

ประสิทธิภาพการกำจัดไมโครพลาสติกของระบบผลิตน้ำประปาขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น  
ที่ใช้น้ำในแม่น้ำพองเป็นแหล่งน้ำดิบ

ปิยมาภรณ์ ดวงมนตรี<sup>1</sup>, สมคิด ปราบภัย<sup>2</sup>, จิราภรณ์ หลาบคำ<sup>3</sup>, อัญธิกา บรรจงสวัสดิ์<sup>1</sup>  
(วันที่รับบทความ: 17 มิถุนายน 2568, วันที่แก้ไข: 4 กันยายน 2568, วันที่ตอบรับ 5 กันยายน 2568 )

บทคัดย่อ

การศึกษานี้เป็นการวิจัยเชิงพรรณนาแบบภาคตัดขวาง (Cross-sectional study) มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินประสิทธิภาพของระบบผลิตน้ำประปาในองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นที่ใช้น้ำจากแม่น้ำพองเป็นแหล่งน้ำดิบ โดยเก็บตัวอย่างจากระบบประปา 12 แห่ง ในช่วงฤดูแล้ง (มกราคม 2567) และฤดูฝน (มิถุนายน 2567) ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า ระบบผลิตน้ำประปามีประสิทธิภาพในการลดปริมาณไมโครพลาสติกได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.001$ ) โดยในฤดูแล้งสามารถกำจัดได้ร้อยละ 46.95 และในฤดูฝนอยู่ที่ร้อยละ 40.93 อย่างไรก็ตาม เมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างฤดูกาล ไม่พบความแตกต่างอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p = 0.118$ ) แม้ว่าระบบประปาจะสามารถลดปริมาณไมโครพลาสติกได้ในระดับหนึ่งแต่ยังไม่เพียงพอต่อการสร้างความมั่นใจในความปลอดภัยของน้ำประปาสำหรับการอุปโภคบริโภคในระยะยาว จึงมีความจำเป็นต้องพัฒนาปรับปรุงระบบการของระบบประปาให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นรวมถึงกำหนดมาตรฐานและแนวทางเฝ้าระวังคุณภาพน้ำประปาที่ครอบคลุมการปนเปื้อนไมโครพลาสติกเพื่อป้องกันความเสี่ยงต่อสุขภาพของประชาชน

**คำสำคัญ:** ไมโครพลาสติก, ระบบประปา, แม่น้ำพอง, ประสิทธิภาพ, การปนเปื้อน

<sup>1</sup>ศูนย์อนามัยที่ 7 ขอนแก่น, <sup>2</sup>คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, <sup>3</sup> วิทยาลัยแพทยศาสตร์และการสาธารณสุขมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

Corresponding author: ปิยมาภรณ์ ดวงมนตรี, e-mail: pia4003@gmail.com



## Evaluation of Microplastic Removal Efficiency in Local Government Water Supply Systems Using Raw Water from the Phong River

Piyamaporn Doungrontri<sup>1</sup>, Somkid Prabpai<sup>2</sup>, Chiraporn Labcom<sup>3</sup>, Untika Banjongswat<sup>1</sup>

(Received 17<sup>th</sup> June 2025; Revised : 4<sup>th</sup> September 2025; Accepted 5<sup>th</sup> September 2025)

### Abstract

This cross-sectional descriptive study aimed to evaluate the efficiency of community water treatment systems operated by local administrative organizations that use raw water from the Phong River. A total of 12 water supply stations were selected, and water samples were collected during the dry season (January 2024) and the rainy season (June 2024). The results showed that all systems could significantly reduce microplastic contamination ( $p < 0.001$ ). The systems achieved an average removal efficiency of 46.95% during the dry season and 40.93% during the rainy season. However, there was no statistically significant difference in removal efficiency between the two seasons ( $p = 0.118$ ). Although the treatment systems helped reduce microplastic levels, the remaining concentrations were still considered too high to ensure long-term safety for household water use. This highlights the need to improve local filtration systems, especially in terms of microplastic removal efficiency. Furthermore, the development of national standards and regular monitoring guidelines is recommended to address microplastic contamination in drinking water and to help protect public health.

**Keywords:** Microplastics, Removal Efficiency, Water Supply System, Phong River, Contamination

---

<sup>1</sup>Regional Health Promotion Center 7, Khon Kaen <sup>2</sup>Faculty of Education, Kasetsart University <sup>3</sup>College of Medicine and Public Health, Ubon Ratchathani University

Corresponding author: Piyamaporn Doungrontri, e-mail: pia4003@gmail.com



## บทนำ

ไมโครพลาสติกเป็นปัญหามลพิษทางสิ่งแวดล้อมที่ได้รับความสนใจอย่างมากในปัจจุบัน เนื่องจากมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทั้งในแหล่งน้ำและในระบบห่วงโซ่อาหารของมนุษย์ โดยอาจส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศและสุขภาพของมนุษย์ ในระยะยาว<sup>(1)</sup> ไมโครพลาสติกถูกนิยามว่าเป็นอนุภาคพลาสติกที่มีขนาดเล็กกว่า 5 มิลลิเมตร ซึ่งสามารถเกิดขึ้นได้จากการแตกตัวของพลาสติกขนาดใหญ่ (secondary microplastics) หรือผลิตขึ้นมาโดยตรงในรูปแบบขนาดเล็ก (primary microplastics)<sup>(2)</sup> ปัจจุบันมีรายงานการพบไมโครพลาสติกในแหล่งน้ำหลากหลายประเภททั่วโลก ทั้งในทะเล แม่น้ำ ทะเลสาบ และแม้กระทั่งในน้ำดื่ม<sup>(3)</sup> โดยเฉพาะแหล่งน้ำจืดซึ่งเป็นแหล่งน้ำดิบสำหรับผลิตน้ำประปา พบว่ามี การปนเปื้อนไมโครพลาสติกในระดับต่าง ๆ เช่น การศึกษาของ Mani et al.<sup>(4)</sup> ที่รายงานว่าหลายแม่น้ำทั่วโลกมีระดับไมโครพลาสติกตั้งแต่หลักหน่วยไปจนถึงหลายพันอนุภาคต่อลูกบาศก์เมตร ขณะที่ Koelmans et al.<sup>(5)</sup> ระบุว่าพบไมโครพลาสติกในทั้งน้ำดื่มบรรจุขวดและน้ำประปา แม้จะยังไม่มีการมีข้อสรุปแน่ชัดเกี่ยวกับผลกระทบต่อสุขภาพ แต่ก็มีความกังวลเกี่ยวกับการสะสมของอนุภาคเหล่านี้ในร่างกายมนุษย์ รวมถึงสารเคมีที่อาจดูดซับหรือปลดปล่อยออกมาจากไมโครพลาสติกในบริบทของประเทศไทย แม้จะมีงานวิจัยเกี่ยวกับการปนเปื้อนไมโครพลาสติกเพิ่มมากขึ้น แต่ยังคงค่อนข้างจำกัด โดยเฉพาะในแหล่งน้ำจืดและระบบผลิตน้ำประปา เช่น

Srukthai et al.<sup>(6)</sup> รายงานการพบไมโครพลาสติกในแม่น้ำเจ้าพระยา ในระดับที่ควรเฝ้าระวัง และ Chanpiwat และ Damrong Siri<sup>(7)</sup> ตรวจพบไมโครพลาสติกในน้ำดิบและน้ำประปาในเขตกรุงเทพมหานคร ที่ระดับ 0.4–2.4 อนุภาคต่อลิตร แม้ระบบกรองน้ำจะช่วยลดปริมาณได้บางส่วน แต่ยังคงตรวจพบอนุภาคขนาดใหญ่ในน้ำประปาที่จ่ายให้ประชาชน การศึกษาของ Jinda et al.<sup>(8)</sup> ในภาคกลางพบว่า น้ำประปาภายในครัวเรือนมีระดับไมโครพลาสติกเฉลี่ย 270–386 อนุภาคต่อลิตร โดยส่วนใหญ่มีขนาดเล็กกว่า 50 ไมโครเมตร และมีลักษณะเป็นเส้นใยและเศษพลาสติกซึ่งอาจเพิ่มความเสี่ยงด้านสุขภาพ

แม่น้ำพองเป็นแหล่งน้ำจืดที่สำคัญในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย และเป็นแหล่งน้ำดิบหลักขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นหลายแห่งที่ผลิตน้ำประปาสำหรับการอุปโภคบริโภคในชุมชน<sup>(9)</sup> แม้จะมีรายงานการพบไมโครพลาสติกในแม่น้ำพอง แต่ยังไม่มีการศึกษาอย่างเป็นระบบเกี่ยวกับประสิทธิภาพของระบบผลิตน้ำประปาในพื้นที่ที่ใช้น้ำจากแม่น้ำพองในการกำจัดไมโครพลาสติกโดยตรง ประกอบกับความเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล โดยเฉพาะในฤดูฝนที่อาจมีการไหลบ่าของน้ำฝนและกิจกรรมของมนุษย์มากขึ้น ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อปริมาณและคุณลักษณะของไมโครพลาสติกในน้ำดิบ<sup>(6, 11)</sup> แม้จะมีรายงานการพบไมโครพลาสติกในแหล่งน้ำทั่วโลกและในประเทศไทยมากขึ้น แต่ปัจจุบันประเทศไทยยังไม่มีกำหนดเกณฑ์มาตรฐานหรือแนวทางเฝ้าระวังไมโครพลาสติกในระบบผลิตน้ำประปา



อย่างเป็นระบบ ในขณะที่ประเทศในยุโรปและเอเชียบางประเทศเริ่มจัดตั้งฐานข้อมูลและดำเนินมาตรการควบคุมเบื้องต้นแล้ว ความไม่ชัดเจนของมาตรการด้านนโยบายในประเทศอาจทำให้การจัดการปัญหานี้เป็นไปอย่างล่าช้าและไม่สามารถปกป้องสุขภาพประชาชนได้อย่างครอบคลุม โดยเฉพาะในพื้นที่ชนบทที่ยังพึ่งพาระบบผลิตน้ำประปาขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น การขาดข้อมูลและกลไกติดตามตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้หน่วยงานท้องถิ่นไม่สามารถประเมินความเสี่ยงหรือพัฒนาเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการจัดการปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ด้วยเหตุนี้ การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อประสิทธิภาพการกำจัดไมโครพลาสติกของระบบผลิตน้ำประปาในพื้นที่ที่ใช้น้ำจากแม่น้ำพองเป็นแหล่งน้ำดิบ โดยเปรียบเทียบระหว่างฤดูแล้งและฤดูฝน เพื่อให้ได้ข้อมูลเชิงประจักษ์ที่สามารถใช้วางแผนพัฒนาระบบประปาในระดับท้องถิ่น เพิ่มความปลอดภัยด้านสุขภาพ และสนับสนุนการกำหนดนโยบายควบคุมคุณภาพน้ำระดับประเทศต่อไป

### วิธีการศึกษา

การศึกษานี้เป็นการวิจัยเชิงพรรณนาภาคตัดขวาง (Cross-sectional descriptive study) ดำเนินการในระบบประปา 12 แห่ง ขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นที่ใช้น้ำในแม่น้ำพองเป็นแหล่งน้ำดิบในพื้นที่ 3 อำเภอ คือ อำเภอบุขารัตน์ อำเภอเมือง และอำเภอวังจันทน์ จังหวัดขอนแก่น ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีการใช้น้ำจากแม่น้ำพองเป็นแหล่งน้ำดิบในการผลิตน้ำประปาโดยตรง โดยเก็บตัวอย่างน้ำในช่วง ฤดูแล้งและ

ฤดูฝน จากจุดเก็บน้ำ 2 จุด ได้แก่ น้ำก่อนเข้าระบบผลิตประปา น้ำออกจากระบบผลิตประปา

### กลุ่มตัวอย่าง

เก็บตัวอย่างน้ำแบบเจาะจง โดยเก็บน้ำจากระบบประปาทั้ง 12 แห่ง โดยแต่ละแห่งเก็บตัวอย่างน้ำ 2 จุด ได้แก่ น้ำก่อนเข้าระบบผลิตน้ำประปา (input) จำนวน 1 ตัวอย่าง น้ำออกจากระบบผลิตน้ำประปา (output) จำนวน 1 ตัวอย่าง รวมทั้งสิ้น 24 ตัวอย่าง การเก็บตัวอย่างดำเนินการในช่วงฤดูแล้ง (เดือนมกราคม 2567) และฤดูฝน (เดือนมิถุนายน 2567) เนื่องจากสะท้อนลักษณะภูมิอากาศที่ชัดเจน โดยมกราคมมีฝนน้อยและอากาศแห้ง น้ำดิบมีความคงที่ ส่วนมิถุนายนเป็นช่วงฤดูฝน มีน้ำไหลบ่าที่อาจชะล้างไมโครพลาสติกจากแหล่งต่าง ๆ ลงสู่แม่น้ำพอง โดยใช้อุปกรณ์เก็บตัวอย่างที่ปราศจากการปนเปื้อนพลาสติก และเก็บรักษาตัวอย่างตามมาตรฐานทางวิทยาศาสตร์ เช่น ชุดกรองตัวอย่างฟิลเตอร์เมมเบรนพร้อมปั๊มสุญญากาศ ขวดแก้วเก็บตัวอย่าง

### การวิเคราะห์ตัวอย่างการปนเปื้อนไมโครพลาสติก

- ปริมาณและรูปร่าง: ใช้กล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ (Stereoscopic microscope)
- ขนาดและลักษณะพื้นผิว: ใช้กล้องจุลทรรศน์แบบส่องกราด (Scanning electron microscopy: SEM)
- ชนิดพอลิเมอร์: ใช้เครื่อง Fourier-transform infrared spectroscopy (FT-IR)



### การวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติ

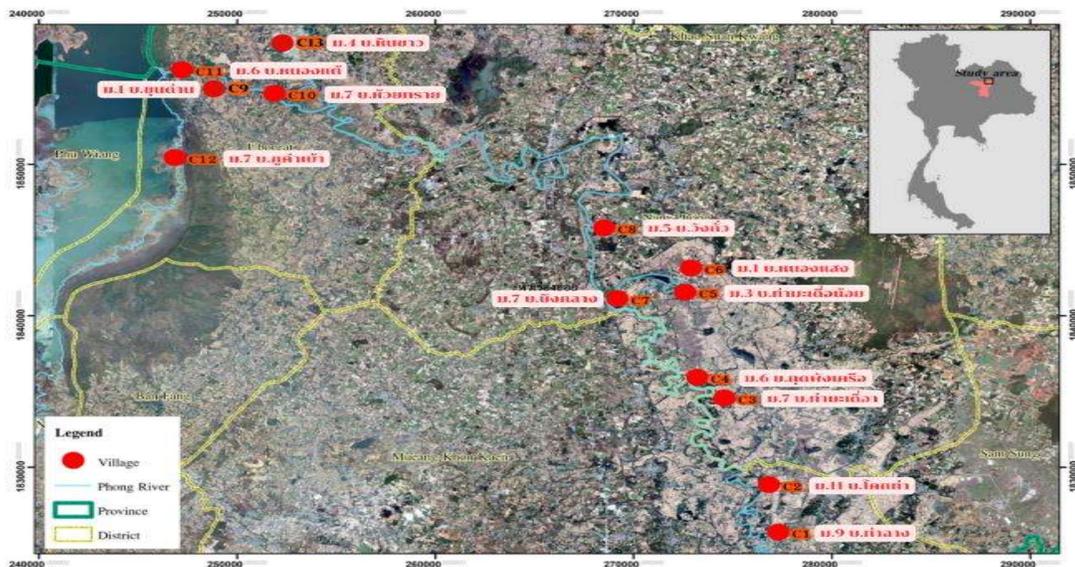
ประกอบด้วย 1) สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ใช้ อธิบายปริมาณไมโครพลาสติกที่พบในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง ร้อยละ ใช้อธิบายสัดส่วนของขนาด รูปร่าง สี และชนิดของไมโครพลาสติกที่พบ 2) สถิติเชิงอนุมาน ได้แก่ Paired t-test ใช้เปรียบเทียบปริมาณไมโครพลาสติกระหว่างน้ำก่อนเข้าระบบผลิตและน้ำออกจากระบบผลิตเพื่อประเมินประสิทธิภาพการกำจัดไมโครพลาสติก

### การควบคุมคุณภาพการวิจัย

- มีการทำ blank sample เพื่อควบคุมการปนเปื้อนระหว่างการวิเคราะห์
- วิเคราะห์ตัวอย่างซ้ำ 10% ของตัวอย่างทั้งหมดเพื่อตรวจสอบความแม่นยำของผลการวิเคราะห์จริยธรรมการวิจัย

### จริยธรรมการวิจัย

โครงการวิจัยนี้ได้รับการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ของศูนย์อนามัยที่ 7 ขอนแก่น (078/2567) และได้รับความยินยอมจากองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นในการเก็บตัวอย่างน้ำจากระบบประปา



ภาพที่ 1 จุดเก็บตัวอย่างน้ำจากระบบประปาของ อปท. ที่ใช้น้ำในแม่น้ำพองเป็นแหล่งน้ำดิบ

### ผลการศึกษา

ปริมาณการปนเปื้อนไมโครพลาสติกของระบบผลิตน้ำประปาขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นที่ใช้น้ำในแม่น้ำพองเป็นแหล่งน้ำดิบในช่วงฤดูแล้งพบไมโครพลาสติกรวมทั้งสิ้น 630 อนุภาค คิดเป็นค่าเฉลี่ย  $48.46 \pm 27.23$  อนุภาคต่อลิตร

แบ่งเป็นน้ำดิบก่อนเข้าสู่กระบวนการผลิต (input) จำนวน 417 อนุภาค (เฉลี่ย  $34.75 \pm 18.93$  อนุภาคต่อลิตร) โดยตรวจพบมากที่สุดที่บ้านท่าฉาง หมู่ที่ 9 จำนวน 83 อนุภาค คิดเป็นร้อยละ 76.85 ของทั้งหมดในกลุ่ม input ขณะที่ในน้ำหลังการผลิต (output) ตรวจพบ 213 อนุภาค (เฉลี่ย



17.75 ± 6.74 อนุภาคต่อลิตร) ในฤดูฝนตรวจพบ ไมโครพลาสติก รวม 776 อนุภาค เฉลี่ย 64.67 ± 24.28 อนุภาคต่อลิตร โดยในน้ำก่อนเข้า ระบบ (input) พบ 503 อนุภาค (เฉลี่ย 41.92 ± 18.87 อนุภาคต่อลิตร) ซึ่งพบมากที่สุดที่บ้านท่าฉาง หมู่ที่ 9 เช่นเดียวกัน จำนวน 91 อนุภาค หรือคิดเป็นร้อยละ 74.59 สำหรับน้ำออกจากระบบ (output) ตรวจพบ 273 อนุภาค (เฉลี่ย 22.75 ± 6.92 อนุภาคต่อลิตร) ดังแสดงในตารางที่ 1

รูปร่างของไมโครพลาสติกในระบบผลิต น้ำประปาที่ใช้แม่ น้ำพองเป็นแหล่งน้ำดิบพบ ไมโครพลาสติก 4 ประเภท ได้แก่ เส้นใย อนุภาค ส่วนที่ไม่มีรูปแบบ ทรงแท่ง และทรงกลม ดังแสดง ในภาพที่ 2 โดยในฤดูแล้ง พบว่าน้ำก่อนเข้าระบบ (input) มีอนุภาคเส้นใยมากที่สุด 336 อนุภาค (80.58%) รองลงมาคืออนุภาคส่วนที่ไม่มีรูปแบบ 65 อนุภาค (15.59%) ส่วนน้ำออกจากระบบ (output) พบอนุภาคเส้นใย 154 อนุภาค (72.30%) และอนุภาคส่วนที่ไม่มีรูปแบบ 44 อนุภาค (20.19%) ตามลำดับ ในฤดูฝนน้ำก่อนเข้า ระบบมีอนุภาคเส้นใย 365 อนุภาค (72.56%) และอนุภาคส่วนที่ไม่มีรูปแบบ 85 อนุภาค (16.90%) ขณะที่น้ำออกจากระบบพบอนุภาคเส้น ใย 172 อนุภาค (63.00%) และอนุภาคส่วนไม่มี รูปแบบ 60 อนุภาค (21.98%) รายละเอียด เพิ่มเติมแสดงในตารางที่ 3 นอกจากนี้ เมื่อจำแนก ผลการศึกษาตามชุมชนในทั้งสองฤดูกาล พบว่า รูปร่างของไมโครพลาสติกในน้ำก่อนเข้าระบบผลิต น้ำประปามีทั้ง 4 ประเภทเช่นกัน โดยอนุภาคส่วน ที่เป็นเส้นใยพบมากที่สุด ในน้ำประปาครัวเรือน ของทุกชุมชน

ชนิดพอลิเมอร์ของไมโครพลาสติกในระบบ ผลิตน้ำประปาที่ใช้แม่ น้ำพองเป็นแหล่งน้ำดิบพบ พอลิเมอร์ 8 ชนิด ได้แก่ Polypropylene (PP), Polyethylene (PE), Polyurethane (PU), Polystyrene (PS), Polyvinyl Chloride (PVC), Polycarbonate(PC), Nylon และ Polyethylene terephthalate (PET) โดยในฤดูแล้งพบการ ปนเปื้อนไมโครพลาสติกทั้งหมด 630 อนุภาค (48.46±27.23 อนุภาคต่อลิตร) ซึ่งในน้ำก่อนเข้า ระบบ(input) พบ PP มากที่สุด (64.75%) รองลงมาคือ PE (17.51%) ส่วนในน้ำออกจาก ระบบ (output) พบ PP (59.62%) และ PE (19.72%) ตามลำดับ สำหรับฤดูฝนพบการ ปนเปื้อนไมโครพลาสติกทั้งหมด 776 อนุภาค (59.69±33.95 อนุภาคต่อลิตร) โดยน้ำก่อนเข้า ระบบมี PP มากที่สุด (60.44%) รองลงมาคือ PE (20.68%) ขณะที่ น้ำออกจากระบบพบ PP (54.95%) และ PE (24.18%) ตามลำดับ รายละเอียดเพิ่มเติมแสดงในภาพที่ 3 ผลการศึกษา นี้แสดงให้เห็นว่า PP และ PE เป็นชนิดพอลิเมอร์ที่ พบมากที่สุดในระบบผลิตน้ำประปาทั้งในฤดูแล้ง และฤดูฝน โดยมีสัดส่วนที่แตกต่างกันเล็กน้อย ระหว่างน้ำก่อนเข้าระบบและน้ำออกจากระบบ

#### ประสิทธิภาพการกำจัดไมโครพลาสติกของระบบ ผลิตน้ำประปา

ประสิทธิภาพการกำจัดไมโครพลาสติกของ ระบบผลิตน้ำประปาแสดงให้เห็นความแตกต่าง ระหว่างฤดูกาลและระหว่างพื้นที่ โดยคำนวณจาก สูตร

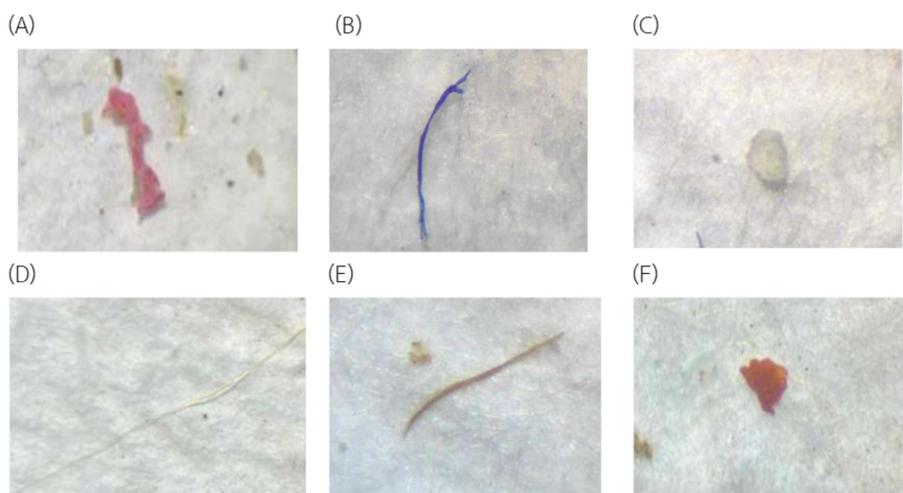


$$\text{ประสิทธิภาพของระบบ (\%)} = \frac{(\text{ค่าเข้า} - \text{ค่าออก})}{\text{ค่าเข้า}} \times 100\%$$

ในฤดูแล้ง ระบบผลิตน้ำประปาของหมู่ 9 บ้านท่าฉาง มีประสิทธิภาพสูงสุด สามารถกำจัดไมโครพลาสติกได้ 69.88 % รองลงมาคือระบบของหมู่ 11 บ้านโคกท่า (68.00%) และหมู่ 5 บ้านวังถั่ว (66.67%) ตามลำดับ ในช่วงฤดูฝน แม้ว่าประสิทธิภาพโดยรวมจะลดลงเล็กน้อย แต่ลำดับของประสิทธิภาพยังคงเหมือนเดิม โดยระบบของหมู่ 9 บ้านท่าฉาง ยังคงมีมีประสิทธิภาพสูงสุด สามารถกำจัดไมโครพลาสติกได้ 65.93% ตามด้วยหมู่ 11 บ้านโคกท่า (65.71%) และหมู่ 5 บ้านวังถั่ว (59.38%) รายละเอียดเพิ่มเติมแสดงในภาพที่ 4 ผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าประสิทธิภาพการกำจัดไมโครพลาสติกของระบบผลิตน้ำประปามีความแตกต่างกันตามพื้นที่และฤดูกาล โดยมีแนวโน้มลดลงในช่วงฤดูฝน ซึ่งอาจเป็นผลมาจากปริมาณน้ำที่เพิ่มขึ้นและการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำดิบในช่วงฤดูฝน

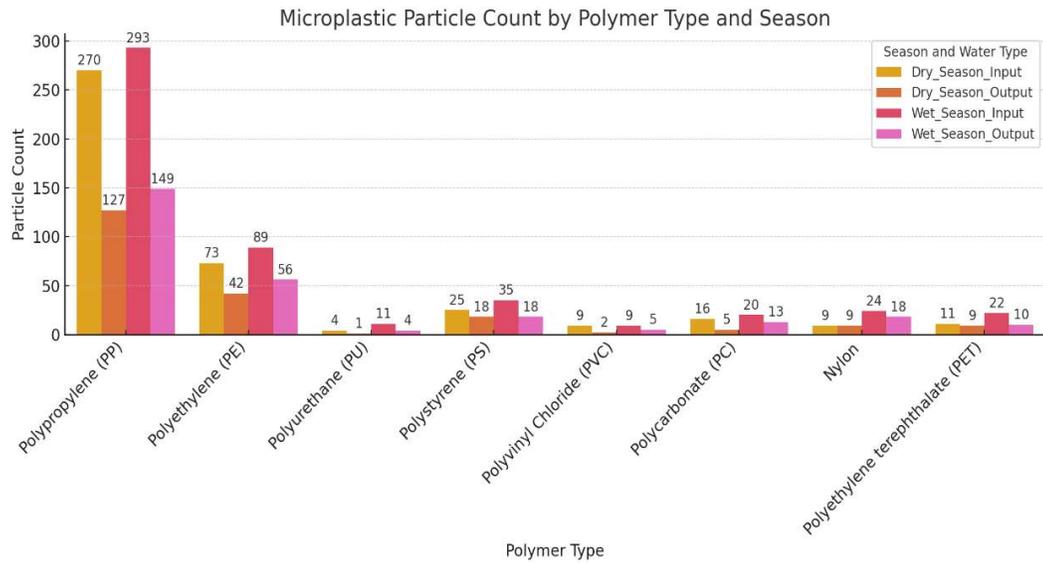
ผลการเปรียบเทียบปริมาณ ไมโครพลาสติก ในระบบผลิตน้ำประปาขององค์กร

ปกครองส่วนท้องถิ่นที่ใช้น้ำในแม่น้ำพองเป็นแหล่งน้ำดิบ แสดงให้เห็นว่าตลอดทั้งสองฤดูกาลมีการปนเปื้อนไมโครพลาสติกรวม 776 อนุภาค (เฉลี่ย  $64.67 \pm 24.28$  อนุภาคต่อลิตร) ผลการวิเคราะห์โดยใช้ Paired t-test เพื่อเปรียบเทียบระหว่างน้ำก่อนเข้าระบบและน้ำหลังการผลิตพบที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.001$ ) โดยน้ำก่อนเข้าระบบมีการปนเปื้อนมากกว่า 18.08 อนุภาคต่อลิตร (95% CI: 10.39–25.77) อย่างไรก็ตาม การเปรียบเทียบระหว่างฤดูแล้งและฤดูฝนไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p = 0.118$ ) แม้ว่าในฤดูฝนจะมีแนวโน้มของการปนเปื้อนสูงกว่าฤดูแล้ง 6.08 อนุภาคต่อลิตร (95% CI: -1.60–13.77) ผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าระบบผลิตน้ำประปามีประสิทธิภาพในการลดไมโครพลาสติกได้อย่างมีนัยสำคัญ แต่ปัจจัยด้านฤดูกาลอาจไม่มีผลต่อปริมาณการปนเปื้อนอย่างมีนัยสำคัญ รายละเอียดเพิ่มเติมแสดงในตารางที่ 3

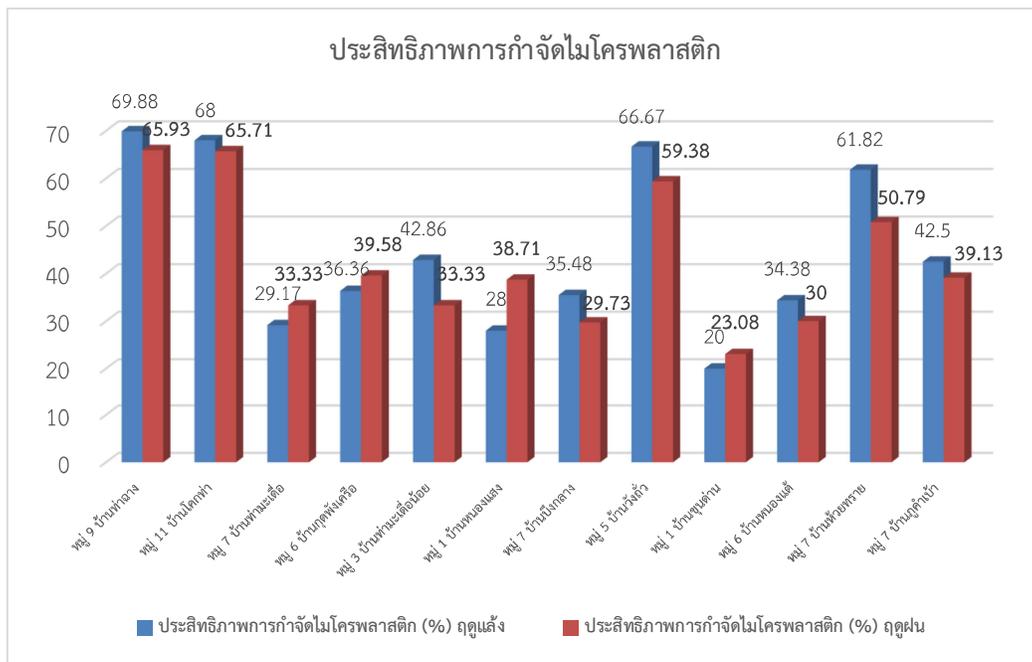


ภาพที่ 2 สีของไมโครพลาสติก: (A) สีชมพู, (B) สีน้ำเงิน, (C) สีขาวขุ่น, (D) สีใส (ไม่มีสี), (E) สีน้ำตาล, (F) สีส้ม





ภาพที่ 3 ปริมาณและร้อยละชนิดพอลิเมอร์ของไมโครพลาสติกของระบบผลิตน้ำประปา



ภาพที่ 4 ประสิทธิภาพการกำจัดไมโครพลาสติก



## อภิปรายผล

การศึกษาพบว่าปริมาณไมโครพลาสติกในน้ำดิบจากแม่น้ำพองเฉลี่ยอยู่ที่  $64.67 \pm 24.28$  อนุภาคต่อลิตรซึ่งถือว่าอยู่ในระดับสูงเมื่อเทียบกับแหล่งน้ำจืดในประเทศและต่างประเทศ โดยสอดคล้องกับรายงานของ Smith et al.<sup>(11)</sup> ที่ระบุว่าค่าเฉลี่ยของไมโครพลาสติกในแหล่งน้ำจืดทั่วโลกอยู่ในช่วง 5–51 อนุภาคต่อลิตร ดังแสดงในตารางที่ 4 อย่างไรก็ตาม ค่าที่พบในแม่น้ำพองยังสูงกว่าที่รายงานในแม่น้ำเทมส์ของสหราชอาณาจักร ซึ่งมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 10–15 อนุภาคต่อลิตร ตามรายงานของ Brown et al.<sup>(12)</sup> ความแตกต่างนี้อาจสะท้อนถึงลักษณะเฉพาะของแม่น้ำพอง ทั้งในด้านลักษณะภูมิประเทศ การใช้ประโยชน์ที่ดิน และกิจกรรมของมนุษย์ในพื้นที่ ซึ่งมีผลต่อระดับการปนเปื้อน ไมโครพลาสติก นอกจากนี้ รายงานจากแม่น้ำแยงซีในประเทศจีนโดย Wang et al.<sup>(13)</sup> พบค่าเฉลี่ยของไมโครพลาสติกอยู่ที่ 30–60 อนุภาคต่อลิตร ขณะที่แม่น้ำสายหลักในเกาหลีใต้มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 25–40 อนุภาคต่อลิตร ตามรายงานของ Lee et al.<sup>(9)</sup> เมื่อเปรียบเทียบกับแม่น้ำพองแล้ว แสดงให้เห็นว่าสถานการณ์ในพื้นที่ศึกษามีแนวโน้มรุนแรงกว่าหลายภูมิภาค จึงควรให้ความสำคัญกับการเฝ้าระวังอย่างสม่ำเสมอ และพัฒนาระบบจัดการน้ำที่เหมาะสมกับบริบทท้องถิ่น ในด้านประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำ ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าระบบผลิตน้ำประปาสามารถลดปริมาณไมโครพลาสติกได้เฉลี่ยประมาณ 60% แม้จะถือว่ามีประสิทธิภาพในระดับหนึ่ง แต่ยังคงต่ำกว่าระบบผลิตน้ำประปาในบางประเทศของยุโรปที่สามารถกำจัดไมโครพลาสติกได้ถึง 80–

90% ตามรายงานของ Brown et al.<sup>(12)</sup> ความแตกต่างนี้อาจเกิดจากข้อจำกัดของเทคโนโลยีที่ใช้ในพื้นที่ศึกษา รวมถึงลักษณะเฉพาะของไมโครพลาสติก เช่น ขนาด รูปร่าง และชนิดของพอลิเมอร์ ซึ่งมีผลต่อประสิทธิภาพการกรอง ทั้งนี้ รายงานจากจีนและเกาหลีใต้ระบุว่าระบบบำบัดน้ำในบางพื้นที่สามารถลดไมโครพลาสติกได้เฉลี่ย 65–75% ซึ่งใกล้เคียงกับผลการศึกษานี้ แม้จะยังไม่มีการกำหนดค่ามาตรฐานสากลอย่างชัดเจน แต่การเปรียบเทียบนี้สะท้อนถึงความท้าทายร่วมของภูมิภาคเอเชียในการยกระดับเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับลักษณะปัญหาเฉพาะของแต่ละพื้นที่ แม้ว่าผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าระบบประปาสามารถลดระดับไมโครพลาสติกได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.001$ ) แต่ปริมาณไมโครพลาสติกที่เหลือหลังการออกจากระบบผลิตน้ำประปา ซึ่งอยู่ระหว่าง  $17.75 \pm 6.74$  ถึง  $22.75 \pm 6.92$  อนุภาคต่อลิตร ยังคงสูงกว่าค่าเฉลี่ยที่รายงานในหลายประเทศ โดย Thompson et al.<sup>(8)</sup> รายงานว่าระดับไมโครพลาสติกในน้ำประปาของหลายเมืองทั่วโลกอยู่ระหว่าง 5–10 อนุภาคต่อลิตร ข้อมูลนี้สะท้อนถึงความจำเป็นในการยกระดับระบบผลิตน้ำประปาในพื้นที่ศึกษาให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นเพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภค ในส่วนของการเปรียบเทียบข้อมูลระหว่างฤดูแล้งและฤดูฝน ไม่พบความแตกต่างของปริมาณไมโครพลาสติกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p = 0.118$ ) ซึ่งต่างจากผลการศึกษาของ Lee et al.<sup>(9)</sup> ในประเทศเกาหลีใต้ที่พบความแตกต่างชัดเจนระหว่างฤดูกาล ผลลัพธ์ที่ได้ อาจสะท้อน



ลักษณะเฉพาะของแม่น้ำพองที่มีแหล่งกำเนิดไมโครพลาสติกอย่างต่อเนื่องตลอดปี อย่างไรก็ตาม การศึกษาเพิ่มเติมในระยะยาวจะช่วยให้เข้าใจแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลได้ชัดเจนยิ่งขึ้น ในด้านลักษณะทางกายภาพของไมโครพลาสติกที่ตรวจพบ ส่วนใหญ่เป็น Polypropylene (PP) และ Polyethylene (PE) ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Wang et al.<sup>(13)</sup> ในแม่น้ำแยงซี และมีรูปร่างส่วนใหญ่เป็นเส้นใย (fibers) อย่างไรก็ตาม การศึกษานี้มีข้อจำกัดบางประการ ได้แก่ การเก็บตัวอย่างที่ครอบคลุมเพียงระยะสั้น และเป็นการศึกษาเฉพาะในพื้นที่แม่น้ำพอง ซึ่งอาจไม่สามารถสะท้อนภาพรวมของสถานการณ์ในระดับประเทศได้อย่างครบถ้วน

#### ข้อเสนอแนะ

(1) ควรปรับปรุงระบบกรองของระบบผลิตน้ำประปาให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ใช้เทคโนโลยีการกรอง ultrafiltration หรือ nanofiltration เพื่อเพิ่มความสามารถในการกำจัดไมโครพลาสติกขนาดเล็ก

(2) ควรจัดทำแผนการเฝ้าระวังและติดตามตรวจสอบการปนเปื้อนไมโครพลาสติกในน้ำประปาอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะในช่วงเปลี่ยนฤดูกาล เพื่อให้สามารถติดตามแนวโน้มและวางแผนรับมือได้อย่างมีประสิทธิภาพ

(3) ควรสนับสนุนการศึกษาวิจัยเพิ่มเติมเกี่ยวกับผลกระทบต่อสุขภาพในระยะยาวจากการได้รับสัมผัสไมโครพลาสติกผ่านการใช้น้ำอุปโภคบริโภค

#### เอกสารอ้างอิง

1. Eerkes-Medrano D, Thompson RC, Aldridge DC. Microplastics in freshwater systems: A review of the emerging threats, identification of knowledge gaps and prioritisation of research needs. *Water Res.* 2015;75:63-82.
2. Frias JPGL, Nash R. Microplastics: Finding a consensus on the definition. *Mar Pollut Bull.* 2019;138:145-7.
3. Li J, Liu H, Paul Chen J. Microplastics in freshwater systems: A review on occurrence, environmental effects, and methods for microplastics detection. *Water Res.* 2018;137:362-74.
4. Mani T, Hauk A, Walter U, Burkhardt-Holm P. Microplastics profile along the Rhine River. *Sci Rep.* 2015;5(1):17988.
5. Koelmans AA, Mohamed Nor NH, Hermesen E, Kooi M, Mintenig SM, De France J. Microplastics in freshwaters and drinking water: Critical review and assessment of data quality. *Water Res.* 2019;155:410-22.
6. Sruckthai S, Chuoykham W, Peanparkdee M. Microplastics in the Chao Phraya River, Thailand: Spatial and temporal variations in density,



- size, and shape. *Water Air Soil Pollut.* 2020;231(8):423.
7. Lima ARA, Costa MF, Barletta M. Distribution patterns of microplastics within the plankton of a tropical estuary. *Environ Pollut.* 2020;258:113704.
8. Thompson R, Chen X, Patel N. Microplastics in drinking water: A global survey of contamination levels and treatment efficacy. *Water Res.* 2023;215:118862.
9. Lee H, Kim Y, Park J. Seasonal variations of microplastic contamination in Korean rivers: Implications for environmental management. *Sci Total Environ.* 2018;636:1507-16.
10. Jinda K, Koottatep T, Liarlaem P, Mongkolsuk S. Microplastics pollution in tap and drinking water sources in Thailand and health impacts. *Environ Asia.* 2023;16(3):209-19. doi:10.14456/ea.2023.45
11. Smith J, Garcia M, Johnson L. Global occurrence of microplastics in freshwater ecosystems: A systematic review. *Environ Sci Technol.* 2020;54(19):11980-90.
12. Brown A, Johnson C, Smith D. Microplastic removal efficiency in urban water treatment systems: A comparative study of European cities. *Water Res.* 2021;155:114-26.
13. Wang Z, Lin T, Chen W. Microplastic pollution in the Yangtze River: Composition, distribution, and source identification. *Environ Pollut.* 2022;292:118261.



ตารางที่ 1 ปริมาณและรอยละของไมโครพลาสติกของระบบผลิตน้ำประปา

	ฤดูแล้ง						ฤดูฝน			
	น้ำก่อนเข้าระบบ		น้ำออกจากระบบ		รวมจำนวน (อนุภาค)	น้ำก่อนเข้าระบบ		น้ำออกจากระบบ		รวมจำนวน (อนุภาค)
	จำนวน (อนุภาค)	ร้อยละ	จำนวน (อนุภาค)	ร้อยละ	จำนวน (อนุภาค)	จำนวน (อนุภาค)	ร้อยละ	จำนวน (อนุภาค)	ร้อยละ	จำนวน (อนุภาค)
หมู่ 9 บ้านท่าช้าง	83	76.85	25	23.15	108	91	74.59	31	25.41	122
หมู่ 11 บ้านโคกท่า	25	75.76	8	24.24	33	35	74.47	12	25.53	47
หมู่ 7 บ้านท่ามะเดื่อ	24	58.54	17	41.46	41	30	60.00	20	40.00	50
หมู่ 6 บ้านกุดพังเคือ	44	61.11	28	38.89	72	48	62.34	29	37.66	77
หมู่ 3 บ้านท่ามะเดื่อลอย	14	63.64	8	36.36	22	24	60.00	16	40.00	40
หมู่ 1 บ้านหนองแสง	25	58.14	18	41.86	43	31	62.00	19	38.00	50
หมู่ 7 บ้านบึงกลาง	31	60.78	20	39.22	51	37	58.73	26	41.27	63
หมู่ 5 บ้านวังถั่ว	24	75.00	8	25.00	32	32	71.11	13	28.89	45
หมู่ 1 บ้านขุนตาน	20	55.56	16	44.44	36	26	56.52	20	43.48	46
หมู่ 6 บ้านหนองแต้	32	60.38	21	39.62	53	40	58.82	28	41.18	68
หมู่ 7 บ้านห้วยทราย	55	72.37	21	27.63	76	63	67.02	31	32.98	94
หมู่ 7 บ้านภูค่าเบา	40	63.49	23	36.51	63	46	62.16	28	37.84	74
<b>รวม</b>	<b>417</b>		<b>213</b>		<b>630</b>	<b>503</b>		<b>273</b>		<b>776</b>
	<b>(34.75±18.93)</b>		<b>(17.75±6.74)</b>		<b>(48.46±27.23)</b>	<b>(41.92±18.87)</b>		<b>(22.75±6.92)</b>		<b>(64.67±24.28)</b>





ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการปนเปื้อนไมโครพลาสติกในระบบผลิตน้ำประปาที่แยกตามฤดูกาลและประเภทของน้ำ

ตัวแปร	ไมโครพลาสติก (อนุภาค)	$\bar{X} \pm S.D.*$	Mean Difference	95% CI	P-value
<b>ประเภทของน้ำ</b>					
น้ำออกจากระบบผลิตน้ำประปา	486	20.25±7.15	Ref.	Ref.	
น้ำก่อนเข้าระบบผลิตน้ำประปา	920	38.33±18.84	18.08	10.39-	<0.001*
				25.77	
<b>ฤดูกาล</b>					
ฤดูแล้ง	630	48.46±27.23	Ref.	Ref.	
ฤดูฝน	776	64.67±24.28	6.08	-1.60-	0.118
				13.77	

หมายเหตุ จำนวนไมโครพลาสติกเฉลี่ย หน่วยคือ อนุภาคต่อน้ำ 1 ลิตร

\*ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบผลการวิจัยกับงานวิจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

อ้างอิงการศึกษา	ประเทศ/พื้นที่	ปริมาณไมโครพลาสติก (อนุภาค/ลิตร)	ความแตกต่างตามฤดูกาล	ชนิดพอลิเมอร์	รูปร่างหลักของไมโครพลาสติก
พื้นที่ศึกษา (แม่น้ำพอง)	แม่น้ำพอง จ.ขอนแก่น ไทย	56.57 ± 25.80	ไม่มีนัยสำคัญ (p = 0.118)	PP, PE	เส้นใย
Thompson et al. <sup>(8)</sup> 2023	หลายประเทศทั่วโลก	5-10	ไม่พบฤดูแตกต่างชัดเจน	PP, PE, PS, PET	เส้นใย, เศษแตก



ตารางที่ 4 เปรียบเทียบผลการวิจัยกับงานวิจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง (ต่อ)

อ้างอิง การศึกษา	ประเทศ/พื้นที่	ปริมาณ ไมโคร พลาสติก (อนุภาค/ลิตร)	ความ แตกต่าง ตามฤดูกาล	ชนิดพอลิ เมอร์	รูปร่างหลัก ของไมโคร พลาสติก
Lee et al. <sup>(9)</sup> 2018	เกาหลีใต้	>5-10	ฤดูฝน มากกว่าฤดู แล้ง 1.8 เท่า ( $p < 0.05$ )	PP, PE	เส้นใย, ฟิล์ม
Jinda et al. <sup>(10)</sup> 2023	ไทย	270-386	ไม่มีข้อมูล เปรียบเทียบ ฤดูกาล	ไม่มีข้อมูล	ไม่มีข้อมูล
Wang et al. <sup>(13)</sup> 2022	จีน (แม่น้ำแยงซี)	0.021-44.08 particles/L	ไม่มีข้อมูล เปรียบเทียบ ฤดูกาล	PP, PET, PE	เศษแตก, เส้น ใย, ฟิล์ม

