

06

ไมโครพลาสติก : จุดกำเนิด ผลกระทบ
ต่อสิ่งแวดล้อม การปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อม
และ วิธีการจัดการ

MICROPLASTICS : ORIGIN,
ENVIRONMENTAL IMPACT,
ENVIRONMENTAL CONTAMINATION
AND MANAGEMENT METHODS

สุกฤตา ปุณยอุปปัทธ^{a,✉} ประสงค์สม ปุณยอุปปัทธ^b

^aคณะเกษตรศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วิทยาเขตสุรินทร์

^bคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

Sukrita Punyauppa-path^{a,✉} and Prasongsom Punyauppa-path^a

^aFaculty of Agriculture and Technology, Rajamangala University of Technology Isan Surin Campus

^bFaculty of Science Ubon Ratchathani University

✉ phira88@gmail.com

บทคัดย่อ

ตั้งแต่มีการผลิตพลาสติกในต้นปี ค.ศ. 1900 จนถึงปัจจุบันมีการรายงานปัญหาที่เกิดจากผลกระทบและการปนเปื้อนของขยะพลาสติกและไมโครพลาสติกในสิ่งแวดล้อมอย่างต่อเนื่อง แต่ในช่วงเวลา 10 - 15 ปีที่ผ่านมา มีรายงานพบการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในสิ่งแวดล้อม และการส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตเพิ่มมากขึ้น ในแทบทุกประเทศทั่วโลก บทความนี้เป็นบทความวิชาการที่ได้ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง ทั้งรายงาน เอกสารทางวิชาการ จากนั้นจึงได้วิเคราะห์สถานการณ์ของไมโครพลาสติกในสิ่งแวดล้อม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา 1) จุดกำเนิดของไมโครพลาสติก 2) เส้นทางการปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมของไมโครพลาสติก 3) สถานการณ์ไมโครพลาสติกในประเทศไทย 4) ผลกระทบของไมโครพลาสติกต่อสิ่งแวดล้อม 5) ไมโครพลาสติกในอาหารและเครื่องดื่ม และ 6) วิธีการจัดการกับไมโครพลาสติกในสิ่งแวดล้อม

คำสำคัญ : พลาสติก ไมโครพลาสติก ไมโครบีดส์

Abstract

Since the production of plastic in the early 1900s to the present, problems arising from the effects and contamination of plastic waste and micro-plastics in the environment are ongoing. Last 10 - 15 years, there have been reports on microplastic contamination in the environment and on increasing impact on living organisms in almost all countries of the world. This article is an academic article that reviewed relevant literature, reports, and academic documents. Then, the situation of micro-plastics in the environment in Thailand was analyzed. This article aimed to study 1) the origin of microplastics 2) the path to contamination in the environment of micro plastics 3) the situation of microplastics in Thailand 4) the impact of microplastics on the environment 5) microplastics in food and beverages and 6) methods of dealing with micro-plastics in the environment.

Keywords : Plastic, Microplastics, Microbead

บทนำ

ในปี ค.ศ. 1856 สารสังเคราะห์ไนโตรเซลลูโลส (nitrocellulose) หรือ Parkesine ซึ่งเป็นพลาสติกชนิดแรกของโลกที่ได้จากการทำปฏิกิริยาของฝ้ายกับกรดไนตริก ได้ถูกผลิตขึ้นครั้งแรกโดย Alexander Parkes ณ ประเทศสหราชอาณาจักร ซึ่งต่อมาได้ถูกพัฒนาต่อโดย John Wesley Hyatt ผู้ที่ค้นพบการนำเซลลูโลสในเตตระมาลละลาย และทำปฏิกิริยากับการบูรภายใต้ความร้อนทำให้ได้เป็นพลาสติกที่เรียกว่า เซลลูลอยด์ (Celluloid) ที่สามารถนำไปขึ้นรูปได้ด้วยความร้อนและความดัน จนกระทั่งมาสู่การค้นพบวิธีการผลิตสารสังเคราะห์ ฟีนอล ฟอรัมาลดีไฮด์ เรซิน (phenol formaldehyde resin) หรือ Bakelite ซึ่งพลาสติกสังเคราะห์ที่แท้จริงชนิดแรกในโลกโดย Leo Baekeland ในปี ค.ศ. 1907 Bakelite จัดเป็นเทอร์โมเซตติงพลาสติกประเภทหนึ่งที่ทนความร้อนสูง ติดไฟได้ช้า และนำความร้อนได้ไม่ดี จึงนิยมใช้ทำเป็นมือจับสำหรับอุปกรณ์สำหรับเครื่องครัว และอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ นอกจากนี้ Bakelite ยังสามารถทำเป็นโฟมที่นิยมใช้ทำเป็นทุ่นลอยน้ำ และใช้เสริมความแข็งแรงในเครื่องบิน จากการค้นพบของ Bakelite โดย Leo Baekeland นั้นกระตุ้นให้เกิดการค้นหาวិธีการผลิตพลาสติกสังเคราะห์ชนิดใหม่ การนำพลาสติกมาใช้เป็นผลิตภัณฑ์พลาสติกชนิดต่างๆ และทำให้เกิดการเติบโตของอุตสาหกรรมพลาสติกอย่างรวดเร็วจนถึงปัจจุบันนี้

จากการค้นพบวิธีการผลิตพลาสติกสังเคราะห์ชนิดใหม่ ๆ ในช่วงระยะเวลาเกือบ 50 ปี (ค.ศ. 1907 - 1954) เริ่มขึ้นตั้งแต่ปี ค.ศ. 1926 พอลิไวนิลคลอไรด์ (Polyvinyl chloride: PVC) ค.ศ. 1931 พอลิสไตรีน (Polystyrene: PS) ค.ศ. 1933 พอลิเอทิลีน (Polyethylene: PE) ค.ศ. 1941 พอลิเอทิลีนเทเรฟทาเลต (Polyethylene terephthalate: PET) และ ค.ศ. 1954 พอลิโพรพิลีน (Polypropylene: PP) เป็นต้นมา ทำให้เกิดการผลิตพลาสติกชนิดต่าง ๆ ในระดับอุตสาหกรรม และนำพลาสติกดังกล่าวนั้นไปผลิตเพื่อเป็นสิ่งของเครื่องใช้เป็นจำนวนมากแพร่กระจายไปทุกประเทศทั่วโลก เนื่องมาจากคุณสมบัติของพลาสติกที่ไม่ดูดซึมน้ำ ทนต่อความร้อน สารเคมี และการเข้าทำลายโดยจุลินทรีย์ รวมไปถึงคุณสมบัติที่ง่ายต่อการขึ้นรูปและมีราคาถูกเมื่อเทียบกับวัสดุชนิดอื่น ๆ จึงทำให้สามารถพบเครื่องใช้ในการอุปโภคบริโภคที่ทำจากพลาสติกชนิดต่างๆ ได้มากมายในชีวิตประจำวัน นับตั้งแต่พลาสติกถูกผลิตและเข้ามาในชีวิตประจำวัน โลกเริ่มต้นเผชิญกับปัญหาการสะสมของขยะพลาสติกในสิ่งแวดล้อมทั้งนี้เนื่องมาจากมีผลิตภัณฑ์พลาสติกหลายชนิดเป็นประเภทที่ใช้แล้วทิ้ง กอปรกับการที่ผลิตภัณฑ์จากพลาสติกนั้นมีราคาต้นทุนการผลิตที่ถูก มีคุณสมบัติทางกายภาพที่ไม่ดูดซึมน้ำ ทนต่อความร้อน สารเคมี และการเข้าทำลายโดยจุลินทรีย์ ทำให้ขยะพลาสติกที่ถูกทิ้งเข้าสู่สิ่งแวดล้อมนั้น ทนต่อการย่อยสลาย หรือการเข้าทำลายโดยจุลินทรีย์ไม่เสื่อมสภาพในเวลาอันสั้นและตกค้างอยู่ในธรรมชาติได้เป็นเวลานานร้อยปี ซึ่งต่างจากวัสดุอื่น ๆ ที่อาจคงอยู่ในสิ่งแวดล้อมช่วงเวลาหนึ่งก่อนเสื่อมสภาพและถูกย่อยสลายไป

การเสื่อมสภาพของขยะพลาสติกในธรรมชาติสามารถเกิดจากกระบวนการทางกายภาพ และเคมีที่ทำให้เกิดการแตกหักหรือการฉีกขาดของขยะพลาสติก ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงและการลดขนาดของขยะพลาสติกลงจนไม่เห็นเป็นชิ้นพลาสติกขนาดใหญ่ แต่ด้วยคุณสมบัติที่ทนทานต่อการเข้าทำลายของจุลินทรีย์ของพลาสติกนั้นจึงไม่เกิดการย่อยสลายต่อโดยจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีและเกิดการกลับคืนสู่ธาตุหรือสารตั้งต้นที่ใช้เป็นวัตถุดิบ (ดังตัวอย่างของการย่อยสลายของไม้ที่ประกอบด้วยเซลลูโลส ลิกนิน เฮมิเซลลูโลสกลับคืนสู่คาร์บอน) ดังนั้นขยะพลาสติกในธรรมชาติจึงมักเกิดการแตกหัก ฉีกขาด และลดขนาดลงเป็นชิ้นขนาดเล็กซึ่งส่วนใหญ่ยังคงคุณสมบัติการเป็นพลาสติกอยู่เช่นเดิม และถ้าถูกลดขนาดลงจนมีขนาดเล็กกว่า 5 มิลลิเมตรจะถูกเรียกว่า ไมโครพลาสติก (microplastics) ซึ่งในปัจจุบันนี้พบการแพร่กระจายของไมโครพลาสติกในธรรมชาติโดยเฉพาะแหล่งน้ำทั่วโลกทั้งในสภาพน้ำจืดและน้ำเค็ม นอกจากนี้ยังพบการสะสมใน แพลงก์ตอน แมลงน้ำ พืชน้ำ และสัตว์น้ำ

จุดกำเนิดของไมโครพลาสติก

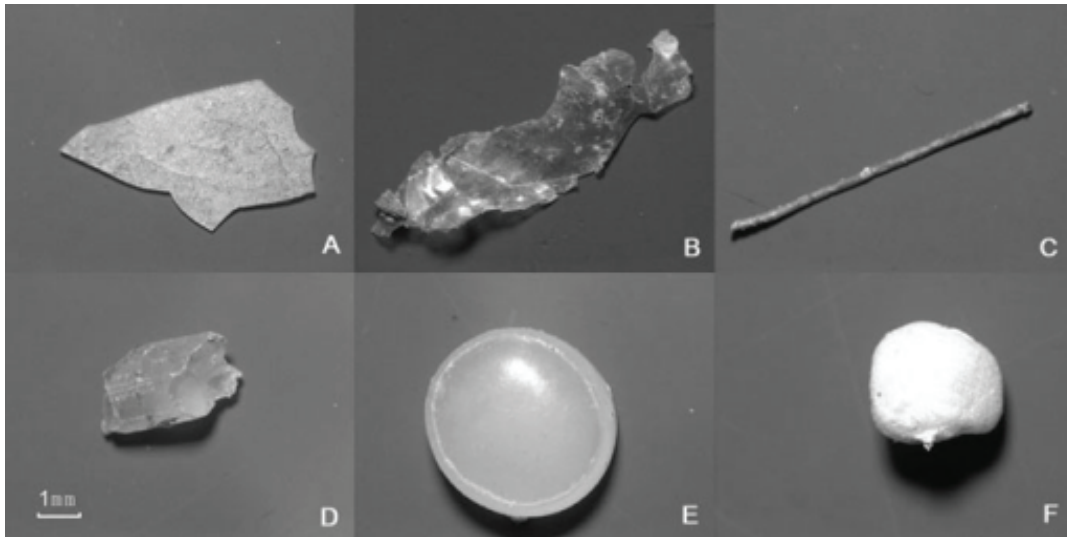
ดังที่กล่าวมาแล้วในเบื้องต้นว่าไมโครพลาสติก คือ พลาสติกที่มีขนาดเล็กกว่า 5 มิลลิเมตร ซึ่งในปัจจุบันมีไมโครพลาสติกแพร่กระจายและปนเปื้อนทั่วไปในสิ่งแวดล้อม ไมโครพลาสติกนั้นสามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มด้วยกัน คือ ไมโครพลาสติกปฐมภูมิ (primary microplastics) และไมโครพลาสติกทุติยภูมิ (secondary microplastics) โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ไมโครพลาสติกปฐมภูมิ เป็นเม็ดพลาสติกที่ถูกผลิตให้มีขนาดเล็กกว่า 5 มิลลิเมตรตั้งแต่เริ่มต้น โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะใช้เม็ดพลาสติกขนาดเล็กนี้ในการขัดถูเพื่อทำความสะอาด สามารถพบได้ในผลิตภัณฑ์ดูแลผิว และผลิตภัณฑ์ที่ใช้ทำความสะอาดร่างกาย เช่น ครีมขัดผิว สบู่เหลวสำหรับอาบน้ำ ครีมล้างหน้า และยาสีฟัน (ดังแสดงในภาพที่ 1) ซึ่งได้มีการจดสิทธิบัตรตั้งแต่ปี ค.ศ. 1980 โดยมีชื่อทางการค้าว่า ไมโครบีดส์ (micro-bead) ไมโครสเฟียร์ (microsphere) หรือเม็ดสครับ (scrub) (Fendall & Sewell, 2009; Cole, Lindeque, Halsband & Galloway, 2011; UNEP, 2015) ซึ่งพบว่าไมโครบีดส์ที่ใช้ในผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดเหล่านั้นทำมาจาก PE PP PET โพลีเมทิลเมทาคริเลต (polymethyl methacrylate: PMMA) และไนลอน (nylon) (Gouin, Roche, Lohmann & Hodges, 2015; Eriksen et al., 2013; UNEP, 2015) นอกจากนี้ในภาคอุตสาหกรรมยังมีการใช้เม็ดพลาสติกขนาดเล็ก (plastic grit) ในการขัดถูทำความสะอาดพื้นผิว ขัดสนิม หรือขัดสีออกจากพื้นผิวโลหะ โดยใช้เครื่องมือที่เรียกว่า air blasting machine ซึ่งจะใช้ไมโครบีดส์ที่ทำจากอะคริลิก (acrylic) เมลามีน (melamine) หรือ โพลีเอสเตอร์ (polyester) และการใช้ซ้ำหลายครั้งจนกระทั่งไมโครบีดส์สูญเสียความสามารถในการขัดถูก่อนทิ้งสู่สิ่งแวดล้อม ซึ่งอาจทำให้เกิดการปนเปื้อนของโลหะ และ/หรือโลหะหนักในไมโครพลาสติกประเภทนี้ได้ (Derraik, 2002; Gregory, 1996; Cole et al., 2011)



ภาพที่ 1 : ไมโครพลาสติกชนิดปฐมภูมิที่ใช้ในผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดร่างกาย

กลุ่มที่สองคือไมโครพลาสติกทุติยภูมิ พลาสติกประเภทนี้ไม่ได้มีขนาดเล็กตั้งแต่เริ่มต้นแต่เกิดจากการลดขนาดของขยะพลาสติกในสิ่งแวดล้อม โดยกระบวนการต่าง ๆ จนกระทั่งได้พลาสติกที่มีขนาดเล็กกว่า 5 มิลลิเมตร ซึ่งกระบวนการลดขนาดของพลาสติกนั้นสามารถเกิดจากกระบวนการทางกายภาพ กระบวนการทางชีวภาพ และกระบวนการทางเคมี เช่น การขจัด ความร้อน แสงยูวี เอนไซม์ หรือปฏิกิริยาออกซิเดชัน เป็นต้น ซึ่งทำให้ชิ้นพลาสติกขนาดใหญ่ (macroplastic) เกิดการแตกหัก ฉีกขาด และลดขนาดลงตามลำดับจนได้พลาสติกรูปร่างต่าง ๆ ที่มีขนาดเล็กกว่า 5 มิลลิเมตร นอกจากนี้ยังพบการเกิดของไมโครพลาสติกประเภทเส้นใยขนาดเล็กที่เกิดจากการหลุด หรือการขาดของเส้นใยพลาสติกที่ใช้ในกระบวนการผลิตสิ่งทอ จากกระบวนการซักเสื้อผ้า จากการฉีกขาดของเส้นใยพลาสติกที่ใช้งานในชีวิตประจำวันโดยทั่วไป (ดังแสดงในภาพที่ 2) รวมไปถึงการฉีกขาดของเส้นใยพลาสติกของเครื่องมือที่ใช้ในการประมง เช่น แห อวน ตาข่าย และเอ็นสำหรับตกปลา เป็นต้น (Napper, Bakir, Rowland & Thompson, 2015)



A = sheet, B = film, C = line/fiber, D = fragment, E = pellet/granule, F = foam

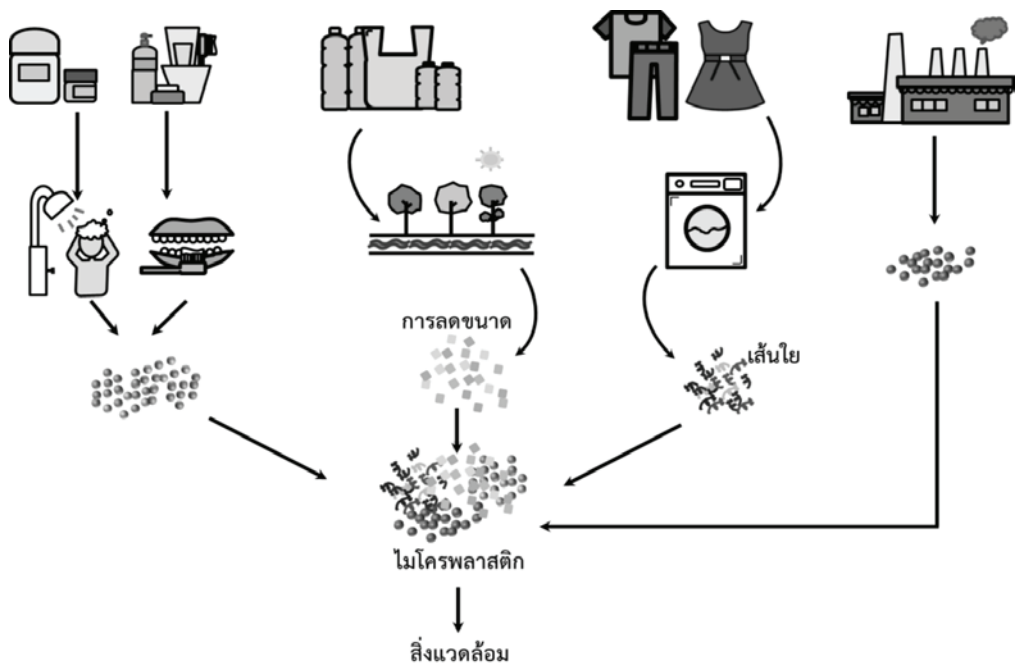
ภาพที่ 2 : ไมโครพลาสติกชนิดทุติยภูมิ

ที่มา : Wu, Zhang & Xiong (2018)

เส้นทางการปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมของไมโครพลาสติก

เส้นทางการปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมของไมโครพลาสติกแสดงดังภาพที่ 3 ซึ่งสามารถแบ่งเป็น 2 วิธีตามแหล่งกำเนิดของไมโครพลาสติก คือ วิธีการที่ไมโครพลาสติกปฐมภูมิปนเปื้อนในธรรมชาติ และวิธีการที่ไมโครพลาสติกทุติยภูมิปนเปื้อนในธรรมชาติ ซึ่ง 2 วิธีการนี้มีความแตกต่างกันในรายละเอียดดังต่อไปนี้ คือ

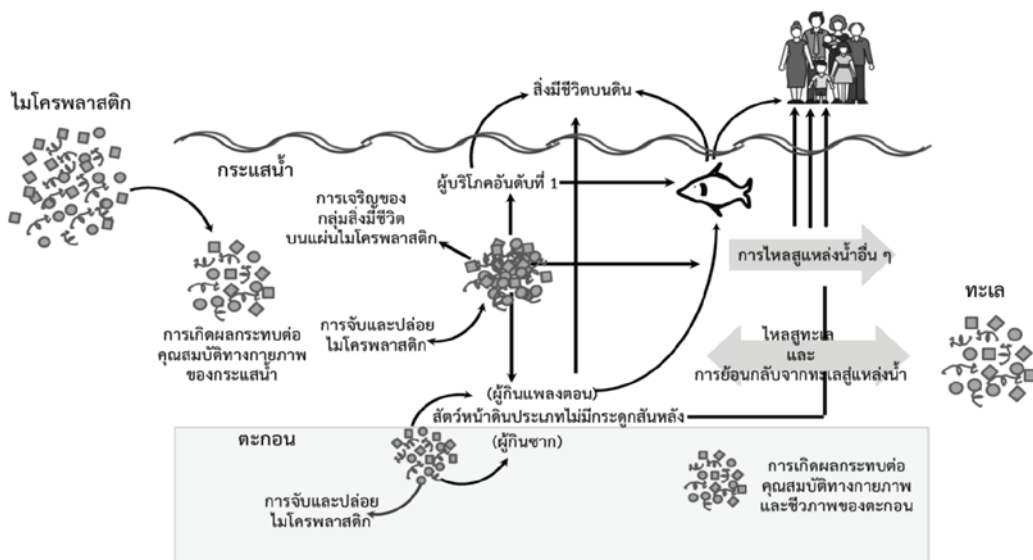
วิธีการที่ไมโครพลาสติกปฐมภูมิปนเปื้อนในธรรมชาติเกิดขึ้นได้จากการใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีไมโครพลาสติกผสมอยู่ เช่น การใช้ผลิตภัณฑ์ดูแลผิว ครีมขัดผิว สบู่เหลวสำหรับอาบน้ำ ครีมล้างหน้า น้ำยาขัดถูทำความสะอาดพื้นผิว หรือการใช้ประโยชน์โดยตรงจากเม็ดไมโครพลาสติกนั้น ๆ เช่น การใช้เม็ดพลาสติกขัดสี หรือขัดสิ่งสกปรกออกจากพื้นผิว ซึ่งทั้งหมดนี้จะเป็นการใช้แล้วทิ้ง และเป็นการทิ้งไมโครพลาสติกออกสู่ธรรมชาติโดยตรงในปริมาณที่มาก โดยเฉพาะจากการใช้ผลิตภัณฑ์ดูแลผิว และทำความสะอาดร่างกายเนื่องจากการใช้ในกิจวัตรประจำวันของแต่ละบุคคล จึงทำให้เกิดการทิ้งไมโครพลาสติกปฐมภูมิเข้าสู่ธรรมชาติอย่างต่อเนื่องมาเป็นเวลานานนับสิบปี



ภาพที่ 3 : เส้นทางการปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมของไมโครพลาสติก

ในขณะที่วิธีการปนเปื้อนในธรรมชาติของไมโครพลาสติกทุติยภูมิจะเกิดจากกระบวนการลดขนาดของพลาสติกขนาดใหญ่ เช่น ภาชนะบรรจุ ถุง เส้นใยพลาสติก หรือผลิตภัณฑ์ที่ทำจากพลาสติกประเภทต่าง ๆ ที่ถูกทิ้งสู่สิ่งแวดล้อม รวมไปถึงเส้นใยพลาสติกที่ใช้ในกระบวนการผลิตสิ่งทอ จากกระบวนการซักเสื้อผ้า เส้นใยพลาสติกที่ใช้งานในชีวิตประจำวันโดยทั่วไปที่ขาดจะมีขนาดเล็กน้อยกว่า 5 มิลลิเมตร และปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อม ซึ่งเมื่อผลิตภัณฑ์ที่ทำจากพลาสติกเหล่านั้นถูกทิ้งสู่สิ่งแวดล้อมจะถูกทำให้มีขนาดเล็กลงโดยกระบวนการทางกายภาพ ชีวภาพ และเคมี ซึ่งส่งผลให้เกิดการแตกหัก ฉีกขาด และลดขนาดลงตามลำดับ จนได้เป็นไมโครพลาสติกทุติยภูมิที่มีขนาดเล็กกว่า 5 มิลลิเมตร อัตราการเกิดและการปนเปื้อนในธรรมชาติของไมโครพลาสติกทุติยภูมินั้นต้องอาศัยปัจจัยต่าง ๆ ในธรรมชาติทำให้เกิดการลดขนาดของพลาสติกลงซึ่งระยะเวลาที่ใช้นั้นจะแตกต่างกันออกไป

แม้ว่าวิธีการปนเปื้อนในธรรมชาติของไมโครพลาสติกทั้งสองชนิดจะมีความแตกต่างกัน แต่อย่างไรก็ตามท้ายที่สุดแล้วพบว่าไมโครพลาสติกที่ปนเปื้อนในธรรมชาตินั้นจะรวมกันอยู่ในแหล่งน้ำผิวดินตามธรรมชาติ ได้แก่ ในแม่น้ำ ลำคลอง และสุดท้ายก็จะมารวมกันในทะเลและ/หรือ มหาสมุทร (Li et al., 2018) ตามลำดับดังแสดงในภาพที่ 4



ภาพที่ 4 : เส้นทางการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในแหล่งน้ำ พืช สัตว์ และมนุษย์

สถานการณ์ไมโครพลาสติกในประเทศไทย

ประเทศไทยยังไม่มีการศึกษา ไม่มีการคำนวณ และไม่มียางานที่เกี่ยวข้องกับปริมาณไมโครพลาสติกแบบปฐมภูมิในสิ่งแวดล้อมออกมาอย่างเป็นรูปธรรม และจากรายงานวิจัยเกี่ยวกับการประมาณจำนวนของเม็ดไมโครพลาสติกที่อยู่ในผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการทำความสะดวกสบายใบหน้า และร่างกายหลายชนิดเข้าสู่แหล่งน้ำในธรรมชาติ เช่น งานวิจัยของ Napper et al. (2015) ได้คำนวณว่าเมื่อใช้ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดใบหน้า และร่างกายที่ประกอบด้วยเม็ดไมโครพลาสติก 1 ครั้ง จะมีเม็ดไมโครพลาสติกประมาณ 4,594 - 94,500 เม็ด ที่ปนเปื้อนลงสู่ น้ำ และถูกชะล้างลงสู่ท่อระบายน้ำก่อนที่จะออกสู่สิ่งแวดล้อม นอกจากนั้น Gouin et al. (2015) ได้ประมาณน้ำหนักของไมโครพลาสติกที่ปนเปื้อนลงสู่แหล่งน้ำเมื่อใช้ผลิตภัณฑ์แต่ละคน/วันเท่ากับ 2.4 กรัม หรือประมาณ 0.876 กิโลกรัม/ปี/คน ซึ่งเมื่อนำตัวเลขนี้มาคำนวณกับประชากรประเทศไทยปี ค.ศ. 2019 ซึ่งมีทั้งหมดประมาณ 70 ล้านคน โดยลองกำหนดให้มีการใช้ผลิตภัณฑ์ประมาณ 50% หรือ 35 ล้านคน จะพบว่าไมโครพลาสติกที่ปนเปื้อนลงสู่ น้ำ 30,660 ตัน/ปี ซึ่งจากการประมาณระยะเวลาของการใช้ผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ที่มีเม็ดไมโครพลาสติกผสมในประเทศไทยเป็นเวลากว่า 10 ถึง 15 ปี นั้นหมายถึงในปัจจุบันนี้คงมีปริมาณไมโครพลาสติกชนิดปฐมภูมิเข้าสู่แหล่งน้ำของประเทศไทยเป็นปริมาณที่สูงมาก

นอกจากนี้ยังพบว่าประเทศไทยเป็นประเทศที่ทิ้งขยะพลาสติกมากเป็นอันดับที่ 6 ของโลก (Jambeck et al., 2015) Plastic Waste Management Subcommittee (2018) รายงานว่าประเทศไทยมีการผลิต และใช้ถุงพลาสติกมากกว่า 45,000 ล้านใบ และในปี ค.ศ. 2017 ปริมาณขยะพลาสติกประเภทถุงพลาสติกหิ้วอยู่ที่ 517,054 ตัน แก้วน้ำพลาสติกแบบใช้ครั้งเดียว 241,233 ตัน หลอดพลาสติก 3,873 ตัน กล่องโฟมบรรจุอาหาร 29,248 ตัน ซึ่งปริมาณการเกิดไมโครพลาสติกแบบทุติยภูมิในธรรมชาติน่าจะมีปริมาณที่สูงตามปริมาณของขยะที่ทิ้งสู่ธรรมชาติ เช่น ถ้าลองประมาณปริมาณการเกิดไมโครพลาสติกทุติยภูมิจากขยะพลาสติก 5 - 10 % จากปริมาณขยะพลาสติกทั้งหมดในปี ค.ศ. 2017 จะได้ปริมาณไมโครพลาสติกทุติยภูมิประมาณ 39,570.4 - 79,140.8 ตัน/ปี ที่เข้าสู่สิ่งแวดล้อม ซึ่งขยะพลาสติกที่เกิดขึ้นเหล่านี้จะสะสม และเพิ่มขึ้นทุกปี จึงสามารถเกิดการลดขนาดจนกลายเป็นไมโครพลาสติกทุติยภูมิเข้าสู่สิ่งแวดล้อมได้ตลอดเวลา อย่างไรก็ตามประเทศไทยก็มีการวิจัยเกี่ยวกับไมโครพลาสติกในสิ่งแวดล้อมหลายชิ้นด้วยกันซึ่งโดยส่วนใหญ่จะทำการสำรวจในทะเลตัวอย่างเช่น การปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในหอยสองฝาบริเวณชายหาดเจ้าหลาวและชายหาดคึกวิมาน จังหวัดจันทบุรี โดยพบไมโครพลาสติกในหอยเสียบบริเวณชายหาดเจ้าหลาวและชายหาดคึกจำนวน 3.13 ± 2.75 ชิ้น/ตัว และ 2.98 ± 3.12 ชิ้น/ตัว ตามลำดับ (Tharamon, Praisanklul & Leadprathom, 2016) ผลของไมโครพลาสติกต่อสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในชายฝั่งตะวันออกของประเทศไทย : แนวทางการอนุรักษ์เขตชายฝั่งทะเล (Thushari, Senevirathna, Yakupitityage & Chavanich, 2017) ขยะไมโครพลาสติกบริเวณชายหาดฝั่งตะวันตก จังหวัดภูเก็ต Ekchit & Ruamkaew (2019) ซึ่งผลจากรายงานการสำรวจพบไมโครพลาสติกที่มี ชนิด รูปทรง และประเภทต่าง ๆ ในตะกอน และในสัตว์ทะเลประเภทต่าง ๆ ของประเทศไทย โดยพบว่าไมโครพลาสติกประเภทเส้นใยมีจำนวนมากที่สุด และที่พบรองลงมาคือประเภทไม่มีรูปทรงที่แน่นอน สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 : สรุปงานวิจัยเกี่ยวกับไมโครพลาสติกในประเทศไทย

สถานที่	ผลการศึกษา	อ้างอิง
ชายหาดเจ้าหลาว และ ชายหาดคังวิมาน จังหวัดจันทบุรี	- พบไมโครพลาสติกในหอยเสียบบริเวณชายหาดเจ้าหลาว และ ชายหาดคังวิมานจำนวน 3.13 ± 2.75 ชิ้น/ตัว และ 2.98 ± 3.12 ชิ้น/ตัว ตามลำดับ - พบไมโครพลาสติกในหอยกระปุกบริเวณชายหาดเจ้าหลาว จำนวน 11.31 ± 2.03 ชิ้น/ตัว - พบไมโครพลาสติกรูปร่างเส้นใย (fiber) มากที่สุดโดยพบที่ 82.3% และ 78.9% บริเวณชายหาดเจ้าหลาว และ ชายหาดคังวิมาน ตามลำดับ - พบไมโครพลาสติกสีดำมากที่สุด (23.12%) ในชายหาดเจ้าหลาวและพบสีฟ้ามากที่สุด (25.29%) ในชายหาดคังวิมาน - ไมโครพลาสติกบริเวณชายหาดเจ้าหลาวมีค่าความกว้างและยาวเฉลี่ย 44.3 ± 95.7 กับ 1809.1 ± 1273.1 ไมโครเมตร ตามลำดับ ในขณะที่ชายหาดคังวิมานมีความกว้างและยาวเฉลี่ย 63.3 ± 104.4 กับ $1513.7 \pm 1,045.0$ ไมโครเมตร ตามลำดับ	Tharamon et al. (2016)
ชายฝั่งทะเลด้านตะวันออกของประเทศไทย : อ่างศิลา บางแสน และแสนสาร	- พบไมโครพลาสติกในเพรียงบริเวณอ่างศิลา บางแสน และ แสนสารเท่ากับ 0.43 ± 0.33 0.33 ± 0.04 และ 0.23 ± 0.10 (ชิ้น/กรัม) ตามลำดับ - พบไมโครพลาสติกหอยนางรมบริเวณอ่างศิลา บางแสน และ แสนสารเท่ากับ 0.57 ± 0.22 0.37 ± 0.03 และ 0.43 ± 0.04 (ชิ้น/กรัม) ตามลำดับ - พบไมโครพลาสติกหอยฝาเดียวอ่างศิลา บางแสน และ แสนสาร เท่ากับ 0.23 ± 0.02 0 และ 0.17 ± 0.08 ตามลำดับ - พบไมโครพลาสติกรูปร่างและสีที่หลากหลาย มีทั้งเส้นใย แท่ง และรูปร่างไม่แน่นอน โดยมีสีแดง น้ำเงิน น้ำตาล และไม่มีสี - ผลการวิเคราะห์พบว่าไมโครพลาสติกที่พบเป็น PE PS และ พอลิเอไมด์ (Polyamide : PA)	Thushari et al. (2017)
สำรวจการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในกระเพาะปลาเศรษฐกิจ จำนวน 165 ตัวในทะเลอ่าวไทยตอนล่าง บริเวณอำเภอสทิงพระ จังหวัดสงขลา ช่วงเดือนสิงหาคมถึงเดือนพฤษภาคม ค.ศ. 2017	- พบไมโครพลาสติกจำนวน 258 ชิ้นในกระเพาะปลา 110 ตัวอย่าง หรือคิดเป็น 66.67% - พบว่า ปลาที่หากินบริเวณผิวน้ำมีไมโครพลาสติกสูงสุดจำนวนเฉลี่ย 1.75 ชิ้น/กระเพาะ ในขณะที่ปลาที่หากินบริเวณแนวปะการังและ ปลาที่หากินบริเวณหน้าดินพบไมโครพลาสติก เฉลี่ย 1.24 และ 0.97 ชิ้น/กระเพาะ ตามลำดับ - พบไมโครพลาสติกขนาดเล็กกว่า 5 ไมโครเมตร จำนวน 79.52% และพบขนาด 5 - 25 ไมโครเมตรจำนวน 20.48% - พบไมโครพลาสติกมีสีแบ่งออกเป็น 7 สี และสามารถพบแบบไม่มีสีมากที่สุด - พบไมโครพลาสติกมีรูปร่างเส้นใยและรูปร่างไม่แน่นอน แต่สามารถพบประเภทเส้นใยมากที่สุด	Azad et al. (2018a)

สำรวจการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในกระเพาะปลาเศรษฐกิจ 4 ชนิด ได้แก่ Panna croaker, Goatee croaker, Sharpnose croaker และ Weber's croaker จำนวน 105 ตัว ซึ่งสามารถแบ่งเป็นปลาที่หากินหน้าดิน 68 ตัว ปลาหากินบริเวณผิวน้ำ 37 ตัว ในทะเลอ่าวไทยตอนล่าง บริเวณอำเภอสงขลา จังหวัดสงขลา ช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนเมษายน ค.ศ. 2018	- พบไมโครพลาสติกในกระเพาะปลาจำนวน 57 ตัว หรือคิดเป็น 54.29% - พบว่าไมโครพลาสติกในปลาที่หากินบริเวณหน้าดิน 59.46% และในปลาที่หากินบริเวณผิวน้ำ 51.47% - พบว่า ปลาที่หากินบริเวณผิวน้ำและปลาที่หากินบริเวณหน้าดินมีไมโครพลาสติกสูงสุดจำนวนเฉลี่ย 4.67 ชิ้น/ กระเพาะ และ 5.41 ชิ้น/ กระเพาะ ตามลำดับ - พบไมโครพลาสติกขนาดเล็กกว่า 5 ไมโครเมตร จำนวน 27.27% และพบขนาด 5 - 25 ไมโครเมตรจำนวน 69.88% - พบไมโครพลาสติกมีรูปร่างเส้นใยและรูปร่างไม่แน่นอน แต่สามารถพบประเภทเส้นใยมากที่สุด	Azad et al. (2018b)
ชายหาดฝั่งตะวันตก จังหวัดภูเก็ต : หาดป่าตอง หาดกะหลิม และหาดไตรรงค์	- พบไมโครพลาสติกหาดป่าตองมีจำนวนมากที่สุด 265 ชิ้น/ตารางเมตร รองลงมาคือหาดไตรรงค์จำนวน 116 ชิ้น/ตารางเมตร และหาดกะหลิมจำนวน 101 ชิ้น/ตารางเมตร - พบไมโครพลาสติกมีสีแบ่งออกเป็น 12 สี โดยมีสีขาวและสีเขียวมากที่สุด- พบไมโครพลาสติกมีรูปร่างต่าง ๆ ได้แก่ เส้นใย รูปร่างไม่แน่นอน แผ่นฟิล์ม แผ่นแข็ง ทรงกลม และแท่ง แต่สำรวจพบประเภทเส้นใย มากที่สุด	Ekchit & Ruamkaew (2019)
ตะกอนดินชายหาดทะเลอันดามันจำนวน 6 หาด	- พบไมโครพลาสติก 3 ขนาดได้แก่ ขนาดใหญ่ (5,000 - 1,000 ไมโครเมตร) ขนาดกลาง (1,000 - 300 ไมโครเมตร) และขนาดเล็ก (300 - 20 ไมโครเมตร) จำนวน 14 ชิ้น 178 ชิ้น และ 197 ชิ้น/1 ตารางเมตร ตามลำดับ - พบไมโครพลาสติกประเภทเส้นใยโพลีเอสเตอร์มากที่สุดในขนาดกลางและขนาดเล็ก และขนาดใหญ่พบ PS เป็นหลัก	Chetsukchai, Wongpanit & Kiatwongwong (2019)
ตะกอนดิน บริเวณอ่าวไทยตอนล่าง 5 สถานี ได้แก่ หาดบางดี จังหวัดนครศรีธรรมราช หาดแหลมสนอ่อน จังหวัดสงขลา หาดสมิหลา จังหวัดสงขลา หาดตะโกลาปรี จังหวัดปัตตานี และหาดพระตำหนักทักษิณราชนิเวศน์ จังหวัดนราธิวาส	- พบไมโครพลาสติกในตะกอนดินทั้ง 5 สถานี - ในฤดูแล้ง พบไมโครพลาสติกบริเวณหาด ตะโกลาปรี มากที่สุด 1,144 ชิ้น แหลมสมิหลา 587 ชิ้น หาดแหลมสนอ่อน 480 ชิ้น หาดบางดี 403 ชิ้น และหาดพระตำหนักทักษิณราชนิเวศน์ 271 ชิ้น/1 ตารางเมตร - ในฤดูฝนพบไมโครพลาสติกมากที่สุดบริเวณหาดพระตำหนักทักษิณราชนิเวศน์ 974 ชิ้น หาดตะโกลาปรี 377 ชิ้น หาดแหลมสนอ่อน 263 ชิ้น หาดบางดี 148 ชิ้น และหาดสมิหลา 62 ชิ้น/1 ตารางเมตร - พบว่าประเภทไมโครพลาสติกมี 6 ชนิด ได้แก่ PET ซึ่งพบมากที่สุด รองลงมา PE PVC PP PS และ PA - พบไมโครพลาสติกมีขนาดในช่วง 300 - 1,000 ไมโครเมตร และเป็นเส้นใย - พบว่าไมโครพลาสติกส่วนใหญ่จะมีสีดำ และสีเทาใส	Kreekrinuch, Puttapreecha, Suksuwan, Tangjai & Saisahat (2019)

ผลกระทบของไมโครพลาสติกต่อสิ่งแวดล้อม

ไมโครพลาสติกนั้นมีคุณสมบัติต่าง ๆ ของพลาสติกแต่ละชนิดอย่างครบถ้วนไม่แตกต่างจากพลาสติกขนาดใหญ่ แต่การลดขนาดลงของพลาสติกนั้นส่งผลให้เกิดการแพร่กระจายตัวและปนเปื้อนของพลาสติกในน้ำ ดิน และสิ่งมีชีวิต ในวงกว้าง และมากขึ้นกว่าเดิม ทำให้ในปัจจุบันนี้สามารถตรวจพบการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกได้ในหลายแหล่งน้ำทั่วโลก (Faure, Corbaz, Baecher & De Alencastro, 2012; Eriksen et al., 2013; Su et al., 2016; Wang, Ndungu, Li & Wang, 2017) และยังตรวจพบไมโครพลาสติกในสัตว์น้ำ เช่น เต่าทะเล (Duncan et al., 2019) ปลา (Alshawafi, Analla, Alwashali, Ahechti & Aksissou, 2018) หอย (Torre et al., 2014; Tharamon et al., 2016) ตัวอ่อน แมลงน้ำ แพลงก์ตอน (Setälä, Fleming-Lehtinen & Lehtiniemi, 2014; Möhlenkamp, Purser & Thomsen, 2018) ไมโครพลาสติกในสาหร่ายทะเล (Besseling, Wang, Lüring & Koelmans, 2014; Sjollem, Redondo-Hasselerharm, Leslie, Kraak & Vethaak, 2016; Zhang, Chen, Wang & Tan, 2017)

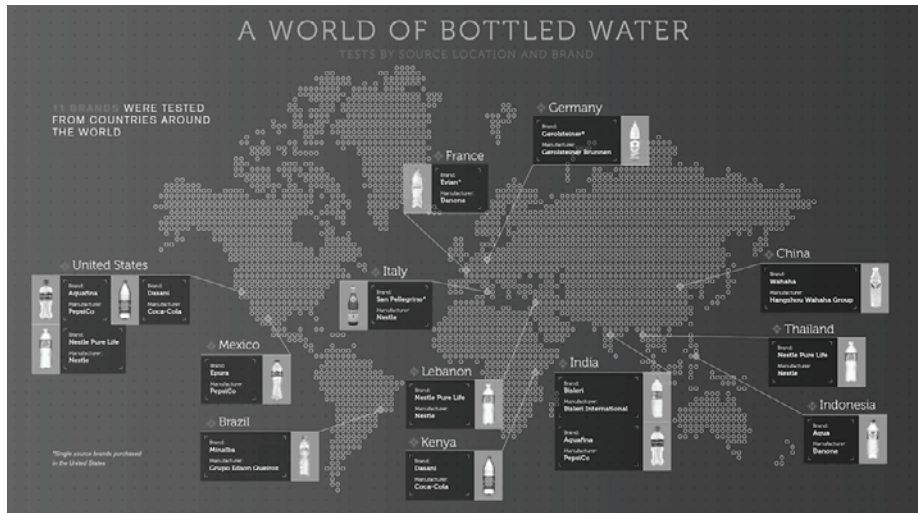
นอกจากนี้ยังมีรายงานผลของไมโครพลาสติกต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำหลายชนิดด้วยกัน ในสาหร่ายและแพลงก์ตอนพืช ไมโครพลาสติกมีผลกระทบต่อการสังเคราะห์แสง ในสัตว์น้ำและแพลงก์ตอนสัตว์พบว่าการสะสมในเนื้อเยื่อ มีผลกระทบต่อระบบการหายใจ การย่อยอาหาร การสืบพันธุ์ การเจริญ ทำให้ตัวอ่อนมีการเจริญที่ผิดปกติ และเพิ่มอัตราการตายในสัตว์น้ำดังแสดงในรายงานของ Bhattacharya, Lin, Turner & Ke (2010) พบว่าสาหร่าย 2 ชนิด *Chlorella* และ *Scenedesmus* สามารถดูดซับ และสะสมพลาสติกชนิด PS ที่มีขนาดเล็กระดับนาโนเมตร (nano - PS) ส่งผลให้เกิดการลดลงของกระบวนการสังเคราะห์แสง Sjollem et al. (2016) และ Zhang et al. (2017) รายงานผลของ PVC ขนาด 1 ไมโครเมตร ที่ปนเปื้อนในแหล่งน้ำสามารถกระทบต่อการเจริญ และสังเคราะห์แสงของสาหร่ายทะเล *Skeletonema costatum*

Cole et al. (2013) รายงานผลของไมโครพลาสติกชนิด PS ต่อแพลงก์ตอนสัตว์ 2 ชนิด ได้แก่ *Centropages typicus* และ *Calanus helgolandicus* พบว่ามีการสะสมไมโครพลาสติกในเนื้อเยื่อของแพลงก์ตอนสัตว์ (ซึ่งอาจส่งผลต่อการถ่ายทอดในห่วงโซ่อาหาร) และพบว่าแพลงก์ตอนสัตว์ทั้ง 2 ชนิดมีอัตราการสืบพันธุ์ลดลง ไซมีขนาดเล็กลง มีอัตราการฟักเป็นตัวต่ำ และมีอัตราการตายที่สูงขึ้น Gliwicz & Siedlar (1980) Besseling et al. (2014) และ Ogonowski, SchÜrr, Jarsén & Gorokhova (2016) รายงานถึง nano - PS ที่มีผลกระทบต่ออาการเจริญที่ผิดปกติของตัวอ่อน อัตราการรอดชีวิต ของแพลงก์ตอนสัตว์ (*Daphnia magna*) Browne, Dissanayake & Galloway (2008) รายงานการอักเสบใน *Mytilus edulis* เป็นผลมาจากไมโครพลาสติกชนิด PS นอกจากนี้ Rist, Assidqi & Zamani (2016) พบว่า PVC ขนาด 1-50 ไมโครเมตร ส่งผลกระทบต่อการหายใจ การกรองอาหาร การสร้างสารเมือก และเพิ่มอัตราการตายของหอยแมลงภู่ (*Perna viridis: green mussel*)

ไมโครพลาสติกในอาหารและเครื่องดื่ม

นอกจากการตรวจพบไมโครพลาสติกในแพลงก์ตอนพืช แพลงก์ตอนสัตว์ สาหร่าย สัตว์น้ำหลายชนิดในหลายพื้นที่ทั่วโลกยังมีรายงานการตรวจพบไมโครพลาสติกในอาหาร น้ำดื่ม และเครื่องดื่มได้แก่ น้ำผึ้ง เกล็ดน้ำตาล ปลากระป๋อง เบียร์ น้ำแร่ และน้ำประปา ในประเทศต่าง ๆ หลายประเทศด้วยกันทั้งประเทศในยุโรป อเมริกา ตะวันออกกลาง เอเชีย และโอเชียเนีย (Liebezeit & Liebezeit, 2013; Yang et al., 2015; Karami et al., 2017; Kosuth, Mason & Wattenberg, 2018; Karami et al., 2018; Schymanski, Goldbeck, Humpf & Fürst, 2018) โดยพบการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกชนิดต่าง ๆ หลายขนาด และหลายรูปทรงด้วย

กัน นอกจากนั้น Orb media ซึ่งเป็นองค์กรขนาดใหญ่ไม่แสวงผลกำไรที่ทำงานด้านสิ่งแวดล้อม และสุขภาพ โดยมีการจดทะเบียนในประเทศเนเธอร์แลนด์ได้ตรวจสอบ และรายงานการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในน้ำดื่มกว่า 11 ยี่ห้อใน 12 ประเทศ ได้แก่ ไทย จีน อินเดีย อินโดนีเซีย เคนยา เลบานอน เยอรมัน ฝรั่งเศส อิตาลี สหรัฐอเมริกา เม็กซิโก และบราซิล ดังแสดงในภาพที่ 5 (Tyree & Morrison, 2016)



ภาพที่ 5 : รายงานการตรวจพบไมโครพลาสติกในน้ำดื่มยี่ห้อต่างๆในหลายประเทศทั่วโลก
ที่มา : Tyree & Morrison (2016)

การจัดการกับไมโครพลาสติกในสิ่งแวดล้อม

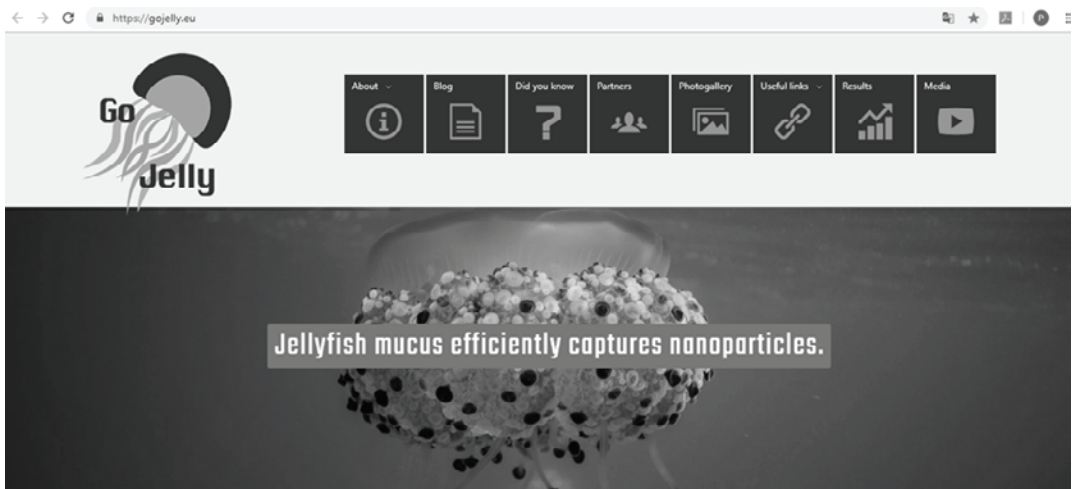
การจัดการกับปัญหาไมโครพลาสติกที่นิยมกัน คือ การลดจำนวนไมโครพลาสติกที่เข้าสู่สิ่งแวดล้อม ซึ่งจะทำให้โดยการเลิก การห้ามใช้ไมโครพลาสติกแบบปฐมนิคมในผลิตภัณฑ์ดูแลผิว และผลิตภัณฑ์ที่ใช้ทำความสะอาดร่างกาย เช่น การห้ามใช้พลาสติกแบบ oxo-plastic การลดการใช้ถุงพลาสติก รวมไปถึงกระบวนการจัดการกับขยะพลาสติกต่าง ๆ เช่น การใช้ซ้ำ การดัดแปลงให้เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ และการรีไซเคิล ซึ่งเป็นวิธีการที่จะลดไมโครพลาสติกเข้าสู่สิ่งแวดล้อมตั้งแต่ต้นทาง เช่น รัฐบาลยุโรปเรียกร้องให้มีมาตรการเพิ่มเติมนอกเหนือไปจากข้อเสนอเดิมของคณะกรรมาธิการ ได้แก่

1. ห้ามใช้ไมโครพลาสติกในเครื่องสำอางผลิตภัณฑ์ดูแลส่วนบุคคล ผงซักฟอก และผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดภายในปี ค.ศ. 2020 และมาตรการที่เป็นรูปธรรมเพื่อจัดการกับแหล่งอื่น ๆ ของไมโครพลาสติก
2. ห้ามไม่ให้ใช้พลาสติกชนิด oxo-plastic ซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดมลพิษทางไมโครพลาสติกภายในปี ค.ศ. 2020
3. ลดการใช้สารอันตรายในพลาสติกเพื่อให้แน่ใจว่าสิ่งที่นำกลับมาใช้ใหม่ปราศจากสารเคมีอันตราย
4. ควรให้ความสำคัญกับการป้องกันขยะพลาสติกตั้งแต่แรกตามด้วยการใช้ซ้ำ และรีไซเคิล โดยการฝังกลบหรือเผาขยะพลาสติกเป็นทางเลือกสุดท้าย (European Commission's Scientific Advice Mechanism, 2018)

นอกจากนั้นในต่างประเทศมีรายงานหลายชิ้นที่มุ่งชี้ไปยังพลาสติกประเภทย่อยสลายได้ (degradable plastic) หรือที่เรียกว่า oxo-plastic ซึ่งเป็นพลาสติกที่ผสมสารเคมีที่ทำให้เกิดกระบวนการออกซิเดชันทำให้พลาสติกสามารถแตกหรือฉีกขาดเป็นชิ้นขนาดเล็ก ลักษณะการฉีกขาดเช่นนี้จึงเป็นตัวการที่ทำให้เกิดการเพิ่มขึ้นของไมโครพลาสติกในธรรมชาติอย่างรวดเร็วในช่วงเวลาที่ผ่านมา (Thomas, Clarke, McLauchlin & Patrick, 2010, 2012; Briassoulis, Hiskakis, Babou & Kyrikou, 2015; Hann, Ettlinger, Gibbs & Hogg, 2016) โดยได้ระบุถึง ถุงหิ้ว หรือ shopping bag หรือที่เรียกว่า ถุงก๊อบแก๊บ ในประเทศไทยที่ทำจาก oxo-plastic เป็นตัวการสำคัญที่ทำให้เกิดการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกแบบทุติยภูมิ เนื่องจากการผลิตและใช้กันอย่างแพร่หลายทั่วโลก เมื่อถึงสุทธรมชาติจะเกิดการฉีกขาด และลดขนาดลงจนกลายเป็นไมโครพลาสติกที่ปนเปื้อนอยู่ในสิ่งแวดล้อม

ประเทศไทยก็เป็นประเทศหนึ่งที่ได้ประกาศห้ามใช้ในผลิตภัณฑ์ดูแลผิว และผลิตภัณฑ์ที่ใช้ทำความสะอาดร่างกาย และการห้ามใช้พลาสติกแบบ oxo-plastic ตามโรดแมพการจัดการขยะพลาสติก ค.ศ. 2018 - 2030 (Roadmap on Plastic Waste Management - Thailand PRD, 2019) โดยในปี ค.ศ. 2019 เลิกใช้พลาสติก จำนวน 3 ชนิด ได้แก่ พลาสติกหุ้มฝาขวด พลาสติกผสมสารออกโซ (oxo-plastic) และไมโครบีดส์ ในปี ค.ศ. 2022 เลิกใช้พลาสติก จำนวน 4 ชนิด ได้แก่ ถุงพลาสติกหิ้วที่มีความหนาน้อยกว่า 36 ไมครอน กล่องโฟมบรรจุอาหาร หลอดพลาสติก (ยกเว้นการใช้กรณีที่มีความจำเป็นสำหรับเด็ก คนชรา ผู้ป่วย) และแก้วพลาสติก (แบบบางใช้ครั้งเดียว) ในปี ค.ศ. 2027 จะนำขยะพลาสติกตามเป้าหมายกลับมาใช้ประโยชน์ให้ได้ทั้งหมด (100%) คาดว่าจะสามารถลดปริมาณขยะพลาสติกได้ประมาณ 0.78 ล้านตัน/ปี (Pollution Control Department, 2017; Plastic Waste Management Subcommittee, 2018)

อย่างไรก็ตามยังคงมีไมโครพลาสติกปนเปื้อนที่ตกค้างอยู่ในสิ่งแวดล้อมเป็นจำนวนมาก นอกจากนั้นขยะพลาสติกถูกทิ้งเข้าสู่สิ่งแวดล้อมอย่างต่อเนื่อง และสะสมกันมาเป็นเวลาหลายสิบปีมีจำนวนมหาศาลนั้นเป็นแหล่งกำเนิดที่สามารถปลดปล่อยไมโครพลาสติกแบบทุติยภูมิออกมาปนเปื้อนอยู่ในสิ่งแวดล้อมอยู่ตลอดเวลา และไม่สามารถกำจัดออกได้โดยง่าย แต่อย่างไรก็ตามมีแนวความคิดเกี่ยวกับการกำจัดไมโครพลาสติกในสิ่งแวดล้อมโดยใช้วิธีทางชีวภาพ เช่น การย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ หรือการใช้สิ่งมีชีวิตขนาดเล็กกินไมโครพลาสติก (Dawson et al., 2018) แต่ยังไม่ประสบความสำเร็จ เนื่องจากไมโครพลาสติกโดยส่วนใหญ่ยังคงคุณสมบัติของพลาสติก คือ ทนต่อการย่อยสลาย จึงไม่อาจย่อยได้ง่ายโดยจุลินทรีย์ในธรรมชาติ และในกรณีที่ใช้สิ่งมีชีวิตขนาดเล็กเพื่อกินไมโครพลาสติกในธรรมชาตินั้นอาจทำให้เกิดการสะสมและถ่ายทอดไปตามห่วงโซ่อาหารได้ถ้าสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กนั้นถูกกินโดยสิ่งมีชีวิตที่มีขนาดใหญ่ อย่างไรก็ตามแนวคิดจากงานวิจัยของ Patwa et al. (2015) เกี่ยวกับการจับอนุภาคนาโนที่ปนอยู่ในน้ำโดยใช้เมือกของแมงกะพรุน ทำให้เกิดโครงการ GoJelly (Javidpour & Rotter, 2018) ขึ้นในสหภาพยุโรปที่พยายามผลิต TRL 5-6 prototype microplastics filter หรือ GoJelly จากเมือกของแมงกะพรุน 3 ชนิดด้วยกัน ได้แก่ *Cotylorhiza tuberculata* (fried egg jellyfish) *Rhizostoma pulmo* (barrel jellyfish) และ *Mnemiopsis leidyi* (warty comb jellyfish) เพื่อใช้ในการดักจับไมโครพลาสติกในน้ำทะเล (European Commission, 2018) โดยมุ่งเน้นในการพัฒนาให้เป็นผลิตภัณฑ์ที่สามารถผลิตในเชิงพาณิชย์ และสามารถใช้งานสาธารณะประโยชน์ต่าง ๆ ด้านสิ่งแวดล้อมโดยเฉพาะการดักจับไมโครพลาสติกในแหล่งน้ำโดยผลิตภัณฑ์ต้นแบบ GoJelly ที่ได้นั้นถูกทดสอบในทะเลของประเทศสหภาพยุโรป 3 สามแห่ง ได้แก่ นอร์เวย์ (Norwegian) บอลติก (Baltic) และเมดิเตอร์เรเนียน (Mediterranean) ซึ่งโครงการนี้มีมหาวิทยาลัย และหน่วยงานวิจัยในสหภาพยุโรปเข้าร่วมกว่า 19 แห่ง โดยที่รายละเอียดของโครงการ GoJelly สามารถเข้าไปในเว็บไซต์ แสดงดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 : Webpage โครงการ GoJelly.eu

ที่มา : Javidpour & Rotter (2018)

สรุป

ไมโครพลาสติกเป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในแทบทุกประเทศทั่วโลกและยังคงเป็นปัญหาที่ต้องการงานวิจัยเพื่อให้ได้วิธีการและกระบวนการที่สามารถนำไปใช้ในการลดปริมาณของไมโครพลาสติกเข้าสู่สิ่งแวดล้อม ลดปริมาณการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกที่มีอยู่ในสิ่งแวดล้อม หรือกำจัดออกจากสิ่งแวดล้อม รวมทั้งยังมีความจำเป็นต้องศึกษาในเชิงลึกในด้านต่าง ๆ เช่น การสะสม การส่งถ่าย ไมโครพลาสติกในห่วงโซ่อาหาร และผลของไมโครพลาสติกทั้งแบบเฉียบพลันและเรื้อรังต่อสิ่งมีชีวิต สำหรับในประเทศไทยนั้นพบว่าการศึกษาและวิจัยเกี่ยวกับไมโครพลาสติกมีจำนวนน้อยขึ้นโดยส่วนใหญ่เป็นการสำรวจการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในสิ่งแวดล้อมที่มุ่งเน้นการศึกษาวิจัยในทะเล จึงไม่ครอบคลุมในสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ ซึ่งได้แก่ ดิน แหล่งน้ำจืด (น้ำผิวดินและใต้ดิน) รวมไปถึงการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในสัตว์ แมลง พืช อาหารและเครื่องดื่ม นอกจากนี้ยังไม่พบงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลกระทบของไมโครพลาสติกในห่วงโซ่อาหาร ผลของไมโครพลาสติกต่อสิ่งมีชีวิต รวมไปถึงวิธีการกำจัดหรือลดจำนวนไมโครพลาสติกในสิ่งแวดล้อม ดังนั้นจึงควรเพิ่มงานวิจัยในด้านต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง กับไมโครพลาสติกตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปลายน้ำเพื่อเป็นการหาแนวทางในการบรรเทาผลกระทบจากการปนเปื้อนไมโครพลาสติก และเป็นการเพิ่มขีดความสามารถในการจัดการกับไมโครพลาสติกอย่างเหมาะสมและครอบคลุมทุกมิติ

เอกสารอ้างอิง

- Alshawafi, A., Analla, M., Alwashali, E., Ahechti, M., & Aksissou, M. (2018). Impacts of Marine Waste, Ingestion of Microplastic in the Fish, Impact on Fishing Yield, M'diq. *Morocco Marine Biology Research*, 3(2), 1-14.
- Azad, S. M. O., Towatana, P., Pradit, S., Patricia, B. G., & Hue, H. T. (2018b). Ingestion of microplastics by some commercial fishes in the lower Gulf of Thailand: A preliminary approach to ocean conservation. *International Journal of Agricultural Technology*, 14(7), 1017-1032.
- Azad, S. M. O., Towatana, P., Pradit, S., Patricia, B. G., Hue, H. T. T., & Jualaong, S. (2018a). First evidence of existence of microplastics in stomach of some commercial fishes in the lower Gulf of Thailand. *Applied Ecology and Environmental Research*, 16(6), 7345-7360.
- Besseling, E., Wang, B., Lürling, M., & Koelmans, A. A. (2014). Nanoplastic Affects Growth of *S. obliquus* and Reproduction of *D. magna*. *Environmental Science & Technology*, 48, 12336-12343.
- Bhattacharya, P., Lin, S., Turner, J. P., & Ke, P. C. (2010). Physical Adsorption of Charged Plastic Nanoparticles Affects Algal Photosynthesis. *The Journal of Physical Chemistry C*, 114, 16556-16561.
- Brassoulis, D., Hiskakis, M., Babou, E., & Kyrikou, I. (2015). Degradation in Soil Behavior of Artificially Aged Polyethylene Films with Pro-oxidants. *Journal of Applied Polymer Science*, 132(30), 1-20.
- Browne, M. A., Dissanayake, A., & Galloway, T. S. (2008). Ingested microscopic plastic translocates to the circulatory system of the mussel, *Mytilus edulis* (L.). *Environmental Science & Technology*, 42, 5026-5031.
- Chetsukchai, P., Wongpanit, W., & Kiatwongwong, S. (2019). Progress of microplastic study in Andaman Sea coastal. Retrieved June 18, 2019, from <https://www.dmcg.go.th/detailLib/4558>
- Cole, M., Lindeque, P., Fileman, E., Halsband, C., Goodhead, R., Moger, J., & Galloway, T. S. (2013). Microplastics Ingestion by Zooplankton. *Environmental Science & Technology*, 47, 6646-6655.
- Cole, M., Lindeque, P., Halsband, C., & Galloway, T. S. (2011). Microplastics as contaminants in the marine environment: A review. *Marine Pollution Bulletin*, 62, 2588-2597.
- Dawson, A. L., Kawaguchi, S., King, C. K., Townsend, K. A., King, R., Huston, W. M., & Nash, S. M. B. (2018). Turning microplastics into nanoplastics through digestive fragmentation by Antarctic krill. *Nature communications*, 9(1), 1-8.
- Derraik, J. G. B. (2002). The pollution of the marine environment by plastic debris: a review. *Marine Pollution Bulletin*, 44, 842-852.
- Duncan, E. M., Broderick, A. C., Fuller, W. J., Galloway, T. S., Godfrey, M. H., Hamann, M., Godley, B. J. (2019). Microplastics ingestion ubiquitous in marine turtles. *Global Change Biology*, 25(2), 744-752.

- Ekchit, P., & Ruamkaew, S. (2019). Micro-plastics garbage on the west coast beach Phuket province. Retrieved June 20, 2018, from <https://www.ej.eric.chula.ac.th/content/6114/70>
- Eriksen, M., Mason, S., Wilson, S., Box, C., Zellers, A., Edwards, W., Amato, S. (2013). Microplastics pollution in the surface waters of the Laurentian Great Lakes. *Marine Pollution Bulletin*, 77, 177-182.
- European Commission. (2018). It is getting crowded in the Northern Adriatic!. Retrieved June 20, 2019, from <https://gojelly.eu/portfolio-post/it-is-getting-crowded-in-the-northern-adriatic/>
- European Commission's Scientific Advice Mechanism. (2018). Microplastic Pollution The Policy Context. Retrieved June 18, 2019, from https://ec.europa.eu/research/sam/pdf/topics/microplastic_pollution_policy-context.pdf
- 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.
- Fendall, L. S., & Sewell, M. A. (2009). Contributing to marine pollution by washing your face: microplastics in facial cleansers. *Marine Pollution Bulletin*, 58, 1225-1228.
- Gliwicz, Z. M., & Siedlar, E. (1980). Food size limitation and algae interfering with food collection in *Daphnia*. *Hydrobiologie*, 88, 155-177.
- Gouin, T., Roche, N., Lohmann, R., & Hodges, G. (2015). A thermodynamic approach for assessing the environmental exposure of chemicals absorbed to microplastics. *Environmental Science & Technology*, 45, 1466-1472.
- Gregory, M. R. (1996). Plastic 'scrubbers' in hand cleansers: a further (and minor) source for marine pollution identified. *Marine Pollution Bulletin*, 32, 867-871.
- Hann, S., Ettlinger, S., Gibbs, A., & Hogg, D. (2016). The Impact of the Use of "Oxo-degradable" Plastic on the Environment: Final Report for the European Commission DG Environment. Retrieved June 15, 2019, from <https://www.bioplastics.org.au/wp-content/uploads/2017/06/The-Impact-of-the-Use-of-Oxo-degradable-Plastic-on-the-Environment-For-the-European-Commission-DG-Environment.pdf>
- Javidpour, J., & Rotter, A. (2018). Go jelly. Retrieved June 20, 2019, from <https://gojelly.eu/>
- Jambeck, J. R., Geyer, R., Wilcox, C., Siegler, T. R., Perryman, M., Andrady, A., ... Law, K. L. (2015). Plastic waste inputs from land into the ocean. *Science*, 347, 768-771.
- Karami, A., Golieskardi, A., Choo, C. K., Larat, V., Galloway, T. S., & Salamatinia, B. (2017). The presence of microplastics in commercial salts from different countries. *Scientific Reports*, 7, 1-9.
- Karami, A., Golieskardi, A., Keong Choo, C., Larat, V., Karbalaeei, S., & Salamatinia, B. (2018). Microplastics and mesoplastic contamination in canned sardines and sprats. *Science of the Total Environment*, 612, 1380-1386.
- Kosuth, M., Mason, S. A., & Wattenberg, E. V. (2018). Anthropogenic contamination of tap water, beer, and sea salt. *PLoS One*, 13(4), 1-18.

- Kreekrinuch, T., Puttapreecha, R., Suksuwan, R., Tangjai, R., & Saisahat, R. (2019) The contamination of microplastics in sediment beach areas, Lower Gulf of Thailand. Retrieved June 18, 2019, from <http://www.dmcg.go.th/detailLib/4536>
- Liebezeit, G., & Liebezeit, E. (2013). Non-pollen particulates in honey and sugar. *Food Additives & Contaminants: Part A: Chemistry, Analysis, Control, Exposure & Risk Assessment*, 30(12), 2136-2140.
- Möhlenkamp, P., Purser, A., & Thomsen, L. (2018). Plastic microbeads from cosmetic products: an experimental study of their hydrodynamic behaviour, vertical transport and resuspension in phytoplankton and sediment aggregates. *Elementa: Science of the Anthropocene*, 6, 1-16.
- 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, 178-185.
- Ogonowski, M., SchÜrr, C., Jarsén, Å., & Gorokhova, E. (2016). The effect of natural and anthropogenic microparticles on individual fitness in *Daphnia magna*. *PLoS One*, 11, 1-20.
- Patwa, A., Thiéry, A., Lombard, F., Lilley, K. S. M., Boisset, C., Bramard, J-T., ... Barthélémy, P. (2015). Accumulation of nanoparticles in "jellyfish" mucus: a bio- inspired route to decontamination of nano-waste. Retrieved June 10, 2018, from <https://www.nature.com/articles/srep11387>
- Plastic Waste Management Subcommittee. (2018). Draft action plan for plastic waste management (2018-2037). Retrieved June 3, 2018, from <http://www.pcd.go.th/public/News/GetNews Thai.cfm?task= It2018&id=18518>
- Pollution Control Department. (2017). Draft Integrated plastic waste management plan (2017-2021). Retrieved June 30, 2018, from <http://www.uncred.or.jp/content/ documents/7538Combined-front% 20page+report-Thailand.pdf>
- Rist, S. E., Assidqi, K., & Zamani, N. P. (2016). Suspended micro-sized PVC particles impair the performance and decrease survival in the Asian green mussel *Perna viridis*. *Marine Pollution Bulletin*, 111, 213-220.
- Roadmap on Plastic Waste Management - Thailand PRD. (2019). The Roadmap on Plastic Waste Management, 2018-2030. Retrieved June 21, 2018, from https://thailand.prd.go.th/mobile_detail.php?cid=4&nid=7831
- Schymanski, D., Goldbeck, C., Humpf, H-D., & Fürst, P. (2018). Analysis of microplastics in water by micro-Raman spectroscopy: release of plastic particles from different packaging into mineral water. *Water Research*, 129, 154-162.
- Setälä, O., Fleming-Lehtinen, V., & Lehtiniemi, M. (2014). Ingestion and transfer of microplastics in the planktonic food web. *Environmental Pollution*, 185, 77-83.
- Sjollema, S. B., Redondo-Hasselerharm, P., Leslie, H. A., Kraak, M. H. S., & Vethaak, A. D. (2016). Do plastic particles affect microalgal photosynthesis and growth?. *Aquatic Toxicology*, 170, 259-261.

- 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.
- Tharamon, P., Praisanklul, S., & Leadprathom, N. (2016). Contamination of micro-plastics in bivalve at Chaolao and Kungwiman beach Chanthaburi province [In Thai]. *Khon kaen Agriculture journal*, 44(1), 738-744.
- Thomas, N. L., Clarke, J., McLauchlin, A. R., & Patrick, S. G. (2010). Assessing the Environmental Impacts of Oxo-degradable Plastics Across Their Life Cycle. Retrieved June 16, 2019, from http://www.fkur.com/fileadmin/user_upload/mediainfo/heisse_eisen/loughborough_university_oxodegradable_study.pdf
- Thomas, N. L., Clarke, J., McLauchlin, A. R., & Patrick, S. G. (2012). Oxo-degradable plastics: degradation, environmental impact and recycling. Proceedings of the Institution of Civil Engineers. *Waste and Resource Management*, 163(3), 133-140.
- Thushari, G. G. N., Senevirathna, J. D. M., Yakupitiyage, A., & Chavanich, S. (2017). Effects of microplastics on sessile invertebrates in the eastern coast of Thailand: An approach to coastal zone conservation). *Marine Pollution Bulletin*, 124(1), 349-355.
- Torre, C. D., Bergami, E., Salvati, A., Faleri, C., Cirino, P., Dawson, K. A., & Corsi, I. (2014). Accumulation and Embryotoxicity of Polystyrene Nanoparticles at Early Stage of Development of Sea Urchin Embryos *Paracentrotus lividus*. *Environmental Science & Technology*, 48, 12302-12311.
- Tyree, C., & Morrison, D. (2016). Plus plastic: Microplastics found in global bottled water. Retrieved June 18, 2019, from <https://orbmedia.org/stories/plus-plastic/>
- UNEP. (2015). *Plastic in Cosmetics*. United Nations Environment Programme.
- 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.
- Wu, C., Zhang, K., & Xiong, X. (2018). Microplastic pollution in inland waters focusing on Asia. *Freshwater Microplastics*, 58, 85-99.
- Yang, D., Shi, H., Li, L., Li, J., Jabeen, K., & Kolandhasamy, P. (2015). Microplastics Pollution in Table Salts from China. *Environmental Science & Technology*, 49(22), 13622-13627.
- Zhang, C., Chen, X., Wang, J., & Tan, L. (2017). Toxic effects of microplastics on marine microalgae *Skeletonema costatum*: interactions between microplastics and algae. *Environmental Pollution*, 220, 1282-1288.