

# ผลกระทบจากภาวะโลกร้อนที่มีต่อความหลากหลายทางชีวภาพ

## Effects of Global Warming on Biodiversity

โองการ วณิชชีวะ

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

แขวงอนุสาวรีย์ เขตบางเขน กรุงเทพมหานคร 10220

Ongkarn Vanijajiva

Faculty of Science and Technology, Phranakhon Rajabhat University

Anusawari, Bang Khen, Bangkok, 10220

### บทคัดย่อ

ภาวะโลกร้อนเป็นปรากฏการณ์ที่ส่งผลให้โลกมีอุณหภูมิสูงขึ้น สาเหตุหลักเกิดจากก๊าซเรือนกระจกที่เพิ่มขึ้นจากการทำกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ และหากภาวะการปล่อยก๊าซเรือนกระจกไม่มีการเปลี่ยนแปลงจากแบบจำลองการคาดคะเนภูมิอากาศในอีก 100 ปีข้างหน้า ทำาน่าว่าอุณหภูมิโลกเพิ่มขึ้นถึง 2 - 4 องศาเซลเซียส ส่งผลให้ระดับน้ำทะเลสูงขึ้นประมาณ  $1 \pm 0.5$  เมตร ทำให้ผลให้สิ่งมีชีวิตร้อยละ 18 - 35 จะสูญพันธุ์ไปจากหลักฐานงานวิจัยทั่วโลกในปัจจุบันสะท้อนให้เห็นว่าผลกระทบของโลกร้อนมีผลต่อความหลากหลายทางชีวภาพอย่างชัดเจน ไม่ว่าจะเป็นในด้านผลกระทบต่อสรีรวิทยา ผลกระทบต่อชีวภูมิอากาศวิทยา ผลกระทบต่อการกระจายพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต ดังนั้นหากสถานการณ์โลกร้อนยังไม่ได้รับความสนใจและไม่รับการแก้ไข ภาวะโลกร้อนจะส่งผลกระทบต่อทรัพยากรทางชีวภาพทำให้เกิดการสูญเสียบางมหาศาล

**คำสำคัญ :** ภาวะโลกร้อน, ความหลากหลายทางชีวภาพ, การปรับตัวของสิ่งมีชีวิต

### Abstract

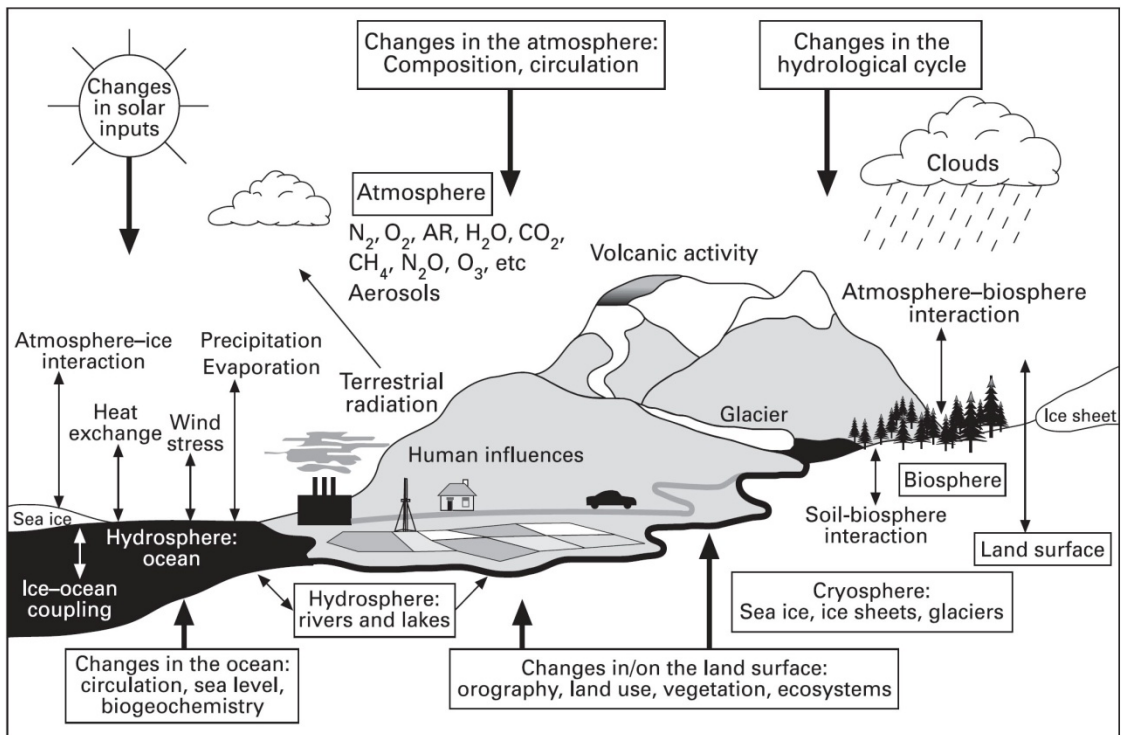
Global warming is a higher global temperatures phenomenon that resulted from the increase of greenhouse gas from the human activities. If emission scenarios of greenhouse gas are not changed. The climate models predicted that in the next 100 years the global surface temperature would likely to increase a further 2 - 4 °C and the sea level could raise about  $1 \pm 0.5$  m. In addition, the life percentage from 18 to 35 would be extinction. At present, many studies found that the impacts of climate change affect significantly to biodiversity include biological physiology, phenology and organism distribution. Therefore, if the global warming has not been resolved, it will impact on biological resources resulting in massive losses.

**Key words:** global warming, biodiversity, organism adaptation

**1. บทนำ**

ภาวะโลกร้อน (global warming) เป็นปรากฏการณ์ที่ส่งผลให้โลกมีอุณหภูมิสูงขึ้น สาเหตุหลักเกิดจากก๊าซเรือนกระจก (greenhouse gases) ตัวอย่าง เช่น คาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>) มีเทน (CH<sub>4</sub>) ไนตรัสออกไซด์ (N<sub>2</sub>O) ไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFCs) และคลอโรฟลูออโรคาร์บอน (CFCs) เป็นต้น เมื่อก๊าซเหล่านี้มีการสะสมมากขึ้นในชั้นบรรยากาศรอบผิวโลกจะทำให้หน้าทีกล้ายเรือนกระจก ทำให้เกิดการดูดกลืนและคายรังสีอินฟราเรดของก๊าซในบรรยากาศมากขึ้นส่งผลให้ผิวโลกร้อนขึ้น

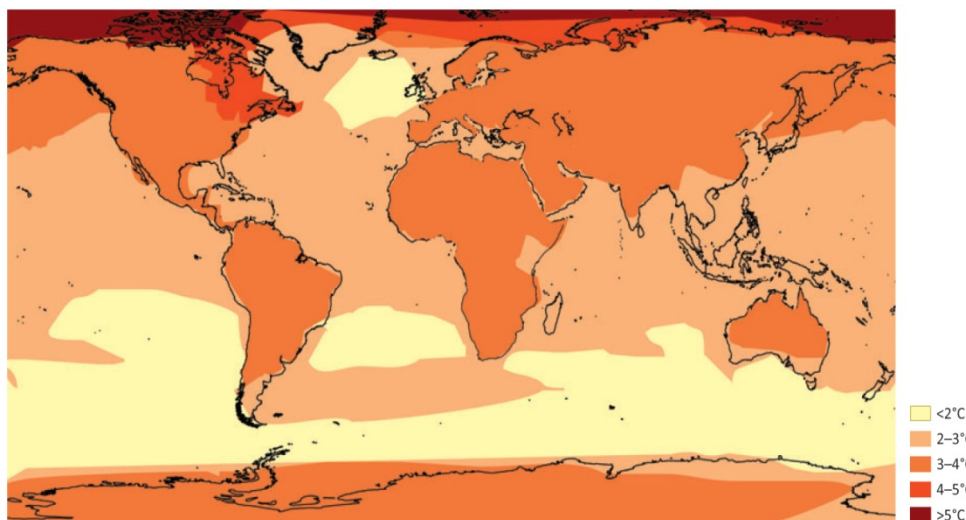
[1] สาเหตุหลักของก๊าซเรือนกระจกที่เพิ่มขึ้นปัจจุบันเกิดจากการทำกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วง 20 ปี ที่ผ่านมามีการเผาผลาญเชื้อเพลิงฟอสซิล รวมทั้งอุตสาหกรรมต่าง ๆ รวมไปถึงการใช้ปุ๋ยและสารเคมีที่มีเพิ่มขึ้นในภาคการเกษตรในปัจจุบัน [2] ก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจกเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ก๊าซเรือนกระจกเหล่านี้ลอยขึ้นไปรวมตัวกันอยู่บนชั้นบรรยากาศของโลก ทำให้รังสีของดวงอาทิตย์ที่ควรจะสะท้อนกลับออกไปในปริมาณที่เหมาะสมกลับถูกก๊าซเรือนกระจกเหล่านี้กักเก็บไว้ ทำให้อุณหภูมิของโลกค่อย ๆ สูงขึ้นจาก ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 ปรากฏการณ์จากก๊าซเรือนกระจกส่งผลให้เปลี่ยนแปลงในชั้นบรรยากาศ พื้นดินและแหล่งน้ำต่าง ๆ [3]

ภาวะโลกร้อนเป็นปรากฏการณ์ที่กำลังเป็นที่สนใจของนักวิทยาศาสตร์ทั่วโลกในปัจจุบัน เนื่องจากเป็นสถานการณ์ดังกล่าวส่งผลอุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศบนโลกสูงขึ้น ไม่ว่าจะเป็นอากาศบริเวณใกล้ผิวโลกและน้ำในมหาสมุทร จากการศึกษาพบว่าในช่วง 100 ปี ที่ผ่านมาอุณหภูมิเฉลี่ยของโลกสูงขึ้นถึง  $0.74 \pm 0.18$  องศาเซลเซียส [5] ส่งผลช่วงหลายสิบปีที่ผ่านมาเกิดเหตุการณ์น้ำแข็งขั้วโลกละลาย ทำให้ระดับน้ำทะเลสูงขึ้น รวมทั้งเกิดภัยธรรมชาติรุนแรงจากเหตุการณ์เปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ในทุกภูมิภาคทั่วโลก ไม่ว่าจะเป็นภัยแล้ง การเกิดและปริมาณพายุฝน ส่งผลกระทบทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อวิถีชีวิต การพัฒนาเศรษฐกิจสังคมของมนุษย์ในหลายด้าน เช่น ผลผลิตด้านการเกษตรที่ตกต่ำลง

ความรุนแรงของการระบาดของโรคพืช ศัตรูพืช และวัชพืช พันธุ์พืชที่เปลี่ยนไปและมีแนวโน้มที่รุนแรงมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งต่อระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพทั่วโลก [5,6] จากแบบจำลองการคาดคะเนภูมิอากาศพบว่าในปี พ.ศ. 2544 - 2643 อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกจะเพิ่มขึ้นถึง 2-4 องศาเซลเซียส หรือมากกว่า [7] ดังรูปที่ 2 ส่งผลให้ระดับน้ำทะเลสูงขึ้นประมาณ  $1 \pm 0.5$  เมตร [8] จากการเปลี่ยนแปลงนี้จะส่งผลให้สิ่งมีชีวิตร้อยละ 18 - 35 จะสูญพันธุ์ไปในราวปี พ.ศ. 2600 [9] ดังนั้นหากสถานการณ์โลกร้อนยังไม่ได้รับความสนใจและไม่รับการแก้ไข ภาวะโลกร้อนจะส่งผลกระทบต่อทรัพยากรทางชีวภาพทำให้เกิดการสูญเสียมหาศาล



รูปที่ 2 การคาดการณ์การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิทั่วโลกในศตวรรษที่ยี่สิบเอ็ด [6]

## 2. ความหลากหลายทางชีวภาพในภาวะโลกร้อน

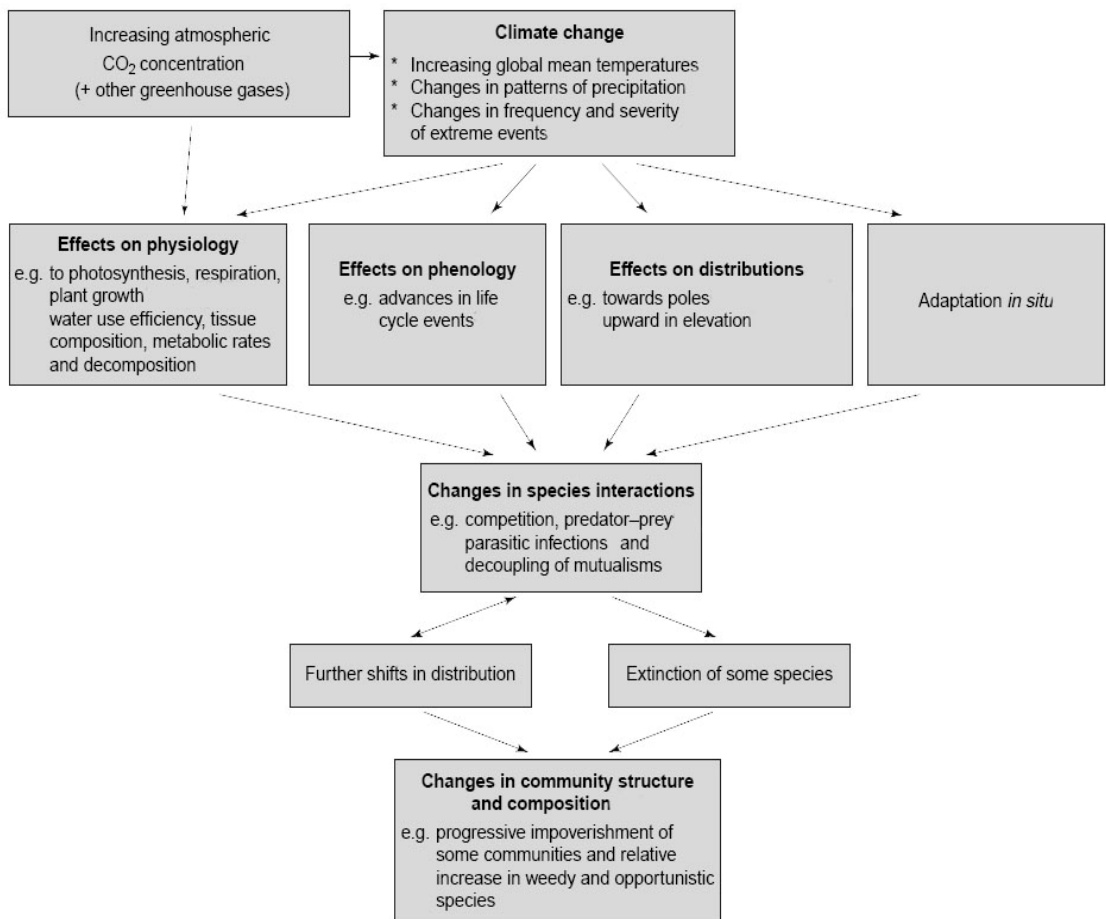
ความหลากหลายทางชีวภาพ (biodiversity) หมายถึง สิ่งมีชีวิตที่มีความหลากหลายอยู่ในระบบ

นิเวศมีองค์ประกอบ 3 ประการ คือ ความหลากหลายทางพันธุกรรม (genetic diversity) ความหลากหลายทางชนิดพันธุ์ (species diversity) และความหลากหลายของระบบนิเวศ (ecosystem diversity) [10]

ความหลากหลายทางชีวภาพนับเป็นฐานของทรัพยากรธรรมชาติที่มนุษย์นำมาพัฒนาใช้ประโยชน์ เป็นปัจจัยพื้นฐานเพื่อการดำรงชีวิต ได้แก่ อาหาร เครื่องนุ่งห่ม ที่อยู่อาศัย และยารักษาโรค นอกจากนี้ ความหลากหลายทางชีวภาพยังเป็นต้นแบบก่อให้เกิดพฤติกรรมการเรียนรู้ของมนุษย์ในด้านต่าง ๆ ทั้งภาษา ศิลปะ วัฒนธรรม ภูมิปัญญาท้องถิ่น และความเชื่อทางศาสนาของผู้คนในสังคมชุมชนท้องถิ่น จนเกิด

ความหลากหลายทางวัฒนธรรม ภาษา จารีตประเพณี รวมทั้งภูมิปัญญาท้องถิ่นตามสภาพความหลากหลายทางชีวภาพในพื้นที่ต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อความเจริญก้าวหน้าของประเทศ [11]

จากหลักฐานงานวิจัยทั่วโลกในปัจจุบันสะท้อนให้เห็นว่าผลกระทบของโลกร้อนมีผลต่อความหลากหลายทางชีวภาพอย่างชัดเจน ในหลายด้านและหลายระดับด้วยกัน [5,9,12,13] ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 ผลกระทบจากภาวะโลกร้อนที่ส่งผลต่อความหลากหลายทางชีวภาพ [17]

### 2.1 ผลกระทบต่อสรีรวิทยา

หลักฐานการศึกษาพบว่าภาวะโลกร้อนส่ง

ผลให้เกิดการผลกระทบทางตรงและทางอ้อมกับสิ่งมีชีวิต ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของสิ่งมีชีวิตใน

หลายระดับ โดยเฉพาะอย่างระบบพื้นฐานของสิ่งมีชีวิตเพื่อความอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสภาวะแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลง ปัจจุบันมีข้อมูลเกี่ยวกับการตอบสนองที่สิ่งมีชีวิตแสดงออกเพื่อตอบสนองต่อสภาวะโลกร้อนจำนวนมาก [14] โดยเฉพาะลักษณะพฤติกรรมหรือการลักษณะบางประการเพื่อตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิโลก พบว่าส่วนใหญ่ในช่วงแรกลักษณะที่ตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของสิ่งมีชีวิตเป็นลักษณะชั่วคราว (phenotypic plasticity) ไม่ใช่ลักษณะถาวรที่มีการถ่ายทอดจากรุ่นสู่รุ่น หรือไม่ได้เปลี่ยนแปลงในระดับพันธุกรรมนั่นเอง [15]

ผลการศึกษาจำนวนมากได้ยืนยันแล้วว่าลักษณะที่แสดงออกเพื่อตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิโลกได้ส่งผลในระดับพันธุกรรมแล้วในปัจจุบัน เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่องและยาวนานของภาวะโลกร้อน ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดเจนได้แก่ ช่วงการสังเคราะห์ที่เปลี่ยนแปลงในพืชหลายชนิด เช่น การศึกษา Bradshaw และ Holzapfel [16] ที่ใช้เวลากว่า 30 ปี ในการศึกษาพืชกินแมลงใบรูปเหยือก (pitcher plant, *Wyeomyia smithii*) (รูปที่ 4ก) พบว่ามีช่วงการสังเคราะห์แสงที่เปลี่ยนแปลงไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งในไม่กี่ปีหลังของการทดลองพบว่าประชากรทางตอนเหนือซึ่งแต่เดิมมีช่วงวันในการสังเคราะห์ด้วยแสงสั้น แต่จากภาวะโลกร้อนส่งผลต่ออุณหภูมิและช่วงวันที่ยาวขึ้น ทำให้พืชกินแมลงชนิดนี้มีช่วงการสังเคราะห์ด้วยแสงที่ยาวขึ้นกว่าเดิม และส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงระดับพันธุกรรมของพืชชนิดนี้ เป็นต้น

นอกจากนี้ยังมีกรณีศึกษาอีกมากมายในสิ่งมีชีวิตที่แสดงให้เห็นว่าผลกระทบของภาวะโลกร้อนได้ส่งผลกระทบต่อสรีรวิทยาของ

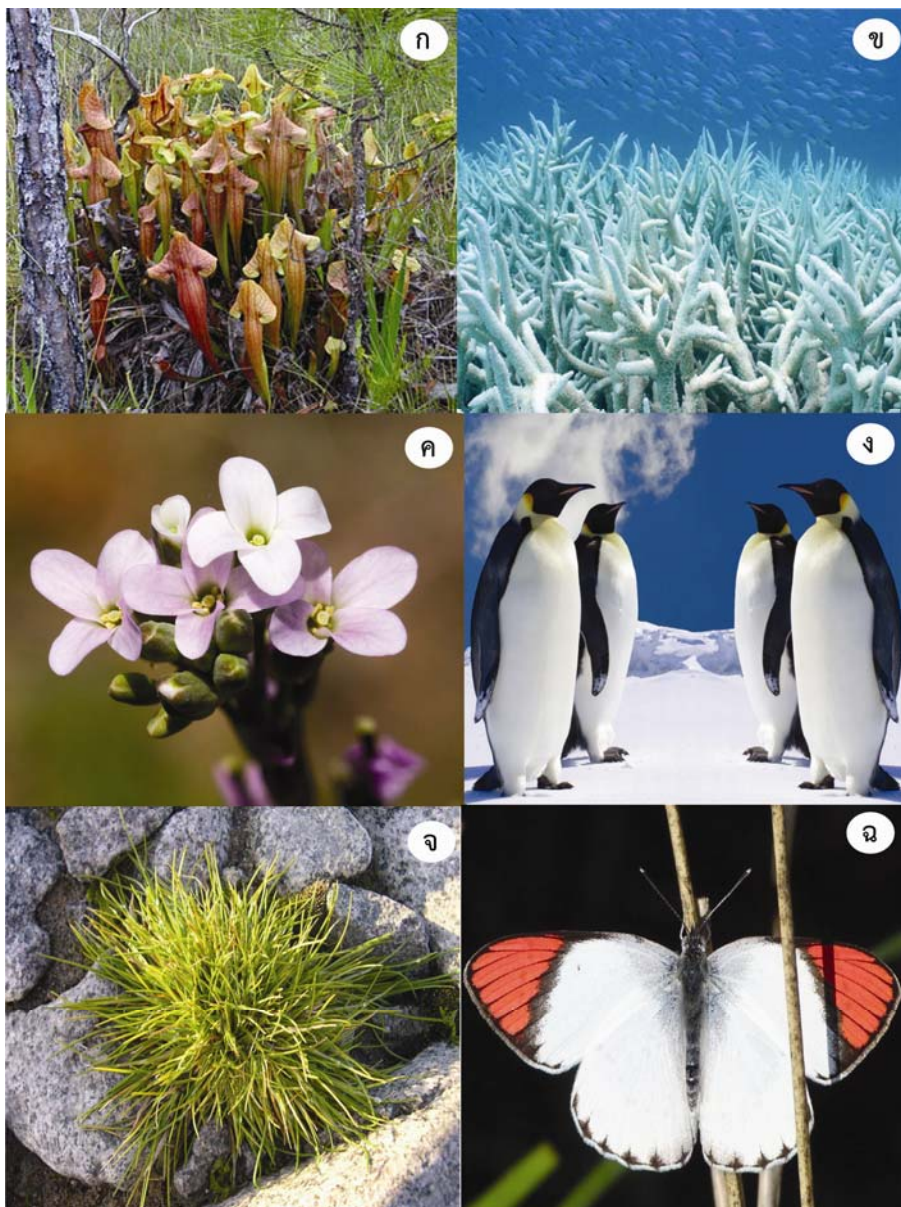
สิ่งมีชีวิตในหลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นการปรับลักษณะสัณฐานวิทยาเพื่อให้อยู่รอดได้ในสภาวะแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไป การเจริญเติบโต รูปร่าง และขนาดของสิ่งมีชีวิต กระบวนการสร้างและสลายสารในสิ่งมีชีวิต การสืบพันธุ์ เช่น สัตว์ที่อาศัยอุณหภูมิในการกำหนดเพศ จำพวกสัตว์เลือดเย็น ปัจจุบันพบว่ามียัตราส่วนของเพศที่เกิดขึ้นมาผิดเพี้ยนไปจากสภาพอากาศปกติ โดยผลการศึกษาจำนวนมากได้รายงานให้เห็นว่าการที่อุณหภูมิโลกขึ้นส่งผลกระทบโดยตรงต่ออัตราส่วนของเพศเมียที่เปลี่ยนแปลงไป และปริมาณของไข่ที่รอดชีวิต โดยเฉพาะในกลุ่มสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก เนื่องจากอุณหภูมิของแหล่งน้ำซึ่งเป็นแหล่งสำคัญในการวางไข่มีการเปลี่ยนแปลงไป ส่งผลให้อัตราการสืบพันธุ์และดำรงเผ่าพันธุ์ลดลงในแทบทุกภูมิภาคของโลก [13]

อย่างไรก็ตาม หากสิ่งมีชีวิตไม่สามารถปรับระบบสรีรวิทยาให้อยู่รอดได้ในสภาวะอุณหภูมิโลกที่เปลี่ยนแปลงไป ผลกระทบที่เกิดขึ้นอาจส่งผลทำให้สิ่งมีชีวิตนั้นๆ เกิดการสูญพันธุ์ไปได้ ในที่สุด ตัวอย่างที่น่าวิตกอย่างยิ่งในปัจจุบัน ได้แก่ ปรากฏการณ์ปะการังฟอกขาว (coral bleaching) (รูปที่ 4ข) สาเหตุหลักเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของน้ำทะเล โดยเฉพาะอย่างยิ่งการที่อุณหภูมิของน้ำทะเลที่สูงขึ้น ส่งผลให้สาหร่ายที่อยู่ร่วมกับปะการังขับสารบางอย่างออกมาเพื่อปรับภาวะสมดุล แต่สารดังกล่าวกลับเป็นพิษต่อเนื้อเยื่อของปะการัง ดังนั้นปะการังและสาหร่ายจึงไม่สามารถอยู่ร่วมกันได้ ปะการังจึงขับสาหร่ายออกจากเนื้อเยื่อ เนื่องจากสาหร่ายชนิดต่างๆ ที่อยู่ร่วมกับปะการังเป็นส่วนที่ทำให้เกิดสีสันต่างๆ ในปะการังเมื่อสาหร่ายถูกขับออกไป ปะการังจึงเหลือแต่เนื้อเยื่อใสๆ จึงเห็นแต่โครงร่างสีขาวที่เป็นโครงสร้างหินปูนที่รองรับตัวปะการัง แต่หาก



สถานการณ์เกิดไม่นานปะการังอาจสามารถฟื้นตัวได้ แต่หากการเปลี่ยนแปลงของน้ำทะเลกินเวลานาน ดังเช่นอุทกภัยที่ในปัจจุบัน ปะการังก็จะตายไปเหลือ แต่โครงสร้างหินปูนสีขาวในที่สุด ปัจจุบันพบว่า

ปรากฏการณ์แนวปะการังเกิดฟอกขาวมีความรุนแรงขึ้นทั่วโลก โดยเฉพาะในประเทศไทย และมหาสมุทรอินเดีย พบปรากฏการณ์ฟอกขาวร้อยละ 90 กินพื้นที่หลายพันตารางกิโลเมตร หรือนับล้านไร่ [18]



รูปที่ 4 (ก) พืชกินแมลงใบรูปเหยือก *Wyeomyia smithii*

(ค) พืชมีสตาร์ดท็องถิ่น *Boechera stricta*

(จ) หญ้าชนิด *Deschampsia Antarctica*

(ข) ปรากฏการณ์ปะการังฟอกขาว

(ง) นกเพนกวินจักรพรรดิ *Aptenodytes forsteri*

(ฉ) ผีเสื้อชนิด *Colotis evagore*

## 2.2 ผลกระทบต่อชีวภูมิอากาศวิทยา (phenology)

ปัจจุบันเป็นที่ยอมรับว่าภาวะการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิโลกส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงฤดูกาลและช่วงเวลาในวงจรชีวิตของสิ่งมีชีวิตทั่วโลก จากการศึกษาจากนักวิจัยทั่วโลกพบว่ามีการปรากฏการณ์หลายอย่างที่ชี้ให้เห็นว่าสิ่งมีชีวิต ไม่ว่าจะเป็นพืชที่มีช่วงระยะเวลาการออกดอกผลที่เปลี่ยนแปลงไป รวมทั้งสัตว์หลายชนิดเข้าสู่ฤดูการผสมพันธุ์เร็วขึ้น หรืออพยพเร็วขึ้นอันเนื่องมาจากภาวะโลกร้อน [3,19] จากการศึกษาในพืชจำนวนมากพบว่าพืชจำนวนมากในปัจจุบันมีแนวโน้มการดอกออกผลรวมถึงการเติบโตที่เปลี่ยนแปลงไป ตัวอย่างที่มีการบันทึกข้อมูลและเห็นการเปลี่ยนแปลงในรอบหลายสิบปีที่ผ่านมา ได้แก่ การออกดอกของต้นชากระในประเทศญี่ปุ่น หรือการเก็บเกี่ยวผลขององุ่นในทวีปยุโรป เป็นต้น [20] นอกจากนี้ยังมีตัวอย่างอีกมากมายที่มีการบันทึกไว้ว่าพืชส่วนใหญ่ในปัจจุบัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเขตอบอุ่นมีการปรับเปลี่ยนช่วงระยะเวลาการออกดอกผลที่เปลี่ยนแปลงไป [21] และหลายชนิดการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวได้ส่งผลในระดับพันธุกรรมแล้ว [22] ตัวอย่าง เช่น จากการศึกษาว่า 38 ปี ในพืชมัสตาร์ดห้องถิ่น (*mustard plant, Boechea stricta*) (รูปที่ 4ค) ในเทือกเขาร็อกกีของประเทศสหรัฐอเมริกา มีช่วงระยะเวลาการออกดอกผลที่เร็วขึ้นกว่าอดีต เมื่อเปรียบเทียบกับระหว่างประชากรของพืชชนิดนี้ที่มีกำเนิดในช่วงไม่มีที่ปีหลัง ซึ่งมีช่วงระยะเวลาการออกดอกผลที่เร็วขึ้น หลักฐานสำคัญที่สามารถยืนยันได้ คือการพบว่ายีนพื้นฐานสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการออกดอกผลมีการเปลี่ยนแปลงในหลายตำแหน่งเมื่อเทียบกับประชากรของเดิมที่มีช่วงระยะเวลาการออกดอกผลเป็นปกติ [23] เป็นต้น

การศึกษาในกลุ่มสัตว์หลายชนิดพบว่าภาวะโลกร้อนที่มีผลชีวภูมิอากาศของสัตว์ในหลากหลายรูปแบบด้วยกัน เช่น ส่งผลต่อช่วงเวลาการสืบพันธุ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเข้าสู่ฤดูการผสมพันธุ์ที่เร็วขึ้น การศึกษาของ Beebee [13] พบว่าจากสภาวะที่โลกร้อนขึ้นส่งผลต่อการผสมพันธุ์ของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกจำพวกกบและคางคกหลายชนิด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเทศเขตอบอุ่นพบว่าหากอุณหภูมิโลกเปลี่ยนแปลงไป 1 องศาเซลเซียส จะทำให้การผสมพันธุ์ของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกเร็วขึ้นราว 9 - 10 วัน ซึ่งส่งผลต่อพฤติกรรมการผสมพันธุ์และในระยะยาวอาจส่งผลต่อประชากรของสิ่งมีชีวิตในกลุ่มนี้เป็นต้น ภาวะโลกร้อนยังส่งผลการวางไข่ในสัตว์หลายชนิด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่มแมลง [24] และนก [25] เป็นต้น เช่น จากการศึกษาการทำรังของนกจำนวน 65 ชนิด ของเกาะอังกฤษมากกว่า 20 ปี ของ Crick และคณะ [26] พบว่าโดยส่วนใหญ่มีการทำรังเร็วขึ้นกว่าอดีตเฉลี่ยราว 8.8 วัน เช่นเดียวกับการศึกษาในผีเสื้อหลายชนิดในรัฐแคลิฟอร์เนียของประเทศสหรัฐอเมริกาพบว่ามากกว่าร้อยละ 70 พบได้เร็วขึ้นจากเดิมเฉลี่ย 24 วัน เป็นต้น

นอกจากนี้การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิโลกยังส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ อีกหลายชนิด เช่น กลุ่มของแพลงก์ตอนพบที่เกิดปรากฏการณ์แพลงก์ตอนสะพรั่ง (plankton bloom) เร็วขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่มของแพลงก์ตอนพืช (phytoplankton) ในสหรัฐอเมริกา มีการสะพรั่งเร็วขึ้นจากในอดีตราว 19 วัน เป็นต้น [26]

หลักฐานข้างต้นแสดงให้เห็นแล้วว่าสิ่งมีชีวิตจำนวนมากในปัจจุบันได้ปรับเปลี่ยนช่วงเวลาในวงจรชีวิต ซึ่งส่งผลกระทบต่ออย่างมากกับความหลากหลายทางชีวภาพ เนื่องจากทำให้เกิดไม่สอดคล้อง

ประสานของเวลาและความไม่สอดคล้องกันของห่วงโซ่อาหาร เช่น การออกดอกผลที่เปลี่ยนไปของพืชส่งผลทำให้สิ่งมีชีวิตที่เป็นพาหะถ่ายเรณู (pollinator) จำพวกผีเสื้อ แมลง และสัตว์อีกหลายชนิด ขาดอาหารส่งผลต่อให้สิ่งมีชีวิตที่บริโภคอีกต่อหนึ่งขาดอาหารไปด้วยตามลำดับ จากกรณีศึกษาของ Koh และคณะ [27] จำนวน 9,650 ชนิด ตัวอย่างที่เกี่ยวข้องกันในแง่ของการมีวิวัฒนาการร่วมกัน เช่น อาศัยอยู่ร่วมกัน บริโภคอาหารชนิดเดียวกัน และพึ่งพากันในการขยายพันธุ์ เป็นต้น พบว่าร้อยละ 65 หรือราว 6,300 ชนิดอาจสูญพันธุ์ไป หากสิ่งมีชีวิตใดชนิดหนึ่งหายไปจากระบบ เป็นต้น

### 2.3 ผลกระทบต่อการกระจายพันธุ์

การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศนับว่าเป็นปัจจัยหลักสำคัญการอพยพ และการย้ายถิ่นตามธรรมชาติของสิ่งมีชีวิตในปัจจุบัน เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศส่งผลกระทบต่อแหล่งที่อยู่ตามธรรมชาติของสิ่งมีชีวิตอย่างมากมาย โดยเฉพาะการส่งผลกระทบต่อปัจจัยพื้นฐาน และวิถีชีวิตเฉพาะ (niche) ของสิ่งมีชีวิตที่เปลี่ยนแปลงไป เช่น การขาดแคลนอาหารหรือองค์ประกอบพื้นฐานแหล่งที่อยู่ไม่เหมาะสมทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบในระบบนิเวศ โดยเฉพาะการเปลี่ยนแปลงทางด้านพลวัตประชากร (population dynamic) จากหลักฐานการบันทึกไว้ของการอพยพ และการย้ายถิ่นของสิ่งมีชีวิตที่มีจำนวนมากกว่าในอดีต สาเหตุหลักเนื่องจากองค์ประกอบหรือปัจจัยพื้นฐานของแหล่งที่อยู่เปลี่ยนแปลงไป

ในเขตขั้วโลกที่หนาวเย็นเป็นแหล่งอาศัยของสิ่งมีชีวิตหลายชนิด ปัจจุบันพบว่าอุณหภูมิที่สูงขึ้นส่งผลให้เขตขั้วโลกเริ่มอุ่นขึ้น ส่งผลต่อแหล่งที่อยู่และระดับน้ำทะเลที่เปลี่ยนแปลง ทำให้สิ่งมีชีวิต

ในแถบนี้ได้รับผลกระทบโดยตรง สิ่งมีชีวิตหลายชนิดลดจำนวนลงอย่างน่าเป็นห่วงในปัจจุบัน เช่น นกเพนกวินจักรพรรดิ (*Aptenodytes forsteri*) (รูปที่ 4ง) ที่มีประชากรตามธรรมชาติลดลงอย่างน่าวิตก จากที่เคยมีกว่า 3,000 คู่ ลดลงเหลือเพียง 9 คู่ ในปัจจุบัน [28] ซึ่งเสี่ยงต่อการสูญพันธุ์อย่างมาก เป็นต้น ขณะที่สิ่งมีชีวิตหลายชนิดสามารถดำรงชีวิตได้ดีขึ้น เช่น พืชที่พบได้น้อยและเจริญเติบโตได้ยากในแถบขั้วโลกในอดีต สามารถสังเกตเห็นได้ง่ายขึ้น ได้แก่ หญ้า (*Deschampsia antarctica*) (รูปที่ 4จ) ที่เจริญเติบโตได้ดีขึ้นในแถบขั้วโลกไม่กี่ปีที่ผ่านมา [29]

สำหรับเขตอบอุ่น จากหลักฐานที่มีจำนวนมากในปัจจุบันชี้ให้เห็นว่าการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิโลกส่งผลอย่างมากต่อความหลากหลายทางชีวภาพในเขตนี้ ไม่ว่าจะเป็นการย้ายถิ่นฐานของสิ่งมีชีวิตไปยังละติจูดที่สูงขึ้น ตัวอย่าง เช่น ผีเสื้อในทวีปยุโรปที่กว่าร้อยละ 60 มีการเคลื่อนขึ้นเหนือราว 35 - 240 กิโลเมตร จากถิ่นที่อยู่เดิม [5,19] นอกจากการเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิตในเขตอบอุ่นเอง พบว่าสิ่งมีชีวิตในเขตร้อนหลายชนิดมีการเคลื่อนที่ไปยังเขตอบอุ่นเพิ่มมากขึ้น เช่น ผีเสื้อ (*Colotis evagore*) (รูปที่ 4ค) ซึ่งแต่เดิมพบเพียงในแถบแอฟริกาเหนือ ปัจจุบันสามารถพบได้ในประเทศสเปน เป็นต้น นอกจากนี้จากสภาวะที่ร้อนขึ้นของเขตอบอุ่นทำให้สิ่งมีชีวิตต่างถิ่นหลายชนิดที่ถูกนำเข้ามาสามารถดำรงชีวิตได้ดีมากขึ้น ส่วนใหญ่กลายเป็นสิ่งมีชีวิตรุกรานต่างถิ่น ส่งผลทำให้สิ่งมีชีวิตประจำถิ่นหลายชนิดได้รับผลกระทบไปด้วย ปัจจุบันสิ่งมีชีวิตรุกรานต่างถิ่นมีแนวโน้มที่รุนแรงมากขึ้นและส่งผลให้สิ่งมีชีวิตท้องถิ่นสูญพันธุ์ไปจากแหล่งอาศัยตามธรรมชาติได้ ตัวอย่าง เช่น วัชพืชสกุลผักเผ็ดแมว (*Crasscephalum*) ที่มีแหล่งกำเนิดในเขตร้อนของทวีปแอฟริกา ปัจจุบันได้



ขยายการรุกรานมายังเขตอบอุ่นของทวีปเอเชีย และเกิดลูกผสมข้ามสายพันธุ์ระหว่างพืชต่างถิ่นชนิดนี้ ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อการรุกรานมากยิ่งขึ้นในอนาคต เป็นต้น [30]

นอกจากนี้จากภาวะโลกร้อนในปัจจุบันยังส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตในเขตร้อนเช่นกัน โดยเฉพาะเชื้อโรคหลายชนิดที่ไม่รุนแรงอดีตกลับส่งผลรุนแรงขึ้นในปัจจุบัน รวมทั้งการเพิ่มอุณหภูมิประกอบกับปริมาณน้ำฝนลดลงอาจส่งผลให้แหล่งน้ำต่าง และทำให้ฤดูแล้งยาวนานขึ้น หรือทำให้ปริมาณ พายุฝนที่เปลี่ยนแปลงไปทำให้เกิดทั้งภัยแล้งและอุทกภัยในหลายพื้นที่ เช่น เหตุการณ์มหาอุทกภัยปลายปี 2554 ที่ผ่านมาทำให้สิ่งมีชีวิต โดยเฉพาะอย่างยิ่งสิ่งมีชีวิตประจำถิ่น หลายชนิดเกิดการสูญพันธุ์ เช่น ทุเรียนสายพันธุ์ท้องถิ่นของจังหวัดนันทบุรีที่เหลือนรอดไม่เกินร้อยละหนึ่งจากที่มีอยู่ทั้งหมดกว่าร้อยสายพันธุ์ เป็นต้น [31]

### 3. แนวทางการแก้ปัญหา

กิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์นับว่าเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลให้เกิดภาวะโลกร้อนในปัจจุบัน ดังนั้นแนวทางแก้ปัญหาที่ทุกประเทศทั่วโลกให้ความสำคัญคือการมีส่วนร่วมของภาคประชาชนและการให้ความร่วมมือกับหน่วยงานเอกชนและภาครัฐ โดยในภาพรวมหน่วยงานเอกชนและภาครัฐจำเป็นต้องมีมาตรการเพื่อกำหนดให้เกิดผลกระทบต่อภาวะการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิโลกให้น้อยที่สุด โดยอาจการร่วมทำอนุสัญญาว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เช่น การลงนามในพิธีสารเกียวโต (Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change) ซึ่งเป็นมาตรการทางกฎหมายร่วมกันของนานาประเทศ [1] มีเป้าหมาย

ทางกฎหมายเพื่อรับมือกับภาวะโลกร้อน รวมทั้งออกกฎหมายเพื่อป้องกัน ควบคุม ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก สนับสนุนกิจกรรมและบทบาทของหน่วยงานเอกชนและภาคประชาชนในการร่วมกันลดภาวะโลกร้อน สำหรับภาคประชาชนจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องช่วยกันอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติไว้ไม่ว่าจะลดการตัดไม้ทำลายป่า ร่วมกันปลูกป่า เนื่องจากป่าไม้เป็นทรัพยากรสำคัญในการช่วยดูดซับก๊าซเรือนกระจกไว้ รวมทั้งลดกิจกรรมและการก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจกช่วยกันรณรงค์และปลูกจิตสำนึกในการลดสาเหตุที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิโลก เช่น นักโฆษณา สื่อสารมวลชน นักวิชาการจำเป็นต้องปลูกจิตสำนึกให้ประชาชนและภาครัฐตระหนักและเห็นความสำคัญของผลกระทบที่มีสาเหตุจากภาวะโลกร้อน รวมทั้งวิศวกร สถาปนิก จำเป็นต้องร่วมกันออกแบบที่อยู่อาศัย การเดินทาง และรูปแบบการใช้ชีวิตที่ลดปริมาณการใช้ก๊าซเรือนกระจก สำหรับเกษตรกร จำเป็นต้องช่วยลดการใช้สารเคมี ซึ่งนอกจากจะเป็นการลดปัญหาการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกสู่บรรยากาศโลกแล้ว ในระยะยาวยังเป็นการลดต้นทุนการผลิตและทำให้คุณภาพชีวิตของเกษตรกรดีขึ้น เป็นต้น

### 4. สรุป

ภาวะโลกร้อนมีความรุนแรงขึ้นในปัจจุบัน สาเหตุหลักเกิดจากก๊าซเรือนกระจกซึ่งส่วนใหญ่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์เป็นหลัก และส่งผลกระทบต่อทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อวิถีชีวิตของมนุษย์ในหลายด้านด้วยกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งผลกระทบต่อความหลากหลายทางชีวภาพซึ่งเป็นตัวขับเคลื่อนกระบวนการทางนิเวศวิทยาสำคัญอันเนื่องจากเป็นหลักประกันในการดำรงอยู่ของโลกแห่งสิ่งมีชีวิตและ

ช่วยคำนวณการพัฒนา ของมนุษยชาติ ระบบนิเวศที่ สมบูรณ์ยังเป็นหลักประกันถึงคุณภาพชีวิตที่ดี ไม่ว่า จะเป็นอากาศที่เร้าหาใจ น้ำที่เร้าดื่ม แผ่นดินอุดมให้ เราได้เก็บเกี่ยวผลิตผลหล่อเลี้ยงผู้คน แต่สภาพดินฟ้า อากาศที่เปลี่ยนไปกำลังจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง ครั้งใหญ่และ อาจนำไปสู่การสูญพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต จำนวนมาก ทั่วยุคที่ย่อมส่งผลถึงกระบวนการทาง นิเวศวิทยาโดยรวมทั้งหมด พืชที่ง่ายเข้าก็คืออนาคต ของมวลมนุษยชนนั่นเอง โดยผลกระทบของโลกร้อน สามารถส่งผลโดยตรงต่อสิ่งมีชีวิตทำให้เกิดการ ปรับตัวด้านสรีรวิทยา รวมทั้งทำให้วงจรชีวิตของ สิ่งมีชีวิตมีความคิดเพิ่มขึ้น และเกิดการเปลี่ยนแปลง ของแหล่งที่อยู่อาศัยในหลายรูปแบบ ทำให้เกิดการ อพยพย้ายถิ่น แต่หากสิ่งมีชีวิตไม่สามารถปรับตัวใน ด้านต่าง ๆ ในภาวะโลกร้อนได้ สิ่งมีชีวิตอาจสูญพันธุ์ ไปกว่าร้อยละ 18 - 35 จากสิ่งมีชีวิตที่มีอยู่ในปัจจุบัน และจะส่งผลกระทบต่อมนุษย์ตัวการหลักที่ทำให้โลก ร้อนขึ้นอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ดังนั้นถึงเวลาแล้วที่ทุก ภาคส่วนทั้งภาครัฐ เอกชน และประชาชนในทุกสาขา อาชีพหันมาให้ความร่วมมือกันจริงจัง ก่อนที่ ทรัพยากรความหลากหลายที่มีอยู่จะสูญสิ้นไป เริ่มจากตัวเรา ในการลดกิจกรรมที่ก่อให้เกิดก๊าซเรือน กระจก เช่น ลดการใช้ถุงพลาสติก รวมทั้งช่วยกัน ปลูกต้นไม้ ดังนั้นสรุปได้ว่าเราทุกคนมีส่วนร่วมกัน ในการลดปัญหาสาเหตุที่ทำให้โลกร้อน ก่อนที่ความ หลาก หลายทางชีวภาพของทรัพยากรธรรมชาติที่ ประเมินค่าไม่ได้จะสูญหายไปเป็นที่สุด

## 5. เอกสารอ้างอิง

[1] สุรินทร์ เหล่าสุขสถิต, 2551, ภาวะเรือนกระจก หรือภาวะโลกร้อนคืออะไร, ว.พัฒนาเทคนิค ศึกษา 20: 22-28.

- [2] สุปราณี ศรีทำบุญ, 2554, เกษตรอินทรีย์ : ทาง ออกของเกษตรกรไทยภายใต้ภาวะโลกร้อน, ว. มหาวิทยาลัยนครพนม 1: 24-30.
- [3] IPCC (Intergovernmental Panel Climate Change), 2001, Climate Change 2001: The Science of Climate Change, Contribution of Working Group I to the Intergovernmental Panel on Climate Change Third Assessment Report, In Houghton, J.T., Ding, Y., Griggs, D.J., Noguer, M., van der Linden, P.J., Dai, X., Maskell, K. and Johnson, C.A. (Eds.), Cambridge University Press, Cambridge.
- [4] Nicholls, R.J., Marinova, N., Lowe, J.A., Brown, S. and Vellinga, P., 2011, Sea-level rise and its possible impacts given a beyond 4 °C world in the twenty-first century, Philos. Trans. R. Soc. A 369: 161-181.
- [5] Parmesan, C., Duarte, C.M., Poloczanska, E., Richardson, A.J. and Singer, M.C., 2011, Overstretching attribution, Nat. Clim. Change. 1: 2-4.
- [6] Willis, K. J. and MacDonald, G.M., 2011, Long-term ecological records and their relevance to climate change predictions for a warmer world, Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst. 42: 267-287.
- [7] Solomon, S., Qin, D., Manning, M., Chen, Z., and Marquis, M., 2007, Climate Change 2007: The Physical Science Basis, Contribution of the Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on

- Climate Change, Cambridge University Press, Cambridge.
- [8] Beaumont, L.J., Pitman, A., Perkins, S., Zimmermann, N.E., Yoccoz, N.G. and Thuiller, W., 2011, Impacts of climate change on the world most exceptional eco regions, *Proc. Natl Acad. Sci. USA.* 108: 2306-2311.
- [9] Pereira, H.M., Leadley, P.W., Proenca, V., Alkemade, R., Scharlemann, J.P.W. and Fernandez-Manjarres, J.F., 2010, Scenarios for global biodiversity in the 21st century, *Sciences* 330: 1496-1501.
- [10] วิเชียร มากตุน, 2541, แนวคิดเกี่ยวกับความหลากหลายทางชีวภาพ, *ว.วิทยาศาสตร์ มศว.* 14: 1-2.
- [11] วิสุทธิ ไบไม้, 2541, การวิจัยด้านความหลากหลายชีวภาพและการเชื่อมโยงกับงานวิจัยในสาขาอื่น, *ว.วิทยาศาสตร์ มช.* 26: 233-247.
- [12] Leadley, P., Pereira, H.M., Alkemade, R., Fernandez-Manjarres, J.F., Proenca, V., Scharlemann, J.P.W., 2010, Biodiversity scenarios: Projections of 21th century change in biodiversity and associated ecosystem services, pp. 1-132, In Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal, The Secretariat of the Convention on Biological Diversity.
- [13] Beebee, T.J.C., 1995, Amphibian breeding and climate, *Nature* 374: 219-220.
- [14] Bellard, C., Bertelsmeier, C., Leadley, P., Thuiller, W., Courchamp, F., 2012, Impacts of climate change on the future of biodiversity, *Ecol. Lett.* 15: 365-377.
- [15] Charmantier, A., McCleery, R.H., Cole, L.R., Perrins, C., Kruuk, L.E.B. and Sheldon, B.C., 2008, Adaptive phenotypic plasticity in response to climate change in a wild bird population, *Sciences* 320: 800-803.
- [16] Bradshaw, W.E. and Holzapfel C.M., 2001, Genetic shift in photoperiodic response correlated with global warming, *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* 98: 14509- 14511.
- [17] Hughes, L., 2000, Biological consequences of global warming: Is the signal already apparent ?, *Trends Ecol. Evol.* 15: 56-61.
- [18] Hoegh-Guldberg, O., Mumby, P.J., Hooten, A.J., Steneck, R.S., Greenfield, P. and Gomez, E., 2007. Coral reefs under rapid climate change and ocean acidification, *Sciences* 318: 1737-1742.
- [19] Parmesan, C, and Yohe, G., 2003, A globally coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems, *Nature* 421: 37-42.
- [20] Menzel, A. and Dose, V., 2005, Analysis of long-term time-series of beginning of flowering by Bayesian function estimation, *Meteorol. Z.* 14: 429-434.
- [21] Yang, L.H. and Rudolf, V.H.W., 2010, Phenology, ontogeny and the effects of climate change on the timing of species interactions, *Ecol. Lett.* 13: 1-10.
- [22] Parmesan, C., 2006, Ecological and evolutionary responses to recent climate change, *Ecol. Evol.* 37: 637-669.

- [23] Anderson, J.T., Inouye, D.W., McKinney, A.M., Colautti, R.I. and Mitchell-Olds, T., 2012, Phenotypic plasticity and adaptive evolution contribute to advancing flowering phenology in response to climate change, *Proc. Biol. Sci.* 279: 3843-3852.
- [24] Visser, M.E., 2008, Keeping up with a warming world; assessing the rate of adaptation to climate change, *Proc. R. Soc. B Biol. Sci.* 275: 649-659.
- [25] Crick, H.Q., Dudley, C. and Glue, D.E., 1997, UK birds are laying eggs earlier, *Nature* 388: 526.
- [26] Winder, M. and Schindler, D.E., 2004, Climate change uncouples trophic interactions in an aquatic ecosystem, *Ecology* 85: 2100-2106.
- [27] Koh, L.P., Dunn, R.R., Sodhi, N.S., Colwell, R.K., Proctor, H.C. and Smith, V.S., 2004, Species coextinctions and the biodiversity crisis, *Science* 305: 1632-1634.
- [28] Gross, L., 2005, As the Antarctic ice pack recedes, a fragile ecosystem hangs in the balance. *PLoS Biol.* 3(4): e127.
- [29] Smith, R.I.L., 1994, Vascular plants as bioindicators of regional warming in Antarctica, *Oecologia* 99: 322-328.
- [30] Vanijajiva, O. and Kadereit, J.W., 2009, Morphological and molecular evidence for interspecific hybridization in the introduced African genus *Crassocephalum* (Asteraceae: Senecioneae) in Asia, *Sys. Biod.* 7: 269-276.
- [31] โอองการ วณิชชีวะ, 2554, วิกฤตการณ์ทุเรียนสายพันธุ์ท้องถิ่นในจังหวัดนนทบุรี, ว.ก้าวทันโลกวิทยาศาสตร์ 11: 11-21.