที่สูงในตะกอนของเขตชายฝั่งทะเลเบลเยียม

### 2.6.3 การปนเปื้อนในทรายชายหาด

จากการสำรวจของสถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเลและป่าชายเลน คณะเทคโนโลยีทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา (2557) เกี่ยวกับการปนเปื้อนของไมโครพลาสติก ในบริเวณชายหาดเจ้าหลาวและชายหาดคังวิมาน จังหวัดจันทบุรี โดยการเก็บตัวอย่างทรายมา วิเคราะห์ปริมาณไมโครพลาสติกพบว่าปริมาณไมโครพลาสติกบริเวณชายหาดเจ้าหลาวสูงกว่า บริเวณชายหาดคังวิมานทั้งในฤดูฝนและฤดูแล้ง โดยบริเวณชายหาดเจ้าหลาวมีปริมาณ ไมโครพลาสติกเฉลี่ย  $103.8 \pm 27$  ชิ้น/กิโลกรัมน้ำหนักทรายแห้ง ในฤดูฝน และ  $153.5 \pm 46.8$  ชิ้น/กิโลกรัมน้ำหนักทรายแห้ง ในฤดูแล้ง ส่วนบริเวณชายหาดคังวิมานพบไมโครพลาสติกเฉลี่ย  $174.7 \pm 31.2$  ชิ้น/กิโลกรัมน้ำหนักทรายแห้ง ในฤดูฝน และ  $272.9 \pm 235.3$  ชิ้น/กิโลกรัมน้ำหนักทราย-

แห้งในฤดูแล้ง รูปร่างของไมโครพลาสติกที่พบในสองพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นรูปร่างเส้นใย ทั้งในฤดูฝนและฤดูแล้ง ยกเว้นในฤดูแล้งบริเวณชายหาดคู้งวิมานที่พบไมโครพลาสติก รูปร่างชิ้นส่วนไร้รูปแบบมากกว่า บริเวณชายหาดเจ้าหลาวพบไมโครพลาสติกรูปร่างเส้นใยมากกว่าบริเวณชายหาดคู้งวิมาน ร้อยละ 71.3 และร้อยละ 84.2 ในฤดูฝนและฤดูแล้ง ตามลำดับ ขณะที่บริเวณชายหาดคู้งวิมานพบไมโครพลาสติกรูปร่างเส้นใยโดยคิดเป็นร้อยละ 53.1 และร้อยละ 10 ในฤดูฝนและฤดูแล้ง ตามลำดับ พบไมโครพลาสติกที่มีสีขาวขุ่น และสีขาวใสรวมกันคิดเป็นร้อยละ 45 (หาดเจ้าหลาว) และร้อยละ 47 (หาดคู้งวิมาน) ในฤดูฝน ในขณะที่ฤดูแล้งพบร้อยละ 50 และร้อยละ 51 ในชายหาดเจ้าหลาว และชายหาดคู้งวิมาน ตามลำดับ

ปรารพ แปลงงาน และคณะ (2561) ได้สำรวจการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกบริเวณอุทยานแห่งชาติหมู่เกาะสิมิลันพบปริมาณไมโครพลาสติกเฉลี่ย  $50.82 \pm 27.15$  ชิ้น/กิโลกรัมน้ำหนักทรายแห้ง สำหรับในอุทยานแห่งชาติเขาลำปี-หาดท้ายเหมือง พบไมโครพลาสติกเฉลี่ย  $4.21 \pm 1.88$  ชิ้น/กิโลกรัมน้ำหนักทรายแห้ง จากการศึกษาลักษณะของไมโครพลาสติกพบว่าทั้งอุทยานแห่งชาติหมู่เกาะสิมิลัน และอุทยานแห่งชาติเขาลำปี-หาดท้ายเหมือง มีประเภทโพลีเมอร์มากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 95.21 และร้อยละ 62.73 ของจำนวนไมโครพลาสติกทั้งหมด ตามลำดับ รองลงมา คือ เซลลูลอสคิดเป็นร้อยละ 2.94 และร้อยละ 35.42 ตามลำดับ ส่วนสีของไมโครพลาสติกที่พบมากที่สุด คือ สีดำ ทั้งอุทยานแห่งชาติหมู่เกาะสิมิลันและอุทยานแห่งชาติเขาลำปี-หาดท้ายเหมือง คิดเป็นร้อยละ 95.60 และ 61.06 รองลงมา คือ สีฟ้า คิดเป็นร้อยละ 0.95 และ 14.32 ตามลำดับ

การสำรวจปริมาณไมโครพลาสติกในตัวอย่างทรายชายหาด บริเวณแหลมสนอ่อนและบริเวณแหลมสมิหลา ตำบลบ่อยาง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา ของกนกพร บัวจันทร์ และคณะ (2561) และเบญจภรณ์ มณีโชติ และคณะ (2561) พบการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกบริเวณหาดสมิหลาเฉลี่ย  $233.3 \pm 46.7$  ชิ้น/กิโลกรัมน้ำหนักทรายแห้ง ซึ่งมีค่าน้อยกว่าหาดแหลมสนอ่อนที่พบไมโครพลาสติกเฉลี่ย  $414.4 \pm 161.4$  ชิ้น/กิโลกรัมน้ำหนักทรายแห้ง ไมโครพลาสติกที่พบสามารถจำแนกได้ 4 รูปร่าง ได้แก่ เส้นใย ชิ้นส่วนไร้รูปแบบ ทรงกลม และแท่ง ซึ่งรูปร่างไมโครพลาสติกที่พบมากที่สุดทั้งหาดสมิหลาและหาดแหลมสนอ่อน คือ รูปร่างแบบเส้นใยร้อยละ 64.3 และร้อยละ 47.2 ตามลำดับ รองลงมา คือ ชิ้นส่วนไร้รูปแบบร้อยละ 24.4 และร้อยละ 47.7 ตามลำดับ ซึ่งรูปร่างแบบแท่งไม่พบในบริเวณแหลมสนอ่อน ส่วนสีของไมโครพลาสติกในพื้นที่หาดสมิหลาที่พบมากที่สุด คือ สีขาวร้อยละ 42.9 รองลงมา คือ สีน้ำตาลร้อยละ 17.1 บริเวณแหลมสนอ่อนสีที่พบมากที่สุด คือ สีดำร้อยละ 31.9 รองลงมา คือ สีขาวร้อยละ 31.1 ผลการศึกษาไมโครพลาสติกบริเวณแหลมสมิหลาและบริเวณหาดแหลมสนอ่อน มีขนาดระหว่าง 0.01 ถึง 8.04 มิลลิเมตร

สำรวจการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในทรายชายหาดหมู่เกาะแคริบเบียน โดย Bosker and Behrens (2018) พบไมโครพลาสติกเฉลี่ย  $261 \pm 6$  ชิ้น/กิโลกรัมน้ำหนักทรายแห้ง โดยพบไมโครพลาสติกปริมาณสูงที่สุด  $620 \pm 96$  ชิ้น/กิโลกรัมน้ำหนักทรายแห้ง พบรูปร่างของไมโครพลาสติกเส้นใยมากที่สุดร้อยละ 95

นอกจากนี้ Piñon-Colin et al. (2018) พบไมโครพลาสติกในทรายชายหาดของคาบสมุทรบาฮากาลิฟอร์เนีย (Baja California Peninsula) ประเทศเม็กซิโก จำนวน 21 จุด พบไมโครพลาสติกเฉลี่ยอยู่ในช่วง  $135 \pm 92$  ถึง  $312 \pm 145$  ชิ้น/กิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ซึ่งไมโครพลาสติก ส่วนใหญ่ที่พบเป็นไมโครพลาสติกประเภท เส้นใยร้อยละ 91 รองลงมา คือ ฟิล์มพบร้อยละ 5 ทรงกลมร้อยละ 3 และเม็ดร้อยละ 1 ตามลำดับ จากการศึกษาสีไมโครพลาสติกที่พบมากที่สุด คือ สีดำร้อยละ 59 และสีน้ำเงินร้อยละ 25 สีม่วงร้อยละ 7 สีแดงร้อยละ 7 และสีเขียวร้อยละ 2 ตามลำดับ



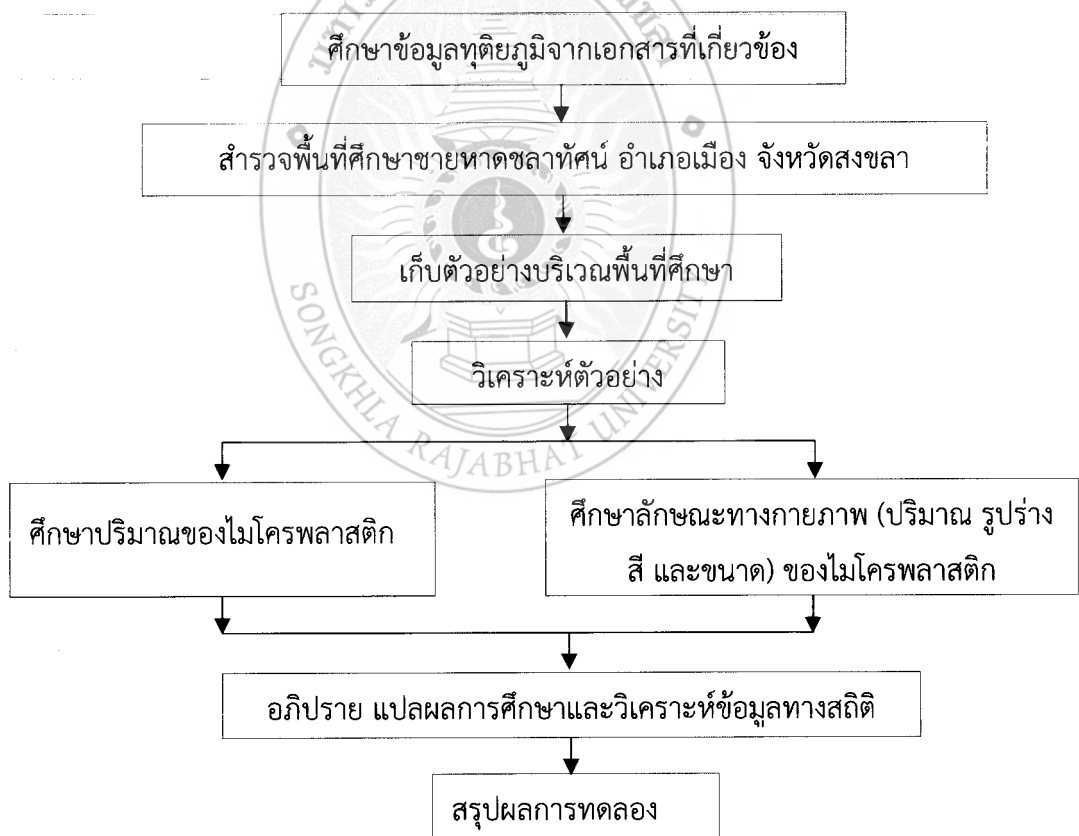
## บทที่ 3

### วิธีการวิจัย

การสำรวจปริมาณไมโครพลาสติกในตัวอย่างทรายชายหาดบริเวณหาดชลาทัศน์ อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา ดำเนินการเพื่อหาปริมาณไมโครพลาสติกในทรายชายหาด รวมทั้งศึกษาลักษณะทางกายภาพของไมโครพลาสติก ได้แก่ สี ขนาด และรูปร่าง โดยมีรายละเอียดวิธีการวิจัยดังนี้

#### 3.1 กรอบแนวคิดการวิจัย

กรอบแนวคิดของการสำรวจปริมาณไมโครพลาสติกในตัวอย่างทรายชายหาดบริเวณหาดชลาทัศน์ อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา มีรายละเอียดดังแสดงในภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 กรอบแนวคิดการศึกษา

### 3.2 ขอบเขตการวิจัย

งานวิจัยในครั้งนี้เป็นการศึกษาเชิงสำรวจเพื่อหาปริมาณ และศึกษาลักษณะทางกายภาพของไมโครพลาสติกตามวิธีการที่ดัดแปลงมาจากสถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเลและป่าชายเลน คณะเทคโนโลยีทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา (2557) และ National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) (Masura et al., 2015) โดยกำหนดจุดเก็บตัวอย่างทรายชายหาดเริ่มจากประติมากรรมคนอ่านหนังสือไปจนถึงมัสยิดดารุลอามาน (ชุมชนเก้าเส้ง) เป็นระยะทาง 4.39 กิโลเมตร แบ่งจุดเก็บตัวอย่างเป็น 6 จุด แต่ละจุดห่างกันประมาณ 700 เมตร ทำการเก็บตัวอย่าง 1 ครั้ง ในเดือนธันวาคม 2560 โดยใช้กรอบเก็บตัวอย่าง (quadrat) ขนาด 20x20 เซนติเมตร เก็บตัวอย่างที่ความลึก 5 เซนติเมตร นำมาวิเคราะห์หาปริมาณและลักษณะทางกายภาพของไมโครพลาสติกในห้องปฏิบัติการโดยมีรายละเอียดขอบเขตการศึกษาดังนี้

#### 3.2.1 พื้นที่เก็บตัวอย่าง

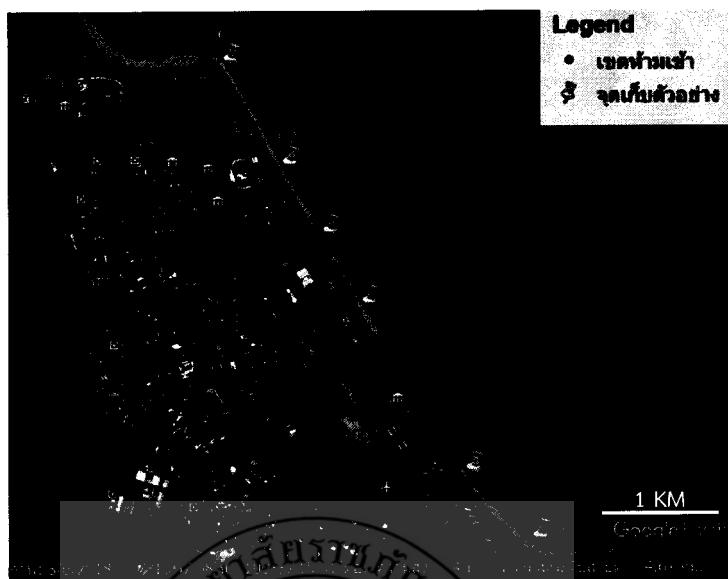
พื้นที่การศึกษาในครั้งนี้ คือ บริเวณหาดชลาทัศน์ อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา โดยสุ่มเก็บตัวอย่างทรายชายหาดทั้งหมด 6 จุด ตามพิกัดจุดภูมิศาสตร์ซึ่งวัดโดยใช้ GPS (global positioning system) ดังตารางที่ 3.1 และภาพที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 พิกัดของจุดเก็บตัวอย่าง

จุดเก็บตัวอย่าง	พื้นที่	พิกัดจุดภูมิศาสตร์	
		พิกัด X	พิกัด Y
C1	ประติมากรรมคนอ่านหนังสือ	676378	797759
C2	หลังสนามติณสูลานนท์	676843	796955
C3	หลังมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย	677145	796395
C4	ลานดนตรี	677448	795905
C5	ด้านหน้าสนามมวยฐานทัพเรือสงขลา	678203	794693
C6	มัสยิดดารุลอามาน (ชุมชนเก้าเส้ง) มีที่จอดเรือชุมชน	678677	794217

หมายเหตุ: พิกัดภูมิศาสตร์ของจุดเก็บตัวอย่างอยู่ในโซน (Zone) 47 N

C1 - C6 หมายถึง จุดเก็บตัวอย่างที่ 1 ถึงจุดเก็บตัวอย่างที่ 6 ตั้งแต่บริเวณประติมากรรมคนอ่านหนังสือถึงบริเวณมัสยิดดารุลอามาน (ชุมชนเก้าเส้ง) อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา



ภาพที่ 3.2 จุดเก็บตัวอย่างทรายชายหาดบริเวณหาดชลาทัศน์  
ที่ระดับความสูง 4.67 กิโลเมตร วันที่ 30 ธันวาคม 2561  
ที่มา: Google Earth (2018)

### 3.2.2 พารามิเตอร์ที่ใช้ในการวิเคราะห์

การศึกษาในครั้งนี้เป็นการสำรวจปริมาณของไมโครพลาสติก และลักษณะทางกายภาพของไมโครพลาสติกประกอบด้วย รูปร่าง ขนาด และสีของไมโครพลาสติกที่พบ โดยใช้กล้องจุลทรรศน์ ในการวิเคราะห์ได้แบ่งไมโครพลาสติกออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่มีขนาดมากกว่า 63 ไมโครเมตร (>63  $\mu\text{m}$ ) และส่วนที่มีขนาดน้อยกว่า 63 ไมโครเมตร (<63  $\mu\text{m}$ )

### 3.2.3 สถานที่ทำการวิจัย

การแยกไมโครพลาสติกออกจากตัวอย่างทรายชายหาดดำเนินการที่ห้องปฏิบัติการสิ่งแวดล้อม อาคารศูนย์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา จากนั้นนำไปวิเคราะห์ด้วยกล้องจุลทรรศน์เพื่อหาปริมาณ จำแนกรูปร่าง สี และขนาด ที่อาคารปฏิบัติการเทคโนโลยีชีวภาพ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

## 3.3 วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

### 3.3.1 วัสดุอุปกรณ์

อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย มีรายละเอียดดังนี้



1) กล้องจุลทรรศน์ ยี่ห้อ Nikon รุ่น ECLIPSE Ci พร้อม microscope camera ยี่ห้อ LANOPTIK MDX1003

- 2) ตะแกรงร่อน ขนาดตา 1 มิลลิเมตร และขนาดตา 63 ไมโครเมตร
- 3) เครื่องชั่งทศนิยม 2 และ 4 ตำแหน่ง ยี่ห้อ Metter Toledo รุ่น AL104
- 4) GPS (global positioning system) ยี่ห้อ GARMIN รุ่น Terex
- 5) ปัมสุญญากาศ (vacuum pump)
- 6) ชุดกรองสุญญากาศ (vacuum filter set)
- 7) ตู้อบ (hot air oven) ยี่ห้อ Memmert รุ่น Suhwabach D-91126
- 8) ตู้ดูดควัน (fume hood)
- 9) ตู้ดูดความชื้น (desiccator)
- 10) เครื่องกวนสาร (hotplate stirrer) ยี่ห้อ IKA C-MAG รุ่น HS7
- 11) สายวัด หรือตลับเมตร
- 12) ล้อวัดสนาม
- 13) ถุงเก็บตัวอย่างทราย
- 14) พลั่วตักดิน
- 15) กรอบเก็บตัวอย่าง (quadrat) ขนาด 20×20 เซนติเมตร
- 16) ปีกเกอร์ขนาด 500 มิลลิลิตร และ 1,000 มิลลิลิตร
- 17) กระจบอกลงขนาด 1,000 มิลลิลิตร
- 18) กระจบตาชั่ง cellulose nitrate ขนาดรูดรูน 0.45 ไมโครเมตร ยี่ห้อ

Sartorius

- 19) อลูมิเนียมฟอยล์

### 3.3.2 สารเคมี

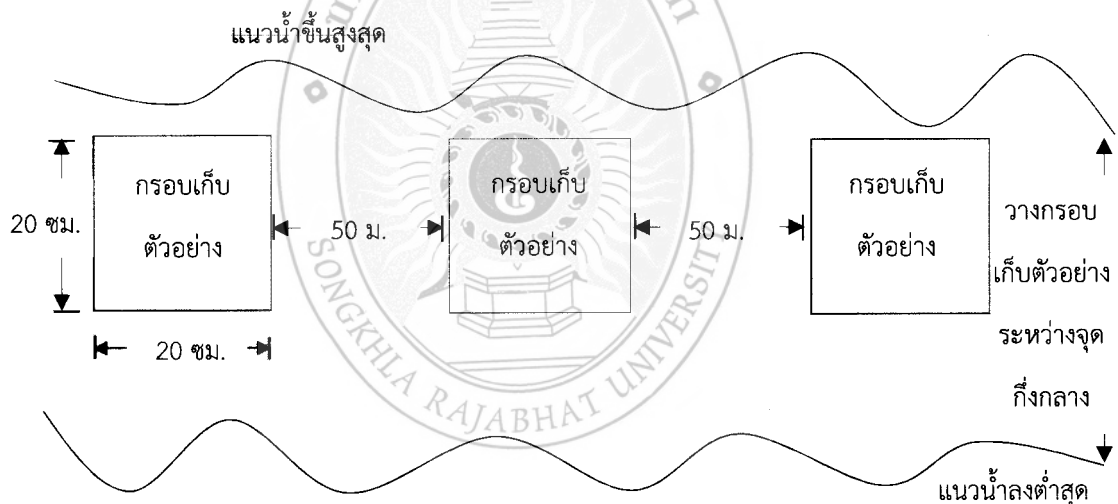
สารเคมีที่ใช้ในการวิจัย มีรายละเอียดดังนี้

- 1) โซเดียมคลอไรด์ (NaCl) บริษัท อุตสาหกรรมเกลือบริสุทธิ์ จำกัด ผลิตในประเทศไทย
- 2) ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ( $H_2O_2$ ) ร้อยละ 50 บริษัท ไทยเปอร์ออกไซด์ จำกัด ผลิตในประเทศไทย
- 3) เฟอร์รัสซัลเฟต ( $FeSO_4$ ) บริษัท Ajax Finechem ผลิตในประเทศออสเตรเลีย

### 3.4 วิธีการเก็บตัวอย่าง

#### 3.4.1 การสำรวจสภาพแวดล้อมและเก็บตัวอย่าง

- 1) สำรวจสภาพแวดล้อมของพื้นที่เก็บตัวอย่างแล้วบันทึกข้อมูลในแบบฟอร์ม (ภาคผนวก ง)
- 2) ทำการเก็บตัวอย่างทรายชายหาดเป็นระยะทาง 4.39 กิโลเมตร จำนวน 6 จุด แต่ละจุดห่างกันประมาณ 700 เมตรในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างด้วยการวางกรอบเก็บตัวอย่าง (quadrat) ขนาด 20x20 เซนติเมตร ระหว่างกึ่งกลางของแนวน้ำขึ้นสูงสุดและแนวน้ำลงต่ำสุด (1 จุดเก็บตัวอย่าง จะเก็บทราย 3 จุด โดยเก็บไปทางด้านซ้ายและขวาของจุดเก็บตัวอย่างที่กำหนดด้านละ 50 เมตร) วิธีเก็บตัวอย่างดัดแปลงมาจากสถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเลและป่าชายเลน คณะเทคโนโลยีทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา (2557) ดังภาพที่ 3.3



ภาพที่ 3.3 การเก็บตัวอย่างทรายชายหาดในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง

- 3) เก็บตัวอย่างทรายในกรอบเก็บตัวอย่างขนาด 20x20 เซนติเมตร ที่ระดับความลึก 5 เซนติเมตร โดยวาง แล้วใช้พลั่วเก็บตัวอย่าง โดยในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างจะมีตัวอย่างทรายจำนวน 3 ตัวอย่าง เก็บใส่ถุงซิปล
- 4) อบตัวอย่างทรายที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส จนแห้ง (24 ชั่วโมง)
- 5) ร่อนตัวอย่างทรายผ่านตะแกรงร่อนขนาดตา 1 มิลลิเมตร
- 6) เตรียมตัวอย่างทรายแต่ละจุดเก็บตัวอย่างโดยการผสมตัวอย่างทรายทั้ง 3 ตัวอย่างตัวอย่างละ 400 กรัม ดังนั้นในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างจะมีตัวอย่างทราย 1,200 กรัม เพื่อนำไปวิเคราะห์ต่อไป (เก็บตัวอย่างทรายโดยห่ออลูมิเนียมฟอยล์ก่อนใส่ถุงซิปลพลาสติกเพื่อป้องกันการสัมผัสกับพลาสติกพร้อมทั้งบันทึกจุดเก็บตัวอย่าง)



### 3.5 วิธีการวิเคราะห์

#### 3.5.1 การวิเคราะห์ตัวอย่างไมโครพลาสติก

การวิเคราะห์ตัวอย่างดัดแปลงจาก NOAA (Masura et al., 2015) ซึ่งใช้ความหนาแน่น (density) ในการแยกไมโครพลาสติกออกจากตัวอย่างทรายชายหาด โดยอาศัยหลักการวัตถุที่มีความหนาแน่นน้อยกว่าสารละลายจะลอยอยู่ในสารละลายนั้น ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ใช้สารละลายโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) เข้มข้น 5 M (ความหนาแน่น 1.15 กรัมต่อมิลลิลิตร) ในการแยกไมโครพลาสติกออกจากตัวอย่าง ซึ่งสามารถแยกไมโครพลาสติกที่มีความหนาแน่นน้อยกว่า 1.15 กรัมต่อมิลลิลิตร ออกจากตัวอย่างทรายได้ เช่น โพลีโพรพิลีน (polypropylene; PP), ความหนาแน่น 0.94 กรัมต่อมิลลิลิตร และพอลิเอทิลีน (polyethylene; PE), ความหนาแน่น 0.91-0.97 กรัมต่อมิลลิลิตร ซึ่งเป็นพลาสติกที่มีการใช้งานมากในเชิงการค้า แต่ไม่สามารถแยกพลาสติกประเภท ไนลอน (nylon), โพลีคาร์บอเนต (polycarbonate; PC), พอลิเอทิลีนเทเรพทาเลต (polyethylene terephthalate; PET) และพอลิไวนิลคลอไรด์ (polyvinyl chloride; PVC) ได้ และมีการย่อยตัวอย่างเพื่อกำจัดสารอินทรีย์ที่อาจมีในตัวอย่างทราย โดยมีรายละเอียดขั้นตอนการวิเคราะห์ดังนี้

- 1) ซึ่งตัวอย่างทรายแห้งที่ได้จากแต่ละจุดเก็บตัวอย่างที่ผ่านการร่อนด้วยตะแกรงร่อนขนาดตา 1 มิลลิเมตร (ขนาด <1 มิลลิเมตร) จำนวน 300 กรัม ใส่ในบีกเกอร์ขนาด 1 ลิตร จากนั้นเติมสารละลายโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) เข้มข้น 5 M จำนวน 300 มิลลิลิตร
- 2) ใช้แท่งแก้วกวนตัวอย่างอย่างแรงและต่อเนื่องประมาณ 5 นาที ตั้งทิ้งไว้ให้ตกตะกอน 15 นาที ใช้ข้อสอดเลนส์ตักสารละลายส่วนใสด้านบน (ระวังไม่ให้ตะกอนฟุ้งกระจาย) ปริมาณ 50 มิลลิลิตร ใส่ในบีกเกอร์ขนาด 500 มิลลิลิตร ทำซ้ำต่อเนื่องอีก 2 ครั้ง จะได้ปริมาตรตัวอย่างรวม 150 มิลลิลิตร จากนั้นนำมากรองด้วยตะแกรงร่อนขนาดตา 63 ไมโครเมตร
- 3) นำตัวอย่างที่อยู่บนตะแกรงร่อนขนาดตา 63 ไมโครเมตร (ขนาด >63 ไมโครเมตร) ใส่ในบีกเกอร์ ขนาด 500 มิลลิลิตร นำไปอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส จนแห้ง
- 4) นำตัวอย่างที่อยู่บนตะแกรงร่อนขนาดตา 63 ไมโครเมตร (ขนาด >63 ไมโครเมตร) ที่อบจนแห้งแล้ว และตัวอย่างที่ผ่านตะแกรงร่อนขนาดตา 63 ไมโครเมตร (ขนาด <63 ไมโครเมตร) มาใส่ในบีกเกอร์ขนาด 500 มิลลิลิตร (2 บีกเกอร์) โดยตัวอย่างแต่ละขนาดจะนำมาเติมเฟอร์รัสซัลเฟต ( $\text{FeSO}_4$ ) เข้มข้น 0.05 M จำนวน 20 มิลลิลิตร และดำเนินการต่อตามขั้นตอนที่ 5 ถึงขั้นตอนที่ 9
- 5) เติมไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) ร้อยละ 30 จำนวน 20 มิลลิลิตร เพื่อกำจัดสารอินทรีย์กวนตัวอย่างและตั้งทิ้งไว้ 5 นาที สังเกตว่าเกิดฟองอากาศในตัวอย่างหรือไม่ หากยังคงเกิด

ฟองอากาศให้เติมไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ( $H_2O_2$ ) ร้อยละ 30 เพิ่มครั้งละ 20 มิลลิลิตร จนกว่า สารอินทรีย์หมด

6) เมื่อย่อยสารอินทรีย์จนหมด (สังเกตจากไม่เกิดฟองอากาศในตัวอย่าง) ให้เติมโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) 6 กรัมต่อตัวอย่าง 20 มิลลิลิตร กวนจนสารละลายโซเดียมคลอไรด์ ละลายหมด

7) จากนั้นเทตัวอย่างใส่กระบอกตวงขนาด 1 ลิตร ปิดด้วยอลูมิเนียมฟอยล์ (aluminium foil) ตั้งทิ้งไว้ให้ตกตะกอน 1 คืน ที่อุณหภูมิห้อง

8) กรองสารละลายส่วนใสด้านบนด้วยกระดาษกรองเซลลูโลสไนเตรท (cellulose nitrate) ขนาดรูพรุน 0.45 ไมโครเมตร โดยค่อย ๆ เทตัวอย่างออกจากกระบอกตวงและระวังไม่ให้เกิดการฟุ้งกระจายของตะกอนด้านล่าง

9) นำกระดาษกรองที่ผ่านการกรองแล้วไปอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 ชั่วโมง จากนั้นนำแผ่นกระดาษกรองมาวิเคราะห์ด้วยกล้องจุลทรรศน์ เพื่อศึกษาปริมาณ รูปร่าง สี และ ขนาดของไมโครพลาสติก

### 3.5.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (descriptive analysis) ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละ เพื่อใช้ในการศึกษาปริมาณ รูปร่าง สี และขนาดของ ไมโครพลาสติก รวมทั้งการวิเคราะห์โดยใช้สถิติ Independent T-test และ ANOVA โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Microsoft Excel (2010) และ IBM SPSS Statistics 21

## บทที่ 4

### ผลและการอภิปรายผลการวิจัย

การสำรวจไมโครพลาสติกบริเวณชายหาดชลาลัย อำเภอมือง จังหวัดสงขลา กำหนดจุดเก็บตัวอย่างทรายชายหาดจากประติมากรรมคนอ่านหนังสือไปจนถึงมัสยิดดารุลอามาน (ชุมชนเก้าเส้ง) เป็นระยะทาง 4.39 กิโลเมตร โดยแบ่งจุดเก็บตัวอย่างเป็น 6 จุด (C1-C6) เก็บตัวอย่างในเดือนธันวาคม 2560 โดยใช้กรอบเก็บตัวอย่าง (quadrat) ขนาด 20x20 เซนติเมตร เก็บตัวอย่างทรายชายหาดบริเวณกึ่งกลางระหว่างแนวน้ำขึ้นสูงสุดและแนวน้ำลงต่ำสุด ที่ระดับความลึก 5 เซนติเมตร ได้ตัวอย่างทรายชายหาดทั้งหมด 6 ตัวอย่าง เพื่อศึกษาปริมาณ รูปร่าง สี และขนาดของไมโครพลาสติกที่ปนเปื้อนในทรายชายหาด โดยมีผลการศึกษาดังรายละเอียดดังนี้

#### 4.1 ลักษณะทางกายภาพของพื้นที่

สถานที่เก็บตัวอย่างทรายชายหาดบริเวณชลาลัย อำเภอมือง จังหวัดสงขลา ทำการเก็บตัวอย่างในวันที่ 27 ธันวาคม 2560 เวลา 09.00-11.00 น. โดยทำการเก็บตัวอย่างทรายชายหาดทั้งหมด 6 จุด ขณะเก็บตัวอย่างอากาศมีอุณหภูมิประมาณ 26 องศาเซลเซียส มีแสงแดดในพื้นที่บางส่วน ทั้งนี้ในช่วงเวลา 1 อาทิตย์ก่อนเก็บตัวอย่างมีพายุและคลื่นสูงในช่วงลมมรสุม จากการสำรวจข้อมูลพื้นที่โดยใช้แบบฟอร์มตั้ง ภาคผนวก ง สามารถสรุปลักษณะทางกายภาพของพื้นที่จุดเก็บตัวอย่างได้ดังนี้

จุดเก็บตัวอย่างที่ 1 (C1) บริเวณประติมากรรมคนอ่านหนังสือ ลักษณะพื้นที่เป็นชายหาดกว้างหาดทรายเนื้อละเอียดมีเปลือกหอยเล็กน้อยและพบขยะกระจายอยู่ทั่วบริเวณชายหาด บริเวณนี้อยู่ใกล้กับโรงแรมบีพี สมิหลาบีช ซึ่งบริเวณนี้เป็นที่เล่นน้ำ และรับประทานอาหารของนักท่องเที่ยวจำนวนมาก ดังภาพที่ 4.1



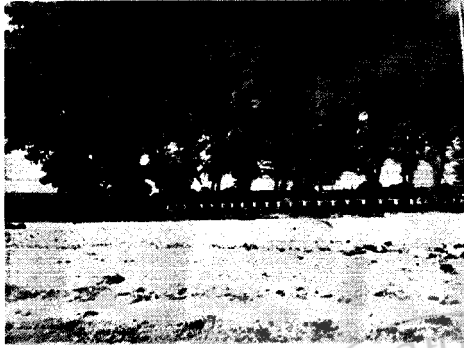
(ก) จุดเก็บตัวอย่าง C1



(ข) โรงแรมบีพี สมิหลาบีช

ภาพที่ 4.1 บริเวณจุดเก็บตัวอย่าง C1

จุดเก็บตัวอย่างที่ 2 (C2) บริเวณหลังสนามติณสูลานนท์ ลักษณะพื้นที่เป็นหาดทรายเนื้อละเอียดมีเปลือกหอยเล็กน้อยและพบขยะกระจายอยู่บริเวณชายหาดและบริเวณทางเท้า บริเวณนี้เป็นพื้นที่เล่นน้ำ และนั่งสำหรับรับประทานอาหารของนักท่องเที่ยว ดังภาพที่ 4.2



(ก) จุดเก็บตัวอย่าง C2



(ข) การนั่งรับประทานอาหารของ  
นักท่องเที่ยวบริเวณลานเก้าอี้ดำ

ภาพที่ 4.2 บริเวณจุดเก็บตัวอย่าง C2

จุดเก็บตัวอย่างที่ 3 (C3) บริเวณหลังมหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช ลักษณะพื้นที่เป็นหาดทรายเนื้อละเอียดมีเปลือกหอยจำนวนมาก บริเวณพื้นที่มีกระสอบทรายกันคลื่น มีคูระบายน้ำและพบขยะชิ้นใหญ่กระจายบริเวณชายหาด เช่น โฟม ถุงพลาสติก เศษพลาสติก เป็นต้น ซึ่งบริเวณนี้เป็นที่เล่นน้ำและรับประทานอาหารบริเวณชายหาดของนักท่องเที่ยว ดังภาพที่ 4.3



(ก) จุดเก็บตัวอย่าง C3



(ข) การป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งโดยใช้  
กระสอบทราย

ภาพที่ 4.3 บริเวณจุดเก็บตัวอย่าง C3

จุดเก็บตัวอย่างที่ 4 (C4) บริเวณลานดนตรี ลักษณะพื้นที่เป็นหาดทรายเนื้อละเอียดมีเปลือกหอยเล็กน้อยและพบขยะกระจายบริเวณชายหาด บริเวณนี้เป็นพื้นที่เล่นน้ำ เล่นกีฬา นั่งพักผ่อน สำหรับรับประทานอาหารของนักท่องเที่ยว และมีกระสอบทรายที่วางไว้เป็นแนวกันคลื่น ดังภาพที่ 4.4



(ก) จุดเก็บตัวอย่าง C4



(ข) ลานสำหรับนักท่องเที่ยว  
รับประทานอาหาร

ภาพที่ 4.4 บริเวณจุดเก็บตัวอย่าง C4

จุดเก็บตัวอย่างที่ 5 (C5) บริเวณหน้าสนามมวยฐานทัพเรือสงขลา ลักษณะพื้นที่เป็นหาดทรายเนื้อละเอียดมีเปลือกหอยเล็กน้อยพบขยะชิ้นใหญ่กระจายบริเวณชายหาด เช่น โปม ถุงพลาสติก เศษพลาสติก เป็นต้น และชายหาดเกิดการกัดเซาะบริเวณกว้าง บริเวณนี้เป็นพื้นที่เล่นน้ำ และรับประทานอาหารของนักท่องเที่ยว ดังภาพที่ 4.5



(ก) จุดเก็บตัวอย่าง C5



(ข) ศาลานั่งรับประทานอาหาร

ภาพที่ 4.5 บริเวณจุดเก็บตัวอย่าง C5

จุดเก็บตัวอย่างที่ 6 (C6) บริเวณมัสยิดเก่าแสง ลักษณะพื้นที่เป็นหาดทรายเนื้อละเอียดมีเปลือกหอยเล็กน้อย ชายหาดเกิดการกัดเซาะบริเวณกว้าง เป็นชุมชนมีบ้านเรือนที่อยู่อาศัย เป็นพื้นที่จอดเรือชาวประมงพื้นบ้าน และมีท่อระบายน้ำทิ้ง ดังภาพที่ 4.6



(ก) จุดเก็บตัวอย่าง C6

(ข) มัสยิดคารุลอามาน (มัสยิดเก่าแสง)

ภาพที่ 4.6 บริเวณจุดเก็บตัวอย่าง C6

## 4.2 ปริมาณของไมโครพลาสติก

การศึกษาปริมาณของไมโครพลาสติกบริเวณหาดชลาทัศน์ อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา โดยการเก็บตัวอย่างทรายจำนวน 6 จุด มาวิเคราะห์ปริมาณไมโครพลาสติกที่ปนเปื้อน โดยแยกแบ่งไมโครพลาสติกออกเป็น 2 ขนาด คือ ขนาดมากกว่า 63 ไมโครเมตร ( $>63 \mu\text{m}$ ) และขนาดน้อยกว่า 63 ไมโครเมตร ( $<63 \mu\text{m}$ ) โดยใช้ตะแกรงร่อนขนาดตา 63 ไมโครเมตร แล้วจึงนำตัวอย่างทั้ง 2 ขนาดไปศึกษาปริมาณไมโครพลาสติกที่ปนเปื้อนโดยใช้กล้องจุลทรรศน์ ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.1 และภาพที่ 4.7 เมื่อเปรียบเทียบปริมาณของไมโครพลาสติกขนาดทั้งสองส่วนด้วยสถิติแบบ Independent T-Test พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $P\text{-value} < 0.05$ ) (ตารางที่ ผค.-12 ในภาคผนวก ค)

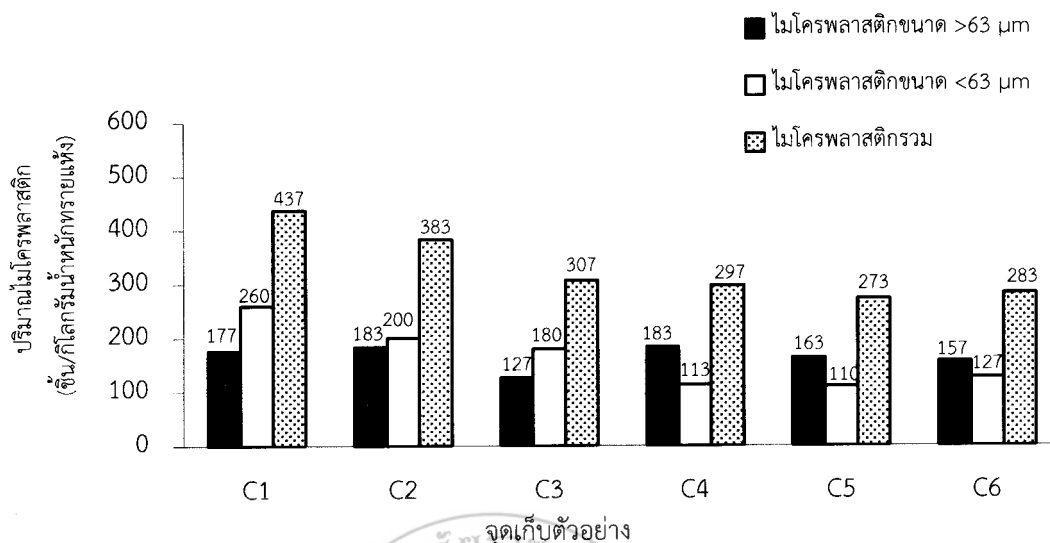
ตารางที่ 4.1 ปริมาณไมโครพลาสติกที่พบในทรายชายหาดบริเวณหาดชลาทัศน์

ขนาดของ ไมโครพลาสติก	จำนวนไมโครพลาสติก (ชิ้น/กิโลกรัมน้ำหนักทรายแห้ง)							ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD (ชิ้น/กิโลกรัมน้ำหนักทรายแห้ง)
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	รวม	
$>63 \mu\text{m}$	177	183	127	183	163	157	990	$165 \pm 21$
$<63 \mu\text{m}$	260	200	180	113	110	127	990	$165 \pm 59$
รวม	437	383	307	297	273	283	1,980	$330 \pm 65$

หมายเหตุ: C1 - C6 หมายถึง จุดเก็บตัวอย่างที่ 1 ถึงจุดเก็บตัวอย่างที่ 6 ตั้งแต่บริเวณประติมากรรมคนอ่านหนังสือถึงบริเวณมัสยิดคารุลอามาน (ชุมชนเก่าแสง) อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา

SD หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน





ภาพที่ 4.7 ปริมาณไมโครพลาสติกที่พบในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง

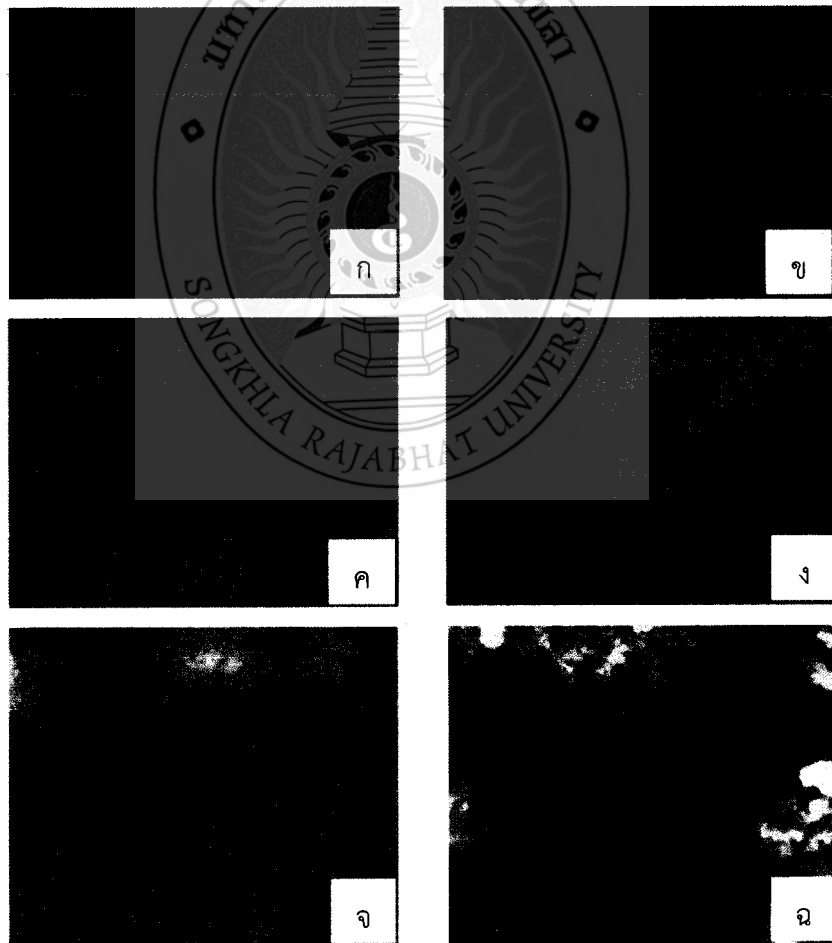
จากตารางที่ 4.1 พบว่าทรายชายหาดทั้งหมด (C1–C6) มีการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกทั้งที่มีขนาดมากกว่า 63 ไมโครเมตร และน้อยกว่า 63 ไมโครเมตร คิดเป็นไมโครพลาสติกเฉลี่ย  $330 \pm 65$  ชิ้น/กิโลกรัมน้ำหนักทรายแห้ง ( $n=6$ ) เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบปริมาณไมโครพลาสติกตามขนาดที่ศึกษาพบการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกขนาดมากกว่า 63 ไมโครเมตร ( $165 \pm 21$  ชิ้น/กิโลกรัมน้ำหนักทรายแห้ง) และไมโครพลาสติกขนาดน้อยกว่า 63 ไมโครเมตร ( $165 \pm 59$  กิโลกรัม น้ำหนักทรายแห้ง) ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างมีปริมาณไมโครพลาสติกที่แตกต่างกันโดยจุดเก็บตัวอย่าง C1 มีการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกมากที่สุด 437 ชิ้น/กิโลกรัม น้ำหนักทรายแห้ง รองลงมา คือ เก็บตัวอย่างที่ C2 (383 ชิ้น/กิโลกรัม น้ำหนักทรายแห้ง) จุดเก็บตัวอย่างที่ C3 (307 ชิ้น/กิโลกรัม น้ำหนักทรายแห้ง) จุดเก็บตัวอย่างที่ C4 (297 ชิ้น/กิโลกรัม น้ำหนักทรายแห้ง) จุดเก็บตัวอย่าง C6 (283 ชิ้น/กิโลกรัม น้ำหนักทรายแห้ง) และจุดเก็บตัวอย่างที่ C5 (273 ชิ้น/กิโลกรัม น้ำหนักทรายแห้ง) ตามลำดับ ทั้งนี้ปริมาณไมโครพลาสติกที่พบมีแนวโน้มลดลงจากจุดเก็บตัวอย่าง C1 ถึงจุดเก็บตัวอย่าง C6 อาจเนื่องจากบริเวณจุดเก็บตัวอย่าง C1 และ C2 อยู่ใกล้เคียงกับแหลมสนอ่อน และแหลมสมิหลา ซึ่งมีกิจกรรมการทำประมงพื้นบ้าน ทำเรือขนส่งสินค้า เป็นสถานที่ท่องเที่ยว และสถานบริการนักท่องเที่ยว เช่น โรงแรม ร้านอาหาร ตลอดแนวชายฝั่งซึ่งอาจเป็นแหล่งกำเนิดของไมโครพลาสติกได้

เมื่อนำผลการศึกษาปริมาณไมโครพลาสติกไปเปรียบเทียบกับงานวิจัยอื่น พบว่าไมโครพลาสติกเฉลี่ยที่พบบริเวณหาดชลาทัศน์มีปริมาณน้อยกว่าไมโครพลาสติกที่พบบริเวณพื้นที่ชายหาดแหลมสนอ่อน อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา ( $358$  ชิ้น/กิโลกรัม น้ำหนักทรายแห้ง) (กนกพร บัว

จันทร์ และเบญจภรณ์ มณีโชติ, 2561) และปริมาณไมโครพลาสติกที่พบในตะกอนที่ชายฝั่งเบลเยียม (390 ชิ้น/กิโลกรัมน้ำหนักตะกอนแห้ง) แต่มีปริมาณไมโครพลาสติกที่พบมากกว่าชายหาดที่คาบสมุทร บาฮากาลิฟอร์เนีย (Baja California Peninsula) ประเทศเม็กซิโก ที่มีปริมาณไมโครพลาสติกเฉลี่ย 135 ชิ้นต่อกิโลกรัมน้ำหนักทรายแห้ง (Piñon-Colin et al., 2018) และปริมาณไมโครพลาสติกใน ทรายชายหาดหมู่เกาะแคริบเบียน ที่พบไมโครพลาสติกเฉลี่ย  $261 \pm 6$  ชิ้น/กิโลกรัมน้ำหนักทรายแห้ง (Bosker and Behrens, 2018)

#### 4.3 รูปร่างของไมโครพลาสติก

ไมโครพลาสติกที่พบในตัวอย่างทรายชายหาดบริเวณหาดชลาทัศน์ สามารถแบ่งออกเป็น 4 รูปร่าง ได้แก่ เส้นใย ชิ้นส่วนไร้รูปแบบ ทรงกลม และแท่ง จากการศึกษาพบรูปร่าง ไมโครพลาสติกมี ลักษณะดังแสดงในภาพที่ 4.8



ภาพที่ 4.8 รูปร่างของไมโครพลาสติกที่พบ

(ก-ข) เส้นใย (ค-ง) ชิ้นส่วนไร้รูปแบบ (จ) ทรงกลม (ฉ) แท่ง

ตารางที่ 4.2 ปริมาณไมโครพลาสติกแต่ละรูปร่างในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง

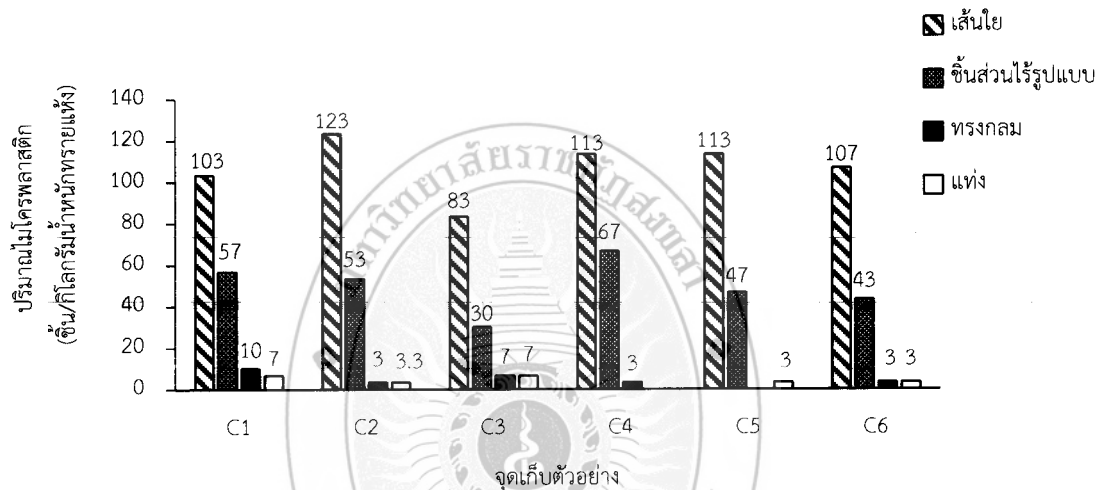
ขนาดของ ไมโครพลาสติก	รูปร่าง	จำนวนไมโครพลาสติก (ชิ้น/กิโลกรัมทรายแห้ง)							
		C1	C2	C3	C4	C5	C6	รวม	ค่าเฉลี่ย±SD
ไมโครพลาสติกขนาด >63 $\mu\text{m}$	เส้นใย	103	123	83	113	113	108	643	107±14
	ชิ้นส่วนไร้รูปแบบ	57	53	30	67	47	43	297	50±13
	ทรงกลม	10	3	7	3	0	3	27	4±4
	แท่ง	7	3.3	7	N/A	3	3	23	4±3
	รวม	177	183	127	183	163	157	990	165±21
ไมโครพลาสติกขนาด <63 $\mu\text{m}$	เส้นใย	143	127	73	57	60	63	523	87±38
	ชิ้นส่วนไร้รูปแบบ	100	63	97	47	43	60	410	68±25
	ทรงกลม	7	7	7	7	3	3	34	6±2
	แท่ง	10	3	3	3	3	N/A	23	4±2
	รวม	260	200	180	113	110	127	990	165±59
ไมโครพลาสติกรวม	เส้นใย	246	250	156	170	173	171	1,166	194±42
	ชิ้นส่วนไร้รูปแบบ	157	116	127	114	90	103	707	118±23
	ทรงกลม	17	10	14	10	3	6	61	10±5
	แท่ง	17	6.3	10	3	6	3	46	8±5
	รวม	437	383	307	297	273	283	1,980	330±65

หมายเหตุ: C1 - C6 หมายถึง จุดเก็บตัวอย่างที่ 1 ถึงจุดเก็บตัวอย่างที่ 6 ตั้งแต่บริเวณประติมากรรมคนอ่านหนังสือ ถึงบริเวณมัสยิดดารุลอามาน (ชุมชนเก่าแก่อีสาน) อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา

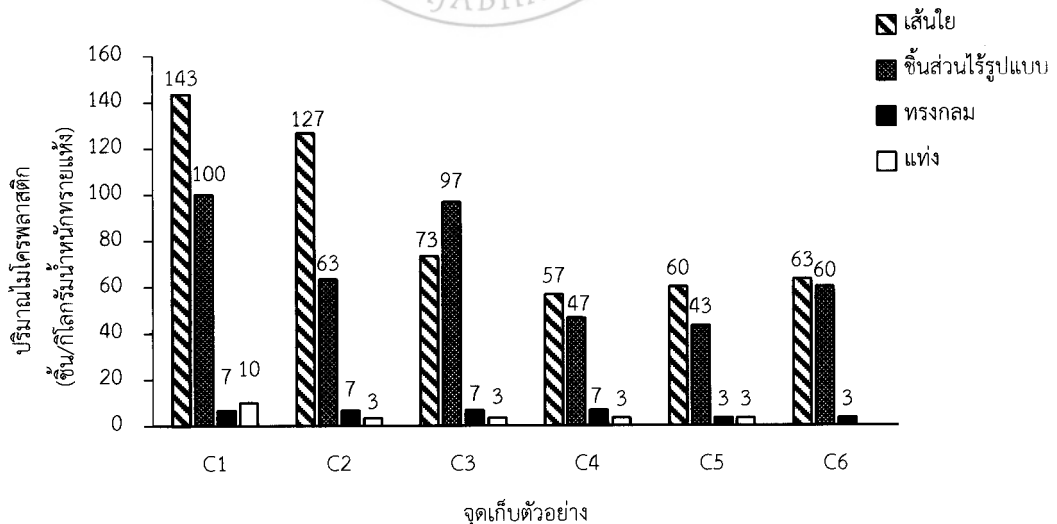
N/A หมายถึง ไม่พบไมโครพลาสติกในตัวอย่าง

จากตารางที่ 4.2 พบว่าปริมาณไมโครพลาสติกส่วนที่มีขนาดมากกว่า 63 ไมโครเมตร (>63  $\mu\text{m}$ ) มีรูปร่างเส้นใยมากที่สุด (643 ชิ้นต่อกิโลกรัมน้ำหนักทรายแห้ง) รองลงมา คือ ชิ้นส่วนไร้รูปแบบ (297 ชิ้นต่อกิโลกรัมน้ำหนักทรายแห้ง) ทรงกลม (27 ชิ้นต่อกิโลกรัมน้ำหนักทรายแห้ง) และแท่ง (23 ชิ้นต่อกิโลกรัมน้ำหนักทรายแห้ง) ตามลำดับ และน้อยกว่า 63 ไมโครเมตร (<63  $\mu\text{m}$ ) มีรูปร่างเส้นใยมากที่สุด (523 ชิ้นต่อกิโลกรัมน้ำหนักทรายแห้ง) รองลงมา คือ ชิ้นส่วนไร้รูปแบบ (410 ชิ้นต่อกิโลกรัมน้ำหนักทรายแห้ง) ทรงกลม (34 ชิ้นต่อกิโลกรัมน้ำหนักทรายแห้ง) และแท่ง (23 ชิ้นต่อกิโลกรัมน้ำหนักทรายแห้ง) จากการเปรียบเทียบรูปร่างของไมโครพลาสติกในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างพบว่า แทบทุกจุดเก็บตัวอย่างจะพบไมโครพลาสติกรูปร่างเส้นใยมากที่สุดทั้งสองขนาด (ภาพที่ 4.9 - 4.11) ยกเว้นจุดเก็บตัวอย่าง C3 ที่พบไมโครพลาสติกที่มีขนาดมากกว่า 63 ไมโครเมตร (>63  $\mu\text{m}$ ) มีรูปร่างชิ้นส่วนไร้รูปแบบมากที่สุด

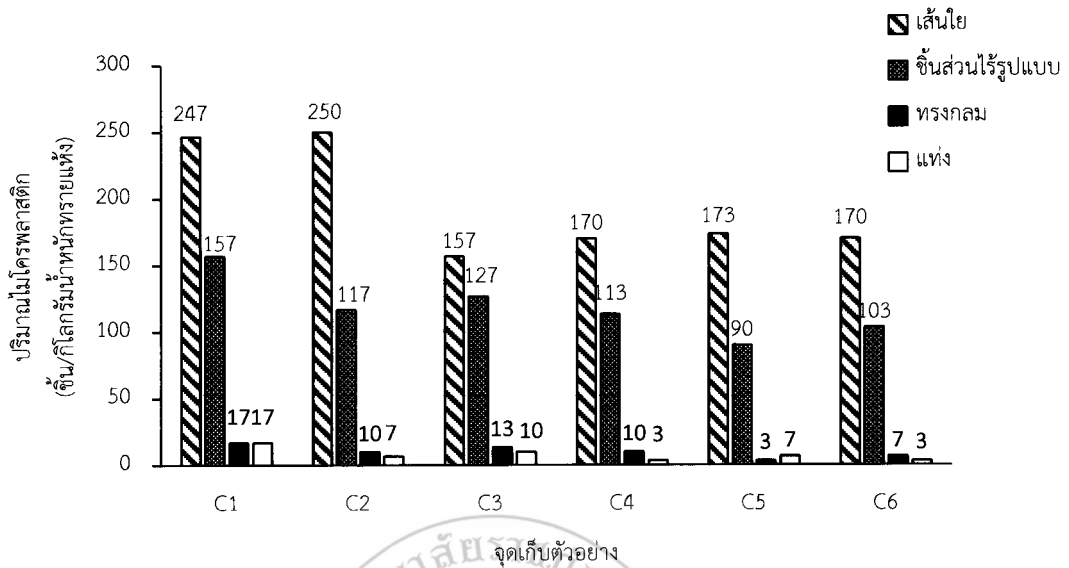
(83 ชิ้น/กิโลกรัมน้ำหนักทรายแห้ง) เนื่องจากจุดเก็บตัวอย่าง C3 พบขยะชิ้นใหญ่กระจายบริเวณชายหาด เช่น โฟม ถุงพลาสติก เศษพลาสติก เป็นต้น อาจเกิดการแตกหักและย่อยสลายของพลาสติกขนาดใหญ่ ซึ่งเป็นสาเหตุที่พบไมโครพลาสติก รูปร่างชิ้นส่วนไร้รูปแบบมากกว่าพื้นที่อื่น เมื่อเปรียบเทียบปริมาณของไมโครพลาสติกรวมของแต่ละรูปร่างด้วยสถิติแบบ ANOVA พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $P\text{-value} < 0.05$ ) (ตารางที่ ผค-13 ในภาคผนวก ค)



ภาพที่ 4.9 ปริมาณไมโครพลาสติกแต่ละรูปร่างในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง (ขนาดมากกว่า 63 ไมโครเมตร)



ภาพที่ 4.10 ปริมาณไมโครพลาสติกแต่ละรูปร่างในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง (ขนาดน้อยกว่า 63 ไมโครเมตร)

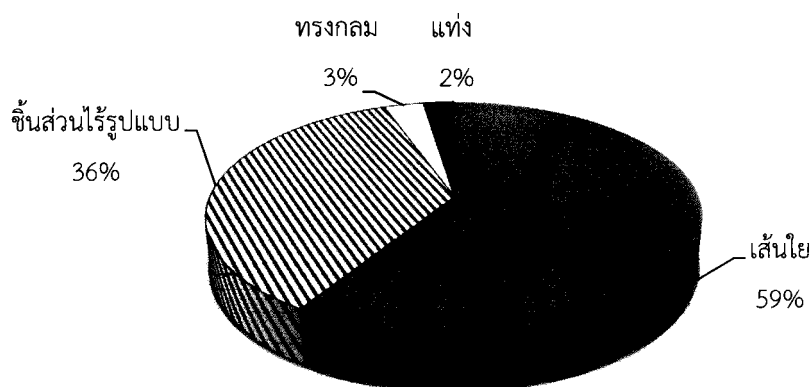


ภาพที่ 4.11 ปริมาณไมโครพลาสติกโดยรวมแต่ละรูปร่างในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง

จากการศึกษาพบว่าไมโครพลาสติกที่พบในตัวอย่างทรายชายหาดบริเวณหาดชลาทัศน์ อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา รูปร่างเส้นใยมากที่สุด (ร้อยละ 59) รองลงมา คือ ชิ้นส่วนไร้รูปแบบ (ร้อยละ 36) ทรงกลม (ร้อยละ 3) และแท่ง (ร้อยละ 2) (ตารางที่ 4.3 และภาพที่ 4.12) สาเหตุพบไมโครพลาสติกรูปร่างเส้นใยมากที่สุด อาจเนื่องจากพื้นที่มีสถานบริการนักท่องเที่ยว โรงแรมที่พัก ชุมชนบริเวณชายฝั่ง และการทำประมงพื้นบ้าน ซึ่งไมโครพลาสติกรูปร่างเส้นใยอาจหลุดจากการซักเสื้อผ้า เส้นใยสังเคราะห์ หรือจากเสื้อผ้าที่นักท่องเที่ยวสวมใส่ลงเล่นน้ำ และอุปกรณ์จากการทำประมง เช่น อวน แห เอ็นตกปลา เป็นต้น สำหรับชิ้นส่วนไร้รูปแบบอาจเกิดจากการแตกหักหรือย่อยสลายของขยะพลาสติกขนาดใหญ่ (ปิติพงษ์ ธาระมนต์ และคณะ, 2559)

ตารางที่ 4.3 ปริมาณของไมโครพลาสติกแต่ละรูปร่างที่พบในตัวอย่างทรายชายหาดบริเวณหาดชลาทัศน์ อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา

ขนาดของไมโครพลาสติก	จำนวนไมโครพลาสติกแต่ละรูปร่างที่พบ (ชิ้น/กิโลกรัมน้ำหนักทรายแห้ง)			
	เส้นใย	ชิ้นส่วนไร้รูปแบบ	ทรงกลม	แท่ง
ไมโครพลาสติกขนาด >63 $\mu\text{m}$	643	297	27	23
ไมโครพลาสติกขนาด <63 $\mu\text{m}$	523	410	34	23
ไมโครพลาสติกรวม	1,160	707	61	46
ร้อยละ	59	36	3	2



ภาพที่ 4.12 ร้อยละของไมโครพลาสติกแต่ละรูปร่างที่พบทั้งหมด (จุดเก็บตัวอย่าง C1-C6)

เมื่อเปรียบเทียบผลการศึกษารูปร่างของไมโครพลาสติกที่พบบริเวณชายหาดชลาลัยกับงานวิจัยอื่นพบว่าสอดคล้องกับการสำรวจปริมาณไมโครพลาสติกบริเวณแหลมสนอ่อน ตำบลบ่อทราย อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา กนกพร บัวจันทร์ และเบญจภรณ์ มณีโชติ (2561) ที่พบรูปร่างเส้นใยมากที่สุด (ร้อยละ 62) รองลงคือชิ้นส่วนไร้รูปแบบ (ร้อยละ 33) เช่นเดียวกับผลการศึกษาของ Claessens et al. (2011) ที่ได้ศึกษาการเกิดและการกระจายตัวของไมโครพลาสติกในตะกอนทะเลตามแนวชายฝั่งของประเทศเบลเยียม ซึ่งพบไมโครพลาสติกรูปร่างเส้นใยมากที่สุด (ร้อยละ 59)

#### 4.4 สีของไมโครพลาสติก

ผลการศึกษาพบไมโครพลาสติกทั้งหมด 12 สี ได้แก่ สีขาวขุ่น สีขาวใส สีแดง สีดำ สีน้ำเงิน สีฟ้า สีน้ำตาล สีเขียว สีเทา สีส้ม สีเหลือง และสีม่วง โดยสีที่พบมากที่สุด คือ สีดำ (ร้อยละ 22.56) รองลงมา คือ สีขาวขุ่น (ร้อยละ 17.51) สีเทา (ร้อยละ 14.81) สีน้ำตาล (ร้อยละ 13.64) สีขาวใส (ร้อยละ 11.28) สีแดง (ร้อยละ 9.09) สีน้ำเงิน (ร้อยละ 7.41) สีฟ้า (ร้อยละ 1.52) สีส้ม (ร้อยละ 1.01) สีเขียว (ร้อยละ 0.67) สีม่วง (ร้อยละ 0.34) และสีเหลือง (ร้อยละ 0.17) ตามลำดับ (ตารางที่ 4.4 - 4.6) โดยจุดเก็บตัวอย่าง C1 และจุดเก็บตัวอย่าง C3 พบสีดำมากที่สุด (ร้อยละ 24.43 และร้อยละ 26.88) จุดเก็บตัวอย่าง C2 พบสีขาวขุ่น สีดำ และสีเทามากที่สุด (ร้อยละ 20) จุดเก็บตัวอย่าง C4 พบสีขาวขุ่น และสีดำมากที่สุด (ร้อยละ 23.33) จุดเก็บตัวอย่าง C5 พบสีเทามากที่สุด (ร้อยละ 23.46) และจุดเก็บตัวอย่าง C6 พบสีน้ำตาลมากที่สุด (ร้อยละ 26.19) (ตารางที่ 4.6 และภาพที่ 4.15)

#### ตารางที่ 4.4 ร้อยละของไมโครพลาสติกที่พบแต่ละสีขนาดมากกว่า 63 ไมโครเมตร

จุดเก็บ ตัวอย่าง	สีของไมโครพลาสติกขนาดมากกว่า 63 ไมโครเมตรที่พบในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง (ร้อยละ)											
	สีขาว ขุน	สีขาว ใส	สี แดง	สีดำ	สีน้ำ เงิน	สีฟ้า	สี เขียว	สีเทา	สี น้ำตาล	สี เหลือง	สีส้ม	สีม่วง
C1	15.09	13.21	1.89	18.87	5.66	1.89	0.00	18.87	20.75	0.00	3.77	0.00
C2	27.27	14.55	3.64	14.55	10.91	0.00	0.00	20.00	9.09	0.00	0.00	0.00
C3	18.37	6.12	2.04	28.57	4.08	4.08	0.00	26.53	10.20	2.04	0.00	0.00
C4	10.64	17.02	4.26	21.28	8.51	0.00	0.00	12.77	23.40	0.00	0.00	0.00
C5	18.37	6.12	2.04	28.57	4.08	4.08	0.00	26.53	10.20	0.00	0.00	0.00
C6	10.64	17.02	4.26	21.28	8.51	0.00	2.13	12.77	23.40	0.00	0.00	0.00
รวม	19.53	13.80	3.03	21.55	8.42	2.02	0.34	15.49	13.80	0.34	1.68	0.00

หมายเหตุ: C1 - C6 หมายถึง จุดเก็บตัวอย่างที่ 1 ถึงจุดเก็บตัวอย่างที่ 6 ตั้งแต่บริเวณประติมากรรมคนอ่านหนังสือถึงบริเวณมัสยิด  
คารุลอามาน (ชุมชนเก่าแก่มาก) อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา

#### ตารางที่ 4.5 ร้อยละของไมโครพลาสติกที่พบแต่ละสีขนาดน้อยกว่า 63 ไมโครเมตร

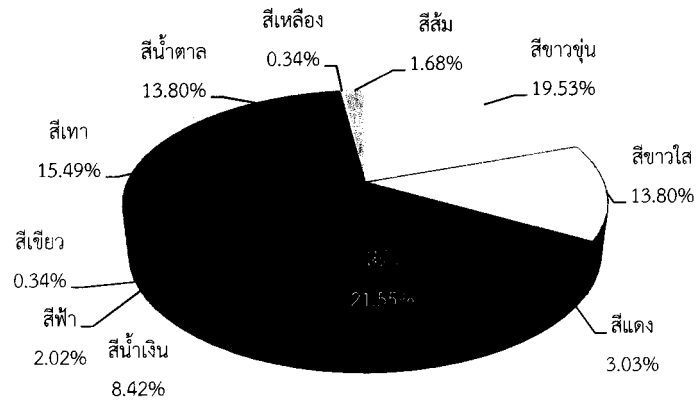
จุดเก็บ ตัวอย่าง	สีของไมโครพลาสติกขนาดน้อยกว่า 63 ไมโครเมตรที่พบในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง (ร้อยละ)											
	สีขาวขุน	สีขาวใส	สีแดง	สีดำ	สีน้ำเงิน	สีฟ้า	สีเขียว	สีเทา	สีน้ำตาล	สีส้ม	สีม่วง	
C1	10.26	8.97	3.85	28.21	10.26	1.28	1.28	17.95	16.67	1.28	0.00	
C2	13.33	8.33	6.67	26.67	10.00	0.00	0.00	20.00	15.00	0.00	0.00	
C3	18.52	14.81	24.07	27.78	3.70	0.00	3.70	3.70	3.70	0.00	0.00	
C4	17.65	8.82	23.53	23.53	8.82	0.00	0.00	5.88	8.82	0.00	2.94	
C5	27.27	3.03	39.39	0.00	0.00	6.06	0.00	18.18	3.03	0.00	3.03	
C6	13.16	7.89	10.53	26.32	0.00	0.00	0.00	15.79	26.32	0.00	0.00	
รวม	15.49	9.09	15.15	23.91	6.40	1.01	1.01	14.14	12.79	0.34	0.67	

หมายเหตุ: (C1-C6) หมายถึง จุดเก็บตัวอย่างที่ 1 ถึงจุดเก็บตัวอย่างที่ 6 ตั้งแต่บริเวณประติมากรรมคนอ่านหนังสือถึงบริเวณมัสยิด  
คารุลอามาน (ชุมชนเก่าแก่มาก) อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา

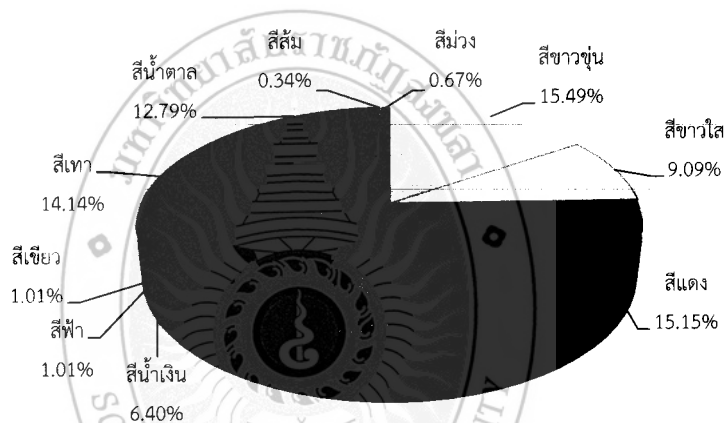
#### ตารางที่ 4.6 ร้อยละของไมโครพลาสติกที่พบแต่ละสี

จุดเก็บ ตัวอย่าง	สีของไมโครพลาสติกที่พบในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง (ร้อยละ)											
	สีขาว ขุน	สีขาว ใส	สีแดง	สีดำ	สีน้ำ เงิน	สีฟ้า	สี เขียว	สีเทา	สี น้ำตาล	สี เหลือง	สีส้ม	สีม่วง
C1	12.21	10.69	3.05	24.43	8.40	1.53	0.76	18.32	18.32	0.00	2.29	0.00
C2	20.00	11.30	5.22	20.00	10.43	0.00	0.00	20.00	13.04	0.00	0.00	0.00
C3	17.20	17.20	18.28	26.88	7.53	2.15	2.15	3.23	4.30	1.08	0.00	0.00
C4	23.33	11.11	8.89	23.33	8.89	1.11	0.00	7.78	11.11	0.00	3.33	1.11
C5	22.22	4.94	16.05	17.28	2.47	4.94	0.00	23.46	7.41	0.00	0.00	1.23
C6	11.90	11.90	7.14	22.62	4.76	0.00	1.19	14.29	26.19	0.00	0.00	0.00
รวม	17.51	11.28	9.09	22.56	7.41	1.52	0.67	14.81	13.64	0.17	1.01	0.34

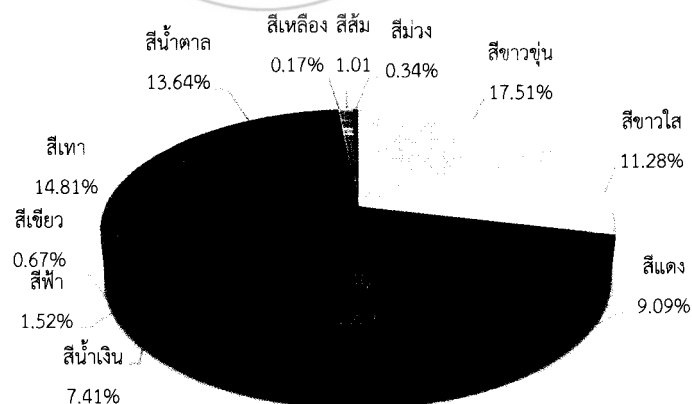
หมายเหตุ: C1 - C6 หมายถึง จุดเก็บตัวอย่างที่ 1 ถึงจุดเก็บตัวอย่างที่ 6 ตั้งแต่บริเวณประติมากรรมคนอ่านหนังสือถึงบริเวณมัสยิด  
คารุลอามาน (ชุมชนเก่าแก่มาก) อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา



ภาพที่ 4.13 สีของไมโครพลาสติกที่พบในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง (ขนาดมากกว่า 63 ไมโครเมตร)



ภาพที่ 4.14 สีของไมโครพลาสติกที่พบในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง (ขนาดน้อยกว่า 63 ไมโครเมตร)



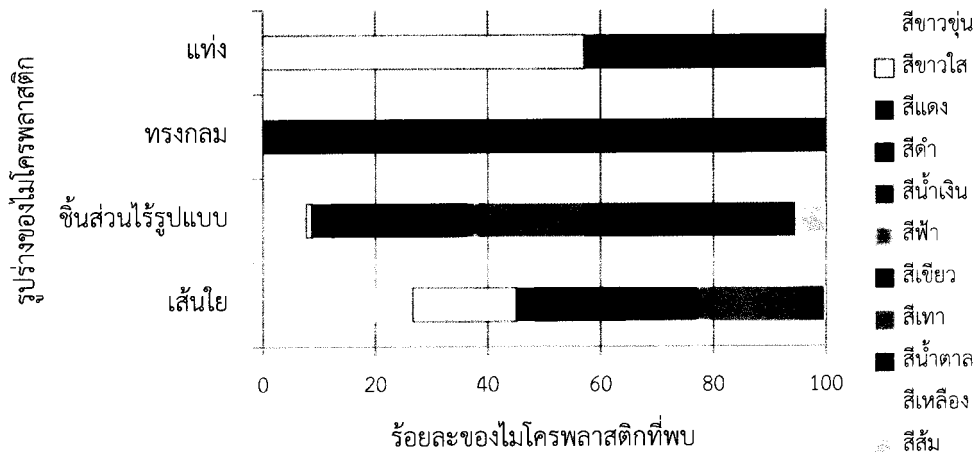
ภาพที่ 4.15 สีของไมโครพลาสติกที่พบในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง



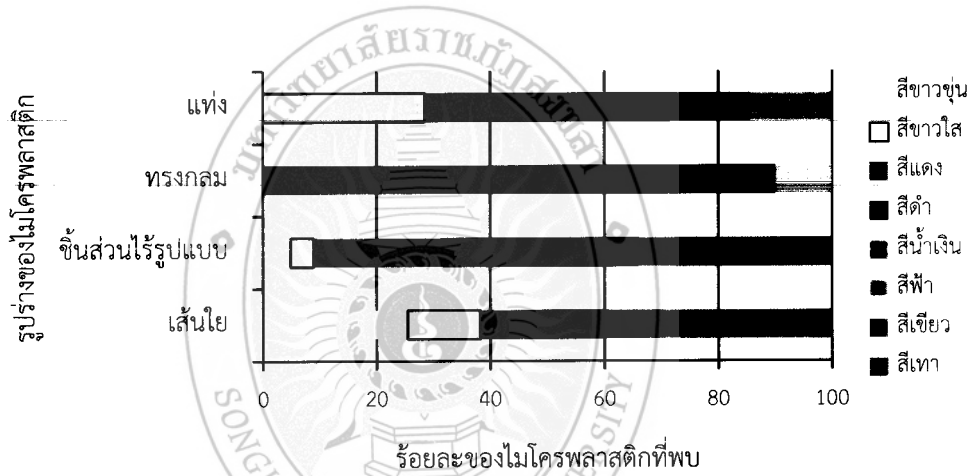
จากผลการศึกษารูปร่างและสีของไมโครพลาสติกทั้งหมดทั้งสองขนาดพบรูปร่างเส้นใยที่มีสีขาวขุ่นมากที่สุด รองลงมา คือ สีเทา สีขาวใส สีดำ สีน้ำเงิน สีแดง สีน้ำตาล สีฟ้า สีเขียว สีส้ม และสีม่วง โดยพบร้อยละ 26.36, 18.19, 15.76, 15.19, 11.75, 5.16, 3.72, 2.01, 0.57 0.29 และ 0.29 ตามลำดับ ชั้นส่วนไร้รูปแบบพบสีน้ำตาลมากที่สุดรองลงมา คือ สีดำ สีแดง สีเทา สีขาวขุ่น สีขาวใส สีส้ม สีน้ำเงิน สีเขียว สีฟ้า สีเหลือง และสีม่วง โดยพบร้อยละ 31.46, 30.05, 14.55, 10.33, 5.53, 2.82, 1.88, 0.94, 0.94, 0.47, 0.47 และ 0.47 ตามลำดับ ทรงกลมพบสีดำมากที่สุด รองลงมา คือ สีแดง สีน้ำตาล และสีส้ม โดยพบร้อยละ 61.11, 27.78, 5.56 และ 5.56 ตามลำดับ และแท่งพบสีขาวใสและสีดำมากที่สุด รองลงมา คือ สีน้ำเงิน และสีฟ้า โดยพบร้อยละ 42.86, 42.86, 7.14 และ 7.14 ตามลำดับ (ตารางที่ 4.7 และภาพที่ 4.16 - 4.18)

สี	ไมโครพลาสติกขนาด >63 $\mu\text{m}$ (ร้อยละ)				ไมโครพลาสติกขนาด <63 $\mu\text{m}$ (ร้อยละ)				ไมโครพลาสติกรวม (ร้อยละ)			
	เส้นใย	ชิ้นส่วน ไร้ รูปแบบ	ทรง กลม	แท่ง	เส้นใย	ชิ้นส่วน ไร้ รูปแบบ	ทรง กลม	แท่ง	เส้นใย	ชิ้นส่วน ไร้ รูปแบบ	ทรง กลม	แท่ง
สีขาวขุ่น	26.70	7.69	0.00	0.00	25.95	4.10	0.00	0.00	26.36	5.53	0.00	0.00
สีขาวใส	18.32	1.10	0.00	57.14	12.66	4.10	0.00	28.57	15.76	2.82	0.00	42.86
สีแดง	3.14	3.3	0.00	0.00	7.59	22.95	50.00	0.00	5.16	14.55	27.78	0.00
สีดำ	16.23	24.18	87.50	42.86	13.92	34.43	40.00	42.86	15.19	30.05	61.11	42.86
สีน้ำเงิน	12.57	1.10	0.00	0.00	10.76	0.82	0.00	14.29	11.75	0.94	0.00	7.14
สีฟ้า	2.65	1.10	0.00	0.00	1.27	0.00	0.00	14.29	2.01	0.47	0.00	7.14
สีเขียว	0.00	1.10	0.00	0.00	1.27	0.82	0.00	0.00	0.57	0.94	0.00	0.00
สีเทา	15.71	17.58	0.00	0.00	22.78	4.92	0.00	0.00	18.91	10.33	0.00	0.00
สีน้ำตาล	4.19	37.36	12.50	0.00	3.16	27.05	0.00	0.00	3.72	31.46	5.56	0.00
สีเหลือง	0.00	1.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.47	0.00	0.00
สีส้ม	0.52	4.40	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	0.00	0.29	1.88	5.56	0.00
สีม่วง	0.00	0.00	0.00	0.00	0.63	0.82	0.00	0.00	0.29	0.47	0.00	0.00

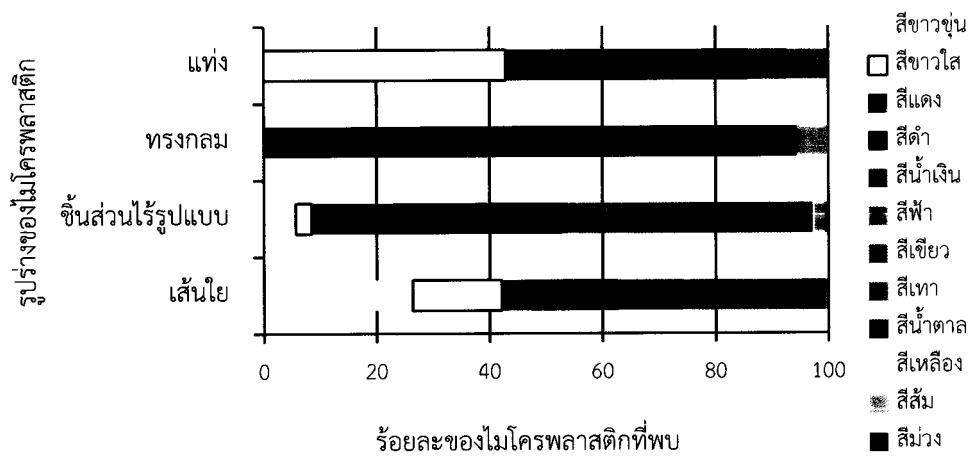
ตารางที่ 4.7 สีของไมโครพลาสติกในแต่ละรูปร่างที่พบในตัวอย่างทรายชายหาด



ภาพที่ 4.16 สีของไมโครพลาสติกแต่ละรูปร่าง (ขนาดมากกว่า 63 ไมโครเมตร)



ภาพที่ 4.17 สีของไมโครพลาสติกแต่ละรูปร่าง (ขนาดน้อยกว่า 63 ไมโครเมตร)

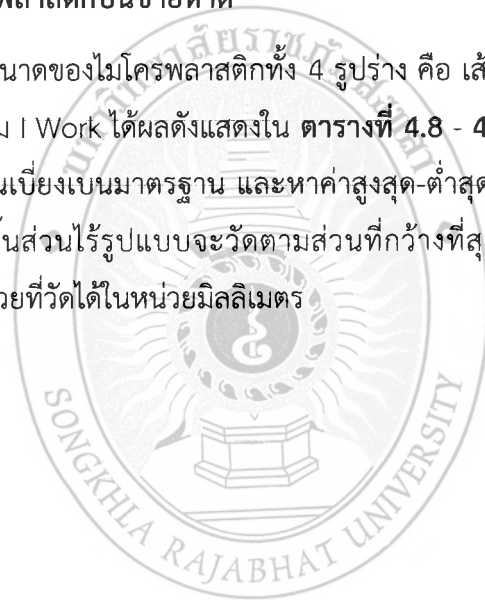


ภาพที่ 4.18 สีของไมโครพลาสติกแต่ละรูปร่างรวม

เมื่อนำผลการศึกษาไปเปรียบเทียบกับงานวิจัยอื่น ๆ พบว่าสีของไมโครพลาสติกที่พบในการศึกษานี้สอดคล้องกับการสำรวจการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกบริเวณอุทยานแห่งชาติหมู่เกาะสิมิลันและอุทยานแห่งชาติเขาลำปี-หาดท้ายเหมือง โดยพบไมโครพลาสติกที่มีสีดำมากที่สุดทั้งสองพื้นที่ร้อยละ 95.60 และร้อยละ 61.06 ตามลำดับ (ปรารพ แผลงงาน และคณะ, 2561) และการศึกษาไมโครพลาสติกในทรายชายหาดของคาบสมุทรบาฮากาลิฟอร์เนีย (Baja California Peninsula) ประเทศเม็กซิโก ที่พบสีดำมากที่สุด (ร้อยละ 59) จากการที่พบไมโครพลาสติกสีดำมากที่สุดอาจเนื่องจาก บริเวณชายหาดอยู่ติดกับถนน จึงมีโอกาสปนเปื้อนไมโครพลาสติกที่เกิดจากการเสียดสีของยางรถยนต์กับพื้นถนน (Boucher and Friot, 2017)

#### 4.5 ขนาดของไมโครพลาสติกบนชายหาด

จากการศึกษาขนาดของไมโครพลาสติกทั้ง 4 รูปร่าง คือ เส้นใย ชิ้นส่วนไร้รูปแบบ ทรงกลม และแท่ง โดยใช้โปรแกรม I Work ได้ผลดังแสดงใน ตารางที่ 4.8 - 4.10 จากนั้นจึงนำมาวิเคราะห์ผลที่ได้โดยหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และหาค่าสูงสุด-ต่ำสุด โดยเส้นใย และแท่งจะวัดตามความยาวของรูปร่าง ชิ้นส่วนไร้รูปแบบจะวัดตามส่วนที่กว้างที่สุด ทรงกลมจะวัดตาม เส้นผ่านศูนย์กลาง และแสดงหน่วยที่วัดได้ในหน่วยมิลลิเมตร



ตารางที่ 4.8 ขนาดของไมโครพลาสติกแต่ละรูปร่าง (ไมโครพลาสติกขนาดมากกว่า 63 ไมโครเมตร) ที่พบบริเวณชายหาดชลาลัย

ขนาดของไมโครพลาสติก ที่มีขนาดมากกว่า 0.063 มิลลิเมตร									
จุดเก็บตัวอย่าง	เส้นใย		ชิ้นส่วนไร้รูปแบบ		ทรงกลม		แท่ง		รวม
	ค่าเฉลี่ย±SD	ค่าต่ำสุด-สูงสุด	ค่าเฉลี่ย±SD	ค่าต่ำสุด-สูงสุด	ค่าเฉลี่ย±SD	ค่าต่ำสุด-สูงสุด	ค่าเฉลี่ย±SD	ค่าต่ำสุด-สูงสุด	ค่าต่ำสุด-สูงสุด
C1	0.72±0.60	0.31-4.14	0.24±0.18	0.05-0.63	0.13±0.08	0.06-0.22	0.15±0.12	0.07-0.23	0.05-4.14
C2	1.16±0.97	0.24-1.16	0.20±0.28	0.07-1.26	0.06±0.00	0.06	0.05±0.00	0.05	0.05-1.26
C3	0.93±0.54	0.16-2.22	0.27±0.10	0.13-0.42	0.02±0.00	0.02	0.17±0.05	0.14-0.20	0.02-2.22
C4	0.76±0.72	0.06-3.64	0.23±0.14	0.09-0.52	0.01±0.00	0.01	N/A	N/A	0.01-3.64
C5	0.88±0.66	0.16-2.45	0.12±0.04	0.06-0.17	N/A	N/A	0.14±0.00	0.14	0.06-2.45
C6	1.47±2	0.13-11.42	0.27±0.16	0.10-0.64	0.02±0.00	0.02	0.07±0.00	0.05	0.02-11.42

หมายเหตุ: C1 - C6 หมายถึง จุดเก็บตัวอย่างที่ 1 ถึงจุดเก็บตัวอย่างที่ 6 ตั้งแต่บริเวณประติมากรรมคนอ่านหนังสือถึง บริเวณมัสยิตดารุอามาน (ชุมชนเก่าแก่ง) อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา

SD หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

N/A หมายถึง ไม่พบไมโครพลาสติกในตัวอย่าง



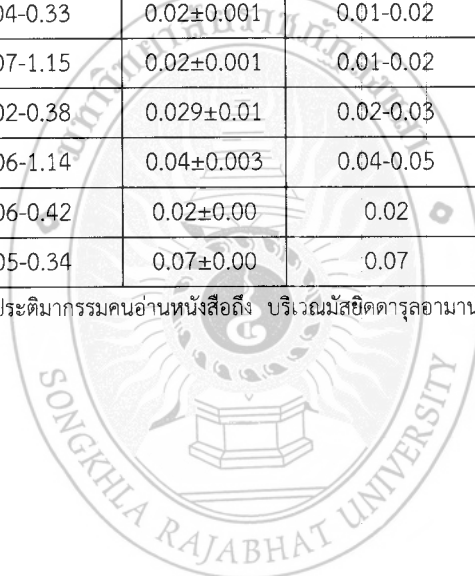
ตารางที่ 4.9 ขนาดของไมโครพลาสติกแต่ละรูปร่าง (ไมโครพลาสติกขนาดมากกว่า 63 ไมโครเมตร) ที่พบบริเวณชายหาดชลาลัย

ขนาดของไมโครพลาสติก ที่มีขนาดน้อยกว่า 0.063 มิลลิเมตร									
จุดเก็บ ตัวอย่าง	เส้นใย		ชิ้นส่วนไร้รูปแบบ		ทรงกลม		แท่ง		รวม
	ค่าเฉลี่ย±SD	ค่าต่ำสุด-สูงสุด	ค่าเฉลี่ย±SD	ค่าต่ำสุด-สูงสุด	ค่าเฉลี่ย±SD	ค่าต่ำสุด-สูงสุด	ค่าเฉลี่ย±SD	ค่าต่ำสุด-สูงสุด	ค่าต่ำสุด-สูงสุด
C1	0.08±1.46	0.11-3.03	0.14±0.08	0.04-0.33	0.02±0.001	0.01-0.02	0.12±0.07	0.04-0.17	0.01-3.03
C2	1.18±1.46	0.08-6.52	0.20±0.24	0.07-1.15	0.02±0.001	0.01-0.02	0.14±0.00	0.00	0.01-6.52
C3	0.96±0.56	0.22-2.24	0.13±0.10	0.02-0.38	0.029±0.01	0.02-0.03	0.09±0.00	0.09	0.01-2.24
C4	1.04±0.10	0.14-3.55	0.20±0.28	0.06-1.14	0.04±0.003	0.04-0.05	0.19±0.00	0.19	0.03-3.55
C5	0.65±0.65	0.10-1.87	0.17±0.11	0.06-0.42	0.02±0.00	0.02	0.20±0.00	0.20	0.02-1.87
C6	1.12±1.05	0.08-4.11	0.12±0.08	0.05-0.34	0.07±0.00	0.07	N/A	N/A	0.07-4.11

หมายเหตุ: C1 - C6 หมายถึง จุดเก็บตัวอย่างที่ 1 ถึงจุดเก็บตัวอย่างที่ 6 ตั้งแต่บริเวณประติมากรรมคนอ่านหนังสือถึง บริเวณมัสยิดดารุลาอามาน (ชุมชนเก่าแก่วัง) อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา

SD หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

N/A หมายถึง ไม่พบไมโครพลาสติกในตัวอย่าง



ตารางที่ 4.10 ขนาดของไมโครพลาสติกแต่ละรูปร่างรวมที่พบบริเวณชายหาดชลาลัย

ขนาดของไมโครพลาสติกรวม (มิลลิเมตร)									
จุดเก็บ ตัวอย่าง	เส้นใย		ชิ้นส่วนไร้รูปแบบ		ทรงกลม		แท่ง		รวม
	ค่าเฉลี่ย±SD	ค่าต่ำสุด-สูงสุด	ค่าเฉลี่ย±SD	ค่าต่ำสุด-สูงสุด	ค่าเฉลี่ย±SD	ค่าต่ำสุด-สูงสุด	ค่าเฉลี่ย±SD	ค่าต่ำสุด-สูงสุด	ค่าต่ำสุด-สูงสุด
C1	0.77±0.62	0.11–3.07	0.18±0.13	0.04-0.63	0.09±0.09	0.01–0.22	0.13±0.08	0.04–0.23	0.01–3.07
C2	1.17±1.28	0.08–6.52	0.20±0.26	0.07-1.25	0.03±0.02	0.01–0.06	0.09±0.06	0.05–0.14	0.01–6.52
C3	0.94±0.55	0.16–2.24	0.16±0.12	0.02-0.42	0.02±0.01	0.02–0.04	0.14±0.06	0.09–0.20	0.01–2.24
C4	0.86±0.79	0.14–3.64	0.22±0.20	0.06–1.14	0.03±0.02	0.01–0.05	0.19–0.00	0.19	0.01–3.64
C5	0.78±0.60	0.10–2.48	0.15±0.09	0.06-0.42	0.02±0.00	0.02	0.17±0.05	0.14-0.20	0.02–2.48
C6	1.34±1.71	0.08–11.42	0.18±0.14	0.05–0.65	0.05±0.03	0.02–0.07	0.07±0.00	0.07	0.02–11.42

หมายเหตุ: C1-C6 หมายถึง จุดเก็บตัวอย่างที่ 1 ถึงจุดเก็บตัวอย่างที่ 6 ตั้งแต่บริเวณประติมากรรมคนอ่านหนังสือถึง บริเวณมัสยิดดารุลอามาน (ชุมชนเก่าเส็ง) อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา

SD หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน



จากตารางที่ 4.8-4.10 พบว่าขนาดของไมโครพลาสติกอยู่ในช่วง 0.01–11.42 มิลลิเมตร (มีค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน  $0.64\pm 0.89$ ) เมื่อพิจารณาในแต่ละรูปร่างของไมโครพลาสติกพบว่า รูปร่างเส้นใยจะมีขนาดยาวที่สุด คือ 11.42 มิลลิเมตร (มีค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน  $0.98\pm 1.03$ ) รองลงมา คือ ชิ้นส่วนไร้รูปร่างขนาด 1.14 มิลลิเมตร (มีค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน  $0.18\pm 0.17$ ) และแท่งขนาด 0.23 มิลลิเมตร (มีค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน  $0.13\pm 0.06$ ) และไมโครพลาสติกทรงกลมขนาดเล็กที่สุด โดยไมโครพลาสติกทรงกลมที่มีขนาดใหญ่ที่สุดมีขนาด 0.07 มิลลิเมตร (มีค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน  $0.05\pm 0.05$ ) จากผลการศึกษา ไมโครพลาสติกแต่ละรูปร่างในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง (C1–C6) มีขนาดใกล้เคียงกัน ซึ่งขนาดของไมโครพลาสติกที่มีขนาดมากกว่า 63 ไมโครเมตร รูปร่างเส้นใยมีขนาดระหว่าง 0.13–11.42 มิลลิเมตร รูปร่างชิ้นส่วนไร้รูปร่างมีขนาดระหว่าง 0.05–1.26 มิลลิเมตร รูปร่างทรงกลมมีขนาดระหว่าง 0.01–0.22 มิลลิเมตร รูปร่างแบบแท่งมีระหว่าง 0.05–0.23 มิลลิเมตร ส่วนขนาดน้อยกว่า 63 ไมโครเมตร พบว่ารูปร่างเส้นใยมีขนาดระหว่าง 0.07 มิลลิเมตร ถึง 4.11 มิลลิเมตร รูปร่างชิ้นส่วนไร้รูปร่างมีขนาดระหว่าง 1.15–0.02 มิลลิเมตร รูปร่างทรงกลมมีขนาดระหว่าง 0.01–0.07 มิลลิเมตร และรูปร่างแบบแท่งมีขนาดระหว่าง 0.04–0.20 มิลลิเมตร

จากการผลการศึกษาไมโครพลาสติกที่พบบริเวณหาดชลาทัศน์ อำเภอเมืองจังหวัดสงขลา มีขนาดอยู่ในช่วง 0.01–11.42 มิลลิเมตร ซึ่งมีขนาดใหญ่กว่าตะแกรงร่อนขนาดตา 1 มิลลิเมตร อาจเกิดจากการที่ไมโครพลาสติกบางส่วนตกค้าง หรือหลุดรอดจากตะแกรงร่อนใช้ในการวิเคราะห์ (ตะแกรงขนาด 0.063 มิลลิเมตร และ 1 มิลลิเมตร) โดยเฉพาะไมโครพลาสติกรูปร่างเส้นใยมีอาจเกิดจากทิศทางการเรียงตัวของเส้นใยในระหว่างทำการร่อน ซึ่งไมโครพลาสติกที่มีขนาดเล็กเหล่านี้ทำให้เกิดการปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมได้ง่าย และเกิดการสะสมในสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ตามธรรมชาติ (ศุภพร เปรมปรีดี และคณะ, 2561) จากผลการศึกษาในครั้งนี้พบไมโครพลาสติกที่มีขนาดใกล้เคียงกับไมโครพลาสติกในตัวอย่างทรายชายหาดบริเวณชายหาดแหลมสนอ่อน ตำบลบ่อยาง อำเภอเมืองจังหวัดสงขลา ซึ่งมีขนาด อยู่ในช่วง 0.01–8.04 มิลลิเมตร (กนกพร บัวจันทร์ และเบญจภรณ์ มณีโชติ, 2561)

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษาปริมาณและลักษณะทางกายภาพของไมโครพลาสติกในตัวอย่างทรายชายหาดบริเวณชายหาด ชลาทัศน์ อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา สามารถสรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะได้ดังนี้

#### 5.1 สรุปผลการวิจัย

การสำรวจปริมาณของไมโครพลาสติกในตัวอย่างทรายชายหาดบริเวณชายหาดชลาทัศน์ อำเภอเมือง จังหวัดสงขลาโดยเก็บตัวอย่างทรายชายหาดในวันที่ 27 เดือนธันวาคม 2560 โดยการเก็บตัวอย่างทรายชายหาดตั้งแต่ประตูมกราคมคนอ่านหนังสือถึงมัสยิตดารูลอามาน (ชุมชนเก่าแก่ง) โดยทำการเก็บอย่างประมาณ 700 เมตร จำนวน 6 จุด เพื่อศึกษาปริมาณ รูปร่าง สี และขนาดของไมโครพลาสติก ด้วยกล้องจุลทรรศน์ ยี่ห้อ Nikon รุ่น ECLIPSE Ci พร้อม microscope camera ยี่ห้อ LANOPTIK MDX1003 สามารถสรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

##### 5.1.1 ปริมาณไมโครพลาสติก

ปริมาณไมโครพลาสติกที่ปนเปื้อนทั้งหมด (C1 – C6) ได้แบ่งออกเป็นขนาดมากกว่า 63 ไมโครเมตร มีปริมาณ  $165 \pm 21$  ชิ้น/กิโลกรัมน้ำหนักทรายแห้ง และไมโครพลาสติกขนาดน้อยกว่า 63 ไมโครเมตรมีปริมาณ  $165 \pm 59$  ชิ้น/กิโลกรัมน้ำหนักทรายแห้ง คิดเป็นไมโครพลาสติกรวมเฉลี่ย  $330 \pm 65$  ชิ้น/กิโลกรัมน้ำหนักทรายแห้ง (n=6) โดยปริมาณที่พบมากที่สุด คือ จุดเก็บตัวอย่าง C1 มีปริมาณไมโครพลาสติก 437 ชิ้น/กิโลกรัมน้ำหนักทรายแห้ง รองลงมา คือ จุดเก็บตัวอย่าง C2 มีปริมาณไมโครพลาสติก 383 ชิ้น/กิโลกรัมน้ำหนักทรายแห้ง และจุดที่พบไมโครพลาสติกน้อยที่สุด คือ จุดเก็บตัวอย่าง C5 มีปริมาณไมโครพลาสติก 273 ชิ้น/กิโลกรัมน้ำหนักทรายแห้ง

##### 5.1.2 รูปร่างของไมโครพลาสติก

จากการศึกษารูปร่างของไมโครพลาสติกพบไมโครพลาสติก 4 รูปร่าง ซึ่งรูปร่างของไมโครพลาสติกที่พบมากที่สุด คือ รูปร่างเส้นใย (ร้อยละ 59) รองลงมา คือ ชิ้นส่วนไร้รูปแบบ (ร้อยละ 36) ทรงกลม (ร้อยละ 3) และแบบแท่ง (ร้อยละ 2)



### 5.1.3 สีของไมโครพลาสติก

จากการศึกษาสามารถจำแนกสีของไมโครพลาสติกทั้งหมดมี 12 สี ได้แก่ สีขาวขุ่น สีขาวใส สีแดง สีดำ สีน้ำเงิน สีฟ้า สีเขียว สีเทา สีน้ำตาล สีเหลือง สีส้ม และสีม่วง โดยสีของไมโครพลาสติกรวมทั้งสองขนาดพบสีดำมากที่สุด (ร้อยละ 22.56) รองลงมา คือ สีขาวขุ่น (ร้อยละ 17.51) สีเทา (ร้อยละ 14.81) สีน้ำตาล (ร้อยละ 13.64) สีขาวใส (ร้อยละ 11.28) สีแดง (ร้อยละ 9.09) สีน้ำเงิน (ร้อยละ 7.14) สีฟ้า (ร้อยละ 1.52) สีส้ม (ร้อยละ 1.01) สีเขียว (ร้อยละ 0.67) สีม่วง (ร้อยละ 0.34) และสีส้ม (ร้อยละ 0.17)

### 5.1.4 ขนาดของไมโครพลาสติก

การวิจัยขนาดของไมโครพลาสติกอยู่ในช่วง 0.01–11.42 มิลลิเมตร เมื่อทำการวิเคราะห์ขนาดของไมโครพลาสติกพบว่าแต่ละรูปร่างขนาดของไมโครพลาสติกรูปร่างแบบเส้นใยมีขนาดยาวที่สุด (11.42 มิลลิเมตร) รองลงมา คือ ชิ้นส่วนไร้รูปแบบ (0.65 มิลลิเมตร) แท่ง (0.23 มิลลิเมตร) และทรงกลมมีขนาดน้อยที่สุด (0.07 มิลลิเมตร)

จากการสำรวจไมโครพลาสติกในตัวอย่างทรายชายหาดบริเวณชายหาดชลลัทศน์ อำเภอเมืองจังหวัดสงขลา พบว่ามีการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในทุกจุดเก็บตัวอย่างซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งอาจเกิดกิจกรรมบริเวณชายหาดชลลัทศน์ทั้งบนชายฝั่งและในทะเล เนื่องจากชายหาดชลลัทศน์เป็นสถานที่ท่องเที่ยวที่สำคัญของจังหวัดสงขลา มีสถานบริการนักท่องเที่ยว โรงแรมที่พัก ร้านอาหาร ชุมชนบริเวณชายฝั่ง และการทำประมงพื้นบ้าน ซึ่งไมโครพลาสติกอาจหลุดจากการซักเสื้อผ้าใยสังเคราะห์ หรือนักท่องเที่ยวสวมใส่ลงเล่นน้ำ และอุปกรณ์จากการทำประมง เช่น อวนแห เอ็นตกปลา เป็นต้น และอาจเกิดจากการแตกหักหรือย่อยสลายของขยะพลาสติกขนาดใหญ่ทำให้ไมโครพลาสติกเหล่านี้ปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมและสิ่งมีชีวิตได้

## 5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 การสำรวจปริมาณไมโครพลาสติกในครั้งนี้สามารถเป็นข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับการปนเปื้อนไมโครพลาสติกของชายหาดชลลัทศน์ แต่อย่างไรก็ตามควรมีการศึกษาเพิ่มเติมของการปนเปื้อนไมโครพลาสติกในสิ่งมีชีวิตในทะเล เพื่อให้ทราบถึงการแพร่กระจายของไมโครพลาสติกที่ลงสู่สิ่งแวดล้อมทางทะเล และสามารถรู้ถึงสถานการณ์ของไมโครพลาสติกที่ส่งผลกระทบต่อห่วงโซ่อาหารที่มีมนุษย์เป็นผู้บริโภคลำดับสุดท้ายในอนาคตได้

5.2.2 ควรมีการศึกษาปริมาณไมโครพลาสติกในน้ำทะเลเพื่อประเมินโอกาสการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในสัตว์ทะเล หรือในตะกอนดิน

5.2.3 ควรมีการศึกษาที่มาของขยะพลาสติกบริเวณชายหาดหรือในทะเล เพื่อหามาตรการป้องกัน และแก้ไขเพื่อลดปัญหาขยะทะเลที่เป็นสาเหตุหลักของการเกิดไมโครพลาสติกในทะเล



## บรรณานุกรม

- กนกพร บัวจันทร์ และเบญจภรณ์ มณีโชติ. (2561). การสำรวจปริมาณไมโครพลาสติกในตัวอย่างทราย ชายหาดบริเวณแหลมสนอ่อน ตำบลบ่อ่าง อำเภอมือง จังหวัดสงขลา. **รายงานการวิจัย**. มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา.
- กนกพร บัวจันทร์, เบญจภรณ์ มณีโชติ, สิริพร บริรักษ์วิศุทธิ์ และสายสิริ ไชยชนะ. (2561). “การสำรวจปริมาณไมโครพลาสติกในตัวอย่างทราย ชายหาดบริเวณแหลมสนอ่อน ตำบลบ่อ่าง อำเภอมือง จังหวัดสงขลา.” ใน **รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์ทางทะเล ครั้งที่ 6**, 18-20 มิถุนายน 2561. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา, 803-809.
- กรมควบคุมมลพิษ. (2559). **รายงานสถานการณ์ขยะมูลฝอยชุมชนของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2559** (Online). <http://www.pcd.go.th/public/News/GetNews.cfm>, 17 กันยายน 2560.
- กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. (2560). **5 หมื่นตันต่อปีขยะทะเล วิกฤติพอหรือยัง** (Online). <https://www.dmcr.go.th/detailAll/13479/nws/87/>, 17 มกราคม 2560.
- กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. (2561). **10 อันดับขยะทะเลในประเทศไทย** (Online). <http://tcc.dmcr.go.th/thaicoastalcleanup/>, 20 ตุลาคม 2561.
- คณะกรรมการการจัดการความรู้เพื่อผลประโยชน์แห่งชาติทางทะเล. (2559). **ขยะทะเล** (Online). [http://www.mkh.in.th/index.php?option=com\\_content&view=article&id=309&Itemid=254&lang=th](http://www.mkh.in.th/index.php?option=com_content&view=article&id=309&Itemid=254&lang=th), 20 ตุลาคม 2561.
- คณะกรรมการการจัดการความรู้เพื่อผลประโยชน์แห่งชาติทางทะเล. (2561). **สถานการณ์และแนวทางป้องกันและแก้ไขปัญหาขยะทะเลและชายฝั่ง**. ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายฉบับย่อ. กรุงเทพฯ.
- นิชชา บูรณสิงห์. (2559). **ขยะพลาสติก:ภัยใกล้ตัว** (Online). [http://library2.parliament.go.th/ejournal/content\\_af/2559/feb2559-7.pdf](http://library2.parliament.go.th/ejournal/content_af/2559/feb2559-7.pdf), 20 กันยายน 2561.
- ไทยพีบีเอส. (2561). **ตะลึง! แพขยะยาวกว่า 10 กม. กลางทะเลอ่าวไทย** (Online). <https://news.thaipbs.or.th/content/260090>, 14 เมษายน 2561.
- เทศบาลนครสงขลา. (2561). **ภูมิศาสตร์** (Online). <http://www.songkhcity.go.th/geography>, 20 กันยายน 2561.

## บรรณานุกรม (ต่อ)

- เบญจภรณ์ มณีโชติ, กนกพร บัวจันทร์, สายสิริ ไชยชนะ และสิริพร บริรักษ์วิสิฐศักดิ์. (2561). “การสำรวจปริมาณไมโครพลาสติกในตัวอย่างทรายชายหาดแหลมสมิหลา ตำบลบ่อย่าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา.” ใน รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์ทางทะเล ครั้งที่ 6, 18-20 มิถุนายน 2561. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา, 796-802.
- ปิติพงษ์ ธาระมนต์, สุหทัย ไพโรสานท์กุล และนภาพร เลียดประถม. (2559). “การปนเปื้อนไมโครพลาสติกในหอยสองฝาบริเวณชายหาดเจ้าหลาว และชายหาดคู้วิมาน จังหวัดจันทบุรี.” *แก่นเกษตร*.(ฉบับพิเศษ 1), 738-744.
- ปรารพ แผลงงาน, ทรงธรรม สุขสว่าง, สุรชาญ สารบัญญัติ, นก มาลัยแดง, ประภาศรี วุฒิ, ศรัณยู สัจจาธิษฐาน, สุภาพร คงพิทักษ์, จริญญา ขาวสม, กรรณิกา สังข์ทอง, วิภาณี โต๊ะดำ และธันทิชา ชูแก. (2561). “ไมโครพลาสติกบนชายหาด บริเวณอุทยานแห่งชาติหมู่เกาะสิมิลันและอุทยานแห่งชาติเขาลำปี-หาดท้ายเหมือง.” ใน รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์ทางทะเล ครั้งที่ 6, 18-20 มิถุนายน 2561. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา, 337-345.
- โพสทูเดย์ (2559). *แบนการใช้ไมโครพีดส์ในผลิตภัณฑ์ เหตุกระทบสิ่งแวดล้อม* (Online). <https://www.posttoday.com/world/450506>, 17 ธันวาคม 2561.
- มติชน. (2561). *ปลาวาฬครีบสั้นเกยตื้นสงขลาตายแล้วพบขยะพลาสติกในกระเพาะอาหาร 80 ชิ้น* (Online). [https://www.matichon.co.th/news-monitor/news\\_982272](https://www.matichon.co.th/news-monitor/news_982272), 20 ตุลาคม 2561.
- ศุภพร เปรมปรีดี, เสาวลักษณ์ ขาวแสง และณัฐธิดา ธรรมกิริติ. (2561). “การศึกษาไมโครพลาสติกในปลา *Rastrelliger brachysoma* (Bleeker, 1851) บริเวณอุทยานหาดเจ้าไหม จังหวัดตรัง.” ใน รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์ทางทะเล ครั้งที่ 6, 18-20 มิถุนายน 2561. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา, 880-887.
- สำนักข่าวสิ่งแวดล้อม. (2561). *เสนอดัง ‘แพขยะแปซิฟิก’ เป็นประเทศใหม่ เรียกขานนาม ‘The Trash Isles’* (Online). <https://greennews.agency/?p=16713>, 20 กันยายน 2561.

## บรรณานุกรม (ต่อ)

- สถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเลและป่าชายเลน คณะเทคโนโลยีทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา. (2557). **สำรวจและจำแนกตัวอย่างขยะทะเลประเภทไมโครพลาสติก. รายงานการวิจัย. มหาวิทยาลัยบูรพา.**
- สปริงนิวส์ (2561). **เตือน ไมโครพลาสติกภัยร้าย คุกคามทะเลเมดิเตอร์เรเนียน** (Online). <https://www.springnews.co.th/global/280689>, 17 มีนาคม 2561.
- Bosker, T. and Behrens, P. (2018). Microplastic pollution on Caribbean beaches in the Lesser Antilles. *Marine Pollution Bulletin*. 133, 442-447.
- Boucher, J. and Friot, D. (2017). **Primary Microplastics in the Oceans: A Global Evaluation of Sources**. Gland, Switzerland: IUCN. 43pp.
- Cauwenberghe, L.V. and Janssen. C.R. (2014). Microplastics in bivalves cultured for human consumption. *Environmental Pollution*. 197, 65-70.
- Claessens, M., Meester, S.D., Landuyt, L.V., Clerck, K.D. and Janssen, C.R. (2011). Occurrence and distribution of microplastics in marine sediments along the Belgian coast. *Marine Pollution Bulletin*. 62, 2199-2204.
- Cole, M., Lindeque, P., Fileman, E., Halsband, C., Goodhead, R., Moger, J. and Galloway, T.S. (2013). Microplastic Ingestion by Zooplankton. *Environ. Sci. Technol.* 47 (12), 6646-6655.
- GESAMP. (2016). **“Sources, fate and effects of microplastics in the marine environment: a global assessment”** (Kershaw, P. J., ed.). (IMO/FAO/UNESCO-IOC/UNIDO/WMO/ IAEA/UN/UNEP/UNDP Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection). Rep. Stud. GESAMP No. 90, 96 p.
- Google Earth. (2018). **Map of Chalatat beach** (Online) <https://www.google.earth/Map> of Chalatat beach, December 30, 2018.
- Greene, C.H. (1985). Planktivore functional groups and patterns of prey selection in pelagic communities. *Journal of Plankton Research*. 7 (1), 35-40.

## บรรณานุกรม (ต่อ)

- Jongmyoung, L., Hong, S., Song, K.Y., Hong, H.S., Jang, C.Y., Jang, M., Heo, W.N., Han, M.G., Lee, J.M., Kang, D. and Shim, J.M. (2013). Relationship among the abundances of plastic debris in different size classes on beaches in South Korea. **Marine Pollution Bulletin**. 77, 349-354.
- Eriksen, M., Mason, S., Wilson, S., Box, C., Zellers, A., Edwards, W., Farley, H. and Amato, S. (2013). Microplastic pollution in the surface waters of the Laurentian Great Lakes. **Marine Pollution Bulletin**. 77, 177-182
- Masura, J., Baker, J., Foster, G. and Arthur, C. (2015). **Laboratory methods for the analysis of Microplastics in the marine environment: recommendations for quantifying synthetic particles in waters and sediments** (NOAA Technical Memorandum NOS-OR&R-48). Maryland: NOAA Marine Debris Division.
- Land, M. (2015). Effects of nano and microplastic particles on plankton and marine ecosystem functioning. **An Evidence Overview**. EviEM, Stockholm.
- NOAA. (2011). **Marine Debris Activity Book-Translated into Thai** (Online). [https://marinedebris.noaa.gov/sites/default/files/publications-files/ActivBk\\_thai.pdf](https://marinedebris.noaa.gov/sites/default/files/publications-files/ActivBk_thai.pdf), September 20, 2018.
- NOAA. (2014). **An Educators Guide to Marine Debris** (Online). [www.namepa.net/education](http://www.namepa.net/education) and <http://marinedebris.noaa.gov>, September 20, 2018.
- Peng, G., Zhu, B., Yang, D., Su, L., Shi, H. and Li, D. (2017). Microplastics in sediment of the Changjiang Estuary, China. **Environmental Pollution**. 225, 283-290.
- Piñon-Colin, T.D.J., Rodriguez-Jimenez, R., Pastrana-Corral, M.A., Rogel-Hernandez, E. and Wakida, F.T. (2018). Microplastics on sandy beaches of the Baja California Peninsula, Mexico. **Marine Pollution Bulletin**. 113, 63-71.
- Pazos, R.S, Bauer, D.E. and Gómez, N. (2018). Microplastics integrating the coastal planktonic community in the inner zone of the Río de la Plata estuary (South America). **Environmental Pollution**. 243, 134-142.

## บรรณานุกรม (ต่อ)

- Tiwari, M., Rathod, T.D., Ajmal, P.Y., Bhangare, R.C. and Sahu, S.K. (2019). Distribution and characterization of microplastics in beach sand from three different Indian coastal environments. **Marine Pollution Bulletin**. 140, 262-273.
- UNEP. (2009). **Marine Litter: A Global Challenge**. UNEP. 232 pp.
- Wright, S.L., Thompson, R.C. and Galloway, T.S. (2013). The physical impacts of microplastics on marine organisms: A review. **Environmental Pollution**. 178, 483-492.
- Mao, Y., Ai, H., Yi, C., Zhang, Z., Zeng, P., Kang, L., Li, W., Gu, W., He, Q. and Li, H. (2018). Phytoplankton response to polystyrene microplastics: Perspective from an entire growth period. **Chemosphere**. 208, 59-68.
- Zhao, Y., Sun, X., Li, Q., Shi, Y., Zheng, S., Liang, J., Liu, T. and Tian, Z. (2019). Data on microplastics in the digestive tracts of 19 fish species from the Yellow Sea, China. **Data in Brief**. 12, 1-9.



ภาคผนวก ก

แบบเสนอโครงร่างงานวิจัยเฉพาะทาง



## แบบเสนอโครงร่างงานวิจัยเฉพาะทาง



### 1. ชื่อโครงการ

ภาษาไทย การสำรวจปริมาณไมโครพลาสติกในตัวอย่างทรายชายหาด บริเวณหาดชลาทัศน์ อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา

ภาษาอังกฤษ Quantification Survey of Microplastics in Beach Sand in Chalatat Beach, Muang District, Songkhla Province

### 2. สาขาวิชา

วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม)

### 3. ชื่อผู้วิจัย

1. นายเอกราช มาลัยัน รหัสนักศึกษา 584231041  
นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม  
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
2. นายชูชัย หนูหัน รหัสนักศึกษา 584231043  
นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม  
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

### 4. คณะกรรมการที่ปรึกษาวิจัยเฉพาะทาง

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก อาจารย์สิริพร บริรักษ์วิสิฐศักดิ์  
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา  
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อาจารย์สายสิริ ไชยชนะ  
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

## 5. ความสำคัญ และที่มาของการวิจัย

จากข้อมูลปริมาณขยะทั่วประเทศในปี 2559 มีปริมาณขยะ 27 ล้านตัน โดยพบว่าเป็นขยะประเภทพลาสติกประมาณ 2.33 ล้านตัน กำจัดไม่ถูกวิธีประมาณ 11.69 ล้านตัน และมีขยะประมาณ 10 ล้านตัน (กรมควบคุมมลพิษ, 2559) ที่ตกค้างสะสมอยู่ในสถานที่กำจัดขยะหรือลงสู่แหล่งน้ำจึงเป็นสาเหตุหนึ่งของการเกิดขยะทะเล และอีกส่วนหนึ่งลอยลงสู่ทะเลโดยการทิ้งขยะตามท้องถนน หรือสถานที่ต่าง ๆ หรืออีกสาเหตุหนึ่ง คือการทิ้งขยะลงสู่ทะเลโดยตรง ขยะส่วนใหญ่จะเป็นขยะประเภทอุปกรณ์และเครื่องมือประมง หรือขยะจากนักท่องเที่ยวซึ่งอาจทิ้งขยะลงในทะเลโดยตรงหรือทิ้งตามบริเวณชายฝั่งทะเล เฉพาะจังหวัดชายฝั่งทะเลของมี 23 จังหวัด มีปริมาณขยะรวมประมาณ 10 ล้านตัน ซึ่งขยะประมาณ 5 ล้านตัน มีการจัดเก็บไม่ถูกวิธี โดยประมาณ 10% เป็นขยะพลาสติก จากการสำรวจอันดับขยะทะเลของ กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง (2558) พบว่าขยะทะเลที่พบมาก 3 อันดับแรกได้แก่ พลาสติก หลอด และฝาขวด จากขยะพลาสติกเหล่านี้ก็จะนำไปสู่วงจรการเกิด

ไมโครพลาสติก ไมโครพลาสติก คือ พลาสติกที่มีขนาดเล็กกว่า 5 มิลลิเมตร (Wright et al., 2013) สามารถแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ ไมโครพลาสติกที่เกิดจากทางตรง (primary microplastics) เป็นไมโครพลาสติกที่มีการผลิตเป็นพลาสติกขนาดเล็กมาตั้งแต่ต้น เช่น เม็ดพลาสติกที่อยู่ในโฟมล้างหน้า หรือเครื่องสำอาง รวมถึงเม็ดพลาสติกที่เป็นวัตถุดิบตั้งต้นของการผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติกสำหรับ ไมโครพลาสติกที่เกิดจากทางอ้อม (secondary microplastics) เป็นไมโครพลาสติกที่เกิดการแตกหัก หรือการย่อยสลายของพลาสติกขนาดใหญ่ ทำให้กลายเป็นไมโครพลาสติกเข้าสู่ห่วงโซ่อาหารได้ง่ายและตกค้างในสิ่งแวดล้อม ขยะพลาสติกเมื่อลงสู่แหล่งน้ำจะได้รับแสงแดด หรือจุลินทรีย์ที่จะช่วยในการย่อยสลายแปรสภาพเป็นไมโครพลาสติก ไมโครพลาสติกมีขนาดเล็กสามารถเข้าสู่สิ่งมีชีวิตได้ง่าย ซึ่งจะมีสีส้มและลักษณะต่าง ๆ ทำให้ดึงดูดใจปลา หรือสัตว์ทะเลเมื่อกินเข้าไปจะเกิดการสะสมในร่างกาย และเมื่อมีสัตว์ผู้ล่ามากินปลาที่มีไมโครพลาสติกสะสมในร่างกาย จะทำให้ไมโครพลาสติกเข้าสู่ห่วงโซ่อาหารของสัตว์ทะเล เมื่อมนุษย์บริโภคอาหารทะเลเข้าไปจะเกิดการสะสมในร่างกาย ซึ่งมีศักยภาพในการก่อให้เกิดอันตรายได้ เนื่องจากไมโครพลาสติกมีความสามารถในการดูดซับสารพิษในสิ่งแวดล้อมทางทะเลได้

ในปัจจุบันมีการปนเปื้อนไมโครพลาสติกในทรายชายหาดบริเวณชายหาดคุ้งวิมาน และชายหาดเจ้าหลาว จังหวัดจันทบุรี บริเวณดังกล่าวอยู่ติดกับทะเลอ่าวไทยเป็นแหล่งท่องเที่ยวที่สำคัญของจันทบุรี ซึ่งมีลักษณะพื้นที่คล้ายกับบริเวณชายหาดชลาทัศน์ อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา ดังนั้นผู้วิจัยได้ทำการสำรวจบริเวณหาดชลาทัศน์ เพื่อเป็นข้อมูลให้กับหน่วยงานของภาครัฐ และเอกชนที่เกี่ยวข้องเพื่อศึกษาการปนเปื้อนและหามาตรการป้องกันและแก้ไขปัญหาในอนาคต

## 2 วัตถุประสงค์

เพื่อสำรวจปริมาณของไมโครพลาสติกในทรายชายหาดบริเวณหาดชลาทัศน์ อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา

## 3 สมมติฐาน

ทรายชายหาดบริเวณหาดชลาทัศน์ อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา มีไมโครพลาสติกปนเปื้อน

## 4 ตัวแปร

ตัวแปรต้น : ทรายชายหาดบริเวณหาดชลาทัศน์ อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา

ตัวแปรตาม : ปริมาณ รูปร่าง สี และขนาดของไมโครพลาสติก

ตัวแปรควบคุม : พื้นที่เก็บตัวอย่างและช่วงเวลาเก็บตัวอย่าง

## 5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในทรายชายหาดบริเวณหาดชลาทัศน์ อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา
2. เป็นข้อมูลพื้นฐานต่อการวางแผนการจัดการระบบนิเวศชายฝั่ง

## 6 ขอบเขต

ตัวอย่างดินที่นำมาวิเคราะห์เพื่อหาไมโครพลาสติก จะเก็บตัวอย่างมาจาก บริเวณหาดสมิหลา หาดชลาทัศน์ และหาดเก้าเส้ง หมู่ 3 ตำบลเขารูปช้าง อำเภอเมืองสงขลา จังหวัดสงขลา จุดเก็บมีทั้งหมด 6 จุด ระยะทางรวม 4.2 กิโลเมตร จุด C1 - C2 ระยะห่าง 9.39 เมตร จุด C2 - C3 ระยะห่าง 651 เมตร จุด C3 - C4 ระยะห่าง 1.4 กิโลเมตร จุด C5 - C6 ระยะห่าง 682 เมตร เก็บตัวอย่าง 1 ครั้ง ๆ ละ 6 จุด

## 7 นิยามศัพท์ที่ใช้ในงานวิจัย

ขยะทะเล หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากการใช้งานของมนุษย์หรือของเสียที่ผ่านการผลิตใด ๆ แล้วไหลลงสู่ทะเล (กรมควบคุมมลพิษ, 2559)

พลาสติก หมายถึง วัสดุที่มนุษย์สังเคราะห์ขึ้นจากธาตุพื้นฐาน 2 ชนิด คือคาร์บอนและไฮโดรเจน (สถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเลและป่าชายเลน และคณะเทคโนโลยีทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา, 2557)

ไมโครพลาสติก หมายถึง พลาสติกที่มีขนาดเล็กกว่า 5 มิลลิเมตรที่เกิดจากการแตกหักย่อยสลายจากพลาสติกขนาดใหญ่ หรือที่สร้างขึ้นมาเฉพาะ (สถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเลและป่าชายเลน และคณะเทคโนโลยีทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา, 2557)

การปนเปื้อน หมายถึง การพบไมโครพลาสติกในตัวอย่างทรายชายหาด

8 งานวิจัยและบทความที่เกี่ยวข้อง

ลำดับ	ชื่อผลงาน	ผลการศึกษา	อ้างอิง
1	การศึกษาลักษณะ ปริมาณและคุณสมบัติ การดูดซับของไมโครพลาสติกที่สกัดจาก เครื่องสำอาง	เครื่องสำอาง เช่น ครีมขัดหน้า เป็น แหล่งกำเนิดหนึ่งที่สำคัญของไมโครพลาสติก ในสิ่งแวดล้อมทางทะเลพบไมโครบีดส์ ชนิด โพลีเอทิลีน (Polyethylene) ในผลิตภัณฑ์ชนิด ผิดต่าง ๆ ไมโครบีดส์ที่พบมีขนาดเส้นผ่าน ศูนย์กลาง 164-327 $\mu\text{m}$ คาดการณ์ว่าการใช้ ผลิตภัณฑ์ชนิดผิวเหล่านี้ 1 ครั้งปล่อย ไมโครบีดส์ออกมาถึง 4,594-94,500 ชิ้น พบว่า ไมโครบีดส์สามารถดูดซับสารเคมีต่าง ๆ ได้	Napper et al. (2015)
2	การสำรวจและจำแนก ตัวอย่างขยะทะเล ประเภทไมโครพลาสติก	การเปรียบเทียบไมโครพลาสติกในช่วง ฤดูฝนและฤดูแล้ง พบว่าฤดูกาลไม่มีผลต่อ ปริมาณไมโครพลาสติกอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติจากการเก็บตัวอย่างตะกอนดินที่ความ ลึก 0-20 เซนติเมตร พบว่ามีการกระจายตัว ของไมโครพลาสติกในทุกระดับความลึก โดย พบปริมาณไมโครพลาสติกสูงที่สุดที่ระดับ ความลึก 0-5 เซนติเมตร สัตว์หน้าดินที่อาศัย อยู่บริเวณ 0-20 เซนติเมตร มีแนวโน้มที่จะ ได้รับไมโครพลาสติก	สถาบันวิจัยและ พัฒนา ทรัพยากรทาง ทะเลและป่า ชายเลน และ คณะเทคโนโลยี ทางทะเล มหาวิทยาลัย บูรพา. (2557)

ลำดับ	ชื่อผลงาน	ผลการศึกษา	อ้างอิง
3	การศึกษาปริมาณของไมโครพลาสติกในหอยสองฝาที่มนุษย์บริโภค	<p>การศึกษาในห้องปฏิบัติการตรวจพบอนุภาคพลาสติก (&lt;1 มิลลิเมตร) ในหอยแมลงภู่ ซึ่งมีชีวิตทางทะเลชนิดต่างๆ การศึกษานี้ศึกษาปริมาณไมโครพลาสติกในหอยสองฝา 2 ชนิด คือ หอยแมลงภู่ (<i>Mytilus edulis</i>) และหอยนางรม (<i>Crassostrea gigas</i>) ซึ่งเป็นอาหารของมนุษย์ พบไมโครพลาสติกในหอยทั้ง 2 ชนิดที่ศึกษา หอยแมลงภู่ (<i>M. edulis</i>) มีไมโครพลาสติกเฉลี่ย <math>0.36 \pm 0.007</math> ชิ้น/กรัม (น้ำหนักเปียก) หอยนางรม (<i>C. gigas</i>) มีไมโครพลาสติกเฉลี่ย <math>0.47 \pm 0.16</math> ชิ้น/กรัม (น้ำหนักเปียก) ดังนั้น ผู้บริโภคหอยในยุโรปอาจได้รับไมโครพลาสติกถึง 11,000 ชิ้น/ปี</p>	Cauwenberghe and Janssen. (2014)

## 9 วิธีการดำเนินการวิจัย

### 13.1 วิธีดำเนินการ

- 13.1.1 ชั่งตัวอย่าง 500 กรัม ใส่บีกเกอร์ ขนาด 1000 มิลลิลิตร
- 13.1.2 เติมน้ำละลายโซเดียมคลอไรด์เข้มข้น 5 M จำนวน 500 มิลลิลิตร
- 13.1.3 คนสารละลาย 1 ชั่วโมง และตั้งทิ้งไว้ให้ตกตะกอน 6 ชั่วโมง
- 13.1.4 นำสารละลายไปกรองด้วยกระดาษ กรอง GF/C
- 13.1.5 นำกระดาษกรองไปอบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน 4 ชั่วโมง
- 13.1.6 นำกระดาษกรองมาจำแนกไมโครพลาสติกโดยใช้กล้องจุลทรรศน์
- 13.1.7 ศึกษาปริมาณ รูปร่าง และสีของไมโครพลาสติก
- 13.1.8 คำนวณหาปริมาณไมโครพลาสติกในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง (ชิ้น/กิโลกรัมน้ำหนักแห้ง และชิ้น/ตารางเมตร)
- 13.1.9 จำแนกสีของไมโครพลาสติก
- 13.1.10 การวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา คือ ค่าเฉลี่ย และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

### 13.2 อุปกรณ์และสารเคมี

- 13.2.1 GPS (Global Positioning System)
- 13.2.2 เครื่องปั๊ม
- 13.2.3 ตู้อบ
- 13.2.4 เครื่องชั่ง
- 13.2.5 กระดาษกล้องจุลทรรศน์
- 13.2.6 กรอง (GF/C) ขนาด 1.2 ไมโครเมตร
- 13.2.7 Quatdrate ขนาด 20 × 20 เซนติเมตร
- 13.2.8 แท่งแก้วคน
- 13.2.9 บีกเกอร์
- 13.2.10 ถังเก็บตัวอย่าง
- 13.2.11 สายวัด หรือตลับเมตร
- 13.2.12 พลั่วตักดิน
- 13.2.13 โซเดียมคลอไรด์ (NaCl)

## 10 แผนการดำเนินงานตลอดโครงการ

ขั้นตอนการดำเนินการ	2560								2561				
	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5
รวบรวมข้อมูลและตรวจสอบเอกสาร	■	■	■	■									
สอบโครงสร้าง					■	■							
ทำการทดลองในห้องปฏิบัติการ							■	■	■				
สอบรายงานความก้าวหน้า									■				
วิเคราะห์ผลและสรุปผล										■	■		
การเขียนเล่มวิจัย											■	■	
สอบและแก้ไขเล่มวิจัย													■
ส่งเล่มวิจัยฉบับสมบูรณ์													■

## 11 งบประมาณ

รายการ	งบประมาณตลอดโครงการ(บาท)
<b>ค่าใช้จ่าย</b>	
ค่าบริการสืบค้น	1,000
<b>ค่าวัสดุ</b>	
ค่าน้ำมันรถ	500
ค่าอุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการ	500
<b>วิจัย</b>	1,500
ค่าวัสดุสำนักงาน/ค่าถ่ายเอกสาร	
<b>รวม</b>	<b>3,500</b>

## 12 เอกสารอ้างอิง

กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. (2558). จากกองขยะพลาสติกสู่แพขยะในทะเล วิกฤติระดับโลก ที่ทุกคน ต้องช่วยกันแก้. เข้าถึงเมื่อ 17 กันยายน 2560 เข้าถึงได้จาก

<https://thaipublica.org/2017/03/waste-in-the-sea/>

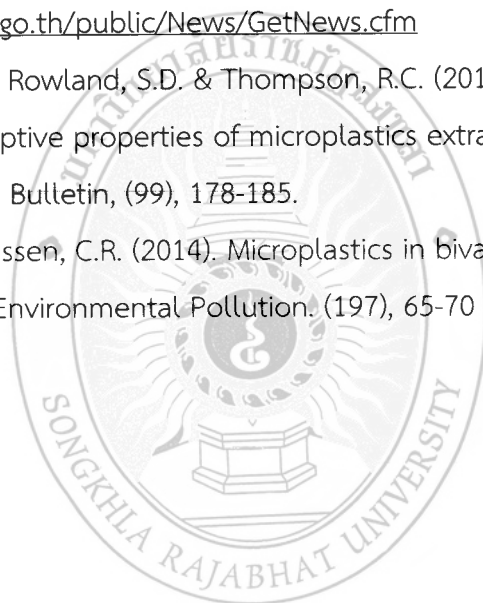
สถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเล และป่าชายเลนคณะเทคโนโลยีทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา.(2557). สำรวจและจำแนกตัวอย่างขยะทะเลประเภทไมโครพลาสติก.(รายงานผลการวิจัย). ชลบุรี : มหาวิทยาลัยบูรพา.

กรมควบคุมมลพิษ. (2559). รายงานสถานการณ์ ขยะมูลฝอย ชุมชนของประเทศไทย ปี พ.ศ.2559 เข้าถึงเมื่อ 17 กันยายน 2560 เข้าถึงได้จาก

<http://www.pcd.go.th/public/News/GetNews.cfm>

Napper, I.E., Bakir, A., Rowland, S.D. & Thompson, R.C. (2015). Characterisation, quantity and sorptive properties of microplastics extracted from cosmetics. Marine Pollution Bulletin, (99), 178-185.

Cauwenberghe & Janssen, C.R. (2014). Microplastics in bivalves cultured for human consumption. Environmental Pollution. (197), 65-70







ภาคผนวก ข

ภาพประกอบการวิจัย

## ภาพประกอบการวิจัย

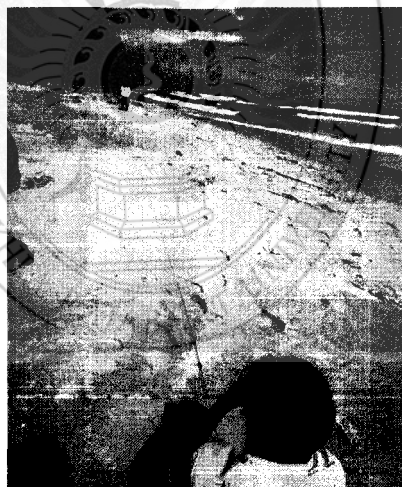


(1) ใช้เครื่อง GPS พิกัดจุดเก็บตัวอย่าง



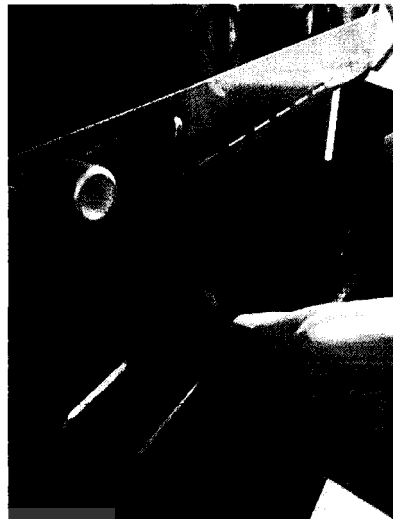
(2) ทำการเก็บตัวอย่าง

โดยเก็บที่ความลึก 5 เซนติเมตร



(3) ในหนึ่งจุดตัวอย่าง ต้องเก็บ 3 จุดห่างกัน 20 เมตร

ภาพที่ ผข-1 เก็บสำรวจและตัวอย่างทรายชายหาด



(4) ร้อนทรายด้วยตะแกรงร้อนขนาด 1 มิลลิเมตร

(5) อบตัวอย่างที่อุณหภูมิ 60

เพื่อแยกเปลือกหอยและเศษขยะขนาดใหญ่

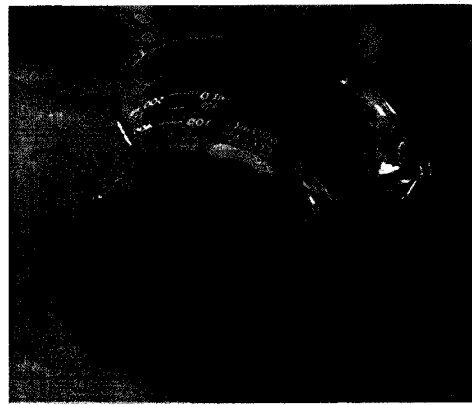


(6) ชั่งทรายถูละเอียด 400 กรัม แล้วนำมารวมให้ได้ 1200 กรัมในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง

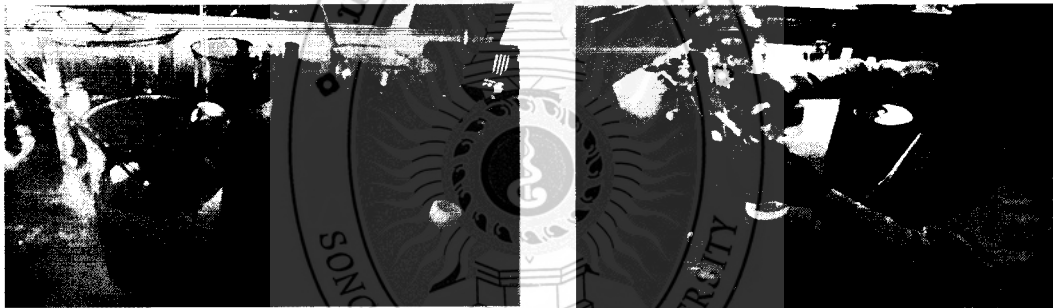
ภาพที่ ผข-1 เก็บสำรวจและตัวอย่างทรายชายหาด (ต่อ)



(1) ชั่งตัวอย่างทราย 300 กรัม



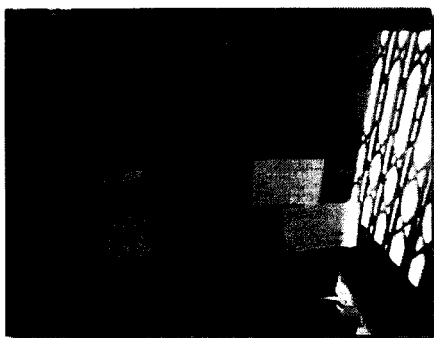
(2) เติมน้ำสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์  
300 มิลลิลิตร



(3) ตั้งให้ตกตะกอนนาน 15 นาที  
ตักสารละลายด้านบนครั้งละ 50  
มิลลิลิตร (ทำซ้ำ 3 ครั้ง)

(4) นำสารละลายที่ได้มารองผ่านตะแกรง  
ขนาด 63  $\mu\text{m}$

ภาพที่ ผข-2 การวิเคราะห์ตัวอย่างไมโครพลาสติก



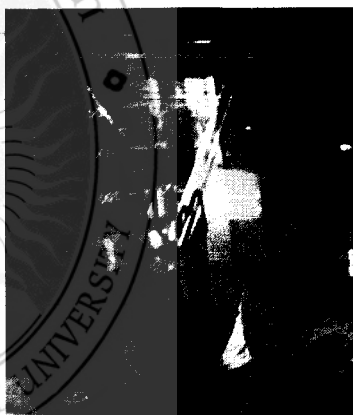
(5) นำส่วนที่ไม่ผ่านตะแกรง (>63  $\mu\text{m}$ )  
อบที่อุณหภูมิ 60 องศา นาน 24 ชั่วโมง



(6) ตัวอย่างที่ไม่ผ่านตะแกรง (>63  $\mu\text{m}$ ) ที่  
อบแห้งแล้วเติม 0.05 M  $\text{FeSO}_4$  20 มิลลิลิตร



(7) ตัวอย่างที่ผ่านตะแกรง (<63  $\mu\text{m}$ )  
เติม 0.05 M  $\text{FeSO}_4$  20 mL

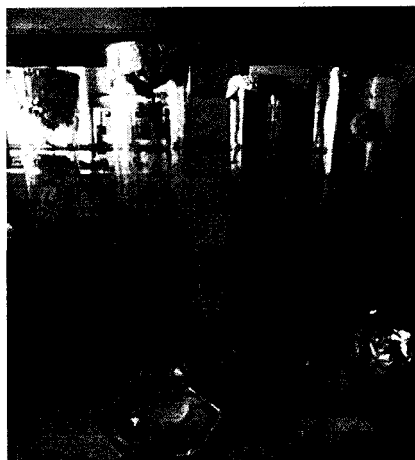


(8) เติม 30%  $\text{H}_2\text{O}_2$  20 มิลลิลิตร

ภาพที่ ผข-2 การวิเคราะห์ตัวอย่างไมโครพลาสติก (ต่อ)



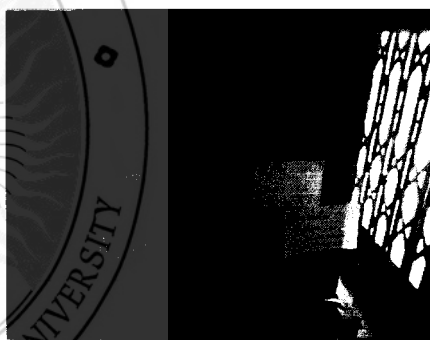
(9) เติม NaCl 6 กรัม  
ต่อตัวอย่าง 20 มิลลิลิตร



(10) ทิ้งให้ตกตะกอน 1 คืน

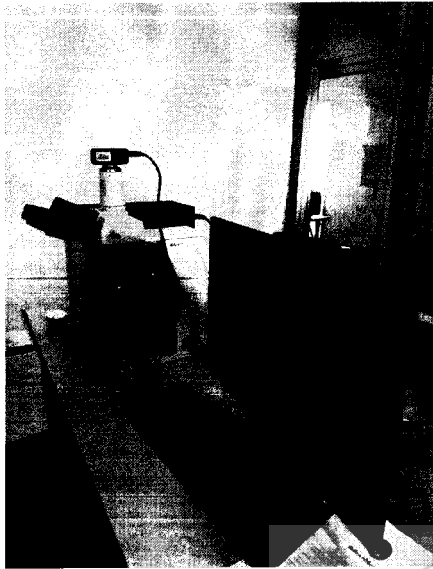


(11) นำไปกรองด้วยกระดาษกรอง  
cellulose ขนาด 0.45  $\mu\text{m}$



(12) นำกระดาษกรองอบ  
ที่อุณหภูมิ 60° C นาน 4 ชม.

ภาพที่ ผข-2 การวิเคราะห์ตัวอย่างไมโครพลาสติก (ต่อ)



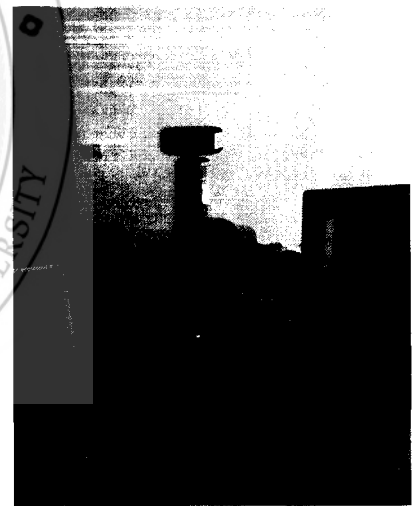
(1) เช็ควงจรณ์เพื่อใช้งาน



(3) นำตัวอย่างกระดาษกรองมาเตรียมการวิเคราะห์

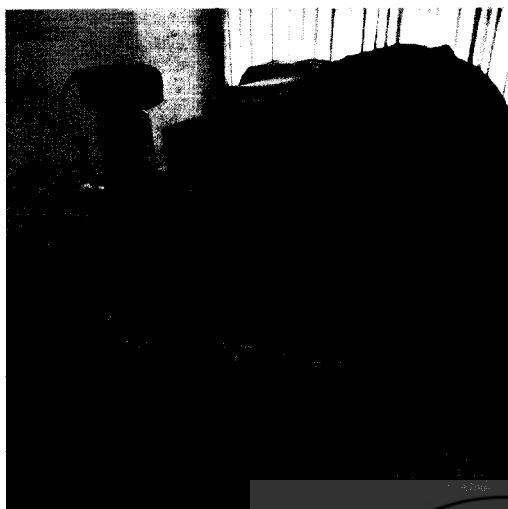


(4) ปรับกล้องจุลทรรศน์เพื่อให้พร้อมใช้งาน



(5) ปรับคอมพิวเตอร์เพื่อให้สามารถ  
ใช้ได้ร่วมกับกล้องถ่ายรูป

ภาพที่ ผข-3 การจำแนกประเภทไมโครพลาสติก



(6) ทำการทดลองเพื่อจำแนกไมโครพลาสติก

(7) ทำการจำแนกประเภทไมโครพลาสติก

ภาพที่ ผข-3 การจำแนกประเภทไมโครพลาสติก (ต่อ)







ภาคผนวก ค

ตารางผลการทดลอง

ตารางที่ ผค-1 จำนวนไมโครพลาสติกแต่ละรูปร่างในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง (ชิ้น/300 กรัมน้ำหนักทรายแห้ง)

รูปร่าง	จำนวนไมโครพลาสติกขนาด >63 $\mu\text{m}$ (ชิ้น/300 กรัมทรายแห้ง)						รวม	จำนวนไมโครพลาสติกขนาด <63 $\mu\text{m}$ (ชิ้น/300 กรัมทรายแห้ง)						รวม
	C1	C2	C3	C4	C5	C6		C1	C2	C3	C4	C5	C6	
เส้นใย	31	37	25	34	34	32	193	43	38	22	17	18	19	157
ชิ้นส่วนไร้รูปแบบ	17	16	9	20	14	13	89	30	19	29	14	13	18	123
ทรงกลม	3	1	2	1	0	1	8	2	2	2	2	1	1	10
แท่ง	2	1	2	0	1	1	7	3	1	1	1	1	0	7
รวม	53	55	38	55	49	47	297	78	60	54	34	33	38	297

ตารางที่ ผค-2 จำนวนไมโครพลาสติกแต่ละรูปร่างในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง (ชิ้น/กิโลกรัมน้ำหนักทรายแห้ง)

รูปร่าง	จำนวนไมโครพลาสติกขนาด >63 $\mu\text{m}$ (ชิ้น/กิโลกรัมทรายแห้ง)						รวม	จำนวนไมโครพลาสติกขนาด <63 $\mu\text{m}$ (ชิ้น/กิโลกรัมทรายแห้ง)						รวม
	C1	C2	C3	C4	C5	C6		C1	C2	C3	C4	C5	C6	
เส้นใย	103	123	83	113	113	107	643	143	127	73	57	60	63	523
ชิ้นส่วนไร้รูปแบบ	57	53	30	67	47	43	297	100	63	97	47	43	60	410
ทรงกลม	10	3	7	3	0	3	27	7	7	7	7	3	3	33
แท่ง	7	3.3	7	0	3	3	23	10	3	3	3	3	0	23
รวม	177	183	127	183	163	157	990	260	200	180	113	110	127	990

ตารางที่ ผค-3 ร้อยละของไมโครพลาสติกแต่ละรูปร่างในแต่ละตัวอย่าง

รูปร่าง	จำนวนไมโครพลาสติกขนาด >63 $\mu\text{m}$ (%)						จำนวนไมโครพลาสติกขนาด <63 $\mu\text{m}$ (%)					
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C1	C2	C3	C4	C5	C6
เส้นใย	58.5	67.3	65.8	61.8	69.4	68.1	55.1	63.3	40.7	50.0	54.5	50.0
ชิ้นส่วนไร้รูปแบบ	32.1	29.1	23.7	36.4	28.6	27.7	38.5	31.7	53.7	41.2	39.4	47.4
ทรงกลม	5.7	1.8	5.3	1.8	0.0	2.1	2.6	3.3	3.7	5.9	3.0	2.6
แท่ง	3.8	1.8	5.3	0.0	2.0	2.1	3.8	1.7	1.9	2.9	3.0	0.0
รวม	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

ตารางที่ ผค-4 จำนวนสีแต่ละรูปร่างของไมโครพลาสติกในขนาดมากกว่า 63 ไมโครเมตร (ชิ้น/300 กรัมน้ำหนักทรายแห้ง)

รูปร่าง	> 63 $\mu\text{m}$ (ชิ้น/300 กรัมทรายแห้ง)											
	สีขาวขุ่น	สีขาวใส	สีแดง	สีดำ	สีน้ำเงิน	สีฟ้า	สีเขียว	สีเทา	สีน้ำตาล	สีเหลือง	สีส้ม	รวม
เส้นใย	51	36	6	32	24	5	0	30	8	0	1	193
ชิ้นส่วนไร้รูปแบบ	7	1	3	22	1	1	1	16	32	1	4	89
ทรงกลม	0	0	0	7	0	0	0	0	1	0	0	8
แท่ง	0	4	0	3	0	0	0	0	0	0	0	7
รวม	58	41	9	64	25	6	1	46	41	1	5	297

ตารางที่ ผค-5 จำนวนสีแต่ละจุดเก็บตัวอย่างของไมโครพลาสติกขนาดมากกว่า 63 ไมโครเมตร (ชิ้น/300 กรัมน้ำหนักทรายแห้ง)

จุดเก็บตัวอย่าง	> 63 $\mu\text{m}$ (ชิ้น/300 กรัมทรายแห้ง)											
	สีขาวขุ่น	สีขาวใส	สีแดง	สีดำ	สีน้ำเงิน	สีฟ้า	สีเขียว	สีเทา	สีน้ำตาล	สีเหลือง	สีส้ม	รวม
C1	8	7	1	10	3	1	0	10	11	0	2	53
C2	15	8	2	8	6	0	0	11	5	0	0	55
C3	6	8	3	7	5	2	0	1	3	1	0	36
C4	15	7	0	15	5	1	0	5	6	0	3	57
C5	9	3	1	14	2	2	0	13	5	0	0	49
C6	5	8	2	10	4	0	1	6	11	0	0	47
รวม	58	41	9	64	25	6	1	46	41	1	5	297

ตารางที่ ผค-6 จำนวนสีแต่ละรูปร่างของไมโครพลาสติกในขนาดน้อยกว่า 63 ไมโครเมตร (ชิ้น/300 กรัมน้ำหนักทรายแห้ง)

รูปร่าง	<63 $\mu\text{m}$ (ชิ้น/300 กรัมทรายแห้ง)											
	สีขาวขุ่น	สีขาวใส	สีแดง	สีดำ	สีน้ำเงิน	สีฟ้า	สีเขียว	สีเทา	สีน้ำตาล	สีส้ม	สีม่วง	รวม
เส้นใย	40	20	12	22	17	2	2	36	5	0	1	157
ชิ้นส่วนไร้รูปแบบ	6	5	28	42	1	0	1	6	33	0	1	123
ทรงกลม	0	0	5	4	0	0	0	0	0	1	0	10
แท่ง	0	2	0	3	1	1	0	0	0	0	0	7
รวม	46	27	45	71	19	3	3	42	38	1	2	297

ตารางที่ ผค-7 จำนวนสีแต่ละจุดเก็บตัวอย่างของไมโครพลาสติกขนาดน้อยกว่า 63 ไมโครเมตร (ชิ้น/300 กรัมน้ำหนักทรายแห้ง)

จุดเก็บตัวอย่าง	< 63 $\mu\text{m}$ (ชิ้น/300 กรัมทรายแห้ง)											
	สีขาวขุ่น	สีขาวใส	สีแดง	สีดำ	สีน้ำเงิน	สีฟ้า	สีเขียว	สีเทา	สีน้ำตาล	สีส้ม	สีม่วง	รวม
C1	8	7	3	22	8	1	1	14	13	1	0	78
C2	8	5	4	16	6	0	0	12	9	0	0	60
C3	10	8	13	15	2	0	2	2	2	0	0	54
C4	6	3	8	8	3	0	0	2	3	0	1	34
C5	9	1	13	0	0	2	0	6	1	0	1	33
C6	5	3	4	10	0	0	0	6	10	0	0	38
รวม	46	27	45	71	19	3	3	42	38	1	2	297

ตารางที่ ผค-8 จำนวนสีแต่ละรูปร่างของไมโครพลาสติกทั้งหมด (ชิ้น/300 กรัมน้ำหนักทรายแห้ง)

รูปร่าง	สีของไมโครพลาสติกทั้งหมด (ชิ้น/300 กรัมทรายแห้ง)												
	สีขาวขุ่น	สีขาวใส	สีแดง	สีดำ	สีน้ำเงิน	สีฟ้า	สีเขียว	สีเทา	สีน้ำตาล	สีเหลือง	สีส้ม	สีม่วง	รวม
เส้นใย	91	55	18	53	41	7	2	66	13	0	1	1	348
ชิ้นส่วนไร้รูปแบบ	13	6	31	64	2	1	2	22	67	1	4	1	214
ทรงกลม	0	0	5	11	0	0	0	0	1	0	1	0	18
แท่ง	0	6	0	6	1	1	0	0	0	0	0	0	14
รวม	104	67	54	134	44	9	4	88	81	1	6	2	594

ตารางที่ ผค-9 จำนวนสีแต่ละจุดเก็บตัวอย่างของไมโครพลาสติกทั้งหมด (ชิ้น/300 กรัมน้ำหนักทรายแห้ง)

จุดเก็บตัวอย่าง	จำนวนไมโครพลาสติก >63 และ <63 ไมโครเมตร (ชิ้น/300 กรัมทรายแห้ง)												
	สีขาวขุ่น	สีขาวใส	สีแดง	สีดำ	สีน้ำเงิน	สีฟ้า	สีเขียว	สีเทา	สีน้ำตาล	สีเหลือง	สีส้ม	สีม่วง	รวม
C1	16	14	4	32	11	2	1	24	24	0	3	0	131
C2	23	13	6	23	12	0	0	23	15	0	0	0	115
C3	16	16	17	25	7	2	2	3	4	1	0	0	93
C4	21	10	8	21	8	1	0	7	10	0	3	1	90
C5	18	4	13	14	2	4	0	19	6	0	0	1	81
C6	10	10	6	19	4	0	1	12	22	0	0	0	84
รวม	104	67	54	134	44	9	4	88	81	1	6	2	594

ตารางที่ ผค-10 จำนวนร้อยละของไมโครพลาสติกแต่ละรูปร่าง

รูปร่าง	จำนวนสีของไมโครพลาสติก (%)												
	สีขาวขุ่น	สีขาวใส	สีแดง	สีดำ	สีน้ำเงิน	สีฟ้า	สีเขียว	สีเทา	สีน้ำตาล	สีเหลือง	สีส้ม	สีม่วง	รวม
เส้นใย	26.15	15.80	5.17	15.23	11.78	2.01	0.57	18.97	3.74	0.00	0.29	0.29	100.00
ชิ้นส่วนไร้รูปแบบ	6.07	2.80	14.49	29.91	0.93	0.47	0.93	10.28	31.31	0.47	1.87	0.47	100.00
ทรงกลม	0.00	0.00	27.78	61.11	0.00	0.00	0.00	0.00	5.56	0.00	5.56	0.00	100.00
แท่ง	0.00	42.86	0.00	42.86	7.14	7.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
รวม	17.51	11.28	9.09	22.56	7.41	1.52	0.67	14.81	13.64	0.17	1.01	0.34	100.00

ตารางที่ ผค-11 จำนวนร้อยละของสีไมโครพลาสติกแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง

จุดเก็บตัวอย่าง	จำนวนสีของไมโครพลาสติก (%)												
	สีขาวขุ่น	สีขาวใส	สีแดง	สีดำ	สีน้ำเงิน	สีฟ้า	สีเขียว	สีเทา	สีน้ำตาล	สีเหลือง	สีส้ม	สีม่วง	รวม
C1	12.21	10.69	3.05	24.43	8.40	1.53	0.76	18.32	18.32	0.00	2.29	0.00	100.00
C2	20.00	11.30	5.22	20.00	10.43	0.00	0.00	20.00	13.04	0.00	0.00	0.00	100.00
C3	17.20	17.20	18.28	26.88	7.53	2.15	2.15	3.23	4.30	1.08	0.00	0.00	100.00
C4	23.33	11.11	8.89	23.33	8.89	1.11	0.00	7.78	11.11	0.00	3.33	1.11	100.00
C5	22.22	4.94	16.05	17.28	2.47	4.94	0.00	23.46	7.41	0.00	0.00	1.23	100.00
C6	11.90	11.90	7.14	22.62	4.76	0.00	1.19	14.29	26.19	0.00	0.00	0.00	100.00
รวม	17.51	11.28	9.09	22.56	7.41	1.52	0.67	14.81	13.64	0.17	1.01	0.34	100.00

ตารางที่ ผค-12 ผลการวิเคราะห์ปริมาณของไมโครพลาสติกทางสถิติ ด้วยสถิติแบบ T-Test ของไมโครพลาสติกขนาดมากกว่า 63 ไมโครเมตร และน้อยกว่า 63 ไมโครเมตร

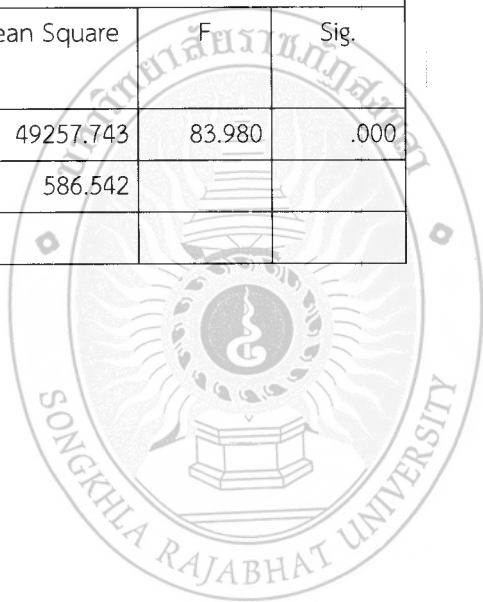
Group Statistics					
	Size	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
จำนวน	1.00	6	165.00	21.466	8.764
	2.00	6	165.00	59.410	24.254

Independent Samples Test											
		Levene's Test for Equality of Variances			t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference		
										Lower	Upper
จำนวน	Equal variances assumed	7.129	.023	.000	10	1.000	.000	25.789	-57.461	57.461	
	Equal variances not assumed			.000	6.284	1.000	.000	25.789	-62.419	62.419	



ตารางที่ ผค-13 ผลการวิเคราะห์ปริมาณรูปร่างของไมโครพลาสติกทางสถิติ ด้วยสถิติแบบ ANOVA ของไมโครพลาสติกกรม

ANOVA					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	147773.228	3	49257.743	83.980	.000
Within Groups	11730.842	20	586.542		
Total	159504.070	23			





ภาคผนวก ง

แบบฟอร์มสำรวจสภาพแวดล้อมของพื้นที่เก็บตัวอย่าง

### สถานที่เก็บข้อมูล

ชื่อสถานที่เก็บตัวอย่าง.....

ชื่อจุดเก็บตัวอย่าง (รหัส).....

พิกัดเก็บตัวอย่าง (GPS).....

กิจกรรมในพื้นที่.....

ชื่อบุคคลในพื้นที่เก็บตัวอย่าง (ผู้ให้ข้อมูล).....

E-mail..... เบอร์โทรศัพท์.....

### สภาพอากาศ

วันที่เก็บตัวอย่าง..... เวลา.....

ระดับน้ำขึ้นน้ำลง (ขึ้นสูงสุด-ต่ำสุด) และระดับน้ำเวลาที่เก็บ.....

สภาพอากาศ (ให้วงกลม)  แดด  มีเมฆมาก  ฝนตก  ลมแรง

อุณหภูมิ อากาศ (C).....

มีพายุกับคลื่นสูงในสองอาทิตย์ที่ผ่านมาไหม?  ใช่  ไม่ใช่  ไม่ทราบ

### ลักษณะพื้นที่เก็บตัวอย่าง

จำนวนรูปถ่ายของสถานที่เก็บตัวอย่าง.....

ชื่อรูปภาพ (รหัส) รายละเอียดของรูปภาพ.....

มีขยะชิ้นใหญ่หรือไม่? (เช่น ใหญ่กว่าลูก football)

(1) เห็นขยะชิ้นใหญ่ในบริเวณที่เก็บตัวอย่างหรือไม่?  ใช่  ไม่ใช่

- รายละเอียดขยะที่เห็น เช่น.....

- จำนวน (ชิ้น).....

(2) ขยะที่เก็บตัวอย่างมีการทำความสะอาดเป็นประจำหรือไม่?  ใช่  ไม่ใช่  ไม่ทราบ

- ถ้ามี บ่อยแค่ไหน.....

- ทำความสะอาดครั้งสุดท้ายเมื่อไร.....

(3) มีคลอง หรือแม่น้ำลำธาร ไกลบริเวณที่เก็บตัวอย่าง หรือไม่?  ใช่  ไม่ใช่

(4) มีท่อระบายน้ำทิ้งในบริเวณที่ศึกษาหรือไม่?  ใช่  ไม่ใช่

- มีน้ำทิ้งจากท่อระบายน้ำเข้ามาในบริเวณที่ศึกษาหรือไม่?  ใช่  ไม่ใช่

(5) ลักษณะของพื้นที่เก็บตัวอย่างเป็นอย่างไ

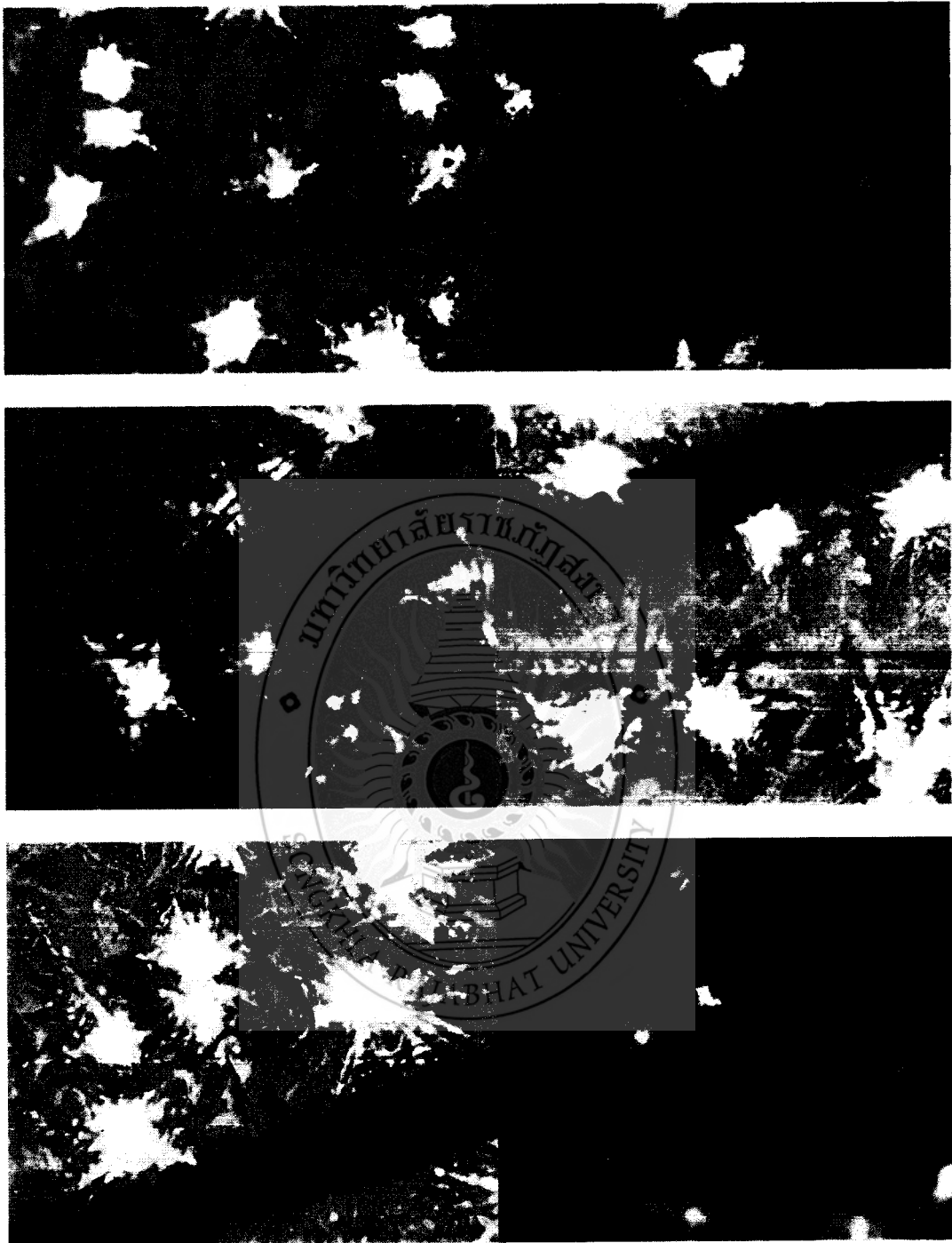
- |  |  |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> ทรายละเอียด(Smoot snad) | <input type="checkbox"/> กรวด (Some gravel)            |
| <input type="checkbox"/> โคลน (Some mud)         | <input type="checkbox"/> แอ่งน้ำตามซอกหิน (Tide pools) |
| <input type="checkbox"/> มีเศษเปลือกหอย          | <input type="checkbox"/> อื่นๆ ระบุ.....               |



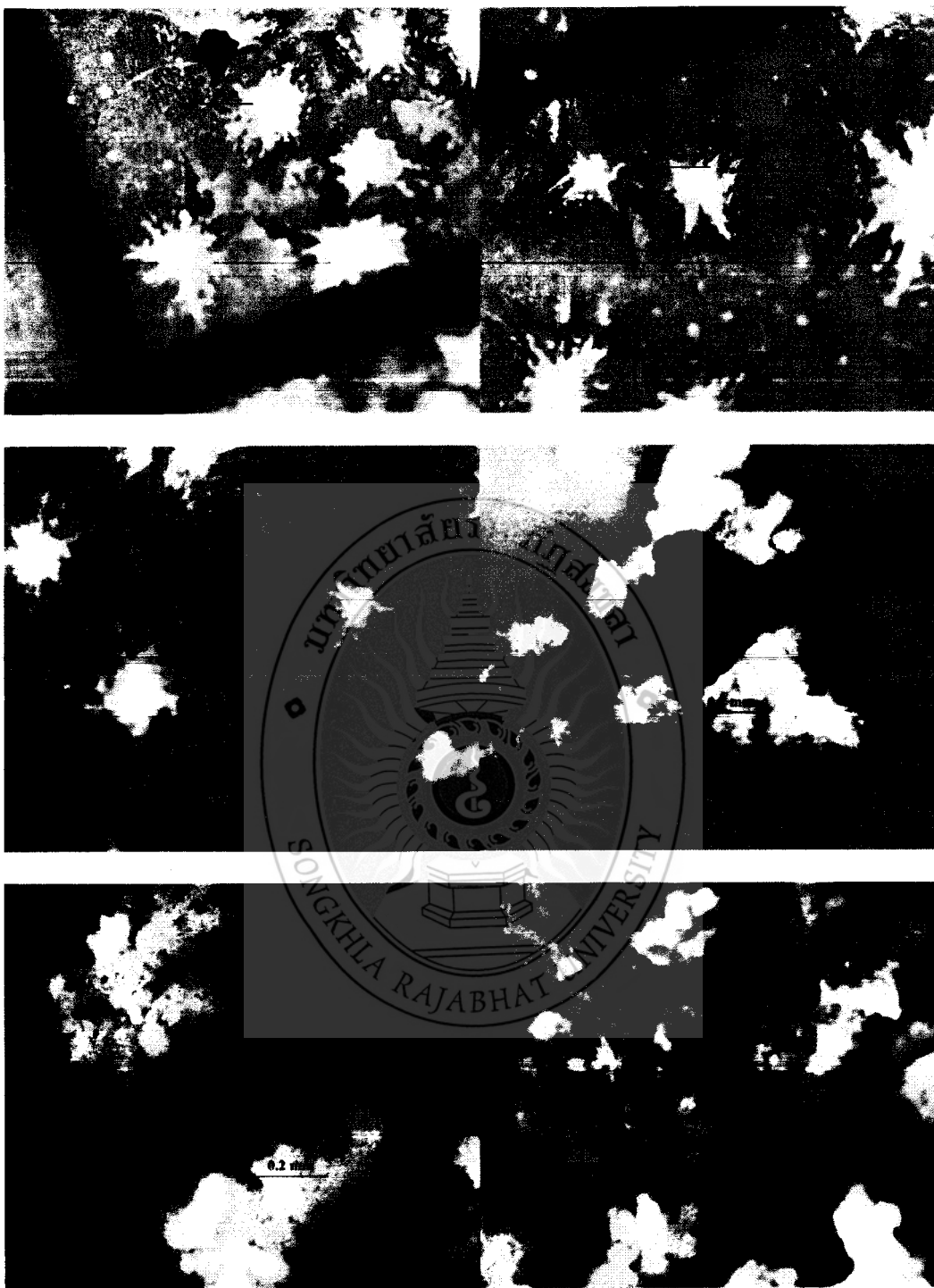


ภาคผนวก จ

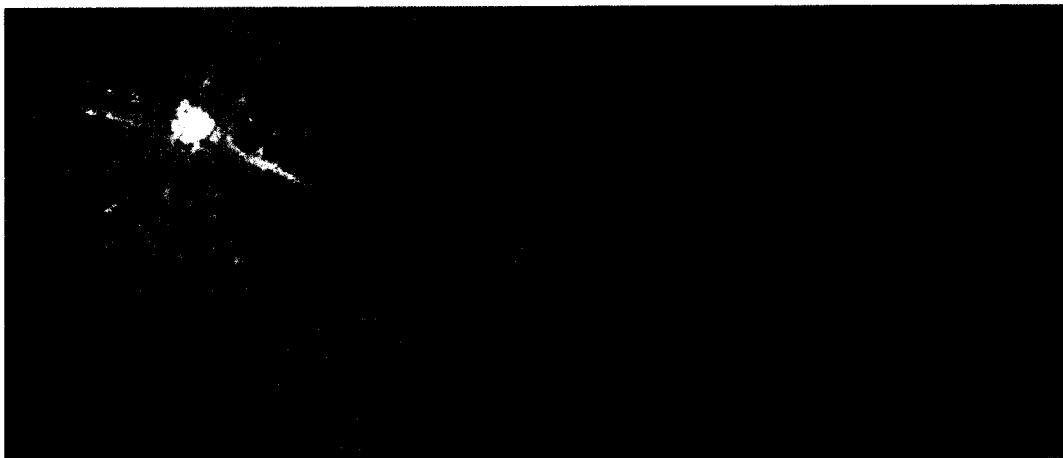
ตัวอย่างรูปร่างไมโครพลาสติก



ภาพที่ ผจ-1 ไมโครพลาสติกที่รูปร่างเส้นใย



ภาพที่ ผจ-2 ไมโครพลาสติกที่สร้างขึ้นส่วนไร้รูปแบบ



ภาพที่ ผจ-3 ไมโครพลาสติกรูปร่างกลม







ภาพที่ ผจ-4 ไมโครพลาสติกกรูปร่างแบบแท่ง



ภาคผนวก ฉ

ประวัติผู้วิจัย

## ประวัติผู้วิจัย

- |                |   |
|----------------|---|
| 1. ชื่อ-สกุล   | นายเอกราช มาลัยัน   |
| วันเดือนปีเกิด | 15 ตุลาคม 2539  |
| ที่อยู่        | 403 หมู่ที่ 1 ตำบลแปะ-ระ อำเภอท่าแพ จังหวัดสตูล 91150                                     |
| การศึกษา       | คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี<br>โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม<br>มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา |
| 2. ชื่อ-สกุล   | นายชูชัย หนูหัน   |
| วันเดือนปีเกิด | 12 พฤษภาคม 2539   |
| ที่อยู่        | 202 หมู่ที่ 2 ตำบลกำแพง อำเภอละงู จังหวัดสตูล 91110                                       |
| การศึกษา       | คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี<br>โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม<br>มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา |

