Content List Available at ThaiJo

Khon Kaen Agriculture Journal

Journal Home Page : https://li01.tci-thaijo.org/index.php/agkasetkaj

การปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในน้ำ ตะกอน และหอยน้ำจืดบริเวณคลองแม่ข่า จังหวัดเชียงใหม่

Microplastic contamination in water sediment and freshwater mollusc in Mae Kha Canal at Chiang Mai Province

วรรณศิริ บรรณจักร์[1], ศิราภรณ์ ชื่นบาล[1]*, ฐปน ชื่นบาล[1], พรพรรณ อุตมัง[1] และ ขจรเกียรติ์ ศรีนวลสม[2]

Wansiri Bannajak[1], Sirapron Cheunbarn[1]*, Tapana Cheunbarn[1], Pornpan Uttamang[1] and Khajornkiat Srinaunsom[2]

[1] สาขาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม, คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยแม่โจ้, เชียงใหม่, 50290
[1] Program in Environmental Technology, Faculty of Science, Maejo University, Chiang Mai, 50290
[2] สาขาวิชาการประมงและนวัตกรรมการผลิตสัตว์น้ำ, คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ, มหาวิทยาลัยแม่โจ้, เชียงใหม่, 50290
[2] Program in Fisheries and Innovation in Aquaculture Production, Maejo University, Chiang Mai, 50290

บทคัดย่อ: ปัจจุบันขยะพลาสติกเป็นหนึ่งในปัญหาที่ทั่วโลกให้ความสำคัญ โดยเฉพาะพลาสติกประเภทที่ไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ และเกิดการสะสมขยะพลาสติกในสิ่งแวดล้อม เมื่อเกิดการแตกหักของพลาสติกขนาดใหญ่โดยปัจจัยต่างๆ จึงกลายเป็นพลาสติกที่มีขนาดเล็กเรียกว่าไมโครพลาสติก ที่ปนเปื้อนในระบบนิเวศและอาจเป็นอันตรายต่อมนุษย์ผ่านการถ่ายทอดตามห่วงโซ่อาหาร ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในน้ำ ตะกอน และหอยน้ำจืดในคลองแม่ข่า จังหวัดเชียงใหม่ โดยเก็บตัวอย่างจำนวน 3 จุดคือ ชุมชนป่าตันงาม ชุมชนหมู่บ้านอุ่นอารี และ ชุมชนบ้านสบข่า ผลการศึกษาพบการปนเปื้อนของไมโครพาร์ทิเคิลที่คล้ายไมโครพลาสติกรวมทั้งสิ้น 93 ชิ้น โดยพบมากที่สุดในหอยขมน้ำจืด 39 ชิ้น (41.94%) เฉลี่ย 0.87 ±0.64 ชิ้น/ตัว รองลงมาคือ ตะกอน 37 ชิ้น (39.78%) เฉลี่ย 1.37 ±0.63 ชิ้น/กก.ตะกอนแห้ง และน้ำ 17 ชิ้น (18.28%) เฉลี่ย 3.71±4.80 ชิ้น/ล. ตามลำดับ ซึ่งขนาดของไมโครพาร์ทิเคิล 250 – 500 มคม. พบมากที่สุดจำนวน 34 ชิ้น (36.56%) ส่วนลักษณะสัณฐานและสีที่พบมากที่สุดคือ รูปร่างไม่แน่นอน (51.61%) และสีน้ำเงิน (36.56%) นอกจากนี้เมื่อวิเคราะห์ด้วยเทคนิค Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FT-IR) พบว่าร้อยละ 60 ของไมโครพาร์ทิเคิลที่สุ่มวิเคราะห์เป็นไมโครพลาสติก ซึ่งเรียงลำดับจากจำนวนที่พบมากได้แก่ โพลีเอทิลีน โพลีโพรพิลีน โพลีโพรพิลีนคาร์บอเนต และ โพลีบิวทีน ตามลำดับ
คำสำคัญ: ไมโครพลาสติก; คลองแม่ข่า; ตะกอนดิน; หอยน้ำจืด

ABSTRACT: In present days, plastic waste is one of the most important problems in the world. In particular, non-reusable plastics can lead to the accumulation of plastic waste in the environment. Due to several causes, macroplastics are broken up into smaller pieces, called microplastics. These microplastics could contaminate ecosystem, food chains and be harmful to human health. This study aims to investigate the contamination of microplastic in water, sediment and freshwater molluscs in Mae Kha Canal, Chiang Mai province. Samples were collected at three sampling sites, including Pa-ton-ngam, Uun-ar-rii villag, and Baan-sob-kha communities. The results from this study show that there were 93 microparticles resembling microplastics. Microparticles were mostly found in freshwater molluscs (39 pieces [41.94%], with the average of 0.87 ±0.64 pcs/molluscs), followed by in sediment (37 pcs [39.78%], with the average of 1.37 ±0.63 pcs/kg dw.) and in water (17 pcs [18.28%], with the average of 3.71±4.80 pcs/L), respectively. Microparticles with size ranging from 200-500 µm were mostly found (34

* Corresponding author: Siraporn@mju.ac.th

Received: date; May 3, 2023 Accepted: date; September 5, 2023 Published: date; September 28, 2023

pcs [36.56%]). The most common morphology and color of microplastics was fragments (51.61%) and bluish color (36.56%). Moreover, by using Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FT-IR) technique to analyze microparticles shows that 60 % of random sampling of microparticles were microplastics with the most commonly found were polyethylene, polypropylene, polypropylene carbonate and polybutene, respectively.
Keywords: microplastics; Mae Kha Canal; sediments; freshwater molluscs

บทนำ

ในยุคปัจจุบันขยะพลาสติกถือได้ว่าเป็นปัญหาที่ทั่วโลกให้ความสำคัญเป็นอันดับต้นๆ เนื่องจากพลาสติกได้ถูกนำไปผลิตเป็นสิ่งของ เครื่องใช้ในชีวิตประจำวันอย่างแพร่หลาย โดยในปีพ.ศ. 2562 พบว่าทั่วโลกมีการผลิตพลาสติกมากถึง 368 ล้านตัน (PlasticsEurope, 2019) แต่มีเพียงร้อยละ 9 เท่านั้นที่มีการนำกลับมาใช้ใหม่ ส่วนใหญ่จะสะสมในแหล่งฝังกลบหรือตกค้างในสิ่งแวดล้อมทั้งบนบกและในทะเล (Geyer et al., 2017) เนื่องจากมีความคงทน และย่อยสลายได้ยาก ทำให้ขยะที่เกิดจากพลาสติกเหล่านี้ ตกค้างอยู่ในสภาพแวดล้อมได้เป็นเวลานาน สำหรับประเทศไทยนั้นพบว่ามีการทิ้งขยะพลาสติกมากเป็นอันดับที่ 6 ของโลก (Jambeck et al., 2015) โดยในปี พ.ศ. 2564 มีขยะพลาสติกประมาณร้อยละ 11 ของปริมาณขยะที่เกิดขึ้นทั้งหมด หรือประมาณปีละ 2.76 ล้านตัน มีการนำกลับไปใช้ประโยชน์เพียงร้อยละ 20 (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2565) เมื่อระยะเวลานานขึ้น และไม่ได้รับการกำจัดอย่างถูกวิธี ขยะพลาสติกที่ปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมเหล่านี้จะเกิดการเสื่อมสภาพทั้งจากกระบวนการทางกายภาพ ทางเคมีและทางชีวภาพ ทำให้เกิดการแตกหักหรือฉีกขาด ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนรูปและการลดขนาดของขยะพลาสติกลงจนไม่เห็นเป็นชิ้นพลาสติกขนาดใหญ่ สำหรับพลาสติกที่มีขนาดตั้งแต่ 1 ไมโครเมตรถึง 5 มิลลิเมตร เรียกว่า ไมโครพลาสติก ซึ่งสามารถทำให้เกิดผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมและมนุษย์ได้ (Akdogan and Guven, 2019) ไมโครพลาสติกสามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มตามแหล่งที่มา ได้แก่ ไมโครพลาสติกปฐมภูมิ (Primary microplastic) เป็นพลาสติกที่ถูกสังเคราะห์ให้มีขนาดเล็กกว่า 5 มิลลิเมตร เพื่อการใช้ประโยชน์เฉพาะด้าน เช่นเม็ดบีดส์ (Beads) ที่ใช้ในเวชสำอาง หรือเม็ดพลาสติก (Pellets) ที่ใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ โดยลักษณะสัญฐานที่พบจะอยู่ในรูปแบบเดิม สำหรับไมโครพลาสติกทุติยภูมิ (Secondary microplastics) นั้นเกิดจากการกระบวนการสลายของพลาสติกขนาดใหญ่จนกลายเป็นชิ้นส่วนขนาดเล็กๆ โดยผ่านกระบวนการย่อยสลาย ซึ่งได้แก่ ถุงพลาสติก ขวดน้ำและบรรจุภัณฑ์ต่างๆ โดยลักษณะสัญฐานที่พบมีหลายรูปแบบ เช่น แบบเส้นใย (Fibers) แบบแผ่นฟิล์ม (Films) และแบบชิ้นรูปร่างไม่แน่นอน (Fragments) เป็นต้น (Yuan et al., 2022; Marrone et al., 2021; Lehtiniemi et al., 2018) ชนิดของขยะพลาสติกที่มักถูกพบในแหล่งน้ำผิวดินและเป็นสาเหตุของการปนเปื้อนไมโครพลาสติกในแหล่งน้ำที่สำคัญ ได้แก่ โพลีโพรพิลีน (PP) โพลีเอทิลีน (PE) โพลีไวนิลคลอไรด์ (PVC) โพลีสไตรีน (PS) โพลีเอไมด์ (PA) และ โพลีเอสเตอร์ซัลโฟน (PES) (ศีลาวุธ และ เพ็ญรดี, 2562) เนื่องจากไมโครพลาสติกเป็นชิ้นส่วนขนาดที่เล็กทำให้ยากต่อการเก็บและการกำจัด (ปิติพงษ์ และคณะ, 2559) จึงทำให้เกิดการตกค้างในสภาพแวดล้อมได้ง่ายโดยในปัจจุบันพบการแพร่กระจายของไมโครพลาสติกในแหล่งน้ำทั่วโลก ทั้งในแหล่งน้ำจืดและน้ำเค็ม โดยสามารถพบการสะสมทั้งในบริเวณผิวน้ำ ตะกอน และในสัตว์น้ำ (Fan et al., 2021) และสามารถถูกถ่ายทอดผ่านระบบห่วงโซ่อาหาร (วรงค์ศิริ, 2559; Lehtiniemi et al., 2018; Leslie et al., 2017)) ซึ่งทำให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพและการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตที่ได้รับไมโครพลาสติกเข้าไป (Cole et al., 2011, Rist et al., 2016) การปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในแหล่งน้ำนั้นจะสะท้อนถึงปริมาณการใช้พลาสติกที่มากเกินไป และการจัดการที่ไม่เหมาะสม (Wang et al., 2021) ดังนั้นการศึกษาการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในแหล่งน้ำ จะช่วยให้รู้ถึงสถานการณ์การปนเปื้อน และสามารถนำไปสู่การจัดการขยะพลาสติกที่เหมาะสม

คลองแม่ข่า เป็นเส้นทางน้ำโบราณที่มีความสำคัญในทางยุทธศาสตร์ในฐานะเป็นคูเมืองชั้นนอกของเมืองเชียงใหม่ทางด้านตะวันออกและด้านใต้ นอกจากใช้สำหรับการระบายน้ำจากเขตเมืองลงสู่แม่น้ำปิงแล้ว ยังเป็นแหล่งน้ำใช้เพื่อเกษตรกรรม การอุปโภคบริโภค และการสัญจรทางน้ำ เอื้อต่อวิถีวัฒนธรรมตลอดจนการดำเนินชีวิตของชาวเมืองเชียงใหม่อีกด้วย ในปัจจุบันเนื่องจากการเจริญเติบโตของเมืองเชียงใหม่โดยเฉพาะในเขตเทศบาล ทำให้มีชุมชนเข้ามาอยู่อาศัยอย่างหนาแน่นมากกว่า 20 ชุมชน และได้มีการรุกล้ำลำน้ำ การทิ้งขยะ การระบายน้ำทิ้งจากอาคารบ้านเรือนและสถานประกอบการ ทำให้เกิดสภาวะเสื่อมโทรมทางด้านกายภาพและ

ระบบนิเวศ ก่อให้เกิดปัญหาคุณภาพน้ำที่เน่าเสียอย่างรุนแรง โดยเฉพาะในช่วงฤดูแล้งที่น้ำมีปริมาณน้อย ทำให้คุณค่าทางด้านสุนทรียภาพและการใช้ประโยชน์ต่างๆ ต้องสูญเสียไป (สำนักงานจังหวัดเชียงใหม่, 2561)

การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกบริเวณคลองแม่ข่า จังหวัดเชียงใหม่ โดยทำการศึกษาถึงปริมาณ ขนาด ลักษณะสัณฐานและสี ของไมโครพลาสติกที่แพร่กระจายในน้ำ ตะกอนและหอยน้ำจืด มีการยืนยันชนิดของไมโครพลาสติกที่พบด้วยการใช้เครื่องมือ Fourier Transformed Infrared Spectrometer (FT-IR) การศึกษาในครั้งนี้ถือเป็นจุดเริ่มต้นของการศึกษาไมโครพลาสติกในแหล่งน้ำผิวดินในเขตภาคเหนือ และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะนำไปสู่การศึกษาการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกที่มากขึ้น เพื่อประโยชน์ในการจัดการขยะพลาสติกที่เป็นวัสดุต้นกำเนิดของไมโครพลาสติกต่อไป

วิธีการศึกษา

จุดเก็บตัวอย่าง

คลองแม่ข่า มีต้นกำเนิดมาจากลำน้ำแม่สาและลำเหมืองสา ที่ไหลมาจากอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย เริ่มต้นที่ ตำบลแม่สา อำเภอแม่ริม ไหลลงมาก่อนเข้าเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ ที่หมู่บ้านสุขิโต ถนนสมโภชเชียงใหม่ 700 ปี หลังจากนั้นจะผ่านชุมชนเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ ทั้งหมด 26 ชุมชน ไปถึงถนนมหิดล เข้าเขตเทศบาลตำบลป่าแดด ก่อนไหลลงสู่แม่น้ำปิงที่ ตำบลสบแม่ข่า อำเภอหางดง มีระยะทางรวมกันประมาณ 31 กิโลเมตร (กิตตินันท์, 2566)

ทำการกำหนดจุดเก็บตัวอย่างตามการแบ่งขอบเขตพื้นที่ของคลองแม่ข่าที่แบ่งออกเป็น 3 ช่วง โดยใช้ข้อมูลจากแผนแม่บทคลองแม่ข่า (พ.ศ. 2561-2565) ของสำนักงานจังหวัดเชียงใหม่ (2561) ซึ่งเป็นข้อมูลจากโครงการชลประทาน จังหวัด เชียงใหม่ และสำนักงานที่ดินจังหวัดเชียงใหม่ จุดเก็บตัวอย่าง 3 จุดศึกษา ได้แก่ จุดที่ 1 คลองแม่ข่าช่วงที่ 1 (ST1) ชุมชนป่าตันงาม ตำบลป่าตัน จังหวัดเชียงใหม่ จุดที่ 2 คลองแม่ข่าช่วงที่ 2 (ST2) ชุมชนหมู่บ้านอุ่นอารี ตำบลศรีภูมิ จังหวัดเชียงใหม่ และจุดที่ 3 คลองแม่ข่าช่วงที่ 3 (ST3) ชุมชนบ้านสบข่า ตำบลป่าแดด จังหวัดเชียงใหม่ แผนที่และจุดเก็บตัวอย่างแสดงใน **Figure 1** ที่ตั้งและรายละเอียดของจุดเก็บตัวอย่างแสดงใน **Table 1**



Figure 1 Sampling sites collection at Mae Kha Canal, Chiang Mai (Source: Chiang Mai Governor Office, 2018)

Table 1 Sampling site locations, characteristics and surrounding land use along Mae Kha Canal

Site	Location	Latitude	Longitude	Characteristics and land uses
ST1	Pa-ton-ngam community Tambon Pa-ton (Mae Kha Canal phase 1)	18°48'53.1"N	98°59'52.3"E	Soil canal: surrounding areas with residence zone but not crowed
ST2	Uun-ar-rii village community, Tambon Sripoom (Mae Kha Canal phase 2)	18°46'50.3"N	98°59'54.8"E	Concrete canal: surrounding area with dense residence zone, intrusion from the building
ST3	Baab-sob-kha community Tambon Padad (Mae Kha Canal phase 3)	18°40'40.8"N	98°58'37.9"E	Concrete canal: surrounding area with dense residence zone, commercial area, wastewater plant

การเก็บตัวอย่าง

ทำการเก็บตัวอย่างในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2565 จำนวน 3 ซ้ำในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง โดยในแต่ละจุดเก็บ ทำการศึกษาตัวอย่าง 3 ชนิดได้แก่ น้ำ ตะกอน และหอยน้ำจืด โดยแต่ละชนิด มีขั้นตอนการเก็บตัวอย่างดังนี้

1. เก็บตัวอย่างน้ำในคลองแม่ข่าโดยทำการเก็บแบบจ้วง บริเวณกึ่งกลางลำน้ำ ที่ระดับความลึกจากระดับผิวหน้าน้ำ 30 เซนติเมตร กรองผ่านถุงเก็บแพลงก์ตอน ขนาดรูกรอง 10 มคม. ปริมาณทั้งหมด 1.5 ล.ต่อจุดเก็บตัวอย่าง จากนั้นนำน้ำตัวอย่างใส่ขวดพลาสติกขนาด 500 มล. เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °ซ ซึ่งดัดแปลงจาก Chinfak et al. (2021) และ ธนสิทธิ์ และ วัชราภรณ์ (2565)

2. เก็บตัวอย่างตะกอนบริเวณท้องน้ำในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง พื้นท้องน้ำในจุด ST1 เป็นดินผสมหินและกรวด และในจุด ST2 และ ST3 เป็นคอนกรีต น้ำไหลแรงทำให้ไม่มีชั้นดินตะกอนมากนัก ได้ทำการวาง Plot รูปสี่เหลี่ยม โดยให้มีความกว้างตามกว้างของลำน้ำ และความยาวขนาด 2 ม. ตามลำน้ำ ทำการเก็บตัวอย่างตะกอนแบบผสมรวม (Compost sampling) โดยใช้พลั่วสแตนเลสตักตะกอนบริเวณพื้นท้องน้ำ จากนั้นนำใส่ถุงพลาสติก ปิดปากถุงให้สนิทเพื่อเตรียมนำไปทำการวิเคราะห์

3. เก็บตัวอย่างหอยที่ยึดเกาะอยู่กับโขดหินหรือวัสดุต่างๆ บริเวณลำคลองแม่ข่าแบบผสมรวม (Compost sampling) โดยเก็บบริเวณเดียวกับ Plot ที่เก็บตะกอน จากนั้นทำการสุ่มหอยน้ำจืดจำนวน 15 ตัว เพื่อเป็นตัวแทนของแต่ละพื้นที่เก็บตัวอย่าง นำมาชั่งน้ำหนักและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °ซ

การวิเคราะห์ตัวอย่าง

3.1 นำตัวอย่างน้ำ ปริมาตร 100 มล. มาทำการย่อยตามกระบวนการ Wet peroxide oxidation (WPO) โดยเติม Fe_2 (II) ปริมาตร 20 มล. และ 30% H_2O_2 ปริมาตร 20 มล. ใช้แท่งแก้วคนให้เข้ากันและปล่อยให้ทำปฏิกิริยา 5 นาทีที่อุณหภูมิห้อง เมื่อเกิดปฏิกิริยาแล้วนำไปให้ความร้อนบน Hot plate พร้อมใช้แท่งแก้วกวนสารละลาย ควบคุมอุณหภูมิไม่ให้เกิน 75 °ซ หากเกิดฟองก๊าซจำนวนมากให้ทำในตู้ดูดควันเพื่อลดอุณหภูมิของตัวอย่างลงจากนั้นเติม 30% H_2O_2 ปริมาตรครั้งละ 20 มล. จนสารอินทรีย์ในตัวอย่างย่อยหมด เติมเกลือจำนวน 6 ก. ต่อปริมาณตัวอย่าง 20 มล. ตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 24 ชม. กรองผ่านกระดาษกรองใยแก้ว (GF/C เส้นผ่าศูนย์กลาง 47 มม. ยี่ห้อ Whatman ขนาดรูกรอง 1.2 มคม.) โดยใช้เครื่องดูดสุญญากาศ และนำกระดาษกรองไปอบด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 °ซ ป็นเวลา 24 ชม. ซึ่งดัดแปลงจาก Masura et al. (2015)

3.2 นำตัวอย่างตะกอนดินเทใส่ถาดสแตนเลสโดยกระจายให้ทั่วถาด และนำเข้าตู้อบลมร้อน (Hot air oven) ที่อุณหภูมิ 60 °ซ เป็นเวลา 24 ชม. หรือจนกว่าตัวอย่างจะแห้งสนิท แล้วนำไปร่อนผ่านตะแกรงร่อนขนาด 0.425 มม. นำตะกอนดินที่ร่อนแล้วใส่บีกเกอร์ขนาด 1,000 มล. ทำการเติมโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) เข้มข้น 5 โมลาร์ ปริมาตร 300 มล. ใช้แท่งแก้วคนให้เข้ากันและปิดด้วยกระดาษ

ฟอยล์ ทิ้งให้ตัวอย่างดินตกตะกอนเป็นเวลา 24 ชั่วโมง เมื่อครบเวลาให้นำส่วนใสด้านบนมากรองด้วยกระดาษกรอง ใช้น้ำกลั่นถ่ายส่วนที่ติดอยู่บนกระดาษกรองใส่ลงในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มล. เติม 50% H_2O_2 ปริมาตรครั้งละ 20 มล. จนสารอินทรีย์ในตัวอย่างย่อยหมด จากนั้นนำไปอบด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 °ซ เป็นเวลา 24 ชม. กรองน้ำตัวอย่างผ่านกระดาษกรองใยแก้ว โดยใช้เครื่องดูดสุญญากาศ และนำกระดาษกรองไปอบด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 °ซ เป็นเวลา 24 ชม.อีกครั้ง ซึ่งดัดแปลงจาก Masura et al. (2015)

3.3 นำตัวอย่างหอยน้ำจืดจำนวน 15 ตัวต่อจุดเก็บตัวอย่าง มาบันทึกชนิด ขนาด และน้ำหนัก นำหอยมาผ่าเอาเนื้อภายในออกแล้วนำไปล้างด้วยน้ำกลั่น จากนั้นเติม 30% H_2O_2 ปริมาตร 180 มล. และให้ความร้อน 55 – 65 °ซ จนกระทั่งตัวอย่างเนื้อหอยย่อยหมด จากนั้นเติมเกลือจำนวน 6 ก. ต่อปริมาณตัวอย่าง 20 มล. ใช้แท่งแก้วกวนตัวอย่างและปิดด้วยกระดาษฟอยล์ ตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 24 ชม. เพื่อให้ตกตะกอน นำส่วนใสไปกรองโดยใช้เครื่องดูดสุญญากาศผ่านกระดาษกรอง จากนั้นนำกระดาษกรองไปอบด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 50 °ซ เป็นเวลา 4 ชม. ซึ่งดัดแปลงจาก ปิติพงษ์ และคณะ (2559) และ กนกวรรณ (2563)

การวิเคราะห์ไมโครพลาสติก

นำเอากระดาษกรองที่ผ่านการอบจนแห้งแล้วในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง มาวิเคราะห์หาไมโครพลาสติก โดยส่องผ่านกล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอไมโครสโคป (Stereomicroscope, ยี่ห้อ Nikon รุ่น SMZ745) ขนาดกำลังขยาย 200 เท่า จากนั้นทำการนับจำนวน และจดบันทึกข้อมูลลักษณะรูปร่าง ขนาด และสีของพาร์ทิเคิลที่พบทั้งหมดในตัวอย่างน้ำ ตัวอย่างตะกอนดิน และตัวอย่างหอยน้ำจืด จากนั้นนำแต่ละชิ้นส่วนที่พบมาทำการวิเคราะห์ชนิดของพอลิเมอร์ด้วยเครื่อง Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FT-IR) ยี่ห้อ Perkin Elmer รุ่น Spectrum Two ที่สามารถจำแนกพอลิเมอร์ได้โดยการเปรียบเทียบสเปกตรัมการดูดกลืนแสงกับสเปกตรัมของพอลิเมอร์สังเคราะห์และพอลิเมอร์ธรรมชาติ (Su et al., 2016)

สถิติที่ใช้ในการทดลอง

เปรียบเทียบความแตกต่างของสีและลักษณะทางสัณฐานวิทยาของไมโครพาร์ทิเคิลที่พบในตัวอย่างน้ำ ตะกอนดิน และหอยน้ำจืดโดยใช้สถิติเชิงบรรยาย (Descriptive statistic) และเปรียบเทียบปริมาณการปนเปื้อนโดยใช้สถิติ Kruskal-Wallis Test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ผลการศึกษา

ปริมาณของไมโครพาร์ทิเคิลที่คล้ายไมโครพลาสติก

ผลการวิเคราะห์ปริมาณของไมโครพาร์ทิเคิลที่คล้ายไมโครพลาสติกในตัวอย่างน้ำ ตะกอน และหอยน้ำจืดในคลองแม่ข่า จังหวัดเชียงใหม่ พบทั้งสิ้น 93 ชิ้น แบ่งเป็นในน้ำ 17 ชิ้น คิดเป็นร้อยละ 18.28 ตะกอน 37 ชิ้น คิดเป็นร้อยละ 39.78 และหอยน้ำจืด 39 ชิ้น คิดเป็นร้อยละ 41.94 โดยพบว่ามีการปนเปื้อนในตัวอย่างน้ำ 3.71±4.80 ชิ้น/ล. ตัวอย่างตะกอนปริมาณ 1.37 ±0.63 ชิ้น/กก. ตะกอนแห้ง และตัวอย่างหอยปริมาณ 0.87 ±0.64 ชิ้น/ตัว ตามลำดับ ผลการศึกษาแสดงใน **Table 2** โดยหอยน้ำจืดที่พบและนำมาศึกษาในครั้งนี้พบเพียงชนิดเดียวคือหอยขมน้ำจืด *Filopaludina martensi martensi* (Frauenfeld, 1865) มีน้ำหนักเฉลี่ย 6.02± 1.88 ก. และมีความยาวเฉลี่ย 2.49 ± 0.58 ซม.

Table 2 Amount and abundance of particle contaminants in Mae Kha Canal, classified by sample type

Sample type	Number of particles (pcs)	Percentage (%)	Average particles abundance (pcs/unit)
Water	17	18.28	3.71 ± 4.80 pcs/L
Sediment	37	39.78	1.37 ± 0.39 pcs/Kg dw.
Mollusc	39	41.94	0.84 ± 0.64 pcs/ molluscs
รวม	**93**	**100**	

ขนาดของไมโครพาร์ทิเคิลที่คล้ายไมโครพลาสติก

ขนาดของไมโครพาร์ทิเคิลที่พบสามารถจำแนกได้เป็น 5 ช่วงขนาดที่แตกต่างกัน โดยพบไมโครพาร์ทิเคิลขนาดเล็กกว่า 100 มคม. 9 ชิ้น (ร้อยละ 9.68) ขนาด 100 – 250 มคม. 33 ชิ้น (ร้อยละ 35.48) ขนาด 250 – 500 มคม. 34 ชิ้น (ร้อยละ 36.56) ขนาด 500 – 1,000 มคม. 13 ชิ้น (ร้อยละ 13.98) และขนาดใหญ่กว่า 1,000 มคม. 4 ชิ้น (ร้อยละ 4.30) ตามลำดับ โดยขนาดที่พบมากที่สุดคือขนาด 250 - 500 มคม. ผลการศึกษาแสดงใน **Figure 2** ผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าขนาดของไมโครพาร์ทิเคิลที่พบในคลองแม่ข่ามีความแตกต่างกัน (H= 9.57, d.f.=4, P = 0.048) ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05

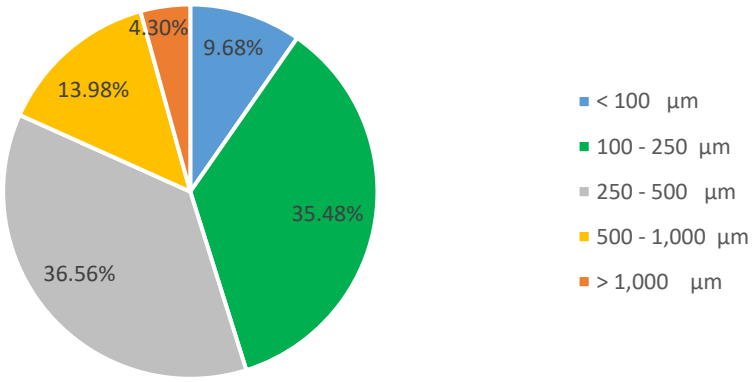


Figure 2 Size of particle contaminants in Mae Kha Canal, Chiang Mai

ลักษณะสัณฐานและสีของไมโครพาร์ทิเคิลที่คล้ายไมโครพลาสติก

จากการศึกษาพบไมโครพาร์ทิเคิลทั้งหมด 3 รูปแบบ ได้แก่ แบบเส้นใย (Fibers) แบบชิ้นรูปร่างไม่แน่นอน (Fragments) และแบบแผ่นฟิล์ม (Films) โดยลักษณะสัณฐานที่พบมากที่สุดคือ แบบชิ้นรูปร่างไม่แน่นอน พบจำนวน 48 ชิ้น (ร้อยละ 51.61) รองลงมาคือแบบเส้นใย และแบบแผ่นฟิล์ม 40 ชิ้น (ร้อยละ 43.01) และ 5 ชิ้น (ร้อยละ 5.38) ตามลำดับ แบบเส้นใยและแบบรูปร่างไม่แน่นอนพบได้ทั้งในน้ำ ตะกอนและหอย ในขณะที่แบบแผ่นฟิล์มพบเฉพาะในหอยและตะกอน แสดงผลการศึกษาใน **Figure 3** ผลการวิเคราะห์ทางสถิติไม่พบความแตกต่างของลักษณะสัณฐานของไมโครพาร์ทิเคิลที่พบในคลองแม่ข่า (H= 0.33, d.f.=2, P = 0.846) ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 สำหรับสีของไมโครพาร์ทิเคิลที่พบมากที่สุดคือสีฟ้า พบจำนวน 34 ชิ้น (ร้อยละ 36.56) รองลงมาคือ สีแดง 23 ชิ้น (ร้อยละ 24.73) สีม่วง 17 ชิ้น (ร้อยละ 24.73) ใสไม่มีสี 8 ชิ้น (ร้อยละ 8.60) สีเหลืองและสีชมพู อย่างละ 4 ชิ้น (ร้อยละ 4.30) และ สีเขียว 3 ชิ้น (ร้อยละ 3.23) ตามลำดับ สีชมพูพบเฉพาะในตะกอนและในน้ำ ในขณะที่สีเหลืองพบเฉพาะในหอยและสีเขียวพบเฉพาะในตะกอน แสดงผลการศึกษาใน **Figure 4** ผลการวิเคราะห์ทางสถิติไม่พบความแตกต่างของสีของไมโครพาร์ทิเคิลที่พบในคลองแม่ข่า

(H= 12.97, d.f.=7, P = 0.073) ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 ตัวอย่างลักษณะสัณฐานและสีของไมโครพาร์ทิเคิลที่คล้ายไมโครพลาสติก แสดงผลการศึกษาใน **Figure 5**

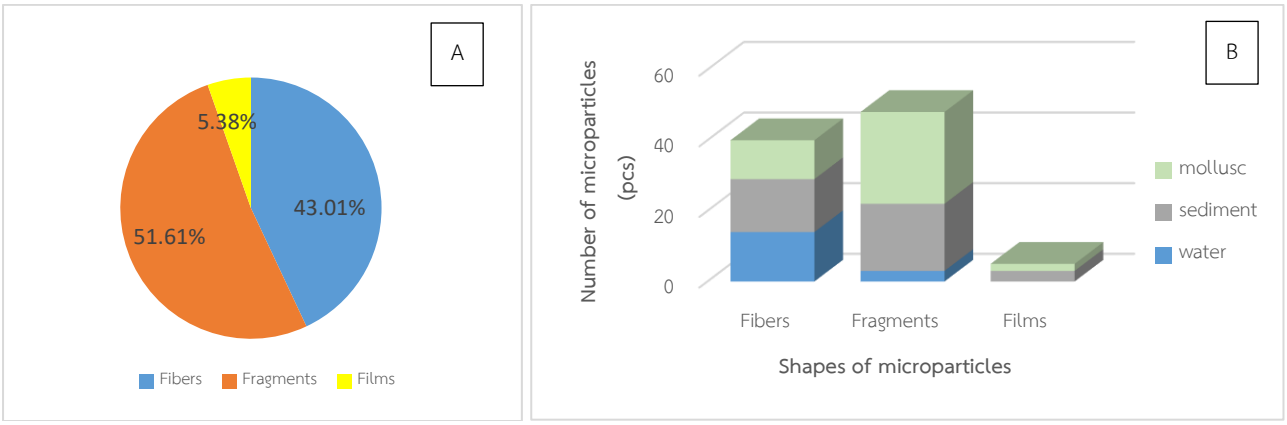


Figure 3 Shape of microparticle contaminants in Mae Kha Canal, Chiang Mai

A. The relative abundance of microparticles by shape

B. Number of microparticles by shape in water sediment and mollusc

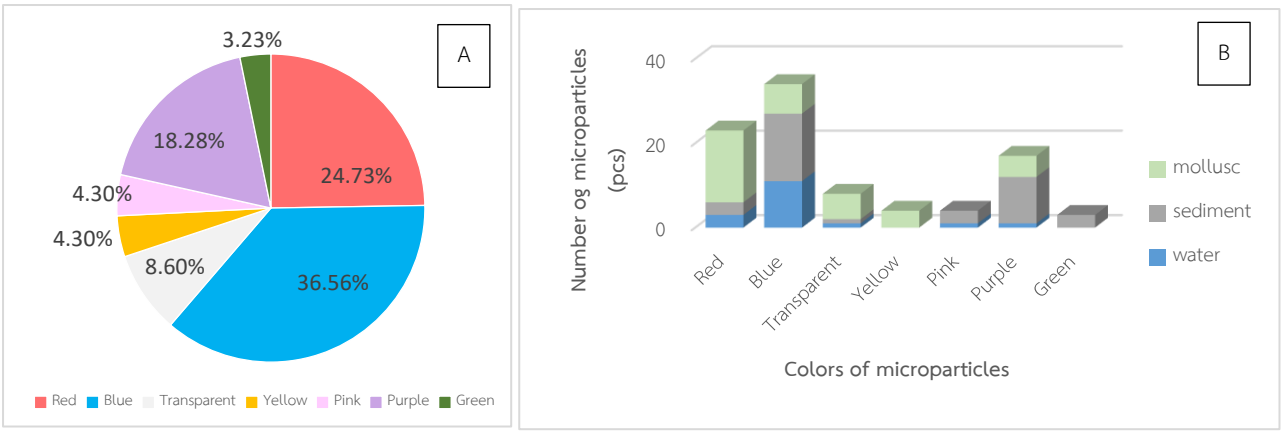


Figure 4 Color of particle contaminants in Mae Kha Canal, Chiang Mai

A. The relative abundance of microparticles by color

B. Number of microparticles by color in water sediment and mollusc

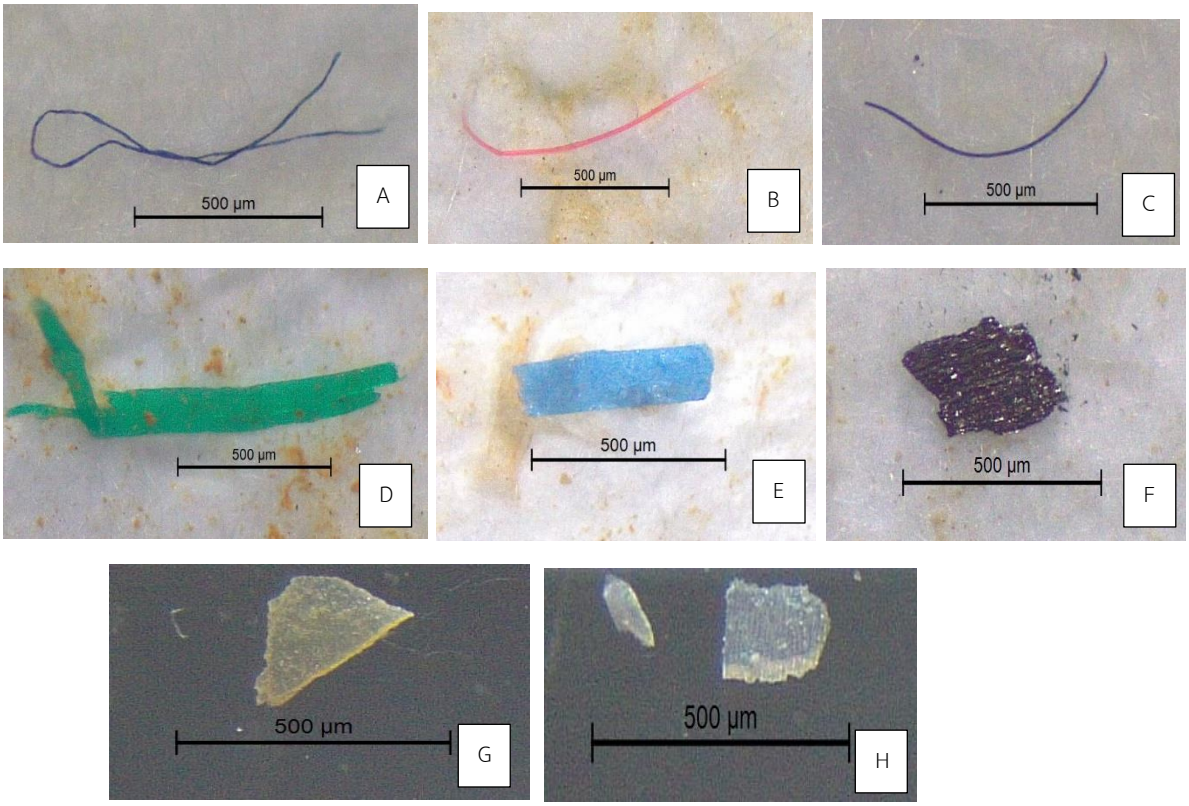


Figure 5 Microscope images of microparticle contaminants in Mae Kha Canal, Chiang Mai

A-C Example of fiber shaped microparticles

D-F Example of fragment shaped microparticles

G-H Example of film shaped microparticles

การวิเคราะห์ชนิดพอลิเมอร์ของไมโครพาร์ทิเคิลที่คล้ายไมโครพลาสติก

จากการวิเคราะห์พอลิเมอร์โดยเทคนิค Fourier-transform infrared spectroscopy (FT-IR) ได้ทำการสุ่มตัวอย่างชิ้นส่วนไมโครพาร์ทิเคิล จำนวน 20 ชิ้นจากทั้งหมด 93 ชิ้น ผลการศึกษาพบว่าชิ้นส่วนที่ไม่ใช่ไมโครพลาสติก (Non-microplastic) มีทั้งสิ้นจำนวน 8 ชิ้น (ร้อยละ 40) และชิ้นส่วนที่เป็นไมโครพลาสติกพบจำนวนทั้งสิ้น 12 ชิ้น (ร้อยละ 60) ของปริมาณทั้งหมด โดยชิ้นส่วนที่เป็นไมโครพลาสติกยังสามารถจำแนกเป็นชนิดต่างๆ ได้แก่ โพลีเอทิลีน (PE) จำนวน 5 ชิ้น (ร้อยละ 25) โพลีโพรพิลีน (PP) จำนวน 3 ชิ้น (ร้อยละ 15) โพลีโพรพิลีนคาร์บอเนต (PPC) จำนวน 3 ชิ้น (ร้อยละ 15) และ โพลีบิวทีน (PB) จำนวน 1 ชิ้น (ร้อยละ 5) แสดงผลการศึกษาใน **Table 3** และ **Figure 6**

วิจารณ์

จากผลการศึกษา **(Table 2)** พบว่าปริมาณของไมโครพาร์ทิเคิลที่มีลักษณะคล้ายไมโครพลาสติกที่ปนเปื้อนในน้ำคลองแม่ข่านั้นมีจำนวนเฉลี่ย 3.71 ± 4.80 ชิ้น/ล. ซึ่งพบว่ามีการปนเปื้อนน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับแหล่งน้ำที่มีลักษณะใกล้เคียงกันคือ คลองท่อม จังหวัดพระนครศรีอยุธยาพบการปนเปื้อน อยู่ในช่วง 76.67- 473.33 ชิ้น/ล. (ธนสินทร์ และ วัชราภรณ์, 2565) ในขณะที่คลองอัมสเตอร์ดัมในประเทศเนเธอร์แลนด์พบการปนเปื้อนของไมโครพลาสติก จำนวน 47-187 ชิ้น/ล. (Leslie et al., 2017) คลองเทลโทว์ในประเทศเยอรมณีพบการปนเปื้อน จำนวน 0.01-95.8 ชิ้น/2.2 ล. (Schmidt et al., 2018) อย่างไรก็ตามจะเห็นได้ว่าข้อมูลมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานค่อนข้างมาก ทั้งนี้เนื่องจากข้อมูลในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างอาจมีความแตกต่างกัน

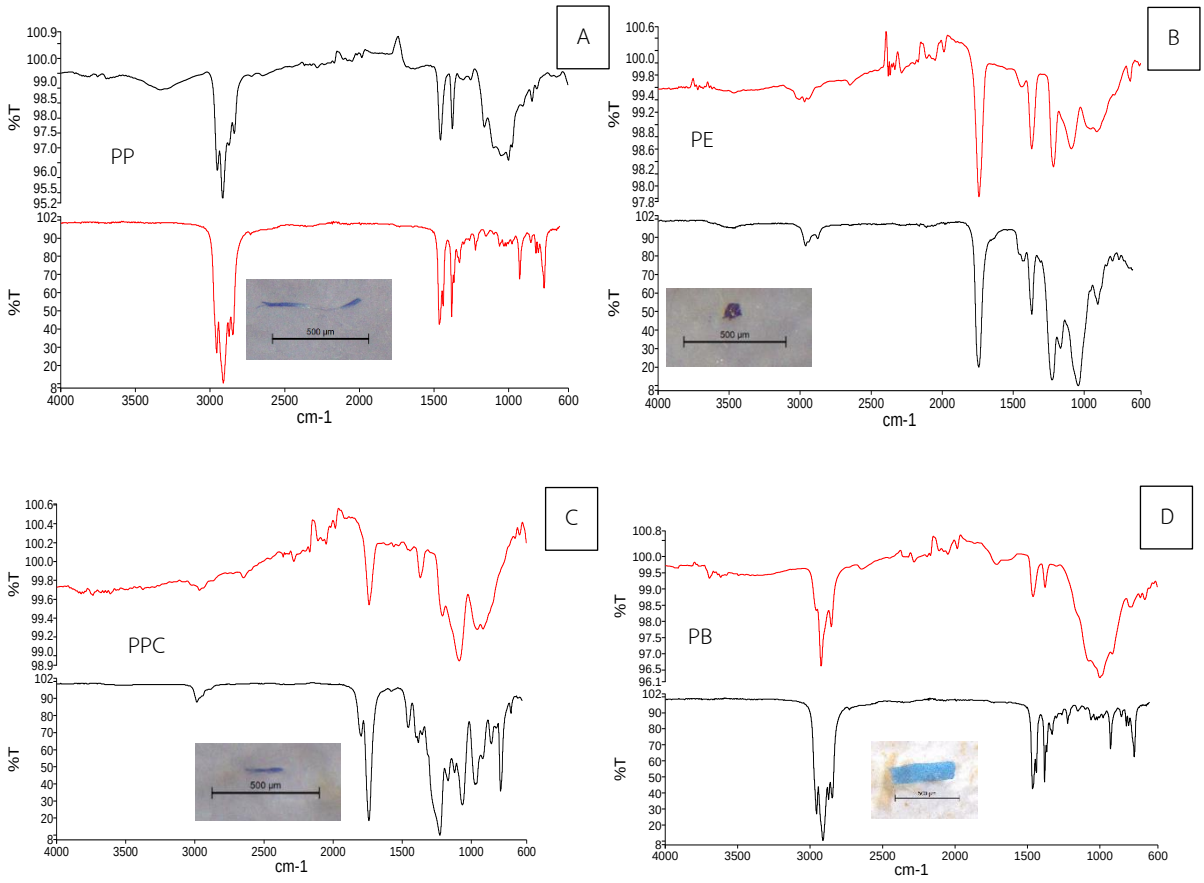


Figure 6 FT-IR analysis and photos of the microplastics detected in samples.

(A) Polypropylene, (B) Polyethylene, (C) Polypropylene carbonate, (D) Polybutene

Table 3 Microplastic polymer identified by FT-IR

Description	Number	Percentage (%)
Polypropylene (PE)	5	25
Polyethylene (PP)	3	15
Polypropylene carbonate (PPC)	3	15
Polybutene (PB)	1	5
Non-microplastic	8	40
Total	20	100

นอกจากจะพบการปนเปื้อนของไมโครพาร์ทิเคิลในตัวอย่างน้ำแล้ว ยังสามารถพบในส่วนอื่นๆ ของสภาพแวดล้อมของคลองแม่ข่าได้อีกด้วย โดยพบการปนเปื้อนในตะกอน 1.37 ±0.63 ชิ้น/กก.ตะกอนแห้ง **(Table 2)** ซึ่งพบว่ามีการปนเปื้อนน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณที่พบในพื้นที่อื่นๆ เช่น แม่น้ำเจ้าพระยา พบในช่วง 183.84 ±38.76 ถึง 546.18 ± 86.84 ชิ้น/กก.ตะกอนแห้ง (Jendanklang, et al., 2023) ในขณะที่พบการปนเปื้อนในลุ่มน้ำ ตาปี-พุมดวง 55-160 ชิ้น/กก.ตะกอนแห้ง (Chinfax et al., 2021) สำหรับหอยน้ำจืด ที่พบในคลองแม่ข่ามีเพียงชนิดเดียวคือหอยขม พบการปนเปื้อน 0.87 ±0.64 ชิ้น/ตัว **(Table 2)** ในขณะที่หอยขมบริเวณคลองอู่ตะเภา จังหวัดสงขลาพบบริเวณต้นน้ำ 4.27 ชิ้น/ตัว และบริเวณปลายน้ำ 5.20 ชิ้น/ตัว และพบในหอยเชอรี่ บริเวณต้นน้ำ

7.28 ชิ้น/ตัว และบริเวณปลายน้ำ 4 ชิ้น/ตัว (Jitkaew et al., 2023) จากผลการศึกษาพบการปนเปื้อนของไมโครพาร์ทิเคลในคลองแม่ข่าน้อยกว่าการปนเปื้อนในแหล่งน้ำผิวดินที่มีลักษณะการใช้ที่ดินที่ใกล้เคียงกันทั้งในน้ำ ตะกอน และหอย ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากหลายปัจจัยด้วยกัน เช่น เป็นพื้นที่ต้นน้ำ ลักษณะพื้นท้องน้ำมีการผสมของกรวดและทรายทำให้การสะสมมีไม่มาก อีกทั้งการเก็บตัวอย่างในเดือนตุลาคมซึ่งเป็นช่วงปลายฤดูฝนนั้นมีปริมาณน้ำมากและอัตราการไหลที่เร็ว ส่งผลให้ปริมาณไมโครพาร์ทิเคลมีน้อยกว่าในฤดูแล้งหรือฤดูน้ำน้อย ทั้งนี้เนื่องจากในฤดูน้ำน้อยปริมาณน้ำจะงวดลงทำให้ไมโครพลาสติกมีความเข้มข้นได้ง่าย อัตราการไหลที่ช้าทำให้เกิดการสะสมได้ง่ายเช่นกัน (Watkins et al., 2019) อย่างไรก็ Pradit et al. (2023) พบว่าฤดูการไม่ใช่ปัจจัยหลักที่จะทำให้ปริมาณของไมโครพลาสติกที่พบในแหล่งน้ำเพิ่มขึ้นหรือลดลง แต่ขึ้นกับแหล่งที่มาของการปนเปื้อนและการจัดการในพื้นที่เป็นสำคัญ

สำหรับสาเหตุของการปนเปื้อนในคลองแม่ข่านั้นมีความเป็นไปได้ที่เกิดจากกิจกรรมต่างๆ ของชุมชนที่อยู่โดยรอบลำน้ำ ซึ่งเป็นพื้นที่แหล่งที่อยู่อาศัย ย่านการค้าและการท่องเที่ยว กิจกรรมเหล่านี้ส่งผลกระทบไปสู่ระบบนิเวศของแหล่งน้ำ ทำให้สามารถพบการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกได้ทั้งในน้ำ ตะกอน และในสัตว์น้ำ (สุทธิรัตน์ และคณะ, 2562; Akhbarizadeh et al., 2017; Maes et al., 2017; Naji et al., 2017; Xu et al., 2018) ในสภาพแวดล้อมการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกที่พบในสิ่งมีชีวิตในน้ำจืดเป็นสิ่งสำคัญที่แสดงถึงการปนเปื้อนของพื้นที่โดยรอบแหล่งน้ำนั้น (Karlssona et al., 2017) ทั้งนี้เนื่องจากไมโครพลาสติกเหล่านี้มีขนาดเล็กซึ่งเป็นขนาดที่ใกล้เคียงกับแพลงก์ตอนและอนุภาคแขวนลอยอื่นๆ ทำให้สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง เช่นหอย สามารถกินมันเข้าไปได้ (Wright et al., 2013) เกิดการสะสมได้ทางชีวภาพ (Bioaccumulation) และถูกถ่ายทอดผ่านระบบห่วงโซ่อาหาร (Biomagnification) ไปในลำดับชั้นของห่วงโซ่อาหารที่สูงกว่าได้ ดังนั้นขนาดของไมโครพลาสติกจึงมีส่วนสำคัญอย่างยิ่งต่อการปนเปื้อนในระบบนิเวศและห่วงโซ่อาหาร

ขนาดของไมโครพาร์ทิเคิลที่พบในคลองแม่ข่าพบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P< 0.05$) โดยพบว่าส่วนใหญ่มีขนาด 100-500 มคม. โดยขนาด 250 – 500 มคม.พบมากที่สุด 34 ชิ้น (ร้อยละ 36.56) รองลงมาได้แก่ ขนาด 100 – 250 มคม. 33 ชิ้น (ร้อยละ 35.48) ในขณะที่ชิ้นขนาดของไมโครพาร์ทิเคิลที่เล็กกว่า 100 มคม. และมีขนาดใหญ่กว่า 1,000 มคม. พบจำนวนน้อย **(Figure 2)** ทั้งนี้เนื่องจากคลองแม่ข่าเป็นลำน้ำสั้นๆ มีความยาวประมาณ 31 กม. จึงอาจเป็นไปได้ว่ามีการสลายของพลาสติกต้นกำเนิดได้ในบางส่วนจากพลาสติกชิ้นใหญ่ๆ กลายเป็น ไมโครพลาสติกขนาดกลางๆ ได้ โดยอาศัยกระบวนการย่อยสลายของพลังงานแสงอาทิตย์ (Photodegradation) กระบวนการย่อยสลายพลาสติกทางกล (Mechanical Degradation) ได้แก่ความเร็วของน้ำ และกระบวนการย่อยสลายพลาสติกทางชีวภาพ (Biodegradation) อาทิ จุลินทรีย์ สำหรับชิ้นขนาดเล็กๆ อาจพบได้มากขึ้นในระยะทางที่ไกลกว่านี้เนื่องจากกระบวนการเหล่านี้ยังคงดำเนินต่อไปเรื่อยๆ ก็จะทำให้ไมโครพลาสติกถูกทำให้เล็กลงด้วยกระบวนการต่างๆ ดังที่กล่าวมา

ลักษณะสันฐานของไมโครพาร์ทิเคิลในคลองแม่ข่ามีจำนวน 3 รูปแบบและพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P> 0.05$) โดยส่วนใหญ่ที่พบเป็นแบบรูปร่างไม่แน่นอน มากที่สุด 48 ชิ้น (ร้อยละ 51.61) รองลงมาคือ แบบเส้นใย 40 ชิ้น (ร้อยละ 43.01) และแบบแผ่นฟิล์ม 5 ชิ้น (ร้อยละ 5.38) ผลการศึกษาแสดงใน **Figure 3** ซึ่งการพบรูปร่างในแบบต่างๆ นั้นจะสอดคล้องกับกิจกรรมในพื้นที่ เป็นสำคัญ (Eriksen et al., 2013) โดยรอบคลองแม่ข่าเป็นแหล่งชุมชนและอุตสาหกรรมการท่องเที่ยวเป็นหลัก ไมโครพาร์ทิเคิลที่มีรูปร่างไม่แน่นอนที่พบเป็นส่วนมากนี้ส่วนใหญ่มีแหล่งที่มาจากการแตกหักหรือย่อยสลายขยะพลาสติกขนาดใหญ่ เช่น ถุงหิ้ว กล่องขวดน้ำหรือชิ้นส่วนพลาสติกขนาดใหญ่ เช่นอุปกรณ์และของใช้ต่างๆ ในครัวเรือน ที่มีพลาสติกเป็นองค์ประกอบ เป็นต้น ในขณะที่แบบเส้นใยนั้นส่วนมากมาจากกิจกรรมในการทำความสะอาดเสื้อผ้าที่ทำจากใยสังเคราะห์ **Figure 4** พบว่าในการศึกษาครั้งนี้พบไมโครพาร์ทิเคิลทั้งสิ้น 7 สี และสีที่พบไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P> 0.05$) สำหรับสีฟ้าพบมากที่สุดร้อยละ 36.56 **(Figure 4 A)** และพบได้ในตัวอย่างทุกชนิด **(Figure 4 B)** ซึ่งน่าจะเป็นชิ้นส่วนที่มาออกมาจากน้ำทิ้งชุมชน เนื่องจากชุดนักเรียนส่วนมากมีการใช้สีฟ้าและสีน้ำเงินเป็นองค์ประกอบ และสอดคล้องกับการพบลักษณะรูปร่างเป็นแบบเส้นใย ร้อยละ 43.01 **(Figure 3 A)** และพบได้ในตัวอย่างทุกชนิด **(Figure 3 B)** ผลการศึกษาคล้ายกับ Jitkaew et al. (2023) และ ธนสินทร์ และ วัชราภรณ์ (2565) ที่พบการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกแบบเส้นใยและมีสีฟ้ามากที่สุดใน คลองอู่ตะเภา จังหวัดสงขลา และคลองท่อม จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ตามลำดับ ลักษณะของไมโครพลาสติกและสีที่พบมีส่วนอย่างมากต่อระบบนิเวศของแหล่งน้ำ เนื่องจากลักษณะของไมโครพลาสติกจะเป็นส่วนสำคัญต่อการตกตะกอนและการสะสมในแหล่งน้ำ และสีจะมีส่วนสำคัญต่อการปนเปื้อนในสัตว์น้ำ เนื่องจากอาจทำให้มีลักษณะคล้ายกับอาหารหรือ

เหยื่อ (Boerger et al., 2010) อย่างไรก็ตามสีของไมโครพลาสติกนั้นอาจมีการเปลี่ยนแปลงและแตกต่างไปจากวัสดุต้นกำเนิด โดยเฉพาะสีเข้ม เนื่องจากเมื่อมีการสะสมอยู่ในสิ่งแวดล้อมเป็นเวลานาน และได้รับอิทธิพลจากแสงแดด และลมทำให้สีที่เคลือบผิวอยู่ภายนอกเกิดการหลุดร่อนจากกระบวนการฟอกสีของไมโคร พลาสติกได้ (Stolte et al., 2015)

ผลการวิเคราะห์ไมโครพาร์ทิเคิลที่มีลักษณะคล้ายไมโครพลาสติกในคลองแม่ข่าด้วยเทคนิค Fourier Transform Infrared Spectroscopy นั้น พบว่าเป็นไมโครพลาสติกทั้งสิ้นร้อยละ 60 และไม่ใช่ไมโครพลาสติกทั้งสิ้นร้อยละ 40 โดยไมโครพลาสติกที่พบมี 4 ชนิด ได้แก่ โพลีเอทิลีน โพลีโพรพิลีน โพลีโพรพิลีนคาร์บอเนต และ โพลีบิวทีน **(Table 3)** สำหรับไมโครพลาสติกชนิด โพลีเอทิลีน และโพลีโพรพิลีน มักพบการปนเปื้อนในแหล่งน้ำผิวดินในเขตชุมชน (Di and Wang, 2018; ศีลาวุธ และ เพ็ญรดี, 2562) เนื่องจากเป็นวัสดุเริ่มต้นในการนำมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ เช่น ถุงพลาสติก ภาชนะพาสติกที่บรรจุอาหาร ถุงขนม ฝาพลาสติก เป็นต้น โดยเฉพาะโพลีเอทิลีน ที่พบมากที่สุดถึงร้อยละ 25 เป็นส่วนสำคัญของถุงพลาสติกประเภทถุงร้อน ถุงเย็น และถุงหูหิ้ว (ศีลาวุธ และ เพ็ญรดี, 2562) ที่โดยทั่วไปผลิตจากผลิตภัณฑ์พลาสติก ประเภท โพลีเอทิลีนชนิดความหนาแน่นสูง (HDPE) และโพลีเอทิลีนชนิดความหนาแน่นต่ำ (LDPE) (สุทธิรัตน์ และคณะ 2562) สำหรับ โพลีโพรพิลีนคาร์บอเนต เป็นพลาสติกชนิดหนึ่งที่สามารถย่อยสลายได้ทางชีวภาพ (Biodegradable) มีการใช้งานกันอย่างกว้างขวาง เช่น เป็นวัสดุสำหรับนำไปใช้เป็นบรรจุภัณฑ์ เป็นตัวส่งผ่านยา เป็นต้น ดังนั้นการพบโพลีโพรพิลีนคาร์บอเนต ในแหล่งน้ำของคลองแม่ข่าแสดงให้เห็นได้ว่าในปัจจุบันได้มีการใช้พลาสติกที่ย่อยสลายได้ในบรรจุภัณฑ์ต่างๆ เพิ่มมากขึ้น สำหรับ โพลีเอทิลีน เป็นส่วนผสมในน้ำมันหล่อลื่น เป็นสารยึดเกาะและงานโลหะต่างๆ นั้นยังพบเป็นจำนวนน้อย ทั้งนี้อาจเนื่องจากรอบๆ แหล่งน้ำเป็นที่อยู่อาศัยและการท่องเที่ยวจึงมีโอกาสที่จะพบ โพลีเอทิลีน จากพาหนะต่างๆ

สรุป

การปนเปื้อนของไมโครพลาสติกบริเวณคลองแม่ข่า จังหวัดเชียงใหม่ พบปริมาณของไมโครพาร์ทิเคิลที่คล้ายไมโครพลาสติกในหอยขมน้ำจืด ตะกอนดินและน้ำ คิดเป็นร้อยละ 41.94, 39.78 และ 18.26 ของปริมาณทั้งหมด (93 ชิ้น) ตามลำดับ โดยขนาดอยู่ระหว่าง 100 – 500 ไมโครเมตร มีจำนวนมากที่สุดถึง 67 ชิ้น จากลักษณะสัณฐานส่วนใหญ่ที่พบเป็นไมโครพลาสติกทุติยภูมิ ซึ่งเกิดจากกระบวนการสลายของพลาสติกขนาดใหญ่จนกลายเป็นชิ้นส่วนขนาดเล็ก โดยมีลักษณะสัณฐานแบบชิ้นรูปร่างไม่แน่นอนมีจำนวนมากที่สุด 48 ชิ้น รองลงมาเป็นแบบเส้นใยและแผ่นฟิล์ม ตามลำดับ ในขณะสีฟ้าของไมโครพาร์ทิเคิลที่คล้ายไมโครพลาสติกพบมากที่สุด โดยพบทั้งในน้ำ ตะกอน และหอยน้ำจืด ทั้งนี้การวิเคราะห์พอลิเมอร์ของชิ้นส่วนไมโครพาร์ทิเคิลพบว่าเป็นไมโครพลาสติกคิดเป็นร้อยละ 60 ซึ่งจำแนกเป็น 4 ชนิดคือ โพลีเอทิลีน โพลีโพรพิลีน โพลีโพรพิลีนคาร์บอเนต และ โพลีบิวทีน โดยโพลีโพรพิลีนคาร์บอเนต ที่พบในครั้งนี้สามารถย่อยสลายได้ทางชีวภาพ (Biodegradable) แสดงให้เห็นว่าในชุมชนบริเวณคลองแม่ข่าได้มีการใช้ พลาสติกที่ย่อยสลายได้ในบรรจุภัณฑ์ต่างๆ เช่นกัน อย่างไรก็ตามถึงแม้ว่าจำนวนการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกที่พบในคลองแม่ข่าจะมีจำนวนไม่มากนัก แต่การทำความเข้าใจเกี่ยวกับสถานการณ์การปนเปื้อนของไมโครพลาสติกถือว่าเป็นสิ่งสำคัญที่จะนำไปสู่การ สร้างความตระหนักถึงอันตรายและนำไปสู่การจัดการกับปัญหาขยะพลาสติกต่อไป

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณทุนอุดหนุนการวิจัย คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2565 และขอขอบคุณ สาขาสัตววิทยา คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ในการอนุเคราะห์เครื่องมือและห้องปฏิบัติการ จึงทำให้การศึกษาครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กนกวรรณ เนตรสิงแสง. 2563. การปนเปื้อนไมโครพลาสติกในน้ำผิวดิน และปลา ในพื้นที่ชุ่มน้ำบึงบอระเพ็ด จังหวัดนครสวรรค์.

วิทยานิพนธ์ ปริญญาวิทยาศาสตร มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยนเรศวร. พิษณุโลก.

กิตตินันท์ นาคทอง. 2566. คลองแม่ข่า แลนด์มาร์คใหม่ที่เชียงใหม่. แหล่งข้อมูล: https://mgronline.com/columnist/detail/9660000001390. ค้นเมื่อ 18 เมษายน 2566.

ธนสิทธิ์ องอาจ และวัชราภรณ์ ตันติพนาทิพย์. 2565. การปนเปื้อนของมโครพลาสติกในแหล่งน้ำผิวดิน กรณีศึกษา คลองท่อม จังหวัดพระนครศรีอยุธยา. วิทยาศาสตร์บูรพา. 27(2): 1194-1211.

ปิติพงษ์ ธาระมนต์, สุหทัย ไพรสานท์กุล และนภาพร เลียดประถม. 2559. การปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในหอยสองฝาบริเวณชายหาดเจ้าหลาวและชายหาดคุ้งวิมาน จังหวัดจันทบุรี. แก่นเกษตร. 44(1): 738-744.

วรงค์ศิริ เข็มสวัสดิ์. 2559. ไมโครพลาสติก: จากเครื่องสำอางสู่สารปนเปื้อนในอาหาร. วารสารพิษวิทยาไทย. 31(1): 50-61.

สุทธิรัตน์ กิตติพงษ์วิเศษ, อาทิตย์ เพ็ชร์รักษ์, เจนยุกต์ โล่ห์วิชรินทร์ และจงรักษ์ ผลประเสริฐ. 2562. มลสารไมโครพลาสติกในแหล่งน้ำเสียดิบและระบบบำบัดน้ำเสีย. สิ่งแวดล้อม. 23(1): 1-10.

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2565. รายงานสถานการณ์สิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2565. แหล่งข้อมูล: https://www.onep.go.th/publication-soe/. ค้นเมื่อ 5 สิงหาคม 2566.

สำนักงานจังหวัดเชียงใหม่. 2561. แผนแม่บท คลองแม่ข่า 2561-2565. แหล่งข้อมูล: https://www.chiangmai.go.th/managing/public/D2/2D10Sep2018163933.pdf. ค้นเมื่อ 18 เมษายน 2566.

ศีลาวุธ ดำรงศิริ และเพ็ญรดี จันทร์ภิวัฒน์. 2562. ไมโครพลาสติกในแหล่งน้ำจืดและแหล่งน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค. สิ่งแวดล้อม. 23(2): 1-11.

Akdogan, Z., and B. Guven. 2019. Microplastics in the environment: A critical review of current understanding and identification of future research needs. Environmental Pollution. 254: 113011.

Akhbarizadeh, R., F. Moore, B. Keshavarzi, and A. Moeinpour. 2017. Microplastic polymers and potentially toxic elements in coastal sediments of Iran's main oil terminal (Khark Island). Environmental Pollution. 220: 720-731.

Boerger, C.M., G.L. Lattin, S.L. Moore, and C.J. Moore. 2010. Plastic ingestion by planktivorous fishes in the North Pacific Central Gyre. Marine Pollution Bulletin. 60(12): 2275–2278.

Chiang Mai Governor Office. 2018. Mae Kha Master Plan. 2018-2022. Available: https://www.chiangmai.go.th/managing/ public/D2/2D10Sep2018163933.pdf. Accessed Apr. 18, 2023.

Chinfak, N., P. Sompongchaiyakul, C. Charoenpong, H. Shi, T. Yeemin, and J. Zhang. 2021. Abundance, composition, and fate of microplastics in water, sediment, and shellfish in the Tapi-Phumduang River system and Bandon Bay, Thailand. Science of The Total Environment. 781: 146700.

Cole, M., P. Lindeque, C. Halsband, and T.S. Galloway. 2011. Microplastics as contaminants in the marine environment: a review. Marine Pollution Bulletin. 62(12): 2588-2597.

Di, M., and J. Wang. 2018. Microplastics in surface waters and sediments of the Three Gorges Reservoir, China. Science of The Total Environment. 616–617: 1620–1627.

Eriksen, M., M. Sherri, S. Wilson, C. Box, A. Zellers, W. Edwards, H. Farley, and S. Amato. 2013. Microplastic pollution in the surface waters of the Laurentian Great Lakes. Marine Pollution Bulletin. 77: 177-182.

Fan, J., L. Zou, and G. Zhao. 2021. Microplastic abundance, distribution, and composition in the surface water and sediments of the Yangtze River along Chongqing City, China. Journal of Soils and Sediments. 21: 1840–1851.

Geyer, R., J.R. Jambeck, and K.R. Law. 2017. Production, use, and fate of all plastics ever made. Science Advances. 3(7): e1700782.

Jambeck, J., R. Geyer, C. Wilcox, T. Siegler, M. Perryman, A. Andrady, R. Narayan, and K. Law. 2015. Plastic waste inputs from land into the ocean. Science (New York, N.Y.). 347: 768–771.

Jendanklang, P., S. Meksumpun, T. Pokavanich, C. Ruengsorn, and P. Kasamesiri. 2023. Distribution and flux assessment of microplastic debris in the middle and lower Chao Phraya River, Thailand. Journal of Water and Health. 21(6): 771-778.

Jitkaew. P., S. Pradit, P. Noppradit, K. Sengloyluan, M. Yucharoen, S. Suwanno, V. Tanrattanakul, K. Sornplang, and T. Nitiratsuwan. 2023. Occurrence of microplastics in freshwater gastropods from a tropical river U-Taphao, southern Thailand. PeerJ. 11: e14861.

Karlssona, T.M., A.D. Vethaak, B.C. Almroth, F. Ariese, M.V. Velzen, M. Hassellov, and H.A. Leslie. 2017. Screening for microplastics in sediment, water, marine invertebrates and fish: Method development and microplastic accumulation. Marine Pollution Bulletin. 122(1-2): 403-408.

Lehtiniemi, M., S. Hartikainen, P. Näkki, J. Engström-Öst, A. Koistinen, and O. Setälä. 2018. Size matters more than shape: Ingestion of primary and secondary microplastics by small predators. Food Webs. 17. e00097.

Leslie, H.A., S.H. Brandsma, M.J.M. Van Velzen, and A.D. Vethaak. 2017. Microplastic en route: Field measurements in the Dutch river delta and Amsterdam canals, wastewater treatment plants, North Sea sediments and biota. Environment International. 101: 133-142.

Maes, T., M.D. Van der Meulen, L.I. Devriese, H.A. Leslie, A. Huvet, L. Frère, J. Robbens, and A.D. Vethaak. 2017. Microplastics baseline surveys at the water surface and in sediments of the North-East Atlantic. Frontiers in Marine Science. 4: Article 135.

Marrone, A., M.F. La Russa, L. Randazzo, D. La Russa, E. Cellini, and D. Pellegrino. 2021. Microplastics in the center of Mediterranean: Comparison of the two calabrian coasts and distribution from coastal areas to the Open Sea. Environmental Research and Public Health. 18(20): 10712.

Masura, J., J.E. Baker, G.D. Foster, C. Arthur, and C. Herring. 2015. Laboratory methods for the analysis of microplastics in the marine environment: recommendations for quantifying synthetic particles in waters and sediments. NOAA Marine Debris Division. Silver Spring, MD.

Naji, A., Z. Esmaili, S.A. Mason, and A.D. Vethaak. 2017. The occurrence of microplastic contamination in littoral sediments of the Persian Gulf, Iran. Environmental Science and Pollution Research. 24: 20459-20468.

Pradit, S., P. Noppradit, K. Sengloyluan, P. Suwanno, V. Tanrattanakul, K. Sornplang, N. Nuthammachot, P. Jitkaew, and T. Nitiratsuwan. 2023. Occurrence of microplastics in river water in southern Thailand. Marine Science and Engineering. 11: 90.

PlasticsEurope. 2019. Plastics - the facts 2018 an analysis of european plastics production, demand and waste data. Available: http;//www.plasticseurope.org. Accessed Aug. 05, 2023.

Rist, S. E., K. Assidqi, and N.P. Zamani. 2016. Suspended micro-sized PVC particles impair the performance and decrease survival in the Asian green mussel Perna viridis. Marine Pollution Bulletin. 111: 213-22.

Schmidt, L.K., M. Bochow, H.K. Imhof, and S.E. Oswald. 2018. Multi-temporal surveys for microplastic particles enabled by a novel and fast application of SWIR imaging spectroscopy—study of an urban watercourse traversing the city of Berlin, Germany. Environment Pollution. 239: 579–589.

Stolte, A., S. Forster, G. Gerdts, and S. Hendrik. 2015. Microplastic concentrations in beach sediments along the German Baltic coast. Marine Pollution Bulletin. 99(1-2): 216-229.

Su, L., Y. Xue, L. Li, D. Yang, P. Kolandhasamy, D. Li, and H. Shi. 2016. Microplastics in Taihu Lake, China. Environmental Pollution. 216: 711-719.

Watkins, L., S. McGrattan, P.J. Sullivan, and M. T. Walter. 2019. The effect of dams on river transport of microplastic pollution. Science of The Total Environment. 664: 834-840.

Wang, R., H. Mou, X. Lin, H. Zhu, L. Bing, J. Wang, M. Junaid, and J. Wang. 2021. Microplastics in Mollusks: research progress, current contamination status, analysis approaches, and future perspectives. Frontiers in Marine Science. 8: Article 759919.

Wright, S.L., R.C. Thompson, and T.S. Galloway. 2013. The physical impacts of microplastics on marine organisms: A review. Environmental pollution. 178: 438-492.

Xu, P., G. Peng, L. Su, Y. Gao, L. Gao, and D. Li. 2018. Microplastic risk assessment in surface waters: A case study in the Changjiang Estuary, China. Marine Pollution Bulletin. 133: 654-647.

Yuan, Z., R. Nag, and E. Cummins. 2022. Human health concerns regarding microplastics in the aquatic environment—From marine to food systems. Science of The Total Environmental. 823: 153730.