ผลกระทบของปรากฏการณ์โลกร้อน ต่อการเปลี่ยนแปลงระบบนิเวศแหล่งน้ำจืด

อ.ดร. รัฐชา ชัยชนะ *

นักวิทยาศาสตร์ได้คาดการณ์ไว้ว่าผลกระทบของปรากฏการณ์โลกร้อนหรือ global warming (ภาพที่ 1) ที่มีสาเหตุมาจากการเพิ่มขึ้นของปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และแก๊สเรือนกระจก เช่น แก๊สมีเทนที่เพิ่มขึ้น ในชั้นบรรยากาศจะส่งผลทำให้อุณหภูมิของโลกเพิ่มสูงขึ้นอีกราว 2-5 องศาเซลเซียส การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิดังกล่าวนี้ย่อมก่อให้เกิดผลกระทบต่อระบบนิเวศอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ โดยเฉพาะประเทศไทยซึ่งเป็นประเทศที่ตั้งอยู่ใกล้เส้นศูนย์สูตรและมีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงกว่าบริเวณอื่นอยู่แล้ว การเพิ่มสูงขึ้นของอุณหภูมิต้องมีผล อย่างแน่นอนต่อการเปลี่ยนแปลงในการการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ ทั้งในระบบนิเวศบนบกและในน้ำ

ช่วงเดือนเมษายนและพฤษภาคมของทุกปีเป็นช่วงที่ประเทศไทยมีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงที่สุด ทำให้เป็นที่สงสัยว่าในอนาคตสิ่งมีชีวิตที่อาศัยในแหล่งน้ำจะสามารถปรับตัวให้อยู่รอดได้อย่างไร หรือการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิน้ำจะส่งผลกระทบอย่างไรบ้างต่อสิ่งมีชีวิตและระบบนิเวศในแหล่งน้ำจืด

* ภาควิชาเทคโนโลยีและการจัดการสิ่งแวดล้อม คณะสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาพที่ 1 โลกที่พวกเราทุกคนอาศัยอยู่กำลังร้อนขึ้นเรื่อยๆ ด้วยน้ำมือของเราเอง
ที่มา : www.conserve-energy-future.com (บนซ้าย)
www.kenya-post.com (บนขวา)
http://gbteat.co.nz/news/climate-change-response-act (ล่าง)

มีการศึกษาและคาดการณ์ผลกระทบของการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิของอากาศต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำ เช่น ในประเทศแคนาดา นักวิทยาศาสตร์ พบว่าในทะเลสาบที่มีความลึกเฉลี่ย 10 เมตร ถ้าอุณหภูมิของอากาศเพิ่มขึ้น 4 องศาเซลเซียส จะส่งผลทำให้อุณหภูมิของน้ำบริเวณผิวน้ำเพิ่มขึ้นเป็น 3–8 องศาเซลเซียส การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิน้ำดังกล่าวจะส่งผลกระทบทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อความอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำ ทั้งนี้เนื่องจากสิ่งมีชีวิตแต่ละสายพันธ์มีช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตเพียงช่วงใดช่วงหนึ่ง เช่น ปลาที่อาศัยอยู่ในเขตร้อนสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ในแหล่งน้ำที่มีอุณหภูมิอยู่ระหว่าง 25–33 องศาเซลเซียส ช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมย่อมขึ้นอยู่กับชนิดของปลาแต่ละชนิด เช่น ปลานิลสามารถเจริญเติบโตได้ดีที่อุณหภูมิระหว่าง 22–30 องศาเซลเซียส (ภาพที่ 2) เป็นต้น ถ้าอุณหภูมิของน้ำเพิ่มสูงขึ้นมากกว่าที่สิ่งมีชีวิตสามารถทนทานได้ ผลกระทบที่เกิดขึ้นคือสิ่งมีชีวิตจะอพยพย้ายถิ่นไปอยู่ในพื้นที่ที่มีอุณหภูมิเหมาะสมกว่า ซึ่งการย้ายถิ่นนี้จะเกิดขึ้นได้เฉพาะในเขตที่มีน้ำลึกหรือแหล่งน้ำขนาดใหญ่เท่านั้น เนื่องจากสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำที่ลึกหรือมีขนาดใหญ่มีโอกาสที่จะหลบหนีความร้อนไปสู่บริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าได้ ต่างไปจากสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำขนาดเล็ก เช่น ห้วยหรือหนองน้ำที่ตื้น ซึ่งมีพื้นที่และความลึกจำกัด สิ่งมีชีวิตไม่สามารถหลบหนีความร้อนของน้ำที่เพิ่มขึ้นได้ ทำให้เกิดความเครียด เจริญเติบโตได้ช้า หรือต้องตายในที่สุด ปลาสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ในแหล่งน้ำที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดประมาณ 38 องศาเซลเซียส และสำหรับสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่อาศัยอยู่ในน้ำ เช่น แมลงน้ำสามารถดำรงชีวิตได้ที่อุณหภูมิประมาณ 50 องศาเซลเซียส เป็นต้น ส่วนแพลงก์ตอนพืชหรือสาหร่ายโดยเฉพาะกลุ่มสีเขียวแกมน้ำเงินสามารถอยู่ได้ในน้ำที่มีอุณหภูมิสูงสุดประมาณ 70 องศาเซลเซียส

ภาพที่ 2 ปลานิลสามารถเจริญเติบโตได้ดีที่อุณหภูมิระหว่าง 22–30 องศาเซลเซียสแต่จะไม่สามารถอยู่รอดได้ถ้าอุณหภูมิของน้ำเพิ่มเป็น 38 องศาเซลเซียส

การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิน้ำยังส่งผลโดยตรงต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีระวิทยาและกลไกการทำงานภายในของสิ่งมีชีวิต เช่น ส่งผลให้กระบวนการเผาผลาญอาหาร (metabolism) ของสิ่งมีชีวิตเพิ่มขึ้น จึงทำให้สิ่งมีชีวิตต้องการกินอาหารเพิ่มมากขึ้น และต้องการออกซิเจนเพิ่มขึ้นเพื่อการดำรงชีวิต ดังนั้น การที่สิ่งมีชีวิตโดยเฉพาะปลาซึ่งเป็นผู้ล่ากินอาหารมากขึ้น ย่อมมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสังคมของสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น ๆ ตามไปด้วย (ภาพที่ 3) เช่น เมื่อปลาต้องกินแพลงก์ตอนสัตว์หรือแมลงน้ำขนาดเล็กเป็นอาหารมากขึ้น ทำให้แหล่งน้ำขาดแคลนอาหารอาจนำไปสู่ภาวะอดอยากของผู้ล่าได้ นอกจากนั้นเมื่อปลากินอาหารมากขึ้น จึงมีการขับถ่ายของเสียออกมาในปริมาณมาก ซึ่งย่อมส่งผลต่อคุณภาพน้ำและมีผลต่อเนื่องไปสู่การเปลี่ยนแปลงสังคมของสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำ ทำให้ขาดความสมดุลของระบบนิเวศ เช่น การลดลงของแพลงก์ตอนสัตว์ที่ถูกปลากิน อาจส่งผลต่อเนื่องทำให้แพลงก์ตอนพืชในแหล่งน้ำเกิดการบลูมขึ้นมาได้ เนื่องจากไม่มีแพลงก์ตอนสัตว์ช่วยควบคุมประชากรของแพลงก์ตอนพืช จึงเรียกแหล่งน้ำลักษณะนี้ว่าเป็นแหล่งน้ำที่มีแพลงก์ตอนพืชเป็นชนิดเด่น (phytoplankton dominated state)

ภาพที่ 3 การล่าเหยื่อของปลา Pike ซึ่งเป็นปลาผู้ล่าในเขตหนาว
ที่มา : http://wawangresort.wordpress.com/tag/northern-pike-fishing/

การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิน้ำนอกจากจะส่งผลต่อกระบวนการเผาผลาญอาหารของสิ่งมีชีวิตแล้วยังทำให้การขยายพันธุ์และสืบพันธุ์ของสัตว์น้ำลดลงด้วย เช่น ปลากัด (guppy; *Poeciliareticulata*) สามารถผสมพันธุ์ วางไข่และให้ผลผลิตลูกปลาวัยอ่อนได้สูงสุดที่อุณหภูมิน้ำประมาณ 25–27 องศาเซลเซียส แต่ถ้าอุณหภูมิของน้ำสูงขึ้นจนถึง 30 องศาเซลเซียส มีผลทำให้ลูกปลาวัยอ่อนและปลาแม่พันธุ์ตายของเพิ่มมากขึ้น

การที่อุณหภูมิน้ำในช่วงกลางวันและกลางคืนมีแตกต่างกันมากอาจส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำได้เช่นเดียวกัน เนื่องจากช่วงกลางวันอุณหภูมิน้ำสูงแต่เวลากลางคืนอุณหภูมิน้ำลดต่ำลง ถ้าการลดลงของอุณหภูมิน้ำจากช่วงกลางวันสู่ช่วงกลางคืนมีการเปลี่ยนแปลงอย่างค่อยเป็นค่อยไป เช่น ไม่เกิน 1–2 องศาเซลเซียส จะไม่มีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตมากนัก แต่ถ้าอุณหภูมิน้ำเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วและฉับพลัน เช่น ในแหล่งน้ำขนาดเล็ก อาจทำให้ปลาเกิดความเครียด อ่อนแอลง และติดเชื้อโรคหรือเป็นโรคต่าง ๆ ได้ง่ายขึ้น

การเพิ่มสูงขึ้นของอุณหภูมิในน้ำยังไปกระตุ้นการทำงานของจุลินทรีย์ในแหล่งน้ำให้เกิดการย่อยสลายสารอินทรีย์ทับถมกันในตะกอนใต้น้ำ ก่อให้เกิดการปลดปล่อยธาตุอาหารพืช เช่น สารประกอบฟอสฟอรัสมากขึ้น จนสามารถไปกระตุ้นให้แพลงก์ตอนพืชเกิดการบลูมหรือปรากฏการณ์ยูโทรฟิเคชั่น (eutrophication) จนกลายเป็นปัญหาในแหล่งน้ำได้ และอุณหภูมิของน้ำที่สูงขึ้นยังมีส่วนไปกระตุ้นให้เกิดการบลูมของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (cyanobacteria) จากขบวนการสังเคราะห์แสง ซึ่งสาหร่ายกลุ่มนี้สามารถสร้างสารพิษได้ ฉะนั้นเมื่อเกิดการบลูมขึ้นมา (ภาพที่ 4) จะทำให้น้ำในแหล่งน้ำนี้ไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ เนื่องจากสารพิษที่เกิดขึ้นส่งผลกระทบต่อสุขภาพมนุษย์และสัตว์ที่ใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำนั้น นอกจากการที่อุณหภูมิของน้ำที่เพิ่มสูงขึ้นจะไปกระตุ้นการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืชและสาหร่ายขนาดเล็กแล้ว พืชน้ำขนาดใหญ่ยังได้รับผลกระทบเช่นเดียวกัน กล่าวคือ อุณหภูมิน้ำที่เพิ่มขึ้น 2–3 องศาเซลเซียส ทำให้พืชน้ำชนิด *Elodia Canadensis* เจริญเติบโตอย่างรวดเร็วและมีมวลชีวภาพเพิ่มขึ้นได้ถึงร้อยละ 300–500 ส่งผลต่อการใช้ประโยชน์ของแหล่งน้ำ เช่น กีดขวางการคมนาคมขนส่ง กิจกรรมทางน้ำ และทำให้แหล่งน้ำตื้นเขินเร็วขึ้นด้วย

ภาพที่ 4 การบลูมของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินในทะเลสาบในประเทศจีน
ที่มา: http://waterresearch.blogspot.com/2007/06/bule-green-algae-bloom-in-dianchi-lake.html (บน) และ http://www.wri.org/project/eutrophication (ล่าง)

อุณหภูมิที่เพิ่มสูงขึ้นยังส่งผลต่อปัจจัยทางกายภาพและเคมีในแหล่งน้ำด้วยเช่นกัน เนื่องจากช่วงฤดูร้อนแสงแดดจัดและอุณหภูมิที่เพิ่มสูงขึ้น ทำให้อัตราการระเหยของน้ำในแหล่งน้ำเพิ่มมากขึ้นจนทำให้แหล่งน้ำขนาดเล็กเหือดแห้งได้ (ภาพที่ 5) หรือมีผลต่อการไหลของน้ำในแม่น้ำลำธารให้ช้าลง ทำให้การแลกเปลี่ยนออกซิเจนในแหล่งน้ำลดลง การลดลงของปริมาณน้ำในแหล่งน้ำในช่วงฤดูร้อนยังมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของสารละลายต่าง ๆ ในน้ำที่อาจมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นหรือกล่าวอีกนัยหนึ่งคือ ปริมาณน้ำในแหล่งน้ำที่ลดลงทำให้ความสามารถในการเจือจางมลพิษหรือสารพิษต่าง ๆ ลดลง นอกจากนี้อุณหภูมิของน้ำที่เพิ่มสูงขึ้นยังมีผลโดยตรงที่ทำให้เกิดความเป็นพิษของสารบางชนิดมากยิ่งขึ้นด้วย เช่น แอมโมเนีย (NH_3) ซึ่งจะมีความเป็นพิษมากขึ้นเมื่ออุณหภูมิของน้ำเพิ่มสูงขึ้น ส่งผลกระทบโดยตรงต่อปลา ทำให้ปลาเกิดความเครียด ทำลายเหงือกปลา และลดความสามารถในการแลกเปลี่ยนแก๊ส ส่งผลให้ปลาอ่อนแอ เมื่อปลาอ่อนแอทำให้ปลาติดเชื้อโรคได้ง่ายยิ่งขึ้น และถ้าแอมโมเนียมีปริมาณสูงมากจะส่งผลทำให้ปลาตายได้อย่างเฉียบพลัน

ภาพที่ 5 การเหือดแห้งของหัวเขื่อนแควน้อยบำรุงแดน ปี 2553 (ซ้าย)
และภัยแล้งในลำน้ำมูล จังหวัดบุรีรัมย์ในรอบ 40 ปี (2554) (ขวา)
ที่มา : http://teedin-phitsanulok.com/(ซ้าย) และhttp://www.buriramtime.com

ผลกระทบที่สำคัญอีกประการของการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิน้ำได้แก่ ความสามารถในการละลายของออกซิเจนในแหล่งน้ำจะลดลง เช่น อุณหภูมิของน้ำที่ 0 องศาเซลเซียส จะมีปริมาณออกซิเจนประมาณ 14 มิลลิกรัมต่อลิตร ถ้าอุณหภูมิของน้ำเพิ่มขึ้นเป็น 25 องศาเซลเซียส น้ำจะมีปริมาณออกซิเจนลดลงเหลือประมาณ 8.3 มิลลิกรัมต่อลิตร ปกติปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำที่เหมาะสมสำหรับสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำ มีค่าประมาณ 5 มิลลิกรัมต่อลิตรหรือมากกว่า ถ้าเมื่อใดที่ปริมาณออกซิเจนในน้ำลดลงจนถึงระดับ 2–3 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้เกิดภาวะสภาพขาดออกซิเจน (hypoxia) มีผลให้ปลาหรือสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ดำรงชีวิตอยู่ในน้ำด้วยความยากลำบาก กินอาหารได้ลดลง การเจริญเติบโตลดลง และส่งผลทำให้ภูมิต้านทานลดลงอีกด้วย

การลดลงของปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำยังส่งผลให้น้ำเน่าเสีย ทั้งนี้เพราะจุลินทรีย์ในน้ำต้องการใช้ออกซิเจนในการย่อยสลายสารอินทรีย์ด้วยเช่นกัน ถ้าในแหล่งน้ำมีออกซิเจนไม่เพียงพอ แบคทีเรียกลุ่มที่ใช้ออกซิเจนในการย่อยสลายสารอินทรีย์ (aerobic bacteria) ลดลงแล้ว สารอินทรีย์จะถูกย่อยสลายด้วยแบคทีเรียกลุ่มที่ไม่ใช้ออกซิเจน (anaerobic bacteria) หรือกลุ่มที่ใช้ออกซิเจนร่วมกับไม่ใช้ออกซิเจนในการย่อยสลาย (facultative bacteria) ทำให้เกิดแก๊สต่าง ๆ เช่น ไฮโดรเจนซัลไฟด์หรือแก๊สไข่เน่า ซึ่งจะทำให้น้ำในแหล่งน้ำเปลี่ยนเป็นสีดำและส่งกลิ่นเหม็นจนไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้

ภาพที่ 6 การเหือดแห้งของทะเลสาบในต่างประเทศจนทำให้สิ่งมีชีวิตต้องล้มตายเป็นจำนวนมาก
ที่มา : http://www.desdemonadespair.net/2009/12/hume-dam-then-and-now.html

ผลกระทบต่างๆ ที่เกิดขึ้นจะเห็นได้ว่าไม่ใช่เรื่องง่ายสำหรับสิ่งมีชีวิตที่จะสามารถปรับตัวให้อยู่รอดได้ในแหล่งน้ำที่มีอุณหภูมิที่เพิ่มสูงขึ้น และส่งผลเกิดการเปลี่ยนแปลงในแหล่งน้ำทั้งทางด้านกายภาพ เคมี และชีวภาพ ท้ายสุดจะย้อนกลับมาหาพวกเราทุกคน ไม่ว่าจะเป็นเรื่องของการแก่งแย่งน้ำ หรือความมั่นคงทางด้านอาหารซึ่งนับวันจะยิ่งวิกฤตขึ้น เพราะสภาพแวดล้อมในธรรมชาติไม่เอื้ออำนวยให้เราสามารถผลิตอาหารได้เหมือนเดิม (ภาพที่ 6) ดังนั้น เพื่อช่วยกันลดผลกระทบดังกล่าว เราทุกคนจะต้อง ลด ละ เลิก กิจกรรมต่าง ๆ ที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เพราะยิ่งถ้าเราไม่ช่วยกันทำในวันนี้ อนาคตลูกหลานเรา อาจจะต้องเผชิญกับวิบากกรรมที่อาจหนักหนาสาหัสมากกว่านี้ก็เป็นไปได้

ที่มา : http://gbmaq.org/what-you-can-do-to-stop-global-warming/

บรรณานุกรม

Andrew J. Boulton. Stream ecology: temperature impacts on. http://waterencyclopedia.com/Re- St/Stream-Ecology-Temperature Impacts-on.html#b(accessed on 26/03/2556)

Chaichana, R., L. Leah and B. Moss. 2010. Birds as eutrophicating agent: a nutrient budget for a small lake in a protected area. Hydrobiologia. 646 : 111-121.

Department of Natural Resources and Environment.2013. Freshwater ecosystems biodiversity management issues: changes to temperature patterns. www.nre.vic.gov.au. (accessed on 25/03/2556)

Doll, P and J. Zhang. 2010. Impact of climate change on freshwater ecosystems: a global-scale analysis of ecologically relevant river flow alterations. Hydrol. Earth Syst. Sci. Discuss. 7 : 1305-1342.

Dzikowski, R., G. Hulata, I. Karplus and S. Harplus. 2001. Effect of temperature and dietary L-carnitine supplementation on reproductive performance of female guppy (Poecilliareticulata). Aquaculture. 199(3-4): 323-332.

Ficke, A.A., C.A. Myrick and L.J. Hansen. 2005. Potential impact of global climate change on freshwater fisheries. Department of Fishery and Wildlife Ecology, University of Colorado. 85 pp.

IPCC, 2007: Climate Change 2007: The physical science basis. Contribution of Working Group I to the Fourth AssessmentReport of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt,M. Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 996 pp.

Kankaala, P., A. Ojala, T. Tulonen and L. Arvola. 2002. Changes in nutrient retention capacity of boreal aquatic ecosystem under climate warming: a simulation study. Hydrobiologia. 469: 67-76.

Klapper, H. 1991. Control of eutrophication in inland waters.Ellis Horwood Ltd., West Sussex.

Northcote, T.G. 1992. Prediction and assessment of potential effects of global environmental change on freshwater sport fish habitat in British Columbia. Geojournal 28(1): 39-49.

Ozdemdr, E and A. Altindag. 2011. The impact of global warming on aquatic life. Department of Biology, Ankara University. 9 pp.

Paerl, H.W. and V. J.P. 2012. Climate change: links to global expansion of harmful cyanobacteria. Water Research. 46(5): 1349-1363.