# การปนเปื้อนไมโครพลาสติกในแหล่งน้ำดิบจากแม่น้ำพองที่ใช้ในการผลิตน้ำประปาขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น

**ปิยมาภรณ์ ดวงมนตรี[1], อัญธิกา บรรจงสวัสดิ์[2], สมคิด ปราบภัย[3], จิราภรณ์ หลาบคำ[4]**

(วันที่รับบทความ: 11 กันยายน 2567, วันที่แก้ไข: 29 ตุลาคม 2567, วันที่ตอบรับ 12 พฤศจิกายน 2567)

**บทคัดย่อ**

การศึกษานี้เป็นการวิจัยเชิงพรรณนาแบบภาคตัดขวาง (Cross-sectional study) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในน้ำดิบจากแม่น้ำพองที่ใช้ในการผลิตน้ำประปา โดยเก็บตัวอย่างน้ำดิบจาก 13 สถานีผลิตน้ำประปาในฤดูแล้ง (มีนาคม 2567) และฤดูฝน (มิถุนายน 2567) ผลการศึกษาพบการปนเปื้อนไมโครพลาสติกทั้งสองฤดูกาลโดยในฤดูแล้งพบเฉลี่ย 35.08±18.16 ชิ้นต่อลิตร และในฤดูฝนพบ 42.15±18.09 อนุภาคต่อลิตร ซึ่งสูงกว่าฤดูแล้ง 20.15% การวิเคราะห์ด้วย t-test พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างสองฤดูกาล ($p < 0.05$) ไมโครพลาสติกส่วนใหญ่มีขนาด 150-350 ไมโครเมตรมีรูปร่างเป็นเส้นใยมากที่สุดทั้งในฤดูแล้ง (80.04%) และฤดูฝน (72.45%) ส่วนใหญ่มีสีน้ำเงิน ชนิดพอลิเมอร์ ที่พบมากที่สุดคือ Polypropylene (PP) รองลงมาคือ Polyethylene (PE) ปัจจุบันยังไม่มีการกำหนดมาตรฐานการปนเปื้อนไมโครพลาสติกในแหล่งน้ำดิบรวมถึงน้ำประปาในระดับประเทศและต่างประเทศ แต่ อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาอื่นๆพบว่าระดับการปนเปื้อนไมโครพลาสติกในแหล่งน้ำดิบจากแม่น้ำพองค่อนข้างสูง ดังนั้นควรศึกษาประสิทธิภาพการกำจัดไมโครพลาสติกในระบบผลิตน้ำประปา และประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพผู้บริโภค นอกจากนี้ควรส่งเสริมความรอบรู้เกี่ยวกับไมโครพลาสติกแก่ประชาชน เพื่อลดการปนเปื้อนและผลกระทบต่อสุขภาพในระยะยาวต่อไป

**คำสำคัญ:** ไมโครพลาสติก, น้ำประปา, แม่น้ำพอง,ปนเปื้อน

---

[1]นักวิชาการสาธารณสุขชำนาญการ, [2]นักวิชาการสาธารณสุขปฏิบัติการ, [3-4]อาจารย์

[1,2]ศูนย์อนามัยที่ 7 ขอนแก่น [3]คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, [4]คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

Corresponding author : ปิยมาภรณ์ ดวงมนตรี email : pia4003@gmail.com

# Microplastic Contamination in Raw Water Sources from the Phong River Used for Tap Water Production by Local Administrative Organizations

**Piyamaporn Doungmontri[1], Untika Banjongsawat[2], Somkid Prabpai[3], Jiraporn Labkhom[4]**

(Received 11th September 2024; Revised : 29th October 2024; Accepted 12th November 2024)

## Abstract

This cross-sectional descriptive study aimed to investigate microplastic contamination in raw water from the Phong River used for tap water production. Raw Water samples were collected from 13 water treatment plants during the dry season (March 2024) and the rainy season (June 2024). The results revealed microplastic contamination in both seasons, with an average of 35.08±18.16 particles per station in the dry season and 42.15±18.09 particles per station in the rainy season, which was 20.15% higher than the dry season. T-test analysis showed a significant difference between the two seasons ($p < 0.05$). Most microplastics ranged from 150-350 micrometers in size, with fiber being the most common shape in both dry (80.04%) and rainy (72.45%) seasons. The majority were blue in color. The most prevalent polymer types were Polypropylene (PP), followed by Polyethylene (PE). Currently, there are no international or national standards for microplastic contamination in raw water sources or tap water. However, compared to other studies, the level of microplastic contamination in raw water from the Phong River is relatively high. Therefore, it is recommended to study the efficiency of microplastic removal in water treatment systems and assess health risks for consumers. Additionally, promoting public awareness about microplastics is crucial to reduce contamination and long-term health impacts.

**Keywords:** Microplastics, Tap Water, Phong River, Contamination

[1]Public Health Technical Officer, Professional Level [2]Public Health Technical Officer, Practitioner Level [3-4]Lecturer

[1,2]Regional Health Promotion Center 7, Khon Kaen [3]Faculty of Education, Kasetsart University [4]Faculty of Medicine, Ubon Ratchathani University

Corresponding author : Piyamaporn Doungmontri email : pia4003@gmail.com

**บทนำ**

ไมโครพลาสติกเป็นปัญหามลพิษทางสิ่งแวดล้อมที่กำลังได้รับความสนใจอย่างมากในปัจจุบัน เนื่องจากผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นต่อระบบนิเวศและสุขภาพของมนุษย์[1] ไมโครพลาสติกถูกนิยามว่าเป็นอนุภาคพลาสติกที่มีขนาดเล็กกว่า 5 มิลลิเมตร ซึ่งเกิดจากการแตกตัวของขยะพลาสติกขนาดใหญ่หรือถูกผลิตขึ้นมาโดยตรง[2] การปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในสิ่งแวดล้อมเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นทั่วโลก โดยพบการปนเปื้อนในทะเล แม่น้ำ ทะเลสาบ และแม้แต่ในน้ำดื่ม แหล่งน้ำธรรมชาติเป็นหนึ่งในระบบนิเวศที่ได้รับผลกระทบจากการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกอย่างมาก โดยการศึกษาของ Mani et al.[3] พบว่าแม่น้ำหลายสายทั่วโลกมีการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในปริมาณที่แตกต่างกัน ตั้งแต่ไม่กี่อนุภาคจนถึงหลายพันอนุภาคต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งอาจส่งผลต่อคุณภาพของน้ำดิบที่ใช้ในการผลิตน้ำประปาสำหรับการอุปโภคบริโภคการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในน้ำดื่มเป็นประเด็นที่น่ากังวลเป็นพิเศษ เนื่องจากอาจส่งผลกระทบโดยตรงต่อสุขภาพของมนุษย์ Koelmans et al.[4] รายงานว่าพบไมโครพลาสติกในน้ำดื่มบรรจุขวดและน้ำประปาในหลายประเทศทั่วโลก ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาในประเทศไทยที่พบการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในแหล่งน้ำต่างๆ ในประเทศไทย การศึกษาของ Ounjai K et al[5] พบการปนเปื้อนไมโครพลาสติกในแม่น้ำเจ้าพระยาเฉลี่ย 0.1-2.5 ชิ้นต่อลิตร นอกจากนี้ พิมพวัฒน์[6] พบการปนเปื้อนไมโครพลาสติกในแหล่งผลิตน้ำประปาจากแม่น้ำปิง 3,880 ชิ้นต่อลูกบาศก์เมตร ส่วนการศึกษาของ ชานนท์[7] พบปริมาณไมโครพลาสติกในลุ่มน้ำบางปะกงเฉลี่ย 0.195 ชิ้นต่อลูกบาศก์เมตร อย่างไรก็ตามยังขาดข้อมูลเกี่ยวกับการปนเปื้อนในแม่น้ำสายอื่นๆ รวมถึงการปนเปื้อนในน้ำดิบที่เข้าสู่ระบบผลิตน้ำประปา โดยเฉพาะอย่างยิ่งแม่น้ำพอง ซึ่งเป็น แหล่งน้ำสำคัญในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย มีความยาวประมาณ 230 กิโลเมตร มีพื้นที่ลุ่มน้ำครอบคลุมประมาณ 7,375 ตารางกิโลเมตร ซึ่งเป็นแหล่งน้ำสำคัญสำหรับการเกษตร อุตสาหกรรม และการอุปโภคบริโภคของประชาชนในพื้นที่ Kulsawat et al.[8] และมีหลายองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นใช้เป็นแหล่งน้ำดิบในการผลิตน้ำประปาแม่น้ำพองเผชิญกับความท้าทายด้านคุณภาพน้ำหลายประการ โดยเฉพาะในช่วงฤดูแล้ง คุณภาพน้ำในแม่น้ำพองมีแนวโน้มเสื่อมโทรมลงในช่วงหลายปีที่ผ่านมา โดยเฉพาะในพารามิเตอร์ออกซิเจนละลาย (DO) และปริมาณแบคทีเรียกลุ่ม โคลิฟอร์มทั้งหมด (TCB) นอกจากนี้ ยังมีรายงานการปนเปื้อนของสารเคมีทางการเกษตรและโลหะหนักในบางพื้นที่ของลุ่มน้ำพอง[9] อย่างไรก็ตามมีการศึกษาเกี่ยวกับการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในแม่น้ำพองและระบบประปาที่ใช้น้ำจากแม่น้ำพองค่อนข้างน้อย โดยเฉพาะในประเด็นความแตกต่างระหว่างฤดูกาล ซึ่งมีผลสำคัญต่อปริมาณและลักษณะของไมโครพลาสติกในแหล่งน้ำ การศึกษาในหลายพื้นที่ทั่วโลกได้แสดงให้เห็นถึงอิทธิพลของฤดูกาลต่อการปนเปื้อนไมโครพลาสติก Lima et al.[10] พบว่าความเข้มข้นของไมโครพลาสติกในแม่น้ำมักมีค่าสูงในช่วงฤดูแล้งซึ่งสัมพันธ์กับปริมาณน้ำที่น้อยลง ในบริบท

ของประเทศไทย Rachman et al.[11] ได้ศึกษาแม่น้ำเจ้าพระยาและพบว่าฤดูกาลมีผลอย่างมีนัยสำคัญต่อการกระจายตัวของไมโครพลาสติก โดยในฤดูฝนที่มีปริมาณน้ำมาก ไมโครพลาสติกจะกระจายตัวในวงกว้างแต่มีความเข้มข้นลดลง ในทางตรงกันข้าม ช่วงฤดูแล้งที่มีน้ำน้อยจะเกิดการสะสมของไมโคร พลาสติกในบางพื้นที่ สอดคล้องกับการศึกษาของ Pradit et al.[12] ที่พบการสะสมของไมโคร พลาสติกในชายฝั่งทะเลอ่าวไทยเพิ่มขึ้นตามฤดูกาล จากข้อมูลดังกล่าวจึงนำไปสู่การศึกษาการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในแหล่งน้ำดิบจากแม่น้ำพองที่ใช้ในการผลิตน้ำประปาขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นและเปรียบเทียบความแตกต่างในฤดูแล้งและฤดูฝน ซึ่งผลการศึกษานี้จะเป็นข้อมูลสำคัญในการพัฒนาแนวทางการจัดการและป้องกันการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในระบบประปาเพื่อความปลอดภัยของผู้อุปโภคบริโภคต่อไป

**วิธีการศึกษา**

การศึกษานี้เป็นการวิจัยเชิงพรรณนาแบบภาคตัดขวาง (Cross-sectional descriptive study) ดำเนินการในระบบประปา 13 แห่งขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นที่ใช้น้ำในแม่น้ำพองเป็นแหล่งน้ำดิบ ในพื้นที่ 3 อำเภอ ได้แก่ อำเภออุบลรัตน์ อำเภอน้ำพอง และอำเภอเมืองจังหวัดขอนแก่น โดยเก็บตัวอย่างน้ำในช่วงฤดูแล้งและฤดูฝนจากจุดเก็บแหล่งน้ำดิบ

**กลุ่มตัวอย่าง**

กลุ่มตัวอย่างในการศึกษานี้เก็บตัวอย่างน้ำแบบเจาะจงจากระบบประปาทั้ง 13 แห่ง โดยดำเนินการเก็บตัวอย่างใน 2 ช่วงเวลา คือ ช่วงฤดูแล้ง (เดือนมกราคม 2567) และฤดูฝน (เดือนมิถุนายน 2567) แต่ละแห่งเก็บตัวอย่างน้ำดิบก่อนเข้าระบบผลิตน้ำประปา (input) จำนวน 1 ตัวอย่างต่อฤดูกาล โดยเก็บตัวอย่างน้ำปริมาณ 1 ลิตรต่อตัวอย่าง รวมทั้งสิ้น 26 ตัวอย่าง การเก็บตัวอย่างใช้อุปกรณ์ที่ปราศจากการปนเปื้อนพลาสติก และเก็บรักษาตัวอย่างตามมาตรฐานทางวิทยาศาสตร์เพื่อป้องกันการปนเปื้อน

**การเตรียมตัวอย่างและสกัดตัวอย่างน้ำ**

1) นำตัวอย่างน้ำมากรองผ่านตาข่ายกรองสแตนเลส (Stainless Steel Mesh Filter Net) ขนาด 400 mesh แล้วถ่ายตัวอย่างที่ติดอยู่บนตาข่ายกรองสแตนเลสลงในถ้วยกระเบื้อง

2) นำถ้วยกระเบื้องที่มีตัวอย่างไประเหยที่ water bath จนน้ำระเหยหมด จากนั้นเติมสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ($H_2O_2$) ความเข้มข้นร้อยละ 30 ปริมาณ 50 มิลลิลิตร

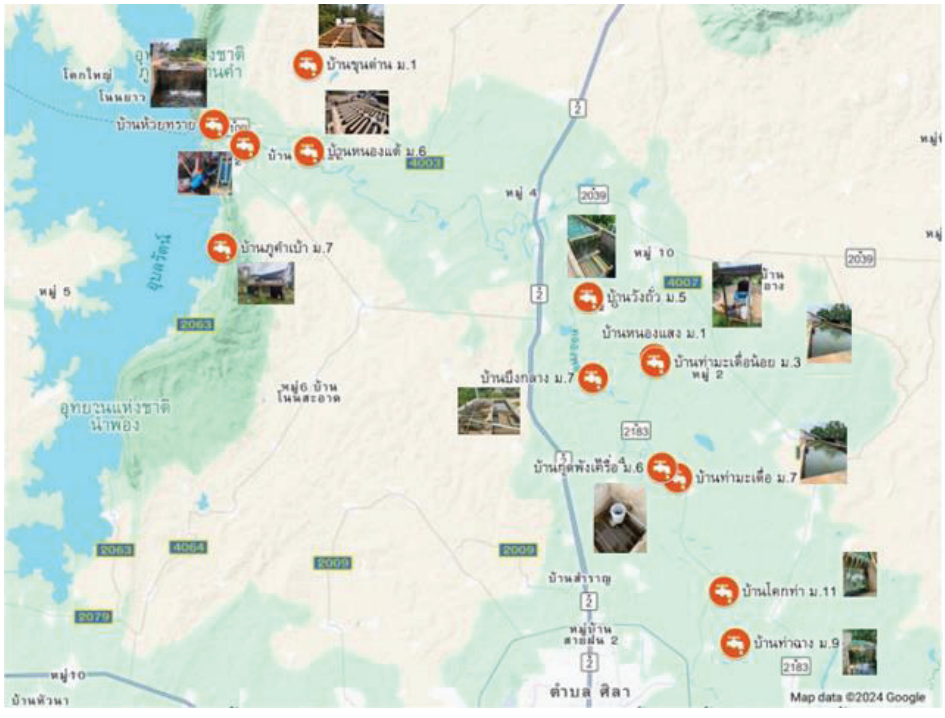
3) นำกระดาษฟลอยด์ห่อ แล้วนำไปวางไว้ในตู้ดูดอากาศเป็นเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อย่อยและชะล้างสารอินทรีย์ในธรรมชาติที่เกาะติดอยู่บนผิวไมโครพลาสติก

4) นำกระดาษฟลอยด์ออก จากนั้นตั้งทิ้งไว้โดยไม่มีการรบกวนในตู้ดูดอากาศเป็นเวลา 2-3 วัน

5) เมื่อย่อยเสร็จเติมเกลือ 15 กรัม คนให้สารละลายละลายแล้วถ่ายใส่กระบอกสูงทิ้งไว้ 1 คืน (ขณะถ่ายตัวอย่างให้ใช้น้ำกลั่นฉีดไล่ในบีกเกอร์) เพื่อให้ไมโครพลาสติกลอยขึ้นด้านบน

6) จากนั้นนำน้ำไปกรองผ่านกระดาษกรองใยแก้วเส้นผ่าศูนย์กลาง 47 มิลลิเมตร

7) นำกระดาษกรองไปวางไว้ในจานแก้ว (Plate) และนำไปอบที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 4 ชั่วโมง




**รูปที่ 1** จุดเก็บตัวอย่างน้ำระบบประปาขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นที่ใช้น้ำในแม่น้ำพองเป็นแหล่งน้ำดิบ

**การวิเคราะห์ตัวอย่างการปนเปื้อนไมโครพลาสติก**

การวิเคราะห์ตัวอย่างการปนเปื้อนไมโครพลาสติกดำเนินการที่ห้องปฏิบัติการวิทยาลัยการแพทย์และสาธารณสุข มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี โดยใช้เครื่องมือและวิธีการวิเคราะห์ ดังนี้

1) การวิเคราะห์ปริมาณและรูปร่างโดยใช้กล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ (Stereoscopic microscope) ยี่ห้อ Motic รุ่น SMZ-171 ในการนับจำนวนและจำแนกรูปร่างของไมโครพลาสติกได้อย่างแม่นยำ โดยมีความละเอียดในการวัดขนาดถึง 20-50 ไมโครเมตร

2) การวิเคราะห์ขนาดและลักษณะพื้นผิวโดยใช้กล้องจุลทรรศน์แบบส่องกราด (Scanning electron microscopy: SEM) ยี่ห้อ JEOL รุ่น JSM-6010LV ที่สามารถวิเคราะห์ขนาดและลักษณะพื้นผิวของ ไมโคร พลาสติก ได้ละเอียดถึงระดับนาโนเมตร

3) การวิเคราะห์ชนิดพอลิเมอร์โดยใช้เครื่อง Fourier-transform infrared spectroscopy (FT-IR) รุ่น Thermo Scientific Nicolet iS50 ที่มีความละเอียดเชิงคลื่น (spectral resolution) สูงถึง 0.09 $cm^{-1}$ และช่วงการวัด 64 $cm^{-1}$ ทำให้สามารถระบุชนิดของพอลิเมอร์ได้อย่างแม่นยำ แม้ในกรณีที่ตัวอย่างมีปริมาณน้อยหรือมีการปนเปื้อนจากสารอื่น

**การวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติ**

ประกอบด้วย: 1) สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ใช้อธิบายปริมาณไมโครพลาสติกที่พบในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง ร้อยละ (Percentage) ใช้อธิบายสัดส่วนของขนาด รูปร่าง สี และชนิดของไมโครพลาสติกที่พบ 2) สถิติเชิงอนุมาน ได้แก่ Paired t-test ใช้เปรียบเทียบปริมาณการปนเปื้อนไมโครพลาสติกระหว่างฤดูแล้งและฤดูฝน

**การควบคุมคุณภาพการวิจัย**

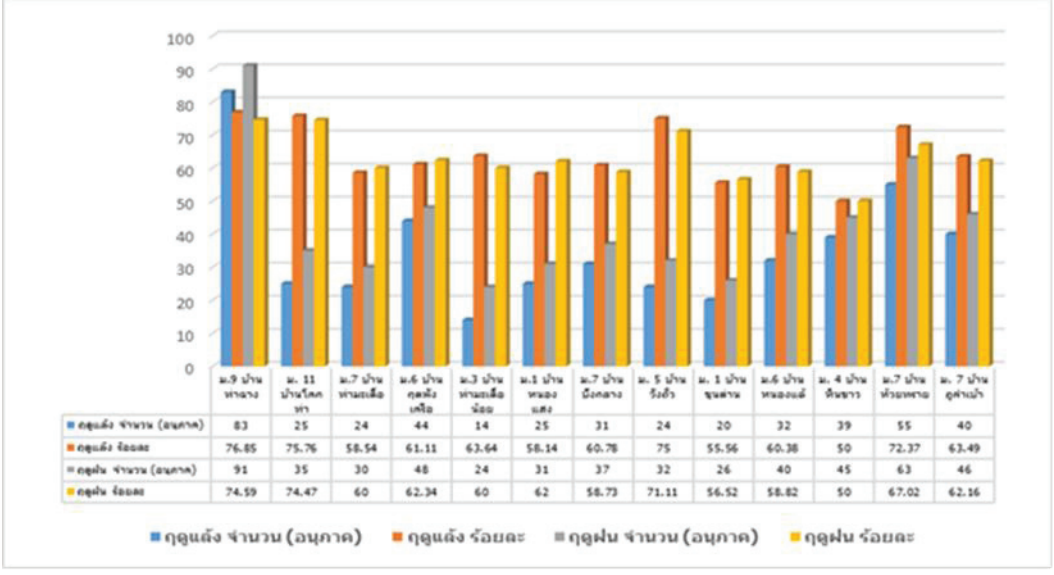
- มีการทำ blank sample เพื่อควบคุมการปนเปื้อนระหว่างการวิเคราะห์

- วิเคราะห์ตัวอย่างซ้ำ 10% ของตัวอย่างทั้งหมดเพื่อตรวจสอบความแม่นยำของผลการวิเคราะห์จริยธรรมการวิจัย

จริยธรรมการวิจัย โครงการวิจัยนี้ได้รับการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ของ ศูนย์อนามัยที่ 7 ขอนแก่น (RF0910.1078) และได้รับความยินยอมจากองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นในการเก็บตัวอย่างน้ำจากระบบประปา

**ผลการศึกษา**

ปริมาณไมโครพลาสติกในน้ำดิบ จากการศึกษาปริมาณไมโครพลาสติกในน้ำดิบจากแม่น้ำพองระหว่างฤดูแล้งและฤดูฝน พบว่า ในฤดูแล้งมีไมโครพลาสติก เฉลี่ย 35.08 ± 18.16 ชิ้นต่อลิตร ในขณะที่ฤดูฝนพบไมโครพลาสติก เฉลี่ย 42.15 ± 18.09 ชิ้นต่อลิตร) ซึ่งปริมาณไมโครพลาสติกในฤดูฝนเพิ่มขึ้นประมาณ 20.15% เมื่อเทียบกับฤดูแล้ง โดยพบว่าทุกสถานีพบปริมาณไมโครพลาสติกในฤดูฝนสูงกว่าฤดูแล้ง เมื่อพิจารณาแต่ละสถานี พบว่า หมู่ 9 บ้านท่าฉางมีการปนเปื้อนสูงสุดในทั้งสองฤดูกาล โดยในฤดูแล้งพบ 83 ชิ้นต่อลิตร(76.85%) และในฤดูฝนพบ 91 ชิ้นต่อลิตร (74.59%) และหมู่ 3 บ้านท่ามะเดื่อน้อยพบปริมาณต่ำสุด โดยในฤดูแล้งพบ 14 ชิ้นต่อลิตร (63.64%) และในฤดูฝนพบ 24 ชิ้นต่อลิตร(60.00%) การวิเคราะห์ทางสถิติด้วยวิธี Paired t-test พบว่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างปริมาณไมโครพลาสติกในสองฤดูกาล($t = -2.345$, $p = 0.037$) ดังแสดงในรูปที่ 2 และตารางที่ 1

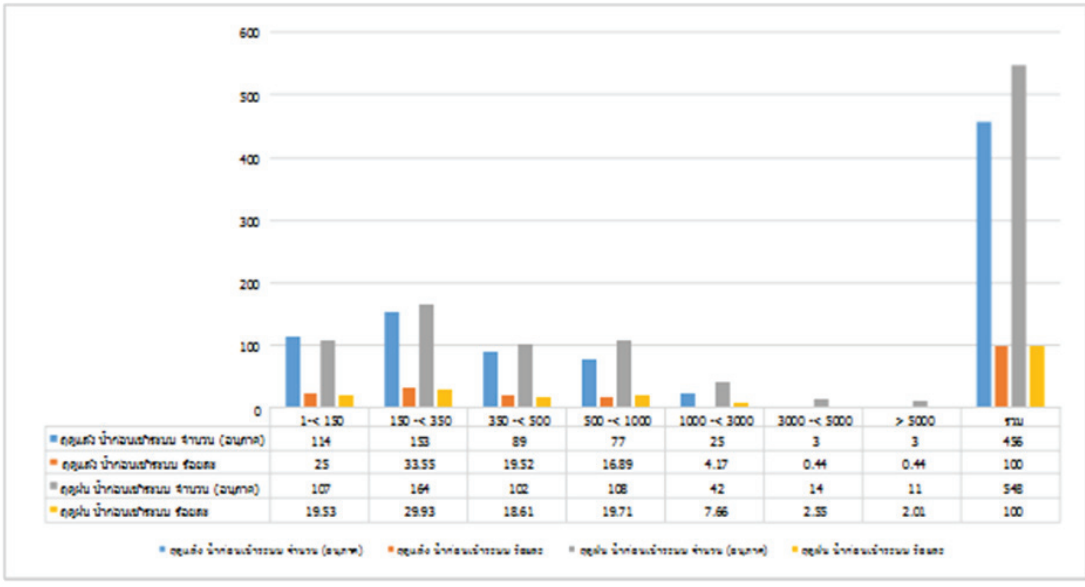



**รูปที่ 2** ปริมาณและร้อยละของไมโครพลาสติกในแต่ละฤดู

**ตารางที่ 1** เปรียบเทียบปริมาณไมโครพลาสติกในน้ำดิบจากแม่น้ำพองระหว่างฤดูแล้งและฤดูฝน

| ฤดูกาล | จำนวนสถานี | ค่าเฉลี่ยแต่ละสถานี | ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน | t-value | p-value |
|---|---|---|---|---|---|
| ฤดูแล้ง | 13 | 35.08 | 18.16 | -2.345 | 0.037* |
| ฤดูฝน | 13 | 42.15 | 18.09 | | |

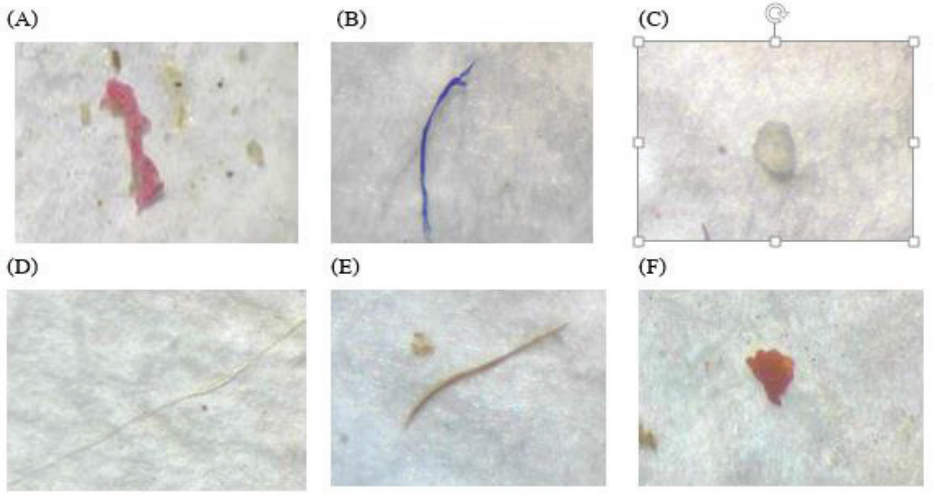
**ขนาดของไมโครพลาสติก**ในน้ำดิบผลิตประปาของแต่ละหมู่บ้านในช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน โดยรวมพบว่า ขนาดของไมโครพลาสติก ในฤดูฝนมีแนวโน้มใหญ่กว่าในฤดูแล้ง ค่าเฉลี่ยรวมของขนาดไมโครพลาสติกในฤดูแล้งอยู่ที่ 564.38 ไมโครเมตร ส่วนฤดูฝนเพิ่มเป็น 701.03 ไมโครเมตร ทั้งสองฤดูกาลมีการกระจายตัวของขนาดคล้ายคลึงกัน โดยพบไมโครพลาสติกขนาด 150-350 ไมโครเมตรมากที่สุด (ฤดูแล้ง 33.55%, ฤดูฝน 29.93%) รองลงมาคือขนาด 1-150 ไมโครเมตร อย่างไรก็ตาม ในฤดูฝนพบสัดส่วนของไมโครพลาสติกขนาดใหญ่ (มากกว่า 1,000 ไมโครเมตร) สูงกว่าฤดูแล้งเล็กน้อย โดยเฉพาะในช่วง 1,000-3,000 ไมโครเมตร (ฤดูฝน 7.66%, ฤดูแล้ง 4.17%) ดังรูปที่ 3




| | 1-< 150 | 150 -< 350 | 350 -< 500 | 500 -< 1000 | 1000 -< 3000 | 3000 -< 5000 | > 5000 | รวม |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ฤดูแล้ง น้ำก่อนเข้าระบบ จำนวน (อนุภาค) | 114 | 153 | 89 | 77 | 25 | 3 | 3 | 456 |
| ฤดูแล้ง น้ำก่อนเข้าระบบ ร้อยละ | 25 | 33.55 | 19.52 | 16.89 | 4.17 | 0.44 | 0.44 | 100 |
| ฤดูฝน น้ำก่อนเข้าระบบ จำนวน (อนุภาค) | 107 | 164 | 102 | 108 | 42 | 14 | 11 | 548 |
| ฤดูฝน น้ำก่อนเข้าระบบ ร้อยละ | 19.53 | 29.93 | 18.61 | 19.71 | 7.66 | 2.55 | 2.01 | 100 |

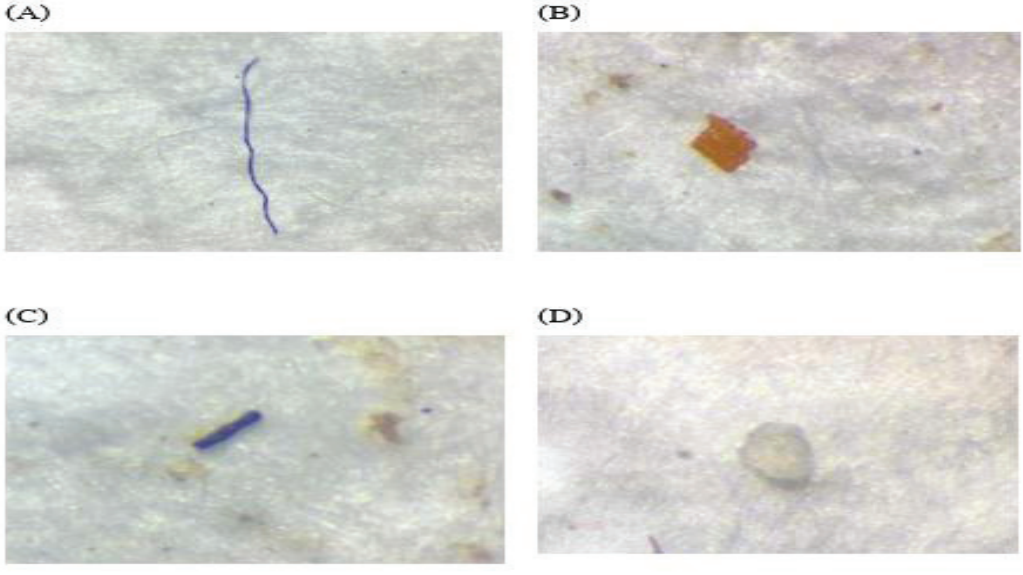
**รูปที่ 3** ขนาดไมโครพลาสติกที่ปนเปื้อนในน้ำก่อนเข้าระบบผลิตประปาในช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน

**สีของไมโครพลาสติก** พบว่า ไมโครพลาสติกสีน้ำเงินพบมากที่สุดทั้งสองฤดูกาล โดยในฤดูแล้งพบ 357 ชิ้น (78.29%) และในฤดูฝนพบ 397 ชิ้น (72.45%) รองลงมาคือสีดำและสีขาว โดยเฉพาะไมโครพลาสติกสีขาวและไมโครพลาสติกใสที่เพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนในฤดูฝน ดังแสดงในรูปที่ 4



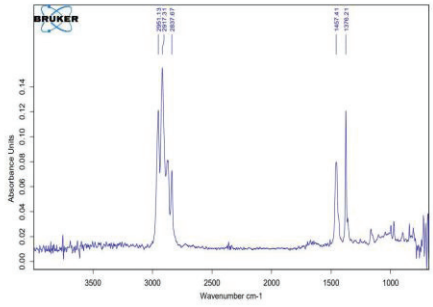

**รูปที่ 4** สีของไมโครพลาสติก: (A) สีชมพู, (B) สีน้ำเงิน, (C) สีขาวขุ่น, (D) สีใส (ไม่มีสี), (E) สีน้ำตาล, (F) สีส้ม

**รูปร่างของไมโครพลาสติก** ผลการศึกษา พบว่า เส้นใยเป็นรูปร่างที่พบมากที่สุดของไมโครพลาสติก โดยในฤดูแล้งพบ 365 ชิ้น (80.04%) และในฤดูฝนพบ 397 ชิ้น (72.45%) รองลงมาคืออนุภาคส่วนไร้รูปแบบ ซึ่งพบ 75 ชิ้น (16.45%) ในฤดูแล้ง พบ 95 อนุภาค (17.34%) ในฤดูฝน ส่วนรูปร่างที่พบน้อยที่สุด คือ อนุภาคกลม ดังแสดงในรูปที่ 5

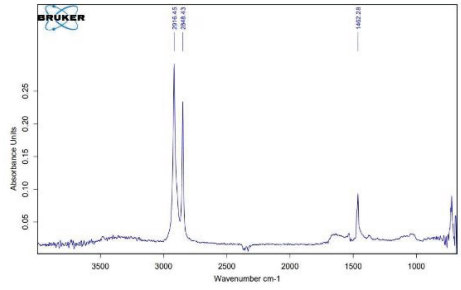



**รูปที่ 5** รูปร่างของไมโครพาสติก : (A) เส้นใย, (B) อนุภาคส่วนที่ไม่มีรูปแบบ (C) แท่ง (D) กลม

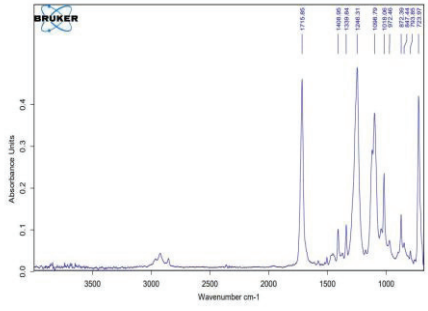
ชนิดพอลิเมอร์ของไมโครพลาสติก ผลการศึกษาพบว่า Polypropylene (PP) เป็นชนิดที่พบมากที่สุดในทั้งสองฤดูกาล โดยพบ 298 ชิ้น (65.78%) ในฤดูแล้ง และเพิ่มขึ้นเป็น 329 ชิ้น (60.04%) ในฤดูฝน รองลงมาคือ Polyethylene (PE) ซึ่งพบ 81 ชิ้น (17.76%) ในฤดูแล้ง และเพิ่มขึ้นเป็น 112 ชิ้น (20.44%) ในฤดูฝน ดังแสดงในรูปที่ 6



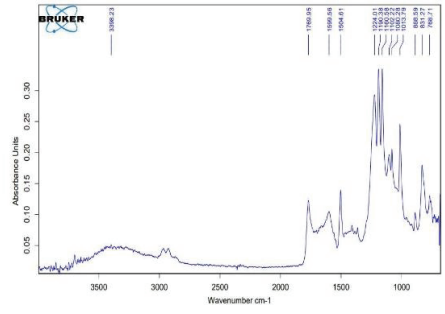

Polypropylene (PP)



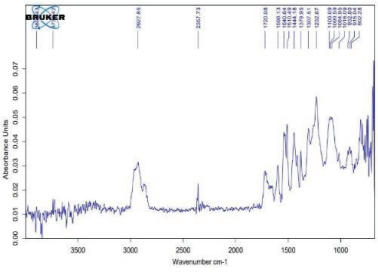

Polyethylene (PE)



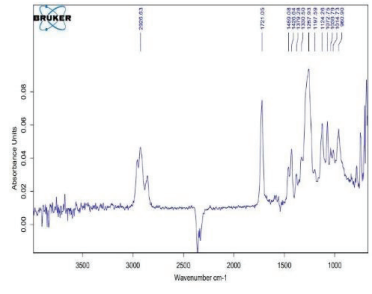

Polyethylene terephthalate (PET)



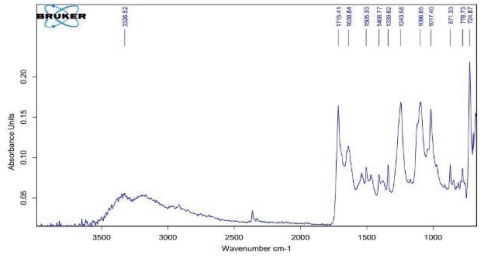

Polycarbonate (PC)




Polyurethane (PU)




Polyvinyl Chloride (PVC)




Nylon

**รูปที่ 6** ชนิดพอลิเมอร์ของไมโครพลาสติก

**สรุปการศึกษาอภิปรายผล**

การปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในแหล่งน้ำดิบจากแม่น้ำพองที่ใช้ในการผลิตน้ำประปาขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น พบว่าฤดูแล้งมีปริมาณ ไมโครพลาสติกรวมทุกสถานีจำนวน 456 ชิ้น (เฉลี่ย 35.08 ± 18.16 ชิ้นต่อลิตร) และฤดูฝนมีปริมาณไมโครพลาสติกรวมทุกสถานีจำนวน 548 ชิ้นต่อลิตร (เฉลี่ย 42.15 ± 18.09 ชิ้นต่อลิตร) ผลการศึกษานี้มีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ Pivokonsky et al. ที่พบ 1,473 ± 34 ชิ้นต่อลิตรในสาธารณรัฐเช็ก[13] Wang et al. ที่พบ 6.62 ± 3.88 ชิ้นต่อลิตรในแม่น้ำ Yangtze ประเทศจีน[14] สำหรับในประเทศไทย การศึกษาของ Ounjai K et al[5] พบการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในแม่น้ำเจ้าพระยาเฉลี่ย 0.1-2.5 ชิ้นต่อลิตร นอกจากนี้ พิมพวัฒน์[6] พบการปนเปื้อน ไมโครพลาสติกในแหล่งผลิตน้ำประปาจากแม่น้ำปิง 3,880 ชิ้นต่อลูกบาศก์เมตร ส่วนการศึกษาของ ชานนท์[7] พบปริมาณไมโครพลาสติกเฉลี่ยในลุ่มน้ำบางปะกงเท่ากับเฉลี่ย 0.195 ชิ้นต่อลูกบาศก์เมตร แสดงให้เห็นว่าแหล่งน้ำดิบที่ใช้ผลิตประปาทั่วโลกล้วนได้รับผลกระทบจากการปนเปื้อนไมโครพลาสติกจากกิจกรรมของมนุษย์ จากผลการวิเคราะห์ทางสถิติด้วย Paired t-test พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($t = -2.345$, $p = 0.037$) ระหว่างฤดูแล้งและฤดูฝน โดยในฤดูฝนมีการปนเปื้อนของไมโครพลาสติก สูงกว่าฤดูแล้งอย่างชัดเจน โดยมีปริมาณเพิ่มขึ้นประมาณ 20.15% ซึ่งอาจเป็นผลมาจากการชะล้างของน้ำฝนและการเพิ่มขึ้นของปริมาณน้ำในแม่น้ำ ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Lee et al.[15] ที่พบการแปรผันตามฤดูกาลของการปนเปื้อนไมโครพลาสติก ในแม่น้ำของประเทศเกาหลี และ Lima et al.[10] ที่พบรูปแบบการกระจายตัวของไมโครพลาสติกที่แตกต่างกันในปากแม่น้ำเขตร้อน ซึ่งได้รับอิทธิพลจากฤดูกาลและกระแสน้ำ เมื่อพิจารณาชนิดของไมโครพลาสติกที่พบมากที่สุด คือ PP (65.78% ในฤดูแล้ง, 60.04% ในฤดูฝน) และ PE (17.76% ในฤดูแล้ง, 20.44% ในฤดูฝน) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Mintenig et al. ที่พบ PE เป็นชนิดหลักในน้ำดิบจากแหล่งน้ำใต้ดินในเยอรมนี[16] Ziajahromi et al. ที่พบ PE และ PP เป็นชนิดหลักในน้ำดิบจากแหล่งน้ำผิวดินในออสเตรเลีย [17] และ Di et al. ที่พบ PE (42.3%) และ PP (16.5%) เป็นชนิดหลักในแม่น้ำ Yangtze ประเทศจีน[18] เนื่องจาก PP และ PE เป็นพลาสติกที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย ขณะที่เส้นใยเป็นรูปร่างที่พบหลัก (80.04% ในฤดูแล้ง, 72.45% ในฤดูฝน) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Pivokonsky et al. ที่พบเส้นใย 45-60%[13] และ Mason et al. ที่พบเส้นใยมากกว่า 50% ในแหล่งน้ำผิวดินในสหรัฐอเมริกา[19] เนื่องจากเส้นใยมักมาจากเสื้อผ้าและสิ่งทอ อย่างไรก็ตาม มีความไม่สอดคล้องในบางประเด็น เช่น ปริมาณไมโครพลาสติกที่พบ (35.08-42.15 อนุภาคต่อสถานี) แตกต่างจากงานวิจัยของ Wang et al. ที่พบ 6.62 ± 3.88 อนุภาคต่อลิตร[14] อาจเนื่องมาจากความแตกต่างของแหล่งน้ำและวิธีการวิเคราะห์ ความแตกต่างระหว่างฤดูกาลที่พบ (เพิ่มขึ้น 20.18% ในฤดูฝน) ไม่สอดคล้องกับงานวิจัยของ Mahon et al. ที่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่าง

ฤดูกาลในสหราชอาณาจักร[20] อาจเนื่องมาจากความแตกต่างของสภาพภูมิอากาศและรูปแบบการไหลของน้ำ นอกจากนี้ สัดส่วนของชนิดไมโครพลาสติกที่พบ (PP 60-65%, PE 17-20%) แตกต่างจากงานวิจัยของ Xia et al. ที่พบ PET (36.5%) เป็นชนิดหลักในแม่น้ำ Pearl ประเทศจีน[21] อาจเนื่องมาจากความแตกต่างของรูปแบบการใช้พลาสติกและการจัดการขยะในแต่ละประเทศ การศึกษาของ Wang et al.[14] ในแม่น้ำแยงซี แสดงให้เห็นถึงความแตกต่างของลักษณะการปนเปื้อนไมโครพลาสติกในแม่น้ำสายหลัก โดยพบว่าปัจจัยด้านการใช้ประโยชน์ที่ดิน ความหนาแน่นของประชากร และกิจกรรมทางเศรษฐกิจมีผลต่อปริมาณและประเภทของไมโครพลาสติกที่พบซึ่งอาจเป็นปัจจัยที่ควรพิจารณาในการศึกษาแม่น้ำพองในอนาคต นอกจากนี้ Thompson et al.[22] ได้ทำการสำรวจระดับนานาชาติเกี่ยวกับการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในน้ำดื่มและประสิทธิภาพของระบบประปา พบว่าระบบการผลิตน้ำประปาแบบดั้งเดิมอาจไม่เพียงพอในการกำจัดไมโครพลาสติกขนาดเล็ก ดังนั้น การพัฒนาเทคโนโลยีการบำบัดน้ำที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้นจึงเป็นสิ่งจำเป็นในการจัดการปัญหานี้ในระยะยาว

**ข้อเสนอแนะ**

1. ควรศึกษาประสิทธิภาพการกำจัดไมโครพลาสติกในระบบผลิตน้ำประปาจากแม่น้ำพองเพื่อให้มั่นใจว่าน้ำประปาที่ผลิตออกมามีความปลอดภัยสำหรับการบริโภค

2. ควรการประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพของผู้บริโภคน้ำประปาจากแม่น้ำพอง โดยเฉพาะในกลุ่มเสี่ยง เช่น เด็ก ผู้สูงอายุเพื่อนำไปสู่การกำหนดมาตรการป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนในระยะยาว

3. ควรส่งเสริมความรอบรู้เกี่ยวกับไมโคร พลาสติกแก่ประชาชน เพื่อลดการปนเปื้อนและผลกระทบต่อสุขภาพในระยะยาวต่อไป

**เอกสารอ้างอิง**


1. 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.
2. Chaiyo U, Garivait S, Wilairat P. Water quality and soil contamination in the Phong River Basin, Thailand. Environ Monit Assess. 2020;192(6):388.
3. Mani T, Hauk A, Walter U, Burkhardt-Holm P. Microplastics profile along the Rhine River. Sci Rep. 2015;5(1):17988.
4. Koelmans AA, Mohamed Nor NH, Hermsen 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.
5. Ounjai K, Boontanon SK, Piyaviriyakul P, Tanaka S, Fujii S. Assessment of microplastic contamination in the

urban lower Chao Phraya River of Bangkok city, Thailand. J Water Health. 2022;20(8):1243-54.

6. พิมพวัฒน์ ธีรฐิตยางกูร. การประเมินค่าและวิเคราะห์มลสารไมโครพลาสติกในแหล่งผลิตน้ำประปาจากแม่น้ำปิง จังหวัดเชียงใหม่.เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่; 2565.
7. ชานนท์ นัยจิตร. ปริมาณและการกระจายตัวของไมโครพลาสติกในลุ่มน้ำบางปะกง. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์; 2565.
8. Kulsawat S, Putthividhya A. Water quality assessment and land use impact on the Phong River, Thailand. Environ Monit Assess. 2019;191(2): 1-17.
9. Sunsitthisawad W, Pachanid S, Sripanidkulchai B, Janposri W, Pitaksanurat S, Yutthachaiyangkul C, et al. สารมลพิษและฤทธิ์ก่อกลายพันธุ์ของน้ำจากแหล่งน้ำดิบสำหรับผลิตประปาหมู่บ้านโดยใช้ Salmonella Typhimurium TA 98. วารสารวิจัย มข. 2546;8(1):71-83.
10. Lima ARA, Costa MF, Barletta M. Distribution patterns of microplastics within the plankton of a tropical estuary. Environ Pollut. 2020;258:113704.
11. Rachman CM, Tantanasarit C, Kungskulniti N. Microplastic contamination in the Chao Phraya River, Thailand: Spatial and temporal variations in composition and abundance. Environ Pollut. 2021;286:117397.
12. Pradit S, Towatana P, Nitiratsuwan T, Jualaong S, Sornplang K, Noppradit P, et al. Occurrence of microplastics on beach sediment at the lower Gulf of Thailand: Seasonal variation and composition. Mar Pollut Bull. 2020;157:111386.
13. Pivokonsky M, Cermakova L, Novotna K, Peer P, Cajthaml T, Janda V. Occurrence of microplastics in raw and treated drinking water. Sci Total Environ. 2018;643:1644-51.
14. Wang Z, Lin T, Chen W. Microplastic pollution in the Yangtze River: Composition, distribution, and source identification. Environ Pollut. 2022;292:118261.
15. 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.
16. Mintenig SM, Löder MGJ, Primpke S, Gerdts G. Low numbers of microplastics detected in drinking water from ground water sources. Sci Total Environ. 2019;648:631-5.

17. Ziajahromi S, Drapper D, Hornbuckle A, Rintoul L, Leusch FDL. Microplastic pollution in a stormwater floating treatment wetland: Detection of tyre particles in sediment. Sci Total Environ. 2021;769:144479.
18. Di M, Wang J, Liu S, Gao H, Xu X. Pollution characteristics and ecological risk assessment of microplastics in surface water of the Yangtze River. Acta Sci Circumst. 2019;39(11):3674-81.
19. Mason SA, Welch VG, Neratko J. Synthetic polymer contamination in bottled water. Front Chem. 2018;6:407.
20. Mahon AM, O'Connell B, Healy MG, O'Connor I, Officer R, Nash R, et al. Microplastics in sewage sludge: Effects of treatment. Environ Sci Technol. 2017;51(2):810-8.
21. Xia W, Rao Q, Deng X, Chen J, Xie P. Concentrations, distributions, and ecological risks of microplastics in the Pearl River, China. J Hazard Mater. 2022;424:127714.
22. Thompson R, Chen X, Patel N. Microplastics in drinking water: A global survey of contamination levels and treatment efficacy. Water Res. 2023;215:118862.