

## บทที่ 5

### สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

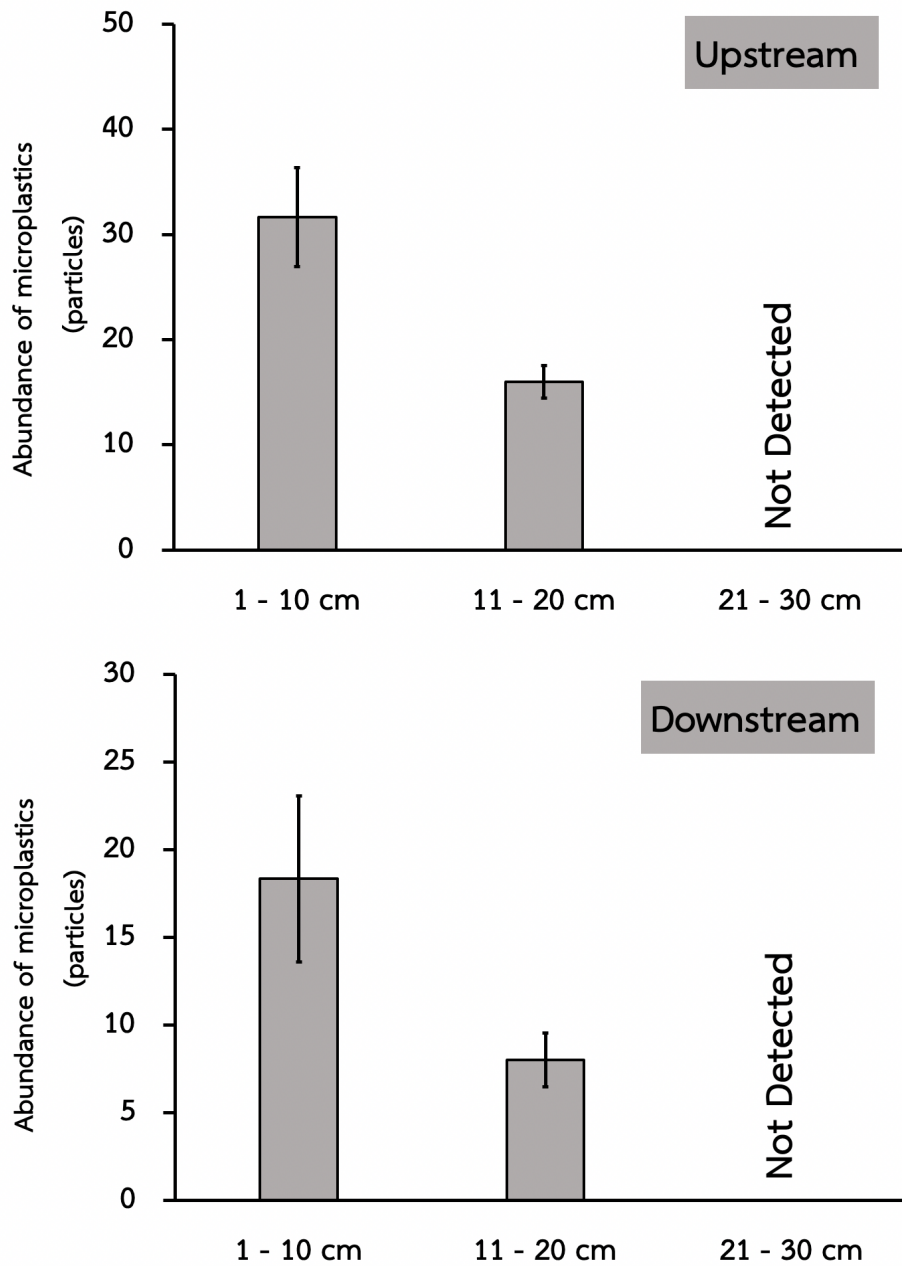
#### สรุปผล

การปนเปื้อนไมโครพลาสติกในระบบนิเวศของปากแม่น้ำจันทบุรี ดำเนินการเก็บตัวอย่างสิ่งแวดล้อม จำนวน 3 ชนิด คือ หอยแครง กุ้งขาว และดินตะกอน ในบริเวณที่ได้รับอิทธิพลจากการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ (Upstream location) และบริเวณที่ได้รับอิทธิพลจากกระแสน้ำในทะเล (Downstream location) ผลการศึกษาพบการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในกุ้งขาวสูงกว่าหอยแครงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และพบการปนเปื้อนไมโครพลาสติกในบริเวณผิวดินตะกอน (Surface sediments) สูงกว่าดินตะกอนชั้นล่าง (Undisturbed sediments) การปนเปื้อนของอนุภาคไมโครพลาสติกที่พบในตัวอย่างสิ่งมีชีวิตและดินตะกอนส่วนใหญ่มีรูปร่างแบบเส้นใย (Fiber) ในขณะที่สีของไมโครพลาสติกที่สังเกตได้จากการศึกษาส่วนใหญ่มีอนุภาคเป็นสีดำ

#### อภิปรายผล

##### การปนเปื้อนไมโครพลาสติกในดินตะกอน

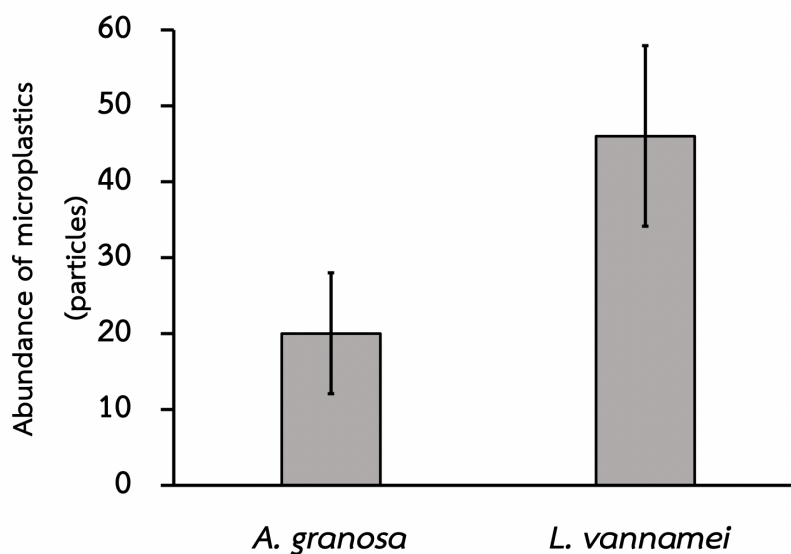
ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างการปนเปื้อนไมโครพลาสติกในดินตะกอนในระบบนิเวศต้นน้ำ (Upstream) และปลายน้ำ (Downstream) ของปากแม่น้ำจันทบุรีที่ 3 ระดับของความลึก คือ 1-10, 11-20 และ 21-30 เซนติเมตร ด้วยการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ (t-Test) ซึ่งให้เห็นว่าดินตะกอนที่ระดับความลึก 1 – 10 เซนติเมตร พบการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกสูงกว่าดินตะกอนที่ระดับความลึก 11-20 เซนติเมตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น ( $p < 0.05$ ) ดังภาพที่ 5.1 Zhang et al. (2022 : 13) ซึ่งให้เห็นว่าการปนเปื้อนไมโครพลาสติกในดินตะกอนมีความแปรปรวนค่อนข้างสูงมากจากปัจจัยภายในโครงสร้างของดินตะกอน เช่น ขนาดอนุภาคของดินตะกอน ปริมาณสารอินทรีย์ ในขณะที่ปัจจัยภายนอกจากอิทธิพลของสภาพแวดล้อม ได้แก่ กระแสน้ำ ระดับของน้ำขึ้นน้ำลง สามารถส่งผลกระทบต่ออัตราการตกตะกอนของอนุภาคไมโครพลาสติกในดินตะกอนซึ่งมีอนุภาคมีขนาดเล็กมากและมีสมบัติทางเคมีที่แตกต่างกัน



ภาพที่ 5.1 การเปรียบเทียบความแตกต่างการปนเปื้อนไมโครพลาสติกในดินตะกอนในระบบนิเวศต้นน้ำ (Upstream) และปลายน้ำ (Downstream) ของปากแม่น้ำจันทบุรี

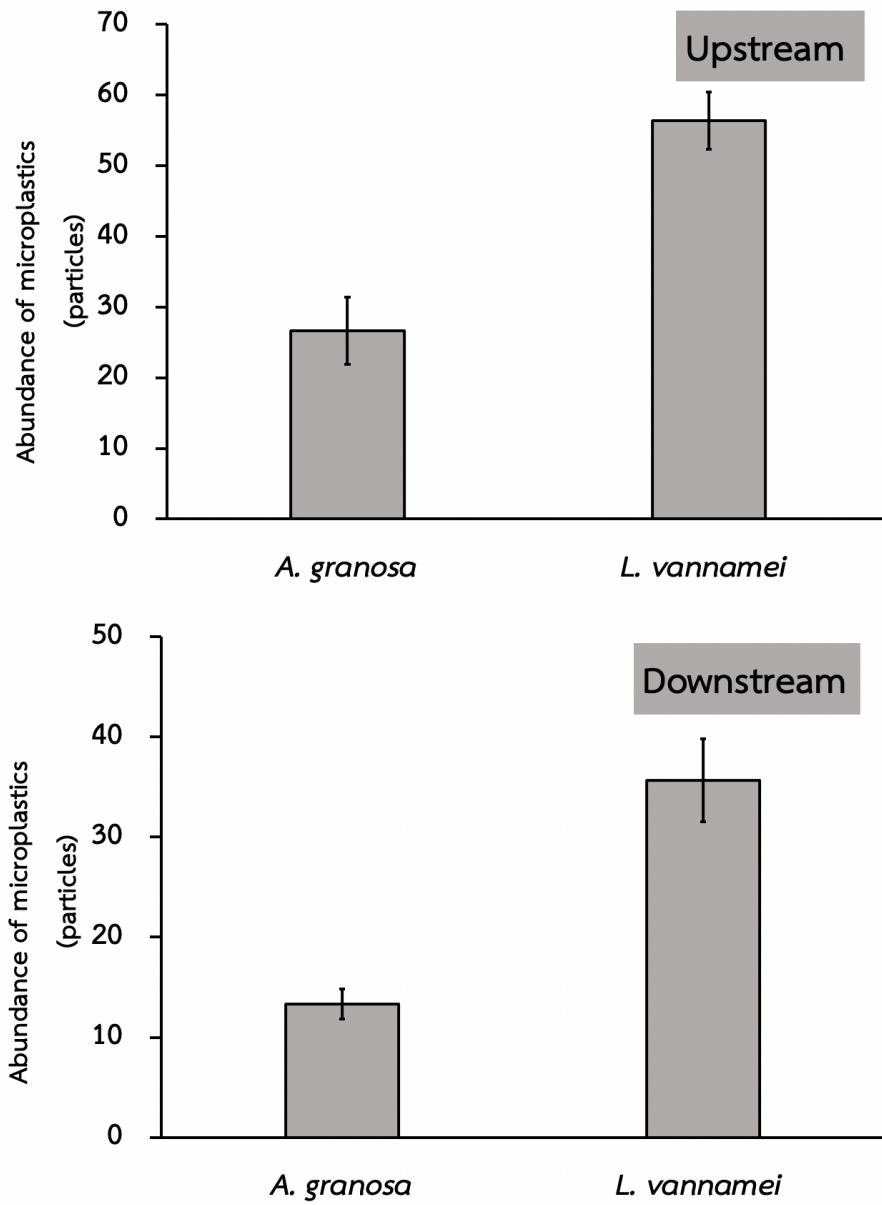
### การปนเปื้อนไมโครพลาสติกในสิ่งมีชีวิต

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างการปนเปื้อนไมโครพลาสติกในสิ่งมีชีวิตที่ถูกใช้เป็นตัวชี้บ่งชี้ทางชีวภาพในพื้นที่เก็บตัวอย่าง จำนวน 2 ชนิด คือ หอยแครง (*A.granosa*) และกุ้งขาว (*L.vannamei*) ในระบบนิเวศของปากแม่น้ำจันทบุรี ด้วยการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ (*t*-Test) ซึ่งให้เห็นว่าตัวอย่างกุ้งขาวพบการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกสูงกว่าตัวอย่างหอยแครงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น ( $p < 0.05$ ) ดังภาพที่ 5.2



ภาพที่ 5.2 การเปรียบเทียบความแตกต่างการปนเปื้อนไมโครพลาสติกในตัวอย่งหอยแครงและกุ้งขาวในระบบนิเวศปากแม่น้ำจันทบุรี

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างการปนเปื้อนไมโครพลาสติกในสิ่งมีชีวิต (*A.granosa* และ *L.vannamei*) ในระบบนิเวศต้นน้ำ (Upstream) และปลายน้ำ (Downstream) ของปากแม่น้ำจันทบุรี ด้วยการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ (*t*-Test) ซึ่งให้เห็นว่าตัวอย่างกุ้งขาวพบการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกสูงกว่าตัวอย่างหอยแครงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น ( $p < 0.05$ ) ดังภาพที่ 5.3



ภาพที่ 5.3 การเปรียบเทียบความแตกต่างการปนเปื้อนไมโครพลาสติกในตัวอย่างหอยแครงและ กุ้งขาวในระบบนิเวศต้นน้ำ (Upstream) และปลายน้ำ (Downstream) ของปากแม่น้ำ จันทบุรี

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างการปนเปื้อนไมโครพลาสติกในสิ่งมีชีวิต จำนวน 2 ชนิด คือ หอยแครง (*A.granosa*) และกุ้งขาว (*L.vannamei*) ที่สุ่มเก็บตัวอย่างในบริเวณพื้นที่ต้นน้ำและปลายน้ำของระบบนิเวศของปากแม่น้ำจันทบุรี พบการปนเปื้อนของอนุภาคไมโครพลาสติกในตัวอย่างกุ้งขาวสูงกว่าในตัวอย่างหอยแครง สอดคล้องกับผลการศึกษากการปนเปื้อนอนุภาคไมโครพลาสติกในหอยแครงและกุ้งขาวในพื้นที่ชายฝั่งทะเลของประเทศไทยและผลการศึกษากการปนเปื้อนไมโครพลาสติกในสัตว์ดังกล่าวที่ถูกรวบรวมในบทความวิจัยในต่างประเทศ ดังตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 การเปรียบเทียบการปนเปื้อนไมโครพลาสติกในหอยแครงและกุ้งขาวกับผลการศึกษาที่เกี่ยวข้อง

Location	Species	MPs Abundance	MPs shape type	References
<b>Cockles</b>				
Tanzania	<i>Anadara antiquata</i>	2.1±1.8 p/individual	Fibres, fragments	Mayoma et al. (2020 : 519)
Jambi, Indonesia	<i>Anadara granosa</i>	4.1±0.43 p/g ww 180.6±21.22 p/individual	Fibres	Fitri and Patria (2019 : 1)
Songkhla, Thailand	<i>Anadara granosa</i>	4.71±0.06 p/g ww 2.64±0.01 p/individual	Fibres, fragments	Goh et al. (2021 : 2907)
Chanthaburi, Thailand	<i>Anadara granosa</i>	0.40±0.16 p/g ww	Fibres, fragments	This study
<b>White shrimps</b>				
Gulf of California	Gills of <i>Litopenaeus vannamei</i>	13.7±5.3 p/g ww 4.5±0.4 p/individual	Fibres, fragments	Valencia-Castañeda et al. (2022 : 428)
Ecuador	<i>Litopenaeus vannamei</i>	13.0±1.0 p/g ww	Films	Curren et al. (2020 : 3)
Malaysia	<i>Litopenaeus vannamei</i>	21.0±4.0 p/g ww	Films	
Songkhla, Thailand	<i>Fenneropenaeus indicus</i>	0.69±0.48 p/g ww 3.31±0.04 p/individual	Fibres	Goh et al. (2021 : 2907)
Chanthaburi, Thailand	<i>Litopenaeus vannamei</i>	0.92±0.24 p/g ww	Fibres, fragments	This study

\*p = paticle of MPs; ww = wet weight

### การปนเปื้อนไมโครพลาสติกในสิ่งแวดล้อม

ผลการศึกษากการปนเปื้อนไมโครพลาสติกในระบบนิเวศของปากแม่น้ำจันทบุรีทั้งในตัวอย่างดินตะกอน ตัวอย่างหอยแครง และตัวอย่างกุ้งขาว พบว่า รูปร่างของอนุภาคไมโครพลาสติกที่พบส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นชนิดเส้นใย (Filamentous type) สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Ruairuen et al. (2019 : 7-8) พบการปนเปื้อนไมโครพลาสติกชนิดเส้นใยในตัวอย่างของหอยแครงและหอยแมลงภู่จากอ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี ทั้งในช่วงฤดูฝนและฤดูแล้ง ในขณะที่ Yan et al. (2021 : abstract) พบการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในตัวอย่างกุ้งขาวที่สุ่มเก็บตัวอย่างจากจังหวัด Guangdong บริเวณชายฝั่งทะเลของประเทศไทยพบการตกค้างของอนุภาคไมโครพลาสติกชนิดเส้นใยเป็นส่วนใหญ่และมีขนาดเล็กกว่า 0.5 มิลลิเมตร

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนด้วยสถิติพาราเมตริก โดยกำหนดเงื่อนไขของการวิเคราะห์แบบ One way ANOVA ประกอบด้วยปัจจัยคงที่ คือ ตัวอย่างสิ่งแวดล้อมจำนวน 3 ชนิด ในระบบนิเวศปากแม่น้ำจันทบุรี ได้แก่ หอยแครง กุ้งขาว และ ดินตะกอน วิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบความแตกต่างของอนุภาคไมโครพลาสติกที่พบในตัวอย่างสิ่งแวดล้อม พบว่าจำนวนอนุภาคไมโครพลาสติกมีความแตกต่างกันตามชนิดของตัวอย่างสิ่งแวดล้อมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ( $p < 0.05$ ) ซึ่งให้แสดงให้เห็นว่าจำนวนอนุภาคไมโครพลาสติกแปรผันตามชนิดของตัวอย่างสิ่งแวดล้อมมีองค์ประกอบทางกายภาพ เคมี และชีวภาพในระบบนิเวศที่แตกต่างกัน ดังตารางที่ 5.2

**ตารางที่ 5.2** ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของอนุภาคไมโครพลาสติกตามชนิดของตัวอย่างสิ่งแวดล้อม

Factor	sum of squares	df	mean squares	F-ratio	significant
Environmental samples	2689.00	2	1434.50	17.87	0.000*

\* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ )

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลหลังการจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนด้วยการทดสอบเปรียบเทียบเชิงซ้อน (Multiple comparison) โดยใช้เทคนิคของ Turkey เพื่อทดสอบความแตกต่างของอนุภาคไมโครพลาสติกที่พบในตัวอย่างสิ่งแวดล้อมได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 5.3



**ตารางที่ 5.3** การเปรียบเทียบความแตกต่างของจำนวนอนุภาคไมโครพลาสติกในตัวอย่างสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการวิเคราะห์แบบ Turkey

Environmental samples		Mean difference	Significant
Cockles	White shrimps	-26.00	0.000*
	Sediments	1.50	0.955
White shrimps	Cockles	26.00	0.000*
	Sediments	27.50	0.000*
Sediments	Cockles	-1.50	0.955
	White shrimps	-27.50	0.000*

จากตารางที่ 5.3 พบว่าการปนเปื้อนของอนุภาคไมโครพลาสติกในตัวอย่างกุ้งขาวมีความแตกต่างจากตัวอย่างหอยแครงและตัวอย่างดินตะกอน แต่เมื่อเปรียบเทียบอนุภาคไมโครพลาสติกในตัวอย่างหอยแครงและตัวอย่างดินตะกอนพบว่าไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ( $p < 0.05$ )

### ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการเก็บตัวอย่างสิ่งแวดล้อมเพื่อวิเคราะห์ระดับการปนเปื้อนไมโครพลาสติกบริเวณพื้นที่เสี่ยงภัย ยกตัวอย่างเช่น การเก็บตัวอย่างอากาศในบริเวณที่มีการจราจรหนาแน่น การเก็บตัวอย่างน้ำในลำธารและแม่น้ำบริเวณที่มีความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนไมโครพลาสติก เช่น บริเวณใกล้เคียงกับแหล่งกำจัดมูลฝอย แหล่งน้ำที่อยู่ใกล้เคียงกับที่พักอาศัยของประชาชนเป็นจำนวนมาก เป็นต้น
2. ควรมีการวิเคราะห์และจำแนกชนิดของอนุภาคไมโครพลาสติกที่พบในตัวอย่างสิ่งแวดล้อมเพื่อกำหนดมาตรการและการวางแผนปฏิบัติงานเพื่อการลดขยะพลาสติกจากแหล่งกำเนิด
3. ควรออกแบบการทดลองเพื่อลดการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในสัตว์ทะเล โดยเฉพาะสัตว์น้ำเศรษฐกิจที่นำมาบริโภคในชีวิตประจำวันและการเพาะเลี้ยงเพื่อการส่งออก