การเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลของการปนเปื้อนไมโครพลาสติก ในแหล่งน้ำผิวดิน จังหวัดภูเก็ต

Seasonal Variation of Microplastic Contamination in Surface Waters of Phuket Province

อรสา นาบ้าน[*1], สุดารัตน์ ใสแสง[1], อัศมน ลิ่มสกุล[1], ดนัย ทิพย์มณี[2], ธนกร จิวรุ่งเรืองกุล[2] และ ธนิตา อารีรบ[2]

Orasa Naban[*1], Sudarat Saisang[1], Atsamon Limsakul[1], Danai Tipmanee[2], Thanakorn Jiwarungrueangkul[2] & Thanita Areerob[2]

[1] ศูนย์วิจัยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อม เทคโนธานี ตำบลคลองห้า อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

[2] คณะเทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตภูเก็ต จังหวัดภูเก็ต 83120

[1]Climate Change and Environmental Research Center, Technopolis, Klong 5, Klong Luang, Pathumthani 12120

[2]Faculty of Technology and Environment, Prince of Songkla University, Phuket Campus, Phuket 83120

Submitted 12/01/2026 ; Revised 10/03/2026 ; Accepted 17/03/2026

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการปนเปื้อนและการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลของไมโครพลาสติกในแหล่งน้ำผิวดินที่ไหลผ่านชุมชนในพื้นที่จังหวัดภูเก็ต โดยเก็บตัวอย่างน้ำตามแนวคลองบางใหญ่และคลองปากบาง จำนวน 11 สถานี ในช่วงฤดูร้อน (เมษายน) และฤดูฝน (กรกฎาคม) พ.ศ. 2567 มาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการด้วยเทคนิคฟูเรียร์ทรานส์ฟอร์มอินฟราเรดสเปกโทรสโกปี (FTIR) พบว่า มีการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกทุกสถานีในแหล่งชุมชน โดยปริมาณการปนเปื้อนในฤดูฝนสูงกว่าฤดูร้อนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ประมาณ 1.3–4.7 เท่า ทั้งนี้ ไมโครพลาสติกส่วนใหญ่มากกว่าร้อยละ 50 มีขนาด 30–100 ไมโครเมตร การปนเปื้อนสูงสุดพบบริเวณหลังจุดปล่อยน้ำทิ้งโรงปรับปรุงคุณภาพน้ำในฤดูร้อน 20.4 ชิ้นต่อลิตร และบริเวณชุมชนเมืองในฤดูฝน 40.2 ชิ้นต่อลิตร ไมโครพลาสติกรูปร่างเส้นใยพบมากที่สุด ส่วนชนิดพอลิเมอร์หลักที่พบคือ เรยอน โพลีสไตรีน โพลีเอทิลีน และโพลีโพรพิลีน ซึ่งค่อนข้างสัมพันธ์กับกิจกรรมของมนุษย์ เช่น การซักผ้าและการใช้บรรจุภัณฑ์พลาสติก ผลการศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นถึงความสำคัญของการวิเคราะห์ไมโครพลาสติกขนาดเล็ก ซึ่งมีสัดส่วนการปนเปื้อนในแหล่งน้ำค่อนข้างสูง เนื่องจากขนาดของไมโครพลาสติกนับเป็นคุณสมบัติหนึ่งที่สำคัญในการกำหนดความเสียหายและความเป็นพิษที่อาจเกิดขึ้นต่อระบบนิเวศสิ่งมีชีวิตและความเสี่ยงต่อสุขภาพของมนุษย์

คำสำคัญ: ไมโครพลาสติก การปนเปื้อน แหล่งน้ำผิวดิน

***ผู้ประสานงานหลัก (Corresponding Author)**

E-mail: Orasanaban@gmail.com

Abstract

This study aimed to investigate the contamination and seasonal variation of microplastics in surface waters in Phuket Province, Thailand. Surface water samples were collected from Khlong Bang Yai and Khlong Pak Bang at a total of 11 sampling stations during the dry season (April) and the rainy season (July) in 2024. The samples were analyzed in the laboratory using Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR) technique. The results showed that microplastic contamination was detected at all sampling stations in urban areas. The abundance of microplastics in the rainy season was significantly higher than that in the dry season ($P<0.05$), approximately 1.3–4.7 times. More than 50% of the detected microplastics were small particles ranging from 30 to 100 μm in size. The highest concentrations were observed downstream of the effluent discharge point from a wastewater treatment plant during the dry season 20.4 items/L and in urban community areas during the rainy season 40.2 items/L. Fiber-shaped microplastics were the most dominant form detected. The major polymer types identified were rayon, polystyrene, polyethylene, and polypropylene, which are closely associated with human activities such as laundry processes and the use of plastic packaging. The findings highlight the importance of analyzing small-sized microplastics, which account for a relatively high proportion of contamination in surface water, as particle size is a key factor influencing environmental impacts, toxicity, and potential risks to aquatic ecosystems and human health.

Keywords: microplastics, contamination, surface waters

บทนำ

พลาสติกเป็นวัสดุสังเคราะห์ที่มีการใช้งานอย่างแพร่หลายในชีวิตประจำวัน เช่น บรรจุภัณฑ์ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ สิ่งทอ อุตสาหกรรมการผลิต และการขนส่ง การใช้พลาสติกที่เพิ่มขึ้นควบคู่กับอัตราการบริโภคที่สูงขึ้น และการจัดการของเสียจากพลาสติกที่ไม่ถูกหลักสุขาภิบาลส่งผลให้เกิดการสะสมของขยะพลาสติกในสิ่งแวดล้อมในปริมาณมหาศาลทั่วโลก [1–3] พลาสติกที่สะสมในสิ่งแวดล้อมจะเกิดการเสื่อมสภาพและแตกตัวผ่านกระบวนการทางกายภาพและชีวเคมีที่ซับซ้อน จนกลายเป็นไมโครพลาสติกที่มีขนาดเล็กกว่า 5 มิลลิเมตร อนุภาคขนาดเล็กเหล่านี้ไม่ละลายน้ำ ย่อยสลายได้ยากและมีความหนาแน่นต่ำ ทำให้สามารถแพร่กระจายและคงอยู่ในสิ่งแวดล้อมเป็นเวลานาน [4] นอกจากนี้ ไมโครพลาสติกยังสามารถยึดเกาะและปะปนกับแพลงก์ตอนซึ่งเป็นแหล่งอาหารของสิ่งมีชีวิตในน้ำ เมื่อสัตว์น้ำบริโภคแพลงก์ตอนเข้าไปอนุภาคไมโครพลาสติกเหล่านี้จะเข้าสู่ห่วงโซ่อาหารและถ่ายทอดไปตามลำดับขั้นของการบริโภคอาหารในระบบนิเวศ [5]

ปัจจุบันปัญหาการปนเปื้อนไมโครพลาสติกในระบบนิเวศแหล่งน้ำผิวดินมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง [6] สำหรับประเทศไทย ข้อมูลการศึกษาการปนเปื้อนไมโครพลาสติกในแหล่งน้ำผิวดินที่ผ่านมายังมีการศึกษาบางส่วน พบว่ามีการศึกษาการปนเปื้อนไมโครพลาสติกในลำตะคอง จังหวัดนครราชสีมา พ.ศ. 2565 พบการปนเปื้อนไมโครพลาสติกขนาด 20–200 μm (ไมโครเมตร) ร้อยละ 72.31 และขนาด 200–2,000 μm ร้อยละ 27.69 และไม่พบขนาดใหญ่กว่า 2,000 μm [7] แหล่งน้ำผิวดินบริเวณคลองท่อ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ในช่วงเดือนกรกฎาคมถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2563 พบการปนเปื้อนไมโครพลาสติกสูงสุดเดือนกรกฎาคม จำนวน 1,580 ชิ้น/ลิตร [8] แหล่งน้ำผิวดินในพื้นที่ชุ่มน้ำบึงบอระเพ็ด จังหวัดนครสวรรค์ พ.ศ. 2562 พบการปนเปื้อนไมโครพลาสติกขนาด 300–900 μm ร้อยละ 100 ในฤดูร้อน และขนาด 300–900 μm ร้อยละ 60 และขนาด 1,000–4,749 μm ร้อยละ 40 ในฤดูฝน [9] ลุ่มน้ำบางปะกง พ.ศ. 2565 พบการปนเปื้อนไมโครพลาสติกขนาด 20–999 μm ร้อยละ 36.94 และขนาด 1,000–5,000 μm ร้อยละ 63.06 [10] และแม่น้ำเจ้าพระยา บริเวณจังหวัดอ่างทอง พ.ศ. 2562 พบการปนเปื้อนไมโครพลาสติกสูงสุดขนาด 53–500 μm ร้อยละ 39.45 รองลงมาคือ ขนาด 1,000–5,000 μm ร้อยละ 31.30 และขนาด 500–1,000 μm ร้อยละ 29.26 [11] จากผลการศึกษาข้างต้นสะท้อนให้เห็นว่าแหล่งน้ำผิวดินในประเทศไทยมีการปนเปื้อนไมโครพลาสติกในทุกพื้นที่ศึกษา และมีความหลากหลายของขนาดที่แตกต่างกันไปในแต่ละพื้นที่ เนื่องจากปัจจุบันยังไม่มีวิธีมาตรฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์ไมโครพลาสติก จึงไม่สามารถนำผลการศึกษามาเปรียบเทียบกันได้โดยตรง ด้วยเหตุนี้จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับสถานการณ์การปนเปื้อนไมโครพลาสติก โดยเฉพาะขนาดเล็กในแหล่งน้ำผิวดิน เนื่องจากสามารถเป็นพาหะนำสารมลพิษต่าง ๆ เมื่อสัตว์น้ำบริโภคเข้าไป สารมลพิษดังกล่าวอาจถูกถ่ายทอดและสะสมในห่วงโซ่อาหาร [5]

จังหวัดภูเก็ตเป็นจังหวัดที่เป็นเกาะขนาดใหญ่ที่สุดของประเทศไทย มีการเติบโตทางเศรษฐกิจอย่างรวดเร็วและเป็นแหล่งท่องเที่ยวทางทะเลที่สำคัญระดับประเทศและนานาชาติ อย่างไรก็ตาม การขยายตัวของกิจกรรมทางเศรษฐกิจนี้อาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เช่น การสะสมของขยะมูลฝอยในจังหวัดภูเก็ต การปล่อยน้ำเสียลงสู่คูคลองและแหล่งน้ำ การเพิ่มจำนวนแพลงก์ตอนพืชที่อาจนำไปสู่ปัญหาน้ำเน่าเสีย และการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในแหล่งน้ำ [12, 13] งานวิจัยฉบับนี้

มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการปนเปื้อนและการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลของไมโครพลาสติกในแหล่งน้ำผิวดินที่ไหลผ่านชุมชนในพื้นที่จังหวัดภูเก็ต โดยครอบคลุมช่วงขนาดอนุภาคตั้งแต่ 5,000–30 μm ผลงานวิจัยในครั้งนี้สามารถนำไปเป็นฐานข้อมูลทางวิชาการในการสนับสนุนการวางแผนและการจัดการสิ่งแวดล้อมในพื้นที่อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้การพัฒนาเศรษฐกิจของจังหวัดภูเก็ตดำเนินควบคู่กับการรักษาสมดุลของระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน

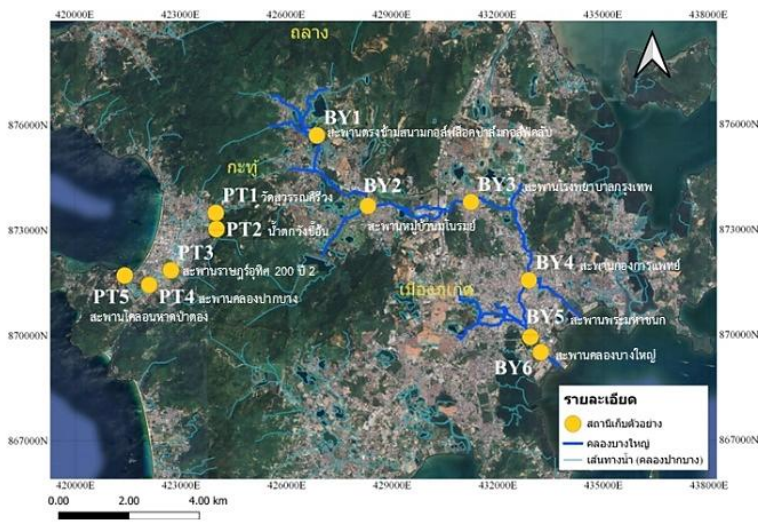
วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาการปนเปื้อนและการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลของไมโครพลาสติกในแหล่งน้ำผิวดินที่ไหลผ่านชุมชนในพื้นที่จังหวัดภูเก็ต

วิธีดำเนินการวิจัย

1. พื้นที่ศึกษา

การศึกษานี้ดำเนินเก็บตัวอย่างในแหล่งน้ำผิวดินที่ไหลผ่านพื้นที่เขตเทศบาลนครภูเก็ตและเทศบาลเมืองป่าตอง จังหวัดภูเก็ต โดยได้กำหนดสถานีเก็บตัวอย่างทั้งหมด 11 สถานี ในเขตเทศบาลนครภูเก็ต ดำเนินการเก็บน้ำผิวดินบริเวณคลองบางใหญ่ 6 สถานี (BY1–BY6) ซึ่งไหลผ่านพื้นที่ชุมชนสำคัญ ได้แก่ ชุมชนวิชิต ชุมชนรัษฎา ก่อนไหลลงสู่ทะเลด้านทิศตะวันออกบริเวณแหลมสะพานหิน คลองมีความยาวกว่า 20 กิโลเมตร ในเขตเทศบาลเมืองป่าตอง ดำเนินการเก็บน้ำผิวดินบริเวณคลองปากบาง 5 สถานี (PT1–PT5) ซึ่งไหลผ่านพื้นที่ชุมชนในป่าตอง ก่อนไหลลงสู่ทะเลด้านทิศตะวันตกบริเวณชายหาดป่าตอง คลองมีความยาวประมาณ 3 กิโลเมตร ทั้งนี้ ได้กำหนดจุดเก็บตัวอย่างโดยแบ่งตามลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน ครอบคลุมพื้นที่ต้นน้ำ (BY1 และ PT1) พื้นที่ชุมชนเมือง บริเวณหลังจุดปล่อยน้ำทิ้งโรงปรับปรุงคุณภาพน้ำ และพื้นที่ปากน้ำ (BY6 และ PT5) เพื่อเป็นตัวแทนของแหล่งที่มาและกิจกรรมที่อาจก่อให้เกิดการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในจังหวัดภูเก็ต (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 แสดงพื้นที่ศึกษาและจุดเก็บตัวอย่างน้ำผิวดินที่ไหลผ่านชุมชนในพื้นที่จังหวัดภูเก็ต

2. การเก็บตัวอย่าง

ดำเนินการเก็บตัวอย่างไมโครพลาสติกในแหล่งน้ำผิวดินทั้งหมด 2 ช่วงฤดูกาล คือ ฤดูร้อนในเดือนเมษายน และฤดูฝนในเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2567 โดยได้ประยุกต์ใช้วิธีการเก็บตัวอย่างน้ำแบบจ้วงตัก (grab sampling) ที่ระดับผิวน้ำถึงความลึก 30 เซนติเมตร [14] โดยใช้ถังสแตนเลสขนาด 10 ลิตร จากนั้นกรองน้ำปริมาณ 10 ลิตร ผ่านตะแกรงอะลูมิเนียม ขนาด 5,000, 100 และ 30 µm ซ้อนเรียงจากบนลงล่างตามลำดับ [15] ตัวอย่างที่ตกค้างบนตะแกรงแต่ละขนาดจะถูกรวบรวมและชะล้างรวมกันลงในขวดแก้วสีชา ขนาด 1,000 มิลลิลิตร จำนวน 1 ขวด ต่อสถานีเก็บตัวอย่างและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4±2 องศาเซลเซียส เพื่อรักษาคุณภาพของตัวอย่างน้ำ วัสดุอุปกรณ์ทั้งหมดที่ใช้จะเป็นแก้วและสแตนเลส ซึ่งก่อนใช้งานทุกครั้งจะต้องทำความสะอาดเครื่องแก้วด้วยกรดไนตริก (HNO_3) เจือจางที่ความเข้มข้นประมาณร้อยละ 10 และทำความสะอาดสแตนเลสด้วยน้ำปราศจากไอออน (deionized water) จากนั้นนำไปอบที่อุณหภูมิที่ 60–70 องศาเซลเซียสจนแห้งและคลุมด้วยอลูมิเนียมฟอยล์เพื่อป้องกันฝุ่นและการปนเปื้อนของพลาสติกก่อนนำไปใช้งาน

3. การวิเคราะห์ไมโครพลาสติก

วิเคราะห์การปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในน้ำผิวดินดำเนินการตามวิธีการที่พัฒนาโดย Limsakul และคณะ [15] นำตัวอย่างมาย่อยสลายสารอินทรีย์ด้วยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) ความเข้มข้น 30% ในอัตราส่วน 1:1 (V/V) และปล่อยให้ทำปฏิกิริยาที่อุณหภูมิ 45±5 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อย่อยสลายสารอินทรีย์ที่ไม่ใช่พลาสติก และสกัดไมโครพลาสติกด้วยเกลือโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) ในอัตราส่วน 1:5 (W/V) เพื่อแยกไมโครพลาสติกออกจากอนุภาคตะกอนอาศัยความแตกต่างของความหนาแน่น โดยไมโครพลาสติกที่มีความหนาแน่นต่ำจะลอยขึ้นสู่ชั้นผิวน้ำด้านบน ขณะที่อนุภาคตะกอนที่มีความหนาแน่นสูงจะจมลงสู่ด้านล่าง และปล่อยให้เกิดการแยกชั้นเป็นเวลา 24 ชั่วโมง นำอนุภาคที่ลอยตัวมากรองแยกขนาดผ่านตะแกรงอะลูมิเนียม ขนาด 1,000, 300, 100 และ 30 µm ซ้อนเรียงจากบนลงล่างตามลำดับ ตัวอย่างที่ตกค้างบนตะแกรงแต่ละขนาดจะถูกชะล้างด้วยน้ำปราศจากไอออนลงบนแผ่นกรอง Anodisc ขนาด 20 µm ด้วยการกรองสุญญากาศ จำนวน 1 แผ่น ต่อหนึ่งขนาดตะแกรง และนำไปดูดความชื้นจนแห้งก่อนนำไปวิเคราะห์ข้อมูลขนาดของไมโครพลาสติกโดยแบ่งออกเป็น 4 ช่วง ได้แก่ 1,000–5,000 µm, 300–1,000 µm, 100–300 µm และ 30–100 µm ลักษณะรูปร่างจำแนกออกเป็น 5 รูปแบบ ได้แก่ ฟิล์ม แผ่นชิ้นเล็ก เม็ด เส้นใย และไร้รูปแบบ และสีของไมโครพลาสติกบันทึกเป็นกลุ่มสีตามลักษณะที่มองเห็นด้วยสายตาภายใต้กล้องจุลทรรศน์อินฟราเรด และระบุชนิดของพอลิเมอร์โดยใช้เครื่อง Fourier Transform Infrared Spectrophotometer (FTIR) ยี่ห้อ PerkinElmer รุ่น Spectrum 3 เชื่อมต่อกับ Spotlight 400 microscope โดยใช้โหมด transmission ในช่วงเลขคลื่น 400–4,000 cm^{-1} ผลการวิเคราะห์สเปกตรัมถูกเทียบกับฐานข้อมูลและใช้เกณฑ์ความสอดคล้องของสเปกตรัมมากกว่าร้อยละ 80 เพื่อยืนยันชนิดของพอลิเมอร์

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

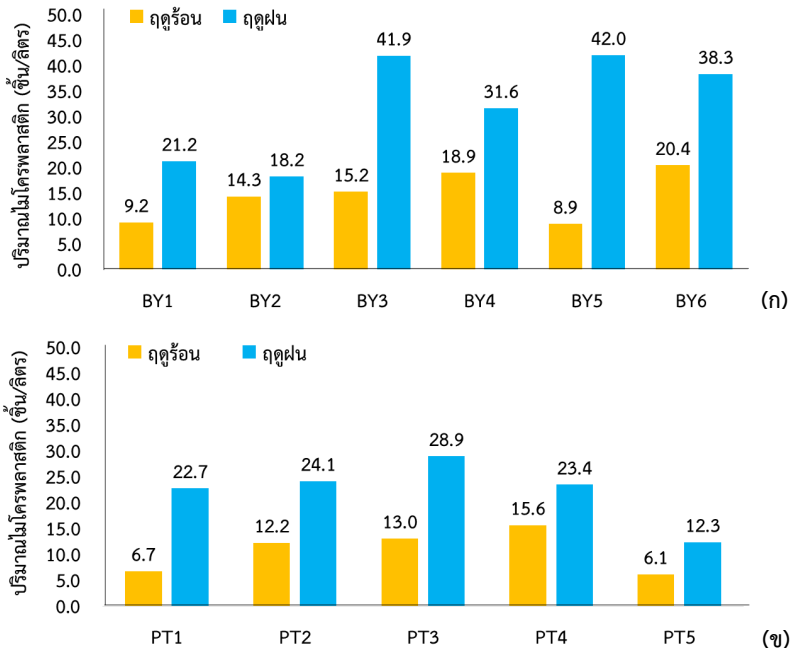
วิเคราะห์ข้อมูลปริมาณ ลักษณะรูปร่าง สี และชนิดของไมโครพลาสติกที่ปนเปื้อนในตัวอย่างน้ำผิวดินของแต่ละสถานีด้วยสถิติเชิงพรรณนา และเปรียบเทียบปริมาณการปนเปื้อนไมโครพลาสติก

ระหว่างฤดูแล้งกับฤดูฝนด้วยสถิติ t-test ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ IBM SPSS Statistics เวอร์ชั่น 25

ผลการวิจัย

1. ปริมาณการปนเปื้อนไมโครพลาสติกในตัวอย่างน้ำผิวดิน

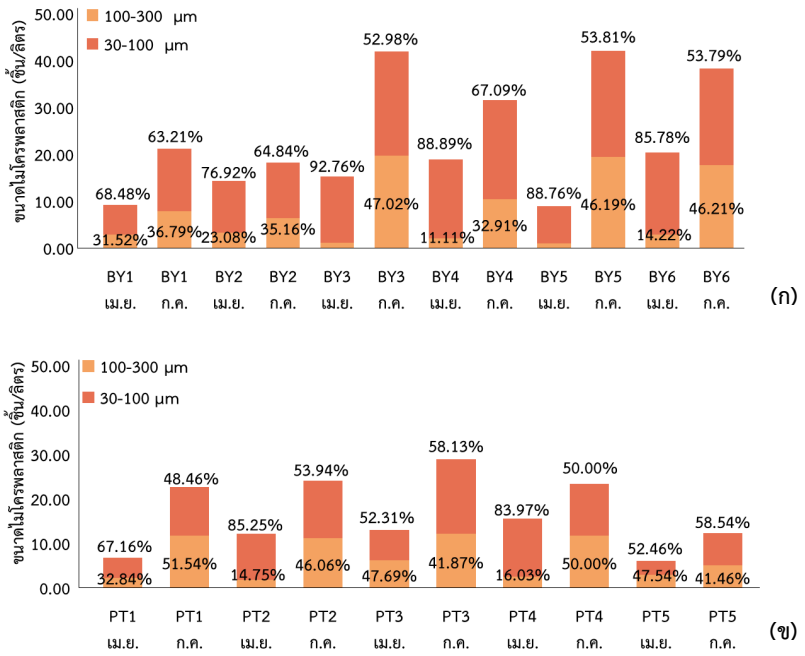
น้ำผิวดินที่ไหลผ่านเขตเทศบาลนครภูเก็ตพบการปนเปื้อนไมโครพลาสติกในทุกสถานี โดยในช่วงฤดูร้อนมีปริมาณการปนเปื้อนอยู่ในช่วง 8.9–20.4 ชิ้น/ลิตร พบสูงสุดที่สถานี BY6 (บริเวณหลังจุดปล่อยน้ำทิ้งโรงปรับปรุงคุณภาพน้ำ) จำนวน 20.4 ชิ้น/ลิตร ในช่วงฤดูฝนพบปริมาณการปนเปื้อนอยู่ในช่วง 18.2–42.0 ชิ้น/ลิตร พบสูงสุดที่สถานี BY5 (พื้นที่ชุมชนเมือง) จำนวน 42.0 ชิ้น/ลิตร ซึ่งปริมาณการปนเปื้อนในฤดูฝนเพิ่มขึ้นประมาณ 1.3–4.7 เท่า เมื่อเทียบกับฤดูร้อน ในน้ำผิวดินที่ไหลผ่านเขตเทศบาลเมืองป่าตองพบการปนเปื้อนไมโครพลาสติกในทุกสถานีเช่นกันโดยในช่วงฤดูร้อนมีปริมาณการปนเปื้อนอยู่ในช่วง 6.1–15.6 ชิ้น/ลิตร พบสูงสุดที่สถานี PT4 (บริเวณหลังจุดปล่อยน้ำทิ้งโรงปรับปรุงคุณภาพน้ำ) จำนวน 15.6 ชิ้น/ลิตร ในช่วงฤดูฝนพบปริมาณการปนเปื้อนอยู่ในช่วง 12.3–28.9 ชิ้น/ลิตร พบสูงสุดที่สถานี PT3 (พื้นที่ชุมชนเมือง) จำนวน 28.9 ชิ้น/ลิตร ซึ่งปริมาณการปนเปื้อนในฤดูฝนเพิ่มขึ้นประมาณ 1.5–3.4 เท่า เมื่อเทียบกับฤดูร้อน (ภาพที่ 2) การศึกษาในครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่าน้ำผิวดินที่ไหลผ่านเขตเทศบาลนครภูเก็ตมีการปนเปื้อนสูงกว่าน้ำผิวดินที่ไหลผ่านเขตเทศบาลเมืองป่าตอง และพบการปนเปื้อนในฤดูฝนสูงกว่าฤดูร้อนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ในทั้งสองเขตพื้นที่ โดยปริมาณการปนเปื้อนสูงสุดพบบริเวณจุดปล่อยน้ำทิ้งโรงปรับปรุงคุณภาพน้ำและพื้นที่ชุมชนเมือง ซึ่งสะท้อนถึงผลกระทบจากกิจกรรมของมนุษย์ที่มีผลต่อการปนเปื้อนไมโครพลาสติกในแหล่งน้ำผิวดิน



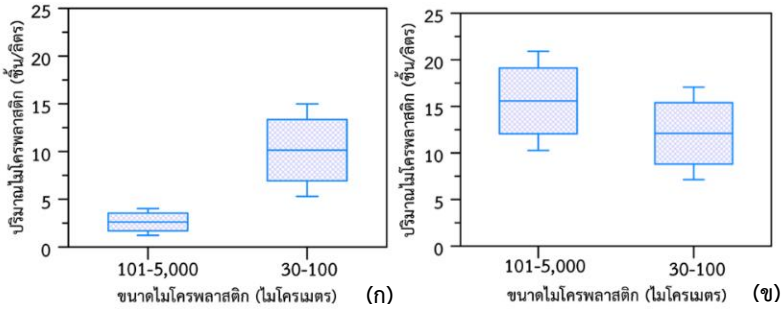
ภาพที่ 2 ปริมาณการปนเปื้อนไมโครพลาสติกในฤดูร้อนและฤดูฝน พ.ศ. 2567 (ก) น้ำผิวดินที่ไหลผ่านเขตเทศบาลนครภูเก็ต และ (ข) น้ำผิวดินที่ไหลผ่านเขตเทศบาลเมืองป่าตอง

2. ขนาดของไมโครพลาสติกในตัวอย่างน้ำผิวดิน

ขนาดของไมโครพลาสติกแบ่งออกเป็น 4 ช่วง ได้แก่ 1,000–5,000 µm, 300–1,000 µm, 100–300 µm และ 30–100 µm จากผลการศึกษาพบการปนเปื้อนไมโครพลาสติก 2 ช่วงขนาด ส่วนใหญ่เป็นไมโครพลาสติกขนาดเล็ก 30–100 µm และไม่พบไมโครพลาสติกที่มีขนาดใหญ่กว่า 300 µm ในทั้งสองพื้นที่ น้ำผิวดินที่ไหลผ่านเขตเทศบาลนครภูเก็ต ฤดูร้อน พบไมโครพลาสติกขนาด 30–100 µm มีสัดส่วนเฉลี่ยร้อยละ 83.60 โดยพบสูงสุดที่สถานี BY6 (บริเวณหลังจุดปล่อยน้ำทิ้งโรงปรับปรุงคุณภาพน้ำ) จำนวน 17.5 ชิ้น/ลิตร คิดเป็นร้อยละ 85.78 ของปริมาณทั้งหมด ฤดูฝน พบไมโครพลาสติกขนาด 30–100 µm มีสัดส่วนเฉลี่ยลดลงเป็นร้อยละ 59.29 และพบสูงสุดที่สถานี BY5 (พื้นที่ชุมชนเมือง) จำนวน 22.6 ชิ้น/ลิตร ในน้ำผิวดินที่ไหลผ่านเขตเทศบาลเมืองป่าตอง ฤดูร้อน พบไมโครพลาสติกขนาด 30–100 µm มีสัดส่วนเฉลี่ยร้อยละ 68.23 โดยพบสูงสุดที่สถานี PT4 (บริเวณหลังจุดปล่อยน้ำทิ้งโรงปรับปรุงคุณภาพน้ำ) จำนวน 13.1 ชิ้น/ลิตร ฤดูฝน พบไมโครพลาสติกขนาด 30–100 µm มีสัดส่วนเฉลี่ยร้อยละ 53.81 และพบสูงสุดที่สถานี PT3 (พื้นที่ชุมชนเมือง) จำนวน 16.8 ชิ้น/ลิตร (ภาพที่ 3) หากพิจารณาจัดกลุ่มไมโครพลาสติกออกเป็นสองขนาด ได้แก่ ไมโครพลาสติกขนาดเล็ก 30–100 µm และไมโครพลาสติกขนาดใหญ่ 101–5,000 µm ทุกสถานีในพื้นที่เขตเทศบาลนครภูเก็ตและเทศบาลเมืองป่าตอง พบว่าไมโครพลาสติกขนาดเล็กมีปริมาณสูงกว่าไมโครพลาสติกขนาดใหญ่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ทั้งสองฤดูกาล เมื่อทดสอบด้วยสถิติ t-test (ภาพที่ 4)



ภาพที่ 3 ปริมาณและร้อยละของขนาดไมโครพลาสติกในฤดูร้อนและฤดูฝน พ.ศ. 2567 (ก) น้ำผิวดินที่ไหลผ่านเขตเทศบาลนครภูเก็ต และ (ข) น้ำผิวดินที่ไหลผ่านเขตเทศบาลเมืองป่าตอง



ภาพที่ 4 แผนภาพบ็อกซ์พลอต (boxplot) แสดงขนาดของไมโครพลาสติกขนาดเล็ก (30–100 µm) และขนาดใหญ่ (101–5,000 µm) ทุกสถานีในพื้นที่เขตเทศบาลนครภูเก็ตและเทศบาลเมืองป่าตอง เส้นกลางแสดงค่ามัธยฐาน ขอบบนและขอบล่างแสดงค่าเฉลี่ยที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (ก) เดือนเมษายน (ฤดูร้อน) (ข) เดือนกรกฎาคม (ฤดูฝน) พ.ศ. 2567

3. สีและลักษณะรูปร่างของไมโครพลาสติก

สีของไมโครพลาสติกที่พบในน้ำผิวดินจังหวัดภูเก็ต มีทั้งหมด 13 สี ได้แก่ สีขาว ใสไม่มีสี สีดำ สีเหลือง สีน้ำเงิน สีฟ้า สีเขียว สีชมพู สีแดง สีม่วง สีส้ม และสีน้ำตาล จากผลการศึกษา พบว่าน้ำผิวดินที่ไหลผ่านเขตเทศบาลนครภูเก็ต พบสีของไมโครพลาสติกสูงสุด 3 ลำดับแรก คือ ใสไม่มีสี ร้อยละ 48.63 รองลงมาคือ สีขาว ร้อยละ 30.13 และสีเหลือง ร้อยละ 5.03 ในน้ำผิวดินที่ไหลผ่านเขตเทศบาลเมืองป่าตอง พบสีของไมโครพลาสติกสูงสุด 3 ลำดับแรก คือ สีขาว ร้อยละ 34.48 รองลงมาคือ ใสไม่มีสี ร้อยละ 33.52 และสีดำ ร้อยละ 8.06 การศึกษาในครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่า สีหลักที่พบทั้งสองเขตพื้นที่ คือ ใสไม่มีสีและสีขาว ซึ่งแหล่งที่มาหลักมาจากบรรจุภัณฑ์พลาสติก เสื้อผ้า และการสะสมในสิ่งแวดล้อมเป็นระยะเวลานาน ส่งผลให้สีของไมโครพลาสติกอ่อนลง

ลักษณะรูปร่างของไมโครพลาสติกได้จำแนกออกเป็น 5 รูปแบบ ได้แก่ ฟิล์ม แผ่นชิ้นเล็ก เม็ด เส้นใย และไร้รูปแบบ จากผลการศึกษา พบว่า น้ำผิวดินที่ไหลผ่านเขตเทศบาลนครภูเก็ต พบไมโครพลาสติกรูปร่างเส้นใยสูงที่สุด ร้อยละ 56.30 รองลงมาคือ ไร้รูปแบบ ร้อยละ 20.31 แผ่นชิ้นเล็ก ร้อยละ 13.60 ฟิล์ม ร้อยละ 6.43 และเม็ด ร้อยละ 3.36 ในเทศบาลเมืองป่าตอง พบไมโครพลาสติกรูปร่างเส้นใยสูงที่สุด ร้อยละ 41.64 รองลงมาคือ ไร้รูปแบบ ร้อยละ 23.27 แผ่นชิ้นเล็ก ร้อยละ 20.36 ฟิล์ม ร้อยละ 9.88 และเม็ด ร้อยละ 4.85 การศึกษาในครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่า ลักษณะรูปร่างของไมโครพลาสติกที่พบจากสัดส่วนจากมากไปน้อย คือ เส้นใย ไร้รูปแบบ แผ่นชิ้นเล็ก ฟิล์ม และเม็ด ซึ่งสอดคล้องกันในทั้งสองเขตพื้นที่

4. ชนิดของไมโครพลาสติก

ชนิดของไมโครพลาสติกที่พบในแหล่งน้ำผิวดินที่ไหลผ่านชุมชนในพื้นที่จังหวัดภูเก็ตในทั้ง 2 พื้นที่และ 2 ฤดูกาล พบการปนเปื้อนทั้งหมด 46 ชนิด โดยชนิดที่พบปริมาณการปนเปื้อนสูงสุด 10 อันดับแรกของแต่ละเขตพื้นที่ พบว่าน้ำผิวดินที่ไหลผ่านเขตเทศบาลนครภูเก็ต ฤดูร้อน พบการปนเปื้อนไมโครพลาสติกทั้งหมด 30 ชนิด พบการปนเปื้อนสูงสุด 5 อันดับแรก คือ เรยอน

(Rayon) ร้อยละ 24.40 รองลงมาคือ โพลีโพรพิลีน (PP) ร้อยละ 16.11 ยางเอทิลีนโพรพิลีนไดอีน (EPDM) ร้อยละ 10.93 โพลีสไตรีน (PS) ร้อยละ 9.21 โพลีเอทิลีน (PE) ร้อยละ 9.21 ขณะที่ฤดูฝน พบการปนเปื้อนเพิ่มขึ้นเป็น 31 ชนิด พบการปนเปื้อนสูงสุด 5 อันดับแรก คือ เรยอน ร้อยละ 56.31 รองลงมาคือ โพลีสไตรีน ร้อยละ 10.30 โพลีเอทิลีน ร้อยละ 5.02 โพลีโพรพิลีน ร้อยละ 3.99 โพลีเบลนด์ (Polyblend) ร้อยละ 3.42 (ตารางที่ 1) ในน้ำผิวดินที่ไหลผ่านเขตเทศบาลเมืองป่าตอง ฤดูร้อน พบการปนเปื้อนทั้งหมด 28 ชนิด พบการปนเปื้อนสูงสุด 5 อันดับแรก คือ เรยอน ร้อยละ 21.83 รองลงมาคือ โพลีเอทิลีน ร้อยละ 13.62 โพลีโพรพิลีน ร้อยละ 11.75 โพลีสไตรีน ร้อยละ 8.40 และโพลีเอทิลีนเทเรฟทาเลต (PET) ร้อยละ 5.60 ขณะที่ฤดูฝน พบการปนเปื้อนเพิ่มขึ้นเป็น 36 ชนิด พบการปนเปื้อนสูงสุด 5 อันดับแรก คือ เรยอน ร้อยละ 25.58 รองลงมาคือ โพลีเอทิลีน ร้อยละ 9.96 โพลีไวนิลบิวไทรัล (PVB) ร้อยละ 6.82 โพลีไวนิลแอลกอฮอล์ (PVA) ร้อยละ 6.55 และโพลีสไตรีน ร้อยละ 6.19 (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 1 ชนิดของไมโครพลาสติกที่พบปริมาณการปนเปื้อนสูงสุด 10 อันดับแรกในพื้นที่เขตเทศบาลนครภูเก็ต (BY1–BY6) ในฤดูร้อนและฤดูฝน พ.ศ. 2567

ลำดับ	ชนิดพอลิเมอร์	เดือนฤดูร้อน (ชิ้น/ลิตร)			เดือนฤดูฝน (ชิ้น/ลิตร)		
		ผลรวม	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ	ผลรวม	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ
1	Rayon	21.20	3.53	24.40	108.80	18.13	56.31
2	PS	8.00	1.33	9.21	19.90	3.32	10.30
3	PE	8.00	1.33	9.21	9.70	1.62	5.02
4	PP	14.00	2.33	16.11	7.70	1.28	3.99
5	Nylon	5.80	0.97	6.67	6.00	1.00	3.11
6	EPDM	9.50	1.58	10.93	6.30	1.05	3.26
7	PTFE	2.70	0.45	3.11	-	-	-
8	PVB	-	-	-	2.80	0.47	1.45
9	Polyblend	2.70	0.45	3.11	6.60	1.10	3.42
10	PVS	-	-	-	3.20	0.53	1.66
11	Synthetic leather	-	-	-	5.80	0.97	3.00
12	PET	1.50	0.25	1.73	-	-	-
13	Polyester	2.60	0.43	2.99	-	-	-
14	อื่น ๆ	10.90	1.82	12.54	16.40	2.73	8.49

ตารางที่ 2 ชนิดของไมโครพลาสติกที่พบปริมาณการปนเปื้อนสูงสุด 10 อันดับแรกในเขตเทศบาลเมืองป่าตอง (PT1–PT5) ในฤดูร้อนและฤดูฝน พ.ศ. 2567

ลำดับ	ชนิดพอลิเมอร์	เดือนฤดูร้อน (ชิ้น/ลิตร)			เดือนฤดูฝน (ชิ้น/ลิตร)		
		ผลรวม	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ	ผลรวม	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ
1	Rayon	11.70	2.34	21.83	28.50	5.70	25.58
2	PS	4.50	0.90	8.40	6.90	1.38	6.19
3	PE	7.30	1.46	13.62	11.10	2.22	9.96
4	PP	6.30	1.26	11.75	5.80	1.16	5.21
5	Nylon	2.90	0.58	5.41	4.70	0.94	4.22
6	EPDM	1.80	0.36	3.36	-	-	-
7	PTFE	2.30	0.46	4.29	6.80	1.36	6.10
8	PVB	-	-	-	7.60	1.52	6.82
9	PVS	-	-	-	5.30	1.06	4.76
10	Synthetic leather	2.20	0.44	4.10	-	-	-
11	PVA	-	-	-	7.30	1.46	6.55
12	PET	3.00	0.60	5.60	-	-	-
13	Polyester	1.80	0.36	3.36	-	-	-
14	PVC	-	-	-	3.30	0.66	2.96
15	อื่น ๆ	9.80	1.96	18.28	24.10	4.82	21.63

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาการปนเปื้อนไมโครพลาสติกในแหล่งน้ำผิวดินที่ไหลผ่านชุมชนในพื้นที่จังหวัดภูเก็ตพบว่า การเปลี่ยนแปลงของฤดูกาลส่งผลต่อการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกอย่างมีนัยสำคัญ ปริมาณการปนเปื้อนในฤดูฝนสูงกว่าฤดูร้อนประมาณ 1.3-4.7 เท่า โดยในฤดูฝนพบการปนเปื้อนสูงสุดในพื้นที่ชุมชนเมือง อาจมีสาเหตุบางประการเกิดจากการไหลชะล้างของน้ำฝนที่พัดพาขยะพลาสติกและเศษวัสดุจากบริเวณริมตลิ่งและพื้นที่เขตเมืองลงสู่แหล่งน้ำในปริมาณที่เพิ่มขึ้นในช่วงฤดูฝน [8] พลาสติกที่สะสมอยู่ในสิ่งแวดล้อมเป็นระยะเวลานาน เมื่อถูกพัดพาเข้าสู่แหล่งน้ำจะเกิดการเสื่อมสภาพและแตกตัวเป็นไมโครพลาสติกขนาดเล็ก สามารถแขวนลอยและปะปนในแหล่งน้ำได้ง่าย จึงอาจเป็นปัจจัยเสริมที่ทำให้ระดับการปนเปื้อนไมโครพลาสติกเพิ่มสูงขึ้น ในขณะที่ฤดูร้อนพบการปนเปื้อนสูงสุดบริเวณหลังจุดปล่อยน้ำทิ้งของโรงปรับปรุงคุณภาพน้ำ เนื่องจากในช่วงฤดูร้อนปริมาณน้ำในแหล่งน้ำผิวดินค่อนข้างน้อย น้ำเสียจากอาคารบ้านเรือนจะถูกรวบรวมผ่านระบบท่อระบายน้ำและลำเลียงเข้าสู่โรงปรับปรุงคุณภาพน้ำเพื่อผ่านกระบวนการบำบัด ซึ่งระบบบำบัดน้ำเสียโดยทั่วไปสามารถกำจัดไมโครพลาสติกได้บางส่วน ทำให้ไมโครพลาสติกบางส่วนปนเปื้อนออกมากับน้ำทิ้ง ระบบบำบัดน้ำเสียจึงมีบทบาทเป็นทั้งแหล่งรวบรวมและแหล่งแพร่กระจายไมโครพลาสติกลงสู่แหล่งน้ำผิวดิน [16] และพบว่า

ชนิดหลักของไมโครพลาสติกที่พบทั้งสองพื้นที่ คือ เรยอน (Rayon) โพลีสไตรีน (PS) โพลีเอทิลีน (PE) และ โพลีโพรพิลีน (PP) ซึ่งเป็นชนิดของพลาสติกที่นิยมใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น เสื้อผ้า บรรจุภัณฑ์อาหาร ภาชนะใช้แล้วทิ้ง และถุงพลาสติก ซึ่งเมื่อเสื่อมสภาพและแตกสลายจะกลายเป็นไมโครพลาสติกทุติยภูมิ [17]

ผลการศึกษาขนาดของไมโครพลาสติกในแหล่งน้ำผิวดินที่ไหลผ่านชุมชนในพื้นที่จังหวัดภูเก็ต พบว่าไมโครพลาสติกส่วนใหญ่มากกว่าร้อยละ 50 มีขนาด 30–100 μm รองลงมาคือ ขนาด 100–300 μm และไม่พบไมโครพลาสติกขนาดใหญ่กว่า 300 μm เช่นเดียวกันทั้ง 2 พื้นที่และ 2 ฤดูกาล ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาการปนเปื้อนไมโครพลาสติกในแหล่งน้ำผิวดินบางส่วนของประเทศไทย ถึงแม้การกำหนดช่วงขนาดของไมโครพลาสติกมีความแตกต่างกัน แต่โดยภาพรวมพบปริมาณการปนเปื้อนไมโครพลาสติกขนาดเล็กสูงกว่าขนาดใหญ่ ตัวอย่างเช่น การศึกษาการปนเปื้อนไมโครพลาสติกในแม่น้ำเพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี พบการปนเปื้อนสูงสุดขนาด 300–1,000 μm รองลงมาคือ 1,100–5,000 μm [18] ในคลองแม่ขา จังหวัดเชียงใหม่ พบการปนเปื้อนสูงสุดขนาด 250–500 μm ร้อยละ 36.56 รองลงมาคือ ขนาด 100–250 μm ร้อยละ 35.48 [19] ในลำตะคอง เขตเทศบาลนคร จังหวัดนครราชสีมา พบการปนเปื้อนสูงสุดขนาด 20–200 μm ร้อยละ 72.31 และขนาด 200–2,000 μm ร้อยละ 27.69 [7] ในพื้นที่ชุ่มน้ำบึงบอระเพ็ด จังหวัดนครสวรรค์ พบการปนเปื้อนสูงสุดขนาด 355–999 μm ร้อยละ 85.9 และขนาด 1,000–4,749 μm ร้อยละ 14.1 [9] และในลุ่มน้ำบางปะกง พบการปนเปื้อนขนาด 20–999 μm ร้อยละ 36.94 และพบขนาด 1,000–5,000 μm ร้อยละ 63.06 [10]

จากการอภิปรายในข้างต้นชี้ให้เห็นว่าในแหล่งน้ำผิวดินที่ไหลผ่านชุมชนในพื้นที่จังหวัดภูเก็ตและแหล่งน้ำผิวดินพื้นที่อื่น ๆ ที่กล่าวมา กำลังเผชิญกับปัญหาการปนเปื้อนไมโครพลาสติกขนาดเล็กในสัดส่วนที่สูง ขณะที่การรายงานข้อมูลเกี่ยวกับการปนเปื้อนไมโครพลาสติกขนาดเล็กกว่า 100 μm ในแหล่งน้ำผิวดินของประเทศไทยยังมีอยู่อย่างจำกัด ซึ่งอาจทำให้ผลการศึกษาที่ผ่านมาต่ำกว่าความเป็นจริง เนื่องจากอนุภาคขนาดเล็กมีโอกาสถูกสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กในแหล่งน้ำ เช่น แพลงก์ตอนพืช แพลงก์ตอนสัตว์ ตัวอ่อนปลา รวมถึงสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังบริโภคเข้าสู่ร่างกาย ซึ่งอาจนำไปสู่การสะสมและการถ่ายทอดผ่านห่วงโซ่อาหารในระบบนิเวศ [20] ด้วยเหตุนี้ จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องพัฒนาวิธีการวิเคราะห์ให้มีขนาดที่เล็กลง และมาตรฐานเดียวกัน เพื่อให้ทราบถึงสถานการณ์การปนเปื้อนไมโครพลาสติกของแหล่งน้ำผิวดินในปัจจุบันของประเทศ ทั้งนี้ หลายงานวิจัยรายงานว่าไมโครพลาสติกขนาดเล็กมีพื้นที่ผิวจำเพาะสูง ส่งผลให้มีความสามารถในการดูดซับโลหะหนัก เช่น ตะกั่ว (Pb) ทองแดง (Cu) และแคดเมียม (Cd) เพิ่มขึ้น และสามารถทำหน้าที่เป็นพาหะนำสารพิษเข้าสู่ร่างกาย [21] และเมื่อไมโครพลาสติกยึดเกาะและปะปนกับแพลงก์ตอน ซึ่งเป็นแหล่งอาหารสำคัญของสิ่งมีชีวิตในน้ำ หากสัตว์น้ำบริโภคเข้าไปอนุภาคไมโครพลาสติกเหล่านี้จะเข้าสู่ห่วงโซ่และถ่ายทอดไปตามลำดับขั้นของการบริโภคอาหารในระบบนิเวศต่อไป [5] แม้ว่าปัจจุบันยังไม่มีข้อมูลเชิงประจักษ์โดยตรงเกี่ยวกับกลไกการดูดซึมไมโครพลาสติกในมนุษย์แต่มีหลักฐานสนับสนุนให้เห็นว่าไมโครพลาสติกสามารถเข้าสู่ร่างกายมนุษย์ได้ผ่านสามเส้นทางหลัก ได้แก่ การกลืนกิน การหายใจ และการสัมผัสผิวหนังโดยตรง สามารถพบไมโครพลาสติกขนาด 800 นาโนเมตร ถึง 5,000 ไมโครเมตร ได้ในร่างกายของมนุษย์ เช่น ตับ เลือด หัวใจ รก น้ำนมแม่ เสมหะ น้ำอสุจิ อัณฑะ ปัสสาวะ และในอุจจาระของมนุษย์ [22, 23] ซึ่ง

ผลการศึกษาดังกล่าวสะท้อนให้เห็นถึงการได้รับและการสะสมไมโครพลาสติกในร่างกายมนุษย์ ดังนั้น จึงควรให้ความสำคัญต่อการพัฒนาและปรับปรุงวิธีการวิเคราะห์ไมโครพลาสติกขนาดเล็กในแหล่งน้ำผิวดิน เนื่องจากขนาดของไมโครพลาสติกนับเป็นคุณสมบัติหนึ่งที่สำคัญในการกำหนดระดับความเสียหายและความเป็นพิษที่อาจเกิดขึ้นต่อระบบนิเวศและสิ่งมีชีวิต รวมทั้ง การพัฒนานวัตกรรมหรือเทคโนโลยีเพื่อลดการปล่อยไมโครพลาสติกตั้งแต่ต้นทาง ซึ่งเป็นแนวทางสำคัญในการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในระยะยาว

สรุปผลการวิจัย

แหล่งน้ำผิวดินที่ไหลผ่านชุมชนในพื้นที่จังหวัดภูเก็ต พบการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในทุกสถานี พบปริมาณการปนเปื้อนในฤดูฝนสูงกว่าฤดูร้อนประมาณ 1.3–4.7 เท่า ซึ่งอาจเป็นผลมาจากการชะล้างของน้ำฝนและการเพิ่มขึ้นของปริมาณน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ไมโครพลาสติกส่วนใหญ่ที่พบมากกว่าร้อยละ 50 มีขนาด 30–100 μm ชนิดพอลิเมอร์หลักที่พบ ได้แก่ เรยอน โพลีสไตรีน โพลี-เอทิลีน และโพลีโพรพิลีน ผลการศึกษาในครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่าการเปลี่ยนแปลงของฤดูกาลส่งผลต่อการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกอย่างมีนัยสำคัญ โดยในฤดูร้อนพบปริมาณการปนเปื้อนสูงสุดบริเวณหลังจุดปล่อยน้ำทิ้งจากโรงปรับปรุงคุณภาพน้ำ ในขณะที่ฤดูฝนพบปริมาณการปนเปื้อนสูงสุดในพื้นที่ชุมชนเมืองเช่นเดียวกันทั้ง 2 พื้นที่ นอกจากนี้ ผลการศึกษายังสะท้อนถึงความสำคัญต่อการพัฒนาและปรับปรุงวิธีการวิเคราะห์ไมโคร-พลาสติกขนาดเล็กในแหล่งน้ำผิวดิน เนื่องจากขนาดของไมโครพลาสติกเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อระดับความเป็นพิษและความเสี่ยงต่อสุขภาพมนุษย์ ทั้งนี้ ข้อมูลดังกล่าวสามารถเป็นประโยชน์ต่อหน่วยงานส่วนท้องถิ่นจังหวัดภูเก็ตและพื้นที่อื่น ๆ ในการรับทราบสถานการณ์การปนเปื้อนไมโครพลาสติกในแหล่งน้ำผิวดิน เพื่อใช้ประกอบการพิจารณาแนวทางการบริหารจัดการขยะพลาสติกที่เหมาะสมกับพื้นที่ต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ กองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.) ที่ให้ทุนสนับสนุนงานวิจัยประจำปีงบประมาณ 2567–2568 (รหัสโครงการ 204028) รวมทั้ง เทศบาลนครภูเก็ต และเทศบาลเมืองป่าตอง ที่ให้ความอนุเคราะห์พื้นที่ศึกษาและสนับสนุนการดำเนินการเก็บตัวอย่างภาคสนาม

เอกสารอ้างอิง

[1] Prata, J. C., Silva, A. L. P., da Costa, J. P., Mouneyrac, C., Walker, T. R., Duarte, A. C., & Rocha-Santos, T. (2019). Solutions and integrated strategies for the control and mitigation of plastic and microplastic pollution. International Journal of Environmental Research and Public Health, 16(13), 2411.

[2] Silva, A. L. P., Prata, J. C., Duarte, A. C., Soares, A. M. V. M., Barceló, D., & Rocha-Santos, T. (2021). Microplastics in landfill leachates: The need for reconnaissance studies and remediation technologies. Case Studies in Chemical and Environmental Engineering, 3, 100072.

[3] Ziani, K., Ioniță-Mîndrican, C.-B., Mititelu, M., Neacşu, S. M., Negrei, C., Moroşan, E., Drăgănescu, D., & Preda, O.-T. (2023). Microplastics: A Real Global Threat for Environment and Food Safety: A State of the Art Review. Nutrients, 15(3), 617.

[4] GESAMP. (2016). Sources, fate and effects of microplastics in the marine environment: part 2 of a global assessment. GESAMP Reports & Studies Series, 93, 220.

[5] Wright, S. L., Thompson, R. C., & Galloway, T. S. (2013). The physical impacts of microplastics on marine organisms: A review. Environmental Pollution, 178, 483–492.

[6] Bhardwaj, L. K., Rath, P., Yadav, P., & Gupta, U. (2024). Microplastic contamination, an emerging threat to the freshwater environment: A systematic review. Environmental Systems Research, 13, 8.

[7] บุษราคัม ป้อมทอง, โยธิน สุริยะพงศ์, วัชระ พรกวีรัตน์, มัตติกา ชัยมีแรง, มลธิยา วงค์คำ, วาสนา อาจชัยภูมิ และชนกร วัชรปาณ. (2566). การศึกษาไมโครพลาสติกในลำตะคองเขตเทศบาลนครจังหวัดนครราชสีมา. วารสารวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา, 8(1), 86–96.

[8] ธนสินทร์ องอาจ และวัชราภรณ์ ตันติพนาทิพย์. (2565). การปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในแหล่งน้ำผิวดินกรณีศึกษา คลองท่อ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา. วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา, 27(2), 1194–1211.

[9] กนกวรรณ เนตรสิงแสง. (2563). การปนเปื้อนไมโครพลาสติก และปลาในพื้นที่ชุ่มน้ำบึงบอระเพ็ด จังหวัดนครสวรรค์. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยนเรศวร.

[10] ชานนท์ นัยจิตร. (2565). ปริมาณและการกระจายตัวของไมโครพลาสติกในลุ่มน้ำบางปะกง. วิทยานิพนธ์ สาธารณสุขศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

[11] Anh, T., & Babel, S. (2019). Microplastic pollution in surface water of the Chao Phraya River in Ang Thong area. EnvironmentAsia, 12(Special issue), 48–53.

[12] Jiwarungrueangkul, T., Kongpuen, O., Sangmanee, C., Yucharoen, M., Tipmanee, D., Phongphattarawat, S., Buapet, P., & Sompongchaiyakul, P. (2024). Weekly variations of nutrients and their associations with phytoplankton blooms in the urban coastal waters of Andaman Sea coast: A case study in Patong Bay, Phuket, Thailand. Marine Pollution Bulletin, 198, 115824.

[13] Jiwarungrueangkul, T., Phaksopa, J., Sompongchaiyakul, P., & Tipmanee, D. (2021). Seasonal microplastic variations in estuarine sediments from urban canal on the west coast of Thailand: A case study in Phuket province. Marine Pollution Bulletin, 168, 112452.

[14] Stock, F., Kochleus, C., Bänsch-Baltruschat, B., Brennholt, N., & Reifferscheid, G. (2019). Sampling techniques and preparation methods for microplastic analyses in the aquatic environment: A review. TrAC Trends in Analytical Chemistry, 113, 84–92.

[15] Limsakul, A., Naban, O., & Jiwarungrueangkul, T. (2025). Improved determination of small microplastics in the municipal solid waste leachates. In Proceedings of the 7th Environment Asia International Conference.

[16] ชุติณัฏ บุญวัฒนา. (2566). การวิเคราะห์การปนเปื้อนไมโครพลาสติกในระบบบำบัดน้ำเสีย และการศึกษาวิธีการกำจัดไมโครพลาสติกในระดับห้องปฏิบัติการ. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

[17]Browne, M. A., Crump, P., Niven, S. J., Teuten, E., Tonkin, A., Galloway, T., & Thompson, R. (2011). Accumulation of microplastic on shorelines worldwide: Sources and sinks. Environmental Science & Technology, 45(21), 9175–9179.

[18] ธิติสุดา ณ สงขลา, วัชรพงษ์ วาระรัมย์, อรอนงค์ ผิวนิล และนฤชิต ดำปิน. (2567). ผลของกิจกรรมของมนุษย์ต่อการปนเปื้อนไมโครพลาสติกในแม่น้ำเพชรบุรี. วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้ (JSTEL), 15(1), 64–75.

[19] Pradit, S., Noppradit, P., Sengloyluan, K., Suwanno, P., Tanrattanakul, V., Sornplang, K., Nuthammachot, N., Jitkaew, P., & Nitiratsuwan, T. (2023). Occurrence of microplastics in river water in Southern Thailand. Journal of Marine Science and Engineering, 11, 90.

[20] Al Mamun, A., Prasetya, T. A. E., Dewi, I. R., & Ahmad, M. (2023). Microplastics in human food chains: Food becoming a threat to health safety. Science of The Total Environment, 858, 159834.

[21] Liu, S., Huang, J. H., Zhang, W., Shi, L. X., Yi, K. X., Yu, H. B., Zhang, C. Y., Li, S. Z., & Li, J. N. (2022). Microplastics as a vehicle of heavy metals in aquatic environments: A review of adsorption factors, mechanisms, and biological effects. Journal of Environmental Management, 302, 113995.

[22] Enyoh, C. E., Devi, A., Kadono, H., Wang, Q., & Rabin, M. H. (2023). The plastic within: Microplastics invading human organs and bodily fluids systems. Environments, 10(11), 194.

[23] Winiarska, E., Jutel, M., & Zemelka-Wiacek, M. (2024). The potential impact of nano- and microplastics on human health: Understanding human health risks. Environmental Research, 251(2), 118535.