ปะการังฟอกขาวและโลกร้อน

อุทัยรัตน์ ณ นคร[๑,๒], ธรณ์ ธำรงนาวาสวัสดิ์[๓]

[๑] ภาคีสมาชิก สาขาการประมง ประเภทวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตรและสัตวแพทยศาสตร์ สำนักวิทยาศาสตร์ ราชบัณฑิตยสภา ffisurn@ku.ac.th

[๒] ภาควิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

[๓] ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

บทนำ

ระบบนิเวศปะการังสามารถพบได้ทั่วโลก ในเขตร้อนและเขตกึ่งร้อนกึ่งอบอุ่น (ระหว่างเส้นรุ้งที่ ๓๐ องศาเหนือ และ ๓๐ องศาใต้) แต่ก็มีปะการังบางชนิดอาศัยในทะเลเขตหนาว แม้ปะการังจะพบได้ในพื้นที่เพียงร้อยละ ๒ ของท้องทะเล แต่มันก็เป็นที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตในทะเลอย่างน้อยร้อยละ ๒๕ นอกจากนั้นปะการังยังเป็นตัวช่วยในการป้องกันการกัดเซาะชายฝั่ง และมีความสำคัญต่อมนุษย์เพราะเป็นทั้งแหล่งอาหารและแหล่งพักผ่อนหย่อนใจ ปัจจุบันแนวปะการังกำลังเผชิญกับภัยคุกคามอย่างรุนแรงจากสภาวะการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศและภัยจากกิจกรรมของมนุษย์ เช่น การพัฒนาพื้นที่ชายฝั่ง ธาตุอาหารและตะกอนจากเกษตรกรรม ภาวะมลพิษทางทะเล การประมงแบบทำลายล้าง การประมงที่เกินกำลังผลิต และอื่น ๆ

ข้อมูลเชิงชีววิทยาของปะการัง

ปะการังเป็นสัตว์ขนาดเล็กจำพวกเดียวกับดอกไม้ทะเล (sea anemone) มีหน่วยของชีวิตที่เล็กที่สุดเรียกว่า ‘โพลีป’ (polyp) รูปร่างทรงกระบอก มีหนวดขนาดเล็ก (tentacles) หลายเส้นไว้จับอาหาร โพลีปจะอาศัยรวมกันเป็นโคโลนี (colony) ซึ่งอาจสร้างโครงสร้างแข็งที่ทำด้วยแคลเซียมเกิดเป็นรูปร่างต่าง ๆ เรียกว่า **ปะการังแข็ง** (stony corals หรือ hard corals) (ภาพที่ ๑) เช่น ปะการังเขากวาง (*Acropora intermedia, A. grandis*) ปะการังเขากวางแบบโต๊ะ (*Acropora hyacinthus, A. cytherea*) ปะการังสมองร่องยาว (*Platygyra daedalea*) ปะการังบางชนิดไม่สร้างโครงแข็ง จึงได้ชื่อเรียกว่า**ปะการังอ่อน** เช่น กลุ่มปะการังหนัง (leather corals, *Sarcophyton* spp.) กลุ่มปะการังเห็ด (mushroom corals, *Actinodiscus* spp.)

ภาพที่ ๑ ปะการังแข็งชนิดต่าง ๆ (ภาพโดย ผศ. ดร.ธรณ์ ธำรงนาวาสวัสดิ์)

ปะการังแทบทุกชนิดดำรงชีวิตในภาวะพึ่งพิงซึ่งกันและกัน (symbiosis) กับสาหร่ายเซลล์เดียวกลุ่มไดโนแฟลกเจลเลต (dinoflagellate) ในวงศ์ Symbiodiniaceae ที่เรียกว่า ซูแซนเทลลี (zooxanthellae) ซูแซนเทลลีซึ่งอาศัยอยู่ภายในเนื้อเยื่อของปะการัง (ภาพที่ ๒) จะสังเคราะห์แสงสร้างอาหารให้แก่ปะการัง และใช้ของเสียที่ปะการังปล่อยออกมาเพื่อการสังเคราะห์แสง ส่วนปะการังจะให้ที่พักพิงและสารอาหารจากของเสียที่ขับถ่ายออกมาแก่สาหร่าย สาหร่ายซูแซนเทลลีนี่เองที่ทำให้ปะการังมีสีต่าง ๆ เมื่อปะการังสูญเสียสาหร่ายเหล่านี้ก็จะทำให้มีสีซีด เกิดปรากฏการณ์ ‘ปะการังฟอกขาว’ ปะการังอาจได้รับสาหร่ายซูแซนเทลลีจากพ่อแม่ และปะการังเองจะปล่อยสารเคมีเหนี่ยวนำให้ซูแซนเทลลีเข้ามาอาศัย

ภาพที่ ๒ โพลีปของปะการัง แสดงให้เห็นสาหร่ายซูแซนเทลลี (zooxanthellae) (จุดสีน้ำตาล) ที่อาศัยภายในเนื้อเยื่อของปะการัง (ภาพจาก https://ngthai.com/science/26012/coral-bleaching/)

สาเหตุของการเกิดปะการังฟอกขาว

การฟอกขาวของปะการัง (เกิดในดอกไม้ทะเลเช่นเดียวกัน) เกิดจากปัจจัยหลายอย่าง เช่น การได้รับความร้อน (อุณหภูมิเพิ่มขึ้น ๑ – ๒ องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา ๒ – ๓ สัปดาห์ หรือ ๓ – ๔ องศาเซลเซียสในระยะ ๒ – ๓ วัน) การได้รับรังสีจากดวงอาทิตย์มากเกินไป หรือผลร่วมระหว่างปัจจัยทั้งสองนี้ ปัจจัยเหล่านี้ทำให้ปะการังสร้าง Reactive Oxygen Species (ROS, อนุมูลอิสระที่เกิดขึ้นในร่างกายเนื่องจากมีมูลเหตุจากออกซิเจน) ในปริมาณที่สูงกว่าปกติ มีผลไปทำลายเนื้อเยื่อและดีเอ็นเอ (DNA) อีกทั้งยังทำให้โปรตีนเสียสภาพ

ไป ทั้งในตัวปะการังเองและในสาหร่ายซูแซนเทลลี นอกจากนั้น ความร้อนและรังสียังขัดขวางกระบวนการสังเคราะห์แสงของซูแซนเทลลี ในที่สุดปะการังก็จะกำจัดซูแซนเทลลีออกจากโพลีป ทำให้ปะการังมีสีซีดลงและกลายเป็นสีขาวในที่สุด

นอกจากปัจจัยทั้งสองที่กล่าวไว้ข้างต้นแล้ว การที่น้ำทะเลเป็นกรด ซึ่งเป็นผลจากการที่คาร์บอนไดออกไซด์ในน้ำทะเลมีมากเกินไป ก็มีผลให้เกิดการฟอกขาว พร้อมกันนั้นก็ลดการเจริญเติบโตของปะการังด้วย นอกจากนั้นยังมีปัจจัยอื่น ๆ ที่มีผลให้เกิดการฟอกขาว เช่น การทับถมของตะกอน ภาวะมลพิษต่าง ๆ

สถานภาพของการเกิดปรากฏการณ์ปะการังฟอกขาว

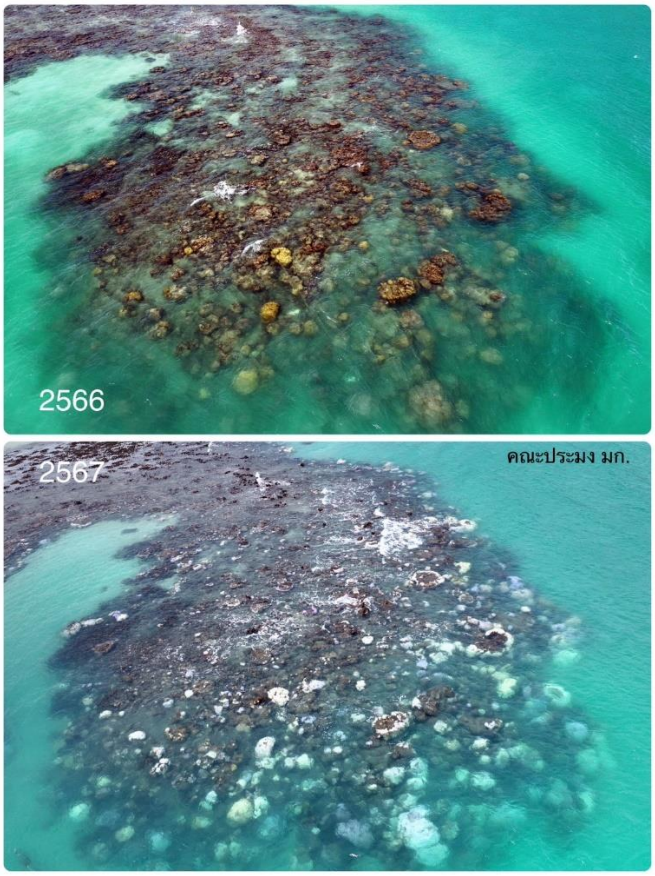
ปรากฏการณ์ปะการังฟอกขาวอย่างรุนแรงทั่วโลกเคยเกิดมาแล้ว ๓ ครั้ง ครั้งแรกใน พ.ศ. ๒๕๔๑ ครั้งที่ ๒ พ.ศ. ๒๕๕๓ และครั้งที่ ๓ ระหว่าง พ.ศ. ๒๕๕๗ – ๒๕๖๐ ในปีนี้ (พ.ศ. ๒๕๖๗) เกิดการฟอกขาวรุนแรงทั่วโลกอีกครั้งหนึ่ง ทำให้องค์การบริหารมหาสมุทรและชั้นบรรยากาศแห่งชาติสหรัฐฯ (NOAA) และหน่วยงานความริเริ่มด้านแนวปะการังระหว่างประเทศ (ICRI) ประกาศภาวะ “ปะการังฟอกขาว” ครั้งใหญ่ในระดับโลกครั้งที่ ๔ เมื่อวันที่ ๑๕ เมษายน พ.ศ. ๒๕๖๗ ที่ผ่านมา

การฟอกขาวเกิดมากน้อยต่างกันตามชนิดของปะการังที่ขึ้นครอบคลุมพื้นที่นั้น ๆ โดยที่ปะการังเขากวางเป็นกลุ่มที่ไวต่อการฟอกขาวที่สุด สภาพแวดล้อมในพื้นที่แต่ละแห่งมีผลต่อการฟอกขาว แนวชายฝั่งที่น้ำเคลื่อนไหวมากจะเกิดการฟอกขาวน้อยกว่าบริเวณที่มวลน้ำเคลื่อนไหวน้อย เช่นเดียวกับบริเวณที่มีน้ำผุด (upwelling)

โดยปกติแนวปะการังที่เกิดการฟอกขาวสามารถฟื้นตัวได้ภายในระยะเวลาประมาณ ๑๐ ปี ยกเว้นเมื่อเกิดการฟอกขาวถี่หรือต่อเนื่องยาวนานเกินกว่าที่ปะการังจะฟื้นตัวทัน หรือเมื่อถูกซ้ำเติมด้วยปัจจัยคุกคามอื่น ๆ เช่นการเกิดตะกอน และมลพิษต่าง ๆ ระหว่าง พ.ศ. ๒๕๕๒ – ๒๕๖๑ ปะการังแข็งทั่วโลกตายไปประมาณร้อยละ ๑๔ สาเหตุจากการฟอกขาวที่เกิดซ้ำ ๆ เป็นวงกว้าง

ในประเทศไทยนั้น พ.ศ. ๒๕๕๓ เป็นปีที่พบแนวปะการังเสียหายมากที่สุดเป็นประวัติการณ์ เกิดจากการที่อุณภูมิน้ำทะเลสูงขึ้นจากปกติ (เพิ่มจาก ๒๙ องศาเซลเซียส เป็น ๓๐ องศาเซลเซียสในฤดูร้อน) ส่งผลให้เกิดภาวะปะการังฟอกขาวเป็นพื้นที่กว้าง ครอบคลุมทะเลทั้งฝั่งอันดามันและอ่าวไทย ในปีนี้ (พ.ศ. ๒๕๖๗) ก็เกิดการฟอกขาวรุนแรงเช่นเดียวกัน (ภาพที่ ๓) เนื่องจากมหาสมุทรแปซิฟิกเขตร้อนกำลังเผชิญกับปรากฏการณ์ El Niño-Southern Oscillation (ENSO) ทำให้อุณหภูมิพื้นผิวของน้ำทะเลสูงกว่าค่าเฉลี่ย ข้อมูลจากกรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง รายงานว่าในภาพรวมทั่วประเทศ ปะการังแต่ละแห่งฟอกขาวมากถึงร้อยละ ๓๐ – ๙๕ ปะการังเกือบทุกชนิดฟอกขาวหมด ยกเว้น ๓ – ๔ ชนิด เช่น ปะการังสีน้ำเงิน

(*Heliopora coerulea*) ปะการังลายดอกไม้ (*Pavona decussata*) และปะการังดาวใหญ่ (*Diploastrea heliopora*) และบางพื้นที่ก็พบปะการังที่แสดงลักษณะว่ากำลังฟื้นตัว



ภาพที่ ๓ ปะการังแข็งก่อนการฟอกขาว (พ.ศ. ๒๕๖๖) และหลังการฟอกขาว (พ.ศ. ๒๕๖๗) (ภาพโดย ผศ. ดร.ธรณ์ ธำรงนาวาสวัสดิ์)

แนวทางการแก้ไข

นักวิทยาศาสตร์พยายามหาหนทางแก้ไขด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น การพรางแสง (shading) Coelho et al. (2017) รายงานว่าการพรางแสงร้อยละ ๕๐ และ ๗๕ สามารถลดการฟอกขาวของปะการังที่อยู่ในอุณหภูมิสูงได้ และการเจริญเติบโตของกลุ่มที่ได้รับการพรางแสงยังสูงกว่าพวกที่ไม่พรางแสงในสภาวะอุณหภูมิสูงด้วย แนวทางนี้ได้มีผู้นำไปใช้ในสภาพพื้นที่จริงและพบว่าได้ผลดีในระดับหนึ่ง (ภาพที่ ๔) นอกจากนั้น Biscéré et al. (2018) ได้ทดลองเติมแมงกานีส (Mn) ลงในบ่อเลี้ยงปะการังที่มีอุณหภูมิสูง เพราะแมงกานีสเป็นธาตุที่จำเป็นในการสังเคราะห์แสง และมีส่วนในปฏิกิริยาการออกฤทธิ์ของสารต้านอนุมูลอิสระ เขาได้พบว่ามีผลเป็นการเพิ่มความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์ในสาหร่ายซูแซนเทลลี แต่ไม่มีผลต่อความหนาแน่นของสาหร่ายที่อยู่ภายในปะการัง เพิ่มการเจริญเติบโตของปะการัง และลดการฟอกขาวในภาพรวม ในการทดลองเดียวกันนั้นเขาได้ทดลองเพิ่มธาตุเหล็ก (Fe) แต่พบว่า นอกจากจะไม่เกิดผลดีกลับเป็นผลเสียด้วยซ้ำ และเนื่องจากการฟอกขาวเกี่ยวเนื่องกับการสร้าง ROS กลุ่มวิจัยโดย Dungan et al. (2022) จึงได้ทดลองเติมสาร

ต้านอนุมูลอิสระ (ascorbate + catalase หรือ mannitol) และพบว่าช่วยไม่ให้ดอกไม้ทะเลเกิดการฟอกขาวเมื่อเลี้ยงในน้ำทะเลอุณหภูมิสูง

ภาพที่ ๔ นักวิจัยจากคณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กำลังพรางแสงให้แก่ปะการัง (ภาพโดย ผศ. ดร.ธรณ์ ธำรงนาวาสวัสดิ์)

ข้อสรุป

ปะการังฟอกขาวเป็นผลจากการกระทำของมนุษย์ทั้งโดยตรงและโดยอ้อม ปะการังที่เกิดการฟอกขาวมีโอกาสฟื้นตัวได้ แม้ว่าแนวทางการบรรเทาโดยตรงยังห่างไกลจากการนำไปใช้ในสถาพการณ์จริง แต่เราก็สามารถช่วยแก้ไขปัญหานี้ได้โดยลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกและลดกิจกรรมของมนุษย์ที่จะรบกวนปะการัง

เอกสารอ้างอิง

Biscéré T, Ferrier-Pagès C, Gilbert A, Pichler T, Houlbrèque F. Evidence for mitigation of coral bleaching by manganese. Sci Rep. 2018;8: 16789 | DOI:10.1038/s41598-018-34994-4

Coelho VR, Fenner D, Caruso C, Bayles BR, Huang Y, Birkeland C. Shading as a mitigation tool for coral bleaching in three common Indo-Pacific species. J Exp Mar Biol Ecol. 2017;497:152 – 163.

Dungan AM, Maire J, Perez-Gonzalez A, Blackall LL, van Oppen MJH. Lack of evidence for the oxidative stress theory of bleaching in the sea anemone, *Exaiptasia diaphana*, under elevated temperature. Coral Reefs 2022;41:1161–1172. https://doi.org/10.1007/s00338-022-02251-w