



การศึกษาปริมาณและลักษณะไมโครพลาสติกในหอยหลอด
จากตลาดดอนหอยหลอดจังหวัดสมุทรสงคราม

กชกร อยู่เป็นสุข
กมลชนก จริตธรรม

โครงการวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา
ปีการศึกษา 2563

การศึกษาปริมาณและลักษณะไมโครพลาสติกในหอยหลอด
จากตลาดดอนหอยหลอดจังหวัดสมุทรสงคราม

กชกร อยู่เป็นสุข
กมลชนก จริตธรรม

โครงการวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา
ปีการศึกษา 2563

หัวข้อโครงการ	การศึกษาปริมาณและลักษณะไมโครพลาสติกในหอยหลอดจากตลาดดอนหอยหลอด อำเภอมะนังสมุทรสงครามจังหวัดสมุทรสงคราม
โดย	กชกร อยู่เป็นสุข กมลชนก จริตธรรม
ระดับการศึกษา	วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา
ปีการศึกษา	2563

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาปริมาณไมโครพลาสติกในหอยหลอด จากตลาดดอนหอยหลอด จังหวัดสมุทรสงคราม และเพื่อศึกษาลักษณะไมโครพลาสติกในหอยหลอด จากตลาดดอนหอยหลอด จังหวัดสมุทรสงคราม โดยเก็บตัวอย่างร้านค้าขายหอยหลอดทั้งหมด 6 ร้าน ร้านค้าละ 5 ตัวอย่าง จำนวนทั้งหมด 30 ตัวอย่าง ผลการศึกษาพบว่าหอยหลอดกลุ่มตัวอย่างมีน้ำหนักเฉลี่ย 1.95 กรัม ความยาวเฉลี่ย 7.82 เซนติเมตร ปริมาณของไมโครพลาสติกจากหอยหลอด 30 ตัวอย่าง พบว่าไมโครพลาสติกมีจำนวนทั้งหมด 1,297 ชิ้น เฉลี่ย 43.23 ชิ้นต่อตัว โดยพบไมโครพลาสติกน้อยที่สุดมีจำนวน 19 ชิ้นต่อตัว และมากที่สุดพบว่ามีจำนวน 74 ชิ้นต่อตัว ลักษณะเป็นชิ้น เส้นใย กลิตเตอร์ และกลม โดยเป็นไมโครพลาสติกแบบชิ้นมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 92.83 รองลงมาคือแบบเส้นใย คิดเป็นร้อยละ 4.32 กลิตเตอร์คิดเป็นร้อยละ 2.62 และแบบกลมคิดเป็นร้อยละ 0.23 ตามลำดับและเมื่อจำแนกตามสีพบทั้งหมด 8 สี ได้แก่ สีม่วง สีน้ำเงิน สีน้ำตาล สีเทา สีดำ สีขาว สีขาวขุ่น และสีขาวใส โดยสีที่พบมากที่สุด คือ สีดำ

คำสำคัญ : ขยะทะเล ไมโครพลาสติก หอยหลอด

หัวข้อโครงการ	การศึกษาปริมาณและลักษณะไมโครพลาสติกในหอยหลอดจากตลาดดอน หอยหลอด อำเภอมืองสมุทรสงครามจังหวัดสมุทรสงคราม
โดย	กชกร อยู่เป็นสุข กมลชนก จริตธรรม
ระดับการศึกษา	วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา
ปีการศึกษา	2563

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา อนุมัติให้โครงการศึกษานี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา วิทยาศาสตร์บัณฑิต

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ตลิตา เนียมมณี)

หัวหน้าสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

คณะกรรมการสอบโครงการ

..... ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ศิวพันธุ์ ชูอินทร์)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ตลิตา เนียมมณี)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์นิธินาถ เจริญไกรราช)

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยเรื่อง “การศึกษาปริมาณและลักษณะไมโครพลาสติกในหอยหลอด จากตลาดดอนหอยหลอด จังหวัดสมุทรสงคราม” สำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์ได้เนื่องจากได้รับความช่วยเหลือคำแนะนำและสนับสนุนจากหลายท่านซึ่งผู้จัดทำต้องกราบขอบพระคุณบุคคลดังนี้

ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฉลิลดา เนียมมณี อาจารย์ที่ปรึกษาผู้ให้คำแนะนำและคำปรึกษา ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่อง ทั้งสนับสนุน ผลักดัน และช่วยเหลือในทุกๆ ด้านจนงานวิจัยนี้สมบูรณ์คณะผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบคุณพระครูรองศาสตราจารย์ศิวพันธุ์ ชูอินทร์ ที่ได้แนะนำและตรวจสอบงานวิจัยทุกขั้นตอน ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์นิธินาถ เจริญโกคราช เป็นคณะกรรมการสอบโครงการวิจัยพร้อมทั้งคณาจารย์สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมทุกท่าน ที่ได้ให้ความกรุณาอบรมสั่งสอนวิชาความรู้รวมทั้งให้คำแนะนำในการทำงาน วิจัยฉบับนี้อย่างดี

ขอขอบคุณเพื่อนสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือรวมทั้งคำแนะนำและเป็นกำลังใจที่ดีมาโดยตลอด

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา รวมไปถึงทุกๆ ท่านที่เกี่ยวข้องที่จะให้ความช่วยเหลือสนับสนุนและเป็นกำลังใจที่ดีในการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้

คณะผู้จัดทำ
กันยายน 2563

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
คำถามของการวิจัย	2
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
ขอบเขตของการวิจัย	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
แผนการดำเนินการวิจัย	3
บทที่ 2 วรรณกรรม	4
พลาสติก	4
ขยะทะเล	5
ขยะพลาสติกในทะเล	5
ผลกระทบของขยะทะเลต่อสัตว์ทะเลและระบบนิเวศ	6
สถานการณ์ขยะทะเลในประเทศไทย	8
ไมโครพลาสติก	10
หอยหลอด	12
ดอนหอยหลอด	14
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	15
บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย	16
พื้นที่การวิจัย	16
เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย	16
การเก็บรวบรวมข้อมูล	17
ขั้นตอนในการหาลักษณะและปริมาณของไมโครพลาสติก	17
การวิเคราะห์ข้อมูล	20

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิจัย	21
น้ำหนัก ความยาวรอบตัวของหอยหลอด จากตลาดดอน	21
หอยหลอด จังหวัดสมุทรสงคราม	
ปริมาณไมโครพลาสติกในหอยหลอด จากตลาดดอนหอยหลอด	23
จังหวัดสมุทรสงคราม	
ลักษณะไมโครพลาสติกในหอยหลอด จากตลาดดอนหอยหลอด	24
จังหวัดสมุทรสงคราม	
ปริมาณและลักษณะไมโครพลาสติกแบบชิ้นในหอยหลอด	26
ปริมาณและลักษณะไมโครพลาสติกแบบเส้นใยในหอยหลอด	28
ปริมาณและลักษณะไมโครพลาสติกแบบกิลเลตเตอร์ในหอยหลอด	30
ปริมาณและลักษณะไมโครพลาสติกแบบกลมในหอยหลอด	30
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	31
สรุปผลการวิจัย	31
ข้อเสนอแนะ	32
เอกสารอ้างอิง	33
ภาคผนวก	36
ภาคผนวก ก ผลการวิเคราะห์ลักษณะและปริมาณของ	37
ไมโครพลาสติกในหอยหลอด	
ภาคผนวก ข ประมวลภาพขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย	39
ภาคผนวก ค รูปภาพลักษณะของไมโครพลาสติกในหอยหลอด	44

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.1	แผนการดำเนินการวิจัย	3
4.1	น้ำหนัก ความยาวของหอยหลอด จากตลาดดอนหอยหลอด	21
4.2	ปริมาณไมโครพลาสติกในหอยหลอด จากตลาดดอนหอยหลอด	23
4.3	ลักษณะไมโครพลาสติกในหอยหลอด 1 ตัว	25
4.4	ลักษณะและปริมาณของไมโครพลาสติกแบบชิ้นในหอยหลอด	26
4.5	ลักษณะและปริมาณของไมโครพลาสติกแบบเส้นใยใน หอยหลอด	28
4.6	ลักษณะและปริมาณของไมโครพลาสติกแบบกลิตเตอร์ ในหอยหลอด	30
4.7	ลักษณะและปริมาณของไมโครพลาสติกแบบกลมในหอยหลอด	30
ก-1	ผลการวิเคราะห์ลักษณะและปริมาณของไมโครพลาสติกใน หอยหลอด	38

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1.1 ชากเต่าตนุ (Chelonia mydas) บริเวณคลองสหกรณ์ ตำบลโคกขาม จังหวัดสมุทรสาคร	6
2.2 สัตส่วนของขยะชายหาดในประเทศไทยตั้งแต่ พ.ศ. 2552-2558	8
2.3 ไมโครพลาสติกชนิดปฐมภูมิที่ใช้ในผลิตภัณฑ์ทำความสะอาด ร่างกาย	11
2.4 ไมโครพลาสติกชนิดหุติยภูมิ	11
2.5 เส้นทางการปนเปื้อนไมโครพลาสติก	12
2.6 บริเวณตลาดสดดอนหอยหลอด	14
2.7 บริเวณดอนหอยหลอด	15
3.1 แผนภาพขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย	19
4.1 แผนภูมิลักษณะของไมโครพลาสติกทุกรุปร่างในหอยหลอด ทั้งหมด	24
4.2 ลักษณะของไมโครพลาสติกแต่ละชนิด	25
ข-1 พื้นที่ทำการวิจัย	40
ข-2 การเก็บตัวอย่าง	40
ข-3 ตัวอย่างหอยหลอด	41
ข-4 นำหอยหลอดออกจากเปลือก	41
ข-5 การนำตัวอย่างหอยหลอดมาเติมกรดไนตริก	42
ข-6 การทิ้งตัวอย่างให้ตกตะกอน เป็นเวลา 2 ชั่วโมง	42
ข-7 การอบกระดาษกรองไปอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส	43
ข-8 การส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์	43

บทที่ 1

ที่มาและความสำคัญ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ขยะพลาสติกต่างๆ เกิดขึ้นเพื่อเป็นสิ่งอำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวันของมนุษย์ สามารถผลิตให้มีรูปแบบต่างๆ ตามที่ต้องการได้ ทั้งบรรจุภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่ม มีต้นทุนการผลิตต่ำ ปัจจุบันขยะที่ถูกกล่าวถึงเป็นอย่างมากคือขยะทะเลเป็นปัญหาลึ้นแวลล้อมที่เพิ่มขึ้นและส่งผลกระทบเป็นวงกว้างทั้งต่อระบบนิเวศน้ำ สัตว์น้ำและมนุษย์ซึ่งพลาสติกเหล่านี้ไปสะสมอยู่ในสัตว์ทะเล ทำให้สัตว์ทะเลบางชนิดต้องตายเนื่องจากไม่สามารถย่อยสลายพลาสติกได้ตามธรรมชาติ ขยะทะเลมีแหล่งกำเนิดหลายทาง เช่น ขยะบนบกที่ไม่ได้รับการจัดเก็บและบำบัดอย่างถูกต้องหลุมฝังกลบขยะที่มีการจัดการไม่ถูกต้องการทิ้งขยะจากกิจกรรมการท่องเที่ยวภัยพิบัติทางธรรมชาติ เช่น น้ำท่วม สึนามิ ชนิดของขยะทะเลที่พบมากคือขยะพลาสติก สิ่งหนึ่งที่เป็นปัญหาสำคัญของขยะพลาสติกคือมีกระบวนการกำจัดไม่ถูกวิธีและย่อยสลายตามธรรมชาติยาก เมื่อลงสู่ทะเล แม่น้ำ ลำธาร พลาสติกเหล่านั้นจะแตกตัวออกจนมีขนาดเล็กลงเรื่อยๆ จนสุดท้ายขนาดจะเล็กจนไม่อาจมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า เรียกว่า ไมโครพลาสติก

ผลิตภัณฑ์พลาสติกมีจุดเริ่มต้นในรูปของเม็ดพลาสติกขนาด 2-5 มิลลิเมตรหรือเรียกว่า ไมโครพลาสติกไมโครพลาสติกถูกผลิตขึ้นในส่วนผสมเวชสำอาง ยาสีฟัน โฟมล้างหน้า ครีมขัดผิว ครีมอาบน้ำ เรียกว่าไมโครบีดส์ (microbeads) หรือ เม็ดสครับในระหว่างกระบวนการผลิตขนส่งการใช้งานและกำจัดเม็ดพลาสติกอาจเล็ดรอดออกไปสู่สิ่งแวดล้อมได้ และเข้าสู่ห่วงโซ่อาหารได้ง่าย สัตว์ทะเลมีเปลือกแข็งบริเวณชายฝั่งภาคตะวันออกของประเทศไทย พบว่าค่าเฉลี่ยการปนเปื้อนของสัตว์ทะเลที่มีเปลือกแข็งเหล่านี้อาจสูงถึง 0.2-0.6 อนุภาคต่อกรัม ซึ่งสัตว์มีเปลือกแข็งเหล่านี้ล้วนอยู่เป็นอันดับต้นๆ ของห่วงโซ่อาหาร ทำให้ไมโครพลาสติกเข้ามามีส่วนร่วมกับสรรพชีวิตที่เกี่ยวข้องกัน ตามมาเป็นลูกโซ่อย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ (รศ.ดร.สุชนา ขวณิชย์, 2562) ตามวงจรห่วงโซ่อาหารซึ่งขณะนี้กำลังเป็นผลกระทบระยะยาว สิ่งมีชีวิตในทะเลจะกินไมโครพลาสติกเป็นอาหาร เพราะคิดว่าไมโครพลาสติกคือแพลงก์ตอน สิ่งมีชีวิตที่บริโภคแพลงก์ตอน เช่น ปลาขนาดเล็ก กุ้ง หอย และสัตว์ทะเลอื่นๆ อีกมากมายในที่สุดแล้วพลาสติกจะจบลงที่ผู้บริโภคอันดับสุดท้ายนั่นคือ มนุษย์

หอยหลอดเป็นหอยประเภท 2 กาบหอยหลอดมีรูปร่างและลักษณะภายนอกคล้ายคลึงกับหอยประเภท 2 ฟาชนิดใดเลย โดยลักษณะทั่วไปของหอยหลอดประกอบด้วยเปลือก 2 ฟา ประกบกันเป็นรูปทรงกระบอก มีช่องเปิดทั้งด้านบนและด้านล่าง มีเอ็นเล็กๆ เป็นตัวยึดอยู่ภายนอกเปลือกเป็นช่วงๆ เรียกว่า ฟันบานพับ จำนวนฟันจะแตกต่างกันตามขนาดความยาวของตัวหอยหลอด ผิวเปลือกนอกจะเป็นเงา มีสีขาวอมเหลืองหรือสีเหลืองอ่อนๆเปลือกของหอยหลอดนอกจากจะคล้ายกับหลอดกาแฟแล้ว ยังบอบบาง ใส แข็งกรอบ ไม่แข็งแรงเหมือนหอยชนิดอื่นแล้วสามารถมองเห็นตัวของหอยหลอดได้แม้จะดูจากภายนอกก็ตาม มองเห็นชั้นเป็นลายที่เปลือกซ้อนกัน (วิระ เทพภรณ์, 2553)

ซึ่งหอยหลอดในด้านแหล่งท่องเที่ยวคนไทยจะรู้จักกันอยู่ที่จังหวัดสมุทรสงคราม และมีเอกลักษณ์เกี่ยวกับระบบนิเวศเป็นสถานที่ท่องเที่ยวที่มีชื่อเสียงในเรื่องของธรรมชาติทางน้ำเป็นส่วนใหญ่และมีดินแดนหอยหลอดอยู่มากนักท่องเที่ยวส่วนใหญ่ที่มามักจะซื้อหอยหลอดกลับไปเป็นของฝาก หอยหลอดจึงเป็นสัญลักษณ์หนึ่งของจังหวัดสมุทรสงคราม ด้วยเหตุผลทั้งหมดนี้ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาปริมาณและลักษณะไมโครพลาสติกในหอยหลอด จากตลาดดอนหอยหลอด จังหวัดสมุทรสงคราม

1.2 คำถามการวิจัย

- (1) ในหอยหลอดมีปริมาณการปนเปื้อนไมโครพลาสติกปริมาณเท่าใด
- (2) รูปร่างของไมโครพลาสติกที่พบในหอยหลอดมีลักษณะอย่างไรบ้าง

1.3 จุดประสงค์การวิจัย

- (1) เพื่อศึกษาปริมาณของไมโครพลาสติกในหอยหลอดที่ได้จากตลาดดอนหอยหลอด จังหวัดสมุทรสงคราม
- (2) เพื่อศึกษาลักษณะของไมโครพลาสติกในหอยหลอดที่ได้จากตลาดดอนหอยหลอด จังหวัดสมุทรสงคราม

1.4 ขอบเขตของงานวิจัย

1. ขอบเขตด้านเนื้อหา

เป็นการศึกษาปริมาณไมโครพลาสติกในหอยหลอด รวมทั้งศึกษาลักษณะไมโครพลาสติกในหอยหลอดจากตลาดดอนหอยหลอด จังหวัดสมุทรสงคราม เพื่อรวบรวมข้อมูลวิเคราะห์ปัญหาและแนวทางการจัดการของจังหวัดสมุทรสงคราม

2. ขอบเขตด้านเวลา

การดำเนินการวิจัยขั้นตอนการเก็บตัวอย่างและทำการทดลองในการหาสิ่งไมโครพลาสติกในหอยหลอด เริ่มและเสร็จสิ้นตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2563

3. ขอบเขตด้านพื้นที่

การศึกษาครั้งนี้กำหนดพื้นที่ในการศึกษาในบริเวณตลาดดอนหอยหลอด จังหวัดสมุทรสงคราม

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

หน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถใช้ข้อมูลที่ได้จากการวิจัยนำไปพัฒนาและหาแนวทางแก้ไขปัญหายะพลาสติกตั้งแต่ต้นทางเพื่อไม่ให้เกิดปัญหาไมโครพลาสติกและสร้างความตระหนักถึงผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อม

1.6 แผนการดำเนินงานวิจัย

การศึกษาปริมาณและลักษณะไมโครพลาสติกในหอยหลอดจากตลาดดอนหอยหลอด จังหวัดสมุทรสงคราม มีแผนการดำเนินงานวิจัยและระยะเวลาในการดำเนินงาน ดังแสดงในตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนในการทำวิจัย	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.
1. ศึกษาหัวข้อการวิจัย	↔							
2. รวบรวมข้อมูลเอกสารที่เกี่ยวข้อง		↔						
3. สำรวจพื้นที่ศึกษา/เก็บตัวอย่าง			↔	↔	↔			
4. วิเคราะห์หาไมโครพลาสติก					↔	↔		
5. สรุปผล							↔	↔
6. นำเสนอโครงงานวิจัย							↔	↔
7. จัดทำเล่มวิจัยฉบับสมบูรณ์								↔

หมายเหตุ* เดือนเมษายนถึงเดือนมิถุนายน อยู่ในช่วงสถานการณ์ไวรัสโควิด 19

บทที่ 2

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 พลาสติก

พลาสติก หมายถึง “วัสดุที่มนุษย์สังเคราะห์ขึ้นจากธาตุพื้นฐาน 2 ชนิด คือ คาร์บอนและไฮโดรเจน ซึ่งเมื่อเติมสารบางอย่างลงไปจะทำให้พลาสติกมีคุณสมบัติพิเศษ เช่น แข็งแรง ทนความร้อนและ ยืดหยุ่น การสังเคราะห์พลาสติกสามารถผลิตพลาสติกชนิดต่างๆ ได้มากมาย โดยการเติมสารเคมีเข้าไป โดยใช้สัดส่วน และกรรมวิธีที่แตกต่างกัน” โดยปกติพลาสติกจะสังเคราะห์จากโพลีเมอร์อินทรีย์ที่ได้จากการสกัดน้ำมันและแก๊ส พลาสติกประกอบด้วยโมเลกุลขนาดใหญ่เรียกว่า พอลิเมอร์ (polymer) ซึ่งเกิดจาก โมเลกุลขนาดเล็กที่มาต่อเข้าด้วยกันเป็นสายยาวเหมือนโซ่ สายโมเลกุลเหล่านี้จะเกี่ยวพันกันทำให้พลาสติกแข็งแรง แต่กว่าจะดึงสายโมเลกุลพลาสติกให้แยกจากกันได้ก็ต้องใช้แรงมากพอสมควร กระบวนการที่ทำให้โมเลกุลขนาดเล็กมาต่อรวมกันเข้าจนมีขนาดใหญ่ขึ้นนั้น เรียกว่าการเกิด พอลิเมอร์ไรเซชัน (polymerization) โดยในปัจจุบันปริมาณ การผลิตพลาสติกได้เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วมีการผลิตพลาสติก 230 ล้านตันทั่วโลกในปี 2009 คิดเป็น 8% ของการผลิตน้ำมันทั่วโลก และเพิ่มประมาณเป็น 280 ล้านตันในปี 2011 (Cole et al, 2011)

พลาสติกแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ เทอร์โมเซตติง (thermosetting) และเทอร์โมพลาสติก (thermoplastic) โดยรายละเอียดของพลาสติกแต่ละชนิดมีดังต่อไปนี้

เทอร์โมเซตติง (thermosetting) พลาสติกประเภทนี้จะมีรูปทรงที่ถาวรเมื่อผ่านกรรมวิธีการผลิตโดยให้ความร้อน ความดันหรือตัวเร่งปฏิกิริยาซึ่งการขึ้นรูปทำได้ยากและไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ เช่น เมลามีนฟอรัลดีไฮด์ (melamineformaldehyde) ฟีนอลฟอรัลดีไฮด์ (phenolformaldehyde) อีพ็อกซี (Epoxy) และพอลิเอสเตอร์ (polyester) เป็นต้น

เทอร์โมพลาสติก (Thermoplastic) พลาสติกประเภทนี้เมื่อได้รับความร้อนหรือความดันระหว่าง กระบวนการขึ้นรูป จะเปลี่ยนแปลงสถานะทางกายภาพ กล่าวคือ เมื่อได้รับความร้อนจะอ่อนนิ่มและเมื่อเย็นลงจะแข็งตัวโดยที่โครงสร้างทางเคมีจะไม่เปลี่ยนแปลงทำให้พลาสติกประเภทนี้มีคุณสมบัติที่สามารถ นำกลับมาเข้าสู่กระบวนการผลิตซ้ำได้ นอกจากนี้ยังสามารถนำมาขึ้นรูปได้ง่ายด้วยต้นทุนการผลิตที่ต่ำ และมีหลายชนิดที่สามารถนำมาใช้งานได้อย่างกว้างขวาง ปัจจุบันมีการนำไปใช้ในอุตสาหกรรมประเภท ของเด็กเล่น ดอกไม้ประดิษฐ์ บรรจุภัณฑ์ชิ้นส่วนรถยนต์ และผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์ พลาสติกประเภทนี้ได้แก่ โพลีเอทิลีน (polyethylene PE) โพลีโพรพิลีน (polypropylene PP) โพลีไวนิลคลอไรด์ (polyvinylchloride PVC) โพลีสไตรีน (polystyrene PS) โพลีเอทิลีนเทเรฟทาเลต (polyethylene terephthalate PET) เป็นต้น ในประเทศไทยนิยมใช้พลาสติกจำพวกเทอร์โมพลาสติกมากที่สุด เนื่องจากสามารถใช้งานได้ หลายประเภทโดยเฉพาะด้านบรรจุภัณฑ์พลาสติกที่มีการผลิตในรูปแบบต่าง ๆ กัน เช่น โพลีเอทิลีน (PE) ผลิตเป็นถุงพลาสติกทั้งร้อนและเย็น ขวด ถัง และฟิล์มพลาสติกประเภทอ่อนนุ่ม กระสอบพลาสติก เป็นต้น โพลีโพรพิลีน (PP) นิยมผลิตเป็นถุงบรรจุอาหาร เสื้อผ้าสำเร็จรูป และกระสอบพลาสติก เป็นต้น โพลีไวนิลคลอไรด์ (PVC) และโพลีสไตรีน (PS) นิยมผลิตเป็นถังบรรจุผักสด ผลไม้ และเนื้อสัตว์บางชนิด เป็นต้น (สุเมธ ธิติธนากร, 2543)

2.2 ขยะทะเล

ขยะทะเลเป็นวัสดุแข็งที่ถูกทิ้งโดยตรงและทางอ้อม ลงสู่สภาพแวดล้อมทางทะเลและชายฝั่ง ขยะทะเลโดยส่วนใหญ่มาจากกิจกรรมของมนุษย์ แหล่งที่มาของขยะทะเลไม่ได้จำกัดอยู่เฉพาะกิจกรรม บริเวณทะเลหรือชายฝั่ง กิจกรรมของมนุษย์ในทุกๆ ที่ที่มีการเชื่อมโยงกับแหล่งน้ำล้วนมีแนวโน้มที่จะทำให้ เกิดขยะทะเลได้ทั้งนั้น ในบางครั้งพบว่าแหล่งที่มาของขยะทะเลอาจอยู่ห่างไกลจากชายหาดและ มหาสมุทรมาก ขยะทะเลประกอบด้วยสิ่งของที่ถูกทำขึ้นหรือถูกใช้โดยมนุษย์ และเจตนาทิ้งลงสู่ทะเลแม่น้ำหรือ บนชายหาด ซึ่งมีการพัดพาโดยตรงสู่ทะเลโดยแม่น้ำแหล่งน้ำโสโครก กระแสน้ำที่เชี่ยวกราดหรือกระแสนลม รวมทั้งวัตถุที่สูญหายในทะเลในขณะที่สภาพอากาศเลวร้าย (เครื่องมือประมง สิ้นค้าในเรือขนส่ง) หรือ การเจตนาทิ้งโดยมนุษย์บนชายหาดและชายฝั่ง ขยะทะเลอาจพบใกล้แหล่งที่มีการทิ้งขยะ แต่ขยะ ทะเลยังสามารถถูกพัดพาไปได้ในระยะทางไกลๆ ด้วยกระแสน้ำในมหาสมุทรและกระแสนลม ดังนั้น ขยะทะเลจึงถูกพบในพื้นที่ทุกทะเลทั่วโลกไม่เพียงแต่บริเวณชายฝั่ง แต่ยังสามารถพบได้ในสถานที่ห่างไกลจาก แหล่งกำเนิดได้ เช่น บนเกาะกลาง มหาสมุทรและบริเวณขั้วโลก นอกจากนี้ยังสามารถพบขยะทะเลลอยอยู่ บริเวณผิวน้ำกลางมวลน้ำ และจมลงสู่พื้นท้องทะเลที่ระดับความลึกที่แตกต่างกัน (U.S. EPA, 2012) ได้ กล่าวถึงการแบ่งที่มาของขยะทะเลเป็น 2 แหล่งหลักดังนี้

1. ขยะที่มีแหล่งที่มาจากทะเล (ocean-based sources) เช่น การขนส่งทางเรือ เรือสำราญ และเรือท่องเที่ยว แทนชุดเจาะน้ำมันและก๊าซ การเพาะเลี้ยงสัตว์และ พืชในทะเล
2. ขยะที่มีแหล่งที่มาแผ่นดิน (land-based sources) เช่น จากแหล่งอุตสาหกรรม บริเวณชายฝั่ง การขนส่งจากแม่น้ำบริเวณชายฝั่งของเสียที่ปล่อยออกมาจากบ้านเรือน การทิ้งขยะจากการท่องเที่ยวบริเวณชายฝั่ง ขยะที่เกิดจากการจัดการที่ไม่เหมาะสม ขยะที่เกิดจากภัยพิบัติทางธรรมชาติ เช่น น้ำท่วม พายุ เป็นต้น

2.3 ขยะพลาสติกในทะเล

ในปัจจุบันขยะทะเลนับว่าเป็นปัญหามลพิษทางทะเลที่คุกคามต่อระบบนิเวศและสิ่งมีชีวิตทางทะเล นอกจากนั้นขยะทะเลยังทำให้เกิดปัญหาในด้านเศรษฐกิจและสังคมอีกด้วย จากการศึกษาโดย ส่วนใหญ่ที่เกี่ยวข้องกับขยะทะเลพบว่าขยะพลาสติกเป็นขยะทะเลที่พบมากที่สุดเมื่อเทียบกับขยะที่เป็นวัสดุ ชนิดอื่น สาเหตุที่ขยะพลาสติกมีปริมาณมากอาจเนื่องมาจากพลาสติกเป็นวัสดุที่มีการใช้งานใน วัตถุประสงค์ที่หลากหลาย และเป็นวัสดุที่ยากต่อการย่อยสลายและกำจัดได้ยาก จากประมาณ ข้อมูลในปี 1995 พบว่ามีปริมาณขยะมากถึง 6.4 ล้านตันต่อปี ถูกทิ้งลงสู่ทะเลทุก วัน และจากการสำรวจคาดว่า 58% ของขยะทะเลมาจากกิจกรรมนันทนาการทางทะเล และจากการ สำรวจขยะทะเลที่พบล่องลอยอยู่ในทะเลส่วนใหญ่เป็นขยะพลาสติก (UNEP, 2008) นอกจากนี้ข้อมูลจากการเก็บขยะในประเทศไทยตั้งแต่ปี 2009-2012 พบว่ามีปริมาณขยะ พลาสติกที่ได้จากการเก็บขยะทั้งหมดมากที่สุดถึง 27.39% จากการเก็บขยะทั้งหมด โดยหลักมาจากการทำกิจกรรมบนชายฝั่งของมนุษย์ (กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2555)

จากรายงานการผ่าพิสูจน์ซากของสัตว์ทะเลหายาก เช่น เต่าทะเล วาฬ โลมา ในประเทศไทย ในช่วงปีที่ผ่านมา พบว่าปัญหาหลักในการตายของสัตว์ทะเลเกิดจากปัญหาขยะทะเล ซึ่งขยะทะเลที่ส่งผลต่อการตายของสัตว์ทะเลมากที่สุดคือ ขยะทะเลที่เป็นเศษพลาสติก เศษเชือก และเศษอวนในลอน โดย เศษพลาสติกเหล่านี้จะเข้าสู่ร่างกายของสัตว์เหล่านี้จากการกิน เมื่อเศษพลาสติกเข้าสู่ร่างกายของสัตว์ทะเลแล้วจะส่งผลให้กระเพาะอาหารและลำไส้อุดตัน เนื่องจากกระบวนการย่อยอาหารไม่สามารถ ย่อยเศษพลาสติกเหล่านี้ได้ ทำให้ร่างกายของสัตว์ทะเลอ่อนแอลงและตายในที่สุด (สำนักอนุรักษ์ทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2552)

ตัวอย่างของสัตว์ทะเลหายากที่ได้รับผลกระทบจากขยะพลาสติก และไมโครพลาสติกเกิดการอุดตันของระบบทางเดินอาหาร และทำให้สัตว์อ่อนแอและตายในที่สุด



ภาพที่ 1.1 ซากเต่าตนุ (*Chelonia mydas*) บริเวณคลองสหกรณ์ ตำบลโคกขาม จังหวัดสมุทรสาคร ที่มา : ศูนย์วิจัยทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งอ่าวไทยตอนบน กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง

2.4 ผลกระทบของขยะทะเลต่อสัตว์ทะเลและระบบนิเวศ

2.4.1 ผลกระทบต่อสัตว์ทะเล

สัตว์ทะเลหลายชนิดขยะจะกินพลาสติกโดยเข้าใจผิดคิดว่าเป็นอาหารขยะดังกล่าวจะมีผลกระทบต่อระบบทางเดินอาหาร รวมทั้งทำให้สัตว์ขาดอาหารและอาจถึงตายในที่สุด นอกจากการกินพลาสติกแล้วขยะพลาสติกยังเป็นอันตรายโดยการถูกรัด (entangled) และทำให้บาดเจ็บ

2.4.2 ผลกระทบต่อระบบนิเวศ

ระบบนิเวศและทรัพยากรเกิดความสูญเสีย เช่น การตายของปะการัง เนื่องจากมีอวนจำนวนมากปกคลุมในแนวปะการัง การติดอวนของสัตว์ทะเลจนตาย ทั้งนี้ยังทำให้เกิดการแพร่กระจายของชนิดพันธุ์ต่างถิ่น โดยการติดมากับขยะที่ลอยลอยอยู่ในน้ำจากพื้นที่หนึ่งไปยังอีกพื้นที่หนึ่ง

2.4.3 ผลกระทบต่อสายใยอาหาร (Food web)

เม็ดพลาสติกขนาดเล็กและขยะอื่น ๆ ที่ลอยอยู่ที่ผิวน้ำจะบังแสงแดดไม่ให้ส่องลงไปถึงแพลงตอนและสาหร่ายที่อยู่ด้านล่างซึ่งเป็นสิ่งมีชีวิตที่เป็นผู้ผลิตในสายใยอาหารโดยใช้ ออกซิเจน คาร์บอน

และแสงแดด เมื่อแพลงตอนและสาหร่ายได้รับผลกระทบสาຍใยอาหารก็จะได้รับผลกระทบไปด้วย สัตว์ที่กินแพลงตอนและสาหร่ายเป็นอาหารก็จะไม่สามารถมีชีวิตอยู่ได้ ถ้าสัตว์เหล่านี้มีจำนวนลดลงก็จะมีผลทำให้สัตว์ที่เป็นผู้บริโภคระดับสูงสุดซึ่งได้แก่ปลาทูน่า ปลาฉลามลดลงไปด้วย ในที่สุดอาหารทะเลก็จะมีน้อยลงและราคาแพงขึ้น นอกจากนี้ ยังส่งผลกระทบต่อปลาและนกทะเลที่กินเม็ดพลาสติกบริสุทธิ์เข้าไปเช่น รบกวระบบการย่อย อุดตันทางเดินอาหาร หรือเป็นพิษต่อร่างกายจนทำให้เสียชีวิตขณะเดียวกันสารพิษที่ตกค้างในเนื้อเยื่อยังถูกส่งต่อตามลำดับห่วงโซ่อาหารจากสัตว์ทะเลขนาดเล็กถึงปลาตัวโตและถึงสัตว์ผู้ล่าที่อยู่ปลายสุดซึ่งแน่นอนว่าในจำนวนนั้นมีมนุษย์รวมอยู่ด้วย

2.4.4 ผลกระทบจากสารพิษ

พลาสติกสามารถถูกย่อยเป็นขนาดเล็กลงได้โดยแสงแดด (photodegradation) ทำให้สารเคมีบางชนิดที่เป็นพิษ ละลายไปในน้ำทะเล นอกจากนี้พลาสติกยังสามารถดูดซึมสารพิษ เช่น PCB ที่อยู่ในน้ำทะเลซึ่งสามารถเข้าสู่สายใยอาหารได้เมื่อถูกกินโดยสัตว์

2.4.5 ผลกระทบทางเศรษฐกิจและสังคม

ขยะทะเลสร้างความเสียหายให้กับการเดินทางเรือ การประมง และสัตว์ทะเลจำนวนมาก รวมถึงนิเวศบริการทั้งในทะเลและชายฝั่ง ซึ่งส่งผลกระทบต่อรายได้ทั้งที่มาจากประมงและการท่องเที่ยว ส่วนผลกระทบต่อสังคมรวมถึงผลกระทบต่อสุขภาพของคน เช่น การได้รับบาดเจ็บจากขยะบริเวณชายหาดและขยะทะเลพลาสติกขนาดเล็กที่สามารถเข้าไปปนเปื้อนในห่วงโซ่อาหารทั้งมนุษย์และสัตว์ทะเล เป็นต้น

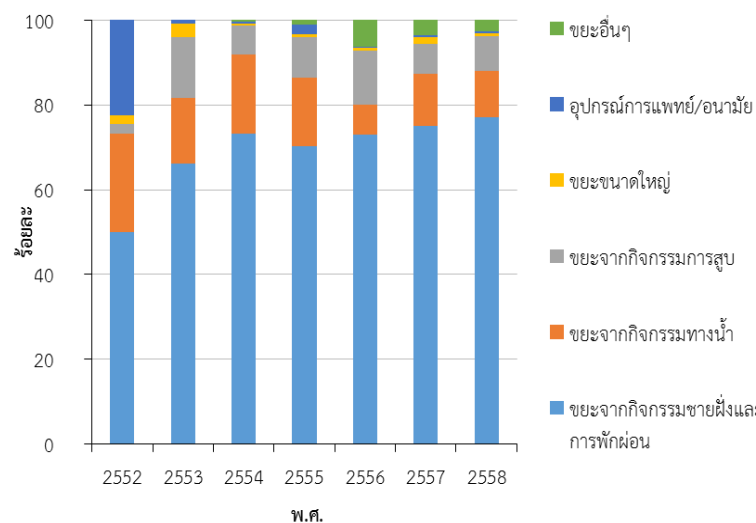
2.4.6 ผลกระทบของขยะในทะเลต่อสิ่งแวดล้อม

ขยะจะลดและบดบังความสวยงามของพื้นที่ท่องเที่ยวตามธรรมชาติทำให้เกิดมลภาวะเป็นพิษต่อแหล่งท่องเที่ยว เช่น หาดทราย แนวปะการัง เป็นต้น โดยเฉพาะบริเวณชายหาดการท่องเที่ยวที่สำคัญ เช่น เกาะลันตา จ.กระบี่ หาดป่าตอง จ.ภูเก็ต ชายหาดพัทยา ชายหาดบางแสน จ.ชลบุรี บนชายหาดจะมีขยะในทะเลสะสมอยู่ในปริมาณมาก โดยเฉพาะพวกเศษพลาสติก ทำให้นักท่องเที่ยวลดจำนวนลง ส่งผลต่อเนื่องกับระบบเศรษฐกิจของแหล่งท่องเที่ยวบริเวณนั้น ขยะบางประเภทก่อให้เกิดอันตรายต่อมนุษย์ เช่น ขยะที่มีคม และขยะพิษ นอกจากนี้ขยะพิษที่ถูกทิ้งลงในทะเลยังสามารถสะสมความเป็นพิษในสิ่งแวดล้อมและสายใยอาหารในระบบนิเวศ สัตว์จำนวนมากตายจากการกินขยะ เพราะเข้าใจผิดคิดว่าเป็นอาหารหรือเศษแห อวน เชือกที่รัดพันทำให้สัตว์เลื้อยคลานด้วยนมไม่สามารถขึ้นมาหายใจได้แนวปะการังในประเทศไทยได้รับผลกระทบจากขยะในทะเลอย่างมาก โดยเฉพาะบริเวณกองหินไกลฝั่งที่อุดมสมบูรณ์ไปด้วยฝูงปลา มักจะมีเรือประมงมาทำการประมงและพบอวนคลุมปะการัง เช่น แนวปะการัง บริเวณเล้าเป็ด เล้าไก่ กองหินชุมพร จังหวัดชุมพร เป็นต้น (กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2556)

2.5 สถานการณ์ขยะทะเลในประเทศไทย

ปัจจุบันยังไม่มี การเก็บข้อมูลโดยตรงในเรื่องนี้เป็นระบบ มีเพียงการประเมินปริมาณขยะทะเลที่เกิดจากแหล่งบนบกจากสถิติขยะมูลฝอยทั่วประเทศของกรมควบคุมมลพิษที่คาดว่าจะลงสู่ทะเล ข้อมูลของกรมควบคุมมลพิษพ.ศ. 2559 พบว่า ประเทศไทยมีขยะมูลฝอย 27.04 ล้านตัน แบ่งเป็นขยะที่ถูกนำไปกำจัดอย่างถูกต้องจำนวน 9.59 ล้านตัน (ร้อยละ 36) นำกลับมาใช้ประโยชน์จำนวน 5.76 ล้านตัน (ร้อยละ 21) เหลือเป็นขยะที่มีการกำจัดที่ไม่ถูกต้องอีกจำนวน 11.69 ล้านตัน (ร้อยละ 43) นอกจากนี้ยังมีขยะสะสมที่ไม่มีการเก็บขน ซึ่งตกค้างในพื้นที่อีก 10.13 ล้านตัน ซึ่งส่วนหนึ่งของขยะที่มีการกำจัดที่ไม่ถูกต้องและขยะสะสมซึ่งตกค้างในพื้นที่จำนวน 21.82 (11.69+10.13) ล้านตันนี้อาจถูกลมพัดพาไปตกในทะเลหรือชะลงแม่น้ำลำคลอง และไหลออกสู่ทะเลได้ในที่สุด

ซึ่งปริมาณขยะที่ลงสู่ทะเลจะต้องมีการศึกษาวิจัยเพื่อคำนวณหาตัวเลขที่ถูกต้องต่อไป สำหรับประเภทของขยะชายหาดจากข้อมูลของกรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง (2559) ซึ่งได้จากการเก็บขยะชายหาดพบว่า พ.ศ. 2558 พบขยะทะเลที่มาจากกิจกรรมชายฝั่งและการพักผ่อนมีสัดส่วนถึงร้อยละ 78 ซึ่งส่วนใหญ่เป็นขยะ ดังภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 สัดส่วนของขยะชายหาดในประเทศไทย ตั้งแต่ พ.ศ. 2552-2558

ที่มา : สถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเล ชายฝั่งทะเล และป่าชายเลน, 2559

ประเทศไทยติดอันดับ 6 ของโลกที่ปล่อยขยะพลาสติกลงสู่ทะเล และเป็น 8 ประเทศในเอเชียติดอยู่ใน 10 อันดับแรกทำไมประเทศไทยถึงติดอยู่ใน 10 อันดับแรกของประเทศที่ปล่อยขยะลงสู่ทะเลมากที่สุดของโลก เนื่องด้วยประเทศไทยยังมีขยะจำนวนมากที่ยังมีการบริหารจัดการไม่ดี มีขยะตกค้างจำนวนมาก และปล่อยให้เกิดการปนเปื้อนออกสู่สิ่งแวดล้อม โดยแหล่งที่มาของขยะทะเล

- (1) กิจกรรมบนฝั่ง (80%) ชุมชน, แหล่งทิ้งขยะบนฝั่ง, บริเวณท่าเรือ, การท่องเที่ยวชายหาด
- (2) กิจกรรมในทะเล (20%) การขนส่งทางทะเล, การประมง, การท่องเที่ยวทางทะเล

ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและระบบนิเวศวิทยาทางทะเล

ขยะพลาสติกในช่วง 10 ปีที่ผ่านมาขยะพลาสติกเกิดขึ้นมากประมาณ 12 % ของปริมาณขยะทั้งหมด หรือประมาณปีละ 2 ล้านตัน สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ปีละ 0.5 ล้านตัน ขวดพลาสติกน้ำดื่ม ประมาณ 4,400 ล้านขวดต่อปี โดยมีสัดส่วนการใช้พลาสติกหุ้มฝาขวดน้ำดื่ม (Cap seal) ร้อยละ 60 หรือประมาณ 2,600 ล้านขวด ขยะพลาสติกหุ้มฝาขวด (Cap seal) 2,600 ล้านชิ้นต่อปี คิดเป็น 520 ตันต่อปี (ความยาว 260,000 กม. หรือคิดเป็นความยาวรอบโลก 6.5 รอบ) ถุงพลาสติกหูหิ้ว 45,000 ล้านใบต่อปีนอกจากผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยแล้ว ที่จัดการไม่ได้ ไหลลงทะเลโดยตั้งใจหรือไม่ตั้งใจ ยังส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและระบบนิเวศ ผลกระทบต่อสัตว์ทะเลหายาก จากการกินแล้วเกยตื้น, จากการพันยึดภายนอก ทั้งเต่าทะเล, โลมาและวาฬ ฯลฯ รวมทั้งหมดแล้วกว่า 518 ตัว (ข้อมูล สรุปรายงานสัตว์ทะเลหายากในที่ได้รับผลกระทบจากขยะทะเล (2559 – 2560))

2.5.1 แหล่งที่มาของขยะพลาสติก

- (1) ผลิตขึ้นมาเพื่อใช้ในอุตสาหกรรม และในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง เช่น ยาสีฟัน สบรึบหน้า ยากันแดด โฟม อาบน้ำ และ ผงซักฟอก เป็นต้น (ปัจจุบันได้ห้ามใช้ในหลาย ๆ ประเทศ)
- (2) เกิดมาจากการย่อยสลายหรือแตกตัวของพลาสติกขนาดใหญ่พลาสติกที่มีขนาดใหญ่เมื่อไหลลงสู่แม่น้ำและทะเลแล้ว จะเกิดการสลายตัวหรือการแตกเป็นชิ้นเล็กเกิดขึ้นเมื่อได้รับอิทธิพลจากแสงอุลตราไวโอเล็ต และอุณหภูมิที่สูงจากดวงอาทิตย์ทำให้เกิดปฏิกิริยาทางเคมีกับออกซิเจนทำให้เกิดการเปลี่ยนโครงสร้างทางเคมีของพลาสติก และเกิดการแตกตัวเกิดขึ้น

2.5.2 พบการแพร่กระจายของไมโครพลาสติก

- (1) ในชายหาดและตะกอนดินพื้นที่ (มีพบทั่วโลก)
- (2) ทะเลอันดามัน (ฤดูแล้ง)
- (3) ค่าเฉลี่ยไมโครพลาสติกที่พบในชายหาด: บริเวณน้ำขึ้นสูงสุด (High tide) = $1,860 \pm 533.84$ บริเวณเขตนน้ำขึ้นและลง = $1,842 \pm 587.57$ (จำนวนชิ้นต่อตารางเมตร)
- (4) พบในทะเลลึก ไมโครพลาสติกมีการพบไปทุกพื้นที่ของทะเลและมหาสมุทรพบไมโครพลาสติกในสัตว์ที่อาศัยอยู่ในทะเลลึกที่มีความลึกมาก 10 กิโลเมตร (By Stephanie Pappas, Live Science Contributor | November 16, 2017)

ปัจจุบันกรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งรับผิดชอบดูแลทรัพยากรทางทะเลได้ร่วมดำเนินการกับหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ในการบริหารจัดการและลดปริมาณขยะทะเล เพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิต และการปนเปื้อนในอาหารทะเล โดย กรอบยุทธศาสตร์ชาติระยะ 20 ปี (พ.ศ. 2560 – 2579) เพื่อให้บรรลุวิสัยทัศน์ “ประเทศมีความมั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืน เป็นประเทศพัฒนาแล้ว ด้วยการพัฒนาตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง” นำไปสู่การพัฒนาให้คนไทยมีความสุข และตอบสนองต่อการบรรลุ ซึ่งผลประโยชน์แห่งชาติ ในการที่จะพัฒนาคุณภาพชีวิต สร้างรายได้ระดับสูง

เป็นประเทศพัฒนาแล้ว และสร้างความสุขของคนไทย ที่ผ่านมามีโครงการ ประชารัฐจัดขยะทะเล หลักการ 3Rs-ประชารัฐ Reduce – การลดปริมาณการผลิตขยะจากการบริโภคน้อยลง Reuse – การใช้ซ้ำ นำกลับมาใช้ใหม่อย่างคุ้มค่า Recycle – การแปรรูปเพื่อเพิ่มมูลค่าและสร้างความยั่งยืน ยึดหลักการมีส่วนร่วมตามการดำเนินงานแบบ “ประชารัฐ” ได้แก่ ภาครัฐราชการ, ภาคเอกชน, ภาคการศึกษา, ภาคศาสนา, ภาคประชาชน/ประชาสังคม, ลด คัด แยก ใช้ประโยชน์ขยะมูลฝอย ตั้งแต่ต้นทาง

พร้อมทั้งการจัดเก็บขยะตกค้างในระบบนิเวศทางทะเลที่สำคัญด้วยทุ่นกักเก็บขยะ ดำเนินโครงการศึกษาปริมาณขยะลอยน้บริเวณปากแม่น้ำอ่าวไทยตอนบนโดยทุ่นกักขยะ ใน 2 พื้นที่ แม่น้ำเจ้าพระยาและแม่น้ำท่าจีน โดยประเด็นปัญหาขยะมูลฝอยจากแผ่นดินจะเป็นแหล่งกำเนิดของขยะลงสู่ทะเลผ่านทางแม่น้ำ การศึกษาปริมาณขยะใน 5 ปากแม่น้ำอ่าวไทยตอนบน ในปี 58-60 พบขยะทะเลลอยน้ำช่วงน้ำลงรวม 79,427 ชิ้น (1,308 กิโลกรัม) และช่วงน้ำขึ้นรวม 55,824 ชิ้น (737 กิโลกรัม) แสดงให้เห็นถึงบริเวณปากแม่น้ำเป็นทางออกของมวลขยะส่วนหนึ่งลงสู่ทะเล ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อทรัพยากรและระบบนิเวศทางทะเลและชายฝั่งได้

2.6 ไมโครพลาสติก

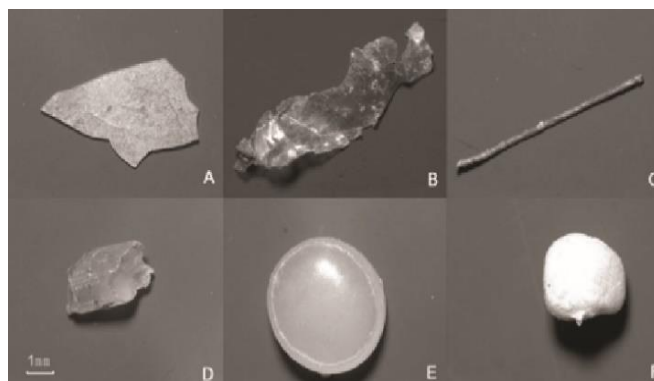
ไมโครพลาสติกถูกจัดว่าเป็นขยะชนิดหนึ่งโดยพบการแพร่กระจายของขยะพลาสติกในสิ่งแวดล้อม ทางทะเลหลายบริเวณในโลกในบางพื้นที่ทางและมีรายงานปริมาณขยะพลาสติกในน้ำถึง 100,000 ชิ้นต่อลูกบาศก์เมตร โดยปกติไมโครพลาสติกจะถูกแยกออกจากพลาสติกขนาดใหญ่ด้วยขนาดโดยมีการให้ คำจำกัดความของขยะพลาสติกว่าเป็นพลาสติกที่มีขนาดเล็กกว่า 5 มิลลิเมตร (Wright et al, 2013) สามารถแบ่งประเภทของไมโครพลาสติกตามแหล่งที่มาหลักตามการแบ่งของ Cole et al, 2011) ได้สองประเภทดังต่อไปนี้

(1) Primary microplastic คือ ไมโครพลาสติกที่มีการผลิตเป็นพลาสติกขนาดเล็กมาตั้งแต่ต้น เช่น เม็ดพลาสติกที่อยู่ในโฟมทำความสะอาดผิวหน้า หรือเครื่องสำอาง (plastic scrub) เม็ดพลาสติกที่เป็น วัสดุตั้งต้นของการผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติก (plastic pellet) โดยกรรมของพลาสติกที่ใช้เป็นสกรับ เป็น ส่วนผสมในเครื่องสำอางที่เกิดจากการเปลี่ยนจากส่วนผสมจากธรรมชาติจากอัลมอนต์บด ข้าวโอ๊ต และ หินภูเขาไฟ ในช่วงปี 1980 มาเป็นการใช้พลาสติกสกรับแทน โดยเม็ดพลาสติกเหล่านี้จะมีรูปร่าง ขนาด และองค์ประกอบแตกต่างกันออกไป เช่น พลาสติกที่เป็นเอทิลีนโพรพิลีนและพลาสติกทรงกลมที่เป็นโพลีสไตรีน โดยรูปทรงปกติของพลาสติกที่มาจากรีเครื่องสำอางจะมีขนาด น้อยกว่า 0.5 มิลลิเมตร และอาจน้อยกว่า 0.1 มิลลิเมตร ในเครื่องสำอางบางชนิด ไมโครพลาสติกประเภทนี้ สามารถแพร่กระจายสู่สิ่งแวดล้อมทางทะเลได้โดย การทิ้งของเสียโดยตรงจากบ้านเรือนสู่แหล่งน้ำและ ไหลสู่ทะเล เช่น กรณีของสกรับที่ใช้ในโฟมล้างหน้า หรือกรณีของเส้นใยจากผ้าใยสังเคราะห์จากการทิ้งน้ำ จากการซักผ้า นอกจากนี้ยังมีกรณีของอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นระหว่างขนส่งวัตถุดิบในทะเล เช่นในกรณีของ เม็ดพลาสติก (Cole et al, 2011) ดังภาพที่ 2.3



ภาพที่ 2.3 ไมโครพลาสติกชนิดปฐมภูมิที่ใช้ในผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดร่างกาย
ที่มา : Cole et al, 2011

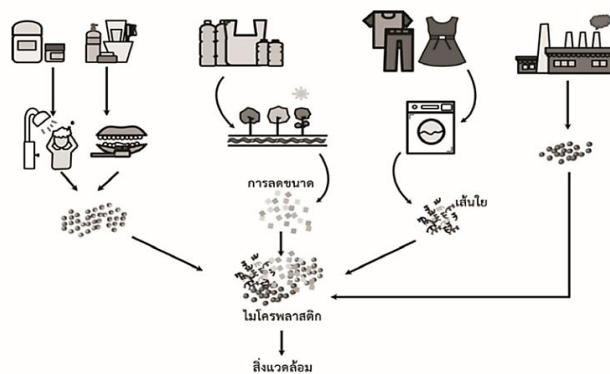
(2) Secondary microplastic เป็นพลาสติกที่เกิดจากพลาสติกที่มีขนาดใหญ่หรือมาโครพลาสติก (macroplastic) โดยเกิดจากการสะสมของพลาสติกในสิ่งแวดล้อมเป็นเวลานาน และเมื่อพลาสติกได้รับแสงอุลตราไวโอเลตซึ่งจะมีผลทำให้เกิดการแตกหักของพลาสติกมากขึ้น ด้วยระยะเวลาที่นานขึ้นอาจทำให้ไมโครพลาสติกกลายเป็นนาโนพลาสติกได้หากมีการสะสมในสิ่งแวดล้อมเป็นเวลานาน และเสี่ยงต่อการเข้าไปยังห่วงโซ่อาหารของสิ่งมีชีวิต (Cole et al, 2011) กระบวนการที่ทำให้เกิดไมโครพลาสติกเกิดขึ้น จากรังสีอัลตราไวโอเลตในแสงแดดจะทำให้เกิดการออกซิเดชันของโพลิเมอร์ เมทริกซ์นำไปสู่การแตกตัว และย่อยสลายของพลาสติก ซึ่งกระบวนการดังกล่าวจะทำให้สารแต่งเติมในพลาสติกหลุดออกจาก พลาสติก ทำให้โครงสร้างของพลาสติกเกิดการแตกตัวจนมีขนาดที่เล็กมาก นอกจากแสงอุลตราไวโอเลต ยังมีกระบวนการหลักอื่น ๆ ที่ทำให้เกิดไมโครพลาสติก เช่น พลังงานจากคลื่น การฉีกหรือบดพลาสติกของ สิ่งมีชีวิต (Andrady, 2011; Barnes et al, 2009; Moore, 2008) ดังภาพที่ 2.4



A= sheet, B= film, C= line/ fiber, D= fragment, E= pellet/ granule, F= foam

ภาพที่ 2.4 ไมโครพลาสติกชนิดทุติยภูมิ
ที่มา : Wu Zhang &Xiong, 2018

เส้นทางการปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมของไมโครพลาสติก ซึ่งสามารถแบ่งเป็น 2 วิธีตามแหล่งกำเนิดของไมโครพลาสติก คือ วิธีการที่ไมโครพลาสติกปฐมภูมิปนเปื้อนในธรรมชาติและวิธีการที่ไมโครพลาสติกทุติยภูมิปนเปื้อนในธรรมชาติ ซึ่ง 2 วิธีการนี้มีความแตกต่างกันในรายละเอียดดังต่อไปนี้คือ วิธีการที่ไมโครพลาสติกปฐมภูมิปนเปื้อนในธรรมชาติเกิดขึ้นได้จากการใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีไมโครพลาสติกผสมอยู่ เช่น การใช้ ผลิตภัณฑ์ ดูแลผิว ครีมล้างหน้าหรือการใช้ประโยชน์โดยตรงจากเม็ดไมโครพลาสติกนั้นๆ เช่น การใช้เม็ดพลาสติกขัดสี หรือขัดสิ่งสกปรกออกจากพื้นผิว ซึ่งทั้งหมดนี้จะเป็นการใช้แล้วทิ้ง และเป็นการทิ้งไมโครพลาสติกออกสู่ธรรมชาติโดยตรงในปริมาณที่มากเนื่องจากการใช้ในชีวิตประจำวันของแต่ละบุคคล จึงทำให้เกิดการทิ้งไมโครพลาสติกปฐมภูมิเข้าสู่ธรรมชาติอย่างต่อเนื่องมาเป็นเวลานานนับสิบปี (Faure, Corbaz, Baecher & De Alencastro, 2012; Eriksen et al, 2013) ดังภาพที่ 2.5



ภาพที่ 2.5 เส้นทางการปนเปื้อนไมโครพลาสติก

ที่มา : วารสารการจัดการสิ่งแวดล้อม ปีที่ 15 ฉบับที่ 2/2562

ในขณะที่วิธีการปนเปื้อนในธรรมชาติของไมโครพลาสติกทุติยภูมิ จะเกิดจากกระบวนการลดขนาดของพลาสติกขนาดใหญ่ เช่น ภาชนะบรรจุถุง เส้นใยพลาสติก หรือผลผลิตภัณฑ์จากพลาสติกประเภทต่าง ๆ ผลกระทบของไมโครพลาสติกต่อสิ่งแวดล้อม ไมโครพลาสติกนั้นมีคุณสมบัติต่าง ๆ ของพลาสติกแต่ละชนิดอย่างครบถ้วนไม่แตกต่างจากพลาสติกขนาดใหญ่ แต่การลดขนาดลงของพลาสติกนั้นส่งผลให้เกิดการแพร่กระจายตัวและปนเปื้อนของพลาสติกในน้ำ ดิน และสิ่งมีชีวิต ในวงกว้าง และมากขึ้นกว่าเดิม ทำให้ในปัจจุบันสามารถตรวจพบการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกได้ในหลายแหล่งน้ำทั่วโลก (Wang, Ndungu, Li & Wang, 2017)

2.7 หอยหลอด

หอยหลอด (Razor clam) หรือที่เรียกอีกชื่อว่า หอยมีดโกน (Knifec clam) เป็นสัตว์หน้าดินที่มีความสำคัญ เนื่องจากสามารถสร้างรายได้ให้กับคนในชุมชนที่มีอาชีพประมงชายฝั่งทะเลและเป็นแหล่งการเที่ยวเชิงธรรมชาติ มีชื่อสามัญ เรียกว่า Razor clam อยู่ใน Clas Bivalvia Family Solendea Genus Solen (กรมประมง, 2538)

ในประเทศไทยพบได้ 4 ชนิด คือ *Solenstictus*, *Solenconeus*, *Solenregularis* และ *Solenthailandicus* กระจายอยู่ตามพื้นที่จังหวัดที่อยู่บริเวณปากแม่น้ำหรือชายฝั่งทะเลในแถบอ่าวไทย เช่น สมุทรสงคราม สมุทรสาคร สมุทรปราการ เพชรบุรี ประจวบคีรีขันธ์ และจันทบุรี ปัจจุบันจำนวนหอยลดลงในพื้นที่ตามธรรมชาติมีแนวโน้มลดลงหรืออาจสูญพันธุ์ไป เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมและการทำการประมงผิดวิธี (สุนันท์ หวยเจริญ และคณะ, 2546)

2.7.1 ลักษณะโดยทั่วไปของหอยหลอด

หอยหลอดเป็นหอยประเภท 2 กาบ ที่มีลักษณะแตกต่างจากหอยกาบคู่ทั่วไป เช่น หอยแครง หอยแมลงภู่ หอยตลับ เป็นต้นหอยหลอดมีรูปร่างและลักษณะภายนอกไม่คล้ายคลึงกับหอยประเภท 2 ฝา ชนิดใดเลย โดยลักษณะของเปลือก นอกจากจะคล้ายกับหลอดกาแฟแล้ว ยังบอบบาง ใส แข็งกรอบ ไม่แข็งแรงเหมือนหอยชนิดอื่น เนื้อของหอยหลอดจึงเติมกาบหุ้มอยู่ เพื่อสร้างความแข็งแรงให้แก่ตัวมันเอง เราจึงสามารถมองเห็นตัวของหอยหลอดได้แม้ว่าจะดูจากภายนอกก็ตาม ซึ่งต่างจากหอยชนิดอื่นที่ต้องแกะเปลือกออกจึงจะสามารถเห็นหัวหอยได้ (สุนันท์ หวยเจริญ และคณะ, 2546)

2.7.2 ส่วนประกอบภายนอกของหอยหลอด

ประกอบด้วยเปลือก 2 ฝา ประกบกันเป็นรูปทรงกระบอก มีช่องเปิดด้านบนและด้านล่าง โดยมีเอ็นเล็กๆ เป็นตัวยึดอยู่ภายนอกเปลือกเป็นช่วงๆ เรียกว่า ฟันบานพับ จำนวนฟันจะแตกต่างกันตามขนาดความยาวของตัวหอยหลอด ผิวเปลือกนอกจะเป็นเงามีสีขาวอมเหลืองหรือสีเหลืองอ่อนๆ มองเห็นชั้นการเจริญเติบโตเป็นลายที่เปลือกซ้อนกัน

ตัวหอยเป็นรูปทรงกระบอก เปลือกแคบยาวเท่ากันตลอด ด้านหัวจะมีท่อน้ำเข้าออกอยู่ติดกันโดยมีผนังกัน ปลายเปลือกหอยจะมีลักษณะเอียงเล็กน้อย เป็นช่องเปิดสำหรับให้แผ่นเท้าและท่อน้ำยื่นออกมา ด้านเท้าจะอยู่อีกด้านหนึ่ง มีแผ่นเท้าเป็นแท่งยาวปิดอยู่ เท้าเป็นรูปทรงกระบอกแข็งแรง ขุดทรายได้รวดเร็ว (สุนันท์ หวยเจริญ และคณะ, 2546)

2.7.3 ส่วนประกอบภายในของหอยหลอด

เมื่อแกะตัวหรือเนื้อหอยหลอดออกจากตัว จะเห็นลักษณะของส่วนต่างๆดังนี้ ท่อน้ำ 2 ท่อ เหงือก เนื้อเยื่อหุ้มตัว พุง ปาก เท้าเนื้อหอยหลอดที่แกะเปลือกหุ้มออก จะพบว่าลักษณะของเปลือกหอยด้านในเป็นสีขาว ลำตัวหอยหลอดมีเนื้อเยื่อเป็นผนังหุ้มลำตัว (mantle) สามารถมองเห็นท่อน้ำนำเข้า-ออก ชัดเจน มีเหงือกสำหรับกรองน้ำ 2 คู่ เช่นเดียวกับหอยสองฝาทุกชนิด มีปากกับริมฝีปากขนาดเล็ก และอวัยวะส่วนที่เป็นพุงสำหรับเก็บอาหาร และอวัยวะอื่นๆ

ส่วนที่เป็นพุง ประกอบด้วยระบบย่อยอาหารและระบบสืบพันธุ์ โดยส่วนที่เป็นอวัยวะสืบพันธุ์ในเพศเมียจะมีสีเหลืองอ่อนๆ ส่วนในเพศผู้จะมีสีครีม ต่อจากอวัยวะสืบพันธุ์จะเป็นอวัยวะสำหรับขับของเสีย และส่วนที่เป็นเนื้อเท้า ซึ่งมีลักษณะเป็นกล้ามเนื้อแข็งแรง รูปทรงกระบอกปลายมน (สุนันท์ หวยเจริญ และคณะ, 2546)

2.7.4 แหล่งที่อยู่อาศัยของหอยหลอด

แหล่งที่อยู่อาศัยของหอยหลอดเป็นตะกอนดินโคลนปนทรายบริเวณปากแม่น้ำและชายฝั่ง หอยจะฝังตัวตามแนวดิ่ง โดยเคลื่อนตัวและการขุดรูของหอยจะทำให้เกิดโพรงช่องว่างในดิน ซึ่งอากาศสามารถผ่านลงไปใ้ในเนื้อดินจึงสามารถเพิ่มปริมาณของออกซิเจนภายในดินเลนได้ (สุนันท์ ทวยเจริญ และผาณิต วรอินทร์, 2534)

ในประเทศไทยแหล่งที่พบหอยหลอดมาก ได้แก่ พื้นที่จังหวัดสมุทรสงคราม บริเวณปากแม่น้ำแม่กลอง หรือเรียกว่า “ดอนหอยหลอด” นอกจากบริเวณดังกล่าวแล้วยังพบว่าการกระจายตัวอยู่บริเวณชายฝั่งในหลายพื้นที่ ได้แก่ สมุทรสงคราม สมุทรปราการ เพชรบุรี ประจวบคีรีขันธ์ และตราด (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2538 และ สุนันท์ ทวยเจริญ และคณะ, 2546)

เนื่องจากหอยหลอดเป็นแหล่งอาหารให้กับมนุษย์ได้จึงมีความสำคัญต่อสภาพแวดล้อมและมนุษย์ทั้งด้านเศรษฐกิจและสังคม เมื่อสภาพแวดล้อมเสื่อมโทรมลงอย่างรวดเร็วส่งผลให้ประชากรของหอยหลอดในพื้นที่ต่างๆ ลดจำนวนลงหรือกระทั่งสูญพันธุ์ไป (สุนันท์ ทวยเจริญและผาณิต วรอินทร์, 2534)

2.8 ดอนหอยหลอด

เป็นสันดอนตั้งอยู่ปากแม่น้ำแม่กลอง ที่เกิดจากการตกตะกอนของดินปนทราย หรือที่ชาวบ้านเรียกว่า“ทรายขี้เป็ด” มีอาณาบริเวณกว้างประมาณ 3 กม. ยาว 5 กม. มีอยู่ 2 แห่ง ได้แก่ ดอนนอก อยู่บริเวณปากอ่าวแม่กลอง เดินทางไปได้โดยทางเรือ และ ดอนใน อยู่ที่ชายหาดหมู่บ้านคูี่ ตำบลบางจะเกร็ง และที่ชายหาดหมู่บ้านบางบ่อ ตำบลบางแก้ว สามารถเดินทางไปได้โดยทางรถยนต์ บริเวณสันดอนนี้มีหอยอาศัยอยู่หลายชนิด ได้แก่ หอยลาย หอยปุก หอยปากเป็ด หอยแครง และโดยเฉพาะหอยหลอดมีมากที่สุด หอยหลอดเป็นหอยชนิด 2 ฝา ตัวสีขาวขุ่น



ภาพที่ 2.6 บริเวณตลาดสดดอนหอยหลอด



ภาพที่ 2.7 บริเวณดอนหอยหลอด

2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปิติพงษ์ธาระมนต์, สุหทัย ไพรสาณัฐกุล และนภาพร เลียดประถม (2559) ได้ทำการศึกษาการตรวจสอบการปนเปื้อนของขยะประเภทไมโครพลาสติกในหอยสองฝาบริเวณชายหาดเจ้าหลาวและชายหาดคู้วิมาน จากการศึกษาในหอยสองฝา 2 ชนิด คือหอยเสียบ (*Donax sp.*) และหอยกระปุก (*Paphia sp.*) พบว่ามีขยะประเภทไมโครพลาสติกที่ปนเปื้อนในหอยเสียบบริเวณชายหาดเจ้าหลาว 3.13 ± 2.75 ชิ้น/ตัว โดยมีค่าใกล้เคียงกับชายหาดคู้วิมานที่พบ 2.98 ± 3.12 ชิ้น/ตัว ($P > 0.05$) และมีการปนเปื้อนหอยกระปุกบริเวณชายหาดเจ้าหลาว 11.31 ± 2.03 ชิ้น/ตัว เมื่อจำแนกตามรูปร่างของขยะประเภทไมโครพลาสติก พบว่ารูปร่างที่พบมากที่สุดคือ เส้นใย ทั้งชายหาดเจ้าหลาวและชายหาดคู้วิมานโดยพบที่ 82.3% และ 78.9% ตามลำดับ ส่วนสีของขยะประเภทไมโครพลาสติกที่พบมากที่สุด在海หาดเจ้าหลาวคือ สีดำ (23.12%) ส่วนชายหาดคู้วิมาน คือ สีฟ้า (25.29%) ส่วนขนาดความกว้างและความยาวเฉลี่ยของขยะประเภทไมโครพลาสติก บริเวณชายหาดเจ้าหลาวมีค่าความกว้างเฉลี่ย 44.3 ± 95.7 ไมโครเมตร และความยาวเฉลี่ย 1809.1 ± 1273.1 ไมโครเมตร ส่วนบริเวณชายหาดคู้วิมานมีความกว้างเฉลี่ย 63.3 ± 104.4 ไมโครเมตรและความยาวเฉลี่ย 1513.7 ± 1045.0 ไมโครเมตร

Allyse Mathalon. and Paul Hill. (2014) มนุษย์ยังคงเพิ่มอัตราการใช้พลาสติกและกำจัดพลาสติกอย่างต่อเนื่อง โดยมีการผลิตมากกว่า 240 ล้านตันต่อปีก่อให้เกิดมลพิษกับมหาสมุทรด้วยการทิ้งขยะ พลาสติกส่วนใหญ่ในมหาสมุทรเป็นไมโครพลาสติกขนาดเล็กน้อยกว่า 5 มิลลิเมตร ในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการหาปริมาณการปนเปื้อนของเส้นใยไมโครพลาสติกในตะกอนจากเขตนํ้าขึ้นนํ้าลงของชายหาดหนึ่งแห่งในสองหาดที่ได้รับการป้องกันตามแนวชายฝั่งตะวันออกของโนวาสโกเชียจากชายหาดที่ได้รับการป้องกันทั้งสองแห่ง พบซากมูลสัตว์หนอน polychaete และหอยแมลงภู่นํ้าเงิน (*Mytilus edulis*) ในวิเคราะห์ตรวจหาหาไมโครพลาสติกจากหอยแมลงภู่นํ้าที่ซื้อตามร้านค้าจากแหล่งเพาะเลี้ยงสัตว์นํ้าก็ถูกวิเคราะห์ด้วยเช่นกันค่าเฉลี่ยความอุดมสมบูรณ์ของไมโครพลาสติกที่สังเกตได้จากตัวอย่างตะกอน 10 กรัมจะอยู่ระหว่าง 20 ถึง 80 เส้นใยที่มีความเข้มข้นสูงกว่าที่สายนํ้าสูงจากชายหาดที่สัมผัสและที่สายนํ้าลงจากชายหาดที่ได้รับการป้องกัน ความเข้มข้นของไมโครพลาสติกจากอุจจาระของ polychaete มีลักษณะคล้ายกันปริมาณความเข้มข้นจากตะกอนนํ้าลง ในการวิเคราะห์หอยแมลงภู่นํ้าที่แยกต่างหากสองอย่างนี้มีนัยสำคัญยิ่งขึ้น

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 พื้นที่ทำการวิจัย

พื้นที่ทำการศึกษาวิจัยในครั้งนี้คือ ตลาดดอนหอยหลอด อำเภอเมืองสมุทรสงคราม จังหวัดสมุทรสงคราม

3.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างภาคสนาม

- (1) กล่องลังโฟม
- (2) น้ำแข็ง

2. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจวัดในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์

- (1) กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ (Stereo microscope)
- (2) กระจกทรงโยแก้วชนิด GF/C ขนาด 47 มิลลิเมตร
- (3) เครื่องชั่ง (Balance) ชนิดละเอียดทศนิยม 4 ตำแหน่ง
- (4) ตู้อบ (Oven) ที่ควบคุมอุณหภูมิได้ไม่ต่ำกว่า 105 องศาเซลเซียส
- (5) เตาไฟฟ้าหรือแผ่นร้อน
- (6) ปีกเกอร์ (Beaker)
- (7) ปากคีบ (Forcep)
- (8) ปั๊มสุญญากาศ (Vacuum pump)
- (9) ขวดกรองสุญญากาศรูปชมพู่ (Filtering flask)
- (10) ชุดกรอง (Filter holder receiver)
- (11) ซ้อนตักสาร
- (12) แท่งแก้วคนสาร
- (13) ถังมือยาง
- (14) ถาดโลหะ
- (15) มีดผ่าตัด
- (16) กรรไกร

3. สารเคมีที่ใช้ในงานวิจัย

- (1) กรดไนตริก
- (2) โซเดียมคลอไรด์
- (3) น้ำที่ปราศจากไอออน (DI water)

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.3.1. การเก็บข้อมูลทฤษฎี

ศึกษาเกี่ยวกับเอกสารทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับไมโครพลาสติกในหอยตลอดจนเครื่องมือและอุปกรณ์รวมถึงขั้นตอนการวิเคราะห์หาปริมาณไมโครพลาสติก

3.3.2. การเก็บข้อมูลปฐมภูมิ

การศึกษาลักษณะและปริมาณของไมโครพลาสติกในหอยหลอดที่ได้จากตลาดดอนหอยหลอด จังหวัดสมุทรสงคราม โดยทำการเก็บตัวอย่างทั้งหมด 1 ครั้ง จากแหล่งบริเวณพื้นที่ตลาดสดดอนหอยหลอด จังหวัดสมุทรสงคราม จำนวน 30 ตัวอย่างและนำมาวิเคราะห์หาลักษณะและปริมาณไมโครพลาสติก ณ ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมและห้องปฏิบัติการชีววิทยาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

3.4 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

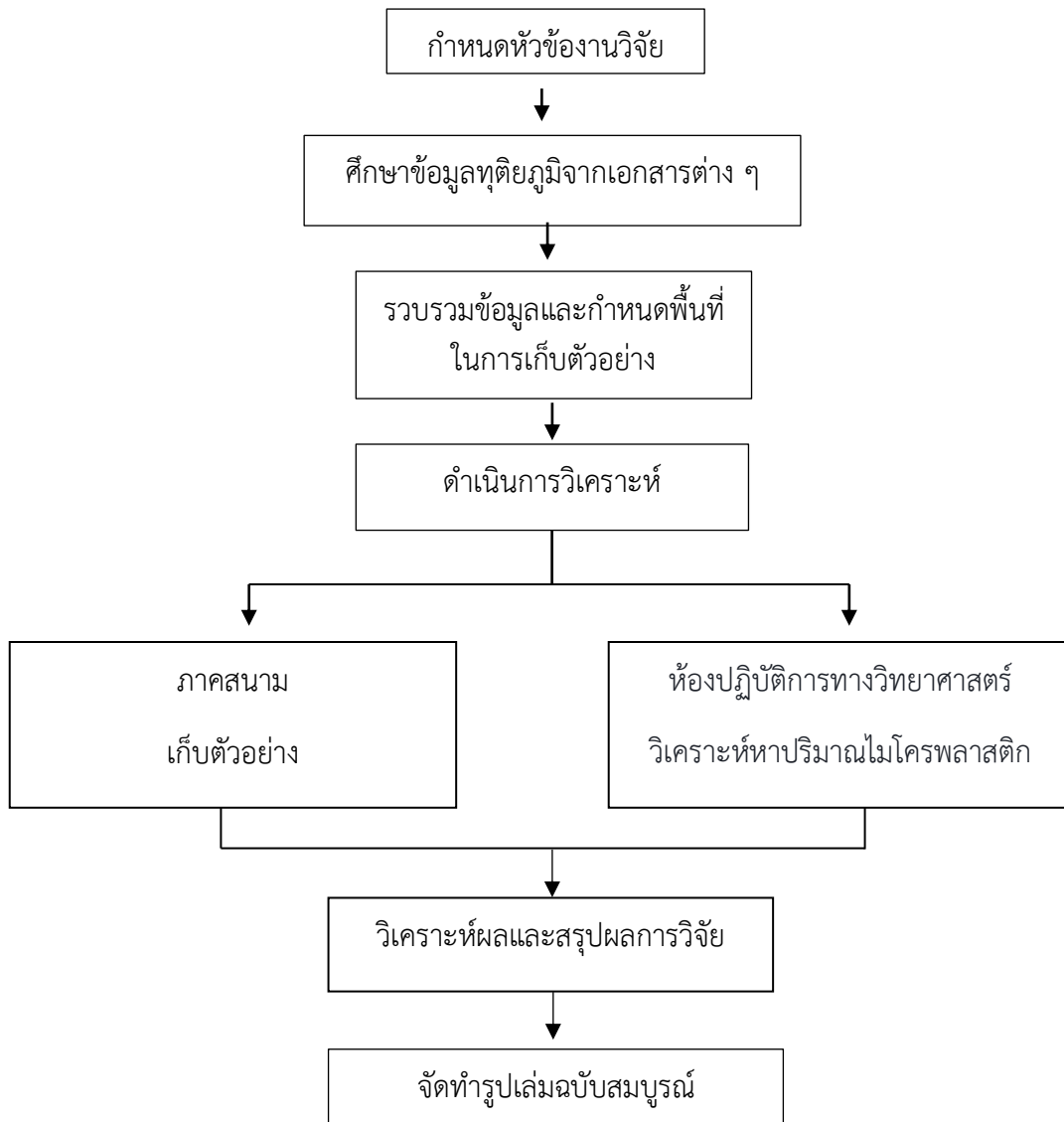
งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาเกี่ยวกับลักษณะและปริมาณของไมโครพลาสติกในหอยหลอดที่ได้จากตลาดดอนหอยหลอด จังหวัดสมุทรสงคราม ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยดังภาพที่ 8 ดังนี้

- (1) กำหนดหัวข้องานวิจัยและวัตถุประสงค์ของงานวิจัย
- (2) รวบรวมข้อมูลศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและงานวิจัยต่างประเทศเพื่อนำข้อมูลมาเป็นแนวทางในการศึกษาและดำเนินการวิจัย
- (3) สำรวจพื้นที่เพื่อดำเนินการจังหวัดสมุทรสงคราม
- (4) ดำเนินการวิเคราะห์หาลักษณะและปริมาณของไมโครพลาสติก จำนวน 30 ตัวอย่างแล้วนำมาชั่งน้ำหนัก วัดขนาดความยาวลำตัว
- (5) การแยกไมโครพลาสติกออกจากหอยหลอด ตามขั้นตอนดังนี้
 - (5.1) นำตัวอย่างหอยหลอดมาทำการบด
 - (5.2) นำเนื้อหอยหลอดที่ได้จากการบดไปใส่ในกรดไนตริก (HNO_3) ปริมาณ 10 มิลลิลิตรในปิ๊กเกอร์ที่มีหอยหลอดและให้ความร้อน 95 องศาเซลเซียส จนกระทั่งตัวอย่างถูกย่อยจนหมด
 - (5.3) จากนั้นนำตัวอย่างเติมโซเดียมคลอไรด์ที่ละลายอิมตัว (250 กรัมต่อลิตร) และคนตัวอย่างให้เข้ากัน ทิ้งตัวอย่างให้ตกตะกอน
 - (5.4) นำส่วนใสไปกรองผ่านกระดาษกรองขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 47 มิลลิเมตร
 - (5.5) จากนั้นนำกระดาษกรองไปอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส (เป็นเวลา 2 ชั่วโมง)
 - (5.6) นำตัวอย่างที่ได้ไปวิเคราะห์หาไมโครพลาสติก โดยนำกระดาษกรองที่ได้มาวิเคราะห์
- (6) การจำแนกลักษณะและปริมาณของไมโครพลาสติก
 - (6.1) ทำการวิเคราะห์จำแนกหาลักษณะ รูปร่าง และสีของไมโครพลาสติกโดยใช้กล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ เท่าโดยแบ่งกระดาษกรองเป็น 3 ส่วน
 - (6.2) ทำการวิเคราะห์ปริมาณของไมโครพลาสติกโดยใช้กล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ

เพื่อนับปริมาณขึ้นของไมโครพลาสติกโดยแบ่งกระดาษกรองเป็น 3 ส่วน

(7) ศึกษาปริมาณและลักษณะไมโครพลาสติกในหอยหลอดจากตลาดดอนหอยหลอด แล้วนำมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเชิงพรรณนา

(8) สรุปและจัดทำรูปเล่มรายงานฉบับสมบูรณ์



ภาพที่ 3.1 แผนภาพขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาลักษณะและปริมาณของไมโครพลาสติกในหอยหลอดที่ได้จากแหล่งบริเวณพื้นที่ดอนทราย อำเภอบางแก้ว จังหวัดสมุทรสงครามสามารถนำมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ด้วยสถิติเชิงพรรณนา

เพื่อการศึกษาลักษณะและปริมาณของไมโครพลาสติกในหอยหลอดที่ได้จากแหล่งบริเวณพื้นที่ดอนทราย อำเภอบางแก้ว จังหวัดสมุทรสงคราม วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยค่าสถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ค่าต่ำสุด (Min) ค่าสูงสุด (Max) ค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) และอัตราร้อยละ (Percentage) เพื่อใช้อธิบายข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและปริมาณของไมโครพลาสติกในหอยหลอดได้จากตลาดสดแม่กลองจังหวัดสมุทรสงคราม

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาปริมาณและลักษณะไมโครพลาสติกในหอยหลอดจากตลาดสดดอนหอยหลอด จังหวัดสมุทรสงคราม ผลการศึกษามีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.1 น้ำหนัก ความยาวรอบตัวของหอยหลอด จากตลาดสดดอนหอยหลอด จังหวัดสมุทรสงคราม

ผลการศึกษาความยาว น้ำหนักของหอยหลอด จากตลาดสดดอนหอยหลอด จังหวัดสมุทรสงคราม พบว่าหอยหลอด จำนวน 30 ตัวอย่าง แสดงดังตารางที่ 4.1 พบว่า มีน้ำหนักเฉลี่ย 1.95 กรัม น้ำหนักต่ำสุด 1.59 กรัม น้ำหนักสูงสุด 2.37 กรัม และความยาวลำตัวเฉลี่ย 7.82 เซนติเมตรมีความยาวลำตัวต่ำสุด 7.5 เซนติเมตร ความยาวลำตัวสูงสุด 8.1 เซนติเมตร

ตารางที่ 4.1 น้ำหนัก ความยาวรอบตัวของหอยหลอด จากตลาดสดดอนหอยหลอด

ตัวอย่าง (N=30 ตัวอย่าง)	ความยาว (เซนติเมตร)	น้ำหนัก (กรัม)
1	7.50	1.87
2	7.60	2.01
3	7.90	2.24
4	7.80	1.66
5	8.00	1.98
6	8.00	1.92
7	7.50	2.09
8	8.00	1.78
9	8.10	2.06
10	7.50	2.13
11	7.90	2.06
12	7.80	1.82
13	8.00	1.67
14	8.00	1.77
15	8.00	1.94

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ตัวอย่าง (N=30 ตัวอย่าง)	ความยาว (เซนติเมตร)	น้ำหนัก (กรัม)
16	7.90	2.31
17	7.80	1.59
18	7.80	1.61
19	7.70	1.98
20	7.70	1.85
21	8.00	2.05
22	8.00	2.13
23	7.80	1.98
24	7.90	1.97
25	7.90	1.90
26	8.10	2.00
27	7.70	1.70
28	7.50	1.88
29	7.50	2.37
30	7.80	2.04
ค่าต่ำสุด	7.50	1.59
ค่าสูงสุด	8.10	2.37
ค่าเฉลี่ย	7.82	1.95
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.19	0.19

หมายเหตุ* เก็บตัวอย่างวันที่ 26 กรกฎาคม 2563

4.2 ปริมาณไมโครพลาสติกในหอยหลอด จากตลาดดอนหอยหลอด

จังหวัดสมุทรสงคราม

ผลการศึกษาปริมาณไมโครพลาสติกทั้งหมดในหอยหลอดจำนวน 30 ตัวอย่างที่ได้จากตลาดดอนหอยหลอด จังหวัดสมุทรสงคราม แสดงดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 แสดงปริมาณไมโครพลาสติกในหอยหลอด จากตลาดดอนหอยหลอด

ตัวอย่าง(N=30ตัว)	จำนวน(ชิ้น)
1	48
2	21
3	49
4	41
5	19
6	33
7	44
8	62
9	47
10	49
11	60
12	60
13	37
14	44
15	53
16	26
17	42
18	50
19	42
20	40
21	32
22	36
23	37
24	48
25	22

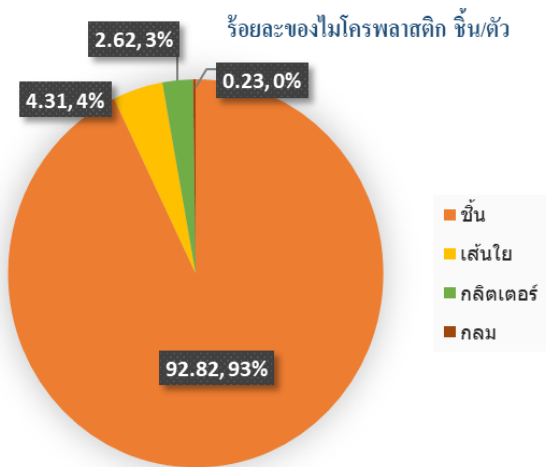
ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

ตัวอย่าง (N=30ตัว)	จำนวน (ชิ้น)
26	40
27	47
28	74
29	33
30	61
ค่าต่ำสุด	19
ค่าสูงสุด	74
ค่าเฉลี่ย	43
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	13

จากตาราง 3 พบไมโครพลาสติกน้อยที่สุด จำนวน 19 ชิ้นต่อตัว และพบไมโครพลาสติกมากที่สุด จำนวน 74 ชิ้นต่อตัว

4.3 ลักษณะไมโครพลาสติกในหอยหลอด จากตลาดดอนหอยหลอด จังหวัดสมุทรสงคราม

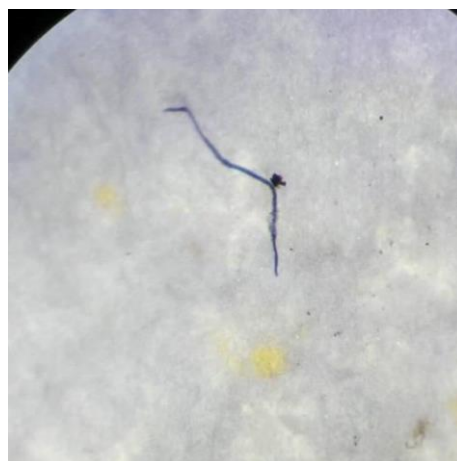
ผลการศึกษาลักษณะไมโครพลาสติกทั้งหมดในหอยหลอดจำนวน 30 ตัวอย่างที่ได้จากตลาดดอนหอยหลอด จังหวัดสมุทรสงคราม แสดงดังตารางที่ 4.2 และภาพที่ 4.1 พบว่ามีลักษณะทั้งหมด 4 ลักษณะได้แก่เป็นชิ้น เส้นใย กลิตเตอร์และกลม แบ่งเป็นลักษณะชิ้น จำนวน 1,204 ชิ้น คิดเป็นร้อยละ 92.82 ลักษณะเส้นใย จำนวน 56 ชิ้น คิดเป็นร้อยละ 4.31 ลักษณะกลิตเตอร์จำนวน 34 ชิ้น คิดเป็นร้อยละ 2.62 ลักษณะกลมจำนวน 3 ชิ้น คิดเป็นร้อยละ 0.23 ตามลำดับ



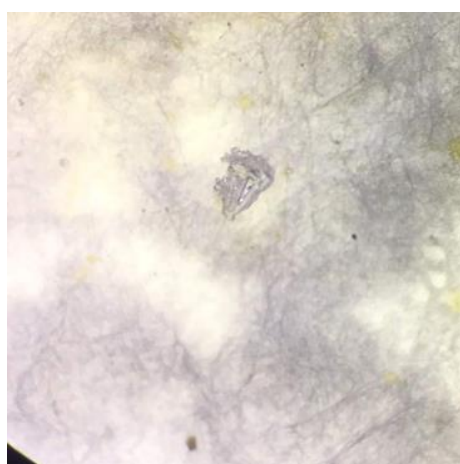
ภาพที่ 4.1 แผนภูมิลักษณะของไมโครพลาสติกทุกรูปปร่างในหอยหลอดทั้งหมด



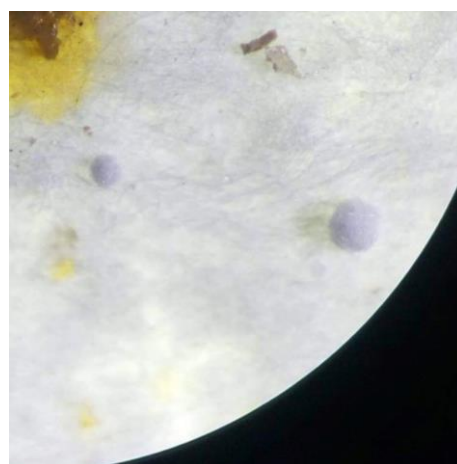
ก. ชี้น



ข. เส้นใย



ค. กิลิตเตอร์



ง. กลม

ภาพที่ 4.2 ลักษณะของไมโครพลาสติกแต่ละชนิด

เมื่อคิดเป็นจำนวนพลาสติกต่อหอยหลอด 1 ตัวพบว่าหอยหลอด 1 ตัวจะพบพลาสติกแบ่งเป็นลักษณะชี้น จำนวน 40.13 ชี้น คิดเป็นร้อยละ 92.82 ลักษณะเส้นใย จำนวน 1.86 ชี้น คิดเป็นร้อยละ 4.31 ลักษณะกิลิตเตอร์ จำนวน 1.13 ชี้น คิดเป็นร้อยละ 2.62 ลักษณะกลม จำนวน 0.1 ชี้น คิดเป็นร้อยละ 0.23 ตามลำดับ แสดงรายละเอียดไว้ดังตารางที่ 4.3 ดังนี้

ตารางที่ 4.3 ลักษณะไมโครพลาสติกในหอยหลอด 1 ตัว

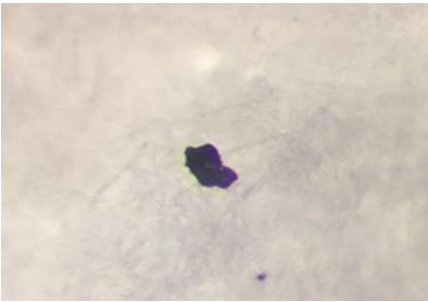
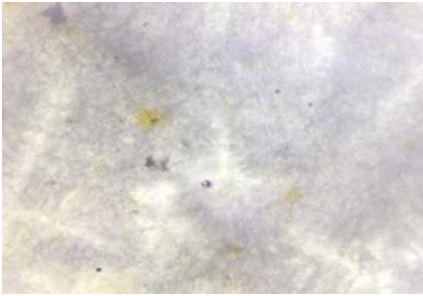
ลักษณะ	ตัว (N)	Xmin	Xmax	ค่าเฉลี่ย (ชี้น)	S.D.
ชี้น	30	17	72	40.13	13.11
เส้นใย	30	1	5	1.86	0.78
กิลิตเตอร์	30	1	10	1.13	2.48
กลม	30	1	2	0.1	0.40

4.4 ปริมาณและลักษณะไมโครพลาสติกแบบชิ้นในหอยหลอด

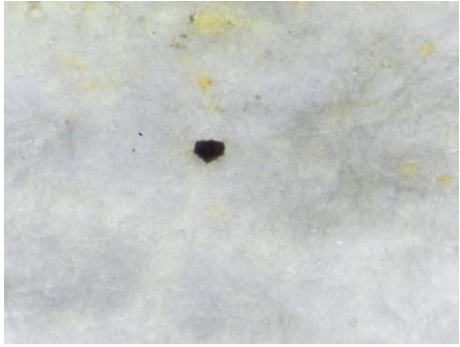
จากหอยหลอด 30 ตัวอย่าง พบว่าไมโครพลาสติกในหอยหลอดตามลักษณะชิ้น มีสีที่พบทั้งหมด 5 สีได้แก่ สีม่วง สีนํ้าเงิน สีนํ้าตาล สีเทา และสีดำ มีชิ้นทั้งหมด 1204 ชิ้น และจากการทดลองนี้พบว่า ไมโครพลาสติกที่มีลักษณะชิ้นสีนํ้าตาล จำนวนมากที่สุด มีค่า 661 ชิ้น คิดเป็นร้อยละ 54.90 รองลงมาคือลักษณะชิ้นสีดำ มีจำนวน 496 ชิ้น คิดเป็นร้อยละ 41.19

ลักษณะชิ้นสีม่วง มีจำนวน 8 ชิ้น คิดเป็นร้อยละ 0.66 ลักษณะชิ้นสีนํ้าเงิน มีจำนวน 4 ชิ้น คิดเป็นร้อยละ 0.33 และลักษณะชิ้นสีเทา มีจำนวน 35 ชิ้น คิดเป็นร้อยละ 2.90 ตามลำดับ แสดงรายละเอียดไว้ดังตารางที่ 4.4 ดังนี้

ตารางที่ 4.4 ลักษณะและปริมาณของไมโครพลาสติกแบบชิ้นในหอยหลอด

ลักษณะ	N (ตัว)	จำนวน (ชิ้น)	ร้อยละ	รูปภาพ
แบล็ก	-	-	-	
ชิ้นสีม่วง	30	8	0.66	
ชิ้นสีนํ้าเงิน	30	4	0.33	

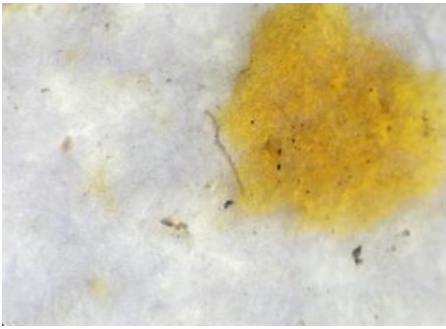
ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

ลักษณะ	N (ตัว)	จำนวน (ชิ้น)	ร้อยละ	รูปภาพ
ชั้น สีน้ำตาล	30	661	54.90	
ชั้นสีเทา	30	35	2.90	
ชั้นสีดำ	30	496	41.20	
รวม	30	1204	100	

4.5 ปริมาณและลักษณะไมโครพลาสติกแบบเส้นใยในหอยหลอด

จากหอยหลอด 30 ตัวอย่างพบว่าไมโครพลาสติกในหอยหลอดตามลักษณะเส้นใยมีสีที่พบทั้งหมด 6 สี ได้แก่ สีม่วง สีนํ้าเงิน สีนํ้าตาล สีเทา สีดำ และสีขาว มีเส้นใยทั้งหมด 56 ชิ้น และจากการทดลองนี้พบว่าไมโครพลาสติกที่มีลักษณะเส้นใยสีดำมีจำนวนมากที่สุด มีค่า 33 ชิ้น คิดเป็นร้อยละ 58.93 รองลงมาคือลักษณะเส้นใยสีนํ้าเงิน มีจำนวน 9 ชิ้น คิดเป็นร้อยละ 16.07 ลักษณะเส้นใยสีม่วง มีจำนวน 3 ชิ้น คิดเป็นร้อยละ 5.36 ลักษณะเส้นใยสีนํ้าตาล มีจำนวน 6 ชิ้น คิดเป็นร้อยละ 10.71 ลักษณะเส้นใยสีเทา มีจำนวน 2 ชิ้น คิดเป็นร้อยละ 3.57 และลักษณะเส้นใยสีขาว มีจำนวน 3 ชิ้น คิดเป็นร้อยละ 5.36 ตามลำดับ แสดงรายละเอียดไว้ดังตารางที่ 4.5 ดังนี้

ตารางที่ 4.5 ลักษณะและปริมาณของไมโครพลาสติกแบบเส้นใยในหอยหลอด

ลักษณะ	N (ตัว)	จำนวน (เส้นใย)	ร้อยละ	รูปภาพ
เส้นใย สีม่วง	30	3	5.36	
เส้นใย สีนํ้าเงิน	30	9	16.07	
เส้นใย สีนํ้าตาล	30	6	10.71	

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

ลักษณะ	N (ตัว)	จำนวน (ชิ้น)	ร้อยละ	รูปภาพ
เส้นใยสีเทา	30	2	3.57	
เส้นใยสีดำ	30	33	58.93	
เส้นใย สีขาว	30	3	5.36	
รวม	30	56	100	

4.6 ปริมาณและลักษณะไมโครพลาสติกแบบกลิตเตอร์ในหอยหลอด

จากหอยหลอด30 ตัวอย่างพบว่าไมโครพลาสติกในหอยหลอดตามลักษณะกลิตเตอร์มีเพียงสีเดียว ได้แก่สีขาวใส จำนวนทั้งหมด 34 ชิ้น คิดเป็นร้อยละ 100 แสดงรายละเอียดไว้ดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ลักษณะและปริมาณของไมโครพลาสติกแบบกลิตเตอร์ในหอยหลอด

ลักษณะ	N (ตัว)	จำนวน (กลิตเตอร์)	ร้อยละ	รูปภาพ
กลิตเตอร์	30	34	100	
รวม	30	34	100	

4.8 ปริมาณและลักษณะไมโครพลาสติกแบบกลมในหอยหลอด

จากหอยหลอด30 ตัวอย่างพบว่าไมโครพลาสติกในหอยหลอดตามลักษณะกลิตเตอร์มีเพียงสีเดียว ได้แก่สีขาวขุ่น จำนวนทั้งหมด 3 ชิ้น คิดเป็นร้อยละ 100 แสดงรายละเอียดไว้ดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ลักษณะและปริมาณของไมโครพลาสติกแบบกลมในหอยหลอด

ลักษณะ	N (ตัว)	จำนวน (กลม)	ร้อยละ	รูปภาพ
กลม	30	3	100	
รวม	30	3	100	

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การศึกษาปริมาณและลักษณะของไมโครพลาสติกในหอยหลอดจากตลาดดอนหอยหลอด จังหวัดสมุทรสงครามมีรายละเอียดของการดำเนินงานวิจัย โดยสรุปรวมทั้งข้อเสนอแนะต่างๆ จากงานวิจัยนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

1. วัตถุประสงค์

(1) เพื่อศึกษาปริมาณของไมโครพลาสติกในหอยหลอดที่ได้จากตลาดสดดอนหอยหลอดจังหวัดสมุทรสงคราม

(2) เพื่อศึกษาลักษณะของไมโครพลาสติกในหอยหลอดที่ได้จากตลาดสดดอนหอยหลอดจังหวัดสมุทรสงคราม

2. วิธีดำเนินงานวิจัย

ดำเนินการโดยเก็บตัวอย่างจากร้านค้าทั้งหมด 6 ร้านค้า จำนวนร้านค้าละ 10 ตัวอย่างรวมทั้งหมด 30 ตัวอย่างแล้วนำมาชั่งน้ำหนัก วัดขนาดความยาวลำตัวหอยหลอด ทำการทดลอง โดยแบ่งเป็นครั้งละ 10 ตัวอย่าง

3. ผลการวิจัย

(1) พบว่าหอยหลอดจำนวน 30 ตัวอย่างจากน้ำหนักเฉลี่ย 1.95 กรัม จะมีค่าต่ำสุดที่ 1.59 มีค่าสูงสุดที่ 2.37 กรัม และจากความยาวลำตัว เฉลี่ย 7.82 เซนติเมตรจะมีค่าต่ำสุดที่ 7.5 เซนติเมตรมีค่าสูงสุดที่ 8.1 เซนติเมตร

(2) จากตัวอย่าง 30 ตัวอย่างพบจำนวนพลาสติกที่มีลักษณะชิ้น เส้นใย กลิตเตอร์ และกลม โดยมีจำนวนทั้งหมด 1,297 ชิ้น เมื่อเฉลี่ยต่อตัวพบไมโครพลาสติก 43.23 ชิ้นต่อตัว โดยพบไมโครพลาสติกน้อยที่สุดพบว่ามีจำนวน 19 ชิ้นต่อตัว และมากที่สุดพบว่ามีจำนวน 74 ชิ้นต่อตัว

ลักษณะของไมโครพลาสติกที่พบในหอยหลอด 1 ตัวมี 4 ลักษณะ ได้แก่ ลักษณะชิ้นเฉลี่ย 40.13 ชิ้นต่อตัว คิดเป็นร้อยละ 92.83 ลักษณะเส้นใยเฉลี่ย 1.87 ชิ้นต่อตัว คิดเป็นร้อยละ 4.32 ลักษณะกลิตเตอร์เฉลี่ย 1.13 ชิ้นต่อตัว คิดเป็นร้อยละ 2.62 ลักษณะกลมเฉลี่ย 0.1 ชิ้นต่อตัว คิดเป็นร้อยละ 0.23 ตามลำดับ

5.2 ข้อเสนอแนะ

ปริมาณและลักษณะไมโครพลาสติกในหอยหลอดจากตลาดดอนหอยหลอด จังหวัดสมุทรสงคราม ผู้วิจัยขอเสนอแนะให้งานวิจัยสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ดังต่อไปนี้

1. ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในครั้งนี้

จากงานวิจัยพบไมโครพลาสติกในหอยหลอดทุกตัว ดังนั้นหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการแก้ไขและรณรงค์ให้ลดการใช้พลาสติกเพื่อลดขยะจากแหล่งกำเนิด

2. ข้อเสนอแนะงานวิจัยในครั้งต่อไป

(1) ควรศึกษาแหล่งที่มาของไมโครพลาสติกที่พบในหอยหลอดเพื่อนำไปสู่การจัดการได้อย่างมีประสิทธิภาพ

(2) ควรจะทำการทดลองเกี่ยวกับการหาลักษณะและปริมาณของไมโครพลาสติกในสัตว์ทะเลชนิดอื่น เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพของประชาชน

เอกสารอ้างอิง

- กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. (2556). **สถานการณ์ขยะในทะเล**. สืบค้นเมื่อ 15 มีนาคม 2563 จาก http://km.dmcr.go.th/th/c_260/d_393
- _____. (2557). **สถานการณ์ขยะทะเลในประเทศไทย**. สืบค้นเมื่อ 15 มีนาคม 2563 จาก http://km.dmcr.go.th/th/c_260/d_393?fbclid=IwAR1dt5ibW5K_bZyowegnoBxz2BO5N%20LAJpjOnPdLZJJFO9RloS8uOxOWnloA
- _____. (2559). **ประเภทขยะ 10 อันดับมากที่สุดในประเทศไทย**. สืบค้นเมื่อ 15 มีนาคม 2563 จาก <http://tcc.dmcr.go.th/thaicoastalcleanup/>
- _____. (2559). **แหล่งกำเนิดของขยะทะเล**. สืบค้นเมื่อ 17 มีนาคม 2563 จาก http://www.mkh.in.th/index.php?option=com_content&view=article&id=309&temid=254&lang=th
- _____. (2559). **ขยะพลาสติกในทะเล**. สืบค้นเมื่อ 1 เมษายน 2563 จาก <http://61.19.55.253/Thailandcoastalcleanup/garbageis.php>
- _____. (2560). **การศึกษาไมโครพลาสติกเบื้องต้นบริเวณแหลมพันวาและเกาะโหลน จังหวัดภูเก็ต**. สืบค้นเมื่อ สืบค้นเมื่อ 1 เมษายน 2563 จาก <https://www.dmcr.go.th/detailAll/16545/pc/2>
- _____. (2560). **ขยะทะเล**. สืบค้นเมื่อ 1 เมษายน 2563 <http://www.mkh.in.th/index.php>
- _____. (2562). **สถานการณ์ ทช. ขยะทะเลในประเทศไทย**. สืบค้นเมื่อ 1 เมษายน 2563 จาก <https://www.dmcr.go.th/detailAll/30612/nws/141>
- _____. (2563). **ผลกระทบของขยะทะเลต่อสัตว์ทะเลและระบบนิเวศ**. สืบค้นเมื่อ 1 เมษายน 2563 จาก <https://www.dmcr.go.th/detailAll/35501/nws/141>
- กลุ่มงานยุทธศาสตร์และข้อมูลเพื่อการพัฒนาจังหวัด สำนักงานจังหวัดสมุทรสงคราม.
ที่ตั้งและอาณาเขตจังหวัดสมุทรสงคราม. สืบค้นเมื่อ 1 พฤษภาคม 2563 จาก <http://www.samutsongkhram.go.th/V2013/index.php/11-about>
- บริษัทMetallic Zone. (2557). **7 ประเภทของพลาสติกมีอะไรบ้าง**. สืบค้นเมื่อ 1 พฤษภาคม 2563 จาก <http://siammetalliczone.com /7>
- เผ่าเทพ เชิดสุขใจ, ณัฐพัชร รักการ, วารินวงศ์พานิช และสมเกียรติ ขอเกียรติวงศ์. (2560). **การศึกษาไมโครพลาสติกเบื้องต้นบริเวณแหลมพันวา และเกาะโหลน จังหวัดภูเก็ต**. : สถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเล ชายฝั่งทะเล และป่าชายเลน.
- ปิติพงษ์ธาระมนต์, สุหทัย ไพโรสานต์กุล และนภาพร เลียดประถม. (2559). **การปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในหอยสองฝาบริเวณชายหาดเจ้าหลาวและชายหาดคังวิมานจังหวัดจันทบุรี**. สืบค้นเมื่อ 1 พฤษภาคม 2563 จาก http://marine.chanthaburi.buu.ac.th documents/research/file_research/2016-02p

มูลนิธิสืบนาคะเสถียร.(2562).**สถานการณ์ขยะทะเลในประเทศไทยปี2560**. สืบค้นเมื่อ 1 พฤษภาคม 2563 จาก [https://www.seub.or.th/blogging/สถานการณ์/สัตว์ทะเลหายากเกยตื้นสถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเลและป่าชายเลน.\(2557\) . รายงานฉบับสมบูรณ์การสำรวจและจำแนกตัวอย่างขยะทะเล ประเภทไมโครพลาสติก. สืบค้นเมื่อ 15 พฤษภาคม 2563](https://www.seub.or.th/blogging/สถานการณ์/สัตว์ทะเลหายากเกยตื้นสถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเลและป่าชายเลน.(2557) . รายงานฉบับสมบูรณ์การสำรวจและจำแนกตัวอย่างขยะทะเล ประเภทไมโครพลาสติก. สืบค้นเมื่อ 15 พฤษภาคม 2563) <https://www.dmcg.go.th/upload/dt/file/file-3095-201705161494905397559.pdf>

สถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเลและป่าชายเลน และ คณะเทคโนโลยีทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา.(2557) . **รายงานฉบับสมบูรณ์การสำรวจและจำแนกตัวอย่างขยะทะเล ประเภทไมโครพลาสติก** . สืบค้นเมื่อ 15 พฤษภาคม 2563 จาก <https://www.dmcg.go.th/upload/dt/file/file-3095-201705161494905397559.pdf>

สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร (องค์การมหาชน). (2555). **แม่น้ำแม่กลอง**. สืบค้นเมื่อ 15 พฤษภาคม 2563 จาก <https://www.thaiwater.net/web/attachments/25basins/14-maeklong.pdf>

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.(2556).**รายงานสถานการณ์คุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ.2556 : สถานภาพของแม่น้ำแม่กลอง**.กรุงเทพมหานคร:กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

สำนักงานวิทยทรัพยากรจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.(2553). **สถิติทางวิทยาศาสตร์สุขภาพเพื่อการวิจัย**(พิมพ์ซ้ำครั้งที่2). สืบค้นเมื่อ 15 พฤษภาคม 2563 จาก <https://www.car.chula.ac.th/display7.php?bib=b1913543>

สำนักอนุรักษ์ทรัพยากรทะเลและชายฝั่ง. (2552). **การเกยตื้นและการจัดการสัตว์ทะเลเกยตื้น**. สืบค้นเมื่อ 15 มิถุนายน 2563 จาก <http://www.dmcg.go.th/marinecenter/>

ภพร เปรมปรีดิ์, เสาวลักษณ์ ขาวแสงและ ณัฐธิดา ธรรมกิตติ.(2560). การศึกษาไมโครพลาสติกในกระเพาะปลาทุบบริเวณอุทยานแห่งชาติหาดเจ้าไหม. **ตรัง ศูนย์ปฏิบัติการอุทยานแห่งชาติทางทะเลที่ 3 จังหวัดตรัง**.

ศูนย์ป้องกันวิกฤติน้ำ กรมทรัพยากรน้ำ. (2559). **ลุ่มแม่น้ำแม่กลอง**. สืบค้นเมื่อ 15 มิถุนายน 2563 จาก <http://mekhala.dwr.go.th/knowledge-basin-maeklong.php>

วีระ เทพภรณ์. (2553). **หอยหลอด บนดอนทรายมหัศจรรย์**. สืบค้นเมื่อวันที่ 16 พฤษภาคม 2563 จาก หนังสือหอยหลอด บนดอนทรายมหัศจรรย์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ศุภกิจ สุทธิเรืองวงศ์ และคณะภาควิชาวิทยาการและวิศวกรรมวัสดุ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร.(2560) **รายงานสรุปโครงการรวบรวมและสืบค้นบทความวิจัยด้านผลกระทบของพลาสติกที่ย่อยสลายต่อสัตว์หรือพืชทะเล**. สืบค้นเมื่อวันที่ 17 พฤษภาคม 2563 จาก www.dmcg.go.th/upload/dt/file/file3044201705011493612103228.pdf?fbclid=IwAR1FXmJNMDLb9pKLx7dAX3_PfQpp5cF5yxBLnbygy6a5nQKQdsdKIt-P

- อรุณจิรวัดน์กุล.(2558). **สถิติในงานวิจัยเลือกใช้อย่างไรให้เหมาะสม**.กรุงเทพมหานคร:
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- Arthur, C., J. Baker and H. Bamford (eds). (2009). **Effects and Fate of Microplastic MarineDebris**. Sept 9-11, 2008. NOAA Technical Memorandum NOS-OR&R-30
- AlyseMathalon& Paul Hil. (2014). **Marine Pollution Bulletin: Microplastic fibers in theintertidal ecosystem surrounding Halifax Harbor, Nova Scotia**. Canada: DalhousieUniversity.
- Andrady, A. L. (2011). Microplastics in the marine environment. **Marine Pollution Bulletin**, 62, 1596–1605.
- Bio-plastic. (2007) . **ประเภทและการใช้งาน**. สืบค้นเมื่อ 20 กรกฎาคม 2563 จาก <https://www.mtec.or.th/bio-plastic/what-is-plastic/plastic-usage.html>
- Cole, M. , Lindeque, P. , Halsband, C. , Galloway, T. S. (2011) . Microplastics as contaminants in the marine environment: **A review Marine Pollution Bulletin**. 62, 2588–2597.
- Diogo Neves, Paula Sobral , Joana Lia Ferreira , Tânia Pereira. (2015). **Marine Pollution Bulletin: Ingestion of microplastics by commercial fish off the Portuguese coast**. Portugal:Universidade Nova de Lisboa.
- Matthew Cole, Pennie Lindeque, Elaine Fileman, Claudia Halsband, Rhys Goodhead, Julian Moger, Tamara S. Galloway. (2013) . **Microplastic Ingestion by Zooplankton** Retrieved 1/80/2020 From <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/es400>

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ผลการวิเคราะห์ลักษณะและปริมาณไมโครพลาสติกในหอยหลอด

ตารางที่ ก-1 ผลการวิเคราะห์ลักษณะและปริมาณของไมโครพลาสติกในหอยหลอด

ตัวอย่าง	ลักษณะของไมโครพลาสติก												รวม	กลิตเตอร์	รวม	กลม	รวม	รวมทั้งหมด
	สีม่วง	สีน้ำเงิน	สีน้ำตาล	สีเทา	สีดำ	รวม	สีม่วง	สีน้ำเงิน	สีน้ำตาล	สีเทา	สีดำ	สีขาว						
1	-	-	-	-	44	44	-	-	-	-	4	-	4	-	-	-	-	48
2	-	-	-	-	20	20	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	21
3	-	-	25	-	21	46	-	-	-	-	3	-	3	-	-	-	-	49
4	-	-	32	-	8	40	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	41
5	-	-	-	-	17	17	-	-	-	-	2	-	2	-	-	-	-	19
6	-	-	3	-	25	28	-	-	-	-	3	-	3	2	2	-	-	33
7	-	-	20	-	19	39	-	1	-	-	4	-	5	-	-	-	-	44
8	-	-	20	13	27	60	-	-	-	-	2	-	2	-	-	-	-	62
9	-	-	45	-	-	45	-	-	2	-	-	-	2	-	-	-	-	47
10	-	-	39	-	4	43	-	-	4	-	-	-	4	2	2	-	-	49
11	-	-	46	-	12	58	-	-	-	-	2	-	2	-	-	-	-	60
12	-	-	52	-	8	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60
13	-	-	27	-	10	37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	37
14	-	-	31	-	7	38	-	2	-	-	3	-	5	1	1	-	-	44
15	7	-	29	-	14	50	-	-	-	-	1	-	1	2	2	-	-	53
16	-	-	22	-	3	25	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	26
17	-	-	30	-	11	41	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	42
18	1	3	21	1	18	44	-	2	-	-	-	1	3	2	2	1	1	50
19	-	-	-	-	38	38	-	-	-	-	-	-	-	4	4	-	-	42
20	-	-	15	-	13	28	-	1	-	-	-	1	2	10	10	-	-	40
21	-	-	-	19	11	30	-	-	-	1	1	-	2	-	-	-	-	32
22	-	-	29	-	7	36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	36
23	-	1	27	-	9	37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	37
24	-	-	2	-	33	35	3	-	-	-	1	-	4	9	9	-	-	48
25	-	-	10	-	12	22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22
26	-	-	5	-	30	35	-	1	-	-	1	1	3	2	2	-	-	40
27	-	-	8	2	36	46	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	47
28	-	-	56	-	16	72	-	1	-	-	1	-	2	-	-	-	-	74
29	-	-	20	-	11	31	-	1	-	-	1	-	2	-	-	-	-	33
30	-	-	47	-	12	59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	61
รวม	8	4	661	35	496	1204	3	9	6	2	33	3	56	34	34	3	3	1297
ค่าต่ำสุด	1.00	1.00	2.00	1.00	4.00		0.00	0.00	2.00	0.00	1.00	0.00		0.00		0.00		
ค่าสูงสุด	7.00	4.00	56.00	19.00	38.00		3.00	2.00	4.00	1.00	4.00	1.00		10.00		2.00		
ค่าเฉลี่ย	4.00	2.00	26.44	8.75	17.10		3.00	1.29	3.00	1.00	1.83	1.00		3.78		1.50		
ส่วน																		
เบี่ยงเบน	3.00	1.00	14.75	7.56	10.50		0.00	0.47	1.00	0.00	1.07	0.00		3.15		0.50		
มาตรฐาน																		
ร้อยละ	0.66	0.33	54.90	2.91	41.20		5.36	16.07	10.71	3.57	58.93	5.36		2.62		0.23		

ภาคผนวก ข

ประมวลภาพขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย



ภาพที่ ข-1 พื้นที่ทำการวิจัย



ภาพที่ ข-2 การเก็บตัวอย่าง



ภาพ ข-3 ตัวอย่างหอยหลอด



ภาพ ข-4 นำหอยหลอดออกจากเปลือก



ภาพ ข-5 การนำตัวอย่างหอยหลอดมาเติมกรดไนตริก 69.0-70.0 % จากนั้นนำไปย่อยด้วยความร้อน 60 องศาเซลเซียส



ภาพ ข-6 การทิ้งตัวอย่างให้ตกตะกอน เป็นเวลา 2 ชั่วโมง จากนั้นนำไปกรองด้วยกระดาษกรอง ขนาด 47 มิลลิเมตร



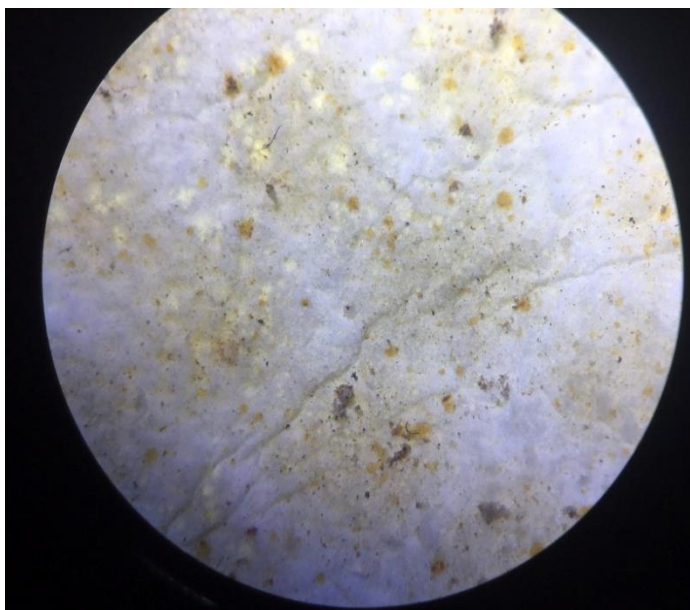
ภาพ ข-7 การอบกระดาษกรองไปอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง



ภาพ ข-8 การส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์เพื่อดูลักษณะและปริมาณของไมโครพลาสติก

ภาคผนวก ค

รูปภาพลักษณะของไมโครพลาสติกในหอยหลอด



ภาพที่ ค-1 ลักษณะไมโครพลาสติกของตัวอย่างที่ 1



ภาพที่ ค-2 ลักษณะไมโครพลาสติกของตัวอย่างที่ 1



ภาพที่ ค-3 ลักษณะไมโครพลาสติกของตัวอย่างที่ 1



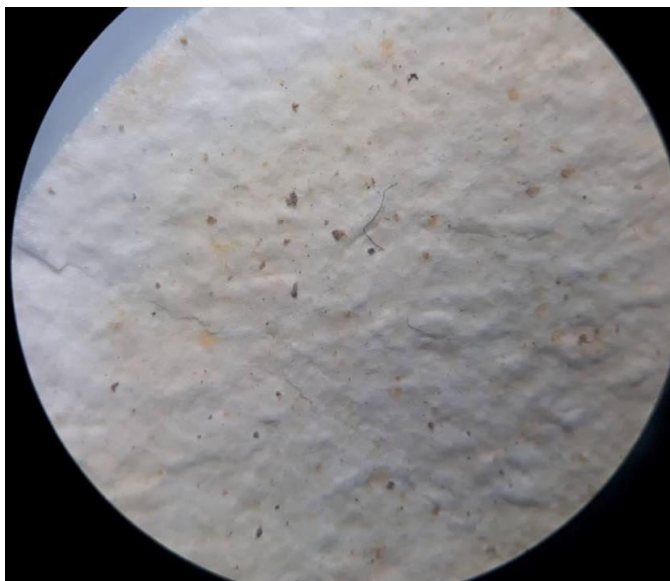
ภาพที่ ค-4 ลักษณะไมโครพลาสติกของตัวอย่างที่ 2



ภาพที่ ค-5 ลักษณะไมโครพลาสติกของตัวอย่างที่ 2



ภาพที่ ค-6 ลักษณะไมโครพลาสติกของตัวอย่างที่ 2



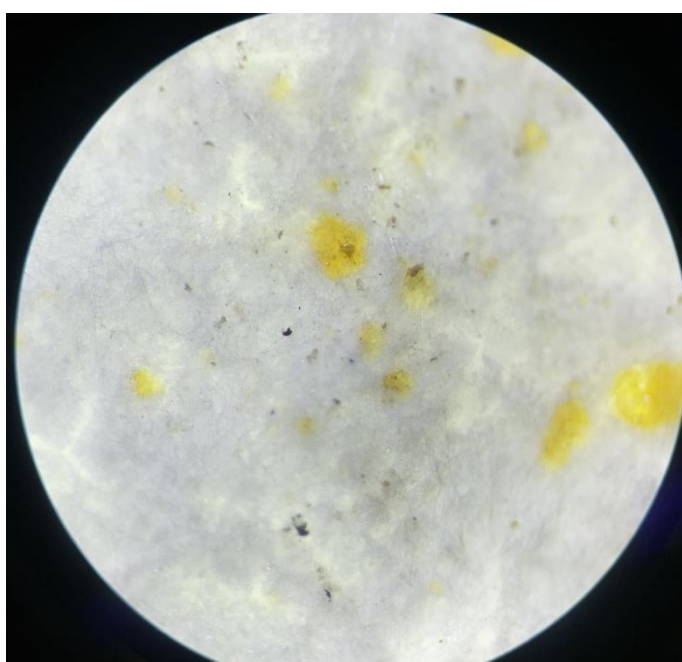
ภาพที่ ค-7 ลักษณะไมโครพลาสติกของตัวอย่างที่ 3



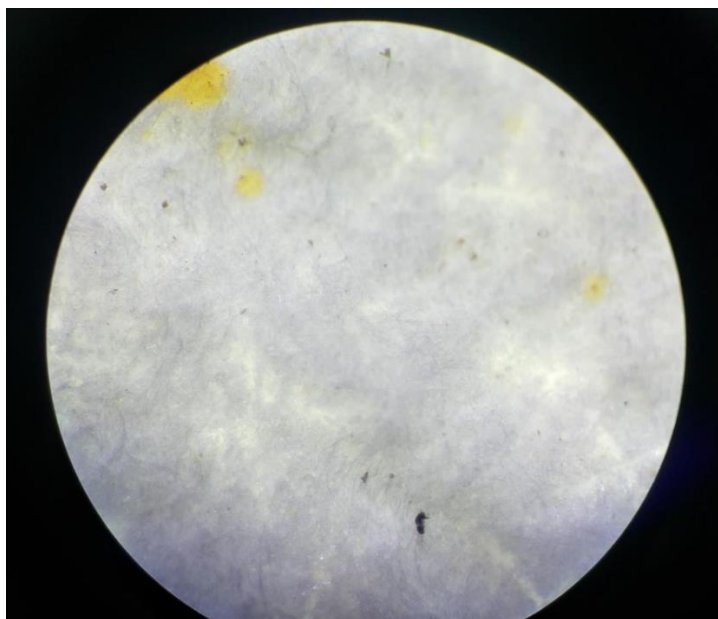
ภาพที่ ค-8 ลักษณะไมโครพลาสติกของตัวอย่างที่ 3



ภาพที่ ค-9 ลักษณะไมโครพลาสติกของตัวอย่างที่ 3



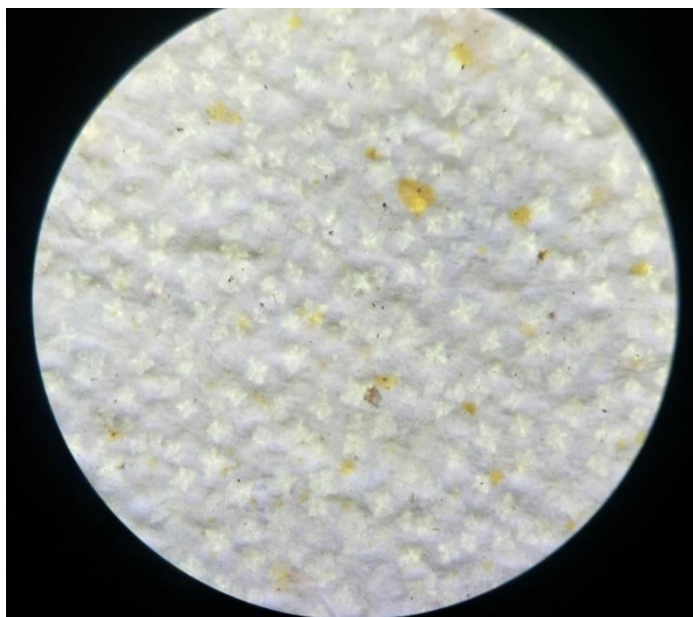
ภาพที่ ค-10 ลักษณะไมโครพลาสติกของตัวอย่างที่ 4



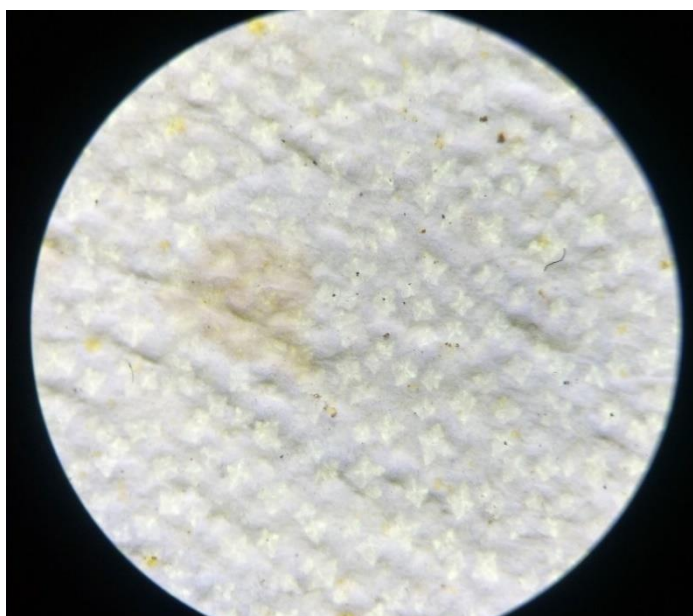
ภาพที่ ค-11 ลักษณะไมโครพลาสติกของตัวอย่างที่ 4



ภาพที่ ค-12 ลักษณะไมโครพลาสติกของตัวอย่างที่ 4



ภาพที่ ค-13 ลักษณะไมโครพลาสติกของตัวอย่างที่ 5



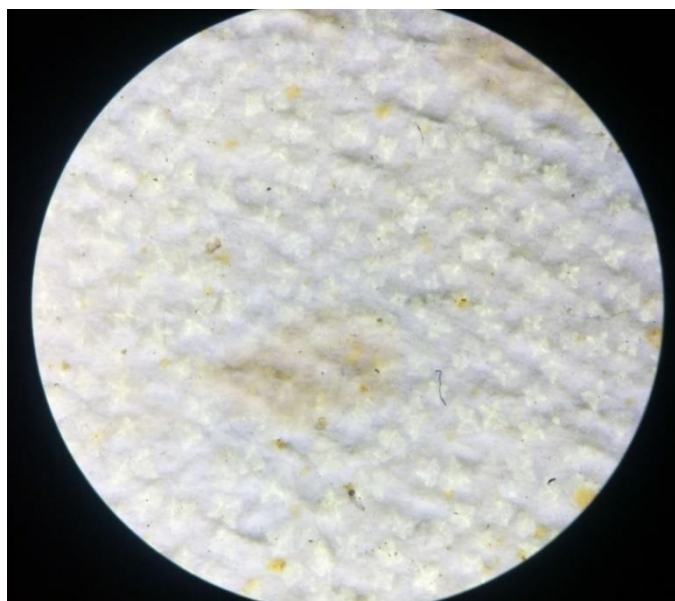
ภาพที่ ค-14 ลักษณะไมโครพลาสติกของตัวอย่างที่ 5



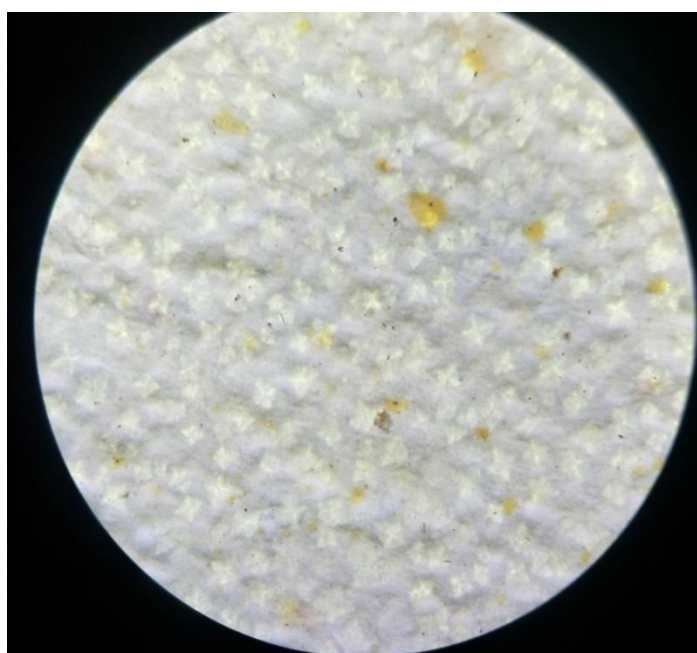
ภาพที่ ค-15 ลักษณะไมโครพลาสติกของตัวอย่างที่ 5



ภาพที่ ค-16 ลักษณะไมโครพลาสติกของตัวอย่างที่ 6



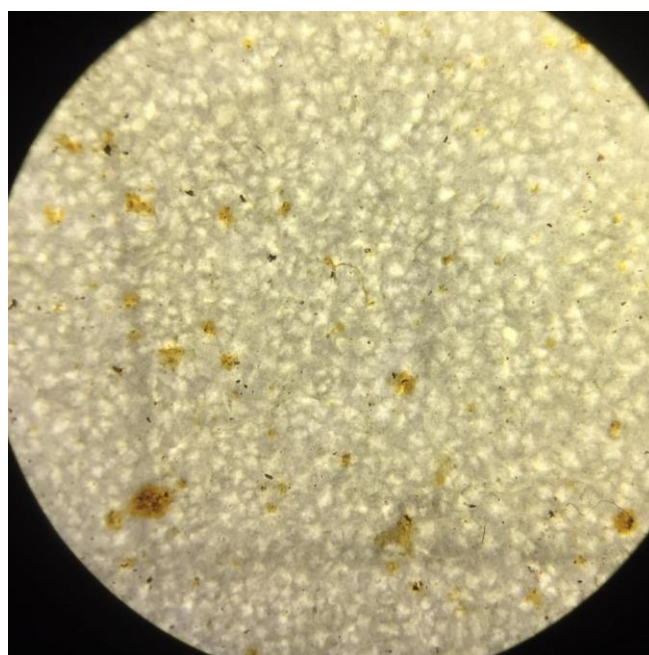
ภาพที่ ค-17 ลักษณะไมโครพลาสติกของตัวอย่างที่ 6



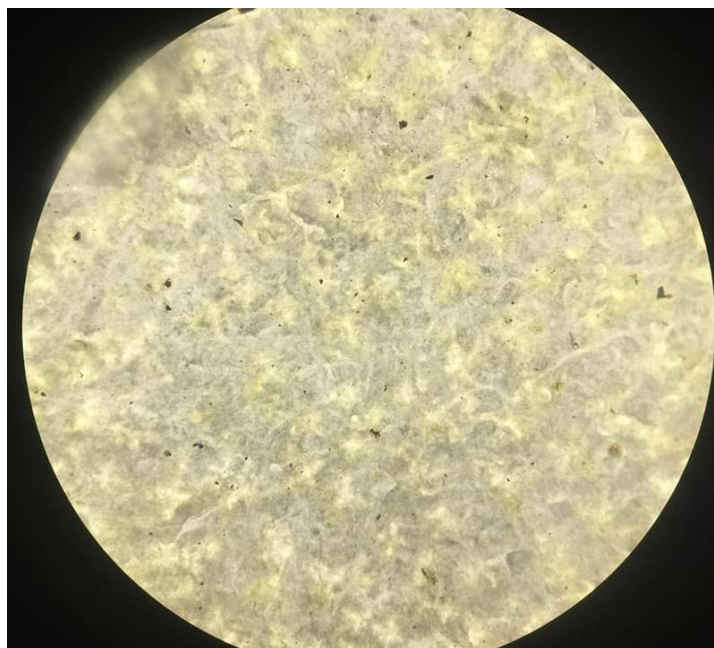
ภาพที่ ค-18 ลักษณะไมโครพลาสติกของตัวอย่างที่ 6



ภาพที่ ค-19 ลักษณะไมโครพลาสติกของตัวอย่างที่ 7



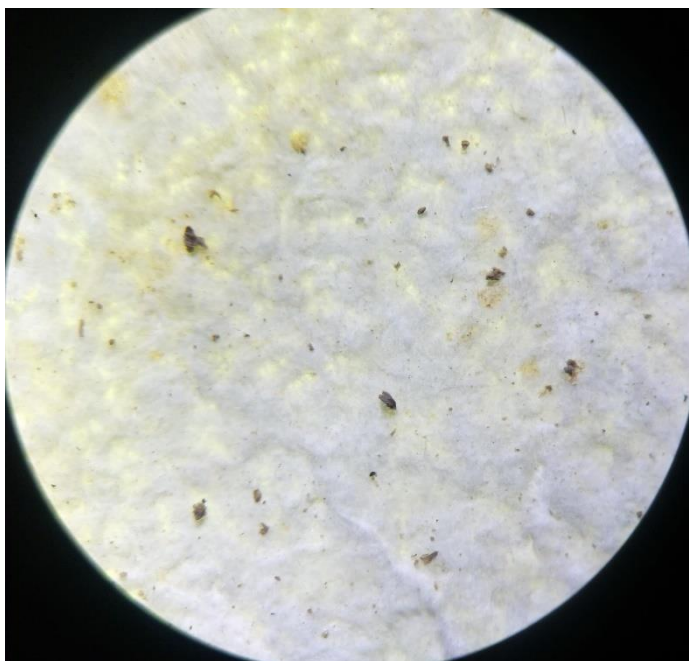
ภาพที่ ค-20 ลักษณะไมโครพลาสติกของตัวอย่างที่ 7



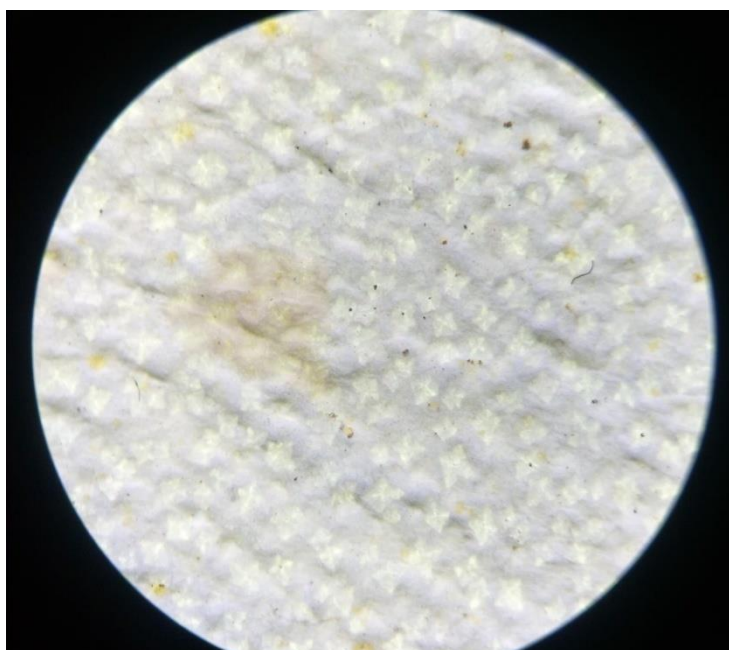
ภาพที่ ค-21 ลักษณะไมโครพลาสติกของตัวอย่างที่ 7



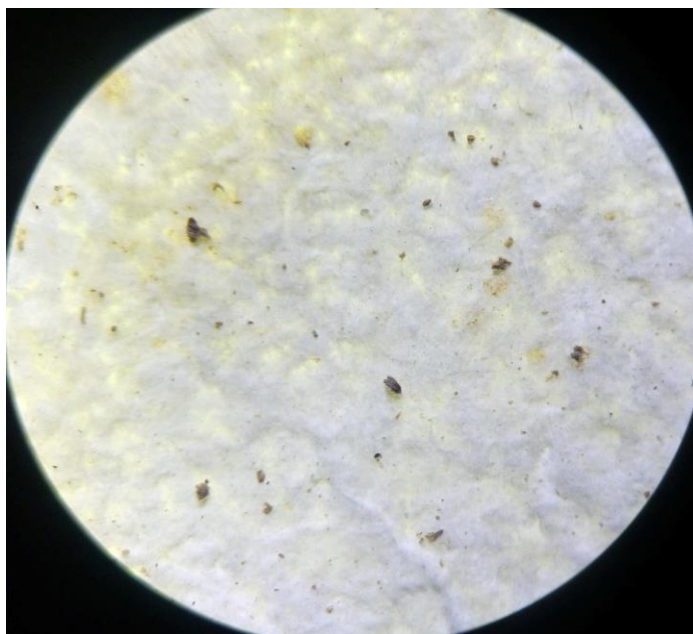
ภาพที่ ค-22 ลักษณะไมโครพลาสติกของตัวอย่างที่ 8



ภาพที่ ค-23 ลักษณะไมโครพลาสติกของตัวอย่างที่ 8



ภาพที่ ค-24 ลักษณะไมโครพลาสติกของตัวอย่างที่ 8



ภาพที่ ค-25 ลักษณะไมโครพลาสติกของตัวอย่างที่ 9



ภาพที่ ค-26 ลักษณะไมโครพลาสติกของตัวอย่างที่ 9



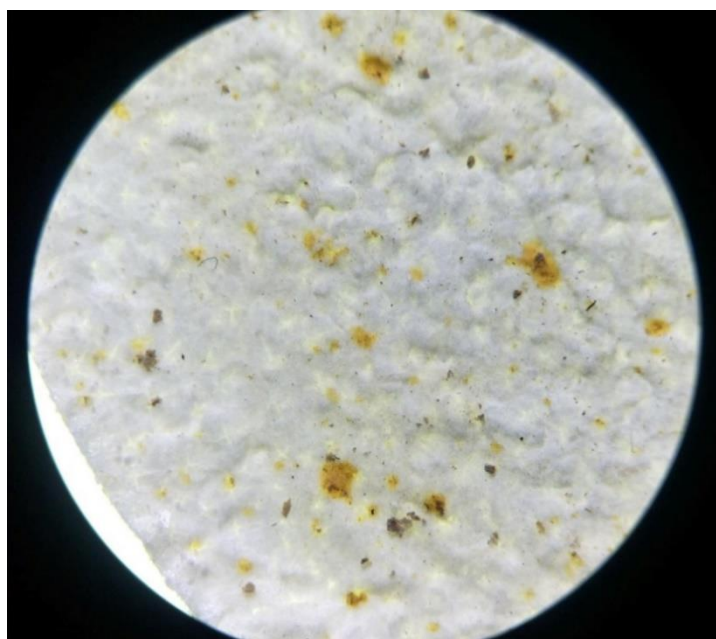
ภาพที่ ค-27 ลักษณะไมโครพลาสติกของตัวอย่างที่ 9



ภาพที่ ค-28 ลักษณะไมโครพลาสติกของตัวอย่างที่ 10



ภาพที่ ค-29 ลักษณะไมโครพลาสติกของตัวอย่างที่ 10



ภาพที่ ค-30 ลักษณะไมโครพลาสติกของตัวอย่างที่ 10



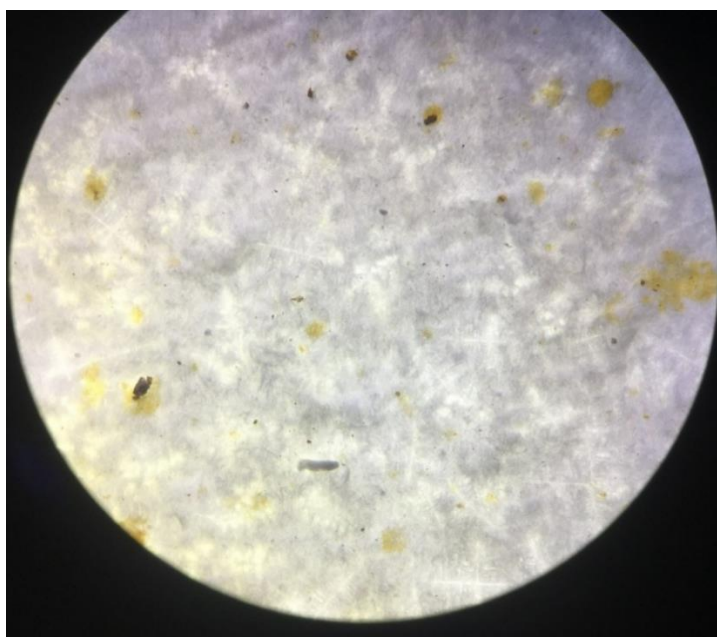
ภาพที่ ค-31 ลักษณะไมโครพลาสติกของตัวอย่างที่ 11



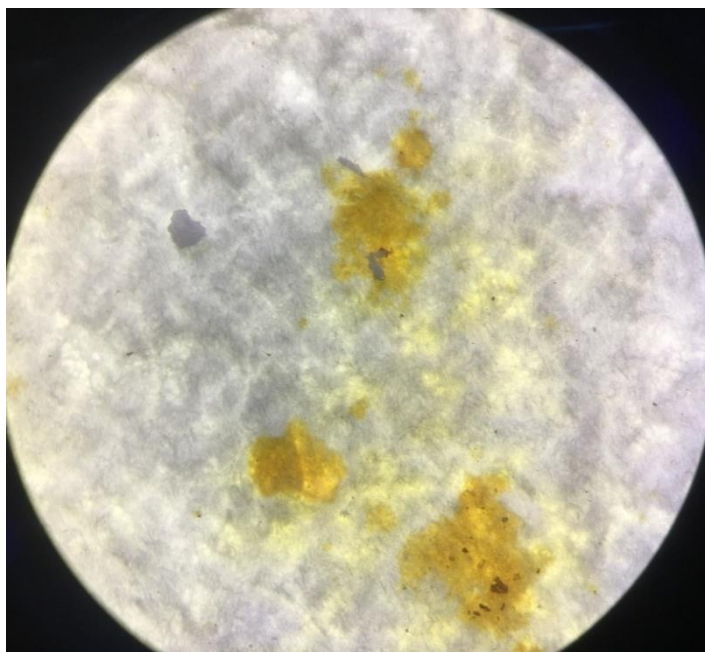
ภาพที่ ค-32 ลักษณะไมโครพลาสติกของตัวอย่างที่ 11



ภาพที่ ค-33 ลักษณะไมโครพลาสติกของตัวอย่างที่ 11



ภาพที่ ค-34 ลักษณะไมโครพลาสติกของตัวอย่างที่ 12



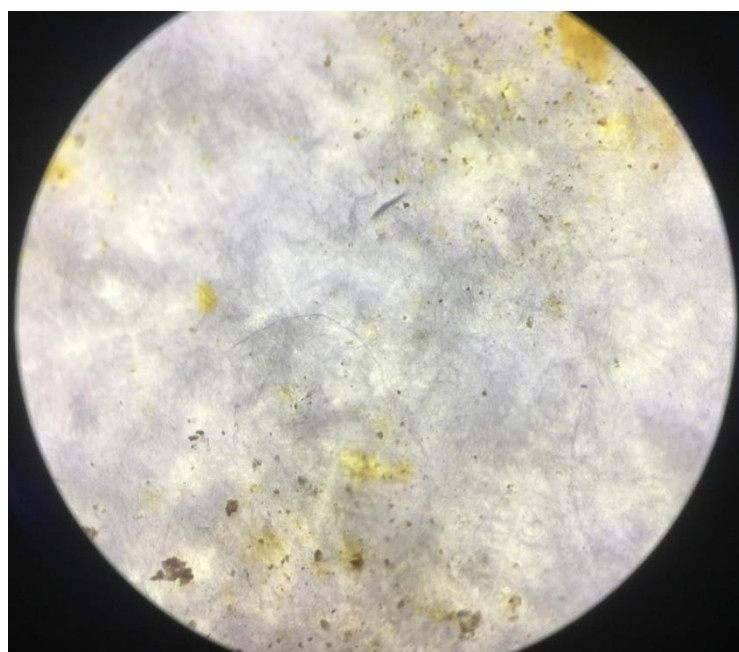
ภาพที่ ค-35 ลักษณะไมโครพลาสติกของตัวอย่างที่ 12



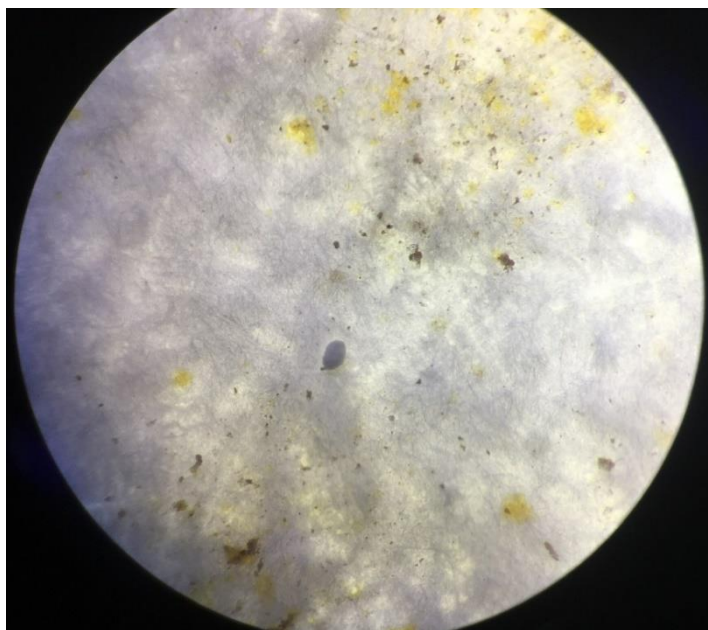
ภาพที่ ค-36 ลักษณะไมโครพลาสติกของตัวอย่างที่ 12



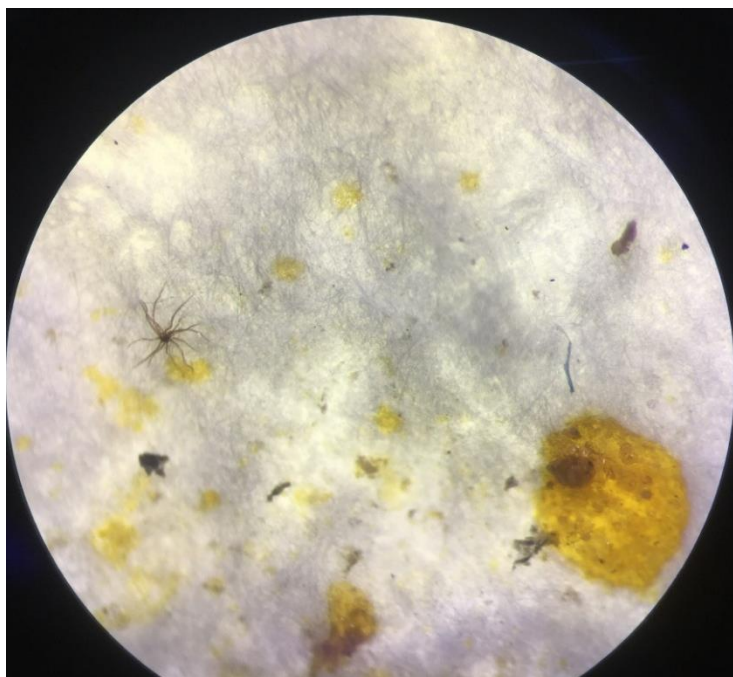
ภาพที่ ค-37 ลักษณะไมโครพลาสติกของตัวอย่างที่ 13



ภาพที่ ค-38 ลักษณะไมโครพลาสติกของตัวอย่างที่ 13



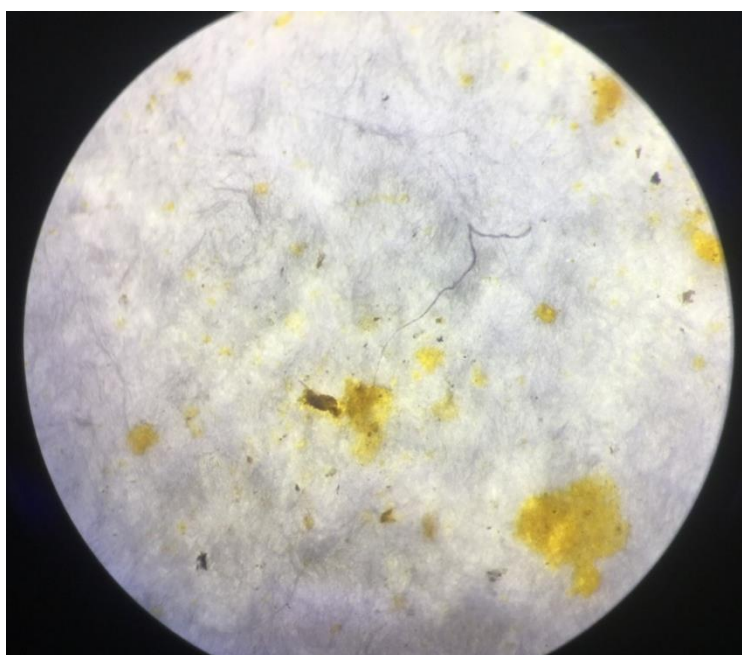
ภาพที่ ค-39 ลักษณะไมโครพลาสติกของตัวอย่างที่ 13



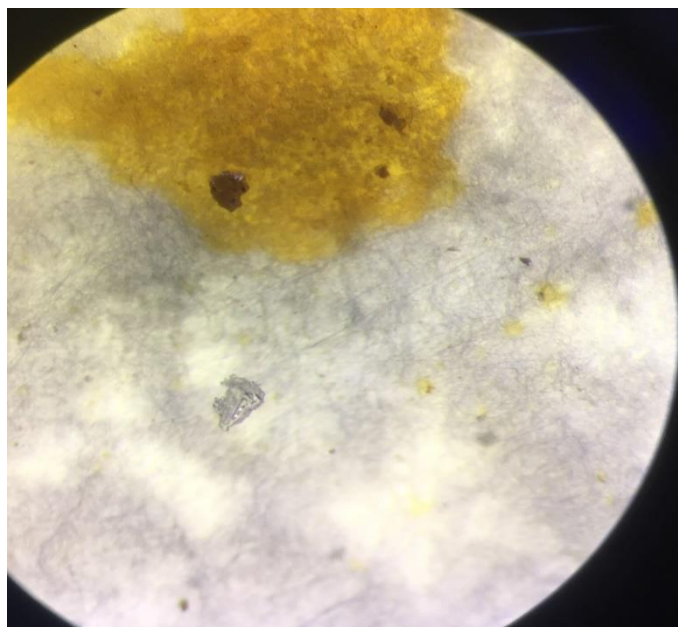
ภาพที่ ค-40 ลักษณะไมโครพลาสติกของตัวอย่างที่ 14



ภาพที่ ค-41 ลักษณะไมโครพลาสติกของตัวอย่างที่ 14



ภาพที่ ค-42 ลักษณะไมโครพลาสติกของตัวอย่างที่ 14



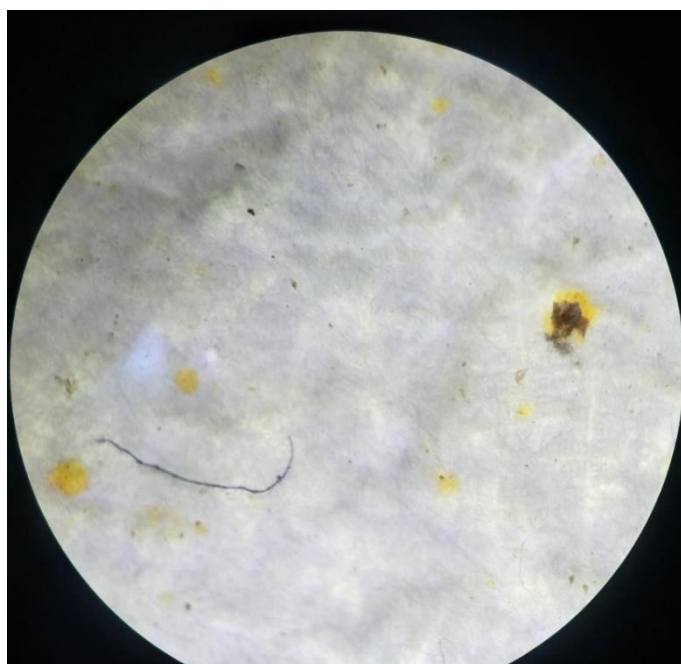
ภาพที่ ค-43 ลักษณะไมโครพลาสติกของตัวอย่างที่ 15



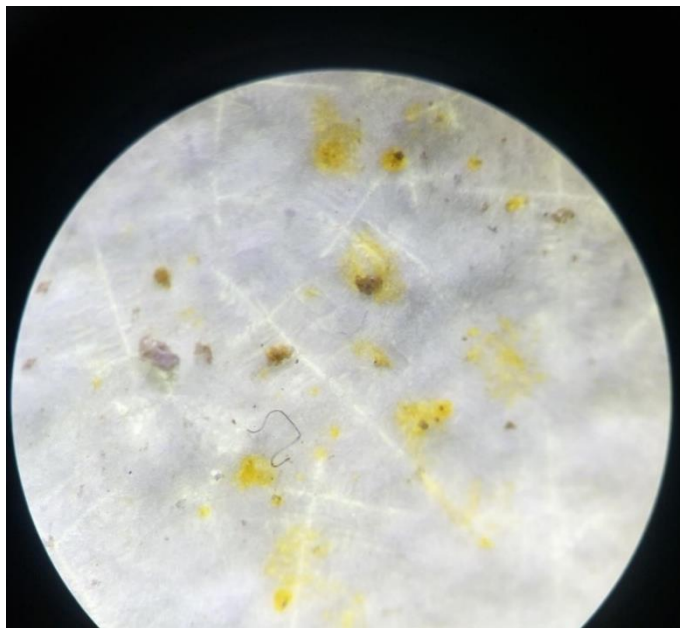
ภาพที่ ค-44 ลักษณะไมโครพลาสติกของตัวอย่างที่ 15



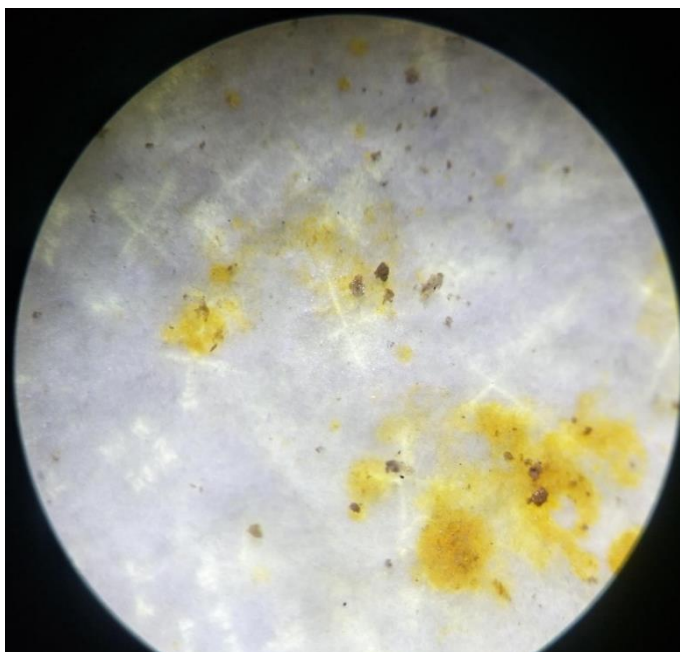
ภาพที่ ค-45 ลักษณะไมโครพลาสติกของตัวอย่างที่ 15



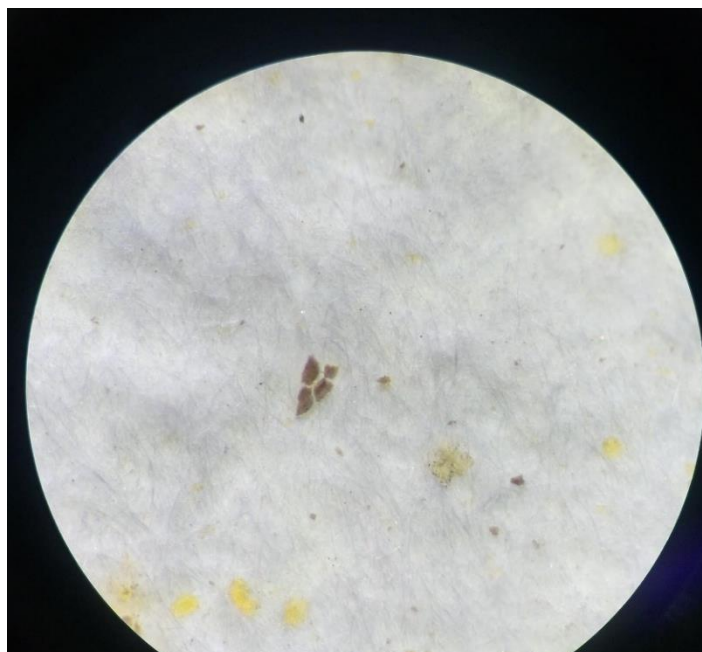
ภาพที่ ค-46 ลักษณะไมโครพลาสติกของตัวอย่างที่ 16



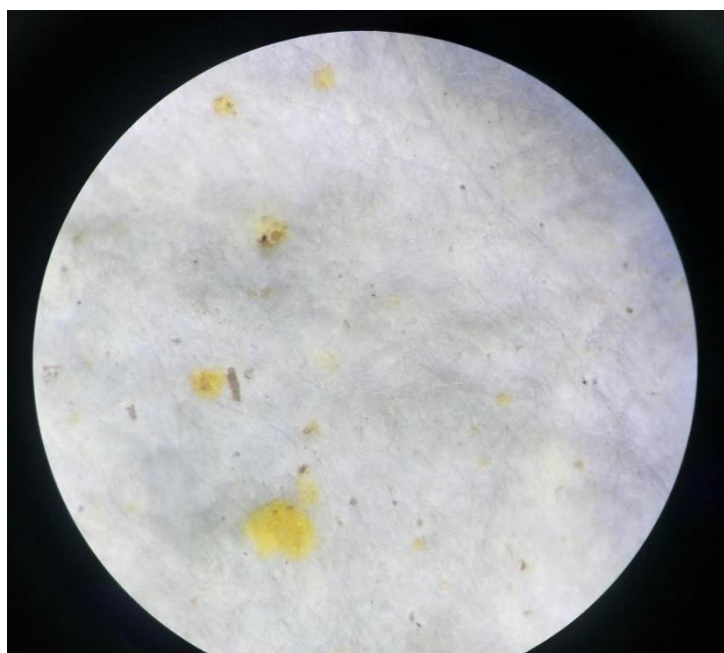
ภาพที่ ค-47 ลักษณะไมโครพลาสติกของตัวอย่างที่ 16



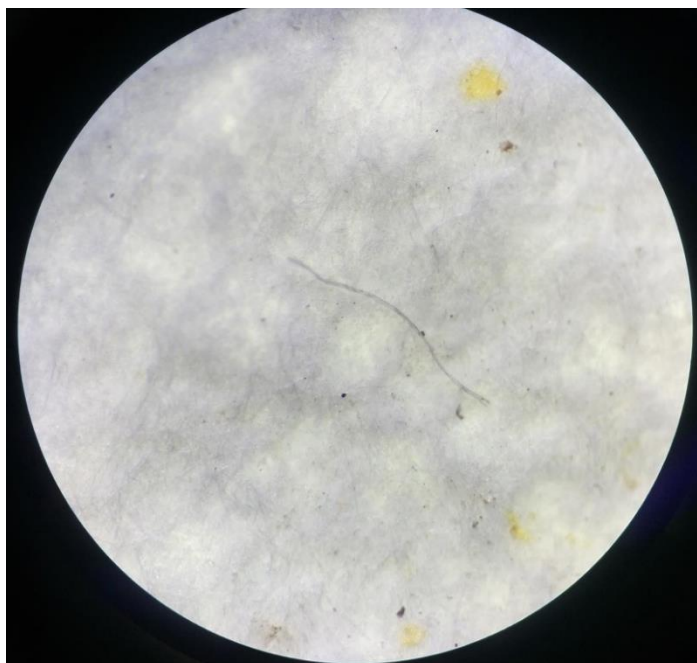
ภาพที่ ค-48 ลักษณะไมโครพลาสติกของตัวอย่างที่ 16



ภาพที่ ค-49 ลักษณะไมโครพลาสติกของตัวอย่างที่ 17



ภาพที่ ค-50 ลักษณะไมโครพลาสติกของตัวอย่างที่ 17



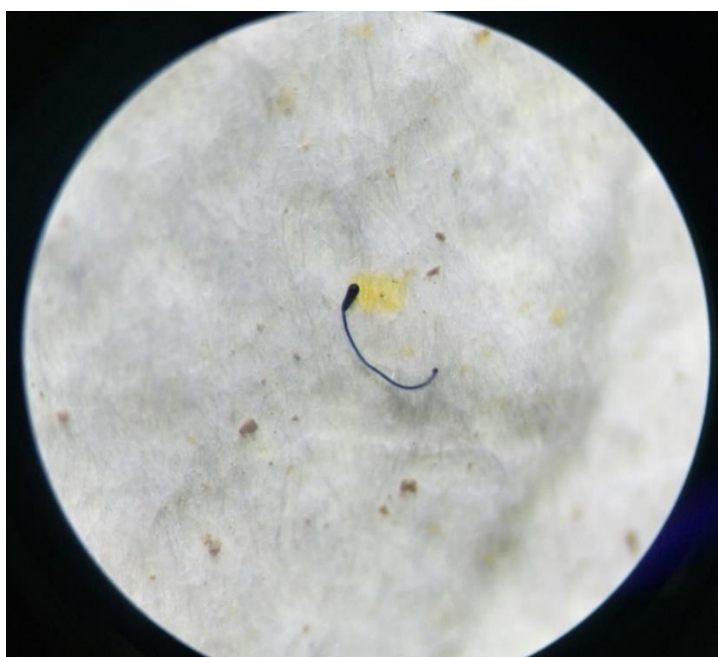
ภาพที่ ค-51 ลักษณะไมโครพลาสติกของตัวอย่างที่ 17



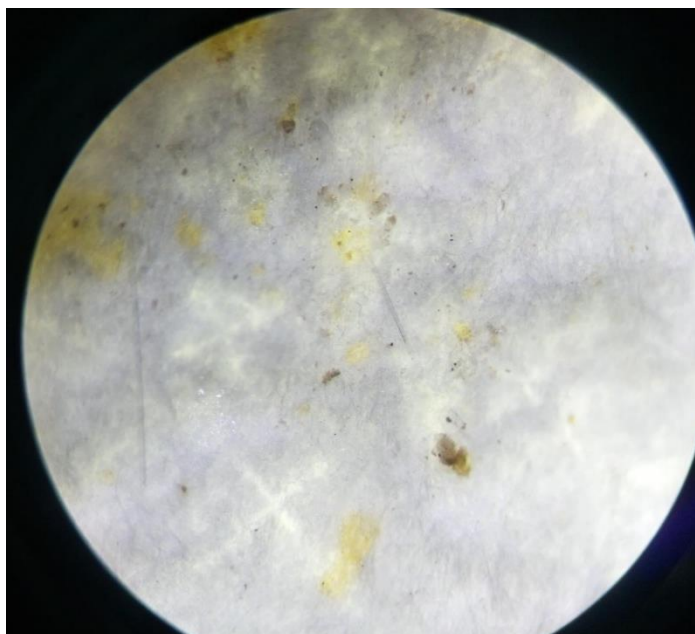
ภาพที่ ค-52 ลักษณะไมโครพลาสติกของตัวอย่างที่ 18



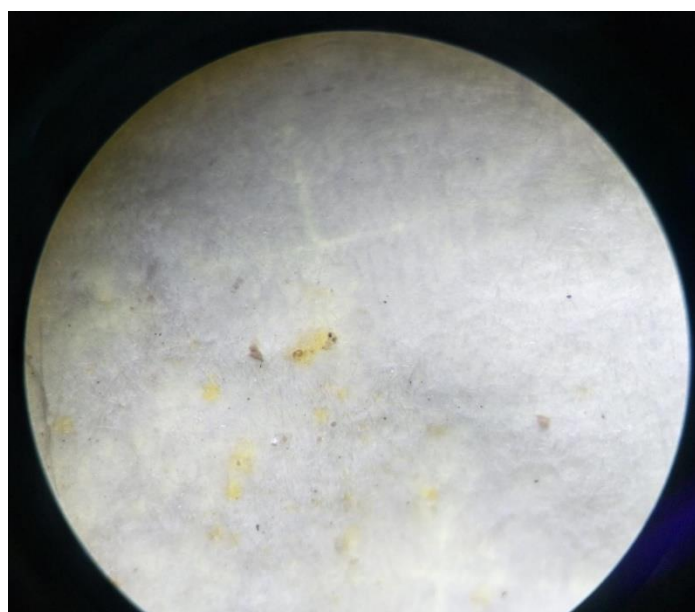
ภาพที่ ค-53 ลักษณะไมโครพลาสติกของตัวอย่างที่ 18



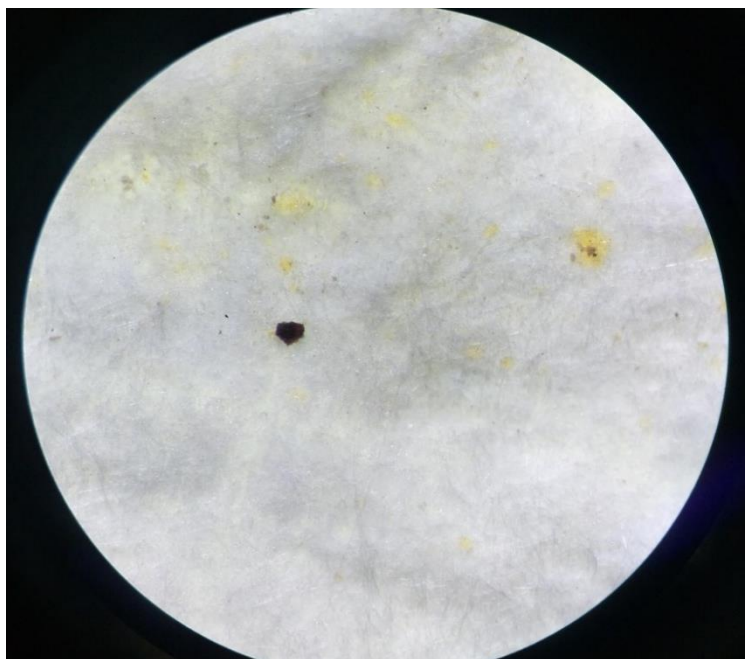
ภาพที่ ค-54 ลักษณะไมโครพลาสติกของตัวอย่างที่ 1



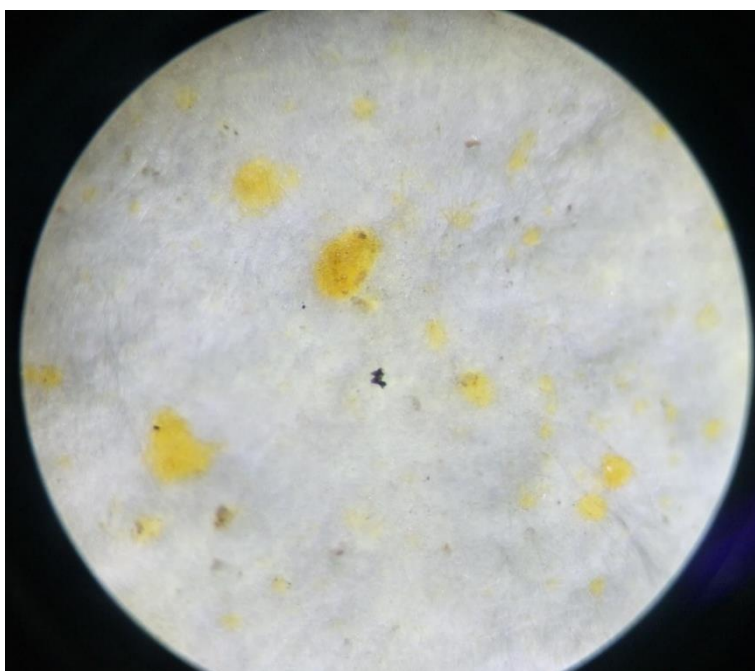
ภาพที่ ค-55 ลักษณะไมโครพลาสติกของตัวอย่างที่ 19



ภาพที่ ค-56 ลักษณะไมโครพลาสติกของตัวอย่างที่ 19



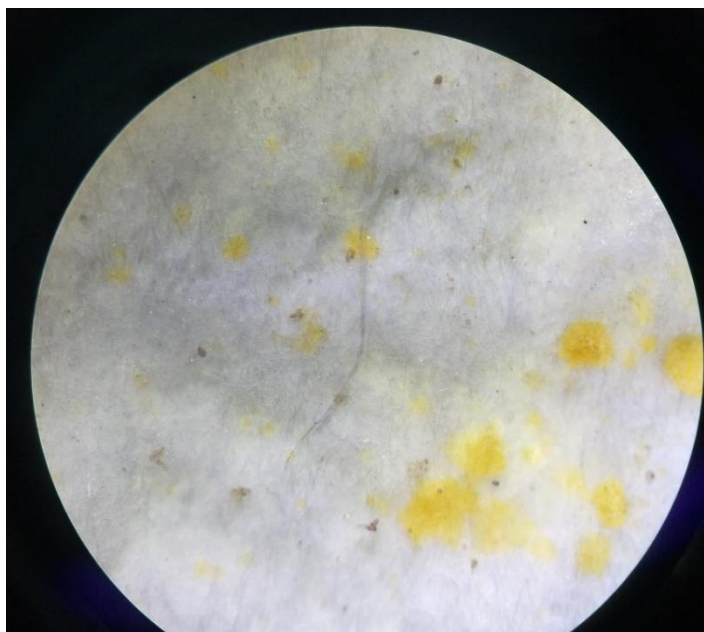
ภาพที่ ค-57 ลักษณะไมโครพลาสติกของตัวอย่างที่ 19



ภาพที่ ค-58 ลักษณะไมโครพลาสติกของตัวอย่างที่ 20



ภาพที่ ค-59 ลักษณะไมโครพลาสติกของตัวอย่างที่ 20



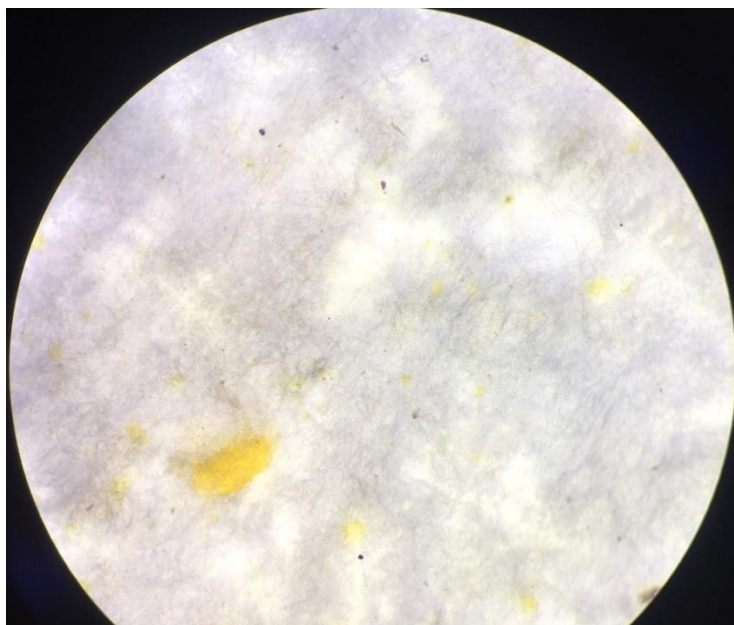
ภาพที่ ค-60 ลักษณะไมโครพลาสติกของตัวอย่างที่ 20



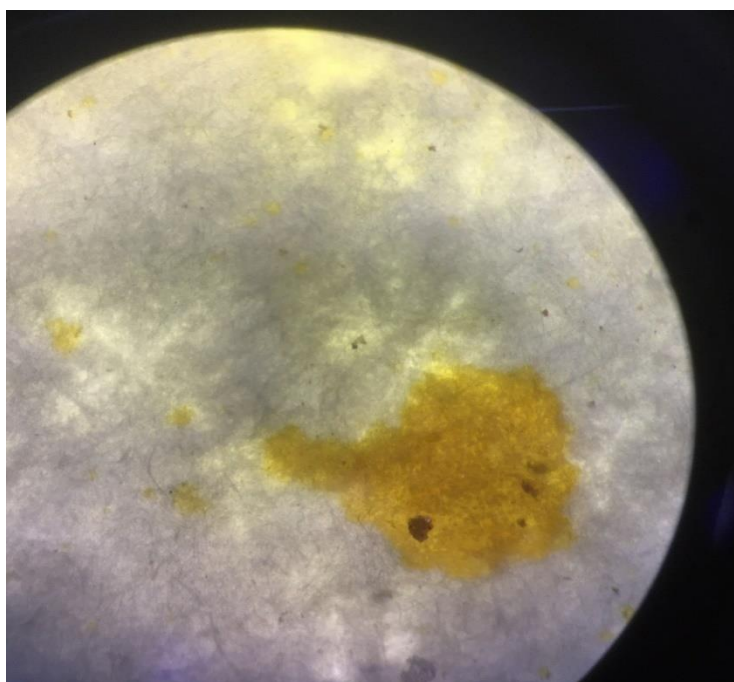
ภาพที่ ค-61 ลักษณะไมโครพลาสติกของตัวอย่างที่ 21



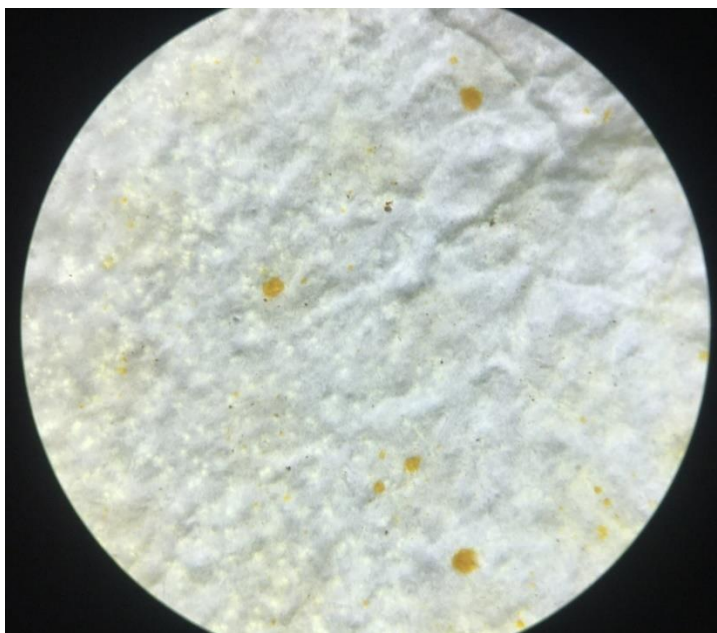
ภาพที่ ค-62 ลักษณะไมโครพลาสติกของตัวอย่างที่ 21



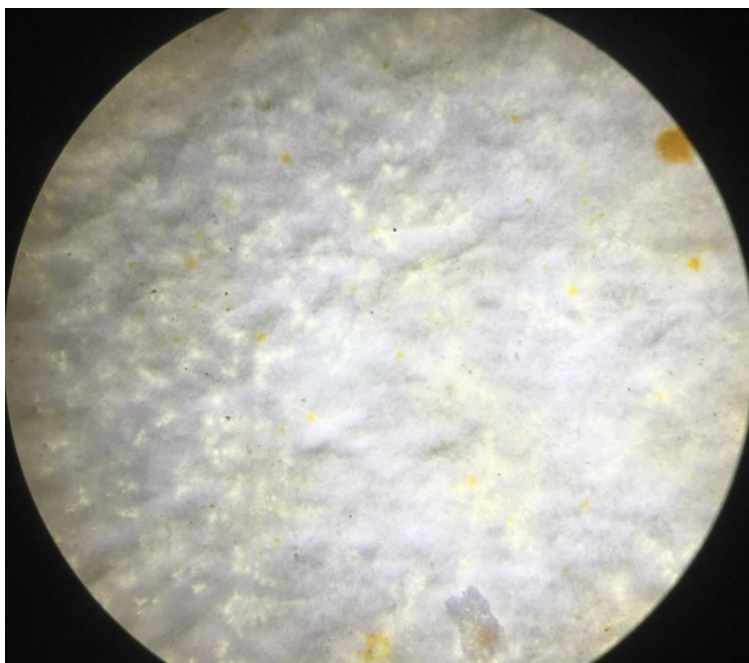
ภาพที่ ค-63 ลักษณะไมโครพลาสติกของตัวอย่างที่ 21



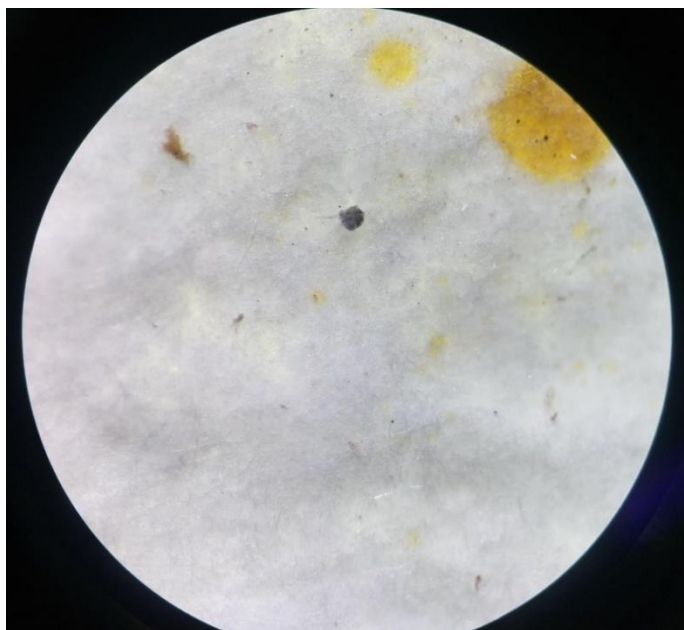
ภาพที่ ค-64 ลักษณะไมโครพลาสติกของตัวอย่างที่ 22



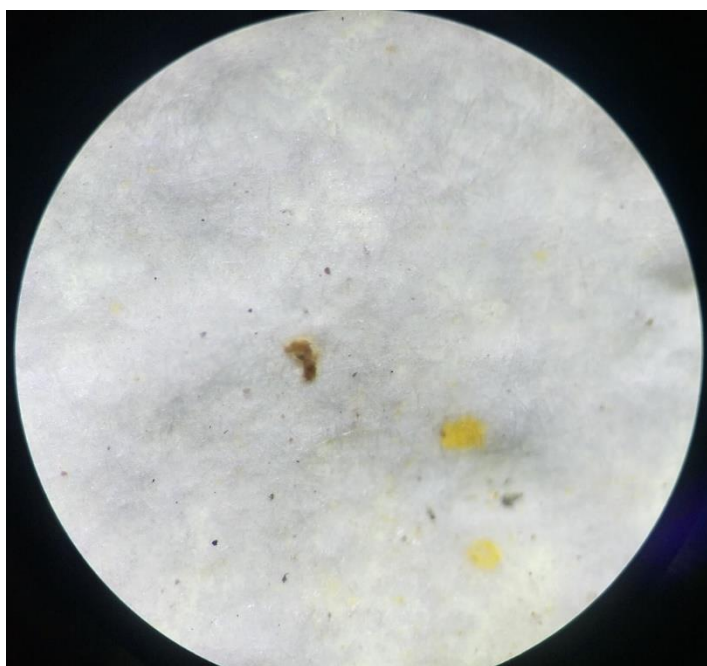
ภาพที่ ค-65 ลักษณะไมโครพลาสติกของตัวอย่างที่ 22



ภาพที่ ค-66 ลักษณะไมโครพลาสติกของตัวอย่างที่ 22



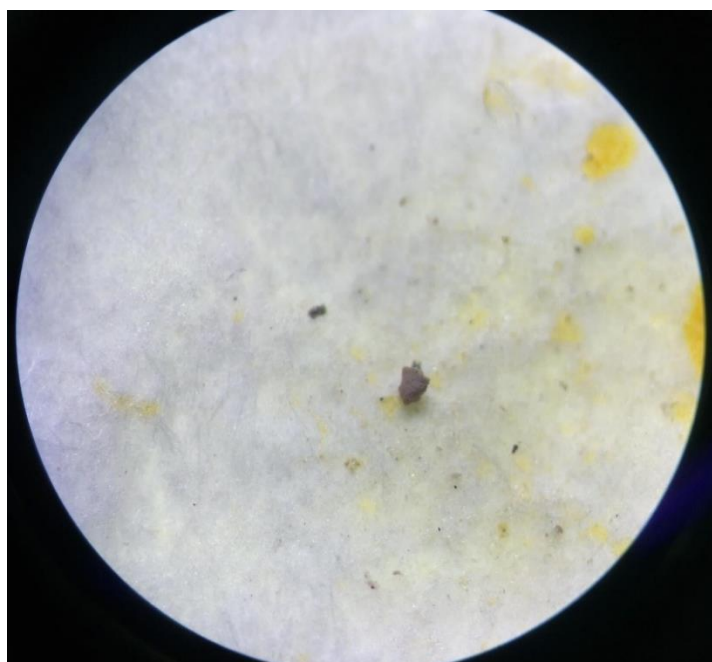
ภาพที่ ค-67 ลักษณะไมโครพลาสติกของตัวอย่างที่ 23



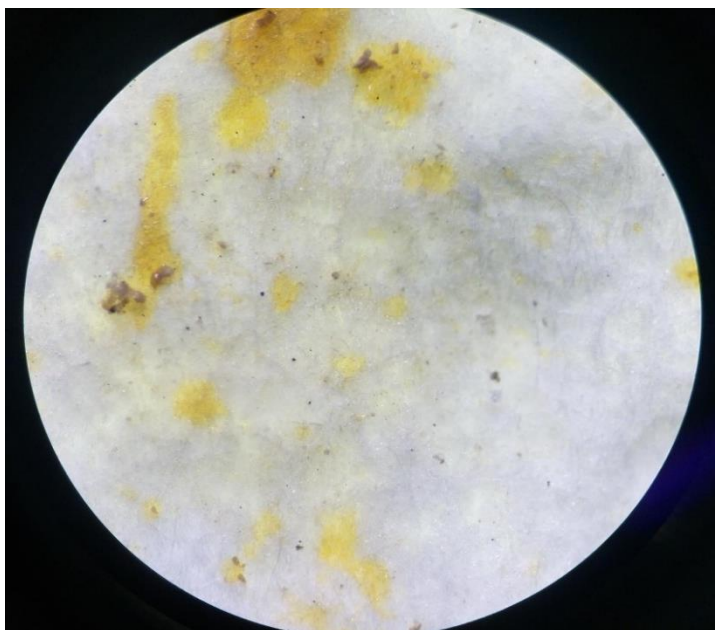
ภาพที่ ค-68 ลักษณะไมโครพลาสติกของตัวอย่างที่ 23



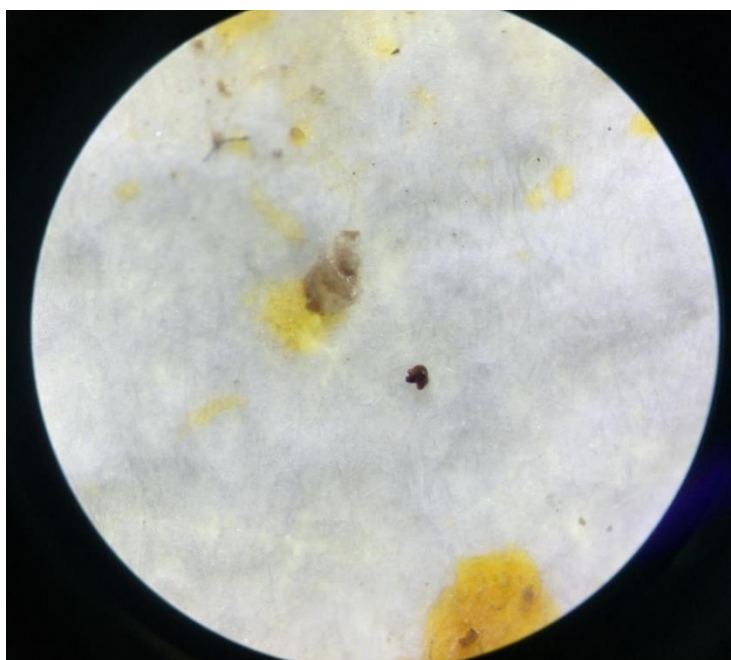
ภาพที่ ค-69 ลักษณะไมโครพลาสติกของตัวอย่างที่ 23



ภาพที่ ค-70 ลักษณะไมโครพลาสติกของตัวอย่างที่ 24



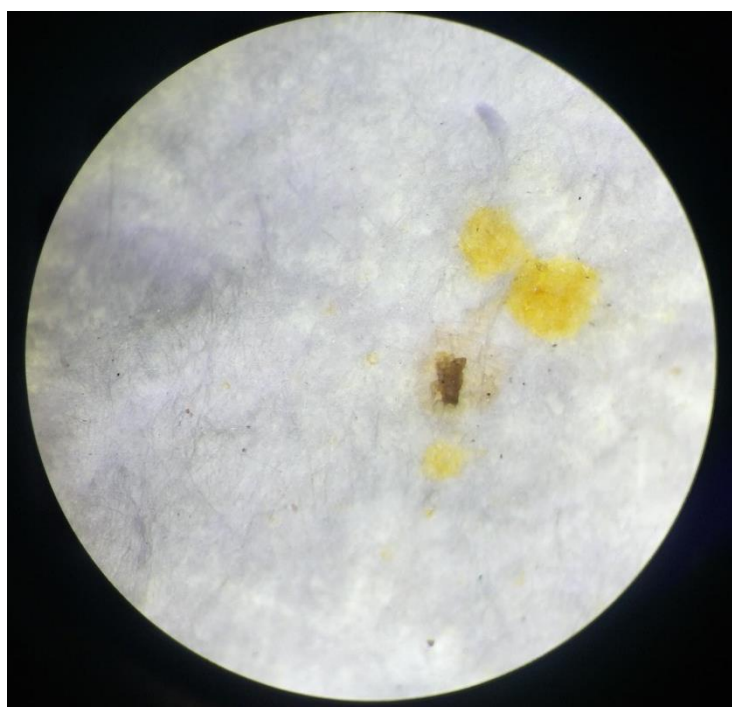
ภาพที่ ค-71 ลักษณะไมโครพลาสติกของตัวอย่างที่ 24



ภาพที่ ค-72 ลักษณะไมโครพลาสติกของตัวอย่างที่ 24



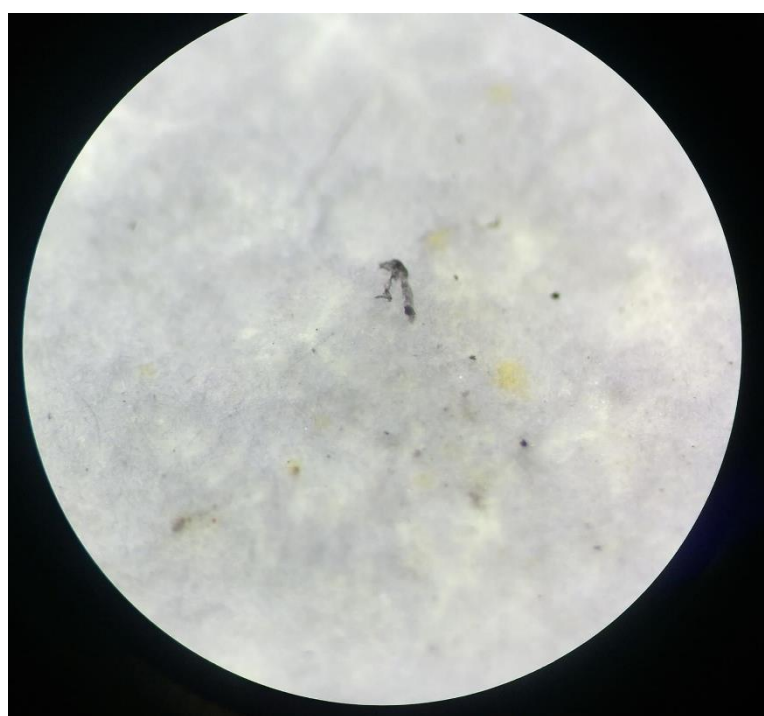
ภาพที่ ค-73 ลักษณะไมโครพลาสติกของตัวอย่างที่ 25



ภาพที่ ค-74 ลักษณะไมโครพลาสติกของตัวอย่างที่ 25



ภาพที่ ค-75 ลักษณะไมโครพลาสติกของตัวอย่างที่ 25



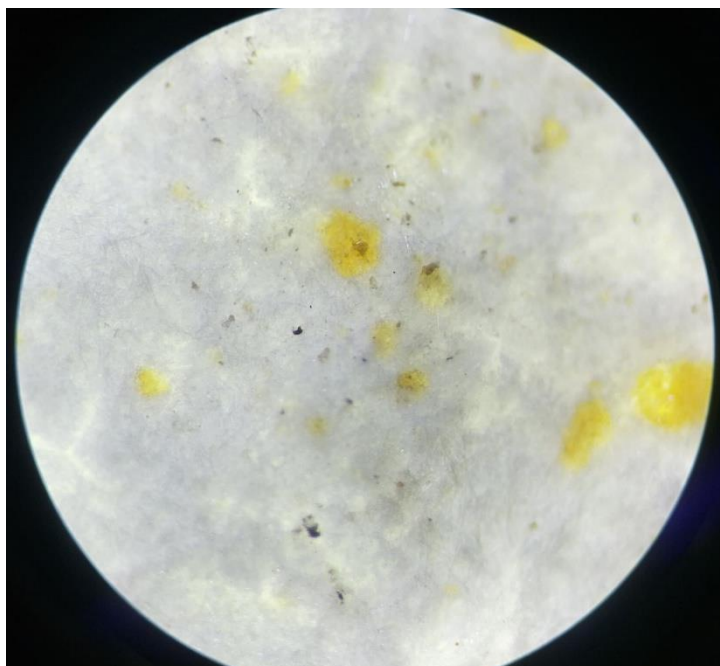
ภาพที่ ค-76 ลักษณะไมโครพลาสติกของตัวอย่างที่ 26



ภาพที่ ค-77 ลักษณะไมโครพลาสติกของตัวอย่างที่ 26



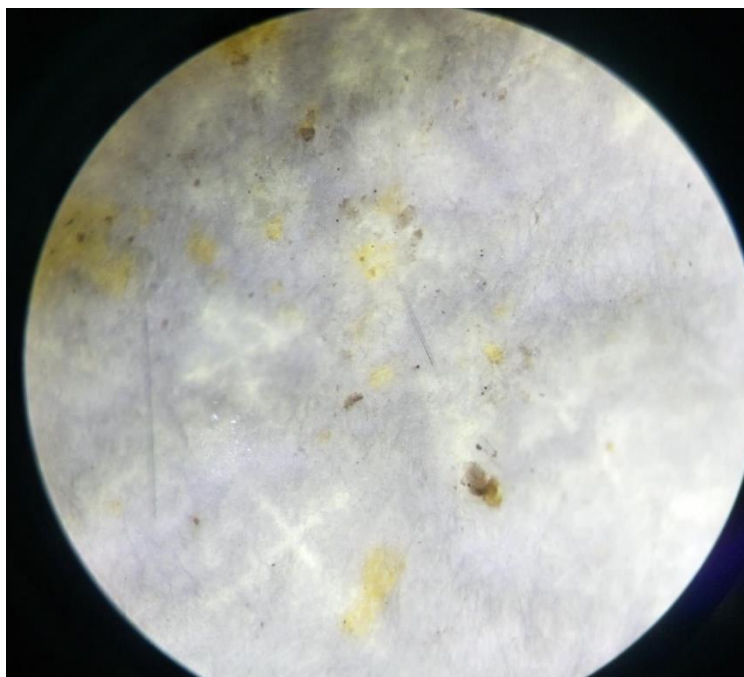
ภาพที่ ค-78 ลักษณะไมโครพลาสติกของตัวอย่างที่ 26



ภาพที่ ค-79 ลักษณะไมโครพลาสติกของตัวอย่างที่ 27



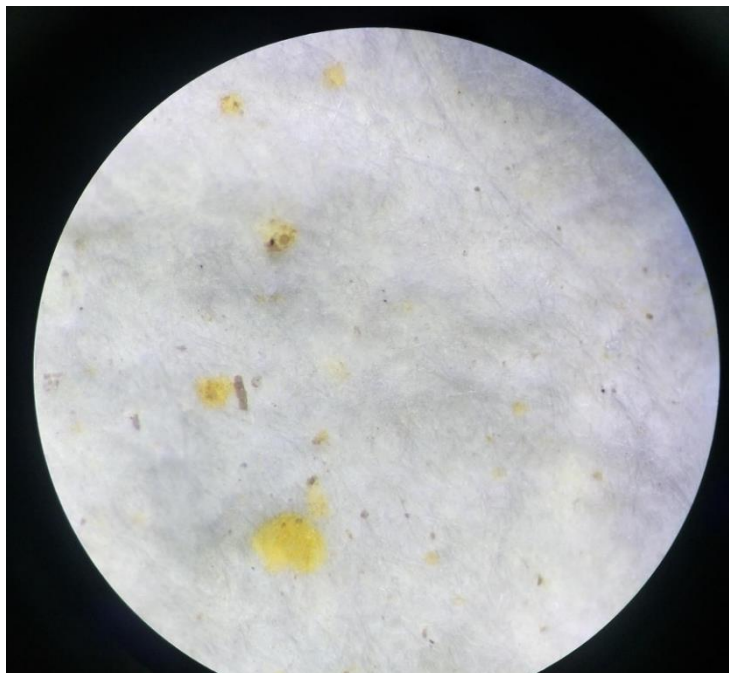
ภาพที่ ค-80 ลักษณะไมโครพลาสติกของตัวอย่างที่ 27



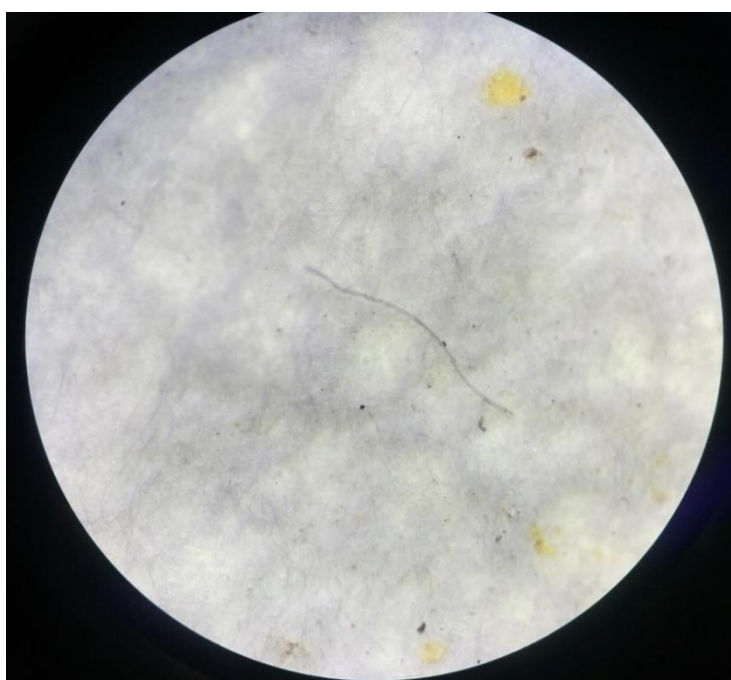
ภาพที่ ค-81 ลักษณะไมโครพลาสติกของตัวอย่างที่ 27



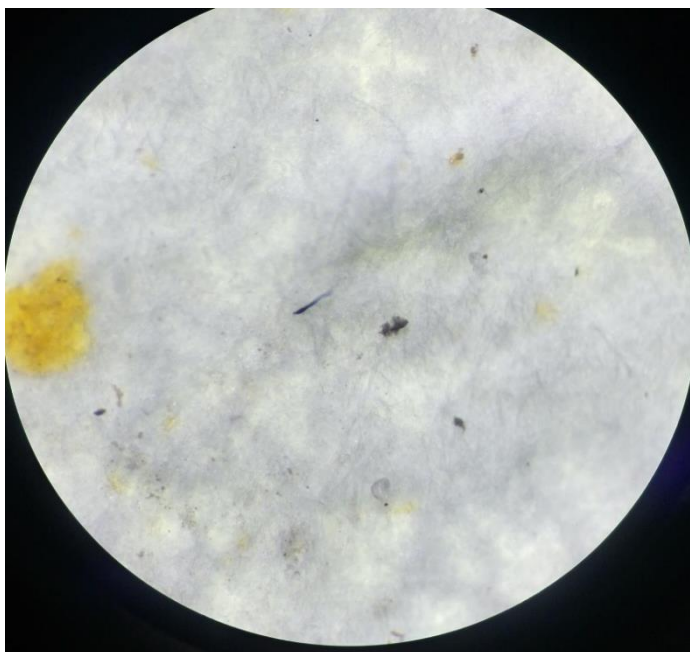
ภาพที่ ค-82 ลักษณะไมโครพลาสติกของตัวอย่างที่ 28



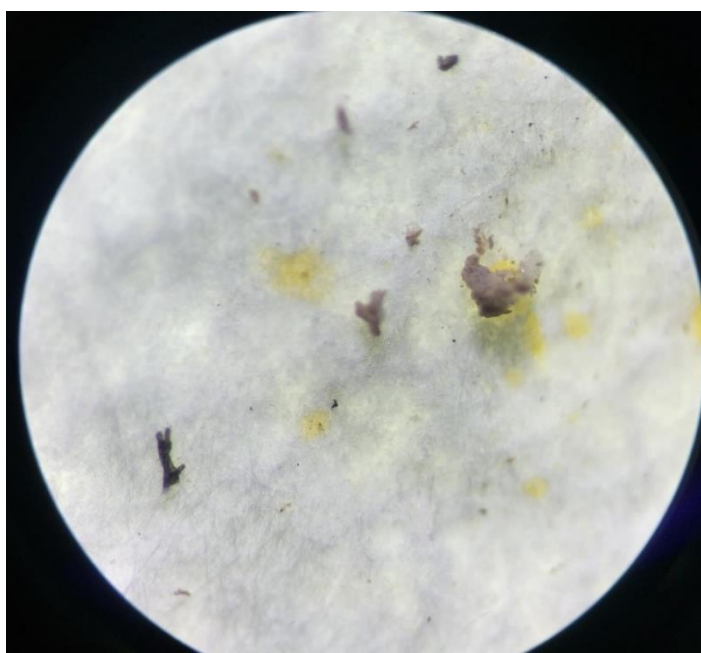
ภาพที่ ค-83 ลักษณะไมโครพลาสติกของตัวอย่างที่ 28



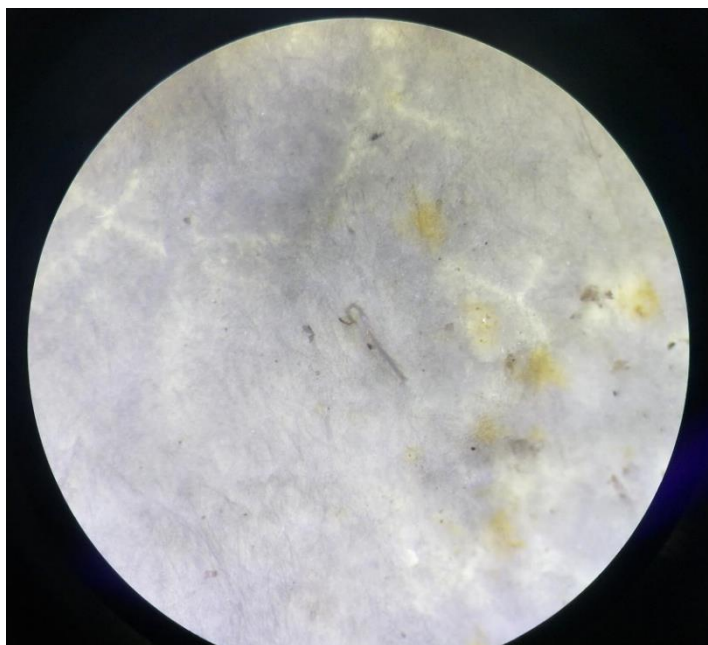
ภาพที่ ค-84 ลักษณะไมโครพลาสติกของตัวอย่างที่ 28



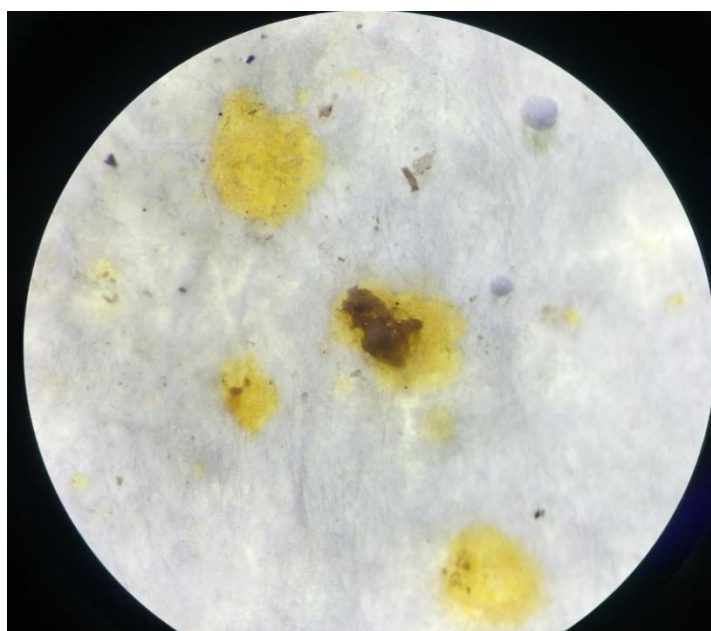
ภาพที่ ค-85 ลักษณะไมโครพลาสติกของตัวอย่างที่ 29



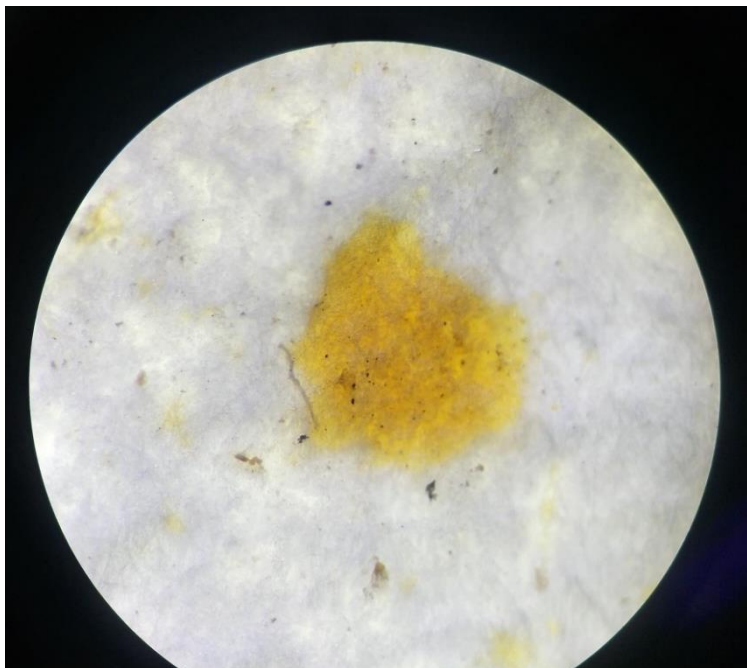
ภาพที่ ค-86 ลักษณะไมโครพลาสติกของตัวอย่างที่ 29



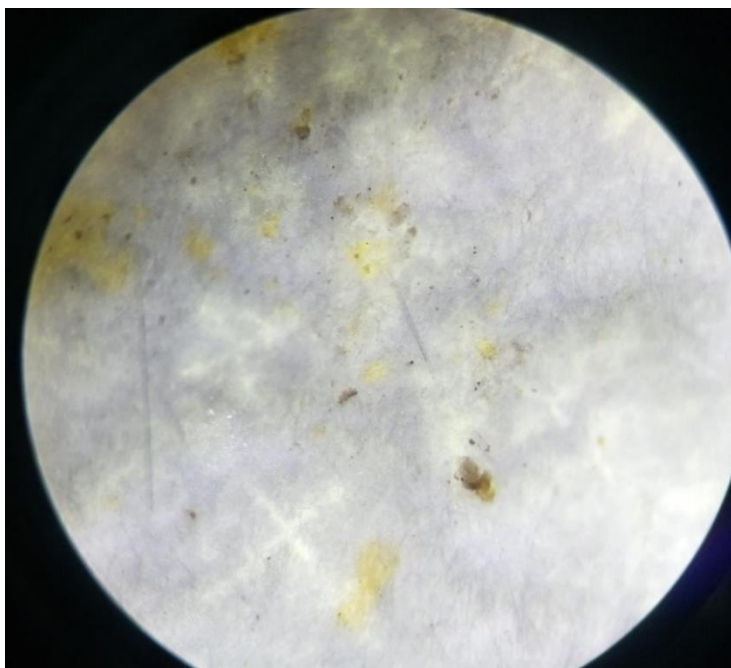
ภาพที่ ค-87 ลักษณะไมโครพลาสติกของตัวอย่างที่ 29



ภาพที่ ค-88 ลักษณะไมโครพลาสติกของตัวอย่างที่ 30



ภาพที่ ค-89 ลักษณะไมโครพลาสติกของตัวอย่างที่ 30



ภาพที่ ค-90 ลักษณะไมโครพลาสติกของตัวอย่างที่ 30