

# ไมโครพลาสติกในแหล่งน้ำจืดและแหล่งน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค

ศीलวูร ดำรงศิริ และ เพ็ญรตี จันทร์ภักดิ์

สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**การอ้างอิง:** ศीलวูร ดำรงศิริ และ เพ็ญรตี จันทร์ภักดิ์. (2562). ไมโครพลาสติกในแหล่งน้ำจืดและแหล่งน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค. วารสารสิ่งแวดล้อม, ปีที่ 23 (ฉบับที่ 2).

## คำย่อภาษาอังกฤษ

พลาสติก สามารถแบ่งออกเป็นประเภทต่าง ๆ ได้หลากหลาย ขึ้นกับวัตถุประสงค์ในการศึกษาวิจัย เช่น การแบ่งประเภทพลาสติกตามสมบัติทางความร้อน หรือการแบ่งประเภทของพลาสติกตามความสามารถในการนำกลับมาหมุนเวียน หรือรีไซเคิล (Recycle) ได้ เป็นต้น บทความนี้ได้กล่าวถึงประเภทของพลาสติกหลายชนิดที่ได้มีการศึกษาวิจัยและอ้างอิงถึงในบทความวิจัยต่าง ๆ อย่างหลากหลาย ซึ่งมีคำย่อภาษาอังกฤษของพลาสติกแต่ละชนิด ดังนี้ โพลีเอทิลีน (Polyethylene: PE) โพลีไวนิลคลอไรด์ (Polyvinyl chloride: PVC) โพลีโพรพิลีน (Polypropylene: PP) โพลีสไตรีน (Polystyrene: PS) โพลีคาร์บอเนต (Polycarbonate: PC) โพลีเอทิลีนเทเรฟทาลเลต (Polyethylene terephthalate: PET) โพลีเอสเตอร์ (Polyester: PES) โพลียูรีเทน (Polyurethane: PUR) และโพลีเอไมด์ (Polyamide: PA) ซึ่งโดยทั่วไปแล้วถูกเรียกว่า ไนลอน (Nylon)

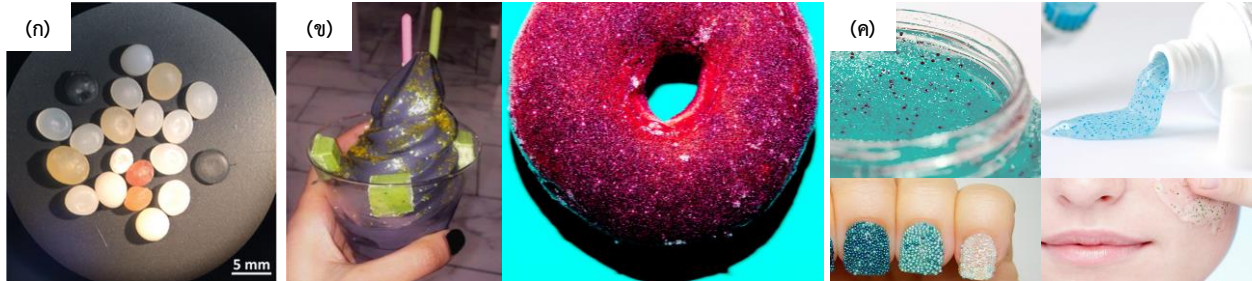
## บทนำ

ไมโครพลาสติกเป็นมลพิษทางสิ่งแวดล้อมที่ถูกกล่าวถึงและได้รับความสนใจเป็นอย่างมากในปัจจุบัน เนื่องจากปัจจุบันนี้ปริมาณของขยะพลาสติกนั้นเพิ่มจำนวนขึ้นอย่างรวดเร็ว และโดยส่วนมากมักถูกจัดการอย่างไม่ถูกหลักสุขาภิบาล ขยะพลาสติกที่เกิดขึ้นบนบกเหล่านี้ ส่วนหนึ่งอาจถูกพัดพาลงสู่แหล่งน้ำและทะเล จนก่อให้เกิดปัญหาแพขยะทะเลได้มากที่สุด พลาสติกนั้นเป็นขยะที่มีน้ำหนักเบาและไม่สามารถย่อยสลายได้ในระยะเวลาอันสั้น จึงสามารถถูกพัดพาออกไปไกลจากแหล่งกำเนิดได้ และสามารถสลายตัวกลายเป็นชิ้นพลาสติกที่มีขนาดเล็กลงได้เมื่อถูกแสงแดด หรือแรงกระแทกจากคลื่น ลม และกระแสน้ำในแหล่งน้ำและทะเล พลาสติกที่แตกตัวเป็นชิ้นเล็ก ๆ เหล่านี้ สามารถแพร่กระจายได้ง่าย สามารถถูกสะสมโดยสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำ อีกทั้งยังสามารถเป็นวัสดุตัวกลางที่สะสมสารพิษอื่น ๆ ที่มีอยู่ในสิ่งแวดล้อมอีกด้วย ด้วยเหตุนี้จึงทำให้นักวิจัยทั่วโลกให้ความสนใจศึกษาการจัดการขยะพลาสติกและสถานการณ์การปนเปื้อนของไมโครพลาสติกตั้งแต่ต้นน้ำ (แหล่งกำเนิดบนบก) กลางน้ำ (แหล่งน้ำจืดผิวดิน) ไปจนถึงปลายน้ำ (ทะเลและมหาสมุทร) เป็นจำนวนมาก นอกจากนั้นแล้วยังได้มีการเริ่มศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการปนเปื้อนไมโครพลาสติกในระบบการผลิตน้ำประปาเพื่อการบริโภคและอุปโภคอีกด้วย เพื่อมุ่งหวังให้เกิดความเข้าใจต่อสถานการณ์การปนเปื้อนของขยะพลาสติกและไมโครพลาสติกอย่างรอบด้าน จนสามารถนำไปสู่แนวทางการบริหารจัดการขยะพลาสติก และการแก้ไขปัญหาการปนเปื้อนไมโครพลาสติกในสิ่งแวดล้อมได้อย่างยั่งยืนต่อไป

## นิยามและประเภทของไมโครพลาสติก

ไมโครพลาสติก (Microplastic) หมายถึง ชิ้นส่วนของพลาสติก (Plastic fragment) หรือพอลิเมอร์สังเคราะห์ ที่มีขนาดเล็กกว่า 5 มิลลิเมตร (Horton et al., 2017; Horton and Dixon, 2018; Jiang, 2018) ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ตามแหล่งที่มา ดังนี้

1) ไมโครพลาสติกปฐมภูมิ (Primary microplastic) คือ พลาสติกที่ถูกสังเคราะห์ขึ้นมาให้มีขนาดเล็กกว่า 5 มิลลิเมตร เพื่อการใช้ประโยชน์เฉพาะด้าน (รูปที่ 1) เช่น เม็ดพลาสติกบริสุทธิ์<sup>1</sup> (Nurdle) กลิตเตอร์<sup>2</sup> (Glitter) เม็ดบีตส์<sup>3</sup> (Beads) หรือไมโครบีตส์ (Microbeads)



รูปที่ 1 ภาพแสดงไมโครพลาสติกปฐมภูมิชนิดต่าง ๆ ได้แก่ (ก) เม็ดพลาสติกบริสุทธิ์ (ข) กลิตเตอร์ และ (ค) เม็ดบีตส์

ที่มา: (ก) Horton and Dixon (2018), (ข) อรรถนัย หนองพล (2561), (ค) Way Magazine (2015) และ <https://imgur.com/gallery/aSWGw>

2) ไมโครพลาสติกทุติยภูมิ (Secondary microplastic) คือ พลาสติกที่เกิดจากกระบวนการสลายตัวของพลาสติกขนาดใหญ่จนกลายเป็นชิ้นส่วน (Fragment) เส้นใย (Fiber) หรือแผ่นฟิล์ม (Film) ของพลาสติกที่มีขนาดเล็กลง (รูปที่ 2) กระบวนการสลายตัวของพลาสติกขนาดใหญ่ให้กลายเป็นพลาสติกขนาดเล็กนี้ สามารถเกิดได้ทั้งโดยกระบวนการย่อยสลายทางกล (Mechanical degradation) กระบวนการย่อยสลายทางเคมี (Chemical degradation) กระบวนการย่อยสลายทางชีวภาพ (Biological degradation) และกระบวนการย่อยด้วยแสง โดยเฉพาะอย่างยิ่งรังสีอัลตราไวโอเล็ต (UV degradation)



รูปที่ 2 ภาพแสดงไมโครพลาสติกทุติยภูมิชนิดต่าง ๆ ได้แก่ (ก) ชิ้นส่วน (Fragment) พลาสติก (ข) เส้นใย (Fiber) พลาสติก และ (ค) ฟิล์ม (Film) พลาสติก

ที่มา: Wang et al. (2018)

<sup>1</sup> เม็ดพลาสติกบริสุทธิ์ (Nurdle) คือ วัตถุดิบตั้งต้นของการผลิตพลาสติกทุกประเภท มีขนาดเล็กกว่า 5 มิลลิเมตร จึงทำให้สามารถปนเปื้อนสู่สิ่งแวดล้อมระหว่างกระบวนการขนส่งและการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ได้ (Horton and Dixon, 2018)

<sup>2</sup> กลิตเตอร์ (Glitter) คือ สารตกแต่งอาหารที่ผลิตมาจากส่วนผสมที่มีส่วนประกอบของพลาสติกขนาดเล็ก ปัจจุบันได้รับความนิยมในการถูกนำมาใช้ตกแต่งอาหาร เพื่อให้อาหารมีความเงางาม น่ารับประทาน (อรรถนัย หนองพล, 2561)

<sup>3</sup> เม็ดบีตส์ (Beads) หรือ ไมโครบีตส์ (Microbeads) คือ พลาสติกขนาดเล็กที่ถูกผลิตขึ้นเพื่อใช้เป็นส่วนผสมในเครื่องสำอาง ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดผิวหน้าและผิวกาย (Personal care products) เช่น เจล/ครีมล้างหน้า สบู่อาบน้ำ สบู่/เจลล้างมือ ยาสีฟัน ยาทาเล็บ ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดในครัวเรือน (Household care products) เนื่องจากมีความสามารถในการกักตุน มีประสิทธิภาพในการปลดปล่อยสารออกฤทธิ์ (Active ingredients) มีความสามารถในการยืดอายุของผลิตภัณฑ์ (Shelf life) และมีราคาถูก (State of NSW and Environmental Protection Authority, 2016)

### ที่มาของการปนเปื้อนไมโครพลาสติกในแหล่งน้ำผิวดิน

การปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในแหล่งน้ำจืดนั้น ในกรณีที่เป็นกรปนเปื้อนของไมโครพลาสติกปฐมภูมินั้น มักมีที่มาจากการใช้ประโยชน์ของผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันของมนุษย์ที่มีไมโครพลาสติกชนิดดังกล่าวเป็นส่วนประกอบ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการปนเปื้อนของเม็ดบีดส์ที่เป็นส่วนผสมของเครื่องสำอาง ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดผิวหน้าและผิวกาย และผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดในครัวเรือน ในน้ำเสียจากบ้านเรือน แล้วถูกปล่อยออกมาสู่แหล่งน้ำผิวดิน หรือการปนเปื้อนของเม็ดพลาสติกบริสุทธิ์ที่หลุดรอดออกมาจากระบวนการผลิตและปนเปื้อนสู่น้ำเสียในกระบวนการผลิต เป็นต้น (Medrano et al., 2015; Horton and Dixon, 2018) เช่น ผลการศึกษาของ Napper (2015) ซึ่งรายงานว่า การใช้สครับที่มีเม็ดบีดส์เป็นส่วนผสมล้างหน้า 1 ครั้ง ก่อให้เกิดการปนเปื้อนของเม็ดบีดส์ลงสู่น้ำเสียครัวเรือนและแหล่งน้ำผิวดิน ได้เป็นจำนวนถึง 4,594–94,500 ชิ้น นอกจากนี้ Napper (2015) ยังได้ประมาณการว่าการดำรงชีวิตประจำวันของประชากร 1 คน อาจเป็นสาเหตุของการปนเปื้อนไมโครพลาสติก (ชนิด PE) ประมาณ 40.5–215 กรัมต่อวัน แม้ว่าปัจจุบันน้ำเสียจากครัวเรือนและชุมชนโดยส่วนมากจะถูกรวบรวมและนำไปบำบัดก่อนปล่อยสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ หรือแหล่งน้ำผิวดินก็ตาม หากแต่ไมโครพลาสติกนั้นเป็นสารมลพิษที่มีขนาดเล็ก ไม่ละลายน้ำ และมีน้ำหนักเบา ทำให้มลพิษชนิดนี้ไม่สามารถถูกบำบัดด้วยกระบวนการบำบัดน้ำเสียได้ จึงเล็ดรอดออกจากระบบบำบัดน้ำเสียออกมาพร้อมกับน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วสู่ธรรมชาติได้ในที่สุด

ในขณะที่การปนเปื้อนของไมโครพลาสติกทุติยภูมิ (Secondary microplastic) ในแหล่งน้ำจืดนั้น มักเกิดจากการทิ้งขยะพลาสติกลงสู่แหล่งน้ำจืดโดยตรง (Illegal dumping) การจัดการขยะพลาสติกที่ไม่ถูกวิธีและไม่ถูกต้องตามหลักสุขาภิบาล (Mismanagement) การสูญหาย/ตกหล่นของอุปกรณ์ตกปลา (Fishing gear) และกิจกรรมของมนุษย์ที่ต้องใช้น้ำในการทำมาหากินและอุปโภคบริโภคต่าง ๆ ที่มีพลาสติกเป็นองค์ประกอบ เช่น การซักเสื้อผ้าที่ทำมาจากเส้นใยสังเคราะห์ รวมไปถึงการหลุดรอดของพลาสติกจากระบบขนส่งทางน้ำ (Shipping cargo) เป็นต้น (รูปที่ 3) (Browne et al., 2011; Pirc et al., 2016; Horton and Dixon, 2018, McIlwraith et al., 2019) ขยะพลาสติกที่ถูกทิ้งลงสู่แหล่งน้ำเหล่านี้จะสลายตัวไปตามระยะเวลา โดยมีแสงแดดหรือรังสีอัลตราไวโอเล็ตเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาทำให้กระบวนการย่อยสลายขยะพลาสติกขนาดใหญ่ให้มีขนาดเล็กลงจนเป็นไมโครพลาสติกเกิดได้รวดเร็วยิ่งขึ้น



รูปที่ 3 ภาพแสดงตัวอย่างที่มาของการปนเปื้อนไมโครพลาสติกทุติยภูมิในแหล่งน้ำจืด  
ที่มา: สุวรรณ เตียรต์สุวรรณ (2561)

ปัจจุบันพบว่าพลาสติกที่มักถูกนำมาใช้ประโยชน์และผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ประเภทต่าง ๆ อย่างหลากหลายที่มักประกอบไปด้วยพลาสติก 6 ชนิด ได้แก่ PP PE PVC PUR PET และ PS และพบว่าการใช้ประโยชน์จากพลาสติกเหล่านี้มีค่าสูงถึง 80% ของปริมาณการใช้ประโยชน์จากพลาสติกทั้งหมด (PlasticsEurope, 2015) ส่วนขยะพลาสติกที่มักถูกพบในแหล่งน้ำผิวดินและอาจเป็นสาเหตุของการปนเปื้อนไมโครพลาสติกในแหล่งน้ำนั้นพบว่าหลายชนิดด้วยกันดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ชนิดของพลาสติกที่ถูกนำมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ และมักถูกพบเป็นขยะพลาสติกในแหล่งน้ำจืด

ประเภทของ ผลิตภัณฑ์พลาสติก	ชนิดของพลาสติก*						
	PE	PVC	PP	PS	PET	PA	PES
ถุงก๊อบแก๊บ	✓						
ถุงพลาสติกอื่น ๆ	✓		✓		✓		✓
ถุง/ห่อขนม ถุงพอยล์	✓		✓		✓	✓	
ขวดน้ำดื่ม ขวดพลาสติก					✓		
ฝาพลาสติก	✓	✓	✓	✓			
หลอด			✓	✓			
กล่องโฟมบรรจุอาหาร				✓			
ภาชนะพลาสติกบรรจุอาหาร	✓		✓	✓	✓		
ช้อน ส้อม มีด ไม้จิ้มพลาสติก				✓			
เชือก	✓	✓	✓			✓	✓

หมายเหตุ: \* อ้างอิงประเภทของพลาสติกจากการอธิบายคำย่อภาษาอังกฤษในส่วนแรกของบทความ

### สถานการณ์การปนเปื้อนไมโครพลาสติกในแหล่งน้ำจืด

การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับสถานการณ์การปนเปื้อนไมโครพลาสติกในแหล่งน้ำจืดได้รับความสนใจจากนักวิทยาศาสตร์อย่างกว้างขวาง และมีรายงานผลการวิจัยพบการปนเปื้อนไมโครพลาสติกในแหล่งน้ำจืดต่าง ๆ ทั่วโลก อย่างไรก็ตาม ปัจจุบันยังไม่มีการพัฒนาวิธีการเก็บตัวอย่าง การเตรียมตัวอย่าง และการตรวจวัดไมโครพลาสติกที่เป็นมาตรฐานเดียวกัน จึงทำให้ผลการศึกษาของงานวิจัยแต่ละชิ้นนั้นไม่สามารถถูกนำมาเปรียบเทียบกันได้โดยตรง ตัวอย่างวิธีการศึกษา และผลการศึกษาการปนเปื้อนไมโครพลาสติกในแหล่งน้ำจืดต่าง ๆ สรุปได้ดังตารางที่ 2 ผลการศึกษาของตัวอย่างงานวิจัยพบว่าไมโครพลาสติกที่ปนเปื้อนในแหล่งน้ำนั้นมีปริมาณแตกต่างกันไปในแต่ละพื้นที่ศึกษา ไมโครพลาสติกที่พบปนเปื้อนในแหล่งน้ำจืดโดยส่วนมากเป็นประเภทเส้นใย (Fiber) และแหล่งที่มาของการปนเปื้อนไมโครพลาสติกนั้นพบว่ามาจากทั้งภาคอุตสาหกรรม และภาคครัวเรือน

ตารางที่ 2 สรุปสถานการณ์การปนเปื้อนไมโครพลาสติกในแหล่งน้ำจืดในประเทศต่าง ๆ

สถานที่ศึกษา	ขนาดไมโครพลาสติก	ผลการศึกษา	เอกสารอ้างอิง
ทะเลสาบเจนีวา (Geneva lake) ประเทศสวิตเซอร์แลนด์	300 ไมโครเมตร ถึง 5 มิลลิเมตร	- พบการปนเปื้อนของไมโครพลาสติก จำนวน 1-7 ชิ้นในน้ำปริมาตร 1 ลิตร - พบการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกประมาณ 55,000 ชิ้นต่อพื้นที่ 1 ตารางกิโลเมตร - แหล่งที่มาของการปนเปื้อน คือ กิจกรรมของมนุษย์ริมทะเลสาบ และพื้นที่รอบทะเลสาบ รวมไปถึงต้นน้ำของทะเลสาบ	Faure et al. (2012)
ทะเลสาบลอเรนเทียน (Laurentian Great lakes) ประเทศสหรัฐอเมริกา	0.355 มิลลิเมตร ถึง > 4.75 มิลลิเมตร	- พบการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกเฉลี่ยประมาณ 43,000 ชิ้นต่อพื้นที่ 1 ตารางกิโลเมตร - พบการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกสูงถึง 466,000 ชิ้นต่อพื้นที่ 1 ตารางกิโลเมตร ในพื้นที่ใกล้กับชุมชนเมือง - แหล่งที่มาของการปนเปื้อน คาดว่าเป็นเม็ดพลาสติกเป็นส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ทำความสะอาด ผิวหน้าและผิวกาย - อย่างไรก็ตามพบว่ามีร้อยละ 20 ของอนุภาคของแข็งที่พบและคาดว่าเป็นไมโครพลาสติกนั้น แท้จริงแล้วคือเถ้าของถ่านหิน	Eriksen et al. (2013)
ทะเลสาบฮอฟสโกล (Hovsgol lake) ประเทศมองโกเลีย	0.355 มิลลิเมตร ถึง >4.75 มิลลิเมตร	- พบการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกเฉลี่ยประมาณ 20,264 ชิ้นต่อพื้นที่ 1 ตารางกิโลเมตร - ร้อยละ 81 ของไมโครพลาสติกที่ตรวจวัดได้มีขนาดเล็กกว่า 4.75 มิลลิเมตร	Free et al. (2014)
ทะเลสาบไทฮู (Taihu lake) ประเทศจีน	5 ไมโครเมตร	- พบการปนเปื้อนของไมโครพลาสติก จำนวน 3.4-25.8 ชิ้นในน้ำปริมาตร 1 ลิตร - พบการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกประมาณ 10,000-6,800,000 ชิ้นต่อพื้นที่ 1 ตารางกิโลเมตร - ไมโครพลาสติกที่ตรวจพบโดยส่วนมากเป็นประเภทเส้นใยขนาด 100-1,000 ไมโครเมตร โดยเป็นพลาสติกชนิดเซลโลเฟน (Cellophane) <sup>4</sup>	Su et al. (2016)

<sup>4</sup> เซลโลเฟน (Cellophane) คือ แผ่นฟิล์มพลาสติกใส มักถูกนำมาทำเป็นถุงสำหรับเก็บอาหาร ขนม (คุกกี้ ผลไม้แห้ง ลูกกวาด) และอาหารที่มีไขมันสูง เป็นฟิล์มพลาสติกที่สามารถถูกย่อยสลายได้โดยจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในธรรมชาติ (100% biodegradable) เนื่องจากเนื้อฟิล์มประกอบด้วยโมเลกุลของเซลลูโลส โดยฟิล์มที่ไม่มีสารเคลือบจะใช้เวลา 10-30 วันในการย่อยสลายเมื่อถูกฝังกลบ ส่วนฟิล์มที่ถูกเคลือบจะใช้เวลาในการย่อยสลายประมาณ 90-120 วัน (ธนาวดี ลีจ่างภัย, 2546)

สถานที่ศึกษา	ขนาดไมโครพลาสติก	ผลการศึกษา	เอกสารอ้างอิง
ทะเลสาบวินนิเพก (Winnipeg lake) ประเทศแคนาดา	<5 มิลลิเมตร	- พบการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกประมาณ 53,000-748,000 ชิ้นต่อพื้นที่ 1 ตารางกิโลเมตร - ไมโครพลาสติกที่ตรวจพบเป็นไมโครพลาสติกทุติยภูมิ ประเภทเส้นใย พิล์ม (Film) และโฟม (Foam) และตรวจไม่พบเม็ดบีดส์ในตัวอย่างน้ำ	Anderson et al. (2017)
ทะเลสาบ 20 แห่ง แม่น้ำแยงซี (Yangtze river) และแม่น้ำหั่นเจียง (Hanjiang river) ในเมืองหวู่ฮั่น (Wuhan city) ประเทศจีน	50 ไมโครเมตร ถึง 5,000 ไมโครเมตร	- พบการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกประมาณ 1,660-8,925 ชิ้นต่อพื้นที่ 1 ตารางกิโลเมตร - ไมโครพลาสติกที่ตรวจพบโดยส่วนมากพลาสติกชนิด PET และ PP ที่เป็นเส้นใย ที่มีสี และมากกว่าร้อยละ 80 ของไมโครพลาสติกที่ตรวจพบมีขนาดเล็กกว่า 2 มิลลิเมตร - ปริมาณไมโครพลาสติกถูกพบมากในแหล่งน้ำที่อยู่ใกล้กับพื้นที่เมืองและชุมชน	Wang et al. (2017)
เขื่อนซานเสียดำป่า หรือ เขื่อนสามผา (Three Gorges Reservoir) ที่รับน้ำจาก แม่น้ำแยงซี (Yangtze river) ประเทศจีน	50 ไมโครเมตร ถึง 5,000 ไมโครเมตร	- พบการปนเปื้อนของไมโครพลาสติก จำนวน 1,597-12,611 ชิ้นในน้ำปริมาตร 1 ลูกบาศก์เมตร - ไมโครพลาสติกที่ตรวจพบโดยส่วนมากเป็นพลาสติกชนิด PS PP และ PE และมีลักษณะเป็นเส้นใยใส - ปริมาณไมโครพลาสติกถูกพบมากในแหล่งน้ำที่อยู่ใกล้กับพื้นที่เมืองและชุมชน - นอกจากนั้นยังตรวจพบการปนเปื้อนสารมลพิษจำพวกตัวทำละลายอินทรีย์และอนุพันธ์ของผลิตภัณฑ์ยาในไมโครพลาสติกอีกด้วย	Di and Wang (2017)
แม่น้ำดานูบ ประเทศออสเตรีย	<2 มิลลิเมตร ถึง 20 มิลลิเมตร	- พบการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกสูงสุด จำนวน 17,349 (ค่าเฉลี่ย 316±4,664) ชิ้นในน้ำปริมาตร 1,000 ลูกบาศก์เมตร - ร้อยละ 79.4 ของไมโครพลาสติกที่ตรวจพบเป็นพลาสติกที่เป็นสารตั้งต้นหรือวัตถุดิบสำหรับการอุตสาหกรรม มีลักษณะเป็นเม็ด และเกล็ดพลาสติก	Lechner et al. (2014)
คลองอัมสเตอร์ดัม (Amsterdam canal) ประเทศเนเธอร์แลนด์	10 ไมโครเมตร ถึง 5,000 ไมโครเมตร	- พบการปนเปื้อนของไมโครพลาสติก จำนวน 47-187 (ค่าเฉลี่ย 100) ชิ้นในน้ำปริมาตร 1 ลิตร - ไมโครพลาสติกที่ตรวจพบโดยส่วนมากเป็นประเภทเส้นใย	Leslie et al. (2017)

งานวิจัยเกี่ยวกับการปนเปื้อนไมโครพลาสติกในแหล่งน้ำจืดบางส่วน ไม่เพียงดำเนินการตรวจนับปริมาณการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในแหล่งน้ำเท่านั้น หากแต่ยังได้ดำเนินการศึกษาถึงชนิดของพลาสติกที่ปนเปื้อนในแหล่งน้ำนั้นอีกด้วย ดังสรุปในตารางที่ 3 ซึ่งพบว่าประเภทของพลาสติกที่พบมากในแหล่งน้ำจืด คือ PE PP PS และ PET ซึ่งเป็นชนิดของพลาสติกที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ที่ใช้เพื่อการอุปโภคบริโภคของมนุษย์หลายชนิดด้วยกัน (ตารางที่ 1) เช่น ถุงก๊อบแก๊บ ถุงพลาสติก ถุงขนม ฝาพลาสติกของบรรจุภัณฑ์ต่าง ๆ ขวดน้ำดื่ม ขวดพลาสติก หลอด ภาชนะบรรจุอาหาร กล่องโฟมบรรจุอาหาร และช้อน ส้อม มีด และไม้จิ้มพลาสติก เป็นต้น

สืบเนื่องจากการศึกษาพบการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในแหล่งน้ำจืดในพื้นที่ต่าง ๆ ทั่วโลก ทำให้เกิดความตระหนักถึงการปนเปื้อนไมโครพลาสติกในระบบผลิตน้ำประปาเพื่อการอุปโภคบริโภคของมนุษย์ เนื่องจากแหล่งน้ำดิบเพื่อการผลิตน้ำประปานั้นโดยส่วนมากคือแหล่งน้ำจืดผิวดินนั่นเอง ด้วยเหตุนี้ Pivokonsky et al. (2018) จึงได้ดำเนินการตรวจวัดปริมาณไมโครพลาสติก (ขนาด 1 ถึง >10 ไมโครเมตร) ในน้ำดิบที่ใช้สำหรับผลิตน้ำประปา และน้ำประปาที่ผ่านการปรับปรุงคุณภาพน้ำแล้วจากโรงงานผลิตน้ำประปา 3 แห่งของประเทศสาธารณรัฐเช็ก (กระบวนการและขั้นตอนการผลิตน้ำประปาของการศึกษานี้เป็นกระบวนการเดียวกันกับขั้นตอนการผลิตน้ำประปาของประเทศไทย) ผลการศึกษาพบการปนเปื้อนของไมโครพลาสติก จำนวน 1,473-3,605 ชิ้นในน้ำดิบปริมาตร 1 ลิตร และ 338-628 ชิ้นในน้ำประปาที่ผ่านกระบวนการบำบัดปริมาตร 1 ลิตร ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่ากระบวนการบำบัดน้ำดิบเพื่อผลิตน้ำประปานั้นสามารถบำบัดไมโครพลาสติกออกจากน้ำดิบได้ถึงร้อยละ 80 และยังพบว่าร้อยละ 95 ของไมโครพลาสติกที่ตรวจพบในตัวอย่างน้ำดิบและน้ำที่ผ่านกระบวนการบำบัดแล้วนั้นเป็นไมโครพลาสติกที่มีขนาดเล็กกว่า 10 ไมโครเมตร และชนิดของพลาสติกที่ตรวจพบโดยส่วนมาก (มากกว่าร้อยละ 70) ได้แก่ PET PP และ PE นอกจากนั้นแล้ว Kosuth et al. (2018) ยังได้รายงานการปนเปื้อนไมโครพลาสติกขนาดใหญ่กว่า 2.5 ไมโครเมตร ในน้ำประปาจำนวน 159 ตัวอย่าง ซึ่งได้เก็บมาจากระบบประปาของประเทศต่าง ๆ 14 ประเทศ ได้แก่ คิวบา เอกวาดอร์ อังกฤษ ฝรั่งเศส เยอรมัน อินเดีย อินโดนีเซีย ไอร์แลนด์ อิตาลี เลบานอน สโลวาเกีย สวิตเซอร์แลนด์ ยูกันดา และสหรัฐอเมริกา ผลการศึกษาพบการปนเปื้อนของไมโครพลาสติก จำนวน 0-61 (ค่าเฉลี่ย 5.45) ชิ้นในน้ำดิบปริมาตร 1 ลิตร และร้อยละ 81 ของตัวอย่างน้ำที่ศึกษานั้นมีการปนเปื้อนของอนุภาคที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ (Anthropogenic particles) โดยพบว่าร้อยละ 98.3 ของอนุภาคเหล่านี้มีลักษณะเป็นเส้นใยขนาด 0.1-5 มิลลิเมตร

ตารางที่ 3 ชนิดของพลาสติกที่จำแนกได้จากไมโครพลาสติกที่ปนเปื้อนในแหล่งน้ำจืด

แหล่งน้ำ	สถานที่ศึกษา	ประเภทของพลาสติกที่จำแนกได้จากไมโครพลาสติกที่ปนเปื้อนในแหล่งน้ำ	เอกสารอ้างอิง
ทะเลสาบ	ทะเลสาบไทฮู (Taihu lake) ประเทศจีน	เซลโลเฟน (Cellophane) > PET > PES > PA > PP	Su et al. (2016)
ทะเลสาบ	ทะเลสาบซุบาลไพน์ (Subalpine lake) ประเทศอิตาลี	PE > PS > PP > PE ≈ PUR ≈ PVC ≈ PES ≈ อคริโลไนไตรล์ (Acrylonitrile) ≈ บิวทาไดเอิน (Butadiene) ≈ สไตรีน (Styrene)	Sighicelli et al. (2018)
ทะเลสาบและแม่น้ำ	ทะเลสาบ 20 แห่ง แม่น้ำแยงซี (Yangtze river) และแม่น้ำหวนเจียง (Hanjiang river) ในเมืองหวูฮั่น (Wuhan city) ประเทศจีน	PET > PP > PE > PA > PS	Wang et al. (2017)
ทะเลสาบและแม่น้ำ	ลุ่มน้ำคาร์พาเทียน (Carpathian basin) ประเทศฮังการี	PP > PE > PES > PS > พอลิเตตราฟลูออโรเอทิลีน (Polytetrafluoroethylene: PTFE) หรือ เทฟลอน (Teflon) > พอลิอะคริเลต (Polyacrylate)	Bordós et al. (2019)
เขื่อนและแม่น้ำ	เขื่อนซานเสียดำป่า หรือ เขื่อนสามผา (Three Gorges Reservoir) ที่รับน้ำจากแม่น้ำแยงซี (Yangtze river) ประเทศจีน	PP > PE > PS > PC ≈ PVC	Di and Wang (2017)

## บทสรุป

การปนเปื้อนไมโครพลาสติกนั้นมิได้ถูกตรวจพบเพียงเฉพาะในทะเลและมหาสมุทรเท่านั้น หากแต่ยังพบในแหล่งน้ำจืดผิวดินทั่วโลกอีกด้วย สถานการณ์การปนเปื้อนนี้นี้มีความแตกต่างกันไปในแต่ละพื้นที่ศึกษา อย่างไรก็ตาม ผลการศึกษาโดยส่วนมากพบว่าชนิดของพลาสติกที่ปนเปื้อนโดยส่วนมากนั้น คือ พลาสติกที่ถูกนำมาใช้ผลิตเป็นผลิตภัณฑ์พลาสติกที่ใช้ครั้งเดียวแล้วทิ้ง (Single-use plastic) เช่น ถุงก๊อบแก๊บ ถุงขนม ขวดและฝาขวดพลาสติก หลอด ซ้อน ส้อม มีด และไม้จิ้มพลาสติก เป็นต้น และมักพบการปนเปื้อนในปริมาณมากในพื้นที่ชุมชน นอกจากนี้แล้วยังพบว่าน้ำทิ้งจากชุมชน ยังเป็นสาเหตุของการปนเปื้อนไมโครพลาสติกประเภทเส้นใยในแหล่งน้ำอีกด้วย การปนเปื้อนไมโครพลาสติกนี้ยังถูกพบในแหล่งน้ำดิบของน้ำประปาเพื่อการอุปโภคและบริโภคและน้ำประปาที่ผ่านปรับปรุงคุณภาพน้ำแล้วอีกด้วย ด้วยเหตุนี้จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับสถานการณ์การปนเปื้อนไมโครพลาสติกในแหล่งน้ำจืดและแหล่งน้ำเพื่อการอุปโภคในประเทศไทย เพื่อให้ทราบสถานการณ์การปนเปื้อนไมโครพลาสติกในปัจจุบัน อันจะสามารถเป็นประโยชน์ต่อการออกนโยบายและแนวทางการบริหารจัดการขยะพลาสติกและไมโครพลาสติกของหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้องได้



## กิตติกรรมประกาศ

บทความนี้เป็นส่วนหนึ่งของ "โครงการศึกษาสถานการณ์และการจัดการขยะพลาสติกและไมโครพลาสติกในประเทศไทย" ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ทุนวิจัยเลขที่ CU-GR(S)-61-45-54-01

---

## เอกสารอ้างอิง

- ธนาวดี ลีจากภัย. (2546) เซลโลเฟน : พลาสติกย่อยสลายได้. [ออนไลน์] แหล่งที่มา: [https://www2.mtec.or.th/th/e-magazine/admin/upload/285\\_66.pdf](https://www2.mtec.or.th/th/e-magazine/admin/upload/285_66.pdf) [14 มีนาคม 2562]
- สุวรรณา เตียรธสุวรรณ. (2561) นโยบายและแนวทางการจัดการขยะพลาสติกของประเทศไทย. [ออนไลน์] แหล่งที่มา: [http://www.pcd.go.th/file/wst20181112\\_03.pdf](http://www.pcd.go.th/file/wst20181112_03.pdf) [14 มีนาคม 2562]
- อรัญญ์ หนองพล. (2561) กลิตเตอร์คือเทรนด์ใหม่สุดแวววาวในอาหาร กินได้และปลอดภัยจริงหรือ. [ออนไลน์] แหล่งที่มา: <https://thestandard.co/glitter-food/> [14 มีนาคม 2562]
- Anderson, P.J., Warrack, S., Langen, V., Challis, J.K., Hanson, M.L., Rennie, M.D. (2017) Microplastic contamination in Lake Winnipeg, Canada. *Environmental Pollution*, 225, 223–231.
- Bordós, G., Urbányi, B., Micsinai, A., Kriszt, B., Palotai, Z., Szabó, I., Hantosi, Z., Szoboszlai, S. (2019) Identification of microplastics in fish ponds and natural freshwater environments of the Carpathian basin, Europe. *Chemosphere*, 216, 110–116.
- 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 and Technology*, 45 (21), 9175–9179.
- Di, M., Wang, J. (2018) Microplastics in surface waters and sediments of the Three Gorges Reservoir, China. *Science of the Total Environment*, 616–617, 1620–1627.
- Eriksen, M., Mason, S., Wilson, S., Box, C., Zellers, A., Edwards, W., Farley, H., Amato, S. (2013) Microplastic pollution in the surface waters of the Laurentian Great Lakes. *Marine Pollution Bulletin*, 77, 177–182.
- Faure, F., Corbaz, M., Baecher, H., de Alencastro, L.F. (2012) Pollution due to plastics and microplastics in Lake Geneva and in the Mediterranean Sea. *Archives Des Sciences*, 65, 157–164.
- Free, C.M., Jensen, O.P., Mason, S.A., Eriksen, M., Williamson, N.J., Boldgiv, B. (2014) High-levels of microplastic pollution in a large, remote, mountain lake. *Marine Pollution Bulletin*, 85 (1), 156–163.
- Horton, A.A., Wlton, A., Spurgeon D.J., Lahive, E., Svendsen, C. (2017) Microplastics in freshwater and terrestrial environments: Evaluating the current understanding to identify the knowledge gaps and future research priorities. *Science of the Total Environment*, 586, 127–141.
- Horton, A.A., Dixon, S.J. (2018) Microplastics: An introduction to environmental transport processes. *WIREs Water*, 5, e1268.
- Jiang, J.Q. (2018) Occurrence of microplastics and its pollution in the environment. A review. *Sustainable Production and Consumption*, 13, 16–23.

- Kosuth, M., Mason, S.A., Wattenberg, E.V. (2018) Anthropogenic contamination of tap water, beer, and sea salt. PLOS ONE. [ออนไลน์] แหล่งที่มา: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0194970> [17 มีนาคม 2562]
- Lechner, A., Kechkeis, H., Lumesberger-Loisl, F., Zens, B., Krusch, R., Tritthart, M., Glas, M., Schludermann, E. (2014) . The Danuber so colourful: A potpourri of plastic litter outnumbers fish larvae in Europe's second largest river. *Environmental Pollution*, 188, 177–181.
- Leslie, H.A., Brandsma, S.H., van Velzen, M.J.M., Vethaak, A.D. (2017) Microplastics 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.
- Mcllwraith, H.K., Lin, J., Erdle, L.M., Mallos, N., Diamond, M.L., Rochman, C.M. (2019). Capturing microfibers – marketed technologies reduce microfiber emissions from washing machines. *Marine Pollution Bulletin*, 139, 40–45.
- Medrano, D.E., Thompson, R.C., Aldridge, D.C. (2015) Microplastics in freshwater systems: A review of the emerging threats, identification of knowledge gaps and prioritisation of research needs. *Water Research*, 75, 63–82.
- Napper, I.E., Bakir, A., Rowland, S.J., & Thompson, R.C. (2015). Characterisation, quantity and sorptive properties of microplastics extracted from cosmetics. *Marine Pollution Bulletin*, 99(1–2), 178–185.
- Pirc, U., Vidmar, M., Mozer, A., Krzam, A. (2016) Emission of microplastic fibers from microfiber fleece during domestic washing. *Environmental Science and Pollution Research*, 23(21), 22206–22211.
- Pivokonsky, M., Cermakova, L., Novotna, K., Peer, P., Cajthaml, T., Janda, V. (2018) Occurrence of microplastics in raw and treated drinking water. *Science of the Total Environment*, 643, 1644–1651.
- PlasticsEurope. 2015. *Plastics – The facts 2015: An analysis of European plastics production, demand and waste data*. [ออนไลน์] แหล่งที่มา: [https://www.plasticseurope.org/application/files/3715/1689/8308/2015plastics\\_the\\_facts\\_14122015.pdf](https://www.plasticseurope.org/application/files/3715/1689/8308/2015plastics_the_facts_14122015.pdf) [14 มีนาคม 2562]
- Sighicelli, M., Pietrelli, L., Lecce, F., Lannilli, V., Falconieri, M., Coscia, L., Vito, S.D., Nuglio, S., Zampetti, G. (2018) Microplastic pollution in the surface waters of Italian Subalpine Lakes. *Environmental Pollution*, 236, 645–651.
- State of NSW and Environmental Protection Authority. (2016) *Plastic microbeads in products and the environment*. [ออนไลน์] แหล่งที่มา: <https://www.environment.nsw.gov.au/resources/waste/plastic-microbeads-160306.pdf> [14 มีนาคม 2562]
- Su, L., Xue, Y., Li, L., Yang, D., Kolandhasamy, P., Li, D., Shi, H. (2016) Microplastics in Taihu Lake, China. *Environmental Pollution*, 216, 711–719.
- Wang, W., Ndungu, A.W., Li, Z., Wang, J. (2017) Microplastics pollution in inland freshwaters of China: A case study in urban surface waters of Wuhan, China. *Science of the Total Environment*, 575, 1369–1374.

Wang, W., Yuan, W., Chen, Y., Wang, J. (2018) Microplastics in surface waters of Dongting Lake and Hong Lake, China. *Science of the Total Environment*, 633, 539–545.

Way Magazine. (2015) ความลับมืดดำของเม็ดพลาสติก. [ออนไลน์] แหล่งที่มา:

<https://waymagazine.org/banmicrobeadsincanada/> [14 มีนาคม 2562]

IMGUR. (2018) Plastic Microbeads. [ออนไลน์] แหล่งที่มา: <https://imgur.com/gallery/aSWGw> [14 มีนาคม 2562]