บทความ: แนวทางการศึกษาผลกระทบของภัยแล้งต่อระบบนิเวศทางน้ำ

วิไลลักษณ์ นิยมมณีรัตน์ [1,4], อิชฌิกา ศิวายพราหมณ์ [2], ปกฉัตร ชูติวิศุทธิ์ [1], ชาลิดา อ่อนไสว [1], พิชชา กันต์ธนะเดชา [2], ธรรมนัญญา ศักดิ์เจริญ [3]

[1] สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

[2] ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

[3] สาขาธุรกิจเทคโนโลยีและการจัดการนวัตกรรม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

[4] หน่วยปฏิบัติการวิจัยการขับเคลื่อน BCG สู่การพัฒนาอย่างยั่งยืน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

* Email: wilailuk.n@chula.ac.th; itchika.s@chula.ac.th

การอ้างอิง: วิไลลักษณ์ นิยมมณีรัตน์, อิชฌิกา ศิวายพราหมณ์, ปกฉัตร ชูติวิศุทธิ์, ชาลิดา อ่อนไสว, พิชชา กันต์ธนะเดชา, ธรรมนัญญา ศักดิ์เจริญ. (2564). แนวทางการศึกษาผลกระทบของภัยแล้งต่อระบบนิเวศทางน้ำ. วารสารสิ่งแวดล้อม, ปีที่ 25 (ฉบับที่ 2).

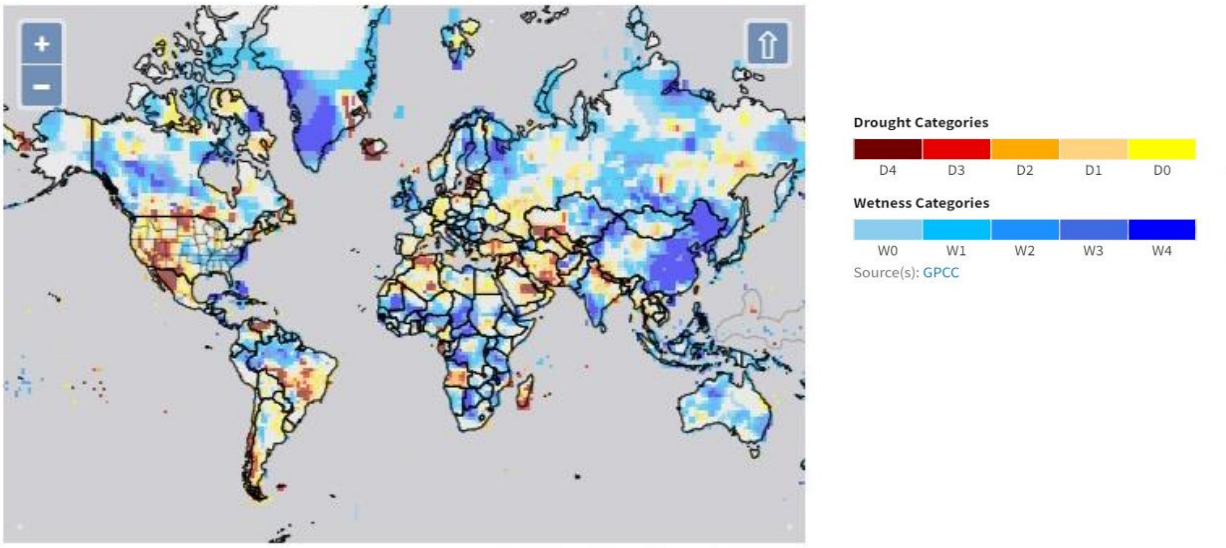
---

1. บทนำ

นิยามของ “ความแห้งแล้ง” และ “ภัยแล้ง” คือ การขาดแคลนน้ำ (ฝน หิมะ หรือลูกเห็บ) ในช่วงเวลาที่ยาวนาน (โดยปกติจะมากกว่าหนึ่งฤดูกาลหรือนานกว่านั้น) ส่งผลให้ปริมาณน้ำไม่เพียงพอแก่ผู้ใช้และเกิดการขาดแคลนน้ำ (National Integrated Drought Information System (NIDIS), 2021) ในประเทศไทยพระราชบัญญัติทรัพยากรน้ำ พ.ศ. 2561 กำหนดความหมายของภาวะแล้งว่าคือ สภาวะที่ปริมาณน้ำ ปริมาณการไหลของน้ำหรือระดับน้ำลดลงอย่างต่อเนื่องจนอาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของคน สัตว์ และพืชที่อยู่ในพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่ง กรมอุตุนิยมวิทยาประเทศไทยได้กล่าวถึงภัยแล้งว่า “ภัยที่เกิดจากการขาดแคลนน้ำในพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่งเป็นเวลานาน จนก่อให้เกิดความแห้งแล้ง และส่งผลกระทบต่อชุมชน” จากการศึกษานิยามของภัยแล้งทั้งในระดับนานาชาติและระดับชาติ มีความคล้ายคลึงกันในเรื่องของความขาดแคลนน้ำ โดยเกิดจากปริมาณฝนน้อย ฝนทิ้งช่วง และฝนไม่ตกเป็นระยะเวลานานในพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่ง และก่อให้เกิดผลกระทบเป็นวงกว้าง (สุภัทรา วิเศษศรี, 2563)

ปัจจุบันทั่วโลกกำลังเผชิญกับสถานการณ์ภัยแล้งในระดับความรุนแรงที่แตกต่างกันไปและคาดว่าจะมีความรุนแรงมากขึ้น เนื่องมาจากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (IPCC, 2012) จากรายงานของ IPCC ฉบับที่ 5 (รายงานประเมินสถานการณ์ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ฉบับที่ 5 (The Fifth Assessment Report : AR5)) กล่าวว่าอุณหภูมิของโลกมีค่าเฉลี่ยสูงขึ้นในช่วง 30 ปีที่ผ่านมา เมื่อเทียบกับช่วงทศวรรษก่อนหน้าตั้งแต่ปี 1850 จากข้อมูลพบว่าอุณหภูมิเฉลี่ยของพื้นผิวดินและมหาสมุทรโลก ในช่วงปี ค.ศ. 1880 - 2012 สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญประมาณ 0.85 องศาเซลเซียส (0.65 - 1.06 องศาเซลเซียส) ซึ่งส่งผลโดยตรง

ต่อการเปลี่ยนแปลงในระบบภูมิอากาศของโลก เช่น คลื่นความร้อน ปริมาณน้ำฝน และความแห้งแล้ง รูปที่ 1 แสดงสภาวะภัยแล้งทั่วโลกโดยใช้ชุดข้อมูลปริมาณน้ำและค่าเฉลี่ยน้ำฝนรายเดือนของ Global Precipitation Climatology Center (GPCC) ตั้งแต่ปี 1901 ถึงปัจจุบัน โดยคำนวณจากข้อมูลสถานีทั่วโลก ซึ่งเกณฑ์และคำอธิบายระดับความรุนแรงของดัชนีความแห้งแล้งและความชื้นได้แสดงไว้ดังตารางที่ 1



รูปที่ 1 สภาวะภัยแล้งทั่วโลก

ที่มา: GPCC, 2021 ข้อมูล ณ วันที่ 10 พฤษภาคม 2564

ตารางที่ 1 เกณฑ์และคำอธิบายระดับความรุนแรงของดัชนีความแห้งแล้งและความชื้น

ระดับ	คำอธิบาย
D4	ความแห้งแล้งมากเข้าขั้นวิกฤต (Exceptional Drought)
D3	ความแห้งแล้งมากที่สุด (Extreme Drought)
D2	ความแห้งแล้งมาก (Severe Drought)
D1	ความแห้งแล้งปานกลาง (Moderate Drought)
D0	ความแห้งแล้งผิดปกติ (Abnormally Dry)
W0	ความชื้นผิดปกติ (Abnormally Wet)
W1	ความชื้นปานกลาง (Moderate Wetness)
W2	ความชื้นมาก (Severe Wetness)
W3	ความชื้นมากที่สุด (Extreme Wetness)
W4	ความชื้นมากเข้าขั้นวิกฤต (Exceptional Wetness)

กล่าวถึงประเทศไทย จากข้อมูลของสำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา กรมชลประทาน ชี้ว่า สถานการณ์ภัยแล้งล่าสุดของประเทศไทยในปี พ.ศ. 2563 เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นต่อเนื่องจากปรากฏการณ์เอลนีโญ (สเปน: El Niño) ซึ่งเกิดจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิผิวน้ำทะเลของมหาสมุทรแปซิฟิกตะวันออกที่เริ่มขึ้นตั้งแต่ช่วงปลายปี พ.ศ. 2561 - 2562 ทำให้ปริมาณน้ำฝนน้อยกว่าค่าเฉลี่ย 30 ปี ถึง 16 เปอร์เซ็นต์ ส่งผลกระทบแก่การใช้น้ำ รวมถึงทำให้ปริมาตรน้ำกักเก็บในเขื่อนต่าง ๆ ทั่วประเทศลดน้อยลง (ทวีศักดิ์ ธนเดโชพล และคณะ, 2563) เมื่อประกอบกับข้อมูลและรายงานการวิเคราะห์สภาพความขาดแคลนน้ำในช่วงปี พ.ศ. 2562 จะเห็นได้ว่าปริมาณน้ำขาดแคลนเพิ่มมากขึ้น เมื่อเทียบกับค่าเฉลี่ยในช่วงปี พ.ศ.2550 - 2562 โดยพบว่าปริมาณน้ำฝนรวมทั้งปี 2562 น้อยกว่าค่าเฉลี่ยรายปีที่ผ่านมา 30 เปอร์เซ็นต์ (ฤดูแล้งน้อยกว่าค่าเฉลี่ยถึง 43 เปอร์เซ็นต์ และฤดูฝนน้อยกว่าค่าเฉลี่ย 27 เปอร์เซ็นต์) และปริมาณน้ำท่าน้อยกว่าค่าเฉลี่ยรายปีที่ผ่านมา 15 เปอร์เซ็นต์ (ฤดูแล้งน้อยกว่าค่าเฉลี่ยถึง 24 เปอร์เซ็นต์ และฤดูฝนน้อยกว่าค่าเฉลี่ย 13 เปอร์เซ็นต์) ส่งผลทำให้ไม่มีปริมาณน้ำเติมลงในอ่างเก็บน้ำรวมถึงแหล่งน้ำต้นทุนหลายแห่ง (วินัย เชาวน์วิวัฒน์, 2563) โดยข้อมูลจากสถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ (องค์การมหาชน) (สสน.) แสดงให้เห็นปริมาณน้ำต้นทุนในเขื่อน อ่างเก็บน้ำ และแม่น้ำสายหลักของประเทศไทยที่คาดว่าจะมีปริมาณน้ำใช้คงเหลืออยู่ค่อนข้างน้อย โดยปริมาณน้ำเก็บกักของเขื่อนหลักในประเทศไทยเมื่อเดือนมกราคม พ.ศ. 2563 มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 26 เปอร์เซ็นต์ของปริมาตรที่สามารถเก็บกักได้ หรือคิดเป็นปริมาตรน้ำ 18,541 ล้านลูกบาศก์เมตร แสดงให้เห็นว่าปริมาณน้ำใช้ที่กักเก็บไว้ในเขื่อนลดลงเกือบทั้งประเทศ (อารียา ฤทธิมา, 2563) โดยผลการวิเคราะห์ความเสียหายที่เกิดจากภัยแล้งในระหว่างปี พ.ศ. 2551 - 2560 ซึ่งรายงานโดยศูนย์อำนวยการบรรเทาสาธารณภัย กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย พบว่าภัยแล้งที่เกิดขึ้น ส่งผลให้มีผู้ได้รับผลกระทบมากกว่า 100 ล้านคน สร้างความเสียหายต่อพื้นที่การเกษตรกว่า 14 ล้านไร่ และมีมูลค่าความเสียหายทางเศรษฐกิจกว่า 6,000 ล้านบาท (อุ่นเรือน เล็กน้อย, ม.ป.ป.)

นอกจากภัยแล้งจะทำให้เกิดการขาดแคลนน้ำสำหรับการอุปโภคบริโภคทั้งระดับครัวเรือน ภาคเกษตรกรรม ภาคอุตสาหกรรม และส่งผลกระทบให้เกิดความเสียหายทางเศรษฐกิจแล้ว ภัยแล้งยังส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศทางน้ำได้หลายรูปแบบ (Lake, 2011) ตัวอย่างเช่น ภัยแล้งในประเทศอินเดียส่งผลให้ความเค็ม ความเป็นด่าง และสารอาหารในทะเลสาบที่ราบน้ำท่วมถึงมีปริมาณเพิ่มขึ้นและทำให้ปริมาณแพลงก์ตอนพืชเพิ่มขึ้นอย่างมาก และภัยแล้งรุนแรงยังทำให้น้ำในแม่น้ำอิตาลีลดลงอย่างมากและก่อให้เกิดปัญหามลพิษทางน้ำ ซึ่งส่งผลกระทบโดยตรงต่อระบบนิเวศแหล่งน้ำรวมถึงสายพันธุ์และสัตว์น้ำที่มีความสำคัญทางนิเวศวิทยาและการอนุรักษ์ธรรมชาติ (Lake, 2011) ซึ่งในที่สุดแล้วผลเสียที่เกิดกับระบบนิเวศทางน้ำย่อมส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจเช่นกัน อย่างไรก็ตาม การศึกษาผลกระทบของภัยแล้งในประเทศไทยยังมีอยู่ค่อนข้างจำกัด บทความนี้จึงนำเสนอแนวทางในการศึกษาผลกระทบของภัยแล้งต่อระบบนิเวศทางน้ำ ซึ่งรวบรวมจากงานที่มีการศึกษาแล้วในต่างประเทศเพื่อประโยชน์ในการพัฒนางานวิจัยด้านนี้ในประเทศไทย อันจะนำไปสู่ข้อมูลพื้นฐานเพื่อประกอบการหาแนวทางป้องกันและบรรเทาผลกระทบของภัยแล้งต่อระบบนิเวศทางน้ำได้อย่างเหมาะสมต่อไป

2. ระบบนิเวศทางน้ำที่มักจะได้รับผลกระทบจากภัยแล้ง

โดยทั่วไประบบนิเวศทางน้ำ (Aquatic Ecosystem) สามารถแบ่งย่อยออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ (Polunin, 2008) ได้แก่

(1) ระบบนิเวศน้ำจืด ซึ่งสามารถแบ่งย่อยได้เป็น 2 กลุ่ม คือแหล่งน้ำนิ่งซึ่งประกอบด้วย หนอง บึง (Pond) ทะเลสาบ (Lake) และอาจรวมถึงอ่างเก็บน้ำ (Reservoir) ที่มนุษย์สร้างขึ้น อีกกลุ่มหนึ่งคือแหล่งน้ำไหล ซึ่งประกอบด้วยลำธาร (Stream) และแม่น้ำ (River) ในส่วนที่เป็นน้ำจืด

(2) ระบบนิเวศทางทะเล สามารถแบ่งย่อยได้อีกเป็นหลายประเภทขึ้นกับเกณฑ์ที่ใช้ ซึ่งตัวอย่างระบบนิเวศทางทะเลที่รู้จักโดยทั่วไป ได้แก่ ระบบนิเวศชายหาด (Sandy Beach) ระบบนิเวศหญ้าทะเล (Seagrass) ระบบนิเวศป่าชายเลน (Mangrove) ระบบนิเวศปะการัง (Coral Reef) ระบบนิเวศชะวากทะเล (Estuary) ซึ่งเป็นระบบนิเวศที่มักอยู่ระหว่างแม่น้ำและทะเล โดยรูปที่ 2 แสดงระบบนิเวศน้ำจืด แม่น้ำและคลองสาขา และระบบนิเวศชะวากทะเล ในพื้นที่จังหวัดระยองและฉะเชิงเทรา (ช่วงเดือน มีนาคม 2564)

ในบรรดาระบบนิเวศข้างต้น ระบบนิเวศที่จะได้รับผลกระทบจากภัยแล้งลำดับต้น ๆ ได้แก่ ระบบนิเวศน้ำจืดทั้งหมด และระบบนิเวศชะวากทะเล ซึ่งเป็นระบบที่ต้องพึ่งพิงน้ำจืดจากแม่น้ำ ความแห้งแล้งทำให้ปริมาตรน้ำลดลงส่งผลกระทบต่อการไหลเวียน การแลกเปลี่ยนน้ำ สารอาหารและปัจจัยทางกายภาพในมวลน้ำ ซึ่งในที่สุดจะส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในบริเวณนั้น (Lake, 2011) โดยสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในระบบนิเวศทางน้ำหนึ่ง ๆ สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่ม ตามลักษณะการดำรงชีวิตดังนี้

(1) แพลงก์ตอน (Plankton) เป็นสิ่งมีชีวิตที่อาศัยล่องลอยอยู่ในน้ำ หรือใช้กระแสน้ำช่วยในการเคลื่อนที่ สามารถแบ่งออกได้เป็นสองกลุ่มคือ 1) แพลงก์ตอนพืช (Phytoplankton) เป็นกลุ่มของสาหร่ายเซลล์เดียวที่สามารถสังเคราะห์แสงได้ ทำหน้าที่เป็นผู้ผลิตขั้นต้นที่สำคัญ (Primary Producer) ของห่วงโซ่อาหาร และยังเป็นอาหารของแพลงก์ตอนสัตว์และสัตว์น้ำต่าง ๆ 2) แพลงก์ตอนสัตว์ (Zooplankton) เป็นกลุ่มของสัตว์ซึ่งมีความหลากหลายสูงทั้งในแง่ของขนาดและชนิด ตั้งแต่โพรโทซัวจนถึงสัตว์มีกระดูกสันหลัง เช่น ปลาวัยอ่อน แต่โดยส่วนใหญ่แพลงก์ตอนสัตว์จะมีขนาดเล็ก (< 2 มิลลิเมตร) และเป็นอาหารของสัตว์น้ำชนิดอื่น ๆ ในแหล่งน้ำ โดยจะถูกกินโดยสัตว์น้ำวัยอ่อน ตามด้วยสัตว์น้ำอื่น ๆ ต่อกันไปเรื่อย ๆ ในห่วงโซ่อาหารจนถึงมนุษย์ (สุปิยนิตย์ ไม้แพ, 2551)

(2) สัตว์หน้าดิน (Benthos) เป็นกลุ่มสิ่งมีชีวิตที่อาศัยและดำรงชีวิตอยู่บนผิวหน้าดินบริเวณพื้นท้องน้ำ หรือแทรกตัวอยู่ในตะกอนท้องน้ำ ซึ่งแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มที่อาศัยบนผิวดิน (Epifauna) และกลุ่มที่อาศัยอยู่ในดิน (Infauna) สัตว์หน้าดินส่วนใหญ่เป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง และเป็นกลุ่ม

สัตว์ที่มีความหลากหลายสูงเช่นกัน กลุ่มที่มักพบเป็นกลุ่มเด่นในแหล่งน้ำต่าง ๆ ได้แก่ ไส้เดือนทะเล หอย และครัสเตเชียน

(3) สัตว์ที่ว่ายอยู่ในมวลน้ำ (Nekton) ส่วนใหญ่เป็นพวกปลา นอกจากนี้ยังมีกุ้งหรือปูบางชนิด

ในทางนิเวศวิทยา ภัยแล้งเป็นปัญหาหลักของสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในน้ำ โดยเฉพาะแพลงก์ตอนทั้งพืชและสัตว์เนื่องจากเป็นกลุ่มที่อาศัยและล่องลอยอยู่ในน้ำโดยตรง และเป็นกลุ่มที่ตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงทางนิเวศวิทยาได้เร็วเพราะวงชีวิตสั้นและเพิ่มจำนวนได้เร็ว นอกจากนี้ยังเป็นตัวเริ่มต้นของ ห่วงโซ่อาหารที่จะช่วยสนับสนุนให้สิ่งมีชีวิตกลุ่มอื่นเติบโตและดำรงชีวิตอยู่ได้ แพลงก์ตอนจึงเป็นกลุ่มสิ่งมีชีวิตสำคัญที่สามารถใช้ติดตามการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อม (Parmar *et al.,* 2016) แนวทางการศึกษาผลกระทบของภัยแล้งต่อระบบนิเวศทางน้ำในบทความนี้จึงเน้นการศึกษาสิ่งมีชีวิตในกลุ่มแพลงก์ตอนเป็นหลัก

รูปที่ 2 แม่น้ำและคลองสาขาในพื้นที่จังหวัดระยองและฉะเชิงเทรา (ช่วงเดือน มีนาคม 2564)

3. แนวทางการศึกษาผลกระทบของภัยแล้งต่อระบบนิเวศทางน้ำ

สาเหตุของภัยแล้งทั่วโลกและในประเทศไทยประกอบด้วยสาเหตุหลัก 2 ประการ คือ สาเหตุโดยธรรมชาติ (เช่น ระบบการหมุนเวียนของบรรยากาศ การเปลี่ยนแปลงส่วนผสมของบรรยากาศ การเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำทะเล การเปลี่ยนแปลงความสัมพันธ์ระหว่างบรรยากาศกับน้ำทะเลหรือมหาสมุทร การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ภาวะโลกร้อน และภัยธรรมชาติ เช่น วาตภัยและแผ่นดินไหว) และสาเหตุโดยการกระทำของมนุษย์ (เช่น การตัดไม้ทำลายป่า การพัฒนาด้านอุตสาหกรรม การทำลายชั้นโอโซน และภาวะเรือนกระจก) (สุภัทรา วิเศษศรี 2563) จากความหลากหลายของสาเหตุที่ทำให้เกิดภัยแล้งนี้ การคาดการณ์สถานการณ์และความรุนแรงของภัยแล้งจึงมีความสำคัญ เพื่อช่วยในการจำแนกวิเคราะห์และติดตามผลกระทบของภัยแล้งได้อย่างมีประสิทธิภาพ

โดยนักวิทยาศาสตร์ได้กำหนดประเภทหลักของภัยแล้งไว้ดังนี้ **1) ความแห้งแล้งทางอุตุนิยมวิทยา (Meteorological Drought)** เกิดจากฝนทิ้งช่วง หรือมีฝนน้อยกว่าระดับที่กำหนด (Threshold) **2) ความแห้งแล้งทางอุทกวิทยา (Hydrological Drought)** เกิดจากระดับน้ำผิวดินในแม่น้ำ อ่างเก็บน้ำ และทะเลสาบลดลง รวมถึงพื้นที่เปียกชื้นที่เป็นที่อยู่ของสัตว์น้ำลดลงเป็นบริเวณกว้าง **3) ความแห้งแล้งทางการเกษตร (Agricultural Drought)** เป็นผลกระทบต่อเนื่องมาจากความแห้งแล้งทางอุตุนิยมวิทยา จากการทิ้งช่วงของฝนที่ทำให้ดินขาดความชุ่มชื้นจนส่งผลกระทบต่อพืชทางการเกษตรบางชนิด และส่งผลให้น้ำในดินขาดแคลน **4) ความแห้งแล้งทางเศรษฐกิจและสังคม (Socio-economic Drought)** เป็นความแห้งแล้งที่มองผลกระทบต่อคนเป็นหลัก โดยพิจารณาจากความต้องการใช้น้ำกับความจำกัดของทรัพยากร ซึ่งส่งผลกระทบมาจากความแห้งแล้งใน 3 รูปแบบข้างต้น เช่น ความแห้งแล้งทางการเกษตรส่งผลให้ผลผลิตทางการเกษตรลดลง ราคาพืชผลสูงขึ้น ทำให้เกิดการขาดแคลนอาหาร **5) ความแห้งแล้งทางระบบนิเวศวิทยา (Ecological Drought)** คือภาวะภัยแล้งที่ส่งผลกระทบโดยตรงต่อระบบนิเวศในธรรมชาติ (NIDIS, 2021) อย่างไรก็ตาม ภัยแล้งนี้ไม่เหมือนกับภัยแล้งประเภทอื่น เนื่องจากความแห้งแล้งทางระบบนิเวศวิทยายังไม่มีดัชนีที่ใช้ชี้วัดในเชิงปริมาณ เพื่อประเมินระดับความรุนแรงและความเสี่ยงในระบบนิเวศ (Lake, 2011) ด้วยเหตุนี้การศึกษาหาแนวทางเพื่อคาดการณ์ผลของภัยแล้งต่อระบบนิเวศแหล่งน้ำ จะสามารถช่วยในการวิเคราะห์และประเมินผลกระทบของภัยแล้งต่อองค์ประกอบในระบบนิเวศแหล่งน้ำ อันจะนำไปสู่ข้อมูลเบื้องต้นและเป็นแนวทางป้องกันและบรรเทาผลกระทบของภัยแล้งต่อระบบนิเวศได้อย่างเหมาะสมต่อไป

การศึกษาผลกระทบทางนิเวศวิทยาที่ดีจำเป็นต้องอาศัยข้อมูลระยะยาวของสิ่งมีชีวิตกลุ่มต่าง ๆ ที่อาศัยอยู่ในระบบนิเวศนั้น เพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นทั้งในแง่ชนิด ปริมาณ และมวลชีวภาพ ควบคู่ไปกับการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมที่สิ่งมีชีวิตนั้นอาศัยอยู่ ในการศึกษาผลกระทบของภัยแล้งต่อระบบนิเวศทางน้ำจำเป็นต้องติดตามการเปลี่ยนแปลงของประชาคมแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ทุกเดือนควบคู่ไปกับการเปลี่ยนแปลงรายเดือนของปริมาณน้ำฝน (Precipitation) และปริมาณน้ำจืดที่ไหลลงแหล่งน้ำ (Freshwater

Flow) เป็นระยะยาวนานถึง 10 ปีขึ้นไป (Marques *et al.,* 2007; Kimmerer *et al*., 2019) ซึ่งเมื่อมีภัยแล้งเกิดขึ้นเราจะสามารถนำข้อมูลเหล่านั้นมาวิเคราะห์เพื่อดูว่ามีการเปลี่ยนแปลงของประชาคมแพลงก์ตอนอย่างไร และสามารถคาดการณ์ผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตกลุ่มอื่น ๆ ที่อยู่ในลำดับสูงขึ้นไปได้ อย่างไรก็ตามการศึกษาลักษณะนี้มีความจำกัดในบางพื้นที่ของบางประเทศเท่านั้น เช่น Neuse River Estuary ประเทศสหรัฐอเมริกา (Wetz *et al.,* 2011) และ Swan Lake ประเทศแคนาดา (Arnott *et al.,* 2001) ทั้งนี้อาจจะเนื่องมาจากในหลายประเทศมีข้อจำกัดด้านงบประมาณ และไม่ได้ให้ความสำคัญต่อสิ่งแวดล้อมหรือไม่เคยมีการคาดการณ์ผลกระทบที่จะเกิดในพื้นที่ จึงไม่เคยมีการติดตามการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมในอดีต ทำให้ขาดข้อมูลย้อนหลังระยะยาวเพื่อมาวิเคราะห์ดูผลกระทบจากภัยแล้งที่เกิดขึ้น วิธีการศึกษาผลกระทบดังกล่าวจึงต้องปรับเปลี่ยนไปตามข้อจำกัด เช่น งานวิจัยบางฉบับใช้วิธีการศึกษาประชาคมแพลงก์ตอนทุกเดือนในระยะเวลาไม่กี่ปีแต่มีช่วงเวลาที่ตรงกับการเกิดภัยแล้ง (Crome and Carpenter, 1988; Marques *et al.,* 2007) ในขณะที่งานวิจัยบางฉบับศึกษาติดตามการเปลี่ยนแปลงของประชาคมแพลงก์ตอนในแหล่งน้ำที่เกิดภัยแล้งจนน้ำแห้ง โดยเก็บตัวอย่างทันทีที่เริ่มมีน้ำไหลลงแหล่งน้ำและเก็บตัวอย่างในช่วงเดือนเดียวกันในปีถัดไปและอีก 2 ปีถัดไปเพื่อนำผลมาเปรียบเทียบกับข้อมูลในอดีตก่อนที่แหล่งน้ำนั้นจะแห้งลง (George, 2012) รวมถึงงานวิจัยที่ใช้การทดลองโดยจำลองสภาพภัยแล้ง สภาพปกติ และสภาพน้ำมากลงในแหล่งน้ำธรรมชาติ (Mesocosm) และติดตามการเปลี่ยนแปลงของแพลงก์ตอนพืช แพลงก์ตอนสัตว์ และปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ในตอนเริ่มต้น เทียบกับเมื่อเวลาผ่านไป 10, 30 และ 50 วัน เพื่อเปรียบเทียบประชาคมแพลงก์ตอนที่อยู่ในสภาพแล้งกับสภาพอื่น ๆ นอกจากนี้ผู้วิจัยยังนำผลที่ได้ไปเปรียบเทียบกับข้อมูลที่มีการศึกษาไว้ในอดีตในช่วงเวลาเดียวกันของปี แต่มีสภาพอากาศที่แตกต่างกันจากข้อมูลระยะยาวติดต่อกัน 32 ปี (Graham and Vinebrooke, 2009) แนวทางและกรณีศึกษาในการวิเคราะห์และติดตามผลกระทบของภัยแล้งต่อระบบนิเวศทางน้ำต่าง ๆ แสดงดังรูปที่ 3

รูปที่ 3 แนวทางการศึกษาผลกระทบของภัยแล้งต่อระบบนิเวศทางน้ำ

การศึกษาแพลงก์ตอนที่อยู่ในแหล่งน้ำเพื่อการวิเคราะห์และประเมินผลกระทบต่อระบบนิเวศได้อย่างถูกต้อง ต้องมีการศึกษาทั้งเชิงคุณภาพ (Qualitative Study) ซึ่งเป็นการศึกษาชนิดของแพลงก์ตอน และการศึกษาเชิงปริมาณ (Quantitative Study) ซึ่งเป็นการหาความหนาแน่นและมวลชีวภาพของแพลงก์ตอน ควบคู่กับการศึกษาปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง เช่น ปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำจืดที่ไหลลงแหล่งน้ำ อุณหภูมิ ความเค็ม ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ และความเป็นกรด-ด่าง (pH)

การศึกษาแพลงก์ตอนพืช วิธีมาตรฐานในการเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนพืชทำได้โดยการตักน้ำที่ระดับความลึกต่าง ๆ ที่แสงส่องถึง เป็นปริมาตร 10 - 20 ลิตร (ขึ้นกับความขุ่นของน้ำ) มากรองผ่านถุงกรองขนาดตา 10 หรือ 20 ไมโครเมตร (ในแหล่งน้ำนิ่งอาจใช้ผ้ากรองขนาดตา 10 ไมโครเมตร) นำตัวอย่างที่ค้างอยู่ในถุงกรองใส่ในขวดตัวอย่างและเติมฟอร์มัลดีไฮด์ (Formaldehyde) ที่ปรับให้เป็นกลางที่ความเข้มข้น 2 เปอร์เซ็นต์หรือน้ำยาลูกอล (Lugol's Solution) ที่ 1 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นนำตัวอย่างแพลงก์ตอนพืชไปนับด้วย Sedgewick Rafter Slide ขนาด 1 มิลลิลิตร ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบเลนส์ประกอบ (Compound Microscope) และคำนวณหาปริมาณแพลงก์ตอนพืชในหน่วยเซลล์ต่อลิตร (Sournia, 1978; Andersen and Throndsen, 2004) ดังสมการที่ 1

ปริมาณของแพลงก์ตอนพืช (เซลล์ต่อลิตร) = AB/C สมการที่ 1

โดย A = ปริมาตรน้ำในขวดตัวอย่างหลังจากกรองผ่านถุงแพลงก์ตอน (มิลลิลิตร)

B = จำนวนเซลล์ของแพลงก์ตอนพืชที่นับได้ต่อ 1 มิลลิลิตร จาก Sedgewick Rafter Slide

C = ปริมาตรของน้ำที่กรองผ่านถุงกรองแพลงก์ตอน (ลิตร)

การศึกษาแพลงก์ตอนสัตว์ ทำได้โดยการใช้ถุงเก็บแพลงก์ตอนขนาดตา 60 - 500 ไมโครเมตรขึ้นกับวัตถุประสงค์และแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มเป้าหมาย โดยทั่วไปแพลงก์ตอนสัตว์ในแหล่งน้ำนิ่งส่วนใหญ่มีขนาดเล็กจึงสามารถใช้ถุงเก็บแพลงก์ตอนขนาดตา 60 - 100 ไมโครเมตร แต่หากเป็นในแม่น้ำหรือทะเลนิยมใช้ถุงเก็บแพลงก์ตอนขนาดตา 100 - 300 ไมโครเมตร วิธีการเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนสัตว์ขึ้นกับสภาพแวดล้อมของสถานที่ที่เราเก็บตัวอย่าง หากเป็นแหล่งน้ำนิ่ง เช่น อ่างเก็บน้ำขนาดเล็กหรือแหล่งน้ำตื้นเราสามารถใช้วิธีการตักน้ำอย่างน้อย 100 ลิตรมากรองผ่านถุงเก็บแพลงก์ตอน แต่หากเป็นแหล่งน้ำที่ค่อนข้างลึกต้องนั่งเรือไปเก็บควรใช้วิธีการลากโดยหย่อนถุงเก็บแพลงก์ตอนลงไปจนถึงใกล้ท้องน้ำแล้วดึงขึ้นมาจะทำให้ได้ตัวอย่างแพลงก์ตอนสัตว์ตลอดทั้งมวลน้ำ ซึ่งในการลากตัวอย่างจะต้องมีมาตรวัดปริมาตรน้ำ (Flow Meter) ติดไว้ที่ปากถุงเก็บแพลงก์ตอน ตัวอย่างที่ได้จะนำไปใส่ขวดแล้วเติมฟอร์มัลดีไฮด์ที่ทำให้เป็นกลางที่ความเข้มข้น 4 เปอร์เซ็นต์ หลังจากนั้นจะนำแพลงก์ตอนสัตว์ไปจำแนกชนิดและนับจำนวนภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ (Stereo Microscope) หากตัวอย่างหนาแน่นมากสามารถแบ่งตัวอย่างเป็นส่วน ๆ ที่เท่ากันและนับเพียง 1 ส่วนได้ สุดท้ายจึงนำมาคำนวณหาความชุกชุมของแพลงก์ตอนสัตว์ในหน่วยตัวต่อลูกบาศก์เมตร (Harris *et al.,* 2000; Suthers and Rissik, 2009) ดังสมการที่ 2 (Wiebe *et al.,* 2017)

ความชุกชุมของแพลงก์ตอนสัตว์ (ตัวต่อลูกบาศก์เมตร) = NS/V สมการที่ 2

โดย N = จำนวนตัวของแพลงก์ตอนสัตว์ที่นับได้

S = จำนวนส่วนที่แบ่งตัวอย่าง (หากแบ่ง 4 ส่วนแล้วนับตัวอย่าง 1 ส่วน ค่าที่ใส่ในสมการคือ 4)

V = ปริมาตรของน้ำที่กรองผ่านถุงเก็บแพลงก์ตอน (ลูกบาศก์เมตร)

การคำนวณหาปริมาณหรือความชุกชุมของแพลงก์ตอนแต่ละกลุ่มข้างต้นทำให้เราทราบถึงสัดส่วนองค์ประกอบของแพลงก์ตอนพืชและสัตว์ในแต่ละช่วงเวลาที่มีการศึกษา ทำให้เราได้เห็นการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น ซึ่งจะเป็นประโยชน์สำหรับการคาดการณ์ผลกระทบที่จะเกิดขึ้นต่อระบบนิเวศทางน้ำ เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์จากความแห้งแล้งมักมีผลที่ตามมาต่อการทำงานของระบบนิเวศ (Kimmerer *et al*., 2019) กล่าวโดยสรุปการศึกษาผลกระทบของภัยแล้งต่อระบบนิเวศจำเป็นต้องมีการเปรียบเทียบผลการศึกษาถึงความแตกต่างของความแห้งแล้งตามฤดูกาล (Seasonal Drought) กับความแห้งแล้ง

นอกฤดูกาล (Supraseasonal Drought) ซึ่งเกิดจากการที่ปริมาณฝนตกน้อยกว่าปกติในระยะเวลาหนึ่ง ส่งผลให้ระดับน้ำผิวดินลดจำนวนลงเป็นระยะเวลานานต่อเนื่องหลายปี ซึ่งต้องมีการศึกษาและเก็บข้อมูลในระยะยาว อย่างไรก็ตามในประเทศไทยยังไม่มีงานวิจัยหรือการติดตามการเปลี่ยนแปลงทางนิเวศวิทยาของระบบนิเวศทางน้ำในระยะยาวที่จะสามารถนำมาเปรียบเทียบผลกระทบของภัยแล้งต่อระบบนิเวศได้อย่างต่อเนื่อง แสดงให้เห็นถึงข้อจำกัดในการศึกษาผลกระทบของภัยแล้ง ภาครัฐจึงควรให้ความสำคัญกับการวางแผนการเก็บข้อมูลระยะยาว เพื่อให้ได้ข้อมูลที่จะเป็นประโยชน์ในการวางแผนการจัดการทรัพยากรธรรมชาติซึ่งส่งผลต่อความเป็นอยู่ของประชาชนและเศรษฐกิจด้วยเช่นกัน ข้อมูลระยะยาวไม่เพียงแต่เป็นประโยชน์กับการประเมินผลกระทบต่อภัยแล้งเท่านั้นแต่ยังเป็นประโยชน์ต่อการวิเคราะห์ผลกระทบจากภัยพิบัติอื่น ๆ ได้อีกด้วย

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยโดย กองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (กองทุน ส่งเสริม ววน.) ภายใต้โครงการ “การบูรณาการการบริหารจัดการน้ำในภาวะภัยแล้งเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืนในประเทศไทย”

เอกสารอ้างอิง

กรมอุตุนิยมวิทยา เข้าถึงเมื่อ 31 พฤษภาคม 2564, จากhttps://www.tmd.go.th/info/info.php?FileID=71

ทวีศักดิ์ ธนเดโชพล, วิภพ ทีมสุวรณ, เลอบุญ อุดมทรัพย์, วงศ์พันธ์ วงศ์สมุทร และอุทัยวุฒิ ชำนาญแก้ว. (2563). การวิเคราะห์การบริหารจัดการน้ำในสภาวะภัยแล้ง, หน้า 287-308.

วินัย เชาวน์วิวัฒน์. (2563). การศึกษาสภาพความขาดแคลนน้ำของประเทศไทยจากการจัดทำบัญชีสมดุลน้ำรายงานสรุปผลการจัดสัมมนาวิชาการ, วันที่ 13 กุมภาพันธ์ 2563, ณ ห้องประชุมแมนดาริน ซี โรงแรมแมนดาริน สามย่าน กรุงเทพฯ, หน้า 28-45.

สุปิยนิตย์ ไม้แพ. (2551). “แพลงก์ตอน” สัตว์ตัวเล็กแต่ยิ่งใหญ่ในมวลน้ำ. โครงการบีอาร์ที. ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ (ไบโอเทค). http://www1a.biotec.or.th/BRT/index.php/2010-08-09-09-38-28/161-plankton-animal

สุภัทรา วิเศษศรี. (2563). การทบทวนมาตรการของรัฐบาล และเสนอแนะมาตรการระยะสั้นสำหรับแก้ไขป้องกันปัญหาภาวะภัยแล้ง. ในรายงานสรุปผลการจัดสัมมนาวิชาการ, วันที่ 13 กุมภาพันธ์ 2563, ณ ห้องประชุมแมนดาริน ซี โรงแรมแมนดาริน สามย่าน กรุงเทพฯ, หน้า 79-85.

อารียา ฤทธิมา. (2563). สถานการณ์น้ำต้นทุน การวางแผน และการปฏิบัติการอ่างเก็บน้ำ. ในรายงานสรุปผลการจัดสัมมนาวิชาการ, วันที่ 13 กุมภาพันธ์ 2563, ณ ห้องประชุมแมนดาริน ซี โรงแรมแมนดาริน สามย่าน กรุงเทพฯ, หน้า 46-55.

อุ่นเรือน เล็กน้อย. (มปป.). สถานการณ์และแนวโน้มการเกิดภัยพิบัติ. สถาบันวิจัยสังคม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Andersen, P. and Throndsen, J. 2004. Estimating cell numbers. In: Hallegraeff GM, Anderson DM, Cembella AD (eds) Manual on Harmful Marine Microalgae 99-129

Arnott, S.E., Yan, N., Keller, W. (B.) and Nicholls, K. 2001. The influence of drought-induced acidification on the recovery of plankton in Swan Lake (Canada). Ecological Applications, 11: 747-763. https://doi.org/10.1890/1051-0761(2001)011[0747:TIODIA]2.0.CO;2

Cromel, F. H. J. and Carpenter, S. M. 1988. Plankton community cycling and recovery after drought - dynamics in a basin on a flood plain. Hydrobiologia 164: 193-211.

George, J. 2012. Effect of drought on the flora and fauna of the Lundy Quarterwall Pond. J. Lundy Field Soc . 3: 75-86.

Global Precipitation Climatology Center (GPCC). Retrieved May 31, 2021, from https://www.drought.gov/international

Graham, M. D. and Vinebrooke, R. D. 2011. Extreme weather events alter planktonic communities in boreal lakes. Limnol. Oceanogr. 54 (6, part 2): 2481-2492.

Harris, R.P., Wiebe, P.H., Lenz, J., Skjoldal, H-R., Huntley, M. (eds). 2000. ICES zooplankton methodology manual. Academic Press, London.

IPCC. 2012. Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change ed C B Field et al (Cambridge: Cambridge University Press)

Kimmerer, W., Wilkerson, F., Downing,B ., Dugdale, R., Gross, E. S., Kayfetz, K. et al. 2019. Effects of Drought and the Emergency Drought Barrier on the Ecosystem of the California Delta. San Francisco Estuary and Watershed Science, 17(3), ISSN 1546-2366

Lake, P. S. 2011. Drought and aquatic ecosystems : effects and responses. Oxford, England : Wiley-Blackwell, 2011 xiv, 381 p.,ISBN 9781405185608

Marques, S.C., Azeiteiro, U.M., Martinho, F., Pardal, M.A., 2007. Climate variability and planktonic communities: the effect of an extreme event (severe drought) in a southern European estuary. Estuarine, Coastal and Shelf Science 73, 725–734.

National Integrated Drought Information System (NIDIS). Retrieved May 31, 2021, from https://www.drought.gov/what-is-drought/drought-basics

Parmar, T.K., Rawtani, D. and Agrawal, Y. K. 2016. Bioindicators: the natural indicator of environmental pollution. Frontiers in Life Science, 9:2, 110-118, DOI: 10.1080/21553769.2016.1162753

Polunin, N. V. C. 2008. Aquatic Ecosystem: Trends and Global Prospects. Cambridge University Press, New York.

Sournia, A. 1978. Phytoplankton manual. Monographs on oceanographic methodology, vol 6. UNESCO, Paris, pp 337.

Suthers, I. M. and Rissik, D. 2009. Plankton: A guide to their ecology and monitoring for water quality. CSIRO Publishing.

Wetz, M.S., Hutchinson, E. A., Lunetta, R. S., Pearl, H. W., Taylor, J. C. 2011. Severe droughts reduce estuarine primary productivity with cascading effects on higher trophic levels. Limnol. Oceanogr. 56 (2): 627-638.

Wiebe , P. H., Bucklin, A., and Benfield, M. C. 2017. Chapter 10: Sampling, preservation and counting of samples II: Zooplankton *In:* Marine Plankton: A Practical guide to ecology, methodology, and taxonomy. Castellani and Edwards (eds.), pp. 104-139. Oxford University Press, Oxford.