



## การสะสมไมโครพลาสติกในตะกอนดินและสัตว์หน้าดิน บริเวณเกาะยอ จังหวัดสงขลา

### An Accumulation of Microplastics in Sediment and Benthic Fauna at Koh Yo, Songkhla Province

ศักราช พัฒน์เยี่ยม<sup>1</sup>, บงกช วิชาชูเชิด<sup>2</sup> และ เอกนรินทร์ รอดเจริญ<sup>1\*</sup>

Sakarat Pat-iam<sup>1</sup>, Bongkot Wichachucherd<sup>2</sup> and Eknarin Rodcharoen<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>สาขาวิชาวาริชศาสตร์และนวัตกรรมจัดการ

คณะทรัพยากรธรรมชาติ และ สาขาความเป็นเลิศการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำอย่างยั่งยืน มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

<sup>2</sup>ภาควิชาวิทยาศาสตร์ คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

<sup>1</sup>Aquatic Science and Innovative Management Division,

Faculty of Natural Resources, DoE for Sustainable Aquaculture, Prince of Songkla University

<sup>2</sup>Department of Science, Faculty of Liberal Arts and Science, Kasetsart University

Received : 29 April 2021

Revised : 25 May 2021

Accepted : 11 June 2021

#### บทคัดย่อ

ไมโครพลาสติกเป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อมและเป็นปัญหาที่รุนแรงต่อระบบนิเวศทางทะเล การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาเพื่อระบุชนิดและปริมาณการสะสมของไมโครพลาสติกที่สะสมในตะกอนดินและสัตว์หน้าดิน บริเวณเกาะยอ จังหวัดสงขลา ทำการเก็บตัวอย่าง ตะกอนดินและสัตว์หน้าดินจาก 6 สถานี (3 สถานีติดขอบชายฝั่ง และ 3 สถานีนอกชายฝั่ง) รอบเกาะยอ ในเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2562 ระบุปริมาณและชนิดของไมโครพลาสติกที่พบภายใต้กล้องจุลทรรศน์ และเครื่อง Fourier-transform infrared (FTIR) จากผลการตรวจด้วยเครื่องมือ FTIR พบไมโครพลาสติกทั้งหมด 6 ชนิด ได้แก่ Polypropylene (PP), Low density polyethylene (LDPE), Alkyd, Polyvinylchloride (PVC), Cotton Polyester blend และ Polyester จากพื้นที่เก็บตัวอย่างทั้งหมดรอบเกาะยอ พลาสติกชนิด Cotton Polyester blend เป็นชนิดที่พบปริมาณมากที่สุดในตะกอนดินและในสัตว์หน้าดิน การวิเคราะห์ความคล้ายคลึงของชนิดและปริมาณไมโครพลาสติกที่พบในตะกอนดินแต่ละสถานี พบว่ามีความคล้ายคลึงกันค่อนข้างสูงคือ อยู่ในช่วงระหว่าง 71.43% – 82.40% และในสัตว์หน้าดินแต่ละชนิดอยู่ในช่วง 71.10% – 99.71% เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อมและการแพร่กระจายของไมโครพลาสติกในแต่ละสถานีพบว่า การแพร่กระจายของไมโครพลาสติกกลุ่มเด่นไม่มีความสัมพันธ์โดยตรงกับปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่ศึกษา ทะเลสาบสงขลาโดยเฉพาะบริเวณเกาะยอซึ่งเป็นแหล่งการทำประมงและการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำที่สำคัญแห่งหนึ่งของประเทศไทย พบว่าปัจจุบันมีการสะสมของไมโครพลาสติกทั้งในตะกอนดินและสัตว์หน้าดิน ซึ่งพลาสติกส่วนใหญ่เป็นพลาสติกกลุ่มเส้นใยจากการซักผ้าและเครื่องมือประมง

**คำสำคัญ :** มลพิษ ; ทะเลสาบสงขลา ; ไมโครพลาสติก ; ตะกอนดิน ; สัตว์หน้าดิน



### Abstract

Microplastics are recognized as a growing environmental hazard especially in the marine ecosystem. The aims of this study is to quantify and identify microplastics accumulated in the sediment and benthic fauna at Koh Yo, Songkhla, Sediment and benthic fauna samples were collected from 6 stations (3 stations along the shoreline and 3 stations from offshore) around Koh Yo in February 2019. Microscope and Fourier-transform infrared (FTIR) were used for quantity and identification on microplastics from samples. There were totally 6 types of polymer, Polypropylene (PP), Low density polyethylene (LDPE), Alkyd, Polyvinylchloride (PVC), Cotton Polyester blend and Polyester, accumulated around Koh Yo. Cotton Polyester blend was the highest type of microplastic that found in this study. The cluster analysis revealed that similarity percentage of microplastics in sediment between stations was in range of 71.43% – 82.40% and benthic fauna was in range of 71.10% – 99.71%. Canonical correspondent analysis (CCA) showed that a distribution of dominant microplastic types were not directly affected by environmental factors. Songkhla Lagoon especially at Koh Yo is an important fishing and aquaculture area in Thailand. According to this study, there was contamination of microplastics, especially the fiber from laundry process and fishing gears in the benthic fauna and also sediment around Koh Yo.

**Keywords** : pollution ; Songkhla lagoon ; microplastics ; sediment ; benthic fauna

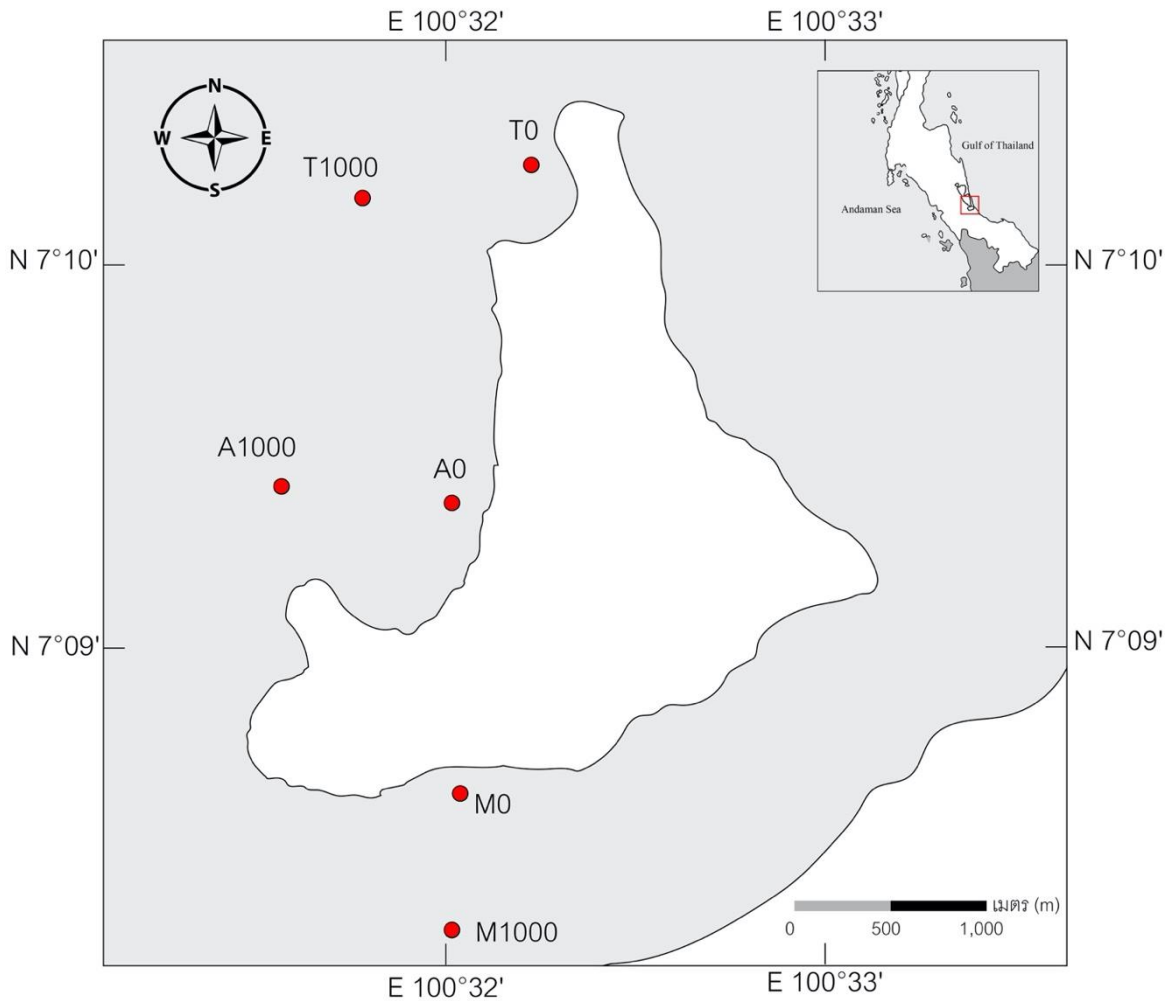
## บทนำ

พลาสติกเป็นวัสดุที่ได้รับความนิยมนำมาสร้างเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ซึ่งในปัจจุบันมีการผลิตพลาสติกมากกว่า 348 ล้านตัน/ปี และคาดว่าจะเพิ่มขึ้นอีกในอนาคต (PlasticsEurope, 2018) แต่ด้วยการจัดการและการควบคุมเรื่องปัญหาขยะพลาสติกที่ยังไม่ครอบคลุม ส่งผลให้มีขยะพลาสติกหลุดรอดออกจากกระบวนการกำจัดขยะ มีการประมาณการว่าในมหาสมุทรจะมีขยะพลาสติกสะสมมากถึง 268,940 ตัน (Eriksen *et al.*, 2014) หนึ่งในประเภทของขยะพลาสติกที่มีขนาดขนาดตั้งแต่ 1 ไมโครเมตร ถึง 5 มิลลิเมตร เรียกว่า “ไมโครพลาสติก” (Thompson *et al.*, 2004; Barnes *et al.*, 2009) เมื่อไมโครพลาสติกเหล่านี้ปนเปื้อนเข้าสู่สิ่งแวดล้อมโดยเฉพาะสิ่งแวดล้อมทางทะเล เนื่องด้วยไมโครพลาสติกมีพื้นที่ผิวสัมผัสมากเมื่อเทียบกับปริมาตร ประกอบกับคุณสมบัติของพลาสติกที่เป็นไฮโดรโฟบิก (Hydrophobic) ทำให้ไมโครพลาสติกสามารถดูดซับสารพิษได้ดี (Van *et al.*, 2012) เมื่อสัตว์น้ำกินเข้าไปส่งผลให้เกิดการสะสมสารพิษในร่างกายมากยิ่งขึ้น (Matthies, 2011) เช่น สารเคมีกลุ่ม Persistent Organic Pollutants (POPs) ซึ่งเป็นสารเคมีที่ย่อยสลายได้ยากและมีความเป็นพิษสูง ส่งผลให้สารพิษเหล่านี้สามารถถ่ายทอดเข้าสู่ห่วงโซ่อาหาร (Biomagnification) ผู้บริโภคลำดับที่สูงกว่ารวมถึงมนุษย์ซึ่งเป็นผู้บริโภคลำดับสุดท้ายได้รับสารพิษในปริมาณมาก (Cole *et al.*, 2013) แม้ว่าปัจจุบันการศึกษาไมโครพลาสติกจะกลายเป็นประเด็นที่มีการศึกษาเป็นจำนวนมาก แต่ในประเทศไทยยังมีงานวิจัยที่สามารถใช้อ้างอิงทางวิชาการไม่มากนัก และยังไม่มียางานการสะสมของไมโครพลาสติกบริเวณทะเลสาบสงขลา ซึ่งเป็นแหล่งการทำประมงและการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำที่สำคัญแห่งหนึ่งของประเทศ แต่ในปัจจุบันเป็นที่รองรับของเสียจากชุมชนรวมทั้งขยะพลาสติกที่สามารถปนเปื้อนในแหล่งน้ำและถ่ายทอดผ่านห่วงโซ่อาหารได้ การศึกษาในครั้งนี้มุ่งเน้นชนิดและปริมาณการสะสมของไมโครพลาสติก ในตะกอนดินและสัตว์น้ำดิน บริเวณเกาะยอ จังหวัดสงขลา ซึ่งเป็นแหล่งชุมชนและพื้นที่การทำประมงที่สำคัญของประเทศไทย ข้อมูลดังกล่าวจะเป็นประโยชน์ในการจัดการ ป้องกันหรือแก้ปัญหาไมโครพลาสติกในชุมชนเกาะยอต่อไป

## วิธีดำเนินการวิจัย

### 1. พื้นที่ศึกษา

เก็บตัวอย่างบริเวณชายฝั่งเกาะยอ จังหวัดสงขลา ในเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2562 จำนวน 3 สถานี (ภาพที่ 1) คือ สถานีบ้านอ่าวทราย (สถานี A) เป็นที่ตั้งบ้านเรือน ร้านอาหาร ที่พักโฮมสเตย์ และการเพาะเลี้ยงปลาในกระชัง ( $7^{\circ}10'48.64''$  N,  $100^{\circ}32'25.55''$  E) สถานีชุมชนวัดท้ายยอ (สถานี T) มีบ้านเรือนและการเพาะเลี้ยงปลาในกระชัง (พิกัด  $7^{\circ}9'45.10''$  N,  $100^{\circ}32'10.46''$  E) และสถานีป่าชายเลน (สถานี M) เป็นบริเวณที่ไม่มีมีการก่อสร้างบ้านเรือน ( $7^{\circ}8'51.27''$  N  $100^{\circ}32'9.01''$  E) โดยแต่ละสถานีจะแบ่งจุดเก็บตัวอย่างออกเป็น 2 สถานีย่อย คือ ระยะติดขอบชายฝั่ง (A0, T0 และ M0) และระยะห่างจากฝั่ง 1,000 เมตร (A1000, T1000 และ M1000)



ภาพที่ 1 สถานีเก็บตัวอย่าง บริเวณเกาะยอ จังหวัดสงขลา

## 2. การเก็บตัวอย่างตะกอนดินและสัตว์หน้าดิน

เก็บตัวอย่างตะกอนดินด้วยเครื่องมือแบบ Ekman grab ขนาด 15x15 ซม. ในแต่ละสถานี สถานีละ 3 ซ้ำ การศึกษาชนิดและปริมาณการสะสมของไมโครพลาสติกใช้สารละลายเกลืออิมิตัว (NaCl) (Thompson *et al.*, 2004; Ng & Obbard, 2006) เพื่อคัดแยกพลาสติกออกจากตะกอนดินและกรองผ่านกระดาษกรอง GF/C จากนั้นอบตัวอย่างให้แห้ง และนำมาเติมสารละลาย 30% hydrogen peroxide เพื่อทำความสะอาดตัวอย่าง (Liebezeit & Dubaish, 2012) ส่วน การเก็บตัวอย่างไมโครพลาสติกในสัตว์หน้าดิน ใช้เครื่องมือเก็บตัวอย่างตะกอนดินแบบ Ekman grab ขนาด 15x15 ซม. สถานีละ 3 ซ้ำ นำตัวอย่างไปร่อนกับตะแกรงร่อนที่ขนาดช่องตา 0.5 มม. จากนั้นคงสภาพตัวอย่างด้วยสารละลาย 10% formalin นำตัวอย่างที่ได้ไปคัดแยกออกจากตะกอนดินในห้องปฏิบัติการและคงสภาพตัวอย่างด้วยสารละลาย 70% ethyl alcohol จำแนกสัตว์หน้าดินในระดับชนิดโดยใช้คู่มือจำแนกชนิดของ Angsupanich & Himyi (2012) และ Angsupanich & Rodcharoen (2012) เป็นหลัก หลังจากนั้นสุ่มตัวอย่างสัตว์หน้าดินชนิดที่สามารถพบได้ในทุกสถานี ชนิดละ 3 ตัวอย่างด้วยสารละลาย 30% hydrogen peroxide (Claessens *et al.*, 2013) และกรองตัวอย่างผ่านกระดาษกรอง GF/C จากนั้นนำไปอบที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียสเพื่อให้ตัวอย่างแห้งสนิท นำตัวอย่างไปคัดแยกภายใต้กล้องจุลทรรศน์

ที่กำลังขยาย 40 เท่าเพื่อแยกพลาสติกที่ติดอยู่บนกระดาษกรองใส่ขวด บันทึกข้อมูลด้วยระบบ standardized size and color sorting (SCS) (Crawford & Quinn, 2017) จากนั้นนำตัวอย่างไปตรวจสอบชนิดของไมโครพลาสติกด้วยเครื่อง Fourier-transform infrared (FTIR) รุ่น Model Spotlight 200i โดยใช้โหมด Transmission ที่ช่วงความยาวคลื่น 400-4000 นาโนเมตร

### 3. การศึกษาคุณภาพน้ำและขนาดอนุภาคตะกอนดิน

ตรวจวัดคุณภาพน้ำเหนือพื้นที่ตื้นน้ำ 30 ซม. ทุกสถานี สถานีละ 3 ซ้ำ ประกอบด้วยการวัดความลึก ด้วย Depth sounder รุ่น Hondex PS-7 วัดความเค็มด้วย Hand refractometer รุ่น ATAGO Master-53 $\alpha$  วัดค่าอุณหภูมิและความเป็นกรดต่างด้วย เครื่องวัดคุณภาพน้ำห้วรวม (multi probe) รุ่น Horiba U-50 นอกจากนี้เก็บตัวอย่างดินทุกจุดเก็บตัวอย่างด้วย Ekman grab จำนวน 3 ซ้ำเพื่อนำมาวิเคราะห์ขนาดอนุภาคตะกอนดินที่ห้องปฏิบัติการด้วยวิธีไฮโดรมิเตอร์ (Gee & Bauder, 1986)

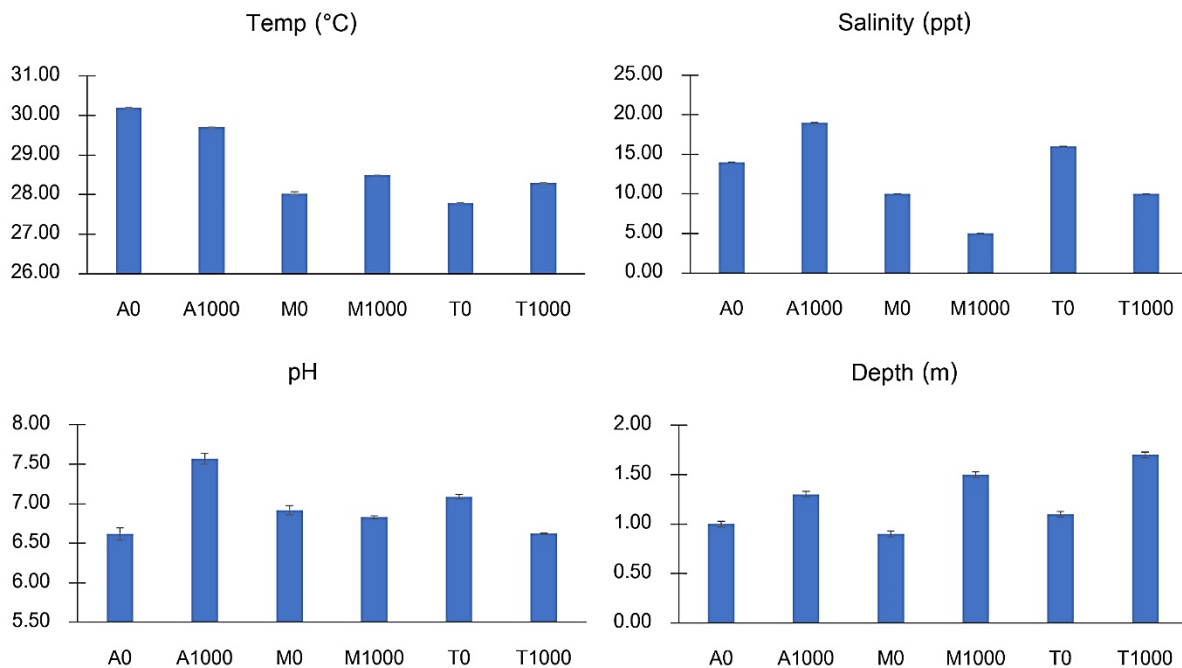
### 4. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของจำนวนไมโครพลาสติกที่สะสมอยู่ในตะกอนดินและสัตว์หน้าดิน รวมทั้งคุณภาพน้ำและขนาดตะกอนดินระหว่างสถานี ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (one-way analysis of variance) โดยใช้โปรแกรม IBM SPSS เวอร์ชัน 26.0 นอกจากนี้วิเคราะห์การจัดกลุ่มความคล้ายคลึงของไมโครพลาสติกระหว่างสถานี ด้วยการวิเคราะห์ Cluster Analysis (CA) โดยใช้วิธีการจัดกลุ่ม UPGMA (Unweight pair group average method) และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อม (คุณภาพน้ำและตะกอนดิน) กับการแพร่กระจายของชนิดของไมโครพลาสติกในแต่ละสถานีที่เก็บตัวอย่าง ด้วยการวิเคราะห์ Canonical Correspondence Analysis (CCA) โดยใช้โปรแกรม MVSP เวอร์ชัน 3.22

## **ผลการวิจัย**

### 1. คุณภาพน้ำและขนาดอนุภาคตะกอนดิน

คุณภาพน้ำแต่ละพารามิเตอร์ระหว่างสถานีมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ ) (ภาพที่ 2) โดยอุณหภูมิของน้ำมีค่าสูงสุด  $30.19 \pm 0.02^{\circ}\text{C}$  มีค่าต่ำสุดที่  $27.79 \pm 0.01^{\circ}\text{C}$  ค่าความเค็มมีค่าตั้งแต่  $5.00 \pm 0.01$  ppt และมากที่สุดคือ  $19 \pm 0.03$  ppt ค่าความเป็นกรดต่างมีค่าสูงสุด  $7.57 \pm 0.07$  และต่ำสุด  $6.62 \pm 0.01$  ค่าความลึกพบว่าค่าลึกสุดอยู่ที่  $1.70 \pm 0.03$  เมตร และตื้นที่สุดคือ  $0.9 \pm 0.03$  เมตร ส่วนขนาดอนุภาคตะกอนดิน (ตารางที่ 1) พบว่าทุกสถานีมีร้อยละองค์ประกอบทางกายภาพของดินที่แตกต่างกัน ( $p < 0.05$ ) แต่เมื่อวิเคราะห์สัดส่วนองค์ประกอบของตะกอนดินพบว่า ตะกอนดินทุกสถานีมีลักษณะเป็นดินเหนียว (clay) โดยสถานีที่มีจำนวนร้อยละของดินเหนียวมากที่สุดคือ สถานี M1000 ( $75.97\% \pm 3.33$ ) น้อยที่สุดคือสถานี A1000 ( $42.63\% \pm 3.33$ ) นอกจากนี้จำนวนร้อยละของทรายแป้ง (silt) มากที่สุดที่สถานี M0 ( $23.90\% \pm 10.41$ ) น้อยที่สุดคือสถานี M1000 ( $15.56\% \pm 3.33$ ) และจำนวนร้อยละของทราย (sand) มากที่สุดที่สถานี A1000 ( $41.33\% \pm 0.47$ ) และน้อยที่สุดคือ M1000 ( $8.47\% \pm 6.67$ )



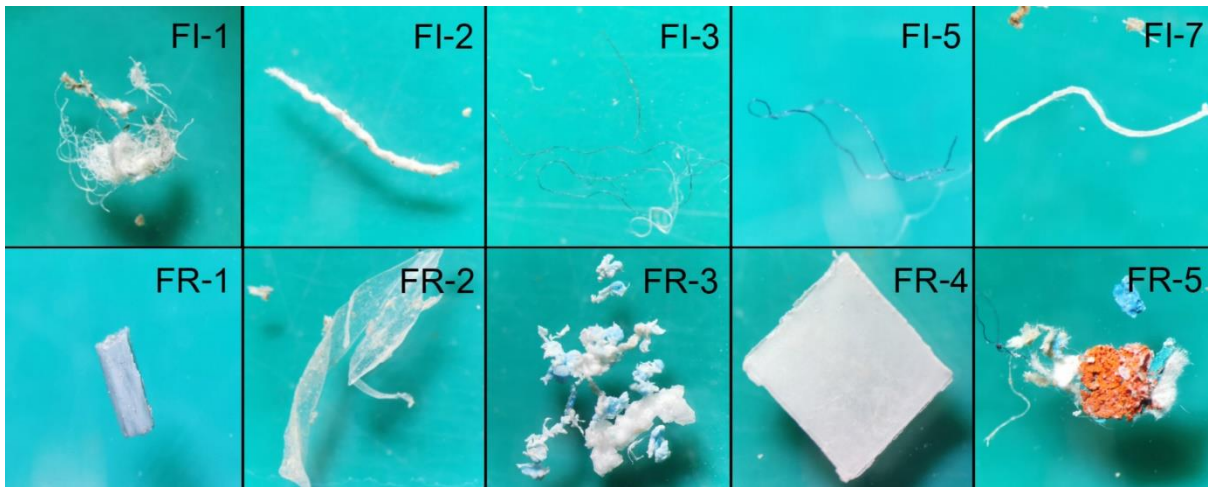
ภาพที่ 2 คุณภาพน้ำในแต่ละสถานี (ค่าเฉลี่ย±ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน)

ตารางที่ 1 ร้อยละขนาดอนุภาคตะกอนดินของดินในแต่ละสถานี (ค่าเฉลี่ย±ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน)

| Station | clay (%)   | silt (%)    | sand (%)   | Texture |
|---------|------------|-------------|------------|---------|
| A0      | 55.97±3.33 | 15.57±3.33  | 28.47±3.33 | clay    |
| A1000   | 42.63±3.33 | 16.03±2.87  | 41.33±0.47 | clay    |
| T0      | 64.30±5.77 | 17.70±0.47  | 18.00±3.13 | clay    |
| T1000   | 49.30±2.89 | 19.37±5.70  | 31.33±5.79 | clay    |
| M0      | 60.97±7.26 | 23.90±10.41 | 15.13±3.33 | clay    |
| M1000   | 75.97±3.33 | 15.56±3.33  | 8.47±6.67  | clay    |

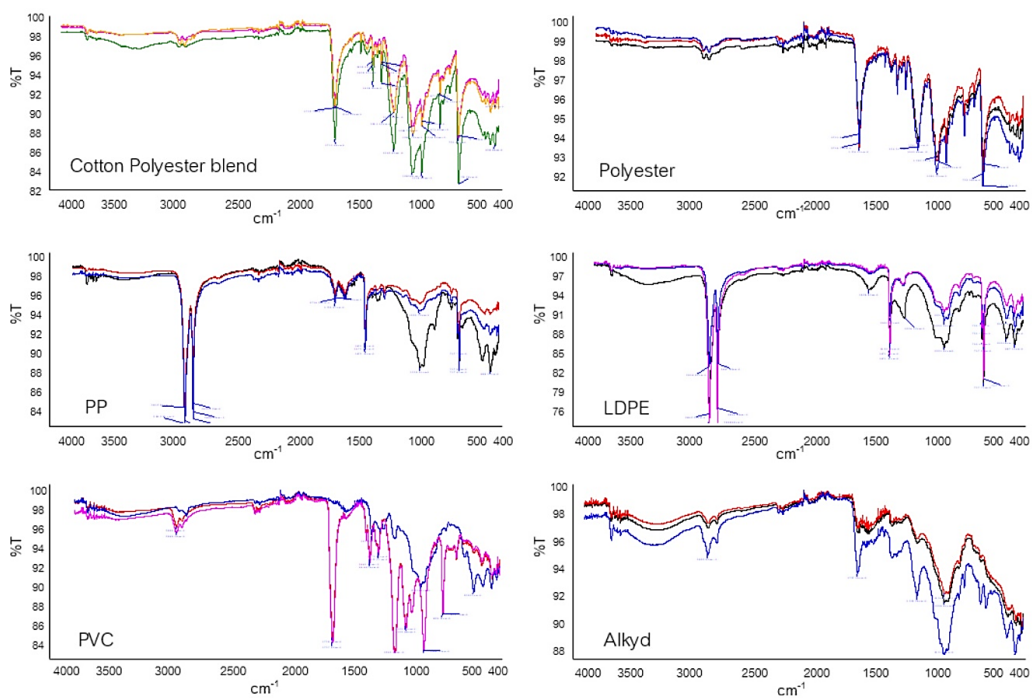
## 2. การสะสมไมโครพลาสติก

ไมโครพลาสติกที่ได้จากขั้นตอนการคัดแยกจากทั้งในตะกอนดินและสัตว์หน้าดิน สามารถบันทึกข้อมูลด้วยวิธีการประยุกต์ด้วยหลักการ size and color sorting (SCS) โดยการจำแนกตามลักษณะทางกายภาพที่ปรากฏได้ 2 ลักษณะ (ภาพที่ 3) ได้แก่ ไมโครพลาสติกที่มีรูปร่างเป็นแบบเส้นใย (Fiber; FI) ซึ่งสามารถแบ่งตามสีที่ปรากฏได้ทั้งหมด 5 สี ประกอบด้วย เส้นใยขนาดเล็กมีสีขาว (FI-1), เส้นใยที่มีวนตัวก้นหนาและมีสีขาว (FI-2) เส้นใยขนาดเล็กมีสีดำ (FI-3) เส้นใยขนาดเล็กมีสีน้ำเงิน (FI-5) และเส้นใยใสไม่มีสี (FI-7) นอกจากนี้ไมโครพลาสติกอีกลักษณะเป็นเศษแตกหัก (Fragment; FR) สามารถแบ่งตามสีที่ปรากฏได้ทั้งหมด 5 สี ประกอบด้วย พลาสติกสีน้ำเงิน (FR-1) พลาสติกใสไม่มีสี (FR-2) พลาสติกสีฟ้า (FR-3) แผ่นพลาสติกสีขาว (FR-4) และพลาสติกสีส้ม (FR-5)



ภาพที่ 3 ไมโครพลาสติกจำแนกตามลักษณะทางกายภาพและสีที่ปรากฏ

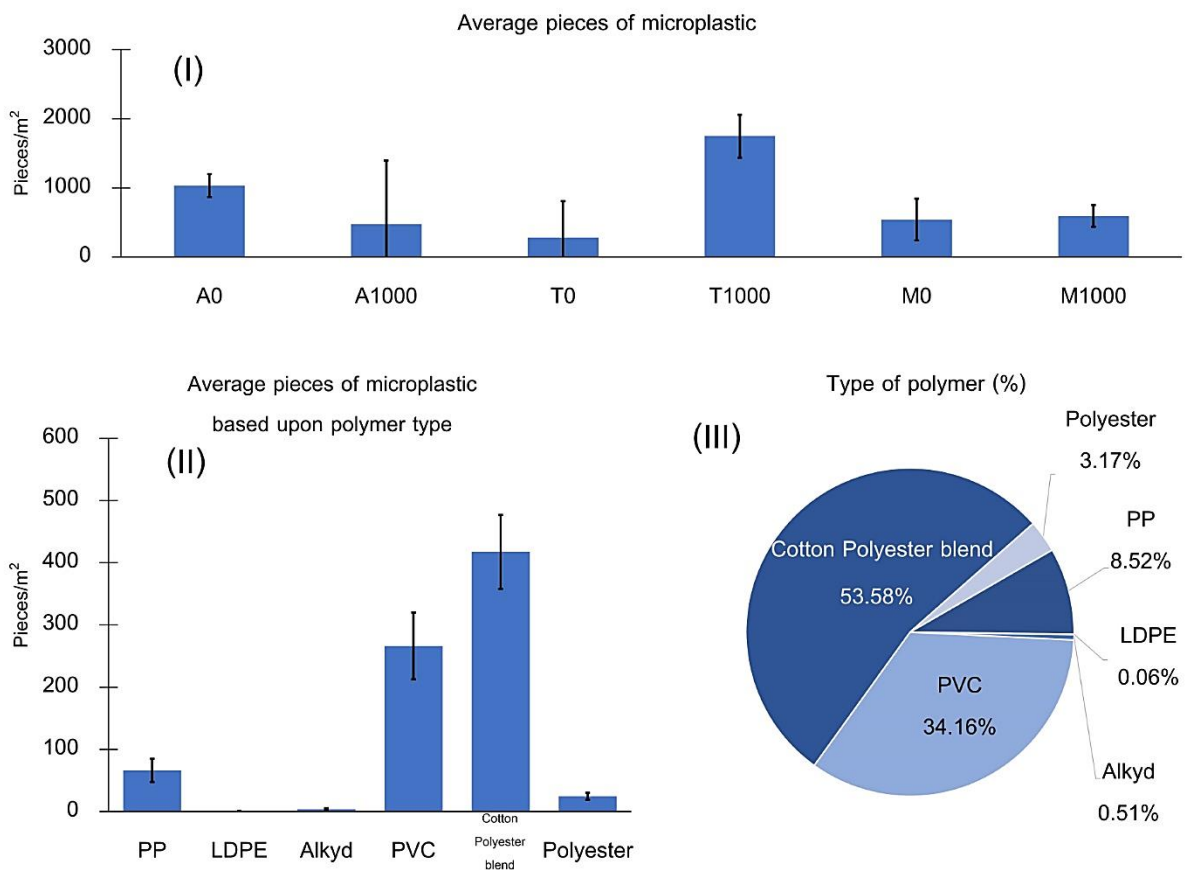
หลังจากระบุประเภทไมโครพลาสติกตามลักษณะทางกายภาพและสีที่ปรากฏภายนอก นำชิ้นพลาสติกทั้งหมดไปตรวจด้วยเครื่อง FTIR เพื่อระบุชนิดของพอลิเมอร์ แล้วนำลักษณะของกราฟความยาวคลื่นที่ได้เปรียบเทียบกับฐานข้อมูลของตัวเครื่อง (ภาพที่ 4) ผลการศึกษาพบว่าพลาสติกกลุ่ม FI-1 และ FI-2 คือพลาสติกชนิด Cotton Polyester blend พลาสติกกลุ่ม FI-3, FI-5 และ FI-7 คือพลาสติกชนิด Polyester FR-1 และ FR-4 คือพลาสติกชนิด Polypropylene (PP) กลุ่ม FR-2 คือพลาสติกชนิด Low density polyethylene (LDPE) กลุ่ม FR-3 คือพลาสติกชนิด Polyvinylchloride (PVC) และพลาสติกกลุ่ม FR-5 คือพลาสติกชนิด Alkyd



ภาพที่ 4 กราฟแสดงความยาวคลื่นของพลาสติกชนิดต่าง ๆ จากเครื่อง FTIR

การสะสมไมโครพลาสติกในตะกอนดิน

ค่าเฉลี่ยปริมาณไมโครพลาสติกไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในแต่ละสถานี ( $p > 0.05$ ) (ภาพที่ 5-I) สถานีที่พบไมโครพลาสติกในตะกอนดินมากที่สุดคือสถานี T1000 เฉลี่ย  $1,748 \pm 310.59$  ชิ้น/ตร.ม. รองลงมาคือ สถานี A0 ( $1,033 \pm 401.32$  ชิ้น/ตร.ม.) และน้อยที่สุดคือสถานี T0 ( $281 \pm 526.34$  ชิ้น/ตร.ม.) สามารถจำแนกชนิดของไมโครพลาสติกได้ 6 ชนิด (ภาพที่ 5-II) ได้แก่ Cotton Polyester blend ซึ่งมีปริมาณการสะสมมากที่สุด เฉลี่ย  $418 \pm 59.27$  ชิ้น/ตร.ม. รองลงมาคือ PVC ( $266 \pm 53.78$  ชิ้น/ตร.ม.), PP ( $66 \pm 18.71$  ชิ้น/ตร.ม.), Polyester ( $25 \pm 5.33$  ชิ้น/ตร.ม.), (Alkyd  $4 \pm 1.61$  ชิ้น/ตร.ม.) และที่ LDPE น้อยที่สุด ( $0.49 \pm 0.13$  ชิ้น/ตร.ม.) เมื่อนำข้อมูลจำนวนชิ้นของไมโครพลาสติกคิดเป็นจำนวนร้อยละ (ภาพที่ 5-III) พบว่า Cotton Polyester blend เป็นพลาสติกที่มีปริมาณมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 53.58 ของจำนวนไมโครพลาสติกทั้งหมดที่พบในตะกอนดิน รองลงมาคือ PVC (34.16%) และที่น้อยที่สุดคือ LDPE (0.06%)

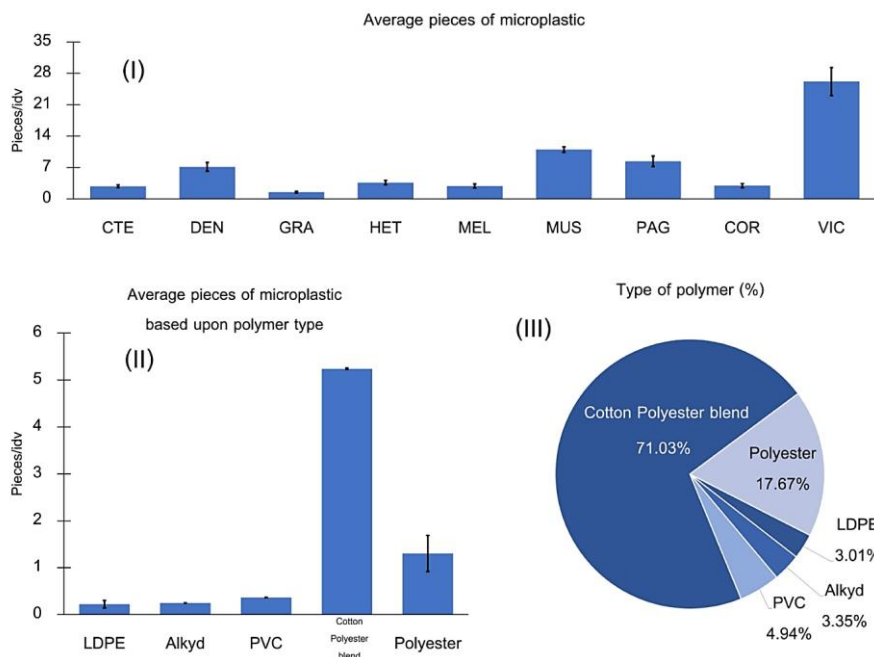


**ภาพที่ 5** ปริมาณการสะสมไมโครพลาสติกในตะกอนดินแต่ละสถานี (ค่าเฉลี่ย±ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน) (I) จำนวนชิ้นสะสมโดยเฉลี่ยของไมโครพลาสติกแบ่งตามชนิดของพอลิเมอร์ (ค่าเฉลี่ย±ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน) (II) ร้อยละของชนิดพอลิเมอร์ (III)



การสะสมไมโครพลาสติกในสัตว์หน้าดิน

การศึกษาปริมาณการสะสมของไมโครพลาสติกที่พบในสัตว์หน้าดิน เลือกใช้สัตว์ชนิดที่สามารถพบได้ในทุกสถานี ได้แก่ กลุ่มครัสเตเชียน (crustacean) ประกอบด้วยทาในดาเซียชนิด *Ctenopseudes sapensis* (CTE) และ *Pagurapseudopsis thailandica* (PAG) แอมฟิพอดชนิด *Grandidierella gilesi* (GRA), *Melita latiflagella* (MEL) และ *Victoriopisa chilensis* (VIC) กลุ่มไส้เดือนทะเล (polychaete) ประกอบด้วยชนิด *Dendronereis aestuarina* (DEN) *Heteromastus filiformis* (HET) และกลุ่มหอย (mollusk) ประกอบด้วยชนิด *Musculus senhousia* (MUS) และ *Corbula* sp. (COR) โดยค่าเฉลี่ยจำนวนชิ้นไมโครพลาสติกแยกตามชนิดของสัตว์หน้าดินพบว่า แอมฟิพอดชนิด *V. chilensis* พบปริมาณไมโครพลาสติกมากกว่าสัตว์หน้าดินชนิดอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) คือเฉลี่ย  $26 \pm 3.11$  ชิ้น/ตัว รองลงมาคือ หอยสองฝาชนิด *M. senhousia* (เฉลี่ย  $11 \pm 0.60$  ชิ้น/ตัว) และน้อยที่สุดคือ แอมฟิพอดชนิด *G. gilesi* (เฉลี่ย  $2 \pm 0.19$  ชิ้น/ตัว) (ภาพที่ 6-I) และเมื่อจำแนกชนิดของไมโครพลาสติกที่พบในสัตว์หน้าดินสามารถจำแนกได้ 5 ชนิด ได้แก่ Cotton Polyester blend ซึ่งมีปริมาณสะสมมากที่สุด เฉลี่ย  $5.24 \pm 0.39$  ชิ้น/ตัว รองลงมาคือ Polyester ( $1.30 \pm 0.12$  ชิ้น/ตัว), PVC ( $0.36 \pm 0.02$  ชิ้น/ตัว), Alkyd ( $0.25 \pm 0.01$  ชิ้น/ตัว) และ LDPE น้อยที่สุด ( $0.22 \pm 0.01$  ชิ้น/ตัว) (ภาพที่ 6-II) เมื่อนำข้อมูลจำนวนชิ้นของไมโครพลาสติกคิดเป็นจำนวนร้อยละ (ภาพที่ 6-III) พบว่า Cotton Polyester blend เป็นพลาสติกที่มีปริมาณมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 71.03 ของจำนวนไมโครพลาสติก รองลงมาคือ Polyester (17.67%) และที่น้อยที่สุดคือ LDPE (3.01%)



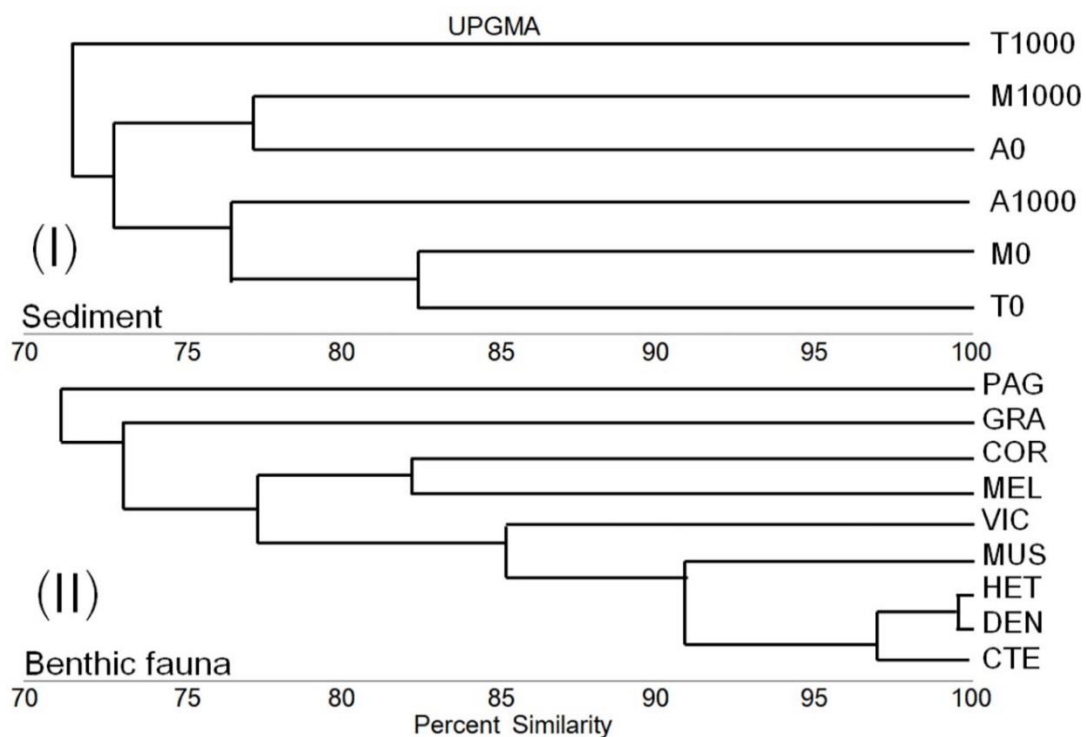
**ภาพที่ 6** ปริมาณการสะสมไมโครพลาสติกในสัตว์หน้าดินแต่ละชนิด (ค่าเฉลี่ย+ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน) (I); *C. sapensis* (CTE), *D. aestuarina* (DEN), *G. gilesi* (GRA), *H. filiformis* (HET), *M. latiflagella* (MEL), *M. senhousia* (MUS), *P. thailandica* (PAG), *Corbula* sp. (COR), *V. chilensis* (VIC) จำนวนชิ้นสะสมโดยเฉลี่ยของไมโครพลาสติกแบ่งตามชนิดของพอลิเมอร์ (ค่าเฉลี่ย+ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน) (II) ร้อยละของชนิดพอลิเมอร์ (III)

### 3. การวิเคราะห์ความคล้ายคลึงของการสะสมไมโครพลาสติกในตะกอนดินและสัตว์หน้าดิน

การวิเคราะห์ความคล้ายคลึงของชนิดและปริมาณของไมโครพลาสติกที่พบในตะกอนดิน (ภาพที่ 7) พบว่าแต่ละสถานีมีความคล้ายคลึงอยู่ในช่วง 71.43% – 82.40% และที่พบในสัตว์หน้าดินแต่ละชนิดอยู่ในช่วง 71.10% – 99.71%

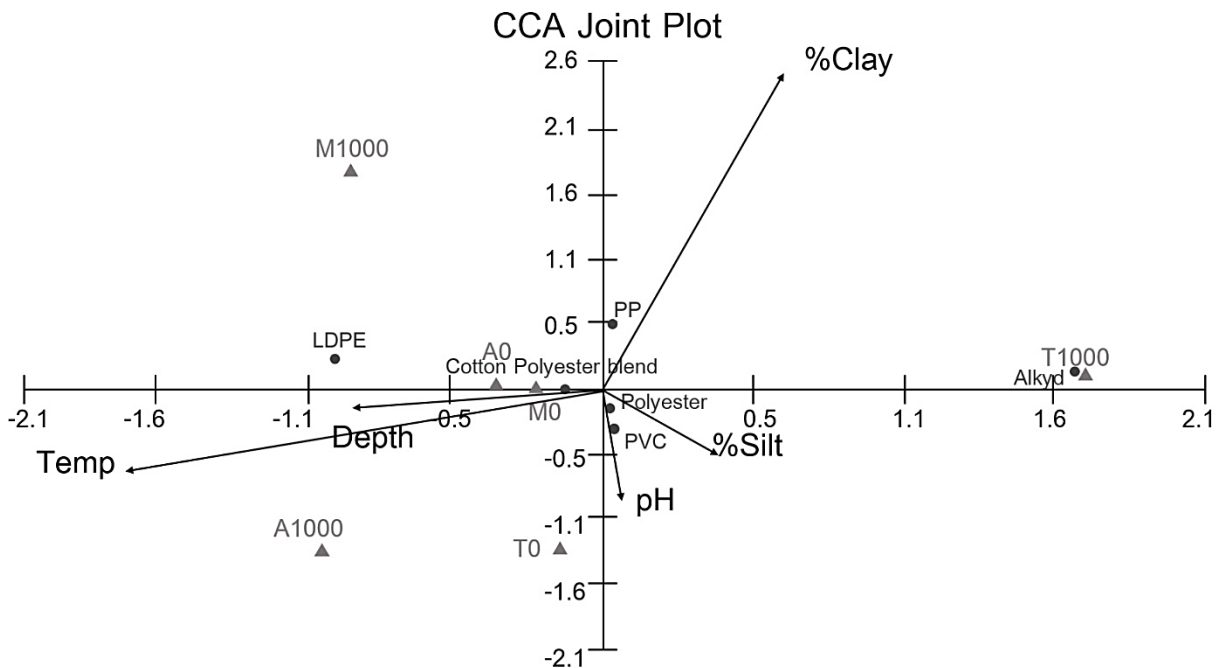
### 4. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อมกับไมโครพลาสติก

เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของการแพร่กระจายของไมโครพลาสติกกับปัจจัยสิ่งแวดล้อมในแต่ละสถานี (CCA analysis) พบว่าปัจจัยสิ่งแวดล้อมไม่มีผลต่อการแพร่กระจายของไมโครพลาสติกชนิดเด่น (ภาพที่ 8)



ภาพที่ 7 ความคล้ายคลึงของชนิดและปริมาณของไมโครพลาสติกที่พบในตะกอนดิน (I) และสัตว์หน้าดิน (II)

*C. sapensis* (CTE), *D. aestuarina* (DEN) *G. gilesi* (GRA), *H. filiformis* (HET), *M. latiflagella* (MEL),  
*M. senhousia* (MUS), *P. thailandica* (PAG), *Corbula* sp. (COR), *V. chilensis* (VIC)



ภาพที่ 8 CCA แสดงความสัมพันธ์ระหว่างชนิดไมโครพลาสติกที่พบในตะกอนดินกับปัจจัยสิ่งแวดล้อม

### วิจารณ์ผลการวิจัย

การศึกษาไมโครพลาสติกที่สะสมในตะกอนดินและสัตว์หน้าดินบริเวณเกาะยอ พบว่ามีไมโครพลาสติกทั้งหมด 6 ชนิด ได้แก่ Polypropylene, Low density polyethylene, Alkyd, Polyvinylchloride, Cotton Polyester blend และ Polyester โดยพบการสะสมทั้งในตะกอนดินและสัตว์หน้าดินในทุกสถานที่ที่ศึกษา ทั้งในระยะติดขอบชายฝั่งและระยะห่างจากฝั่ง 1,000 เมตร โดยพลาสติกชนิด Cotton Polyester blend เป็นไมโครพลาสติกที่พบปริมาณมากที่สุดทั้งในตะกอนดินและสัตว์หน้าดิน พลาสติกชนิด Cotton Polyester blend จัดเป็นกลุ่มของเส้นใยสังเคราะห์ที่ผลิตเป็นเครื่องนุ่งห่มเครื่องนอน เครื่องเฟอร์นิเจอร์ (Rosato *et al.*, 2004) พลาสติกกลุ่มนี้สามารถพบได้ในทุกภูมิภาคของโลก พลาสติกกลุ่มเส้นใยส่วนใหญ่จะกระจายอยู่ตามชายฝั่งและสะสมในตะกอนดิน (Henry *et al.*, 2019) ผลการศึกษาครั้งนี้สนับสนุนว่าพลาสติกชนิด Cotton Polyester blend ส่วนหนึ่งอาจมาจากน้ำทิ้งจากการซักผ้า ซึ่งการเสียดสีของการซักล้างจะทำให้เกิดการขาดหลุดของพลาสติก และปะปนลงแหล่งน้ำทิ้งจากอาคารบ้านเรือน โดยพบว่าปริมาณไมโครพลาสติกที่มาจากน้ำทิ้งจากการซักผ้าเพียงหนึ่งครั้ง จะมีไมโครพลาสติกกลุ่มเส้นใยได้มากถึง 1,900 ชิ้น (Browne, 2011) และประมาณการว่าน้ำทิ้ง 1 ลิตรอาจมีการปนเปื้อนของเส้นใยไมโครพลาสติกสูงถึง 100 ชิ้น (Eerkes-Medrano *et al.*, 2015) นอกจากน้ำทิ้งจากบ้านเรือนแล้ว พลาสติกกลุ่มเส้นใยบางส่วนเป็นวัสดุที่อยู่ในน้ำอยู่แล้วโดยเฉพาะเครื่องมือประมง เช่น เชือก อวน กระชัง (Cardia & Lovatelli, 2015) ซึ่งมีจำนวนค่อนข้างมากรอบเกาะยอ วัสดุเหล่านี้เมื่อใช้ไปในระยะเวลาหนึ่งก็จะผุกร่อนเนื่องจากได้รับรังสีอัลตราไวโอเล็ตที่มาจากแสงอาทิตย์โดยตรง (Browne *et al.*, 2007; Rios *et al.*, 2007; Moore, 2008; Barnes *et al.*, 2009; Andrady, 2011; Claessens *et al.*, 2013) หรือการถูกคลื่นกระทบฉีกขาดจนกลายเป็นอนุภาคขนาดเล็ก (Cooper & Corcoran, 2010) การวิเคราะห์ความคล้ายคลึงของชนิดและปริมาณไมโคร

พลาสติกระหว่างสถานีเก็บตัวอย่างที่พบในตะกอนดิน พบว่ามีชนิดและปริมาณของไมโครพลาสติกมีความคล้ายคลึงอยู่ในช่วงระหว่าง 71.43% – 82.40% และในสัตว์หน้าดินอยู่ในช่วง 71.10% – 99.71% สอดคล้องกับการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อมและการแพร่กระจายของไมโครพลาสติกในแต่ละสถานี ซึ่งพบว่าปัจจัยสิ่งแวดล้อมไม่มีผลต่อการแพร่กระจายของไมโครพลาสติก รวมทั้งไมโครพลาสติกชนิดเด่นคือพวกเส้นใยที่สามารถแพร่กระจายได้ทุกสถานี พลาสติกกลุ่มนี้มีความหนาแน่นต่ำ ทำให้ลอยตัวอยู่เสมอ และถูกคลื่นลมพัดพาไปได้ง่าย (Kooi *et al.*, 2016) จึงทำให้สามารถพบได้ในทุกสถานีที่เก็บตัวอย่าง อย่างไรก็ตามการสะสมไมโครพลาสติกในตะกอนดินและสัตว์หน้าดินนั้นเกิดได้จากหลายปัจจัยและมีความซับซ้อนแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ (Woodall *et al.*, 2014) ไมโครพลาสติกเหล่านี้จึงถูกพัดพาโดยกระแสน้ำและปนเปื้อนออกสู่สิ่งแวดล้อมได้ (Hays & Cormons, 1974; Habib *et al.*, 1998)

การศึกษาครั้งนี้พบว่ามีสารสะสมไมโครพลาสติกบริเวณเกาะยอ จังหวัดสงขลา ซึ่งเป็นแหล่งการทำประมงและการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำที่สำคัญแห่งหนึ่งของประเทศไทย ไมโครพลาสติกเหล่านี้มีศักยภาพในการเข้าสู่ร่างกายและสะสมในตัวสัตว์น้ำจากการกินอาหารเข้าไป (Ory *et al.*, 2018) หรืออาจติดอยู่ตามอวัยวะแลกเปลี่ยนก๊าซของสัตว์น้ำ (Moos *et al.*, 2012) และแน่นอนว่าพลาสติกส่วนใหญ่มีการเติมสารเติมแต่งเข้าไปในขั้นตอนการผลิต สารเคมีบางชนิดอาจมีความเป็นพิษ (Crawford & Quinn, 2017) นอกจากนี้ด้วยคุณสมบัติของพลาสติกที่ไม่มีขั้ว สามารถดูดซับจุลินทรีย์ สารอินทรีย์กลุ่มที่ไม่ชอบน้ำ (Hydrophobic) ตะกอนดิน โลหะ และสารเคมีอินทรีย์ฤทธิ์คงตัว (Persistent Organic Pollutants; POPs) (Van *et al.*, 2012, Wang *et al.*, 2016) สารพิษเหล่านี้สามารถถ่ายทอดได้ผ่านทางห่วงโซ่อาหาร ผู้บริโภคลำดับที่สูงกว่ารวมถึงมนุษย์อาจได้รับสารพิษจากการบริโภคปลาที่ปนเปื้อนไมโครพลาสติกเหล่านี้ (Matthies, 2011, Cole *et al.*, 2013) หากไม่มีมาตรการหรือการจัดการที่เหมาะสม อาจเป็นไปได้ว่ามนุษย์อาจได้รับสารพิษในปริมาณมากขึ้นกว่าเดิมในอนาคต อย่างไรก็ตามการศึกษานี้เป็นเพียงการสำรวจในช่วงเดือนกุมภาพันธ์เท่านั้น ดังนั้นเพื่อผลของการศึกษามีความสมบูรณ์มากขึ้นจึงจำเป็นต้องมีการศึกษาการสะสมของไมโครพลาสติกในเชิงฤดูกาลต่อไป

### สรุปผลการวิจัย

ผลการศึกษาพบว่า Cotton Polyester blend คือชนิดที่พบปริมาณมากที่สุดในทุกสถานีที่เก็บตัวอย่าง ซึ่งเป็นเส้นใยสังเคราะห์ชนิดเครื่องนุ่งห่ม เครื่องนอน เครื่องเฟอร์นิเจอร์ ที่ส่วนหนึ่งมาจากน้ำทิ้งจากกระบวนการซักผ้าของครัวเรือนและบางส่วนเป็นวัสดุที่อยู่ในน้ำอยู่แล้วเช่น เชือก อวน กระชัง ที่ผูกมัดจากการได้รับรังสีอัลตราไวโอเล็ตที่มาจากแสงอาทิตย์โดยตรงหรือการถูกคลื่นกระทบกลายเป็นไมโครพลาสติก การวิเคราะห์ความคล้ายคลึงของชนิดและปริมาณของไมโครพลาสติกที่พบทั้งในตะกอนและในสัตว์หน้าดินมีความคล้ายคลึงค่อนข้างสูง และปัจจัยสิ่งแวดล้อมไม่มีความสัมพันธ์โดยตรงต่อการพบไมโครพลาสติกชนิดเด่น อย่างไรก็ตามการศึกษานี้เป็นเพียงการศึกษาและเก็บตัวอย่างในเดือนกุมภาพันธ์เพียงเดือนเดียวเท่านั้น ดังนั้นเพื่อให้ข้อมูลครอบคลุมและสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ในอนาคตควรมีการศึกษาการสะสมของไมโครพลาสติกบริเวณรอบเกาะยอให้ครอบคลุมทุกฤดูกาล



### กิตติกรรมประกาศ

ที่มวิจัยขอขอบคุณสมาชิกห้องปฏิบัติการสัตว์พื้นท้องทะเล สำหรับการช่วยเก็บตัวอย่างภาคสนาม และสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และนวัตกรรมการจัดการ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สำหรับอุปกรณ์และสถานที่ในการวิเคราะห์ตัวอย่างในห้องปฏิบัติการ งานวิจัยชิ้นนี้ได้รับเงินสนับสนุนจากงบประมาณแผ่นดิน (แผนบูรณาการวิจัยและนวัตกรรม) ปี 2562 รหัสโครงการวิจัย NAT6201013S และทุนสนับสนุนนักศึกษาบัณฑิต สาขาความเป็นเลิศเฉพาะเลี้ยงสัตว์น้ำอย่างยั่งยืน มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

### เอกสารอ้างอิง

Andrady, A.L. (2011). Microplastics in the marine environment. *Marine Pollution Bulletin*, 62, 1596–1605.

Angsupanich, S. and Himyi, S. (2012). Macrobenthic Annelids: Polychaetes in Songkhla Lagoon.

(pp. 1–270 p.). Bangkok: *Office of the National Research Council of Thailand*. (in Thai)

Angsupanich, S. and Rodcharoen, E. (2012). Macrobenthic Crustacean: Ostracod, Amphipod, Isopod, and Tanaidacea in Songkhla Lagoon. (pp. 1–160 p.). Bangkok: *Office of the National Research Council of Thailand*. in Thai)

Barnes, D.K.A., Galgani, F., Thompson, R.C., & Barlaz, M. (2009). Accumulation and fragmentation of plastic debris in global environments. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364(1526), 1985–1998.

Browne, M.A., Galloway, T.S., & Thompson, R. C. (2007). Microplastic—an emerging contaminant of potential concern. *Integrated Environmental Assessment and Management* ,3, 559–561.

Browne, M.A., Dissanayake, A., Galloway, T.S., Lowe, D.M., & Thompson, R.C. (2011). Accumulations of microplastic on shorelines worldwide: sources and sinks. *Environmental Science and Technology*, 45, 9175–9179.

Cardia, F. and Lovatelli, A. (2015). Aquaculture operations in floating HDPE cages: a field handbook. *FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper* 593.

Claessens, M., Cauwenberghe, L.V., Vandegehuchte, M.B., & Janssen, C.R. (2013). New techniques for the detection of microplastics in sediments and field collected organisms. *Marine Pollution Bulletin*, 70, 227–233.



- Cole, M., Lindeque, P., Fileman, E., Halsband, C., Goodhead, R., Moger, J., & Galloway, T.S. (2013). Microplastic ingestion by zooplankton. *Environmental Science and Technology*, 47, 6646–6655.
- Cooper, D.A. and Corcoran, P.L. (2010). Effects of mechanical and chemical processes on the degradation of plastic beach debris on the island of Kauai, Hawaii. *Marine Pollution Bulletin*, 60, 650–654.
- Crawford, C.B. and Quinn, B. (2017). Microplastic identification techniques. In C.B. Crawford and B. Quinn (Eds.), *Microplastic Pollutants* (pp. 219–267). Amsterdam: Elsevier.
- Eerkes-Medrano, D., Thompson, R.C., & Aldridge, D.C. (2015). Microplastics in freshwater systems: a review of the emerging threats, identification of knowledge gaps and prioritisation of research needs. *Water Research*, 75, 63–82.
- Eriksen, M., Lebreton, L.C.M., Carson, H.S., Thiel, M., Moore, C.J., Borerro, J.C., Galgani, F., Ryan, P.G., & Reisser, J. (2014). Plastic pollution in the world's oceans: more than 5 trillion plastic pieces weighing over 250,000 tons afloat at sea. *PLOS ONE*, 9(12), e111913.
- Gee, G.W. and Bauder, J.W. (1986). Particle-size analysis. In method of soil analysis part 1, physical and mineralogical method – agronomy monograph no. 9 2<sup>nd</sup> edition (ed. A. Klute). (pp. 383–411). Wisconsin: *American Society of Agronomy, Inc. and Soil Science Society of America*.
- Habib, D., Locke, D.C., & Cannone, L.J. (1998). Synthetic fibers as indicators of municipal sewage sludge, sludge products, and sewage treatment plant effluents. *Water, Air, and Soil Pollution*, 103, 1–8.
- Hays, H. and Cormons, G. (1974). Plastic particles found in tern pellets, on coastal beaches and at factory sites. *Marine Pollution Bulletin*, 5, 44–46.
- Henry, B., Laitala, L. & Klepp I. G. (2019). Microfibres from apparel and home textiles: Prospects for including microplastics in environmental sustainability assessment. *Science of the Total Environment*, 652, 483–494



- Kooi, M., Reisser, J., Slat, B., Ferrari, F., Schmid, M., Cunsolo, S., Brambini, R., Noble, K., Sirks, L., Linders, T., Schoeneich-Argent, R., & Koelmans, A. (2016). The effect of particle properties on the depth profile of buoyant plastics in the ocean. *Scientific Report*, 6 (33882), 1–10
- Liebezeit, G. and Dubaish, F. (2012). Microplastics in beaches of the East Frisian islands Spiekeroog and Kachelotplate. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 89, 213–217.
- Matthies, M. (2011). Microplastics in oceans. *Marine Pollution Bulletin*, 62, 1589–1591.
- Moore, C.J. (2008). Synthetic polymers in the marine environment: a rapidly increasing long-term threat. *Environmental Research*, 108, 131–139.
- Moos V.N., Burkhardt-Holm, P., & Kohler, A. (2012). Uptake and effects of microplastics on cells and tissue of the blue mussel *Mytilus edulis* after an experimental exposure. *Environmental Science and Technology*, 46, 11327–11335.
- Ng, K.L. and Obbard, J.P. (2006). Prevalence of microplastics in Singapore's coastal marine environment. *Marine Pollution Bulletin*, 52, 761–767.
- Ory, N.C., Gallardo, C., Lenz, M., & Thiel, M. (2018). Capture, swallowing, and egestion of microplastics by a planktivorous juvenile fish. *Environmental Pollution*, 240, 566–573.
- PlasticsEurope. (2018). *Plastics – The Facts 2018: An Analysis of European Plastic Production, Demand and Waste Data*. Retrieved April, 21, 2021 from [www.plasticseurope.org](http://www.plasticseurope.org).
- Rios, L.M., Moore, C., & Jones, P.R. (2007). Persistent organic pollutants carried by synthetic polymers in the ocean environment. *Marine Pollution Bulletin*, 54, 1230–1237.
- Rosato, D.V., Rosato, D.V., & Rosato, M.V. (2004). Plastic property. In D.V. Rosato, D.V. Rosato and M.V. Rosato (Eds.), *Plastic product material and process selection handbook*. (pp. 40–85). Amsterdam: Elsevier.



- Thompson, R.C., Olsen, Y., Mitchell, R.P., Davis, A., Rowland, S.J., John, A.W.G., McGonigle, D., & Russell A.E. (2004). Lost at sea: where is all the plastic. *Science*, 304(5672), 1–1838.
- Van, A., Rochman, C.M., Flores, E.M., Hill, K.L., Vargas, E., Vargas, S.A., & Hoh, E. (2012). Persistent organic pollutants in plastic marine debris found on beaches in San Diego, California. *Chemosphere*, 86(3), 258–263.
- Wang, J., Tan, Z., Peng, J., Qiu, Q., & Li, M. (2016). The behaviors of microplastics in the marine environment. *Marine Environmental Research* 113, 7–17.
- Woodall, L.C., Sanchez-Vidal, A., Canals, M., Paterson, G.L.J, Coppock, R., Sleight, V., Calafat, A., Rogers, A.D., Narayanaswamy, B.E., & Thompson, R.C. (2014). The deep sea is a major sink for microplastic debris. *Royal Society Open Science*, 1, 1–8