



รายงานวิจัย

การสำรวจปริมาณไมโครพลาสติกในน้ำบริเวณคลองแห

ตำบลคลองแห อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

Quantification Survey of Microplastics in Water in the Hae Canal,

Klong Hae Subdistrict, Hat Yai District, Songkhla Province

พรนภัส เพชรคงทอง

ฉาพуро วัฒนนะ



สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

รายงานฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการสิ่งแวดล้อม

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

2565



ใบรับรองงานวิจัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการสิ่งแวดล้อม

ชื่อเรื่องงานวิจัย การสำรวจปริมาณไมโครพลาสติกในน้ำบริเวณคลองแห ตำบลคลองแห อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา
Quantification Survey of Microplastics in Water in the Hae Canal, Klong Hae Subdistrict, Hat Yai District, Songkhla Province

ชื่อผู้ทำงานวิจัย พรนภัส เพชรคงทอง และฉาฟูรอ วัฒนนะ

คณะกรรมการสอบโครงการวิจัย

..... (อาจารย์ ดร.สิริพร บริรักษ์วิสุทธิศักดิ์) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ขวัญกมล ขุนพิทักษ์)
..... (อาจารย์ ดร.สายสิริ ไชยชนะ) (อาจารย์นันทดา ไปด้วย)
..... (อาจารย์ ดร.สิริพร บริรักษ์วิสุทธิศักดิ์)
..... (อาจารย์ ดร.สายสิริ ไชยชนะ)
..... (อาจารย์นันทดา ไปด้วย) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ขวัญกมล ขุนพิทักษ์) คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เมื่อวันที่ 29 เดือน พ.ย. พ.ศ. 2565

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

ชื่อเรื่อง	การสำรวจปริมาณไมโครพลาสติกในน้ำบริเวณคลองแห ตำบล คลองแห	
	อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา	
ชื่อผู้ทำงานวิจัย	นางสาวพรนภัส เพชรคงทอง	รหัสนักศึกษา 614259016
	นางสาวฉาฟูรอ วัฒนนะ	รหัสนักศึกษา 614259026
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ ดร.สิริพร บริรักษ์วิสิฐศักดิ์	
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์ ดร.สายสิริ ไชยชนะ	
ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต	สาขาวิชาการจัดการสิ่งแวดล้อม	
สถาบัน	มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา	
ปีการศึกษา	2565	

บทคัดย่อ

การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจปริมาณไมโครพลาสติกที่ปนเปื้อนอยู่ในน้ำบริเวณคลองแห ตำบลคลองแห อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา รวมถึงการศึกษาลักษณะทางกายภาพ ได้แก่ รูปร่าง สี และขนาดของไมโครพลาสติก ทำการเก็บตัวอย่าง 1 ครั้ง ในวันที่ 1 พฤศจิกายน 2564 โดยเก็บตัวอย่างน้ำทั้งหมด 5 จุด ได้แก่ สะพานประชาสรรค์ (S1) สะพานหลังวัดคลองแห (S2) จุดเชื่อมคลองแหกับคลองเตย (S3) สะพานข้ามตลาดน้ำคลองแห (S4) และ สะพานลพบุรีรามесวรร (S5) ทำการวิเคราะห์โดยการนำน้ำตัวอย่างมากำจัดสารอินทรีย์ในตัวอย่างน้ำ จากนั้นจึงแยกไมโครพลาสติกออกจากตัวอย่างน้ำด้วยสารละลายโซเดียมคลอไรด์ และนำมาจำแนกปริมาณ รูปร่าง สี และขนาดของไมโครพลาสติกโดยใช้กล้องจุลทรรศน์ ผลการศึกษาพบการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกทุกจุดเก็บตัวอย่าง พบปริมาณไมโครพลาสติกโดยเฉลี่ย 202 ± 11 ชิ้นต่อลิตร โดยจุดที่พบมากที่สุดคือ สะพานหลังวัดคลองแห (S2) (พบจำนวน 220 ชิ้นต่อลิตร) รูปร่างของไมโครพลาสติกที่พบมากที่สุดคือ รูปร่างไร้รูปแบบ ร้อยละ 42.31 รองลงมาคือ รูปร่างแบน รูปร่างเส้นใย รูปร่างแท่ง คิดเป็นร้อยละ 24.30 19.83 และ 8.76 ตามลำดับ รูปร่างของไมโครพลาสติกที่พบน้อยที่สุดคือ กลม ร้อยละ 4.78 สีที่พบมากที่สุดคือ สีดำ (ร้อยละ 51.57) รองลงมาคือ สีน้ำตาล (ร้อยละ 20.83) และสีที่พบน้อยที่สุดคือ สีฟ้า (ร้อยละ 0.99) และขนาดของไมโครพลาสติกที่พบอยู่ในช่วง 0.01 ถึง 2.72 มิลลิเมตร

คำสำคัญ: ไมโครพลาสติก น้ำ ตำบลคลองแห อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

เลข Bib# 1149224
- 9 ถ.ค. 2565
วันที่.....
เลขเรียกหนังสือ 363.7394
94178.

Title	Quantification Survey of Microplastics in Water in the Hae Canal, Klong Hae Subdistrict, Hat Yai District, Songkhla Province	
Authors	Ms. Pornnapat Petkongtong	Student Code 614259016
	Ms. Chafuro Watthana	Student Code 614259026
Advisor	Dr. Siriporn Borrirukwisitsak	
Co-Advisor	Dr. Saisiri Chaichana	
Bachelor of Science	Environmental Management	
Institution	Songkhla Rajabhat University	
Academic Year	2022	

Abstract

The objective of this study was to survey the amount of microplastics contaminated in Khlong Hae water, Khlong Hae Subdistrict, Hat Yai District, Songkhla Province. This includes the study of physical characteristics such as color, shape, and size of microplastics. Five water samples were collected once on November 1st, 2021, which were the Prachasan Bridges (S1), the bridge behind Wat Khlong Hae (S2), the connecting point between Khlong Hae and Khlong Toei (S3), the bridge over Khlong Hae Floating Market (S4) and the Lopburi ramet Bridge (S5). The analysis was performed by removing the organic matter from the water samples. The microplastics were then separated by sodium chloride solution. The quantity, shape, size, and color of the microplastics were classified using a microscope. The results showed that microplastic contaminated all water samples with the average quantity of 202±11 pcs./L. The highest it is the bridge behind Wat Khlong Hae (S2). The most common shape of microplastics was irregular (42.33%), followed by sheet, fiber and rod at 24.31%, 19.84%, and 8.76%, respectively. The most common color was black (51.57%), followed by brown (20.83%). The least common color was blue (0.99%), The size of microplastics found ranged from 0.01 to 2.72 millimeters.

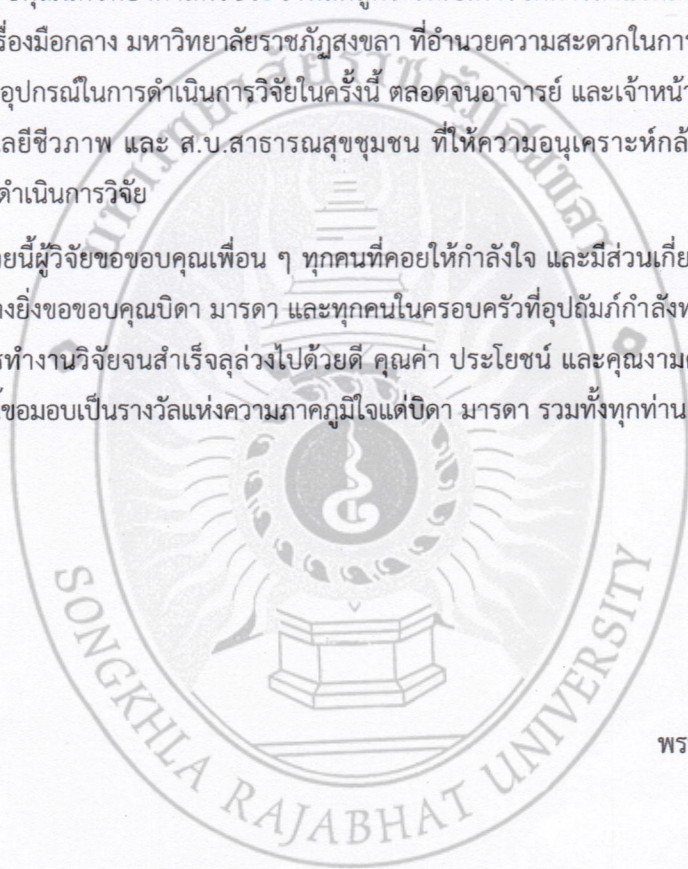
Keywords: Microplastics, Water, Klong Hae subdistrict, Hat Yai district, Songkhla province

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงและสมบูรณ์ได้ด้วยดี ด้วยความกรุณาของอาจารย์ที่ปรึกษาหลัก อาจารย์ ดร.สิริพร บริรักษ์วิสิฐศักดิ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อาจารย์ ดร.สายสิริ ไชยชนะ ที่คอยแนะแนวทางในการศึกษา ให้ข้อคิดเห็น คำแนะนำ และแนวทางการแก้ไขปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นตลอดระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย ขอขอบคุณกรรมการสอบ และอาจารย์ประจำหลักสูตร วท.บ.การจัดการสิ่งแวดล้อม ทุกท่าน ที่ให้คำแนะนำเพิ่มเติม เพื่อให้งานวิจัยมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณนักวิทยาศาสตร์ประจำหลักสูตร วท.บ.การจัดการสิ่งแวดล้อม และเจ้าหน้าที่ประจำศูนย์เครื่องมือกลาง มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ที่อำนวยความสะดวกในการใช้ห้องปฏิบัติการ เครื่องมือ และอุปกรณ์ในการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ ตลอดจนอาจารย์ และเจ้าหน้าที่ประจำหลักสูตร วท.บ.เทคโนโลยีชีวภาพ และ ส.บ.สาธารณสุขชุมชน ที่ให้ความอนุเคราะห์กล้องจุลทรรศน์และสถานที่ในการดำเนินการวิจัย

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอขอบคุณเพื่อน ๆ ทุกคนที่คอยให้กำลังใจ และมีส่วนเกี่ยวข้องในงานวิจัยนี้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งขอขอบคุณบิดา มารดา และทุกคนในครอบครัวที่อุปถัมภ์กำลังทรัพย์ และคอยให้กำลังใจในการทำงานวิจัยจนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี คุณค่า ประโยชน์ และคุณงามความดี ที่ได้จากงานวิจัยฉบับนี้ขอมอบเป็นรางวัลแห่งความภาคภูมิใจแก่บิดา มารดา รวมทั้งทุกท่าน ที่ให้การสนับสนุนในครั้งนี้



พรนภัส เพชรคงทอง

ฉาฟูรอ วัฒนะ

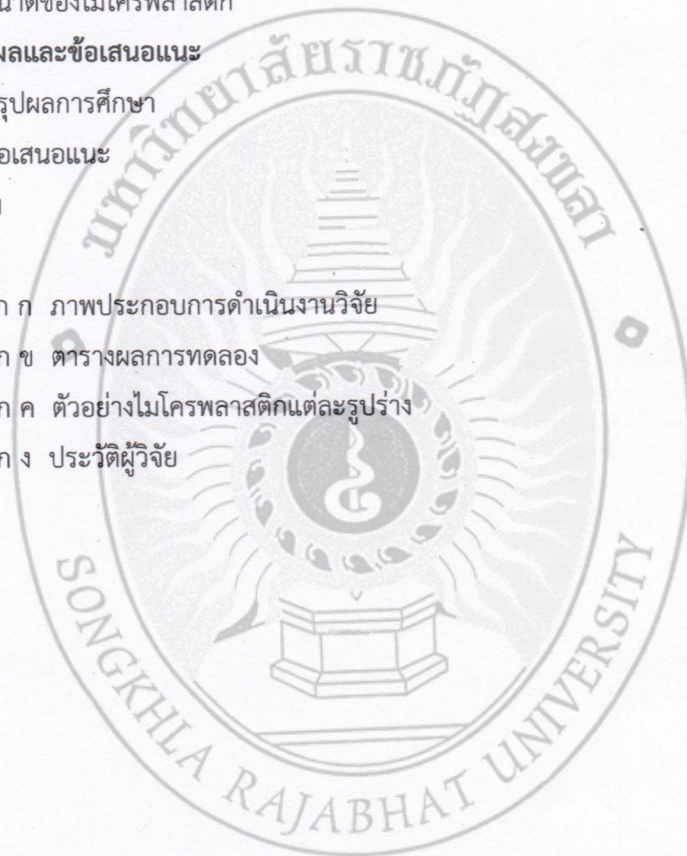
พฤศจิกายน 2565

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
Abstract	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความสำคัญและที่มาของวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ตัวแปร	2
1.4 นิยามศัพท์	2
1.5 สมมติฐาน	3
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
1.7 ระยะเวลาที่ทำการวิจัย	3
บทที่ 2 เอกสารที่เกี่ยวข้อง	
2.1 พลาสติก	5
2.2 ขยะในแหล่งน้ำ	6
2.3 ไมโครพลาสติก	9
2.4 ข้อมูลทั่วไปของคลองแห	12
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	14
บทที่ 3 วิธีดำเนินงาน	
3.1 กรอบแนวคิดการศึกษา	17
3.2 ขอบเขตการศึกษา	18
3.3 วัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี	19
3.4 การเก็บและรักษาตัวอย่างน้ำ	21
3.5 วิธีการวิเคราะห์	22
3.6 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล	23

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลและการอภิปรายผลการทดลอง	
4.1 ลักษณะทางกายภาพของจุดเก็บตัวอย่าง	24
4.2 ปริมาณของไมโครพลาสติก	26
4.3 รูปร่างของไมโครพลาสติก	28
4.4 สีของไมโครพลาสติก	31
4.5 ขนาดของไมโครพลาสติก	33
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการศึกษา	35
5.2 ข้อเสนอแนะ	36
บรรณานุกรม	37
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก ภาพประกอบการดำเนินงานวิจัย	ผก-1
ภาคผนวก ข ตารางผลการทดลอง	ผข-1
ภาคผนวก ค ตัวอย่างไมโครพลาสติกแต่ละรูปร่าง	ผค-1
ภาคผนวก ง ประวัติผู้วิจัย	ผง-1



สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.1	ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย	4
3.1	จุดเก็บตัวอย่างน้ำ	19
4.1	ปริมาณไมโครพลาสติก	27
4.2	ปริมาณรูปร่างของไมโครพลาสติกที่พบในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง	30
4.3	ขนาดของไมโครพลาสติกแต่ละรูปร่าง	33



สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	ตัวอย่างขยะที่เกิดจากแหล่งน้ำ	6
2.2	ตัวอย่างขยะที่เกิดจากแผ่นดิน	7
2.3	ตัวอย่างผลกระทบของขยะในแหล่งน้ำ	7
2.4	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่มีไมโครบีดส์	9
2.5	พลาสติกที่เกิดจากการย่อยสลายกลายเป็นพลาสติกขนาดเล็ก	10
2.6	ขยะบริเวณคลองแห อำเภอนาทใหญ่ จังหวัดสงขลา	12
2.7	สภาพโดยรอบจุดเก็บตัวอย่างน้ำบริเวณคลองแห อำเภอนาทใหญ่ จังหวัด สงขลา	13
3.1	กรอบแนวคิดการศึกษา	17
3.2	จุดเก็บตัวอย่างบริเวณคลองแห อำเภอนาทใหญ่ จังหวัดสงขลา	18
3.3	การเก็บตัวอย่างน้ำ	21
4.1	บริเวณจุดเก็บตัวอย่าง S1 (สะพานประชาสรรค์)	24
4.2	บริเวณจุดเก็บตัวอย่าง S2 (สะพานหลังวัดคลองแห)	25
4.3	บริเวณจุดเก็บตัวอย่าง S3 (จุดเชื่อมคลองแหกับคลองเตย)	25
4.4	บริเวณจุดเก็บตัวอย่าง S4 (สะพานข้ามตลาดน้ำคลองแห)	26
4.5	บริเวณจุดเก็บตัวอย่าง S5 (สะพานลพบุรีรามศวร์)	26
4.6	ปริมาณไมโครพลาสติก	27
4.7	รูปร่างของไมโครพลาสติก	28
4.8	ร้อยละรูปร่างของไมโครพลาสติก	29
4.9	ร้อยละสีของไมโครพลาสติก	31
4.10	ร้อยละสีของไมโครพลาสติกที่พบแต่ละรูปร่างของไมโครพลาสติก	32

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของวิจัย

ในปัจจุบันประเทศไทยมีการใช้พลาสติกเป็นจำนวนมาก เนื่องจากพลาสติกเป็นวัสดุที่สามารถหลอมขึ้นรูปได้ง่าย มีน้ำหนักเบา และนำมาใช้งานได้สะดวก ส่งผลให้ในปัจจุบันประเทศไทยมีปริมาณขยะพลาสติกมากกว่า 2 ล้านตันต่อปี ซึ่งถูกจัดอยู่ในลำดับที่ 10 ของประเทศที่ทิ้งขยะพลาสติกมากที่สุดในโลก ขยะพลาสติกที่เกิดขึ้นทั้งหมดสามารถนำรีไซเคิลได้เพียง 500,000 ตันต่อปีเท่านั้น ทำให้ยังคงเหลือตกค้างอยู่ในประเทศอีกเป็นจำนวนมากถึง 1.5 ล้านตันต่อปี (สถานีวิทยุกระจายเสียงแห่งประเทศไทย, 2562) ซึ่งมาจากการทิ้งขยะลงในที่สาธารณะ แม่น้ำ ลำคลอง บางส่วนไหลลงสู่ทะเล สร้างผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ขยะพลาสติกเหล่านี้ถ้าหากปล่อยไว้ในแหล่งน้ำเป็นระยะเวลานานก็จะเกิดการแตกหักละลายย่อยสลายกลายเป็นไมโครพลาสติกสะสมอยู่ในสิ่งแวดล้อม (Naji et al., 2017) และสามารถเข้าสู่สิ่งมีชีวิตได้ จากการที่สิ่งมีชีวิตมีการกินต่อกันเป็นทอด ๆ ทำให้ไมโครพลาสติกสามารถกระจายตามลำดับการกินตามห่วงโซ่อาหาร และเข้าสู่มนุษย์ซึ่งอยู่ปลายทางบริโภค (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2562)

ไมโครพลาสติก หมายถึง พลาสติกที่มีขนาดเล็กกว่า 5 มิลลิเมตร (GESAMP, 2016) แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ ไมโครพลาสติกปฐมภูมิ (primary microplastics) เป็นไมโครพลาสติกที่มาจากกระบวนการผลิตเม็ดพลาสติกขนาดเล็กโดยตรง ไมโครพลาสติกเหล่านี้เป็นองค์ประกอบในเครื่องสำอาง หรือสารชำระร่างกาย เช่น ไมโครบีดส์ (microbeads) สามารถแพร่กระจายสู่สิ่งแวดล้อมทางน้ำ ได้โดยการทิ้งของเสียโดยตรงจากบ้านเรือนสู่แหล่งน้ำ สำหรับไมโครพลาสติกทุติยภูมิ (secondary microplastics) เป็นพลาสติกที่มาจากการแตกหักของผลิตภัณฑ์พลาสติกชนิดต่าง ๆ ด้วยกระบวนการทางกายภาพ ทางเคมี หรือชีวภาพ ทำให้โครงสร้างของพลาสติกเกิดการแตกหักจนมีขนาดเล็กลง (ชาญชัย คหาปณะ, 2561) จึงเกิดการสะสมของไมโครพลาสติกในสิ่งแวดล้อม เนื่องจากไมโครพลาสติกมีขนาดเล็ก จึงพบการแพร่กระจายอยู่ในสิ่งแวดล้อมทั้งในทราย ตะกอนดิน และในแหล่งน้ำ

คลองแหตั้งอยู่ในเขตเทศบาลเมืองคลองแห อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา เป็นลำน้ำสายหนึ่งที่เชื่อมต่อมาจากคลองเตยและคลองลาน ก่อนที่จะไหลลงสู่คลองอู่ตะเภา โดยมีความยาวคลองประมาณ 5.2 กิโลเมตร (รอฮานา เปรมใจ และคณะ, 2556) และเป็นแหล่งสำคัญที่ผู้คนบริเวณคลองแหได้ทำการค้าขาย เพราะมีตลาดน้ำคลองแหอยู่ แต่ในปัจจุบันน้ำในคลองแหมีปัญหาเกิดจากขยะ ส่วนหนึ่งเป็นผลมาจากการทิ้งขยะไม่ลงถัง ซึ่งทำให้กระแสน้ำหรือกระแสลมพัดพาขยะเหล่านั้นลงสู่คลองแห และยังมีไมโครพลาสติกทั้งทางตรงและทางอ้อม ที่ถูกปล่อยมาจากอาคารบ้านเรือน

ดังนั้นผู้วิจัยจึงเล็งเห็นความสำคัญของการศึกษาของปริมาณไมโครพลาสติกในน้ำคลองแห ที่มีโอกาสปนเปื้อนด้วยไมโครพลาสติก ทั้งการจัดการขยะที่ไม่ถูกต้อง หรือจากการประกอบธุรกิจต่าง ๆ การศึกษาปริมาณ รูปร่าง สี และขนาดของไมโครพลาสติก ทั้งนี้เพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นด้านการปนเปื้อนไมโครพลาสติกในพื้นที่ เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการหามาตรการป้องกันและแก้ไขปัญหาในอนาคต

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อสำรวจปริมาณและลักษณะทางกายภาพของไมโครพลาสติกในตัวอย่างน้ำคลองแห ตำบลคลองแห อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

1.3 ตัวแปร

- ตัวแปรต้น: ตัวอย่างน้ำในคลองแห ตำบลคลองแห อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา
 ตัวแปรตาม: ปริมาณ รูปร่าง สี และขนาดของไมโครพลาสติก
 ตัวแปรควบคุม: พื้นที่เก็บตัวอย่าง และช่วงเวลาเก็บตัวอย่าง

1.4 นิยามศัพท์

พลาสติก หมายถึง สารที่เมื่อถูกความร้อนจะสามารถทำให้เป็นรูปต่าง ๆ ได้ง่าย มีน้ำหนักเบา เสถียร มีมวลน้อย และสลายตัวยาก ส่วนมากอ่อนตัวและหลอมเหลวเมื่อได้รับความร้อน จึงเปลี่ยนเป็นรูปต่าง ๆ ได้ตามความต้องการ (พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์, 2556)

ไมโครพลาสติก หมายถึง พลาสติกที่มีขนาดตั้งแต่ 0.45 ไมโครเมตร - 1 มิลลิเมตร

การปนเปื้อน หมายถึง การพบไมโครพลาสติกในตัวอย่างน้ำคลองแห

คลองแห หมายถึง คลองบริเวณสะพานประชาสรรค์ หลังวัดคลองแห บริเวณตลาดน้ำคลองแหตลอดจนถึงสะพานลพบุรีราเมศวร์ ตำบลคลองแห อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา รวมเป็นระยะทาง 5.2 กิโลเมตร (รอฮานา เปรมใจ และคณะ, 2556)

1.5 สมมติฐาน

ตัวอย่างน้ำในคลองแห ตำบลคลองแห อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา มีการปนเปื้อนของไมโครพลาสติก

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1) สามารถทราบปริมาณของไมโครพลาสติกในน้ำคลองแห ตำบลคลองแห อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา
- 2) สามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการวางแผนการจัดการอนุรักษ์และฟื้นฟูแม่น้ำลำคลอง และแหล่งน้ำธรรมชาติ

1.7 ระยะเวลาที่ทำการวิจัย

การสำรวจปริมาณไมโครพลาสติกในน้ำบริเวณคลองแห ตำบลคลองแห อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ใช้เวลาในการศึกษาระหว่างเดือนสิงหาคม 2563 จนถึงเดือนพฤศจิกายน 2565 ดังแสดงรายละเอียดขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยในตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

ขั้นตอนการดำเนินงาน	2563					2564										2565											
	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน	ธันวาคม	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน	พฤษภาคม	มิถุนายน	กรกฎาคม	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน	ธันวาคม	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน	พฤษภาคม	มิถุนายน	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน
1) รวบรวมข้อมูลและตรวจสอบเอกสาร	■	■	■	■	■																						
2) สอบโครงร่าง				▲																							
3) สํารวจพื้นที่ภาคสนาม					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
4) เก็บตัวอย่างภาคสนาม											---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
5) ทำการทดลองในห้องปฏิบัติการ													■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
6) วิเคราะห์ผลและสรุปผล																											
7) การเขียนเล่มวิจัย																											
8) สอบ และแก้ไขเล่ม																											▲
9) ส่งเล่มวิจัยฉบับสมบูรณ์																											■

หมายเหตุ: ▲ หมายถึง ช่วงของการสอบวิจัย

■ หมายถึง ระยะเวลาการดำเนินงานวิจัย

— หมายถึง ช่วงฝึกประสบการณ์วิชาชีพ ระหว่าง เดือนธันวาคม 2564 - เดือนมีนาคม 2565

--- หมายถึง ไม่สามารถดำเนินงานวิจัยในห้องปฏิบัติการเนื่องจากสถานการณ์การระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19)

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาไมโครพลาสติกในน้ำคลองแห เนื้อหาในบทนี้ ดำเนินการเพื่อให้เข้าใจกรอบแนวคิดในการวิจัย ขอบเขตของเรื่องที่ศึกษา และทราบ ข้อมูลที่เป็นปัจจุบันของงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาในครั้งนี้ ประกอบด้วยเนื้อหาเกี่ยวกับ พลาสติก ขยะในแหล่งน้ำ ไมโครพลาสติก และการปนเปื้อนไมโครพลาสติกในแหล่งน้ำ ข้อมูลทั่วไป ของคลองแห และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกดังต่อไปนี้

2.1 พลาสติก

พลาสติก (plastic) หมายถึง พอลิเมอร์ขนาดใหญ่ที่มีมวลโมเลกุลมาก ใช้เป็นวัสดุบรรจุภัณฑ์ เพราะมีความเสถียร สลายตัวยาก มีมวลน้อย น้ำหนักเบา และสามารถเป็นฉนวนความร้อนไฟฟ้าได้ดี ส่วนมากพลาสติกจะอ่อนตัวและเปลี่ยนรูปเมื่อโดนความร้อน (พิมพ์พิเศษ พรเฉลิมพงศ์, 2556)

เมื่อพิจารณาโครงสร้างและสมบัติทางความร้อนสามารถจำแนกพลาสติกออกเป็น 2 ประเภทหลัก (สมจิตต์ ตั้งชัยวัฒน์, 2558)

1) พลาสติกเทอร์โมเซต (thermosetting plastic)

พลาสติกเทอร์โมเซตเป็นพลาสติกที่มีโครงสร้างแบบตาข่าย สามารถขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์รูปทรงต่าง ๆ ได้ โดยทำให้แข็งตัวด้วยความร้อน เมื่อแข็งตัวแล้วจะมีความคงรูปสูงมาก พลาสติกประเภทนี้มักกลับมารีไซเคิลไม่ได้ เนื่องจากไม่สามารถหลอมเหลวได้อีก เช่น อีพอกซี (epoxy) เมลามีน (melamine) ยูเรีย (urea) ฟีนอลิก (phenolic) โพลีเอสเตอร์ไม่อิ่มตัว (unsaturated polyester) เป็นต้น

2) พลาสติกเทอร์โมพลาสติก (thermo plastic)

พลาสติกเทอร์โมพลาสติกเป็นพลาสติกที่มีโครงสร้างแบบสายโซ่ หลอมด้วยความร้อน สามารถกลับมาแข็งตัวได้อีกเมื่ออุณหภูมิลดลง จึงนำกลับมารีไซเคิลได้ เช่น โพลีเอทิลีน ทั้งชนิดความหนาแน่นต่ำ (low density polyethylene: LDPE) และชนิดความหนาแน่นสูง (high density polyethylene: HDPE) โพลีโพรพิลีน (polypropylene: PP) โพลีสไตรีน (polystyrene: PS) โพลีไวนิลคลอไรด์ (polyvinyl chloride: PVC) และโพลีเอทิลีน (polyethylene: PET) เป็นต้น

2.2 ขยะในแหล่งน้ำ

ขยะในแหล่งน้ำเป็นของเสียที่เกิดจากการใช้งานของมนุษย์ที่ทิ้งจากอุตสาหกรรม อาคารที่พักอาศัย หรือตลาดสด โดยการจงใจทิ้งหรือการละเลย จะมีปริมาณและลักษณะแตกต่างกันออกไป โดยปกติแล้ววัตถุต่าง ๆ ที่ถูกทิ้งมาในรูปของขยะนั้น จะมีทั้งอินทรีย์สารและอนินทรีย์สาร ซึ่งบางชนิดสามารถย่อยสลายได้ด้วยจุลินทรีย์ เช่น อากาศ เศษพืชผัก แต่บางชนิดจุลินทรีย์ไม่สามารถย่อยสลายได้ เช่น พลาสติก เศษแก้ว เป็นต้น (สรรเสริญ เรื่องฤทธิ์, 2562)

2.2.1 แหล่งกำเนิดขยะในแหล่งน้ำ

แหล่งกำเนิดของขยะในแหล่งน้ำสามารถจำแนกตามแหล่งที่มาได้ 2 ประเภท (ศูนย์วิจัยทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งอ่าวไทยฝั่งตะวันออก กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2564) ดังนี้

1) ขยะที่มีแหล่งกำเนิดมาจากแหล่งน้ำ

ขยะที่มีแหล่งกำเนิดมาจากแหล่งน้ำ หมายความว่า ทะเล แม่น้ำ ลำคลอง และทางน้ำอื่น ๆ โดยอาจถูกทิ้งจากเรือขนส่งสินค้าต่าง ๆ การคมนาคม การท่องเที่ยว และการทำประมง ขยะเหล่านี้ส่วนใหญ่เป็นพวกถุงพลาสติก ขวดพลาสติก อวน เชือก เป็นต้น แสดงดังภาพที่ 2.1



(ก) ขยะที่เกิดจากการทำประมง

(ข) ขยะที่เกิดจากเรือสินค้า

ภาพที่ 2.1 ตัวอย่างขยะที่เกิดจากแหล่งน้ำ

ที่มา: Greenpeace (2020)

2) ขยะที่มีแหล่งกำเนิดมาจากแผ่นดิน

ขยะที่มีแหล่งกำเนิดมาจากแผ่นดิน หมายถึง ขยะบนบกที่เกิดจากแหล่งชุมชน อุตสาหกรรม และแหล่งต่าง ๆ ที่มนุษย์อาศัยอยู่ ซึ่งเป็นขยะที่เกิดจากการจัดการไม่เหมาะสม เช่น ขยะจากแหล่งชุมชนที่อยู่ติดกับแหล่งน้ำก็จะถูกปล่อยสู่แหล่งน้ำ เป็นต้น แสดงดังภาพที่ 2.2



(ก) ขยะที่เกิดจากแหล่งชุมชน



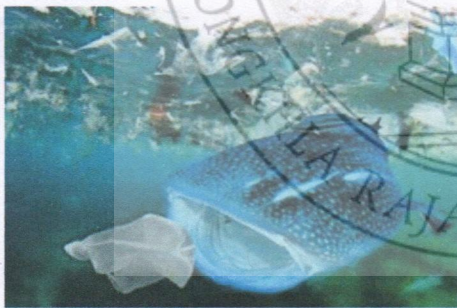
(ข) ขยะที่เกิดจากแหล่งอุตสาหกรรม

ภาพที่ 2.2 ตัวอย่างขยะที่เกิดจากแผ่นดิน

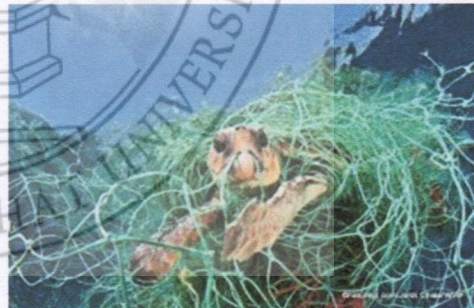
ที่มา: (ก) ซีพี-อินวิสต์ (2560) และ (ข) ผู้จัดการออนไลน์ (2564)

2.2.2 ผลกระทบของขยะในแหล่งน้ำ

ขยะทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมทั้งที่มีชีวิตและไม่มีชีวิต โดยเฉพาะขยะพลาสติกที่มีจำนวนมาก นอกจากนี้ขยะเป็นพิษที่ถูกทิ้งลงในแหล่งน้ำยังสามารถสะสมความเป็นพิษในสิ่งแวดล้อมและสายใยอาหารในระบบนิเวศ ขยะบางประเภทก่อให้เกิดอันตรายต่อสัตว์น้ำ เช่น ขยะที่มีคม และขยะที่เป็นเส้นใย อวน ตาข่าย โดยสัตว์จะว่ายน้ำแล้วไปติดกับอวน หรือตาข่าย อาจทำให้สัตว์น้ำเกิดการบาดเจ็บ หรือสัตว์น้ำอาจเข้าใจผิดว่าพลาสติกเหล่านี้คืออาหาร เมื่อสัตว์น้ำกินพลาสติกเข้าไป จนพลาสติกเข้าไปอุดตันลำไส้ สะสมในกระเพาะอาหารไม่สามารถย่อยสลายได้ ทำให้รู้สึกอึดอัดแต่ขาดสารอาหารหรืออาหารเป็นพิษ หรือเศษพลาสติกเข้าไปบาดอวัยวะภายใน เช่น วาฬบางสายพันธุ์หากินใต้ทะเลลึกที่มีตสนิท การเข้าใจผิดว่าถุงพลาสติกเป็นแมงกะพรุนเป็นเหตุให้เสียชีวิต (สำนักจัดการกากของเสียและสารอันตราย กรมควบคุมมลพิษ, 2559) ดังภาพที่ 2.3



(ก) วาฬเข้าใจผิดคิดว่าถุงพลาสติก



(ข) เต่าทะเลที่ถูกตาข่ายผูกมัด

เป็นแมงกะพรุน

ภาพที่ 2.3 ตัวอย่างผลกระทบของขยะในแหล่งน้ำ

ที่มา: (ก) ผู้จัดการออนไลน์ (2564) และ (ข) มูลนิธิโลกสีเขียว (2560)

ขยะในแหล่งน้ำนอกจากจะส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและระบบนิเวศแล้วยังส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจและสังคมอีกด้วย ขยะในแหล่งน้ำสามารถทำลายเรือประมงและเครื่องมือทางประมงได้ ทำให้ต้องสูญเสียค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซม ส่วนขยะที่ไปปนเปื้อนตามท่าเทียบเรือต่าง ๆ ทำให้ทัศนียภาพบริเวณนั้นลดลงและต้องสูญเสียค่าใช้จ่ายในการทำมาความสะอาด (สุวิจน์ ธีธรส, 2557)

2.2.3 สถานการณ์ขยะในแหล่งน้ำของไทย

สถิติขยะมูลฝอยทั่วประเทศ พบว่ามีปริมาณขยะมูลฝอย 11.47 ล้านตัน ในปี พ.ศ. 2559 กำจัดอย่างถูกต้อง 6.89 ล้านตัน นำไปใช้ประโยชน์ 3.02 ล้านตัน และกำจัดไม่ถูกต้อง 1.55 ล้านตัน ซึ่งเป็นขยะพลาสติกอยู่ประมาณ 340,000 ตัน ขยะพลาสติกเหล่านี้มีโอกาสปนเปื้อนลงสู่ทะเลได้ ขยะทะเลที่พบมากในประเทศไทย 10 อันดับแรก ได้แก่ ถุงพลาสติกอื่น ๆ ขวดเครื่องดื่ม (พลาสติก) ขวดเครื่องดื่ม (แก้ว) ถ้วย/จาน (โฟม) หลอด/ที่คน เครื่องดื่ม เขือก (1 เมตร = 1 ชิ้น) ครอบเครื่องดื่ม ถุงพลาสติกหิ้ว กล่องอาหาร (โฟม) ห่อ/ถุงอาหาร ซึ่งพบ ปริมาณขยะทะเลแต่ละชนิดรวม 66,022 ชิ้น ซึ่งส่วนใหญ่ขยะทะเลร้อยละ 80 เกิดจากกิจกรรมบนบก และร้อยละ 20 มาจากกิจกรรมในทะเล (กรมควบคุมมลพิษ, 2560)

ในปี พ.ศ. 2562 ประเทศไทยมีปริมาณขยะมูลฝอย 27.8 ล้านตัน/ปี โดยปริมาณขยะเกือบ 2 ล้านตัน ของปริมาณขยะทั้งหมด มาจากขยะชุมชนซึ่งบางส่วนอยู่ในเขตพื้นที่ रिพปากแม่น้ำ และริมชายฝั่งทะเล (อดิสร อิศรางกูร ณ อยุธยา, 2564) จากการศึกษาในปี พ.ศ. 2563 พบว่ามีขยะลอยไปติดถ่วงวนขนาดปากกว้าง 5 เมตร ลึก 2 เมตร เฉลี่ย 25,741 ชิ้น/วัน หรือคิดเป็น 9,395,465 ชิ้น/ปี ขยะทะเลที่พบส่วนใหญ่ไหลออกมาจากปากแม่น้ำบริเวณอ่าวไทยตอนบน พบปริมาณขยะเฉลี่ย 38,914 ชิ้น/วัน โดยพบปริมาณขยะที่ไหลผ่านมาทางปากแม่น้ำเจ้าพระยามากที่สุด จำนวนเฉลี่ย 58,277 ชิ้น/วัน รองลงมาคือ ปากแม่น้ำแม่กลอง ปากแม่น้ำท่าจีน และปากแม่น้ำบางปะกง ตามลำดับ ส่วนบริเวณปากแม่น้ำอ่าวไทยตอนล่างพบปริมาณขยะเฉลี่ย 9,275 ชิ้น/วัน ปากแม่น้ำทะเลสาบสงขลาพบขยะลอยน้ำออกสู่ทะเลมากกว่าปากแม่น้ำอื่น ๆ จำนวนเฉลี่ย 22,730 ชิ้น/วัน รองลงมาคือ ปากแม่น้ำโกลก ขยะที่พบมากที่สุด คือ พลาสติกแผ่นบาง คิดเป็นร้อยละ 62 (15,959 ชิ้น/วัน) รองลงมาคือพลาสติกแข็ง ร้อยละ 15 (3,861 ชิ้น/วัน) ผ้าและไฟเบอร์ ร้อยละ 10 (2,574 ชิ้น/วัน) ตามลำดับ (ไทยรัฐออนไลน์, 2564)

2.3 ไมโครพลาสติก

ไมโครพลาสติก หมายถึง พลาสติกที่มีขนาดเล็กกว่า 5 มิลลิเมตร (GESAMP, 2016) เกิดจากการแตกหักของพลาสติกขนาดใหญ่จากแรงกระแทกของคลื่น แสงแดด กระแสน้ำในแหล่งน้ำ รวมถึงพลาสติกที่ใช้ในครัวเรือนและอุตสาหกรรม เช่น เม็ดบีดส์โฟมล้างหน้า และยาสีฟัน พลาสติกเหล่านี้ หากถูกทิ้งลงสู่สภาพแวดล้อมอาจส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศทางทะเลและปนเปื้อนเข้าสู่ห่วงโซ่อาหาร สุดท้ายจะเข้าสู่ร่างกายมนุษย์และทำให้เป็นอันตรายต่อมนุษย์ได้ (ศีลาวุธ ดำรงศิริ และเพ็ญรติ จันทรภักดิ์, 2562)

2.3.1 แหล่งกำเนิดของไมโครพลาสติก

แหล่งกำเนิดของไมโครพลาสติกสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ ไมโครพลาสติกปฐมภูมิ และไมโครพลาสติกทุติยภูมิ (GESAMP, 2016) โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) ไมโครพลาสติกปฐมภูมิ (primary microplastics)

ไมโครพลาสติกปฐมภูมิเป็นไมโครพลาสติกที่ผลิตขึ้นเพื่อใช้ประโยชน์เป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์ มักเป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง ดังภาพที่ 2.4 ทำให้ไมโครพลาสติกเหล่านี้หลุดรอดออกสู่สิ่งแวดล้อมได้ง่าย เนื่องจากมีน้ำหนักเบาและขนาดเล็ก



(ก) ครีมอาบน้ำที่มีไมโครบีดส์ (ข) ยาสีฟันที่มีไมโครบีดส์

ภาพที่ 2.4 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่มีไมโครบีดส์

ที่มา: โปสทูเดย์ (2559)

2) ไมโครพลาสติกทุติยภูมิ (secondary microplastic)

ไมโครพลาสติกทุติยภูมิเกิดจากขยะพลาสติกที่ถูกทิ้งลงในแหล่งน้ำ และสะสมอยู่ในสิ่งแวดล้อมเป็นเวลานานจนเกิดการแตกหักของพลาสติกที่มีขนาดใหญ่ดังภาพที่ 2.5 เมื่อพลาสติก

ได้รับความร้อนจากแสงแดด ทำให้พลาสติกเกิดการแตกหัก เมื่อระยะเวลาผ่านไปอาจทำให้ไมโครพลาสติกกลายเป็นนาโนพลาสติกได้ ซึ่งอาจเกิดการสะสมในสิ่งแวดล้อมและเสี่ยงต่อการเข้าไปยังห่วงโซ่อาหารของสิ่งมีชีวิต



(ก) ชิ้นส่วนไมโครพลาสติก

(ข) พลาสติกขนาดเล็กที่เกิดจากการแตกหัก

ภาพที่ 2.5 พลาสติกที่เกิดการย่อยสลายกลายเป็นพลาสติกขนาดเล็ก

ที่มา: ชัยณรงค์ กิตินารถอินทราณี (2560)

2.3.2 ลักษณะทางกายภาพของไมโครพลาสติก

ลักษณะทางกายภาพของไมโครพลาสติกที่สำคัญประกอบด้วย รูปร่าง สี และขนาดของไมโครพลาสติก (สถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเลและป่าชายเลน และคณะเทคโนโลยีทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา, 2557) โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) รูปร่าง

รูปร่างของไมโครพลาสติกเป็นปัจจัยที่สำคัญที่มีผลต่อการเลือกกินของสิ่งมีชีวิต และรูปร่างอาจบ่งชี้ได้ถึงแหล่งกำเนิดของไมโครพลาสติกได้ (เพ็ญศิริ เอกจิตต์ และสิริวรรณรวมแก้ว, 2562) เช่น การศึกษาการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในหอยสองฝาบริเวณหาดเจ้าหลาวและหาดคุ้งวิมาน พบลักษณะไมโครพลาสติกที่เป็นเส้นใยมากที่สุดในหอยเสียบ และหอยกระปุก เนื่องจากพื้นที่ที่ทำการศึกษามีการทำประมง ซึ่งอาจเป็นแหล่งที่มาของไมโครพลาสติกชนิดเส้นใยจากอุปกรณ์จำพวก อวน ตาข่าย เอ็น และเชือก (คณะเกษตรศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตบางพระ, 2564)

2) สี

สีของไมโครพลาสติกเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการกินของสิ่งมีชีวิต เนื่องจากสิ่งมีชีวิตใช้ประสาทการรับรู้ภาพด้วยการมองเห็นเป็นภาพสีในการเลือกกินอาหาร อาจทำให้พลาสติกที่มีสี

คล้ายเหยื่อของสัตว์ชนิดนั้น เช่น จากรายงานการศึกษาพบไมโครพลาสติกสีขาวและสีเหลือง เป็นจำนวนมาก ในปลาเศรษฐกิจที่สำคัญในบริเวณมหาสมุทรแปซิฟิกตอนเหนือที่บริเวณ แพลงก์ตอนและสัตว์ที่มีขนาดเล็ก จึงเป็นไปได้ว่าปลาอาจจะบริโภคไมโครพลาสติกที่มีขนาดเล็กและสีใกล้เคียงกับเหยื่อที่มีสีขาวและสีเหลือง (Wright et al., 2013) ดังนั้นสิ่งมีชีวิตอาจกิน ไมโครพลาสติกที่มีสีคล้ายกับอาหารที่กินประจำ เมื่อพลาสติกเหล่านั้นเข้าไปสู่สิ่งมีชีวิตแล้ว จะไม่สามารถย่อยสลายทำให้สิ่งมีชีวิตไม่สามารถกินอาหาร และอาจส่งผลให้สิ่งมีชีวิตเหล่านั้นตายได้

3) ขนาด

ขนาดของไมโครพลาสติกส่งผลต่อการเข้าสู่สิ่งมีชีวิต ยิ่งไมโครพลาสติกมีขนาดเล็ก ยิ่งสามารถเข้าสู่สิ่งมีชีวิตได้ง่าย สิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำจึงเป็นตัวกลางในการสะสมไมโครพลาสติก ในห่วงโซ่อาหารจนถึงมนุษย์ (จงรักษ์ ผลประเสริฐ และคณะ, 2562)

2.3.3 การปนเปื้อนของไมโครพลาสติกสู่สิ่งแวดล้อม

การปนเปื้อนของไมโครพลาสติกเกิดขึ้นได้จากหลายปัจจัย ไมโครพลาสติก เกิดขึ้นจากกิจกรรมของมนุษย์ การขยายตัวของประชากรทำให้มีความต้องการในการอุปโภคบริโภค เพิ่มมากขึ้น ส่งผลทำให้มีปริมาณขยะเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะขยะพลาสติก ซึ่งขยะพลาสติกเหล่านี้ บางส่วนจะถูกนำไปกำจัดไว้ในพื้นที่ฝังกลบขยะ หรือถูกทิ้งอย่างไม่ถูกต้อง เช่น แม่น้ำ ลำคลอง พื้นที่ สาธารณะ เมื่อขยะพลาสติกมีการสะสมกันเป็นระยะเวลายาวนาน จะเกิดการแตกหักจากขยะ พลาสติกที่มีขนาดใหญ่ด้วยกระบวนการย่อยสลายทาง กายภาพ เคมี และชีวภาพกลายเป็นพลาสติก ขนาดเล็กหรือไมโครพลาสติก (Wang et al., 2016) ไมโครพลาสติกเหล่านี้ อาจปนเปื้อนสู่แหล่งน้ำ ผิวดินและแหล่งน้ำใต้ดินได้ และยังสามารถลอยตัวเป็นอนุภาคเล็ก ๆ ไปกับตะกอนหรือฝุ่นออกสู่ ชั้นบรรยากาศได้ นอกจากนี้ไมโครพลาสติกในน้ำทิ้งหรือน้ำเสีย อาจหลุดรอดจากระบบบำบัดน้ำเสีย ของชุมชนได้ ทำให้ไมโครพลาสติกปนเปื้อนออกสู่แหล่งน้ำตามธรรมชาติได้แม้จะถูกบำบัดแล้ว (นวะวัฒน์ เจริญสุข, 2564)

2.3.4 ผลกระทบของไมโครพลาสติกสู่สิ่งแวดล้อม

พลาสติกส่วนใหญ่ย่อยสลายได้ยากในสิ่งแวดล้อม แต่จะเกิดการเสื่อมสภาพ แตกตัว สึกกร่อน เสื่อมสภาพโดยแสง รวมถึงการเกิดออกซิเดชันของพลาสติกขนาดใหญ่ ทำให้พลาสติก ขนาดใหญ่มีขนาดเล็กลงกลายเป็นเศษเล็ก ๆ ที่เรียกว่าไมโครพลาสติก (GESAMP, 2016) เมื่อ

ไมโครพลาสติกถูกปล่อยลงสู่แหล่งน้ำจะปะปนอยู่ในน้ำผิวดินและวัสดุพื้นท้องน้ำ ทำให้คุณสมบัติและคุณภาพของน้ำเปลี่ยนแปลงไป เช่น สีของน้ำจะเกิดการสะท้อนแสงของสารแขวนลอยในน้ำ ซึ่งสีน้ำตามธรรมชาติจะมีสีเหลือง ถ้าในน้ำมีการปนเปื้อนไมโครพลาสติกการสะท้อนของน้ำอาจมีสีที่เข้มมากขึ้นต่างไปจากเดิม ทำให้แหล่งน้ำมีความขุ่นเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากมีไมโครพลาสติกปะปนเป็นตะกอนแขวนลอยอยู่ในน้ำ (กรรณิกา หวังฤทธิไกรกุล และคณะ, 2564) เป็นต้น ซึ่งคุณสมบัติของน้ำที่เปลี่ยนแปลงไปจะส่งผลทำให้คุณภาพน้ำเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย และอาจส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตหรือสัตว์น้ำที่อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำนั้น ๆ ได้ ขณะที่การปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในวัสดุพื้นท้องน้ำจะทำให้คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของวัสดุพื้นท้องน้ำเปลี่ยนแปลงไป และอาจก่อผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำได้ (กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2560)

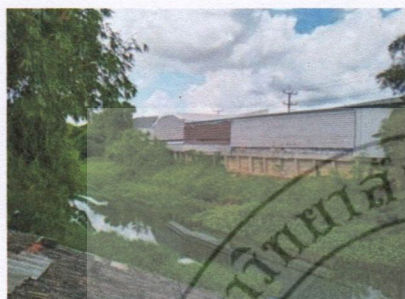
2.4 ข้อมูลทั่วไปของคลองแห

คลองแหตั้งอยู่ในเขตเทศบาลเมืองคลองแห อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา เป็นลำน้ำสายหนึ่งที่เชื่อมต่อมาจากคลองเตยและคลองลาน ก่อนที่จะไหลลงสู่คลองอู่ตะเภา โดยมีความยาวคลองประมาณ 5.2 กิโลเมตร และเป็นแหล่งน้ำสายสำคัญที่ผู้คนบริเวณคลองแหได้ใช้ประโยชน์ในการดำเนินชีวิตขั้นพื้นฐาน (เทศบาลเมืองคลองแห, 2562) แต่ในปัจจุบันน้ำในคลองแหมีปัญหาเกิดจากขยะ ส่วนหนึ่งเป็นผลมาจากการทิ้งขยะไม่ลงถัง ซึ่งทำให้กระแสน้ำหรือกระแสลมพัดพาขยะเหล่านั้นลงสู่คลองแห และยังมีไมโครพลาสติกทั้งทางตรงและทางอ้อม ที่ถูกปล่อยมาจากอาคาร บ้านเรือน รวมทั้งยังมีโรงงานอุตสาหกรรม และเกษตรกรรม ดังภาพที่ 2.6



ภาพที่ 2.6 ขยะบริเวณคลองแห อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

สภาพแวดล้อมเขตเทศบาลเมืองคลองแหมีลักษณะภูมิประเทศโดยทั่วไป เป็นที่ราบลุ่ม ทุ่งนา สลับเนินสวนยางพารา มีลำคลองตัดผ่านชุมชน 2 สายคือ คลองแห และ คลองอู่ตะเภา สภาพทั่วไปมักจะประสบภาวะน้ำท่วมในฤดูฝน การใช้ที่ดินภายในชุมชน ส่วนใหญ่ถูกใช้ไปในการก่อสร้าง บ้านเรือน การก่อสร้างตลาดน้ำคลองแห และการประกอบกิจการทางพาณิชย์กรรม และการอุตสาหกรรม จุดเก็บตัวอย่างน้ำบริเวณคลองแห อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ดังภาพที่ 2.7



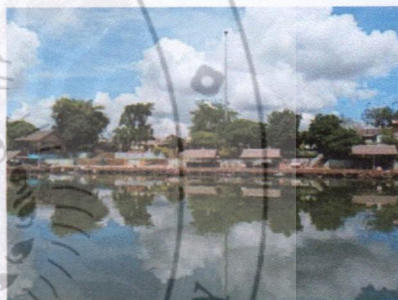
(ก) S1 สะพานประชาสรรค์



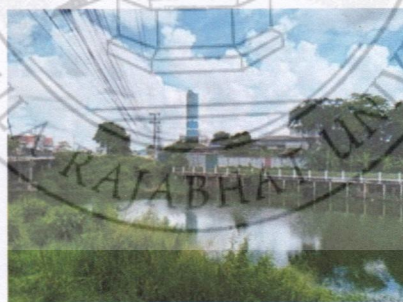
(ข) S2 สะพานหลังวัดคลองแห



(ค) S3 จุดเชื่อมคลองเตยกับคลองแห



(ง) S4 สะพานข้ามตลาดน้ำคลองแห



(จ) S5 สะพานลพบุรีรามесวร์

ภาพที่ 2.7 สภาพโดยรอบจุดเก็บตัวอย่างน้ำบริเวณคลองแห อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การปนเปื้อนของไมโครพลาสติกเป็นปัญหามลพิษทางแหล่งน้ำที่ได้รับความสนใจจากหลายประเทศทั่วโลก มีการศึกษาเกี่ยวกับการปนเปื้อนไมโครพลาสติกในสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ดังนี้

ฉัตรทริกา แซ่อิว และคณะ (2561) ได้สำรวจปริมาณไมโครพลาสติกในตัวอย่างทรายชายหาดบริเวณตำบลเขารูปช้างและตำบลเกาะแก้ว อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา โดยพื้นที่ที่ปริมาณไมโครพลาสติกมากที่สุดคือ ทรายชายหาดที่เก็บจากบริเวณพื้นที่โรงงานกำจัดวัสดุที่ใช้แล้วและผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ ซึ่งเป็นสถานที่กำจัดขยะ พบไมโครพลาสติกเฉลี่ย 469 ± 237 ชิ้นต่อกิโลกรัมน้ำหนักทรายแห้ง รูปร่างของไมโครพลาสติกที่พบส่วนใหญ่มีรูปร่างเป็นเส้นใย คิดเป็นร้อยละ 61.74 สีของไมโครพลาสติกที่พบมากที่สุดคือ สีขาวขุ่น คิดเป็นร้อยละ 36.70 และขนาดของไมโครพลาสติกที่พบอยู่ช่วง 0.02-8.41 มิลลิเมตร

Peng et al. (2017) ได้ทำการศึกษาไมโครพลาสติกในตะกอนของแม่น้ำฉางเจียง (Changjiang river) ในประเทศจีน โดยทำการเก็บตัวอย่างทั้งหมด 53 จุดเก็บตัวอย่าง พบไมโครพลาสติกเฉลี่ย 121 ± 9 ชิ้นต่อกิโลกรัมน้ำหนักตะกอนแห้ง รูปร่างที่พบส่วนใหญ่มีรูปร่างเป็นเส้นใย พบร้อยละ 93 รองลงมาคือ รูปร่างไร้รูปแบบ พบร้อยละ 6 และพบรูปร่างเม็ดร้อยละ 1 และจากการวิเคราะห์โดยใช้ไมโคร-ฟูเรียร์ อินฟราเรด สเปกโทรสโกปี (Micro - Fourier Infrared Spectroscopy) พบไมโครพลาสติกชนิดเรยอน เส้นใยโพลีเอสเตอร์ และอะคลิลิกมากที่สุด

Leslie et al. (2017) ศึกษาไมโครพลาสติกในคลองอัมสเตอร์ดัม (Amsterdam canal) ในประเทศเนเธอร์แลนด์ ได้ทำการศึกษาไมโครพลาสติกที่ขนาดอยู่ในช่วง 10 ไมโครเมตร ถึง 5,000 ไมโครเมตร โดยพบไมโครพลาสติกจำนวน 47-187 ชิ้นต่อลิตร (เฉลี่ย 100 ชิ้นต่อลิตร) และส่วนมากพบไมโครพลาสติกประเภทเส้นใย

Di and Wang (2017) ได้ทำการศึกษาไมโครพลาสติกในเขื่อนซานเสียดำป่า หรือ เขื่อนสามผา (Three Gorges reservoir) ที่รับน้ำมาจากแม่น้ำแยงซี (Yangtze river) ในประเทศจีน ซึ่งได้ศึกษาขนาดของไมโครพลาสติกในช่วง 50 ไมโครเมตร ถึง 5,000 ไมโครเมตร พบไมโครพลาสติกจำนวน 1,597-12,611 ชิ้นต่อลูกบาศก์เมตร โดยส่วนมากพบไมโครพลาสติกชนิดโพลิสไตรีน (polystyrene) โพลีโพรพิลีน (polypropylene) และ โพลีเอทิลีน (polyethylene) มีลักษณะเป็นเส้นใยใส

ไมโครพลาสติกที่พบส่วนใหญ่มักพบในแหล่งน้ำที่อยู่ใกล้กับแหล่งชุมชน และพบว่าไมโครพลาสติกมีการปนเปื้อนของสารมลพิษ เช่น ตัวทำละลายอินทรีย์ และอนุพันธ์ของผลิตภัณฑ์ยาอีกด้วย

Faure et al. (2012) ศึกษาไมโครพลาสติกขนาด 300 ไมโครเมตร – 5 มิลลิเมตร ในทะเลสาบเจนีวา (Geneva lake) ประเทศสวิตเซอร์แลนด์ และพบไมโครพลาสติกในน้ำตัวอย่างจำนวน 1-7 ชิ้นต่อลิตร หรือคิดเป็น 55,000 ชิ้นต่อพื้นที่ 1 ตารางกิโลเมตร ซึ่งแหล่งที่มาของการปนเปื้อน คือ กิจกรรมของมนุษย์ริมทะเลสาบและรอบทะเลสาบ รวมไปถึงต้นน้ำของทะเลสาบ

Wang et al. (2018) ได้ศึกษาไมโครพลาสติกที่อยู่บนผิวน้ำในทะเลสาบตงติง (Dongting lake) และทะเลสาบฮอง (Hong lake) ในประเทศจีน โดยในทะเลสาบตงติงพบไมโครพลาสติกจำนวน 900 - 2,800 ชิ้นต่อลูกบาศก์เมตร และในทะเลสาบฮองพบไมโครพลาสติกจำนวน 1,250 - 4,650 ชิ้นต่อลูกบาศก์เมตร สามารถจำแนกรูปร่างของไมโครพลาสติกได้ทั้งหมด 3 รูปร่าง ได้แก่ เส้นใย เม็ด และฟิล์ม โดยในทะเลสาบทั้ง 2 แห่ง พบไมโครพลาสติกรูปร่างเส้นใยมากที่สุด รองลงมาคือรูปร่างเม็ด และรูปร่างฟิล์ม ตามลำดับ ไมโครพลาสติกที่พบแบ่งออกเป็น 7 สี ได้แก่ ขาวใส น้ำเงิน ม่วง ดำ แดง ขาวและอื่น ๆ โดยพบไมโครพลาสติกสีขาวใสมากที่สุด ซึ่งไมโครพลาสติกสีขาวใสที่พบส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นเส้นใย จากการวิเคราะห์โดยใช้รามานสเปกโตรสโคปี (Raman spectroscopy) พบว่าไมโครพลาสติกส่วนใหญ่เป็น โพลีเอทิลีน (polyethylene) และโพลิโพรพิลีน (polypropylene) ซึ่งอาจเกิดจากการทำประมงฟาร์ม เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ น้ำเสียจากระบบบำบัดน้ำเสียทางการเกษตร เป็นต้น

Eriksen et al. (2013) ศึกษาไมโครพลาสติกในทะเลสาบลอเรนเทียน (Laurentian Great lakes) ในประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งพบไมโครพลาสติกที่มีขนาดอยู่ในช่วง 0.355 – 4.75 มิลลิเมตร พบการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกเฉลี่ย 43,000 ชิ้นต่อพื้นที่ 1 ตารางกิโลเมตร และยังพบการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกสูงถึง 466,000 ชิ้นต่อพื้นที่ 1 ตารางกิโลเมตร ในพื้นที่ใกล้กับชุมชนเมือง ซึ่งคาดว่าที่มาของการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกมาจากเม็ดบีดส์ที่เป็นส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดผิวหน้าและผิวกาย

Zhao et al. (2014) ทำการศึกษาไมโครพลาสติกในน้ำผิวดินบริเวณปากแม่น้ำแยงซี (Yangtze river) ในประเทศจีน โดยทำการวิเคราะห์รูปร่างและลักษณะของไมโครพลาสติกภายใต้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอไมโครสโคป (Stereo Microscope) ผลการศึกษาพบค่าความหนาแน่นของ

ไมโครพลาสติก เท่ากับ $4,137.3 \pm 2,461.5$ ชิ้นต่อลูกบาศก์เมตร ลักษณะไมโครพลาสติกที่พบมากที่สุดใต้น้ำผิวดินบริเวณปากแม่น้ำแยงซีคือ แบบเส้นใย (fiber) (ร้อยละ 79.1) รองลงมาคือ แบบเม็ด (granule) (ร้อยละ 11.6) และแบบฟิล์ม (film) (ร้อยละ 9.1) สีของไมโครพลาสติกที่พบส่วนใหญ่เป็นลักษณะโปร่งใสหรือไม่มีสี (ร้อยละ 58.9) รองลงมาคือ สีทึบ (ร้อยละ 26.1) สีขาว (ร้อยละ 8.7) และสีดำ (ร้อยละ 6.2) ส่วนขนาดของไมโครพลาสติกที่พบใต้น้ำผิวดินมีขนาดมากกว่า 0.5 – 1 มิลลิเมตร คิดเป็นร้อยละ 67 ของไมโครพลาสติกที่พบทั้งหมด โดยสาเหตุการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกเนื่องจากบริเวณปากแม่น้ำแยงซี เป็นศูนย์กลางอุตสาหกรรมและเศรษฐกิจแห่งหนึ่งของประเทศจีน ทำให้มีประชากรหนาแน่น และมีกิจกรรมบริเวณริมแม่น้ำที่หลากหลาย รวมถึงมีการปล่อยน้ำทิ้งลงสู่แหล่งน้ำตามธรรมชาติ และมีกิจกรรมการเดินเรือ ซึ่งทำให้เกิดความเสี่ยงในการสะสมของพลาสติกในแม่น้ำแยงซี

และจากการศึกษาของ Baldwin et al. (2016) ได้ศึกษาไมโครพลาสติกในกลุ่มทะเลสาบน้ำจืดจำนวน 29 แห่งใน 6 รัฐ ของประเทศสหรัฐอเมริกาและแคนาดา โดยแบ่งพื้นที่ศึกษาออกเป็น 3 โซน ประกอบด้วย โซนธรรมชาติ โซนที่อยู่ติดกับเขตชุมชนหรือเขตเมือง และโซนพื้นที่การเกษตรกรรม โดยศึกษาจากตัวอย่างทั้งหมด 107 ตัวอย่าง พบไมโครพลาสติกส่วนใหญ่มีเส้นผ่าศูนย์กลางน้อยกว่า 4.75 มิลลิเมตร ไมโครพลาสติกที่พบมากที่สุดคือ แบบเส้นใย (fiber) (ร้อยละ 71.0) รองลงมาคือ แบบชิ้นเล็ก ๆ (fragment) แบบโฟม (foam) แบบฟิล์ม (film) และเม็ดปัดส์ (bead) คิดเป็นร้อยละ 17.0, 8.0, 3.0 และ 2.0 ตามลำดับ สาเหตุของการปนเปื้อนไมโครพลาสติกส่วนใหญ่มาจากเขตเมือง ซึ่งมีน้ำไหลบ่า หรือหลุดรอดมาจากระบบกรองของระบบบำบัดน้ำเสีย ส่วนไมโครพลาสติกที่มีลักษณะเป็นแบบเส้นใยมีการปนเปื้อนมาจากการซักผ้าที่มีการทิ้งน้ำลงสู่แหล่งน้ำตามธรรมชาติ

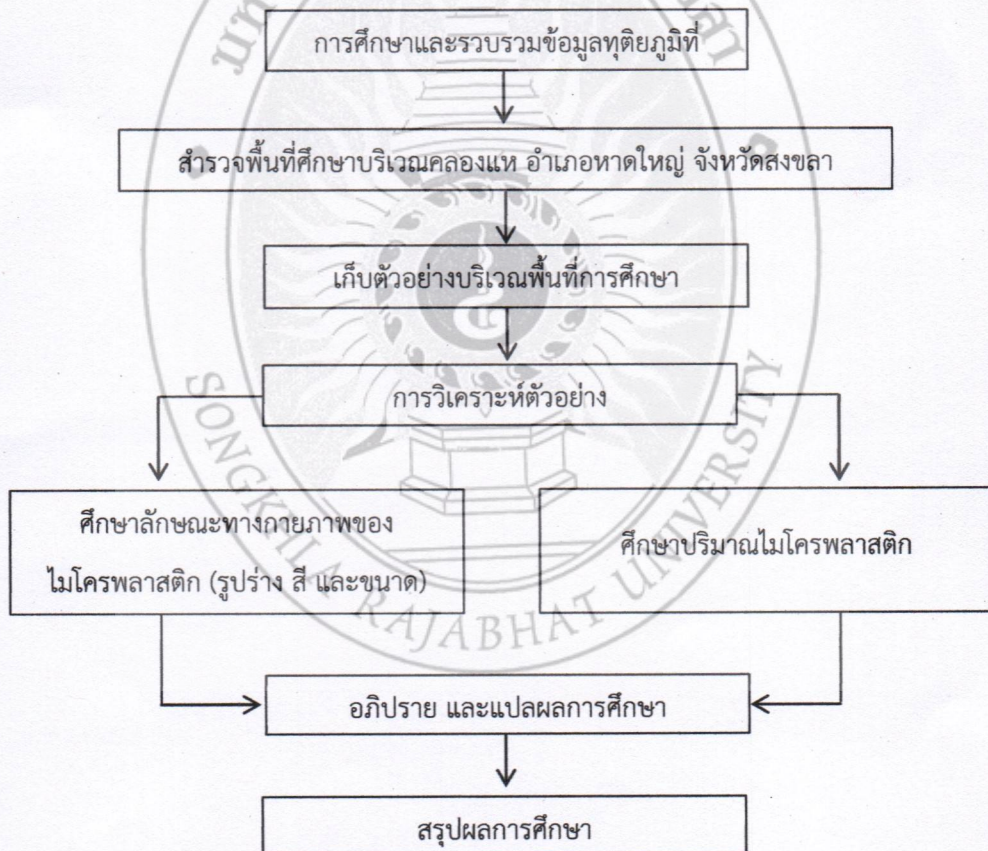
บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยนี้เป็นการศึกษาวิจัยเชิงสำรวจ โดยการเก็บตัวอย่างน้ำบริเวณคลองแห ตำบลคลองแห อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา เพื่อศึกษาปริมาณไมโครพลาสติกในน้ำบริเวณคลองแห มีรายละเอียดวิธีการวิจัยดังนี้

3.1 กรอบแนวคิดการศึกษา

สำหรับกรอบแนวคิดการสำรวจปริมาณไมโครพลาสติกในตัวอย่างน้ำบริเวณคลองแห ตำบลคลองแห อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา มีรายละเอียดดังแสดงในภาพที่ 3.1



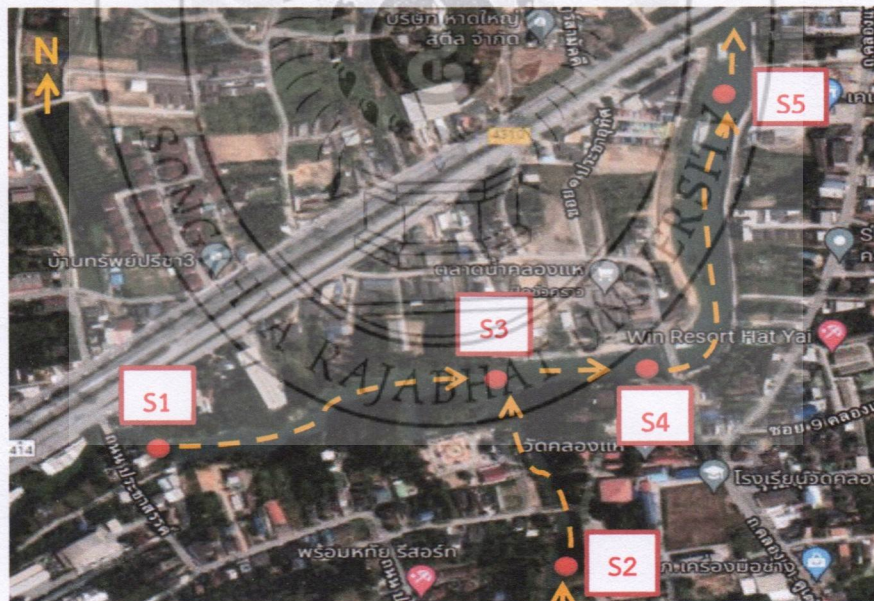
ภาพที่ 3.1 กรอบแนวคิดการศึกษา

3.2 ขอบเขตการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้เป็นงานวิจัยเชิงสำรวจ โดยมุ่งเน้นศึกษาค้นคว้าเพื่อวิเคราะห์ไมโครพลาสติกในน้ำ โดยการนำน้ำตัวอย่างมาวิเคราะห์โดยการกำจัดสารอินทรีย์ในตัวอย่างน้ำ จากนั้นจึงแยกไมโครพลาสติกออกจากตัวอย่างน้ำด้วยสารละลายโซเดียมคลอไรด์ และนำมาจำแนกปริมาณ รูปร่าง ขนาด และสีของไมโครพลาสติกโดยใช้กล้องจุลทรรศน์ ดำเนินการวิจัยที่ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม อาคารศูนย์เครื่องมือกลาง สถาบันวิจัยและพัฒนา และอาคารปฏิบัติการเทคโนโลยีชีวภาพ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา โดยมีรายละเอียดขอบเขตการศึกษาดังนี้

3.2.1 พื้นที่ศึกษา

การสำรวจสภาพน้ำในพื้นที่บริเวณตำบลคลองแห อำเภอบางขัน จังหวัดสงขลา โดยทำการเก็บตัวอย่างจำนวน 1 ครั้ง ในวันที่ 1 พฤศจิกายน 2564 เก็บตัวอย่างจำนวน 5 จุด ตั้งแต่สะพานประชาสรรค์ ถึงสะพานลพบุรีราเมศวร์ โดยใช้สัญลักษณ์ S1 - S5 แทนจุดเก็บตัวอย่าง เป็นระยะทางประมาณ 5.2 กิโลเมตร (รอฮานา เปรมใจ และคณะ, 2556) โดยสุ่มเก็บตัวอย่างตามพิกัดจุดภูมิศาสตร์ซึ่งวัดโดยใช้ GPS (global positioning system) ดัง ภาพที่ 3.1 และตารางที่ 3.1



ภาพที่ 3.2 จุดเก็บตัวอย่างน้ำบริเวณคลองแห อำเภอบางขัน จังหวัดสงขลา
ที่มา: ดัดแปลงจาก Google Earth (2021)

ตารางที่ 3.1 จุดเก็บตัวอย่างน้ำ

จุดเก็บตัวอย่าง	พิกัดภูมิศาสตร์		บริเวณ
	พิกัด X	พิกัด Y	
S1	662265	778988	สะพานประชาสรรค์
S2	662763	778813	สะพานหลังวัดคลองแห
S3	662705	779079	จุดเชื่อมคลองเตยกับคลองแห
S4	662859	779073	สะพานข้ามตลาดน้ำคลองแห
S5	662948	779557	สะพานลพบุรีรามศวร์

หมายเหตุ: พิกัดภูมิศาสตร์ของจุดเก็บตัวอย่างอยู่ในโซน (Zone) 47 N

S1-S5 หมายถึง จุดเก็บตัวอย่าง

3.2.2 พารามิเตอร์ที่ใช้ในการวิเคราะห์

วิเคราะห์ไมโครพลาสติกโดยการย่อยสารอินทรีย์ด้วยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) หลังจากนั้นใช้สารละลายโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) แยกไมโครพลาสติกออกจากตัวอย่างน้ำ ไมโครพลาสติกที่ทำการศึกษามีขนาดอยู่ระหว่าง 0.45 ไมโครเมตร – 1 มิลลิเมตร นำไมโครพลาสติกมานับจำนวน จำแนกรูปร่าง ขนาด และสีของไมโครพลาสติก โดยใช้กล้องจุลทรรศน์ ยี่ห้อ Nikon รุ่น ECLIPSE Ci พร้อม Microscope camera ยี่ห้อ LANOPTIK MDX1003

3.2.3 สถานที่ทำการวิจัย

การแยกไมโครพลาสติกออกจากตัวอย่างน้ำดำเนินการที่ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม อาคารศูนย์เครื่องมือกลาง สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา จากนั้นนำไปวิเคราะห์ด้วยกล้องจุลทรรศน์เพื่อหาปริมาณ จำแนกรูปร่าง ขนาด และสี ที่อาคารปฏิบัติการเทคโนโลยีชีวภาพ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

3.3 วัสดุอุปกรณ์ และสารเคมี

3.3.1 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

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

- 2) กระดาษกรอง Cellulose nitrate ขนาดรู 0.45 ไมโครเมตร ยี่ห้อ Sartorius
- 3) ชุดกรองสุญญากาศ (Vacuum filter set)
- 4) เครื่องปั๊มสุญญากาศ (Vacuum pump)
- 5) ตู้อบ (Hot air oven) ยี่ห้อ Memmert รุ่น Schwabach D-91126
- 6) ตู้ดูดความชื้น (Desiccator)
- 7) อลูมิเนียมฟอยล์ (Aluminium foil)
- 8) ปิเปตต์ (Volumetric pipette)
- 9) เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง ยี่ห้อ Mettler Toledo รุ่น AL 104
- 10) เครื่องกวนสาร (Hotplate Stirrer) ยี่ห้อ IKA C-MAG รุ่น HS 7
- 11) บีกเกอร์ ขนาด 500 และ 1,000 มิลลิลิตร
- 12) ขวดปริมาตร ขนาด 1,000 มิลลิลิตร
- 13) กระจกตวง ขนาด 500 มิลลิลิตร
- 14) ตะแกรงร่อนขนาดตา 1 มิลลิเมตร
- 15) ถังพลาสติก
- 16) ขวดโหลแก้ว
- 17) ถังน้ำสแตนเลส
- 18) ตลับเมตร
- 19) ตู้ควบคุมอุณหภูมิ ยี่ห้อ Lovibond รุ่น TC-135 S
- 20) แท่งแก้วคน

3.3.2 สารเคมีที่ใช้ในการวิจัย

- 1) โซเดียมคลอไรด์ (NaCl) บริษัท อุตสาหกรรมเกลือบริสุทธิ์ จำกัด ผลิตในประเทศไทย
- 2) ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) เข้มข้นร้อยละ 50 บริษัทไทยเปอร์ออกไซด์ จำกัด ผลิตในประเทศไทย
- 3) เฟอร์รัสซัลเฟต ($FeSO_4$) บริษัท Ajax Finechem ผลิตในประเทศออสเตรเลีย
- 4) น้ำ DI (Deionized water)

3.4 การเก็บและรักษาตัวอย่างน้ำ

วิธีการเก็บตัวอย่างน้ำในการศึกษาครั้งนี้ได้ดัดแปลงวิธีมาจาก Barrows et al. (2017) โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) ล้าง และกลั้วขวดโหลแก้วสำหรับเก็บตัวอย่างน้ำด้วยใช้น้ำ DI จำนวน 3 ครั้ง ตากให้แห้ง จากนั้นนำอลูมิเนียมฟอยล์มาปิดบริเวณปากขวด ปิดฝาโหลแก้วแล้วนำมาเก็บใส่ถุงพลาสติกเพื่อป้องกันฝุ่นละออง

2) เก็บตัวอย่างน้ำโดยใช้โหลแก้ว ขนาด 1,200 มิลลิลิตร จำนวน 3 ใบ โดยเก็บตัวอย่างน้ำที่ความลึกไม่เกิน 45 เซนติเมตรจากระดับผิวน้ำ แต่ละจุดเก็บตัวอย่างจะทำการเก็บตัวอย่างจุดละ 3 ตำแหน่ง โดยแต่ละตำแหน่งจะมีระยะห่างตำแหน่งละ 50 เซนติเมตร ดังภาพที่ 3.3 และแต่ละตำแหน่งของการเก็บตัวอย่างน้ำจะทำการเก็บตัวอย่างน้ำปริมาณ 1,200 มิลลิลิตร



3) สังเกต และจดบันทึกข้อมูลบริเวณใกล้เคียงจุดเก็บตัวอย่าง เช่น พื้นที่ใกล้เคียงเป็นพื้นที่เกษตรกรรม อุตสาหกรรม หมู่บ้านจัดสรร แหล่งชุมชนแออัด ฯลฯ

4) นำตัวอย่างน้ำกลับมายังห้องปฏิบัติการ แล้วนำตัวอย่างน้ำทั้ง 3 ขวด ของแต่ละจุดเก็บตัวอย่างมาผสมในถังสแตนเลส

5) กลั้วโหลด้วยน้ำตัวอย่างที่ผสมกันแล้ว จากนั้นนำน้ำตัวอย่างที่ผสมกันดีในถังสแตนเลส เทกลับไปยังโหลเก็บตัวอย่างเดิม แล้วปิดด้วยอลูมิเนียมฟอยล์และฝาของขวดโหล

7) เก็บรักษาน้ำตัวอย่างที่อุณหภูมิต่ำกว่า 4 องศาเซลเซียส เพื่อรอการวิเคราะห์

3.5 วิธีวิเคราะห์

วิธีการวิเคราะห์ในการศึกษาครั้งนี้ได้ดัดแปลงวิธีมาจาก NOAA (Masura et al., 2015) โดยมีรายละเอียด ดังนี้

- 1) นำน้ำตัวอย่างของแต่ละจุดเก็บตัวอย่างมาจุดละ 200 มิลลิลิตร แล้วนำไปกรองด้วยตะแกรงร่อนขนาดตา 1 มิลลิเมตร (โดยทำการวิเคราะห์จำนวน 3 ซ้ำ)
- 2) เติมเฟอร์รัสซัลเฟต (FeSO_4) เข้มข้น 0.05 โมลาร์ จำนวน 20 มิลลิลิตร และไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) เข้มข้นร้อยละ 30 จำนวน 20 มิลลิลิตร เพื่อย่อยสารอินทรีย์ในน้ำตัวอย่าง
- 3) นำไปต้มที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที ด้วย Hotplate Stirrer
- 4) หากยังมีสารอินทรีย์ให้เติมสารไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) เข้มข้นร้อยละ 30 ครั้งละ 20 มิลลิลิตร และนำไปต้มทำแบบนี้ซ้ำไปเรื่อย ๆ จนกว่าสารอินทรีย์จะหมด (สังเกตได้จากฟองอากาศ หากไม่มีฟองอากาศแสดงว่าสารอินทรีย์ถูกย่อยหมดแล้ว)
- 5) เติมโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) ให้สารละลายมีความเข้มข้น 5 โมลาร์ โดยการเติมโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) จำนวน 6 กรัมต่อสารละลาย 20 มิลลิลิตร คนจนกว่าสารละลายโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) ละลายหมด
- 6) ปิดด้วยอลูมิเนียมฟอยล์ และวางทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 1 คืน เพื่อให้สารละลายตกตะกอน
- 7) นำสารละลายไปกรองด้วยกระดาษกรอง Cellulose nitrate ขนาดรู 0.45 ไมโครเมตร (โดยเฉพาะส่วนไส้ด้านบนและระวังอย่าให้ตะกอนด้านล่างฟุ้งกระจาย)
- 8) นำกระดาษกรองที่ผ่านการกรองแล้วไปอบด้วย Hot air oven ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซียส เป็นเวลา 4 ชั่วโมง
- 9) นำกระดาษกรองที่ผ่านการอบแล้วไปส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์ เพื่อวิเคราะห์ปริมาณรูปร่าง ขนาด และสีของไมโครพลาสติก

3.6 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยการใช้สถิติเชิงพรรณนา (descriptive analysis) ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละเพื่อใช้ในการศึกษาปริมาณ รูปร่าง ขนาด และสีของ ไมโครพลาสติก รวมทั้งการวิเคราะห์ T-test เพื่อวิเคราะห์ปริมาณไมโครพลาสติก และสถิติ ANOVA ในการวิเคราะห์ปริมาณของไมโครพลาสติกแต่ละรูปร่างด้วยโปรแกรม Microsoft Excel 2010



บทที่ 4

ผลและการอภิปรายผลการทดลอง

การวิจัยในครั้งนี้ได้ทำการศึกษาปริมาณของไมโครพลาสติกที่ปนเปื้อนในน้ำ บริเวณคลองแห ตำบลคลองแห อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา เก็บตัวอย่างน้ำทั้งหมด 5 จุดเก็บตัวอย่าง (S1-S5) โดย 1 จุดเก็บตัวอย่างจะทำการเก็บ 3 จุดย่อย แต่ละจุดย่อยห่างกัน 50 เซนติเมตร ที่ระดับความลึกไม่เกิน 45 เซนติเมตร จากระดับผิวน้ำ เพื่อศึกษาลักษณะทางกายภาพของไมโครพลาสติก ซึ่งประกอบด้วย รูปร่าง ขนาด และสีของไมโครพลาสติกที่พบในตัวอย่างน้ำ โดยมีรายละเอียดผลการศึกษาดังต่อไปนี้

4.1 ลักษณะทางกายภาพของพื้นที่เก็บตัวอย่าง

สถานที่เก็บตัวอย่างน้ำ บริเวณคลองแห ตำบลคลองแห อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา โดยทำการเก็บในวันที่ 1 พฤศจิกายน 2564 เวลา 09.00 - 12.00 น. โดยเก็บตัวอย่างน้ำทั้งหมด 5 จุดเก็บตัวอย่าง ขณะที่เก็บตัวอย่างอากาศมีอุณหภูมิประมาณ 30 องศาเซลเซียส ท้องฟ้าโปร่งมีแสงแดดในพื้นที่ มีลักษณะทางกายภาพในแต่ละจุดดังต่อไปนี้

จุดเก็บตัวอย่างที่ 1 สะพานประชาสรรค์ (S1) อยู่ติดกับถนนลพบุรีราเมศวร์ และมีบ้านเรือนอยู่ติดกับลำคลอง บริเวณโดยรอบลำคลองพบขยะกระจายอยู่ เช่น ขวดพลาสติก ถุงพลาสติก เป็นต้น ดังภาพที่ 4.1



(ก) จุดเก็บตัวอย่าง S1

(ข) ขยะในแหล่งน้ำ

ภาพที่ 4.1 บริเวณจุดเก็บตัวอย่าง S1 (สะพานประชาสรรค์)

จุดเก็บตัวอย่างที่ 2 สะพานหลังวัดคลองแห (S2) อยู่ติดกับด้านหลังของวัดคลองแห และชุมชนหลังบึงซีในลำคลองมีการทำฝายดักขยะของเทศบาล ซึ่งทำให้มีขยะเป็นจำนวนมากในแหล่งน้ำ ดังภาพที่ 4.2



(ก) จุดเก็บตัวอย่าง S2



(ข) ฝายดักขยะ

ภาพที่ 4.2 บริเวณจุดเก็บตัวอย่าง S2 (สะพานหลังวัดคลองแห)

จุดเก็บตัวอย่างที่ 3 จุดเชื่อมคลองเตยและคลองแห (S3) เป็นพื้นที่ที่มีการก่อสร้างอาคารพาณิชย์ และพบกองขยะบริเวณพื้นที่ใกล้เคียง ดังภาพที่ 4.3



(ก) จุดเก็บตัวอย่าง S3



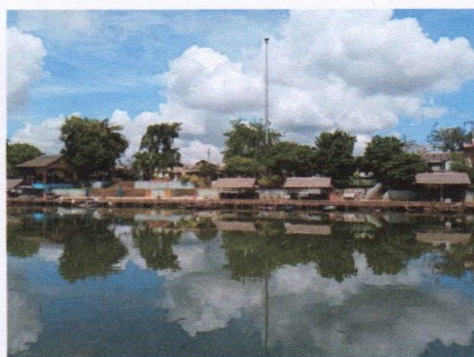
(ข) ขยะบริเวณคลองแห

ภาพที่ 4.3 บริเวณจุดเก็บตัวอย่าง S3 (จุดเชื่อมคลองเตยกับคลองแห)

จุดเก็บตัวอย่างที่ 4 สะพานข้ามตลาดน้ำคลองแห (S4) เป็นพื้นที่ที่อยู่ติดกับวัดคลองแห และตลาดน้ำคลองแหมีจุดจอดเรือของพ่อค้าและแม่ค้าในตลาดน้ำคลองแห ดังภาพที่ 4.4



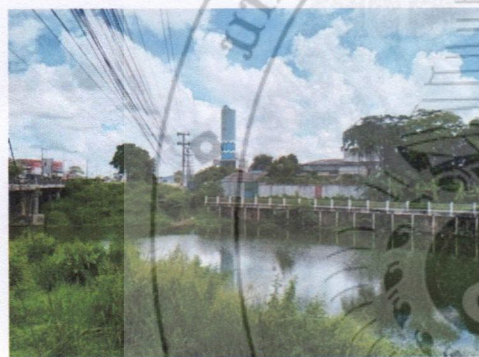
(ก) จุดเก็บตัวอย่าง S4



(ข) ตลาดน้ำคลองแห

ภาพที่ 4.4 บริเวณจุดเก็บตัวอย่าง S4 (สะพานข้ามตลาดคลองแห)

จุดเก็บตัวอย่างที่ 5 สะพานลพบุรีราเมศวร์ (S5) เป็นพื้นที่ที่อยู่ติดกับถนนลพบุรีราเมศวร์ เป็นจุดที่รับน้ำจากทั้ง 4 จุดเก็บตัวอย่าง มีท่อระบายน้ำและพบขยะบริเวณใกล้เคียง ดังภาพที่ 4.5



(ก) จุดเก็บตัวอย่าง S5



(ข) ขยะในแหล่งน้ำ

ภาพที่ 4.5 บริเวณจุดเก็บตัวอย่าง S5 (สะพานลพบุรีราเมศวร์)

4.2 ปริมาณของไมโครพลาสติก

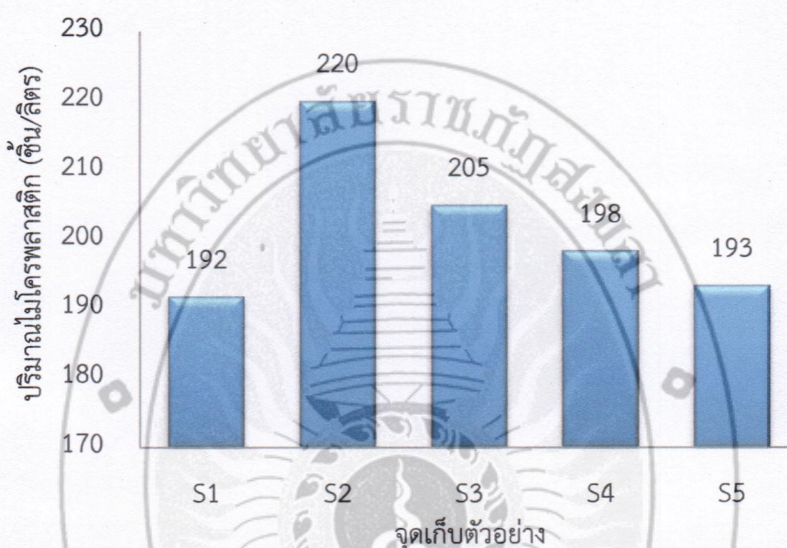
การศึกษาปริมาณของไมโครพลาสติกในน้ำ บริเวณคลองแห ตำบลคลองแห อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา โดยทำการเก็บตัวอย่างน้ำจำนวน 5 จุดเก็บตัวอย่าง (S1-S5) และวิเคราะห์ปริมาณไมโครพลาสติกที่ปนเปื้อนในน้ำโดยใช้กล้องจุลทรรศน์ จากการวิเคราะห์พบปริมาณการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกทั้งหมดเฉลี่ย 202 ± 11 ชิ้นต่อลิตร โดยจุดที่พบปริมาณไมโครพลาสติกมากที่สุดคือ ตัวอย่าง S2 (220 ชิ้นต่อลิตร) รองลงมาคือ ตัวอย่าง S3 (205 ชิ้นต่อลิตร) ตัวอย่าง S4 (198 ชิ้นต่อลิตร) ตัวอย่าง S5 (193 ชิ้นต่อลิตร) ตามลำดับ และตัวอย่างที่พบปริมาณไมโครพลาสติกน้อยที่สุดคือ ตัวอย่าง S1 (192 ชิ้นต่อลิตร) ดังแสดงในตารางที่ 4.1 และภาพที่ 4.6

ตารางที่ 4.1 ปริมาณไมโครพลาสติก

ปริมาณไมโครพลาสติกที่พบในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง (ชิ้น/ลิตร)						
S1	S2	S3	S4	S5	รวม	ค่าเฉลี่ย \pm SD
192	220	205	198	193	1008	202 \pm 11

หมายเหตุ : S1-S5 หมายถึง จุดเก็บตัวอย่าง

SD หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน



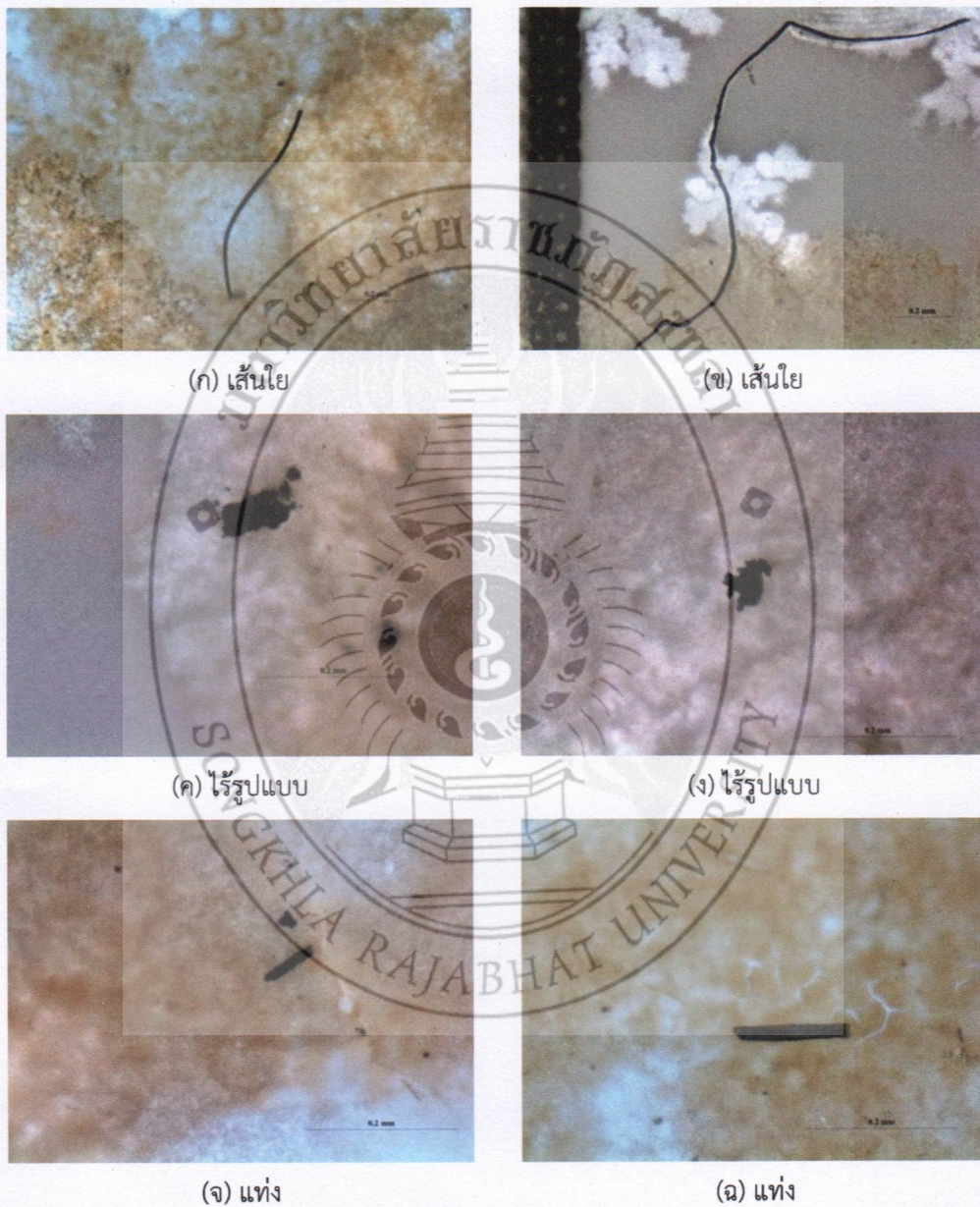
ภาพที่ 4.6 ปริมาณไมโครพลาสติก

เมื่อนำข้อมูลปริมาณไมโครพลาสติกทั้ง 5 จุดเก็บตัวอย่าง มาวิเคราะห์ทางสถิติ ด้วยสถิติแบบ Two-Sample t-Test พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (P -value $<$ 0.05) ดังตารางที่ ผข-9 ในภาคผนวก ข

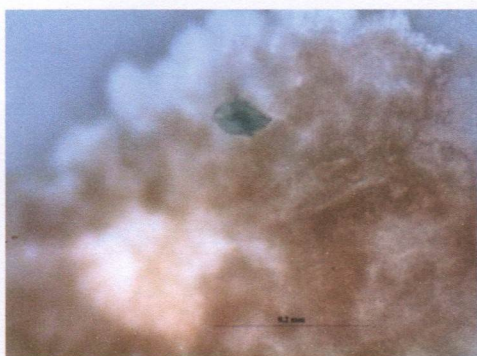
เมื่อนำผลการศึกษาปริมาณไมโครพลาสติกไปเปรียบเทียบกับงานวิจัยอื่น พบว่าปริมาณไมโครพลาสติกที่พบในตัวอย่างน้ำคลองแห (192 - 202 ชิ้นต่อลิตร) มีปริมาณมากกว่าไมโครพลาสติกที่พบในเขื่อนซานเสียดำป่าหรือเขื่อนสามผา (Three Gorges reservoir) ในประเทศจีน ที่พบไมโครพลาสติก 1 - 12 ชิ้นต่อลิตร (Di and Wang, 2017) และคลองอัมสเตอร์ดัม (Amsterdam) ในประเทศเนเธอร์แลนด์ที่พบไมโครพลาสติก 47 - 187 ชิ้นต่อลิตร (Leslie et al., 2017)

4.3 รูปร่างของไมโครพลาสติก

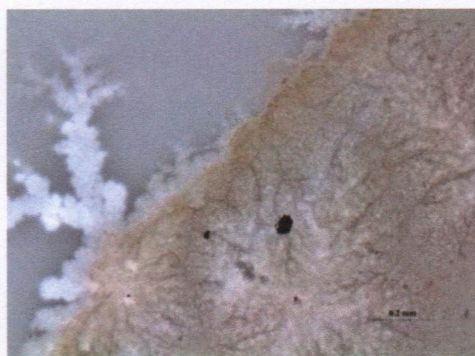
การศึกษารูปร่างของไมโครพลาสติกที่พบในตัวอย่างน้ำบริเวณคลองแห ตำบลคลองแห อำเภอลำดวน จังหวัดสงขลา สามารถจำแนกได้เป็น 5 รูปร่าง ได้แก่ เส้นใย ไร้รูปแบบ แผ่น แท่ง และกลม ดังภาพที่ 4.7



ภาพที่ 4.7 รูปร่างของไมโครพลาสติก



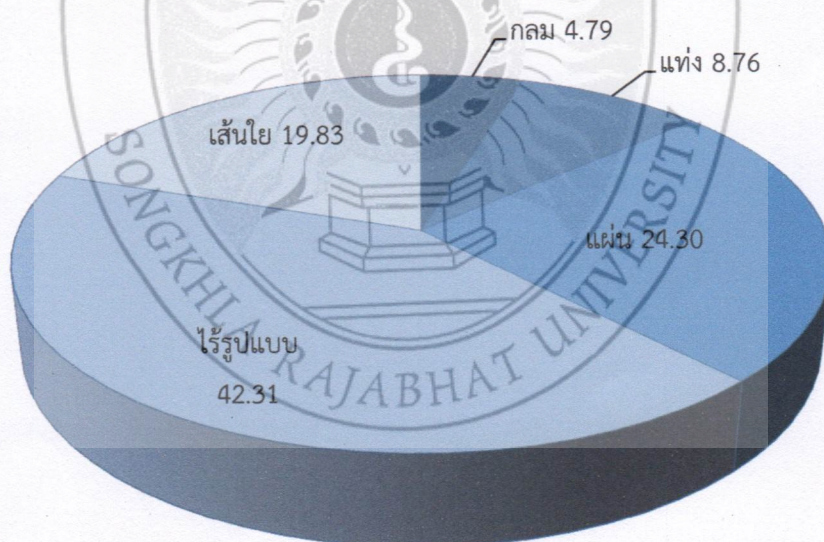
(ซ) แผ่น



(ข) กลม

ภาพที่ 4.7 รูปร่างของไมโครพลาสติก (ต่อ)

โดยลักษณะรูปร่างของไมโครพลาสติกในตัวอย่างน้ำบริเวณคลองแหที่พบมากที่สุดคือ รูปร่างไร้รูปแบบ ร้อยละ 42.31 รองลงมาคือ รูปร่างแบบแผ่น รูปร่างเส้นใย และรูปร่างแท่ง คิดเป็นร้อยละ 24.30, 19.83 และ 8.76 ตามลำดับ และรูปร่างของไมโครพลาสติกที่พบน้อยที่สุดคือ รูปร่างกลม ร้อยละ 4.79 ดังภาพที่ 4.8 และตารางที่ 4.2



ภาพที่ 4.8 ร้อยละรูปร่างของไมโครพลาสติก

ตารางที่ 4.2 ปริมาณรูปร่างของไมโครพลาสติกที่พบในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง

รูปร่าง	ปริมาณรูปร่างไมโครพลาสติก (ชิ้น/ลิตร)					รวม (ชิ้น)
	S1	S2	S3	S4	S5	
เส้นใย	47	48	28	48	28	200
ไร้รูปแบบ	87	107	93	62	78	427
แผ่น	43	37	47	55	63	245
แท่ง	8	22	25	18	15	88
กลม	7	7	12	15	8	48
รวม	192	220	205	198	193	1008

หมายเหตุ: S1-S5 หมายถึง จุดเก็บตัวอย่าง

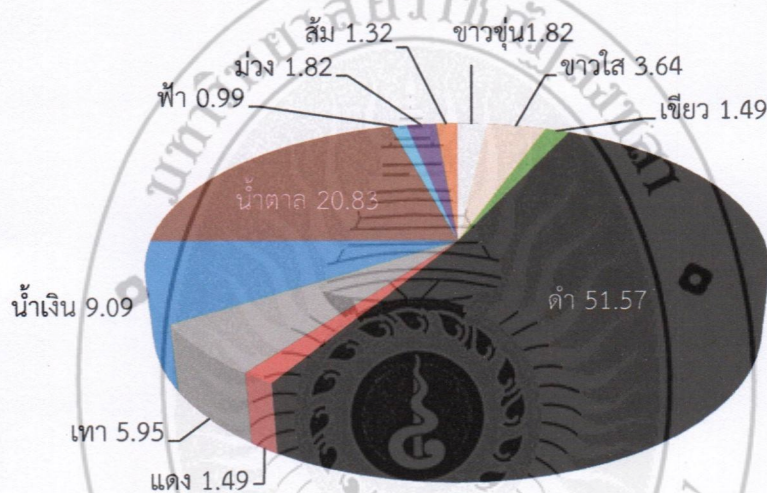
ผลจากการศึกษาลักษณะรูปร่างของไมโครพลาสติกในตัวอย่างน้ำบริเวณคลองแห อำเภอลาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ในน้ำตัวอย่าง S1-S5 พบว่าส่วนใหญ่พบไมโครพลาสติกรูปร่างไร้รูปแบบมากที่สุด โดยเฉพาะบริเวณ S2 (บริเวณหลังวัดคลองแห) ซึ่งเป็นพื้นที่ที่อยู่ติดกับด้านหลังของวัดคลองแห และชุมชนหลังบึงซี และในลำคลองมีการทำฝายตักขยะของเทศบาล ทำให้มีขยะเป็นจำนวนมากในแหล่งน้ำ ซึ่งไมโครพลาสติกที่พบอาจเกิดจากการแตกหักหรือย่อยสลายของขยะพลาสติกขนาดใหญ่ (ปิติพงศ์ ธาระมนต์ และคณะ, 2559)

การศึกษาลักษณะรูปร่างของไมโครพลาสติกในตัวอย่างน้ำบริเวณคลองแห ตำบลหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา พบไมโครพลาสติกรูปร่างไร้รูปแบบมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 42.31 ซึ่งใกล้เคียงกับงานวิจัยของ Zhang et al. (2017) ที่ได้ศึกษาลักษณะรูปร่างของไมโครพลาสติกในน้ำทะเลบัวไห้ (Bohai sea) ประเทศจีน ซึ่งพบรูปร่างของไมโครพลาสติกมากที่สุดคือ รูปร่างไร้รูปแบบ ร้อยละ 46 รองลงมาคือ เส้นใย ร้อยละ 24 ฟิล์ม ร้อยละ 22 และรูปร่างทรงกลม ร้อยละ 3 ตามลำดับ ส่วนไมโครพลาสติก รูปร่างเม็ดและเม็ดบีดส์พบรวมกันน้อยกว่า ร้อยละ 1

เมื่อนำข้อมูลของปริมาณเฉลี่ยของไมโครพลาสติกที่พบในแต่ละรูปร่าง (รูปร่างไร้รูปแบบ รูปร่างแบบแผ่น รูปร่างเส้นใย รูปร่างแบบแท่ง และรูปร่างกลม) มาวิเคราะห์ทางสถิติ ANOVA พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P\text{-value} < 0.05$) ดังตารางที่ ผข-10 ในภาคผนวก ข

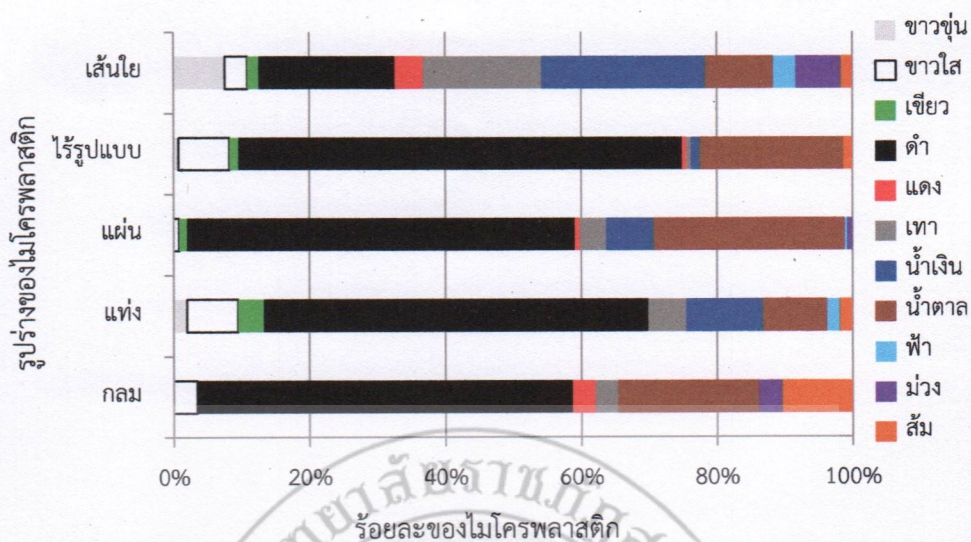
4.4 สีของไมโครพลาสติก

ผลการศึกษาสีของไมโครพลาสติกในตัวอย่างน้ำทั้ง 5 จุดเก็บตัวอย่าง (S1-S5) ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ สามารถจำแนกสีที่พบได้ทั้งหมด 11 สี ได้แก่ สีแดง สีเทา สีน้ำเงิน สีน้ำตาล สีฟ้า สีม่วง สีส้ม สีขาวขุ่น สีขาวใส สีเขียว และสีดำ จากการจำแนกสีของไมโครพลาสติกในพื้นที่ที่ศึกษาพบว่า สีที่พบมากที่สุดคือ สีดำ (ร้อยละ 51.57) รองลงมาคือ สีน้ำตาล (ร้อยละ 20.83) สีน้ำเงิน (ร้อยละ 9.09) สีเทา (ร้อยละ 5.95) สีขาวใส (ร้อยละ 3.64) สีม่วง สีขาวขุ่น (สีละร้อยละ 1.82) สีเขียว สีแดง (สีละร้อยละ 1.49) สีส้ม (ร้อยละ 1.32) ตามลำดับ และสีที่พบน้อยที่สุดคือ สีฟ้า (ร้อยละ 0.99) (สีดำ > สีน้ำตาล > สีน้ำเงิน > สีเทา > สีขาวใส > สีขาวขุ่น สีม่วง > สีเขียว สีแดง > สีฟ้า) ดังภาพที่ 4.9



ภาพที่ 4.9 ร้อยละสีของไมโครพลาสติก

จากผลการศึกษาสีของไมโครพลาสติกที่พบในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง จะเห็นได้ว่าสีของไมโครพลาสติกที่พบมากที่สุดคือ สีดำ และสีน้ำตาล ซึ่งได้สอดคล้องกับงานวิจัยของ พรารพ แปลงงาน (2561) ที่ได้ทำการสำรวจการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกบนหาดทรายบริเวณอุทยานแห่งชาติหมู่เกาะสิมิลันและอุทยานแห่งชาติเขาลำปี และหาดท้ายเหมือง ซึ่งพบไมโครพลาสติกสีดำมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 95.60 และ ร้อยละ 61.06 ตามลำดับ และในการศึกษาของ Piñon-Colin et al. (2018) ที่ศึกษาการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกบริเวณชายหาดของคาบสมุทรบาจาแคลิฟอร์เนีย ประเทศเม็กซิโก พบไมโครพลาสติกที่มีสีดำมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 59 ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่าไมโครพลาสติกที่ปนเปื้อนอยู่ในสิ่งแวดล้อมเป็นเวลานานอาจทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของสีตามสภาพของสิ่งแวดล้อมนั้นๆ



ภาพที่ 4.10 ร้อยละสีของไมโครพลาสติกที่พบแต่ละรูปร่างของไมโครพลาสติก

จากภาพที่ 4.10 เมื่อพิจารณาสีของไมโครพลาสติกแต่ละรูปร่าง พบว่ารูปร่างเส้นใย สีที่พบมากที่สุดคือ สีน้ำเงิน (ร้อยละ 24.17) รองลงมาคือ สีดำ (ร้อยละ 20.06) สีเทา (ร้อยละ 17.50) สีน้ำตาล (ร้อยละ 10.00) สีขาวขุ่น (ร้อยละ 7.50) สีม่วง (ร้อยละ 6.67) สีแดง (ร้อยละ 4.17) สีขาวใส สีฟ้า (สีละร้อยละ 3.33) ตามลำดับ และสีที่พบน้อยที่สุดคือ สีส้ม สีเขียว (สีละร้อยละ 1.67) (สีน้ำเงิน > สีดำ > สีเทา > สีน้ำตาล > สีขาวขุ่น > สีม่วง > สีแดง > สีขาวใส, สีฟ้า > สีส้ม, สีเขียว) รูปร่างไร้รูปแบบ สีที่พบมากที่สุดคือ สีดำ (ร้อยละ 65.31) รองลงมาคือ สีน้ำตาล (ร้อยละ 21.09) สีขาวใส (ร้อยละ 7.48) สีเขียว สีน้ำเงิน สีส้ม (สีละร้อยละ 1.36) ตามลำดับ และสีที่พบน้อยที่สุดคือ สีขาวขุ่น สีแดง สีเทา (สีละร้อยละ 0.68) รูปร่างแผ่น สีที่พบมากที่สุดคือ สีดำ (ร้อยละ 57.03) รองลงมาคือ สีน้ำตาล (ร้อยละ 28.13) สีน้ำเงิน (ร้อยละ 7.03) สีเทา (ร้อยละ 3.91) สีเขียว (1.17) สีขาวใส สีม่วง (สีละร้อยละ 0.78) ตามลำดับ และสีที่พบน้อยที่สุดคือ สีฟ้า (ร้อยละ 0.39) (สีดำ > สีน้ำตาล > สีน้ำเงิน > สีเทา > สีเขียว > สีขาวใส, สีม่วง > สีฟ้า) รูปร่างแท่ง สีที่พบมากที่สุดคือ สีดำ (ร้อยละ 56.60) รองลงมาคือ สีน้ำเงิน (ร้อยละ 11.32) สีน้ำตาล (ร้อยละ 9.43) สีขาวใส (ร้อยละ 7.55) สีเขียว (ร้อยละ 3.77) สีเทา (ร้อยละ 5.66) ตามลำดับ และสีที่พบน้อยที่สุดคือ สีขาวขุ่น สีฟ้า สีส้ม (สีละร้อยละ 1.89) (สีดำ > สีน้ำเงิน > สีน้ำตาล > สีขาวใส > สีเขียว > สีเทา > สีขาวขุ่น, สีฟ้า, สีส้ม) และรูปร่างกลม สีที่พบมากที่สุดคือ สีดำ (ร้อยละ 55.71) รองลงมาคือ สีน้ำตาล

(ร้อยละ 20.69) สีส้ม (ร้อยละ 10.34) ตามลำดับ และสีที่พบน้อยที่สุดคือ สีขาวใส สีแดง สีเทา และ สีม่วง (ร้อยละ 3.45) (สีดำ > สีนํ้าตาล > สีขาวใส, สีแดง, สีเทา, สีม่วง)

4.5 ขนาดของไมโครพลาสติก

การศึกษาขนาดของไมโครพลาสติกทั้ง 5 รูปแบบ ได้แก่ เส้นใย ไร้รูปแบบ แผ่น แท่ง และ กลม โดยรูปแบบเส้นใยและแท่งจะวัดตามความยาว รูปร่างไร้รูปแบบและแผ่นจะวัดตามส่วนที่กว้างที่สุด และรูปแบบกลมจะวัดตามเส้นผ่านศูนย์กลาง ซึ่งมีหน่วยเป็นมิลลิเมตร จากนั้นนำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ดังแสดงในตารางที่ 4.3

จากการศึกษาขนาดของไมโครพลาสติกในน้ำตัวอย่างบริเวณคลองแห ตำบลคลองแห อำเภอกาบัง จังหวัดสงขลา รูปร่างเส้นใยมีขนาดอยู่ในช่วง 0.03 - 2.72 มิลลิเมตร รูปร่างไร้รูปแบบมีขนาดอยู่ในช่วง 0.02 - 0.53 มิลลิเมตร รูปร่างแผ่นมีขนาดอยู่ในช่วง 0.02 - 0.40 มิลลิเมตร รูปร่างแท่งมีขนาดอยู่ในช่วง 0.02 - 0.98 มิลลิเมตร และรูปร่างกลมมีขนาดอยู่ในช่วง 0.01 - 0.66 มิลลิเมตร ดังนั้นจากการศึกษาขนาดของไมโครพลาสติกในน้ำตัวอย่างบริเวณคลองแห ครั้งนี้พบไมโครพลาสติกมีขนาดอยู่ในช่วง 0.01-2.72 มิลลิเมตร ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ขนาดของไมโครพลาสติกในแต่ละรูปร่าง

รูปร่าง	ขนาดของไมโครพลาสติก (มิลลิเมตร)		
	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด	ค่าเฉลี่ย \pm SD
เส้นใย	2.72	0.03	0.91 \pm 0.69
ไร้รูปแบบ	0.53	0.02	0.11 \pm 0.08
แผ่น	0.40	0.02	0.09 \pm 0.05
แท่ง	0.98	0.02	0.21 \pm 0.22
กลม	0.66	0.01	0.08 \pm 0.12

หมายเหตุ: SD หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

จากตารางที่ 4.3 พบว่ารูปร่างของไมโครพลาสติกที่มีขนาดโดยเฉลี่ยยาวที่สุดคือ รูปร่างเส้นใย (0.91 \pm 0.69 มิลลิเมตร) รองลงมาคือ รูปร่างแบบแท่ง (0.21 \pm 0.22 มิลลิเมตร) รูปร่างไร้รูปแบบ (0.11 \pm 0.08 มิลลิเมตร) รูปร่างแบบแผ่น (0.09 \pm 0.05 มิลลิเมตร) และรูปร่างกลม (0.08 \pm 0.12 มิลลิเมตร) ตามลำดับ จากการสังเกตจะเห็นได้ว่าพบไมโครพลาสติกที่มีขนาดใหญ่กว่าตะแกรงร่อน

ขนาดตา 1 มิลลิเมตร อาจเกิดจากที่ไมโครพลาสติกบางส่วนหลุดรอดจากตะแกรงร่อน โดยเฉพาะไมโครพลาสติกรูปร่างเส้นใยอาจเกิดจากทิศทางการเรียงตัวของเส้นใยระหว่างทำการร่อน

ผลการศึกษาไมโครพลาสติกในตัวอย่างน้ำบริเวณคลองแห อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา มีขนาดอยู่ในช่วง 0.01-2.72 มิลลิเมตร เมื่อเปรียบเทียบกับขนาดของไมโครพลาสติกกับงานวิจัยของ Zhao et al. (2014) ที่ได้ทำการศึกษาขนาดของไมโครพลาสติกที่ปนเปื้อนอยู่ในตัวอย่างน้ำจากแม่น้ำแยงซี (Yangtze river) ในประเทศจีน พบไมโครพลาสติกที่มีขนาดมากกว่า 0.5 – 10 มิลลิเมตร และยังมีการศึกษาขนาดของไมโครพลาสติกในตัวอย่างน้ำจากทะเลสาบลอเรนเทียน (Laurentian Great lakes) ในประเทศสหรัฐอเมริกา พบไมโครพลาสติกที่มีขนาด 0.355 มิลลิเมตร ถึง > 4.75 มิลลิเมตร (Eriksen et al., 2013) และจากการศึกษาไมโครพลาสติกในเขื่อนซานเสียดำป่าหรือเขื่อนสามผา (Three Gorges reservoir) ในประเทศจีน พบไมโครพลาสติกที่มีขนาด 0.05 - 5 มิลลิเมตร (Di and Wang, 2017) จากข้อมูลของงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจะเห็นได้ว่าตัวอย่างน้ำบริเวณคลองแห อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา มีการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกที่มีขนาดใกล้เคียงกับขนาดของไมโครพลาสติกที่พบในเขื่อนซานเสียดำป่าหรือเขื่อนสามผา (Three Gorges reservoir) ในประเทศจีน แต่ก็ยังมีขนาดที่เล็กกว่าไมโครพลาสติกที่พบในแม่น้ำแยงซี (Yangtze river) ในประเทศจีน และไมโครพลาสติกที่พบในตัวอย่างน้ำจากทะเลสาบลอเรนเทียน (Laurentian Great lakes) ในประเทศสหรัฐอเมริกา ไมโครพลาสติกที่มีขนาดเล็กทำให้ปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมได้ง่าย และอาจเกิดการสะสมในสิ่งมีชีวิตที่อยู่ตามธรรมชาติ (ศุภพร เปรมปรีดี และคณะ, 2561) เกิดการปนเปื้อนในห่วงโซ่อาหารและเข้าสู่มนุษย์ได้ (พจนา เพชรคอน, 2563)

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้ได้ศึกษาปริมาณไมโครพลาสติก และลักษณะทางการภาพของไมโครพลาสติก ได้แก่ รูปร่าง สี และขนาดของไมโครพลาสติก ในตัวอย่างน้ำคลองแห ตำบลคลองแห อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา สามารถสรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะได้ดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

การสำรวจปริมาณไมโครพลาสติกในตัวอย่างน้ำคลองแห ตำบลคลองแห อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ได้ทำการเก็บตัวอย่างน้ำในวันที่ 1 พฤศจิกายน 2564 โดยใช้ตัวอย่างน้ำทั้งหมด 5 จุด เก็บตัวอย่าง ได้แก่ บริเวณสะพานประชาสรรค์ (S1) สะพานหลังวัดคลองแห (S2) จุดเชื่อมคลองเตย กับคลองแห (S3) สะพานข้ามตลาดน้ำคลองแห (S4) และบริเวณสะพานลพบุรีรามесวรร (S5) เพื่อศึกษาปริมาณ รูปร่าง สี และขนาดของไมโครพลาสติก สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังต่อไปนี้

5.1.1 ปริมาณไมโครพลาสติก

ผลการศึกษาปริมาณไมโครพลาสติกในตัวอย่างน้ำคลองแห ตำบลคลองแห อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา พบว่ามีการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในทุกจุดเก็บตัวอย่าง โดยพบไมโครพลาสติกเฉลี่ย 202 ± 11 ชิ้นต่อลิตร โดยจุดที่พบปริมาณไมโครพลาสติกมากที่สุดคือ ตัวอย่าง S2 พบจำนวน 220 ชิ้นต่อลิตร และจุดที่พบปริมาณไมโครพลาสติกน้อยที่สุดคือ ตัวอย่าง S1 พบจำนวน 192 ชิ้นต่อลิตร

5.1.2 รูปร่างของไมโครพลาสติก

จากการศึกษารูปร่างของไมโครพลาสติกสามารถแบ่งไมโครพลาสติกออกเป็น 5 รูปร่าง ได้แก่ เส้นใย รูปร่างไร้รูปแบบ แผ่น แท่ง และกลม ซึ่งรูปร่างของไมโครพลาสติกที่พบมากที่สุดคือ รูปร่างไร้รูปแบบ (ร้อยละ 42.31) รองลงมาคือ รูปร่างแบบแผ่น (ร้อยละ 24.30) เส้นใย (ร้อยละ 19.84) แท่ง (ร้อยละ 8.76) และกลม (ร้อยละ 4.79)

5.1.3 สีของไมโครพลาสติก

จากการศึกษาสีของไมโครพลาสติกสามารถจำแนกสีที่พบได้ทั้งหมด 11 สี ได้แก่ สีแดง สีเทา สีน้ำเงิน สีน้ำตาล สีฟ้า สีม่วง สีส้ม สีขาวขุ่น สีขาวใส สีเขียว และสีดำ โดยสีของไมโครพลาสติกที่พบมากที่สุดคือ สีดำ (ร้อยละ 51.57) รองลงมาคือ สีน้ำตาล (ร้อยละ 20.83) สีน้ำเงิน (ร้อยละ 9.09) สีเทา (ร้อยละ 5.95) สีขาวใส (ร้อยละ 3.64) สีม่วง สีขาวขุ่น (สีละร้อยละ 1.82) สีเขียว สีแดง (สีละร้อยละ 1.49) สีส้ม (ร้อยละ 1.32) ตามลำดับ และสีที่พบน้อยที่สุดคือ สีฟ้า (ร้อยละ 0.99)

5.1.4 ขนาดของไมโครพลาสติก

การศึกษาขนาดของไมโครพลาสติกพบว่าขนาดของไมโครพลาสติกอยู่ในช่วง 0.01-2.72 มิลลิเมตร เมื่อวิเคราะห์ขนาดของไมโครพลาสติกแต่ละรูปร่างพบว่าไมโครพลาสติกที่มีขนาดยาวที่สุดคือ รูปร่างเส้นใย (0.91 ± 0.69 มิลลิเมตร) รองลงมาคือ รูปร่างแบบแท่ง (0.21 ± 0.22 มิลลิเมตร) รูปร่างไร้รูปแบบ (0.11 ± 0.08 มิลลิเมตร) รูปร่างแบบแผ่น (0.09 ± 0.05 มิลลิเมตร) และรูปร่างกลม (0.08 ± 0.12 มิลลิเมตร)

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาปริมาณของไมโครพลาสติกในตัวอย่างน้ำคลองแห อำเภอลาดใหญ่ จังหวัดสงขลา พบว่าแหล่งน้ำดังกล่าวมีการปนเปื้อนของไมโครพลาสติก ผู้วิจัยจึงมีข้อเสนอแนะจากการศึกษา ดังนี้

- 1) ควรมีการศึกษาที่มาของขยะพลาสติกในแหล่งน้ำ เพื่อหามาตรการป้องกัน และแก้ไขเพื่อลดปัญหาขยะในแหล่งน้ำที่เป็นสาเหตุหลักของการเกิดไมโครพลาสติกในแหล่งน้ำ
- 2) ควรศึกษาลักษณะทางเคมีของไมโครพลาสติก เพื่อให้เกิดความแม่นยำในการวิเคราะห์และทราบถึงชนิดของไมโครพลาสติก
- 3) ควรศึกษาผลกระทบของสารพิษที่สะสมอยู่ไมโครพลาสติกที่อาจส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิต

บรรณานุกรม

- กรมควบคุมมลพิษ. (2560). รายงานสถานการณ์ขยะมูลฝอยชุมชนของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2559. กรุงเทพฯ: กรมควบคุมมลพิษ, กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.
- กรรณิกา หวังฤทธิไกรกุล, ศุภกร เทพวิไล, สกลวรรณ ชาวไชย, ราฟาเอล บิสเซน. (2564). ไมโครพลาสติกบนตะกอนชายหาดประเทศไทย. วารสารสิ่งแวดล้อม, ปีที่ 25 (ฉบับที่ 4).
- คณะเกษตรศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตบางพระ. (2564). ไมโครพลาสติกภัยใกล้ตัวจากทะเลสู่อาหาร. ชลบุรี: จุลสารคณะเกษตรศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ.
- จงรักษ์ ผลประเสริฐ, เจนยุกต์ โส่หวัชรินทร์, สุทธิรัตน์ กิตติพงษ์วิเศษ, อาทิตย์ เพ็ชรรักษ์. (2562). มลสารไมโครพลาสติกในแหล่งน้ำเสียดิบและระบบบำบัดน้ำเสีย. วารสารสิ่งแวดล้อม, ปีที่ 3 ฉบับที่ 1.
- ฉัตรทริกา แซ่อ้าว, ธัญญรัตน์ คงทอง และอภิสิทธิ์ อินทภาพ. (2561). การสำรวจปริมาณไมโครพลาสติกในตัวอย่างทรายชายหาด บริเวณตำบลเขารูปช้างและตำบลเกาะแก้ว อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา. รายงานวิจัย. มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา.
- ชัยณรงค์ กิตินารณอินทราณี. (2560). ไมโครพลาสติกชิ้นเล็กแต่ร้ายลึก (Online). <http://www.pcd.go.th/public/News>, 26 มิถุนายน 2565.
- ชาญชัย คหาปนะ. (2561). ไมโครพลาสติก....ภัยมืดในทะเล (Online). <http://www.naewna.com/spo rt/362917>, 1 ธันวาคม 2564.
- ซีพี อี-นิวส์. (2560). กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งร่วมกับเครือข่ายเรือโกกกันท์ และทรูคอร์ปเรชั่น (Online). <http://www.cp-enews.com/new/cpcsr/1596>, 26 มิถุนายน 2565.
- เทศบาลเมืองคลองแห จังหวัดสงขลา. (2562). ข้อมูลพื้นฐานคลองแห (Online). <https://www.klonghaecity.go.th>, 26 มิถุนายน 2565.
- ไทยรัฐออนไลน์. (2564). สถานการณ์ขยะในแหล่งน้ำไทย (Online). <https://www.thairath.co.th>, 26 มิถุนายน 2565

บรรณานุกรม (ต่อ)

- นวะวัฒน์ เจริญสุข. (2564). มหันตภัยไมโครพลาสติกในสิ่งแวดล้อม (Online). <https://www.thaiphysoc.org/article/334>, 26 มิถุนายน 2565.
- ปรารพ แปลงงาน, ทรงธรรม สุขสว่าง, สุรชาญ สารบัญญัติ, นก มาลัยแดง, ประภา ศรีวุฒิ, ศรัณยู สัจจารักษ์, สุภาพร คงพิทักษ์, จริญญา ขาวสม, กรรณิภา สังข์ทอง, วิภาณี โต๊ะตา และฉันทิภา ชูแก. (2561). ไมโครพลาสติกบนชายหาด บริเวณอุทยานแห่งชาติหมู่เกาะสิมิลันและอุทยานแห่งชาติเขาลำปี-หาดท้ายเหมือง. ใน รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์ทางทะเล ครั้งที่ 6, 18-20 มิถุนายน 2561. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา, 337-345.
- ปิติพงษ์ ธาระมนต์, สุหทัย ไพโรสานท์กุล และนภาพร เลียดประณม. (2559). การปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในหอยสองฝาบริเวณชายหาดเจ้าหลาวและชายหาดคู้งวิมาน จังหวัดจันทบุรี. แก่นเกษตร 44. (ฉบับพิเศษ 1), 739-744.
- ผู้จัดการออนไลน์. (2564). ทำไมนกและปลากินพลาสติก (Online). <https://www.greenery.org/articles/wastesidestory-animal-eat-plastic>, 26 มิถุนายน 2565.
- พจนา เพชรคอน. (2563). การถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ (Online). <https://www.scimath.org/lesson-biology/item>, 5 กรกฎาคม 2565.
- พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์. (2566). Plastic / พลาสติก (Online). <https://www.Foodnetworksolution.com/wiki/word>, 10 ธันวาคม 2564.
- เพ็ญศิริ เอกจิตต์ และสิริวรรณ รวมแก้ว. (2562). ขยะไมโครพลาสติกบริเวณชายหาดฝั่งตะวันตกจังหวัดภูเก็ต. วารสารสิ่งแวดล้อม, ปีที่ 23 (ฉบับที่ 2), 11053.
- โพสต์ทูเดย์. (2559). แบนการใช้ไมโครพีดส์ในผลิตภัณฑ์ เหตุกระทบสิ่งแวดล้อม (Online). <https://www.posttoday.com/world/450506>, 26 มิถุนายน 2565.
- ธารา บัวคำศรี. (2560). แพขยะในอ่าวไทยยอดภูเขาน้ำแข็งของวิกฤตขยะไทย (Online). <https://www.taragraphies.org>, 12 กุมภาพันธ์ 2560.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- มูลนิธิโลกสีเขียว.(2560). ในตะกร้าของป้านวล (Online). http://greenworld.or.th/green_issue/, 26 มิถุนายน 2565.
- รอฮานา เปรมใจ, รัตนา กาสันต์ และสุชาดา สยามมล. (2556). การตรวจสอบปริมาณภาวะบรรทุกสารอินทรีย์และไนโตรเจนทั้งหมดในแหล่งน้ำตลาดน้ำคลองแห อำเภอลำดวน จังหวัดสงขลา. รายงานการวิจัย. มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา.
- วงศ์ศิริ เข็มส่วสดี. (2559). ไมโครพลาสติกจากเครื่องสำอางสู่การปนเปื้อนในอาหาร. วารสารพิษวิทยาไทย, 31(1) 50-61.
- ศุภพร เปรมปรีดี, เสาวลักษณ์ ชาวแสง และณัฐธิดา ธรรมกิติ. (2561). “การศึกษาไมโครพลาสติกในปลา Rastrelliger brachysoma (Bleeker, 1851) บริเวณอุทยานหาดเจ้าไหม จังหวัดตรัง.” ใน รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์ทางทะเล ครั้งที่ 6, 18-20 มิถุนายน 2561. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา, 880-887.
- ศิวาธ ดำรงศิริ และ เพ็ญรัตน์ จันทร์ภักดิ์. (2562). ไมโครพลาสติกในแหล่งน้ำจืดและแหล่งน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค. วารสารสิ่งแวดล้อม, ปีที่ 23 (ฉบับที่ 2), 1780.
- สถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเลและป่าชายเลน และคณะเทคโนโลยีทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา. (2557). การสำรวจและจำแนกตัวอย่างขยะประเภทไมโครพลาสติก. รายงานผลการวิจัย. ชลบุรี : มหาวิทยาลัยบูรพา.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2562). ขยะพลาสติก สร้างปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อมและสุขภาพ (Online). <https://www.scimath.org/article-chemistry/item.30> ธันวาคม 2564.
- สถานีวิทยุกระจายเสียงแห่งประเทศไทย. (2562). ปีแห่งการรณรงค์พลาสติกใช้ครั้งเดียวทิ้ง (Online). <https://thainews.prd.go.th.>, 5 พฤศจิกายน 2564.
- สมจิตต์ ตั้งชัยวัฒนา. (2558). ชนิดของพลาสติก (Online). <http://www.dss.go.th/images/st-article/pep-2-2558-Thermoplastic.pdf>, 26 มิถุนายน 2565.

บรรณานุกรม (ต่อ)

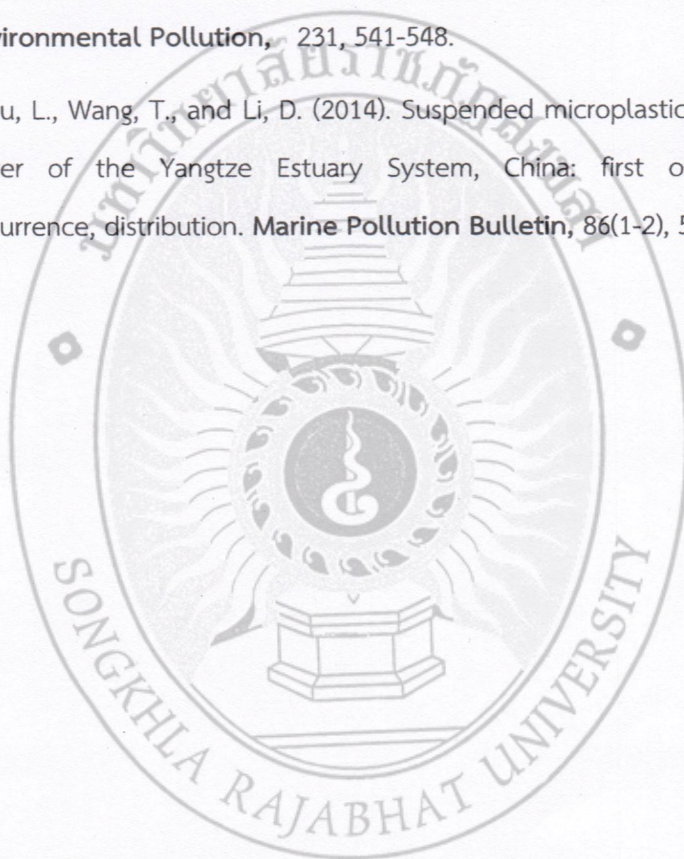
- สรเสรีญ เรื่องฤทธิ์. (2562). **ขยะในคลอง** (Online). [https://bankok - today.com/.web](https://bankok-today.com/.web), 21 พฤศจิกายน 2564
- สุวัจน์ ธีรุต. (2557). **มลพิษทางทะเลชายฝั่ง**. ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย.
- สำนักจัดการกากของเสียและสารอันตราย. (2560). **สถานการณ์ขยะมูลฝอยของประเทศไทย**. กรุงเทพฯ: กรมควบคุมมลพิษ, กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.
- อดิษฐ์ อิศรางกูร ณ อยุธยา. (2564). **ขยะทะเล : วาระชาติที่ต้องไม่ละเลยชุมชน** (Online). <https://www.bangkokbiznews.com/blogs/columnist/127532>, 4 กันยายน 2565.
- Baldwin, A.K., Corsi, S.R., and Mason, S.A. (2016). Plastic debris in 29 Great Lakes tributaries : relations to watershed attributes and hydrology. **Environmental Science & Technology**, 50(19), 10377-10385.
- Barrows, A, P, W., Neumann, C, A., Berger, M, L., Shaw and S, D. (2017). Grab vs. neuston tow net: a micro plastic sampling performance comparison and possible advances in the field. **Analytical methods**. 91446.
- Di, M. and Wang, J. (2017). Microplastics in surface waters and sediments of the Three Gorges Reservoir, China. **Science of the Total Environment**, 616-617, 1620-1627.
- Eriksen, M., Mason, S., Wilson, S., Box, C., Zellers, A., Edwards, W., Farley, H., and Amato S. (2013). Microplastic pollution in the surface waters of the Laurentian Great Lakes. **Marine Pollution Bulletin**, 77, 177-182.
- Faure, F., Corbaz, M., Baecher, H., and Alencastro L.F. (2012). Pollution due to plastics and microplastics in Lake Geneva and in the Mediterranean Sea. **Archives Des Sciences**, 65, 157-164.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- GESAMP. (2016). **Sources, fate and effects of microplastic in the marine environment: a global assessment** (Kershaw, P.J. and Rochman, C.M., ed IMO/FAO/UNESCO- IOC/UNIDO/WMO/IAEA/UN/UNEP/UNDP Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection. Rep. Stud. GESAMP No.90, 220 p.
- Leslie, H.A., Brandsma, S.H., van Velzen, M.J.M., and Vethaak, A.D. (2017). Microplastics en route: Field measurements in the Dutch river delta and Amsterdam canals, wastewater treatment plants, North Sea sediments and biota. **Environment International**, 101, 133–142.
- Masura, J., Baker, J., Foster, G., and Arthur, C. (2015). **Laboratory methods for the analysis of microplastics in the marine environment: recommendations for quantifying synthetic particles in waters and sediments**. (NOAA Technical Memorandum NOS-OR&R-48). 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**, 27, 2459-2468.
- Piñon-Colin, Rodriguez-Jimenez, R., Pastrana-Corral, M.A., Rogel-Hernandez, E. and Wakida, F.T. (2018). Microplastic on sandy beaches of the Baja California Peninsula, Mexico. **Marine Pollution Bulletin**, 113, 63-71.
- Peng, G., Zhu, B., yang, D., Su, L., Shi, H., and Li, D. (2017). Microplastics in sediments of the Changjiang Estuary, China. **Environmental Pollution**, 255, 283-290.
- Wang, J., Tan, Z., Peng, J., Qiu, Q., and Li, M. (2016). The behaviors of microplastics in the marine environmental. **Marine Environmental Research**, 113, 7-17.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- Wright, S.L. Thompson, R.C., and Galloway, T.S. (2013). The physical impacts of microplastics on marine organisms: A review. **Environmental Pollution**, 178, 483-492.
- Zhang, W., Zhang, S., Wang, Y., MU, J., Wang, P., Lin, X. and MA, D. (2017). Microplastics pollution in the surface water of the Bohai Sea, China. **Environmental Pollution**, 231, 541-548.
- Zhao, S., Zhu, L., Wang, T., and Li, D. (2014). Suspended microplastics in the surface water of the Yangtze Estuary System, China: first observations on occurrence, distribution. **Marine Pollution Bulletin**, 86(1-2), 562-568.



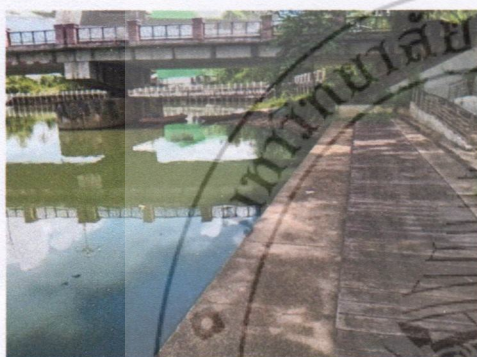




(1) ค้นหาพิกัดจุดเก็บตัวอย่าง
โดยใช้เครื่อง GPS



(2) ทำการเก็บตัวอย่างน้ำ
ที่ความลึกไม่เกิน 45 เซนติเมตร



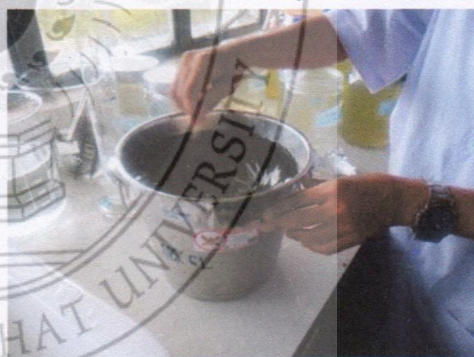
(3) โดย 1 จุดตัวอย่าง จะทำการเก็บ 3 จุด
แต่ละจุดห่างกัน 50 เซนติเมตร



(4) เก็บตัวอย่างใส่ขวดโหล
และปิดปากขวดด้วยอะลูมิเนียมฟอยล์



(5) เทน้ำตัวอย่างในแต่ละจุดลงในถังสแตนเลส



(6) ผสมน้ำตัวอย่างเข้าด้วยกัน

ภาพที่ ผก-1 ขั้นตอนการเก็บตัวอย่างน้ำ



(7) เหน้ตัวอย่างที่ผสมกันดีแล้ว
กลับเข้าขวดโหลเดิม



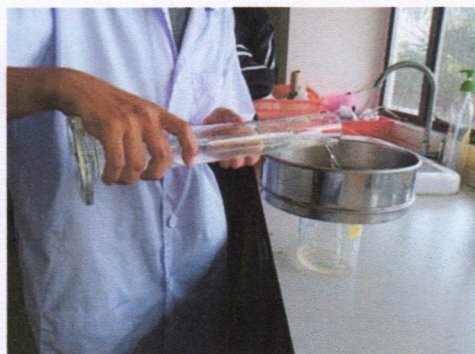
(8) เก็บน้ำตัวอย่างที่
อุณหภูมิต่ำกว่า 4 องศาเซลเซียส

ภาพที่ ผก-1 ขั้นตอนการเก็บตัวอย่างน้ำ (ต่อ)

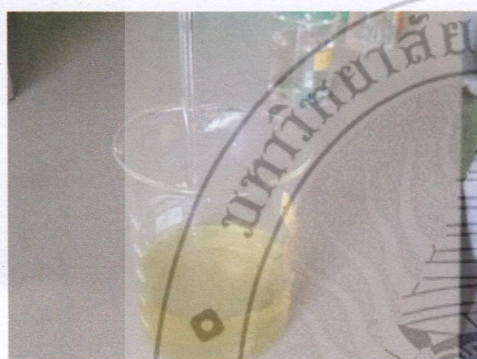




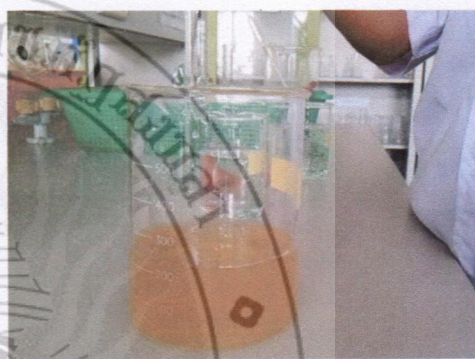
(1) ตวงน้ำตัวอย่างปริมาณ 200 มิลลิลิตร



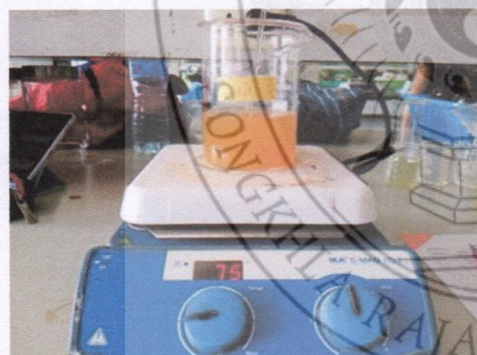
(2) กรองผ่านตะแกรงร่อนขนาดตา 1 มิลลิเมตร



(3) เติมสาร 0.05 M FeSO_4 20 มิลลิลิตร



(4) เติมสาร 30% H_2O_2 20 มิลลิลิตร



(5) ต้มสารละลายที่อุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที



(6) เติม NaCl 6 กรัม ต่อตัวอย่าง 20 มิลลิลิตร

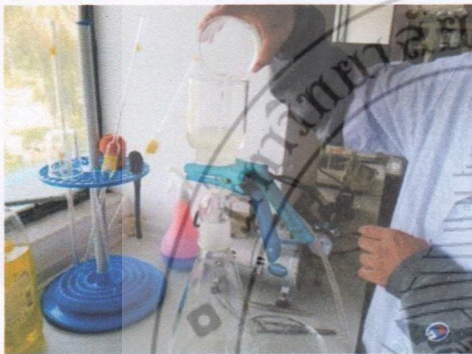
ภาพที่ ผก-2 ขั้นตอนการวิเคราะห์ตัวอย่าง



(7) ทิ้งให้ตกตะกอนเป็นเวลา 1 คืน



(8) แยกส่วนใส



(9) นำไปกรองด้วยกระดาษกรอง cellulose nitrate ขนาดรูพรุน 0.45 ไมโครเมตร



(10) นำกระดาษกรองไปอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 ชั่วโมง



(11) นำไปวิเคราะห์ด้วยกล้องจุลทรรศน์

ภาพที่ ผก-2 ขั้นตอนการวิเคราะห์ตัวอย่าง (ต่อ)





ภาคผนวก ข
ตารางผลการทดลอง

ตารางที่ ผข-1 จำนวนไมโครพลาสติกแต่ละรูปร่างในแต่จุดเก็บตัวอย่าง

รูปร่าง	จำนวนไมโครพลาสติก (ชิ้น/200 มิลลิลิตร)					รวม (ชิ้น)
	S1	S2	S3	S4	S5	
กลม	1	1	2	3	2	10
แท่ง	2	4	5	4	3	18
แผ่น	9	7	9	11	13	49
ไร้รูปแบบ	17	21	19	12	16	85
เส้นใย	9	10	6	10	6	40
รวม	38	44	41	40	39	202

ตารางที่ ผข-2 จำนวนไมโครพลาสติกแต่ละรูปร่างในแต่จุดเก็บตัวอย่าง

รูปร่าง	จำนวนไมโครพลาสติก (ชิ้น/ลิตร)					รวม (ชิ้น)
	S1	S2	S3	S4	S5	
กลม	7	7	12	15	8	48
แท่ง	8	22	25	18	15	88
แผ่น	43	37	47	55	63	245
ไร้รูปแบบ	87	107	93	62	78	427
เส้นใย	47	48	28	48	28	200
รวม	192	220	205	198	193	1008

ตารางที่ ผข-3 ร้อยละของไมโครพลาสติกแต่ละรูปร่างของแต่จุดเก็บตัวอย่าง

รูปร่าง	จำนวนไมโครพลาสติก (%)				
	S1	S2	S3	S4	S5
กลม	3.5	3.0	5.7	7.6	4.3
แท่ง	4.3	9.8	12.2	9.2	7.8
แผ่น	22.6	16.7	22.8	27.7	32.8
ไร้รูปแบบ	45.2	48.5	45.5	31.1	40.5
เส้นใย	24.3	22.0	13.8	24.4	14.7
รวม	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

ตารางที่ ผข-4 จำนวนสีแต่ละรูปร่างของไมโครพลาสติกทั้งหมด

สี	จำนวนไมโครพลาสติก (ชิ้น/ 200 มิลลิลิตร)					รวม (ชิ้น)
	กลม	แท่ง	แผ่น	ไร้รูปแบบ	เส้นใย	
ขาวขุ่น	0	0	0	1	3	4
ขาวใส	0	1	1	4	1	7
เขียว	0	1	1	0	1	3
ดำ	6	10	48	33	7	104
แดง	0	0	1	0	2	3
เทา	1	1	3	0	7	12
น้ำเงิน	0	2	6	0	10	18
น้ำตาล	2	2	24	10	4	42
ฟ้า	0	1	0	0	1	2
ม่วง	0	0	1	0	3	4
ส้ม	1	0	0	1	1	3
รวม	10	18	85	49	40	202

ตารางที่ ผข-6 จำนวนสีแต่ละจุดเก็บตัวอย่างของไมโครพลาสติกทั้งหมด

สี	จำนวนไมโครพลาสติก (ชิ้น/200 มิลลิลิตร)					รวม (ชิ้น)
	S1	S2	S3	S4	S5	
ขาวขุ่น	0	2	0	1	0	4
ขาวใส	2	1	1	1	3	7
เขียว	1	1	1	0	0	3
ดำ	23	19	22	19	21	104
แดง	1	0	0	0	1	3
เทา	0	4	2	3	2	12
น้ำเงิน	3	7	1	4	3	18
น้ำตาล	6	11	11	8	6	42
ฟ้า	0	0	0	2	0	2
ม่วง	1	0	1	1	1	4
ส้ม	1	0	0	0	0	3
รวม	38	44	41	40	39	202

ตารางที่ ผข-7 ร้อยละสีแต่ละจุดเก็บตัวอย่างของไมโครพลาสติก

สี	จำนวนไมโครพลาสติก (ร้อยละ)				
	S1	S2	S3	S4	S5
ขาวขุ่น	0.0	3.8	0.8	3.4	0.2
ขาวใส	4.3	1.5	2.4	1.7	1.7
เขียว	1.7	1.5	3.3	0.8	0.0
ดำ	60.0	42.4	54.5	47.1	10.6
แดง	2.6	0.0	0.8	0.8	0.7
เทา	0.9	9.8	5.7	7.6	1.0
น้ำเงิน	7.8	15.2	2.4	10.9	1.7
น้ำตาล	15.7	25.0	27.6	20.2	2.8
ฟ้า	0.0	0.0	0.0	4.2	0.2
ม่วง	3.5	0.0	1.6	2.5	0.3
ส้ม	3.5	0.8	0.8	0.8	0.2
รวม	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

ตารางที่ ผข-8 ขนาดของไมโครพลาสติกแต่ละรูปแบบ

รูปร่าง	ขนาดไมโครพลาสติก (มิลลิเมตร)									
	S1		S2		S3		S4		S5	
	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min
กลม	0.66	0.02	0.11	0.02	0.06	0.04	0.15	0.02	0.07	0.66
แท่ง	0.76	0.16	0.56	0.06	0.98	0.01	0.40	0.06	0.76	0.76
แผ่น	0.26	0.03	0.25	0.03	0.24	0.03	0.40	0.02	0.22	0.26
ไร้รูปแบบ	0.28	0.04	0.51	0.05	0.53	0.02	0.30	0.02	0.20	0.28
เส้นใย	2.18	0.03	2.59	0.25	2.57	0.10	2.72	0.13	1.98	2.18

ตารางที่ ผข-9 การวิเคราะห์ทางสถิติ ด้วยสถิติแบบ t-Test ของปริมาณแต่ละจุดเก็บตัวอย่างของ
ไมโครพลาสติก

t-Test: Two-Sample Assuming Unequal Variances

	Variable	Dummy
Mean	201.6	0
Variance	132.3	0
Observations	5	2
Hypothesized Mean Difference	0	
df	4	
t Stat	39.19184	
P(T<=t) one-tail	0.00000	
t Critical one-tail	2.13185	
P(T<=t) two-tail	0.00000	
t Critical two-tail	2.77645	

ตารางที่ ผข-10 การวิเคราะห์ทางสถิติ ด้วยสถิติแบบ Anova ของปริมาณแต่ละรูปร่างของ
ไมโครพลาสติก

Anova: Single Factor

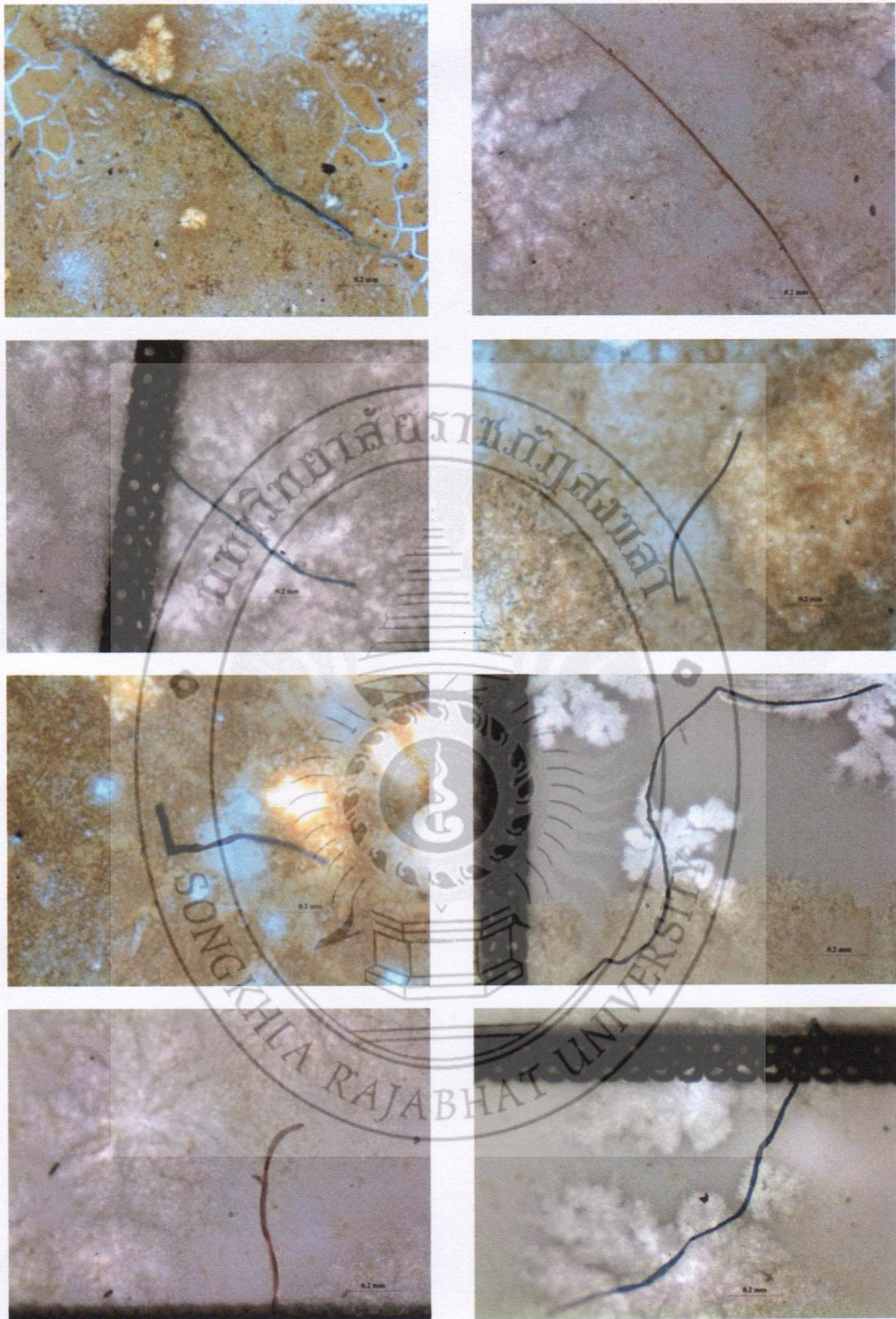
SUMMARY

Groups	Count	Sum	Average	Variance
กลม	5	48.333	9.66666667	13.055556
แท่ง	5	88.333	17.6666667	41.111111
แผ่น	5	426.67	85.3333333	282.5
ไร้รูปแบบ	5	245	49	107.77778
เส้นใย	5	200	40	113.88889

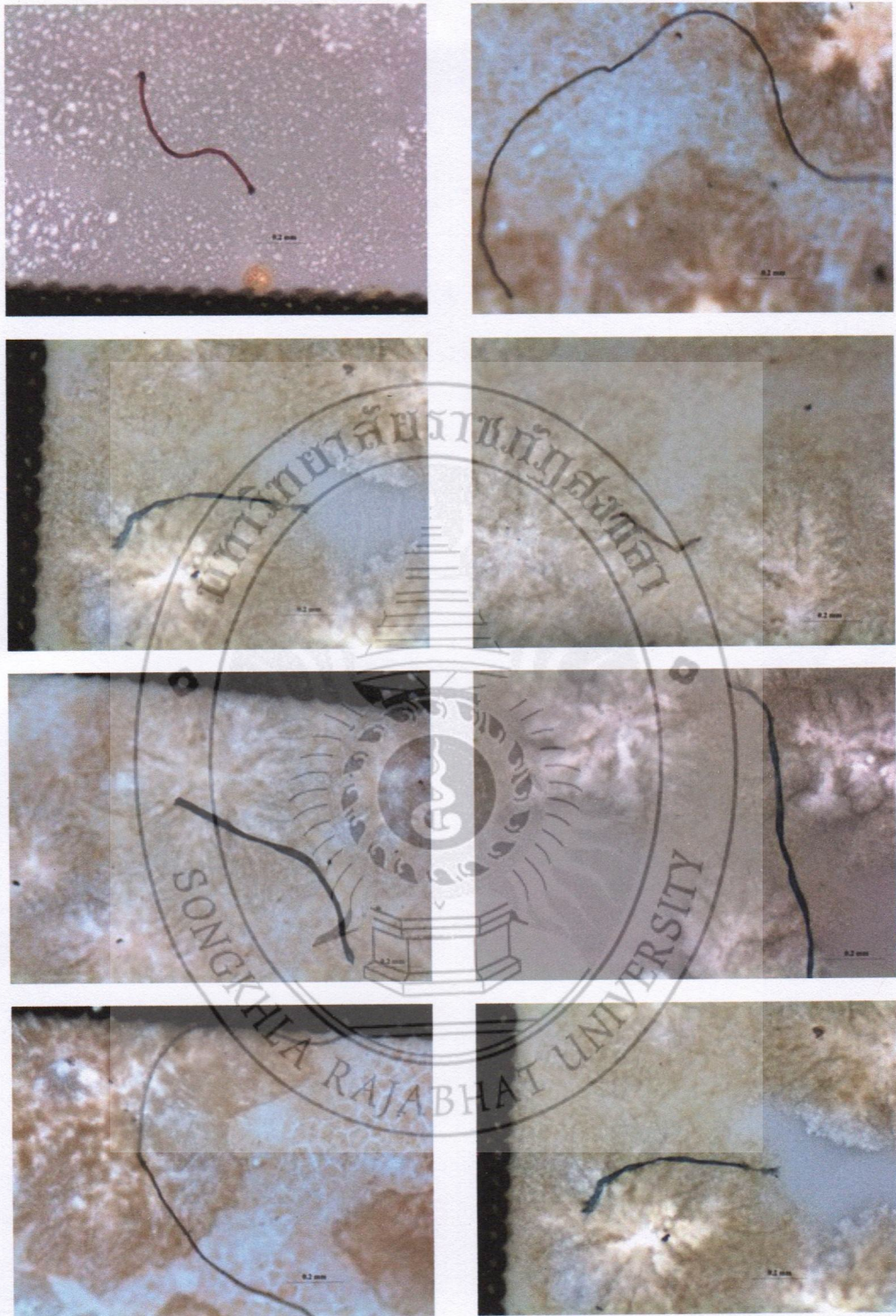
ANOVA

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	17772.222	4	4443.05556	39.788557	0.000000	2.866081
Within Groups	2233.3333	20	111.666667			
Total	20005.556	24				

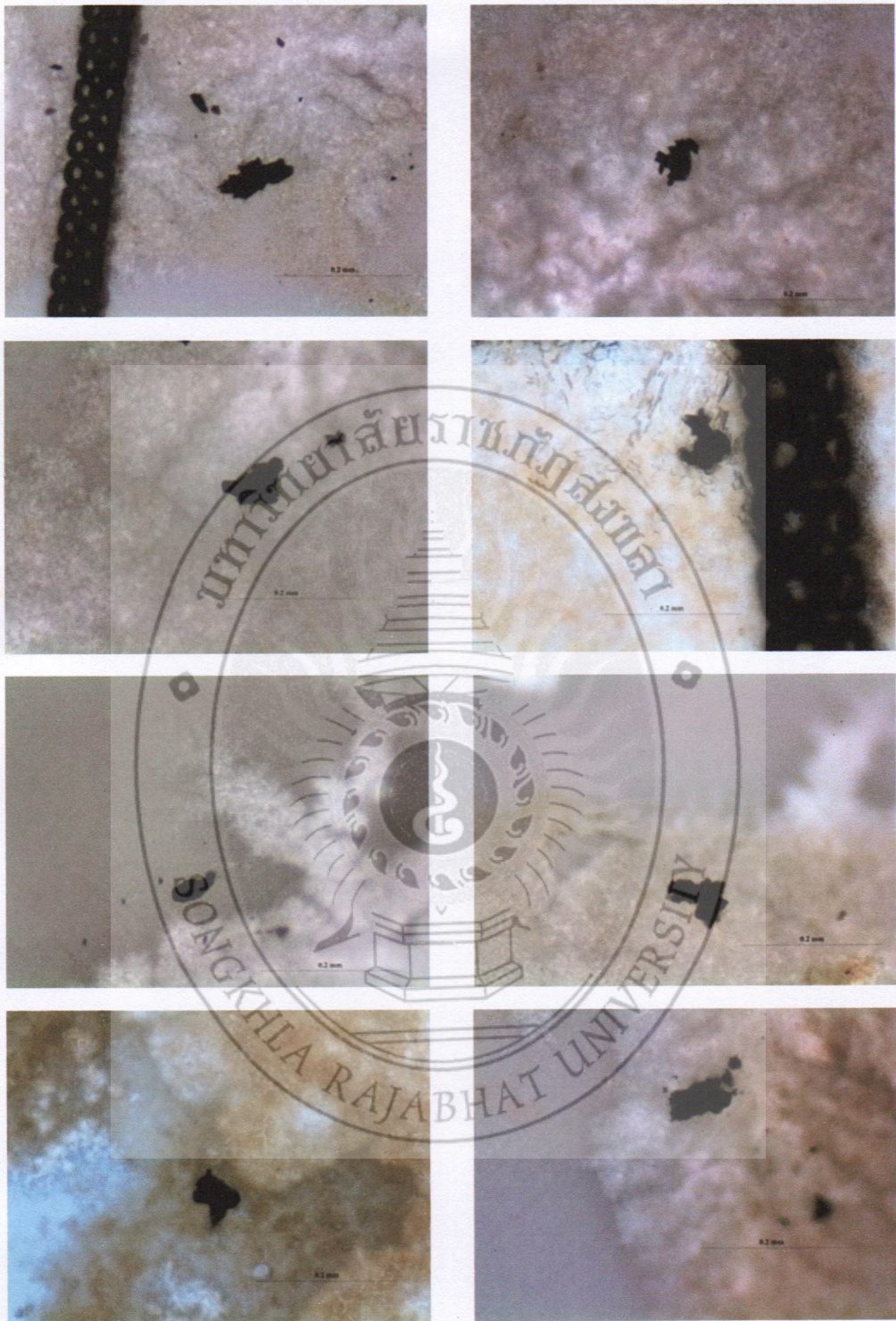




ภาพที่ ผง-1 ไมโครพลาสติกกรุปร่างเส้นใย



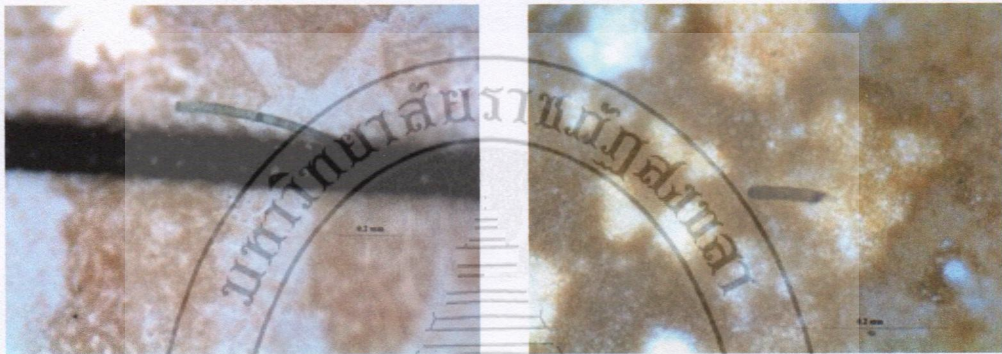
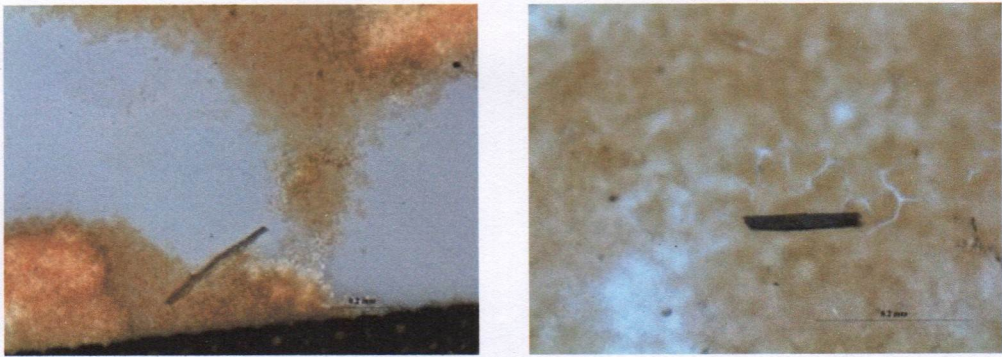
ภาพที่ ผง-1 ไมโครพลาสติกรูปร่างเส้นใย (ต่อ)



ภาพที่ ผง-2 ไมโครพลาสติกในรูปแบบ



ภาพที่ ผง-3 ไมโครพลาสติกที่รูปร่างแบบแผ่น



ภาพที่ ผง-4 ไมโครพลาสติกรูปร่างแท่ง



ภาพที่ ผง-5 ไมโครพลาสติกรูปร่างกลม