สำนักวิทยบริการ
จำนวน 2 เล่ม

รายงานวิจัย

การสำรวจปริมาณไมโครพลาสติกในตัวอย่างทรายชายหาด บริเวณตำบลเกาะแต้ว อำเภอเมือง และตำบลนาทับ อำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา

Quantification Survey of Microplastics in Beach Sand in Kotaew Subdistrict, Mueang District and Na Tab Subdistrict, Chana District, Songkhla Province

สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

อนุรุต บูสัน
พอพล บุญยอด

รายงานฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
2561

เลข Bib# 1143193
วันที่ 14 ส.ค. 2562
เลขเรียกหนังสือ ว 363.7396 ก15 ก ฉ.2

ใบรับรองงานวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

ชื่อเรื่องงานวิจัย การสำรวจปริมาณไมโครพลาสติกในตัวอย่างทรายชายหาดบริเวณตำบลเกาะแต้ว อำเภอเมือง และตำบลนาทับ อำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา

Quantification Survey of Microplastics in Beach Sand in Kotaew Subdistrict, Mueang District and Na Tab Subdistrict, Chana District, Songkhla Province

ชื่อผู้ทำงานวิจัย อนุรุต บูสัน และพอพล บุญยอด

คณะกรรมการสอบโครงการวิจัย

.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(อาจารย์ ดร.สิริพร บริรักวิสิฐศักดิ์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(อาจารย์ ดร.สายสิริ ไชยชนะ)

.....ประธานกรรมการสอบ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ขวัญกมล ขุนพิทักษ์)

.....กรรมการสอบ
(อาจารย์หิรัญวดี สุวิบูรณ์)

.....กรรมการสอบ
(อาจารย์นัดดา โปดำ)

.....กรรมการสอบ
(อาจารย์ ดร.สิริพร บริรักวิสิฐศักดิ์)

.....กรรมการสอบ
(อาจารย์ ดร.สายสิริ ไชยชนะ)

.....ประธานหลักสูตร
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ขวัญกมล ขุนพิทักษ์)

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

เมื่อวันที่ 10 ก.ค. 2562 เดือน.....พ.ศ.....

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

ชื่อเรื่อง	การสำรวจปริมาณไมโครพลาสติกในตัวอย่างทรายชายหาด บริเวณตำบลเกาะแต้ว อำเภอเมือง และตำบลนาทับ อำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา
ชื่อผู้ทำงานวิจัย	นายอนุรุต บูสัน รหัสนักศึกษา 584232026
	นายพอพล บุญยอด รหัสนักศึกษา 584232029
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ ดร.สิริพร บริรักวิสิฐศักดิ์
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์ ดร.สายสิริ ไชยชนะ
หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต	สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
สถาบัน	มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
ปีการศึกษา	2561

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจปริมาณไมโครพลาสติก รวมถึงรูปร่าง สี และขนาดของไมโครพลาสติกในตัวอย่างทรายชายหาด บริเวณตำบลเกาะแต้ว อำเภอเมือง และตำบลนาทับ อำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา โดยทำการเก็บตัวอย่างทรายชายหาดทั้งหมด 6 จุด ในวันที่ 15 ธันวาคม 2560 จากชายหาดบ่ออิฐจนถึงปากคลองนาทับ ระยะทางรวม 5.6 กิโลเมตร นำตัวอย่างมาแยกไมโครพลาสติกโดยใช้สารละลายโซเดียมคลอไรด์ และจำแนกไมโครพลาสติกโดยใช้กล้องจุลทรรศน์ ผลการศึกษาพบการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในทรายชายหาดทุกจุดเก็บตัวอย่าง พบปริมาณไมโครพลาสติกปนเปื้อนเฉลี่ย 511±209 ชิ้น/กิโลกรัมน้ำหนักทรายแห้ง พบไมโครพลาสติกรูปร่างเส้นใยมากที่สุด (ร้อยละ 61.70) รองลงมา คือ ชิ้นส่วนไร้รูปแบบ (ร้อยละ 33.95) แท่ง (ร้อยละ 3.59) และทรงกลม (ร้อยละ 0.75) ตามลำดับ พบสีของไมโครพลาสติกทั้งหมด 9 สี ได้แก่ สีขาวใส สีขาวขุ่น สีแดง สีดำ สีน้ำเงิน สีฟ้า สีเทา สีน้ำตาล และสีม่วง โดยสีที่พบมากที่สุด คือ สีขาวขุ่น (ร้อยละ 21.68) รองลงมา คือ สีดำ (ร้อยละ 19.72) โดยขนาดของไมโครพลาสติกมีขนาดระหว่าง 0.02 ถึง 10.83 มิลลิเมตร

คำสำคัญ: ไมโครพลาสติก ทรายชายหาด ตำบลเกาะแต้ว ตำบลนาทับ จังหวัดสงขลา

Title	Quantification Survey of Microplastics in Beach Sand in Kotaew Subdistrict, Mueang District and Na Tab Subdistrict, Chana District, Songkhla Province
Authors	Mr. Anurut Busan Student Code 584232026
	Mr. Popol Boonyod Student Code 584232029
Advisor	Dr. Siriporn Borrirukwisitsak
Co-Advisor	Dr. Saisiri Chaichana
Bachelor of Science	Environmental Science
Institution	Songkhla Rajabhat University
Academic year	2018

Abstract

The objective of this study is to survey the quantity of microplastics, including their shapes, colors and size, in beach sand in Kotaew subdistrict, Mueang district and Na Tab subdistrict, Chana district, Songkhla province. Beach sand samples were collected from six sampling points on December 15th, 2017 between Bo It beach and the mouth of Na Tab Canal, a total distance was 5.6 kilometers. Microplastics were separated from beach sand samples by using sodium chloride, then analysed with microscope. The results showed that microplastics contaminated in all beach sand samples, with the average of 511±209 pieces/kilogram sand dry weight. The dominant shape was fiber (61.70%), followed by fragment (33.95%), bar (3.59%) and rounded shapes (0.75%), respectively. Nine colors of microplastics found in this study were transparent, opaque white, red, black, dark blue, light blue, gray, brown and purple. The dominant colors were opaque white (21.68%) and black (19.72%). The sizes of found microplastics were between 0.02 and 10.83 millimeters.

Keywords: Micoplastics, Bwach sand, Kotaew subdsitrict, Na Tab subdsitrict, Songkhla provina

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีจากความกรุณาของ ดร.สิริพร บริรักวิสิฐศักดิ์ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก และอาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ดร.สายสิริ ไชยชนะ ที่คอยชี้แนะแนวทางในการศึกษา ให้ข้อคิด คำแนะนำ และแนวทางในการแก้ไขปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในการดำเนินการวิจัย และขอขอบคุณคณะกรรมการสอบและอาจารย์ประจำหลักสูตรวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมทุกท่านที่ให้คำแนะนำต่าง ๆ เพื่อให้งานวิจัยเสร็จสมบูรณ์ไปได้ด้วยดี

ขอขอบคุณนักวิทยาศาสตร์ประจำหลักสูตรวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม และเจ้าหน้าที่อาคารศูนย์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ที่อำนวยความสะดวกในการใช้ห้องปฏิบัติการ อุปกรณ์ และเครื่องมือในการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบคุณอาจารย์และเจ้าหน้าที่ประจำโปรแกรมวิชาชีววิทยาและชีววิทยาประยุกต์และโปรแกรมวิทยาศาสตร์สุขภาพที่ให้ความอนุเคราะห์กล้องจุลทรรศน์และสถานที่ในการดำเนินการวิจัย

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยต้องขอขอบคุณเพื่อน ๆ ทุกคนที่คอยช่วยเหลือ โดยเฉพาะอย่างยิ่งต้องขอขอบคุณบิดา มารดา และคนในครอบครัวที่สนับสนุนกำลังทรัพย์และคอยเป็นกำลังใจในการทำงานวิจัยจนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี สำหรับคุณงามความดีที่เกิดขึ้น จากงานวิจัยฉบับนี้ ทางคณะผู้จัดทำขอมอบให้แก่ บิดา มารดา ครูอาจารย์ที่เคารพ รวมทั้งทุกท่านที่คอยให้การสนับสนุนในครั้งนี้

อนุรต บูสัน
พอพล บุญยอด
มิถุนายน 2562

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
Abstract	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความสำคัญและที่มาของการวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ตัวแปร	2
1.4 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย	2
1.5 สมมติฐาน	2
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
1.7 ระยะเวลาที่ทำการวิจัย	3
บทที่ 2 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 พลาสติก	5
2.2 ขยะทะเล	7
2.3 ไมโครพลาสติก	11
2.4 ชายหาดบริเวณตำบลเกาะแต้ว อำเภอเมือง และตำบลนาทับ อำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา	15
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในสิ่งแวดล้อม	17
บทที่ 3 วิธีการวิจัย	
3.1 กรอบแนวคิดการศึกษา	21
3.2 ขอบเขตการศึกษา	22
3.3 วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี	23
3.4 วิธีการวิเคราะห์	24

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลและการอภิปรายผลการทดลอง	
4.1 ลักษณะทางกายภาพของจุดเก็บตัวอย่าง	27
4.2 ปริมาณของไมโครพลาสติก	29
4.3 รูปร่างของไมโครพลาสติก	30
4.4 สีของไมโครพลาสติก	35
4.5 ขนาดของไมโครพลาสติก	40
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการศึกษา	44
5.2 ข้อเสนอแนะ	45
บรรณานุกรม	46
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก แบบเสนอโครงร่างวิจัย	ผก-1
ภาคผนวก ข ขั้นตอนการเก็บตัวอย่างและวิเคราะห์ตัวอย่างทรายชายหาด	ผข-1
ภาคผนวก ค รูปร่างไมโครพลาสติก	ผค-1
ภาคผนวก ง แบบฟอร์มการเก็บตัวอย่างทรายชายหาด	ผง-1
ภาคผนวก จ การวิเคราะห์ทางสถิติ	ผจ-1
ภาคผนวก ฉ ตารางผลการทดลอง	ผฉ-1
ภาคผนวก ช ประวัติผู้ทำวิจัย	ผช-1

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.1	ระยะเวลาการทำวิจัย	4
2.1	ประเภทและสัญลักษณ์ของพลาสติกที่สามารถรีไซเคิลได้	6
3.1	พิกัดภูมิศาสตร์ของจุดเก็บตัวอย่าง	23
4.1	ลักษณะทางกายภาพของจุดเก็บตัวอย่าง	27
4.2	ปริมาณไมโครพลาสติกที่พบในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง	29
4.3	ปริมาณของไมโครพลาสติกแต่ละรูปร่างที่พบในทรายชายหาด	30
4.4	ปริมาณของไมโครพลาสติกในทรายชายหาด	33
4.5	สีของไมโครพลาสติกที่มีขนาดมากกว่า 63 ไมโครเมตร	36
4.6	สีของไมโครพลาสติกที่มีขนาดน้อยกว่า 63 ไมโครเมตร	36
4.7	สีของไมโครพลาสติกรวมที่พบในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง	36
4.8	สีของไมโครพลาสติกในแต่ละรูปร่างที่พบในตัวอย่างทรายชายหาด	38
4.9	ขนาดของไมโครพลาสติกแต่ละรูปร่าง (ไมโครพลาสติกขนาดมากกว่า 63 ไมโครเมตร) ที่พบบริเวณชายหาด ตำบลเกาะแต้ว อำเภอเมือง และตำบลนาทับ อำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา	41
4.10	ขนาดของไมโครพลาสติกแต่ละรูปร่าง (ไมโครพลาสติกขนาดน้อยกว่า 63 ไมโครเมตร) ที่พบบริเวณชายหาดตำบลเกาะแต้ว อำเภอเมือง และตำบลนาทับ อำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา	42
4.11	ขนาดของไมโครพลาสติกรวมในแต่ละรูปร่างที่พบบริเวณชายหาด ตำบลเกาะแต้ว อำเภอเมือง และตำบลนาทับ อำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา	43

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	ขยะพลาสติกในทะเล	8
2.2	ตัวอย่างขยะที่มีแหล่งกำเนิดที่มาจากแผ่นดิน	9
2.3	ตัวอย่างขยะที่มีแหล่งกำเนิดที่มาจากทะเล	9
2.4	ตัวอย่างผลกระทบของขยะทะเล	10
2.5	ขยะที่พบกลางทะเลอ่าวไทย	11
2.6	ปริมาณขยะพลาสติกที่พบในทะเล	11
2.7	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่มีไมโครพลาสติก	12
2.8	ไมโครพลาสติกที่เกิดจากทางอ้อม	13
2.9	การสะสมของไมโครพลาสติกในแพลงก์ตอน	15
2.10	พื้นที่บริเวณตำบลเกาะแต้ว อำเภอเมือง และพื้นที่ตำบลนาทับ อำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา	16
2.11	กิจกรรมที่เกิดขึ้นบริเวณพื้นที่ตำบลเกาะแต้ว อำเภอเมือง และพื้นที่ตำบลนาทับ อำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา	16
2.12	แนวหินกันคลื่น	17
3.1	กรอบแนวคิดการศึกษา	21
3.2	จุดเก็บตัวอย่างทรายชายหาดบริเวณตำบลเกาะแต้ว อำเภอเมือง และตำบลนาทับ อำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา	22
3.3	การเก็บตัวอย่างทรายชายหาด	25
4.1	ลักษณะทางกายภาพของจุดเก็บตัวอย่างบริเวณตำบลเกาะแต้ว อำเภอเมือง และตำบลนาทับ อำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา	28
4.2	ปริมาณไมโครพลาสติกที่พบในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง	29
4.3	ลักษณะตัวอย่างรูปร่างของไมโครพลาสติกที่พบ	31
4.4	ปริมาณไมโครพลาสติกแต่ละรูปร่างที่พบในทรายชายหาด	32
4.5	ปริมาณไมโครพลาสติกแต่ละรูปร่างในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง	33
4.6	ร้อยละของไมโครพลาสติกแต่ละรูปร่างที่พบทั้งหมด (จุดเก็บตัวอย่าง S1-S6)	35
4.7	ปริมาณร้อยละสีของไมโครพลาสติกที่พบ	37
4.8	สีของไมโครพลาสติกแต่ละรูปร่าง	39

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของการวิจัย

เป็นจากการการเพิ่มขึ้นของประชากรทำให้มีการใช้พลาสติกในชีวิตประจำวันเพิ่มมากขึ้น ทำให้เป็นเกิดมูลฝอยพลาสติกจำนวนมาก และก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2558) ซึ่งบางส่วนจะเปลี่ยนเป็นไมโครพลาสติก (microplastics) ขนาดเล็กกว่า 5 มิลลิเมตร (GESAMP, 2016) สามารถเกิดได้ทั้งทางตรงและทางอ้อม ไมโครพลาสติกที่เกิดทางตรง (primary microplastics) เป็นพลาสติกที่ตั้งใจผลิตขึ้นเพื่อใช้เป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์ เช่น สครับโฟมล้างหน้า ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดร่างกาย เมื่อถูกปล่อยจากบ้านเรือนสู่แหล่งน้ำอาจไหลลงทะเล สำหรับไมโครพลาสติกที่เกิดทางอ้อม (secondary microplastics) เกิดจากการแตกหักของพลาสติกที่มีขนาดใหญ่ด้วยกระบวนการทางเคมีและชีวภาพทำให้พลาสติกมีขนาดเล็กลง จากการที่ไมโครพลาสติกมีขนาดเล็ก น้ำหนักเบา และมีความคงทนในสิ่งแวดล้อม จึงเกิดการสะสมของไมโครพลาสติกในสิ่งแวดล้อม เช่น น้ำ ตะกอน ตลอดจนทรายชายหาด (Naji et al., 2017) และสามารถเข้าสู่สิ่งมีชีวิต เช่น ปลา นก และหอย โดยการกิน (สถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเลและป่าชายเลน และคณะเทคโนโลยีทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา, 2557) และสุดท้ายจะเข้าสู่มนุษย์เมื่อมนุษย์รับประทานสัตว์ทะเลซึ่งมีไมโครพลาสติกสะสมอยู่

พื้นที่ชายหาดตำบลเกาะแต้ว อำเภอเมือง และตำบลนาทับ อำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา เป็นพื้นที่ติดกับแหล่งชุมชนมีการทำการประมงพื้นบ้าน ท่าเทียบเรือพื้นบ้าน และเป็นสถานที่ท่องเที่ยวของชุมชน มักพบขยะพลาสติกบริเวณตลอดแนวชายหาด ซึ่งขยะเหล่านี้อาจเกิดจากกิจกรรมต่าง ๆ ในพื้นที่หรือมาจากการพัดพาของน้ำทะเล ทำให้มีโอกาสเกิดการสะสมของไมโครพลาสติกในพื้นที่ชายหาดได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจสำรวจปริมาณไมโครพลาสติกในทรายชายหาดบริเวณตำบลเกาะแต้ว อำเภอเมือง และตำบลนาทับ อำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา เพื่อทราบถึงปริมาณและลักษณะทางกายภาพของไมโครพลาสติก ซึ่งจะเป็นข้อมูลพื้นฐานต่อการวางแผนการจัดการระบบนิเวศชายฝั่งต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อสำรวจปริมาณไมโครพลาสติกในทรายชายหาด บริเวณตำบลเกาะแต้ว อำเภอเมือง และตำบลนาทับ อำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา

1.3 ตัวแปร

ตัวแปรต้น : ทรายชายหาดบริเวณตำบลเกาะแต้ว อำเภอเมือง และตำบลนาทับ อำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา

ตัวแปรตาม : ปริมาณ รูปร่าง สี และขนาดของไมโครพลาสติก

ตัวแปรควบคุม: พื้นที่เก็บตัวอย่าง และช่วงเวลาที่เก็บตัวอย่าง

1.4 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย

พลาสติก (plastic) หมายถึง วัสดุที่มนุษย์สังเคราะห์ขึ้นจากธาตุพื้นฐาน 2 ชนิด คือ คาร์บอน และไฮโดรเจน (GESAMP, 2016)

ขยะทะเล (marine debris) หมายถึง สิ่งต่าง ๆ ที่ถูกทิ้งลงสู่สิ่งแวดล้อมในทะเล ไม่ว่าจะโดยจงใจหรือไม่ ทั้งโดยทางตรงและทางอ้อม ทำให้เป็นอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์ หรือทำให้คุณภาพสิ่งแวดล้อมในทะเลเสื่อมลง (กรมควบคุมมลพิษ, 2560ข)

การปนเปื้อน (contamination) หมายถึง การพบไมโครพลาสติกในตัวอย่างทรายชายหาด

ไมโครพลาสติก (mircoplastics) หมายถึง พลาสติกขนาดเล็กกว่า 5 มิลลิเมตร (GESAMP, 2016)

ชายหาดเกาะแต้ว และชายหาดนาทับ (Kotaew beach and Na Tab beach) หมายถึง พื้นที่ชายหาดจากแนวกันคลื่นตำบลเกาะแต้วจนถึงปากคลองนาทับ ตำบลนาทับ จังหวัดสงขลา มีระยะทางรวมประมาณ 5.6 กิโลเมตร

ไมโครพลาสติกขนาด > 63 ไมโครเมตร หมายถึง ไมโครพลาสติกขนาดมากกว่า 63 ไมโครเมตร ถึง 1 มิลลิเมตร

ไมโครพลาสติกขนาด < 63 ไมโครเมตร หมายถึง ไมโครพลาสติกขนาดมากกว่า 0.45 ไมโครเมตร ถึง 63 ไมโครเมตร

1.5 สมมติฐาน

ทรายชายหาดบริเวณตำบลเกาะแต้ว อำเภอเมือง และตำบลนาทับ อำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา มีไมโครพลาสติกปนเปื้อน

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) ทราบถึงการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในทรายชายหาดบริเวณชายหาดตำบลเกาะแต้ว อำเภอเมือง และตำบลนาทับ อำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา

2) เป็นข้อมูลพื้นฐานต่อการวางแผนการจัดการระบบนิเวศชายฝั่ง

1.7 ระยะเวลาที่ทำการวิจัย

การสำรวจปริมาณไมโครพลาสติกในตัวอย่างทรายชายหาด บริเวณตำบลเกาะแต้ว อำเภอเมือง และตำบลนาทับ อำเภอจะนะ จังหวัดสงขลามีระยะเวลาการทำวิจัยระหว่างเดือนพฤษภาคม 2560 ถึงมิถุนายน 2562 โดยมีรายละเอียดดัง**ตารางที่ 1.1**

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ตารางที่ 1.1 ระยะเวลาการทำวิจัย

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) สำรวจพื้นที่ภาคสนาม							■																			
4) เก็บตัวอย่างภาคสนาม								■	■																	
5) ทำการทดลองในห้องปฏิบัติการ								■	■	■	■	■														
6) สอบรายงานความก้าวหน้าวิจัย												▲														
7) วิเคราะห์ผลและสรุปผล												■	■													
8) การเขียนเล่มวิจัย												■	■	■	■	■	■	■								
9) สอบและแก้ไขเล่ม																			▲	—	—	—	—	■	■	■
10) ส่งเล่มวิจัยฉบับสมบูรณ์																										■

หมายเหตุ: ▲ หมายถึง ช่วงสอบ

■ หมายถึง ระยะเวลาทำงานวิจัย

— หมายถึง ช่วงฝึกประสบการณ์วิชาชีพทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาไมโครพลาสติกในตัวอย่างทรายชายหาดของเนื้อหาในบทนี้ ดำเนินการเพื่อให้เข้าใจกรอบแนวคิดในการวิจัย ขอบเขตของเรื่องที่ศึกษา และทราบข้อมูลที่เป็นปัจจุบันของงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาในครั้งนี้ ประกอบด้วยเนื้อหาเกี่ยวกับ พลาสติก ขยะทะเล และไมโครพลาสติก โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.1 พลาสติก

พลาสติก (plastic) หมายถึง วัสดุสังเคราะห์ที่ประกอบด้วย คาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจนมีน้ำหนักโมเลกุลสูง เนื่องจากเป็นโมเลกุลสายยาวที่เกิดการต่อกันของโมเลกุลเดี่ยว (monomer) หลาย ๆ โมเลกุล พลาสติกถูกนำมาใช้งานหลากหลายรูปแบบ ทั้งเป็นบรรจุภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์สิ่งของเครื่องใช้และวัสดุก่อสร้าง เช่น ถุงพลาสติก ขวดพลาสติก และยางรถยนต์ เนื่องจากพลาสติกสามารถขึ้นรูปได้ง่ายและหลากหลายรูปทรง ผลิตได้ครั้งละจำนวนมาก มีน้ำหนักเบา มีความแข็งแรง มีทั้งชนิดแข็งและชนิดอ่อนนุ่มยืดหยุ่นได้ ไม่เป็นสนิม มีทั้งแบบโปร่งใสและแบบขุ่นทึบ มีความสวยงาม ผิวเรียบมัน (ณิชชา บูรณสิงห์, 2559

เมื่อพิจารณาโครงสร้างและสมบัติทางความร้อนสามารถจำแนกพลาสติกออกเป็น 2 ประเภทหลัก (สมจิตต์ ตั้งชัยวัฒนา, 2558) ดังนี้

1) พลาสติกเทอร์โมเซท (thermosetting plastic) เป็นพลาสติกที่มีโครงสร้างแบบตาข่าย มีการเชื่อมต่อกันระหว่างสายโซ่ สามารถขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์รูปทรงต่าง ๆ ได้โดยทำให้แข็งตัวด้วยความร้อนในแม่แบบ เมื่อแข็งตัวแล้วจะมีความคงรูปสูงมาก พลาสติกประเภทนี้ไม่สามารถนำกลับมารีไซเคิลได้เนื่องจากไม่สามารถหลอมเหลวได้อีก พลาสติกประเภทนี้ ได้แก่ อีพอกซี (epoxy) เมลามีน (melamine) ยูเรีย (urea) ฟินอลิค (phenolic) โพลิเอสเทอร์ไม่อิ่มตัว (unsaturated polyester) เป็นต้น

2) พลาสติกเทอร์โมพลาส หรือเทอร์โมพลาสติก (thermoplastic) เป็นพลาสติกที่มีโครงสร้างเป็นสายโซ่ หลอมตัวด้วยความร้อน และสามารถกลับมาแข็งตัวได้อีกเมื่ออุณหภูมิลดลง จึงสามารถนำกลับมารีไซเคิลได้ พลาสติกชนิดนี้ได้รับความนิยมนำมาใช้งาน เนื่องจากสามารถผลิตได้ในจำนวนมากต่อครั้งและราคาถูก (คิดเป็นร้อยละ 60 ของพลาสติกทั้งหมดที่นำมาใช้งาน) พลาสติกในประเภทนี้ ได้แก่ โพลิเอทธิลีน ทั้งชนิดความหนาแน่นต่ำ (low density polyethylene: LDPE)

และชนิดความหนาแน่นสูง (high density polyethylene: HDPE) โพลิโพรพิลีน (polypropylene: PP) โพลิสไตรีน (polystyrene: PS) โพลิไวนิลคลอไรด์ (polyvinyl chloride: PVC) และโพลิเอทธิลีน เทเลพทาเลท (polyethylene terephthalate: PET) เป็นต้น

เทอร์โมพลาสติกจะเกิดการอ่อนตัวเมื่อถูกความร้อนทำให้สามารถนำกลับมาหลอมเหลวและขึ้นรูปได้หลายครั้ง จึงสามารถนำพลาสติกชนิดนี้มารีไซเคิล โดยการบดและหลอมด้วยความร้อนเพื่อขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ ซึ่งพลาสติกที่สามารถนำมารีไซเคิลได้จะแบ่งออกเป็น 7 ชนิด และมีสัญลักษณ์รีไซเคิลบนผลิตภัณฑ์มีลักษณะเป็นลูกศรวิ่งวนเป็นรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า มีเลขกำกับภายในและมีอักษรภาษาอังกฤษที่ฐานสามเหลี่ยม เพื่อบ่งบอกชนิดของพลาสติก (สมจิตต์ ตั้งชัยวัฒนา, 2558) ดังแสดงใน**ตารางที่ 2.1**

ตารางที่ 2.1 ประเภทและสัญลักษณ์ของพลาสติกที่สามารถรีไซเคิลได้

ชนิดของพลาสติก	**คุณสมบัติของพลาสติก**
1) โพลิเอทธิลีน เทเลพทาเลท (polyethylene terephthalate: PET)	เป็นพอลิเมอร์ใสไม่มีสี แข็ง ทนทานต่อแรงกระแทกจึงนิยมใช้ทำขวดน้ำดื่ม และเนื่องจากมีสมบัติในการป้องกันการรั่วไหลของก๊าซได้ดี จึงนำมาใช้ทำขวดบรรจุน้ำอัดลม สามารถนำมารีไซเคิลได้โดยการทำเป็นเส้นใยโพลิเอทเทอร์
2) โพลิเอทธิลีนความหนาแน่นสูง (high density polyethylene: HDPE)	การจัดเรียงตัวของโมเลกุลภายในโครงสร้างมีความเป็นระเบียบ และมีปริมาณโครงสร้างผลึกสูง มีความขุ่น ทนกรดและด่างได้ดี สามารถป้องกันการแพร่ผ่านของความชื้นได้ดี จึงนำมาใช้ทำขวดนม นิยมนำมารีไซเคิลเป็นม้านั่ง ขวดใส่น้ำยาซักผ้า
3) โพลิไวนิลคลอไรด์ (polyvinyl chloride: PVC)	เป็นพลาสติกที่มีคลอรีนอะตอมอยู่ในสายโซ่ ทำให้มีแรงดึงระหว่างโมเลกุลสูง จึงให้มีความแข็งมาก นิยมใช้ทำท่อน้ำประปา หนังเทียม ฉนวนหุ้มสายไฟ ถ้าเติมพลาสติก-ไซเซอร์ (plasticizer) ลงไปจะทำให้นิ่มนำมาทำเป็นโฟม สายยาง รีไซเคิลเป็นท่อประปาเพื่อการเกษตร

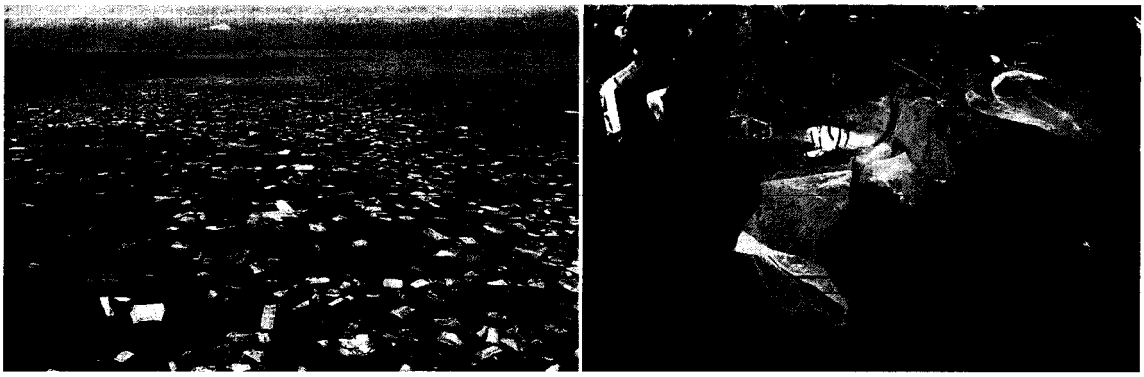
ตารางที่ 2.1 ประเภทและสัญลักษณ์ของพลาสติกที่สามารถรีไซเคิลได้ (ต่อ)

ชนิดของพลาสติก	คุณสมบัติของพลาสติก
4) โพลิเอทธิลีนความหนาแน่นต่ำ (low density polyethylene: LDPE)	โครงสร้าง LDPE มีกิ่งก้านสาขาจำนวนมากจึงทำให้มีปริมาตรสูง มีความหนาแน่นต่ำมีความโปร่งแสง นิยมใช้ทำสายหุ้มทองแดง ถุงใส่ของ ถุงเย็นบรรจุอาหาร แผ่นฟิล์ม สามารถรีไซเคิลเป็นถุงใส่ขยะได้
5) โพลิโพรพิลีน (polypropylene: PP)	มีสมบัติคล้ายกับ PET แต่มีความหนาแน่นต่ำกว่า PET เป็นพลาสติกที่เบาที่สุด แต่มีความแข็งแรงและทนทานต่อแรงกระแทกสูง เป็นฉนวนไฟฟ้าได้ดี เนื่องจากมีโครงสร้างเป็นผลึก นิยมทำบานพับ ฝาขวดที่มีการเปิดปิดเป็นประจำ ภาชนะบรรจุอาหาร สามารถนำกลับมารีไซเคิลเป็นกล่องแบตเตอรี่รถยนต์ กันชนรถยนต์
6) โพลิสไตรีน (polystyrene: PS)	ในเชิงการค้าเป็นพอลิเมอร์อยู่ในรูปของอสัณฐาน มีลักษณะแข็งใสแต่เปราะ ข้อดีของ PS คือ สามารถผลิตเป็นรูปร่างต่าง ๆ ได้ง่าย นิยมขึ้นรูปด้วยการฉีดนำมาทำเป็นภาชนะบรรจุของใช้ เช่น เทปเพลง ทำถาดโฟมบรรจุอาหาร นำมารีไซเคิลเป็นกล่องวีดีโอ ไม้แขวนเสื้อ
7) พลาสติกชนิดอื่น ๆ เช่น โพลิคาร์บอเนต (other: OTHER)	พอลิเมอร์ชนิดนี้มีความแข็งแรงสูงทนทานต่อแรงกระแทกสูง ทนอุณหภูมิได้ดี นิยมใช้ทำ หมวกนิรภัย แว่นนิรภัย ขวดนมเด็ก ฝาครอบไฟรถยนต์ ไฟจราจร ป้ายโฆษณา

ที่มา: กิตติมา วัฒนากมลกุล (2555)

2.2 ขยะทะเล

ขยะทะเล (marine debris) หมายถึง ของเสียที่เกิดจากการใช้งานของมนุษย์ที่ถูกทิ้งลงสู่ทะเลทั้งทางตรงและทางอ้อม (NOAA, 2014) ซึ่งขยะทะเลอาจเกิดจากขยะที่ได้รับการจัดการอย่างไม่ถูกวิธี และบำบัดอย่างไม่ถูกต้อง โดยขยะทะเลส่วนใหญ่จะเป็นขยะประเภทพลาสติก ซึ่งมีน้ำหนักเบาและใช้เวลาในการย่อยสลายนาน เมื่อขยะพลาสติกอยู่ในทะเลจะกระจายอยู่บนผิวน้ำ ในน้ำ พื้นท้องทะเล เกิดการบดบังแสง และกีดขวางการเดินเรือ (**ภาพที่ 2.1**) รวมทั้งทำให้เกิดปัญหาขยะบริเวณชายฝั่ง (สุวัจน์ ธัญรส, 2557)



(ก) แพขยะบริเวณจังหวัดชุมพร (ข) ขยะพลาสติกที่ลอยอยู่ในผิวน้ำ

ภาพที่ 2.1 ขยะพลาสติกในทะเล

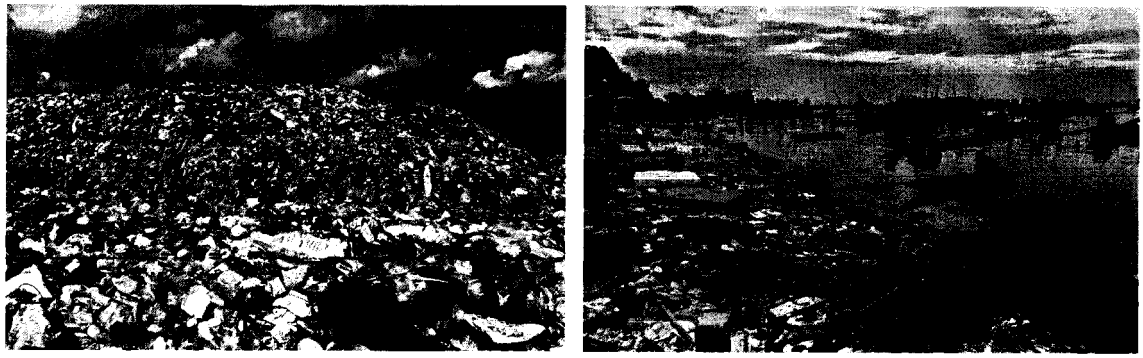
ที่มา: เดอะ มัตเตอร์ (2562)

2.2.1 แหล่งกำเนิดของขยะทะเล

ขยะทะเลมักเกิดจากการกระทำของมนุษย์ สามารถพบได้ในทุกพื้นที่ทั่วโลกรวมทั้งพื้นที่ที่ห่างไกล เนื่องจากขยะเหล่านี้อาจถูกพัดพาออกจากแหล่งกำเนิดโดยกระแสน้ำและกระแสลมในมหาสมุทร โดยขยะทะเลสามารถแบ่งตามแหล่งกำเนิดได้เป็น 2 แหล่งกำเนิดใหญ่ ๆ คือ แหล่งกำเนิดที่มาจากแผ่นดิน และแหล่งกำเนิดที่มาจากทะเล (สุวัจน์ ธัญรส, 2557)

1) ขยะที่มีแหล่งกำเนิดที่มาจากแผ่นดิน (land-based sources) หมายถึง ขยะบนบกที่เกิดจากแหล่งอุตสาหกรรมบริเวณชายฝั่ง ของเสียที่ปล่อยจากบ้านเรือน การทิ้งขยะจากการท่องเที่ยวบริเวณชายฝั่ง ขยะที่เกิดจากการจัดการที่ไม่เหมาะสม ขยะที่เกิดจากภัยพิบัติทางธรรมชาติ เช่น น้ำท่วม พายุ เป็นต้น (**ภาพที่ 2.2**) ที่ถูกพัดพาลงสู่ทะเล ซึ่งจากข้อมูลมูลฝอยชุมชนปี 2559 ของประเทศไทยพบว่า ขยะส่วนใหญ่เป็นขยะพลาสติก ซึ่งหากไม่ได้รับการจัดการอย่างถูกต้องอาจมีโอกาสลงสู่ทะเลกลายเป็นขยะทะเลต่อไป (กรมควบคุมมลพิษ, 2560ข)

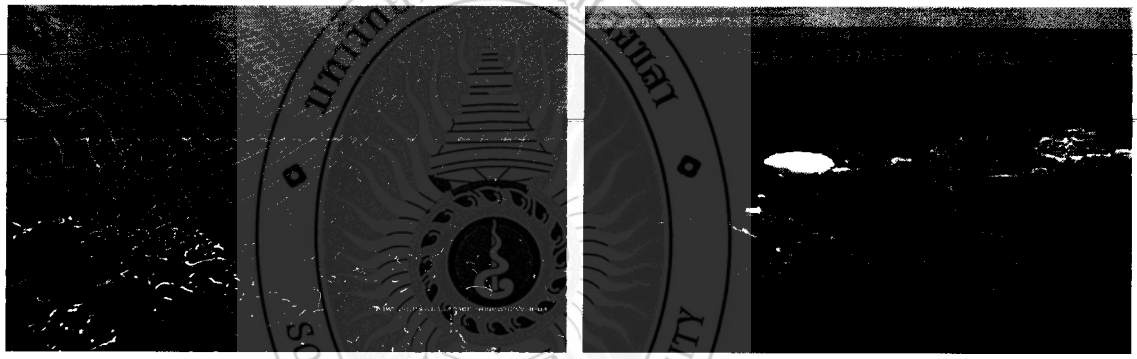
2) ขยะที่มีแหล่งกำเนิดที่มาจากทะเล (ocean-based sources) หมายถึง ขยะที่ทิ้งโดยตรงลงสู่ทะเล ทั้งที่ทิ้งโดยจงใจหรือจากอุบัติเหตุ มีแหล่งกำเนิดต่างกัน เช่น ขยะจากเรือขนส่งสินค้า เรือประมง แท่นขุดเจาะแก๊ส และน้ำมัน เป็นต้น ขยะเหล่านี้อาจมาจากห้องครัว วัสดุที่ใช้ห่อหุ้มสินค้า เช่น พลาสติก เชือก อวนจับสัตว์น้ำ เป็นต้น (**ภาพที่ 2.3**) ซึ่งขยะเหล่านี้จะไปปกคลุมพื้นท้องทะเล หรือลอยอยู่เหนือผิวน้ำ (สุวัจน์ ธัญรส, 2557)



(ก) กองขยะมูลฝอยชุมชนที่มีการจัดการไม่ถูกต้อง (ข) ขยะที่เกิดขึ้นจากชุมชนบริเวณชายฝั่ง

ภาพที่ 2.2 ตัวอย่างขยะที่มีแหล่งกำเนิดที่มาจากแผ่นดิน

ที่มา: (ก) ประชาชาติธุรกิจ (2561) และ (ข): ซีพี อี-นิวส์ (2560)



(ก) ขยะทะเลที่ปกคลุมพื้นท้องทะเล (ข) ขยะทะเลที่ลอยอยู่บริเวณเหนือผิวน้ำ

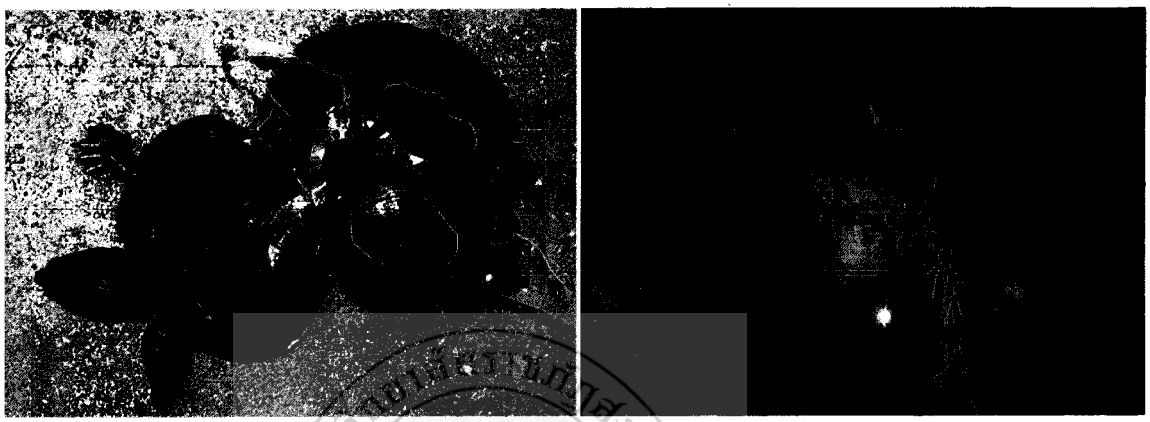
ภาพที่ 2.3 ตัวอย่างขยะที่มีแหล่งกำเนิดที่มาจากทะเล

ที่มา: กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง (2558)

2.2.2 ผลกระทบของขยะทะเล

ขยะทะเลทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมทั้งที่มีชีวิตและไม่มีชีวิต โดยเฉพาะขยะพลาสติกที่มีจำนวนมาก สิ่งมีชีวิตในทะเลหลายชนิดเกิดการสับสนเข้าใจผิดกินขยะพลาสติกเหล่านี้เข้าไปโดยคิดว่าเป็นอาหาร เมื่อสิ่งมีชีวิตกินพลาสติกเข้าไปจะทำให้เกิดการขาดสารอาหาร ป่วย และตายได้ นอกจากนี้รูปร่างขยะพลาสติกก็สามารถเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต โดยเฉพาะขยะที่เป็นเส้นใย อวน ตาข่าย โดยสัตว์จะว่ายน้ำแล้วไปผูกมัดหรือรัดติดกับอวน ตาข่ายทำให้สิ่งมีชีวิตบาดเจ็บ (**ภาพที่ 2.4**) นอกจากนี้ขยะพลาสติกยังส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศ โดยขยะพลาสติกจะกระจายตัวบนผิวน้ำ และพื้นที่ใต้ท้องทะเล รวมทั้งอาจปกคลุมแนวปะการังก่อให้เกิดความสูญเสีย ทำลายแหล่งที่อยู่อาศัย แหล่งวางไข่ และแหล่งที่อยู่ของสิ่งมีชีวิตวัยอ่อน (กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2558) ส่วนขยะพลาสติกที่ลอยอยู่บนผิวน้ำจะเป็นอุปสรรคต่อการเดินเรือ รวมทั้งบดบังแสงแดดทำให้

ขัดขวางการสร้างอาหารของแพลงก์ตอนพืชและพืชน้ำ และหากขยะถูกกระแสคลื่นลมพัดขึ้นฝั่งเกิดเป็นขยะชายฝั่งจะส่งผลต่อการท่องเที่ยวบริเวณริมชายหาด และอาจส่งผลทำให้นักท่องเที่ยวลดจำนวนลง เนื่องจากขยะพลาสติกจะทำให้เกิดทัศนียภาพที่ไม่สวยงาม (สุวัจน์ ธัญรส, 2557)



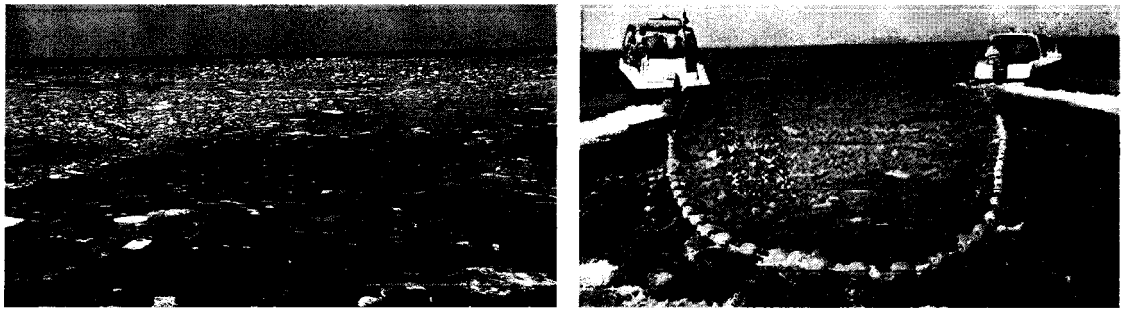
(ก) เต่าที่ถูกขยะพลาสติกผูกมัดร่างกาย (ข) สิงโตทะเลที่ร่างกายถูกอวดตาข่ายผูกมัด

ภาพที่ 2.4 ตัวอย่างผลกระทบของขยะทะเล

ที่มา: องค์กรพิทักษ์สัตว์แห่งโลก (2560)

2.2.3 สถานการณ์ขยะทะเลในประเทศไทย

จากสถิติขยะมูลฝอยทั่วประเทศในปี 2559 ของกรมควบคุมมลพิษ ประเทศไทยมีขยะมูลฝอย 27.04 ล้านตัน แบ่งเป็นขยะที่ถูกนำไปกำจัดอย่างถูกต้องจำนวน 9.59 ล้านตัน คิดเป็นร้อยละ 36 นำกลับมาใช้ประโยชน์จำนวน 5.76 ล้านตัน คิดเป็นร้อยละ 21 เป็นขยะที่มีการกำจัดที่ไม่ถูกต้องจำนวน 11.69 ล้านตัน คิดเป็นร้อยละ 43 และยังมีขยะที่ตกค้างในพื้นที่อีก 10.13 ล้านตัน ซึ่งส่วนหนึ่งของขยะที่มีการกำจัดที่ไม่ถูกต้อง และขยะสะสมที่ตกค้างในพื้นที่จำนวน 21.82 ล้านตันนี้ อาจถูกลมพัดพาไปตกในทะเล หรือชะลงแม่น้ำลำคลอง และไหลออกสู่ทะเลกลายเป็นขยะทะเลได้ (กรมควบคุมมลพิษ, 2560ก) แม้จะมีรายงานว่าในปี 2559 ประเทศไทยทำให้เกิดขยะทะเลเป็นอันดับ 6 ของโลก ซึ่งประเทศไทยได้มีการตื่นตัวกับข้อมูลเหล่านี้ และพบปลาวาฬนำร่องครีบสั้นตายบริเวณอำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา เพราะกินถุงพลาสติกน้ำหนักถึง 8 กิโลกรัม (มติชน, 2561) แต่ในปัจจุบันยังไม่มีการเก็บข้อมูลในเรื่องนี้โดยตรงแต่เป็นเพียงการประเมินขยะทะเลจากปริมาณขยะมูลฝอยบนบกที่เกิดขึ้นเพียงเท่านั้น ซึ่งเมื่อวันที่ 8 กุมภาพันธ์ 2560 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ธรณ์ ธำรงนาวาสวัสดิ์ รองคณบดีคณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ได้เผยแพร่ภาพขยะจำนวนมหาศาลลอยอยู่กลางทะเลอ่าวไทย จังหวัดชุมพร ยาวกว่า 10 กิโลเมตร (**ภาพที่ 2.5**)



(ก) แพขยะทะเลที่พบบริเวณจังหวัดชุมพร (ข) ภาพขณะเก็บทำความสะอาดขยะทะเล

ภาพที่ 2.5 ขยะที่พบกลางทะเลอ่าวไทย

ที่มา: (ก) ทีซีไอเจ (2560) และ (ข) กรีนพีซ (2560)

จากฐานข้อมูลขยะทะเลของกรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง ปี 2558 พบว่าประเภทขยะทะเลที่พบในประเทศไทยมากสุดคือ ถุงพลาสติก (ร้อยละ 13) รองลงมา คือ หลอดเครื่องดื่ม (ร้อยละ 10) ฝาพลาสติก (ร้อยละ 8) และภาชนะบรรจุอาหาร (ร้อยละ 8) (**ภาพที่ 2.6**) ซึ่งจะเห็นได้ว่าขยะทะเลที่พบจะเป็นขยะประเภทพลาสติกซึ่งอาจเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต และหากขยะพลาสติกมีการแตกหักเมื่ออยู่ในสภาวะที่เหมาะสม อาจทำให้เกิดเป็นไมโครพลาสติกได้ (กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2558)

ภาพที่ 2.6 ปริมาณขยะพลาสติกที่พบในทะเล

ที่มา: ไทยพับลิก้า (2558)

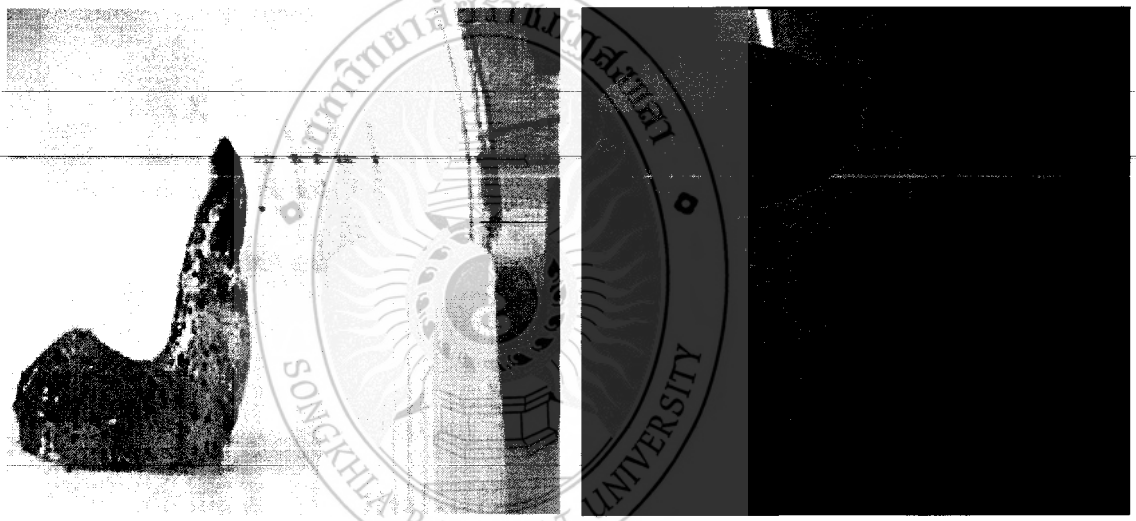
2.3 ไมโครพลาสติก

ไมโครพลาสติก (microplastics) เป็นพลาสติกขนาดเล็กกว่า 5 มิลลิเมตร (GESAMP, 2016) อาจเกิดจากพลาสติกต่าง ๆ ที่ใช้ในครัวเรือนและอุตสาหกรรม เช่น เม็ดบีดส์ สครับในเครื่องสำอางและยาสีฟัน หรือมาจากขยะพลาสติกที่ถูกทิ้งสู่สภาพแวดล้อมแล้วเกิดการแตกสลาย ไมโครพลาสติกจะส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศทางทะเลและปนเปื้อนเข้าสู่ห่วงโซ่อาหารได้ ซึ่งสุดท้ายจะเข้าสู่มนุษย์ทำให้เป็นอันตรายต่อสุขภาพมนุษย์ได้

2.3.1 แหล่งกำเนิดของไมโครพลาสติก

แหล่งกำเนิดของไมโครพลาสติกสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ ไมโครพลาสติกที่เกิดจากทางตรงและไมโครพลาสติกที่เกิดจากทางอ้อม โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) ไมโครพลาสติกที่เกิดจากทางตรงหรือไมโครพลาสติกปฐมภูมิ (primary microplastics) เป็นไมโครพลาสติกที่ผลิตขึ้นเพื่อใช้ประโยชน์เป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์ เช่น สครับโฟมล้างหน้า ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดร่างกาย (**ภาพที่ 2.7**) หรือมาจากน้ำเสียของโรงงานผลิตไมโครพลาสติก ซึ่งระบบบำบัดน้ำเสียของโรงงานไม่สามารถบำบัดได้ เนื่องจากพลาสติกเหล่านี้มีขนาดเล็กมากและมีน้ำหนักเบา รวมทั้งถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ได้น้อย จึงอาจทำให้ไมโครพลาสติกเหล่านี้สามารถหลุดรอดออกสู่สิ่งแวดล้อมได้ (GESAMP, 2016)



(ก) ยาสีฟันที่มีไมโครบีดส์ (ข) โฟมล้างหน้าที่มีไมโครบีดส์

ภาพที่ 2.7 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่มีไมโครพลาสติก
ที่มา: โพสทูเดย์ (2559)

2) ไมโครพลาสติกที่เกิดจากทางอ้อมหรือไมโครพลาสติกทุติยภูมิ (secondary microplastics) เกิดจากขยะพลาสติกที่ถูกทิ้งลงในแหล่งน้ำและสะสมอยู่ในสิ่งแวดล้อมเกิดการแตกสลาย ซึ่งอาจเกิดจากกระแสน้ำในทะเล ความร้อนจากแสงแดด หรือการย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ ทำให้พลาสติกขนาดใหญ่เกิดการแตกหักย่อยสลายเป็นพลาสติกชิ้นเล็ก ๆ จนกลายเป็นไมโครพลาสติกได้ (**ภาพที่ 2.8**) พลาสติกขนาดเล็กนี้จะไปสะสมอยู่ในสิ่งแวดล้อมในทะเล รวมทั้งตามชายหาด และส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศทางทะเล (GESAMP, 2016)

ภาพที่ 2.8 ไมโครพลาสติกที่เกิดจากทางอ้อม
ที่มา: ชัยณรงค์ กิตินารถอินทราณี (2560)

2.3.2 ลักษณะทางกายภาพของไมโครพลาสติก

ลักษณะทางกายภาพของไมโครพลาสติกอาจส่งผลต่อสัตว์ทะเลเนื่องจากไมโครพลาสติกมีลักษณะคล้ายกับแพลงก์ตอน ซึ่งเป็นอาหารของสัตว์ทะเลทำให้เกิดการสะสมของไมโครพลาสติกในทะเล เช่น การพบไมโครพลาสติกในหอยสองฝาบริเวณชายหาดเจ้าหลาวและชายหาดคุ้งวิมาน จังหวัดจันทบุรี (ปิติพงษ์ ธาระมนต์ และคณะ, 2559) ดังนั้นการศึกษาลักษณะทางกายภาพของไมโครพลาสติกจึงเป็นสิ่งสำคัญอย่างหนึ่ง ซึ่งลักษณะทางกายภาพของไมโครพลาสติกที่สำคัญประกอบด้วย รูปร่าง สี และขนาดของไมโครพลาสติก (สถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเลและป่าชายเลน และคณะเทคโนโลยีทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา, 2557)

1) รูปร่างของไมโครพลาสติกมีผลต่อการเลือกกินของสิ่งมีชีวิต หากไมโครพลาสติกมีรูปร่างคล้ายกับอาหารของสิ่งมีชีวิต อาจทำให้สิ่งมีชีวิตกินไมโครพลาสติกเข้าไปเนื่องจากเข้าใจผิดว่าไมโครพลาสติกเป็นอาหาร ทำให้ส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตได้ เช่น การพบไมโครพลาสติกรูปร่างเส้นใยในหอยสองฝาและหอยกระปุกมากที่สุด รองลงมา คือ ชิ้นส่วนไร้รูปแบบ เนื่องจากไมโครพลาสติกรูปร่างเส้นใยมีลักษณะคล้ายแพลงก์ตอนที่เป็นอาหาร (ปิติพงษ์ ธาระมนต์ และคณะ, 2559) นอกจากนี้รูปร่างอาจบ่งชี้ได้ถึงแหล่งกำเนิดของไมโครพลาสติก เช่น เส้นใยอาจมาจากอวนตาข่ายดักจับสัตว์น้ำ หรือจากเสื้อผ้า ชิ้นส่วนไร้รูปแบบอาจมาจากพลาสติกขนาดใหญ่ที่แตกหักกลายเป็นพลาสติกขนาดเล็ก เป็นต้น

2) สีของไมโครพลาสติกมีผลต่อการมองเห็นและจะส่งผลต่อการเลือกกินของสิ่งมีชีวิต ทำให้มีโอกาสเข้าสู่สิ่งมีชีวิตได้ง่ายขึ้น เนื่องจากสิ่งมีชีวิตอาจเข้าใจผิดกินไมโครพลาสติกที่อาจมีสีที่คล้ายกับอาหารเข้าไป เมื่อไมโครพลาสติกเหล่านั้นเข้าไปสู่สิ่งมีชีวิตแล้ว จะไม่สามารถย่อยสลายได้ ทำให้สิ่งมีชีวิตไม่สามารถกินอาหารได้ และอาจส่งผลให้สิ่งมีชีวิตเหล่านั้นตายได้ นอกจากนี้ไมโครพลาสติกยังอาจมีสารพิษปนเปื้อนอยู่ทำให้สิ่งมีชีวิตที่กินไมโครพลาสติกเหล่านี้ได้รับสารพิษจนอาจตายได้ เช่น การพบสีไมโครพลาสติกในหอยสองฝาและหอยกระปุก ซึ่งสีที่พบมากที่สุด คือ สีดำ รองลงมา คือ สีฟ้า (ปิติพงษ์ ธาระมนต์ และคณะ, 2559) และการศึกษาไมโครพลาสติกในหอยแมลงภู่ และปลา 3 ชนิด คือ ปลาซาร์ดีน ปลาอิริไรนัส และปลาบราราตัส พบสีฟ้ามากที่สุด (ร้อยละ 54.4) รองลงมา คือ สีชมพู (ร้อยละ 29.4) (Digka et al., 2018)

3) ขนาดของไมโครพลาสติกมีส่วนสำคัญในการเข้าไปสู่สิ่งมีชีวิต โดยไมโครพลาสติกที่มีขนาดเล็กจะมีโอกาสเข้าสู่สิ่งมีชีวิตได้มากกว่าไมโครพลาสติกขนาดใหญ่ ทำให้สามารถเข้าสู่ห่วงโซ่อาหารและลำดับขั้นการบริโภคจากผู้ผลิตลำดับต้นเข้าสู่ผู้บริโภคลำดับสุดท้ายได้ง่าย (ศุลีพร แสงกระจ่าง และคณะ, 2556)

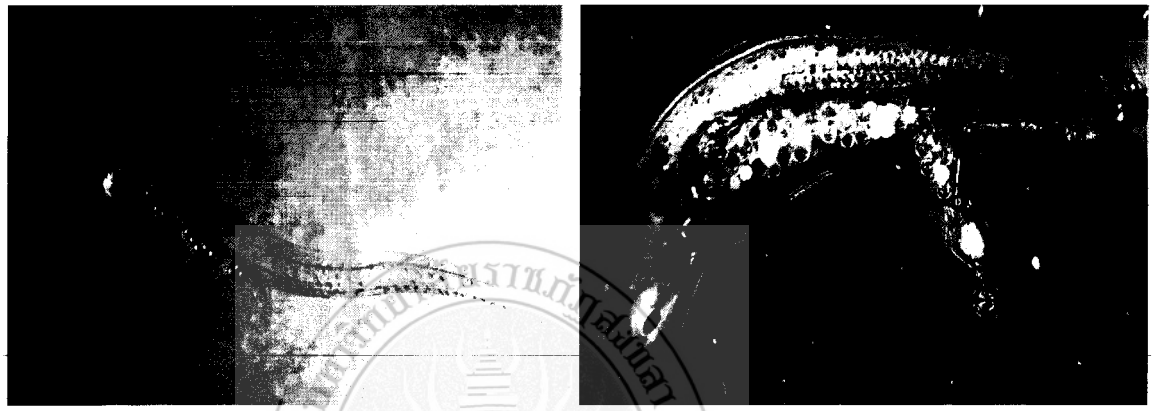
2.3.3 การปนเปื้อนของไมโครพลาสติกสู่สิ่งแวดล้อม

ไมโครพลาสติกที่ปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมอาจเกิดจากขยะพลาสติกที่ตกค้างเกิดการย่อยสลายทางเคมีหรือชีวภาพกลายเป็นไมโครพลาสติก หรือจากการใช้ผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางที่มีไมโครบีดส์ (microbeads) เช่น สครับ โฟมล้างหน้า ยาสีฟัน ทำให้ไมโครพลาสติกถูกชะล้างลงท่อระบายน้ำ ซึ่งระบบบำบัดน้ำเสียโดยทั่วไปไม่สามารถบำบัดได้ น้ำทิ้งที่ออกจากระบบบำบัดจึงอาจมีไมโครพลาสติกปนเปื้อนอยู่แล้วไหลลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติและทะเลต่อไป นอกจากนี้ไมโครพลาสติกยังปนเปื้อนมาจากเศษอวนการทำประมง เสื้อผ้าที่เป็นเส้นใยสังเคราะห์ ชุดเล่นกีฬาทางน้ำ การซักผ้าหรือกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันของมนุษย์ที่ส่งผลทำให้เส้นใยหลุดออกมา และอาจเกิดการปนเปื้อนออกสู่สิ่งแวดล้อม (วรงค์ศิริ เข็มสวัสดิ์, 2559)

2.3.4 ผลกระทบของไมโครพลาสติก

ไมโครพลาสติกมีขนาดเล็กกว่า 5 มิลลิเมตร จึงมีทั้งพลาสติกที่สามารถและไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า เนื่องจากไมโครพลาสติกที่ปนเปื้อนอยู่ในสิ่งแวดล้อมไม่สามารถย่อยสลายได้ในระยะเวลาอันสั้น ทำให้ไมโครพลาสติกสามารถไปสะสมอยู่ทั่วทุกพื้นที่ เช่น ทรายชายหาด ตะกอนดิน หรือในน้ำ มีการพบไมโครพลาสติกในตะกอนชายหาดและพื้นที่ชุ่มน้ำของอ่าวชินโจวมณฑลกวางตุ้งทางตะวันออกเฉียงใต้ของประเทศจีน (Li et al., 2018) และการพบการกระจายตัวของไมโครพลาสติกในตะกอนทรายชายหาดของช่องแคบฮอมูอ่าวเปอร์เซีย (Naji et al., 2017)

ไมโครพลาสติกที่ปนเปื้อนอยู่ในสิ่งแวดล้อมจะทำให้เกิดผลกระทบได้ในหลายด้านทั้งต่อสิ่งมีชีวิต ระบบนิเวศ และระบบเศรษฐกิจ เช่น สัตว์ทะเลกินไมโครพลาสติกที่มีลักษณะคล้ายกับแพลงก์ตอนซึ่งเป็นอาหารเข้าไปทำให้เกิดการสะสมของไมโครพลาสติกในสัตว์ทะเล (**ภาพที่ 2.9**) และส่งผลให้สัตว์ทะเลรู้สึกอิ่มตลอดเวลาจึงขาดสารอาหารและตายลง ซึ่งอาจทำให้ปลาลดจำนวนลงส่งผลกระทบกับชาวประมงในระยะยาว (คณะอนุกรรมการจัดการความรู้เพื่อผลประโยชน์แห่งชาติ, 2559)



ภาพที่ 2.9 การสะสมของไมโครพลาสติกในแพลงก์ตอน
ที่มา: ทีมข่าวสิ่งแวดล้อม (2560)

ไมโครพลาสติกสามารถกระจายตัวได้ง่ายในสิ่งแวดล้อมและปนเปื้อนเข้าสู่สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในสิ่งแวดล้อม เช่น หอยสองฝา แพลงก์ตอนพืช สาหร่าย ปลิงทะเล กุ้ง นกทะเล (สถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเลและป่าชายเลน และคณะเทคโนโลยีทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา, 2557; Wright et al., 2013; Li et al., 2018) โดยมีงานวิจัยศึกษาพบว่ามีการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในหอยสองฝา บริเวณชายหาดเจ้าหลาว และชายหาดคุ้งวิมาณ จังหวัดจันทบุรี ซึ่งทำให้ทราบว่าไมโครพลาสติกสามารถเข้าไปสู่ในสิ่งมีชีวิตและระบบห่วงโซ่อาหารได้ และอาจจะส่งผลกระทบต่อมนุษย์หากกินสัตว์ที่มีการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกเหล่านั้น (ปิติพงษ์ ธาระมนต์ และคณะ, 2559)

2.4 ชายหาดบริเวณตำบลเกาะแต้ว อำเภอเมือง และตำบลนาทับ อำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา

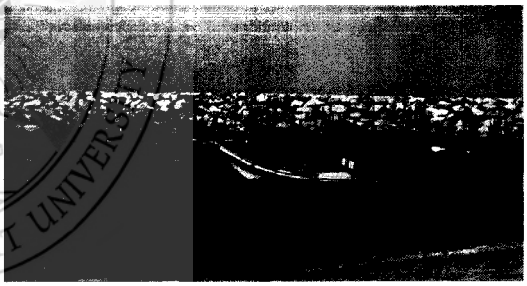
พื้นที่ชายหาดตำบลเกาะแต้ว อำเภอเมือง และตำบลนาทับ อำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา เป็นพื้นที่ติดกับแหล่งชุมชนรวมถึงมีการก่อสร้างแนวหินป้องกันคลื่นตลอดแนวชายฝั่งจนถึงบริเวณปากคลองนาทับ อำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา (**ภาพที่ 2.10**)

ภาพที่ 2.10 พื้นที่บริเวณตำบลเกาะแต้ว อำเภอเมือง และพื้นที่ตำบลนาทับ อำเภอจะนะ จังหวัดสงขลาที่ระดับความสูง 1.61 กิโลเมตร วันที่ 4 เมษายน 2562

ที่มา: Google Earth (2019)

พื้นที่ชายหาดตำบลเกาะแต้ว อำเภอเมือง และตำบลนาทับ อำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา เป็นพื้นที่ติดกับแหล่งชุมชนบ้านบ่ออิฐ ชุมชนบ้านโคกแพะ และชุมชนบ้านปึกมีการสัญจรของยานพาหนะบริเวณชุมชน เป็นพื้นที่ท่องเที่ยวมีร้านค้าขายของบริเวณชายหาด เป็นท่าเทียบเรือขนาดเล็กของชาวบ้าน มีการทำประมงพื้นบ้าน การลากอวน วางเบ็ด ตกปลา เป็นต้น (**ภาพที่ 2.11**)

(ก) การทำประมงพื้นบ้านของชาวบ้าน



(ข) ท่าเทียบเรือขนาดเล็ก

(ค) พื้นที่บริเวณหาดบ่ออิฐ

(ง) พื้นที่บริเวณจุดเก็บอุปกรณ์การประมง

ภาพที่ 2.11 กิจกรรมที่เกิดขึ้นบริเวณพื้นตำบลเกาะแต้ว อำเภอเมือง และตำบลนาทับ อำเภอจะนะจังหวัดสงขลา

1) พื้นที่บริเวณตำบลเกาะแต้วเป็นตำบลที่ตั้งอยู่ในเขตการปกครองของอำเภอเมืองสงขลา อยู่ห่างจากที่ว่าการอำเภอเมืองสงขลาไปทางทิศใต้ประมาณ 14 กิโลเมตร มีเนื้อที่ประมาณ 28.38 ตารางกิโลเมตร เขตพื้นที่ทิศเหนือติดกับตำบลเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา ทิศใต้ติดกับตำบลทุ่งหวัง อำเภอเมือง และตำบลนาทับ อำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา ทิศตะวันออกติดกับทะเลอ่าวไทย ทิศตะวันตกติดกับตำบลพะวง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา (เทศบาลตำบลเกะแต้ว, 2560) สภาพภูมิประเทศชายหาดทอดยาวตลอดแนวชายฝั่งเป็นพื้นที่ชุมชน มีแนวหินป้องกันคลื่นตลอดชายฝั่ง ส่วนใหญ่เป็นที่ราบติดชายฝั่งทะเลอ่าวไทย สลับเนินเขามีลำคลองไหลผ่านสามารถออกสู่ทะเลอ่าวไทย

2) พื้นที่บริเวณตำบลนาทับ อำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา เป็นพื้นที่ชุมชน สภาพภูมิประเทศเป็นชายหาดทอดยาวตลอดแนวชายฝั่ง มีแนวหินกันคลื่นตลอดชายฝั่ง ส่วนใหญ่เป็นที่ราบติดชายฝั่งทะเลอ่าวไทย สลับเนินเขา มีลำคลองไหลผ่านสามารถออกสู่ทะเลอ่าวไทยได้ (เทศบาลตำบลนาทับ จังหวัดสงขลา, 2553)

(ก) แนวหินกันคลื่นบริเวณตำบลเกาะแต้ว (ข) แนวหินกันคลื่นบริเวณตำบลนาทับ

ภาพที่ 2.12 แนวหินกันคลื่น

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในสิ่งแวดล้อม

ปัญหาการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกกำลังเป็นประเด็นที่ทั่วโลกให้ความสนใจศึกษาถึงแหล่งที่มา การกระจายตัว ความเป็นพิษ และผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิต ทั้งในทะเลและระบบนิเวศบริเวณชายฝั่ง

ปรารพ แปลงงาน และคณะ (2561) ศึกษาการปนเปื้อนของไมโครพลาสติก บริเวณอุทยานแห่งชาติหมู่เกาะสิมิลัน และอุทยานแห่งชาติเขาลำปี-หาดท้ายเหมือง จากการศึกษาพบไมโครพลาสติกประเภทโฟมมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 95.21 และร้อยละ 62.73 ตามลำดับ รองลงมาคือ เศษพลาสติกคิดเป็นร้อยละ 2.94 และร้อยละ 35.42 ตามลำดับ เมื่อจำแนกเป็นสีพบสีดำมากที่สุดทั้งอุทยานแห่งชาติหมู่เกาะสิมิลันและอุทยานแห่งชาติเขาลำปี-หาดท้ายเหมือง คิดเป็นร้อยละ 95.60 และร้อยละ 61.06 รองลงมา คือ สีฟ้าคิดเป็นร้อยละ 0.95 และร้อยละ 14.32 ตามลำดับ

ปริมาณไมโครพลาสติกที่พบบริเวณอุทยานแห่งชาติหมู่เกาะสิมิลันและอุทยานแห่งชาติเขาลำปี-หาดท้ายเหมือง มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 50.82±27.15 ชิ้น/กิโลกรัมน้ำหนักทรายแห้ง และ 4.21±1.88 ชิ้น/กิโลกรัมน้ำหนักทรายแห้ง ตามลำดับ

Li et al. (2018) เก็บตัวอย่างตะกอนในหาดทรายและพื้นที่ชุ่มน้ำของอ่าวชินโจว (Qinzhou Bay) มณฑลกวางตุ้งทางตะวันออกเฉียงใต้ของประเทศจีนจำนวน 17 ตัวอย่าง พบไมโครพลาสติก 3 ชนิด ได้แก่ โพลิสไตรีน (PS) โพลิโพรพีลิน (PP) และโพลิเอทธิลีน (PE) พบไมโครพลาสติกมีจำนวนระหว่าง 15-12,852 ชิ้น/กิโลกรัม ที่มีขนาดระหว่าง 0.16-5 มิลลิเมตร สีที่พบส่วนใหญ่เป็นสีขาวขุ่น (ร้อยละ 98) สีขาวใส (ร้อยละ 1.1) และพบสีของไมโครพลาสติกอีก 4 สี คือ เหลือง เขียว แดง และฟ้า รวมกันน้อยกว่าร้อยละ 1 พบไมโครพลาสติกชิ้นส่วนไร้รูปแบบมากที่สุด (ร้อยละ 94) รองลงมาคือทรงกลม (ร้อยละ 5.2) และเส้นใย (ร้อยละ 0.5)

การศึกษาของ Naji et al. (2017) เกี่ยวกับการเกิดและการกระจายตัวของไมโครพลาสติกในตะกอนทรายชายหาดของช่องแคบฮอมู (Hormuz) อ่าวเปอร์เซีย พบปริมาณไมโครพลาสติกทั้งหมด 4,265 ชิ้น/ตารางเมตร พบไมโครพลาสติกประเภทเส้นใยมากที่สุด (ร้อยละ 83) รองลงมา คือ ฟิล์ม (ร้อยละ 11) และชิ้นส่วนไร้รูปแบบ (ร้อยละ 6) คาดว่าเกิดจากการปนเปื้อนของเส้นใยจากการซักเสื้อผ้า ซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดหนึ่งที่สำคัญของไมโครพลาสติกรูปร่างเส้นใย เส้นใยที่ถูกพบมากที่สุดส่วนใหญ่เป็นไนลอน และโพลิเอทธิลีน เทเรฟทาเลต (PET) ที่มักถูกพบในเสื้อผ้า อุปกรณ์การประมง ตาข่ายที่ลอยในทะเล เนื่องจากสถานที่ตั้งอยู่ใกล้กับสถานที่พักผ่อนหย่อนใจ มีการลงเล่นน้ำของนักท่องเที่ยวซึ่งอาจเป็นแหล่งกำเนิดที่สำคัญของไมโครพลาสติก

สถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเลและป่าชายเลน และคณะเทคโนโลยีทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา (2557) ได้ทำการสำรวจและจำแนกตัวอย่างขยะทะเลประเภทไมโครพลาสติกบริเวณชายหาดคุ้งวิมานและชายหาดเจ้าหลาว จังหวัดจันทบุรี โดยเก็บตัวอย่างทรายชายหาดบริเวณชายหาดเจ้าหลาวพบไมโครพลาสติกจำนวน 103.8±27 ชิ้น/กิโลกรัมทรายแห้ง ในฤดูฝน และ 153.5±46.8 ในฤดูแล้ง ส่วนบริเวณชายหาดคุ้งวิมานพบไมโครพลาสติก 174.7±31.2 ชิ้น/กิโลกรัมทรายแห้ง ในฤดูฝน และ 272.9±253.3 ชิ้น/กิโลกรัมทรายแห้ง ในฤดูแล้ง รูปร่างที่พบส่วนใหญ่คือเส้นใยทั้งชายหาดคุ้งวิมานและชายหาดเจ้าหลาวทั้งในฤดูฝนและฤดูแล้ง ยกเว้นในฤดูแล้งที่ชายหาดคุ้งวิมานพบรูปร่างชิ้นส่วนไร้รูปแบบมากกว่า แต่ในชายหาดเจ้าหลาวพบเส้นใยมากกว่าบริเวณชายหาดคุ้งวิมานคิดเป็นร้อยละ 71.3 และร้อยละ 84.2 ทั้งในฤดูฝน และฤดูแล้ง พบสีขาวขุ่นและสีขาวใสมากที่สุด โดยในฤดูฝนพบสีขาวขุ่นและสีขาวใสรวมกันร้อยละ 45 และร้อยละ 47 ตามลำดับ และในฤดูแล้งพบร้อยละ 50 และร้อยละ 51 ในหาดเจ้าหลาวและหาดคุ้งวิมาน ตามลำดับ

เผ่าเทพ เชิดสุขใจ และคณะ (2560) ศึกษาไมโครพลาสติกในตะกอนดินและในน้ำทะเลบริเวณหาดแหลมพันวาและเกาะโหลน จังหวัดภูเก็ต จากการศึกษาพบว่าบริเวณแหลมพันวามีการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในตะกอนชายหาด 5,039±3,308 ชิ้น/ตารางเมตร และในตะกอนพื้นทะเลพบ 1,731±918 ชิ้น/ตารางเมตร ขณะที่บริเวณเกาะโหลนพบไมโครพลาสติก 2,687±118 ชิ้น/ตารางเมตร และในตะกอนพื้นทะเลพบ 3,411±1,076 ชิ้น/ตารางเมตร โดยจากการศึกษาพบรูปร่างของไมโครพลาสติกแบบเส้นใยมากที่สุด (ร้อยละ 50 ในทุกจุดเก็บตัวอย่าง)

Zhao et al. (2018) ศึกษาไมโครพลาสติกในตะกอนในทะเลปั๋วไห่ (Bohai) และทะเลเหลืองจีนใต้ เก็บตัวอย่างใน 4 ระดับความลึกคือ 20, 40, 60 และ 80 เซนติเมตร พบว่าทั้งสองแห่งมีไมโครพลาสติกเฉลี่ย 171.8 และ 123.6 ชิ้น/กิโลกรัมน้ำหนักทรายแห้ง พบไมโครพลาสติก 4 รูปร่าง ได้แก่ เส้นใย ชิ้นส่วนไร้รูปแบบ ฟิล์ม และทรงกลม พบรูปร่างเส้นใยมากที่สุดทั้งในทะเลปั๋วไห่และทะเลเหลืองจีนใต้ คิดเป็นร้อยละ 93.88

การศึกษาการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในหอยสองฝาบริเวณชายหาดเจ้าหลาวและชายหาดคุ้งวิมาน จังหวัดจันทบุรี โดยปิติพงษ์ ธาระมนต์ และคณะ (2559) ทำการเก็บตัวอย่างจำนวน 3 จุด แต่ละจุดอยู่ระหว่างบริเวณน้ำขึ้นสูงสุดและน้ำลงต่ำสุด โดยใช้กรอบตัวอย่างขนาด 100×100 เซนติเมตร ลึก 15 เซนติเมตร จากนั้นนำไมโครพลาสติกไปจำแนกโดยใช้กล้องจุลทรรศน์ พบไมโครพลาสติกทั้งหมด 6 รูปร่าง ได้แก่ เส้นใย ชิ้นส่วนไร้รูปแบบ แผ่นฟิล์ม แผ่นแข็ง ทรงกลม แท่ง พบเส้นใยมากที่สุดทั้งชายหาดเจ้าหลาวและชายหาดคุ้งวิมานคิดเป็นร้อยละ 82.3 และร้อยละ 78.9 ตามลำดับ ส่วนสีของไมโครพลาสติกสามารถจำแนกสีออกเป็น 9 สี ได้แก่ ขาวขุ่น ขาวใส แดง ดำ น้ำเงิน ฟ้า เขียว เทา และน้ำตาล ชายหาดเจ้าหลาวพบสีดำมากที่สุด (ร้อยละ 23.12) ส่วนชายหาดคุ้งวิมานพบสีฟ้ามากที่สุด (ร้อยละ 25.29) จากการศึกษาพบการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในหอยสองฝา คือ หอยเสียบ และหอยกระปุก รูปร่างของไมโครพลาสติกที่พบมากที่สุดเป็นแบบชนิดเส้นใย รองลงมา คือ ชิ้นส่วนไร้รูปแบบ ส่วนสีของไมโครพลาสติกที่พบมากที่สุด คือ สีดำ รองลงมา คือ สีฟ้า และสีขาว ตามลำดับ

Digka et al. (2018) ได้ศึกษาไมโครพลาสติกในหอยแมลงภู่ และปลา 3 ชนิด ได้แก่ ปลาซาร์ดีน ปลาอิริไรนัส และปลาบราราตัส พบรูปร่างชิ้นส่วนไร้รูปแบบมากที่สุด ทั้งในหอยแมลงภู่และในปลา (ร้อยละ 77.8, ร้อยละ 80, ร้อยละ 73.3, และ ร้อยละ 83.3 ตามลำดับ) รองลงมาคือเส้นใย (ร้อยละ 22.2, ร้อยละ 20, ร้อยละ 26.7, และ ร้อยละ 16.7 ตามลำดับ) สีที่พบมีจำนวน 6 สี ได้แก่ สี ฟ้า ชมพู ดำ เหลือง ใส และเขียว โดยพบไมโครพลาสติกสีฟ้ามากที่สุดทั้งในหอย (ร้อยละ 54.4) และในปลา (ร้อยละ 42.1)

Lo et al. (2018) ทำการศึกษาเปรียบเทียบปริมาณไมโครพลาสติกในหาดโคลนและหาดทรายในฮ่องกง พบไมโครพลาสติกในหาดโคลนมากกว่าหาดทรายถึงสิบเท่า ในการเก็บตัวอย่างดินตะกอน 470 ตัวอย่างจาก 20 จุดเก็บตัวอย่าง พบไมโครพลาสติกเฉลี่ย 2,116 ชิ้นต่อกิโลกรัมน้ำหนักตะกอนแห้ง พบไมโครพลาสติก 5 รูปร่าง ได้แก่ ชิ้นส่วนไร้รูปแบบร้อยละ 57.2 เส้นใยร้อยละ 37.6 เม็ดร้อยละ 2.4 โฟมร้อยละ 2.2 และฟิล์มร้อยละ 0.39

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจะเห็นได้ว่า การปนเปื้อนของไมโครพลาสติกสามารถเกิดขึ้นได้ในหลายตัวกลางทางสิ่งแวดล้อม เช่น ในตะกอนทรายชายหาดของช่องแคบฮอมู (Naji et al., 2017) น้ำทะเล (เผ่าเทพ เชิดสุขใจ และคณะ, 2560) และสัตว์ทะเล เช่นในการศึกษาของ Digka et al. (2018) ที่พบไมโครพลาสติกในหอยและปลา ดังนั้นไมโครพลาสติกจึงเป็นปัญหาหนึ่งที่สำคัญที่ควรได้รับการศึกษาเพื่อเป็นข้อมูลในการป้องกันและแก้ไขปัญหาในอนาคตต่อไป

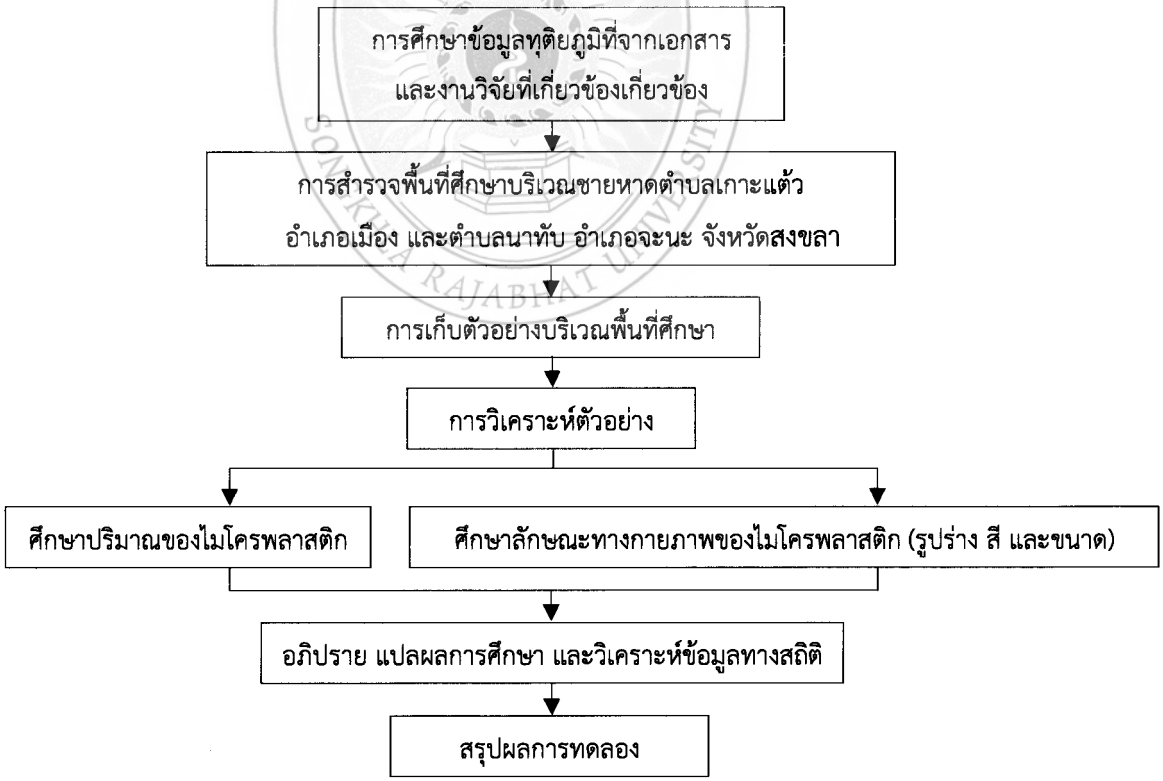
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

บทที่ 3
วิธีการวิจัย

การศึกษาปริมาณไมโครพลาสติกในตัวอย่างทรายชายหาดในครั้งนี้ เป็นงานวิจัยเชิงสำรวจ (survey research) โดยวิธีการวิจัยประกอบด้วยการเก็บตัวอย่างทรายชายหาด การแยกไมโครพลาสติกออกจากทรายชายหาดโดยอาศัยความหนาแน่น (density separation) จากนั้นนำไมโครพลาสติกที่ได้ไปศึกษาปริมาณและลักษณะทางกายภาพของไมโครพลาสติก คือ รูปร่าง สี และขนาด โดยใช้กล้องจุลทรรศน์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.1 กรอบแนวคิดการศึกษา

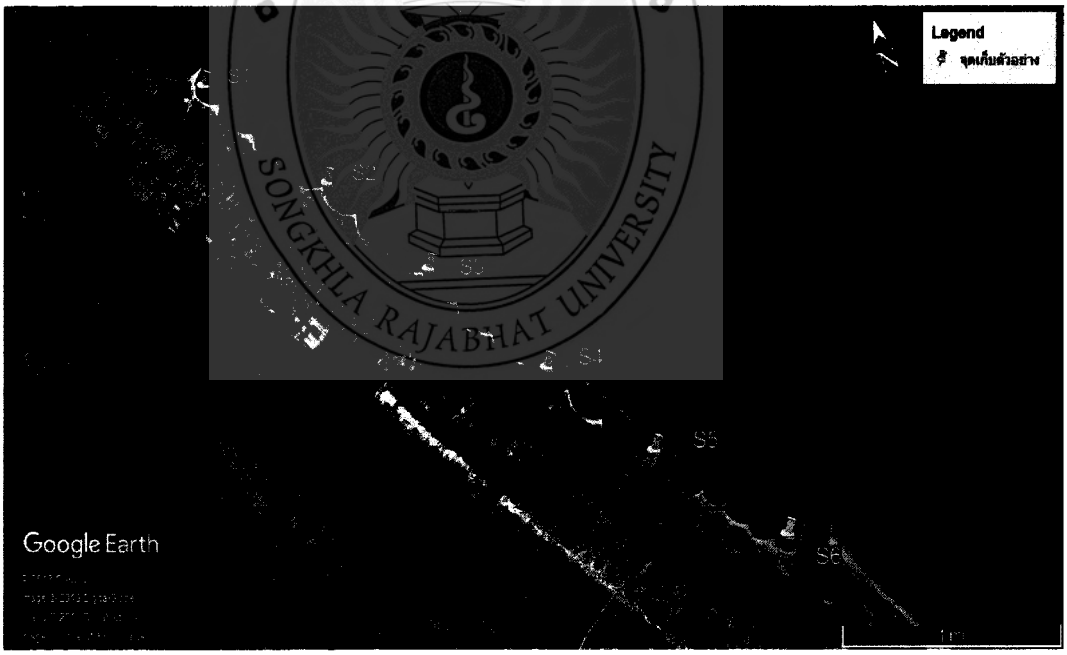
กรอบแนวคิดการศึกษาการสำรวจปริมาณไมโครพลาสติกในตัวอย่างทรายชายหาด บริเวณตำบลเกาะแต้ว อำเภอเมือง และตำบลนาทับ อำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา มีรายละเอียดดังแสดงใน **ภาพที่ 3.1**



ภาพที่ 3.1 กรอบแนวคิดการศึกษา

3.2 ขอบเขตการศึกษา

งานวิจัยในครั้งนี้เป็นการศึกษาเชิงสำรวจเพื่อหาปริมาณและลักษณะทางกายภาพของไมโครพลาสติกในทรายชายหาดบริเวณตำบลเกาะแต้ว อำเภอเมือง และตำบลนาทับ อำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา ทำการเก็บตัวอย่างจำนวน 1 ครั้ง ในวันที่ 15 ธันวาคม 2560 (ฤดูฝน) ซึ่งมีระยะทางรวม 5.6 กิโลเมตร เก็บตัวอย่างจำนวน 6 จุด ระยะห่างระหว่างจุดประมาณ 1.2 กิโลเมตรโดยใช้สัญลักษณ์ S1-S6 แทนจุดเก็บตัวอย่าง (**ภาพที่ 3.2**) จุดเก็บตัวอย่างเริ่มจากบริเวณหาดบ่ออิฐตลอดแนวชายหาดไปจนถึงปากคลองนาทับ ทำการวัดพิกัดจุดเก็บตัวอย่างโดยใช้ GPS (global positioning system) ได้ผลดัง**ตารางที่ 3.1** จากนั้นแบ่งตัวอย่างเป็น 2 ส่วน คือ ขนาดน้อยกว่า 63 ไมโครเมตร และขนาดมากกว่า 63 ไมโครเมตร และนำมากำจัดสารอินทรีย์ แล้วแยกไมโครพลาสติกออกจากตัวอย่างด้วยสารละลายโซเดียมคลอไรด์ที่อาคารศูนย์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา จากนั้นนำมาจำแนกปริมาณ รูปร่าง ขนาด และสีของไมโครพลาสติกโดยใช้กล้องจุลทรรศน์ที่อาคารปฏิบัติการเทคโนโลยีชีวภาพ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา



ภาพที่ 3.2 จุดเก็บตัวอย่างทรายชายหาดบริเวณตำบลเกาะแต้ว อำเภอเมือง และตำบลนาทับ อำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา ที่ระดับความสูง 1.61 กิโลเมตร วันที่ 4 เมษายน 2562
ที่มา: Google Earth (2019)

ตารางที่ 3.1 พิกัดภูมิศาสตร์ของจุดเก็บตัวอย่าง

รหัสจุดเก็บตัวอย่าง	ชื่อจุดเก็บตัวอย่าง	พิกัดภูมิศาสตร์ *	
		X	Y
S1	หาดบ่ออิฐ	684030	186602
S2	ชุมชนบ้านบ่ออิฐ	684712	185546
S3	ชุมชนบ้านโคกแพะ	685262	184689
S4	ชุมชนบ้านปึก	685771	183944
S5	หาดน่ารัก	686441	182950
S6	ปากคลองนาทับ	687312	182105

หมายเหตุ S1-S6 หมายถึง จุดเก็บตัวอย่างที่ 1 ถึงจุดเก็บตัวอย่างที่ 6 ตั้งแต่บริเวณหาดบ่ออิฐถึงปากคลองนาทับ

* หมายถึง Zone N47

3.3 วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

3.3.1 วัสดุและอุปกรณ์

1) กล้องจุลทรรศน์ ยี่ห้อ Nikon รุ่น ECLIPSE Ci พร้อม Microscope camera ยี่ห้อ LANOPTIK MDX1003
2) กระดาษกรอง cellulose nitrate ขนาดรูพรุน 0.45 ไมโครเมตร ยี่ห้อ Sartorius
3) ตะแกรงร่อนขนาดตา 1 มิลลิเมตร และขนาดตา 63 ไมโครเมตร
4) เครื่องชั่งทศนิยม 2 และ 4 ตำแหน่ง
5) GPS (global positioning system) ยี่ห้อ GARMIN รุ่น Terex
6) ปั๊มสุญญากาศ (vacuum pump)
7) ชุดกรองสุญญากาศ (vacuum filter set)
8) ตู้อบ (hot air oven)
9) ตู้ดูดควัน (fume hood)
10) ตู้ดูดความชื้น (desiccator)
11) เครื่องกวนสาร (hotplate stirrer)
12) สายวัดหรือตลับเมตร
13) ล้อวัดสนาม
14) ถุงเก็บตัวอย่างทราย
15) พลั่วตักดิน
16) กรอบเก็บตัวอย่าง (quadrat) ขนาด 20x20 เซนติเมตร

17) บีกเกอร์ ขนาด 500 และ 1,000 มิลลิลิตร

18) กระบอกตวง ขนาด 1,000 มิลลิลิตร

19) อลูมิเนียมฟอยล์ (aluminium foil)

3.3.2 สารเคมี

1) โซเดียมคลอไรด์ (NaCl) บริษัท อุตสาหกรรมเกลือบริสุทธิ์ จำกัด ผลิตในประเทศไทย

2) ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) ร้อยละ 50 บริษัท ไทยเปอร์อ๊อกไซด์ จำกัด ผลิตในประเทศไทย

3) เฟอร์รัสซัลเฟต ($FeSO_4$) บริษัท Ajax Finechem ผลิตในประเทสออสเตรเลีย

3.4 วิธีการวิเคราะห์

การสำรวจไมโครพลาสติกในทรายชายหาด บริเวณตำบลเกาะแต้ว อำเภอเมือง และตำบลนาทับ อำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา ทำการเก็บตัวอย่างในเดือนธันวาคม 2560 จากนั้นแยกไมโครพลาสติกออกจากทรายตัวอย่างด้วยสารละลายโซเดียมคลอไรด์เข้มข้ม 5 M อาศัยหลักการแยกด้วยความหนาแน่น (density separation) ซึ่งวัตถุที่มีความหนาแน่นน้อยกว่าสารละลายจะลอยอยู่ในสารละลายนั้น จะแบ่งไมโครพลาสติกออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่มีขนาดมากกว่า 63 ไมโครเมตร (> 63 ไมโครเมตร – 1 มิลลิเมตร) และขนาดน้อยกว่า 63 ไมโครเมตร (> 0.45 ไมโครเมตร – 63 ไมโครเมตร) จากนั้นนับจำนวนและจำแนกลักษณะทางกายภาพ (รูปร่าง ขนาด และสี) ของไมโครพลาสติกโดยใช้กล้องจุลทรรศน์ ยี่ห้อ Nikon รุ่น ECLIPSE Ci พร้อม Microscope camera ยี่ห้อ LANOPTIK MDX 1003

3.4.1 การเก็บตัวอย่างทรายชายหาด

วิธีการเก็บตัวอย่างทรายชายหาดในการศึกษาครั้งนี้ได้ดัดแปลงจากวิธีการเก็บตัวอย่างของสถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะและป่าชายเลน และคณะเทคโนโลยีทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา (2557) โดยดำเนินการดังนี้

1) เก็บตัวอย่างทรายช่วงเวลาที่น้ำลงต่ำสุด โดยเก็บระหว่างกึ่งกลางแนวน้ำขึ้นสูงสุดและแนวน้ำลงต่ำสุด (ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างเก็บทราย 3 จุด แต่ละจุดมีระยะทางห่างกัน 50 เมตร)

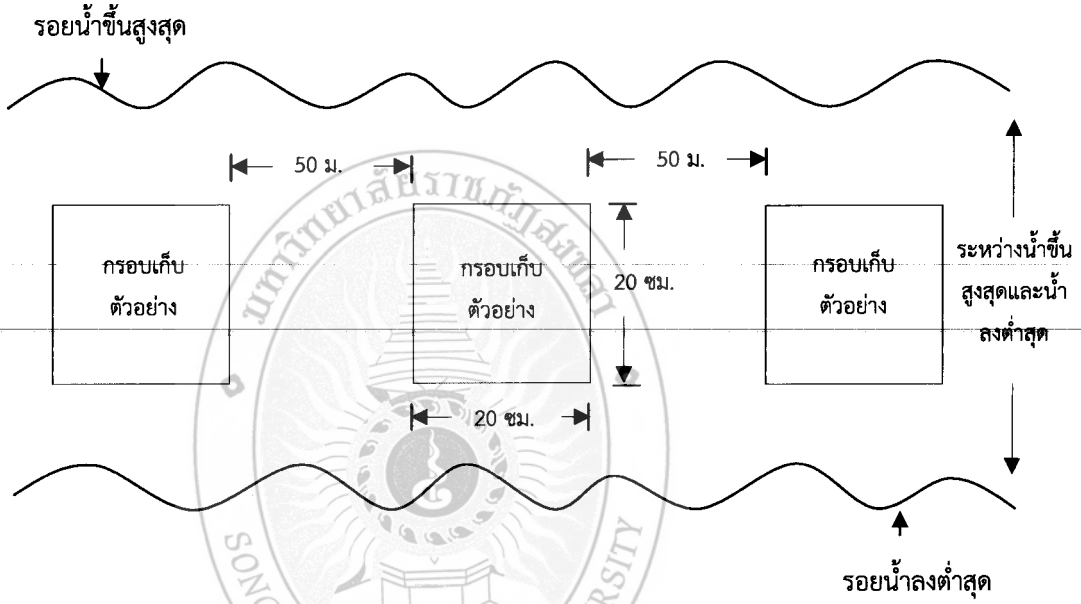
2) เก็บทรายที่ระดับความลึก 5 เซนติเมตร โดยใช้กรอบเก็บตัวอย่าง (quadrat) ขนาด 20x20 เซนติเมตร (**ภาพที่ 3.3**) และใช้พลั่วในการตักตัวอย่างทรายห่อตัวอย่างทรายด้วยอลูมิเนียมฟอยล์ก่อนใส่ถุงพลาสติกติดป้ายชื่อกำกับจุดเก็บตัวอย่าง

สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

3) นำตัวอย่างทรายใส่ถาดรองด้วยอลูมิเนียมฟอยล์อบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส จนตัวอย่างแห้ง (ประมาณ 48 ชั่วโมง)

4) นำตัวอย่างทรายที่อบแห้งแล้วมาร่อนผ่านตะแกรงร่อนขนาดตา 1 มิลลิเมตร

5) นำตัวอย่างทรายขนาดน้อยกว่า 1 มิลลิเมตร ทั้ง 3 จุด จุดละ 400 กรัม มาผสมให้เข้ากันห่อด้วยอลูมิเนียมฟอยล์แล้วใส่ถุง เพื่อเป็นตัวอย่างทรายของแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง (น้ำหนักรวม 1,200 กรัม) ติดป้ายชื่อกำกับจุดเก็บตัวอย่าง



ภาพที่ 3.3 การเก็บตัวอย่างทรายชายหาด

3.4.2 การแยกไมโครพลาสติกออกจากตัวอย่างทรายชายหาด

นำตัวอย่างทรายที่ดำเนินการตาม ข้อ 3.4.1 มาดำเนินการต่อตามวิธีการวิเคราะห์ที่ดัดแปลงจาก NOAA (Masura et al., 2015) ดังนี้

1) ชั่งตัวอย่างทรายที่ผสมกันแล้วจำนวน 300 กรัม (ขนาด < 1 มิลลิเมตร) ใส่บีกเกอร์ขนาด 1 ลิตร เติมสารละลายโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) เข้มข้น 5 M จำนวน 300 มิลลิลิตร

2) กวนผสมตัวอย่างให้เข้ากันนาน 5 นาที โดยใช้แท่งแก้วกวนอย่างแรง ตั้งให้ตกตะกอน 15 นาที ใช้ช้อนสแตนเลสตักสารละลายส่วนใสที่ผิวด้านบน (ระวังไม่ให้ตะกอนฟุ้งกระจาย) 50 มิลลิลิตร ใส่ในบีกเกอร์ขนาด 500 มิลลิลิตร ทำซ้ำต่อเนื่องอีก 2 ครั้งจะได้ปริมาตรตัวอย่างรวม 150 มิลลิลิตร

ว
363.7396
ก15ก
ฉ.2

14 ส.ค. 2562

3) นำตัวอย่างที่ได้มากรองด้วยตะแกรงร่อนขนาดตา 63 ไมโครเมตร นำส่วนที่อยู่บนตะแกรงร่อน ใส่บีกเกอร์ขนาด 500 มิลลิลิตร (ขนาดมากกว่า 63 ไมโครเมตร) ไปอบด้วยตู้อบ (hot air oven) ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส จนแห้ง (ประมาณ 1 คืน)

4) นำตัวอย่างที่อยู่บนตะแกรงร่อนขนาดตา 63 ไมโครเมตร (ไมโครพลาสติกขนาด > 63 ไมโครเมตร) ที่อบจนแห้ง และนำตัวอย่างที่ผ่านตะแกรงร่อนขนาดตา 63 ไมโครเมตร (ไมโครพลาสติกขนาด < 63 ไมโครเมตร) มาแยกใส่ในบีกเกอร์ขนาด 500 มิลลิลิตร (2 บีกเกอร์) เติมสารละลายเฟอร์รัสซัลเฟส ($FeSO_4$) เข้มข้น 0.05 M ตัวอย่างละจำนวน 20 มิลลิลิตร และเติมสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) เข้มข้นร้อยละ 30 จำนวน 20 มิลลิลิตร เพื่อกำจัดสารอินทรีย์ กวนตัวอย่างและตั้งทิ้งไว้ 5 นาทีถ้ายังมีสารอินทรีย์เหลืออยู่ (เกิดฟองอากาศ) ให้เติมสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) ร้อยละ 30 เพิ่มครั้งละ 20 มิลลิลิตร แล้วย่อยจนกว่าสารอินทรีย์จะหมด (สังเกตจะไม่เกิดฟองอากาศในตัวอย่าง)

5) เมื่อย่อยสารอินทรีย์จนหมดเติมโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) 6 กรัมต่อตัวอย่าง 20 มิลลิลิตร กวนผสมจนโซเดียมคลอไรด์ละลายหมด

6) นำสารละลายตัวอย่างเทใส่กระบอกตวงขนาด 1 ลิตร ปิดด้วยอลูมิเนียมฟอยล์ตั้งทิ้งให้ตกตะกอนนาน 1 คืนที่อุณหภูมิห้อง

7) กรองสารละลายส่วนใสด้านบนด้วยกระดาษกรองเซลลูโลสไนเตรท (cellulose nitrate) ขนาดรูพรุน 0.45 ไมโครเมตร โดยค่อย ๆ เทตัวอย่างออกจากกระบอกตวง และระวังไม่ให้เกิดการฟุ้งของตะกอนด้านล่าง

8) นำกระดาษกรองไปอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 4 ชั่วโมงและเก็บในตู้ดูดความชื้น (desiccator)

9) นำแผ่นกระดาษกรองที่อบแห้งแล้วไปวิเคราะห์ปริมาณและลักษณะทางกายภาพของไมโครพลาสติก (รูปร่าง สี และขนาด) ด้วยกล้องจุลทรรศน์ยี่ห้อ Nikon รุ่น ECLIPSE Ci พร้อม Microscope camera ยี่ห้อ LANOPTIK MDX1003

3.4.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (descriptive analysis) ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละ เพื่อใช้ในการศึกษาปริมาณ รูปร่าง สี และขนาดของไมโครพลาสติก รวมทั้งการวิเคาะห์โดยใช้สถิติ T-test โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณไมโครพลาสติกขนาดมากกว่า 63 ไมโครเมตร และน้อยกว่า 63 ไมโครเมตร ด้วยสถิติ Independent T-test และวิเคราะห์ปริมาณแต่ละรูปร่างของไมโครพลาสติกทั้งหมด ด้วยสถิติ ANOVA โดยใช้โปรแกรม SPSS

บทที่ 4

ผลและการอภิปรายผลการทดลอง

การวิจัยในครั้งนี้ได้ทำการศึกษาปริมาณของไมโครพลาสติกที่ปนเปื้อนในทรายชายหาด บริเวณชายหาดตำบลเกาะแต้ว อำเภอเมือง และตำบลนาทับ อำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา และศึกษาลักษณะทางกายภาพของไมโครพลาสติกประกอบด้วย รูปร่าง สี และขนาดของไมโครพลาสติกที่พบในตัวอย่างทรายชายหาด รายละเอียดผลการศึกษามีดังนี้

4.1 ลักษณะทางกายภาพของจุดเก็บตัวอย่าง

การศึกษาปริมาณและลักษณะทางกายภาพของไมโครพลาสติกในตัวอย่างทรายชายหาด บริเวณตำบลเกาะแต้ว อำเภอเมือง และตำบลนาทับ อำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา ทำการเก็บตัวอย่างทรายชายหาดทั้งหมด 6 จุด (S1-S6) เริ่มจากบริเวณหาดบ่ออิฐ ตำบลเกาะแต้ว อำเภอเมือง ตลอดแนวชายหาดไปจนถึงปากคลองนาทับ ตำบลนาทับ อำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา ระยะทางรวมประมาณ 5.6 กิโลเมตร โดยทำการเก็บตัวอย่างในวันที่ 15 ธันวาคม 2560 เวลา 12.20–15.10 น. สภาพอากาศขณะเก็บตัวอย่างท้องฟ้าโปร่งมีแดดในพื้นที่ อากาศมีอุณหภูมิประมาณ 31 องศาเซลเซียส โดยจากการสำรวจข้อมูลพื้นที่โดยใช้แบบฟอร์มใน **ภาคผนวก ง** สามารถสรุปลักษณะทางกายภาพของพื้นที่จุดเก็บตัวอย่างได้ดังนี้ (**ตารางที่ 4.1 และภาพที่ 4.1**)

ตารางที่ 4.1 ลักษณะทางกายภาพของจุดเก็บตัวอย่าง

จุดเก็บตัวอยาง	ลักษณะทางกายภาพ
S1 (หาดบ่ออิฐ)	มีลักษณะเป็นชายหาด มีแนวหินกันคลื่น เป็นแหล่งท่องเที่ยว บริเวณชายหาดพบขยะพลาสติกจำนวนมาก (**ภาพที่ 4.1ก**)
S2 (ชุมชนบ้านบ่ออิฐ)	เป็นพื้นที่ติดกับชุมชน มีแนวกันคลื่น มีการทำประมงพื้นบ้านเป็นท่าเทียบเรือขนาดเล็ก พบอุปกรณ์จับสัตว์น้ำบริเวณชายหาด (**ภาพที่ 4.1ข**)
S3 (ชุมชนบ้านโคกแพะ)	เป็นพื้นที่ชุมชน มีแนวกันคลื่นมีท่าเทียบเรือขนาดเล็ก พบอุปกรณ์จับสัตว์น้ำที่เป็นพลาสติกทั่วบริเวณชายหาด (**ภาพที่ 4.1ค**)
S4 (ชุมชนบ้านปึก)	บริเวณพื้นที่มีแนวกันคลื่น มีการทำประมงพื้นบ้าน เป็นท่าเทียบเรือขนาดเล็ก พบเห็นอุปกรณ์จับสัตว์น้ำและขยะพลาสติกจำนวนมากบริเวณชายหาด (**ภาพที่ 4.1ง**)
S5 (หาดน่ารัก)	เป็นแหล่งท่องเที่ยว มีแนวกันคลื่น มีทางระบายน้ำลงสู่ทะเลทรายชายหาดมีลักษณะสีดำคล้ำ ฝั่งตรงข้ามของหาดน่ารักมีการเลี้ยงกุ้งของชาวบ้านในพื้นที่ (**ภาพที่ 4.1จ**)
S6 (ปากคลองนาทับ)	มีแนวหินกันคลื่น ติดกับปากคลองนาทับ มีการปล่อยน้ำเสียออกสู่ทะเลมีการทำประมงพื้นบ้าน พบขยะพลาสติกจำนวนมาก (**ภาพที่ 4.1ช**)

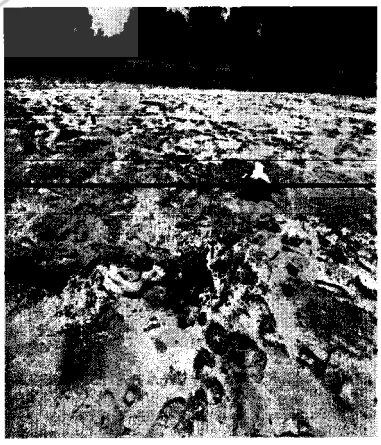
(ก) จุดเก็บตัวอย่าง S1 หาดบ่ออิฐ

(ข) จุดเก็บตัวอย่าง S2 ชุมชนบ้านบ่ออิฐ

(ค) จุดเก็บตัวอย่าง S3 ชุมชนบ้านโคกแพะ

(ง) จุดเก็บตัวอย่าง S4 ชุมชนบ้านปึก

(จ) จุดเก็บตัวอย่าง S5 หาดน่ารัก



(ฉ) จุดเก็บตัวอย่าง S6 ปากคลองนาทับ

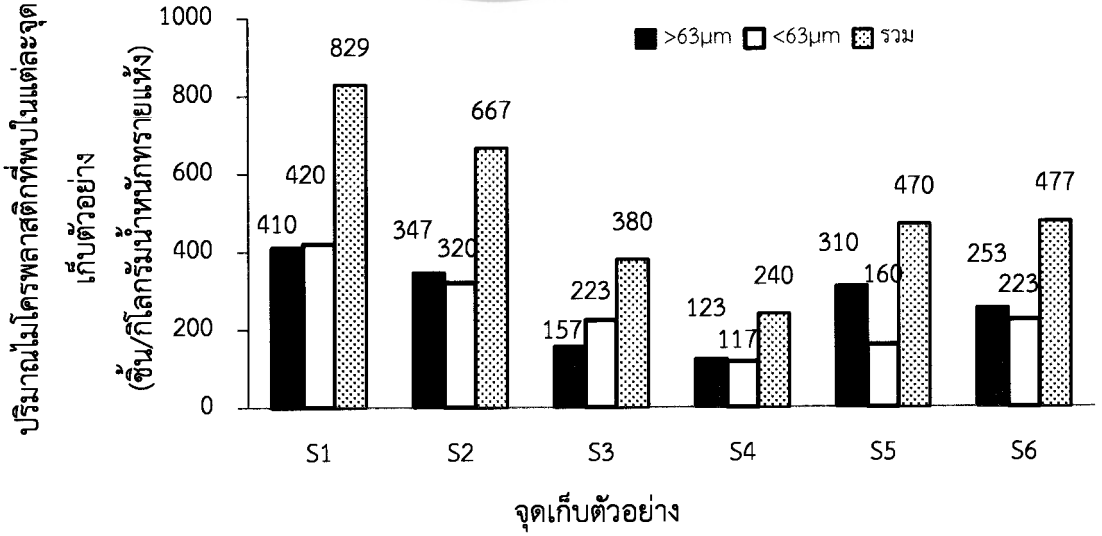
ภาพที่ 4.1 ลักษณะทางกายภาพของจุดเก็บตัวอย่างบริเวณตำบลเกาะแต้ว อำเภอเมือง และตำบลนาทับ อำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา

4.2 ปริมาณของไมโครพลาสติก

จากการศึกษาปริมาณของไมโครพลาสติกในทรายชายหาด (**ตารางที่ 4.2 และภาพที่ 4.2**) พบว่ามีการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในตัวอย่าง ทั้ง 6 จุดเก็บตัวอย่าง จากการวิเคราะห์ พบปริมาณไมโครพลาสติกทั้งหมดเฉลี่ย 511 ± 209 ชิ้น/กิโลกรัมน้ำหนักทรายแห้ง โดยตัวอย่างที่พบปริมาณไมโครพลาสติกมากที่สุดคือ ตัวอย่าง S1 (829 ชิ้น/กิโลกรัมน้ำหนักทรายแห้ง) รองลงมาคือ ตัวอย่าง S2 (667 ชิ้น/กิโลกรัมน้ำหนักทรายแห้ง) ตัวอย่าง S6 (477 ชิ้น/กิโลกรัมน้ำหนักทรายแห้ง) ตัวอย่าง S5 (470 ชิ้น/กิโลกรัมน้ำหนักทรายแห้ง) ตัวอย่าง S3 (380 ชิ้น/กิโลกรัมน้ำหนักทรายแห้ง) ตามลำดับ และตัวอย่างที่พบปริมาณของไมโครพลาสติกน้อยที่สุด คือ ตัวอย่าง S4 (240 ชิ้น/กิโลกรัมน้ำหนักทรายแห้ง) โดยแต่ละจุดเก็บตัวอย่างแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ ไมโครพลาสติกที่มีขนาดมากกว่า 63 ไมโครเมตร และขนาดน้อยกว่า 63 ไมโครเมตร ซึ่งเมื่อนำมาวิเคราะห์สถิติ (T-test) พบว่าทั้งสองขนาดมีปริมาณไมโครพลาสติกไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (P-value >0.05) (**ตารางที่ ผจ-1 ในภาคผนวก จ**)

ตารางที่ 4.2 ปริมาณไมโครพลาสติกที่พบในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง

ขนาดไมโครพลาสติก	ปริมาณไมโครพลาสติกที่พบในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง (ชิ้น/กิโลกรัมน้ำหนักทรายแห้ง)							ค่า P-value
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	ค่าเฉลี่ย ± SD	
มากกว่า 63 µm	409	347	157	123	310	253	267 ± 111	0.88
น้อยกว่า 63 µm	420	320	223	117	160	223	244 ± 110	
รวม	829	667	380	240	470	477	511 ± 209	



ภาพที่ 4.2 ปริมาณไมโครพลาสติกที่พบในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง

เมื่อนำผลการศึกษาที่ได้ไปเปรียบเทียบกับงานวิจัยอื่น พบว่าไมโครพลาสติกที่พบในทรายชายหาดบริเวณชายหาดตำบลนาทับ อำเภอจะนะ และตำบลเกาะแต้ว อำเภอเมือง จังหวัดสงขลาในครั้งนี้มีปริมาณมากกว่าไมโครพลาสติกที่พบบริเวณชายหาดแหลมสนอ่อน (358±102 ชิ้นต่อกิโลกรัมน้ำหนักทรายแห้ง) (กนกพร บัวจันทร์ และเบญจภรณ์ มณีโชติ, 2561) และบริเวณอุทยานแห่งชาติหมู่เกาะสิมิลัน (50.82±27.15 ชิ้นต่อกิโลกรัมน้ำหนักทรายแห้ง) (ปรารพ แปลงงาน และคณะ, 2561) แต่พบน้อยกว่าการศึกษาไมโครพลาสติกในพื้นที่หาดทรายและหาดโคลนในฮ่องกงที่พบไมโครพลาสติกเฉลี่ย 2,116 ชิ้นต่อกิโลกรัมน้ำหนักตะกอนแห้ง (Lo et al., 2018)

4.3 รูปร่างของไมโครพลาสติก

การศึกษาสำรวจไมโครพลาสติกบนทรายชายหาดทั้ง 6 จุดเก็บตัวอย่าง (S1-S6) สามารถแบ่งลักษณะรูปร่างของไมโครพลาสติกที่พบออกเป็น 4 รูปร่าง ผลการศึกษาพบว่ามีไมโครพลาสติกรูปร่างเส้นใยมากที่สุด 1,890 ชิ้น/กิโลกรัมน้ำหนักทรายแห้ง รองลงมา คือ ชิ้นส่วนไร้รูปแบบ (1,040 ชิ้น/กิโลกรัมน้ำหนักทรายแห้ง) แท่ง (110 ชิ้น/กิโลกรัมน้ำหนักทรายแห้ง) และทรงกลม (23 ชิ้น/กิโลกรัมน้ำหนักทรายแห้ง) ตามลำดับ (**ตารางที่ 4.3** และ**ภาพที่ 4.3**) เมื่อเปรียบเทียบปริมาณไมโครพลาสติกแต่ละรูปร่างด้วยสถิติแบบ ANOVA พบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (P-value < 0.05) (**ตารางที่ ผจ-2 ในภาคผนวก จ**)

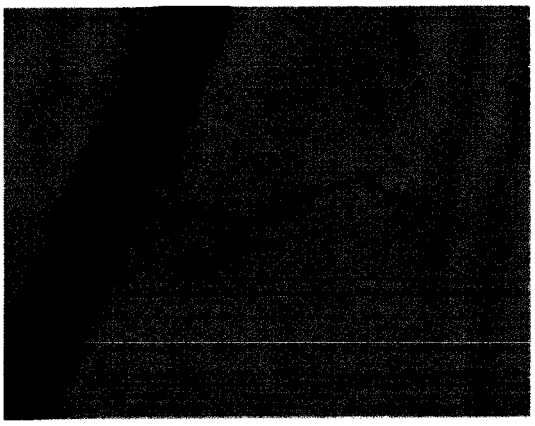
ตารางที่ 4.3 ปริมาณของไมโครพลาสติกแต่ละรูปร่างที่พบในทรายชายหาด

รูปร่าง	ปริมาณไมโครพลาสติกทั้งหมด (ชิ้น/กิโลกรัมน้ำหนักทรายแห้ง)							ค่า P-value
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	รวม±SD	
เส้นใย	523	387	283	147	253	297	1,890±128	0.00
ชิ้นส่วนไร้รูปแบบ	276	240	93	77	200	153	1,040±80	
ทรงกลม	-	7	-	-	3	13	23±5	
แท่ง	30	33	3	17	13	13	110±11	
รวม	829	667	380	240	470	477	3,063±210	

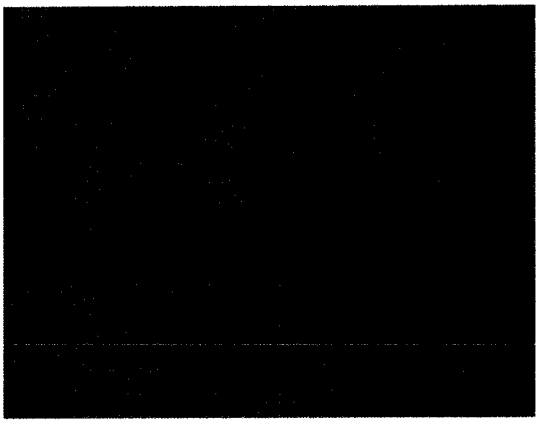
หมายเหตุ: ข้อมูลในตารางเป็นไมโครพลาสติกรวมขนาดมากกว่าและน้อยกว่า 63 ไมโครเมตร

S1-S6 หมายถึง จุดเก็บตัวอย่างที่ 1 ถึงจุดเก็บตัวอย่างที่ 6 ตั้งแต่บริเวณหาดบ่ออิฐถึงปากคลองนาทับ

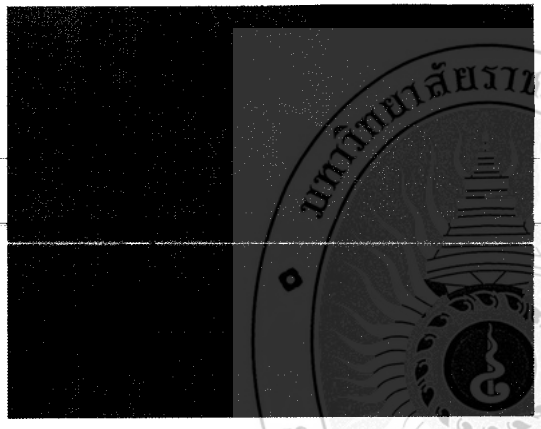
\- หมายถึง ไม่พบไมโครพลาสติกในตัวอย่างทรายชายหาด



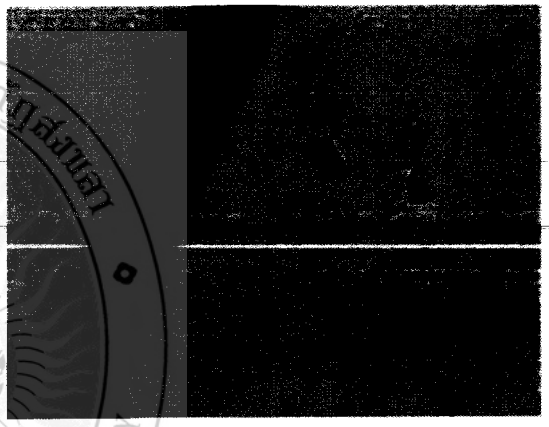
(ก) เส้นใย



(ข) เส้นใย

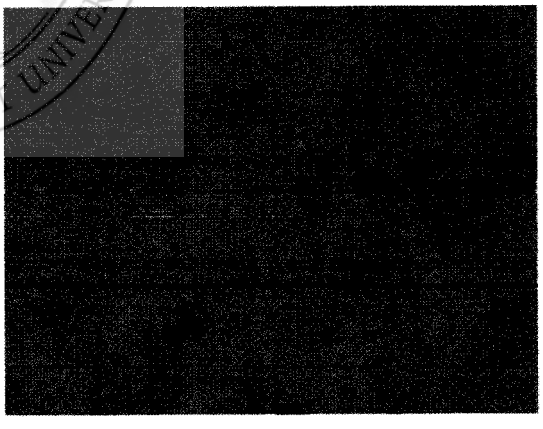


(ค) ชิ้นส่วนไร้รูปแบบ



(ง) ชิ้นส่วนไร้รูปแบบ

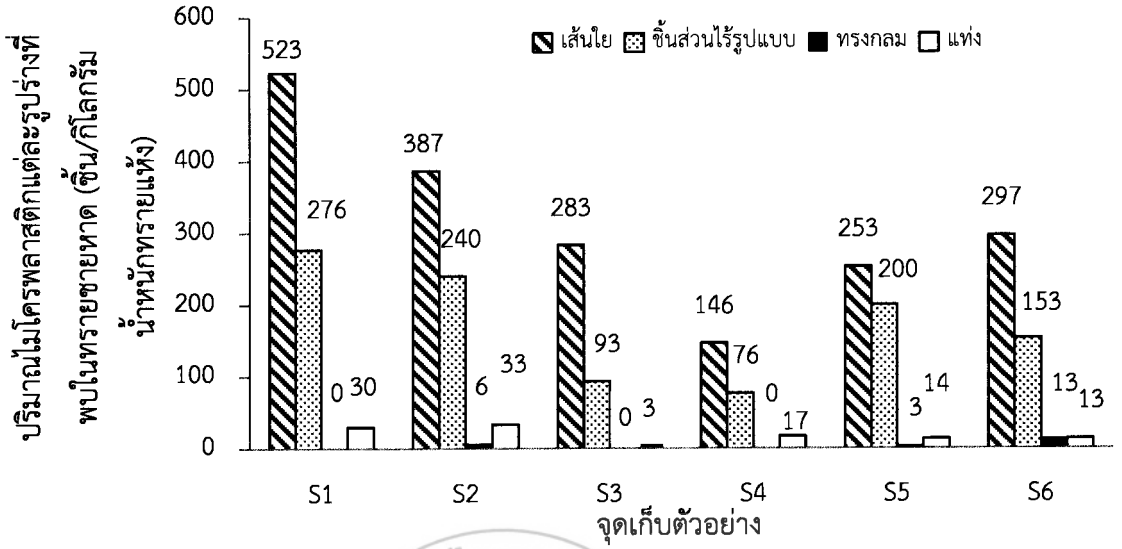
(จ) แบบแท่ง



(ฉ) ทรงกลม

ภาพที่ 4.3 ลักษณะตัวอย่างรูปร่างของไมโครพลาสติกที่พบ

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY



ภาพที่ 4.4 ปริมาณไมโครพลาสติกแต่ละรูปร่างที่พบในทรายชายหาด

จากผลการทดลองในภาพที่ 4.4 จะเห็นได้ว่าทุกจุดเก็บตัวอย่างมีไมโครพลาสติกแบบเส้นใยมากที่สุด โดยจุด S1 มีมากที่สุดซึ่งอาจมาจากอุปกรณ์การประมง เช่น อวน ตาข่าย เอ็นตกปลา และเสื้อผ้า รองลงมาเป็นรูปร่างแบบชิ้นส่วนไร้รูปแบบ และแบบแท่ง อาจมาจากการแตกหักย่อยสลายของขยะพลาสติกขนาดใหญ่ ในขณะที่ทรงกลมพบเพียงสามพื้นที่ คือ S2, S5 และ S6 โดยตัวอย่าง S6 บริเวณใกล้ปากคลองนาทับพบว่ามีปริมาณไมโครพลาสติกแบบทรงกลมมากที่สุด ซึ่งอาจมาจากผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดร่างกายที่มีเม็ดพลาสติกผสมอยู่ จึงอาจมีเม็ดพลาสติกเหล่านั้นปนเปื้อนมากับน้ำจากแหล่งชุมชนที่ระบายน้ำออกสู่ทะเลได้

เมื่อเปรียบเทียบรูปร่างของไมโครพลาสติกตามขนาดพบว่าไมโครพลาสติกที่มีขนาดมากกว่า 63 ไมโครเมตร (63 ไมโครเมตร – 1 มิลลิเมตร) มีรูปร่างแบบเส้นใยมากที่สุดในจุด S1 (233 ชิ้น/กิโลกรัมน้ำหนักทรายแห้ง) และพบน้อยที่สุดในจุด S4 (73 ชิ้น/กิโลกรัมน้ำหนักทรายแห้ง) แบบชิ้นส่วนไร้รูปแบบพบมากที่สุดในตัวอย่าง S1 (163 ชิ้น/กิโลกรัมน้ำหนักทรายแห้ง) และน้อยที่สุดในจุด S4 (40 ชิ้น/กิโลกรัมน้ำหนักทรายแห้ง) แบบทรงกลมพบเพียงจุดเดียว S2 (3 ชิ้น/กิโลกรัมน้ำหนักทรายแห้ง) แบบแท่งพบมากที่สุดในจุด S2 (20 ชิ้น/กิโลกรัมน้ำหนักทรายแห้ง) ในขณะที่ตัวอย่าง S3 และ S6 พบน้อยที่สุด (3 ชิ้น/กิโลกรัมน้ำหนักทรายแห้ง) ส่วนไมโครพลาสติกน้อยกว่า 63 ไมโครเมตร (0.45 ไมโครเมตร - 63 ไมโครเมตร) ที่จุด S1 พบรูปร่างแบบเส้นใยมากที่สุด (290 ชิ้น/กิโลกรัมน้ำหนักทรายแห้ง) และตัวอย่าง S4 พบน้อยที่สุด (73 ชิ้น/กิโลกรัมน้ำหนักทรายแห้ง) แบบชิ้นส่วนไร้รูปแบบพบมากที่สุดในตัวอย่าง S2 (127 ชิ้น/กิโลกรัมน้ำหนักทรายแห้ง) และพบน้อยที่สุด คือ ตัวอย่าง S4 (37 ชิ้น/กิโลกรัมน้ำหนักทรายแห้ง) แบบทรงกลมพบเพียงสามจุดโดยพบในตัวอย่าง S6 มากที่สุด (13 ชิ้น/กิโลกรัมน้ำหนักทรายแห้ง) สำหรับจุด S2 และ S5 พบจำนวน 3 ชิ้น/กิโลกรัมน้ำหนักทรายแห้ง แบบแท่งพบมากที่สุดในตัวอย่างที่

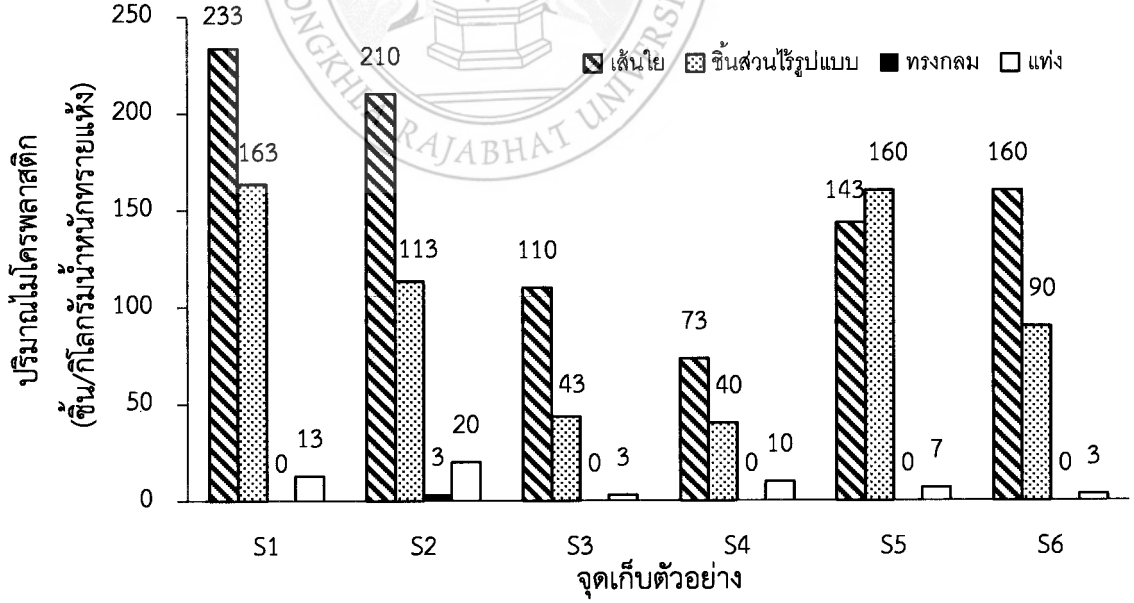
S1 จำนวน 17 ชิ้น/กิโลกรัมน้ำหนักทรายแห้ง ในขณะที่ตัวอย่างที่ S3 ไม่พบไมโครพลาสติกแบบแท่ง **(ตารางที่ 4.4 และภาพที่ 4.5)**

ตารางที่ 4.4 ปริมาณของไมโครพลาสติกในทรายชายหาด

ขนาดไมโครพลาสติก	รูปร่าง	ปริมาณแต่ละรูปร่างที่พบไมโครพลาสติก (ชิ้น/กิโลกรัมน้ำหนักทรายแห้ง)						จำนวนไมโครพลาสติกทั้งหมด (ชิ้น)
		S1	S2	S3	S4	S5	S6	
มากกว่า 63 ไมโครเมตร	เส้นใย	233	210	110	73	143	160	930
	ชิ้นส่วนไร้รูปแบบ	163	113	43	40	160	90	610
	ทรงกลม	-	3	-	-	-	-	3
	แท่ง	13	20	3	10	7	3	56
	รวม	409	347	157	123	310	253	1,600
น้อยกว่า 63 ไมโครเมตร	เส้นใย	290	177	173	73	110	137	960
	ชิ้นส่วนไร้รูปแบบ	113	127	50	37	40	63	430
	ทรงกลม	-	3	-	-	3	13	20
	แท่ง	17	13	-	7	7	10	53
	รวม	420	320	223	117	160	223	1,463

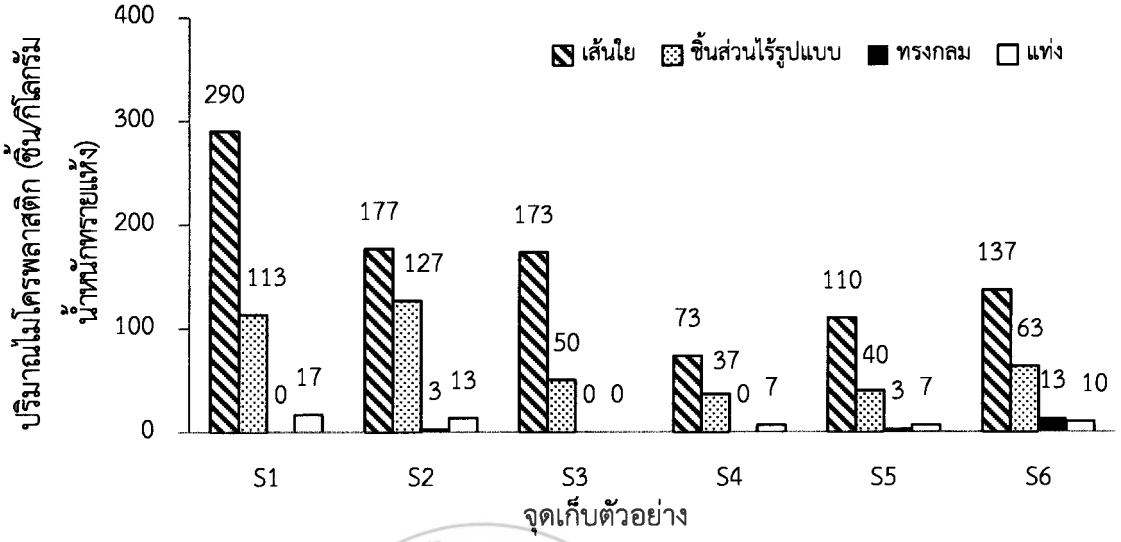
หมายเหตุ: S1-S6 หมายถึง จุดเก็บตัวอย่างทรายชายหาด บริเวณตำบลเกาะแต้ว และตำบลนาทับ จังหวัดสงขลา

\- หมายถึง ไม่พบไมโครพลาสติกในตัวอย่างทรายชายหาด



(ก) ขนาดมากกว่า 63 ไมโครเมตร

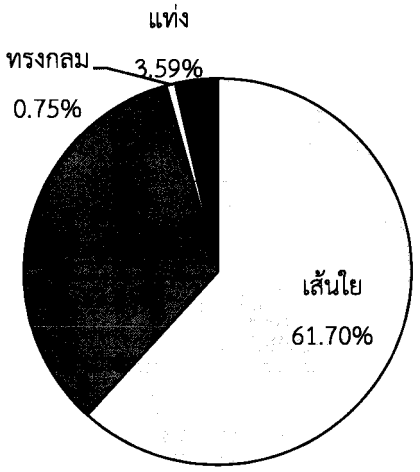
ภาพที่ 4.5 ปริมาณไมโครพลาสติกแต่ละรูปร่างในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง



(ข) ขนาดน้อยกว่า 63 ไมโครเมตร

ภาพที่ 4.5 ปริมาณไมโครพลาสติกแต่ละรูปร่างในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง (ต่อ)

จะเห็นได้ว่ารูปร่างไมโครพลาสติกที่พบในตัวอย่างทรายชายหาดส่วนใหญ่มีรูปร่างเส้นใย (ร้อยละ 61.70) รองลงมา คือ ชิ้นส่วนไร้รูปแบบ (ร้อยละ 33.95) แบบแท่ง (ร้อยละ 3.59) และทรงกลม (ร้อยละ 0.75) (**ภาพที่ 4.6**) โดยเส้นใยที่พบอาจมาจากการทำกิจกรรมทางน้ำหรือมาจากน้ำทิ้งชุมชนหรือน้ำจากการซักผ้าโดยเฉพาะเสื้อผ้าที่เป็นเส้นใยสังเคราะห์ ทำให้เส้นใยเหล่านั้นหลุดออกมาปนเปื้อนอยู่ในสิ่งแวดล้อม ซึ่งมีรายงานวิจัยพบว่าการซักเสื้อผ้า 1 ครั้งอาจทำให้เกิดเส้นใยหลุดออกมาประมาณ 1,900 ชิ้น (Browne et al., 2011) ซึ่งผลการทดลองนี้สอดคล้องกับการศึกษาไมโครพลาสติกในพื้นที่แหลมพันวาและเกาะโหลน จังหวัดภูเก็ต โดยได้ทำการศึกษาไมโครพลาสติกในตะกอนดินและในน้ำทะเล พบว่ามีการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกรูปร่างเส้นใยมากที่สุดในทุกตัวอย่าง (เผ่าเทพ เชิดสุขใจ และคณะ, 2560) และบริเวณชายหาดแหลมสนอ่อนที่มีการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในทรายชายหาดเป็นรูปร่างเส้นใยมากที่สุด (ร้อยละ 62.3) (กนกพร บัวจันทร์ และเบญจภรณ์ มณีโชติ, 2561) และเช่นเดียวกับการศึกษาในทรายชายหาดบริเวณคาบสมุทรบาฮากาลิฟอร์เนีย (Baja California Peninsula) ประเทศเม็กซิโก ที่พบเส้นใยมากที่สุด (ร้อยละ 91) (Pinon-Colin et al., 2018)



ภาพที่ 4.6 ร้อยละของไมโครพลาสติกแต่ละรูปร่างที่พบทั้งหมด (จุดเก็บตัวอย่าง S1-S6)

4.4 สีของไมโครพลาสติก

ผลการศึกษาสีของไมโครพลาสติกในตัวอย่างทรายชายหาดจาก 6 จุดเก็บตัวอย่าง (S1-S6) พบสีไมโครพลาสติกทั้งหมด 9 สี คือ สีขาวขุ่น ขาวใส แดง ดำ น้ำเงิน ฟ้า เทา น้ำตาล และสีม่วง ซึ่งการศึกษานี้แยกตัวอย่างไมโครพลาสติกออกเป็น 2 ส่วน คือ ไมโครพลาสติกขนาดมากกว่า 63 ไมโครเมตร และไมโครพลาสติกขนาดน้อยกว่า 63 ไมโครเมตร สำหรับไมโครพลาสติกขนาดมากกว่า 63 ไมโครเมตร พบไมโครพลาสติกสีขาวขุ่นมากที่สุด (ร้อยละ 21.11) รองลงมา คือ สีดำ (ร้อยละ 20.90) สีน้ำตาล (ร้อยละ 17.62) สีขาวใส (ร้อยละ 16.60) สีน้ำเงิน (ร้อยละ 11.89) สีเทา (ร้อยละ 5.74) สีฟ้า (ร้อยละ 3.07) สีแดง (ร้อยละ 2.46) และสีม่วง (ร้อยละ 0.61) ตามลำดับ ส่วนสีของไมโครพลาสติกที่มีขนาดน้อยกว่า 63 ไมโครเมตร พบสีขาวขุ่นมากที่สุด (ร้อยละ 22.33) รองลงมา คือ สีดำ (ร้อยละ 18.37) สีขาวใส (ร้อยละ 17.67) สีน้ำตาล (ร้อยละ 16.28) สีน้ำเงิน (ร้อยละ 13.02) สีเทา (ร้อยละ 5.58) สีฟ้า (ร้อยละ 5.35) สีแดง (ร้อยละ 1.16) และสีม่วง (ร้อยละ 0.23) ตามลำดับ แสดงดัง**ตารางที่ 4.5 - 4.6** และ**ภาพที่ 4.7ก - 4.7ข** เมื่อพิจารณาสีของไมโครพลาสติกรวม (ขนาดมากกว่าและน้อยกว่า 63 ไมโครเมตร) ซึ่งแสดงดัง**ตารางที่ 4.7** พบไมโครพลาสติกสีขาวขุ่นมากที่สุดในตัวอย่าง S3, S4 และ S6 โดยพบร้อยละ 28.07, ร้อยละ 27.54 และร้อยละ 23.94 ตามลำดับ ในขณะที่ตัวอย่าง S1 และ S2 พบไมโครพลาสติกสีดำมากที่สุด (ร้อยละ 24.70 และร้อยละ 26.13 ตามลำดับ) และตัวอย่าง S5 พบไมโครพลาสติกสีขาวใสมากที่สุด (ร้อยละ 24.38)

จากผลการทดลองพบว่าไมโครพลาสติกรวมทั้ง 2 ส่วน คือ ไมโครพลาสติกขนาดมากกว่า 63 ไมโครเมตร และไมโครพลาสติกขนาดน้อยกว่า 63 ไมโครเมตร (**ตารางที่ 4.7** และ**ภาพที่ 4.7ค**) มีสีขาวขุ่นมากที่สุด (ร้อยละ 21.68) ซึ่งอาจเป็นเพราะสีของพลาสติกที่อยู่ในธรรมชาติเป็นเวลานานที่ได้รับการเติมแต่งอาจเจือจางลงทำให้พบวัสดุสีขาวขุ่นมากกว่าสีอื่นซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยอื่นที่พบไมโครพลาสติกสีขาวขุ่นมากที่สุดทั้งในพื้นที่ชายหาดเจ้าหลาว และชายหาดคุ้งวิมานจังหวัดจันทบุรี (สถาบันวิจัยและพัฒนา

ทรัพยากรทางทะเลและป่าชายเลน และคณะเทคโนโลยีทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา, 2557) และพื้นที่ตามแนวชายฝั่งทางตอนเหนือของไต้หวัน (Kunz et al., 2016)

ตารางที่ 4.5 สีของไมโครพลาสติกที่มีขนาดมากกว่า 63 ไมโครเมตร

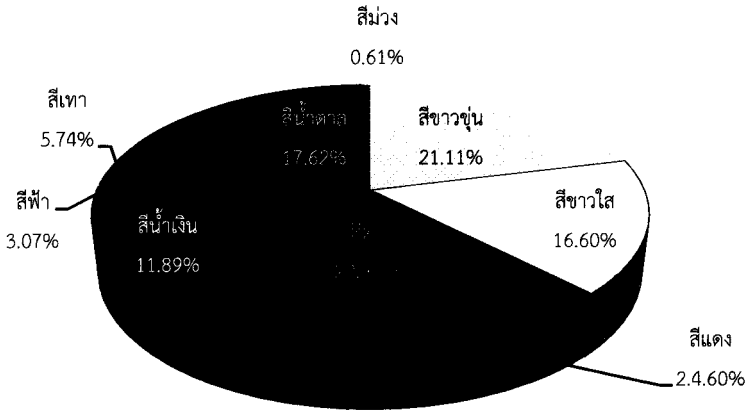
จุดเก็บตัวอย่าง	สีของไมโครพลาสติกที่มีขนาดมากกว่า 63 ไมโครเมตร ที่พบในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง (ร้อยละ)									
	ขาวขุ่น	ขาวใส	แดง	ดำ	น้ำเงิน	ฟ้า	เทา	น้ำตาล	ม่วง	รวม
S1	16.80	11.20	0.80	28.80	12.80	0.80	7.20	21.60	0.00	100
S2	20.00	19.09	0.91	30.00	14.55	0.00	0.91	11.82	2.73	100
S3	25.53	25.53	0.00	10.64	17.02	4.26	0.00	17.02	0.00	100
S4	31.43	8.57	5.71	14.29	20.00	5.71	0.00	14.29	0.00	100
S5	15.79	20.00	6.32	16.84	9.47	6.32	5.26	20.00	0.00	100
S6	28.95	15.79	2.63	9.21	2.63	5.26	17.11	18.42	0.00	100
รวม	21.11	16.60	2.46	20.90	11.89	3.07	5.74	17.62	0.61	100

ตารางที่ 4.6 สีของไมโครพลาสติกที่มีขนาดน้อยกว่า 63 ไมโครเมตร

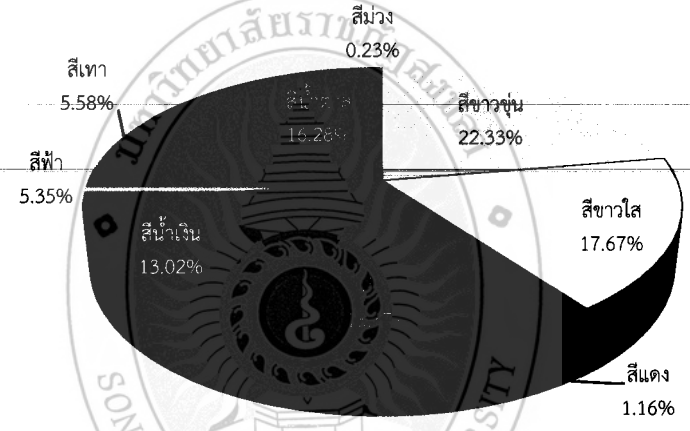
จุดเก็บตัวอย่าง	สีของไมโครพลาสติกที่มีขนาดน้อยกว่า 63 ไมโครเมตร ที่พบในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง (ร้อยละ)									
	ขาวขุ่น	ขาวใส	แดง	ดำ	น้ำเงิน	ฟ้า	เทา	น้ำตาล	ม่วง	รวม
S1	20.63	11.11	0.00	20.63	13.49	5.56	11.90	15.87	0.79	100
S2	20.22	16.85	1.12	21.35	16.85	5.62	3.37	14.61	0.00	100
S3	29.85	23.88	0.00	16.42	13.43	1.49	0.00	14.93	0.00	100
S4	23.53	11.76	0.00	14.71	17.65	5.88	0.00	26.47	0.00	100
S5	25.00	27.08	2.08	4.17	10.42	10.42	2.08	18.75	0.00	100
S6	18.18	21.21	4.55	24.24	6.06	4.55	7.58	13.64	0.00	100
รวม	22.33	17.67	1.16	18.37	13.02	5.35	5.58	16.28	0.23	100

ตารางที่ 4.7 สีของไมโครพลาสติกรวมที่พบในจุดเก็บตัวอย่าง

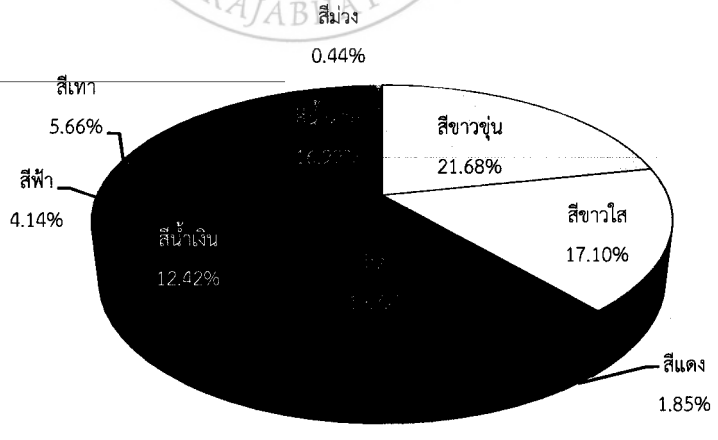
จุดเก็บตัวอย่าง	สีของไมโครพลาสติกรวมที่พบในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง (ร้อยละ)									
	ขาวขุ่น	ขาวใส	แดง	ดำ	น้ำเงิน	ฟ้า	เทา	น้ำตาล	ม่วง	รวม
S1	18.73	11.16	0.40	24.70	13.15	3.19	9.56	18.73	0.40	100
S2	20.10	18.09	1.01	26.13	15.58	2.51	2.01	13.07	1.51	100
S3	28.07	24.56	0.00	14.04	14.91	2.63	0.00	15.79	0.00	100
S4	27.54	10.14	2.90	14.49	18.84	5.80	0.00	20.29	0.00	100
S5	18.88	22.38	4.90	12.59	9.79	7.69	4.20	19.58	0.00	100
S6	23.94	18.31	3.52	16.20	4.23	4.93	12.68	16.20	0.00	100
รวม	21.68	17.10	1.85	19.72	12.42	4.14	5.66	16.99	0.44	100



(ก) ไมโครพลาสติกขนาดมากกว่า 63 ไมโครเมตร



(ข) ไมโครพลาสติกขนาดน้อยกว่า 63 ไมโครเมตร



(ค) ไมโครพลาสติกรวมขนาดมากกว่าและน้อยกว่า 63 ไมโครเมตร

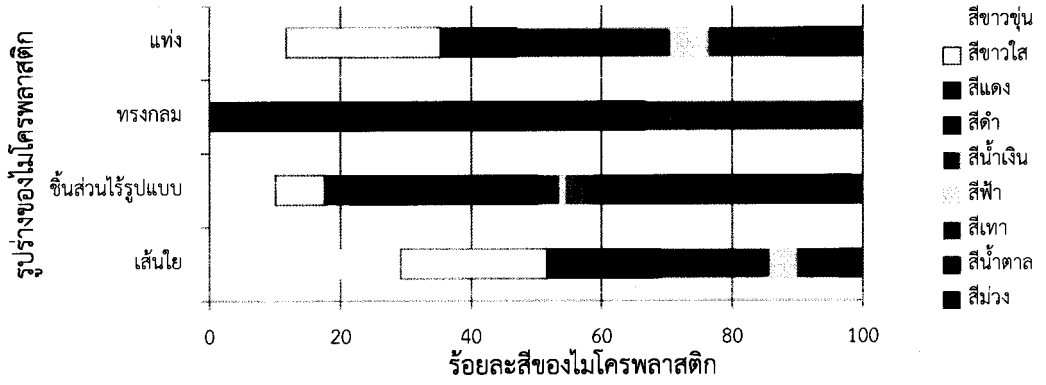
ภาพที่ 4.7 ปริมาณร้อยละของสีของไมโครพลาสติกที่พบ

เมื่อพิจารณารูปร่างและสีของไมโครพลาสติกรวมที่พบในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง (**ตารางที่ 4.8 และภาพที่ 4.8**) พบว่าเส้นใยส่วนใหญ่เป็นสีขาวขุ่นมากที่สุด (ร้อยละ 28.72) รองลงมา คือ สีขาวใส (ร้อยละ 22.87) ชิ้นส่วนไร้รูปแบบพบสีน้ำตาลมากที่สุด (ร้อยละ 35.67) รองลงมา คือ สีดำ (ร้อยละ 32.17) ทรงกลมพบสีดำมากที่สุด (ร้อย 75.00) รองลงมา คือ สีน้ำเงิน และสีน้ำตาล (ร้อยละ 12.50) และแท่งพบสีขาวใส และสีดำมากที่สุด (ร้อยละ 21.88) รองลงมา คือ สีน้ำเงิน (ร้อยละ 18.75)

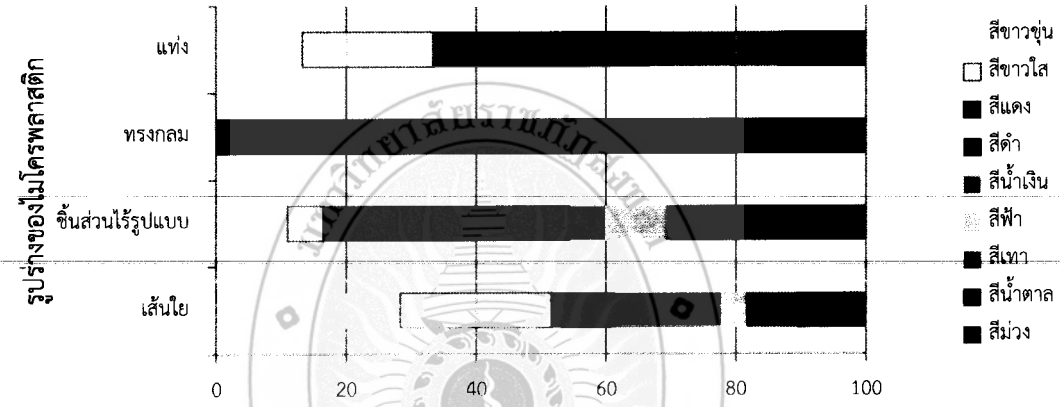
เมื่อนำผลการศึกษามาเปรียบเทียบกับงานวิจัยอื่น ๆ พบว่าสีของไมโครพลาติกที่พบสอดคล้องกับการศึกษาในตัวอย่างตะกอนหาดทรายและพื้นที่ชุ่มน้ำของอ่าวชินโจว (Qinzhou Bay) มณฑลกวางตุ้งทางตะวันออกเฉียงใต้ของประเทศจีน ที่พบสีขาวขุ่นมากที่สุด (ร้อยละ 98) (Li et al., 2018) และการสำรวจไมโครพลาสติกบริเวณชายหาดเจ้าหลาวและชายหาดคุ้งวิมานที่พบสีขาวขุ่นและสีขาวใสมากที่สุด ร้อยละ 45 (หาดเจ้าหลาว) และร้อยละ 47 (หาดคุ้งวิมาน) ในฤดูฝน ในขณะที่ฤดูแล้งพบร้อยละ 50 และร้อยละ 51 ในชายหาดเจ้าหลาวและชายหาดคุ้งวิมาน จากการศึกษาในครั้งนี้ที่พบไมโครพลาสติกขาวขุ่นมากที่สุด อาจเนื่องจากในพื้นที่เป็นชุมชนอยู่ติดกับทะเลประกอบอาชีพประมง อาจทำให้พลาสติกอุปกรณ์ประมง เช่น เชือก อวน แห และเอ็นตกปลา เข้าสู่สิ่งแวดล้อม จากพลาสติกที่อยู่ในธรรมชาติเป็นเวลานานสีที่ได้รับการเติมแต่งอาจเจือจางลงทำให้พบวัสดุสีขาวขุ่นมากกว่าสีอื่น จึงมีโอกาสที่พบเป็นสีขาวขุ่นมากกว่าสีอื่น (Browne et al., 2011)

ตารางที่ 4.8 สีของไมโครพลาสติกในแต่ละรูปร่างที่พบในตัวอย่างทรายชายหาด

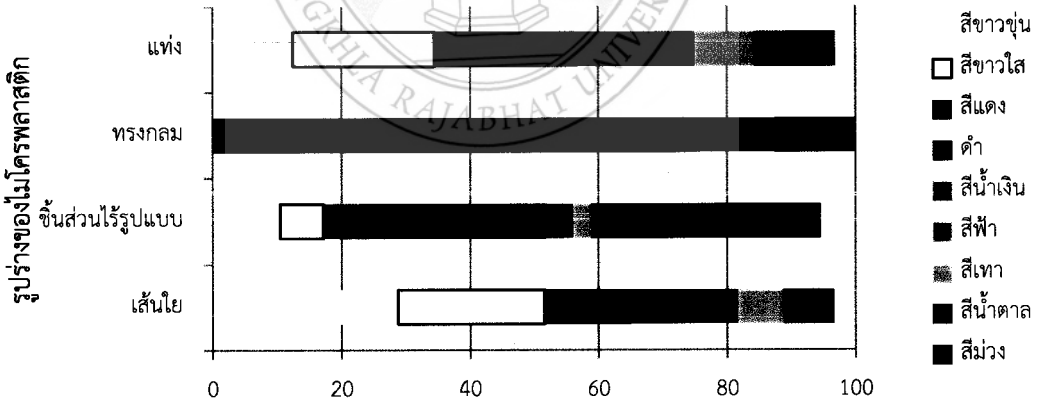
สี	ไมโครพลาสติกขนาด > 63 µm (ร้อยละ)				ไมโครพลาสติกขนาด < 63 µm (ร้อยละ)				ไมโครพลาสติกรวม (ร้อยละ)			
	เส้นใย	ชิ้นส่วนไร้รูปแบบ	ทรงกลม	แท่ง	เส้นใย	ชิ้นส่วนไร้รูปแบบ	ทรงกลม	แท่ง	เส้นใย	ชิ้นส่วนไร้รูปแบบ	ทรงกลม	แท่ง
สีขาวขุ่น	29.18	10.16	0.00	11.76	28.27	11.02	0.00	13.33	28.72	10.51	0.00	12.50
สีขาวใส	22.42	7.49	0.00	23.53	23.32	5.51	0.00	20.00	22.87	6.69	0.00	21.88
สีแดง	1.78	3.74	0.00	0.00	1.41	0.79	0.00	0.00	1.60	2.55	0.00	0.00
สีดำ	15.66	28.88	66.67	11.76	8.13	37.01	80.00	33.33	11.88	32.17	75.00	21.88
สีน้ำเงิน	16.73	3.21	33.33	23.53	16.61	5.51	0.00	13.33	16.67	4.14	12.50	18.75
สีฟ้า	4.27	1.07	0.00	5.88	3.89	9.45	0.00	0.00	4.08	4.46	0.00	3.13
สีเขียว	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
สีเทา	6.41	4.28	0.00	11.76	7.77	0.79	0.00	6.67	7.09	2.87	0.00	9.38
สีน้ำตาล	3.56	39.57	0.00	11.76	10.25	29.92	20.00	13.33	6.91	35.67	12.50	12.50
สีเหลือง	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
สีส้ม	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
สีม่วง	0.00	1.60	0.00	0.00	0.35	0.00	0.00	0.00	0.18	0.96	0.00	0.00



(ก) ไมโครพลาสติกมากกว่า 63 ไมโครเมตร



(ข) ไมโครพลาสติกน้อยกว่า 63 ไมโครเมตร



(ค) ไมโครพลาสติกรวม

ภาพที่ 4.8 สีของไมโครพลาสติกแต่ละรูปร่าง

ในการศึกษานี้ได้วัดขนาดของไมโครพลาสติกทั้ง 4 รูปร่าง คือ เส้นใย ชิ้นส่วนไร้รูปแบบ ทรงกลม และแท่ง โดยใช้โปรแกรม I works จากนั้นนำมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และหาค่าต่ำสุดและสูงสุด การวัดขนาดของไมโครพลาสติกจะวัดตามขนาดของรูปร่างไมโครพลาสติก โดยรูปร่างเส้นใยและแท่งจะวัดตามความยาวของไมโครพลาสติก ชิ้นส่วนไร้รูปแบบจะวัดตามความกว้างที่สุดของรูปร่าง ส่วนทรงกลมจะวัดตามเส้นผ่านศูนย์กลางของทรงกลม และจะแสดงขนาดที่วัดได้ในหน่วยมิลลิเมตร (ดังแสดงใน**ตารางที่ 4.9-4.11**)

จากการศึกษาขนาดของไมโครพลาสติกบริเวณชายหาดนาทับ และชายหาดเกาะแต้ว จังหวัดสงขลา พบไมโครพลาสติกที่มีขนาดอยู่ในช่วง 0.02–10.83 มิลลิเมตร เมื่อพิจารณาในแต่ละรูปร่างของไมโครพลาสติกพบว่ารูปร่างเส้นใยจะมีขนาดยาวที่สุด คือ 10.83 มิลลิเมตร รองลงมา คือ ชิ้นส่วนไร้รูปแบบมีขนาด 1.82 มิลลิเมตร แท่งมีขนาด 0.39 มิลลิเมตร และไมโครพลาสติกทรงกลมจะมีขนาดเล็กที่สุด (0.08 มิลลิเมตร) จากผลการศึกษาไมโครพลาสติกแต่ละรูปร่างในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง (S1-S6) พบว่าไมโครพลาสติกที่มีขนาดมากกว่า 63 ไมโครเมตร ที่มีรูปร่างเส้นใยมีขนาดอยู่ระหว่าง 0.06-10.83 มิลลิเมตร ชิ้นส่วนไร้รูปแบบมีขนาดอยู่ระหว่าง 0.02-1.82 มิลลิเมตร ทรงกลมมีขนาดอยู่ระหว่าง 0.02-0.02 มิลลิเมตร และแท่งมีขนาดอยู่ระหว่าง 0.07-0.23 มิลลิเมตร ส่วนไมโครพลาสติกที่มีขนาดขนาดน้อยกว่า 63 ไมโครเมตร เส้นใยมีขนาดอยู่ระหว่าง 0.07-3.20 มิลลิเมตร ชิ้นส่วนไร้รูปแบบมีขนาดอยู่ระหว่าง 0.04-0.77 มิลลิเมตร ทรงกลมมีขนาดอยู่ระหว่าง 0.02-0.08 มิลลิเมตร และแท่งมีขนาดอยู่ระหว่าง 0.04-0.39 มิลลิเมตร (**ตารางที่ 4.8-4.10**)

โดยจะสังเกตได้ว่าพบไมโครพลาสติกที่มีขนาดมากกว่า 63 ไมโครเมตร ในตัวอย่างที่น้อยกว่า 63 ไมโครเมตร อาจเกิดเนื่องจากไมโครพลาสติกที่มีความยาวมากกว่า 63 ไมโครเมตร มีการจัดเรียงตัวในแนวดิ่งในระหว่างการร่อนด้วยตะแกรงร่อนจึงทำให้ไมโครพลาสติกเหล่านี้มีโอกาสหลุดลอดไปอยู่ในกลุ่มไมโครพลาสติกขนาดน้อยกว่า 63 ไมโครเมตร ซึ่งไมโครพลาสติกเหล่านี้อาจเกิดการสะสมในธรรมชาติได้ง่ายรวมทั้งอาจเกิดการสะสมในห่วงโซ่อาหารของสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก (กษิณา ข่ายแก้ว, 2561)

ตารางที่ 4.9 ขนาดของไมโครพลาสติกแต่ละรูปร่าง (ไมโครพลาสติกขนาดมากกว่า 63 ไมโครเมตร) ที่พบบริเวณชายหาดตำบลเกาะแต้ว อำเภอเมือง และตำบลนาทับ อำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา

ขนาดของไมโครพลาสติกที่มีขนาดมากกว่า 0.063 มิลลิเมตร (มิลลิเมตร)								
จุดเก็บตัวอย่าง	เส้นใย		ชิ้นส่วนไร้รูปแบบ		ทรงกลม		แท่ง	
	ค่าต่ำสุด-สูงสุด	ค่าเฉลี่ย±SD	ค่าต่ำสุด-สูงสุด	ค่าเฉลี่ย±SD	ค่าต่ำสุด-สูงสุด	ค่าเฉลี่ย±SD	ค่าต่ำสุด-สูงสุด	ค่าเฉลี่ย±SD
S1	0.08-4.01	0.64±0.84	0.00-1.14	0.23±0.26	-	-	0.07-0.17	0.10±0.04
S2	10.83-0.09	0.76±1.4	0.07-0.94	0.18±0.15	0.02-0.02	0.02±0.00	0.07-0.23	0.13±0.06
S3	0.06-1.04	0.33±0.30	0.06-1.04	0.34±0.29	-	-	0.16-0.16	0.16±0.00
S4	0.12-0.68	0.75±1.19	0.04-1.82	0.37±0.51	-	-	0.08-0.15	0.12±0.04
S5	0.08-3.90	1.04±1.00	0.05-1.16	0.29±0.19	-	-	0.10-0.12	0.11±0.02
S6	0.17-4.37	0.83±0.76	0.08-0.76	0.29±0.18	-	-	0.10-0.10	0.10±0.00
เฉลี่ย	0.06-10.83	0.72±0.38	0.00-1.82	0.28±0.13	0.02	0.02±0.00	0.07-0.22	0.12±0.02

หมายเหตุ: S1-S6 หมายถึง จุดเก็บตัวอย่างทรายชายหาด บริเวณตำบลเกาะแต้ว อำเภอเมือง และตำบลนาทับ อำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา

SD หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

\- หมายถึง ไม่พบไมโครพลาสติกในตัวอย่าง

ตารางที่ 4.10 ขนาดของไมโครพลาสติกแต่ละรูปร่าง (ไมโครพลาสติกขนาดน้อยกว่า 63 ไมโครเมตร) ที่พบบริเวณชายหาดตำบลเกาะแต้ว อำเภอเมือง และตำบลนาทับ อำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา

ขนาดของไมโครพลาสติกที่มีขนาดน้อยกว่า 0.063 มิลลิเมตร (มิลลิเมตร)								
จุดเก็บตัวอย่าง	เส้นใย		ชิ้นส่วนไร้รูปแบบ		ทรงกลม		แท่ง	
	ค่าต่ำสุด-สูงสุด	ค่าเฉลี่ย±SD	ค่าต่ำสุด-สูงสุด	ค่าเฉลี่ย±SD	ค่าต่ำสุด-สูงสุด	ค่าเฉลี่ย±SD	ค่าต่ำสุด-สูงสุด	ค่าเฉลี่ย±SD
S1	0.07-2.478	0.54±0.49	0.07-0.71	0.15±0.12	-	-	0.05-0.14	0.09±0.04
S2	0.11-2.71	0.71±0.69	0.06-0.21	0.11±0.04	0.04-0.04	0.04±0.00	0.07-0.39	0.17±0.15
S3	0.09-2.48	0.65±0.51	0.05-0.48	0.17±0.13	-	-	-	-
S4	0.10-1.54	0.51±0.48	0.04-0.26	0.12±0.08	-	-	0.04-0.06	0.05±0.01
S5	0.13-2.22	0.69±0.56	0.05-0.77	0.22±0.22	0.06-0.06	0.06±0.00	0.11-0.22	0.16±0.08
S6	0.09-3.20	0.65±0.72	0.06-0.30	0.15±0.06	0.02-0.08	0.04±0.04	0.09-0.12	0.10±0.02
เฉลี่ย	0.07-3.20	0.62±0.10	0.77-0.04	0.15±0.07	0.08-0.02	0.05±0.00	0.04-0.39	0.12±0.06

หมายเหตุ: S1-S6 หมายถึง จุดเก็บตัวอย่างทรายชายหาด บริเวณตำบลเกาะแต้ว อำเภอเมือง และตำบลนาทับ อำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา

SD หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

\- หมายถึง ไม่พบไมโครพลาสติกในตัวอย่าง

ตารางที่ 4.11 ขนาดของไมโครพลาสติกรวมในแต่ละรูปร่างที่พบบริเวณชายหาดตำบลเกาะแต้ว อำเภอเมือง และตำบลนาทับ อำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา

ขนาดของไมโครพลาสติกรวม (มิลลิเมตร)								
จุดเก็บตัวอย่าง	เส้นใย		ชิ้นส่วนไร้รูปแบบ		ทรงกลม		แท่ง	
	ค่าต่ำสุด-สูงสุด	ค่าเฉลี่ย±SD	ค่าต่ำสุด-สูงสุด	ค่าเฉลี่ย±SD	ค่าต่ำสุด-สูงสุด	ค่าเฉลี่ย±SD	ค่าต่ำสุด-สูงสุด	ค่าเฉลี่ย±SD
S1	0.07–4.01	0.54±0.49	0.00–1.14	0.21±0.12	-	-	0.05-0.17	0.10±0.04
S2	0.087-10.83	0.71±0.69	0.06-93	0.14±0.04	0.02-0.04	0.04±0.00	0.07-0.39	0.15±0.10
S3	0.06-2.48	0.65±0.51	0.05–1.06	0.25±0.13	-	-	0.16-0.16	0.16±0.00
S4	0.10–5.68	0.51±0.48	0.04–1.82	0.25±0.08	-	-	0.04-0.15	0.09±0.04
S5	0.08–3.90	0.687±0.56	0.05–1.16	0.28±0.22	0.06 -0.06	0.06±0.00	0.10-0.22	0.14±0.05
S6	0.09-4.37	0.65±0.72	0.06 -0.76	0.22±0.06	0.02-0.08	0.04±0.04	0.09-0.12	0.10±0.01
เฉลี่ย	0.06-10.83	0.62±0.10	0.00-1.82	0.21±0.21	0.08-0.02	0.04±0.03	0.04-0.39	0.12±0.07

หมายเหตุ: S1-S6 หมายถึง จุดเก็บตัวอย่างทรายชายหาด บริเวณตำบลเกาะแต้ว อำเภอเมือง และตำบลนาทับ อำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา

SD หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

\- หมายถึง ไม่พบไมโครพลาสติกในตัวอย่าง

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การศึกษาสำรวจไมโครพลาสติกในตัวอย่างทรายชายหาดบริเวณตำบลเกาะแต้ว อำเภอเมือง และตำบลนาทับ อำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา ได้ทำการศึกษาปริมาณ รูปร่าง สี และขนาดของไมโครพลาสติก สามารถสรุปประเด็นสำคัญได้ดังนี้

5.1 สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาไมโครพลาสติกในตัวอย่างทรายชายหาดบริเวณตำบลเกาะแต้ว อำเภอเมือง และตำบลนาทับ อำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา จำนวน 6 จุดเก็บตัวอย่าง (S1-S6) โดยเก็บตัวอย่างในเดือนธันวาคม 2560 เริ่มจากบริเวณหาดบ่ออิฐ ตำบลเกาะแต้ว อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา ตลอดแนวชายหาดไปจนถึงปากคลองนาทับ ตำบลนาทับ อำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา ระยะระหว่างจุดเก็บตัวอย่างประมาณ 1.2 กิโลเมตร ระยะทางรวมประมาณ 5.6 กิโลเมตร เพื่อศึกษาปริมาณและลักษณะทางกายภาพของไมโครพลาสติกด้วยกล้องจุลทรรศน์ พบว่ามีการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกทุกตัวอย่างทรายชายหาด โดยพบปริมาณไมโครพลาสติกทั้งหมด 3,064 ชิ้น/กิโลกรัมน้ำหนักทรายแห้ง โดยตัวอย่างที่พบปริมาณของไมโครพลาสติกมากที่สุด คือ ตัวอย่าง S1 พบจำนวน 830 ชิ้น/กิโลกรัมน้ำหนักทรายแห้ง และตัวอย่างที่พบปริมาณของไมโครพลาสติกน้อยที่สุด คือ ตัวอย่าง S4 พบจำนวน 240 ชิ้น/กิโลกรัมน้ำหนักทรายแห้ง ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่าจุดเก็บตัวอย่าง S1 เป็นพื้นที่ท่องเที่ยวติดกับพื้นที่หาดบ่ออิฐซึ่งจะมีนักท่องเที่ยวมาเที่ยวจำนวนมากอาจทำให้เกิดขยะประเภทพลาสติก มีการทำการประมงพื้นบ้าน และพบขยะพลาสติกทั่วบริเวณชายหาด ซึ่งอาจเป็นแหล่งกำเนิดของไมโครพลาสติกที่พบในตัวอย่างทรายชายหาดมากกว่าจุดเก็บตัวอย่างอื่น ส่วนตัวอย่าง S4 เป็นพื้นที่ชุมชนที่มีการกระจายของบ้านเรือน ซึ่งอาจทำให้พบจำนวนไมโครพลาสติกที่น้อย

รูปร่างของไมโครพลาสติกที่พบแบ่งออกเป็น 4 รูปร่าง ได้แก่ เส้นใย ชิ้นส่วนไร้รูปแบบ ทรงกลม และแท่ง โดยรูปร่างที่พบมากที่สุด คือ เส้นใย (ร้อยละ 62) รองลงมา คือ ชิ้นส่วนไร้รูปแบบ (ร้อยละ 34) แท่ง (ร้อยละ 3) และทรงกลม (ร้อยละ 1) ตามลำดับ โดยรูปร่างแบบเส้นใยที่พบมากที่สุด อาจเกิดจากบริเวณพื้นที่เป็นสถานที่ท่องเที่ยวและชุมชน มีการทำประมง ซึ่งอาจมีวัสดุที่เป็นเส้นใย เช่น อวน ตาข่าย เอ็นตกปลา หรือเสื้อผ้าของนักท่องเที่ยวที่ลงมาเล่นน้ำหลุดลงในทะเล ในขณะที่ชิ้นส่วนไร้รูปแบบ และแบบแท่งอาจเกิดมาจากการแตกหักย่อยสลายของพลาสติกขนาดใหญ่ ส่วนทรงกลมอาจเกิดมาจากการใช้ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดร่างกายที่มีส่วนผสมของเม็ดพลาสติก

จากการศึกษาพบไมโครพลาสติกจำนวน 9 สี คือ สีขาวขุ่น ขาวใส แดง ดำ น้ำเงิน ฟ้า เทา น้ำตาล และสีม่วง โดยพบสีขาวขุ่นมากที่สุด (ร้อยละ 21.68) รองลงมา คือ สีดำ (ร้อยละ 19.72) สีขาวใส (ร้อยละ 17.10) สีน้ำตาล (ร้อยละ 16.99) สีน้ำเงิน (ร้อยละ 12.42) สีเทา (ร้อยละ 5.66) สีฟ้า (ร้อยละ 4.14) สีแดง (ร้อยละ 1.85) ตามลำดับ โดยสีที่พบน้อยที่สุด คือ สีม่วง (ร้อยละ 0.44) ขนาดของไมโครพลาสติกที่พบอยู่ระหว่าง 0.02-10.83 มิลลิเมตร โดยไมโครพลาสติกที่มีขนาดยาวที่สุด คือ เส้นใย (10.83 มิลลิเมตร) ในขณะที่ชิ้นส่วนไร้รูปแบบมีขนาดเล็กที่สุด (0.02 มิลลิเมตร)

จากการสำรวจไมโครพลาสติกในตัวอย่างทรายชายหาดบริเวณตำบลเกาะแต้ว อำเภอเมือง และตำบลนาทับ อำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา ทำให้ทราบถึงการสะสมของไมโครพลาสติกในทุกจุดเก็บตัวอย่างซึ่งได้เป็นไปตามสมมติฐานของงานวิจัย ซึ่งในพื้นที่จะพบเห็นอุปกรณ์ประมงที่ชำรุดทรุดโทรม ขยะพลาสติกที่เกิดจากกิจกรรมของคนในพื้น นักท่องเที่ยว หรือเกิดจากภัยทางธรรมชาติในช่วงฤดูมรสุม ส่งผลให้เกิดการสะสมของขยะพลาสติกในธรรมชาติเป็นเวลานานจนเกิดการย่อยสลายหรือแตกหักกลายเป็นไมโครพลาสติก นอกจากนี้ชุมชมที่อยู่ในพื้นที่อาจมีการปล่อยน้ำทิ้งที่มีการปนเปื้อนของไมโครพลาสติก ซึ่งไมโครพลาสติกเหล่านี้สามารถเกิดการสะสมในธรรมชาติและมีโอกาสส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตได้ในอนาคต

5.2 ข้อเสนอแนะ

1) ควรมีการศึกษาปริมาณไมโครพลาสติกในน้ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งน้ำทะเล เพื่อประเมินโอกาสการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในสิ่งแวดล้อมทางทะเลของจังหวัดสงขลา

2) การศึกษาในครั้งนี้เป็นข้อมูลเบื้องต้น เนื่องจากใช้กล้องจุลทรรศน์ในการจำแนกเพียงเท่านั้น จึงควรมีการวิเคราะห์ทางเคมีร่วมด้วย เพื่อให้เกิดความแม่นยำในการวิเคราะห์ และทราบถึงชนิดของพลาสติก ซึ่งจะช่วยให้คาดการณ์ถึงแหล่งกำเนิดของไมโครพลาสติกที่ปนเปื้อนได้

3) ควรศึกษาผลกระทบของสารพิษที่อยู่ในไมโครพลาสติกที่อาจมีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิต

4) ควรศึกษาแหล่งกำเนิดของไมโครพลาสติกแต่ละรูปร่างและสีเพื่อนำไปสู่แนวทางการจัดการต่อไป

บรรณานุกรม

กนกพร บัวจันทร์ และเบญจภรณ์ มณีโชติ. (2561). **การสำรวจปริมาณไมโครพลาสติกในตัวอย่างทรายชายหาดบริเวณแหลมสนอ่อน ตำบลบ่อยาง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา**. รายงานการวิจัย. มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา.

กรีนพีซ. (2560). **แพขยะในอ่าวไทย ยอดภูเขาน้ำแข็งของวิกฤตขยะไทย** (Online). https://www.greenpeace.org/archive-thailand/news/blog1/blog/58712/, 10 มิถุนายน 2562.

กรมควบคุมมลพิษ. (2560ก). **รายงานสถานการณ์ขยะมูลฝอยชุมชนของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2559** (Online). http://infofile.pcd.go.th/waste/wsthaz_annual59.pdf, 19 กันยายน 2560.

กรมควบคุมมลพิษ. (2560ข). **สถานการณ์มลพิษประเทศไทย ปี พ.ศ. 2559** (Online). http://www.pcd.go.th/public/News/GetNews, 19 กันยายน 2560.

กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. (2558). **ผลกระทบของขยะในทะเลต่อสิ่งแวดล้อม** (Online). http://marinegiscenter.dmcr.go.th, 18 กันยายน 2560.

กิตติมา วัฒนากมลกุล. (2555). **ผลิตภัณฑ์พลาสติกกับอาหาร** (Online). http://www.pharmacy.mahidol.ac.th/th/knowledge/article/86, 10 ตุลาคม 2561.

กษิณา ข่ายแก้ว. (2561). **'ไมโครพลาสติก' อาจเป็นส่วนประกอบในอาหารมนุษย์ผ่านปลาและสัตว์ทะเล** (Online). https://www.voathai.com/a/ sushi-microplastic-tk/4448136.html, 10 ตุลาคม 2561.

คณะอนุกรรมการจัดการความรู้เพื่อผลประโยชน์แห่งชาติทางทะเล. (2559). **ขยะทะเล** (Online). http://www.mkh.in.th/index.php?option, 12 ตุลาคม 2561.

ซีพี อี-นิวส์. (2560). **กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งร่วมกับเครือเจริญโภคภัณฑ์ และทรูคอร์ปอเรชั่น สนับสนุน "กิจกรรมเก็บขยะชุมชนประมงชายฝั่ง คืนความยั่งยืนสู่ทะเลไทย จ.สงขลา"** (Online). http://www.cp-enews.com/news/details/cpcsr/1596, 25 กันยายน 2561.

ชัยณรงค์ กิตินารถอินทราณี. (2560). ไมโครพลาสติก ชิ้นเล็ก แต่ร้ายลึก. **กรุงเทพฯธุรกิจ** (Online). http://www.pcd.go.th/public/News, 19 กันยายน 2561.

บรรณานุกรม (ต่อ)

ณิชชา บูรณสิงห์. (2559). **ขยะพลาสติก: ภัยใกล้ตัว** (Online). http://library2.parliament.go.th/ejournal/content_af/2559/feb2559-7.pdf, 18 สิงหาคม 2561.

เดอะ มัตเตอร์. (2562). **ดำดิ่งในท้องทะเลกับขยะพลาสติกนักสำรวจพบถุงพลาสติกและเปลือกลูกอมบริเวณใต้ทะเลที่ลึกที่สุดในโลก** (Online). https://thematter.co/brief/brief-1557820812/77046, 27 มีนาคม 2562.

ทีซีไอเจ. (2560). **เผยไทยขยับขึ้นอันดับ 5 ประเทศทิ้งขยะลงทะเลมากที่สุด** (Online). https://www.tcijthai.com/news/2017/05/current/6804, 7 กันยายน 2561.

ทีมข่าวสิ่งแวดล้อม. (2560). นักวิจัยขยะพลาสติกจมก้นสมุทร สัตว์ทะเลลึกหนีไม่พ้นภัยคุกคามจากมลพิษ. **สำนักข่าวสิ่งแวดล้อม**, 15 พฤศจิกายน 2561.

ไทยพับลิก้า. (2558). **จากกองขยะพลาสติกสู่แพขยะในทะเล วิกฤติระดับโลกที่ทุกคนต้องช่วยกันแก้** (Online). https://thaipublica.org/2017/03/waste-in-the-sea/, 15 สิงหาคม 2561.

เทศบาลตำบลเกาะแต้ว. (2560). **ที่ตั้งของเทศบาลตำบลเกาะแต้ว** (Online). http://www.kt.go.th/page_id=480, 8 มิถุนายน 2562.

เทศบาลตำบลนาทับ จังหวัดสงขลา. (2553). **ข้อมูลทั่วไป** (Online). http://www.natub.go.th/content/general_information, 8 มิถุนายน 2562.

ปิติพงษ์ ธาระมนต์, สุหทัย ไพรสานท์กุล และนภาพร เลียดประถม. (2559). การปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในหอยสองฝาบริเวณชายหาดเจ้าหลาว และชายหาดคุ้งวิมาน จังหวัดจันทบุรี. **แก่นเกษตร**, 44 ฉบับพิเศษ 1, 738-744.

ประชาชาติธุรกิจ. (2561). **ขยะล้นเมืองกรุง 3.8 ล้านตัน "จตุจักร-บางกะปิ-บางขุนเทียน" มากสุด** (Online). https://www.prachachat.net/property/news-151687, 17 มีนาคม 2561.

ปรารพ แปลงงาน, ทรงธรรม สุขสว่าง, สุรชาญ สารบัญ, นก มาลัยแดง, ประภาศรี วุฒิ, ศรัณยู สัจจารักษ์, สุภาพร คงพิทักษ์, จริยา ขาวสม, กรรณิกา สังข์ทอง, วิภาณี โต๊ะด้า และธันทิวา ชูแก. (2561). ไมโครพลาสติกบนชายหาด บริเวณอุทยานแห่งชาติหมู่เกาะสิมิลัน และอุทยานแห่งชาติเขาลำปี-หาดท้ายเหมือง. **รายงานการประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์ทางทะเล ครั้งที่ 6 มหาวิทยาลัยบูรพา**, 18 - 20 มิถุนายน 2561.

บรรณานุกรม (ต่อ)

เผ่าเทพ เชิดสุขใจ, ณัฐพัชร์ รักการ, วราริน วงษ์พาณิช, และสมเกียรติ ขอเกียรติวงศ์. (2560). **การศึกษาไมโครพลาสติกเบื้องต้นบริเวณแหลมพันวาและเกาะโหลน จังหวัดภูเก็ต**. กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพมหานคร.

ศุลีพร แสงกระจ่าง, ปัทมา พลอยสว่าง และปริณดา พรหมหิตาธ. (2556). ผลกระทบของพลาสติกต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม. **วารสารพิษวิทยาไทย**, 28(1).

โพสต์ทูเดย์. (2559). แบนการใช้ไมโครบีดส์ในผลิตภัณฑ์เหตุกระทบสิ่งแวดล้อม. **โพสทูเดย์รอบโลก** (Online). https://www.look.co.uk/beauty/microbeads-best-alternatives-550463 ,19 มิถุนายน 2561.

มติชน. (2561). **ปลาวาฬครีบสั้นเกยตื้นสงขลาตายแล้ว-พบขยะพลาสติกในกระเพาะอาหาร 80 ชิ้น** (Online). http://wwwmatchon.co.th/new-monitor/new, 15 ธันวาคม 2561.

วรงค์ศิริ เข็มสวัสดิ์. (2559). ไมโครพลาสติกจากเครื่องสำอางสู่การปนเปื้อนในอาหาร. **วารสารพิษวิทยาไทย**, 31(1): 50-61.

สถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเลและป่าชายเลน และคณะเทคโนโลยีทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา. (2557). **การสำรวจและจำแนกตัวอย่างขยะประเภทไมโครพลาสติก**. รายงานผลการวิจัย. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.

สมจิตต์ ตั้งชัยวัฒนา. (2558). **ชนิดของพลาสติก** (Online). http://www.dss.go.th/images/st-article/pep-2-2558-Thermoplastic.pdf, 4 กรกฎาคม 2561

สุวัจน์ ธัญรส. (2557). **มลพิษทางทะเลและชายฝั่ง.** ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย.

องค์กรพิทักษ์สัตว์แห่งโลก. (2560). **องค์กรพิทักษ์สัตว์แห่งโลกวอนภาครัฐใส่ใจปัญหาทิ้งแหอวนพลาสติกในทะเล** (Online). https://www.worldanimalprotection.or.th, 19 สิงหาคม 2561.

Browne, M.A., Crump, P., Niven, S.J, Teuten, E., Tonkin, A., Galloway, T. and Thompson, R. (2011). Accumulation of Microplastic on Shorelines Worldwide Sources and Sinks. **Environmental Science and Technology**, 45, 9175–9179.

บรรณานุกรม (ต่อ)

Digka, N., Tsangaris, C., Kaberi, H., Adamopoulou, A. and Zeri. C. (2018). Microplastic Abundance and Polymer Types in a Mediterranean Environment. **Springer**, 1, 17-24.

GESAMP. (2016). **Sources, fate and effects of microplastis in the marine environment: a global assessment** (Kershaw, P.J. and Rochman, C.M., eds). 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, 220p.

Google Earth. (2019). **แผนที่ตำบลเกาะแต้วและตำบลนาทับ** (Online). http://www.Google.co.th/maps/search แผนที่ตำบลเกาะแต้วและตำบลนาทับ, April 4, 2019.

Li, J., Zhang, H., Zhang, K., Yang, R., Li, R., and Li, Y. (2018). Characterization, Source, and retention of microplastic in sandy beaches and mangrove wetlands of the Qinzhou Bay, China. **Marine Pollution Bulletin**, 136, 401-406.

Lo, H.S., X., Wong, C.Y., and Chenng, S.G. (2018). Comparisons of microplastic pollution between mudflats and sandy beaches in Hong Kong. **Environmental Pollution**, 236, 208-217.

Kunz, A., Walthet, B. A., Lowemarc, L., and Lee, Y. (2016). Distribution and quantity of microplastic on sandy beaches along the northern of Taiwan. **Marine Pollution Bulletin**, 111, 126-139.

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-48). Maryland: NOAA Marine Debris Division.

Naji, A., Esmaili, Z., AM, S. and Vethaak, A. (2017). The occurrence of microplastic contamination in littoral sediments of the Persian Gulf, Iran. **Environmental Science and Pollution Research**, 24, 2459-2468

บรรณานุกรม (ต่อ)

NOAA. (2014). **An Educators Guide to Marine Debris.** (Online). www.namepa.net/ education and http:// marinedebris.noaa.gov, September 20, 2018.

Piñon-Colin, T.D.J., Rodriguez-Jimenez, R., Pastrana-Corral, M.A., Rogel-Hernandez, E. and Wakida, F.T. (2018). Microplasticson sandy beaches of the Baja California Peninsula, Mexico. **Marine Pollution Bulletin,** 113, 63-71.

Wright, S.L., Thompson, R.C. Galloway, T.S. (2013). The physical impacts of microplastics on marine organisms: A review. **Environmental Pollution,** 178, 483-492.

Zhao, J., Ran, W., Teng, J., Liu, Y., Liu, H., Yin, X., Cao, R., and Wang, Q. (2018). Microplastic pollution in sediments from the Yellow Sea, China. **Marine Pollution Bulletin**, 640-641, 637-645.

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ภาคผนวก ก

แบบเสนอโครงร่างวิจัย

โครงร่างวิจัยเฉพาะทาง

1. ชื่อโครงการ

การสำรวจปริมาณไมโครพลาสติกในตัวอย่างทรายชายหาด บริเวณตำบลเกาะแต้ว อำเภอเมือง และตำบลนาทับ อำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา

Quantification Survey of Microplastics in Beach Sand in Kotaew Subdistirict, Muang District and Na Tab Subdistrict, Chana District, Songkhla Province

2. สาขาวิชา วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม (เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม)

3. ชื่อผู้วิจัย นายอนุรุต บูสัน รหัส 584232026
นักศึกษาปริญญาตรี สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

นายพอพล บุญยอด รหัส 584232029
นักศึกษาปริญญาตรี สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

4. คณะกรรมการที่ปรึกษาวิจัยเฉพาะทาง

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก อาจารย์สิริพร บริรักวิสิฐศักดิ์
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อาจารย์สายสิริ ไชยชนะ
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

5. ความสำคัญและที่มาของการวิจัย

ไมโครพลาสติกเป็นพลาสติกขนาดน้อยกว่า 5 มิลลิเมตร (สถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเลและป่าชายเลน คณะเทคโนโลยีทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา, 2557) ที่เกิดจากการแตกหักหรือย่อยสลายของพลาสติกขนาดใหญ่หรือการเกิดจากผลิตภัณฑ์ เป็นพลาสติกที่สามารถเข้าสู่สิ่งแวดล้อม และห่วงโซ่อาหารได้ง่าย แต่มีการจัดการกำจัดทำได้ยากเนื่องจากไมโครพลาสติกมีขนาดเล็กมาก ซึ่งเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมการดำเนินชีวิตของมนุษย์และได้ก่อให้เกิดผลกระทบทำให้เกิดสภาพเสื่อมโทรมลงของธรรมชาติซึ่งในปัจจุบันมีประชากรเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ทำให้มีอัตราการผลิต เพื่ออุปโภค บริโภค และก่อให้เกิดปัญหาขยะมูลฝอย เป็นเหตุให้มีจำนวนขยะเพิ่มมากขึ้นในแต่ละปี (กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2558)

ไมโครพลาสติกสามารถเกิดได้จากทั้งทางตรงและทางอ้อม ไมโครพลาสติกที่เกิดจากทางตรงเป็นพลาสติกที่ผลิตขึ้นเพื่อใช้ประโยชน์เป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์เช่น สลับ โฟมล้างหน้า ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดร่างกาย หรือมาจากน้ำเสียของโรงงานผลิตไมโครพลาสติกซึ่งระบบบำบัดน้ำเสียของโรงงานไม่สามารถบำบัดได้เนื่องจากพลาสติกเหล่านี้มีขนาดเล็กมาก จึงอาจทำให้พลาสติกเหล่านี้หลุดรอดออกสู่สิ่งแวดล้อมได้ ไมโครพลาสติกที่เกิดทางอ้อม เกิดจากขยะที่ถูกทิ้งลงในแหล่งน้ำและถูกสะสมอยู่ในระบบสิ่งแวดล้อมเมื่อได้รับน้ำ ได้รับความร้อนจากแสงแดดทำให้ขยะเกิดการแตกสลายหักเป็นพลาสติกชิ้นเล็กๆ พลาสติกขนาดเล็กนี้จะส่งกระทบโดยจะไปสะสมอยู่ในระบบสิ่งแวดล้อม สะสมอยู่ตามชายหาด เข้าสู่สิ่งมีชีวิต เช่นปลาทะเล นกทะเล และสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในบรเวณนั้น สุดท้ายจะเข้าสู่มนุษย์เมื่อมนุษย์นำสัตว์ทะเลที่มีไมโครพลาสติกสะสมอยู่ในร่างกายมารับประทาน

พื้นที่ชายหาดตำบลเกาะแต้ว อำเภอเมือง และตำบลนาทับ อำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา เป็นพื้นที่ติดกับแหล่งชุมชน มีการทำการประมงพื้นบ้านขนาดเล็ก สถานที่ท่องเที่ยว และพบขยะกระจายอยู่ทั่วบริเวณชายหาด ซึ่งขยะเหล่านี้อาจเกิดกิจกรรมต่างๆในพื้นที่ทำให้มีโอกาศที่จะเกิดไมโครพลาสติก ดังนั้นผู้วิจัยจึงเล็งเห็นถึงความสำคัญของการแพร่กระจายของไมโครพลาสติกในสิ่งแวดล้อม จึงได้มีการสำรวจปริมาณไมโครพลาสติกในตะกอนดินชายหาด บริเวณ ตำบลเกาะแต้ว อำเภอเมือง และ ตำบลนาทับ อำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา เพื่อทราบถึงปริมาณเบื้องต้นของของขยะประเภทไมโครพลาสติก ซึ่งจะเป็นข้อมูลพื้นฐานต่อการวางแผนการจัดการระบบนิเวศชายฝั่ง

6. วัตถุประสงค์

เพื่อสำรวจปริมาณไมโครพลาสติกในทรายชายหาดบริเวณ ตำบลเกาะแต้ว อำเภอเมือง และตำบลนาทับ อำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา

7. สมมติฐาน

ทรายหายหาดบริเวณตำบลเกาะแต้ว อำเภอเมือง และตำบลนาทับ อำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา มีไมโครพลาสติกปนเปื้อน

8. ตัวแปร

ตัวแปรต้น หรือตัวแปรอิสระ (Independent variable) ทรายชายหาดบริเวณ ตำบลเกาะแต้ว อำเภอเมือง และตำบลนาทับ อำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา

ตัวแปรตาม (Dependent variable) ปริมาณของไมโครพลาสติก

ตัวแปรควบคุม (Control variable) พื้นที่เก็บตัวอย่าง และช่วงเวลาที่เก็บตัวอย่าง

9. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบปริมาณไมโครพลาสติกบริเวณชายหาดตำบลเกาะแต้ว อำเภอเมือง และตำบลนาทับ อำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา

2. เป็นข้อมูลพื้นฐานต่อการวางแผนการจัดการระบบนิเวศชายฝั่ง

10. ขอบเขตการวิจัย

เก็บตัวอย่างทรายชายหาดบริเวณตำบลเกาะแต้ว อำเภอเมือง และตำบลนาทับ อำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา

สุ่มเก็บตัวอย่าง 6 จุด ระยะทาง 5.6 กิโลเมตร ระยะห่างระหว่างจุดประมาณ 1.2 กิโลเมตร

เก็บตัวอย่าง 1 ครั้ง ในวันที่ 15 เดือนธันวาคม พ.ศ. 2560

วิเคราะห์ไมโครพลาสติกที่อาคารศูนย์วิทยาศาสตร์ และอาคารปฏิบัติการเทคโนโลยีชีวภาพ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

11. นิยามศัพท์เฉพาะ

พลาสติก (plastic) หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากการใช้งานของมนุษย์หรือของเสียที่ผ่านกระบวนการผลิตใดๆแล้วไหลลงสู่ทะเล (สถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเลและป่าชายเลน และคณะเทคโนโลยีทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา, 2557)

ขยะทะเล (Marine waste) หมายถึง สิ่งต่าง ๆ ที่ถูกทิ้งลงสู่สิ่งแวดล้อมในทะเล ไม่ว่าจะโดยจงใจหรือไม่ หรือจะโดยทางตรงหรือทางอ้อม เป็นอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์ หรือการทำให้คุณภาพสิ่งแวดล้อมในทะเลเสื่อมลง (กรมควบคุมมลพิษ, 2560)

การปนเปื้อน (Contamination) หมายถึง การพบไมโครพลาสติกในตัวอย่างทรายชายหาด

ไมโครพลาสติก (Mircoplastics) หมายถึง พลาสติกขนาดเล็กกว่า 5 มิลลิเมตรเกิดจากการย่อยสลายเป็นชิ้นเล็กๆจากพลาสติกขนาดใหญ่ (สถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเลและป่าชายเลน คณะเทคโนโลยีทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา, 2557)

ชายหาดเกาะแต้ว และชายหาดนาทับ (Kotaew Beach and Na Tab Beach) หมายถึงพื้นที่จากแนวกันคลื่นตำบลเกาะแต้วจนถึงปากแม่น้ำนาทับ มีระยะทางรวมประมาณ กิโลเมตร

12. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเลชายและป่าชายเลน และคณะเทคโนโลยีทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา (2557) การสำรวจและจำแนกตัวอย่างขยะทะเลประเภทไมโครพลาสติกเป็นการศึกษาตัวอย่างไมโครพลาสติกในบริเวณชายหาดคุ้งวิมานและชายหาดเจ้าหลาวจังหวัดจันทบุรีโดยทำการสุ่มเก็บตัวอย่างดินตะกอนและดินบริเวณชายหาด 3 จุดมีการวางแนวสำรวจและเก็บตัวอย่างโดยใช้คอร์เก็บตัวอย่างดินตามความลึกนำมาวิเคราะห์กรองด้วยกระดาษกรองจากนั้นนำมาส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์เพื่อดูชนิด รูปร่าง และสีของไมโครพลาสติกที่พบโดยรูปร่างที่พบมีทั้งหมด 8 รูปร่าง ได้แก่ เส้นใย ก้อนไม่มีรูปแบบ แผ่นฟิล์ม แผ่นแข็ง ทรงกลม แท่ง เส้นใยที่ไม่ใช่เชือกและอื่น ๆ ส่วนสีแบ่งออกเป็น 10 สี คือ สีขาวขุ่น สีขาวใส สีแดง สีดำ สีน้ำเงิน สีฟ้า สีเขียว สีเทา สีน้ำตาลจากผลการศึกษาสรุปว่าไมโครพลาสติกบนชายหาดพบรูปร่างแบบเส้นใยในชายหาดเจ้าหลาวและพบรูปร่างแบบชิ้นส่วนไร้รูปแบบที่หาดคุ้งวิมานส่วนในตะกอนดินจะพบรูปร่างแบบเส้นใยมากที่สุดส่วนสีของไมโครพลาสติกสีที่พบมากที่สุดคือ สีขาวขุ่น และสีขาวใส ทั้งสองหาด

ปิติพงษ์ ธาระมนต์ และคณะ (2559) การปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในหอยสองฝาบริเวณชายหาดเจ้าหลาวและชายหาดคุ้งวิมาน จังหวัดจันทบุรี ได้ศึกษาการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในหอยสองฝาบริเวณชายหาดเจ้าหลาวและชายหาดคุ้งวิมาน จังหวัดจันทบุรี การศึกษาครั้งนี้ทำการสำรวจไมโครพลาสติกในชายหาด 2 บริเวณ คือ ชายหาดเจ้าหลาวและชายหาดคุ้งวิมานทำการเก็บตัวอย่างในฤดูฝนเดือนสิงหาคมและกันยายน เก็บตัวอย่าง 3 จุดซึ่งแต่ละจุดจากบริเวณน้ำขึ้นสูงสุดและน้ำลงสูงสุดโดยใช้กรอบตัวอย่างขนาด 100x100 เซนติเมตร ลึก 15 เซนติเมตร จากนั้นนำไปจำแนกชนิด และวัดขนาดโดยใช้กล้องจุลทรรศน์ จากการศึกษารูปร่างของไมโครพลาสติกที่พบมีทั้งหมด 6 รูปร่างได้แก่ เส้นใย ชิ้นส่วนไม่มีรูปแบบ แผ่นฟิล์ม แผ่นแข็ง ทรงกลม และแท่ง ส่วนสีของไมโครพลาสติกสามารถจำแนกสีออกเป็น 10 สี ได้แก่ ขาวขุ่น ขาวใส แดง ดำ น้ำเงิน ฟ้า เขียว เทา และน้ำตาล สรุปผลการทดลองมีการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในหอยสองฝา คือ หอยเสียบและหอยกระปุก รูปร่างของขยะประเภทไมโครพลาสติกที่พบมากที่สุดเป็นแบบชนิดเส้นใย รองลงมาคือชิ้นส่วนไร้รูปแบบ ส่วนสีของขยะประเภทไมโครพลาสติกที่พบมากที่สุดคือสีดำ สีฟ้า สีขาว

Kunz et al. (2016) การสำรวจไมโครพลาสติกจากชายหาดสี่แห่งตามแนวชายฝั่งทางตอนเหนือของไต้หวัน มีการศึกษาจำนวน 4 ชายหาด คือ ชายหาด Shalun ชายหาด Haman ชายหาด Waimushan และชายหาด Fulong ทำการเก็บตัวอย่างที่ระดับความลึก 0-5 เซนติเมตร และที่ระดับความลึก 5-10 เซนติเมตร ไมโครพลาสติกที่พบ มีลักษณะพลาสติกแบบทรงกลมมีขนาด 0.25-1 มิลลิเมตร แบบทรงกระบอกพบเพียง 2 ขนาดคือ 1 และ 2 มิลลิเมตร แบบเส้นใยมีขนาดความหนาที่ 30 ไมโครเมตร สีของไมโครพลาสติกพบสีขาวใส สีขาวขุ่น สีดำ สีม่วง สีเขียว สีชมพู และสีส้ม จากการสำรวจไมโครพลาสติกจากชายหาดตามแนวชายฝั่งทางตอนเหนือของไต้หวัน พบไมโครพลาสติกปนเปื้อนอยู่ในบริเวณชายหาดทั้ง 4 ชายหาด

13. วิธีการดำเนินการวิจัย

13.1 วิธีดำเนินการ

ขั้นตอนที่ 1 การสำรวจพื้นที่ศึกษา

สำรวจพื้นที่ที่มีการทับถมของขยะประเภทไมโครพลาสติก บริเวณชายหาดตำบลนาทับ อำเภอจะนะ และ ตำบลเกาะแต้ว อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา จำนวน 6 จุด ระยะทาง

ประมาณ 5.6 กิโลเมตร โดยใช้เครื่องระบุตำแหน่ง (GPS , Global Positioning System)ในการกำหนดจุด โดยมีพิกัดแต่ละจุดดังภาพที่ 1

ภาพที่ 1 ชายหาดบริเวณตำบลเกาะแต้ว อำเภอเมือง และตำบลนาทับ อำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา

ตารางที่ 1 พิกัดจุดเก็บตัวอย่าง

จุดเก็บที่	พื้นที่	พิกัดภูมิศาสตร์	
		X	Y
S1	หาดบ่ออิฐ	0684030	0186602
S2	หมู่บ้านบ่ออิฐ	0684712	0185546
S3	บ้านโคกแพะ	0685262	0184689
S4	ชุมชนบ้านปึก	0685771	0183944
S5	หาดน่ารัก	0686441	0182950
S6	ปากแม่น้ำนาทับ	0687312	0182105

ขั้นตอนที่ 2 เก็บตัวอย่างตะกอนดิน

สุ่มเก็บตัวอย่างทรายชายหาดที่มีการทับถมของขยะพลาสติกบริเวณชายหาด ตำบลเกาะแต้ว อำเภอเมือง และตำบลนาทับ อำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา จำนวน 6 จุด โดยเก็บตัวอย่างขนานกับแนวชายหาดที่บริเวณน้ำขึ้น-น้ำลง การเก็บตัวอย่างใช้การวางกรอบตัวอย่าง ขนาด 20x20 เซนติเมตร เก็บตัวอย่างดินลึก 2 เซนติเมตร เก็บใส่ถุงตัวอย่างพลาสติก ระบุสถานที่ วันที่เก็บตัวอย่าง ก่อนนำกลับมาวิเคราะห์ที่อาคารศูนย์วิทยาศาตร์ และอาคารเทคโนโลยีชีวภาพ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

ขั้นตอนที่ 3 การวิเคราะห์ตัวอย่างทรายชายหาด

นำตัวอย่างทรายชายหาดมาแยกไมโครพลาสติกตามวิธีการที่ดัดแปลงมาจาก สถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเลและป่าชายเลน และคณะเทคโนโลยีทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา (2557)

1. ชั่งตัวอย่างดิน 500 กรัม ใส่บีกเกอร์ขนาด 1000 มิลลิลิตร
2. เติมสารละลายโซเดียมคลอไรด์เข้มข้น 5 โมลาร์ จำนวน 500 มิลลิลิตร
3. คนสารละลาย 1 ชั่วโมง ตั้งทิ้งไว้ให้ตกตะกอน 6 ชั่วโมง
4. นำสารละลายไปกรองด้วยกระดาษกรอง (GF/C)
5. นำกระดาษกรองไปอบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน 4 ชั่วโมง
6. จากนั้นนำกระดากรองมาจำแนกไมโครพลาสติกโดยใช้กล้องจุลทรรศน์
7. จดบันทึกปริมาณ รูปร่าง และสีของไมโครพลาสติกแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง
8. วิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา คือค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
9. อภิปรายและสรุปผลการทดลอง

13.2 วัสดุและอุปกรณ์

13.2.1 กล้องจุลทรรศน์

13.2.2 เครื่องปั๊มสูญญากาศ

13.2.3 เครื่อง GPS (Global Positioning System)

13.2.6 Quadrat ขนาด 20 x 20 เซนติเมตร

13.2.7 กระดาษกรอง GF/C ขนาดรูพรุน 0.45 ไมโครเมตร

13.2.8 เครื่องชั่ง ทศนิยม 2 ตำแหน่ง

13.3 สารเคมี

13.3.1 โซเดียมคลอไรด์ (NaCl)

14. แผนการดำเนินงานตลอดโครงการ

ขั้นตอนการดำเนินงาน	2560								2561				
	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5
1. รวบรวมข้อมูลและตรวจสอบเอกสาร													
2.สอบโครงร่าง													
3.ทำการทดลองในห้องปฏิบัติการ													
4.สอบรายงานความก้าวหน้า													
5.วิเคราะห์ผลและสรุปผล													
6.การเขียนเล่มวิจัย													
7.สอบและแก้ไขเล่ม													
8.ส่งเล่มวิจัยฉบับสมบูรณ์													

15. งบประมาณ

รายการ	งบประมาณตลอดโครงการ
ค่าใช้สอย	
ค่าบริการสืบค้น	500
ค่าวัสดุ	
ค่าน้ำมันรถ	500
ค่าอุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการวิจัย	2500
ค่าวัสดุสำนักงาน/ค่าถ่ายเอกสาร	1000
รวม	4500

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

16 เอกสารอ้างอิง

กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. (2558). **ผลกระทบของขยะในทะเลต่อสิ่งแวดล้อม** (Online). http://marinegiscenter.dmcr.go.th, 18 กันยายน 2560.

กรมควบคุมมลพิษ. (2559). **รายงานสถานการณ์ขยะมูลฝอยชุมชนของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2559** (Online). http://infofile.pcd.go.th/waste/wsthaz_annual59.pdf, 19 กันยายน 2560.

กรมควบคุมมลพิษ. (2560). **สถานการณ์มลพิษประเทศไทย ปี พ.ศ. 2559** (Online). http://www.pcd.go.th/public/News/GetNews, 19 กันยายน 2560

ปิติพงษ์ ธาระมนต์, สุทัย ไพรสานต์กุล และนภาพร เลียดประถม. (2559). การปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในหอยสองฝาบริเวณชายหาดเจ้าหลาว และชายหาดคุ้งวิมาน จังหวัดจันทบุรี. **แก่นเกษตร**, 44 ฉบับพิเศษ 1, 738-744

Kunz, A., Walthet, B. A., Lowemarc, L., & Lee, Y. (2016) Distribution and quantity of Microplastic on sandy beaches along the northern of Taiwan. **Marine Pollution Bulletin**, 111, 126-139.

ภาคผนวก ข

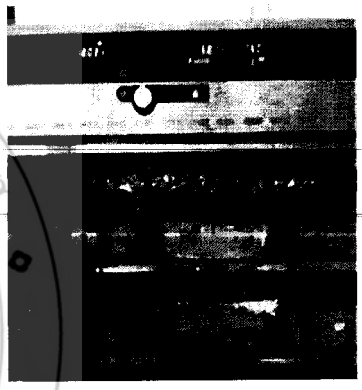
ขั้นตอนการเก็บตัวอย่างและวิเคราะห์ตัวอย่างทรายชายหาด

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

(1) ค้นหาพิกัดจุดเก็บตัวอย่างโดยใช้เครื่อง GPS

(2) ทำการเก็บตัวอย่าง โดยเก็บที่ความลึก 5 เซนติเมตร โดยใช้ Quadrate ขนาด 20x20 ซม.

(3) เก็บตัวอย่างทรายใส่ถุง

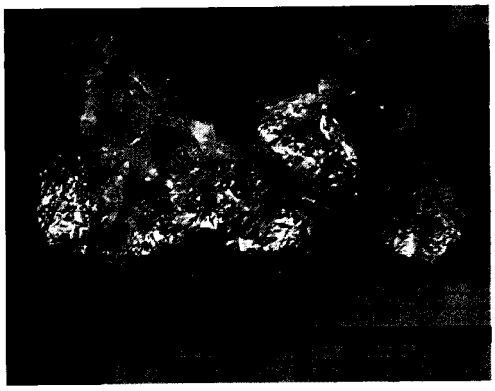


(4) นำทรายไปอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส จนแห้ง

(5) ร่อนตัวอย่างผ่านตะแกรงร่อน ขนาด 1 มิลลิเมตร

(6) ชั่งทรายจุดละ 400 กรัม

ภาพที่ ผข-1 ขั้นตอนการเก็บตัวอย่างทรายชายหาด



(7) ห่อตัวอย่างด้วยแผ่นอลูมิเนียมฟอยล์และใส่ถุงพลาสติก

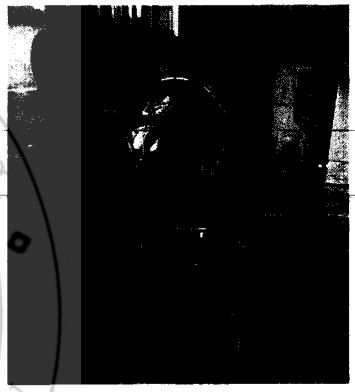
ภาพที่ ผข-1 ขั้นตอนการเก็บตัวอย่างทรายชายหาด (ต่อ)

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

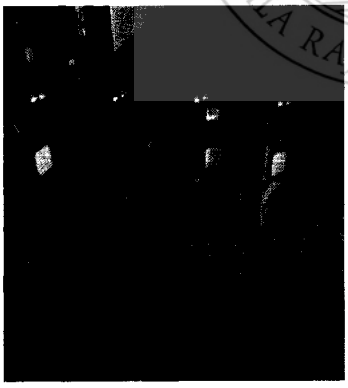
(1) ชั่งทราย 300 กรัม

(2) เติม NaCl 5 M 300 มิลลิลิตร คนเป็นเวลา 5 นาทีและวางทิ้งไว้ให้ตกตะกอน

(3) ตักส่วนที่ลอยปริมาตร 50 มิลลิลิตร 3 ครั้ง จะได้สารละลายปริมาตรรวม 150 มิลลิลิตร



(4) นำตัวอย่างไปกรองด้วยตะแกรงร่อนขนาด 63 ไมโครเมตร



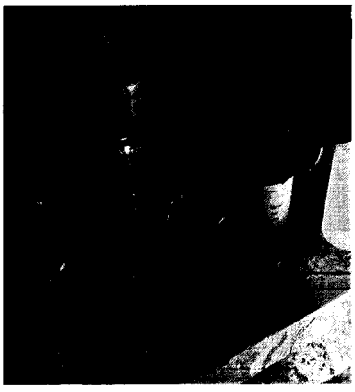
(5) ได้ตัวอย่างเป็น 2 ส่วน

(6) นำส่วนที่ไม่ผ่านตะแกรงร่อนไปอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

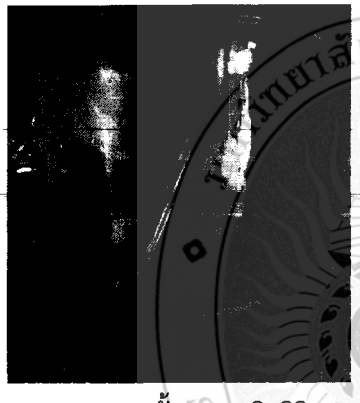
ภาพที่ ผข-2 ขั้นตอนการวิเคราะห์ตัวอย่างทรายชายหาด

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

(7) นำตัวอย่างที่อบแห้งแล้ว มาเติม $FeSO_4$ 0.05 M ปริมาตร 20 มิลลิลิตร



(8) เติม 30% H_2O_2 ปริมาตร 20 มิลลิลิตร



(9) เติม 30% H_2O_2 ครั้งละ 20 มิลลิลิตร จนกว่าสารอินทรีย์จะหมด โดยดูจากฟองอากาศ

(10) เติม NaCl จำนวน 6 กรัมต่อตัวอย่าง 20 มิลลิลิตร

(11) เทใส่กระบอกตวง วางทิ้งไว้ให้ตกตะกอนเป็นเวลา 1 คืน

(12) นำไปกรองด้วยกระดาษกรอง cellulose nitrate ขนาด 0.45 ไมโครเมตร

ภาพที่ ผข-2 ขั้นตอนการวิเคราะห์ตัวอย่างทรายชายหาด (ต่อ)

(13) นำกระดาษกรองไปอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 ชั่วโมง

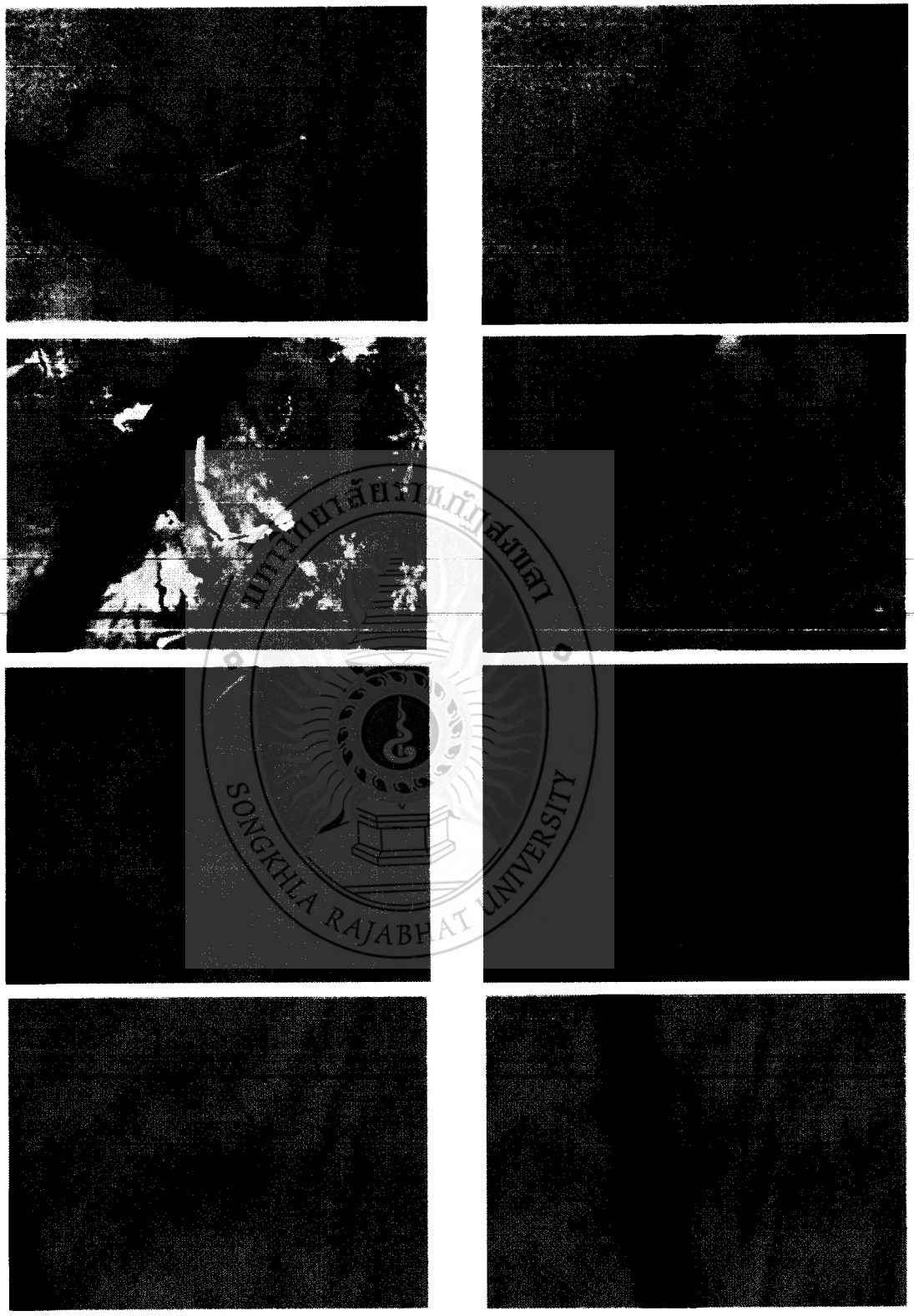
(14) นำไปส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์

ภาพที่ ผข-2 ขั้นตอนการวิเคราะห์ตัวอย่างทรายชายหาด (ต่อ)

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

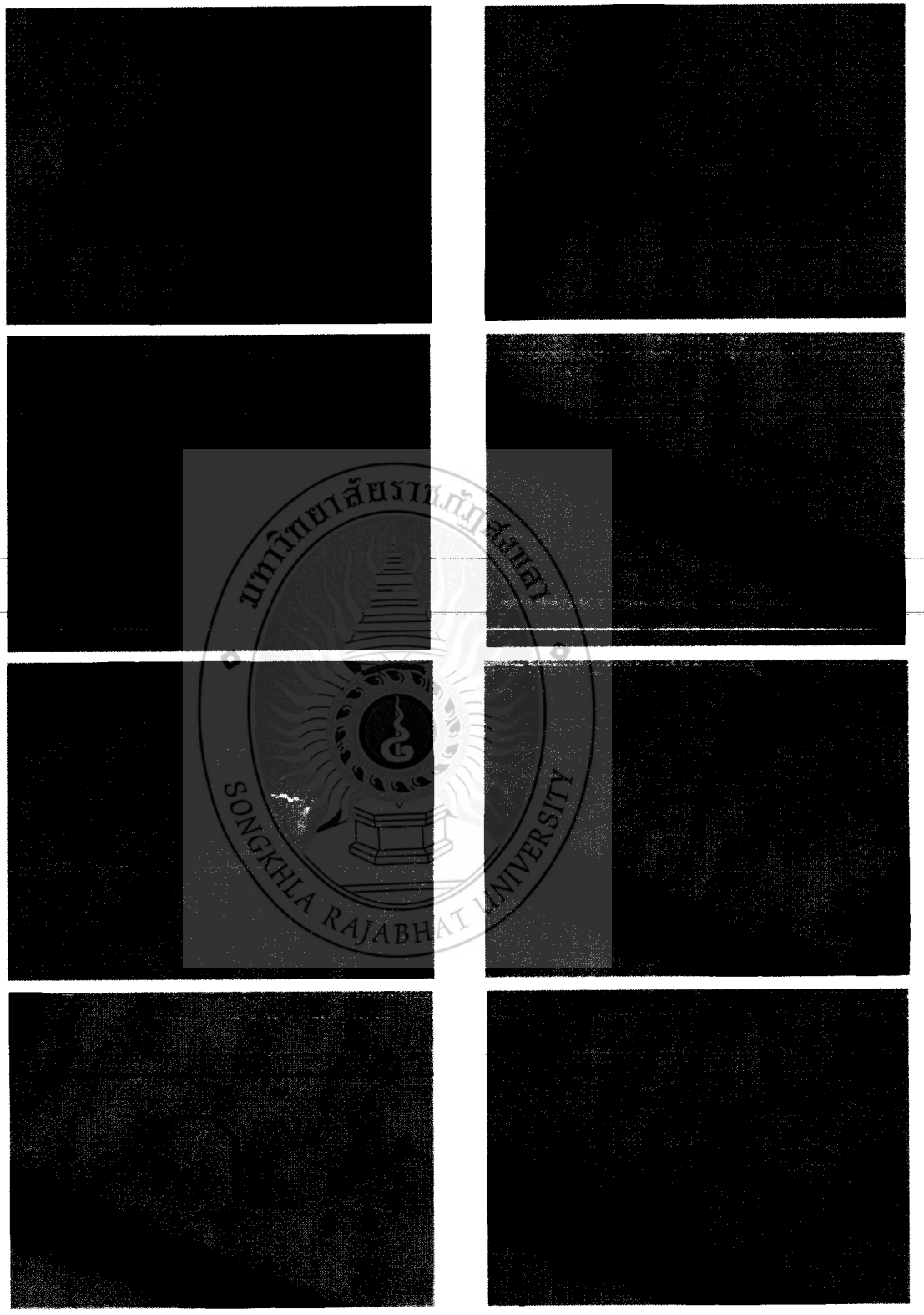
ภาคผนวก ค

รูปร่างไมโครพลาสติก

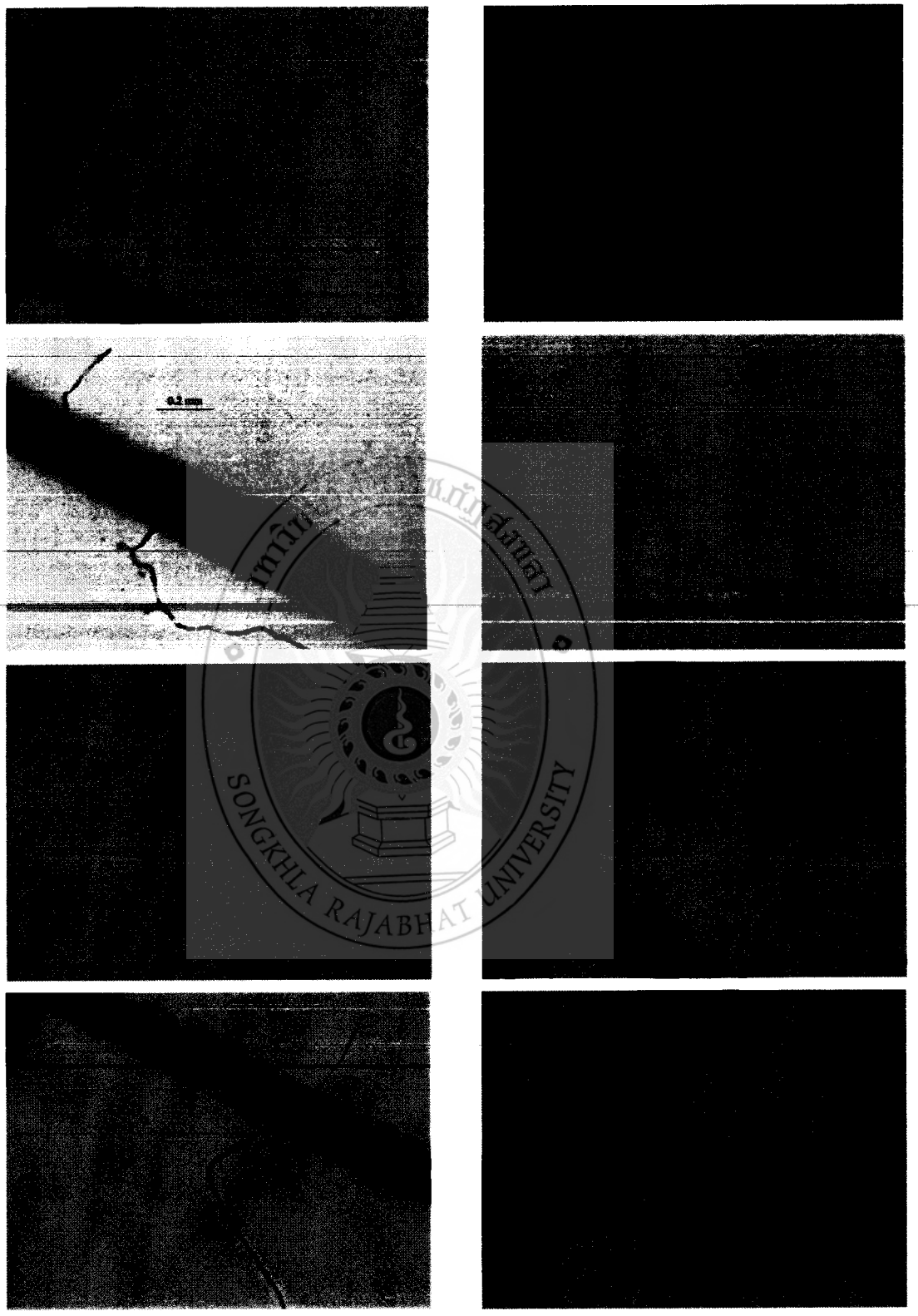


ภาพที่ ผค-1 ไมโครพลาสติกรูปร่างเส้นใย

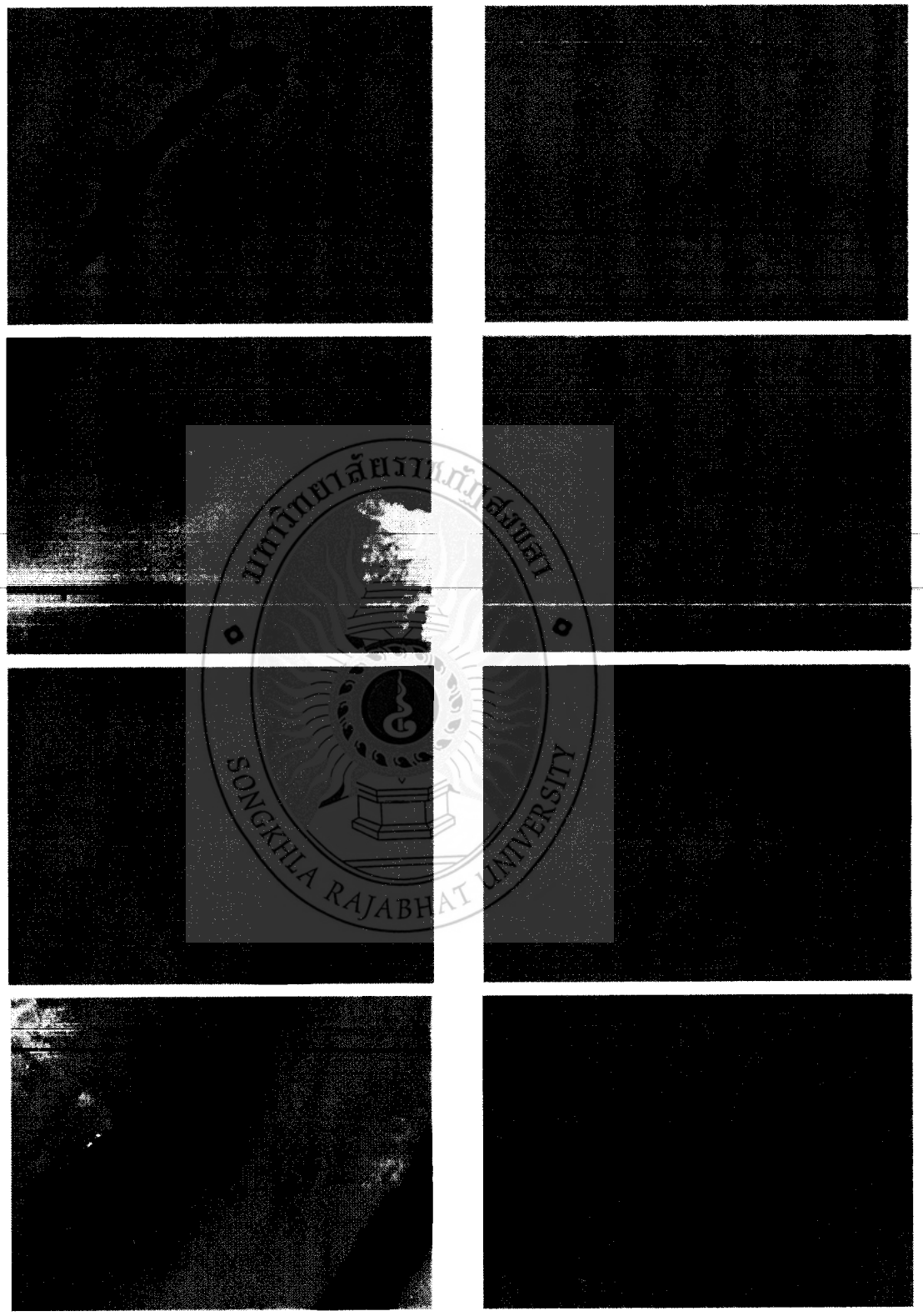
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY



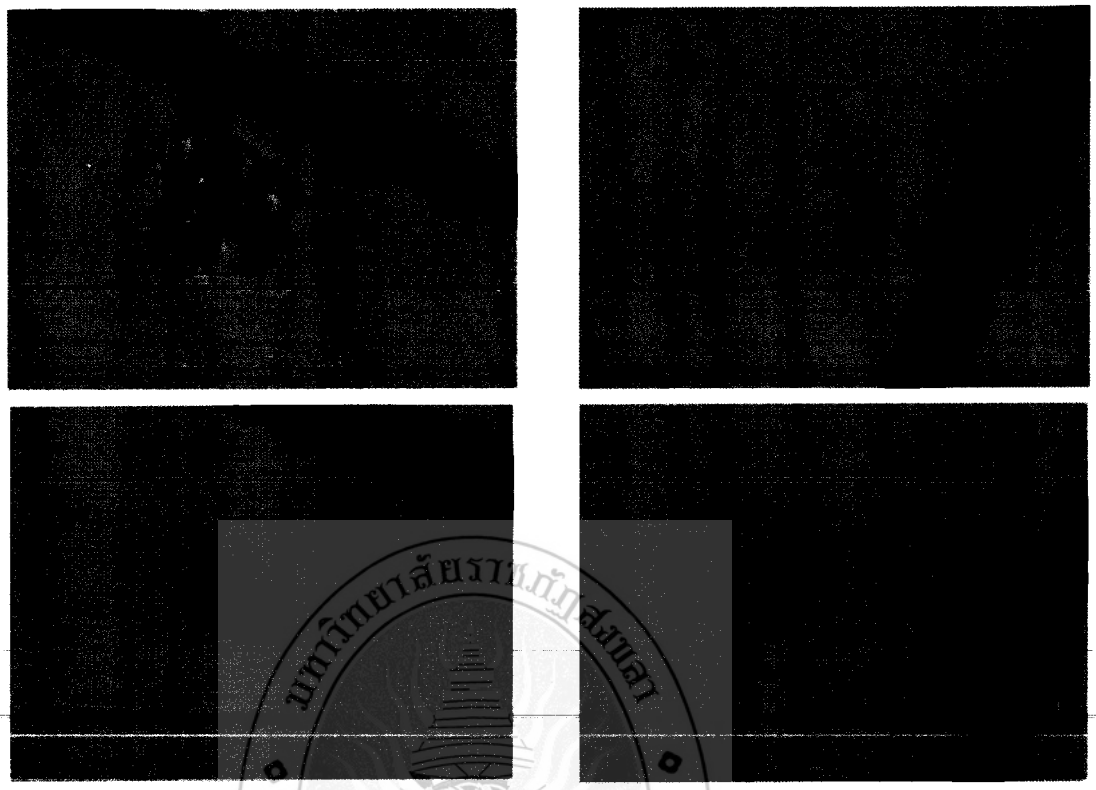
ภาพที่ ผค-1 ไมโครพลาสติกรูปร่างเส้นใย (ต่อ)



ภาพที่ ผค-1 ไมโครพลาสติกรูปร่างเส้นใย (ต่อ)

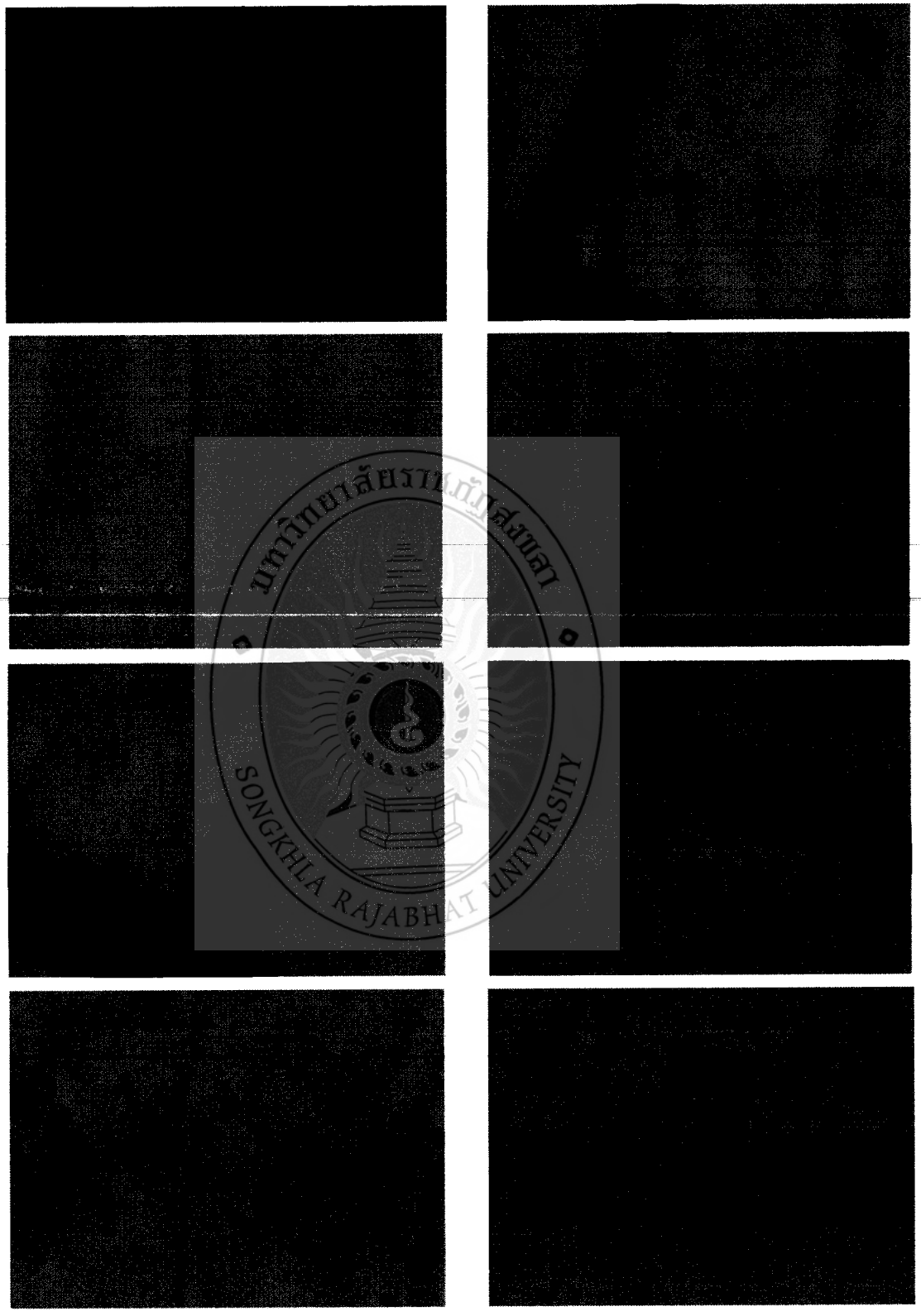


ภาพที่ ผค-2 ไมโครพลาสติกรูปร่างไร้รูปแบบ

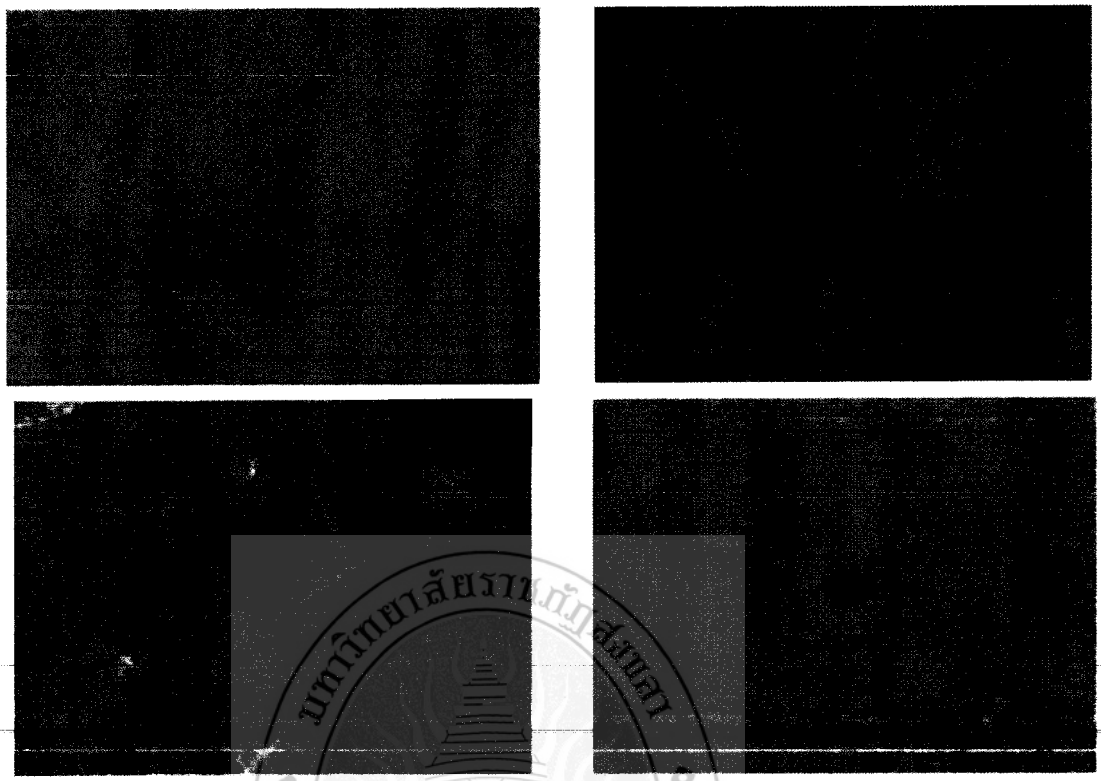


ภาพที่ ผค-2 ไมโครพลาสติกรูปร่างไร้รูปแบบ (ต่อ)

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY



ภาพที่ ผค-3 ไมโครพลาสติกรูปร่างแบบแท่ง



ภาพที่ ผค-4 ไมโครพลาสติกรูปร่างทรงกลม

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ภาคผนวก ง
แบบฟอร์มการเก็บตัวอย่างทรายชายหาด

สถานที่เก็บข้อมูล

ชื่อสถานที่เก็บตัวอย่างอยู่.....

ชื่อจุดเก็บตัวอย่าง (รหัส) .....

พิกัดเก็บตัวอย่าง (GPS).....

กิจกรรมในพื้นที่ .....

ชื่อบุคคนในพื้นที่เก็บตัวอย่าง (ผู้ให้ข้อมูล) .....

E-mail.....เบอร์โทรศัพท์.....

สภาพอากาศ

วันที่เก็บตัวอย่าง..... เวลา .....

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

สภาพอากาศ (ให้วงกลม) แดด มีเมฆมาก ฝนตก ลมแรง

อุณหภูมิอากาศ (°C) .....

มีพายุกับคลื่นสูงในสองอาทิตย์ที่ผ่านมาไหม? ใช่ ไม่ใช่ ไม่รู้

ลักษณะพื้นที่เก็บตัวอย่าง

จำนวนรูปถ่ายของสถานที่เก็บตัวอย่าง.....

ชื่อรูปภาพ (รหัส) รายละเอียดของรูปภาพ.....

มีขยะชิ้นใหญ่หรือไม่ ? (เช่นใหญ่กว่าลูก footboll)

(1) เห็นขยะชิ้นใหญ่ในบริเวณที่เก็บตัวอย่างหรือไม่ ? ใช่ ไม่ใช่

-รายละเอียดขยะที่เห็น เช่น .....

-จำนวน (ชิ้น) .....

(2) ชายหาดที่เก็บตัวอย่างมีการทำความสะอาดเป็นประจำหรือไม่ ? ใช่ ไม่ใช่ ไม่รู้

-ถ้ามี บ่อยแค่ไหน.....

-ทำความสะอาดครั้งสุดท้ายเมื่อไร .....

(3) มีคลอง, แม่น้ำลำธาร ใกล้บริเวณที่เก็บตัวอย่าง หรือไม่ ? ใช่ ไม่ใช่

(4) มีท่อระบายน้ำทิ้งในบริเวณที่ศึกษาหรือไม่ ? ใช่ ไม่ใช่

-มีน้ำทิ้งจากท่อระบายน้ำเข้ามาในบริเวณที่ศึกษาหรือไม่? ใช่ ไม่ใช่

(5) ลักษณะของพื้นที่เก็บตัวอย่างเป็นอย่างไร

- ทรายละเอียด (Smooth snad)
- กรวด (gravel)
- โคลน (mud)
- แอ่งน้ำตามซอกหิน (Tide pools)
- มีเศษ เปลือกหอย
- อื่นๆ

ภาพที่ ผง-1 แบบฟอร์มการเก็บตัวอย่างทรายชายหาด

ภาคผนวก จ
การวิเคราะห์ทางสถิติ

ตารางที่ ผจ-1 ผลการวิเคราะห์ปริมาณของไมโครพลาสติกทางสถิติด้วยสถิติแบบ T-test ของไมโครพลาสติกของขนาดมากกว่า 63 ไมโครเมตรและน้อยกว่า 63 ไมโครเมตร

Group Statistics					
	Size	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
จำนวน	1.00	6	266.67	111.11	45.36
	2.00	6	243.83	110.29	45.02

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	.02	.88	.36	10	.73	22.83	63.91	-119.58	165.24
	Equal variances not assumed			.36	1.00	.73	22.83	63.91	-119.58	165.24

ตารางที่ ผจ-2 ผลการวิเคราะห์ปริมาณรูปร่างของไมโครพลาสติกทางสถิติด้วนสถิติแบบ ANOVA ของไมโครพลาสติกรวม

ANOVA					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	331304.40	3	110434.80	16.38	.00
Within Groups	114608.83	17	6741.70		
Total	445913.24	20			

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ภาคผนวก ฉ

ตารางผลการทดลอง

ตารางที่ ผฉ-1 จำนวนไมโครพลาสติกแต่ละรูปร่างแต่ละรูปร่างในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง (ชิ้น/300 กรัมทรายแห้ง)

รูปร่าง	จำนวนไมโครพลาสติกขนาด >63 µm (ชิ้น/300 กรัมทรายแห้ง)						รวม	จำนวนไมโครพลาสติกขนาด <63 µm (ชิ้น/300 กรัมทรายแห้ง)						รวม
	S1	S2	S3	S4	S5	S6		S1	S2	S3	S4	S5	S6	
เส้นใย	70	63	33	22	43	48	279	87	53	52	22	33	41	288
ชิ้นส่วนไร้รูปแบบ	49	34	13	12	48	27	183	34	38	15	11	12	19	129
ทรงกลม	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	4	6
แท่ง	4	6	1	3	2	1	17	5	4	0	2	2	3	16
รวม	123	104	47	37	93	76	480	126	96	67	35	48	67	439

ตารางที่ ผฉ-2 จำนวนไมโครพลาสติกแต่ละรูปร่างแต่ละรูปร่างในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง (ชิ้น/กิโลกรัมทรายแห้ง)

รูปร่าง	จำนวนไมโครพลาสติกขนาด >63 µm (ชิ้น/กิโลกรัมทรายแห้ง)						รวม	จำนวนไมโครพลาสติกขนาด <63 µm (ชิ้น/กิโลกรัมทรายแห้ง)						รวม
	S1	S2	S3	S4	S5	S6		S1	S2	S3	S4	S5	S6	
เส้นใย	233	210	110	73	143	160	930	290	177	173	73	110	137	960
ชิ้นส่วนไร้รูปแบบ	163	113	43	40	160	90	610	113	127	50	37	40	63	430
ทรงกลม	0	3	0	0	0	0	3	0	3	0	0	3	13	20
แท่ง	13	20	3	10	7	3	56	17	13	0	7	7	10	53
รวม	410	347	157	123	310	253	1600	420	320	223	117	160	223	1463

ตารางที่ ผฉ-3 ปริมาณร้อยละของไมโครพลาสติกแต่ละรูปร่าง

รูปร่าง	จำนวนไมโครพลาสติกขนาด >63 µm (%)						จำนวนไมโครพลาสติกขนาด <63 µm (%)					
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S1	S2	S3	S4	S5	S6
เส้นใย	56.9	60.6	70.2	59.5	46.2	63.2	69.0	55.2	77.6	62.9	68.8	61.2
ชิ้นส่วนไร้รูปแบบ	39.8	32.7	27.7	32.4	51.6	35.5	27.0	39.6	22.4	31.4	25.0	28.4
ทรงกลม	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	2.1	6.0
แท่ง	3.3	5.8	2.1	8.1	2.2	1.3	4.0	4.2	0.0	5.7	4.2	4.5
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 ผฉ-4 จำนวนสีแต่ละรูปร่างของไมโครพลาสติกในขนาดมากกว่า 63 ไมโครเมตร (ชิ้น/300 กรัมทรายแห้ง)

รูปร่าง	>63 µm (ชิ้น/300 กรัมทรายแห้ง)									
	สีขาวขุ่น	สีขาวใส	สีแดง	สีดำ	สีน้ำเงิน	สีฟ้า	สีเทา	สีน้ำตาล	สีม่วง	รวม
เส้นใย	82	63	5	44	47	12	18	10	0	281
ชิ้นส่วนไร้รูปแบบ	19	14	7	54	6	2	8	74	3	187
ทรงกลม	0	0	0	2	1	0	0	0	0	3
แท่ง	2	4	0	2	4	1	2	2	0	17
รวม	103	81	12	102	58	15	28	86	3	488

ตารางที่ ผฉ-5 จำนวนสีแต่ละรูปร่างของไมโครพลาสติกในขนาดมากกว่า 63 ไมโครเมตร (ชิ้น/300 กรัมทรายแห้ง)

จุดเก็บตัวอย่าง	> 63 µm (ชิ้น/300 กรัมทรายแห้ง)									
	สีขาวขุ่น	สีขาวใส	สีแดง	สีดำ	สีน้ำเงิน	สีฟ้า	สีเทา	สีน้ำตาล	สีม่วง	รวม
S1	21	14	1	36	16	1	9	27	0	125
S2	22	21	1	33	16	0	1	13	3	110
S3	12	12	0	5	8	2	0	8	0	47
S4	11	3	2	5	7	2	0	5	0	35
S5	15	19	6	16	9	6	5	19	0	95
S6	22	12	2	7	2	4	13	14	0	76
รวม	103	81	12	102	58	15	28	86	3	488

ตารางที่ ผฉ-6 จำนวนสีแต่ละรูปร่างของไมโครพลาสติกในขนาดน้อยกว่า 63 ไมโครเมตร (ชิ้น/300 กรัมทรายแห้ง)

รูปร่าง	<63 µm (ชิ้น/300 กรัมทรายแห้ง)									
	สีขาวขุ่น	สีขาวใส	สีแดง	สีดำ	สีน้ำเงิน	สีฟ้า	สีเทา	สีน้ำตาล	สีม่วง	รวม
เส้นใย	80	66	4	23	47	11	22	29	1	283
ชิ้นส่วนไร้รูปแบบ	14	7	1	47	7	12	1	38	0	127
ทรงกลม	0	0	0	4	0	0	0	1	0	5
แท่ง	2	3	0	5	2	0	1	2	0	15
รวม	96	76	5	79	56	23	24	70	1	430

ตารางที่ ผฉ-7 จำนวนสีแต่ละรูปร่างของไมโครพลาสติกในขนาดน้อยกว่า 63 ไมโครเมตร (ชิ้น/300 กรัมทรายแห้ง)

จุดเก็บตัวอย่าง	< 63 µm (ชิ้น/300 กรัมทรายแห้ง)									
	สีขาวขุ่น	สีขาวใส	สีแดง	สีดำ	สีน้ำเงิน	สีฟ้า	สีเทา	สีน้ำตาล	สีม่วง	รวม
S1	26	14	0	26	17	7	15	20	1	126
S2	18	15	1	19	15	5	3	13	0	89
S3	20	16	0	11	9	1	0	10	0	67
S4	8	4	0	5	6	2	0	9	0	34
S5	12	13	1	2	5	5	1	9	0	48
S6	12	14	3	16	4	3	5	9	0	66
รวม	96	76	5	79	56	23	24	70	1	430

ตารางที่ ผฉ-8 ขนาดสีของไมโครพลาสติกขนาดมากกว่า 63 ไมโครเมตร

รูปร่าง	S1		S2		S3		S4		S5		S6	
	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Maxi	Min	Max	Min	Max	Min
เส้นใย	4.008	0.084	10.826	0.087	1.037	0.055	5.677	0.123	3.902	0.083	4.368	0.169
ชิ้นส่วนไร้รูปแบบ	1.135	0.004	0.932	0.07	1.037	0.055	1.821	0.044	1.158	0.054	0.764	0.076
ทรงกลม	-	-	0.016	0.016	-	-	-	-	-	-	-	-
แท่ง	0.166	0.072	0.227	0.067	0.158	0.158	0.149	0.078	0.125	0.102	0.105	0.105

ตารางที่ ผฉ-9 ขนาดสีของไมโครพลาสติกขนาดน้อยกว่า 63 ไมโครเมตร

รูปร่าง	S1		S2		S3		S4		S5		S6	
	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min
เส้นใย	2.478	0.069	2.707	0.11	2.475	0.087	1.541	0.091	2.224	0.129	3.203	0.091
ชิ้นส่วนไร้รูปแบบ	0.71	0.066	0.214	0.057	0.479	0.054	0.256	0.043	0.768	0.049	0.298	0.065
ทรงกลม	-	-	0.045	0.045	-	-	-	-	0.056	0.056	0.082	0.016
แท่ง	0.141	0.046	0.388	0.073	-	-	0.063	0.043	0.221	0.109	0.12	0.087

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ภาคผนวก ช

ประวัติผู้ทำวิจัย

ประวัติผู้ทำวิจัย

1. **ชื่อ-สกุล** นายอนุรุต บูสัน
   วัน เดือน ปีเกิด 3 สิงหาคม 2538
   ที่อยู่ 87 หมู่ 7 ตำบลเกตรี อำเภอเมือง จังหวัดสตูล 91140
   เบอร์โทรศัพท์ 095-2573175
   การศึกษา ศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 4
   โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
   คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

2. **ชื่อ-สกุล** นายพอพล บุญยอด
   วัน เดือน ปีเกิด 21 สิงหาคม 2538
   ที่อยู่ 99 หมู่ 1 ตำบลม่วงเตี้ย อำเภอแม่ลาน จังหวัดปัตตานี 94180
   เบอร์โทรศัพท์ 080-7138638
   การศึกษา ศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 4
   โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
   คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY