

2

รายงานการสังเคราะห์และประมวลสถานภาพองค์ความรู้ ด้านการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของไทย ครั้งที่ 1 Thailand's First Assessment Report on Climate Change 2011



คณะทำงานกลุ่มที่ 2 :

องค์ความรู้ด้านผลกระทบ ความเสี่ยง และการปรับตัว

Working Group 2 : Impacts, Vulnerability and Adaptation

สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย

รายงานการสังเคราะห์และประมวลสถานะภาพ
องค์ความรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของไทย
ครั้งที่ 1 พ.ศ. 2554

Thailand's First Assessment Report on Climate Change 2011

คณะทำงานกลุ่มที่ 2
องค์ความรู้ด้านผลกระทบ ความล่อแหลม และการปรับตัว
(Working group II: Impacts, Vulnerability and Adaptation)



ศูนย์ประสานงานและพัฒนางานวิจัยด้านโลกร้อนและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย

รายงานการสังเคราะห์และประมวลสถานการณ์ภาพองค์ความรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของไทย พ.ศ.2554
(Thailand's First Assessment Report on Climate Change 2011)
คณะทำงานกลุ่มที่ 2 : องค์ความรู้ด้านผลกระทบ ความเสี่ยง และการปรับตัว
(Working group II: Impacts, Vulnerability and Adaptation)

บรรณาธิการ อานนท์ สนิทวงศ์ ณ อยุธยา และอำนาจ ชิตไธสง
จำนวน 202 หน้า
ISBN 978-974-456-720-8
พิมพ์ครั้งที่ 1 สิงหาคม 2554
จำนวน 1,000 เล่ม
ประสานงาน มัทนพรณ จิวเจียม
จัดทำโดย ศูนย์ประสานงานและพัฒนางานวิจัยด้านโลกร้อนและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
(Development and Co-ordination Center for Global Warming and Climate Change) (THAI-GLOB)
บัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี 126 ถนนประชาธิปไตย แขวงบางมด
เขตทุ่งครุ กรุงเทพฯ 10140
โทร 0-2470-8309-10 ต่อ 4144/4119
โทรสาร 0-2872-9805
<http://climatechange.jgsee.org>

ได้รับทุนอุดหนุนจาก

สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)
ชั้น 14 เอสเอ็มทาวเวอร์
เลขที่ 979 ถนนพหลโยธิน แขวงสามเสนนอก
เขตพญาไท กรุงเทพฯ 10400

ออกแบบปกโดย วิเลิศวิวัฒน์ หนูแสง
พิมพ์ที่ บริษัท วิกิ จำกัด || E-Mail: info@wiki.co.th

ข้อมูลทางบรรณานุกรมหอสมุดแห่งชาติ

อานนท์ สนิทวงศ์ ณ อยุธยา.

รายงานการสังเคราะห์และประมวลสถานการณ์ภาพองค์ความรู้ด้านการเปลี่ยนแปลง ภูมิอากาศ
ของไทยครั้งที่ 1 พ.ศ. 2554 คณะทำงานกลุ่มที่ 2 องค์ความรู้ด้านผลกระทบ ความเสี่ยง และ
การปรับตัว.-- กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัย
เทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2554.

202 หน้า.

1. การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก -- ไทย. 2. การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก -- ผลกระทบ
ต่อสิ่งแวดล้อม.

I. อานนท์ สนิทวงศ์ ณ อยุธยา II. อำนาจ ชิตไธสง. III. ชื่อเรื่อง.

551.69593

ISBN 978-974-456-720-8

คำนำ

ปี 2553 สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ได้เริ่มการวางโครงสร้างพื้นฐานที่สำคัญของการสนับสนุนงานวิจัยด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่ สกว. ดำเนินงานอย่างต่อเนื่องมาตั้งแต่ปี 2549 คือ การจัดการองค์ความรู้และข้อมูลเรื่องการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศให้เป็นแหล่งอ้างอิงของประเทศ

ผลผลิตจากงานข้างต้น คือ รายงานสังเคราะห์และประมวลสถานภาพองค์ความรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของไทย ครั้งที่ 1 ประกอบด้วยเนื้อหา 3 เล่ม ได้แก่ เล่ม 1 องค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ เล่ม 2 องค์ความรู้ด้านผลกระทบ ความเสี่ยง และการปรับตัว และ เล่ม 3 องค์ความรู้ด้านการลดก๊าซเรือนกระจก ซึ่งผู้เขียนนำในรายงานฯ ล้วนเป็นนักวิชาการที่มีความเชี่ยวชาญสูงในแต่ละสาขาและใช้ความรู้ความสามารถในการวิเคราะห์สถานภาพความรู้อย่างเต็มที่ จำนวน 44 คน และมีกระบวนการตรวจสอบความถูกต้องจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านต่างๆ จำนวน 32 คน ซึ่งถือเป็นครั้งแรกของประเทศไทยและเป็นตัวอย่างของการพัฒนากระบวนการประมวลองค์ความรู้ที่มีความเป็นกลางทางวิชาการ

การเผยแพร่รายงานสังเคราะห์และประมวลสถานภาพองค์ความรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของไทย ครั้งที่ 1 จะช่วยสร้างความรู้ความเข้าใจที่ชัดเจนต่อความซับซ้อนและความไม่แน่นอนสูงเกี่ยวกับแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงและความรุนแรงของผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่จะเกิดขึ้นในอนาคต เพื่อทุกภาคส่วนจะได้เกิดความตระหนักในการร่วมกันดำเนินการแก้ไขและบรรเทาผลกระทบ

สกว. ขอขอบคุณ รศ.ดร.กัณห์ธีร์ บุญประกอบ, ดร.อัสมน ลิ้มสกุล, ผศ.ดร.อานนท์ สนิทวงศ์ ณ อยุธยา, รศ.ดร.สิรินทรเทพ เต๋อประยูร, และ รศ.ดร.จำนง ศรีพินธุ์ ผู้นำกลุ่มที่ทุ่มทั้งความคิดและกำลังกายและใจในการทำงานกับผู้เขียนนำและช่วยกลั่นกรองตรวจสอบความถูกต้องเชิงเนื้อหาวิชาการ และขอขอบคุณ รศ.ดร.อำนาจ ชิดไธสง ผู้ประสานงานวิจัยและทีมงานของศูนย์ประสานงานและพัฒนางานวิจัยด้านโลกร้อนและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ บัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ที่กำลังสำคัญในการผลักดันให้การทำงานสำเร็จลุล่วงเป็นอย่างดี

สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย

กิตติกรรมประกาศ

สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ขอขอบคุณองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร สถาบันเทคโนโลยีนานาชาติสิรินธร มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ในการสนับสนุนด้านข้อมูลงานวิจัย ขอขอบคุณผู้แทนหน่วยงานต่างๆ ทั้งหน่วยงานราชการ รัฐวิสาหกิจ และเอกชนที่ร่วมให้ความเห็น คำแนะนำ และแลกเปลี่ยนข้อมูล ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างมากต่อการจัดทำ รายงานการสังเคราะห์และประมวลสถานภาพองค์ความรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของไทย ครั้งที่ 1 พ.ศ. 2554

บทบรรณาธิการ

ผลกระทบ ความล่อแหลมและการปรับตัว ถือเป็นประเด็นที่มีความสำคัญมากที่สุดประเด็นหนึ่งของศาสตร์ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยปกติ เราจะรู้สึกถึงผลของการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเมื่อผ่านเหตุการณ์นั้นมาด้วยตัวเอง และผลที่มักจะตามมาคือ เราจะพยายามปรับตัวหรือลดผลกระทบให้มีการสูญเสียน้อยที่สุด หรือในบางกรณีใช้ประโยชน์จากการเปลี่ยนแปลงนั้นให้มากที่สุด การตั้งรับกับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ เป็นการมองไปในอนาคต มีการคาดการณ์หรือสร้างภาพฉายในอนาคตว่า ภูมิอากาศจะเปลี่ยนแปลงไปทิศทางใด จะกระทบกับภาคส่วนใด และภาคส่วนนั้นๆ มีความสามารถจะตั้งรับได้มากน้อยเท่าใด ซึ่งเหล่านี้ถือเป็นแนวทางพื้นฐานในการประเมินผลกระทบ ความล่อแหลม และการปรับตัวต่อสภาพภูมิอากาศ ซึ่งจะเห็นว่า การประเมินนี้ นอกเหนือจากขึ้นอยู่กับระดับการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพซึ่งสัมพันธ์กับระดับความรู้ความเข้าใจที่เราມีต่อการเปลี่ยนแปลงนั้นๆ แล้ว การประเมินผลกระทบฯ ยังขึ้นอยู่กับธรรมชาติของระบบที่เป็นผู้ถูกกระทำจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ซึ่งก็คือแนวทางการพัฒนาเติบโตในอนาคตด้านต่างๆ (เศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อมและวัฒนธรรม) ที่มีการเปลี่ยนแปลง และมีความไม่แน่นอนเช่นเดียวกันกับการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ

จากที่กล่าวมานี้จะเห็นว่า เพื่อประเมินยังผลกระทบฯ ต้องอาศัยการบูรณาการองค์ความรู้ และกระบวนการนอกเหนือจากการดำเนินการตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์เพียงอย่างเดียว มีความซับซ้อน และมีลักษณะเฉพาะของระบบมาเกี่ยวข้อง จากการทบทวนและสังเคราะห์องค์ความรู้จากการศึกษาที่ผ่านมา จึงไม่น่าแปลกใจว่า การพัฒนาทางด้านนี้ของประเทศไทยยังมีอยู่อย่างจำกัด ในการจัดทำรายงานการสังเคราะห์และประมวลสถานการณ์ภาพองค์ความรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของไทย ครั้งที่ 1 ของสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย คณะทำงานกลุ่มที่ 2 ได้พยายามทำการประมวลสถานการณ์และสังเคราะห์องค์ความรู้ต่างๆ เท่าที่มีภายในประเทศ เพื่อเป็นฐานในการพัฒนาองค์ความรู้ที่ยังไม่สมบูรณ์หรือที่ยังไม่มี ซึ่งคณะทำงานกลุ่มที่ 2 หวังว่ารายงานฉบับนี้ จะกระตุ้นให้ผู้สนใจและผู้เกี่ยวข้อง นำองค์ความรู้เหล่านี้ไปปรับปรุงพัฒนาต่อยอด และสามารถนำมาปรับใช้ให้เกิดประโยชน์ด้านต่างๆ เพื่อให้การพัฒนาของสังคมไทยมีความยั่งยืนต่อไป

บรรณาธิการ

ที่มาและกระบวนการการจัดทำรายงานการสังเคราะห์และประมวลสถานการณ์ องค์ความรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของไทย ครั้งที่ 1 พ.ศ.2554

1. บทนำ

การเตรียมการรับมือกับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศมีความยากและซับซ้อน เนื่องจากมีเงื่อนไขเวลาที่ยาวนาน (50-100 ปี) มีความไม่แน่นอนสูงเกี่ยวกับแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงและความรุนแรงของผลกระทบที่จะเกิดขึ้น นอกจากนี้ยังต้องอาศัยความรู้จากสาขาที่ครอบคลุมหลายมิติและหลายระดับ การวางนโยบายเพื่อตั้งรับและสร้างความสามารถในการปรับตัวเพื่อลดการสูญเสียจึงจำเป็นต้องอาศัยความรู้และข้อมูลที่น่าเชื่อถือและมีการประสานงานอย่างเป็นระบบระหว่างหน่วยงานวิชาการที่เป็นผู้สร้างข้อมูล และหน่วยงานระดับนโยบาย/ปฏิบัติการที่นำข้อมูลไปปรับใช้

ในระดับโลกและระดับภูมิภาค มีหน่วยงานหลัก คือ IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) ทำหน้าที่เชื่อมระหว่างภาควิชาการกับหน่วยงานตัดสินใจด้านนโยบาย โดย IPCC ได้รับการสนับสนุนจากองค์การสหประชาชาติผ่าน WMO (World Meteorological Organization) และ UNEP (United Nations Environment Program) มีการดำเนินงานที่เน้นคุณภาพของข้อมูล ความเป็นกลาง และมีความเป็นอิสระในเชิงวิชาการ ในการทำงาน IPCC ได้สนับสนุนด้านการเงินให้กับนักวิทยาศาสตร์จากประเทศกำลังพัฒนา ทำให้มีโอกาสเข้าถึงข้อมูลความรู้ใหม่ๆ มีโอกาสเข้าไปทำงานร่วมแลกเปลี่ยนข้อมูลความรู้กับนักวิทยาศาสตร์จากประเทศที่พัฒนาแล้ว ซึ่งรัฐบาลของแต่ละประเทศสนับสนุนด้านการเงินเอง ทำให้เกิด Platform การแลกเปลี่ยนและพัฒนาองค์ความรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของโลกอย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพ ความสำเร็จในการดำเนินงานของ IPCC ได้ปรากฏให้เห็นจากการอ้างอิงที่แพร่หลายและการได้รับยอมรับจากหน่วยงานและรัฐต่าง ๆ ทั่วโลก ข้อมูลที่รายงานโดย IPCC นั้นมีความน่าเชื่อถือสูง มีความโปร่งใสทั้งในการเสนอและการวิเคราะห์ข้อมูล นอกจากการทำหน้าที่ประเมินและสังเคราะห์องค์ความรู้เป็นระยะๆ แล้ว IPCC ยังตอบสนองต่อความต้องการเฉพาะหน้าต่างๆ โดยการทำการประเมินองค์ความรู้เฉพาะเรื่อง การดำเนินงานของ IPCC จึงถือได้ว่าเป็นรูปแบบการดำเนินงานที่น่าศึกษาและนำมาประยุกต์ใช้เพื่อผลักดันให้มีการพัฒนาองค์ความรู้ที่สอดคล้องกับความต้องการจากผู้กำหนดนโยบายในระดับต่างๆ ในประเทศไทย

สำหรับในประเทศไทยที่ผ่านมา ปรากฏว่าประเด็นเรื่องการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศได้รับความสนใจจากหน่วยงานต่างๆ อย่างแพร่หลาย หน่วยงานสนับสนุนการวิจัยทั้ง สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ หน่วยงานและสถาบันการศึกษาต่างๆ ต่างให้ทุนศึกษาวิจัยเพิ่มมากขึ้นตามลำดับ ทำให้เกิดองค์ความรู้และความตระหนักด้านการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในสังคมไทยมากขึ้น หน่วยงานระดับนโยบายเริ่มนำประเด็นด้านการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศบูรณาการเข้ากับแผนนโยบายมากขึ้น ดังจะเห็นได้จากการที่สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ได้กำหนดยุทธศาสตร์ด้านการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศขึ้นเป็นครั้งแรกในประเทศไทย และต่อมาได้กำหนดให้มีการดำเนินการจัดทำแผนแม่บทและแผนปฏิบัติการเพื่อให้หน่วยงานในระดับปฏิบัติสามารถนำไปดำเนินการได้

อย่างไรก็ตาม นโยบายและยุทธศาสตร์การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของประเทศนั้น จำเป็นต้องตั้งอยู่บนพื้นฐานองค์ความรู้และข้อมูลจากการศึกษาวิจัยที่ถูกต้อง ทันสมัย และได้รับการปรับปรุงพัฒนาอยู่เสมอๆ ให้มีความเป็นปัจจุบันด้วยเหตุนี้ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยจึงสนับสนุนให้ศูนย์ประสานงานและพัฒนางานวิจัยด้านโลกร้อนและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (THAI-GLOB) เป็นแกนประสานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อ 1) สังเคราะห์องค์ความรู้ด้านการเปลี่ยนภูมิอากาศที่สามารถเป็นที่ยอ้างอิงของประเทศได้ ใน 3 ประเด็นหลัก คือ ด้านวิทยาศาสตร์พื้นฐานของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ด้านผลกระทบ ความล่อแหลมและการปรับตัว และด้านศักยภาพในการลดการปล่อยก๊าซเรือน

กระจก และ 2) เสนอแนะแนวทางในการพัฒนาองค์ความรู้ที่ไม่มี โดยมีผลลัพธ์ คือ รายงานการสังเคราะห์และประมวลสถานะภาพองค์ความรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของไทย ครั้งที่ 1 พ.ศ. 2554 (Thailand's First Assessment Report on Climate Change 2011 - 1st TARC)

2. การสังเคราะห์ประมวลองค์ความรู้ (Assessment) คืออะไร

โดยหลักการแล้ว การสังเคราะห์ประมวลองค์ความรู้ (Assessment) ด้านการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ หมายถึง การดำเนินการอย่างเป็นระบบและเป็นขั้นตอนในการรวบรวมองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องทั้งหมดที่มี จากนั้นจึงนำองค์ความรู้ดังกล่าวมาสังเคราะห์เพื่อให้เห็นการพัฒนาองค์ความรู้และสถานะภาพองค์ความรู้จากอดีตถึงปัจจุบัน ให้เห็นความเชื่อมโยงขององค์ความรู้ที่มีอยู่ มีการสรุปประเด็นและสาระสำคัญขององค์ความรู้นั้นๆ ตลอดจนประเมินว่าองค์ความรู้ที่มีความถูกต้องหรือน่าเชื่อถือมากน้อยแค่ไหน นอกจากนี้ยังรวมถึง การให้ข้อเสนอแนะเพื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือหรือเพื่อสร้างองค์ความรู้ที่ยังไม่ชัดเจนหรือไม่มี ข้อมูลหรือองค์ความรู้ที่นำมาสังเคราะห์ประมวลควรเป็นข้อมูลที่เปิดเผยต่อสาธารณะและได้รับการยอมรับจากนักวิชาการในสาขานั้นๆ (ผ่านการ review หรือตรวจสอบก่อนได้รับการตีพิมพ์) ซึ่งหมายความว่า การทำ Assessment แตกต่างไปจากการรวบรวมองค์ความรู้ (literature reviews) โดยทั่วไป เพราะการทำ Assessment มีความเข้มข้น มีกระบวนการที่เป็นระบบและเป้าหมายทั้งกว้างและลึกกว่า

ผลลัพธ์ที่ได้จากการทำ Assessment ขึ้นอยู่กับคุณภาพของผู้ทำการประมวลและสังเคราะห์ และความพร้อมหรือการมีอยู่ของข้อมูล เช่น ในกรณีที่ไม่มีความรู้หรือความรู้มากพอ ผลการทำ Assessment แทนที่จะเป็นองค์ความรู้แต่อาจจะเป็นประเด็นปัญหาหรือองค์ความรู้ที่ขาด (gap of knowledge) และการจัดลำดับความสำคัญขององค์ความรู้นั้น เป็นต้น ดังนั้น การทำ Assessment จึงเป็นการสะท้อนถึงความพร้อมบนพื้นฐานความรู้ของสังคมในการตั้งรับและแก้ปัญหาการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศด้วย

3. รูปแบบการจัดทำ 1st TARC

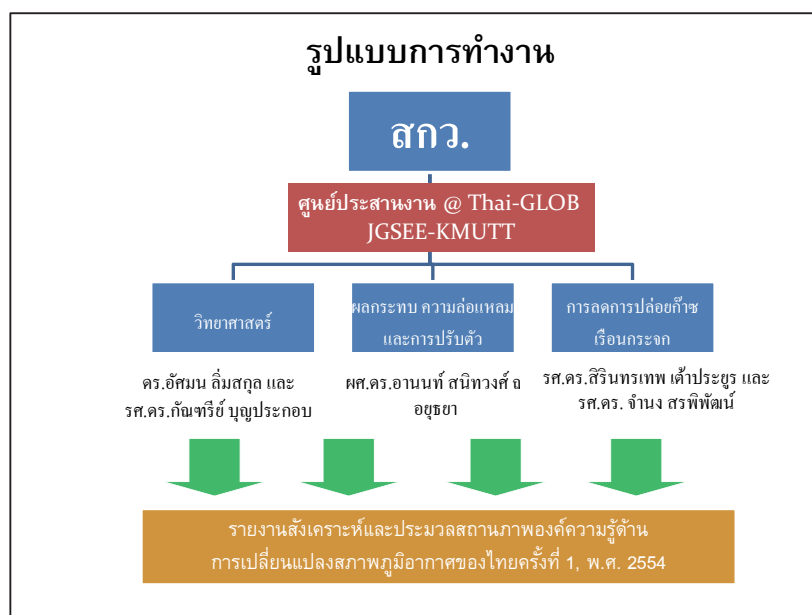
การจัดทำรายงานการสังเคราะห์และประมวลสถานะภาพองค์ความรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของไทย ครั้งที่ 1 นี้ ทางศูนย์ประสานงานและพัฒนางานวิจัยด้านโลกร้อนและการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ของ สกว. (Thailand Research Fund's Research Development and Coordination Center for Global Warming and Climate Change; THAI-GLOB) ได้นำรูปแบบการจัดทำรายงานของ IPCC มาประยุกต์ใช้ โดยมีกรอบงานครอบคลุมการวิเคราะห์ประเมิน (assessment) และสังเคราะห์ (synthesis) องค์ความรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของไทย ซึ่งรวมถึงการสังเคราะห์องค์ความรู้ที่เป็นพื้นฐาน (scientific basis เช่น climate observation ในอดีตจนถึงปัจจุบัน) ผลกระทบ ความเสี่ยงและการปรับตัว (impacts, vulnerability and adaptation) และการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศ ไทย (greenhouse gas mitigation) โดยมีคณะทำงานที่ประกอบด้วยผู้ทรงคุณวุฒิในสาขาที่เกี่ยวข้องเป็นกลไกหลักในการดำเนินการ ซึ่งคณะทำงานดังกล่าวแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มหลัก (รูปที่ 1) ดังกล่าวข้างต้น โดยแต่ละกลุ่มจะมีผู้นำ (Coordinating Lead Authors, CLAs) เป็นผู้ประสานงานหลัก ตลอดจนรวบรวมและตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาในเบื้องต้น และมีคณะทำงาน (Lead Authors, LAs) อีกกลุ่มละประมาณ 10-15 คน ที่เป็นผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านรับผิดชอบในการสังเคราะห์และประมวลองค์ความรู้ในเรื่องนั้นๆ ต่อไป

บทบาทของผู้ประมวลองค์ความรู้ คือ รวบรวมข้อมูล ความรู้ จากแหล่งอ้างอิงต่างๆ จัดเตรียมและสังเคราะห์เนื้อหาของเรื่อง และเข้าร่วมประชุมย่อยภายในกลุ่มทำงาน โดยดำเนินการเพื่อให้ได้ตามวัตถุประสงค์ของการจัดทำรายงานการสังเคราะห์และประมวลสถานะภาพองค์ความรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของไทย ครั้งที่ 1 (1st TARC) ซึ่งให้ความสำคัญกับความน่าเชื่อถือและคุณภาพของข้อมูลวิจัย โดยข้อมูลที่นำมาใช้ควรได้รับการตีพิมพ์ในสิ่งพิมพ์ที่สามารถอ้างอิงได้และผ่าน peer review เป็นหลัก อย่างไรก็ตาม พบว่ายังมีข้อมูลที่อยู่ในข่ายที่สามารถนำมาอ้างอิงเพื่อ

ประกอบการจัดทำรายงานการสังเคราะห์และประมวลสถานภาพองค์ความรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของไทย ครั้งที่ 1 ได้แก่

- รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์จากหน่วยงานสนับสนุนทุนวิจัย เช่น สกว. วช. รายงานโครงการวิจัยและรายงานประจำปีของหน่วยงานภาครัฐและเอกชนและองค์กรอิสระทั้งในและต่างประเทศ
- วิทยานิพนธ์ที่ได้รับการรับรองความถูกต้องสมบูรณ์ของเนื้อหาจากหน่วยงานต้นสังกัดแล้ว
- Proceedings ของการจัดประชุมสัมมนาวิชาการ และ workshops
- ฐานข้อมูลจาก Website และ ข้อมูล Online อื่นๆ

ทั้งนี้การที่พิจารณาจะใช้หรือไม่ใช้ข้อมูลที่ไม่ผ่านการ peer review เหล่านี้ ผู้ประมวลองค์ความรู้อาจประเมินความน่าเชื่อถือและการปรึกษากันในแต่ละกลุ่มเพื่อประกอบการตัดสินใจ เมื่อตัดสินใจจะใช้ข้อมูลใดๆ ผู้ประมวลจะรวบรวมเอกสารที่ใช้ในการอ้างอิงนั้นๆ อย่างครบถ้วน (ชื่อเรื่อง, ผู้แต่ง, ชื่อรายงานหรือหนังสือ, และชื่อผู้ที่สามารถติดต่อในกรณีที่ต้องการข้อมูลเพิ่มเติมได้ เป็นต้น) เพื่อการจัดเก็บรวบรวมเป็นฐานข้อมูลและใช้ประโยชน์ในลักษณะอื่นๆ ต่อไป



รูปที่ 1 รูปแบบการจัดทำรายงานการสังเคราะห์และประมวลสถานภาพองค์ความรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของไทย ครั้งที่ 1

4. หลักการการจัดทำ 1st TARC

การจัดทำรายงานเพื่อสังเคราะห์และประมวลสถานภาพองค์ความรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของไทย ครั้งที่ 1 มีหลักการที่สำคัญคือ

1) มีความเป็นกลางในเชิงเนื้อหา ครอบคลุมงานวิจัยด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของทุกหน่วยงานทั่วประเทศ มีการประเมินและประมวลความก้าวหน้าความรู้ต่างๆ ที่เกิดขึ้นอย่างตรงไปตรงมาและตั้งอยู่บนหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ที่อ้างอิงได้ การกำหนดหัวข้อที่จะทำการประเมิน กระทำโดยการประชุมระดมความคิดเห็นจากผู้มีส่วนที่เกี่ยวข้อง และมีการประชุมเพื่อติดตามความก้าวหน้าและเพิ่มเนื้อหาให้ครอบคลุมองค์ความรู้ทั้งในและต่างประเทศอย่างต่อเนื่อง (รูปที่ 2)

2) มีความโปร่งใส โดยเปิดโอกาสให้มีการตรวจสอบความถูกต้องโดยนักวิทยาศาสตร์มืออาชีพ และหน่วยงานที่มีส่วนได้ส่วนเสีย ซึ่งในการที่จะทำสำเร็จได้ทั้งผู้ประเมิน/สังเคราะห์องค์ความรู้ และผู้ review ต้องเข้มแข็ง และมีคุณภาพเท่าเทียมกัน ในการจัดทำ 1st TARC จึงจัดให้มีการประเมิน โดยผู้เชี่ยวชาญ/ผู้ทรงคุณวุฒิทั้งหมด 2 รอบ โดยรอบแรกเป็นการประเมินในเชิงเทคนิคโดยนักวิชาการ/นักวิจัยผู้ทรงคุณวุฒิ (technical review) ผู้ที่ทำการประเมินได้รับการเสนอชื่อจากที่ประชุมหรือคัดเลือกจากฐานข้อมูลนักวิจัยของสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ส่วนการประเมินในรอบที่ 2 เป็นการประเมินโดยหน่วยงานที่เกี่ยวข้องและผู้สนใจทั่วไป (government review) โดยใช้กลไกการประชุมระดมสมองซึ่งมีเข้าร่วมประชุมจากหน่วยงานต่างๆ มากกว่า 100 คน

ขั้นตอนหลังจากที่ทาง สกว. ได้รับผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว ทาง สกว. จะส่งผลดังกล่าวให้กับ CLAs และ LAs เพื่อนำมาปรับปรุงต้นฉบับให้มีความถูกต้องสมบูรณ์ ทั้งนี้ LAs ที่รับผิดชอบในแต่ละหัวข้อ จะตอบคำถามหรือชี้แจงประเด็นเหล่านั้น และข้อความทั้งหมดจะถูกนำขึ้น website กลางของ TARC เพื่อให้ประชาชนผู้สนใจสามารถเข้ามาอ่านได้ โดยทราบว่าผู้ที่ทำการ review คือใครและผู้เขียนคือใคร ทั้งนี้ ทาง สกว. จะได้แจ้งผู้เชี่ยวชาญให้ทราบว่า คำถามหรือข้อเสนอแนะนั้นได้รับการชี้แจง ปรับปรุงแก้ไขหรืออธิบายเพิ่มเติมแล้ว โดยสามารถดูรายละเอียดได้ทาง website ของ TARC (<http://climatechange.jgsee.org>)



รูปที่ 2 ขั้นตอนและกระบวนการการจัดทำรายงานการสังเคราะห์และประมวลสถานภาพองค์ความรู้
ด้านการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของไทย ครั้งที่ 1

สารบัญ	
Technical Summary	1
ส่วนที่ 1 แนวคิดของการศึกษาความเสี่ยงและการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ	13
• ความเสี่ยง ความเปราะบางและการปรับตัวของระบบและภาคส่วนทางธรรมชาติและมิติของความมั่นคงของมนุษย์ต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ	15
• การวิเคราะห์เชิงนโยบายและการคาดการณ์อนาคตเพื่อปรับตัวและรับมือกับการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ	19
ส่วนที่ 2 ความเสี่ยงและความเปราะบางทางกายภาพและชีวภาพของทรัพยากรธรรมชาติและระบบนิเวศ	31
• ธรณีพิบัติและการกัดเซาะชายฝั่งทะเล	33
• ระบบนิเวศทางทะเลและชายฝั่ง	39
• ป่าไม้และระบบนิเวศป่าบก	55
• พื้นที่ชุ่มน้ำและระบบนิเวศน้ำจืด	69
• อุทกวิทยา ทรัพยากรน้ำผิวดินและใต้ดิน	81
ส่วนที่ 3 ความเสี่ยงและความเปราะบางของระบบและภาคส่วนทางเศรษฐกิจ	99
• ระบบการเกษตรและการผลิตพืชเศรษฐกิจ	101
• การผลิตสัตว์และการปศุสัตว์	111
• อุตสาหกรรม ธุรกิจ การบริการและการท่องเที่ยว	121
• ระบบการขนส่งและโลจิสติกส์	137
ส่วนที่ 4 ความเสี่ยงและความเปราะบางทางสังคมและความมั่นคงของมนุษย์	143
• สุขอนามัย	145
• เมือง การตั้งถิ่นฐาน และโครงสร้างพื้นฐาน	155
• มิติความมั่นคงของมนุษย์	169
ส่วนที่ 5 กรณีศึกษาเชิงพื้นที่เพื่อการเตรียมรับมือกับความเสี่ยงจากภูมิอากาศในอนาคต	181
• กรณีศึกษาที่ 1 ตำบลเหล่าอ้อย อำเภอร่องคำ จังหวัดกาฬสินธุ์	183
• กรณีศึกษาที่ 2 ตำบลทุ่งหลวง อำเภอสวรรคภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด	185
• กรณีศึกษาที่ 3 ตำบลคลองประสงค์ อำเภอเมือง จังหวัดกระบี่	187
Annex I : Glossary	191
Annex II : รายชื่อคณะทำงาน	195
Annex III : รายชื่อผู้ประเมินรายงาน	199
Annex IIII : รายชื่อผู้เข้าร่วมประชุมให้ข้อคิดเห็นประเด็นสำคัญ	203

คณะทำงานกลุ่มที่ 2

องค์ความรู้ด้านผลกระทบ ความล่อแหลม และการปรับตัว

ผู้นำกลุ่ม (Coordinating Lead Author)

ผศ.ดร.อานนท์ สนิทวงศ์ ณ อยุธยา

ผู้ประมวลองค์ความรู้ (Lead Author)

ผศ.น.สพ.ดร.จักรกริศน์ เนื่องจำนงค์, คุณทิพย์วดี วิมุติสุนทร, ดร.นฤมล หิญาธิระนันท์ อรุโณทัย, ดร.นเรศ ดำรงชัย, รศ.ดร.ยงยุทธ ไตรสุรัตน์, คุณวรวิมล ตันติวนิช, ดร.วิจิตรบุษบา มารมย์, รศ.ดร.คันสนีย์ ชูแหว, คุณศุภกร ชินวรรณ, รศ.ดร.สุจิต ฤทธธนกุลวงศ์, รศ.นพ.สุนทร ศุภพงษ์, รศ.ดร.สมพงษ์ ศิริโสภณศิลป์, รศ.ดร.สุวลักษณ์ สารุมนัสพันธุ์, รศ.ดร.อรรถชัย จินตะเวช

ผู้ประเมินรายงาน

ดร.จีราภา อินธิแสง, ศ.ดร.ชนวัฒน์ จารุพงษ์สกุล, คุณบุญชัย งามวิทย์โรจน์, รศ.สมพร อิศวิลานนท์, ดร.สมิท ธรรมเชื้อ, รศ.ดร.สุริยพงศ์ วัฒนาศักดิ์, รศ.ดร.อิทธิ ตรีวิริสดีวงศ์, ดร.อัศมน ลิ้มสกุล

วิธีการอ้างอิงทั้งเล่ม

สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย 2554, รายงานการสังเคราะห์และประมวลสถานการณ์องค์ความรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของไทย ครั้งที่ 1 พ.ศ.2554. คณะทำงานกลุ่มที่ 2 องค์ความรู้ด้านผลกระทบ ความล่อแหลมและการปรับตัว [อานนท์ สนิทวงศ์ ณ อยุธยา และอำนาจ ชิดไธสง (บรรณาธิการ)]

ข้อสรุปทางเทคนิค

Technical Summary

วิธีอ้างอิง สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย, 2554: ข้อสรุปทางเทคนิค. ใน: รายงานการสังเคราะห์และประมวล
สถานภาพองค์ความรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของไทย ครั้งที่ 1: องค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของการ
เปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ. คณะทำงานกลุ่มที่ 2 [อานนท์ สนิทวงศ์ ณ อยุธยาและอำนาจ ชิดไธสง (บรรณาธิการ)]

ข้อสรุปทางเทคนิค (Technical Summary)

การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ซึ่งเกิดขึ้นจากการเพิ่มขึ้นของภาวะเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศเนื่องจากมนุษย์ ที่นับวันความรุนแรงก็มีอัตราเร่งเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ จนเป็นที่ยอมรับในวงการวิชาการโดยทั่วไปว่าภูมิอากาศในอนาคตจะมีความแตกต่างจากในอดีตและปัจจุบันอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ การคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอนาคตเพื่อประเมินผลกระทบที่อาจจะเกิดขึ้น และหาแนวทางการปรับตัวต่อผลกระทบจึงเป็นสิ่งจำเป็น รายงานสังเคราะห์องค์ความรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของไทย ครั้งที่ 1 ในส่วนของคณะทำงานกลุ่ม 2 เป็นการประมวลสถานการณ์และทบทวนความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับผลการประเมินผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อภาคส่วนต่างๆในประเทศไทย บนพื้นฐานของข้อมูล งานวิจัยและรายงานทางวิชาการที่มีในประเทศเป็นหลัก ซึ่งจากการสังเคราะห์การศึกษาที่ผ่านมาพบว่า ประเทศไทยยังขาดข้อมูลและองค์ความรู้ด้านนี้อย่างมาก ยังไม่มีการศึกษาอย่างเป็นระบบ ทั้งในระดับห้องปฏิบัติการ ภาคสนาม และด้านแบบจำลองผลกระทบ/การปรับตัว อย่างไรก็ตามจากหลักฐานและผลการศึกษามีอยู่ พอที่จะสรุปได้ดังนี้

1. กรอบแนวคิดในการประเมินผลกระทบ ความล่อแหลม และการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ

ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศขึ้นอยู่กับ 1) การเปิดรับ (exposure) ต่อลักษณะอากาศที่พึงและไม่พึงประสงค์ ภูมิอากาศและภูมิประเทศของแต่ละพื้นที่จะเป็นตัวกำหนดพื้นฐานว่าระบบทางกายภาพและระบบนิเวศทางธรรมชาติ รวมทั้งภาคส่วนทางเศรษฐกิจและมิติทางสังคมของมนุษย์ที่อยู่ในพื้นที่นั้นจะมีการเปิดรับ (exposure) ต่อลักษณะอากาศที่พึงและไม่พึงประสงค์อย่างไร การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศจะทำให้ขนาด ความถี่และความแปรปรวนของการเกิดลักษณะอากาศที่พึงและไม่พึงประสงค์ในอนาคตมีความผันแปรไปจากที่เคยเป็นมาในอดีตและปัจจุบัน อย่างไรก็ตามถึงแม้ว่าความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับระบบภูมิอากาศจะทำให้นักวิทยาศาสตร์สามารถจำลองภูมิอากาศในอนาคตด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ได้ในระดับหนึ่ง ข้อจำกัดของแบบจำลองก็ยังคงเป็นเงื่อนไขสำคัญของความไม่แน่นอนในการประเมินการเปิดรับต่อภูมิอากาศอนาคตของระบบและภาคส่วนในแต่ละพื้นที่ 2) ความอ่อนไหวหรือความไว (sensitivity) ที่ระบบหรือภาคส่วนนั้นมีต่อตัวแปรทางภูมิอากาศหรือลักษณะอากาศที่ระบบหรือภาคส่วนเปิดรับอยู่ ณ เวลานั้น โดยความอ่อนไวนั้นเป็นคุณลักษณะภายในของระบบและภาคส่วนซึ่งจะถูกกำหนดโดยสภาพทางธรรมชาติและทิศทางของการพัฒนาทางเศรษฐกิจและสังคม ดังนั้นความอ่อนไหวในอนาคตจึงย่อมที่จะแตกต่างจากในปัจจุบัน

ระบบหรือภาคส่วนใดๆ ที่ถึงแม้ว่ามีการเปิดรับมากและมีความอ่อนไหวสูงต่อลักษณะอากาศที่พึงหรือไม่พึงประสงค์ก็ตาม ก็ไม่จำเป็นว่าจะต้องได้รับผลในทางบวกหรือทางลบอย่างรุนแรงหรือต่อเนื่องเสมอไป เพราะว่าการเปิดรับและความอ่อนไวมักจะมีความแปรผันตามเวลาและสถานที่ซึ่งอาจจะเป็นการแปรผันที่มีรูปแบบ ดังนั้นการประเมินเพื่อการวางแผนรับมือจึงมักจะอยู่บนแนวคิดของการวิเคราะห์ความเสี่ยง (risk) ในรูปของการคาดคะเนถึงโอกาสของการเกิดเหตุการณ์ในแต่ละแบบภายใต้เงื่อนไขต่างๆ ที่ร่วมกันเป็นตัวกำหนดการเปิดรับและความอ่อนไหวของระบบหรือภาคส่วนนั้นๆ

ผลกระทบโดยเฉพาะผลในเชิงลบหรือความเสียหายที่เกิดจากสภาพอากาศที่ไม่พึงประสงค์ในแต่ละครั้งอาจจะสามารถบรรเทาหรือฟื้นฟูให้กลับคืนสู่ภาวะปกติได้อย่างมีประสิทธิภาพ ถ้าระบบหรือภาคส่วนนั้นมีขีดความสามารถในการรับมือ (coping capacity) ที่เหมาะสมและเพียงพอกับขนาดและความถี่ของผลกระทบที่เกิดขึ้น

ดังนั้นถึงแม้ว่าบางระบบหรือภาคส่วนอาจมีความเสี่ยงที่สูงแต่ก็สามารถที่จะมีความเปราะบางหรือความล่อแหลม (vulnerability) ที่ต่ำก็ได้ ในทางตรงกันข้ามบางระบบหรือภาคส่วนที่อาจมีความเสี่ยงหรือโอกาสของการเกิดเหตุการณ์ที่ไม่พึงประสงค์ในระดับที่ต่ำ แต่ถ้ระบบหรือภาคส่วนนั้นไม่มีการเตรียมการรับมือที่เหมาะสม เมื่อเกิดเหตุการณ์ขึ้นก็อาจจะทำให้เกิดความเสียหายที่รุนแรงจึงถือว่ามีความเปราะบางสูงก็ได้

นอกจากการรับมือต่อเหตุการณ์ในระยะสั้นเป็นครั้งคราวแล้ว การปรับปรุงหรือบริหารจัดการเพื่อให้ระบบหรือภาคส่วนสามารถที่จะดำรงอยู่และดำเนินกิจกรรมไปได้ตามปกติภายใต้การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องในระยะยาวก็จะเป็นการรับมือโดยการเพิ่มขีดความสามารถในการปรับตัว (adaptive capacity) ซึ่งแต่ละระบบและภาคส่วนก็จะมีขีดความสามารถดังกล่าวที่แตกต่างกัน

การปรับตัว (adaptation) ต่อภูมิอากาศคือการดำเนินการใดๆ เพิ่มเติมจากที่มีอยู่เพื่อลดความเปราะบางของทั้งระบบหรือภาคส่วน ซึ่งอาจจะเป็นการเพิ่มขีดความสามารถในการตั้งรับต่อความเสียหายและผลกระทบที่เกิดจากความแปรปรวนในระยะสั้นและ/หรือจากการเปลี่ยนแปลงต่อเนื่องในระยะยาว เช่น การประกันภัย การชดเชยและการฟื้นฟูความสูญเสียที่เกิดขึ้น เป็นต้น การปรับตัวยังสามารถทำได้โดยใช้องค์ความรู้และเทคโนโลยีเพื่อลดการเปิดรับต่อสภาพอากาศที่ไม่พึงประสงค์ และการบริหารจัดการภายในระบบหรือภาคส่วนเพื่อลดความอ่อนไหวต่อตัวแปรทางภูมิอากาศ

เนื่องจากการดำเนินการเพื่อลดผลกระทบหรือแสวงหาโอกาสจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศเป็นการเตรียมรับสิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคต การที่จะคาดการณ์ถึงรูปแบบและความสามารถในการรับมือในอนาคตนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องใช้วิธีการทางอนาคตศึกษาและการสร้างภาพอนาคตของการพัฒนาภายใต้เงื่อนไขต่างๆ ด้วยเช่นกัน ซึ่งการคาดการณ์อนาคตหรือการมองอนาคตหรือวิสัยทัศน์ของอนาคต (foresight, visioning) เป็นกระบวนการที่ดำเนินการอย่างเป็นระบบ ในการมองไปในอนาคตของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี เศรษฐกิจและสังคม เพื่อการส่งเสริมให้อุปประโยชน์สูงสุดแก่ เศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม การมองอนาคตไม่ใช่การทำนาย (forecast) ที่สันนิษฐานอนาคตเพียงรูปแบบเดียว หลักสำคัญของการมองอนาคตคือ การดำเนินการที่เป็นระบบ มีขั้นตอนชัดเจน และมีส่วนร่วมจากผู้ที่มีส่วนร่วมเป็นเจ้าของ (stakeholders) เพื่อให้เข้าใจถึงแรงผลักดันต่างๆ ทั้งที่เห็นชัดและที่ยังไม่เห็นชัด ซึ่งจะกำหนดรูปแบบของอนาคต และทำให้เห็นเส้นทางที่จะต้องกระทำในวันนี้เพื่ออนาคตที่ดีขึ้น

2. ความอ่อนไหวของสิ่งมีชีวิตในทะเลและชายฝั่งต่อตัวแปรทางภูมิอากาศ

สิ่งมีชีวิตในทะเลและชายฝั่งทะเลนั้นเปิดรับต่อตัวแปรทางสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกัน ขึ้นกับตำแหน่งที่อยู่อาศัยและปัจจัยทางกายภาพ เช่น ธรณีวิทยา ภูมิอากาศและสมุทรศาสตร์ รวมทั้งปัจจัยจากการพัฒนาในพื้นที่ชายฝั่งนั้นๆ โดยปัจจัยสำคัญที่สิ่งมีชีวิตทางทะเลและชายฝั่งมักจะเปิดรับได้แก่ อุณหภูมิ ความเค็ม ความเป็นกรด ปริมาณตะกอนแขวนลอยและสารอาหารของน้ำทะเล ความปั่นป่วนจากคลื่น กระแสน้ำ ระดับน้ำทะเล ตลอดจนความเข้มข้นหรือปริมาณของแสง ซึ่งปัจจัยทางทะเลเหล่านี้บางส่วนอาจจะเกี่ยวข้องกับปัจจัยทางภูมิอากาศ เช่น อุณหภูมิอากาศ ลมมรสุม ความถี่และความรุนแรงของพายุ ปริมาณฝนและน้ำท่า ได้ทั้งทางตรงและทางอ้อม

ที่ผ่านมาได้มีการศึกษาความอ่อนไหวของสิ่งมีชีวิตทางทะเลในประเทศไทยต่อการเปิดรับต่อปัจจัยที่น่าจะเกี่ยวข้องกับภูมิอากาศ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นการเปิดรับต่อความเค็มและอุณหภูมิ ดังสรุปในตารางที่ 1 และมักเป็นการศึกษากลุ่มสิ่งมีชีวิตที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ หรือเป็นชนิดที่มีการนำมาเพาะเลี้ยง และส่วนใหญ่เป็นการศึกษาการตอบสนองในแง่ของการวางไข่ การฟัก หรือเป็นช่วงที่สิ่งมีชีวิตในระยะวัยอ่อน ทั้งนี้เนื่องจากสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในระยะนี้มักจะเป็นช่วงที่มีความอ่อนไหวต่อปัจจัยสิ่งแวดล้อมมากกว่าช่วงอื่นๆ อย่างไรก็ตาม กลุ่มสิ่งมีชีวิตในบางระบบนิเวศมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับความอ่อนไหวต่อปัจจัยการเปิดรับน้อยมาก เช่น หอยทะเลและปลาชายเลน รวมทั้งยังไม่

มีการศึกษาวิจัยความอ่อนไหวของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมในทะเล นอกจากนี้ยังไม่มีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับความอ่อนไหวของสิ่งมีชีวิตและระบบนิเวศต่อระดับน้ำทะเล ยกเว้นในประเด็นการของการสูญเสียที่ดินชายฝั่ง

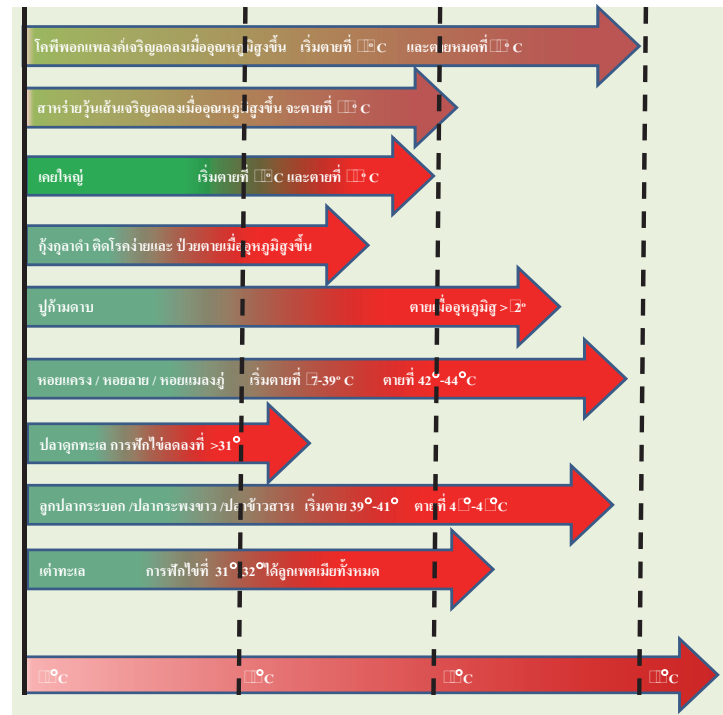
เป็นที่น่าสังเกตว่าถึงแม้ว่าจะมีการศึกษาความอ่อนไหวในระดับสิ่งมีชีวิตต่อปัจจัยภูมิอากาศบ้างพอสมควร แต่การนำข้อมูลจากการทดลองระดับห้องปฏิบัติการไปขยายผลในระดับระบบนิเวศนั้นยังไม่มีการศึกษาเลยในประเทศไทย ดังนั้นการประเมินความเสี่ยงในระดับระบบนิเวศที่พอจะทำได้จึงเป็นเพียงการสังเกตในภาคสนาม ทั้งทางตรงและทางอ้อมโดยอาศัยจากโอกาสหรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ เช่นเหตุการณ์เอลนีโญ ลานีญา หรือพายุขนาดใหญ่ เป็นต้น

การเกิดปะการังฟอกขาวน่าจะเป็นความเสี่ยงของระบบนิเวศทางทะเลของประเทศต่อความแปรปรวนของภูมิอากาศที่มีการศึกษาอย่างเป็นรูปธรรมมากที่สุดของประเทศไทย โดยปรากฏการณ์ที่ปะการังสูญเสียสาหร่ายที่ร่วมอาศัยอยู่ในเนื้อเยื่อ ซึ่งบางครั้งมีความรุนแรงถึงระดับที่ทำให้ปะการังตายเป็นอาณาบริเวณกว้างนั้น เกิดจากอุณหภูมิของน้ำทะเลเพิ่มสูงขึ้นจากระดับปกติต่อเนื่องเป็นระยะเวลายาวนาน ซึ่งมักจะเกิดในปีที่เป็นเอลนีโญ ซึ่งที่ผ่านมาปะการังฟอกขาวเกิดขึ้นอย่างกว้างขวางในปี พ.ศ. 2534, 2538, 2541, 2546 2548 2550 และ 2553 เนื่องจากอุณหภูมิน้ำทะเลเพิ่มสูงขึ้นผิดปกติ ประมาณ 1-3 องศาเซลเซียส

เท่าที่ผ่านมากลไกหลักในระดับนโยบายในการรับมือของระบบนิเวศทางทะเลและชายฝั่งต่อภาวะกีดตันหรือการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ทั้งที่เกิดขึ้นจากสาเหตุตามธรรมชาติหรือจากมนุษย์ คือประเมินและติดตามความเสียหายที่เกิดขึ้น หลังจากนั้นจึงฟื้นฟูระบบนิเวศโดยการปลูกทดแทนหรือเสริมจากที่มีอยู่เดิม ไม่ว่าจะเป็นป่าชายเลน แนวปะการัง หรือแหล่งหญ้าทะเล อย่างไรก็ตาม ยังไม่มีการประเมินว่าแนวคิดและขีดความสามารถในการรับมือที่มีอยู่สำหรับแต่ละระบบนิเวศจะเหมาะสมหรือว่าเพียงพอต่อสถานการณ์ในอนาคตหรือไม่และอย่างไร

ตารางที่ TS1 สรุปการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับความอ่อนไหวของสิ่งมีชีวิตทางทะเลต่อปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับภูมิอากาศ

สิ่งมีชีวิต	อุณหภูมิ	แสง	ความเค็ม	pH	ตะกอน
แพลงก์ตอนพืชและสัตว์	X	X	X		
สาหร่ายทะเล		X	X		
หญ้าทะเล					X
ต้นไม้ในป่าชายเลน			X		
ปะการัง					X
กุ้ง	X		X		
ปู	X	X	X	X	
หอย	X	X	X		
หมึก			X	X	
ปลิงทะเล			X		
ปลา	X		X	X	X
เต่าทะเล	X				



รูปที่ TS 1 ผลของอุณหภูมิต่อสัตว์ทะเลบางชนิดในประเทศไทย

3. ผลกระทบของภูมิอากาศมีต่อระบบนิเวศป่าไม้ ชนิดของพืชพรรณ และสัตว์ป่า

ป่าไม้เป็นระบบนิเวศที่ได้รับอิทธิพลจากการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรทางภูมิอากาศ ซึ่งรวมถึง อุณหภูมิ อากาศ ปริมาณและความต่อเนื่องของฝน ความชื้นในอากาศและในดิน ความเข้มแสง ความเร็วและทิศทางลม ขนาดและความถี่ของพายุและปัจจัยอื่นๆ โดยระบบป่าแต่ละประเภทจะมีความอ่อนไหวต่อขนาดและการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรทางภูมิอากาศแต่ละตัวที่แตกต่างกัน และจะตอบสนองต่อความเปลี่ยนแปลงได้ในหลายรูปแบบ การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของโลกอาจส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศป่าไม้ ดังนี้ 1) การสูญพันธุ์ของพืชและสัตว์ป่า 2) การออกดอกและการเจริญเติบโตของพืช 3) ขนาดและการกระจายของสังคมพืช 4) การฟักไข่และเพศของตัวอ่อน 5) การอพยพย้ายถิ่นของสัตว์และแมลง 6) ขนาดของถิ่นที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิต 7) การบุกรุกของพืชหรือสัตว์ต่างถิ่น และ 8) รูปแบบของการเกิดไฟป่า เป็นต้น ซึ่งการเปลี่ยนแปลงเหล่านี้จะส่งผลกระทบต่อประโยชน์และบริการเชิงนิเวศ (ecosystem goods and services) ที่มนุษย์จะได้รับทั้งทางตรงและทางอ้อม

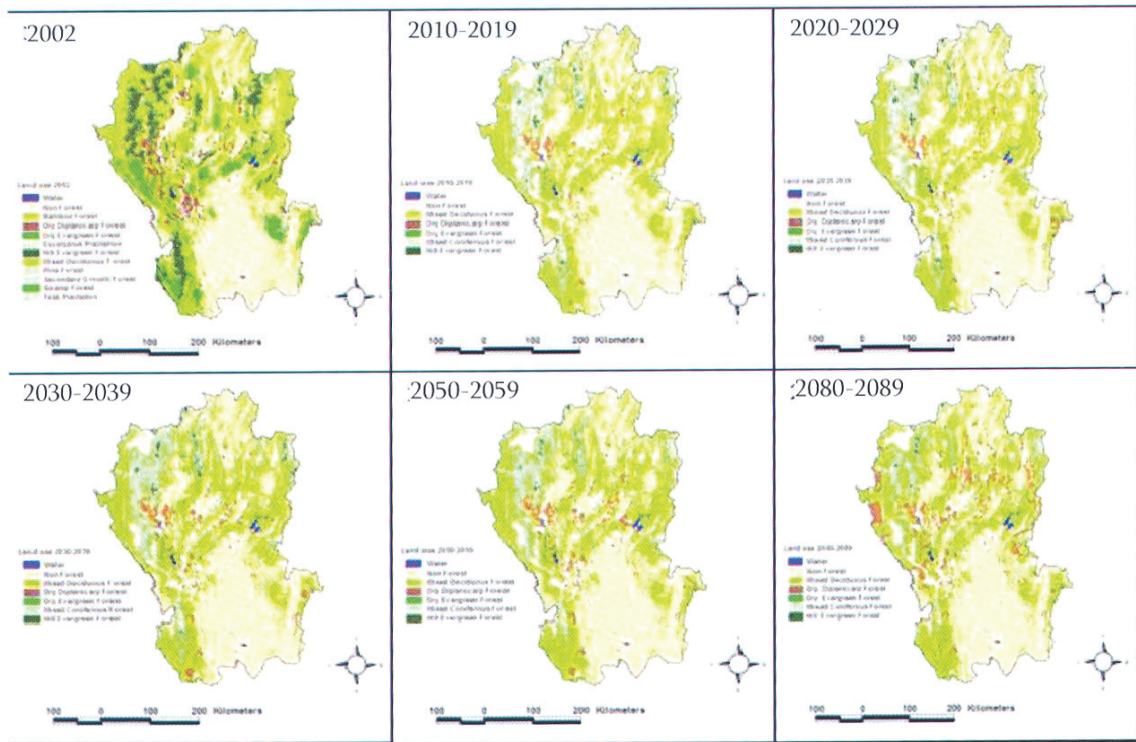
การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศเป็นปัจจัยคุกคามที่จะเพิ่มความเสี่ยงของการเปลี่ยนแปลงพื้นที่และการสูญเสียความหลากหลายของระบบนิเวศป่า นอกเหนือจากการบุกรุกพื้นที่และการใช้ประโยชน์อย่างไม่ยั่งยืน โดยผลกระทบที่มีต่อป่าไม้และระบบนิเวศป่าบก พบว่า ป่าสนเขาของประเทศไทยทั้ง 2 ชนิด คือ สนสองใบ (*Pinus merkusii*) และ สนสามใบ (*Pinus kesiya*) ซึ่งเป็นสังคมพืชที่พบในบริเวณที่มีสภาพอากาศหนาวเย็น มีหน้าแล้งและมีหน้าฝนแตกต่างกันชัดเจนติดต่อกันหลายปี มีความเสี่ยงต่อความเสื่อมโทรมและอาจสูญหายไป หากอุณหภูมิเพิ่มขึ้นเกินจุดวิกฤตต่อความทนทานของกล้าไม้สน โดยสนสองใบซึ่งอยู่ในพื้นที่ต่ำทั้งในประเทศไทยและกัมพูชาจะมีความเสี่ยงสูง ส่วนสนสามใบซึ่งมักพบในพื้นที่ที่สูงกว่า (>1,000 m) และอากาศหนาวเย็นกว่า จะได้รับผลกระทบน้อยกว่าสนสองใบ แต่หากสนสามใบกระจายในพื้นที่ต่ำและอุณหภูมิสูง เช่น ในประเทศจีนและเวียดนาม ก็อาจจะได้รับผลกระทบเหมือนกับสน

สองใบ ส่วนในป่าดิบเขาสูงหรือป่าเมฆ (montane forest) ซึ่งเป็นสังคมพืชที่มีลักษณะเฉพาะ พบในพื้นที่ภูเขาสูงและอยู่ได้ในสภาพความชื้นในอากาศสูง อุณหภูมิต่ำตลอดทั้งปี มีพืชประจำถิ่น (endemic species) หลายชนิดมีมอสส์และไลเคนปกคลุมไม้ยืนต้น จึงทำให้ป่าดิบเขาสูงหรือป่าเมฆมีความเสี่ยงเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น และ/หรือความชื้นในอากาศลดลง

ส่วนผลกระทบที่มีต่อสัตว์ป่าในประเทศไทยนั้นพบว่า นกบางชนิดที่อพยพหนีหนาวจากไซบีเรียและประเทศจีนมีการเปลี่ยนแปลงเส้นทางและช่วงเวลาอพยพ เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศส่งผลกระทบต่อความสมบูรณ์และปริมาณของพืชพรรณและสิ่งมีชีวิตที่เป็นอาหารของตัวอ่อน นอกจากนี้ การกระจายของไก่ฟ้า 2 ชนิด ในช่วงระยะเวลา 25 ปีต่อเนื่องที่อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ พบว่า จำนวนและความชุกชุมของไก่ฟ้าพญาลอ (Siamese Fireback, *Lophura diadi*) ซึ่งเดิมมีถิ่นที่อยู่อาศัยในพื้นที่ค่อนข้างต่ำจากระดับน้ำทะเล ได้เคลื่อนที่ไปยังพื้นที่ที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลเพิ่มมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งอาจจะเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยถิ่นที่อยู่อาศัยอันเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศ ในขณะที่ถิ่นที่อยู่อาศัยของไก่ฟ้าหลังขาว (Silver Pheasant, *L. nychthemera*) มีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย แสดงให้เห็นว่าไก่ฟ้า 2 ชนิดนี้ น่าจะมีการเปิดรับและความอ่อนไหวต่อปัจจัยแวดล้อมที่แตกต่างกัน

การศึกษาในไลเคน ซึ่งเป็นตัวชี้วัดที่ดีในการติดตามการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในระบบนิเวศป่า พบว่า เมื่ออุณหภูมิ แสงสว่าง และ/หรือ ความชื้นในป่ามีการเปลี่ยนแปลง อาจมีผลต่อการเจริญเติบโตหรือการรอดของไลเคนเหล่านี้ได้ เนื่องจากไลเคนจะมีอัตราการเติบโตสูงสุดในป่าดิบเขา ซึ่งมีระดับความชื้น แสงสว่างและอุณหภูมิอากาศเหมาะสมที่สุดนอกจากปัจจัยด้านอุณหภูมิแล้ว ปริมาณน้ำฝนในช่วงฤดูเป็นอีกปัจจัยที่มีนัยสำคัญต่อการกระจายของพืชในภาคเหนือและภาคใต้ของประเทศไทยด้วย โดยพืชที่สามารถปรับทอเลอเลียงน้ำ (xylem) ให้แคบจะสามารถมีชีวิตรอดและกระจายได้ไกล เนื่องจากการลดอัตราการผลิตมวลชีวภาพในชั้นเรือนยอดและอัตราการเจริญเติบโตในช่วงหน้าแล้ง

การคาดการณ์ความเสี่ยงและความเปราะบางในอนาคตโดยใช้แบบจำลอง MAXENT และข้อมูลอากาศเชิงชีววิทยา (bioclimatic variables) ขนาด 1 ตารางกิโลเมตร เพื่อคาดการณ์การกระจายของป่าในปี พ.ศ. 2593 พบว่าขนาดระบบนิเวศที่เหมาะสม (ecological niches) ของป่าดงดิบ (ป่าไม่ผลัดใบ) มีขนาดลดลงและมีแนวโน้มเคลื่อนที่ไปทางเหนือและในระดับความสูงมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งป่าสนเขาจะได้รับผลกระทบมาก ส่วนระบบนิเวศของป่าผลัดใบจะมีขนาดเพิ่มขึ้นและขยายพื้นที่การกระจายมาทางภาคกลาง โดยปัจจัยเปิดรับทางภูมิอากาศที่มีนัยสำคัญต่อการเปลี่ยนแปลง คือ อุณหภูมิต่ำสุดในช่วงหน้าหนาว และปริมาณน้ำฝนในช่วงหน้าแล้ง ซึ่งสอดคล้องกับการคาดคะเนการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไม้ในภาคเหนือของประเทศไทยในช่วงปี พ.ศ. 2553-2632 (ค.ศ. 2010-2089) ภายใต้การแบบจำลองสภาพอากาศแบบ SRES A2 ดังรูปที่ TS2 ซึ่งพบว่า ขนาดพื้นที่ป่าไม่ผลัดใบมีแนวโน้มลดลง ในขณะที่ป่าผลัดใบมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น



รูปที่ TS 2 การคาดคะเนการเปลี่ยนแปลงขนาดของชนิดป่าในภาคเหนือของประเทศไทย เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ระหว่างปี พ.ศ. 2545-2632 (ค.ศ. 2010-2089)

4. พื้นที่ชุ่มน้ำและระบบนิเวศน้ำจืดของประเทศไทยในบริบทของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ

พื้นที่ชุ่มน้ำและระบบนิเวศน้ำจืด เปิดรับปัจจัยทางภูมิอากาศ ได้แก่ อุณหภูมิของอากาศและอุณหภูมิของน้ำ ปริมาณฝน ภาวะแห้งแล้งและภาวะน้ำท่วม ลมและพายุ รวมถึงความสูงของระดับน้ำทะเล และมีความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยทางภูมิอากาศดังกล่าว เนื่องจากทำให้พื้นที่ชุ่มน้ำเกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ เช่น ปริมาณน้ำท่าและอัตราการไหลของน้ำ พื้นที่ผิวน้ำ ปริมาณน้ำกักเก็บ ปริมาณการระเหยของน้ำ ปริมาณการคายน้ำของพืชน้ำ วัฏจักรทางชีวธรณีเคมี ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ ปริมาณความเข้มข้นของธาตุอาหารในน้ำ ความเค็มของน้ำ ความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากร ชนิดพันธุ์ ความหลากหลายทางชีวภาพ การเจริญเติบโต การแพร่กระจายของสิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์ การรุกรานของชนิดพันธุ์ต่างถิ่นประชาชน

อุณหภูมิของอากาศที่เพิ่มสูงขึ้นจะมีผลต่อสมดุลน้ำ การสะสมตัวและอัตราการสลายตัวของระบบนิเวศพรวินเวศวิทยา ความหลากหลายทางชีวภาพ และการแพร่กระจายของสังคมพืชและสัตว์ที่อาศัยอยู่ในพื้นที่พรุหรือใช้ประโยชน์พื้นที่พรุในช่วงสำคัญของวงจรชีวิต รวมทั้งความถี่และความรุนแรงของการเกิดไฟไหม้พรุ ดังเช่น ผลกระทบที่เกิดจากอุณหภูมิที่เพิ่มสูงขึ้นและปริมาณฝนที่ลดลงในบางพื้นที่ภายในลุ่มน้ำโขง เมื่อปริมาณน้ำท่าลดลง ระดับน้ำได้ดินต่ำ ทำให้พื้นที่ชุ่มน้ำหลายแห่งแห้งแล้ง ไม่มีน้ำ พืชและสัตว์บางชนิดในพื้นที่ชุ่มน้ำต้องตายหรือหมดไป เพราะทนอยู่ในสภาวะที่แห้งและขาดน้ำไม่ได้ บางพื้นที่ภายในลุ่มน้ำโขงมีปริมาณฝนเพิ่มขึ้น พื้นที่ชุ่มน้ำอาจมีขนาดใหญ่ขึ้นและระดับน้ำเพิ่มสูงขึ้น พืชและสัตว์บางชนิดอาจต้องตายหรือหมดไป เพราะทนอยู่ในสภาวะที่มีน้ำท่วมตลอดเวลาหรือน้ำท่วมสูงไม่ได้เช่นกัน

นอกจากนี้ พื้นที่ชุ่มน้ำและระบบนิเวศน้ำจืดที่มีระดับความสูงของพื้นที่เทียบเท่ากับหรือต่ำกว่าระดับน้ำทะเลปานกลาง หรือตั้งอยู่บริเวณดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำ ปากแม่น้ำ หรือชายฝั่งทะเล โดยเฉพาะแม่น้ำสายสำคัญของภาคกลาง เช่น แม่น้ำแม่กลอง แม่น้ำท่าจีน แม่น้ำเจ้าพระยา แม่น้ำบางปะกง และที่ราบลุ่มของแม่น้ำเหล่านี้ นับได้ว่ามีความอ่อนไหว เสี่ยง และส่อแหลมเป็นอย่างยิ่งต่อระดับน้ำทะเลที่เพิ่มสูงขึ้นและการรุกคืบของน้ำเค็ม รวมทั้งพื้นที่ชุ่มน้ำชายฝั่งทะเล เช่น ทะเลสาบสงขลา เนื่องจากระดับน้ำทะเลที่เพิ่มสูงขึ้นจะส่งผลกระทบต่อระบบน้ำในทะเลสาบทั้งหมด

การศึกษาเพื่อเปรียบเทียบสภาพการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าบุงป่าทามบริเวณริมฝั่งแม่น้ำชี อำเภอมหาชนะชัย จังหวัดยโสธร และผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงที่มีต่อพืชพรรณธรรมชาติ ดิน น้ำ และสัตว์ป่า ในช่วงปี 2535 และ 2542 พบว่า ขนาดของพื้นที่ที่ไม่เปลี่ยนแปลง แต่พื้นที่ป่าสมบูรณ์ลดลงจาก 2,150 ไร่ เป็น 1,500 ไร่ (ลดลงกว่าร้อยละ 30) และพื้นที่ป่าเสื่อมโทรมเพิ่มมากขึ้นจาก 500 ไร่ เป็น 1,000 ไร่ (เพิ่มขึ้นร้อยละ 100) แม่น้ำชีมีร่องน้ำลึกมากขึ้นเป็นช่วงๆ เพราะเรือดูดทรายและการขุดลอก พื้นที่ดินเค็มเพิ่มมากขึ้น มีพืชพรรณที่ไม่สามารถทนต่อความเค็มของดินที่เพิ่มขึ้น ตายกลายเป็นป่าเสื่อมโทรม พืชพรรณธรรมชาติลดลง โดยเฉพาะพืชสมุนไพร พืชอาหาร และไม้ใช้สอย พื้นที่บางส่วนมีถนนตัดผ่าน กุด หนอง แหล่งน้ำในป่าต้นเขินมีผลต่อการทำประมงของชาวบ้าน ความอุดมสมบูรณ์ของสัตว์ป่าลดลง หลายชนิดหายไปจากพื้นที่ ภาวะการณ์เช่นนี้มีผลเพิ่มความเสี่ยงและความเปราะบางของป่าบุงป่าทามในอนาคตภายใต้การเปลี่ยนแปลงปัจจัยทางภูมิอากาศ

5. ความเสี่ยงต่อภูมิอากาศในอนาคตของทรัพยากรน้ำ

แนวโน้มของความเสี่ยงต่อภูมิอากาศในอนาคตของทรัพยากรน้ำนั้น ปัจจัยเปิดรับที่สำคัญที่สุดคือ ฝน ซึ่งการศึกษาทางสถิติโดยใช้ข้อมูลตรวจวัดในอดีตพบว่า ในหลายลุ่มน้ำมีแนวโน้มลดลง เช่น ลุ่มน้ำกก ปิง และน่าน ในช่วงจากปี พ.ศ. 2494-2520 แต่การศึกษาโดยใช้โมเดลภูมิอากาศกลับพบว่า แนวโน้มของฝนในอนาคตอาจเพิ่มขึ้นบ้างเล็กน้อย โดยในภาพรวมระดับภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ในอนาคต ประเมินว่าประเทศไทยจะได้รับผลค่อนข้างต่ำ กล่าวคือจะมีจำนวนประชากรที่เสี่ยงต่อการมีน้ำท่วมใช้น้อยกว่าเกณฑ์ 1,000 ลูกบาศก์เมตรต่อปีต่อคน อยู่ประมาณ 3.6 ล้านคน ในขณะที่ประเทศเวียดนามและอินโดนีเซียจะมีจำนวนประชากรที่อยู่ในข่ายเสี่ยงมากถึง 12.2 และ 8.6 ล้านคน ตามลำดับ

การศึกษาโดยใช้แบบจำลองภูมิอากาศอนาคตต่างๆ ประกอบกับแบบจำลองทางอุทกวิทยาในระดับลุ่มน้ำพบว่า การเปลี่ยนแปลงของฝนรวมในลุ่มน้ำขนาดใหญ่ในภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคกลาง ในอนาคตระยะกลาง (30-50 ปี) จะมีทั้งเพิ่มขึ้นและลดลง แต่มักจะไม่เกินร้อยละ 10 จากปีฐาน อย่างไรก็ตาม อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นจะทำให้การคายระเหยเพิ่มขึ้นส่งผลให้ปริมาณน้ำท่าลดลง ส่วนในอนาคตระยะยาว (มากกว่า 50 ถึง 100 ปี) ปริมาณฝนรวมในพื้นที่ลุ่มน้ำขนาดใหญ่ส่วนใหญ่ของประเทศจะเพิ่มมากขึ้นจนสามารถเอาชนะการสูญเสียจากการคายระเหย ทำให้ปริมาณน้ำท่าในระยะยาวมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น

นอกจากผลของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศเฉลี่ยในภาพรวมแล้ว ความแปรปรวนของฝนในอนาคตก็จะส่งผลต่อปริมาณน้ำท่าในลุ่มน้ำด้วยเช่นกัน โดยเฉพาะในลุ่มน้ำขนาดกลางและขนาดเล็กชายฝั่งทะเล เช่น ในพื้นที่ลุ่มน้ำชายฝั่งภาคตะวันออก ความแปรปรวนของน้ำท่ามีมากขึ้นประกอบกับการใช้น้ำมีอัตราที่สูงจึงนำไปสู่เสี่ยงต่อการขาดแคลนน้ำโดยเฉพาะในฤดูแล้ง ในขณะที่ลุ่มน้ำในจังหวัดกระบี่จะประสบกับอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น ประกอบกับปริมาณฝนที่อาจลดลงและแปรปรวนมากขึ้น รวมทั้งระดับน้ำทะเลที่สูงขึ้นจะทำให้ทรัพยากรน้ำทั้งผิวดินและใต้ดินทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพลดลง

การศึกษาความเสี่ยงของน้ำใต้ดินซึ่งเกษตรกรใช้เป็นแหล่งน้ำสำรอง โดยใช้โครงการชลประทานหลายชุมพล จังหวัดพิษณุโลก เป็นพื้นที่ศึกษา พบว่าปริมาณฝนรวมทั้งปีในช่วงอนาคตอาจลดลงบ้าง แต่ฝนจะตกมากขึ้นในช่วงฤดูแล้งซึ่งจะทำให้อัตราการเติมน้ำในฤดูแล้งดีขึ้นกว่าเดิม แต่หากไม่มีการควบคุมการทำนาปรังในฤดูแล้ง เกษตรกรอาจทำนาปรังมากขึ้น ทำให้อัตราการใช้น้ำบาดาลเพิ่มสูงขึ้นด้วย และส่งผลให้ระดับน้ำบาดาลลดลงกว่าปัจจุบันได้อีกถึง 1 เมตร ดังนั้นการควบคุมพื้นที่เพาะปลูกให้เป็นไปตามกลไกป็นน้ำจึงจะเป็นกุญแจสำคัญของการลดความเสี่ยงต่อภูมิอากาศในอนาคต

ความเสี่ยงต่อกัญพืชที่เกี่ยวกับน้ำในอนาคต

พื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อน้ำท่วมจะเพิ่มขึ้นในอนาคตอันใกล้ (ช่วงปี พ.ศ. 2558-2582) ส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มลุ่มน้ำเจ้าพระยา-ท่าจีน กลุ่มลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำโขง และกลุ่มลุ่มน้ำภาคใต้ฝั่งตะวันออก ส่วนในอนาคตระยะไกล (ช่วงปี พ.ศ. 2618-2642) กลุ่มลุ่มน้ำที่มีพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมเพิ่มขึ้นมากจะอยู่ในกลุ่มลุ่มน้ำเจ้าพระยา-ท่าจีน กลุ่มลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำโขง และกลุ่มลุ่มน้ำภาคใต้ฝั่งตะวันตก โดยหมู่บ้านเสี่ยงภัยน้ำท่วมสามารถจัดกลุ่มตามปริมาณน้ำฝนสูงสุด 5 วันช่วงได้ 3 ช่วง ซึ่งจำนวนหมู่บ้านที่มีปริมาณฝนสูงสุด 5 วัน อยู่ในระดับเสี่ยงน้อยและเสี่ยงมากมีแนวโน้มลดลง โดยปรับเปลี่ยนไปเป็นหมู่บ้านที่มีความเสี่ยงในระดับปานกลางมากขึ้น (ตารางที่ TS2)

ตารางที่ TS2 แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของจำนวนหมู่บ้านเสี่ยงภัยน้ำท่วม

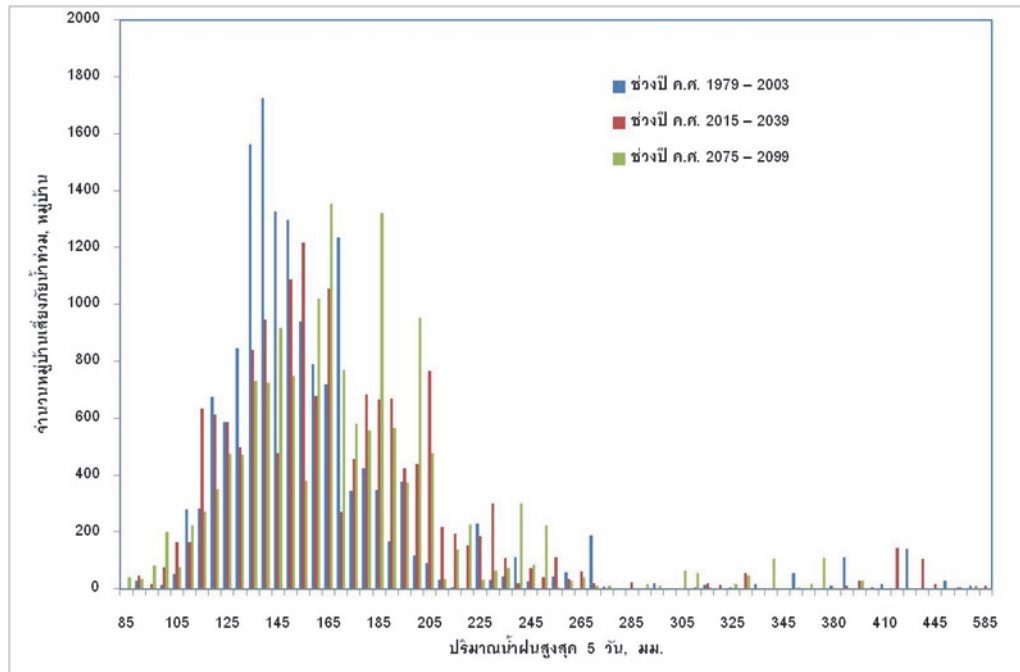
ระดับความเสี่ยง	จำนวนหมู่บ้านเสี่ยงภัยน้ำท่วม, หมู่บ้าน				
	ช่วงปี พ.ศ. 2522-2546	ช่วงปี พ.ศ. 2558-2582	การเปลี่ยนแปลง (ร้อยละ)	ช่วงปี พ.ศ. 2618-2642	การเปลี่ยนแปลง (ร้อยละ)
น้อย (85 – 197 มม.)	14,022	12,277	-12.44	12,260	-12.57
ปานกลาง (197 – 309 มม.)	1,013	2,756	172.06	2,796	176.01
มาก (ตั้งแต่ 309 มม.ขึ้นไป)	425	427	0.47	404	-4.94

พื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อภัยแล้งจะเพิ่มขึ้นมากในอนาคตอันใกล้ (ช่วงปี พ.ศ. 2558-2582) ส่วนใหญ่จะอยู่ในกลุ่มลุ่มน้ำเจ้าพระยา-ท่าจีน กลุ่มลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำโขง และกลุ่มลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลอ่าวไทยตะวันตก ส่วนในอนาคตระยะไกล (ช่วงปี พ.ศ. 2618-2642) กลุ่มลุ่มน้ำที่มีพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมเพิ่มขึ้นมากจะอยู่ในกลุ่มลุ่มน้ำเจ้าพระยา-ท่าจีน กลุ่มลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลอ่าวไทยตะวันตก และกลุ่มลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำสาละวิน โดยหมู่บ้านเสี่ยงภัยแล้งสามารถจัดกลุ่มตามจำนวนวันของฝนทิ้งช่วงได้ 3 ซึ่งจำนวนหมู่บ้านที่มีระยะเวลาการทิ้งช่วง อยู่ในระดับเสี่ยงมากและเสี่ยงปานกลางมีแนวโน้มลดลง โดยปรับเปลี่ยนไปเป็นหมู่บ้านที่มีความเสี่ยงน้อยมากขึ้น (ตารางที่ TS3)

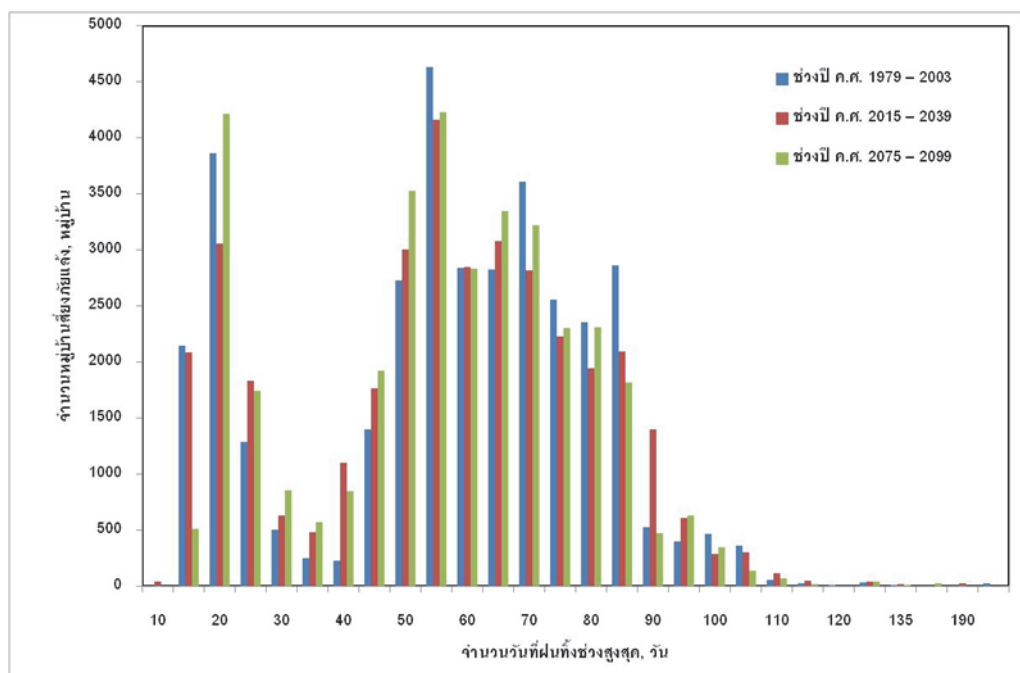
ตารางที่ TS3 แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของจำนวนหมู่บ้านเสี่ยงภัยแล้ง

ระดับความเสี่ยง	จำนวนหมู่บ้านเสี่ยงภัยแล้ง, หมู่บ้าน				
	ช่วงปี พ.ศ. 2522-2546	ช่วงปี พ.ศ. 2558-2582	การเปลี่ยนแปลง (ร้อยละ)	ช่วงปี พ.ศ. 2618-2642	การเปลี่ยนแปลง (ร้อยละ)
น้อย (10 – 55 วัน)	17,045	18,159	6.54	18,411	8.01
ปานกลาง (55 – 99 วัน)	17,984	17,008	-5.43	16,948	-5.76
มาก (ตั้งแต่ 99 วันขึ้นไป)	974	836	-14.17	644	-33.88

โดยความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนสูงสุด 5 วันกับจำนวนหมู่บ้านเสี่ยงภัยน้ำท่วม ดังรูปที่ TS3 และความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนวันที่ฝนทิ้งช่วงสูงสุดกับจำนวนหมู่บ้านเสี่ยงภัยแล้งดังรูปที่ TS4



รูปที่ TS3 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนสูงสุด 5 วันกับจำนวนหมู่บ้านเสี่ยงภัยน้ำท่วม



รูปที่ TS4 ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนวันที่ฝนทิ้งช่วงสูงสุดกับจำนวนหมู่บ้านเสี่ยงภัยแล้ง

6. ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อผลผลิตทางการเกษตรและระบบเกษตร

พืชแต่ละชนิดมีความอ่อนไหวต่อการเปิดรับปัจจัยทางภูมิอากาศต่างกัน ขึ้นอยู่กับกระบวนการทางสรีรวิทยาของพืชนั้น จึงทำให้มีความเสี่ยงต่อภูมิอากาศในอนาคตที่แตกต่างกันด้วย โดยผลกระทบที่เกิดขึ้นกับระบบการผลิตข้าว จากการศึกษาคพบว่า ข้าวเกือบทุกสายพันธุ์มีความอ่อนไหวต่อการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิ ทำให้อายุข้าวจะสั้นลง และผลผลิตข้าวลดลงด้วย มีผลต่อการระบาดของแมลงและโรคของข้าว รวมไปถึงการขาดน้ำยังทำให้การผสมเกสรลดลงและลดผลผลิตข้าวได้ โดยในข้าวนาปีซึ่งส่วนใหญ่อยู่ในภาคกลางและภาคตะวันออกเฉียงเหนือและอาศัยน้ำฝนเป็นหลักนั้น แม้อุณหภูมิจะเพิ่มขึ้นแต่ข้าวส่วนใหญ่ยังสามารถเจริญเติบโตและให้ผลผลิตได้ ปริมาณน้ำฝนรายปีก็อาจเพิ่มขึ้นในภาคตะวันออกเฉียงเหนือและลดลงในพื้นที่ภาคกลางอาจส่งผลต่อการผลิตข้าวบ้าง แต่ปัจจัยที่สำคัญคือ การเริ่มต้นของฤดูฝน หากการแปรปรวนของภูมิอากาศทำให้ฝนมาล่าช้า เกษตรกรจะไม่สามารถเตรียมแปลงกล้าได้ ซึ่งความแปรปรวนของภูมิอากาศและพายุที่อาจมีมากขึ้น จะส่งผลให้เกิดภาวะน้ำท่วมที่ไม่สามารถคาดการณ์ได้ รวมทั้งพื้นที่ดินเค็มในภาคตะวันออกเฉียงเหนือก็ยังคงมีความเสี่ยงต่อการสูญเสียผลผลิตข้าว ส่วนในข้าวนาปรังนั้น พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในเขตชลประทานภาคกลาง เป็นระบบการผลิตที่เปิดรับกับการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิอากาศโดยเฉพาะในช่วงปลายฤดู ระบบการผลิตอ่อนไหวต่อการควบคุมและระบายน้ำของภาครัฐ

ในมันสำปะหลัง ซึ่งปลูกในพื้นที่ดอนของพื้นที่ผลิตหลักในประเทศมีการเปิดรับต่อปริมาณน้ำฝนที่อาจจะเพิ่มขึ้น ทำให้หัวมันสำปะหลังมีโอกาสเน่าเสียได้ง่ายขึ้น ส่งผลให้มีผลผลิตลดลง นอกจากนี้ อุณหภูมิและความชื้นในอากาศและในดินที่เปลี่ยนแปลงในอนาคตอาจจะทำให้ศัตรูของมันสำปะหลังมีการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม ได้แก่ เพลี้ยแป้ง แมลงหวี่ขาว ไรแดง ปลวก และแมลงหนูหลวง แต่ยังไม่มีการศึกษาเรื่องนี้โดยตรง

อ้อยโรงงานที่ปลูกข้ามแล้งจะเปิดรับกับช่วงหน้าแล้งที่ยาวนานขึ้นกว่าอดีต อ้อยอาจจะประสบปัญหาขาดน้ำและทำให้ประชากรและความหนาแน่นของอ้อยต่อพื้นที่ลดลง และส่งผลกระทบให้ผลผลิตลดลงด้วย นอกจากนี้ ในฤดูฝนซึ่งคาดว่าจะมีปริมาณฝนมากขึ้นอาจทำให้อ้อยเปิดรับต่อภาวะน้ำขัง ส่งผลให้อ้อยชะงักการเจริญเติบโตและพัฒนาการได้ นอกจากนี้ศัตรูของอ้อย เช่น หนอนกอ ตัวหนวดยาว และปลวก ก็อาจจะมีการเปลี่ยนแปลงด้วยเช่นกัน

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกโดยอาศัยน้ำฝน จะเปิดรับกับความไม่แน่นอนของวันเริ่มต้นของฤดูฝนทำให้การเริ่มต้นของฤดูปลูกไม่แน่นอน โดยความแปรปรวนของฝนในฤดูการผลิตอาจมีผลทำให้ข้าวโพดเสี่ยงต่อการระบาดของแมลงและโรค ส่วนการศึกษาเบื้องต้นในปาล์มน้ำมันพบว่า ผลผลิตในอนาคตอาจจะมีแนวโน้มคงที่จากระดับของปีฐาน (ปี พ.ศ. 2543-2552)

สำหรับในพืชอื่นๆ ส่วนมากยังเป็นการศึกษาความอ่อนไหวต่อผลผลิตต่อปัจจัยภูมิอากาศ โดยเฉพาะผลของอุณหภูมิต่อถั่วลิสง ที่พบว่าผลผลิตน้ำหนักฝักแห้งลดลงเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ อุณหภูมิยังอาจจะมีผลต่อการจัดการผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยวในสตรอเบอรี่ ส้มเขียวหวานพันธุ์สีทอง มะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ และข้าว

ปัจจัยเปิดรับทางภูมิอากาศ ความอ่อนไหวและมาตรการรับมือที่มีการดำเนินการและเสนอแนะในกลุ่มพืชเศรษฐกิจหลัก 5 ชนิด แสดงดังตารางที่ TS 4

ตารางที่ TS 4 สรุปปัจจัยเปิดรับทางภูมิอากาศ ความอ่อนไหวและมาตรการรับมือที่มีการดำเนินการและเสนอแนะในกลุ่มพืชเศรษฐกิจหลัก 5 ชนิด

พืช	ปัจจัยเปิดรับ (Exposures)	ความอ่อนไหว (Sensitivity)	มาตรการรับมือ (Coping Mechanisms)
ข้าวนาปี	● วันเริ่มต้นฤดูฝน ● ฝนรวม ● วันฝนตก ● อุณหภูมิ ● พายุ ● ดินเค็ม	● อายุ ● การออกดอก ผสมเกสร ● ผลผลิตลด ● ศัตรูพืช ● ขาดน้ำ แห้งตาย	● การจัดการน้ำในนา ● การกักการธาตุอาหารสารอินทรีย์ในดิน ● ปรับปรุงพันธุ์
ข้าวนาปรัง	● อุณหภูมิ ● พายุ	● อายุ ● การออกดอก ผสมเกสร ● ผลผลิตลด ● ศัตรูพืช	● ชลประทาน ● การกักการธาตุอาหารสารอินทรีย์ในดิน ● ปรับปรุงพันธุ์ ● ประกันราคา ประกันผลผลิต
มันสำปะหลัง	● วันเริ่มต้นฤดูฝน ● ฝนรวม ● วันฝนตก ● อุณหภูมิ	● ผลผลิตลด ● หัวเน่า ● ศัตรูพืช	● ปรับปรุงพันธุ์ ● การกักการสารอาหารสารอินทรีย์ในดิน ● เปลี่ยนไปปลูกพืชยืนต้น
อ้อยโรงงาน	● วันเริ่มต้นฤดูฝน ● ฝนรวม ● วันฝนตก ● อุณหภูมิ	● ผลผลิตลด ● ขาดน้ำ แห้งตาย ● ศัตรูพืช	● ปรับปรุงพันธุ์ ● การกักการธาตุอาหารในดิน ● เปลี่ยนไปปลูกพืชยืนต้น
ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	● วันเริ่มต้นฤดูฝน ● ฝนรวม ● วันฝนตก ● อุณหภูมิ	● ผลผลิตลด ● ขาดน้ำ แห้งตาย ● ศัตรูพืช	

ส่วนที่ 1 แนวคิดของการศึกษาความเสี่ยง และการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ

1

ความเสี่ยง ความเปราะบาง และการปรับตัวของระบบและภาคส่วนทาง ธรรมชาติและมิติของความมั่นคงของมนุษย์ต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ

ผศ.ดร.อานนท์ สนิทวงศ์ ณ อยุธยา

วิธีอ้างอิง

อานนท์ สนิทวงศ์ ณ อยุธยา, 2554: ความเสี่ยง ความเปราะบาง และการปรับตัวของระบบและภาคส่วนทางธรรมชาติ และมิติของความมั่นคงของมนุษย์ต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ. ใน: รายงานการสังเคราะห์และประมวลสถานการณ์ องค์ความรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของไทย ครั้งที่ 1: องค์ความรู้ด้านผลกระทบ ความล่อแหลมและการปรับตัว. คณะทำงานกลุ่มที่ 2 สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย [อานนท์ สนิทวงศ์ ณ อยุธยา และอำนาจ ชิตไธสง (บรรณาธิการ)]

การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ซึ่งเกิดขึ้นจากการเพิ่มขึ้นของภาวะเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศเนื่องมาจากมนุษย์ ที่นับวันความรุนแรงก็มีอัตราเร่งเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ จนเป็นที่ยอมรับในวงการวิชาการโดยทั่วไปว่าภูมิอากาศในอนาคตจะมีความแตกต่างจากในอดีตและปัจจุบันอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ การคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอนาคตเพื่อประเมินผลกระทบที่อาจจะเกิดขึ้น และหาแนวทางการปรับตัวต่อผลกระทบจึงเป็นสิ่งจำเป็น อย่างไรก็ตาม การคาดการณ์ถึงการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอนาคตทั้งในเชิงเวลาและในเชิงพื้นที่นั้นจะขึ้นกับปัจจัย ทั้งในระดับโลก ระดับภูมิภาคและระดับท้องถิ่นที่ซับซ้อนภายใต้เงื่อนไขและปฏิสัมพันธ์ต่างๆ ทั้งทางด้านกายภาพ นิเวศวิทยา เศรษฐกิจ สังคม การเมืองและอื่นๆ ที่ยากที่จะพยากรณ์ให้แม่นยำได้ ผลจากการทำแบบจำลองแต่ละชุดจึงเป็นเพียงการคาดการณ์ภูมิอากาศในอนาคตโดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเงื่อนไขทางสังคมที่ถูกกำหนดขึ้นสำหรับการทำการจำลองแต่ละชุด ซึ่งถ้าเงื่อนไขเหล่านี้เปลี่ยนแปลงไปก็จะทำให้ผลการคาดการณ์มีความแตกต่างกันออกไปด้วยเช่นกัน อย่างไรก็ตามการทำการจำลองโดยใช้แบบจำลองภูมิอากาศที่หลากหลายก็จะทำให้เราภาพของโอกาสการเกิดสภาพอากาศแบบต่างๆ และความไม่แน่นอนของขนาด ความถี่และความแปรปรวนของลักษณะอากาศในอนาคตที่สามารถนำไปใช้ในการจัดการความเสี่ยงได้ในระดับหนึ่ง

ภูมิอากาศและภูมิประเทศของแต่ละพื้นที่จะเป็นตัวกำหนดพื้นฐานว่าระบบทางกายภาพและระบบนิเวศทางธรรมชาติ รวมทั้งภาคส่วนทางเศรษฐกิจและมิติทางสังคมของมนุษย์ที่อยู่ในพื้นที่นั้นจะมีการเปิดรับ (exposure) ต่อลักษณะอากาศที่พื้งและไม่พื้งประสงค์อย่างไร อย่างไรก็ตามวิสัยของมนุษย์ก็มักที่จะคิดค้นเทคโนโลยีเพื่อลดการเปิดรับดังกล่าว โดยอาจจะเป็นการแยกตัวออกจากภูมิอากาศท้องถิ่น เช่น การใช้โครงสร้างทางวิศวกรรมบางประเภท เพื่อกันบางพื้นที่หรือบางสังคมออกจากธรรมชาติโดยรอบ หรือเป็นการใช้วิทยาการเพื่อลดการพื้งพาสภาพอากาศโดยตรง เช่น การมีระบบชลประทานหรือใช้ฝนเทียมเพื่อทดแทนฝนตามธรรมชาติ เป็นต้น ดังนั้นโดยทั่วไปการเปิดรับที่แท้จริงของระบบและภาคส่วนจึงมักจะเป็นการเปิดรับที่ถูกปรุงแต่งไปแล้วในระดับหนึ่งไม่มากนัก

การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศจะทำให้ขนาด ความถี่และความแปรปรวนของการเกิดลักษณะอากาศที่พื้งและไม่พื้งประสงค์ในอนาคตมีความผันแปรไปจากที่เคยเป็นมาในอดีตและปัจจุบัน อย่างไรก็ตามถึงแม้ว่าความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับระบบภูมิอากาศจะทำให้นักวิทยาศาสตร์สามารถจำลองภูมิอากาศในอนาคตด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ได้ในระดับหนึ่ง ข้อจำกัดของแบบจำลองก็ยังคงเป็นเงื่อนไขสำคัญของความไม่แน่นอนในการประเมินการเปิดรับต่อภูมิอากาศอนาคตของระบบและภาคส่วนในแต่ละพื้นที่

การเปิดรับแต่เพียงอย่างเดียวไม่ใช่เป็นตัวกำหนดว่าระบบหรือภาคส่วนที่อยู่ในพื้นที่นั้นจะต้องได้รับผลกระทบจากลักษณะอากาศที่พื้งหรือไม่พื้งประสงค์เสมอไป แต่ปัจจัยกำหนดอีกปัจจัยหนึ่งก็คือความอ่อนไหวหรือความไว (sensitivity) ที่ระบบหรือภาคส่วนนั้นมีต่อตัวแปรทางภูมิอากาศหรือลักษณะอากาศที่ระบบหรือภาคส่วนเปิดรับอยู่ ณ เวลานั้น โดยความอ่อนไวนั้นเป็นลักษณะภายในของระบบและภาคส่วนซึ่งจะถูกกำหนดโดยสภาพทางธรรมชาติและทิศทางของการพัฒนาทางเศรษฐกิจและสังคม ดังนั้นความอ่อนไหวในอนาคตจึงย่อมที่จะแตกต่างจากในปัจจุบันไม่มากนัก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเทศกำลังพัฒนาเช่นในประเทศไทย ความอ่อนไหวของระบบและภาคส่วนต่างๆ ในแต่ละพื้นที่ในอนาคตอาจจะมีรูปแบบที่เปลี่ยนแปลงไปจากในปัจจุบันอย่างสิ้นเชิงเลยก็ได้ ดังนั้นการคาดการณ์ถึงความอ่อนไหวเหล่านี้จึงจำเป็นต้องใช้กระบวนการทางอนาคตศึกษา ซึ่งจะมีการสร้างภาพอนาคต (scenarios) ของการพัฒนาภายใต้เงื่อนไขต่างๆ ที่หลากหลายเพื่อให้ครอบคลุมทุกความเป็นไปได้ที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคต

ระบบหรือภาคส่วนใดๆ ที่ถึงแม้ว่ามีการเปิดรับมากและมีความอ่อนไหวสูงต่อลักษณะอากาศที่พื้งหรือไม่พื้งประสงค์ก็ตาม ก็ไม่จำเป็นที่จะต้องได้รับผลในทางบวกหรือทางลบอย่างรุนแรงหรือต่อเนื่องเสมอไป เพราะว่าการเปิดรับและความอ่อนไวมักจะมีความแปรผันตามเวลาและสถานที่ซึ่งอาจจะเป็นการแปรผันที่มีรูปแบบ เช่นตามฤดูกาลและตามลักษณะภูมิประเทศ หรืออาจจะเป็นการแปรปรวนที่ไม่มีรูปแบบก็ได้ ดังนั้นการประเมินเพื่อการวางแผนรับมือจึงมักจะอยู่บนแนวคิดของการวิเคราะห์ความเสี่ยง (risk) ในรูปของการคาดคะเนถึงโอกาสของการเกิด

เหตุการณ์ในแต่ละแบบภายใต้เงื่อนไขต่าง ๆ ที่ร่วมกันเป็นตัวกำหนดการเปิดรับและความอ่อนไหวของระบบหรือภาคส่วนนั้นๆ

ผลกระทบโดยเฉพาะผลในเชิงลบหรือความเสียหายที่เกิดจากสภาพอากาศที่ไม่พึงประสงค์ในแต่ละครั้งอาจจะสามารถบรรเทาหรือฟื้นฟูให้กลับคืนสู่ภาวะปกติได้อย่างมีประสิทธิภาพ ถ้าระบบหรือภาคส่วนนั้นมีขีดความสามารถในการรับมือ (coping capacity) ที่เหมาะสมและเพียงพอกับขนาดและความถี่ของผลกระทบที่เกิดขึ้น ดังนั้นถึงแม้ว่าบางระบบหรือภาคส่วนอาจมีความเสี่ยงที่สูง แต่ก็สามารถที่จะมีความเปราะบางหรือความล่อแหลม (vulnerability) ที่ต่ำก็ได้ ในทางตรงกันข้ามบางระบบหรือภาคส่วนที่อาจมีความเสี่ยงหรือโอกาสของการเกิดเหตุการณ์ที่ไม่พึงประสงค์ในระดับที่ต่ำ แต่ถ้าระบบหรือภาคส่วนนั้นไม่มีการเตรียมการรับมือที่เหมาะสม เมื่อเกิดเหตุการณ์ขึ้นก็อาจจะทำให้เกิดความเสียหายที่รุนแรงจึงถือว่ามีความเปราะบางสูงก็ได้

นอกจากการรับมือต่อเหตุการณ์ในระยะสั้นเป็นครั้งคราวแล้ว การปรับปรุงหรือบริหารจัดการเพื่อให้ระบบหรือภาคส่วนสามารถที่จะดำรงอยู่และดำเนินกิจกรรมไปได้ตามปกติภายใต้การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องในระยะยาวก็จะเป็นการรับมือโดยการเพิ่มขีดความสามารถในการปรับตัว (adaptive capacity) ซึ่งแต่ละระบบและภาคส่วนก็จะมีขีดความสามารถดังกล่าวที่แตกต่างกัน

ในทำนองเดียวกันกับความอ่อนไหว ขีดความสามารถในการรับมือต่อภูมิอากาศและลักษณะอากาศที่พึงและไม่พึงประสงค์นั้นก็เป็นปัจจัยภายในของระบบและภาคส่วนซึ่งจะได้รับผลโดยตรงจากการพัฒนาทางเศรษฐกิจและสังคม การที่จะคาดการณ์ถึงรูปแบบและความสามารถในการรับมือในอนาคตนั้นจึงจำเป็นต้องใช้วิธีการทางอนาคตศึกษาและการสร้างภาพอนาคตของการพัฒนาภายใต้เงื่อนไขต่าง ๆ ด้วยเช่นกัน

ในทางปฏิบัตินั้น การวิเคราะห์ความเสี่ยงและความเปราะบางของระบบและภาคส่วนสำหรับสถานการณ์ในอดีตและปัจจุบันมักจะทำได้โดยตรงจากข้อมูลและการตรวจติดตามเหตุการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นจริงในแต่ละพื้นที่ แต่การประเมินในทำนองเดียวกันสำหรับสถานการณ์ในอนาคต ในสเกลเชิงเวลาที่คาดว่าจะการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศน่าจะส่งผลให้สามารถเห็นได้อย่างเป็นรูปธรรมคือในอีก 30-50 ปีข้างหน้าั้น ทั้งการคำนวณการเปิดรับต่อสภาพอากาศที่พึงและไม่พึงประสงค์ซึ่งขึ้นกับขีดความสามารถและเงื่อนไขของการการกำแบบจำลองทางภูมิอากาศและขั้นตอนการวิเคราะห์เชิงอนาคตศึกษาเพื่อคาดคะเนความอ่อนไหวและขีดความสามารถในการรับมือของระบบและภาคส่วนนั้น ล้วนแต่มีความไม่แน่นอน ทั้งที่เกิดจากข้อจำกัดทางความรู้ในตัวศาสตร์ของกระบวนการที่เกี่ยวข้องและข้อจำกัดจากปัจจัยภายนอกที่อยู่นอกเหนือการควบคุมของกระบวนการคาดการณ์ ซึ่งความไม่แน่นอนเหล่านี้จะสามารถลดลงได้ตามเวลาที่ผ่านไป ดังนั้นการประเมินจึงเป็นกระบวนการที่ต้องมีการทำซ้ำเป็นระยะๆ โดยใช้ข้อมูลความรู้และเงื่อนไขใหม่ๆ ที่มีการปรับให้สอดคล้องกับแนวโน้มและพัฒนาการที่เกิดขึ้นจริงในแต่ละพื้นที่

การปรับตัว (adaptation) ต่อภูมิอากาศคือการดำเนินการใดๆ เพิ่มเติมจากที่มีอยู่เพื่อลดความเปราะบางของทั้งระบบหรือภาคส่วน ซึ่งอาจจะเป็น “การเพิ่มขีดความสามารถในการตั้งรับ” ต่อความเสียหายและผลกระทบที่เกิดจากความแปรปรวนในระยะสั้น และ/หรือ จากการเปลี่ยนแปลงต่อเนื่องในระยะยาว เช่น การประกันภัย การชดเชย และการฟื้นฟูความสูญเสียที่เกิดขึ้น เป็นต้น

นอกจากการดำเนินการในเชิงรับแล้ว การปรับตัวยังสามารถที่จะกระทำในเชิงรุกเพื่อจัดการความเสี่ยงต่อภูมิอากาศโดยอาศัยองค์ความรู้และเทคโนโลยีเพื่อ “ลดการเปิดรับต่อสภาพอากาศที่ไม่พึงประสงค์” เช่น การใช้โครงสร้างทางวิศวกรรมเพื่อปกป้องตัวเองจากภูมิอากาศ การใช้ประติมากรรมต่างๆ เพื่อลดการพังทลายทางตรงต่อภูมิอากาศตามธรรมชาติ การมีระบบเตือนภัยและแผนการอพยพเมื่อมีสถานการณ์เกิดขึ้น รวมทั้งการโยกย้ายถิ่นฐานอย่างถาวรถ้าการเปิดรับต่อสภาพอากาศที่ไม่พึงประสงค์มีความรุนแรงเกินกว่าจะยอมรับได้ นอกจากนี้การปรับตัวโดยการลดความเสี่ยงยังอาจจะดำเนินการผ่านการบริหารจัดการภายในระบบหรือภาคส่วนเพื่อ “ลดความอ่อนไหวต่อตัวแปรทางภูมิอากาศ” เช่น การเพิ่มความหลากหลายภายในระบบเพื่อขยายรูปแบบความสัมพันธ์กับ

ปัจจัยทางภูมิอากาศ การกระจายความเสี่ยง การเพิ่มความยืดหยุ่นของสังคมตามหลักเศรษฐกิจพอเพียง รวมทั้งการจัดให้มีระบบการพยากรณ์ในระยะกลางและระยะยาวเพื่อสนับสนุนการวางแผนการทำการเกษตรล่วงหน้า เป็นต้น

แนวทางและมาตรการเพื่อการปรับตัว โดยเฉพาะการจัดการความเสี่ยงต่อภูมิอากาศจะขึ้นกับสเกลเชิงพื้นที่และเชิงเวลาของระบบและภาคส่วนนั้นๆ การจัดการความเสี่ยงสำหรับพื้นที่เล็กๆ เช่น ระดับครัวเรือนหรือชุมชน ควรจะให้ความสำคัญกับความแปรปรวนของลักษณะอากาศที่มีสเกลเชิงเวลาที่สั้น ในขณะที่การจัดการความเสี่ยงในสเกลพื้นที่ขนาดใหญ่ เช่น ระดับภาคหรือลุ่มน้ำซึ่งมีภาคส่วนทางเศรษฐกิจและสังคมที่หลากหลายและมีปฏิสัมพันธ์ที่ซับซ้อน ก็พึงควรที่จะให้น้ำหนักไปที่ประเด็นของการเปลี่ยนแปลงทางภูมิอากาศที่มีสเกลเชิงเวลาที่ยาวนานกว่า

การตัดสินใจเลือกใช้ยุทธศาสตร์และมาตรการการปรับตัวต่อภูมิอากาศของแต่ละระบบหรือภาคส่วนนั้นจะต้องเป็นการประเมินร่วมกันระหว่างผลสัมฤทธิ์ของมาตรการในการจัดการกับสถานการณ์ที่มีโอกาสการเกิดที่แตกต่างกัน ประกอบกับต้นทุนของการดำเนินการซึ่งจะต้องพิจารณาให้รอบด้านทั้งต้นทุนด้านการเงิน ต้นทุนทางทรัพยากรธรรมชาติ สิ่งแวดล้อม สังคม สุขอนามัย วัฒนธรรมประเพณี วิถีชีวิต รวมทั้งความพึงพอใจของผู้ที่เกี่ยวข้องด้วย กระบวนการพิจารณาความเหมาะสมของแนวทางและมาตรการการปรับตัวต่อภูมิอากาศทั้งในปัจจุบันและการเปลี่ยนที่จะมาถึงในอนาคตจึงไม่ใช่เป็นเพียงการศึกษาวิจัยเพื่อรวบรวมข้อมูลและตัดสินใจโดยใช้เพียงผลสัมฤทธิ์ของโครงการเป็นตัวตั้งแต่เพียงด้านเดียว แต่ต้องเป็นมาตรการที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด ซึ่งอาจจะไม่ใช่มาตรการที่มีประสิทธิผลสูงที่สุด แต่มักที่จะเป็นมาตรการที่สอดคล้องกับวิถีชีวิตและส่งผลกระทบในเชิงสังคมน้อย

2

การวิเคราะห์เชิงนโยบายและการคาดการณ์อนาคต เพื่อปรับตัว และรับมือกับการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ

ดร.นเรศ ดำรงชัย

วิธีอ้างอิง

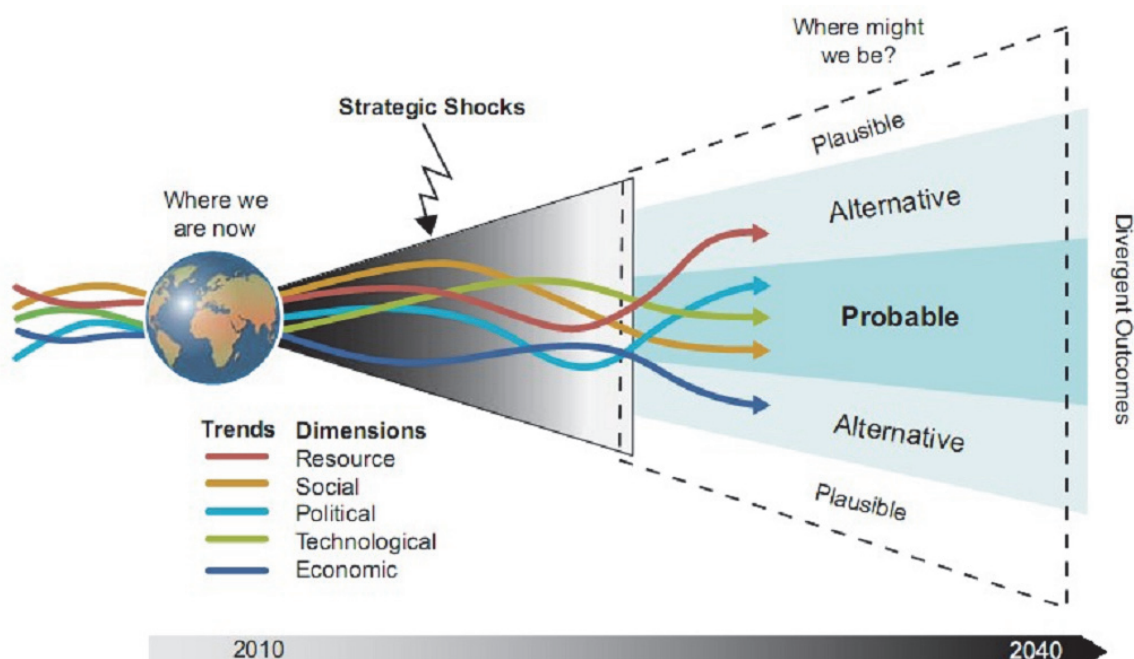
นเรศ ดำรงชัย, 2554: การวิเคราะห์เชิงนโยบายและการคาดการณ์อนาคตเพื่อปรับตัวและการรับมือกับการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ. ใน: รายงานการสังเคราะห์และประมวลสถานภาพองค์ความรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของไทย ครั้งที่ 1: องค์ความรู้ด้านผลกระทบ ความส่อแหลมและการปรับตัว. คณะทำงานกลุ่มที่ 2 สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย [อานนท์ สนิทวงศ์ ณ อยุธยา และอำนาจ ชิดไธสง (บรรณาธิการ)]

2.1 ความจำเป็นของการคาดการณ์อนาคตในการกำหนดนโยบาย

การคาดการณ์อนาคตหรือการมองอนาคตหรือวิสัยทัศน์ของอนาคต (foresight, visioning) เป็นกระบวนการที่ดำเนินการอย่างเป็นระบบ ในการมองไปในอนาคตของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี เศรษฐกิจและสังคม เพื่อการส่งเสริมให้อุปสรรคสูงสุดแก่ เศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม การมองอนาคตไม่ใช่การทำนาย (forecast) ที่สันนิษฐานอนาคตเพียงรูปแบบเดียว หลักสำคัญของการมองอนาคตคือ การดำเนินการที่เป็นระบบ มีขั้นตอนชัดเจน และมีส่วนร่วมจากผู้ที่มีส่วนร่วมเป็นเจ้าของ (stakeholders) เพื่อให้เข้าใจถึงแรงผลักดันต่างๆ ทั้งที่เห็นชัดและที่ยังไม่เห็นชัด ซึ่งจะกำหนดรูปแบบของอนาคต และทำให้เห็นสิ่งที่ต้องกระทำในวันนี้เพื่ออนาคตที่ดีขึ้น

ปัจจุบันการคาดการณ์อนาคต ได้รับการยอมรับในหลายประเทศว่า เป็นวิธีการที่มุ่งเน้นความพยายามของชุมชนชาววิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่จะนำไปสู่การสร้างควมมั่งคั่งและการยกระดับ คุณภาพชีวิต เหตุผลพื้นฐานคือเป็นที่ตระหนักกันโดยทั่วไปแล้วว่าเทคโนโลยีใหม่ๆ อาจพลิกโฉมหน้าอุตสาหกรรม เศรษฐกิจ สังคม และสถานะแวดล้อมในระยะหลายทศวรรษที่จะมาถึง ซึ่งพัฒนาการของเทคโนโลยีเหล่านี้ ต้องพึ่งพาความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์อย่างมาก ดังนั้น ถ้าสามารถระบุเทคโนโลยีที่สำคัญซึ่งอยู่ในระยะเริ่มพัฒนาได้ รัฐบาลและหน่วยงานอื่นๆ ก็จะสามารถจัดสรรทรัพยากรเพื่อการวิจัยในสาขาเชิงยุทธศาสตร์เหล่านั้นได้ เพื่อให้สามารถพัฒนาเทคโนโลยีนั้นๆ อย่างมีประสิทธิภาพและรวดเร็ว

หลักการสำคัญของการคาดการณ์อนาคตคือ การวิเคราะห์ปัจจัยผลักดันหลัก (key drivers) ที่มีผลกระทบสูงต่ออนาคต ซึ่งควรครอบคลุมปัจจัยทางด้านเศรษฐกิจ สังคม ทรัพยากรสิ่งแวดล้อม การเมือง และเทคโนโลยี ปัจจัยทั้งหมดนี้สามารถมองเห็นได้จากการวิเคราะห์แนวโน้ม (trend analysis) และการผูกโยงปัจจัยเหล่านั้นให้อยู่ในบริบทหลาย ๆ บริบทที่อาจแตกต่างกัน ซึ่งมักนำไปสู่การได้ภาพอนาคต (scenarios) ที่แตกต่างกันด้วย แต่ต้องล้วนเป็นภาพอนาคตที่เกิดขึ้นได้จริง ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 ปัจจัยผลักดันต่าง ๆ ที่ประกอบกันขึ้นเป็นแนวโน้มของโลก (UK Ministry of Defense, 2010)

โดยทั่วไป ความคาดหวังที่มีต่อการคาดการณ์อนาคตมีทั้งความคาดหวังในด้านกระบวนการ และการคาดหวังต่อผลของการคาดการณ์ กล่าวโดยสรุปคือ

1. การสร้างความเป็นเอกฉันท์ (Consensus generation) – ส่งเสริมให้ทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องมีความเห็นตรงกันมากขึ้นในการบ่งชี้ความต้องการหรือโอกาสในอนาคต
2. การสนับสนุนการตัดสินใจ (Advocacy) - ส่งเสริมการตัดสินใจในเชิงนโยบายที่สอดคล้องกับความต้องการของผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสีย
3. การสื่อสารและการเรียนรู้ (Communication and education) – ส่งเสริมการสื่อสารทั้งภายในและภายนอกกับผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องรวมทั้งการให้ความรู้แก่ประชาชนทั่วไป ผู้กำหนดนโยบายและผู้บริหารในระดับต่างๆ ดังนั้นจึงมีการพัฒนากิจกรรม “การมองอนาคต” ที่หลากหลาย เพื่อให้เหมาะกับบริบททางเศรษฐกิจ องค์กร และวัฒนธรรมของแต่ละสังคม เช่น ออสเตรเลียซึ่งมีเศรษฐกิจขนาดเล็กถึงกลาง มีภาครัฐซึ่งมีบทบาทมากในวิทยาศาสตร์พื้นฐานแต่มีภาคเอกชนที่อ่อนแอในการ วิจัยและพัฒนา และมีเศรษฐกิจที่เน้นสินค้าวัตถุดิบยอมต้องพิจารณาเป้าหมายอนาคตที่แตกต่าง จากประเทศเศรษฐกิจชั้นนำอย่างญี่ปุ่น ที่มีพื้นฐานอุตสาหกรรมที่เข้มแข็ง ทรัพยากรธรรมชาติจำกัด และเทคโนโลยีขั้นสูงที่พัฒนาแล้ว

2.2 การใช้เครื่องมือด้านการคาดการณ์อนาคตในการกำหนดนโยบายของประเทศไทย

ที่ผ่านมาประเทศไทยมีงานวิจัยด้านการคาดการณ์อนาคตที่มุ่งหวังนำไปใช้ประโยชน์ในการกำหนดนโยบายของประเทศในหลาย ๆ ด้านที่เป็นสาขาหลักของประเทศ เช่น สาขาการเกษตร สาขาสาธารณสุข และสาขาวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี หรือมีเช่นนั้นก็เป็นคาดการณ์ภาพอนาคตของทั้งประเทศ ผลงานวิจัยเหล่านี้มักเกิดขึ้นจากการศึกษาหรือว่าจ้างศึกษาโดยหน่วยงานภาครัฐหรือกึ่งรัฐ ที่มีหน้าที่ศึกษาวิจัยหรือบริหารจัดการในเรื่องดังกล่าวได้แก่

สาขาเกษตร

การคาดการณ์อนาคตเกษตรไทย มีการริเริ่มทำขึ้นเป็นครั้งแรกตามคำขอของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์เมื่อปี พ.ศ.2542 โดยกลุ่ม Thailand Foresight Unit ตั้งอยู่ในสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ โดยในช่วงเวลานั้นแยกตัวออกมาจาก APEC Center for Technology Foresight งานวิจัยชิ้นนี้ใช้กระบวนการ Delphi Survey เพื่อรวบรวมความคิดเห็นร่วมของผู้เชี่ยวชาญด้านเกษตรหรือเทคโนโลยีเกษตรของไทยในวงกว้าง โดยกระบวนการนี้ใช้วิธีการถามย้ำคำถามเดิม (re-iteration) และไม่ผู้เชี่ยวชาญเหล่านั้นไม่เห็นผลการตอบของผู้เชี่ยวชาญคนอื่น (anonymity) นอกจากผลของกลุ่มและผลของตนเอง งานชิ้นนี้ได้ประมวลผลทั้งหมดออกมาเป็นภาพอนาคตของเกษตรกรรมไทยในช่วงสิบปีถัดไป คือ พ.ศ.2541-2550 โดยเน้นที่พัฒนาการของเทคโนโลยีการเกษตรและวิธีบริหารจัดการภายใต้บริบทของสังคมอนาคต

ต่อมาในช่วงปลายปี พ.ศ.2553 สถาบันคลังสมองของชาติ ร่วมกับสำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรมแห่งชาติ (สวทน.) โดยศูนย์คาดการณ์เทคโนโลยีเอเปค มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย และธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร ได้ริเริ่มโครงการคาดการณ์อนาคตเกษตรกรรมของประเทศไทย โดยพิจารณาครอบคลุมทุก ๆ มิติที่เกี่ยวข้อง และมุ่งนำเสนอข้อเสนอแนะเชิงนโยบายต่อผู้มีอำนาจตัดสินใจ ขณะนี้ยังอยู่ระหว่างดำเนินโครงการ คาดว่าจะเสร็จสิ้นราวกลางปี พ.ศ.2554

สาขาสาธารณสุข

ประเทศไทยมีการคาดการณ์อนาคตด้านระบบสุขภาพและสาธารณสุขมาแล้วหลายครั้ง กล่าวคือประมาณปี พ.ศ.2540 คณะนักอนาคตศาสตร์ในแวดวงกระทรวงสาธารณสุข นำโดย นพ. สุวิทย์ วิบุลผลประเสริฐ ได้ศึกษาวิจัยคาดการณ์อนาคตระบบสาธารณสุขไทยล่วงหน้า 20 ปี ซึ่งได้ใช้เป็นรากฐานส่วนหนึ่งในการวางแผนป้องกันโรคในกระทรวงสาธารณสุขและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยเกี่ยวกับการคาดการณ์ระบบสุขภาพในอนาคตช่วงต่อมา มีการศึกษาระบบหลักประกันสุขภาพไทย โดยมองภาพอนาคตในเวลา 10 ปีถัดไป งานวิจัยชิ้นนี้ทำขึ้นเมื่อปี พ.ศ.2551 โดยสำนักงานวิจัยระบบหลักประกันสุขภาพ (สวปก.) ร่วมกับศูนย์คาดการณ์เทคโนโลยีเอเปค ภายใต้คณะทำงานที่นำโดย ศ.อัมมาร สยามวาลา ใช้กระบวนการ Delphi Survey ที่มีการพัฒนาขึ้นจนเป็นระบบ online และสามารถประมวลผลแบบ realtime processing ซึ่งมีผลทำให้ผู้เชี่ยวชาญที่เข้ามาตอบการสำรวจสามารถเห็นผลการตอบของกลุ่ม พิจารณาเปรียบเทียบกับผลที่ตนเองตอบ และตอบซ้ำได้ในทันที ทำให้กระบวนการศึกษาวิจัยทำได้ในเวลาอันรวดเร็วเมื่อเทียบกับวิธีการดั้งเดิม นอกจากนี้ยังมีการใช้วิธีการ scenario writing เข้ามาประกอบ เพื่อให้มองเห็นระบบหลักประกันสุขภาพไทยที่อาจจะต้องเปลี่ยนแปลงไปในอนาคตภายใต้บริบทที่หลากหลาย

สาขาทรัพยากรธรรมชาติ พลังงาน สิ่งแวดล้อมและสังคม

ศูนย์คาดการณ์เทคโนโลยีเอเปคได้มีงานวิจัยด้านการมองอนาคตที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการน้ำ เทคโนโลยีเชื้อเพลิงอนาคต สังคมคาร์บอนต่ำและการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ และผลของเทคโนโลยีสารสนเทศต่อวัฒนธรรมและการเรียนรู้ ซึ่งเป็นงานที่ทำในระดับนานาชาติร่วมกับสมาชิกในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก จำนวนหลายเขตเศรษฐกิจ และเผยแพร่ผลการวิจัยไปทั่วภูมิภาค นอกจากนี้ยังมีการศึกษาวิจัยด้านการคาดการณ์อนาคตในของระบบการศึกษา เช่น การคาดการณ์อนาคตของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เป็นต้น

สาขาการพัฒนาและบริหารจัดการเมือง

การบริหารจัดการเมืองและภาพอนาคตเมือง เป็นอีกด้านหนึ่งที่นานาชาติประเศนิยมใช้การคาดการณ์อนาคตเพื่อศึกษาวิจัยเชิงนโยบาย บางงานวิจัยประเทศไทยก็มีส่วนร่วมด้วย เช่น การมองอนาคตเมืองใหญ่ที่สมบูรณ์พูนสุขในเอเปค (APEC Healthy Megacities) ซึ่งศึกษาในมิติที่เกี่ยวกับการคมนาคม การออกแบบเมืองใหญ่ และสาธารณสุขในเมืองใหญ่

สำหรับประเทศไทยมีการศึกษาวิจัยอนาคตเมืองลำพูน (เทศบาลอำเภอเมือง และตำบลบ้านกลาง) ใน 20 ปีข้างหน้า ที่ดำเนินการโดยศูนย์คาดการณ์เทคโนโลยีเอเปค ร่วมกับสำนักงานพัฒนานโยบายสาธารณะเมื่อปี พ.ศ.2550 เพื่อแสวงหาทางออกที่เป็นไปได้สำหรับเมืองต่างจังหวัดที่มีขนาดเล็ก แต่ประสบภาวะที่ต้องอยู่ท่ามกลางความเป็นเมืองแห่งวัฒนธรรมโบราณ กับความเป็นเมืองนิคมอุตสาหกรรมที่ใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่

ศูนย์เครือข่ายงานวิเคราะห์และฝึกอบรมการเปลี่ยนแปลงของโลกแห่งภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ร่วมกับสถาบันสิ่งแวดล้อมสต็อกโฮล์มและเทศบาลเมืองเชียงคาน จังหวัดเลย ได้จัดร่วมกันปรับปรุงแนววิธีการมองอนาคตของการพัฒนาในบริบทของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ และได้จัดทำเอกสารรวมทั้งวิดีโอ “วิสัยทัศน์เชียงคาน 2580” เผยแพร่เพื่อใช้เป็นแนวทางสำหรับสังคมและชุมชนต่างๆ อาจจะนำไปใช้เป็นแนวทางในการทำงานได้

ล่าสุดประเทศไทยเป็นผู้นำในการศึกษาคาดการณ์อนาคตของระบบนวัตกรรมในเมืองมหานคร (City Innovation System) ในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ โดยเป็นการดำเนินงานร่วมกันระหว่างจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ศูนย์คาดการณ์เทคโนโลยีเอเปค และบริษัท Noviscape Consulting Group ขณะนี้ยังอยู่ในระหว่างดำเนินงาน

ศึกษาวิจัย ซึ่งในงานชิ้นนี้แนวคิดเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมและการรับมือและปรับตัวเข้ากับสภาวะการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศปรากฏเห็นอย่างชัดเจน

สาขาวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี

การศึกษาคาดการณ์เทคโนโลยีในอนาคตของประเทศไทยได้เริ่มทำเป็นครั้งแรกเมื่อปี ค.ศ.1996 (พ.ศ.2539) ใน “โครงการเทคโนโลยีอนาคตที่สำคัญสำหรับประเทศไทย” โดยสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) ร่วมกับมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (กริพัฒน์ วัลย์ทอง 2539) และในปี พ.ศ.2548 ศ.ดร.ยงยุทธ ยุทธวงศ์ ร่วมกับบัณฑิตสภาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (บวท.) และศูนย์คาดการณ์เทคโนโลยีเอเปค สวทช. ได้เป็นผู้ริเริ่มการศึกษาเรื่อง “เทคโนโลยีอุบัติใหม่สำหรับประเทศกำลังพัฒนา (Emerging Technologies for the Developing World)” และ “โครงการสิบเทคโนโลยีอนาคตสำหรับประเทศไทย” เพื่อประเมินความสำคัญและความเป็นไปได้ของเทคโนโลยีอุบัติใหม่ที่กำลังมีการพัฒนาขึ้นใหม่ในโลก และจะมีผลกระทบต่อประเทศไทยในอนาคต เพื่อแสวงหาโอกาสที่จะพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีใหม่ให้ตรงกับความต้องการของสังคม

2.3 ความสำเร็จและอุปสรรคในการนำผลของคาดการณ์อนาคตไปใช้ประโยชน์ในการกำหนดนโยบาย

การคาดการณ์อนาคตสามารถกระทำได้ในหลายระดับ แต่ที่ได้รับการนำผลไปใช้ในทางปฏิบัติค่อนข้างมากคือการคาดการณ์อนาคตระดับองค์กร ไม่ว่าจะเป็นหน่วยงานของรัฐ เช่น สถาบันมาตรวิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ หรือองค์กรเอกชน เช่น สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) บริษัทเครือ CDG และเครือปูนซีเมนต์ไทย เหตุผลเนื่องมาจากงานศึกษาวิจัยระดับองค์กรนั้น องค์กรเป็นผู้จัดหาทรัพยากรในการศึกษา เช่น งบประมาณและกำลังคน ดังนั้นองค์กรจึงย่อมต้องคาดหวังที่จะใช้ผลจากการคาดการณ์อนาคตให้เกิดประโยชน์ในการวางยุทธศาสตร์องค์กร การคาดการณ์อนาคตของภาคส่วนต่างๆ ทั้งระดับประเทศและระดับนานาชาติ นั้นหน่วยงานของรัฐหรือองค์กรระหว่างประเทศมักเป็นผู้ดำเนินการ การศึกษาวิจัยมักเป็นเรื่องการคาดการณ์ในภาพใหญ่ของเหตุการณ์หรือประเด็นความเป็นไปที่สำคัญของโลก เพื่อหาแนวทางปรับตัวหรือกำหนดยุทธศาสตร์อย่างเหมาะสมที่ผ่านมาประเทศไทยได้มีการนำกระบวนการศึกษาวิจัยด้านการมองอนาคตมาเป็นแนวทางนโยบาย หรืออย่างน้อยสามารถนำผลจากการมองอนาคตต่อยอดไปถึงระดับที่เป็นข้อเสนอแนะเชิงนโยบายได้ในระดับหนึ่ง เช่น การจัดสมัชชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนา ว่าด้วยวิสัยทัศน์ 2020 เมื่อปี พ.ศ.2543 และการจัดสมัชชาว่าด้วยเทคโนโลยีอุบัติใหม่ ซึ่งทำให้เกิดการศึกษาวิจัยต่อเนื่องมาถึงเรื่อง “ประเด็นท้าทายอุบัติใหม่สำหรับประเทศไทยในอีกสิบปีข้างหน้า” ซึ่งสนับสนุนการศึกษาวิจัยโดยสภาที่ปรึกษาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ และดำเนินการศึกษาวิจัยโดย สวทช. โดยกำหนดประเด็นการศึกษาวิจัยเป็นห้าเรื่อง ได้แก่ ภาวะโลกร้อน สิ่งมีชีวิตดัดต่อพันธุกรรม เทคโนโลยีสารสนเทศ พลังงานนิวเคลียร์ และสังคมวัยวุฒิ ทั้งหมดนี้ได้มีการสรุปข้อเสนอแนะเชิงนโยบายเสนอต่อกรม. แล้ว

ในปี พ.ศ.2553 สถาบันคลังสมอง ร่วมกับศูนย์คาดการณ์เทคโนโลยีเอเปค ได้ร่วมกันจัดทำภาพอนาคตประเทศไทยโดยใช้กระบวนการวาดภาพอนาคต ทำให้ได้ภาพอนาคตประเทศไทยในสิบปีข้างหน้าออกมา 3 ภาพที่แตกต่างกัน งานชิ้นนี้ได้รับการเผยแพร่ออกไปสู่สาธารณชนในวงกว้าง ผ่านสื่อ เช่น หนังสือพิมพ์ โทรทัศน์ และอินเทอร์เน็ตเว็บไซต์ต่างๆ รวมทั้งได้รับการนำเสนอต่อสมาชิกคณะกรรมการปฏิรูปประเทศไทยด้วย ภาพอนาคตประเทศไทยเหล่านี้บางภาพระบุถึงอนาคตที่ไทยต้องปรับตัวและรับมือกับการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม

โดยเฉพาะอย่างยิ่งสภาพอากาศ รวมถึงการปรับเปลี่ยนรูปแบบการทำธุรกิจ เช่น การมี carbon credit ในทุกระดับ การใช้ทรัพยากรอย่างประหยัดและหมุนเวียนใช้มากขึ้น เป็นต้น

อุปสรรคของการนำภาพอนาคตไปใช้คือกระบวนการกำหนดนโยบายของประเทศนั้น พบว่าส่วนใหญ่การกำหนดนโยบายของประเทศไทยยังไม่อยู่บนฐานของการศึกษาวิจัยหรือสิ่งที่ปรากฏหลักฐานเท่าใดนัก หากแต่มักเป็นไปโดยวาระหรือความสนใจส่วนตัวของนักการเมือง หรือเป็นไปตามความเชื่อของผู้กำหนดนโยบาย หรือแม้บางครั้งผลของการศึกษาวิจัยนั้นค่อนข้างชัดเจนก็ตาม แต่ความเข้มข้นของข้อเสนอกลับลดน้อยลงเมื่อถูกเสนอขึ้นไปถึงระดับสูง และผู้เสนอเองก็มักไม่กล้าเสนอในสิ่งที่ต้องการการเปลี่ยนแปลงอย่างถอนรากถอนโคนมากนัก อาจเป็นเพราะเกรงจะไม่ผ่านหรือไม่ได้รับความเห็นชอบ ในขณะที่กลไกของราชการและรัฐบาลเองก็มีความแข็งตัวและไม่เอื้อต่อความเปลี่ยนแปลง

2.4 แนวโน้มการคาดการณ์อนาคตที่เกี่ยวข้องกับการปรับตัวและรับมือกับการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ

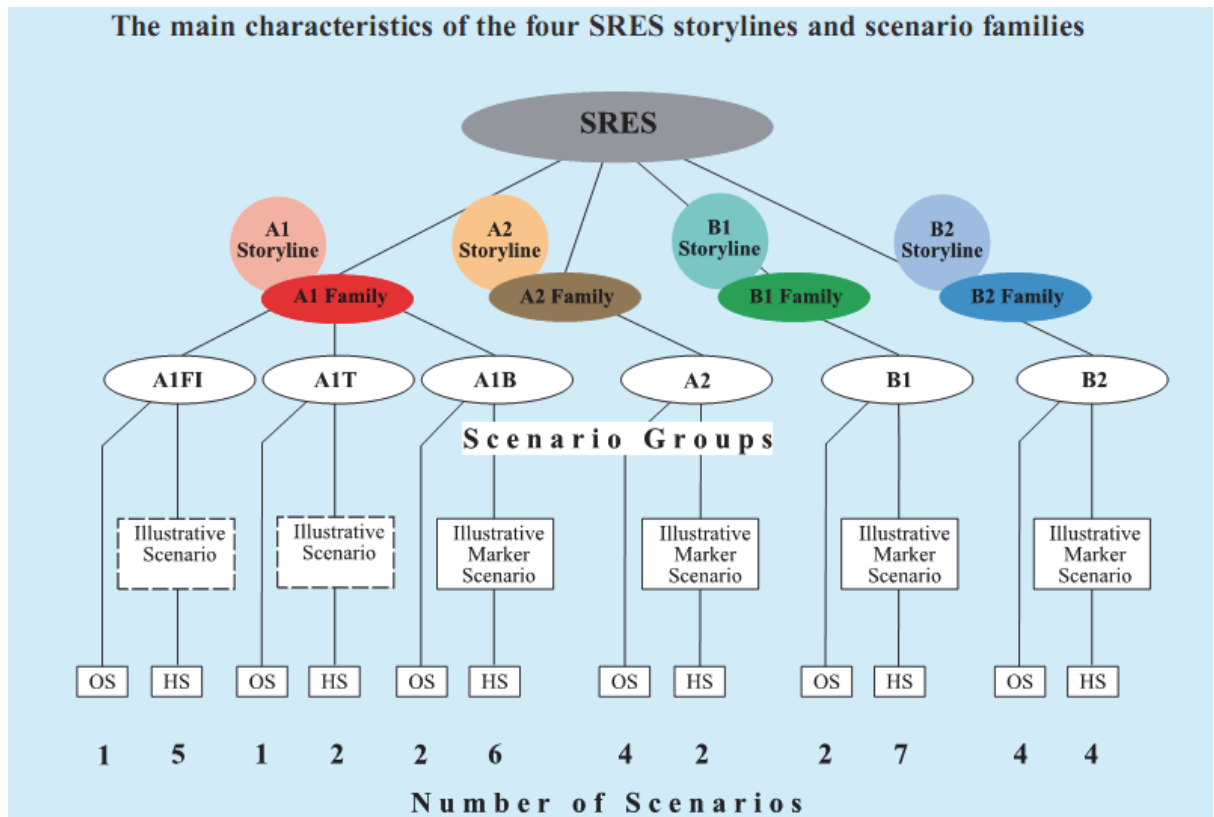
การคาดการณ์อนาคต (foresight) ทัวโลกที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศเพิ่มขึ้นเป็นจำนวนมากในระยะ 5-10 ปีที่ผ่านมา และมีแนวโน้มค่อนข้างชัดเจนว่า การคาดการณ์อนาคตของโลกที่เกี่ยวข้องกับทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจะมีมากขึ้นเรื่อย ๆ เนื่องจากกระแสความตื่นตัวของโลกเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ

การคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโดยตรงรวมถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและชีวิตมนุษย์ที่มีชื่อเสียงเป็นที่รู้จักมากที่สุดได้แก่ The IPCC Working Group 3 Special Report on Emissions Scenarios (SRES, 2000) งานของคณะทำงานภายใต้ IPCC ชุดนี้ ได้เลือกใช้วิธีอ้างอิงข้อมูลในเชิงวิทยาศาสตร์ที่ผ่านมาเป็นข้อมูลพื้นฐานจำนวนมาก และคณะทำงานได้ต่อยอดข้อมูลเหล่านั้นเพื่อสร้างภาพอนาคต (scenarios) ภายในขอบเขตที่มีความเป็นไปได้ และเท่าที่นโยบายของแต่ละประเทศยังคงดำเนินอยู่ในขณะที่มีการศึกษานั้น ดังนั้น scenarios ของ IPCC จึงเป็นการคาดการณ์ที่มีได้รวมเอาผลจากการเปลี่ยนแปลงเชิงนโยบายด้านการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศที่อาจแตกต่างกันไปจากที่มีอยู่ในปัจจุบัน

จุดประสงค์ของการจัดทำภาพอนาคตขึ้นเป็นจำนวนมากเช่นนี้ ก็เพื่อแสดงให้เห็นถึงขอบเขตความเป็นไปได้ในอนาคตที่กว้างขวาง และสามารถคาดการณ์ได้หลายแบบขึ้นอยู่กับปัจจัยผลักดัน (driving forces or drivers) ที่ทำให้มีผลต่อการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่แตกต่างกัน การพิจารณาขอบเขตที่กว้างขวางเช่นนี้พอจะช่วยสะท้อนความเข้าใจในปัจจุบันของมนุษย์เกี่ยวกับความไม่แน่นอนของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศได้ระดับหนึ่ง

ภาพอนาคตของ SRES นี้สร้างขึ้นโดยวิธีการต่อยอดออกไปจากสถานการณ์ปัจจุบัน โดยใช้แบบจำลองสภาพภูมิอากาศที่หลากหลาย (multiple models) และเปิดรับความคิดเห็นจากประชาคมในวงกว้าง ตลอดจนเผยแพร่ผลของการจัดทำภาพอนาคตออกไปเพื่อให้เกิดการแสดงความคิดเห็นและทบทวนภาพอนาคตเหล่านี้ในวงกว้าง

ภาพอนาคตเหล่านี้สามารถแบ่งออกเป็น 4 แนวเรื่อง (storylines) ภายใต้แต่ละแนวเรื่องมีหลายภาพอนาคต (scenarios) ซึ่งรวมเรียกว่า scenario family ภายใต้แต่ละแนวเรื่อง ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 แนวเรื่องทั้ง 4 แนว และกลุ่มของภาพอนาคตที่อยู่ภายใต้แต่ละแนวเรื่อง (IPCC, 2000)

- ภาพอนาคตในกลุ่ม A1 บรรยายถึงภาพอนาคตที่ระบบเศรษฐกิจยังคงเติบโตอย่างรวดเร็ว รวมทั้งจำนวนประชากรของโลกก็เพิ่มขึ้น จนถึงราวถึงกลางศตวรรษ จากนั้นจึงค่อย ๆ ลดลง นอกจากนี้ยังมีการนำเทคโนโลยีใหม่ ๆ เข้ามาใช้อย่างมีประสิทธิภาพ ผลผลิต ภูมิภาคต่าง ๆ เกิดการรวมตัวกันและลดความแตกต่างทางเศรษฐกิจระหว่างภูมิภาคลงอย่างมาก ในกลุ่มนี้ยังแบ่งเป็นอีก 3 ภาพย่อยตามลักษณะการใช้พลังงานในอนาคต ได้แก่ ภาพอนาคตที่ใช้พลังงานจากฟอสซิลเป็นหลัก (A1F1), ภาพที่ใช้พลังงานที่ไม่ใช่ฟอสซิลเป็นหลัก (A1T), และภาพที่มีสมดุลระหว่างพลังงานจากทุกแหล่ง (A1B)
- ภาพอนาคตในกลุ่ม A2 ฉายให้เห็นโลกอนาคตที่มีความแตกต่างหลากหลายอย่างมาก ต่างก็ยึดหลักการของการพึ่งพาตนเองและการรักษาอัตลักษณ์ของท้องถิ่น แม้ว่าประชากรของโลกจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ แต่การพัฒนาเศรษฐกิจของแต่ละภูมิภาคต่างดำเนินไปอย่างค่อนข้างแยกจากกัน การเติบโตของเศรษฐกิจต่อหัวประชากรและการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีจึงกระจุกกระจายและดำเนินไปช้ากว่าในภาพของกลุ่มอื่น
- ภาพอนาคตในกลุ่ม B1 แสดงลักษณะการเติบโตของประชากรโลกคล้ายกับที่ปรากฏในภาพ A1 หากแต่โครงสร้างทางเศรษฐกิจของโลกเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วไปสู่อุตสาหกรรมบริการและระบบเศรษฐกิจบนฐานของข้อมูลข่าวสาร อัตราความเข้มข้นในการใช้วัสดุลดลง และมีการใช้เทคโนโลยีที่สะอาดและใช้ทรัพยากรอย่างประหยัด ในภาพนี้โลกพยายามหาทางออกให้กับปัญหาเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน รวมทั้งลดความเหลื่อมล้ำแต่ยังไม่มีการดำเนินการด้านการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศเพิ่มเติมแต่อย่างใด

- ภาพอนาคตในกลุ่ม B2 บรรยายถึงโลกที่พยายามหาคำตอบให้กับความยั่งยืนของเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมในระดับท้องถิ่น การเติบโตของประชากรโลกช้ากว่าภาพกลุ่ม A2 และการพัฒนาเศรษฐกิจอยู่ในระดับปานกลาง การเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีก็เป็นไปอย่างช้ากว่าแต่หลากหลายกว่า แม้ว่าทิศทางของโลกในภาพนี้จะมุ่งไปยังการรักษาสิ่งแวดล้อมและลดความเหลื่อมล้ำ แต่ก็ยังเน้นอยู่ที่ระดับภูมิภาคหรือท้องถิ่น

ปัจจัยผลักดันอนาคต (drivers or driving forces) ในภาพอนาคตของ IPCC นั้นเป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งสิ้น ได้แก่แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงประชากร การพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของโลก การใช้พลังงานและเทคโนโลยี เกษตรกรรมและการใช้ที่ดิน และนโยบายสิ่งแวดล้อม ภาพอนาคตของ IPCC มิได้มีตัวแปรที่มีความไม่แน่นอนสูง (key uncertainty) ถึงขั้นเปลี่ยนโฉมหน้าของอนาคต หากมองในแง่นี้ งานของ IPCC นับว่าแตกต่างไปจากการคาดการณ์อนาคตแบบที่นักอนาคตศาสตร์นิยมศึกษา ที่มีจะเลือกมองภาพอนาคตที่แตกต่างจากปัจจุบันถึงขั้นต้องเปลี่ยนกระบวนทัศน์ (paradigm) หรือทำให้เกิดความสับสนในภาพอนาคตอันเนื่องมาจากปัจจัยที่เรียกว่า disruptive factor ในทางตรงกันข้าม ความมุ่งหวังผลของ IPCC อยู่การศึกษาปัจจัยแนวโน้มปัจจุบัน แล้วพยายามทำนายว่า ในอนาคตจะเกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปริมาณที่ต่าง ๆ กันได้เพียงไร

ประเด็นสำคัญที่ควรพิจารณาเมื่อผู้กำหนดนโยบายจะนำภาพอนาคตเหล่านี้ไปใช้คือ ภาพอนาคตใน SRES นี้ไม่มีภาพใดเป็น “ภาพหลัก” หรือ “ภาพที่เป็นไปได้มากที่สุด” เนื่องจากผู้จัดทำหลีกเลี่ยงที่จะระบุถึงความน่าจะเป็นในภาพอนาคตแต่ละภาพ ในการนำภาพอนาคตไปใช้จึงต้องพิจารณาถึง “บริบท” ในระยะยาวของแต่ละภาพ เพื่อให้สามารถวิเคราะห์ทางเลือกเชิงนโยบายในระยะสั้น เช่น ผู้กำหนดนโยบายอาจใช้บริบทเหล่านี้ในการประเมินผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโดยพิจารณาจากภาพอนาคตหลาย ๆ ภาพที่ระดับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกไม่ต่างกันมาก แต่มีลักษณะเด่นทางสังคมเศรษฐกิจที่ต่างกัน เป็นต้น

ในระดับโลก นอกจากงานของคณะทำงานภายใต้ IPCC ยังมีการคาดการณ์อนาคตหลายเรื่องที่มีใช้เป็นเรื่องของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโดยตรง แต่เกี่ยวข้องกับผลกระทบและการรับมือกับผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ และต่างมุ่งเป้าเพื่อแสวงหาทางเลือกเชิงนโยบาย หนึ่งในนั้นได้แก่เรื่อง Foresight for Smart Globalization โดย Rockefeller Foundation ซึ่งกล่าวถึงภาวะความเปลี่ยนแปลงสำคัญของโลก และผลกระทบของความเปลี่ยนแปลงเหล่านั้น พบว่าคลื่นของความเปลี่ยนแปลงที่เกิดจากสภาพภูมิอากาศจะมีผลกระทบอย่างมากต่อคนจนหรือคนที่อยู่ในประเทศกำลังพัฒนา หรือแม้กระทั่งประเทศที่พัฒนาแล้วและมีรายได้ต่อประชากรสูง ก็อาจจะได้รับผลกระทบอย่างมีนัยสำคัญต่อสภาพเศรษฐกิจ จนแปรสภาพเป็นประเทศที่ยากจนได้เช่นกัน นั่นคือความมั่งคั่งของประเทศต่าง ๆ มีโอกาสที่จะผันแปรไปได้อย่างสูงหากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศก่อให้เกิดผลกระทบอย่างรุนแรงหรือเฉียบพลันต่อเศรษฐกิจและสังคม การศึกษานี้ยังได้ระบุว่า สาขาที่จะได้รับผลกระทบอย่างสูงเหล่านั้นได้แก่ การจัดการน้ำ การจัดการชายฝั่ง ระบบสาธารณสุขและโรคติดต่ออุบัติใหม่ และสุขภาวะของเมืองมหานคร ซึ่งประเด็นเหล่านี้ล้วนอยู่ในข่ายที่ประเทศไทยอาจจะเผชิญด้วยเช่นกัน โจทย์ร่วมของบรรดาประเทศกำลังพัฒนาน่าจะได้แก่ความจำเป็นของการมีธรรมาภิบาล (governance) ซึ่งจำเป็นต่อการสร้างขีดความสามารถในด้านต่าง ๆ อย่างเหมาะสม

สำหรับการศึกษาการปรับตัวต่อภูมิอากาศในอนาคตนั้น งานที่อาจจะเกี่ยวข้องกับบริบทของประเทศไทยงานหนึ่งได้แก่ The Economics of Climate Change in Southeast Asia: A Regional Review โดย Asian Development Bank ที่มุ่งหาทางเลือกเชิงนโยบาย (policy options) ให้แก่กลุ่มประเทศในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ อย่างไรก็ตามงานชิ้นนี้เป็นเพียงการใช้โมเดลเชิงเศรษฐศาสตร์เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้กำหนดนโยบายในเบื้องต้นได้พอสมควร แต่ก็มีใช้การคาดการณ์อนาคตในความหมายที่กล่าวถึงข้างต้นเนื่องจากยังไม่ได้มีการมองภาพของการพัฒนาทางเศรษฐกิจสังคมในอนาคตของแต่ละประเทศอย่างเป็นระบบ

การคาดการณ์อนาคตที่จัดทำในระดับประเทศ ยังมุ่งเน้นการปรับทิศทางการพัฒนาสู่อนาคตในบริบทของสังคมคาร์บอนต่ำ (low-carbon society) เช่น งานของศูนย์คาดการณ์เทคโนโลยีเอเปค (APEC Center for Technology Foresight) สำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ (สวทน.) ที่มีชื่อว่า Foresight Research on Adaptation Strategies and Positioning Thailand in the Global Warming Future ซึ่งนำไปสู่การจัดทำรายงานที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศอย่างมีนัยสำคัญคือ The Futures of Low Carbon Society in Asia-Pacific

การศึกษานี้ได้ใช้เทคนิคการมองอนาคต (technology Foresight) ที่สำคัญได้แก่ การสำรวจเดลฟีแบบเรียลไทม์ (real-time Delphi) เพื่อให้ทราบประเด็นต่างๆ ที่เกิดขึ้นจากปัจจุบันถึงอนาคตในปี พ.ศ.2593 และได้ใช้เทคนิคการสร้างภาพอนาคต (scenario Building) สร้างภาพอนาคตเป็น 5 ภาพได้แก่ 1) ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ 2) ที่อยู่อาศัย การก่อสร้าง ชีวิตในเขตเมืองและการขนส่ง 3) การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ชีวิตในชนบท และทรัพยากรธรรมชาติ 4) สังคมและสุขภาพ 5) การค้าและบริการ แต่ละภาพได้ใช้เทคนิคการมองย้อนกลับ (backcasting) ในการกำหนดแนวทาง การบริหารจัดการ หรือเทคโนโลยีที่จำเป็นในการที่จะนำไปสู่ภาพอนาคตที่ได้กำหนดไว้

ผลการศึกษาได้นำไปสู่ข้อเสนอแนะนโยบายชุดหนึ่งสำหรับการมุ่งไปสู่สังคมคาร์บอนต่ำ (Low-Carbon Society) เช่น

- ให้รัฐบาลจัดตั้งคณะกรรมการระดับชาติที่รับผิดชอบโดยเฉพาะในด้านผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม มีหน้าที่ในจัดทำข้อเสนอแนะนโยบายโดยการพิจารณาทุกๆ ภาคส่วนเช่น พลังงาน ขนส่ง ที่อยู่อาศัย สุขภาพ การเงิน การศึกษาและทรัพยากรธรรมชาติ และต้องมีความเชื่อมโยงกับความต้องการของสังคมและชุมชน
- ให้มีการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกในทุกๆ จังหวัด โดยจะต้องเป็นการทำงานร่วมกันระหว่างภาครัฐและภาคเอกชนเพื่อให้เกิดความยอมรับในข้อมูลที่ได้ร่วมกันจัดทำขึ้น
- รัฐบาลต้องกำหนดให้กลไกการพัฒนาที่สะอาด (Clean Development Mechanism, CDM) ถูกนำมาพิจารณาในขั้นตอนการพัฒนาโครงการของทั้งภาครัฐและเอกชนเพื่อให้โครงการได้รับประโยชน์จากการขายก๊าซเรือนกระจกที่จะลดได้
- รัฐบาลต้องสนับสนุนให้เกิดกลไกของตลาดคาร์บอน มาตรการและแรงจูงใจทางการเงินเพื่อสนับสนุนให้ใช้เทคโนโลยีคาร์บอนต่ำในประเทศ และได้รับการพัฒนาอย่างเป็นระบบ โครงการต่างๆ จะต้องมีมาตรการหรือแรงจูงใจที่สนับสนุนการทำงานร่วมกันระหว่างภาคเอกชนและนักวิชาการเพื่อให้เกิดความร่วมมือพัฒนาเทคโนโลยีที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสม
- แนวคิดในการวางแผนด้านพลังงานจะต้องให้ความสำคัญกับยุทธศาสตร์การใช้พลังงานที่ปล่อยคาร์บอนต่ำเป็นหลัก การวิจัยและพัฒนาเพื่อลดการพึ่งพาเชื้อเพลิงฟอสซิลต้องเป็นหัวข้อที่หน่วยงานให้ทุนวิจัยและภาคเอกชนให้ความสำคัญสูง และหน่วยงานวิจัยต้องให้ความสำคัญกับการถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ภาคการผลิตพลังงานและภาคการขนส่งเพื่อให้ฐานการผลิตพลังงานกระจายตัวมากขึ้นในอนาคต
- รัฐบาลต้องมีมาตรการสร้างนักวิทยาศาสตร์ด้านสภาพภูมิอากาศอย่างเร่งด่วนและต้องจัดให้มีระบบการคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีความถูกต้องและแม่นยำ แนวคิดทางด้านคาร์บอนต่ำจะต้องถูกนำมาถ่ายทอดในระบบการศึกษาทุกๆ สาขาวิชาและทุกๆ ระดับ รวมทั้งให้มีการรณรงค์อย่างต่อเนื่องในสังคม

2.5 ความต้องการเชิงนโยบายจากการคาดการณ์อนาคตที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ

ประชาคมนโยบายมิได้คาดหวังที่จะต้องการงานศึกษาเชิงคาดการณ์อนาคตที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศที่สามารถ “ทำนาย” ภาพอนาคตได้อย่างแม่นยำแต่อย่างใด เพราะการทำนายอนาคตมิใช่เรื่องที่เป็นไปได้ด้วยการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ หากแต่พอจะกล่าวได้ว่า ประชาคมนโยบายมีความต้องการในแนวทางต่อไปนี้

1. ต้องการทางเลือกเชิงนโยบายใหม่

บ่อยครั้งที่ผู้กำหนดนโยบายต้องการเห็นโอกาสที่สิ่งต่าง ๆ อาจเกิดขึ้นในอนาคตอันเนื่องมาจากปัจจัยผลักดันอย่างหนึ่งหรือหลาย ๆ อย่าง การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศก็เป็นปัจจัยผลักดันอย่างหนึ่งที่เป็น mega-trend กล่าวคือเป็นปัจจัยผลักดันที่มีผลกระทบสูงและกว้างไกล เมื่อได้เห็นความเป็นไปได้ (มิใช่ความน่าจะเป็น) ของเหตุการณ์ต่าง ๆ อันอาจเกิดขึ้นได้แล้ว ในขั้นต่อไปผู้กำหนดนโยบายย่อมต้องการแนวคิด (idea) ใหม่ ๆ ที่จะช่วยในการกำหนดยุทธศาสตร์ในการรับมือกับเหตุการณ์ที่ไม่แน่นอนอันอาจเกิดขึ้นได้เหล่านั้น และบ่อยครั้งที่จำเป็นต้องนำยุทธศาสตร์เหล่านั้นบรรจุเข้าอยู่ในแผนงานหรือแผนยุทธศาสตร์ระดับชาติต่าง ๆ เพื่อให้สามารถนำไปสู่การตอบสนองเป้าหมายของการพัฒนาประเทศ (national development goal) ได้โดยสำเร็จ

2. ต้องมีการประเมินความเหมาะสมหรือผลกระทบของทางเลือกเชิงนโยบาย

นอกเหนือจากความต้องการทางเลือกเชิงนโยบายใหม่ ๆ แล้ว ผู้กำหนดนโยบายหรือประชาคมนโยบาย ยังต้องการใช้การคาดการณ์อนาคต หรือโดยเฉพาะอย่างยิ่งภาพอนาคต (scenarios) ในการประเมินความเหมาะสมหรือผลกระทบของทางเลือกเชิงนโยบายอีกด้วย

ในความเป็นจริงผู้กำหนดนโยบายไม่สามารถประเมินผลกระทบในวันหน้าของการตัดสินใจในวันนี้ได้ เครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์ส่วนใหญ่เป็นการใช้ฐานของข้อมูลในปัจจุบันต่อยอดไปข้างหน้าเท่านั้น การคาดการณ์อนาคตเป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งของผู้กำหนดนโยบาย เพื่อที่จะประเมินว่า ภายใต้ความไม่แน่นอนจำนวนหนึ่งที่สามารถระบุออกมาได้ด้วยการคาดการณ์อนาคต (แต่ไม่สามารถบอกได้ว่าจะเกิดขึ้นหรือไม่เกิดขึ้น) นั้น จะก่อให้เกิดผลกระทบอย่างไร และทางเลือกเชิงนโยบายในการแทรกแซง (intervene) หรือจัดการรับมือกับความไม่แน่นอนเหล่านั้น จะมีผลกระทบอย่างไรในบริบททางด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมที่ได้มีการพิจารณาการณไว้ล่วงหน้า

ในกรณีที่การแทรกแซงเชิงนโยบายมีอาจก่อให้เกิดผลอันมีนัยสำคัญได้มากนัก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเรื่องการรับมือความเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ เนื่องจากปัจจัยผลักดันหลักค่อนข้างอยู่นอกเหนือความควบคุม ผู้กำหนดนโยบายจำเป็นต้องย้อนกลับไปพิจารณาความต้องการในข้อ 1. กล่าวคือ ยังเหลือทางเลือกเชิงนโยบายใดบ้างที่เหมาะสมแก่สถานการณ์ที่อาจเกิดขึ้น เพื่อหาทางหนีทีไล่หรือตั้งรับอย่างทันทั่วทั้งที่

ดังนั้น “บริบทของอนาคต” จึงเป็นส่วนสำคัญที่ผู้กำหนดนโยบายต้องการมองเห็นจากการคาดการณ์อนาคต อย่างไรก็ตามมีข้อสังเกตด้วยว่า ถึงแม้ว่าการมองอนาคตที่ดำเนินการกันในระยะหลังนี้มีการใช้เรื่องราวที่เชื่อมโยงเข้ากับการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศเพิ่มมากขึ้นอย่างเห็นได้ชัด แต่เนื่องจากผู้ศึกษาวิจัยยังไม่มีข้อมูลเชิงลึกหรือขาดความรู้เกี่ยวกับการคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศและขาดความเข้าใจเกี่ยวกับความอ่อนไหวเปราะบางของแต่ละภาคส่วน การประเมินความเสี่ยงของการเกิดผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจึงทำได้ยาก ดังนั้นการจัดทำภาพอนาคตโดยเฉพาะในระดับประเทศจึงมักจะวนเวียนอยู่กับเรื่องของคาร์บอนเครดิต การรีไซเคิลวัสดุสิ้นค้า และกฎระเบียบทางการค้าที่เกิดจากสิ่งแวดล้อมที่เข้มงวดมากขึ้นเป็นหลัก

เอกสารอ้างอิง

- จิรุตม์ ศรีรัตนบัลล์ และคณะ 2551. การศึกษาภาพอนาคตและเส้นทางสู่หลักประกันสุขภาพถ้วนหน้าที่ยั่งยืนของประเทศไทย. เสนอต่อสำนักงานวิจัยเพื่อพัฒนาหลักประกันสุขภาพไทย (สวปก.) เพื่อสถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข (สวรส.) และสำนักนโยบายและยุทธศาสตร์ กระทรวงสาธารณสุข.
- ถิรพัฒน์ วิลัยทอง 2539. โครงการเทคโนโลยีอนาคตที่สำคัญสำหรับประเทศไทย.
- นเรศ ดำรงชัย 2551. การทบทวนวรรณกรรม กระบวนการมองอนาคตที่เกี่ยวข้องกับระบบหลักประกันสุขภาพ. (ออนไลน์). ที่มา : <http://www.hisro.or.th/main/modules/research/attachideology/158/Full-text.pdf>.
- นเรศ ดำรงชัย และคณะ 2551. การสำรวจความคิดเห็น ด้วย Real Time Delphi. เสนอต่อสำนักงานวิจัยเพื่อพัฒนาหลักประกันสุขภาพไทย (สวปก.) เพื่อสถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข (สวรส.) และสำนักนโยบายและยุทธศาสตร์ กระทรวงสาธารณสุข.
- สถาบันคลังสมองของชาติ 2553. ภาพอนาคตประเทศไทย 2563.
- สถาบันคลังสมองของชาติ 2554. ภาพอนาคตภาคเกษตรกรรมประเทศไทย 2564 (in print).
- สำนักงานพัฒนานโยบายสาธารณะ และศูนย์คาดการณ์เทคโนโลยีเอเปค 2550. มองอนาคตเมืองลำพูน 2570.
- สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ 2551. ประเด็นอุบัติใหม่ที่ต้องใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สมัชชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนา ครั้งที่ 6.
- สภาที่ปรึกษาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ 2542. ประเด็นท้าทายอุบัติใหม่สำหรับประเทศไทยใน 10 ปีข้างหน้า. 2552. ศูนย์คาดการณ์เทคโนโลยีเอเปค, การคาดการณ์อนาคตเกษตรไทย.
- ศูนย์คาดการณ์เทคโนโลยีเอเปค 2548. การคาดการณ์อนาคตมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- APEC Center for Technology Foresight. 1998. Water Supply and Management in the APEC Region.
- APEC Center for Technology Foresight. 1999. Technology for Learning and Culture.
- APEC Center for Technology Foresight. 2000. Healthy Futures for APEC Megacities.
- APEC Center for Technology Foresight. 2006. Foresighting Future Fuel Technology.
- APEC Center for Technology Foresight. 2009b. A Decade of Foresight : Technology Foresight in Asia-Pacific, 1998-2008.
- APEC Center for Technology Foresight. 2010. The futures of low carbon society: climate change and strategy for economies in APEC beyond 2050.
- APEC Center for Technology Foresight. 2009a. Introducing foresight and APEC Center for Technology Foresight. (Online). Available : <http://www.apecforesight.org/> (accessed Dec 31, 2010).
- Asian Development Bank. 2009. The Economics of Climate Change in Southeast Asia: A Regional Review.
- Damrongchai, N and Michaelson, E. S. 2009. The Future of Science and Technology and Pro-Poor Applications.
- Chairatana, P. et al. 2011. City Innovation System Foresight (in print).

- Clement Bezold, Craig Bettles, Claudia Juech, Evan Michelson, Jonathan Peck, and Katilyn Wilkins. 2009. Foresight for Smart Globalization: Accelerating & Enhancing Pro-Poor Development Opportunities, Alexandria, VA: Institute for Alternative Futures.
- Moyer, M. and Storrs, C. 2010. How Much Is Left? The Limits of Earth's Resources: A graphical accounting of the limits to what one planet can provide Scientific American August, 2010.
- UK Ministry of Defense. 2010. Global Strategic Trends – Out to 2040.
- IPCC. 2000. Special Report on Emissions Scenarios. N. Nakicenovic and R. Swart (Eds.) Cambridge University Press, UK.

ส่วนที่ 2 ความเสี่ยงและความเปราะบางทางกายภาพ และชีวภาพของทรัพยากรธรรมชาติและระบบนิเวศ

3

ธรณีพิบัติ และการกัดเซาะชายฝั่งทะเล

คุณวรุณี ตันติวนิช

วิธีอ้างอิง

วรุณี ตันติวนิช, 2554: ความเสี่ยงและความเปราะบางทางกายภาพและชีวภาพของทรัพยากรธรรมชาติและระบบนิเวศ: ธรณีพิบัติและการกัดเซาะชายฝั่งทะเล. ใน: รายงานการสังเคราะห์และประมวลสถานภาพองค์ความรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของไทย ครั้งที่ 1: องค์ความรู้ด้านผลกระทบ ความล่าช้าและการปรับตัว. คณะทำงานกลุ่มที่ 2 สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย [อานนท์ สนิทวงศ์ ณ อยุธยาและอำนาจ ชิดไธสง (บรรณาธิการ)]

3.1 ธรณีพิบัติ

ธรณีพิบัติ (geohazard) คือ สภาพหรือปรากฏการณ์ทางธรณีวิทยาซึ่งแสดงให้เห็นหรือมีโอกาสนำไปสู่ความเสียหายหรือความเสี่ยงที่ไม่สามารถควบคุมได้ ซึ่งธรณีพิบัติต่างๆ มักจะสัมพันธ์กับสภาพหรือกระบวนการทางธรณีวิทยาของพื้นที่และปัจจัยกระตุ้นเหนี่ยวนำจากภายนอกทั้งในระยะยาวและระยะสั้น

ในประเทศไทย ถ้าไม่นับเหตุการณ์สึนามิเมื่อวันที่ 26 ธันวาคม พ.ศ.2547 แล้ว ดินถล่มนับว่าเป็นธรณีพิบัติที่ก่อให้เกิดการเสียชีวิตและทรัพย์สินเสียหายมากที่สุด โดยตั้งแต่ พ.ศ.2531-2552 มีเกิดขึ้น 29 ครั้ง ทำให้มีผู้เสียชีวิต 334 คน สูญหาย 9 คน บาดเจ็บ 774 คน บ้านเรือนเสียหายทั้งหมด 3,120 หลัง และเสียหายบางส่วน 4,288 หลัง (ข้อมูลจากกรมทรัพยากรธรณี) โดยรูปแบบของการเกิดดินถล่มมีทั้งที่เป็น Debris flow, rock slide และ rock fall (วรวิทย์ ตันตวินิช 2548, Wieland, 1989, Deeswasmongkol, 1976)

พื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูงคือ บริเวณที่ราบเชิงเขา พื้นที่เนินตะกอนน้ำพารูปพัดที่อยู่ตามเชิงเขา ร่องห้วยและบนลาดเขา ซึ่งในปัจจุบันได้มีการขยายตัวของชุมชนเข้าไปอยู่อาศัยในพื้นที่เหล่านี้มากขึ้น มีการตัดทำลายป่าไม้และเปลี่ยนแปลงลักษณะของพื้นที่ซึ่งยังเป็นการเพิ่มการเปิดรับความเสี่ยงของการเกิดดินถล่ม

3.1.1 สาเหตุและความเสี่ยงของการเกิดดินถล่ม

ปัจจัยทางสภาพอากาศที่สำคัญที่สุดของการเกิดแผ่นดินถล่มคือ การเกิดฝนตกหนัก ผ่นวกกับปัจจัยภายในที่ทำให้แต่ละพื้นที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดดินถล่มที่แตกต่างกันซึ่งประกอบด้วย

1. สภาพทางธรณีวิทยา โดยดินปนทรายที่เกิดจากการผุพังของหิน granite หิน gneiss และหิน schists มีแนวโน้มที่จะถล่มได้มากกว่าดินชนิดอื่น (Tamontin, 1978, วรวิทย์ ตันตวินิช 2535, Deeswasmongkol 1976) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในภาคเหนือและบางส่วนของภาคใต้
2. ความลาดชัน พื้นที่ที่มีความลาดชันมากกว่า 30% มีโอกาสที่จะเกิดแผ่นดินถล่มได้ง่าย (วรวิทย์ ตันตวินิช 2535)
3. พืชปกคลุมหน้าดิน พื้นที่ที่มีพืชปกคลุมดินน้อยจะมีโอกาสที่จะเกิดแผ่นดินถล่มได้ง่าย (Hengchaovanich, 1998) อย่างไรก็ตามสวนยางพาราไม่สามารถทดแทนป่าธรรมชาติในการป้องกันดินถล่ม (วรวิทย์ ตันตวินิช 2535)

สุทธิศักดิ์ ศรีลัมพ์และคณะ (2551ก) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยเสี่ยงของการเกิดดินถล่มในพื้นที่ต่างๆ ของประเทศและได้พัฒนาแบบจำลองเพื่อวิเคราะห์ค่าปริมาณน้ำฝนวิกฤติที่ทำให้เกิดดินถล่ม รวมทั้งพฤติกรรม การไหลซึมของน้ำฝนลงสู่มวลดินเพื่อเป็นพื้นฐานสำหรับการกำหนดพื้นที่เสี่ยงและการเตือนภัย

3.1.2 แนวทางการลดความเสี่ยง

ความรู้พื้นฐานที่สำคัญที่สุดของการจัดการความเสี่ยงคือ ต้องทราบก่อนว่าพื้นที่เสี่ยงมีอยู่ที่ใดบ้าง โดยการหาแผนที่พื้นที่เสี่ยงภัยของประเทศได้มีการทำในหลายระดับ โดยใช้เทคนิคและความละเอียดที่แตกต่างกันเพื่อให้เหมาะสมกับสเกลของการนำไปใช้งาน โดยในภาพรวมระดับประเทศ กรมพัฒนาที่ดิน (2545) ได้ใช้ระบบภูมิสารสนเทศเพื่อจัดทำแผนที่เสี่ยงภัยทั่วประเทศในมาตราส่วน 1 : 50,000 และต่อมารกรมทรัพยากรธรณี (2547) ได้ใช้แบบจำลองที่พัฒนาโดย Pantanahiran (1994) เพื่อจัดทำแผนที่เสี่ยงภัยดินถล่มทั้งในมาตราส่วน 1:250,000 และ

1:50,000 โดยประมวลจากปัจจัยได้แก่ระดับความสูง ปริมาณน้ำฝน ความลาดชัน ทิศทางการไหลของน้ำ การไหลรวมของน้ำ พืชพรรณ ลักษณะของดิน ความชื้นในดินและชนิดของหินต้นกำเนิดดิน

นอกจากการทำแผนที่เสี่ยงภัยในภาพรวมเพื่อการดำเนินงานในระดับนโยบายและยุทธศาสตร์แล้ว ยังได้มีการพัฒนาแผนที่เสี่ยงภัยในระดับภาคเพื่อการวางแผนจัดการความเสี่ยงและการเตรียมการเพื่อรับมือกับภัยพิบัติ เช่น พื้นที่ภาคใต้ (ชาญชัย ธนาวุฒิ 2540) ลุ่มน้ำลำพระเพลิง (พรทิพย์ บำรุงกลาง 2542) และภาคเหนือตอนล่าง (กิจการ พรหมมา และสนอง ปะทะนัมปี 2551) และแผนที่รายละเอียดสูงระดับจังหวัดหรือเล็กกว่าเพื่อสนับสนุนการจัดการภัยพิบัติระดับปฏิบัติการในพื้นที่ เช่นของจังหวัดภูเก็ต (หทัยทิพย์ พัฒนเจริญ 2544) จังหวัดอุดรธานี (จรงค์ วัชรินทร์รัตน์และคณะ 2550) เป็นต้น

การดำเนินการเชิงป้องกันเพื่อลดความเสี่ยงที่สำคัญคือการเพิ่มเสถียรภาพของลาดเขา โดยแนวทางหลักๆ ประกอบด้วยการใช้สิ่งก่อสร้าง เช่นผนังกันดิน (Earth Walls; สุทธิศักดิ์ ศรีลัมพ์และคณะ (2551) การใช้โครงสร้างทางวิศวกรรมเพื่อลดการกัดเซาะที่ตื้นเขินลาดชัน เช่น Shortcrete, Rip Rap, Crip Wall และหินทิ้ง (บุญชัย เขียวเกียรติประดับ และวราร ไม้เรียง 2545; สุทธิศักดิ์ ศรีลัมพ์และคณะ 2551) การลดระดับน้ำใต้ดิน (Pantachang and Jotisankasa 2010) และที่มีการศึกษามากที่สุดคือการใช้พืชชนิดต่างๆ เพื่อให้รากช่วยเสริมกำลังชั้นดินเพื่อต้านทานแรงเฉือน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้หญ้าแฝก (Hengchaovanich, 1998; วราร แสงแก้ว 2543; ชัชวาล ตั้งวัฒน์ สุวรรณ 2545; รัฐธรรม อีสโรพาร 2545)

3.1.3 การเพิ่มขีดความสามารถในการรับมือ

ความสูญเสียที่เกิดขึ้นจากดินถล่ม โดยเฉพาะกรณีอำเภอพิปูน จังหวัดนครศรีธรรมราช เมื่อเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2531 ที่อำเภอวังชัน จังหวัดแพร่ เมื่อเดือนพฤษภาคม พ.ศ.2544 ที่อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ เมื่อเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2544 และที่อำเภอลับแล จังหวัดอุตรดิตถ์ เมื่อเดือนพฤษภาคม พ.ศ.2549 ทำให้เกิดการตื่นตัวในเรื่องนี้อย่างกว้างขวางและนำไปสู่ความตระหนักว่าดินถล่มเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นเฉพาะที่และอย่างเฉียบพลัน ดังนั้นการดำเนินการต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นการติดตามสถานการณ์ การแจ้งเตือนภัยและการบรรเทาฟื้นฟูสาธารณภัยจากส่วนกลางแต่เพียงอย่างเดียวนั้นไม่เพียงพอและทันต่อเหตุการณ์ จึงทำให้เกิดนโยบายการจัดการภัยพิบัติโดยการมีส่วนร่วมของภาคประชาชนขึ้นในประเทศ โดยการประสานงานของกระทรวงมหาดไทย (กรมการปกครอง 2545) และต่อมาได้พัฒนาเป็นภารกิจของกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยโดยการสนับสนุนของกรมทรัพยากรธรณีและหน่วยงานอื่นๆ เพื่อจัดตั้งเครือข่ายเฝ้าระวัง การประเมินและตรวจสอบพื้นที่เสี่ยงในชุมชน การให้ความรู้และอบรมอาสาสมัคร การติดตามและรายงานปริมาณน้ำฝนระดับชุมชน และการแจ้งเตือนภัย (วันเพ็ญ อ่วมใจบุญ 2550)

3.2 การกัดเซาะชายฝั่ง

การกัดเซาะชายฝั่งทะเลเกิดขึ้นในทุกจังหวัดชายทะเลของประเทศ โดยในฝั่งอ่าวไทยจังหวัดที่มีอัตราการกัดเซาะรุนแรง (โดยเฉลี่ยมากกว่า 5.0 เมตรต่อปี) จำนวน 12 จังหวัด คือ จันทบุรี ระยอง จะเข้เกรา สมุทรปราการ กรุงเทพมหานคร ประจวบคีรีขันธ์ สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช สงขลา ปัตตานี และนราธิวาส สำหรับในฝั่งอันดามัน จังหวัดที่มีอัตราการกัดเซาะรุนแรงจำนวน 5 จังหวัด ได้แก่ ระนอง ภูเก็ต กระบี่ ตรัง และสตูล

ในบริเวณชายฝั่งที่มีการกัดเซาะชายฝั่งหรือชายหาดรุนแรง จะทำให้เกิดการสูญเสียพื้นที่ซึ่งเป็นที่ตั้งบ้านเรือนที่อยู่อาศัย โรงเรียน ศาสนสถาน สถานที่ประกอบธุรกิจ แหล่งท่องเที่ยว พื้นที่ทำกิน ตลอดจนสถานที่ที่มี

ความสำคัญในทางประวัติศาสตร์และสังคม ในหลายพื้นที่ต้องมีการโยกย้ายชุมชน ส่งผลกระทบต่อทรัพย์สินทั้งของสาธารณะและของเอกชน คุณภาพชีวิตและการประกอบอาชีพเป็นจำนวนมาก

3.2.3 สาเหตุและความเสี่ยงของการกัดเซาะชายฝั่ง

การเปลี่ยนแปลงของแนวชายฝั่งทั้งในฝั่งด้านอ่าวไทยและทะเลอันดามัน มีสาเหตุจากทั้งปัจจัยภายนอกและภายในพื้นที่ โดยปัจจัยเปิดรับจากภายนอก (Exposure) ที่สำคัญ ได้แก่ ลมมรสุมและพายุ กระแสน้ำและระดับน้ำทะเล (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม 2550) ซึ่งปัจจัยเหล่านี้ล้วนมีค่าที่มีความแปรปรวนสูง จึงทำให้การประเมินแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงในระยะยาวทำได้ยาก ยกเว้นข้อมูลที่มีการติดตามต่อเนื่องอย่างเป็นระบบมาเป็นระยะเวลานาน ซึ่งได้แก่ การเปลี่ยนแปลงของระดับทะเล อย่างไรก็ตามการวัดระดับทะเลโดยใช้สถานีวัดระดับน้ำชายฝั่งเป็นการวัดระดับที่สัมพันธ์กับระดับของแผ่นดิน ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องนำค่าการเคลื่อนที่ทางตั้งของแผ่นดินอย่างละเอียดมาใช้ปรับแก้ค่าระดับน้ำที่วัดได้ด้วย

กรมทรัพยากรธรณี (2552) ร่วมกับจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยได้เริ่มทดลองใช้เทคนิคการรังวัดด้วยสัญญาณดาวเทียมอย่างต่อเนื่องเพื่อติดตามการเคลื่อนที่ของสถานีวัดระดับน้ำเกาะมัดโพธิ์ จังหวัดชุมพร และสถานีอ่าวสัตหีบ จังหวัดชลบุรี โดยใช้ข้อมูลในช่วงค.ศ.1963-2003 (พ.ศ. 2506-2546) เพื่อใช้ปรับแก้ค่าระดับน้ำที่วัดได้ ซึ่งเมื่อชดเชยค่าการเคลื่อนที่ทางตั้งของแผ่นดินแล้วพบว่า อัตราการเปลี่ยนแปลงระดับทะเลสัมบูรณ์ของสถานีทั้งสองนี้เท่ากับ $+5.0 \pm 2.2$ และ $+6.6 \pm 1.4$ มม.ต่อปี ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าค่าเฉลี่ยของโลกประมาณ 3 เท่า

นอกจากปัจจัยภายนอกแล้ว ปัจจัยภายในที่ทำให้ชายฝั่งแต่ละแห่งมีความอ่อนไหว (sensitivity) ต่อการกัดเซาะชายฝั่งที่แตกต่างกัน ได้แก่ การทรุดตัวของแผ่นดิน ปริมาณตะกอนบนชายฝั่ง กิจกรรมในชายฝั่งและในลุ่มน้ำ การทำลายป่าชายเลนและระบบนิเวศชายฝั่ง (สิน สินสกุล และคณะ 2542 และ 2545; สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม 2550)

3.2.4 การลดความเสี่ยงของการกัดเซาะชายฝั่ง

ในอดีตที่ผ่านมาการลดความเสี่ยงของการกัดเซาะชายฝั่งมักจะเป็นการลดการเปิดรับต่อกระบวนการสมุทรศาสตร์เลียบชายฝั่ง (longshore process) โดยการใช้โครงสร้างแข็งทางวิศวกรรมรูปแบบต่างๆ เช่น การใช้ผนังป้องกันชายฝั่ง (sea wall) รอดักตะกอน (groyne) กองหินกันคลื่น (breakwater) ใส่กรอกทรายลดแรงคลื่น (sand sausages) เป็นต้น อย่างไรก็ตาม พบว่าในระยะยาวบ่อยครั้งที่โครงสร้างเหล่านี้ทำให้เกิดการกัดเซาะชายฝั่งข้างเคียง ส่งผลต่อทัศนียภาพชายฝั่งอีกด้วย อีกทั้งยังอาจจะให้ผลตอบแทนในเชิงเศรษฐศาสตร์ที่ไม่คุ้มทุนอีกด้วย (กรมทรัพยากรธรณี 2549) ในปัจจุบันจึงเริ่มมีการทดลองใช้มาตรการทางเลือกที่เป็นมิตรกับระบบนิเวศมากขึ้น เช่น การเสริมทรายเพื่อบูรณะหาด การปลูกป่าชายเลนและชายหาด การกำหนดระยะถอยร่นและการใช้แนวปะการังเทียม เป็นต้น อย่างไรก็ตาม มาตรการทางเลือกเหล่านี้ยังมักไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอสำหรับบริเวณที่มีคลื่นลมแรงซึ่งยังจำเป็นจะต้องมีการวิจัยและพัฒนาในเรื่องนี้ต่อไป (กรมทรัพยากรธรณี 2551)

เอกสารอ้างอิง

- กรมการปกครอง 2545. คู่มือวิทยากรโครงการฝึกอบรมให้ความรู้เร่งด่วนเพื่อการจัดการอุทกภัยและโคลนถล่ม. กรุงเทพมหานคร: กระทรวงมหาดไทย.
- กรมทรัพยากรธรณี 2547. แผนที่แสดงพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดดินถล่มของประเทศไทย. กรุงเทพมหานคร: กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.
- กรมทรัพยากรธรณี 2549. รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการสำรวจและศึกษาการกักตุนขยะชายฝั่งทะเลบริเวณอ่าวไทย และทะเลอันดามัน (จังหวัดสุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช และสงขลา. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กรุงเทพมหานคร.
- กรมทรัพยากรธรณี 2551. รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการสำรวจและศึกษาการเปลี่ยนแปลงของตะกอนชายฝั่งทะเล. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กรุงเทพมหานคร.
- กรมทรัพยากรธรณี 2552. รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการสำรวจและศึกษาการเปลี่ยนแปลงของตะกอนชายฝั่งทะเล พื้นที่จังหวัดระยองและจันทบุรี. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กรุงเทพมหานคร.
- กรมทรัพยากรธรณี 2552. รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการสำรวจและศึกษาการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำทะเล. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กรุงเทพมหานคร.
- กรมพัฒนาที่ดิน 2545. แผนที่พื้นที่เสี่ยงภัยต่อลาดดินถล่มของประเทศไทย. กรุงเทพมหานคร: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- กิจการ พรหมมา และสนอง ปะทะนัมปี 2551. รายงานการวิจัย การป้องกันและบรรเทาภัยจากน้ำป่า แผ่นดินถล่ม และน้ำท่วมซ้ำซากในเขตภาคเหนือตอนล่างของประเทศไทย. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.
- จงรัก วัชรินทร์รัตน์, นิคม แหยมลัก, สุเทพ จันท์เขียว และลักษวรรณ หอศิลป์ 2550. รายงานการวิจัย การศึกษาศักยภาพลุ่มน้ำเพื่อจัดทำแผนป้องกันและฟื้นฟูในการบรรเทาความเสียหายพื้นที่ประสบภัยน้ำท่วมฉับพลันและดินถล่ม : กรณีศึกษาพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยน้ำริด อำเภอท่าปลา จังหวัดอุตรดิตถ์. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.
- ชัชวาล ตั้งวัฒนสุวรรณ, วิชัย สังวรปทานสกุล และพานิช วุฒิพฤษ 2545. การเสริมกำลังของดินทรายด้วยรากหญ้าแฝกดอน กลุ่มพันธุ์ราชบุรี. การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติครั้งที่ 8, ระหว่างวันที่ 23-25 ตุลาคม 2545, โรงแรมโซฟิเทลราชาออคิต, จ.ขอนแก่น เล่ม 2: GTE 423-428.
- ชาญชัย ธนาวุฒิ 2540. การจัดการสาธารณภัยในภาคใต้ของประเทศไทย. คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- บุญชัย เชิญเกียรติประดับ และวรกร ไม้เรียง 2545. การประเมินการแก้ไขการพิบัติของลาดดิน: กรณีศึกษาริมตลิ่งแม่น้ำบางปะกงและลุ่มน้ำก้อ. การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติครั้งที่ 8, ระหว่างวันที่ 23-25 ตุลาคม 2545, โรงแรมโซฟิเทลราชาออคิต, จ.ขอนแก่น: GTE 172-177.
- พรทิพย์ บำรุงกลาง 2542. การผสมผสานเทคโนโลยีการรับรู้จากระยะไกลและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการกำหนดพื้นที่เสี่ยงภัยในเขตลุ่มน้ำลำพระเพลิง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, นครราชสีมา.

- รัฐธรรมนูญ อีสโรพาร และวารสาร ไม้เรียง 2545. การจำลองลักษณะของรากพืชเพื่อการวิเคราะห์เสถียรภาพของลาดดิน. การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติครั้งที่ 8 ระหว่างวันที่ 23-25 ตุลาคม 2545 โรงแรมโซฟิเทลราชาออดิต จ.ขอนแก่น เล่ม 2: GTE 178-183.
- วราธร แก้วแสง 2543. คุณสมบัติด้านวิศวกรรมของดินร่วนเหนียวผสมรากหญ้าแฝกดอน กลุ่มพันธุ์ประจวบคีรีขันธ์ สำหรับงานป้องกันลาดดิน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าธนบุรี, กรุงเทพมหานคร.
- วรุณี ตันตวินิช 2535. ธรณีวิทยาปิบัติภัยเนื่องจากแผ่นดินถล่มที่บ้านกะทูนเหนือ จังหวัดนครศรีธรรมราช. รายงานวิชาการ, กรุงเทพมหานคร: กองธรณีวิทยา กรมทรัพยากรธรณี. 31 หน้า.
- วันเพ็ญ อ่วมใจบุญ 2550. การมีส่วนร่วมของประชาชนในการแจ้งเตือนภัยดินถล่ม รายงานวิชาการ ฉบับที่ กธส 1/2550. กรุงเทพมหานคร: กองธรณีวิทยาสิ่งแวดล้อม กรมทรัพยากรธรณี. 163 หน้า.
- สิน สินสกุล, สุวัฒน์ ดิยะไพรัช, นิรันดร์ ชัยมณี และบรรเจิด อร่ามประยูร 2545. การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชายฝั่งทะเลด้านอ่าวไทย. รายงานวิชาการ กองธรณีวิทยา กรมทรัพยากรธรณี กรุงเทพมหานคร.
- สิน สินสกุล, สุวัฒน์ ดิยะไพรัช, นิรันดร์ ชัยมณี และบรรเจิด อร่ามประยูร 2546. การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชายฝั่งทะเลอันดามัน. รายงานวิชาการ กองธรณีวิทยา กรมทรัพยากรธรณี กรุงเทพมหานคร.
- สุทธิศักดิ์ ศรีลัมพ์, อภินิติ โชติสังกาศ, บรรพต กุลสุวรรณ, มนัญญา จันทสร, ดำรงค์ ปึงสุวรรณ, สิริศาสตร์ ยังแสนภู, วรวัชร ต่อวิวัฒน์ และจิตติมา เทพพานิช 2551ก. รายงานการวิจัย การศึกษาพฤติกรรมการเกิดน้ำท่วม-ดินถล่ม ในพื้นที่ต้นแบบเพื่อสร้างแบบจำลองสำหรับกำหนดเกณฑ์และวิธีการในการเตือนภัย. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.
- สุทธิศักดิ์ ศรีลัมพ์, วิสูตร โชติกเสถียร, ปรีชา สายทอง, บรรพต กุลสุวรรณ และมนัญญา จันทสร 2551ข. การประเมินสถานการณ์ดินถล่มและแนวทางการป้องกันเชิงวิศวกรรมในพื้นที่โครงการพัฒนาออยตุง. การประชุมวิชาการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ครั้งที่ 1, ระหว่าง 3-5 กันยายน 2551, กรุงเทพมหานคร: ห้องประชุมใหญ่ ศูนย์นิทรรศการและการประชุมไบเทค บางนา.
- สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม 2550. สถานการณ์การก่อกำเนิดเขาชายฝั่งอ่าวไทยที่มีความวิกฤติ. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กรุงเทพมหานคร.
- หทัยทิพย์ ทศนภักดิ์ 2544. การประเมินศักยภาพของการเกิดแผ่นดินถล่มบริเวณจังหวัดภูเก็ต. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร.
- Deeswasmongkol, N. 1976. Engineering Geology of Some Rockslides in Northern Part of Thailand. Asian Institute of Technology, Pathumthani
- Hengchaovanich D. 1998. Vetiver Grass for Slope Stabilization and Erosion Control. Bangkok: Office of the Royal Development Project Board, Pacific Rim Vetiver Network Tech. Bull. No. 1998/2.
- Pantachang, T. and Jotisankasa, A. 2010. Investigation of Slope Instability of a Concrete-Faced Slope in Chiangrai. International Conference on Slope 2010: Geotechnique and Geosynthetics for Slopes, 27-30 July, 2010 Chiangmai, Thailand. Organized by the Department of Highways, Thailand.
- Tamontin, C. 1978. Investigation of landslides along Doi Inthanon Highway. Asian Institute of Technology, Pathumthani.
- Wieland, M. 1989. Effects of Floods of November 18-23, 1988 in Southern Thailand on Highway Bridges and Large Dams. Report of Two Missions of December 11-14, 1988 and of February 15-21, 1989 for Swiss Disaster Relief Unit. Bangkok: Division of Structural Engineering and Construction.

4

ระบบนิเวศทางทะเลและชายฝั่ง

รศ.ดร.สุวลักษณ์ สารุมนัสนันท์

วิธีอ้างอิง

สุวลักษณ์ สารุมนัสนันท์, 2554: ความเสี่ยงและความเปราะบางทางกายภาพและชีวภาพของทรัพยากรธรรมชาติและระบบนิเวศ: ระบบนิเวศทางทะเลและชายฝั่งทะเล. ใน: รายงานการสังเคราะห์และประมวลสถานการณ์ภาพองค์ความรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของไทย ครั้งที่ 1: องค์ความรู้ด้านผลกระทบ ความล่อแหลมและการปรับตัว. คณะทำงานกลุ่มที่ 2 สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย [อานนท์ สนิทวงศ์ ณ อยุธยา, อำนาจ ชิดไธสง (บรรณาธิการ)]

พื้นที่อ่าวไทยและพื้นที่อันดามันของไทยเป็นแหล่งที่มีทรัพยากรสัตว์น้ำนานาชนิด เช่น ปลา กุ้ง ปู หอย และหมึก ซึ่งผลผลิตของทรัพยากรสัตว์น้ำนี้ได้สร้างรายได้และเป็นฐานทางเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศ โดยในระหว่างปี พ.ศ.2540-2549 ปริมาณการจับสัตว์น้ำเค็มและผลผลิตจากการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง อยู่ในช่วง 2.9-3.3 ล้านตัน คิดเป็นมูลค่ารวมประมาณ 0.97-1.4 แสนล้านบาท ทำให้ประเทศไทยเป็นประเทศที่สามารถจับสัตว์น้ำเค็มติดอันดับหนึ่งในสิบของโลก (กรมประมง, 2550)

ความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรสัตว์น้ำในทะเลไทยเป็นผลมาจากระบบนิเวศและห่วงโซ่อาหารที่หลากหลายแต่มีความเกี่ยวพันกันอย่างซับซ้อน อีกทั้งยังได้รับสารอาหารทั้งจากแผ่นดินผ่านแม่น้ำสายต่างๆ โดยรอบอ่าวไทย (Snidvongs, A., 1994) และจากทะเลลึกผ่านทางกระบวนการสมุทรศาสตร์บนไหล่ทวีปในทะเลอันดามันอีกด้วย ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงปัจจัยแวดล้อมทางทะเลจึงอาจที่จะกระทบกับสิ่งมีชีวิตและระบบนิเวศต่างๆ ได้ทั้งทางตรงและทางอ้อม

4.1 ระบบนิเวศทางทะเลที่สำคัญและสภาพในปัจจุบัน

ชายฝั่งทะเลของประเทศไทยทั้งด้านอ่าวไทยและฝั่งอันดามัน มีระบบนิเวศที่หลากหลายขึ้นกับปัจจัยทางธรณีสัณฐานและทางสมุทรศาสตร์ของแต่ละพื้นที่ ซึ่งระบบนิเวศเหล่านี้เป็นแหล่งที่อยู่อาศัย สืบพันธุ์และอนุบาลตัวอ่อนของสิ่งมีชีวิตต่างๆ รวมทั้งยังเป็นพื้นที่ที่มีกระบวนการทางเคมีซึ่งช่วยหมุนเวียนสารอาหารและดักกรองสารที่อาจจะเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตบางชนิดตลอดจนมีบทบาททางกายภาพในการป้องกันชายฝั่งอีกด้วย อย่างไรก็ตามการพัฒนาชายฝั่งทะเลที่ผ่านมาได้ส่งผลให้ระบบนิเวศชายฝั่งจำนวนมากเสื่อมโทรมหรือสูญเสียความสามารถในทางนิเวศวิทยาอย่างรุนแรง โดยระบบนิเวศทางทะเลที่สำคัญของประเทศ ได้แก่

ก. ป่าชายเลน

ชายฝั่งบริเวณปากแม่น้ำที่ติดกับชายฝั่งทะเลของประเทศเคยมีป่าชายเลนที่อุดมสมบูรณ์และมีความหลากหลายของพรรณพืชและสัตว์อย่างมาก แต่ในปัจจุบันป่าชายเลนของประเทศไทยมีพื้นที่ลดลงจากในอดีตที่เคยมีถึง 2.3 ล้านไร่ ในปี พ.ศ.2504) เหลืออยู่เพียงประมาณ 1.46 ล้านไร่ ในปี พ.ศ.2547 เนื่องจากการบุกรุกพื้นที่ป่าชายเลนเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง การทำนาเกลือ การเกษตรกรรม และการขยายตัวของชุมชนและอุตสาหกรรม (กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2552ก) ซึ่งนอกจากพื้นที่ป่าชายเลนจะลดลงแล้วความซุกซมและความหลากหลายทางชีวภาพของสิ่งมีชีวิตต่างๆ ที่อาศัยอยู่ในปากก็ลดลงด้วย

ข. แหล่งหญ้าทะเล

หญ้าทะเลเป็นกลุ่มพืชน้ำที่เติบโตได้ดีในบริเวณชายฝั่งทะเลน้ำตื้นที่มีลักษณะทางกายภาพเหมาะสม เช่น ความลึก ความเค็ม ความรุนแรงของคลื่นลมและอุณหภูมิของน้ำทะเล เป็นต้น บริเวณที่มีหญ้าทะเลหนาแน่นจะเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยและแหล่งอาหาร รวมทั้งเป็นแหล่งวางไข่และเลี้ยงตัวอ่อนของสิ่งมีชีวิตมากมาย ซึ่งรวมถึงสัตว์ทะเลหายากและใกล้สูญพันธุ์ เช่น พะยูนและเต่าทะเล อีกด้วย ในน่านน้ำไทยพบหญ้าทะเลทั้งหมด 12 ชนิด มีพื้นที่หญ้าทะเลทั้งหมดประมาณ 93,000 ไร่ โดยร้อยละ 30 ของพื้นที่หญ้าทะเลทั้งหมดอยู่ในสภาพที่เสื่อมโทรม ซึ่งมีสาเหตุมาจากธรรมชาติและการกระทำของมนุษย์ ได้แก่ ปริมาณตะกอนที่เพิ่มมากขึ้นจากการขุดลอกร่องน้ำและการก่อสร้างต่างๆ บริเวณชายฝั่ง การทำประมงโดยใช้เครื่องมือบางชนิด เช่น อวนลากและอวนรุน การเปลี่ยนแปลงความเค็มของน้ำ และรวมไปถึงมลพิษทางน้ำ เป็นต้น (กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2551ข)

ค. แนวปะการัง

แนวปะการังเป็นระบบนิเวศที่มีความสำคัญอย่างมากต่อสิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์ เป็นแหล่งที่อยู่อาศัย เป็นแหล่งหลบภัย รวมทั้งช่วยป้องกันการกัดเซาะของคลื่น รวมทั้งเป็นแหล่งท่องเที่ยวที่มีความงดงามอีกด้วย ปัจจัยสำคัญในการดำรงชีวิตและการเจริญเติบโตของปะการัง คือ อุณหภูมิ แสงสว่าง ความเค็ม ความขุ่นใส การตกตะกอน เป็นต้น ประเทศไทยพบแนวปะการังไม่น้อยกว่า 240 ชนิด มีพื้นที่แนวปะการังอยู่ประมาณ 96,000 ไร่ โดยร้อยละ 37 ของพื้นที่แนวปะการังทั้งหมดอยู่ในสภาพที่เสื่อมโทรม ซึ่งส่วนใหญ่อยู่บริเวณชายฝั่งทะเลอันดามัน สาเหตุของความเสื่อมโทรมของแนวปะการังมีทั้งเกิดขึ้นจากธรรมชาติ เช่น การระบาดของดาวมงกุฎหนาม ปรากฏการณ์ปะการังฟอกขาว การพัดพาของพายุ และที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมของมนุษย์ เช่น การเพิ่มขึ้นของปริมาณตะกอนในน้ำทะเล กิจกรรมจากการท่องเที่ยวและการทำประมง (กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2552) ความเสื่อมโทรมของแนวปะการังนอกจากจะมีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตทั้งในด้านความหลากหลายและความหลากหลายทางชีวภาพแล้ว ยังส่งผลกระทบต่อทางด้านเศรษฐกิจและสังคมอีกด้วย เนื่องจากแนวปะการังเป็นแหล่งท่องเที่ยวที่นำรายได้มาสู่ชุมชนและประเทศเป็นจำนวนมาก

ง. ชายหาด

ชายหาดที่สำคัญได้แก่ หาดทราย หาดโคลน และหาดหิน มีการกระจายตามพื้นที่ชายฝั่งของประเทศ โดยชายหาดเป็นบริเวณที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาจากอิทธิพลของคลื่น ลม กระแสน้ำ การขึ้นลงของน้ำ รวมไปถึงอุณหภูมิและความเค็มของน้ำ ทำให้สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในบริเวณชายหาดจำเป็นต้องมีการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อม โดยชายหาดที่สำคัญและได้รับการขึ้นทะเบียนเป็นพื้นที่ชุ่มน้ำที่มีความสำคัญระหว่างประเทศตามอนุสัญญาแรมซาร์ คือดอนหอยหลอด จังหวัดสมุทรสงคราม ซึ่งเป็นระบบนิเวศแบบหาดโคลน (อนุวัฒน์ นทีวัฒนา, 2551) ในปัจจุบันระบบนิเวศชายหาดของประเทศไทยหลายแห่งอยู่ในสภาพที่เสื่อมโทรมอันเนื่องมาจากการขยายตัวของชุมชนและอุตสาหกรรม การขยายตัวด้านการท่องเที่ยว รวมทั้งการกัดเซาะชายฝั่ง

4.2 ความอ่อนไหวของสิ่งมีชีวิตทางทะเลต่อปัจจัยทางภูมิอากาศ

สิ่งมีชีวิตในทะเลและชายฝั่งทะเลนั้นเปิดรับต่อตัวแปรทางสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกัน ขึ้นกับตำแหน่งที่อยู่อาศัยและปัจจัยทางกายภาพ เช่น ธรณีวิทยา ภูมิอากาศ และสมุทรศาสตร์ รวมทั้งปัจจัยจากการพัฒนาในพื้นที่ชายฝั่งนั้นๆ โดยปัจจัยสำคัญที่สิ่งมีชีวิตทางทะเลและชายฝั่งมักจะเปิดรับ ได้แก่ อุณหภูมิ ความเค็ม ความเป็นกรด ปริมาณตะกอนแขวนลอย และสารอาหารของน้ำทะเล ความปั่นป่วนจากคลื่น กระแสน้ำ ระดับน้ำทะเล ตลอดจนความเข้มข้นหรือปริมาณของแสง ซึ่งปัจจัยทางทะเลเหล่านี้บางส่วนอาจจะเกี่ยวข้องกับปัจจัยทางภูมิอากาศ เช่น อุณหภูมิอากาศ ลม มรสุม ความถี่ และความรุนแรงของพายุ ปริมาณฝนและน้ำท่า ได้ทั้งทางตรงและทางอ้อม

ที่ผ่านมาได้มีการศึกษาความอ่อนไหวของสิ่งมีชีวิตทางทะเลในประเทศไทยต่อการเปิดรับต่อปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับภูมิอากาศ ได้แก่

อุณหภูมิ

โดยส่วนใหญ่พบว่า หากอุณหภูมิสูงขึ้นจากสภาพปกติจะส่งผลทำให้การเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิตลดลงหรือตาย โดยแหล่งที่ตอนพีชในสกุล *Chaetoceros* sp. จะสามารถเจริญเติบโตได้ดีที่สุดที่อุณหภูมิ 21 องศาเซลเซียส หากอุณหภูมิสูงขึ้นการเจริญเติบโตจะลดลง (ธิดา เพชรหมื่น และประกิต ไกรสิงห์เดชา, 2527) ส่วนโคฟีพอดเป็น

แพลงก์ตอนสัตว์ที่มีความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิที่มากกว่า โดยช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเจริญเติบโต ผลผลิต และอัตราการตายของ โคพีพอด *Microcyclops varicans* คือ 26-30 องศาเซลเซียส (ธิดาพร หรรรพ์ และสินธุ์ สุธิอาจ, 2542) แต่โคพีพอดในกลุ่มไซโคพอย จะเริ่มตายที่อุณหภูมิ 44 องศาเซลเซียส และตายหมดที่อุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส (วิทยา หวังเจริญพร และชลัญญา ธารบุปผา, 2524) ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่ยากที่จะพบในสภาพธรรมชาติ

สาหร่ายวัน (*Gracilaria percurrens*) มีคาร์โบสปอร์ที่สามารถงอกและเจริญเป็นต้นอ่อนได้ดีที่สุดที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส แต่คาร์โบสปอร์จะไม่สามารถงอกและพัฒนาเป็นต้นอ่อนได้ในที่อุณหภูมิต่ำ (กาญจนาภรณ์ ลีวมโนนต์ และสุชาติ เตชะนารวงศ์, 2536) แต่สาหร่ายวัน (*Gracilaria fisheri*) จะมีอัตราการเจริญเติบโตลดลงเมื่ออุณหภูมิของน้ำทะเลเพิ่มสูงขึ้นและตายหมดที่อุณหภูมิ 38 องศาเซลเซียส (สุจนา ทองคำสมุทร, 2549)

การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิมีผลต่อกลุ่มสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในทะเลหลายชนิด เช่น กุ้ง ปู หอย หมึก ปลิงทะเล เป็นต้น โดยพบว่า เคยใหญ่ (*Acetes* sp.) เริ่มตายที่อุณหภูมิ 34 องศาเซลเซียส และตายหมดที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส (วิทยา หวังเจริญพร และชลัญญา ธารบุปผา, 2524) กุ้งกุลาดำ (*Penaeus monodon*) จะติดโรคได้ง่ายและป่วยตาย หากอุณหภูมิของน้ำทะเลสูงขึ้นจะทำให้กุ้งกุลาดำมีความต้องการใช้ออกซิเจนมากขึ้น (ชัยวุฒิ สุตทองคง, 2547) การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิยังมีผลต่อการวางไข่ของแม่กุ้งแชบ๊วย (วีระ เจริญพักตร์ และชัยวัฒน์ วิชัยวัฒน์, 2546) และมีผลต่ออัตราการรอดตายของปูทะเลวัยอ่อน โดยพบว่าอัตราการรอดตายที่อุณหภูมิ 29-31 องศาเซลเซียส มีค่าสูงกว่าที่อุณหภูมิ 26-28 องศาเซลเซียส และ 32-34 องศาเซลเซียส แต่พบว่าที่อุณหภูมิสูง (32-34 องศาเซลเซียส) ลูกปูจะมีระยะเวลาในการพัฒนาจากระยะ zoea จนถึงระยะ first crab สั้นกว่าที่อุณหภูมิต่ำกว่า (วุฒิ คุปตะวาทีน, 2541) ปูก้ามดาบบางชนิดจะตายเมื่ออยู่ในที่ที่มีอุณหภูมิสูงกว่า 42 องศาเซลเซียส (เพ็ญพร พรหมพิสุทธิ์ และผาณิต พิมลศักดิ์นันท์, 2548)

สัตว์ในกลุ่มหอยแครง หอยลาย และหอยแมลงภู่ เริ่มตายที่อุณหภูมิ 37-39 องศาเซลเซียส และตายหมดที่ 42-44 องศาเซลเซียส (วิทยา หวังเจริญพร และชลัญญา ธารบุปผา, 2524) การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิยังทำให้โลหะหนักมีความเป็นพิษต่อหอยนางรมปากจีบมากขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับที่อุณหภูมิปกติ (สมถวิล เตชะพรหมพันธุ์ เติมศักดิ์ จารยะพันธุ์ และณัฐวรรธน์ ปภาวสิทธิ์, 2527) หอยปากเปิดจะเกิดความเครียดมากขึ้น ทำให้ระยะเวลาในการอยู่ในรูสั้นลง เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น (Dung *et al.*, 2010) อย่างไรก็ตาม มีการนำเอาการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิมาใช้ในการกระตุ้นให้สัตว์ทะเลสืบพันธุ์ โดยคมน์ ศิลปาจารย์ และทรงชัย สหวัชรินทร์ (2538) ใช้วิธีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำทะเล (Temperature shock) มาใช้ในการกระตุ้นให้หอยตะกรมปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ ซึ่งทำให้หอยตะกรมปล่อยเซลล์สืบพันธุ์สูงกว่าหอยที่เลี้ยงในอุณหภูมิปกติ

การเพิ่มของอุณหภูมิมีผลต่อการฟักไข่ของปลาบางชนิด เช่น ปลาดุกทะเล โดยพบว่าอุณหภูมิ 29-31 องศาเซลเซียส เป็นช่วงที่เหมาะสมในการฟักไข่ปลาดุกทะเล การใช้อุณหภูมิในการฟักไข่ที่ต่ำหรือสูงกว่านี้จะทำให้อัตราการฟักเป็นตัวลดลง (บัญญัติ ศิริธนาวงศ์, 2544) การเพิ่มของอุณหภูมิยังมีผลต่ออัตราการรอดของลูกปลาและสุขภาพของปลาดุกโดยเฉพาะในปลาวัยอ่อน ลูกปลากะบอก ลูกปลากะพงขาว และลูกปลาข้างลาย จะเริ่มตายที่อุณหภูมิ 39-41 องศาเซลเซียส และตายหมดที่อุณหภูมิ 41-42 องศาเซลเซียส (วิทยา หวังเจริญพร และชลัญญา ธารบุปผา, 2524) การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอย่างกะทันหันทั้งการลดและเพิ่มอุณหภูมิ มีผลทำให้ระบบภูมิคุ้มกันของปลากะรังและปลากะพงขาวต่ำลง (เยาวนิตย์ ดนยดล และจิรนนท์ อุไรประสิทธิ์, 2544)

เต่าทะเลมีความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในด้านของการกำหนดเพศของลูกเต่าทะเลที่ฟักออกมา โดยพบว่าการเพาะฟักลูกเต่าทะเลที่อุณหภูมิ 31-32 องศาเซลเซียส หรือในที่ไม่มีร่มเงา จะทำให้ลูกเต่าที่ฟักออกมาเป็นเพศเมียเกือบทั้งหมด ในขณะที่การเพาะฟักที่อุณหภูมิ 29-31 องศาเซลเซียส หรือในที่มีร่มเงา ลูกเต่าที่ฟักออกมาจะมีอัตราส่วนระหว่างเพศผู้และเพศเมียใกล้เคียงกัน (Tatsukawa *et al.*, 2000; สมชาย มั่นอนันต์ทรัพย์ และคณะ, 2544)

ความเค็ม

การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการเปิดรับต่อความเค็มของสิ่งมีชีวิตในทะเลมีค่อนข้างมากเมื่อเปรียบเทียบกับ การเปิดรับในด้านอื่นๆ

แพลงก์ตอนพืชในทะเลแต่ละชนิดสามารถเจริญได้ดีในที่มีความเค็มแตกต่างกัน โดย *Chaetoceros* sp. มีการเจริญเติบโตได้ดีที่ความเค็ม 25-30 ส่วนในพันส่วน ในขณะที่ *Chlorella* sp. มีการเจริญเติบโตได้ดีที่ความเค็ม 5-15 ส่วนในพันส่วน (ณัฐพงศ์ ตันสาสิทธิ์ และจามรี รักษ์บางแหลม, 2547) และ *Nitzschia cf. ovalis* เจริญได้ดีที่ความเค็ม 30 ส่วนในพันส่วน (ธิดารัตน์ น้อยรักษา และคณะ, 2547) ส่วนแพลงก์ตอนสัตว์ โคพีพอด *Microcyclops varicans* สามารถเจริญเติบโตได้ดี และอัตราการรอดตายสูงที่ความเค็ม 25 ส่วนในพันส่วน (ธิดาพร หรรรพ และสินธุวัฒน์ สุทธิอาจ, 2542)

คาร์โปสปอร์สาหร่ายวุ้น (*Gracilaria percurrens*) สามารถงอกและเจริญเป็นต้นอ่อนได้ดีที่สุดที่ความเค็ม 5 ส่วนในพันส่วน แต่คาร์โปสปอร์และต้นอ่อนสามารถทนต่อความเค็มได้ในช่วงกว้างคือ 5-35 ส่วนในพันส่วน (กาญจน ภาชนี ล้วนโนมนต์ และสุชาติ เตชะนราวงศ์, 2536) มีรายงานการศึกษาการเจริญเติบโตของสาหร่าย 3 ชนิดคือ สาหร่ายหนาม (*Acanthophora spicifera*) สาหร่ายพวงอุ้ง (*Caulerpa lentillifera*) และสาหร่ายไส้ไก่ (*Enteromorpha clathrata*) ที่ระดับความเค็มระหว่าง 0 ถึง 40 ส่วนในพันส่วน พบว่า สาหร่ายมีการเจริญเติบโตได้ดีอยู่ที่ระดับความเค็ม 15, 25 และ 15 ส่วนในพันส่วน ตามลำดับ (สุวรรณ วรสิงห์ ธวัช ศรีวีระชัย และจุฑารัตน์ ศิริสมบัติ, 2550)

ความเค็มของน้ำไม่มีผลต่อการงอกของลำพู *Sonneratia caseolaris* และลำแพน *S. alba* แต่จะมีผลต่อการรอดตาย โดยลำพูจะมีอัตราการรอดตายลดลงเมื่อความเค็มเพิ่มขึ้น และต้นกล้าจะตายหมดหากความเค็มสูงถึง 35 ส่วนในพันส่วน ในทางตรงกันข้ามลำแพนจะมีอัตราการรอดตายลดลงเมื่อความเค็มลดลงและต้นกล้าจะตายหมดหากความเค็มมีค่าเป็น 0 ส่วนในพันส่วน ส่วนการเจริญเติบโตของต้นลำพูจะลดลงเมื่อความเค็มของน้ำเพิ่มขึ้น ในขณะที่ลำแพนมีการเจริญเติบโตมากที่สุดในช่วงระดับความเค็มที่เหมาะสม 10-20 ส่วนในพันส่วน แต่การเจริญเติบโตจะลดลงเมื่อระดับความเค็มของน้ำสูงและต่ำกว่าระดับนี้ (ศิริวรรณ จิระวัฒน์เกณท์, 2545)

แมงกุ้งกุลาดำมีพัฒนาการของรังไข่มากที่สุดที่ระดับความเค็ม 35 ส่วนในพันส่วน แต่มีอัตราการฟักเป็นตัวที่ระดับความเค็ม 30 ส่วนในพันส่วน มากกว่าที่ระดับความเค็ม 25 และ 35 ส่วนในพันส่วน (สุพล ตันสุวรรณ และนิเวศน์ เรืองพานิช, 2541) และลูกกุ้งสามารถทนต่อความเค็มต่ำได้ที่ระดับ 5 ส่วนในพันส่วน และหากความเค็มต่ำกว่านี้ลูกกุ้งจะตายในระยะเวลา 11 วัน (สมประสงค์ ชันถม, 2539) เนื่องจากการเลี้ยงกุ้งในที่มีความเค็มต่ำทำให้กุ้งมีความต้องการออกซิเจนมากขึ้น หากอัตราการลดลงของความเค็มมีมากขึ้นเท่าใดจะทำให้อัตราการตายของลูกกุ้งกุลาดำสูงมากขึ้นตามไปด้วย (วีระ เจริญพักตร์, 2548; สะไบทิพย์ อมรจารุชิต และจารุวัฒน์ นกิตะภักฏ, 2548) ระดับความเค็มยังมีผลต่อสัตว์ในกลุ่มปูด้วยเช่นกัน โดยพบว่าที่ความเค็มสูง 30-35 ส่วนในพันส่วน ปูม้า (*Portunus pelagicus*) จะมีอัตราการฟักไข่สูงกว่าที่ความเค็มต่ำ แต่การอนุบาลลูกปูม้าในที่กักขังในที่มีความเค็มต่ำ (23-25 ส่วนในพันส่วน) จะมีอัตราการรอดตายและการเจริญเติบโตสูงกว่าการอนุบาลที่ความเค็มสูงกว่า (27 ส่วนในพันส่วน) (วารินทร์ ธนาสมหวัง และภมรพรรณ ฉัตรภูมิ, 2548) ในขณะที่ปูทะเลวียอ่อน (*Scylla paramamosian*) มีอัตราการรอดตายและพัฒนาการดีที่สุดที่ระดับความเค็ม 30 ส่วนในพันส่วน (ศิริวรรณ หนูแข่ง และอาภรณ์ เทพพานิช, 2550) และความเค็มน้ำมีผลต่อขบวนการลอกคราบและการเปลี่ยนแปลงทางสรีระของปูทะเล (บุญรัตน์ ประทุมชาติ และคณะ, 2547) ส่วนปูแสมชนิด *Metaplex elgans* ไม่สามารถอยู่ได้ที่ความเค็มต่ำกว่า 10 ส่วนในพันส่วน ในขณะที่ปูแสมชนิด *Sesamar onchyopthorum* สามารถทนต่อความเค็มที่ 5 ส่วนในพันส่วน ได้เป็นระยะเวลาหลายวัน (เพ็ญพรพรรณ พิสุทธิ และผาณิต พิมลศักดิ์นันท์, 2548)

หอยเป็นสัตว์ที่สามารถปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงความเค็มโดยการเปิดและปิดฝา แต่พบว่าหอยแมลงภู่มีการเจริญเติบโตและการรอดตายลดลงหากความเค็มลดต่ำลง (15-20 ส่วนในพันส่วน) และจะมีอัตราการรอดและการ

เจริญเติบโตดีที่ความเค็มสูง (25-30 ส่วนในพันส่วน) (วิทยา หะวานนท์ และสิริพร ลือชัยชัยกุล, 2548) โดยที่ความเค็ม 15 ส่วนในพันส่วน เป็นค่าวิกฤติสำหรับการอยู่รอดของหอยแมลงภู่ (สุชุม เรา้ใจ, 2547)

ระดับความเค็มที่เหมาะสมต่อการฟักไข่ของปลาหมึกหอม (*Sepioteuthis lessoniana*) และปลาหมึกกระดองลายเสือ (*Sepia pharaonis*) อยู่ในช่วง 21.8-36.6 และ 22.5-37.5 ส่วนในพันส่วน ตามลำดับ หากความเค็มอยู่นอกช่วงระดับที่เหมาะสมจะทำให้เกิดการตายและการพัฒนาอย่างผิดปกติของตัวอ่อนและการฟักก่อนกำหนดมีแนวโน้มที่สูงขึ้น โดยความเค็มที่เหมาะสมต่ออัตราการรอดตายของปลาหมึกหอมอยู่ในช่วง 23.2-35.5 ส่วนในพันส่วน และปลาหมึกกระดองลายเสืออยู่ในช่วง 21.4-39.4 ส่วนในพันส่วน หากความเค็มอยู่นอกช่วงดังกล่าวจะทำให้ลูกปลาหมึกทั้งสองชนิดตายหมด (จารุวัฒน์ นกิตะภักดิ์ และคณะ, 2534; จารุวัฒน์ นกิตะภักดิ์ และคณะ, 2535; ศิริพร รัตนสูตร และคณะ, 2536 และสไบทิพย์ อมรจารุชิต และจารุวัฒน์ นกิตะภักดิ์, 2539)

ปลิงทะเลชนิด *Holothuria atra* และ *H. leucospilota* มีการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงความเค็มของน้ำทะเล โดย *H. atra* ไม่กินอาหาร และ *H. leucospilota* มีอัตราการกินต่ำที่ระดับความเค็ม 15 ส่วนในพันส่วน และปลิงทะเลทั้งสองชนิดมีอัตราการขับถ่ายต่ำที่สุดที่ความเค็ม 15 ส่วนในพันส่วน โดยปลิงทะเลทั้งสองชนิดจะตอบสนองโดยการสว่นพลังงานในการขับถ่าย (ปราณี วัฒนารสกุล, 2545)

ความเค็มของน้ำมีอิทธิพลต่อการฟักไข่ปลาตุ๊กทะเล โดยความเค็มในช่วง 15-21 ส่วนในพันส่วน เป็นช่วงที่เหมาะสมในการฟักไข่ปลาตุ๊กทะเล (ปัญญูติ ศิริธนาวงศ์, 2544) และการอนุบาลลูกปลาตุ๊กทะเลที่ระดับความเค็ม 15 ส่วนในพันส่วน ทำให้ปลาตุ๊กทะเลมีการเจริญเติบโต และมีอัตราการรอดตายสูง (ลักขณา ละอองศิริวงศ์ เยาวนิตย์ ดนยดล และละออง ชูศรีรัตน์, 2551) ส่วนในปลาไว้อย่อนชนิดอื่นๆ เช่น ลูกปลากะรัง (*Epinephelus coioides*) อายุ 12-25 วัน และอายุ 26-40 วัน ความเค็มที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและอัตราการรอดอยู่ในช่วง 16-24 ส่วนในพันส่วน และ 24-30 ส่วนในพันส่วน ตามลำดับ (มาวิทย์ อัศวอารีย์ และธิดา เพชรรมณี, 2546; พูนสิน พานิชสุข และคณะ, 2539)

นอกจากนี้ ความเค็มที่ลดลงยังทำให้ระบบภูมิคุ้มกันโรคของปลากะพงขาวลดต่ำลงด้วย โดยจะทำให้ปลาอ่อนแอและรับเชื้อ *Streptococcus* sp. ได้ง่าย (เยาวนิตย์ ดนยดล และคณะ, 2546) นอกจากนี้ ความเค็มยังมีผลต่อการกำหนดเพศของปลาเซลฟีน (*Poecilia latipinna*) โดยพบว่าที่ระดับความเค็ม 10-20 ส่วนในพันส่วน ปลาเซลฟีนจะมีลักษณะเป็นเพศผู้มากกว่าเพศเมีย (โสมลดา ประเสริฐสม และอัจฉรี เรืองเดช, 2548)

ปริมาณตะกอน

ปริมาณตะกอนมีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตบริเวณชายฝั่งหลายชนิด โดยเฉพาะหากมีปริมาณความเข้มข้นของตะกอนมากจะส่งผลกระทบต่อกระบวนการสังเคราะห์แสงของพืช รวมไปถึงการตกทับถมบนสิ่งมีชีวิต

หญ้าทะเลเป็นพืชที่พบบริเวณชายฝั่งในเขตน้ำขึ้นน้ำลงอาจได้รับผลกระทบจากตะกอนชายฝั่ง โดยมีรายงานการศึกษาว่าความเข้มข้นของตะกอนแขวนลอยมีผลต่อการอยู่รอดของหญ้าชะเงาฝอย (*Halodule pinifolia*) ซึ่งหากความเข้มข้นของตะกอนสูงกว่า 64 มิลลิกรัมต่อลิตร จะทำให้หญ้าชะเงาฝอยตาย (สุลักษณ์ สารมณีสพันธุ์ และวิบูลย์วรรณ แสนวงศ์, 2549)

การศึกษาผลกระทบจากตะกอนเหมืองแร่ทางทะเลต่อสภาพแวดล้อมและการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง บริเวณปากน้ำระนอง จังหวัดระนอง พบว่าตะกอนที่ปล่อยมาจากกิจการอุตสาหกรรมเหมืองแร่ทางทะเลมีผลกระทบโดยตรงต่อปริมาณ Chlorophyll a จำนวนแพลงตอนพืช ผลผลิตขั้นต้น และจำนวนความชุกชุมของสัตว์หน้าดิน (Diversity index) นอกจากนั้นแล้วยังทำให้สภาพแวดล้อมชายฝั่งทะเลมีการเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้ในระยะทาง 3-4 กิโลเมตรจากจุดปล่อย โดยทำให้สัตว์น้ำชายฝั่ง เช่น หอยแครง ที่เลี้ยงอยู่บริเวณดังกล่าวมีสภาพผอม ตะกอนดินภายในตัวหอยสูง และมีอัตราการตายสูง (สิริ ทุกขีวินาศ และเพิ่มศักดิ์ เพ็งมาก, 2528)

การตกตะกอนอาจมีหรือไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตของปะการังบางชนิด โดยพรศรี สุทธนารักษ์ (2527) พบว่าปะการังโขด (*Porites lutea*) จะมีการเจริญเติบโตของปะการังลดลงเมื่อมีอัตราการตกตะกอนเพิ่มขึ้น ในขณะที่สัญญา สิริวิทยาปกรณ์ (2536) ไม่พบว่าอัตราการเจริญเติบโตของปะการังในบริเวณเดียวกันมีความแตกต่างกันเมื่อมีอัตราการตกตะกอนเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามพบว่าบริเวณที่มีการตกตะกอนสูงอาจจะทำให้ปริมาณสารอินทรีย์และโลหะบางชนิดในตะกอนเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะแคดเมียม ทองแดง ตะกั่ว ส่งผลให้มีสัดส่วนของปะการังตายเพิ่มสูงขึ้น (ณัฐวรรัตน์ ปภาวสิทธิ์ และคณะ, 2545)

อย่างไรก็ตาม เป็นที่น่าสังเกตว่าการศึกษาผลกระทบจากตะกอนส่วนมากจะเน้นที่ตะกอนที่เกิดจากการพัฒนาและกิจกรรมจากพื้นที่ชายฝั่ง ซึ่งมักจะมีความเข้มข้นสูงกว่าระดับตามธรรมชาติอย่างมากอย่างค่อนข้างเฉียบพลัน แต่ยังไม่มีการศึกษาผลของการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของตะกอนแบบต่อเนื่องต่อสิ่งมีชีวิตและระบบนิเวศทางทะเลในระยะยาว

ความเข้มแสง

แสงเป็นปัจจัยสำคัญอย่างมากในการสังเคราะห์แสงของพืช ตั้งแต่พืชที่มีขนาดเล็ก เช่น แพลงตอนพืช ไปจนถึงพืชที่มีขนาดใหญ่ ได้แก่ สาหร่ายทะเล หญ้าทะเล และป่าชายเลน ซึ่งหากมีปริมาณแสงมากขึ้น ทั้งในด้านความเข้มของแสง และช่วงเวลาที่ได้รับแสง ย่อมส่งผลทำให้พืชมีการเจริญเติบโตดีขึ้น

แพลงก์ตอนพืชกลุ่ม *Chlorella* จะเจริญได้ดีที่ความเข้มแสงมาก (พัชรา แม่เริะ, 2548) การไปสเปอร์ของสาหร่ายวุ้น (*Gracilaria percurrents*) สามารถงอกและเจริญเป็นต้นอ่อนได้ดีที่สุดที่ความเข้มแสง 2,000 ลักซ์ แต่จะช้ามากที่ความเข้มแสงต่ำกว่านี้ (กาญจนาภรณ์ ลีวนโนมนต์ และสุชาติ เตชะนราวงศ์, 2536) ส่วนสาหร่ายเขากวาง (*Gracilaria changii*) เจริญเติบโตได้ดีที่สุดที่ความเข้มแสง 1,000 ลักซ์ ในการทดลองเลี้ยงที่ความเข้มแสงแตกต่างกันระหว่าง 20-4,500 ลักซ์ (วิวรรณ สิงห์ทวีศักดิ์, 2537)

สำหรับในสัตว์ทะเล รัชชัย ทองน้อย และคณะ (2544) ทำการทดลองเลี้ยงหอยเป่าฮือ (*Haliotis asinina* Linne) ด้วยการควบคุมแสงต่างกันโดยใช้ตาข่ายพรางแสง พบว่า ในสภาพแสงปกติและใช้ตาข่ายพราง 50% หอยเป่าฮือ มีอัตราการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักและอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อสูงกว่าการทดลองเลี้ยงที่มีตาข่ายพรางแสง 80% โดยเฉพาะในสภาพแสงปกติมีอัตราการรอดตายสูงกว่าการทดลองที่มีตาข่ายพรางแสงร้อยละ 80

ความเป็นกรด

ความเป็นกรดของน้ำทะเล เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตหลายชนิด โดยพบว่าลูกปูม้ามีอัตราการรอดตายสูงและการเจริญเติบโตได้ดีที่ pH 8.5 หากความเป็นกรดเปลี่ยนแปลงไปจากนี้จะทำให้มีอัตราการรอดและการเจริญเติบโตลดลง (วารินทร์ ธนาสมหวัง และธรรมบุญ วุ่นซึ่งชี, 2550) ส่วนลูกปูแสมมีอัตราการรอดสูงในน้ำทะเลที่มีค่าความเป็นกรด 7.5-8.5 (ภมรพรรณ จัตุรภูมิ และคณะ, 2551)

ลูกปลาหมึกหอม (*Sepioteuthis lessoniana*) และลูกปลาหมึกกระดองลายเสือ (*Sepia pharaonis*) มีอัตราการรอดตายสูงหากอนุบาลในช่วง pH 7.0-8.5 และช่วง pH 6.5-8.5 ตามลำดับ ซึ่งลูกปลาหมึกหอมนั้นมีแนวโน้มที่จะทนทานต่อภาวะด่างได้ดีกว่า ส่วนลูกปลาหมึกกระดองลายเสือนทนทานต่อภาวะกรดได้ดีกว่า ช่วง pH ที่เหมาะสมที่อัตราการรอดตายสูงกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ ของลูกปลาหมึกหอมอยู่ในช่วง pH 6.31-8.42 ส่วนของลูกปลาหมึกกระดองลายเสืออยู่ในช่วง pH 5.9-8.37 (ยงยุทธ สดมี สมนึก กบิลรัมย์ และจารุวัฒน์ นกิตะภัก, 2540)

ความเป็นกรดของน้ำทะเลบริเวณชายฝั่งมีผลกระทบต่อการใช้พลังงานในการขยายพันธุ์อย่างมาก โดยเฉพาะในพื้นที่ทางภาคใต้ของประเทศไทยซึ่งได้รับน้ำที่มีความเป็นกรดสูงที่ไหลออกจากพื้นที่พรุ ความเป็นกรดของน้ำจะเป็นพิษต่อปลากระพงขาวขนาดเล็กมากกว่าปลากระพงขาวขนาดใหญ่ โดยทำให้ประสิทธิภาพในการแลกเปลี่ยนแก๊สออกซิเจนของลูกปลากระพงขาวลดลง (ยงยุทธ ปรีดาลัมพะบุตร และภาสกร ถมพลกรัง, 2539 และพูนสิน พานิชสุข,

2542) โดยการเลี้ยงปลาในกระชังไม่ควรให้ปลาสัมผัสกับน้ำที่มี pH ต่ำกว่า 5.67 นานกว่า 6 ชั่วโมง เพราะจะทำให้เกิดความเสียหาย (ฐานันดร ทัดตานนท์, 2539)

การศึกษาเกือบทั้งหมดเป็นการศึกษาผลจากกรดแก่ที่มีต่อน้ำทะเล ซึ่งเป็นภาวะที่เกิดขึ้นเฉพาะในบางระบบที่มีความพิเศษ เช่น ป่าพรุ แต่ยังไม่มีการศึกษาที่เป็นรูปธรรมถึงผลของกรดอ่อน เช่น คาร์บอนไดออกไซด์ที่จะมีต่อ pH ของน้ำทะเลและสิ่งมีชีวิตในทะเลปกติทั่วไป ซึ่งความเป็นกรดไม่น่าลดต่ำลงมากขนาดที่เคยมีการทดลอง

4.3 สรุปความรู้เกี่ยวกับความอ่อนไหวของสิ่งมีชีวิตและระบบนิเวศในทะเลและชายฝั่งต่อการเปิดรับต่อปัจจัยทางภูมิอากาศ

งานวิจัยเกี่ยวข้องกับความอ่อนไหวส่วนใหญ่เป็นการเปิดรับต่อความเค็มและอุณหภูมิ ดังแสดงในตารางที่ 1 และมักเป็นการศึกษากลุ่มสิ่งมีชีวิตที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ หรือเป็นชนิดที่มีการนำมาเพาะเลี้ยง และส่วนใหญ่เป็นการศึกษาการตอบสนองในแง่ของการวางไข่ การฟัก หรือเป็นช่วงที่สิ่งมีชีวิตในระยะวัยอ่อน ทั้งนี้ เนื่องจากสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในระยะนี้มักจะเป็นช่วงที่มีความอ่อนไหวต่อปัจจัยสิ่งแวดล้อมมากกว่าช่วงอื่นๆ

อย่างไรก็ตาม จากการรวบรวมข้อมูลยังพบอีกว่า กลุ่มสิ่งมีชีวิตในบางระบบนิเวศมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับความอ่อนไหวต่อปัจจัยการเปิดรับน้อยมาก เช่น หญ้าทะเล และป่าชายเลน รวมทั้งยังไม่มีการศึกษาวิจัยความอ่อนไหวของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมในทะเล นอกจากนี้ ยังไม่มีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับความอ่อนไหวของสิ่งมีชีวิตและระบบนิเวศต่อระดับน้ำทะเล ยกเว้นในประเด็นการของการสูญเสียที่ดินชายฝั่ง

การศึกษาความอ่อนไหวที่ผ่านมามักเป็นการศึกษาเชิงเดี่ยว กล่าวคือยังมักไม่มีการศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางภูมิอากาศและปัจจัยสภาพแวดล้อมมากกว่าหนึ่งปัจจัย ในการเสริมหรือลดความอ่อนไหวต่อการเปิดรับต่อปัจจัยเหล่านั้น

ตารางที่ 1 สรุปการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับความอ่อนไหวของสิ่งมีชีวิตทางทะเลต่อปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับภูมิอากาศที่มีการทบทวนในครั้งนี้

สิ่งมีชีวิต	อุณหภูมิ	แสง	ความเค็ม	pH	ตะกอน
แพลงก์ตอนพืชและสัตว์	X	X	X		
สาหร่ายทะเล		X	X		
หญ้าทะเล					X
ต้นไม้ในป่าชายเลน			X		
ปะการัง					X
กุ้ง	X		X		
ปู	X	X	X	X	
หอย	X	X	X		
หมึก			X	X	
ปลิงทะเล			X		
ปลา	X		X	X	X
เต่าทะเล	X				

4.4 ความเสี่ยงของระบบนิเวศทางทะเลและชายฝั่งต่อภูมิอากาศ

ความเสี่ยงเป็นผลร่วมกันระหว่างขนาดของการเปิดรับและความอ่อนไหวของระบบนิเวศต่อปัจจัยที่เปราะบางนั้นๆ อย่างไรก็ตามเป็นที่น่าสังเกตว่าถึงแม้ว่าจะมีการศึกษาความอ่อนไหวในระดับสิ่งมีชีวิตต่อปัจจัยภูมิอากาศบ้างพอสมควร แต่การนำข้อมูลจากการทดลองระดับห้องปฏิบัติการไปขยายผลในระดับระบบนิเวศนั้นยังไม่มีการศึกษาเลยในประเทศไทย ดังนั้น การประเมินความเสี่ยงในระดับระบบนิเวศที่พอจะทำให้ได้จึงเป็นเพียงการสังเกตในภาคสนามทั้งทางตรงและทางอ้อมโดยอาศัยจากโอกาสหรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ เช่น เหตุการณ์เอลนีโญ ลานีญา หรือพายุขนาดใหญ่ เป็นต้น

การเกิดปะการังฟอกขาวน่าจะเป็นความเสี่ยงของระบบนิเวศทางทะเลของประเทศต่อความแปรปรวนของภูมิอากาศที่มีการศึกษาอย่างเป็นรูปธรรมมากที่สุดของประเทศไทย โดยปรากฏการณ์ที่ปะการังสูญเสียสาหร่ายที่ร่วมอาศัยอยู่ในเนื้อเยื่อ ซึ่งบางครั้งมีความรุนแรงถึงระดับที่ทำให้ปะการังตายเป็นอาณาบริเวณกว้างนั้น เกิดจากอุณหภูมิของน้ำทะเลเพิ่มสูงขึ้นจากระดับปกติต่อเนื่องเป็นระยะเวลายาวนาน ซึ่งมักจะเกิดในปีที่เป็นเอลนีโญ

ปะการังฟอกขาวเกิดขึ้นอย่างกว้างขวางในปี พ.ศ. 2534, 2538, 2541, 2546, 2548, 2550 และ 2553 โดยในปี พ.ศ. 2534 และ 2538 เกิดเหตุการณ์ปะการังฟอกขาวอย่างรุนแรงในบริเวณฝั่งทะเลอันดามัน เช่น จังหวัดภูเก็ต จังหวัดพังงา เนื่องจากอุณหภูมิน้ำทะเลเพิ่มสูงขึ้นผิดปกติ ประมาณ 1-3 องศาเซลเซียส ปี 2541 เกิดเหตุการณ์ฟอกขาวในบริเวณชายฝั่งทะเลอ่าวไทยในระดับปานกลาง ส่วนในปี พ.ศ. 2546, 2548 และ 2550 เกิดปรากฏการณ์ฟอกขาว แต่ไม่รุนแรงมากและสามารถฟื้นตัวได้ดี เมื่ออุณหภูมิน้ำทะเลกลับสู่ระดับปกติ และล่าสุดในระหว่างเดือนเมษายน-พฤษภาคม พ.ศ. 2553 ได้เกิดปรากฏการณ์ปะการังฟอกขาวครอบคลุมอาณาบริเวณกว้างทั้งชายฝั่งทะเลด้านอ่าวไทยและทะเลอันดามัน

การฟอกขาวในแต่ละบริเวณจะแตกต่างกันขึ้นกับชนิดของปะการัง ความตื้นลึกของแนวปะการัง และปะการังเขากวางมักจะเป็นปะการังที่มีความอ่อนไหวต่อการฟอกขาวมากที่สุด (อุกฤต สดภูมินทร์, 2536; Phongsuwan, 1995; Brown *et al*, 2002; ศุภพร เปรมปรีดี, 2553) นอกจากนี้ การฟอกขาวยังไม่ได้เกิดขึ้นกับปะการังเท่านั้น แต่เกิดขึ้นกับหอยมือเสือ (*Tridacna squamusa* และ *Tridacna crocea*) บริเวณเกาะมันใน จ.ระยอง ในปี พ.ศ. 2553 อีกด้วย (ชลทิพ จันทรชมภู, 2553)

ผลกระทบจากความแปรปรวนของอุณหภูมิของน้ำทะเลไม่เพียงแต่ทำให้ปะการังเต็มวัยมีการฟอกขาว แต่ยังทำให้อัตราการลงเกาะของตัวอ่อนปะการังน้อยลงจึงทำให้การฟื้นตัวของแนวปะการังยากขึ้น (ธรรมศักดิ์ ยี่มิน, 2541) นอกจากนี้ ปรากฏการณ์เอลนีโญและลานีญายังส่งผลทำให้สภาพอากาศเกิดการแปรปรวน มีการพัดพาของตะกอนเพิ่มขึ้น ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อความผันแปรของประชากรปลา และการทดแทนของประชากรปลาในแนวปะการังอีกด้วย (วิภูษิต มั่นทะจิตร, 2544)

นอกจากความเสี่ยงต่อความแปรปรวนของอุณหภูมิแล้ว แนวปะการังโดยเฉพาะในอ่าวไทยยังเปิดรับต่อความถี่และความรุนแรงของพายุ ตัวอย่างเช่น พายุไต้ฝุ่นเกย์ ในปี พ.ศ. 2531 ทำให้แนวปะการังในบริเวณอ่าวไทยได้รับความเสียหายเป็นบริเวณกว้าง (Sudara *et al*, 1992) อย่างไรก็ตาม เป็นที่น่าสังเกตว่าสิ้นปีเมื่อวันที่ 26 ธันวาคม พ.ศ. 2547 บริเวณชายฝั่งทะเลอันดามัน ส่งผลเพียงเล็กน้อยต่อปะการัง (กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2548) แต่กลับทำให้สาหร่ายทะเลที่ปกคลุมแนวปะการังบริเวณเกาะปลิง อุทยานแห่งชาติสิรินาถ จังหวัดภูเก็ต ลดลงถึงร้อยละ 50 แต่ผลกระทบดังกล่าวจะขึ้นกับชนิดของสาหร่ายที่มีรูปร่างและลักษณะโครงสร้าง รวมถึงความสามารถในการฟื้นตัวของประชากรสาหร่ายที่ได้รับผลกระทบที่แตกต่างกัน (อัญชนา ประเทพ และคณะ, 2550)

4.5 ความสามารถในการรับมือต่อผลกระทบจากภูมิอากาศต่อระบบนิเวศทางทะเลและชายฝั่ง

เท่าที่ผ่านมา กลไกหลักในระดับนโยบายในการรับมือของระบบนิเวศทางทะเลและชายฝั่งต่อภาวะกดดันหรือการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ทั้งที่เกิดขึ้นจากสาเหตุตามธรรมชาติหรือจากมนุษย์ คือการประเมินและติดตามความเสียหายที่เกิดขึ้น หลังจากนั้นจึงฟื้นฟูระบบนิเวศโดยการปลูกทดแทนหรือเสริมจากที่มีอยู่เดิม ไม่ว่าจะเป็นป่าชายเลน (กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2552ก) แนวปะการัง (กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2552ข) หรือแหล่งหญ้าทะเล (กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2551ข) อย่างไรก็ตาม ยังไม่มีการประเมินว่าแนวคิดและขีดความสามารถในการรับที่มีอยู่สำหรับแต่ละระบบนิเวศจะเหมาะสมหรือว่าเพียงพอต่อสถานการณ์ในอนาคตหรือไม่และอย่างไร

ในระดับวิชาการ ได้เริ่มมีการศึกษาเชิงลึกเพื่อการรับมือและฟื้นฟูแนวปะการังหลังจากการเกิดปรากฏการณ์ฟอกขาว ตัวอย่างเช่น การพัฒนากระบวนการมาตรฐานเพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงของแนวปะการังสำหรับนักวิจัยและสำหรับประชาชนที่จะเข้ามามีส่วนร่วมรายงานหรือแจ้งข่าวสารมายังหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งการศึกษานวัตกรรมที่เหมาะสมเพื่อให้การฟื้นฟูประสบความสำเร็จอย่างยั่งยืนมากกว่าการใช้แต่เพียงปะการังเขากวางเช่นที่ผ่านมาที่แม้จะโตเร็วและย้ายปลูกง่าย แต่ก็สามารถถูกทำลายโดยการฟอกขาวได้ง่ายด้วยเช่นกัน

เอกสารอ้างอิง

- กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง 2548. รายงานการสำรวจและประเมินผลกระทบจากเหตุการณ์ธรณีพิบัติภัยต่อทรัพยากรชายฝั่งทะเลในทะเลอันดามัน. ภูเก็ต: สถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเล ชายฝั่งทะเลและป่าชายเลน.
- กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง 2551ก. ยุทธศาสตร์การจัดการและแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่ง. กรุงเทพฯ: กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.
- กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง 2551ข. แผนยุทธศาสตร์และแผนปฏิบัติการบริหารจัดการแหล่งหญ้าทะเลและพะยูน. เอกสารเผยแพร่ สำนักอนุรักษ์ทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง ฉบับที่ 34. กรุงเทพฯ: กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.
- กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง 2552ก. แผนแม่บทการจัดการป่าชายเลนประเทศไทย. กรุงเทพฯ: กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.
- กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง 2552ข. แผนยุทธศาสตร์และแผนปฏิบัติการบริหารจัดการแนวปะการัง. เอกสารเผยแพร่ สำนักอนุรักษ์ทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง ฉบับที่ 43. กรุงเทพฯ: กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.
- กรมประมง 2550. สถิติการประมง. (ออนไลน์). ที่มา : http://www.fisheries.go.th/it-stat/data_2550/yearbook2007%282550%29/yearbook2007%2020%20T1.1.pdf (วันที่ค้นข้อมูล 10 สิงหาคม พ.ศ. 2553).
- กาญจนาภรณ์ ลีวโนมนต์ และสุชาติ เตชะนราวงศ์ 2536. ผลของความเค็ม อุณหภูมิ และความเข้มแสง ต่อการออกของคาร์โบสปอร์ของสาหร่ายวัน (*Gracilaria percurrens* Abbott, Zhang and Xia). ใน การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 31 สาขาสัตว ปรมง สัตวแพทยศาสตร์ 3-6 กุมภาพันธ์ 2536: 320-327. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมทบวงมหาวิทยาลัย.
- คณิศร ศิลปาจารย์ และทรงชัย สหวัชรินทร์ 2538. ผลของอุณหภูมิที่มีต่อความสมบูรณ์ของหอยตะไกร. เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 17/2538. ประจวบคีรีขันธ์: ศูนย์พัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งประจวบคีรีขันธ์ กองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง กรมประมง.
- จารุวัฒน์ นกิตะภักดิ์ สมนึก กบิลรัมย์ และยงยุทธ สุตมี 2534. ผลของความเค็มต่างระดับต่ออัตราการฟักไข่ปลาหมึกหอม *Sepioteuthis lessoniana* lesson. เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 16/2534 ระยอง: สถานีเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งจังหวัดระยอง กองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง กรมประมง.
- จารุวัฒน์ นกิตะภักดิ์ ยงยุทธ สุตมี และเกษร เกตราเสถียร 2535. ผลของความเค็มต่างระดับต่ออัตราการรอดตายของลูกปลาหมึกหอม *Sepioteuthis lessoniana* lesson. เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 3/2535. ระยอง: สถานีเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งจังหวัดระยอง กองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง กรมประมง.
- ชัยวุฒิ สุตทองคง 2547. ผลของปริมาณออกซิเจน ความเค็มและอุณหภูมิต่อการตายของกุ้งขาวที่ติดเชื้อทอราซินโดรมไวรัส. ในบทคัดย่อการประชุมการสัมมนาวิชาการด้านการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง จ. เชียงใหม่.
- ชลาทิพ จันทรชัมภู 2553. การศึกษาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิน้ำทะเลต่อหอยมือเสือชนิด (*Tridacna squamosa* และ *Tridacna crocea*) บริเวณเกาะมันใน จังหวัดระยอง. ระยอง: รายงานการสำรวจของศูนย์วิจัยทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งอ่าวไทยฝั่งตะวันออก.

- ฐานันดร ทัดตานนท์ 2539. พืชเค็มบพลันของความเป็นกรด-ด่าง จากน้ำพรุต่อปลากะพงขาว 3 ขนาด: 300, 430 และ 550 กรัม. เอกสารวิชาการฉบับที่ 31/2539. นราธิวาส: สถานีเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งนราธิวาส กองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- ณัฐวรรธน์ ปภาวสิทธิ์ และคณะ 2545. รายงานการวิจัยการเปลี่ยนแปลงระบบนิเวศแนวปะการังเกาะสีชัง จ.ชลบุรี. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.
- ณัฐพงศ์ ดันดาลี และจามรี รัชบางแหลม 2547. ผลของความเค็มต่อการเจริญเติบโตของ *Chaetoceros sp.* และ *Chlorella sp.* เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 25/2547. สุราษฎร์ธานี: ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งสุราษฎร์ธานี สำนักวิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง กรมประมง. 10 หน้า
- ธรรมศักดิ์ ยี่มิน 2541. การลงเกาะของตัวอ่อนปะการังในอ่าวไทย. กรุงเทพฯ: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.
- ธวัชชัย ทองน้อย วาลูกา กฤตรัชตนันต์ และธนาวุฒิ กล่าวกเลี้ยง 2544. การเลี้ยงหอยเป่าฮื้อ (*Haliotis asinina* Linne) ด้วยการควบคุมแสงต่างกัน. ในบทความวิชาการสัมมนาวิชาการประจำปี 2544 วันที่ 18-20 กันยายน 2544 ณ ห้องประชุมกรมประมง กรุงเทพฯ.
- ธิดาพร หรรรพ์ และสินธุ์พันธ์ สุทธิอาจ 2542. ชีววิทยาและการเพาะพันธุ์โคฟีพอด (*Microcyclops varicans* Sars) เอกสารวิชาการฉบับที่ 2/2542. จันทบุรี: ศูนย์พัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งจันทบุรี กองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- ธิดารัตน์ น้อยรักษา จารุพันธ์ ประทุมยศ ชลทิศ ถนอมพันธุ์ และภากร วิรุฬประภา 2547. ผลของความเค็ม ความเป็นกรดเบส และระยะเวลาการให้แสงสว่างต่อการเติบโตและคุณค่าทางอาหารของไดอะตอมน้ำเค็ม *Nitzschia cf. ovalis* BIMS PP0004. วารสารวิจัยวิทยาศาสตร์ ปีที่ 3 ฉบับพิเศษ 1: 227-236.
- บุญรัตน์ ประทุมชาติ พิชาญ สว่างวงศ์ Jorge Machade. 2547. ผลของความเค็มน้ำต่อขบวนการลอกคราบและการเปลี่ยนแปลงทางสรีรเคมีของปูทะเล (*Scylla Serrata*). ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.
- พรศรี สุทธนารักษ์ 2527. การศึกษาผลกระทบของการตกตะกอนต่ออัตราการเจริญของปะการังบางชนิดบริเวณเกาะค้างคาว จังหวัดชลบุรี. ปัญหาพิเศษภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย “อัดสำเนา”
- เพ็ญพร พรรณพิสุทธิ์ และผาณิต พิมลศักดิ์นันท์ 2548. การศึกษาความเค็มของน้ำที่มีผลต่อความหลากหลายทางชีวภาพของสัตว์ในป่าชายเลนวนอุทยานปราณบุรี จ.ประจวบคีรีขันธ์. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร. สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ.
- พัชรา แม่เฒ่า 2548. ผลของความเข้มแสงต่อการเพิ่มจำนวนของไรติเฟอร์. บทความวิชาการในการสัมมนาวิชาการด้านการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งประจำปี 2548 วันที่ 26-29 พฤษภาคม 2548 ณ โรงแรมเออร์มิเทจ รีสอร์ท แอนด์ สปา จังหวัดนครราชสีมา.
- พฤษพล สุวรรณชัย 2548. การจัดการประมงทะเลในภาวะการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศด้วยการวิเคราะห์เชิงพื้นที่. กรุงเทพฯ: สำนักวิจัยและพัฒนาประมงทะเล กรมประมง.
- พูนสิน พานิชสุข พิษณุ นอนันต์ และสรณัฐ ศิริสวย 2539. ผลของความเค็มต่ออัตราการรอดตายของลูกปลากะรัง *Epinephelus coioides* อายุ 1-15 วัน. เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 11/2539. กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง กรมประมง.
- ภมรพรรณ ฉัตรภูมิ วารินทร์ ธนาสมหวัง และพรทิพย์ ทองบ่อ 2551. ผลของความเป็นกรด-ด่าง และความเป็นต่างของน้ำต่ออัตราการรอดตายและการเจริญเติบโตของลูกปูแสม (*Sesarma mederi* H. Milne Edward, 1854). เอกสารวิชาการฉบับที่ 49/2551. สมุทรสาคร: ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งสมุทรสาคร. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง กรมประมง.

- มาวิทย์ อัครวารี และเรณู ยาชโร. ผลของความเค็มต่อการเจริญเติบโตของลูกปลาตะกรับ, *Scatophagus argus*. ใน
บทคัดย่อการประชุมการสัมมนาวิชาการประจำปี 2544 วันที่ 18-20 กันยายน 2544 ณ ห้องประชุมกรม
ประมง กรุงเทพฯ: กรมประมง.
- ยงยุทธ ปรีดาลัมพะบุตร และภาสกร ถมพลกรัง 2539. พืชเนียบพลันของความเป็นกรด-ด่างจากน้ำพรุต่อลูกปลา
กะพงขาวขนาด 3-5 นิ้ว ในรายงานประจำปี 2539 สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งสงขลา. สงขลา:
สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งสงขลา กรมประมง.
- ยงยุทธ สดมี สมนึก กบิลรัมย์ และ จารุวัฒน์ นกิตะภักฏ 2540. ผลของความเป็นกรด-ด่างของน้ำต่ออัตราการรอดตาย
ของลูกปลาหมึก *Sepioteuthis lessoniana* Lesson และ *Sepia pharaonis* Ehrenberg. ระบุ: สถานี
เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งจังหวัดระยอง กองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง กรมประมง.
- เยาวนิตย์ ดนยดล และ จีรพันธ์ อุไรประสิทธิ์ 2544. ผลการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิต่อการตอบสนองระบบภูมิคุ้มกันใน
ปลากระรังและปลากะพงขาว. เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 1/2544. กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ
ชายฝั่ง สำนักวิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง กรมประมง.
- เยาวนิตย์ ดนยดล, จุไรวรรณ รุ่งกำเนิดวงศ์ และจีรพันธ์ อุไรประสิทธิ์ 2546. ผลของการเปลี่ยนแปลงความเค็มต่อการ
ตอบสนองระบบภูมิคุ้มกันและการยอมรับเชื้อ *Streptococcus* sp. ในปลากะพงขาว. ในบทคัดยอรายงาน
ประจำปีสถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งปี 2546. กรุงเทพฯ: กรมประมง.
- รัตนสูตร จิรศักดิ์ คงรอด ปิติพร นิลพัฒน์ และจารุวัฒน์ นกิตะภักฏ 2536. ผลของความเค็มต่างระดับต่ออัตราการรอด
ตายของลูกปลาหมึกกระดองลายเสือ, *Sepia pharaonis* Ehrenberg. (*Effect of salinity on survival rate of*
pharaoh cuttlefish hatchling, Sepia pharaonis Ehrenberg). เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 11/2536. ระบุ:
สถานีเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งจังหวัดระยอง กองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง กรมประมง.
- ลักขณา ละอองศิริวงศ์ เยาวนิตย์ ดนยดล และ ละออง ชูศรีรัตน์ 2551. ผลของความเค็มและชนิดอาหารต่อการอนุบาล
ลูกปลาดุกทะเล (*Plotosus canius* Hamilton Buchanan, 1822) ขนาด 2.5 นิ้ว. เอกสารวิชาการฉบับที่
33/2551. กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง กรม
ประมง.
- วารินทร์ ธนาสมหวัง และภมรพรรณ จัตรภูมิ 2548. ผลของความเค็มของน้ำต่ออัตราการพักของไข่มุกรู (*Portunus*
pelagicus Linnaeus, 1758) จากตับปิ้งปูไข่นอกกระดอง. วารสารการประมง: 58(1) หน้า 53-60.
- วารินทร์ ธนาสมหวัง สง่า สิงห์หงษ์ และฉลอง ทองบ่อ 2549. ผลความเค็มของน้ำต่ออัตราการรอดตายและการ
เจริญเติบโตของลูกปูม้า (*Portunus pelagicus* Linnaeus, 1758) ที่อนุบาลในถังที่กักขัง. วารสารการประมง.
59(5) : 397- 408.
- วารินทร์ ธนาสมหวัง และธรรมณูญ วุ่นซึ่งชี 2550. ผลของความเป็นกรด-ด่างของน้ำต่ออัตราการรอดตายและการ
เจริญเติบโตของลูกปูม้า (*Portunus pelagicus* Linnaeus, 1758) ที่อนุบาลในถังไฟเบอร์. ในบทคัดย่อการ
ประชุมสัมมนาวิชาการ วันที่ 10-14 มิถุนายน 2550 ณ โรงแรมเนวาด้าแกรนด์ อุบลราชธานี.
- วิทยา หวังเจริญพร และชลัญญา ธารบุปผา 2424. การศึกษาอุณหภูมิที่ทำลายชีวิตสัตว์ทะเลบางชนิด. รายงาน
วิชาการที่ สจ/24/5. กรุงเทพฯ: งานสถานีวิจัยประมงทะเล กองประมงทะเล กรมประมง.
- วิทยา หะวานนท์ และสิริพร ลือชัยชัยกุล 2548. ผลของความเค็มต่อการเจริญเติบโตและการรอดตายของหอยแมลงภู่.
ในบทคัดย่อผลงานวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง ปี 2540-2548. กรุงเทพฯ: สำนักวิจัยและพัฒนาประมง
ชายฝั่ง กรมประมง.
- วิภูษิต มั่นทะจิตร 2544. การผันแปรตามเวลาและการทดแทนประชากรของปลาแนวปะการัง บริเวณหมู่เกาะสิชะ
(ส่วนในสุดของอ่าวไทย). กรุงเทพฯ: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

- วิวรรณ สิงห์ทวีศักดิ์ 2537. ผลของความเข้มแสงและความเค็มที่มีต่อการงอกของคาร์โปสปอร์สำหรับเหงาขาว (*Gracilaria changii*). ในบทคัดย่อการสัมมนาวิชาการประจำปี 2537 กรมประมง วันที่ 19-21 กันยายน 2537 ณ ห้องประชุมอานนท์. กรุงเทพฯ: กรมประมง
- วีระ เจริญพัทธ์ 2548. อิทธิพลของอัตราการลดความเค็มต่ออัตราการรอดตายของกุ้งกุลาดำวัยอ่อน. บทคัดย่อยางงานประจำปี 2548 ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งสุราษฎร์ธานี กรมประมง. กรุงเทพฯ: กรมประมง.
- ศิริวรรณ จิระวัฒน์ภณท์ 2545. ผลของความเค็มที่มีต่ออัตราการรอดตายและการเจริญเติบโตของต้นกล้า ลำพู *Sonneratia caseolaris* Engler และลำแพน *Sonneratia alba* Smith. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (พฤกษศาสตร์) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศุภพร เปรมปรีดิ์ 2553. รายงานการสำรวจปรากฏการณ์ปะการังฟอกขาวที่อุทยานแห่งชาติหาดเจ้าไหม อุทยานแห่งชาติหมู่เกาะลันตา อุทยานแห่งชาติหมู่เกาะเภตรา อุทยานแห่งชาติหมู่เกาะตะรุเตา เดือนพฤษภาคม 2553. (ออนไลน์). ที่มา : <http://www.park.dnp.go.th> (วันที่ค้นข้อมูล 30 กรกฎาคม 2553).
- สนธิ อักษรแก้ว และคณะ 2547. การจัดการสวนป่าชายเลนแบบผสมผสานเพื่อการพัฒนาทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมบริเวณชายฝั่งทะเลของประเทศไทย. กรุงเทพฯ: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.
- สไบทิพย์ อมรจารุชิต และจารุวัฒน์ นกิตะภักฏ 2539. ผลของความเค็มต่างระดับต่อการฟักของไข่และอัตราการรอดตายของปลาหมึกหอมและปลาหมึกกระดองลายเสือ (Effect of salinity on hatching and survival of big fin squid, *Sepioteuthis lessoniana* Lesson, and Pharaoh cuttlefish, *Sepia pharaonis* Ehrenberg). การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 34 สาขาพืช ประมง. หน้า 249-261. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์.
- สไบทิพย์ อมรจารุชิต และจารุวัฒน์ นกิตะภักฏ 2549. ผลของความเค็มต่างระดับต่ออัตราการบริโภคออกซิเจนของกุ้งกุลาดำ *Penaeus monodon* Fabricius. บทคัดย่อผลงานวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งสำนักวิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง กรมประมง ปี 2540-2548. กรุงเทพฯ: กรมประมง
- สัญญา สิริวิทยาปกรณ์ 2536. ผลของอัตราการตกตะกอนที่มีต่ออัตราการเติบโตของปะการังชนิด *Porites lutea*, *Acropora Formosa* และ *Pavona decussata* บริเวณเกาะค้างคาว จังหวัดชลบุรี. ปัญหาพิเศษภาควิชา วิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. "อัดสำเนา".
- สมถวิล เตะพระหมพันธุ เติมศักดิ์ จารยะพันธุ์ และณัฐรัตน์ ปภาวสิทธิ์ 2527. ผลของอุณหภูมิต่อความเป็นพิษของโลหะหนักต่อการพัฒนาการของหอยนางรมปากจีบ (*Crassostrea commercialis*). รายงานวิจัยในการประชุมทางวิชาการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 22 สาขาสิ่งแวดล้อม 30 มกราคม-2 กุมภาพันธ์ 2527. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สมประสงค์ ชันถม 2539. ผลของความเค็มต่ำๆ ต่ออัตราการรอดตายของกุ้งกุลาดำ (*Tiger Prawn*). เอกสารวิชาการฉบับที่ 8/2539.ประจวบคีรีขันธ์: ศูนย์พัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งประจวบคีรีขันธ์ กองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง กรมประมง. 8 หน้า
- สิริ ทุกชีวินาศ และเพิ่มศักดิ์ เพ็งมาก 2528. การศึกษาผลกระทบจากตะกอนเหมืองแร่ทางทะเลต่อสภาพสิ่งแวดล้อมและการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง บริเวณปากน้ำระนอง จังหวัดระนอง. เอกสารวิชาการฉบับที่ 21/2528. กรุงเทพฯ: สถาบันเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง กรมประมง.
- สิน สินสกุล 2544. การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชายฝั่งด้านทะเลอันดามัน. สิน สินสกุล สุวัฒน์ ดิยะไพรัช นรินทร์ ชัยมณี และบรรเจิด อร่ามประยูร. กรุงเทพฯ: กองธรณีวิทยา กรมทรัพยากรธรณี กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

- สิน สินสกุล 2545. การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชายฝั่งทะเลด้านอ่าวไทย. สิน สินสกุล สุวัฒน์ ดิยะไพรัช นรินทร์ ชัยมณี และบรรเจิด อร่ามประยูร. กรุงเทพฯ: กองธรณีวิทยา กรมทรัพยากรธรณี กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.
- สุขุม เราใจ 2547. การศึกษาผลกระทบของความเค็มต่ำที่มีต่อการตายของหอยแมลงภู่ (*Perna viridis* Linneaus). วารสารการประมง ปีที่ 57 ฉบับที่ 3 เดือนพฤษภาคม-มิถุนายน 2547.
- สุจนา ทองคำสมุทร 2549. ผลของปัจจัยร่วมของความเค็ม ความเป็นต่าง ความกระด้างและอุณหภูมิ ต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายวุ้น *Gracilaria fisheri* (Xia et Abbott) Abbott, Zhang et Xia. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท ภาควิชาชีววิทยาประมง คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สุพล ต้นสุวรรณ และ นิเวศน์ เรืองพานิช 2541. ผลของความเค็มต่อการพัฒนาการของรังไข่และการผสมพันธุ์ของพ่อแม่กุ้งกุลาดำที่ได้จากบ่อเลี้ยง. เอกสารวิชาการฉบับที่ 17/2541. ปัตตานี: สถานีเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง จังหวัดปัตตานี กองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง กรมประมง. 14 หน้า.
- สุวลักษณ์ สารุมนัสพันธ์ และวิบูลย์วรรณ แสนวงศ์ 2549. ผลกระทบของปริมาณตะกอนแขวนลอยต่ออัตราการรอดของหญ้าทะเล *Halodule pinifolia* (Misi) den Hartog. วารสารสงขลานครินทร์ ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ปีที่ 28 ฉบับที่ 4 (ก.ค.-ส.ค. 2549) หน้า 877-885.
- สุวรรณ วรสิงห์ รัช ศรีวีระชัย และจุฑารัตน์ ศิริสมบัติ 255). ผลของระดับความเค็มน้ำทะเลต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายหนาม *Acanthophora spicifera* (Vahl) Borgesen 1910 สาหร่ายพวงองุ่น *Caulerpa lentillifera* J. Agardh 1837 และ สาหร่ายไส้ไก่ *Enteromorpha clathrata* (Roth) Greville 1830. เอกสารวิชาการ เลขที่ 25/2550. ตราด: สถานีเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งจังหวัดตราด กองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง กรมประมง.
- สุรัตตา บุญสมบุญสกุล 2549. การเชื่อมโยงปรากฏการณ์เอลนีโญกับการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่ง บริเวณจังหวัดเพชรบุรีและจังหวัดประจวบคีรีขันธ์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- โสมลดา ประเสริฐสม และอัจฉรี เรืองเดช 2548. ผลของความเค็มต่อการกำหนดเพศของปลาเซลฟีน (*Poecilia latipinna*) (Lesueur, 1821). เอกสารวิชาการฉบับที่ 29/2548 สำนักวิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง กรมประมง.
- สำนักงานนโยบายแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม 2551. การศึกษาสถานการณ์ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีผลต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในประเทศไทย. กรุงเทพฯ: สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.
- อัญชนา ประเทพ จารุวรรณ มะยะกุล พิมลรัตน์ ทองโรย ปิยะลาภ ตันติประภาส และอนุชิต ดาราไกร 2550. ผลกระทบของคลื่นสึนามิต่อความหลากหลาย การกระจายและเปอร์เซ็นต์ปกคลุมของสาหร่ายทะเล ณ อุทยานแห่งชาติสิรินาถ จังหวัดภูเก็ต. การประชุมวิชาการสาหร่ายและแพลงก์ตอนแห่งชาติ ครั้งที่ 3 วันที่ 21-23 มีนาคม 2550 ณ อาคารมหาภูมิพลานุภาพ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ: คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อนุวัฒน์ นทีวัฒนา 2551. พื้นที่คุ้มครองทางทะเลในประเทศไทย: เป้าหมายปี ค.ศ.2010/2012 ภายใต้สนธิสัญญาว่าด้วยความหลากหลายทางชีวภาพ. เอกสารเผยแพร่สำนักอนุรักษ์ทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง ฉบับที่ 35 กรุงเทพฯ: กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.
- อุกกฤต สดภูมินทร์ 2536. การตอบสนองของปะการังและแนวปะการังต่อเหตุการณ์การฟอกขาวของแนวปะการัง ปี พ.ศ.2534 ในทะเลอันดามัน ประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Brown, B.E, Dunne, R.P, Chansang H. 1996. Coral bleaching relative to elevated sea surface temperature in the Andaman Sea (Indian Ocean) over the last 50 y. *Coral Reefs* 15 : 151-152

- Dung, N. T. K., Siang, T. K., Suksuwan, R. and Intharin, B. 2552. Thermal tolerance and effect of rising temperature on physiological activity in the inarticulate brachiopod (*Lingula*) in Phuket, Thailand. Proceeding การประชุมวิชาการของกรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง: กรุงเทพฯ.
- Phongsuwan, N. 1998. Extensive coral mortality as a result of bleaching in the Andaman Sea in 1995. Coral Reefs, volume 17 (1). March 1998.
- Sudara, S., Yeemin, T., Nateekanjanalarp, S., Satumanatpan, S., Chamapan, A. and Amornsakchai, S. 1992. The impact of Typhoon Gay on coral communities of Koh Tao, Gulf of Thailand. In Chou, L.M. (ed.) Marine Science: Living Coastal Resources Proceedings. 3rd ASEAN Science Technology Week, 21-23 September 1992. pp 69-75.
- Tatsukawa, K., Charuchinda, M., Monanunsap, S. and Matsuda, H. 2000. Sex determination of green turtle, *Chelonia mydas*, related with nest temperature. In: Proceedings of the 1st Southeast Asia Sea Turtle Associative Research Workshop. 27-30 November 2000. Kyoto, Japan. pp.3 -9.

5

ป่าไม้และระบบนิเวศป่าบก

รศ.ดร.ยงยุทธ ไตรสุรรัตน์

วิธีอ้างอิง

ยงยุทธ ไตรสุรรัตน์, 2554: ความเสี่ยงและความเปราะบางทางกายภาพและชีวภาพของทรัพยากรธรรมชาติและระบบนิเวศ: ป่าไม้และระบบนิเวศป่าบก. ใน: รายงานการสังเคราะห์และประมวลสถานการณ์องค์ความรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของไทย ครั้งที่ 1: องค์ความรู้ด้านผลกระทบ ความอ่อนแอและการปรับตัว. คณะทำงานกลุ่มที่ 2 สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย [อานนท์ สนิทวงศ์ ณ อยุธยา, อำนาจ ชิดไธสง (บรรณาธิการ)]

ป่าไม้เป็นระบบนิเวศที่เปิดรับต่อปัจจัยทางภูมิอากาศที่สำคัญ คือ อุณหภูมิอากาศ ปริมาณและความต่อเนื่องของฝน ความชื้นในอากาศและในดิน นอกจากนี้ ยังอาจจะรวมถึงความเร็วและทิศทางลม ขนาดและความถี่ของพายุ และปัจจัยอื่นๆ อีกด้วย โดยระบบป่าแต่ละประเภทจะมีความอ่อนไหวต่อขนาดและการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยทางภูมิอากาศแต่ละตัวที่แตกต่างกัน และจะตอบสนองต่อความเปลี่ยนแปลงได้ในหลายรูปแบบ โดย Secretariat of the Convention on Biological Diversity (2003) ได้สรุปว่าการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของโลก จะส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศ ประชากรและชนิดของสิ่งที่มีชีวิต ดังนี้ 1) การสูญพันธุ์ของพืชและสัตว์ป่า 2) การออกดอกและการเจริญเติบโตของพืช 3) การพักใบและเพศของตัวอ่อน 4) การอพยพย้ายถิ่นของสัตว์และแมลง 5) ขนาดและการกระจายของสังคมพืช 6) ขนาดของถิ่นที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิต 7) การบุกรุกของพืชหรือสัตว์ต่างถิ่น และ 8) รูปแบบของการเกิดไฟป่า เป็นต้น ซึ่งการเปลี่ยนแปลงเหล่านี้จะส่งผลกระทบต่อประโยชน์และบริการเชิงนิเวศ (ecosystem goods and services) ที่มนุษย์จะได้รับทั้งทางตรงและทางอ้อมจากป่าประเภทต่างๆ

5.1 การเปลี่ยนแปลงชนิดและการกระจายของระบบนิเวศป่าในอดีต

ในช่วงก่อนสมัยโฮโลซีน (ประมาณ 10,000 ปีที่แล้ว) กิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ยังมีค่อนข้างน้อย ดังนั้นจึงเชื่อว่าการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับป่าในช่วงนั้นจึงน่าจะมาจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ซึ่งจากการศึกษาละอองเรณูในชั้นดินในตัวอย่างต่างๆ สรุปได้ว่าเมื่อประมาณ 40,000 ปีก่อน พื้นที่ประเทศไทยมีอากาศหนาวเย็นและแห้งแล้งกว่าในปัจจุบัน โดยมีป่าสนกระจายครอบคลุมพื้นที่ภาคเหนือ ภาคกลางตอนบน และบางส่วนของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ แต่เมื่อประมาณ 20,000 ปีที่ผ่านมา สภาพอากาศมีการเปลี่ยนแปลง กล่าวคือมีความชื้นและอุณหภูมิสูงขึ้น จึงทำให้เกิดการขยายตัวของพื้นที่ป่ากึ่งร้อนชื้น (ป่าผสมผลัดใบ) และป่าร้อนชื้น (ป่าไม่ผลัดใบ) โดยเฉพาะในพื้นที่ลุ่มที่มีปริมาณน้ำฝนมาก แต่ตั้งแต่สมัยโฮโลซีนเป็นต้นมา มีการเพิ่มขึ้นของประชากรและมีการใช้ทรัพยากรป่าไม้ทั้งทางตรงและทางอ้อมมากขึ้น จึงทำให้พื้นที่ป่าเขตร้อนชื้นลดลงอย่างรวดเร็วและพื้นที่ป่าไม่ผลัดใบบางส่วนถูกแทนที่ด้วยป่ากึ่งร้อนชื้นหรือป่าผสมผลัดใบ (นาฏสุตา ภูมิจันทร์, 2553)

ภูมิอากาศของภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้และประเทศไทยในช่วงรอยต่อระหว่างสมัยไพลสโตซีนตอนปลายและโฮโลซีนช่วงต้น คือตั้งแต่ประมาณ 10,000 ปีที่แล้วเป็นต้นมา เป็นช่วงที่อุณหภูมิและความชื้นเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจนมีสภาพใกล้เคียงกับในปัจจุบัน ทำให้ป่าร้อนชื้นเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ขึ้น โดยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ Kealhofer (1998) พบไม้ไผ่และพืชพรรณต่างๆ มากขึ้นในป่าผสมผลัดใบและป่าดิบแล้งบริเวณทะเลสาบกุมภวาปี จังหวัดสกลนคร สอดคล้องกับการศึกษาของ Eguchi et al (2009) ในบริเวณพื้นที่สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช จังหวัดนครราชสีมา ซึ่งพบว่า ป่าเต็งรังบางส่วนเปลี่ยนสภาพเป็นป่าเบญจพรรณ ส่วนบางพื้นที่ของป่าเบญจพรรณเปลี่ยนเป็นป่าดิบแล้ง เนื่องจากมีปริมาณน้ำฝนและความชื้นมากขึ้น ในขณะที่ระบบนิเวศแบบป่าดิบเขาระดับสูงก็ป่าในเขตอบอุ่นในเทือกเขาภาคเหนือใกล้ดอยอินทนนท์ พบว่า พืชดัชนีจำพวกก่อ (*Quercus* spp.) กุหลาบขาว กุหลาบแดง (*Rhododendron* spp.) ก่อหนาม (*Castanopsis* spp.) และกำลังเสือโคร่ง (*Betula* spp.) ก็ถูกแทนที่ด้วยพืชพวกกก (*Cyperaceae*) และเฟิร์นสร้อยนารี (*Lycopodium* sp.) มากขึ้นอย่างเห็นได้ชัด (อังคาร แจ่มชื่น, 2541) อย่างไรก็ตามในพื้นที่ภาคเหนือตอนล่างและภาคกลางตอนบน มนัส วัฒนศักดิ์ (2539) ยังคงพบละอองเรณูของไม้สนในพื้นที่มรดกโลกสุโขทัย จึงได้ตั้งข้อสังเกตว่าพื้นที่ดังกล่าวในช่วงนั้นอาจจะยังคงมีภูมิอากาศที่เย็นกว่าในปัจจุบันซึ่งไม่พบไม้สนในพื้นที่นี้อีกแล้ว

ความแปรปรวนของภูมิอากาศยังส่งผลต่อการเจริญเติบโตของต้นไม้ในอดีต โดย Buckley et al (2007) ได้ตรวจสอบวงปีของต้นไม้จากต้นที่ยังมีชีวิตและจากต้นไม้ในภาคตะวันตกเฉียงเหนือของประเทศไทย ซึ่งมีอายุอยู่ในช่วงประมาณ 400 ปี ที่ผ่านมา พบว่าอัตราการเจริญเติบโตของต้นไม้มีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำฝนและความชื้นในดินทั้งในช่วงต้นและปลายฤดูฝน และในช่วงต้นและกลางศตวรรษที่ 17 ต่อเนื่องถึงศตวรรษที่ 18 ซึ่งเป็นช่วงที่มีปรากฏการณ์เอลนีโญเกิดขึ้นบ่อยและทำให้เกิดสภาวะแห้งแล้ง เป็นผลให้ต้นไม้มีอัตราการเจริญเติบโตลดลงด้วย

5.2 ความอ่อนไหวและความเสี่ยงของพืชและสังคมพืชต่อปัจจัยด้านภูมิอากาศ

การศึกษาเชิงสรีรวิทยาจะทำให้เข้าใจเกี่ยวกับการตอบสนองและความอ่อนไหวของพืชต่อปัจจัยแวดล้อมที่พืชนั้นเปิดรับ ซึ่งจะเป็นความรู้พื้นฐานที่สำคัญในการทำแบบจำลองและการคาดการณ์ความเสี่ยงของพืชเหล่านั้นต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอนาคต

Baltzer et al (2008) ศึกษาผลของรูปแบบของน้ำที่มีประโยชน์ต่อพืชต่อการกระจายของพืช 24 ชนิด ในแปลงตัวอย่างถาวรเพื่อศึกษาระบบนิเวศในบริเวณ Kangar-Pattani Line ซึ่งตั้งอยู่ระหว่างภาคใต้ของประเทศไทยและภาคเหนือของพม่ามาเลเซีย ครอบคลุมทั้งสังคมป่าดงดิบชื้น (non-seasonal evergreen forest) และป่าดงดิบชื้นผสมผลัดใบ (seasonal evergreen forest) พบว่าการกระจายของปริมาณน้ำฝนและความทนแห้ง (desiccation tolerance) ของพืช มีความสัมพันธ์กับการกระจายของพืชและการมีชีวิตรอดของกล้าไม้ (Kursar et al., 2009) ผลการศึกษาดังกล่าว สอดคล้องกับการวิจัยของ Trisurat et al. (2009) และยงยุทธ ไตรสุรัตน์และคณะ (2553) ที่พบว่าปริมาณน้ำฝนในช่วงฤดูแล้ง (precipitation of driest and coldest quarters) เป็นปัจจัยที่มีนัยสำคัญต่อการกระจายของพืชในภาคเหนือและภาคใต้ของประเทศไทย ดังนั้นพืชที่มีความสามารถในการปรับตัวต่อลำเลียงน้ำ (xylem) ให้แคบเพื่อลดอัตราการผลิتمวลชีวภาพในชั้นเรือนยอดและอัตราการเจริญเติบโตในช่วงหน้าแล้ง จะสามารถมีชีวิตรอดและกระจายได้ไกล (Baltzer et al., 2009)

Pitman (1996) ศึกษาการไททางสรีรวิทยาของต้นตะเคียนหิน (*Hopora ferrea*) ในป่าดงดิบแล้ง บริเวณพื้นที่สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช จังหวัดนครราชสีมา พบว่า ความเข้มของแสง อุณหภูมิ ความกดอากาศ และความชื้นในดิน มีความสัมพันธ์กับการนำน้ำผ่านช่องเซลล์คุม (stomatal conductance) ของตะเคียนหิน ผลการศึกษาดังกล่าวสามารถนำมาอธิบายกลไกของพืชและผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อพรรณไม้ในป่าเขตร้อนได้

พืชที่อยู่ในภาวะถูกคุกคาม (threatened species) และพืชมีขนาดของพื้นที่ทางนิเวศที่เหมาะสมต่อการกระจายน้อยหรือพืชเฉพาะถิ่น (endemic species) จะมีความเสี่ยงสูงต่อการเปลี่ยนแปลงและความแปรปรวนของภูมิอากาศทั้งในปัจจุบันและอนาคต เช่น จำปีเพชร (*Magnolia mediocris*) ซึ่งเป็นไม้ที่พบที่เดียวในโลก คือ บริเวณป่าแก่งกระจาน จังหวัดเพชรบุรี (เพชร มโนปวิตร, 2550) หรือ ยางนา (*Dipterocarpus alatus*) ยางวาด *Dipterocarpus chartaceus*) และยางยุง (*Dipterocarpus grandiflorus*) ซึ่งมีพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการกระจายน้อยกว่าร้อยละ 1 ของพื้นที่ภาคใต้ (ยงยุทธ ไตรสุรัตน์ และคณะ, 2553; Welzen et al., in press)

ป่าดิบเขาสูงหรือป่าเมฆ (montane forest) เป็นสังคมพืชที่มีลักษณะเฉพาะ พบในพื้นที่ภูเขาสูง และคงอยู่ได้เนื่องจากสภาพความชื้นในอากาศสูงและอุณหภูมิต่ำตลอดทั้งปี มักพบพืชประจำถิ่น (endemic species) หลายชนิด (รัชชัย สันติสุข, 2528; Foster, 2001; Sangarum et al., 2007) และมีมอสส์และไลเคนปกคลุมไม้ยืนต้น ดังนั้นป่าดิบเขาสูงหรือป่าเมฆจึงมีความเสี่ยงเพิ่มขึ้นถ้าอุณหภูมิจะสูงขึ้น และ/หรือ ความชื้นในอากาศลดลง

ป่าสนเขา (pine forest) ซึ่งในประเทศไทยพบไม้สน 2 ชนิด คือ สนสองใบ (*Pinus merkusii*) และสนสามใบ (*Pinus kesiya*) (รัชชัย สันติสุข, 2528; อุทิศ ภูฏอินทร์, 2540) เป็นสังคมพืชที่พบในบริเวณที่มีสภาพอากาศหนาวเย็น และมีหน้าแล้งและหน้าฝนแตกต่างกันชัดเจนติดต่อกันหลายปี สภาพแวดล้อมดังกล่าวเป็นปัจจัยสำคัญต่อการ

เจริญเติบโตของกล้าไม้ (Zimmer and Baker, 2009) ดังนั้นการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิเกินจุดวิกฤตต่อความทนทานของกล้าไม้สนจะทำให้ป่าสนเขามีความเสี่ยงต่อความเสื่อมโทรมและอาจสูญหายไปได้ในที่สุดถ้าไม่มีพื้นที่ให้ถอยร่นไปได้ โดยสนสองใบซึ่งอาศัยอยู่ในพื้นที่ที่ต่ำกว่าโดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเทศไทยและกัมพูชา จะมีความเสี่ยงมากกว่า ส่วนสนสามใบ ซึ่งมักพบในพื้นที่ที่สูงกว่า (>1,000 m) และอากาศหนาวเย็นกว่า น่าจะได้รับผลกระทบน้อยกว่าสนสองใบ เนื่องจากยังมีอากาศหนาวเย็นตามอิทธิพลของความสูง แต่สนสามใบที่มีกระจายในพื้นที่ต่ำและอุณหภูมิสูง เช่น ในประเทศจีนและเวียดนาม ก็อาจจะได้รับผลกระทบเหมือนกับสนสองใบ (Zonneveld et al., 2009)

5.3 ความอ่อนไหวของสัตว์ป่าต่อปัจจัยด้านภูมิอากาศ

การศึกษาความอ่อนไหวและผลจากภูมิอากาศต่อสัตว์ป่าในประเทศไทยมีการศึกษาน้อยมาก เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาผลกระทบต่อระบบนิเวศและพืช แต่จากการศึกษาในต่างประเทศพบว่า ภูมิอากาศจะมีผลกระทบต่อสัตว์ทุกกลุ่ม เช่น นกซึ่งเป็นสัตว์ที่อ่อนไหวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยมีการตอบสนองในเชิงพฤติกรรม เช่น การเดินทางอพยพ การสร้างรังวางไข่ การจับคู่ผสมพันธุ์ การส่งเสียงร้อง หรือขนาดถิ่นที่อยู่อาศัย เป็นต้น (Fiedler, 2009) หรือกลุ่มสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำและสัตว์เลื้อยคลานซึ่งอาจใช้เป็นตัวชี้วัดการเปลี่ยนแปลงของแหล่งน้ำได้

วคิน ยูนะเดมีย (2551) อ้างว่าเส้นทางการบินของนกบางชนิดที่อพยพหนีอากาศหนาวจากไซบีเรียและประเทศจีนมายังพื้นที่อบอุ่นกว่าในประเทศไทยมีการเปลี่ยนแปลงไป เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศ ทั้งนี้เนื่องจากพืชพรรณและสิ่งมีชีวิตที่เป็นอาหารของตัวอ่อนที่ฟักออกจากไข่ไม่มีความเหมาะสมหรือมีปริมาณไม่เพียงพอ กับความต้องการ ดังนั้นเส้นทางและช่วงเวลาการอพยพของนกจึงต้องมีการปรับเปลี่ยนเพื่อให้สอดคล้องและเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมที่มีการเปลี่ยนแปลงไป

การกระจายของไก่ฟ้า 2 ชนิด ในช่วงระยะเวลา 25 ปีต่อเนื่องที่อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ พบว่า จำนวนและความชุกชุมของไก่ฟ้าพญาลอ (Siamese Fireback, *Lophura diadi*) ซึ่งเดิมมีถิ่นที่อยู่อาศัยในพื้นที่ค่อนข้างต่ำจากระดับน้ำทะเล ได้เคลื่อนที่ไปยังพื้นที่ที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลเพิ่มมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งอาจจะเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยถิ่นที่อยู่อาศัยอันเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศ ในขณะที่ถิ่นที่อยู่อาศัยของไก่ฟ้าหลังขาว (Silver Pheasant, *L. nychthemera*) มีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย (Round and Gale, 2008) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าไก่ฟ้า 2 ชนิดนี้น่าจะมีการเปิดรับและความอ่อนไหวต่อปัจจัยแวดล้อมที่แตกต่างกัน

5.4 ความอ่อนไหวและความเสี่ยงของพืชชั้นต่ำและจุลินทรีย์ต่อปัจจัยด้านภูมิอากาศ

การศึกษาความอ่อนไหวของสิ่งมีชีวิตชั้นต่ำในป่า เช่น มอสส์ ไลเคน และจุลินทรีย์ ในประเทศไทยต่อการเปิดรับต่อปัจจัยทางภูมิอากาศ มีเพียงการศึกษาในไลเคนซึ่งเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงปัจจัยแวดล้อมค่อนข้างมาก

มงคล แผงเพชร และกัณห์ธิ์ บุญประกอบ (2548) ศึกษาไลเคน *Parmotrema tinctorum* ในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ พบว่าไลเคนมีอัตราการเติบโตสูงสุดในป่าดิบเขา ซึ่งมีระดับความชื้น แสงสว่างและอุณหภูมิอากาศเหมาะสมที่สุด รองลงมาคือ ป่าร่นสอง ป่าดิบชื้น และป่าดิบแล้ง ซึ่งมีความเหมาะสมของปัจจัยแวดล้อมลดหลั่นลงมา

ในขณะที่ Wolseley and Aguirre-Hudson (1997) ศึกษาไลเคนในพื้นที่ป่าภาคเหนือที่ระดับความสูง 400 และ 1,600 เมตร จากระดับทะเลปานกลาง พบว่าไลเคนที่เป็นกลุ่มเด่นในป่าแต่ละชนิดจะแตกต่างกัน โดยในพื้นที่ป่าดิบเขาจะพบไลเคนกลุ่ม hygrophilous macrolichens เป็นกลุ่มเด่น ส่วนในป่าดงดิบจะพบกลุ่ม Crustose ซึ่งชอบความชุ่มชื้น ส่วนในป่าผลัดใบจะพบไลเคนกลุ่ม xerophytic lichens ซึ่งเป็นไลเคนที่มีสีสดมากกว่ากลุ่มอื่นๆ ดังนั้น ถ้าอุณหภูมิ แสงสว่าง และ/หรือ ความชื้นในป่าเหล่านี้มีการเปลี่ยนแปลง ก็อาจจะมีผลต่อการเจริญเติบโตหรืออยู่รอดของไลเคนเหล่านี้

จากคุณสมบัติความอ่อนไหวต่อปัจจัยทางภูมิอากาศ ไลเคนจึงเป็นตัวชี้วัดที่ดีในการติดตามการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในระบบนิเวศป่า (มงคล แผงเพชร และกัณฑ์ริย์ บุญประกอบ, 2548; Wolseley and Aguirre-Hudson; 1997; Boonpragob, 2005)

5.5 ความอ่อนไหวและความเสี่ยงของการเกิดไฟป่า

ไฟป่าอาจจะเกิดขึ้นได้เมื่อมีปัจจัยหลักสามประการในป่ามีความเหมาะสม ได้แก่ 1) ปริมาณเชื้อเพลิงที่มากพอและอยู่ในสภาพที่แห้งสามารถติดไฟได้ 2) ความร้อนที่สูงเกินจุดวาบไฟ และ 3) ออกซิเจนมากพอต่อการสันดาป (อุทิศ กุฎอินทร์, 2540) โดยไฟป่ามักจะเริ่มเกิดในป่าเบญจพรรณ ป่าเต็งรังหรือทุ่งหญ้าที่มีความแห้งและอาจลุกลามเข้าสู่ป่าดงดิบ เช่น ป่าดงดิบชื้น ป่าดงดิบแล้ง และป่าดิบเขาได้

การศึกษาความอ่อนไหวเชิงปริมาณของการเกิดไฟป่าที่จังหวัดแม่ฮ่องสอน พบว่าไฟป่าส่วนใหญ่เกิดขึ้นในพื้นที่ป่าเบญจพรรณ ในช่วงที่ปริมาณฝนน้อยกว่า 1.4 มิลลิเมตรต่อวัน อุณหภูมิเฉลี่ยในรอบวัน 24.2-30.6 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 46.7-58.4 เปอร์เซ็นต์ (ชฎา ณรงค์ฤทธิ์ และ ชนินทร์ อัมพรสภิรม, 2542) ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงปริมาณฝน อุณหภูมิ และความชื้น จากการเปลี่ยนแปลงหรือความแปรปรวนของภูมิอากาศ เช่น ความแห้งแล้งที่สืบเนื่องจากการปรากฏการณ์เอลนีโญ เป็นต้น ก็อาจจะมีส่วนทำให้ความเสี่ยงของการเกิดไฟป่าสูงขึ้นได้ ดังเช่นที่เคยเกิดในพื้นที่ป่าพรุบาเจาะและพรุโต๊ะแดง จังหวัดนราธิวาส มีพื้นที่รวมกันทั้งสิ้นประมาณ 260,000 ไร่ ในปี พ.ศ. 2541 เนื่องจากได้เกิดสภาวะแห้งแล้งรุนแรง ประกอบกับการที่มีผู้ลักลอบเข้าไปแผ้วถางและเผาป่า (โครงการบริหารจัดการป่าพรุโต๊ะแดง จังหวัดนราธิวาส) และการเกิดไฟป่าอย่างรุนแรงในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง ในปี พ.ศ. 2535 เนื่องจากสภาวะแห้งแล้งรุนแรงและมีช่วงฤดูร้อนที่ยาวนานผิดปกติ

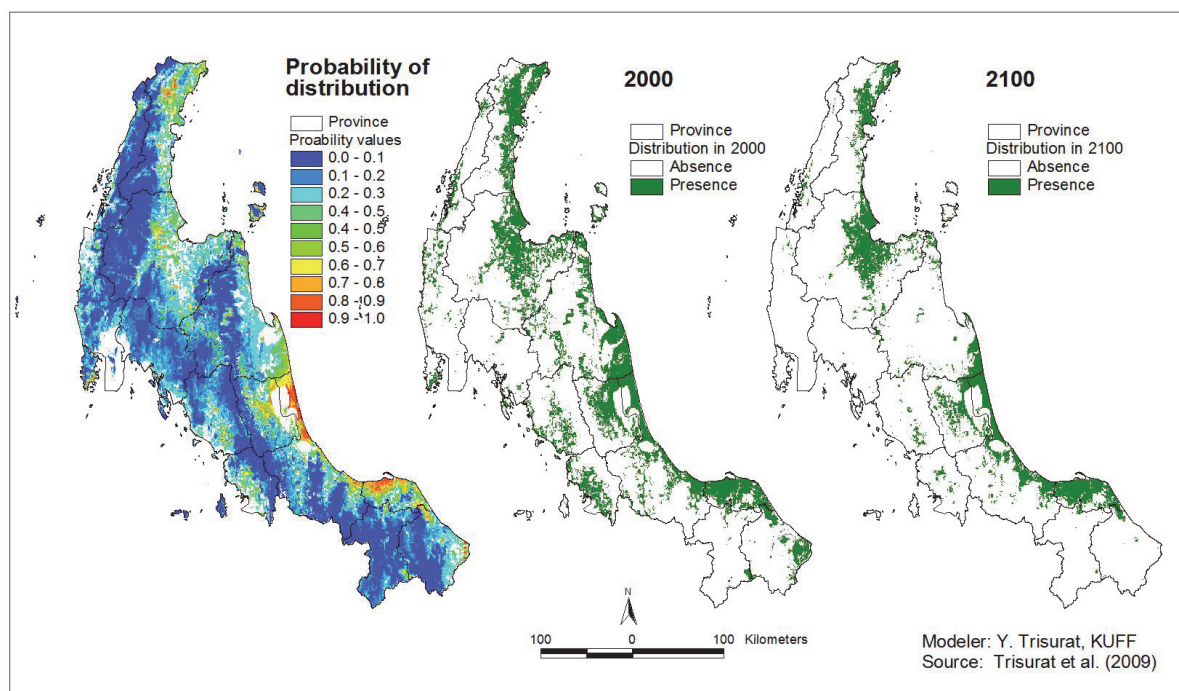
5.6 การคาดการณ์ความเสี่ยงและความเปราะบางในอนาคต

การคาดการณ์เชิงปริมาณหรือกึ่งเชิงปริมาณของความเสี่ยงเชิงนิเวศของระบบป่าไม้ในอนาคตจะใช้ผลจากแบบจำลองภูมิอากาศอนาคตเป็นตัวกำหนดค่าปัจจัยเปิดรับของแบบจำลองทางนิเวศวิทยาป่าไม้ที่ได้มีหรือยังไม่ได้มีการปรับแก้ (calibrate) ให้สอดคล้องกับระบบป่าไม้ของประเทศไทย เพื่อคาดการณ์การตอบสนอง ซึ่งเท่าที่มีการศึกษายังจำกัดอยู่ที่ 2 ระดับ คือ ระดับระบบป่า และระดับพรรณไม้พรรณพืช

กัณฑ์ริย์ บุญประกอบ (2548) และ Boonpragob and Santisirisomboon (1996) ใช้แบบจำลองภูมิอากาศเพื่อกำหนดปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิของประเทศไทย ในปี พ.ศ. 2593 และวิเคราะห์แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ป่าโดยระดับความรุนแรงของผลกระทบจะแตกต่างกันในแต่ละชนิดป่า กล่าวคือ ป่าผลัดใบ (tropical dry forest)

เพียง 4 เขต คือ เขตชีวภูมิศาสตร์ของพืชพรรณภาคเหนือ ภาคใต้ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคตะวันออก/ภาคกลาง และคาดการณ์ว่าด้วยว่าสภาพของภูมิอากาศในปี พ.ศ. 2593 จะทำให้ความหลากหลายชนิดของพืช ในเขตชีวภูมิศาสตร์ของพืชพรรณภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือลดลงอย่างมาก เมื่อเปรียบเทียบกับสภาพปัจจุบัน ป่าผลัดใบมีขนาดพื้นที่เพิ่มมากขึ้น แต่ป่าดงดิบจะมีขนาดพื้นที่ลดลง ในทางตรงข้าม ส่วนเขตชีวภูมิศาสตร์ของพืชพรรณในภาคใต้ ภาคตะวันออก/ภาคกลาง คาดว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย แต่พืชประจำถิ่นมีแนวโน้มลดลงและเสี่ยงต่อการสูญพันธุ์ได้ในอนาคต (Welzen et al., in press)

การศึกษาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อการกระจายของพรรณไม้พรรณพืชโดยใช้แบบจำลองดังรูปที่ 2 ทำให้มีการคาดการณ์ว่าในพื้นที่ภาคเหนือในปี พ.ศ. 2593 พรรณไม้ในป่าดิบและป่าสนเขาหลายชนิดจะมีพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการกระจาย (turnover rate) ลดลงมากกว่าร้อยละ 30 จากสภาพปัจจุบัน เช่น ยางนา (*Dipterocarpus alatus*) ตะเคียนทอง (*Hopea odorata*) สนสองใบ และสนสามใบ ทั้งนี้เนื่องจากพืชในป่าดิบชื้นมีระบบรากตื้นและมีใบที่มีความทนทานต่อสภาพแห้งแล้งได้น้อยกว่าพืชที่ขึ้นอยู่ในป่าผลัดใบ ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงปริมาณและรูปแบบการกระจายของน้ำฝนที่มีฝนตกชุกในช่วงสั้นๆ และช่วงแล้งแล้งยาวนาน รวมทั้งอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นแม้เพียงเล็กน้อย ก็จะส่งผลให้พรรณไม้ในป่าดิบชื้นถูกแทนที่ด้วยพรรณไม้ในป่าผลัดใบ ในทางตรงข้ามพรรณไม้ในป่าผลัดใบ เช่น สัก (*Tectona grandis*) แดง (*Xylocarpus var. kerrii*) จะมีพื้นที่ขอบเขตการกระจายที่มากขึ้น แต่อย่างไรก็ตามพบว่า การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอนาคตอาจจะไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงต่อการกระจายของพืชในภาคใต้มากนัก เนื่องจากภาคใต้มีสภาพภูมิประเทศเป็นคาบสมุทรและได้รับอิทธิพลจากมหาสมุทรอินเดียและอ่าวไทย ยกเว้นพรรณไม้บางชนิดที่ต้องการความชื้นในดินตลอดทั้งปี เช่น ไม้ในสกุลยาง (*Dipterocarpaceae*) เป็นต้น (Trisurat et al., 2009; ยงยุทธ ไตรสุรัตน์ และคณะ, 2553; Wizen et al., in press)

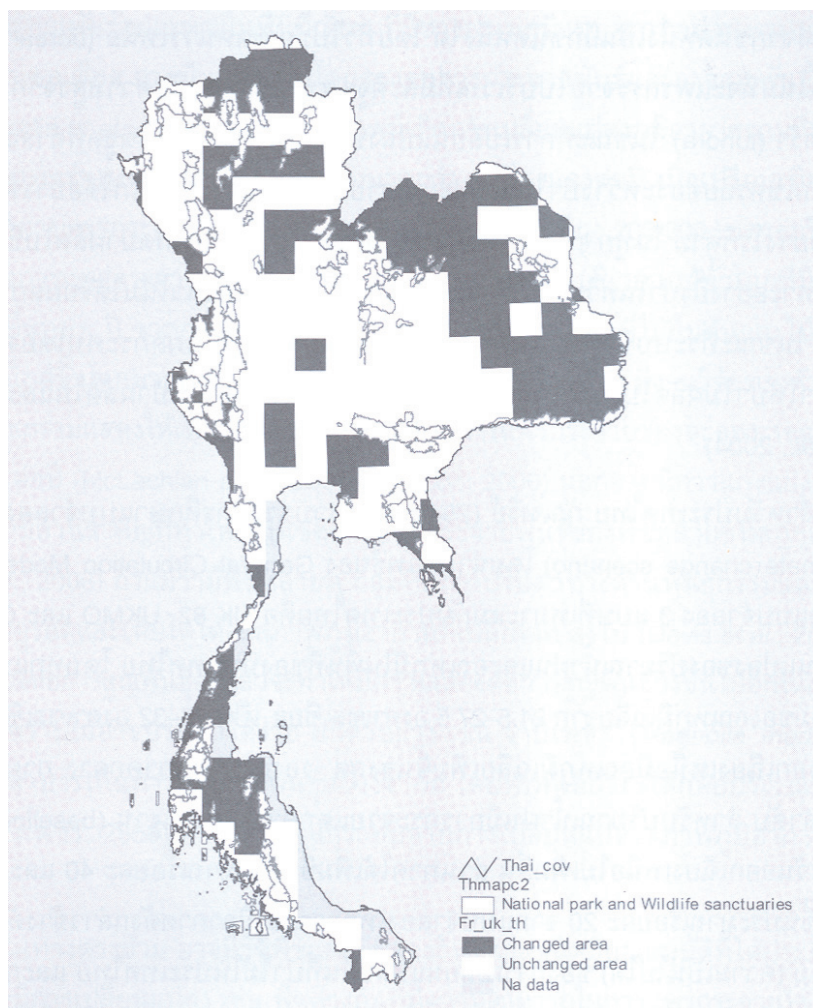


รูปที่ 2 พื้นที่ที่เหมาะสมต่อการกระจายของยางวาด (*Dipterocarp chartaceus* Syming) ในปี พ.ศ. 2543 และ พ.ศ.2643 (ยงยุทธ ไตรสุรัตน์ และคณะ, 2553)

5.7 กลไกการการจัดการระบบนิเวศและความเสี่ยงต่อการเปลี่ยนภูมิอากาศ

เครื่องมือสำคัญในการจัดการระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพ คือ การใช้พื้นที่คุ้มครองที่มีระดับของมาตรการตามความเหมาะสมกับแต่ละพื้นที่และลักษณะการใช้ประโยชน์ อย่างไรก็ตามภูมิอากาศที่จะเปลี่ยนแปลงในอนาคตจะทำให้บางพื้นที่ที่ต้องมีการปรับเปลี่ยนมาตรการหรือระบบการบริหารจัดการให้สอดคล้องกัน

กัทธกรีย์ บุญประกอบ (2548) ใช้แบบจำลองอากาศเพื่อคาดการณ์ภูมิอากาศของประเทศไทยในปี พ.ศ. 2593 และสรุปว่าระบบนิเวศรวมถึงสิ่งมีชีวิตบางชนิดในพื้นที่อุทยานแห่งชาติและเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า 32 แห่ง รวมทั้งมรดกโลกอย่างเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าทุ่งใหญ่นเรศวรจะตกอยู่ในสภาวะเสี่ยงต่อการสูญพันธุ์ ดังรูปที่ 3 และไม้ป่าจำนวน 16 ชนิด จากจำนวนชนิดที่ศึกษาทั้งหมด 18 ชนิด ในพื้นที่ภาคเหนือ ศึกษาโดย Trisurat et al. (2008) จะมีพื้นที่ที่เหมาะสมที่อยู่ในพื้นที่อุทยานแห่งชาติและเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า น้อยกว่าร้อยละ 50 ตามเป้าหมายที่ได้กำหนดไว้ ส่วนที่เหลือปรากฏอยู่ตามหย่อมป่านอกเขตอนุรักษ์ ซึ่งมีความเสี่ยงต่อการถูกบุกรุกทำลายและเปลี่ยนสภาพเป็น การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทอื่น (Trisurat et al., 2010) ดังนั้นจึงอาจจะต้องมีการทบทวนเกี่ยวกับการจัดการพื้นที่อนุรักษ์เหล่านี้เพื่อให้ครอบคลุมพื้นที่ที่เหมาะสม



รูปที่ 3 พื้นที่อุทยานแห่งชาติและเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าที่มีความเสี่ยงต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (กัทธกรีย์ บุญประกอบ, 2548)

5.8 ข้อมูลความรู้และประเด็นวิจัยเพื่อการรับมือกับการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ

การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศเป็นปัจจัยคุกคามที่จะเพิ่มความเสี่ยงของการเปลี่ยนแปลงพื้นที่และการสูญเสียความหลากหลายของระบบนิเวศป่า นอกเหนือจากการบุกรุกพื้นที่และการใช้ประโยชน์อย่างไม่ยั่งยืน อย่างไรก็ตาม การศึกษาวิจัยในเรื่องนี้เพิ่งเริ่มดำเนินการในระยะ 5-10 ปีที่ผ่านมา ส่วนมากดำเนินการโดยนักวิจัยต่างประเทศ หรือเป็นโครงการความร่วมมือทางวิชาการกับต่างประเทศของนักวิชาการไทย ซึ่งส่วนใหญ่เป็นการศึกษาในภาพกว้าง ยังไม่มีการศึกษาลงไปในรายละเอียดแต่ละด้าน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการศึกษาผลกระทบต่อนัตว์ป่า ซึ่งต้องพึ่งพาแหล่งน้ำในช่วงหน้าแล้ง จุลินทรีย์และพืชชั้นต่ำ ซึ่งมีบทบาทในการย่อยสลายซากพืชซากสัตว์ในระบบนิเวศ ผลกระทบต่อ อุทกวิทยาและสมดุลย์ของน้ำ รวมทั้งความรุนแรงต่อปัญหาไฟป่า เป็นต้น แต่อย่างไรก็ตามหลายหน่วยงานได้ให้ความสำคัญและจัดให้มีแปลงตัวอย่างถาวรเพื่อศึกษาระบบนิเวศในพื้นที่ต่างๆ ของประเทศไทย เช่น เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเขาบรรทัด เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าป่ารุ้งไต่แดง อุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ สถานีวิจัยลุ่มน้ำห้วยคอกม้า สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช สถานีวิจัยลุ่มน้ำแม่กลอง เป็นต้น ซึ่งได้ดำเนินการเก็บข้อมูลต่อเนื่องมาหลายสิบปี สามารถนำมาใช้ในการศึกษาและติดตามผลกระทบการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้เป็นอย่างดี (Trisurat, 2006)

ศูนย์วิจัยป่าไม้ คณะวนศาสตร์ (2552) ได้สรุปว่าการศึกษาวิจัยที่มีความสำคัญและควรดำเนินการอย่างจริงจัง เพื่อให้สามารถวิเคราะห์ประเมินความเสี่ยงและความเปราะบางของระบบนิเวศป่าไม้และความหลากหลายทางชีวภาพทางบกต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ เพื่อกำหนดมาตรการรับมือที่เหมาะสมได้แก่

- การศึกษาผลกระทบต่อการกระจายและการสูญพันธุ์ของสัตว์ป่าทุกกลุ่ม
- การศึกษาดัชนีบ่งชี้ทางชีวภาพ ในการประเมินและเตือนภัยผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพ
- การศึกษาผลกระทบของปัจจัยภูมิอากาศต่อการดำรงชีพของจุลินทรีย์และพืชชั้นต่ำ
- การศึกษาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อระบบนิเวศ ในแปลงถาวรเพื่อศึกษาระบบนิเวศในระยะยาว
- การศึกษาการระบาดของพืชและสัตว์ต่างถิ่นในระบบนิเวศที่มีความเสี่ยง
- การอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพนอกถิ่นกำเนิดธรรมชาติ (ex-situ conservation) สำหรับพืชและสัตว์ที่ใกล้สูญพันธุ์ และมีความเสี่ยงต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
- การศึกษาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อการเกิดไฟป่า ความรุนแรงและพื้นที่เสี่ยงภัยจากไฟป่า
- พัฒนาแบบจำลองเพื่อประเมินผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อสมดุลของน้ำในระดับลุ่มน้ำ
- การปรับปรุงระบบพื้นที่อนุรักษ์เพื่อตอบสนองและลดผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

เอกสารอ้างอิง

- กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช 2552. รายงานสถิติอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม : กรุงเทพฯ
- กันทรีย์ บุญประกอบ 2548. การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ: ประมวลสถานการณ์การศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- ชญา ณรงค์ฤทธิ์ และชนินทร์ อัมพรสถิต 2542. การพัฒนาระบบเตือนภัยไฟป่าและมลพิษทางอากาศจากไฟป่าในจังหวัดแม่ฮ่องสอน บนระบบภูมิสารสนเทศเครือข่ายสาธารณะ. รายงานฉบับสมบูรณ์ เสนอสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร
- รัชชัย สันติสุข 2528. การอนุรักษ์พันธุ์ไม้เขตบ่อนและสังคมพืชภูเขาแก้งอัลไพน์บนดอยเชียงดาว. อ้างใน รัชชัย สันติสุข เติม สมิตินันท์ และ W.Y. Brockelman. การอนุรักษ์ธรรมชาติในประเทศไทยในแง่การพัฒนาสังคมและเศรษฐกิจสยามสมาคม : กรุงเทพฯ. 237-242
- นาฏสุตา ภูมิจำนงค์ 2553. เล่มที่ 1 สภาพภูมิอากาศในอดีต. อ้างใน อำนาจ ชิดไธสง. การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของไทย สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย, กรุงเทพฯ
- เพชร มโนปวิตร 2550. ความหลากหลายทางชีวภาพในภาวะโลกร้อน. วารสารโลกสีเขียว. (ออนไลน์). 29 กันยายน 2550 ที่มา: <http://www.onopen.com/2007/01/2215>.
- มงคล แผงเพชร และกันทรีย์ บุญประกอบ 2548. Preliminary observations on the growth of transplanted lichens *Parmotrema tinctorum* in four ecosystems at Khao Yai National Park. การศึกษาการเติบโตเบื้องต้นของไลเคน *Parmotrema tinctorum* ที่ย้ายปลูกในระบบนิเวศ ณ อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ 31st Congress on Science and Technology of Thailand at Suranaree University of Technology, 18-20 October 2005.
- มนัส วัฒนศักดิ์ 2539. การวิเคราะห์ระบบนิเวศในอดีตโดยวิธีการทางเรณูวิทยา = Palaeoecological systems analysis by Palynological techniques วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล นครปฐม
- วศิน ยุวณะเดมิย์ 2551. ผลกระทบโลกร้อนกับสิ่งมีชีวิต. คณะเทคโนโลยีทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตสารสนเทศจันทบุรี. จันทบุรี
- ศูนย์วิจัยป่าไม้ คณะวนศาสตร์ 2552. แผนแม่บทด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ. รายงานฉบับสมบูรณ์ เสนอกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ : กรุงเทพฯ.
- สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม 2552. แผนแม่บทรองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศแห่งชาติ พ.ศ.2553-2562. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
- ยงยุทธ ไตรสุรัตน์ สายันห์ สุรภาพไมตรี และสมยศ แสงนิล 2553. ภาวะเสี่ยงของชนิดพืชจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศระหว่างปี ค.ศ.2000-2100. รายงานการวิจัยเสนอสำนักคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ : กรุงเทพฯ.
- อังคาร แจงชื่น 2541. เรณูวิเคราะห์สำหรับการศึกษาสภาพภูมิอากาศที่ยอดดอยอินทนนท์จังหวัดเชียงใหม่ ภาคเหนือของไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล นครปฐม.
- อุทิศ กุฏอินทร์ 2540. นิเวศวิทยา: พื้นฐานเพื่อการป่าไม้. คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ : กรุงเทพฯ
- ADB. 2009. The Economics of Climate Change in Southeast Asia: A Regional Review. Asian Development Bank, Manila, The Philippines.

- Baltzer, J.L., Davies S.J., Bunyavejchewin S., Noor, N.S.M. 2008. The role of desiccation tolerance in determining tree species distributions along the Malay-Thai Peninsula. *Functional Ecology* 22: 221-231.
- Baltzer, J.L., Gregoire, D.M., Bunyavejchewin, S., Noor, N.S.M., Davies, S.J. 2009. Coordination of foliar and wood anatomical traits contributes to tropical tree distributions and productivity along the Malay-Thai Peninsula. *American Journal of Botany* 96 : 2214-2223.
- Buckley, B.M., Palakit, K., Duangsathaporn, K., Sanguantham, P. and Prasomsin, P. 2007. Decadal scale droughts over northwestern Thailand over the past 448 years : links to the tropical Pacific and Indian Ocean sectors. *Climate Dynamics*, 29(1): 63-71, DOI: 10.1007/s00382-007-0225-1
- Boonpragob, K. 2005. Using lichens for long-term monitoring of climate change. *J. of the Siam Society*, 53(2).
- Boonpragob, K. and Santisirisomboon, J. 1996. Modeling potential change of forest area in Thailand under climate change, *Water, Air and Soil Pollution* 92: 107-117.
- Eguchi, S., Okada, N., Siripatanadilok, S., and Veenin, T. 2009. Opal phytolith fossils in the soil of tropical seasonal forest in Sakaerat, northeast Thailand. pp.149-156. In L. Puangchit and S. Diloksumpun (Eds.). *Tropical Forestry Change in a Changing World Volume 2: Tropical Forests and Climate Change*. Proceedings of FORTROP II International Conference, Kasetsart University, Bangkok.
- Fiedler, W. 2009. Bird Ecology as an Indicator of Climate and Global Change Bird Ecology as an Indicator of Climate and Global Change. *Climate Change*, 181-195.
- Flannigan, M., Amiro, B., Logan, K., Stocks, B., and Wotton, B. 2006. Forest Fires and Climate Change in the 21ST Century. *Mitig. Adapt. Strat. Glob. Change*, 11: 847-859.
- Flannigan, M.D., Stocks, B.J., and Wotton, B.M. 2000. Climate change and forest fires. *The Science of The Total Environment*, 262: 221-229.
- Flannigan, M.D., and Van Wagner, C.E. 1991. climate change and wildfire in Canada. *Can. J. For. Res.* 21: 66-72.
- Foster, P. 2001. The negative impacts of global climate change on tropical montane cloud forests. *Earth-Science Review*, 55: 73-106
- Giambelluca, T.W., Fox, J., Yarnasarn, S., Onibutr, P. and Nullet, M.A. 1999. Dry-season radiation balance of land covers replacing forest in northern Thailand. *Agricultural and Forest Meteorology*, 95: 53-65.
- Goldammer, J.G., and Price, C. 1998. Potential impacts of climate change on fire regimes in the tropics based on magic and a GISS GCM-derived lightning model. *Climatic Change* 39: 273-296.
- Hijmans, R.J., Cameron, S.E., Parra, J.L., Jones, P.G. and Jarvis, A. 2005a. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology*, 25: 1965–1978.
- IPCC. 2000. IPCC Special report on emission scenarios: Summary for policymakers. Intergovernmental Panel on Climate Change. Nairobi: United Nations Environment Programme and World Meteorological Organization.
- Kealhofer, L and Penny, D. 1998. A combined pollen and phytolith record for fourteen thousand years of vegetation change in northeast Thailand. *Review of Palaeobotany and Palynology* 103: 83-93.

- Korner, C. 2009. Response of humid tropical trees to rising CO₂. *Annu. Rev. Evol. Syst.* 40: 61-79.
- Kursar, T.A., B. M. J. Engelbrecht, A. Burke, M. T. Tyree, B. El Omari, J. P. Giraldo. 2009a. Tolerance to low leaf water status of tropical tree seedlings is related to drought performance and distribution. *Functional Ecology*, 23(1): 93-102.
- Mouillot, F., Rambal, S., Joffre, R. 2002. Simulating climate change impacts on fire frequency and vegetation dynamics in a Mediterranean-type ecosystem. *Global Change Biology* 8: 423-437.
- Myers, N., Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. A., Fonseca, A. B. da & Kent, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403: 853-858.
- Piman, J. I. 1996. Ecophysiology of tropical dry evergreen forest, Thailand: measured and modeled stomatal conductance of *Hopferia*, a dominant canopy emergent. *Journal of Applied Ecology*, 33: 1366-1378
- Price, C., and Rind, D., 1994. The impact of 2 x CO₂ climate on lightning-caused fires. *J. Clim.* 7: 1484-1494.
- Pumijumnong, N and Techamahasaranont. 2009. Climate change impact on forest area in Thailand. pp. 143-157. In L. Puangchit and S. Diloksumpun (Eds.). *Tropical Forestry Change in a Changing World Volume 2: Tropical Forests and Climate Change. Proceedings of FORTROP II International Conference*, Kasetsart University, Bangkok.
- Round, P. and Gale, G.A. 2008. Change in status of *Lophura* Pheasants in Khao Yai National Park, Thailand: a response to warming climate?. *BIOTROPICA*, 40(2): 225-230
- Sangarum, P., Srisang, W., jaroensutasinee, K., and jaroensutasinee, M. 2007. Cloud forest characteristics of Khao Nan, Thailand. *World Academy of Science, Engineering and Technology* 32: 196-201.
- Secretariat of the Convention on Biological Diversity. 2003. Interlinkages between biological diversity and climate change. Advice on the integration of biodiversity considerations into the implementation of the United Nations Framework Convention on Climate Change and Its Kyoto protocol (CBD Technical Series no.10). Montreal.
- Smitinand, T. 1958. The genus *Dipterocarpus* Gaertn.f. In Thailand. *Thai Forest Bulletin (Botany)* 4: 1-50.
- Stocks, B.J., Fosberg, M.A., Lynham, T.J., Mearns, L., Wotton, B.M., Yang, Q., Jin, J.Z., Lawrence, K., Hartley, G.R., Mason, J.A., McKenney, D.W. 1998. Climate Change and Forest Fire Potential in Russian and Canadian Boreal Forests. *Climatic Change* 38: 1-13.
- Trisurat, Y. 2006. Progress of ILTER Implementation in Thailand. *Proceedings of the 6th Conference of East Asia and Pacific Regional Network of International Long-term Ecological Research*, March 20-23, 2006. Research Institute for Human and Nature, Kyoto, Japan
- Trisurat, Y., Alkemade, R. and Arets, E. 2009. Projecting forest tree distributions and adaptation to climate change in northern Thailand. *Journal of Ecology and Natural Environment* 1(3): 55-63.
- Trisurat, Y., Alkemade, R. and Verburg, P. 2010. Projecting land use change and its consequences for biodiversity in Northern Thailand. *Environmental Management* 45: 626-639.
- Trisurat, Y., Bhumpakphan, N., Dechyosdee, U., Kanchanasakha, B., Tanhikorn, S., and Suraphapmaitree, S. 2008. Modeling the impacts of land use and climate change on species distribution in northern Thailand. Final Report submitted to Kasetsart University Research and Development Institute, Kasetsart University, Bangkok.

- Wanthongchai, K. 2008. Effects of different burning frequencies on fire behavior, nutrient dynamics, soil properties, and vegetation structure and composition in dry dipterocarp forest, Huay Kha Khaeng Wildlife Sanctuary. Institute of Silviculture. The University of Freiburg.
- Welzen et al., (in press). The current and future status of floristic provinces in Thailand (Chapter 11). In Trisurat, Y., Shrestha, R. and Alkemade, R. (Eds.). Land Use, Climate Change and Biodiversity Modeling: Perspectives and Applications. IGI Global, Pennsylvania.
- Wolseley, P.A. and Aguirre-Hudson, A. 1997. The ecology and distribution of lichens in tropical deciduous and evergreen forests of northern Thailand. *Journal of Biogeography*, 24: 327-343.
- Zimmer, H. and Baker, P. 2009. Climate and historical stand dynamics in the tropical pine forests of northern Thailand. *Forest Ecology and Management*, 257 (1): 190-198.
- Zonneveld, M. van, Koskela, L, Vinceti, B. and Jarvis, A. 2009. Impact of climate change on the distribution of tropical pines in southeast Asia. *Unasylva*, 60: 24-29.

6

พื้นที่ชุ่มน้ำและระบบนิเวศน้ำจืด

รศ.ดร.ศันสนีย์ ชูแวว

วิธีอ้างอิง

ศันสนีย์ ชูแวว, 2554: ความเสี่ยงและความเปราะบางทางกายภาพและชีวภาพของทรัพยากรธรรมชาติและระบบนิเวศ: พื้นที่ชุ่มน้ำและระบบนิเวศน้ำจืด. ใน: รายงานการสังเคราะห์และประมวลสถานการณ์ภาพองค์ความรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของไทย ครั้งที่ 1: องค์ความรู้ด้านผลกระทบ ความล่อแหลมและการปรับตัว. คณะทำงานกลุ่มที่ 2 สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย [อานนท์ สนิทวงศ์ ณ อยุธยา, อำนาจ ชิดไธสง (บรรณาธิการ)]

6.1 พื้นที่ชุ่มน้ำและระบบนิเวศน้ำจืดของประเทศไทย

“พื้นที่ชุ่มน้ำ” คือ ที่ลุ่ม ที่ราบลุ่ม ที่ลุ่มชื้นแฉะ พรุ แหล่งน้ำ ทั้งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติและที่สร้างขึ้น ทั้งที่มีน้ำขังหรือท่วมอยู่ถาวรและชั่วคราว ทั้งที่เป็นแหล่งน้ำนิ่งและน้ำไหล ทั้งที่เป็นน้ำจืด น้ำกร่อย และน้ำเค็ม รวมไปถึงที่ชายฝั่งทะเลและที่ในทะเล บริเวณซึ่งเมื่อน้ำลดลงต่ำสุด มีความลึกของระดับน้ำไม่เกิน 6 เมตร และอาจรวมถึงที่ริมฝั่งแม่น้ำและชายฝั่งทะเล ซึ่งอยู่ติดต่อกับพื้นที่ชุ่มน้ำและเกาะหรือน้ำทะเล ที่ลึกกว่า 6 เมตร เมื่อน้ำลดลงต่ำสุด ซึ่งอยู่ภายในพื้นที่ชุ่มน้ำด้วย (อนุสัญญาว่าด้วยพื้นที่ชุ่มน้ำหรืออนุสัญญาแรมซาร์ Ramsar Convention, Articles 1.1 & 2.1 - <http://www.ramsar.org>; สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม 2542; คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล 2551)

พื้นที่ชุ่มน้ำธรรมชาติที่เป็นระบบนิเวศน้ำจืด แบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่ๆ (ศันสนีย์ ชูแวว 2537; สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม 2542; คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล 2551) คือ

(1) พื้นที่ชุ่มน้ำที่มีความสัมพันธ์กับระบบแม่น้ำหรือแหล่งน้ำไหล (Riverine) ได้แก่ แม่น้ำ ลำคลอง ลำห้วย ลำธาร แคว ลำราง ทางน้ำ สบธาร ชานคลอง ตลิ่ง ชายฝั่งแม่น้ำ แก่ง เกาะ น้ำตก แอ่งน้ำ วังน้ำ ร่องน้ำ หาดและสันทรายในลำน้ำ น้ำพุร้อน ธารน้ำร้อน ธารน้ำใต้ดิน ธารลอด น้ำมุด พู รวมถึงที่ราบลุ่มน้ำท่วมถึง ป่าบุงป่าทาม มาบตาม กุด แอ่ง ลุ่ม เป็นต้น

(2) พื้นที่ชุ่มน้ำที่มีความลึกเฉลี่ยมากกว่า 2 เมตร และมีพีชน้ำปกคลุมผิวน้ำน้อยกว่าร้อยละ 30 (Lacustrine) ได้แก่ ทะเลสาบ หนอง บึง บ่อ บึง สระ กว๊าน เป็นต้น

(3) พื้นที่ชุ่มน้ำที่มีความลึกเฉลี่ยไม่เกิน 2 เมตร และมีพีชน้ำปกคลุมผิวน้ำมากกว่าร้อยละ 30 (Palustrine) ได้แก่ ทุ่งน้ำจืด ที่ลุ่มชื้นแฉะ ที่ลุ่มน้ำขัง หนองน้ำขับ หนองน้ำตื้น พรุน้ำจืด พรุหญ้า สบู่ เป็นต้น

ส่วนพื้นที่ชุ่มน้ำที่เป็นระบบนิเวศน้ำจืดที่คนสร้างขึ้น ได้แก่ นาข้าว นากก นาบัว นาเผือก พื้นที่ปลูกพืชน้ำบ่อเลี้ยงปลาและเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ แหล่งอนุรักษ์ปลาหน้าวัด ตลาดน้ำ อ่างเก็บน้ำ พื้นที่ชลประทาน ทรายพังและบารายในแหล่งประวัติศาสตร์โบราณคดี บ่อน้ำในไร่นา บ่อประมงโรงเรียน แก้มลิง บ่อบำบัดน้ำเสีย ชุมเมือง เป็นต้น

ประเทศไทยมีพื้นที่ชุ่มน้ำธรรมชาติและกึ่งธรรมชาติหลากหลายชนิด ประเภท และขนาด กระจายอยู่ทั่วประเทศ คิดเป็นพื้นที่รวมอย่างน้อย 36,616.16 ตร.กม. หรือ 22,885,100 ไร่ หรือประมาณร้อยละ 7.5 ของพื้นที่ประเทศฐานข้อมูลพื้นที่ชุ่มน้ำของไทยบันทึกรายชื่อของพื้นที่ชุ่มน้ำที่เป็นระบบนิเวศน้ำจืดไว้ รวม 41,129 แห่ง แบ่งเป็นประเภทแม่น้ำ ลำธาร ลำห้วย คลอง ที่ราบน้ำท่วมถึง 25,008 แห่ง ประเภทบึง ทะเลสาบ อ่างเก็บน้ำ 14,128 แห่ง และประเภทหนองน้ำ ที่ลุ่มชื้นแฉะ 1,993 แห่ง (สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม 2542) และหากรวมพื้นที่นาข้าว (ประมาณร้อยละ 21 ของพื้นที่ประเทศ) และพื้นที่ชุ่มน้ำประเภทอื่นๆที่คนสร้างขึ้นด้วยแล้ว ประเทศไทยมีระบบนิเวศพื้นที่ชุ่มน้ำไม่น้อยกว่าร้อยละ 30 ของพื้นที่ประเทศ

พื้นที่ชุ่มน้ำเป็นระบบนิเวศที่มีลักษณะพิเศษเป็นเอกลักษณ์เฉพาะ มีองค์ประกอบพื้นฐานสำคัญ 3 ส่วน คือ (1) มีพื้นฐานการเกิด การดำรงอยู่ กระบวนการและสภาพความเป็นไปภายในระบบ ที่เกี่ยวข้องกับน้ำ ถูกกำหนดหรือควบคุมด้วยน้ำเป็นส่วนใหญ่ (2) มีดินหรือพื้นที่องน้ำ ซึ่งแตกต่างจากที่ดอนที่สูงหรือที่น้ำลึก ปกคลุมด้วยน้ำตื้นหรือน้ำท่วมขังสลับกับมีช่วงน้ำแห้ง แต่ชุ่มชื้นเปียกและอยู่เสมอบริเวณผิวดินหรือภายในชั้นรากพืช และ (3) มีสิ่งมีชีวิตพืชและสัตว์ หลากหลายชนิดที่สามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมที่ชุ่มน้ำ อยู่อาศัย หากิน แพร่ขยายพันธุ์ ดำรงชีวิตหรือใช้ชีวิตในช่วงวิกฤติของวงจรชีวิตอยู่ในพื้นที่ได้

เนื่องจากพื้นที่ชุ่มน้ำและระบบนิเวศน้ำจืด มี “น้ำ” เป็นปัจจัยสำคัญ ที่ควบคุมความคงอยู่และความเป็นไปภายในระบบนิเวศ จึงเปิดรับ มีความอ่อนไหว เปราะบาง เสี่ยง และล่อแหลม ต่อผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงปัจจัยทางภูมิอากาศ ทั้งโดยตรงและโดยอ้อม และนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงวัฏจักรของน้ำและระบบอุทกวิทยา ปริมาณและคุณภาพของน้ำ ส่งผลกระทบถึงความคงอยู่ของระบบนิเวศพื้นที่ชุ่มน้ำ ลักษณะทางกายภาพ สัตว์น้ำ สัตว์บก กระบวนการ ลักษณะและความเป็นไปทางธรรมชาติ การแพร่กระจายของพื้นที่ชุ่มน้ำ ลักษณะทางชีววิทยา ความหลากหลายทางชีวภาพ ถิ่นที่อยู่อาศัยและการแพร่กระจายของสิ่งมีชีวิต ความอุดมสมบูรณ์ และบทบาทหน้าที่ทางนิเวศวิทยา เศรษฐกิจและสังคมของพื้นที่ชุ่มน้ำ ซึ่งในที่สุดจะส่งผลกระทบต่อประชากรที่อาศัยอยู่โดยรอบและใกล้เคียง ที่มีวิถีชีวิตที่ต้องพึ่งพาอาศัยทรัพยากรในพื้นที่ชุ่มน้ำ

6.2 การเปิดรับของพื้นที่ชุ่มน้ำและระบบนิเวศน้ำจืดในประเทศไทยต่อปัจจัยทางภูมิอากาศ

พื้นที่ชุ่มน้ำและระบบนิเวศน้ำจืด เปิดรับปัจจัยทางภูมิอากาศ ได้แก่ อุณหภูมิของอากาศและอุณหภูมิของน้ำ ปริมาณฝน ภาวะแห้งแล้งและภาวะน้ำท่วม ลมและพายุ รวมถึงความสูงของระดับน้ำทะเล และมีความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยทางภูมิอากาศดังกล่าว เนื่องจากทำให้พื้นที่ชุ่มน้ำเกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ เช่น ปริมาณน้ำท่าและอัตราการไหลของน้ำ พื้นที่ผิวน้ำ ปริมาณน้ำกักเก็บ ปริมาณการระเหยของน้ำ ปริมาณการคายน้ำของพืชน้ำ วัฏจักรทางชีวธรณีเคมี ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ ปริมาณความเข้มข้นของธาตุอาหารในน้ำ ความเค็มของน้ำ ความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากร ชนิดพันธุ์ ความหลากหลายทางชีวภาพ การเจริญเติบโต การแพร่กระจายของสิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์ การรุกรานของชนิดพันธุ์ต่างถิ่น (Parish et al. 2007, คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล 2551, http://www.ramsar.org/cop8/cop8_doc_11_e.htm, <http://www.onep.go.th/CDM/index.html>, <http://www.localtalk2004.com/V2005/>, Lonsdale 1993,)

1) **อุณหภูมิของอากาศและน้ำ** ระบบนิเวศพื้นที่ชุ่มน้ำและการแพร่กระจายของสิ่งมีชีวิตในพื้นที่ชุ่มน้ำจะเปลี่ยนแปลง หากอุณหภูมิของอากาศและน้ำเพิ่มสูงขึ้น (http://www.onep.go.th/CDM/cmc_biodiversity.html) ระบบนิเวศและทรัพยากรชีวภาพในพรุน้ำจืดบนเทือกเขาสูง ซึ่งมีน้ำตื้นมากและอุณหภูมิของน้ำเย็นตลอดปี จะมีความอ่อนไหว เสี่ยง หรือล่อแหลมต่อการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศและทรัพยากรชีวภาพเป็นอย่างยิ่ง ตัวอย่างเช่น แอ่งน้ำซับ อ่างกาหลวง พรุน้ำจืด ลำห้วย ลำธาร ในอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ จ.เชียงใหม่ (คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล 2551) ทะเลสาบสงขลา จ.สงขลา และอ่างเก็บน้ำบางพระ จ.ชลบุรี มีปริมาณธาตุอาหารในน้ำผันแปรแตกต่างกันในแต่ละเดือนตามช่วงฤดูกาล เช่น มีปริมาณคลอโรฟิลล์-เอ สูงในฤดูร้อน (Chaichana, 2003) อุณหภูมิของอากาศที่เพิ่มสูงขึ้นจะมีผลต่อสมดุลน้ำ การสะสมตัวและอัตราการสลายตัวของระบบนิเวศพรุ นิเวศวิทยา ความหลากหลายทางชีวภาพ และการแพร่กระจายของสังคมพืชและสัตว์ที่อาศัยอยู่ในพื้นที่พรุหรือใช้ประโยชน์พื้นที่พรุในช่วงสำคัญของวงจรชีวิต รวมทั้งความถี่และความรุนแรงของการเกิดไฟไหม้พรุ (Parish et al. 2007; คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล 2551 ; <http://www.psu.ac.th>)

2) **ปริมาณฝน ภาวะแห้งแล้ง ภาวะน้ำท่วม** พื้นที่ชุ่มน้ำจำนวนมากของไทย โดยเฉพาะในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลางและภาคตะวันออก มีสภาพต้นเขิน มีน้ำเฉพาะบางฤดู ฤดูแล้งน้ำแห้ง หรือแห้งขอดไม่มีน้ำ เติบโตวิกฤตภาวะแห้งแล้งอยู่แล้ว หากปริมาณฝนเปลี่ยนแปลงลดน้อยลง แปรปรวนหรือทิ้งช่วง จะมีความอ่อนไหว เสี่ยงหรือล่อแหลมต่อการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศและทรัพยากรชีวภาพเป็นอย่างยิ่ง ตัวอย่างเช่น บึงละหาน จังหวัดชัยภูมิ พื้นที่ชุ่มน้ำในเขตห้ามล่าสัตว์ป่าอ่างเก็บน้ำห้วยจรเข้มาก จังหวัดบุรีรัมย์ พื้นที่ชุ่มน้ำในเขตห้ามล่าสัตว์ป่าอ่างเก็บน้ำห้วยตลัด จังหวัดบุรีรัมย์ (ซึ่งฤดูแล้งน้ำในอ่างลดลงถึงร้อยละ 75) ลำโดมใหญ่และพื้นที่ชุ่มน้ำใน

เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าป่าดงพญาเย็น จ.อุบลราชธานี และแม่น้ำขนาดใหญ่ เช่น แม่น้ำโขง บริเวณเขตจังหวัดเชียงราย เลย หนองคาย มุกดาหาร นครพนม อำนาจเจริญ และอุบลราชธานี ซึ่งประสบปัญหาความแห้งแล้งในพื้นที่ต้นน้ำลำธารและในแม่น้ำโขงเองบางช่วง (คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล 2551) ปริมาณธาตุอาหารในน้ำในทะเลสาบสงขลา (เช่น ไนเตรท ออร์โธฟอสเฟต และปริมาณแพลงก์ตอนพืช) จะเปลี่ยนแปลงตามปริมาณฝน (Prasertsom, 2001) ภาวะความแห้งแล้งที่ทวีความรุนแรงขึ้นจะมีผลต่อสมดุลน้ำ นิเวศวิทยา ความหลากหลายทางชีวภาพ และการแพร่กระจายของสังคมพืชและสัตว์ในพื้นที่พรุ (คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัย มหิดล 2551) และจะมีผลให้เกิดไฟไหม้พรุบ่อยครั้งขึ้นและรุนแรงขึ้น ตัวอย่างเช่น พรุควนเคร็ง จังหวัดนครศรีธรรมราช ที่เกิดไฟไหม้ครั้งใหญ่ในปี 2553 เนื่องจากเป็นปีที่เกิดภาวะความแห้งแล้ง (<http://www.psu.ac.th>) ส่วนภาวะน้ำท่วมในแต่ละปีมีผลต่อสมดุลน้ำของพื้นที่ชุ่มน้ำ เช่น บึงบอระเพ็ด (Tripo, 2004) กรมประมงระบุว่าภาวะน้ำท่วมใหญ่ในปี 2553 ทำให้ระบบนิเวศพื้นที่ชุ่มน้ำเกิดการฟื้นฟู ความอุดมสมบูรณ์เพิ่มขึ้น ความหลากหลายของชนิดพันธุ์ปลาและสัตว์น้ำและปริมาณทรัพยากรประมงเพิ่มมากขึ้น เพราะช่วงที่น้ำไหลหลากลงสู่แม่น้ำ ลำคลอง หนอง บึง และที่ราบลุ่ม ได้พัดพาธาตุอาหารมาด้วย (<http://www.biothai.net/news/6249> : 24 พฤศจิกายน 2553) ภาวะน้ำท่วมจะมีผลต่อการแพร่ระบาดของชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่รุกราน เช่น ไมยราบยักษ์ เพราะอัตราการแพร่ระบาดเพิ่มสูงขึ้นตามระดับน้ำที่เพิ่มสูงขึ้น (Lonsdale, 1993) สำหรับพื้นที่ชุ่มน้ำและระบบนิเวศน้ำจืดที่สร้างขึ้น เช่น อ่างเก็บน้ำดอกกราย อ่างเก็บน้ำหนองปลาไหล และอ่างเก็บน้ำคลองใหญ่ จังหวัดชลบุรีและระยอง ปริมาณฝนในพื้นที่ชุ่มน้ำตอนบนจะเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ หากปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศเพิ่มขึ้นเป็น 1.5 และ 2 เท่าของระดับปัจจุบัน แต่จะยังไม่มีผลต่ออุทกวิทยา เช่น อัตราการไหลของน้ำ ปริมาณน้ำผิวดิน และปริมาณน้ำโดยรวม (Nuim, 2006)

ผลรวมของอุณหภูมิที่เพิ่มสูงขึ้นและปริมาณฝนที่ลดน้อยลงในบางพื้นที่ภายในลุ่มน้ำโขง จะมีผลให้ปริมาณน้ำท่าลดลงและระดับน้ำใต้ดินลดลง เป็นผลให้พื้นที่ชุ่มน้ำหลายแห่งแห้งไม่มีน้ำท่วม ทำให้พืชและสัตว์บางชนิดในพื้นที่ชุ่มน้ำต้องตายหรือหมดไป เพราะทนอยู่ในสภาวะที่แห้งและขาดน้ำไม่ได้ บางพื้นที่ภายในลุ่มน้ำโขงที่มีปริมาณฝนเพิ่มขึ้น พื้นที่ชุ่มน้ำอาจมีขนาดใหญ่ขึ้นและระดับน้ำเพิ่มสูงขึ้น เป็นผลให้พืชและสัตว์บางชนิดต้องตายหรือหมดไป เพราะทนอยู่ในสภาวะที่มีน้ำท่วมตลอดเวลาหรือน้ำท่วมสูงไม่ได้ (MRC, 2010)

3) ความสูงของระดับน้ำทะเล พื้นที่ชุ่มน้ำและระบบนิเวศน้ำจืดที่มีระดับความสูงของพื้นที่เทียบเท่ากับหรือต่ำกว่าระดับน้ำทะเลปานกลาง หรือตั้งอยู่บริเวณดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำ ปากแม่น้ำ หรือชายฝั่งทะเล โดยเฉพาะแม่น้ำสายสำคัญของภาคกลาง เช่น แม่น้ำแม่กลอง แม่น้ำท่าจีน แม่น้ำเจ้าพระยา แม่น้ำบางปะกง และที่ราบลุ่มของแม่น้ำเหล่านี้ มีความอ่อนไหว เสี่ยง และล่อแหลมเป็นอย่างยิ่ง ต่อระดับน้ำทะเลที่เพิ่มสูงขึ้นและการรุกคืบของน้ำเค็ม รวมทั้งพื้นที่ชุ่มน้ำชายฝั่งทะเล เช่น ทะเลสาบสงขลา ระดับน้ำทะเลที่เพิ่มสูงขึ้นจะมีผลต่อระบบน้ำในทะเลสาบทั้งหมด มีความเสี่ยงต่อน้ำท่วมรุนแรง น้ำเค็มจะรุกคืบเข้าท่วมพื้นที่รอบทะเลสาบเป็นบริเวณกว้าง โดยเฉพาะด้านตะวันตกของทะเลหลวง และบริเวณพื้นที่ลุ่มต่ำดินดอนสามเหลี่ยมของทะเลสาบสงขลา พื้นที่ทะเลสาบจะเพิ่มขึ้น ลึกขึ้น และน้ำกร่อยจะรุกเข้ามาในระบบน้ำจืดของทะเลสาบ และทำให้น้ำใต้ดินมีความเค็มมากขึ้น (คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล 2551)

4) ลมและพายุ การเกิดพายุใหญ่บ่อยครั้งขึ้น ทวีความรุนแรงขึ้น และมีความถี่เพิ่มขึ้น จะมีผลกระทบต่อพื้นที่ชุ่มน้ำและระบบนิเวศน้ำจืด ตัวอย่างเช่น พื้นที่ชุ่มน้ำสามร้อยยอด จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ซึ่งเป็นทุ่งน้ำจืดอยู่บริเวณชายฝั่งทะเล เคยได้รับผลกระทบอย่างรุนแรงจากพายุเกย์ (พฤศจิกายน 2532) และพายุลินดา (พฤศจิกายน 2540) แต่ยังไม่มีการศึกษาที่แน่ชัดว่ามีผลต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางนิเวศวิทยาหรือไม่ อย่างไร

6.3 ปัจจัยที่มีส่วนในการเพิ่มหรือลดความอ่อนไหวของพื้นที่ชุ่มน้ำและระบบนิเวศน้ำจืดต่อปัจจัยทางภูมิอากาศ

มีปัจจัยสำคัญหลายปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณน้ำและคุณภาพของระบบนิเวศพื้นที่ชุ่มน้ำ และมีส่วนช่วยเพิ่มหรือลดความอ่อนไหวของพื้นที่ชุ่มน้ำและระบบนิเวศน้ำจืด

จำนวนและความหนาแน่นของประชากรที่เพิ่มขึ้น มีผลให้ความต้องการใช้ที่ดินในพื้นที่ชุ่มน้ำ พื้นที่โดยรอบ และพื้นที่ในลุ่มน้ำตอนบน เพิ่มขึ้น เกิดการบุกรุก ทำลาย เปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสถานภาพพื้นที่ชุ่มน้ำ เป็นผลให้ระบบนิเวศพื้นที่ชุ่มน้ำมีความอ่อนไหวมากขึ้นต่อการเปลี่ยนแปลงปัจจัยทางภูมิอากาศ เช่น การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินโดยรอบ โดยเฉพาะอย่างยิ่งพื้นที่นาข้าว พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ พื้นที่พืชไร่ และพื้นที่ชุมชน มีความสัมพันธ์โดยตรงและมีอิทธิพลต่อสมดุลน้ำของบึงบอระเพ็ด จ.นครสวรรค์ (Tripo, 2004)

การใช้ประโยชน์พื้นที่ชุ่มน้ำและทรัพยากรในพื้นที่ชุ่มน้ำที่ไม่เหมาะสมและไม่ยั่งยืน เช่น การขุดคลองระบายน้ำออกจากพรุ การเผาพื้นที่พรุ การเปลี่ยนแปลงพื้นที่พรุไปปลูกพืชเศรษฐกิจและพืชน้ำมัน จะเป็นปัจจัยเร่งสำคัญ ที่ทำให้เกิดไฟไหม้พรุนรุนแรงขึ้น เกิดการชะล้างพังทลายของพื้นที่พรุมากขึ้นและรวดเร็วขึ้น และเพิ่มความอ่อนไหว เสี่ยงและเสื่อมโทรมของพื้นที่พรุต่อการเปลี่ยนแปลงปัจจัยทางภูมิอากาศ ตัวอย่างเช่น พรุควนเคร็ง จังหวัดนครศรีธรรมราช ซึ่งเกิดไฟไหม้ครั้งใหญ่ในปี 2553 การระบายน้ำออกจากพรุเพื่อทำการเกษตรและเพิ่มพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน เป็นปัจจัยที่สำคัญอีกปัจจัยหนึ่ง (Parish et al., 2007; คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล 2551; <http://www.psu.ac.th>) อัตราและปริมาณการใช้ประโยชน์ทรัพยากรในพื้นที่ชุ่มน้ำที่เพิ่มสูงขึ้นจนเกินขีดความสามารถของพื้นที่ชุ่มน้ำ เช่น การใช้น้ำใต้ดินหรือน้ำบาดาลมากเกินไปจนเกิดจำกัด ตัวอย่างเช่น พื้นที่เขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล มีการสูบน้ำบาดาลขึ้นมาใช้ประมาณ 1.5 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อวัน มากเกือบ 2 เท่าของปริมาณที่เหมาะสมที่สามารถสูบน้ำบาดาลขึ้นมาใช้ได้โดยไม่เกิดผลเสีย ส่งผลให้เกิดปัญหาการทรุดตัวของดินรวดเร็วและรุนแรง อัตราการทรุดตัวของดินอยู่ที่ประมาณ 20–50 มิลลิเมตรต่อปี (<http://www.worldbank.or.th/monitor>) เพิ่มความอ่อนไหว เสี่ยง และเสื่อมโทรมต่อการรุกคืบเข้ามาของน้ำเค็ม หากระดับน้ำทะเลเพิ่มสูงขึ้น

โครงการพัฒนาขนาดใหญ่ ที่ขาดการประเมินผลกระทบที่จะเกิดกับระบบนิเวศพื้นที่ชุ่มน้ำและพื้นที่ลุ่มน้ำทั้งระบบอย่างถี่ถ้วน รอบคอบ และครบถ้วนทุกด้าน เช่น การสร้างเขื่อนกั้นแม่น้ำโขง จะมีผลต่อพื้นที่ชุ่มน้ำและระบบนิเวศน้ำจืดในลุ่มน้ำโขง การศึกษาของ ICEM (2009) ประเมินว่า แหล่งน้ำไหล ร่องน้ำ และระบบนิเวศในลำน้ำ ที่โผล่พ้นน้ำในบางช่วงฤดูการ มีผลผลิตขั้นปฐมภูมิในภาวะปกติ เท่ากับ 10 ตันคาร์บอนต่อเฮกตาร์ต่อปี หากมีการสร้างเขื่อนกั้นลำน้ำ เป็นผลให้ร่องน้ำและระบบนิเวศในลำน้ำถูกน้ำท่วมถาวร จะมีผลผลิตขั้นปฐมภูมิลดลงเหลือเพียง 4 ตันคาร์บอนต่อเฮกตาร์ต่อปี นั่นคือความสูญเสียผลผลิตขั้นปฐมภูมิเนื่องจากระบบนิเวศจมอยู่ใต้น้ำ เท่ากับ 6 ตันคาร์บอนต่อเฮกตาร์ต่อปี ในด้านความหลากหลายทางชีวภาพ ถิ่นที่อยู่อาศัย สร้างรังของนกหลายชนิด เช่น *Brahminy Kite* *Haliastur Indus* ซึ่งสร้างรังบนเกาะขนาดเล็กและหาดทรายขณะโผล่พ้นน้ำในหน้าแล้ง (Wolstencroft et al., 1993) อาจจมอยู่ใต้น้ำอย่างถาวร

ปัจจัยอื่นๆ ที่จะมีผลเพิ่มหรือลดความอ่อนไหวของพื้นที่ชุ่มน้ำและระบบนิเวศน้ำจืดต่อปัจจัยทางภูมิอากาศ รวมถึง ประสิทธิภาพการจัดการพื้นที่ชุ่มน้ำ ความชัดเจนของนโยบายในระดับพื้นที่ ศักยภาพและประสิทธิภาพการดำเนินงานขององค์กรรับผิดชอบโดยตรง ประสิทธิภาพการบังคับใช้กฎหมาย ความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องและเพียงพอของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกฝ่าย ทั้งภาครัฐ เอกชน และประชาชน เกี่ยวกับคุณลักษณะทางธรรมชาติและทางนิเวศวิทยาของพื้นที่ชุ่มน้ำ ความตระหนักในบทบาทหน้าที่ คุณค่า และคุณประโยชน์ที่ครบถ้วนแท้จริงของระบบนิเวศพื้นที่ชุ่มน้ำ

โดยเฉพาะที่เกี่ยวข้องกับการรักษาสมดุลภูมิอากาศ ทำให้ละเลย มองข้ามความจำเป็นในการอนุรักษ์และใช้ประโยชน์พื้นที่ชุ่มน้ำอย่างยั่งยืน ตัวอย่างเช่น การกำหนดพื้นที่คุ้มครองสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ลุ่มน้ำตอนบนของอ่างเก็บน้ำดอกกราย อ่างเก็บน้ำหนองปลาไหล และอ่างเก็บน้ำคลองใหญ่ จังหวัดชลบุรีและระยอง จะมีผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำผิวดินในพื้นที่ลุ่มน้ำของอ่างเก็บน้ำดอกกราย มีผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอัตราการไหลของน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำของอ่างเก็บน้ำหนองปลาไหล และมีผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอัตราการไหลของน้ำ ปริมาณน้ำผิวดินและใต้ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำของอ่างเก็บน้ำคลองใหญ่ รวมทั้งมีผลต่อคุณภาพน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำตอนบนของทั้ง 3 อ่างเก็บน้ำ แต่ไม่มีผลต่ออุทกวิทยา เช่น อัตราการไหลของน้ำ ปริมาณน้ำผิวดิน และปริมาณน้ำโดยรวม (Nuim, 2006)

6.4 ผลกระทบที่เกิดจากพื้นที่ชุ่มน้ำและระบบนิเวศน้ำจืดที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยทางภูมิอากาศที่มีผลโดยตรงต่อประชากร สังคม เศรษฐกิจ

การเปลี่ยนแปลงปัจจัยทางภูมิอากาศ มีผลกระทบต่อพื้นที่ชุ่มน้ำและระบบนิเวศน้ำจืด ซึ่งมีคุณค่าความสำคัญทางนิเวศ เศรษฐกิจ สังคม และวิถีชีวิตความเป็นอยู่ของประชาชน มีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับคุณค่าและมูลค่าทางเศรษฐกิจของพื้นที่ชุ่มน้ำและระบบนิเวศน้ำจืดประเภทต่างๆ ซึ่งจะเป็นมูลค่าคุณประโยชน์ที่จะสูญเสียไปหรือได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงปัจจัยทางภูมิอากาศ ส่งผลถึงคุณภาพชีวิตและวิถีชีวิตความเป็นอยู่ ความมั่นคงทางอาหารและน้ำ รวมถึงความมั่นคงทางสุขภาพอนามัยของประชากร และสภาพเศรษฐกิจสังคมโดยรวม ตัวอย่างเช่น มูลค่าการใช้ประโยชน์โดยตรง จากการประมง การเก็บพืชป่าและสัตว์ป่า และการใช้น้ำในครัวเรือนและการเกษตร 2.2 ล้านบาทต่อปี และมูลค่าความคงอยู่ของความหลากหลายทางชีวภาพ 70 ล้านบาทต่อปี รวมมูลค่าการใช้ประโยชน์ทั้งหมดอย่างน้อย 72.2 ล้านบาทต่อปี ของพื้นที่พรุคันธุลี อำเภอกำแพงแสน จังหวัดสุราษฎร์ธานี (Quecharoen, 2008) มูลค่าการใช้ประโยชน์โดยตรงของทรัพยากรประมงในบึงละหาน จังหวัดชัยภูมิ 82.1 ล้านบาทต่อปี หรือโดยเฉลี่ย 20,349 บาทต่อครัวเรือนต่อปี (Prapamontol, 2001) มูลค่าการใช้ประโยชน์โดยตรงจากการประมง 4.6 ล้านบาทต่อปี จากผลผลิตป่าที่ไม่ใช่เนื้อไม้ 5.4 ล้านบาทต่อปี คิดเป็นมูลค่ารวมอย่างน้อย 10 ล้านบาทต่อปี หรือโดยเฉลี่ย 38,403 บาทต่อครัวเรือนต่อปี จากป่าบุงป่าทามในลุ่มแม่น้ำสงครามตอนล่าง จังหวัดนครพนม (Khonchantet, 2007) ป่าบุงป่าทามมีบทบาทสำคัญยิ่ง การเปลี่ยนแปลงใดๆ ที่อาจเกิดขึ้นต่อธรรมชาติของป่าบุงป่าทามจะมีผลกระทบโดยตรงต่อวิถีชีวิตของครัวเรือน (Jirasatayaporn, 2007) และมูลค่าของแม่น้ำลำตะคอง เพื่อการบำบัดน้ำเสียให้แก่เทศบาลนครราชสีมา 28.08 ล้านบาทต่อปี เพื่อการท่องเที่ยวและนันทนาการ 69.9 ล้านบาทต่อปี และเพื่อเป็นแหล่งอาหาร 147 ล้านบาทต่อปี (Tatujiranggul, 2008)

6.5 แนวทางและประสิทธิภาพการรับมือของพื้นที่ชุ่มน้ำและระบบนิเวศน้ำจืด

แม้ว่าพื้นที่ชุ่มน้ำและระบบนิเวศน้ำจืด ตลอดจนสิ่งมีชีวิตต่างๆ ที่อยู่อาศัยและพึ่งพิงระบบนิเวศเหล่านี้ มีความสามารถในการรองรับ/ปรับตัวตามธรรมชาติ เพื่อรับมือกับการเปลี่ยนแปลงปัจจัยทางภูมิอากาศ เช่น พื้นที่ชุ่มน้ำหลายประเภทมีสภาพแห้งผาก 2-4 เดือนในช่วงฤดูแล้ง แต่ยังคงความเป็นพื้นที่ชุ่มน้ำที่มีน้ำและทรัพยากรชีวภาพที่อุดมสมบูรณ์ตลอดช่วง 8-10 เดือนของปี แต่พื้นที่ชุ่มน้ำก็ยังถูกจัดให้เป็นระบบนิเวศกลุ่มหนึ่งซึ่งเปราะบางมากที่สุดต่อการเปลี่ยนแปลงของวัฏจักรน้ำและสภาพภูมิอากาศ (MRC, 2010) พืชหลายชนิดพันธุ์ในพื้นที่ชุ่มน้ำดำรงชีวิตอยู่

ได้ทั้งในสภาวะน้ำลดลงจนแห้งในฤดูแล้งและในสภาวะน้ำท่วมสูงนับสิบเมตรในฤดูฝน น้ำหลายชนิดพันธุ์อพยพย้ายถิ่นจากพื้นที่ชุ่มน้ำเขตหนาวในช่วงฤดูหนาว มาอาศัยอยู่ในพื้นที่ชุ่มน้ำเขตร้อนในช่วงฤดูร้อน แต่สิ่งมีชีวิตหลายชนิดจะดำรงชีวิตอยู่ในธรรมชาติได้ยากลำบากมากขึ้น ขาดแคลนถิ่นที่อยู่อาศัยที่เหมาะสมและอาหาร หากปัจจัยทางภูมิอากาศเปลี่ยนแปลง เช่น นกบางชนิดอาศัยอยู่ในถิ่นที่อยู่ขนาดเล็กเฉพาะที่และไม่มีพฤติกรรมการอพยพ

ในระดับภูมิภาค ภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้มีพื้นที่ชุ่มน้ำมากกว่า 25 ล้านเฮกตาร์ แต่ราว 2 ใน 3 ของพื้นที่ชุ่มน้ำถูกใช้ประโยชน์อย่างหนักหรือเสื่อมโทรม และในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา เกิดไฟไหม้พื้นที่ชุ่มน้ำมากกว่า 3 ล้านเฮกตาร์ เป็นเวลานานนับเดือน ในเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2549 รัฐมนตรีของประเทศอาเซียน 10 ประเทศ ได้ให้การรับรอง “ยุทธศาสตร์การจัดการพื้นที่ชุ่มน้ำของอาเซียน (2549–2563)” เพื่อเป็นกรอบการดำเนินงานเพื่อจัดการพื้นที่ชุ่มน้ำอย่างยั่งยืน ประกอบด้วยวัตถุประสงค์ของการปฏิบัติงาน 25 ข้อ และ 97 กิจกรรม ใน 13 ด้านหลัก รวมทั้งด้านการจัดการเพื่อแก้ไขและรองรับปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศด้วย โดยทุกประเทศจะต้องพัฒนาและดำเนินการตามแผนปฏิบัติการระดับชาติ (Parish et al., 2007)

ทะเบียนพื้นที่ชุ่มน้ำของเอเชีย ได้บันทึกข้อมูลพื้นที่ชุ่มน้ำของไทยที่มีความสำคัญระดับนานาชาติไว้ 42 แห่ง (Scott, 1989) ต่อมาคณะรัฐมนตรีให้ความเห็นชอบรายชื่อพื้นที่ชุ่มน้ำที่มีความสำคัญระดับนานาชาติ 61 แห่ง พื้นที่ชุ่มน้ำที่มีความสำคัญระดับชาติ 48 แห่ง และพื้นที่ชุ่มน้ำที่มีความสำคัญระดับท้องถิ่น 19,295 แห่ง เมื่อวันที่ 1 สิงหาคม 2543 (สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม 2542) และประเทศไทยเข้าเป็นภาคีอนุสัญญาว่าด้วยพื้นที่ชุ่มน้ำหรืออนุสัญญาแรมซาร์ เมื่อวันที่ 13 กันยายน 2541 จนถึงปัจจุบัน (สิงหาคม 2553) มีพื้นที่ชุ่มน้ำที่ได้รับการขึ้นทะเบียนเป็นพื้นที่ชุ่มน้ำที่มีความสำคัญระหว่างประเทศภายใต้อนุสัญญาแรมซาร์ (แรมซาร์ไซต์) รวม 11 แห่งในจำนวนนี้เป็นพื้นที่ชุ่มน้ำและระบบนิเวศน้ำจืด 5 แห่ง (พื้นที่ชุ่มน้ำพรุควนขี้เสียน ในเขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อย จ.พัทลุง พื้นที่ชุ่มน้ำเขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงโขงหลง จ.หนองคาย พื้นที่ชุ่มน้ำเขตห้ามล่าสัตว์ป่าหนองบงคาย จ.เชียงราย พื้นที่ชุ่มน้ำเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ (พรุโต๊ะแดง) จ.นราธิวาส และพื้นที่ชุ่มน้ำอุทยานแห่งชาติเขาสามร้อยยอด จ.ประจวบคีรีขันธ์) รวมเนื้อที่ 145,260 ไร่ (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม <http://www.onep.go.th>) โดยประเทศไทยต้องให้ความร่วมมือกับประชาคมโลกในการอนุรักษ์และใช้ประโยชน์พื้นที่ชุ่มน้ำและระบบนิเวศน้ำจืดทั้งหมดของประเทศอย่างยั่งยืน

ในระดับชาติ ประเทศไทยเป็นภาคีอนุสัญญาว่าด้วยพื้นที่ชุ่มน้ำและกรอบอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลก ซึ่งทั้ง 2 อนุสัญญาได้มีความตกลงร่วมมือกันในการดำเนินงาน (Ramsar COP7 Resolution VII.4; Ramsar COP8 Resolution VIII.3; UNFCCC COP5; <http://www.ramsar.org>) ตามพันธกรณีของอนุสัญญาว่าด้วยพื้นที่ชุ่มน้ำ ประเทศไทยจะต้องดำเนินการส่งเสริมการอนุรักษ์ และใช้ประโยชน์พื้นที่ชุ่มน้ำของประเทศอย่างชาญฉลาด ไม่เฉพาะแต่พื้นที่ชุ่มน้ำที่มีความสำคัญระหว่างประเทศหรือแรมซาร์ไซต์เท่านั้น แต่รวมถึงพื้นที่ชุ่มน้ำทั้งหมดของประเทศด้วย เพื่อให้พื้นที่ชุ่มน้ำได้ดำรงบทบาทหน้าที่ทางนิเวศวิทยาที่เป็นประโยชน์ต่อวิถีชีวิตชุมชน การพัฒนาเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสิ่งแวดล้อม รวมถึงการรองรับสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศประเทศไทยมีนโยบาย มาตรการ และแผนปฏิบัติการด้านการจัดการอนุรักษ์พื้นที่ชุ่มน้ำอยู่หลายระดับ ในระดับชาตินโยบายในการจัดการและการอนุรักษ์พื้นที่ชุ่มน้ำถูกกำหนดไว้ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ตั้งแต่ฉบับที่ 9 (2545–2549) มาตรการอนุรักษ์พื้นที่ชุ่มน้ำที่มีความสำคัญระดับนานาชาติและระดับชาติ 13 ข้อ (มติคณะรัฐมนตรี 1 สิงหาคม 2543 <http://www.onep.go.th>) ได้ระบุถึงมาตรการที่เกี่ยวข้องกับการรองรับปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ คือ การควบคุมป้องกันไฟป่าในพื้นที่ชุ่มน้ำที่มีความสำคัญระดับนานาชาติและระดับชาติ โดยให้ควบคุมระดับน้ำในป่าชุ่มน้ำ ทำแนวกันไฟ สร้างความตระหนักของชุมชน จัดตั้งสถานีควบคุมไฟป่าฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานดับไฟป่า การใช้เครื่องมืออุปกรณ์ดับไฟป่าที่ทันสมัย เป็นต้น ส่วน “ยุทธศาสตร์แห่งชาติว่าด้วยการจัดการการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พ.ศ. 2551–2555” ซึ่งผ่านความเห็นชอบของคณะรัฐมนตรี เมื่อวันที่ 22 มกราคม 2551 มีรายละเอียดของยุทธศาสตร์ที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับพื้นที่ชุ่มน้ำและระบบนิเวศน้ำจืด ได้แก่ การสร้างความสามารถในการปรับตัว และลดความเสี่ยงหรือความเสียหายต่อผลกระทบจากการ

เปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เช่น การจัดทำหลักเกณฑ์และกำหนดพื้นที่วิกฤติ (Hot Spots) การฟื้นฟูแหล่งน้ำเพื่อรักษาความสมดุลของระบบนิเวศ การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและเพิ่มแหล่งดูดซับกักเก็บก๊าซเรือนกระจก การทำวิจัยเพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจที่ชัดเจนเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การเผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เป็นต้น

ในส่วนของการวิจัย มีโครงการวิจัยที่อยู่ระหว่างการดำเนินการ เช่น ภูวดล โกมณเทียร (เริ่มต้น มีนาคม 2552) ศึกษาการเก็บกักคาร์บอนในดินและลักษณะของป่าปุงปาทามในพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงของแม่น้ำชี จังหวัดมหาสารคาม (<http://www.trf.or.th/research/project.asp>) งานวิจัยของ Prapamontol พบว่าชาวประมงซึ่งใช้ประโยชน์โดยตรงจากทรัพยากรประมงในบึงละหาน จังหวัดชัยภูมิ เต็มใจที่จะจ่ายเพื่อร่วมอนุรักษ์ทรัพยากรประมงในบึงละหานรวม 1.68 ล้านบาทต่อปี หรือโดยเฉลี่ย 417 บาทต่อครัวเรือนต่อปี วิธีการวิจัยและผลการศึกษานี้สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการเตรียมตัวและปรับตัวรองรับการเปลี่ยนแปลงปัจจัยทางภูมิอากาศได้

6.6 การวิเคราะห์ความเสี่ยงและความเปราะบางในขนาดของพื้นที่ชุ่มน้ำและระบบนิเวศน้ำจืด

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ได้มอบหมายให้คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ศึกษาสถานการณ์ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในประเทศไทย โดยมีระบบนิเวศพื้นที่ชุ่มน้ำเป็นองค์ประกอบหนึ่งในการศึกษา ผลการศึกษาวิเคราะห์ระดับความรุนแรงของผลกระทบ ระดับความสามารถในการรองรับ/ปรับตัว และระดับความเสี่ยง/ล่อแหลมของระบบนิเวศพื้นที่ชุ่มน้ำที่มีความสำคัญระดับนานาชาติของไทย 61 แห่ง (คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล 2551) ผลการศึกษาระบุว่า ในช่วง 30 ปีข้างหน้า (2553–2582) มีพื้นที่ชุ่มน้ำที่อาจได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงปัจจัยภูมิอากาศ ในระดับสูง 8 แห่ง (ร้อยละ 13) ในจำนวนนี้เป็นพื้นที่ชุ่มน้ำที่เป็นระบบนิเวศน้ำจืด 6 แห่ง ได้แก่ แม่น้ำโขง แม่น้ำแควใหญ่ แม่น้ำแม่กลอง พื้นที่ชุ่มน้ำในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ พื้นที่ชุ่มน้ำในเขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลสาบ และพื้นที่ชุ่มน้ำในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระเทพฯ (ป่าพุทไธสง) พื้นที่ชุ่มน้ำที่มีความสำคัญระดับนานาชาติของไทยส่วนใหญ่ (ร้อยละ 75 หรือ 46 แห่ง) อาจได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงปัจจัยภูมิอากาศในระดับปานกลาง และ อาจได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงปัจจัยภูมิอากาศในระดับต่ำ 7 แห่ง (ร้อยละ 12) ผลการวิเคราะห์ระดับความสามารถในการรองรับ/ปรับตัว พบว่าพื้นที่ชุ่มน้ำที่มีความสำคัญระดับนานาชาติของไทยส่วนใหญ่ (ร้อยละ 95 หรือ 58 แห่ง) มีความสามารถในการรองรับ/ปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงปัจจัยภูมิอากาศ ในระดับต่ำ มีเพียง 3 แห่ง (ร้อยละ 5) ที่มีความสามารถในการรองรับ/ปรับตัวในระดับปานกลาง ในจำนวนนี้เป็นพื้นที่ชุ่มน้ำที่เป็นระบบนิเวศน้ำจืด 2 แห่ง ได้แก่ หนองเล็งทราย แม่น้ำสงคราม ผลการวิเคราะห์ระดับความเสี่ยงหรือความล่อแหลม พบว่า พื้นที่ชุ่มน้ำที่มีความสำคัญระดับนานาชาติของไทย 8 แห่ง (ร้อยละ 13) ในจำนวนนี้เป็นพื้นที่ชุ่มน้ำที่เป็นระบบนิเวศน้ำจืด 6 แห่ง ได้แก่ แม่น้ำโขง แม่น้ำแควใหญ่ แม่น้ำแม่กลอง พื้นที่ชุ่มน้ำในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ พื้นที่ชุ่มน้ำในเขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลสาบ และพื้นที่ชุ่มน้ำในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระเทพฯ (ป่าพุทไธสง) มีความเสี่ยงหรือความล่อแหลมต่อการเปลี่ยนแปลงปัจจัยภูมิอากาศในระดับสูง ส่วนใหญ่ (ร้อยละ 71 หรือ 43 แห่ง) มีความเสี่ยงหรือความล่อแหลมต่อการเปลี่ยนแปลงปัจจัยภูมิอากาศในระดับปานกลาง และ 10 แห่ง (16%) มีความเสี่ยงหรือความล่อแหลมต่อการเปลี่ยนแปลงปัจจัยภูมิอากาศในระดับต่ำ กิจกรรมของมนุษย์ เป็นปัญหาคูกคามพื้นที่ชุ่มน้ำอย่างหนักในปัจจุบัน และเป็นปัจจัยเสริม เพิ่มพูน หรือเป็นแรงขับเคลื่อน ให้ระดับความรุนแรงของผลกระทบเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงปัจจัย

ภูมิอากาศ ทวีความรุนแรงขึ้นหรือเร่งระยะเวลาการได้รับผลกระทบเร็วขึ้น พื้นที่ชุ่มน้ำที่มีความสำคัญระดับนานาชาติของไทยส่วนใหญ่ (89% หรือ 54 แห่ง) ได้รับผลกระทบเนื่องจากกิจกรรมของมนุษย์ในระดับปานกลาง-สูง มีเพียง 11% หรือ 7 แห่ง ที่ได้รับผลกระทบเนื่องจากกิจกรรมของมนุษย์ในระดับต่ำ-ปานกลาง

อุทยานแห่งชาติและเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าของไทย อย่างน้อย 32 แห่ง ถูกจัดเป็นพื้นที่วิกฤติที่จะได้รับผลกระทบรุนแรงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (<http://www.greenpeace.org>) ทุกๆแห่งมีระบบนิเวศพื้นที่ชุ่มน้ำหลากหลายประเภท เช่น อุทยานแห่งชาติแก่งตะนะ อุทยานแห่งชาติเขาสอยดาว เป็นต้น

การศึกษาของ Sriwongsitanon et al. (2007) ระบุว่า การเพิ่มพื้นที่ชลประทานโดยรอบบึงบอระเพ็ดเป็น 2 เท่า ในช่วงปี 2536–2546 เกิดขึ้นพร้อมกับการลดลงครึ่งหนึ่ง (ร้อยละ 50) ของพืชยืนน้ำและพืชใต้น้ำในบึง พืชน้ำดังกล่าว เช่น สาหร่ายในพื้นที่ชุ่มน้ำและระบบนิเวศน้ำจืดมีกระบวนการสังเคราะห์แสง ช่วยลดคาร์บอนไดออกไซด์ และช่วยเพิ่มออกซิเจน (ยุวดี พิรพรพิศาล, 2552) สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินมากกว่า 125 สายพันธุ์ ช่วยตรึงไนโตรเจนจากอากาศได้ (อุดมลักษณ์ มณีโชติ, 2552) ดังนั้นการเพิ่มปริมาณการใช้น้ำจากบึง จึงมีผลเพิ่มความเสี่ยงและความเปราะบางของบึงบอระเพ็ดในอนาคตภายใต้การเปลี่ยนแปลงปัจจัยทางภูมิอากาศ

กิตติ ดวงแสง (2542) ศึกษาเปรียบเทียบสภาพการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าบึงป่าทามบริเวณริมฝั่งแม่น้ำชี อำเภอมหาชนะชัย จังหวัดยโสธร และผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงที่มีต่อพืชพรรณธรรมชาติ ดิน น้ำ และสัตว์ป่า ในช่วงปี 2535 และ 2542 พบว่า ขนาดของพื้นที่ไม่เปลี่ยนแปลง แต่พื้นที่ป่าสมบูรณ์ลดลงจาก 2,150 ไร่ เป็น 1,500 ไร่ (ลดลงกว่าร้อยละ 30) และพื้นที่ป่าเสื่อมโทรมเพิ่มมากขึ้นจาก 500 ไร่ เป็น 1,000 ไร่ (เพิ่มขึ้นร้อยละ 100) แม่น้ำชีมีร่องน้ำลึกมากขึ้นเป็นช่วงๆเพราะเรื่อตูดทรายและการขุดลอก พื้นที่ดินเค็มเพิ่มมากขึ้น มีพืชพรรณที่ไม่สามารถทนต่อความเค็มของดินที่เพิ่มขึ้น ตายกลายเป็นป่าเสื่อมโทรม พืชพรรณธรรมชาติลดน้อยลง โดยเฉพาะพืชสมุนไพร พืชอาหาร และไม้ใช้สอย พื้นที่บางส่วนมีถนนตัดผ่าน กุด หนอง แหล่งน้ำในป่าต้นเขินมีผลต่อการทำประมงของชาวบ้าน ความอุดมสมบูรณ์ของสัตว์ป่าลดน้อยลง หลายชนิดหายไปจากพื้นที่ ภาวะการณ์เช่นนี้มีผลเพิ่มความเสี่ยงและความเปราะบางของป่าบึงป่าทามในอนาคตภายใต้การเปลี่ยนแปลงปัจจัยทางภูมิอากาศ

เอกสารอ้างอิง

- กรมการปกครอง กองปกครองท้องที่ 2536. สารระบบแหล่งน้ำธรรมชาติ ภาคกลาง เล่ม 1-4. โรงพิมพ์ส่วนท้องถิ่น: กรุงเทพฯ
- กิตติ ดวงแสง 2542. การศึกษาสภาพป่าบุ่งป่าทามบริเวณริมฝั่งแม่น้ำชี เขตตำบลฟ้าหยาด และตำบลคูเมือง อำเภอมหาชนะชัย จังหวัดยโสธร. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. สาขาภูมิศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
- คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล 2551. การศึกษาสถานการณ์ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในประเทศไทย เสนอต่อ สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. กันยายน 2551
- ยุวดี พีรพรพิศาล 2552. ความหลากหลายของสาหร่ายและแพลงก์ตอนพืชน้ำจืดและการใช้ประโยชน์. ใน สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2552). รายงานการประชุมเรื่อง การทบทวนทะเบียนรายการสาหร่ายและแพลงก์ตอนพืชในประเทศไทย กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม: กรุงเทพฯ. 66 หน้า
- ตันสนีย์ ชูแวว (ผู้แปล) 2537. การอนุรักษ์พื้นที่ชุ่มน้ำ : สถานการณ์ปัจจุบันและมาตรการที่จำเป็น. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม : กรุงเทพฯ. 144 หน้า
- สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม สำนักความหลากหลายทางชีวภาพ. มติคณะรัฐมนตรี 1 สิงหาคม 2543 เรื่อง ทะเบียนรายนามพื้นที่ชุ่มน้ำที่มีความสำคัญระดับนานาชาติ และระดับชาติของประเทศไทย และมาตรการอนุรักษ์พื้นที่ชุ่มน้ำ. (ออนไลน์). ที่มา : <http://www.onep.go.th>
- สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม 2542. ทะเบียนพื้นที่ชุ่มน้ำที่มีความสำคัญระดับนานาชาติและระดับชาติของประเทศไทย. กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม : กรุงเทพฯ. 414 หน้า
- อุดมลักษณ์ มณีโชติ 2552. สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน ใน สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม 2552 รายงานการประชุมเรื่อง การทบทวนทะเบียนรายการสาหร่ายและแพลงก์ตอนพืชในประเทศไทย กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม : กรุงเทพฯ. 66 หน้า
- Chaichana, R. 2003. Study on quantity and distribution of plant nutrients on eutrophication in Bang Pra Reservoir, Chonburi Province. MSc Thesis. Faculty of Environment and Resource Studies. Mahidol University.
- ICEM. 2009. MRC SEA for Hydropower on the Mekong Mainstream, Inception Report. Vol II. Mainstream Project Profile Summaries, October 2009.
- Jirasatayaporn, P. 2007. Seasonally flooded forest and household subsistence livelihood : a case of the lower Songkhram River Basin, Thailand. MSc Thesis. Faculty of Environment and Resource Studies. Mahidol University.
- Khemjaroen. K. 2001. Methane emissions from natural and man-made wetlands : a comparative study on freshwater marsh, paddy field and shrimp farm in Bansang District, Prachin Buri Province. M.Sc. Thesis. Faculty of Environment and Resource Studies. Mahidol University.
- Khonchantet, Y. 2007. Valuation of fishery and non timber forest products of seasonally flooded forest in the Lower Songkhram River basin, Nakhon Phanom. M.Sc. Thesis. Faculty of Environment and Resource Studies. Mahidol University.

- Lonsdale, W.M. 1993. Rates of spread of an invading species – *Mimosa pigra* in northern Australia. *Journal of Ecology* : 81, 513 – 521.
- MRC. 2010. State of the Basin Report 2010. Mekong River Commission. Vientiane. Lao PDR.
- Nuim, B. 2006. The impact of climate change, land use and environmental protected areas on the quantity and quality of the surface runoff of the upper watersheds of the three reservoirs : dokgray, nongplai and klong-yai. Ph.D. Thesis. Faculty of Science. Burapha University.
- Parish, F., Sirin, A., Charman, D., Joosten, H., Minayeva, T. and Silvius, M. (eds.). 2007. Assessment on Peatlands, Biodiversity and Climate Change : Executive Summary. Global Environment Centre, Kuala Lumpur and Wetlands International, Wageningen.
- Prapamontol, N. 2001. The Contingent Valuation Method applied to conservation of fishery resources in Bung Lahan Wetland, Chaiyaphum. M.Sc. Thesis. Faculty of Environment and Resource Studies. Mahidol University.
- Prasertsom, S. 2001. Variation of nutrients and related factors in Songkhla Lake during 1992 – 1999. M.Sc. Thesis. Faculty of Environment and Resource Studies. Mahidol University.
- Quecharoen, K. 2008. Valuation of wetlands : case study Phru Kan Tulee, Tha Chana District, Surat Thani Province. M.Sc. Thesis. Faculty of Environment and Resource Studies. Mahidol University.
- Scott, D.A. (ed.) 1989. A Directory of Asian Wetlands. IUCN. Gland. Switzerland.
- Sriwongsitanon, N., Surakit, K., Hawkins, PR. and Chandrasena, N. 2007. Decision Support Tools for Water Resource management : A Case Study of Bung Boraphet Wetland, Thailand. *Journal of Developments in Sustainable Agriculture*, 2 : 17–26.
- Tatujiranggul, P. 2008. Valuing Lum Ta Kong River : a case study of Nakhon Ratchasima Municipality. M.Sc. Thesis. Faculty of Environment and Resource Studies. Mahidol University.
- Tripo, J. 2004. Relationship between land use change and water balance in wetlands : a case study of Bung Boraphet Wildlife Non-hunting Area, Nakhonsawan Province, Thailand. MSc Thesis. Faculty of Environment and Resource Studies, Mahidol University.
- Wolstencroft, J., Parr, J. and Goodey, M. 1993. Survey of Wetlands in northeast Thailand. Asian Wetland Bureau, Malaysia. AWB Publication No.83. 63 pp.

เว็บไซต์

- <http://www.ramsar.org>
- <http://www.onep.go.th>
- <http://www.onep.go.th/CDM/index.html> ; http://www.onep.go.th/CDM/cmc_biodiversity.html
- <http://www.localtalk2004.com/V2005/>
- <http://www.worldbank.or.th/monitor> สถานการณ์สิ่งแวดล้อมไทย ปี 2000
- http://www.ramsar.org/cop8/cop8_doc_11_e.htm Ramsar COP8 Doc.11 : Climate Change and Wetlands.
- <http://www.psu.ac.th>
- <http://www.trf.or.th/research/project.asp>
- <http://www.biothai.net/news/6249> : 24 พฤศจิกายน 2553
- <http://www.greenpeace.org>

7

อุทกวิทยา ทรัพยากรน้ำผิวดินและใต้ดิน

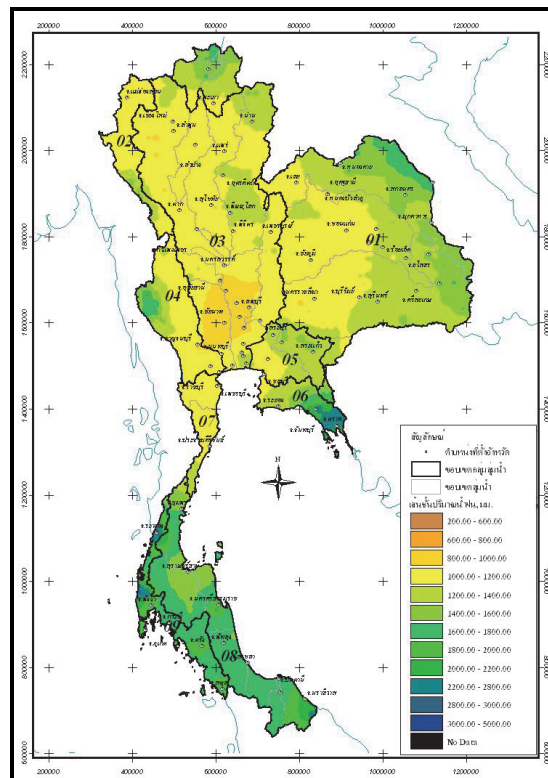
รศ.ดร.สุจิตต์ คุณชนกุลวงศ์

วิธีอ้างอิง

สุจิตต์ คุณชนกุลวงศ์, 2554: ความเสี่ยงและความเปราะบางทางกายภาพและชีวภาพของทรัพยากรธรรมชาติและระบบนิเวศ: อุทกวิทยา ทรัพยากรน้ำผิวดินและใต้ดิน. ใน: รายงานการสังเคราะห์และประมวลสถานการณ์องค์ความรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของไทย ครั้งที่ 1: องค์ความรู้ด้านผลกระทบ ความส่อแหลมและการปรับตัว. คณะทำงานกลุ่มที่ 2 สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย [อานนท์ สนิทวงศ์ ณ อยุธยา และอำนาจ ชิดไธสง (บรรณาธิการ)]

7.1 สถานะภาพทางอุทกวิทยาและทรัพยากรน้ำของประเทศในปัจจุบัน

ปริมาณฝนเป็นปัจจัยทางภูมิอากาศที่สำคัญที่สุด โดยประเทศไทยมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปีในช่วง พ.ศ. 2522-2549 ประมาณ 1,408 มิลลิเมตร แบ่งเป็น ฤดูฝน 1,265 มิลลิเมตร และฤดูแล้ง 143 มิลลิเมตร (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2553) โดยพื้นที่ภาคใต้และตะวันออกของประเทศจะมีปริมาณฝนสูงกว่าพื้นที่อื่นๆ (รูปที่ 1) กลุ่มน้ำที่มีปริมาณฝนรายปีสูงสุด ได้แก่ กลุ่มน้ำภาคใต้ฝั่งตะวันตก รองลงมาเป็นกลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก และกลุ่มน้ำภาคใต้ฝั่งตะวันออก ตามลำดับ (ตารางที่ 1)



รูปที่ 1 เส้นชั้นปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี รายปี พ.ศ. 2522-2549

ตารางที่ 1 ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือนของกลุ่มลุ่มน้ำหลัก (พ.ศ.2522-2549)

กลุ่มลุ่มน้ำ	ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย												ฤดูแล้ง (มม.)	ฤดูฝน (มม.)	รวม (มม.)
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.			
1. กลุ่มลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำโขง	4.4	14.1	32.8	75.8	179.7	193.8	212.0	253.2	245.6	121.7	32.1	6.6	165.8	1206.1	1371.9
2. กลุ่มลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำสาละวิน	2.7	8.4	20.4	58.9	173.2	170.0	184.8	217.2	213.8	119.5	35.5	8.2	134.1	1078.6	1212.6
3. กลุ่มลุ่มน้ำเจ้าพระยา-ท่าจีน	3.6	10.8	27.8	64.8	163.3	137.5	143.1	179.7	226.1	134.7	34.0	5.4	148.4	984.5	1130.9
4. กลุ่มลุ่มน้ำแม่กลอง	5.3	13.4	34.5	73.7	168.5	163.7	180.8	205.1	243.0	173.6	41.7	5.7	174.2	1134.8	1309.0
5. กลุ่มลุ่มน้ำบางปะกง	6.9	16.8	40.3	77.1	163.1	177.0	190.0	231.5	262.1	159.8	36.7	5.5	183.3	1183.6	1366.9
6. กลุ่มลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลอ่าวไทย ตะวันออก	14.2	24.4	51.8	92.4	203.9	294.4	307.4	318.2	334.9	247.4	76.7	13.0	272.5	1706.3	1978.8
7. กลุ่มลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลอ่าวไทย ตะวันตก	9.1	13.4	40.5	59.7	141.0	122.4	130.2	143.0	198.3	200.9	73.5	11.3	207.5	935.7	1143.3
8. กลุ่มลุ่มน้ำภาคใต้ฝั่งตะวันออก	42.7	33.6	67.1	100.0	176.0	157.7	166.0	190.9	215.2	235.7	286.3	225.9	755.6	1141.5	1897.1
9. กลุ่มลุ่มน้ำภาคใต้ฝั่งตะวันตก	27.4	26.7	67.2	123.1	239.1	232.5	257.0	301.6	322.3	286.8	202.3	107.0	553.8	1639.3	2193.1
เฉลี่ย	12.9	17.9	42.6	80.6	178.7	183.2	196.8	226.7	251.3	186.7	91.0	43.2	288.1	1223.4	1511.6

การใช้น้ำเพื่อกิจกรรมต่างๆ ของประเทศไทยโดยรวมในปี พ.ศ. 2550 ประมาณ 60,414 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี แบ่งเป็น ปริมาณการใช้น้ำอุปโภคบริโภคโดยรวม ประมาณ 1,696.62 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี โดยเป็นการใช้ในเขตเทศบาล ประมาณ 890.95 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี และนอกเขตเทศบาล ประมาณ 805.67 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี ปริมาณการใช้น้ำในภาคอุตสาหกรรมโดยรวม ประมาณ 4,238.9 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี โดยเป็นการใช้น้ำในเขตนิคมอุตสาหกรรมประมาณ 216.10 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี และนอกเขตนิคมอุตสาหกรรม ประมาณ 4,022.8 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี ตามลำดับ สำหรับปริมาณการใช้น้ำเพื่อการเกษตรโดยรวม ประมาณ 54,478 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี แบ่งเป็น การใช้น้ำในเขตชลประทาน ประมาณ 29,368.5 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี และปริมาณการใช้น้ำเพื่อการเกษตรนอกเขตชลประทานในปี พ.ศ. 2550 ประมาณ 25,110 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี (ตารางที่ 2) นอกจากนี้ยังมีการใช้น้ำเพื่อการทำประปาโดยรวมอีกประมาณ 2,453 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี แบ่งเป็นประปาสวนภูมิภาค 875 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี และประปานครหลวง 1,579 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 2 สรุปสภาพการใช้น้ำของประเทศไทย ในปี พ.ศ.2550 (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2553)

กลุ่มลุ่มน้ำ	อุปโภคบริโภค	อุตสาหกรรม	การเกษตร	รวม
	(ล้านลูกบาศก์เมตร)			(ล้านลูกบาศก์เมตร)
1. กลุ่มลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำโขง	440.76	299.1	16,611	17,351
2. กลุ่มลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำสาละวิน	10.14	1.6	258	270
3. กลุ่มลุ่มน้ำเจ้าพระยา-ท่าจีน	902.87	2,966.30	28,551	32,420
4. กลุ่มลุ่มน้ำแม่กลอง	32.32	232.2	2,009	2,274
5. กลุ่มลุ่มน้ำบางปะกง	38.02	130	3,490	3,658
6. กลุ่มลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลอ่าวไทยตะวันออก	61.27	427.9	950	1,439
7. กลุ่มลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลอ่าวไทยตะวันตก	21.21	56.4	749	827
8. กลุ่มลุ่มน้ำภาคใต้ฝั่งตะวันออก	140.95	34.7	1,797	1,973
9. กลุ่มลุ่มน้ำภาคใต้ฝั่งตะวันตก	49.1	90.5	62	202
รวมทั้งประเทศ	1,696.62	4,238.90	54,478	60,414

ตารางที่ 3 สรุปปริมาณน้ำดิบที่สูบเพื่อการประปาต่อปี

กลุ่มลุ่มน้ำ	ประปาภูมิภาค (ล้านลูกบาศก์เมตร)	ประปานครหลวง (ล้านลูกบาศก์เมตร)	รวม (ล้านลูกบาศก์เมตร)
1. กลุ่มลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำโขง	280.06	-	280.06
2. กลุ่มลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำสาละวิน	9.57	-	9.57
3. กลุ่มลุ่มน้ำเจ้าพระยา-ท่าจีน	225.4	1,578.72	1,804.12
4. กลุ่มลุ่มน้ำแม่กลอง	2.34	-	2.34
5. กลุ่มลุ่มน้ำบางปะกง	28.97	-	28.97
6. กลุ่มลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลอ่าวไทยตะวันออก	149.61	-	149.61
7. กลุ่มลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลอ่าวไทยตะวันตก	11.86	-	11.86
8. กลุ่มลุ่มน้ำภาคใต้ฝั่งตะวันออก	117.85	-	117.85
9. กลุ่มลุ่มน้ำภาคใต้ฝั่งตะวันตก	49.09	-	49.09
รวมทั้งประเทศ	874.76	1,578.72	2,453.48

การบริหารเพื่อจัดหา น้ำจากทั้งผิวดินและใต้ดิน โดยหน่วยงานของรัฐ รัฐวิสาหกิจ และเอกชน เป็นทางหนึ่งในการลดความเสี่ยงต่อความแปรปรวนทางตรงในระยะสั้นของฝน โดยศักยภาพในปี พ.ศ. 2550 อ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็กต่างๆ มีปริมาณน้ำที่ไหลเข้า ประมาณ 41,489 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี (ตารางที่ 4) โดยกลุ่มลุ่มน้ำเจ้าพระยา-ท่าจีนเป็นกลุ่มลุ่มน้ำที่มีศักยภาพการจัดสรรน้ำจากอ่างเก็บน้ำสูงที่สุด ศักยภาพการของน้ำจากแอ่งน้ำบาดาลโดยรวม ประมาณ 27,376 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี โดยกลุ่มลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำโขงมีการศักยภาพการพัฒนา น้ำบาดาลสูงสุด คือประมาณ 9,953 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี

ตารางที่ 4 สรุปปริมาณน้ำที่ไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ และปริมาณน้ำบาดาลที่สามารถพัฒนาได้ของแอ่งน้ำบาดาล รายกลุ่มลุ่มน้ำของประเทศไทย (ล้านลูกบาศก์เมตร)

กลุ่มลุ่มน้ำ	ปริมาณน้ำที่ไหลเข้า อ่างเก็บน้ำ	ปริมาณน้ำบาดาลที่พัฒนา ได้ของแอ่งน้ำบาดาล	รวม
1. กลุ่มลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำโขง	7,932	9,953	17,885
2. กลุ่มลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำสาละวิน	-	782	782
3. กลุ่มลุ่มน้ำเจ้าพระยา-ท่าจีน	15,992	7,097	23,089
4. กลุ่มลุ่มน้ำแม่กลอง	11,326	1,720	13,046
5. กลุ่มลุ่มน้ำบางปะกง	-	1,782	1,782
6. กลุ่มลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลอ่าวไทยตะวันออก	394	1,431	1,825
7. กลุ่มลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลอ่าวไทยตะวันตก	1,426	1,089	2,515
8. กลุ่มลุ่มน้ำภาคใต้ฝั่งตะวันออก	4,419	2,132	6,551
9. กลุ่มลุ่มน้ำภาคใต้ฝั่งตะวันตก	-	1,389	1,389
รวมทั้งประเทศ	41,489	27,376	68,865

7.2 ความเสี่ยงและความเปราะบางของทรัพยากรน้ำต่อภูมิอากาศในปัจจุบัน

จากตารางที่ 2 และ 4 เปรียบเทียบกันจะเห็นได้ว่ากลุ่มลุ่มน้ำที่มีการใช้น้ำเกินกว่าศักยภาพของน้ำจากแหล่งน้ำที่ไม่อ่อนไหวต่อความแปรปรวนของฝน ได้แก่กลุ่มลุ่มน้ำบางปะกงและกลุ่มลุ่มน้ำเจ้าพระยา-ท่าจีน ซึ่งการใช้น้ำมากถึงร้อยละ 205.3 และ 140.4 ของศักยภาพ ตามลำดับ ซึ่งทำให้ต้องมีการพึ่งพาฝนและน้ำจากแหล่งที่อ่อนไหวต่อความแปรปรวนของฝนเป็นอย่างมากจึงถือว่าเป็นกลุ่มลุ่มน้ำที่มีความเสี่ยงสูง ในขณะที่กลุ่มลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำโขงและกลุ่มลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลอ่าวไทยตะวันออกซึ่งปัจจุบันการใช้น้ำอยู่ที่ร้อยละ 97.0 และ 78.8 นั้นถือว่ามีความเสี่ยงอยู่ในระดับปานกลาง ส่วนกลุ่มลุ่มน้ำอื่นๆ นั้นความเสี่ยงต่อภูมิอากาศในปัจจุบันยังอยู่ค่อนข้างต่ำ (อัตราการใช้น้ำน้อยกว่าร้อยละ 35 ของศักยภาพ) แต่ทั้งนี้เนื่องจากอ่างเก็บน้ำและบ่อบาดาลมักจะมีการพัฒนาเฉพาะในพื้นที่ที่ลักษณะทางอุทกวิทยาและทางภูมิประเทศมีความเหมาะสม ดังนั้นจึงมักจะมีพื้นที่การเกษตรและชุมชนจำนวนมากที่อาจจะไม่สามารถเข้าถึงแหล่งน้ำที่มีศักยภาพเหล่านี้จึงทำให้ความเปราะบางยังมีอยู่โดยทั่วไปในแต่ละลุ่มน้ำ

7.3 สถานภาพทรัพยากรน้ำใต้ดินในปัจจุบัน

น้ำบาดาลเป็นแหล่งน้ำที่ถือว่าไม่อ่อนไหวต่อความแปรปรวนของปริมาณฝนในระยะสั้น ดังนั้นจึงมีการนำมาใช้เสริมหรือแม้แต่เป็นแหล่งน้ำหลักในบางพื้นที่เพื่อเป็นการลดความเสี่ยงต่อภูมิอากาศ โดยในปี พ.ศ. 2550 ประเทศไทยมีบ่อบาดาลรวมทั้งสิ้น 231,028 บ่อ มีการสูบน้ำบาดาลทั้งสิ้น 1,967.55 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี แบ่งเป็นบ่อบาดาลหน่วยงานราชการจำนวน 200,449 บ่อ (1,014.42 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี) และบ่อบาดาลเอกชนจำนวน 30,579 บ่อ (953.12 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี) สำหรับจังหวัดที่มีจำนวนบ่อบาดาลและปริมาณการสูบน้ำสูงคือจังหวัดที่เป็นเมืองใหญ่หรือเขตที่มีการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและอุตสาหกรรมสูง เช่น สมุทรสาคร สมุทรปราการและพระนครศรีอยุธยา เป็นต้น (กรมทรัพยากรน้ำบาดาล, 2551ก) นอกจากนี้ในพื้นที่ที่การประปาส่วนภูมิภาคหรือการประปาระดับท้องถิ่นที่ไม่สามารถกระจายไปสู่ผู้ใช้ได้ในภาคครัวเรือนหรืออุตสาหกรรมได้ครอบคลุมเพียงพอทั่วพื้นที่ รวมไปถึงในบางจังหวัดที่แหล่งน้ำผิวดินไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้น้ำ เช่น จังหวัดสระแก้วและราชบุรี ก็จะมีแนวโน้มการใช้น้ำบาดาลเพิ่มสูงขึ้นด้วย

คุณภาพน้ำบาดาลโดยรวมของประเทศไทยอยู่ในเกณฑ์ที่ดี ค่าเฉลี่ยของความเป็นกรด-ด่าง อยู่ที่ 7.2 ค่าเฉลี่ยของคลอไรด์ 114.3 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าเฉลี่ยของปริมาณเหล็ก 0.8 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าเฉลี่ยของความกระด้าง 235.6 มิลลิกรัมต่อลิตร และค่าเฉลี่ยของปริมาณสารละลายรวม 546.4 มิลลิกรัมต่อลิตร จึงถือว่าเป็นแหล่งน้ำที่พร้อมใช้และไม่ต้องมีการบำบัดมากนัก

การใช้น้ำบาดาลในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล เช่นจังหวัดพระนครศรีอยุธยา จังหวัดปทุมธานี จังหวัดนครปฐม จังหวัดสมุทรสาคร จังหวัดนนทบุรีและจังหวัดสมุทรปราการ ในช่วงหลายทศวรรษที่ผ่านมา มีการสูบน้ำบาดาลขึ้นมาใช้ในปริมาณมากเกินกว่าที่ปริมาณน้ำที่ไหลซึมลงสู่ชั้นน้ำบาดาล (กรมทรัพยากรน้ำบาดาล, 2551ข) ส่งผลให้เกิดผลกระทบต่างๆ ตามมาอย่างมากมาย ได้แก่ ปัญหาการทรุดตัวของแผ่นดินและปัญหาการรุกคืบของน้ำเค็มเข้าสู่ชั้นน้ำบาดาล ดังนั้นในปี พ.ศ. 2538 กรมทรัพยากรธรณีจึงได้ปรับปรุงเขตวิกฤตขึ้นใหม่ตามสถานการณ์การลดลงของระดับน้ำบาดาล และอัตราการทรุดตัวของพื้นดิน และได้ประกาศให้กรุงเทพมหานครและปริมณฑลมีอัตราการสูบอยู่ที่ ไม่เกิน 1.2 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อวัน ต่อมาในปี พ.ศ. 2547 ก็ได้มีการบังคับใช้มาตรการจัดเก็บค่าใช้น้ำบาดาล และค่าอนุรักษ์น้ำบาดาลในเขตพื้นที่วิกฤตสูงสุดอยู่ที่ลูกบาศก์เมตรละ 8.50 บาท และ 8.50 บาท

ตามลำดับ ซึ่งใกล้เคียงกับอัตราค่าน้ำประปา ส่งผลให้ผู้ใช้น้ำบาดาลในเขตบริการน้ำประปาเปลี่ยนมาใช้น้ำประปาแทนเพิ่มขึ้น

การจัดเก็บค่าใช้และค่าอนุรักษน้ำบาดาล ในปี พ.ศ. 2549 มีการจัดเก็บรวม 1,317,321,998 บาท โดยแบ่งเป็น การใช้น้ำเพื่อการเกษตรกรรม 5,755,192 บาท อุปโภคบริโภค 54,046,769 บาท ธุรกิจบริการ 136,993,413 บาท และธุรกิจอุตสาหกรรม 1,120,526,624 บาท

การศึกษาสถานะภาพของน้ำบาดาลในเขตวิกฤตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลหลังจากได้มีมาตรการอนุรักษน้ำบาดาลต่างๆ พบว่า

- ระดับน้ำบาดาลในตอนกลางของพื้นที่โดยรวมเพิ่มสูงขึ้นเนื่องจากการสูบน้ำบาดาลที่ลดลง แต่บริเวณสมุทรสาครและปทุมธานี ยังมีระดับน้ำบาดาลที่ลดต่ำลง เนื่องจากยังมีการสูบน้ำบาดาลที่มากอยู่
- อัตราการสูบน้ำบาดาลจากบ่อบาดาลของกรมทรัพยากรน้ำบาดาล ในปี พ.ศ. 2549 อยู่ที่ 1.27 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อวัน ลดลงร้อยละ 37 จากปี พ.ศ. 2546
- ความเค็มความเค็มไม่มีการเปลี่ยนแปลงจากปี พ.ศ. 2546
- การทรุดตัวของแผ่นดินอัตราการทรุดตัวลดลงกว่าในช่วงปี พ.ศ. 2549-2550 ซึ่งอัตราการทรุดตัวเฉลี่ยอยู่ประมาณ 0.5-1.0 เซนติเมตรต่อปี

นอกจากนี้ การศึกษายังได้ชี้ให้เห็นประเด็นทางสังคมเกี่ยวกับความไม่เท่าเทียมกันในการใช้มาตรการอนุรักษน้ำบาดาลของภาครัฐ โดยผู้ประกอบการที่อยู่นอกเขตบริการของการประปาจะต้องรับภาระค่าใช้จ่ายที่สูงขึ้นมากกว่ามาก อย่างไรก็ตามผู้ประกอบการส่วนใหญ่สามารถแบกรับต้นทุนส่วนเพิ่มของค่าน้ำบาดาลไว้ได้ รวมทั้งมาตรการด้านราคายังมีส่วนผลักดันให้ผู้ประกอบการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำมากขึ้นด้วย

ปัญหาอีกประการหนึ่งของน้ำบาดาลคือการเสื่อมคุณภาพ ซึ่งที่ผ่านมามักจะเกิดขึ้นในระดับพื้นที่แต่ยังไม่เกิดเป็นบริเวณกว้าง (กรมทรัพยากรน้ำบาดาล, 2551ก) ซึ่งมีทั้งจากการรุกรานของน้ำเค็มเนื่องจากระดับน้ำที่ลดลง เช่นในแอ่งหัดใหญ่ ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา การปนเปื้อนของเหล็กและโลหะหนักที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ เช่น ผลกระทบจากสารหนูในอำเภอร่อนพิบูลย์ จังหวัดนครศรีธรรมราชและผลกระทบของตะกั่วและโลหะหนักอื่นๆ ในแหล่งน้ำบาดาลในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่กลองตอนบน เป็นต้น และการปนเปื้อนจากกิจกรรมของมนุษย์ เช่น การทำฟาร์มกุ้ง การฝังกลบขยะและการทำเหมืองแร่ ตัวอย่างเช่น

- การปนเปื้อนของน้ำมัน ในอำเภอบางแพ จังหวัดนครราชสีมา
- แหล่งกลบฝังขยะ ในพื้นที่ภาคกลางตอนบน
- การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ในพื้นที่คาบสมุทรสทิงพระ และลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา
- การปนเปื้อนของสารอินทรีย์ไฮโดรคาร์บอน บริเวณนิคมอุตสาหกรรมในพื้นที่จังหวัดลำพูน ระยองและชลบุรี
- การปนเปื้อนจากสารเคมีในภาคเกษตรกรรม ในพื้นที่ลุ่มน้ำบางปะกง และลุ่มน้ำท่าจีน

เนื่องจากทรัพยากรน้ำบาดาลจะเป็นเครื่องมือสำคัญของประเทศในการลดความเสี่ยงและความเปราะบางต่อความแปรปรวนและการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศทั้งในระยะสั้นและระยะยาว ของภาคส่วนทางเศรษฐกิจทั้งด้านเกษตรกรรมและอุตสาหกรรม รวมทั้งการใช้เพื่อการอุปโภคบริโภคของชุมชนท้องถิ่นต่างๆ ดังนั้นการอนุรักษและบริหารจัดการให้ทรัพยากรนี้มีความยั่งยืนจึงเป็นเรื่องที่สำคัญ การอนุรักษและฟื้นฟูจำเป็นต้องมองทั้งด้านปริมาณและคุณภาพควบคู่กัน โดยพื้นที่ที่ระดับน้ำลดต่ำลงไม่มากอาจจะใช้มาตรการการลดปริมาณการใช้น้ำบาดาล แต่ในพื้นที่วิกฤติหรือระดับน้ำไม่คืนตัวอาจจะต้อง อย่างมากและไม่คืนตัวนั้น อาจจะต้องใช้ทั้งการเทคนิคการเติมน้ำลงไปในพื้นที่น้ำบาดาลควบคู่ไปกับการลดปริมาณการใช้น้ำบาดาลอีกด้วย

7.4 ภัยพิบัติที่เกี่ยวข้องกับน้ำในอดีตและปัจจุบัน

สภาวะน้ำท่วม

น้ำท่วมที่เกิดขึ้นในประเทศไทย สามารถแบ่งตามลักษณะของการเกิดได้ดังนี้ (ธนวัฒน์ จารูพงษ์สกุล 2544)

- 1) น้ำท่วมล้นฝั่ง เป็นน้ำท่วมที่เกิดขึ้นเป็นฤดูกาล เนื่องจากน้ำเหนือมีปริมาณมาก และ ไหลมายังท้ายน้ำ ซึ่งพื้นที่ใดอยู่ต่ำก็จะล้นฝั่งเข้าท่วมบ้านเรือนเสียหาย เช่น ในกรณีน้ำท่วมหนักเมื่อปี พ.ศ. 2538
- 2) น้ำท่วมชายฝั่ง เป็นน้ำท่วมที่เกิดขึ้นบริเวณชายฝั่งริมทะเล ซึ่งเกิดจากพายุพัดเข้าฝั่งโดยก่อให้เกิดการยกตัวของน้ำทะเลล้นบ้านเรือนริมทะเล และระดับน้ำจะลดลงทันทีที่พายุผ่านไป เช่น กรณีพายุไต้ฝุ่นลินดา เมื่อปี พ.ศ. 2540 เป็นต้น
- 3) น้ำท่วมเมือง เป็นน้ำท่วมที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพพื้นที่การใช้ที่ดินจากอดีตที่เป็นทุ่งนา ป่าไม้ มาเป็นพื้นที่ชุมชน ซึ่งเมื่อมีฝนตกเกิดสภาพน้ำขังที่เกิดจากข้อจำกัดทางด้านการระบายน้ำ จึงส่งผลให้เกิดน้ำสูงขึ้น เช่น ในกรณีน้ำท่วมเขตกรุงเทพมหานครในยามที่ฝนตกหนัก
- 4) น้ำท่วมฉับพลัน เป็นน้ำท่วมที่เกิดจากฝนตกหนัก โดยเฉพาะบริเวณที่ราบเชิงเขา ซึ่งจะส่งผลให้ระดับน้ำสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว และไหลเข้าสู่พื้นที่เมือง ภายในระยะเวลาเป็นรายนาที่หรือชั่วโมง เช่น กรณีของ อ.วังชิ้น จ.แพร่ ในปี พ.ศ. 2544 น้ำท่วมเมืองจันทบุรี ในปี พ.ศ. 2542 น้ำท่วมเทศบาลนครหาดใหญ่ ในปี พ.ศ. 2543 เป็นต้น

นอกเหนือจากปริมาณฝนตกหนักซึ่งเป็นปัจจัยภายในแล้ว ยังมีปัจจัยภายในที่เป็นสาเหตุหลักที่ทำให้พื้นที่มีความอ่อนไหวต่อการเกิดอุทกภัย ประกอบด้วย

- 1) การก่อสร้างโครงสร้างพื้นฐาน เช่น ถนน ทางรถไฟ ทำนบกั้นน้ำ สะพาน ท่อลอด ฝายทดน้ำ ประตูระบายน้ำ และอาคารระบายน้ำอื่นๆ หากก่อสร้างไม่เหมาะสมและเพียงพอ สิ่งก่อสร้างเหล่านี้จะกลายสภาพเป็นทำนบกั้นน้ำ ทำให้เกิดน้ำท่วมขัง
- 2) สภาพภูมิประเทศ ได้แก่ พื้นที่ราบลุ่ม เป็นแอ่ง หรือพื้นที่ทรุดตัว พื้นที่ที่มีผลกระทบจากการขึ้นลงของน้ำทะเล และพื้นที่บริเวณที่ราบเชิงเขา
- 3) การใช้ประโยชน์ที่ดิน ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจากพื้นที่เกษตรกรรมไปเป็นชุมชนเมือง การบุกรุกทำลายป่าต้นน้ำ การไม่มีผังเมืองรวมระดับจังหวัดเพื่อควบคุม และวางแผนในการป้องกันและบรรเทาอุทกภัย การบุกรุกทางน้ำธรรมชาติหรือกีดขวางทางน้ำ
- 4) กฎหมายและองค์กร ได้แก่ การบังคับใช้กฎหมายไม่มีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะการบุกรุกทางน้ำสาธารณะ และพื้นที่รับน้ำ ไม่มีองค์กรหลักดูแลรับผิดชอบในการประสานงาน วางแผน ป้องกัน และบรรเทาอุทกภัย การออกเอกสารสิทธิ (โฉนดที่ดิน) ซึ่งรวมถึงในกรณีเกาะกลางแม่น้ำ
- 5) การบริหารจัดการ ประกอบด้วย การขาดระบบคาดการณ์และระบบเตือนภัยที่มีประสิทธิภาพก่อนเกิดภัย การไม่มีแผนการปฏิบัติงานที่ชัดเจนในกรณีเกิดภัย และการจัดการหลังเกิดภัยยังไม่มีผู้ให้ความสำคัญในการวางแผนและบรรเทาปัญหาอย่างเป็นรูปธรรม รวมถึงข้อจำกัดในเรื่องงบประมาณและบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถเฉพาะด้านนี้
- 6) การรुकล้าลำนน้ำสาธารณะและการขาดการขุดลอกดูแลรักษา ทำให้ประสิทธิภาพการระบายน้ำลดลง ไม่สามารถระบายน้ำออกจากพื้นที่ได้ทัน

จากข้อมูลขอบเขตและระดับการเกิดน้ำท่วมซ้ำซาก ผ่านการวิเคราะห์จากขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง ข้อมูลพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วมซ้ำซาก และข้อมูลดาวเทียมที่ทำการแปลความหมายเฉพาะบริเวณที่เกิดน้ำท่วมมาซ้อนทับกัน โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ แสดงพื้นที่เสี่ยงจากน้ำท่วมซ้ำซากเป็นประจําจัดรูปที่ 3 สามารถจัดกลุ่มระดับความรุนแรงในการเกิดน้ำท่วมซ้ำซากเป็น 3 กลุ่ม มีรายละเอียดดังนี้

1. พื้นที่น้ำท่วมซ้ำซากรุนแรง โดยประสบน้ำท่วมซัง 8-10 ครั้งในรอบ 10 ปี มีจำนวนทั้งสิ้น 20 จังหวัด มีเนื้อที่ 1,937,352 ไร่ หรือร้อยละ 0.60 ของพื้นที่ทั้งประเทศ พื้นที่ในเขตนี้ส่วนใหญ่อยู่บริเวณภาคเหนือมีเนื้อที่ 1,335,923 ไร่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีเนื้อที่ 600,177 ไร่ และภาคกลางมีเนื้อที่ 1,252 ไร่
2. พื้นที่น้ำท่วมซ้ำซากระดับปานกลาง โดยประสบน้ำท่วมซัง 4-7 ครั้งในรอบ 10 ปี มีจำนวนทั้งสิ้น 23 จังหวัด มีเนื้อที่ 2,974,527 ไร่ หรือร้อยละ 0.93 ของพื้นที่ทั้งประเทศ พื้นที่ในเขตนี้ส่วนใหญ่อยู่บริเวณภาคเหนือ มีเนื้อที่ 1,772,433 ไร่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีเนื้อที่ 1,180,845 ไร่ และภาคกลาง มีเนื้อที่ 21,249 ไร่
3. พื้นที่น้ำท่วมซ้ำซากระดับต่ำ โดยประสบน้ำท่วมซังไม่เกิน 3 ครั้งในรอบ 10 ปี มีจำนวนทั้งสิ้น 70 จังหวัด มีเนื้อที่ 20,629,134 ไร่ หรือร้อยละ 6.43 ของพื้นที่ทั้งประเทศ พื้นที่ในเขตนี้พบกระจายอยู่ทั่วไปทุกภาค บริเวณภาคเหนือ มีเนื้อที่ 6,677,276 ไร่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีเนื้อที่ 5,216,912 ไร่ ภาคกลาง มีเนื้อที่ 4,129,982 ไร่ ภาคใต้ มีเนื้อที่ 2,791,448 ไร่ และภาคตะวันออก มีเนื้อที่ 1,813,516 ไร่

สภาวะภัยแล้ง

ปัจจัยที่ทำให้เกิดภัยแล้งจากธรรมชาติ และจากมนุษย์ สรุปได้คือ (ไทยภักดี ธรรมมงคล 2542)

1) จากธรรมชาติภายนอก

ปีใดที่มีฝนน้อยกว่าปกติในฤดูฝน ปริมาณน้ำในฤดูแล้งถัดไปจะมีน้ำน้อยไปด้วย โดยเฉพาะระหว่างเดือนมีนาคมถึงเดือนพฤษภาคม โดยทั่วไปฝนที่ตกในประเทศไทยก็เนื่องจากร่องมรสุม ซึ่งเป็นร่องหรือแนวที่พาดผ่านหย่อมความกดอากาศต่ำ ถ้าร่องมรสุมนี้มีกำลังแรงก็จะเกิดฝนตกหนักในแนวร่อง หรือแนวที่ลมพัดสอบเข้าหากัน ถ้าร่องมีกำลังปานกลางก็จะมีฝนในระดับปานกลาง ถ้าร่องมีกำลังอ่อนก็จะมีฝนน้อยไปด้วย อีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ฝนตกหนักก็คือ จากพายุหมุนซึ่งพัดผ่านเข้ามาจากมหาสมุทรแปซิฟิก หรือทะเลจีน พายุหมุนนี้เริ่มจากพายุดีเปรสชัน พายุโซนร้อน และพายุไต้ฝุ่น ตามความแรงของลม ตามปกติจะมีพายุพัดผ่านเข้ามาโดยเฉลี่ยปีละ 3 ลูก ถ้าน้อยกว่านี้ฝนก็จะตกน้อยจนเกิดสภาวะแล้ง ถ้ามากกว่า 3 ลูก ฝนก็จะตกมากจนเกิดภาวะน้ำท่วม

ในประเทศไทย ถ้าเกิดภาวะฝนน้อยติดต่อกัน 2-3 ปี น้ำที่เก็บไว้ในเขื่อนภูมิพล และเขื่อนสิริกิติ์ ก็ยังพอที่จะบรรเทาได้ อย่างไรก็ตามถ้าเกิดฝนตกน้อยเป็นเวลาหลายปี เช่น ใน พ.ศ. 2532-2536 มีฝนตกน้อยเป็นเวลาติดต่อกันถึง 5 ปี ทำให้ฤดูแล้งใน พ.ศ. 2537 เป็นปีภัยแล้งที่วิกฤต แม้เขื่อนใหญ่จะระบายน้ำลงมาช่วย แต่ก็ไม่เพียงพอ เพราะภาวะฝนตกน้อยทำให้เก็บน้ำได้น้อยไปด้วย จนน้ำเค็มในระดับอันตรายไหลเข้ามาทำความเสียหายแก่สวนผลไม้ในจังหวัดนนทบุรี และยังเลยขึ้นไปจนถึงปากคลองประปา

การวิเคราะห์ฝนของภาคเหนือ และภาคกลาง ตั้งแต่ พ.ศ. 2503-2540 พบว่า มีแนวโน้มของฝนรายปีลดลงในอัตราเฉลี่ย 3-4 มิลลิเมตรต่อปี เป็นการเตือนว่าฝนรายปีอาจจะค่อยๆ ลดลงเรื่อยๆ ประกอบกับขีดจำกัดของปริมาณน้ำที่เก็บกักโดยเขื่อนต่าง ๆ ทั่วประเทศ ทำให้ปริมาณน้ำผิวดินที่กักเก็บโดยแหล่งน้ำในฤดูแล้งมีไม่เพียงพอ

2) จากการเปลี่ยนแปลงและการพัฒนาพื้นที่

การตัดไม้ทำลายป่าเป็นสาเหตุหลักสำคัญของการเกิดภัยแล้ง โดยทำให้ปริมาณน้ำท่าในฤดูแล้งที่มีน้อยอยู่แล้ว ยิ่งลดลงไปอีก นอกจากนี้ยังทำให้ Peak discharge ของน้ำหลากสูงขึ้น และไหลมาเร็วขึ้นทำให้เกิดอันตรายต่อชีวิตทรัพย์สิน ที่อยู่อาศัย และสาธารณูปโภค

นอกจากนี้ความต้องการน้ำใช้ยังเพิ่มมากขึ้นในทุกกลุ่มน้ำ ทั้งเพื่อการเกษตร อุตสาหกรรมและการอุปโภคบริโภค โดยเฉพาะกลุ่มน้ำเจ้าพระยาและกลุ่มน้ำต่าง ๆ ในภาคตะวันออก ซึ่งความต้องการน้ำมีสูงกว่าศักยภาพของแหล่งเก็บกักที่มีอยู่แล้ว ดังนั้น การบริหารจัดการน้ำในช่วงหน้าแล้งจึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง ส่งผลให้มีการพัฒนาน้ำบาดาลมาใช้มากขึ้น โดยเฉพาะบริเวณที่ขาดแคลนน้ำผิวดิน

สถาบันวิจัยเพื่อการป้องกันและเป็นทะเลทรายและการเตือนภัย กรมพัฒนาที่ดิน ได้กำหนดพื้นที่แล้งซ้ำซากของประเทศ ที่มีฝนน้อยหรือไม่ฝน ทำให้เกิดการขาดแคลนน้ำสำหรับพืช ทำให้พืชได้รับความเสียหายเป็นบริเวณกว้าง ได้เป็น 3 ระดับดังนี้

1. ระดับรุนแรงมากเป็นสภาวะที่ประสบความแห้งแล้ง 1-3 ปีต่อครั้งมีทั้งสิ้น 61 จังหวัด มีเนื้อที่ประมาณ 43,307,710 ไร่ พบมากที่สุดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีเนื้อที่ 26,572,673 ไร่ รองลงมาได้แก่ภาคเหนือมีเนื้อที่ 10,519,595 ไร่ ภาคกลางมีเนื้อที่ 4,755,300 ไร่ และภาคตะวันออกมีเนื้อที่ 1,460,14 ไร่
2. ระดับรุนแรงปานกลาง เป็นสภาวะที่ประสบความแห้งแล้ง 4-5 ปีต่อครั้งมีทั้งสิ้น 22 จังหวัด มีเนื้อที่ประมาณ 9,294,445 ไร่ พบมากที่สุดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีเนื้อที่ 8,385,481 ไร่ รองลงมา ได้แก่ภาคตะวันออก มีเนื้อที่ 760,930 ไร่ ภาคเหนือมีเนื้อที่ 77,994 ไร่ ภาคกลางมีเนื้อที่ 69,652 ไร่และภาคใต้มีเนื้อที่ 718 ไร่
3. ระดับรุนแรงเล็กน้อย เป็นสภาวะที่ประสบความแห้งแล้ง 6-10 ปีต่อครั้งมีทั้งสิ้น 21 จังหวัด มีเนื้อที่ประมาณ 7,323,926 ไร่ พบมากที่สุดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีเนื้อที่ 5,708,256 ไร่ รองลงมา ได้แก่ภาคตะวันออก มีเนื้อที่ 1,433,361 ไร่ ภาคกลางมีเนื้อที่ 84,565 ไร่ ภาคใต้มีเนื้อที่ 66,556 ไร่ และภาคเหนือมีเนื้อที่ 31,188 ไร่

7.5 แนวโน้มของความเสี่ยงต่อภูมิอากาศในอนาคตของทรัพยากรน้ำ

ปัจจัยเปิดรับที่สำคัญที่สุดคือฝน ซึ่งการศึกษาทางสถิติโดยใช้ข้อมูลตรวจวัดในอดีตพบว่าในหลายลุ่มน้ำมีแนวโน้มลดลง เช่น ลุ่มน้ำกก บึง และน่าน ในช่วงจากปี พ.ศ. 2494-2540 (Kwanyuen, 2000) อย่างไรก็ตาม การศึกษาโดยใช้โมเดลภูมิอากาศกลับมักจะพบว่าแนวโน้มของฝนในอนาคตอาจจะเพิ่มขึ้นบ้างเล็กน้อย และอีกปัจจัยหนึ่งคืออุณหภูมิอากาศที่เพิ่มขึ้นซึ่งจะมีผลต่อการเพิ่มการคายระเหยน้ำโดยพืชต่างๆ ในพื้นที่ลุ่มน้ำ ดังนั้นปริมาณน้ำท่าในลุ่มน้ำจึงอาจจะไม่สัมพันธ์โดยตรงกับปริมาณฝนที่เปลี่ยนแปลงไป โดยในภาพรวมระดับภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ในอนาคต ADB (2009) ประเมินว่าประเทศไทยจะได้รับผลค่อนข้างต่ำ กล่าวคือจะมีจำนวนประชากรที่เสี่ยงต่อการมีน้ำท่าให้ใช้น้อยกว่าเกณฑ์ 1,000 ลูกบาศก์เมตรต่อปีต่อคน อยู่ประมาณ 3.6 ล้านคน ในขณะที่มีประเทศเวียดนามและอินโดนีเซียจะมีจำนวนประชากรที่อยู่ในข่ายเสี่ยงมากถึง 12.2 และ 8.6 ล้านคน ตามลำดับ

การศึกษาโดยใช้แบบจำลองภูมิอากาศอนาคตต่างๆ ประกอบกับแบบจำลองทางอุทกวิทยาในระดับลุ่มน้ำ พบว่าการเปลี่ยนแปลงของฝนรวมในลุ่มน้ำขนาดใหญ่ในภาคเหนือภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคกลาง ในอนาคตระยะกลาง (30-50 ปี) จะมีทั้งเพิ่มขึ้นและลดลง แต่มักจะไม่เกิน 10% จากปีฐาน อย่างไรก็ตามอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นจะทำให้การคายระเหยเพิ่มขึ้นส่งผลให้ปริมาณน้ำท่าลดลง (อานนท์ สนิทวงศ์ ณ อยุธยา และคณะ 2547; MRC, 2009;

Chulalongkorn University, 2010) อย่างไรก็ตามในอนาคตระยะยาว (มากกว่า 50 ถึง 100 ปี) ปริมาณฝนรวมในพื้นที่ลุ่มน้ำขนาดใหญ่ของประเทศไทยจะเพิ่มมากขึ้นจนสามารถเอาชนะการสูญเสียผ่านการคายระเหย ส่งผลให้ปริมาณน้ำท่าในระยะยาวมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น (เจษฎา เตชะมหาสารานนท์ 2544, อานนท์ สนิทวงศ์ ณ อยุธยา และคณะ 2547)

นอกจากผลจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศเฉลี่ยในภาพรวม ความแปรปรวนของฝนในอนาคตก็จะส่งผลต่อปริมาณน้ำท่าในลุ่มน้ำด้วยเช่นกัน โดยเฉพาะในลุ่มน้ำขนาดกลางและขนาดเล็กชายฝั่งทะเล จะมีการศึกษาก่อนข้างมาก เช่น ในพื้นที่ลุ่มน้ำชายฝั่งภาคตะวันออก ความแปรปรวนของน้ำท่าจะมีมากขึ้นประกอบกับการใช้น้ำมีอัตราที่สูงจึงทำให้เสี่ยงต่อการขาดแคลนน้ำโดยเฉพาะในฤดูแล้ง (Nuim, 2006; Winal and Sucharit, 2010) ในขณะที่ลุ่มน้ำในจังหวัดกระบี่จะประสบกับอุทกภัยที่เพิ่มขึ้น ประกอบกับปริมาณฝนที่อาจจะลดลงและแปรปรวนมากขึ้น รวมทั้งระดับน้ำทะเลที่สูงขึ้นจะทำให้ทรัพยากรน้ำทั้งผิวดินและใต้ดินทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพลดลง (SEA START RC, 2008)

การศึกษาความเสี่ยงของน้ำใต้ดินซึ่งเกษตรกรใช้เป็นแหล่งน้ำสำรอง โดยใช้โครงการชลประทานหลายชุมพล จังหวัดพิษณุโลก เป็นพื้นที่ศึกษา พบว่าปริมาณฝนรวมทั้งปีในช่วงอนาคตอาจจะลดลงบ้าง แต่ฝนจะตกมากขึ้นในช่วงฤดูแล้งซึ่งจะทำให้อัตราการเติมน้ำในฤดูแล้งดีขึ้นกว่าเดิม แต่ถ้าไม่มีการควบคุมการทำนาปรังในฤดูแล้ง เกษตรกรอาจจะทำนาปรังมากขึ้นจึงทำให้อัตราการใช้น้ำบาดาลเพิ่มสูงขึ้นด้วย และจะส่งผลให้ระดับน้ำบาดาลลดลงกว่าปัจจุบันได้อีกถึง 1 เมตร ดังนั้นการควบคุมพื้นที่เพาะปลูกให้เป็นไปตามกลไกปีน้ำจึงจะเป็นกุญแจสำคัญของการลดความเสี่ยงต่อภูมิอากาศในอนาคต (JIID, 2010; Chulalongkorn University, 2010)

ความต้องการการใช้น้ำในอนาคตโดยเฉพาะภาคการเกษตรมีแนวโน้มสูงขึ้นจากนโยบายการเพิ่มผลผลิตต่างๆ โดยพื้นที่การเกษตรในปี พ.ศ. 2567 น่าจะเพิ่มขึ้นจากในปัจจุบันที่มีอยู่ประมาณ 81 ล้านไร่ เป็นประมาณ 94 ล้านไร่ โดยในจำนวนนี้พื้นที่ชลประทานถ้ามีการพัฒนาได้เต็มตามแผนที่วางไว้จะเพิ่มขึ้นจาก 22 ล้านไร่ในปัจจุบัน เป็นประมาณ 27 ล้านไร่ ในปี พ.ศ. 2567 และจะส่งผลให้มีความต้องการน้ำในพื้นที่ชลประทานอยู่ที่ประมาณ 22,000-25,000 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี โดยเป็นความต้องการน้ำเพื่อการทำนาปรังในฤดูแล้งถึงประมาณ 6,000-7,000 ล้าน ลบ.ม.ต่อปี หรือประมาณเกือบร้อยละ 30 (สุจริต คุณธนกุลวงศ์ และคณะ, 2549) ดังนั้นถ้าไม่สามารถจัดสรรน้ำหรือจัดการการเพาะปลูกได้อย่างเหมาะสมในช่วงฤดูแล้ง เกษตรกรกลุ่มนี้ก็จะเสี่ยงต่อการขาดแคลนน้ำอย่างรุนแรง

7.6 ความเสี่ยงต่อภัยพิบัติที่เกี่ยวข้องกับน้ำในอนาคต

ภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงในอนาคตจะทำให้รูปแบบ ความถี่และขนาดของลักษณะอากาศรุนแรง (extreme weather events) แตกต่างไปจากในปัจจุบัน ซึ่งอาจจะเป็นไปได้ในทางที่เป็นคุณหรือโทษต่อภาคส่วนทางเศรษฐกิจและระบบทางสังคมในแต่ละพื้นที่ที่แตกต่างกัน

สภาวะน้ำท่วม

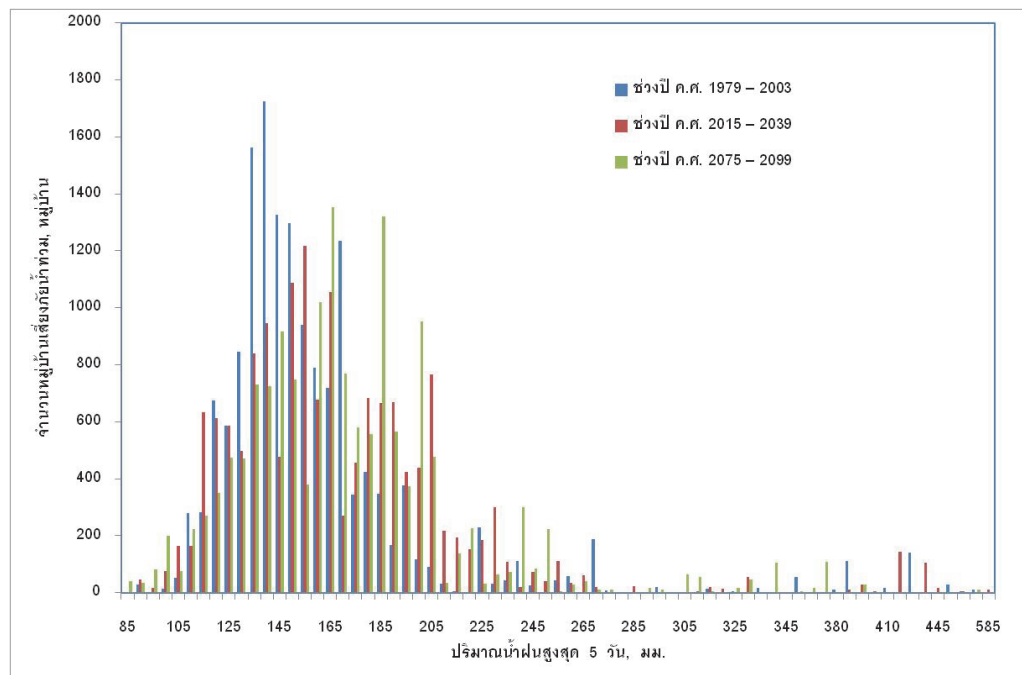
การใช้ข้อมูลฝนสูงสุด 5 วัน ในปัจจุบันและในอนาคตจากแบบจำลองภูมิอากาศเพื่อเป็นดัชนีของการเกิดน้ำท่วมประกอบกับข้อมูลทางภูมิสารสนเทศของพื้นที่ ทำให้สามารถแบ่งระดับความรุนแรงของเสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วมซ้ำซากในแต่ละพื้นที่ในอนาคตได้ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 พื้นที่ที่ความเสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วมในอนาคตเปลี่ยนแปลงจากปัจจุบัน

การเปลี่ยนแปลงความเสี่ยง	เกณฑ์	สัดส่วนของพื้นที่เทียบกับช่วงปีฐาน (ร้อยละ)	
	ปริมาณฝนสูงสุด 5 วัน เปลี่ยนแปลง	พ.ศ. 2558-2582	พ.ศ. 2618-2642
เพิ่มขึ้นมาก	> +10 %	27.33	37.91
เพิ่มขึ้น	+5 ถึง +10 %	18.74	11.91
ไม่เปลี่ยนแปลง	-5 ถึง +5 %	26.68	25.16
ลดลง	-10 ถึง -5 %	8.49	6.34
ลดลงมาก	< -10 %	18.76	19.41

พื้นที่ที่ความเสี่ยงต่อน้ำท่วมจะเพิ่มขึ้นมากในอนาคตอันใกล้ (ช่วงปี พ.ศ. 2558-2582) ส่วนใหญ่จะอยู่ในกลุ่มลุ่มน้ำเจ้าพระยา-ท่าจีน กลุ่มลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำโขง และกลุ่มลุ่มน้ำภาคใต้ฝั่งตะวันออก ตามลำดับ ส่วนในอนาคตระยะไกล (ช่วงปี พ.ศ. 2618-2642) กลุ่มลุ่มน้ำที่มีพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมเพิ่มขึ้นมากที่สุดจะ กลุ่มลุ่มน้ำเจ้าพระยา-ท่าจีน กลุ่มลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำโขง และกลุ่มลุ่มน้ำภาคใต้ฝั่งตะวันตก ตามลำดับ

หมู่บ้านเสี่ยงภัยน้ำท่วมสามารถจัดกลุ่มตามปริมาณน้ำฝนสูงสุด 5 วันช่วงได้ 3 ช่วง ได้แก่ หมู่บ้านเสี่ยงภัยน้อย (85 – 197 มิลลิเมตร) หมู่บ้านเสี่ยงภัยปานกลาง (197 – 309 มิลลิเมตร) และหมู่บ้านเสี่ยงภัยสูง (ตั้งแต่ 309 มิลลิเมตรขึ้นไป) ซึ่งจำนวนหมู่บ้านที่มีปริมาณฝนสูงสุด 5 วัน (รูปที่ 2) อยู่ในระดับเสี่ยงน้อยและเสี่ยงมากมีแนวโน้มลดลง โดยปรับเปลี่ยนไปเป็นหมู่บ้านที่มีความเสี่ยงในระดับปานกลางมากขึ้น (ตารางที่ 6)



รูปที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนสูงสุด 5 วันกับจำนวนหมู่บ้านเสี่ยงภัยน้ำท่วม

ตารางที่ 6 แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของจำนวนหมู่บ้านเสี่ยงภัยน้ำท่วม

ระดับความเสี่ยง	จำนวนหมู่บ้านเสี่ยงภัยน้ำท่วม, หมู่บ้าน				
	ช่วงปี พ.ศ. 2522-2546	ช่วงปี พ.ศ. 2558-2582	การเปลี่ยนแปลง (ร้อยละ)	ช่วงปี พ.ศ. 2618-2642	การเปลี่ยนแปลง (ร้อยละ)
น้อย	14,022	12,277	-12.44	12,260	-12.57
ปานกลาง	1,013	2,756	172.06	2,796	176.01
มาก	425	427	0.47	404	-4.94

สภาวะภัยแล้ง

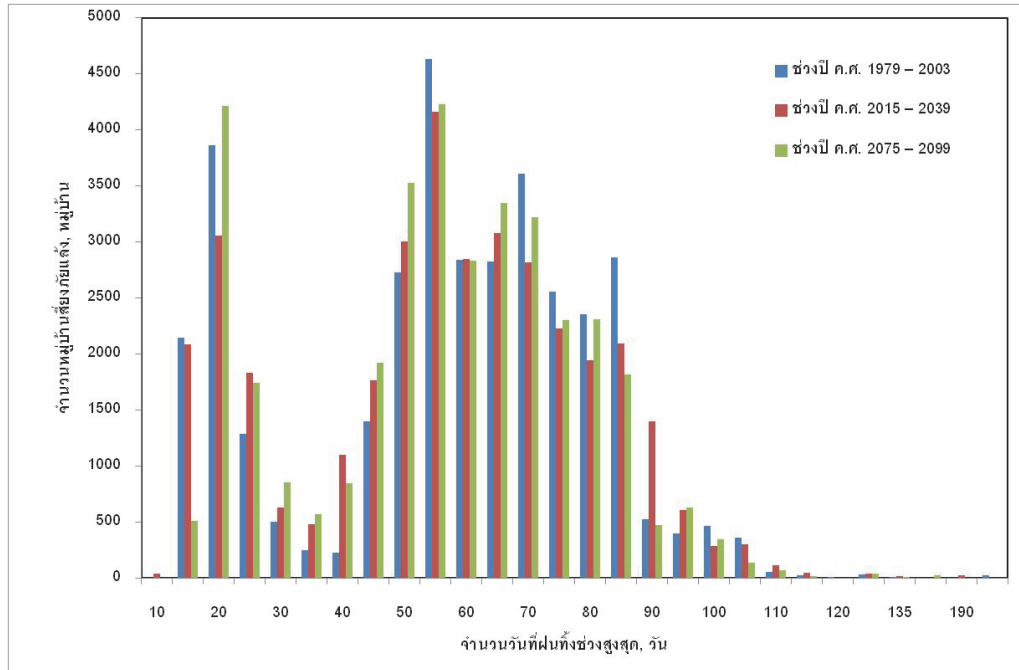
การใช้ข้อมูลจำนวนวันที่ฝนไม่ตกต่อเนื่องหรือฝนทิ้งช่วง (Consecutive dry days) ในปัจจุบันและในอนาคตจากแบบจำลองภูมิอากาศเพื่อเป็นดัชนีกำหนดระดับของความรุนแรงของพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งในอนาคตได้ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 พื้นที่ที่ความเสี่ยงต่อการเกิดภัยแล้งในอนาคตเปลี่ยนแปลงจากปัจจุบัน

การเปลี่ยนแปลงความเสี่ยง	เกณฑ์	สัดส่วนของพื้นที่เทียบกับช่วงปีฐาน (ร้อยละ)	
	จำนวนวันที่ฝนไม่ตกต่อเนื่อง เปลี่ยนแปลง (ร้อยละ)	พ.ศ. 2558-2582	พ.ศ. 2618-2642
เพิ่มขึ้นมาก	> +11	3.80	3.26
เพิ่มขึ้น	+5 ถึง +11	10.31	8.06
ไม่เปลี่ยนแปลง	-5 ถึง +5	64.15	41.99
ลดลง	-11 ถึง -5	16.01	39.50
ลดลงมาก	< -11	6.72	7.19

พื้นที่ที่ความเสี่ยงต่อภัยแล้งจะเพิ่มขึ้นมากในอนาคตอันใกล้ (ช่วงปี พ.ศ. 2558-2582) ส่วนใหญ่จะอยู่ในกลุ่มลุ่มน้ำเจ้าพระยา-ท่าจีน กลุ่มลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำโขง และกลุ่มลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลอ่าวไทยตะวันตก ตามลำดับ ส่วนในอนาคตระยะไกล (ช่วงปี พ.ศ. 2618-2642) กลุ่มลุ่มน้ำที่มีพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมเพิ่มขึ้นมากที่สุดจะ กลุ่มลุ่มน้ำเจ้าพระยา-ท่าจีน กลุ่มลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลอ่าวไทยตะวันตก และกลุ่มลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำสาละวิน ตามลำดับ

หมู่บ้านเสี่ยงภัยแล้งสามารถจัดกลุ่มตามจำนวนวันของฝนทิ้งช่วงได้ 3 ช่วง ได้แก่ หมู่บ้านเสี่ยงภัยน้อย (10 – 55 วัน) หมู่บ้านเสี่ยงภัยปานกลาง (55 – 99 วัน) และหมู่บ้านเสี่ยงภัยสูง (ตั้งแต่ 99 วันขึ้นไป) ซึ่งจำนวนหมู่บ้านที่มีระยะเวลาการทิ้งช่วง (รูปที่ 3) อยู่ในระดับเสี่ยงมากและเสี่ยงปานกลางมีแนวโน้มลดลง โดยปรับเปลี่ยนไปเป็นหมู่บ้านที่มีความเสี่ยงน้อยมากขึ้น (ตารางที่ 8)



รูปที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนวันที่ฝนตกช่วงสูงสุดกับจำนวนหมู่บ้านเสี่ยงภัยแล้ง ช่วงปี ค.ศ.1979 – 2003 (พ.ศ. 2522-2546), ค.ศ. 20 15-2039 (พ.ศ. 2558-2582) และ ค.ศ. 2075-2099 (พ.ศ. 2618-2642)

ตารางที่ 8 แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของจำนวนหมู่บ้านเสี่ยงภัยแล้ง

ระดับความเสี่ยง	จำนวนหมู่บ้านเสี่ยงภัยแล้ง, หมู่บ้าน				
	ช่วงปี ค.ศ. พ.ศ. 2522-2546	ช่วงปี ค.ศ. พ.ศ. 2558-2582	การ เปลี่ยนแปลง (ร้อยละ)	ช่วงปี ค.ศ. พ.ศ. 2618- 2642	การเปลี่ยนแปลง (ร้อยละ)
น้อย	17,045	18,159	6.54	18,411	8.01
ปานกลาง	17,984	17,008	-5.43	16,948	-5.76
มาก	974	836	-14.17	644	-33.88

7.7 การบริหารจัดการเพื่อแก้ไขปัญหา

กรอบแนวทางและมาตรการการป้องกันและแก้ไขปัญหาและภัยพิบัติจากน้ำสำหรับประเทศไทย (กรมทรัพยากรน้ำ, 2545; สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2553) อาจสรุปได้ดังนี้

1) มาตรการที่ไม่ใช้สิ่งก่อสร้าง

(1) การบริหารจัดการพื้นที่ลุ่มน้ำแบบบูรณาการ

- ปรับปรุงเกณฑ์การจัดการน้ำในอ่างเก็บน้ำทั้งที่มีอยู่ในปัจจุบันและที่จะสร้างขึ้นใหม่ให้เหมาะสมกับแต่ละลุ่มน้ำ
- ส่งเสริมมาตรการการจัดการทางด้านผู้ใช้ (demand management)

- ศึกษาวิจัยแบบมีส่วนร่วมเพื่อเสนอแนะแนวทางการใช้ที่ดินในลุ่มน้ำ
- การจัดการพื้นที่ต้นน้ำเพื่อชะลอการไหลและเพิ่มการดูดซับน้ำ เช่น การปลูกป่า
- ควบคุมการสูบน้ำบาดาล
- มีมาตรการจัดการตะกอนแบบบูรณาการ

(2) ส่งเสริมการจัดการในภาวะวิกฤติ

- กำหนดพื้นที่เสี่ยงภัยจากอุทกภัย
- จัดให้มีระบบพยากรณ์และเตือนภัย ระบบการผจญอุทกภัยและภัยแล้ง ระบบการบูรณะความเสียหายจากอุทกภัยและภัยแล้ง
- สร้างเครือข่ายการช่วยเหลือและบำบัดในยามวิกฤติ
- ส่งเสริมให้ชุมชนและประชาชนมีการเตรียมพร้อมต่อวิกฤติของน้ำ
- ส่งเสริมระบบน้ำสำรอง

2) มาตรการที่ใช้สิ่งก่อสร้าง

- (1) สร้างและพัฒนาแหล่งเก็บกักน้ำ
- (2) ปรับปรุงสภาพลำน้ำและคันกันดินริมตลิ่ง
- (3) สร้างคันยกกระต๊อบกันล้นพื้นที่ชุมชน
- (4) สร้างแอ่งชะลอน้ำและโครงการแก้มลิงของลุ่มน้ำ
- (5) สร้างช่องทางผันน้ำท่วม

มาตรการและแนวทางการจัดการเหล่านี้ทั้งที่มีอยู่แล้วและที่มีแผนการที่จะดำเนินการเพิ่มในแต่ละลุ่มน้ำจำเป็นต้องมีการทบทวนและการศึกษาวิจัยอย่างเป็นระบบเพื่อประเมินว่ายังคงมีความเหมาะสมต่อสภาวะการณ์ความเสี่ยงในอนาคตหรือไม่อย่างไร รวมทั้งผลกระทบที่สืบเนื่องมาจากมาตรการต่างๆ ที่อาจจะเพิ่มความอ่อนไหวเปราะบางในรูปแบบอื่นๆ ด้วย

มาตรการเพื่อการรับมือต่อภัยพิบัติและวิกฤติการจากน้ำจะต้องสอดคล้องกับเสถียรของปัญหาทั้งในเชิงขนาดความถี่ของภาวะเสี่ยง นอกจากนี้ยังต้องได้รับการยอมรับจากสังคมและสอดคล้องกับสถานะภาพทางเศรษฐกิจอีกด้วย อย่างไรก็ตามในเบื้องต้นการเลือกมาตรการการปรับตัวของพื้นที่อาจจะแบ่งได้เป็น 4 กลุ่ม ตามลักษณะของความเสี่ยงในอนาคต ดังนี้

- | | |
|---|--|
| 1. มีโอกาสเกิดสูงและขนาดของผลกระทบเพิ่มขึ้น | ควรเลือกใช้มาตรการด้านการก่อสร้าง |
| 2. มีโอกาสเกิดสูงแต่ขนาดของผลกระทบลดลง | ควรเลือกใช้มาตรการแบบไม่ใช้การก่อสร้าง |
| 3. มีโอกาสเกิดต่ำแต่ขนาดของผลกระทบเพิ่มขึ้น | ควรเลือกใช้มาตรการด้านการเตือนภัย |
| 4. มีโอกาสเกิดต่ำและขนาดของผลกระทบลดลง | ควรเลือกใช้มาตรการการติดตามเฝ้าระวังความเสี่ยง |

JIID (2010) ได้ศึกษาความเปราะบางของการบริหารจัดการน้ำในโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาพลาชุมพล จังหวัดพิษณุโลก และได้เสนอแนะแนวทางการดำเนินการสำหรับผู้ที่เกี่ยวข้องในแต่ละระดับเพื่อรับมือกับภูมิอากาศในอนาคต ดังนี้

ระดับพื้นที่ต้นน้ำ

- เสริมความสูงของเขื่อน
- ปรับเกณฑ์การจัดสรรน้ำจากอ่างตามปีน้ำ และความต้องการน้ำของเกษตรกร
- สร้างฝายชะลอน้ำ

ระดับโครงการ

- ขุดบ่อยืม เพื่อเก็บกักน้ำสำรองไว้ใช้
- ปรับปรุงประตูควบคุมน้ำ
- ปรับเวลาจ่ายน้ำ หรือรอบเวรการส่งน้ำให้สอดคล้องกับ ความต้องการ และสภาพภูมิอากาศ
- ปรับปรุงระบบระบายน้ำ และบรรเทาอุทกภัย เช่น คันกันน้ำ หรือ ติดตั้งสถานีสูบน้ำ

ระดับแปลงนา

- ปรับปรุงพันธุ์พืชให้สามารถทนต่อสภาพภูมิอากาศ
- ปรับเวลาการเพาะปลูกหรือปฏิทินการเพาะปลูกให้สอดคล้องกับช่วงฝนในแต่ละปี
- ปรับเทคนิคการปลูกให้ใช้น้ำน้อยลง
- หาแหล่งน้ำเสริมในไร่นา เช่นการขุดสระ บ่อบาดาลและบ่อน้ำตื้น

7.8 สถานะภาพของความรู้ที่มีและที่ต้องศึกษาเพิ่ม

ความรู้ที่อยู่ถือว่าเพียงพอต่อความเข้าใจด้านอุทภวิทยาของประเทศไทยและสถานการณ์น้ำโดยรวมทั้งด้านการจัดหา การใช้น้ำ รวมทั้งสภาพการเกิดภาวะขาดแคลนน้ำและน้ำท่วมที่เกิดขึ้นในอดีต อย่างไรก็ตามภาพในอนาคตของฝนและกระบวนการทางอุทภวิทยาต่างๆ ในอนาคตยังไม่ชัดเจน ดังนั้นมาตรการการรับมือจึงขึ้นกับการประเมินความเสี่ยงและแนวโน้มของความเสียหาย อย่างไรก็ตามยังไม่มีการศึกษาการรับมืออย่างเป็นระบบในทุกกระดับ ตั้งแต่ระดับชุมชนจนถึงมาถึงระดับประเทศ มีเพียงแต่ข้อเสนอที่เป็นกรอบและแนวทางโดยกว้างๆ เท่านั้น

ประเด็นที่ต้องศึกษาต่อในอนาคต

ด้านภูมิอากาศและ

- การปรับปรุงเทคนิค Downscale และปรับค่า extreme ที่เป็นที่ยอมรับ
- ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อการเกิดพายุหมุนเขตร้อน
- การพัฒนาเทคนิคการพยากรณ์สภาพอากาศระยะกลาง (รายฤดู ปี)

ด้านน้ำผิวดิน

- ผลของการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำทะเลในอนาคตต่อการระบายน้ำและการท่วมขังในเขตเมืองชายฝั่งทะเล
- ประสิทธิภาพของอาคารชลศาสตร์ขนาดใหญ่และกลางที่มีอยู่ในแผนพัฒนาแหล่งน้ำของประเทศ ในบริบทของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ
- การพัฒนาระบบและเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารน้ำแบบ demand side
- เกณฑ์การปล่อยน้ำ การจัดสรรน้ำและการปลูกพืชให้สอดคล้องกัน

ด้านน้ำใต้ดิน

- แนวทางและผลกระทบของการเติมน้ำในชั้นน้ำบาดาล ทั้งโดยวิธีธรรมชาติ เช่นการปลูกป่า และการใช้เทคโนโลยี
- ผลกระทบการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในระยะยาวต่อน้ำบาดาลทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ
- การยวบตัวของแผ่นดินและแนวทางการจัดการ

ด้านภัยพิบัติและการจัดการภาวะวิกฤติ

- การศึกษาและจัดทำแผนที่เสี่ยงภัยต่อสภาพภูมิอากาศในระดับภาคส่วนและระดับพื้นที่ โดยหน่วยงานและองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น เพื่อประเมินความเปราะบางและกำหนดแนวทางการปรับตัวในระดับต่างๆ
- แนวทางการวางผังและพัฒนาเมืองแบบ Green City เพื่อความสอดคล้องกับภูมิอากาศและภูมิประเทศของแต่ละพื้นที่

เอกสารอ้างอิง

- กรมทรัพยากรน้ำ 2545. แนวทาง มาตรการ และพื้นที่/โครงการนาร่อง การแก้ไขปัญหาอุทกภัย และแผ่นดินถล่ม เอกสารวิชาการ สำนักนโยบายและแผนทรัพยากรน้ำ
- กรมทรัพยากรน้ำบาดาล 2551ก. โครงการจัดทำแผนแม่บทเพื่อการพัฒนาและอนุรักษ์แหล่งน้ำบาดาลและสิ่งแวดล้อม พ.ศ.2552 – 2555 รายงานฉบับสมบูรณ์
- กรมทรัพยากรน้ำบาดาล 2551ข. โครงการประเมินผลกระทบจากการบังคับใช้กฎหมายเกี่ยวกับการกำหนดค่าอนุรักษ์ น้ำบาดาลในเขตวิกฤตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล รายงานฉบับสมบูรณ์
- เจษฎา เตชะมหาสารานนท์ 2544. ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศและวิวัฒนาการใช้ที่ดินต่อการ เปลี่ยนแปลงสภาพป่าไม้และปริมาณน้ำท่า วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาการจัดการลุ่มน้ำ ภาควิชาอนุรักษ์ วิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- ธนวัฒน์ จารุพงษ์สกุล 2544. การวิเคราะห์และจัดทำแผนที่พื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมในบริเวณที่ราบภาคกลางตอนล่าง ของประเทศไทย, รายงานวิจัยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย
- สุจริต คุณธนกุลวงศ์ และคณะ 2549. สถานการณ์การใช้น้ำของไทย. หน่วยปฏิบัติการวิจัยระบบการจัดการแหล่งน้ำ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.(ออนไลน์). ที่มา :
- http://projectwre.eng.chula.ac.th/watercu_eng/sites/default/files/publication/situation_49.pdf
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ 2553. โครงการจัดทำแผนแม่บทรองรับการเปลี่ยนแปลง ของสภาวะภูมิอากาศของโลก การผันผวนของราคาพลังงาน และวิกฤตอาหารของโลก รายงานฉบับสมบูรณ์
- อานนท์ สนิทวงศ์ ณ อยุธยา, ศุภกร ชินวรโรจน์ และวีระศักดิ์ วีระกันต์ 2547. ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพ ภูมิอากาศต่อทรัพยากรน้ำในลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนบนและปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำเขื่อนภูมิพลและเขื่อน สิริกิตี. บทที่ 6 ในรายงานผลการศึกษา: โครงการวิจัยเพื่อการพัฒนาแบบจำลองเพื่อบริหารและบูรณาการ การจัดการลุ่มน้ำเจ้าพระยาโดยใช้ข้อมูลจากโครงการวิจัย GAME-T. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. (ออนไลน์). ที่มา : http://www.maewang.net/maewang/maewang/game_report/บทที่%206.pdf
- ADB. 2009. The Economics of Climate Change in Southeast Asia: A Regional Review. Mandaluyong City, Philippines: Asian Development Bank. (Online).Available URL :
- <http://www.adb.org/Documents/Books/Economics-Climate-Change-SEA/economics-climate-change.pdf>
- Chulalongkorn University. 2010. The Impact of Climate Change on Irrigation Systems and Adaptation Measures (Plaichumhol Irrigation Project case Study), Final Report submitted to JIID, Feb.
- JIID. 2010. Impact Study on Irrigation Systems and Adaptation Measures (Plaichumhol Irrigation Project- case study) Final Report
- Kwanyuen, B. 2000. Comparative study of rainfall change in the north of Thailand, Paper presented at the International Conference The Chao Phraya Delta: Historical Development, Dynamics and Challenges of Thailand's Rice Bowl, 12-14 December 2000, Kasetsart University, Bangkok. (Online).Available URL :
- http://std.cpc.ku.ac.th/delta/conf/Acrobat/Papers_Eng/Volume%201/Banchaa.pdf
- MRC. 2009. Adaptation to climate change in the countries of Lower Mekong Basin, Management Information Booklet Serie No. 1. (Online).Available URL:
- http://www.mrcmekong.org/download/free_download/MRC-IM-No1-Adaptation-to-climate-change-in-LMB.pdf

- Nulm, B. 2006. The impact of climate change on the quantity and quality of the surface runoff of the three reservoir upper watersheds: Dokgray, Nong Pla-Lai and Klong-Yai. Ph.D. Thesis, Burapha University.
- SEA START RC. 2008. Climate Change Impacts in Krabi Province, Thailand. SEA START RC-WWF Joint Research Report. (Online). Available URL: http://cc.start.or.th/climateChange/Document/Doc_eng_11.pdf
- Winai, C. and Sucharit, K. 2010. Climate Change Impact on Water Resources Management in East Coast Basin Thailand, Proc 2nd Regional Conference on Global Environment, Ho Chi Min City, Vietnam, Mar 8-9, 2010.

ส่วนที่ 3 ความเสี่ยงและความเปราะบาง ของระบบและภาคส่วนทางเศรษฐกิจ

8

ระบบการเกษตรและการผลิตพืชเศรษฐกิจ

รศ.ดร.อรรถชัย จินตะเวช

วิธีอ้างอิง

อรรถชัย จินตะเวช, 2554: ความเสี่ยงและความเปราะบางของระบบและภาคส่วนทางเศรษฐกิจ: ระบบการเกษตรและการผลิตพืชเศรษฐกิจ. ใน: รายงานการสังเคราะห์และประมวลสถานภาพองค์ความรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของไทย ครั้งที่ 1: องค์ความรู้ด้านผลกระทบ ความล่อแหลมและการปรับตัว. คณะทำงานกลุ่มที่ 2 สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย [อานนท์ สนิทวงศ์ ณ อยุธยาและอำนาจ ชิดไธสง (บรรณาธิการ)]

8.1 บริบทของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อการเกษตรไทย

แบบจำลองภูมิอากาศคาดการณ์ว่าอุณหภูมิของประเทศไทยในช่วงปี ค.ศ. 2050 น่าจะเพิ่มขึ้น 1-2 °C จากในปัจจุบัน ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อระบบการผลิตและระบบสังคมทางการเกษตร ทำให้เกิดคำถามว่า “จะปรับตัวอย่างไรเพื่อเตรียมให้ภาคการเกษตรพร้อมรับมือกับสภาพที่จะเกิดขึ้นในอนาคต?”

พื้นที่เกษตรของประเทศไทยครอบคลุมพื้นที่ร้อยละ 30 ของพื้นที่ทั้งประเทศ มีประชากรที่เกี่ยวข้องโดยตรงมากกว่าร้อยละ 40 ของประชากรทั้งหมด (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2553) มีส่วนในผลิตภัณฑ์มวลรวมร้อยละ 11.4 และมีส่วนในการจ้างแรงงานร้อยละ 42.6 ของประเทศ (Wikimedia, 2010) เมื่อคำนวณสัดส่วนผลิตภัณฑ์มวลรวมและการจ้างงานพบว่าประเทศไทยสัดส่วนต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับประเทศกำลังพัฒนาและประเทศเพื่อนบ้าน (Dixon, 1999) การผลิตพืชอาหารและพืชเศรษฐกิจส่วนใหญ่ได้ผลผลิตในระดับต่ำกว่าผลผลิตเฉลี่ยของประเทศเพื่อนบ้าน (FAO, 2010) การเพิ่มผลผลิตรวมส่วนใหญ่เป็นการเพิ่มพื้นที่การปลูกของแต่ละพืชมากกว่าการเพิ่มผลผลิตต่อหน่วยพื้นที่ ระบบการเกษตรร้อยละ 75 เป็นระบบเกษตรอาศัยน้ำฝนมีความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศและกาลอากาศ การศึกษาสภาพความแห้งแล้งในรอบหลายร้อยปีของประเทศไทย (Buckley et al., 2007) พบว่ามีผลต่อระบบนิเวศรวมทั้งพื้นที่ป่าและระบบเกษตร

พืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทยได้แก่ ข้าว มันสำปะหลัง อ้อย ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ยางพารา ปาล์มน้ำมัน ผลไม้ พืชผักและไม้ดอก แต่ในบทความนี้จะเน้นเฉพาะพืชไร่หลัก 5 ชนิด ซึ่งมีการศึกษาเกี่ยวกับผลจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศค่อนข้างมากกว่าพืชอื่นๆ ได้แก่ ข้าวนาปี ข้าวนาปรัง มันสำปะหลัง อ้อยโรงงานและข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

8.2 ความเสี่ยงของพืชเศรษฐกิจต่อปัจจัยทางภูมิอากาศในปัจจุบันและอนาคต

พืชแต่ละชนิดจะมีความอ่อนไหวต่อการเปิดรับต่อปัจจัยทางภูมิอากาศต่างๆ ขึ้นกับกระบวนการทางสรีรวิทยาของพืชนั้น ซึ่งจะทำให้พืชแต่ละชนิดมีความเสี่ยงต่อภูมิอากาศในอนาคตที่แตกต่างกัน (Penning de Vries, 1982) ปัจจัยเปิดรับทางภูมิอากาศในภาคการเกษตร ได้แก่ วันเริ่มต้นฤดูฝน อุณหภูมิสูงสุด ต่ำสุดรายวัน และพายุหลงฤดู เป็นต้น

ข้าวบางสายพันธุ์มีความอ่อนไหวต่อการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิ (Baker et al., 1992; Rotter and van De Geijn, 1999) โดยทำให้อายุข้าวจะสั้นลงและส่งผลทำให้ผลผลิตข้าวลดลง รวมทั้งอาจจะมีผลต่อการระบาดของแมลงและโรคของข้าว (Pinnschmidt et al., 1995; Savary et al., 2005) การขาดน้ำทำให้การผสมเกสรลดลงและลดผลผลิตข้าวได้ (Ekanayake et al., 1989)

ข้าวนาปีมีพื้นที่ปลูกส่วนใหญ่อยู่ในภาคกลางและภาคตะวันออกเฉียงเหนือโดยอาศัยน้ำฝนเป็นหลัก ในอนาคตถึงอุณหภูมิอากาศจะเพิ่มขึ้นแต่ข้าวส่วนใหญ่ก็ยังสามารถเจริญเติบโตและให้ผลผลิตได้ ปริมาณน้ำฝนรายปีก็อาจจะเพิ่มขึ้นในภาคตะวันออกเฉียงเหนือและลดลงในพื้นที่ภาคกลางอาจจะส่งผลต่อการผลิตข้าวบ้าง แต่ปัจจัยที่สำคัญคือการเริ่มต้นของฤดูฝน หากการแปรปรวนของภูมิอากาศทำให้น้ำฝนมาล่าช้าจะทำให้เกษตรกรไม่สามารถเตรียมแปลงกล้าได้ ความแปรปรวนของภูมิอากาศและพายุที่อาจจะมามากขึ้นอาจจะทำให้มีภาวะน้ำท่วมที่ไม่สามารถ

คาดการณ์ได้ รวมทั้งพื้นที่ดินเค็มในภาคตะวันออกเฉียงเหนือก็ยังคงมีความเสี่ยงต่อการสูญเสียผลผลิตข้าว (Clermont-Dauphin et al., 2010)

ข้าวนาปรังมีพื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในเขตชลประทานในภาคกลาง เป็นระบบการผลิตที่จะเปิดรับกับการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิอากาศโดยเฉพาะในช่วงปลายฤดู ระบบการผลิตมีความอ่อนไหวต่อการควบคุมและระบายน้ำของภาครัฐ ซึ่งมีทั้งเพื่อการชลประทานในฤดูแล้งและการจัดการน้ำท่วมในฤดูฝน

งานวิจัยโดยใช้แบบจำลองเพื่อประเมินความเสี่ยงต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อการปลูกข้าวทั้งนาปีและนาปรังมีมากกว่าพืชชนิดอื่นๆ ซึ่งสรุปว่าผลผลิตมีแนวโน้มลดลงบ้างจากระดับของปีฐานแต่อาจจะไม่มากนัก (Horie et al., 1995; Matthews et al., 1997; Knox et al., 2000; Masutomi et al., 2009; อรรถชัย จินตะเวช และ คิม ซี เหยียน, 2545; เกริก ปันแห่งเพ็ชร และคณะ, 2552)

การศึกษาการผลิตมันสำปะหลังเป็นระยะเวลายาวทำให้ความเข้าใจด้านการตอบสนองต่อภูมิอากาศที่จะมีการเปลี่ยนแปลงมีพอสมควร (Wongwiwatchai et al., 2002) การใช้แบบจำลองทำให้คาดได้ว่ามันสำปะหลังปลูกในพื้นที่ดอนของพื้นที่ผลิตหลักในประเทศไทยมีการเปิดรับต่อปริมาณน้ำฝนที่อาจจะเพิ่มขึ้น ทำให้หัวมันสำปะหลังมีโอกาสเน่าเสียได้ง่ายขึ้น ส่งผลให้ผลผลิตลดลง (เกริก ปันแห่งเพ็ชร และคณะ, 2552)

อุณหภูมิและความชื้นในอากาศและในดินที่เปลี่ยนแปลงในอนาคตอาจจะทำให้ศัตรูของมันสำปะหลังมีการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม ได้แก่ เพลี้ยแป้ง แมลงหวี่ขาว ไรแดง ปลวกและแมลงหนูหลวง (Bellotti and van Schoonhoven, 1978; Srinives, 1995) แต่ยังไม่มีการศึกษาเรื่องนี้โดยตรง

อ้อยโรงงานที่ปลูกข้ามแล้งจะเปิดรับกับช่วงหน้าแล้งที่ยาวนานขึ้นกว่าอดีต อ้อยอาจจะประสบปัญหาขาดน้ำและทำให้ประชากรและความหนาแน่นของอ้อย ต่อพื้นที่ลดลงและส่งผลกระทบให้ผลผลิตลดลงด้วย นอกจากนี้ในฤดูฝนซึ่งคาดว่าจะมีปริมาณฝนมากขึ้นอาจจะทำให้อ้อยเปิดรับต่อภาวะน้ำขังทำให้อ้อยชะงักการเจริญเติบโตและพัฒนาการได้ (Jintrawet et al., 2000; Jintrawet and Pramanee, 2005) นอกจากนี้ ศัตรูของอ้อย เช่น หนอนกอด้วงหนวดยาวและปลวก (Long and Hensley, 1972) ก็อาจจะมีการเปลี่ยนแปลงด้วยเช่นกัน

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกโดยอาศัยน้ำฝนจะเปิดรับกับความไม่แน่นอนของวันเริ่มต้นของฤดูฝน ทำให้การเริ่มต้นของฤดูปลูกไม่แน่นอน ความแปรปรวนของฝนในฤดูการผลิตอาจจะมีผลทำให้ข้าวโดยเสี่ยงต่อการระบาดของแมลงและโรคข้าวโพดอีกด้วย อย่างไรก็ตามการศึกษาโดย เกริก ปันแห่งเพ็ชร และคณะ (2552) คาดการณ์ว่าผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในอนาคตอาจจะเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก

สมปอง และคณะ (2553) ศึกษาเบื้องต้นในปาล์มน้ำมันและพบว่าผลผลิตในอนาคตอาจจะมีแนวโน้มคงที่จากระดับของปีฐาน (ปี ค.ศ.2000-09)

สำหรับในพืชอื่นๆ ส่วนมากยังเป็นการศึกษาความอ่อนไหวต่อผลผลิตต่อปัจจัยภูมิอากาศ โดยเฉพาะผลของอุณหภูมิต่อถั่วลิสง (Pilumwong, 2006) ที่พบว่าผลผลิตน้ำหนักฝักแห้งลดลงเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น ลินจีพันธุ์ฮงฮวย (Chattrakul, 2005) นอกจากนี้ ยังมีการศึกษาระดับความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และความเข้มข้นของแสงต่อสมเกาหลี่ในพื้นที่สูงของประเทศไทย (คิลปรัดน์, 2541)

อุณหภูมิยังอาจจะมีผลต่อการจัดการผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยวใน สตรอเบอร์รี่ (Kongcharoen, 1983) ส้มเขียวหวานพันธุ์สีทอง (วอขวา, 2546) มะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ (ก๊วะขุนทด, 2548) และข้าว (กิจบุญชู, 2548)อีกด้วย

8.3 มาตรการการลดความเสี่ยงและความเปราะบางของพืชเศรษฐกิจ

ในปัจจุบันการเกษตรของประเทศไทยมีการบริหารจัดการความเสี่ยงและความเปราะบางต่อภูมิอากาศ โดยเฉพาะสภาพอากาศแปรปรวนอยู่ในบ้างทั้งในระดับไร่ นา ระดับลุ่มน้ำหรือลุ่มน้ำย่อยและระดับ โดยการจัดการระดับไร่ นา เช่น มีการพัฒนาแบบจำลองการจัดการน้ำและธาตุอาหารสำคัญ เช่น ไนโตรเจน รวมทั้งอินทรีย์คาร์บอนในดิน ซึ่งสามารถนำไปต่อยอดในเชิงการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศได้ (อรรถชัย จินตะเวช, 2549; ระงับเหตุ, 2543)

การจัดการน้ำโดยใช้การชลประทานเป็นเครื่องมือจัดการความเสี่ยงที่สำคัญในภาคการเกษตรของประเทศ (Masumoto et al., 2008) นอกจากนี้ ได้มีโครงการประกันราคาพืชผลทางการเกษตร แยกพื้นที่ในเขตและนอกเขตชลประทาน ซึ่งเริ่มดำเนินการในปี 2552

เกษตรกรผู้ผลิตข้าวนาปีและนาปรังส่วนใหญ่มีความสามารถในการระดับปานกลางในการรองรับและจัดการกับสภาพอุณหภูมิที่คาดว่าจะสูงขึ้น และปริมาณน้ำฝนที่คาดว่าจะสูงขึ้นในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ แต่ไม่สามารถปรับตัวหากมีการเปลี่ยนแปลงในระดับสูง (Felkner et al., 2009) เช่น การเว้นวรรคฤดูการผลิตข้าวสามารถช่วยจัดวงจรชีวิตของแมลงศัตรูได้อีกหนึ่งทางหนึ่งแต่ต้องเตรียมการด้านอื่น (พันธุ์ข้าว การจัดการปุ๋ยอินทรีย์ ฯลฯ) รองรับเพื่อให้เกษตรกรมีรายได้พอเพียงต่อการดำรงชีพ

อย่างไรก็ตาม มาตรการลดความเสี่ยงและความเปราะบางโดยการเพิ่มพื้นที่ชลประทานทำให้พื้นที่ชุ่มน้ำเพิ่มขึ้นซึ่งเป็นแหล่งของก๊าซมีเทน การเพิ่มผลผลิตข้าวโดยการเติมปุ๋ยเคมีโดยเฉพาะปุ๋ยไนโตรเจนเป็นแหล่งของก๊าซไนตรัสออกไซด์ซึ่งเป็นก๊าซเรือนกระจก ซึ่งต้องมีการพิจารณาในประเด็นเหล่านี้ด้วย

สำหรับในมันสำปะหลังและอ้อยโรงงานนั้นภาครัฐมีขีดความสามารถในการผลิตพันธุ์ที่ปรับตัวได้ดีในสภาพการผลิตแบบอาศัยน้ำฝน และมีความสามารถในการพัฒนาวิธีการจัดการศัตรูพืชแบบชีววิธี แต่ต้องมีการสนับสนุนอย่างจริงจัง

มันสำปะหลังและอ้อยโรงงานสามารถให้ผลผลิตได้แม้ในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำและปรับตัวได้ดีกับสภาพของประเทศไทย สามารถเสริมกระบวนการผลิตพลังงานจากชีวมวลได้ แต่ในพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการได้รับฝนมากกว่าเดิมอาจจะต้องปรับเปลี่ยนเป็นการปลูกไม้ยืนต้นแทน

ตารางที่ 1 สรุปปัจจัยเปิดรับ ความอ่อนไหวและมาตรการรับมือที่มีการดำเนินการและเสนอแนะในกลุ่มพืชเศรษฐกิจหลัก 5 ชนิด

พืช	ปัจจัยเปิดรับ (Exposures)	ความอ่อนไหว (Sensitivity)	มาตรการรับมือ (Coping Mechanisms)
ข้าวนาปี	• วันเริ่มต้นฤดูฝน • ฝนรวม • วันฝนตก • อุณหภูมิ • พายุ • ดินเค็ม	• อายุ • การออกดอก ผสมเกสร • ผลผลิตลด • ศัตรูพืช • ขาดน้ำ แห้งตาย	• การจัดการน้ำในนา • การกักตุนธาตุอาหารสารอินทรีย์ในดิน • ปรับปรุงพันธุ์
ข้าวนาปรัง	• อุณหภูมิ • พายุ	• อายุ • การออกดอก ผสมเกสร • ผลผลิตลด • ศัตรูพืช	• ชลประทาน • การกักตุนธาตุอาหารสารอินทรีย์ในดิน • ปรับปรุงพันธุ์ • ประกันราคา ประกันผลผลิต
มันสำปะหลัง	• วันเริ่มต้นฤดูฝน • ฝนรวม • วันฝนตก • อุณหภูมิ	• ผลผลิตลด • หัวเน่า • ศัตรูพืช	• ปรับปรุงพันธุ์ • การกักตุนธาตุอาหารสารอินทรีย์ในดิน • เปลี่ยนไปปลูกพืชยืนต้น
อ้อยโรงงาน	• วันเริ่มต้นฤดูฝน • ฝนรวม • วันฝนตก • อุณหภูมิ	• ผลผลิตลด • ขาดน้ำ แห้งตาย • ศัตรูพืช	• ปรับปรุงพันธุ์ • การกักตุนธาตุอาหารในดิน • เปลี่ยนไปปลูกพืชยืนต้น
ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	• วันเริ่มต้นฤดูฝน • ฝนรวม • วันฝนตก • อุณหภูมิ	• ผลผลิตลด • ขาดน้ำ แห้งตาย • ศัตรูพืช	

8.4 สรุปและข้อเสนอแนะ

ข้อมูลและความรู้เพื่อการเตรียมการรับมือในภาคการเกษตรต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศที่สำคัญแบ่งได้เป็น 7 ส่วน ได้แก่ 1) ผลของการเปลี่ยนแปลงต่อกระบวนการทางสรีรวิทยาของพืช 2) ผลของการเปลี่ยนแปลงต่อพลวัตของน้ำในพืชและในดิน 3) ผลของการเปลี่ยนแปลงต่อพลวัตของธาตุอาหารในพืชและในดิน 4) ผลของการเปลี่ยนแปลงต่อความสัมพันธ์ระหว่างระบบเกษตรและการระบาดของโรคแมลงศัตรูและวัชพืช 5) ผลของนโยบายการจัดการที่ดินการจัดการน้ำเพื่อการผลิตอาหารและพลังงาน 6) ผลของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอนาคตต่อความเสี่ยงและความเปราะบางระบบการปลูกพืชและการทำฟาร์ม และ 7) การปรับตัวความเสี่ยงและความเปราะบางของภาคการเกษตรไทย

ประเทศไทยต้องลงทุนการศึกษาวิจัยและการสร้างองค์ความรู้และบุคลากรเพื่อเตรียมการภาคเกษตรอย่างเป็นรูปธรรมและต่อเนื่อง การศึกษาและร่วมกันพัฒนาแบบจำลองพืช ระบบพืชและระบบเกษตรเพื่อสามารถนำใช้ในการคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงในสภาพภูมิอากาศที่หลากหลาย (Climate scenarios) ได้ตามระบบนิเวศเกษตรของไทย การลงทุนเพื่อให้มีการจัดเก็บข้อมูลในแปลงทดลองพืชในระยะยาวตามมาตรฐานสากล ศึกษาการตอบสนองของพืชต่อการใช้ปุ๋ยเพื่อลดระดับการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกและเพิ่มประสิทธิภาพของการใช้ปุ๋ยในดินที่หลากหลายของไทยในสภาพภูมิอากาศที่ร้อนกว่าในอดีตรวมทั้งมีระดับความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากกว่าเดิม

การศึกษาอย่างต่อเนื่องต่อทำในหลายมิติ ได้แก่ มิติของการผลิตอย่างเป็นมิตรกับระบบนิเวศน์เกษตร มิติของการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว และมิติของการกระจายสินค้าให้แก่ผู้บริโภคเพื่อความปลอดภัยและความมั่นคงด้านอาหาร การร่วมมือเพื่อร่วมคิดและร่วมวางแผนปรับตัวของภาคการเกษตรในการรองรับสภาพภูมิอากาศจึงมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งต่อความยั่งยืนของสังคมการเกษตรของไทย

เอกสารอ้างอิง

- จิราภรณ์ ก้าวขุนทด 2548. อิทธิพลของอุณหภูมิต่อการเก็บรักษาและอาการสัณฐานของมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่, 168 หน้า
- นุชนาท กิจบุญชู 2548. ผลของการเปลี่ยนแปลงความชื้นและอุณหภูมิในการกองข้าวแบบต่างๆระหว่างรอการนวดต่อคุณภาพข้าวสาร. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่, 87 หน้า
- เกริก ปั่นแห่งเพชร, วินัย ศรวัต, สมชาย บุญประดับ, สุกิจ รัตนศรีวงษ์, สหัชชัย คงทน, สมปอง นิลพันธ์, ชัยนุชา บุคตาบุญ, กิ่งแก้ว คุณเขต, อิศระ พุทธสีมา, ปรีชา กาเพชร, แคทรียา เอกอุ้น และวิภารัตน์ ดำริเข้มตระกูล 2552. ผลกระทบของภาวะโลกร้อนต่อการผลิตข้าว อ้อย มันสำปะหลังและข้าวโพดของประเทศไทย. รายงานฉบับสมบูรณ์ของสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)
- อภิเชษฐ ระบุเหตุ 2543. การทดสอบแบบจำลองข้าวบาร์เลย์ CERES-Barley ภายใต้ระดับปุ๋ยในโตรเจนที่แตกต่างกัน. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชไร่ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 131 หน้า
- ศรันธยา วอวา 2546. ผลของอุณหภูมิต่อการเก็บรักษาและอาการสัณฐานของส้มเขียวหวานพันธุ์สีทอง วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 144 หน้า
- ปฏิรูป ศิลปรัตน์ 2541. ผลของความเข้มข้นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และความเข้มแสงต่อการเจริญเติบโตของส้มเกาหลี่. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชไร่ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 112 หน้า
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2553. "สถิติการเกษตร: การใช้ที่ดิน" (Online). Available: http://www.oae.go.th/download/article/article_20090417180213.html.
- อรรถชัย จินตะเวช 2549. การจำลองอินทรีย์คาร์บอนในดินปลูกพืชของงานทดลองระยะยาวในประเทศไทย โดยแบบจำลอง DSSAT4-CENTURY model. การประชุมสัมมนาวิชาการ ศวพค. ประจำปี 2549, โรงแรมกรีนเลด รีสอร์ท จ.เชียงใหม่.
- อรรถชัย จินตะเวช และคิม ซี เหงียน 2545. การจำลองผลกระทบของสภาพบรรยากาศในอนาคตต่อการผลิตข้าว. รายงานการสัมมนาแบบเกษตรแห่งชาติ ครั้งที่ 2 ณ โรงแรมโฆษะ จ.ขอนแก่น.
- Baker, J.T., Allen Jr, L.H. and Boote, K.J. 1992. Response of rice to carbon dioxide and temperature. *Agricultural and forest meteorology* 60: 153-166.
- Bellotti, A. and van Schoonhoven A. 1978. Mite and insect pests of cassava. *Annual Review of Entomology* 23: 39-67.
- Buckley, B.M., Palakit K., Duangsathaporn K., Sanguantham P. and Prasomsin P. 2007. Decadal scale droughts over northwestern Thailand over the past 448 years: links to the tropical Pacific and Indian Ocean sectors. *Climate Dynamics* 29: 63-71.
- Chattrakul, A. 2005. Mechanic of Physiological Responses of Litchi when Flowering Under Low Temperature Condition Horticulture. Chiang Mai, Thailand, Chiang Mai University. Ph.D.: 147.
- Clermont-Dauphin, C., Suwannang N., Grünberger O., Hammecker C. and Maeght J.L. 2010. Yield of rice under water and soil salinity risks in farmers' fields in northeast Thailand. *Field Crops Research* 118: 289-296.

- Dixon, C. 1999. The Thai economy: Uneven development and internationalisation. London & New York, Routledge.
- Ekanayake, I.J., De Data S.K. and Steponkus P.L. 1989. Spikelet sterility and flowering response of rice to water stress at anthesis. *Annual Botany (London)* 63: 257-264.
- FAO. 2010. "FAOSTAT." Retrieved January 17, 2010. (Online). Available: <http://faostat.fao.org/default.aspx>, <http://faostat.fao.org/site/575/DesktopDefault.aspx?PageID=575#ancor>.
- Felkner, J., Tazhibayeva K. and Townsend R., 2009. Impact of climate change on rice production in Thailand. *American Economic Review* 99: 205–210.
- Harper, K.E., 1957. Contextual analysis. *Mechanical Translation* 4: 70-75.
- Horie, T., Nakagawa H., Genteno H.G.S. and Kropff M.J., 1995. The Rice Crop Simulation Model SIMRIW and Its Testing. Modeling the impact of climate change on rice production in Asia. R.B. Matthews, Kropff M.J., Bachelet D. and van Laar H.H. Wallington, CAB International.
- Jintrawet, A., Laohasiriwong S. and Lairuengroeng C. 2000. Predicting the effects of planting dates on sugarcane in Thailand using CANEGRO. International workshop on CANEGRO model, SASEX, Mount Edgecombe, Durban, South Africa.
- Jintrawet, A. and Pramanee P. 2005. Simulating the Impact of Climate Change Scenarios on Sugarcane Production Systems in Thailand. TSSCT, Bangkok, Thailand.
- Jones, P.D. 1995. Maximum and minimum temperature trends in Ireland, Italy, Thailand, Turkey and Bangladesh. *Atmospheric Research* 37: 67-78.
- Knox, J.W., Matthews R.B. and Wassmann R. 2000. Using a Crop/Soil Simulation Model and GIS Techniques to Assess Methane Emissions from Rice Fields in Asia. III. Databases. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 58: 179-199.
- Kongcharoen, T. 1983. The Effect of temperature on the storage quality of strawberries Chiang Mai, Thailand, Chiang Mai University. Master of Science in Teaching Biology.
- Limsakul, A. and Goes J.I. 2008. Empirical evidence for interannual and longer period variability in Thailand surface air temperatures. *Atmospheric Research* 87: 89-102.
- Long, W.H. and Hensley S.D. 1972. Insect pests of sugar cane. *Annual Review of Entomology* 17: 149-176.
- Masumoto, T., Toritani H., Tada M. and Shimizu A. 2008. Assessment of changes in water cycles on food production and alternative policy scenarios. *Paddy and Water Environment* 6: 5-14.
- Masutomi, Y., Takahashi K., Harasawa H. and Matsuoka Y. 2009. Impact assessment of climate change on rice production in Asia in comprehensive consideration of process/parameter uncertainty in general circulation models. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 131: 281-291.
- Matthews, R.B., Kropff M.J., Horie T. and Bachelet D. 1997. Simulating the impact of climate change on rice production in Asia and evaluating options for adaptation. *Agricultural Systems* 54: 399-425.
- Penning de Vries, F.W.T. 1982. Systems analysis and models of crop growth. Wageningen, the Netherlands, CABO.
- Pilumwong, J. 2006. Effects of Temperature, CO₂, and water deficit on peanut growht and aspergillus flavus infection. Chiang Mai, Thailand, Chiang Mai University. Ph.D.: 210.
- Pinnschmidt, H.O., Batchelor W.D. and Teng P.S. 1995. Simulation of multiple species pest damage in rice using CERES-rice. *Agricultural Systems* 48: 193-222.

- Rotter, R. and van De Geijn S.C. 1999. Climate change effects on plant growth, crop yield and livestock. *Climate Change* 43: 651-681.
- Savary, S., Castilla N.P., Elazegui F.A. and Teng P.S. 2005. Multiple effects of two drivers of agricultural change, labour shortage and water scarcity, on rice pest profiles in tropical Asia. *Field Crops Research* 91: 263-271.
- Smit, B. and Wandel J. 2006. Adaptation, adaptive capacity and vulnerability. *Global Environmental Change* 16: 282–292.
- Srinives, P. 1995. Cassava production in Thailand. *Technology Transfer for Major Food Crops Production-Technology Transfer from Southeast Asian Countries to Sub-Saharan African Countries*, IITA, Ibadan, Nigeria, International Institute of Tropical Agriculture.
- Wikimedia. 2010. "Economy of Thailand." Retrieved October 10, 2010, (Online). Available: http://en.wikipedia.org/wiki/Economy_of_Thailand.
- Wongwiwatchai, C., Paisanchoen K. and Kokram C. 2002. Soil Fertility Improvement Through Manures and Cropping Systems and the Effect on Cassava Productivity in Thailand.

9

การผลิตสัตว์และปศุสัตว์

ผศ.น.สพ.ดร.จักรกริศน์ เนื่องจำนงค์

วิธีอ้างอิง

จักรกริศน์ เนื่องจำนงค์, 2554: ความเสี่ยงและความเปราะบางของระบบและภาคส่วนทางเศรษฐกิจ: การผลิตสัตว์และปศุสัตว์. ใน: รายงานการสังเคราะห์และประมวลสถานภาพองค์ความรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของไทย ครั้งที่ 1: องค์ความรู้ด้านผลกระทบ ความส่อแหลมและการปรับตัว. คณะทำงานกลุ่มที่ 2 สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย [อานนท์ สนิทวงศ์ ณ อยุธยา, อำนาจ ชิดไธสง (บรรณาธิการ)]

ปศุสัตว์หมายถึงสัตว์เศรษฐกิจที่มนุษย์นำมาเลี้ยงเพื่อผลประโยชน์ อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง เช่น เพื่อใช้งานและเป็นอาหาร เป็นต้น สัตว์เศรษฐกิจ เช่น โค กระบือ แพะ แกะ สุกร และ สัตว์ปีก

9.1 ระบบการเลี้ยงปศุสัตว์ในประเทศไทย

1. การเลี้ยงในโรงเรือนระบบเปิด

1) การเลี้ยงแบบปล่อยอิสระในคอก การเลี้ยงแบบนี้สัตว์จะมีอิสระที่ในการเดินหรือนอนได้ตามใจชอบตลอดเวลา แต่ต้องถูกจำกัด ให้อยู่ในบริเวณที่กำหนดไว้โดยกันคอกให้อยู่รวมกันทั้งฝูง การเลี้ยงแบบนี้พบได้ในโคนม โคเนื้อ แพะ และแกะ

2) การเลี้ยงแบบผูกยืนโรง เป็นการเลี้ยงที่ให้อยู่กับที่ตลอดเวลาโดยใช้การผูก แกวเรียงกันแถวเดียวหรือสองแถว หรือหันหน้าเข้าหากัน อาจรวมหรือแยกกันได้ การเลี้ยงแบบผูกยืนโรงจะใช้พื้นที่ต่อตัวน้อย เหมาะกับเกษตรกรที่มีพื้นที่ไม่มาก ได้แก่ การเลี้ยงโคนม

2. การเลี้ยงในโรงเรือนระบบปิด (Evaporative cooling system) มีผนังแล้วปิดมิดชิด อากาศจะผ่านเข้ามาในโรงเรือนโดยผ่านแผ่นรังผึ้ง (cooling pad) มีการควบคุมกระแสลมและการถ่ายเทอากาศ ในประเทศไทยจะใช้ร่วมกับระบบการทำความเย็นด้วยการระเหยน้ำ (evaporative cooling)

3. การเลี้ยงแบบปล่อยทุ่ง เป็นการเลี้ยงแบบปล่อยให้สัตว์หากินในแปลงหญ้า ซึ่งประหยัดค่าอาหารและแรงงานมากที่สุด โคจะถูกปล่อยให้หากินตลอดเวลาในกลางวัน หรืออาจจะกลางคืน และจะถูกต้อนกลับมาที่คอกสามารถนำมาใช้เลี้ยงโครุ่น โคแห้งนม โคเนื้อ แพะและแกะ

9.2 ปัจจัยทางภูมิอากาศและปัจจัยสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ ที่ส่งผลกระทบต่อ การเลี้ยงสัตว์

1. อุณหภูมิอากาศ

อุณหภูมิเป็นปัจจัยสำคัญปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการเลี้ยงสัตว์ และเป็นปัจจัยที่ศึกษากันมากถึงผลกระทบที่จะเกิดขึ้นกับตัวสัตว์ นอกจากนี้ยังเป็นปัจจัยที่ได้รับผลโดยตรงและชัดเจนจากภาวะโลกร้อน ระดับอุณหภูมิเฉลี่ยที่สูงขึ้นจะ ย่อมส่งผลทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อตัวสัตว์และการเลี้ยงสัตว์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเลี้ยงสัตว์ในระบบโรงเรือนเปิดที่ยากต่อการควบคุมอุณหภูมิภายในโรงเรือน นอกจากนี้อุณหภูมิสิ่งแวดล้อมที่เพิ่มขึ้น อาจส่งผลทำให้เกิดความต้องการพลังงานในการทำความเย็นเพิ่มขึ้นเพื่อช่วยปรับอุณหภูมิสำหรับผู้ประกอบการเลี้ยงสัตว์ในระบบโรงเรือนปิดซึ่งทำให้ต้นทุนในการเลี้ยงสัตว์สูงขึ้นตามไปด้วย

2. ปริมาณและคุณภาพของน้ำและแหล่งน้ำ

น้ำเป็นปัจจัยสำคัญต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตทุกชนิดแต่เนื่องจากความแปรปรวนของสภาวะอากาศรวมถึงภาวะของฝนทั้งช่วงและฝนที่ไม่ตกต้องตามฤดูกาล รวมทั้งอุณหภูมิที่สูงขึ้นทำให้สัตว์จำเป็นต้องหาน้ำจืดที่

สะอาดเพิ่มมากขึ้นกว่าเดิมจึงทำให้ปริมาณน้ำเพื่อการเลี้ยงสัตว์อาจจะไม่พอเพียงในฤดูแล้ง แต่ในทางตรงข้ามฝนที่มีมากเกินไปในฤดูฝนก็อาจจะทำให้เกิดอุทกภัย ส่งผลต่อสัตว์ พื้นที่เลี้ยงสัตว์และแหล่งอาหารสัตว์อีกด้วย

Howden and Turnpenney (1998) ได้ใช้แบบจำลองศึกษาความต้องการน้ำในโคเนื้อพันธุ์รามัน และพบว่าเมื่ออุณหภูมิสิ่งแวดล้อมสูงขึ้น 17- 38 องศาเซลเซียส ความต้องการน้ำยิ่งเพิ่มขึ้นประมาณร้อยละ 13 ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Thornton et al. (2009) ที่คาดการณ์ถึงความต้องการน้ำของการเลี้ยงปศุสัตว์ในประเทศกำลังพัฒนาที่สูงขึ้นเนื่องจากสภาวะการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศ และอาจจะต้องไปอาศัยแหล่งน้ำใต้ดินมากขึ้นด้วย

การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ทั้งน้ำจืดและน้ำเค็ม ต้องอาศัยน้ำในปริมาณและคุณภาพที่เหมาะสมกับสัตว์ที่เลี้ยง ซึ่งภาวะโลกร้อนจะทำให้อุณหภูมิสูงขึ้น ปริมาณ CO₂ ในชั้นบรรยากาศที่เพิ่มขึ้นก็จะละลายลงสู่แหล่งน้ำส่งผลให้น้ำมีความเป็นกรดเพิ่มมากขึ้น ซึ่งอาจจะส่งผลทำให้เกิดการทำลายเปลือกหรือกระดูกสัตว์ส่วนที่เป็นหินปูน เช่นสัตว์ในกลุ่มหอย เป็นต้น นอกจากนี้ปริมาณฝนที่แปรเปลี่ยนไปจากเดิมก็อาจจะทำให้ความเค็มบริเวณปากแม่น้ำและชายฝั่งทะเลเปลี่ยนแปลงไปด้วย ซึ่งพื้นที่เหล่านี้เป็นพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำที่สำคัญ

9.3 การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของโลก ส่งผลกระทบต่อระบบการเลี้ยงสัตว์อย่างไร

1. สรีรวิทยาและสุขภาพของสัตว์

ปัญหาของอุณหภูมิที่มีผลโดยตรงต่อตัวสัตว์มีรายงานการศึกษาวิจัยของ Chase (2006) ถึงความร้อนที่เพิ่มขึ้นก่อให้เกิดความเครียดต่อตัวสัตว์โดยเกิดภาวะ Heat Stress ตามมา ซึ่ง Heat Stress นั้นเป็นภาวะของการที่ร่างกายสัตว์เริ่มที่จะไม่สามารถระบายความร้อนเพื่อปรับให้อุณหภูมิร่างกายเป็นปกติอยู่ได้ จนส่งผลกระทบต่อระบบต่างๆในร่างกาย

อุณหภูมิของสิ่งแวดล้อมเพิ่มขึ้นจะทำให้สัตว์เกิดความเครียดซึ่งจะทำให้เกิดการกระตุ้นการสังเคราะห์ฮอร์โมนจากต่อมหมวกไตชั้นนอกคือ คอร์ติซอล (Cortisol) ออกมาส่งผลเสียทำให้สัตว์ซึม เบื่ออาหาร เจ็บป่วยได้ง่าย หรืออาจส่งผลกระทบต่อการแท้งได้ นอกจากนี้ความเครียดยังส่งผลกระทบต่อสมรรถภาพการสืบพันธุ์หลายประการเช่น การเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ การอยู่รอดของตัวอ่อน อัตราการผสมติด และระยะหย่านมถึงผสม นอกจากนี้ฮอร์โมนคอร์ติซอล ยังมีคุณสมบัติในการกดการทำงานของภูมิคุ้มกัน มีผลให้ภูมิคุ้มกันโรคลดลง หากร่างกายสัตว์ปรับตัวไม่ทัน อาจเจ็บป่วยหรือเกิดโรคระบาดได้ง่าย มีความเสี่ยงต่อการติดเชื้อต่างๆได้ง่ายขึ้น

สุกรเป็นสัตว์ที่มีความไวสูงต่ออากาศร้อนเนื่องจากมีความสามารถที่จำกัดในการระบายความร้อนจากร่างกายโดยการระเหยเป็นไอน้ำและทางเหงื่อ สุกรสาวที่สัมผัสกับอากาศร้อน มีอัตราการหายใจสูงขึ้น อุณหภูมิของร่างกายวัดทางทวารหนักสูงขึ้นและสุกรกินน้ำมากขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่าอุณหภูมิในช่วง 4 สัปดาห์แรกมีผลต่อจำนวนลูกแรกคลอดทั้งหมดต่อครอก เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น 1 องศาเซลเซียส จำนวนลูกแรกคลอดจะลดลงประมาณ 0.07 ตัวต่อครอก อุณหภูมิในช่วงเลี้ยงลูกมีผลต่อระยะหย่านมถึงผสม เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น 1 องศาเซลเซียส ระยะหย่านมถึงผสมจะเพิ่มขึ้น 0.17 วัน (เผด็จและคณะ, 2545)

Heat Stress มีผลโดยตรงต่ออุณหภูมิภายในร่างกายสัตว์ โดยเฉพาะในกลุ่มของโคที่ให้ผลผลิตนมในปริมาณสูง ทำให้การเปลี่ยนแปลงต่างๆของร่างกายส่งผลกระทบต่อระบบสืบพันธุ์และลดอัตราการรอดชีวิตของตัวอ่อนในระยะ 1-3 วันแรกของการตั้งท้อง ทำให้มีผลต่ออัตราการตั้งท้องในโคกลุ่มนี้ นอกจากนี้ยังมีผลลดความชัดเจนของการแสดงออกและลดช่วงระยะเวลาของการเป็นสัดลง ซึ่งส่งผลกระทบต่อประเมิณการเป็นสัดเพื่อทำการผสมเทียมได้ยากขึ้น (Matthew, 2002)

ศิริวัฒน์และจันทร์เพ็ญ (2548) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลของความเครียดจากความร้อนขึ้นต่อสมรรถภาพทางการสืบพันธุ์และการให้น้ำนมของแม่โคเลี้ยงในเขตร้อนชื้น โดยทำการศึกษาในแม่โคนมที่คลอดลูก ตั้งแต่ในระยะหลังคลอดลูกจนถึงสัปดาห์ที่ 22 หลังคลอดลูก เก็บรวบรวมข้อมูลของแม่โคแต่ละชุดที่คลอดลูกในช่วงฤดูต่างๆ ในโรงเรือนแบบเปิด (อุณหภูมิประมาณ 25-34 องศาเซลเซียส) เป็นกลุ่มควบคุมและแม่โคที่คลอดลูกในโรงเรือนแบบปิด (อุณหภูมิประมาณ 24-29 องศาเซลเซียส) เป็นกลุ่มทดลอง โดยทำการศึกษาวิจัยในช่วงระหว่างเดือนเมษายน พ.ศ.2547–เดือนพฤษภาคม พ.ศ.2548 พบว่า การกินอาหารของแม่โคทั้ง 2 กลุ่มมีปริมาณเพิ่มขึ้นตามสัปดาห์หลังคลอด แต่แม่โคกลุ่มทดลองสามารถกินอาหาร (วัตถุดิบ) ได้มากกว่าแม่โคกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) จากการศึกษาในช่วง 12 สัปดาห์หลังคลอด พบว่าแม่โคกลุ่มทดลองสามารถให้ผลผลิตน้ำนมได้มากกว่าแม่โคกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.001$) แม่โคนมกลุ่มควบคุมที่เลี้ยงในโรงเรือนเปิดมีอัตราการสูญเสียตัวอ่อนในช่วงก่อนวันที่ 18 หลังผสม สูงถึงร้อยละ 76.5 และแม่โคนมกลุ่มทดลองที่เลี้ยงในโรงเรือนปิดมีอัตราการสูญเสียตัวอ่อนร้อยละ 56.2 ทำให้แม่โคนมกลุ่มทดลองมีอัตราการผสมติดในช่วงวันที่ 22-24 หลังผสมมีแนวโน้มสูงกว่ากลุ่มควบคุม ($P=0.22$)

งานศึกษาวิจัยในไก่โดย ชรินทร์และคณะ (2548) เกี่ยวกับผลของความเครียดจากความร้อนในไก่พื้นเมืองไทย ไก่ลูกผสมพันธุ์พื้นเมือง และไก่เนื้อ พบว่าเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นโดยเฉพาะในช่วงฤดูร้อนจะทำให้ไก่เหล่านี้เกิดความเครียด ซึ่งมีต่อการลดการตอบสนองของระบบภูมิคุ้มกันที่ลดลง ส่งผลให้สัตว์มีร่างกายที่อ่อนแอเสี่ยงต่อการติดเชื้อได้ง่ายขึ้น รวมทั้งส่งผลให้อัตราการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการใช้อาหารลดลงด้วย นอกจากนี้ยังพบว่ากลุ่มที่ได้รับผลกระทบมากที่สุดคือกลุ่มไก่เนื้อ มากกว่าไก่พันธุ์พื้นเมือง และไก่ลูกผสมพันธุ์พื้นเมือง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ วรพล (2546) ที่ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการทนต่อภาวะอุณหภูมิสิ่งแวดล้อมสูงโดยใช้ค่าสังเกตของการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยา ค่าคะแนนทางจุลพยาธิวิทยาและประสิทธิภาพการผลิต ผลการศึกษาพบว่าไก่พื้นเมืองมีความสามารถในการทนต่อภาวะอุณหภูมิสิ่งแวดล้อมสูงได้ดีกว่าไก่ลูกผสมพันธุ์พื้นเมืองและไก่เนื้อตามลำดับ

2. ปริมาณและคุณภาพของอาหารสัตว์

การเปลี่ยนแปลงและความแปรปรวนของอุณหภูมิ ฝนและตัวแปรทางลักษณะอากาศเนื่องมาจากภาวะโลกร้อนอาจจะส่งผลให้ผลผลิตทางการเกษตรลดลง พืชอาจมีความสามารถทนทานต่อโรคได้น้อยลงรวมทั้งพืชอาหารสัตว์ถูกนำไปใช้ในการผลิตพลังงานเพิ่มขึ้น ทำให้ต้นทุนด้านอาหารสัตว์ซึ่งเป็นปัจจัยที่สำคัญในการผลิตสัตว์สูงขึ้น (กลุ่มงานวิจัยความหลากหลายทางชีวภาพ กองบำรุงพันธุ์สัตว์ กรมปศุสัตว์, 2551) อุณหภูมิที่สูงขึ้นยังอาจจะส่งผลต่อผลผลิตข้าวสาลีและข้าวโพดซึ่งเป็นส่วนประกอบที่สำคัญในอาหารสัตว์ (The International Fund for Agricultural Development, 2010) นอกจากนี้สภาพอากาศและอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงไปนั้นอาจจะส่งผลต่อความหลากหลายทางชีวภาพและการเปลี่ยนแปลงสัดส่วนของพืชชนิดต่างๆที่เติบโตในทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ด้วย

FAO (2008) ยังได้ระบุว่า ภาวะโลกร้อนจะมีผลต่อความเปลี่ยนแปลงของทะเลและมหาสมุทรซึ่งจะส่งผลต่อสัตว์น้ำและระบบนิเวศทางทะเล โดยอาจส่งผลต่อการผลิตปลาซึ่งเป็นวัตถุดิบสำหรับแหล่งโปรตีนที่สำคัญของอาหารสัตว์ทั้งสัตว์น้ำ สุนัขและสัตว์ปีก (กองบรรณาธิการ, 2550)

ภาวะโลกร้อนขึ้นอาจจะส่งผลให้ฤดูกาลในแต่ละปีมีความผันผวนไม่แน่นอน โดยเฉพาะฤดูฝนที่มีอิทธิพลต่อภาคเกษตรกรรมของไทยเป็นอย่างมาก ทำให้พืชไร่หลาย ๆ ชนิดได้รับผลกระทบโดยเฉพาะ ข้าวโพดและข้าวฟ่าง หากเกษตรกรจัดการแปลงได้ไม่ดีพอ เมื่อมาเจอปัญหาฝนตกในช่วงใกล้เก็บเกี่ยว หรือช่วงเก็บเกี่ยวผลผลิตและหลังการเก็บเกี่ยวก็จะทำให้ข้าวโพดเกิด “เชื้อรา” ขึ้นได้ง่าย นอกจากจะสร้างความเสียหายให้กับผลผลิตแล้ว ยังอาจก่อโรคร้ายในสัตว์เพราะเมื่อสัตว์กินข้าวโพดหรือข้าวฟ่างที่มีการปนเปื้อนเชื้อรา ทำให้เกิดความผิดปกติของสิ่งมีชีวิตที่อยู่ใน

ห่วงโซ่อาหาร นอกจากนี้เชื้อราหลายชนิดมีการสร้างสารพิษขึ้น สารพิษเหล่านี้ก่อให้เกิดอาการเป็นพิษต่อสัตว์ (Charoenpornsook and Kavisarasai, 2006)

ผลของการที่อุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้นมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณเยื่อใยในพืชอาหารสัตว์ เกิดกระบวนการ Lignification ของเส้นใยพืช (Minson, 1990) จนมีผลทำให้สัตว์ย่อยสลายเส้นใยพืชได้ลดลง นำไปสู่การดูดซึมสารอาหารจากพืชนั้นๆ ได้ลดลง ส่งผลให้ผลผลิตจากปศุสัตว์ลดน้อยลงตามไปด้วย โดยเฉพาะผลผลิตจากโคทั้งนมและเนื้อ (Thornton et al., 2009) การที่พืชถูกย่อยได้ยากขึ้น ยิ่งทำให้ปริมาณ Biomass หรือของเสียที่สัตว์ปล่อยออกมาเพิ่มมากขึ้นด้วยซึ่งอาจเป็นผลให้เกิดปัญหาทางสิ่งแวดล้อมต่างๆ ตามมา (Hanson et al., 1993) อย่างไรก็ตามอากาศที่ร้อนขึ้นนอกจากทำให้พืชมีเส้นใยสูงมาก แต่มีแป้ง น้ำตาล โปรตีนและแร่ธาตุต่ำ ทำให้กระบวนการหมักย่อยอาหารโดยจุลินทรีย์ไม่มีประสิทธิภาพและก่อให้เกิดการสะสมความร้อนในกระเพาะหมัก ส่งผลให้โคนมกินอาหารลดลง รวมทั้งให้ผลผลิตน้ำนมค่อนข้างต่ำ (จีระชัย, 2549)

3. พายุของโรคและปรสิตต่าง ๆ

การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ทำให้อุณหภูมิโลกสูงขึ้น เกิดพายุและฤดูกาลแปรเปลี่ยนไป ส่งผลต่อวัฏจักรวงจรชีวิตของสัตว์พาหะของโรคและปรสิตต่างๆ เช่น ยุง แมลงสาบ แมลงวัน (ธงไชย, 2551) โดยเฉพาะเห็บที่ขยายจำนวนเพิ่มขึ้นในฤดูฝนได้มากกว่าในฤดูร้อนและฤดูหนาว ตามลำดับ (ธวัชชัยและไพฑูรย์, 2543) อุณหภูมิที่สูงขึ้นจะทำให้โคนมซึ่งเป็นสัตว์ที่ไม่ทนร้อน จึงมักจะอ่อนแอ มีโอกาสติดเชื้อโรคได้ง่าย และไม่ทนต่อการกัดและดูดเลือดของแมลงดูดเลือด เช่น แมลงวันคอก เห็บและเห็บ ซึ่งแมลงดังกล่าวเป็นพาหะนำของพยาธิในเม็ดเลือด จึงเป็นสาเหตุให้โคเกิดโรคไข้เห็บได้ง่ายขึ้น (จีระชัย, 2549)

4. การใช้ยาในสัตว์

สภาวะอากาศที่เปลี่ยนแปลงและแปรปรวนโดยเฉพาะในเรื่องของอุณหภูมิอากาศที่สูงขึ้น จะส่งผลต่อสภาวะอารมณ์ของสัตว์ ทำให้สัตว์เครียด นำไปสู่ภาวะแปรปรวนของระบบต่างๆ ในร่างกาย จึงน่าจะมีการใช้ยาปฏิชีวนะเพิ่มขึ้นเพื่อผลทางการรักษาและเพื่อช่วยในการเจริญเติบโต แต่ก็อาจจะส่งผลให้มีการใช้ยาในปริมาณที่มากเกินไปของสัตว์ จึงเกิดภาวะดื้อต่อยาปฏิชีวนะ ดังนั้นเมื่อสัตว์ป่วย การใช้ยาเพื่อให้ผลทางการรักษาเท่าเดิมกลับต้องใช้ปริมาณยาที่สูงขึ้น ผลเสียทางอ้อมคือต้นทุนการเลี้ยงสัตว์สูงขึ้น และหากยาตัวเดิมใช้ไม่ได้ผล ก็ต้องมีการเปลี่ยนตัวยานใหม่ที่อาจมีราคาสูงขึ้นด้วย (จินตนา, 2553)

5. ด้านคุณภาพของซากซึ่งเป็นอาหารของมนุษย์

การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์และตัวแปรทางสภาพอากาศอื่นๆ ประกอบกับการเปลี่ยนแปลงทางสังคมและเศรษฐกิจในอนาคตอาจจะส่งผลให้ปัจจัยเสี่ยงด้านความปลอดภัยทางด้านการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม โดยเฉพาะในเรื่องการปนเปื้อนสารเคมีและการปนเปื้อนด้านจุลินทรีย์ เช่น เชื้อโรคทั่วไป และแบคทีเรียในกลุ่ม *Salmonella*, *Listeria monocytogenes*, *Campylobacter*, *Vibrio* spp. เป็นต้น ในซากสัตว์เพื่อการบริโภคของมนุษย์ต่างๆ (Nordone, 2010)

6. ด้านการพัฒนาเทคโนโลยี

ถึงแม้ว่าภาวะโลกร้อนและการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศได้ถูกคาดการณ์ว่าจะส่งผลเชิงลบมากกว่าเชิงบวก อย่างไรก็ตามการตื่นตัวของสังคมและความกังวลในแง่ของความปลอดภัยของผู้บริโภค ตลอดจนปัญหาที่เกี่ยวกับธรรมชาติสิ่งแวดล้อมและความสมดุลของระบบนิเวศวิทยา แต่ในทางกลับกันก็จะเป็นโอกาสที่จะกระตุ้นให้เกิดการ

พัฒนาเทคโนโลยีต่างๆ อาทิ ด้านพันธุวิศวกรรม การพัฒนาชีวภัณฑ์ และระบบโรงเรือนที่มุ่งลดปัญหาสุขภาพของสัตว์ รวมทั้งการปรับปรุงผลผลิตให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาณและคุณภาพตามที่ต้องการ

9.4 แนวทางการดำเนินการเพื่อการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศที่มีผลต่อการเลี้ยงสัตว์

การปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศจะต้องอาศัยความร่วมมือทั้งจากภาครัฐ ผู้ประกอบการเลี้ยงสัตว์ และผู้บริโภคโดยจะต้องมีการวิเคราะห์ปัจจัยในทุกขั้นตอนของกระบวนการผลิต ตั้งแต่บุคลากร ที่ดิน ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและมลภาวะ โครงสร้างการตลาด รวมไปถึงกติกากฎจากภายนอก เช่น วิกฤตด้านพลังงาน วิกฤตด้านการเงินและเศรษฐกิจโลก รวมทั้งวิกฤตด้านความมั่นคงด้านอาหารและความปลอดภัยของอาหาร ปัจจัยเหล่านี้จะเป็นเงื่อนไขเพื่อกำหนดกลยุทธ์และแนวทางการรับมือปรับตัวของทั้งในระดับนโยบายภาครัฐและระดับผู้ประกอบการเลี้ยงสัตว์ ซึ่ง ฟิรพันธ์ (2553) ได้เสนอแนวทางเพื่อนำไปสู่การปรับตัวตามหลักของยุทธศาสตร์ขับเคลื่อนภูเขาและยุทธศาสตร์สังคมแห่งปัญญา ดังนี้

1. **แนวทางเชิงมหภาค** เช่น การสร้างหน่วยงานการจัดการความรู้ที่เป็นอิสระด้านปศุสัตว์ การสร้างหน่วยงานส่งเสริมการจัดการความรู้ที่เป็นอิสระ การสร้างกองทุนนวัตกรรมทางสังคม เพื่อเป็นเครื่องสนับสนุนการขับเคลื่อนการปรับตัวที่สอดคล้องกับบริบทของประเทศ

2. **แนวทางด้านจุลภาค** ได้แก่ การติดตามปรากฏการณ์การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศและปัจจัยต่างๆ ในกระบวนการผลิตสัตว์และปศุสัตว์ (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2550) การสร้างความร่วมมือกับองค์กรระหว่างประเทศ เช่น WHO, FAO, OIE, Codex เป็นต้น และกับประเทศในกลุ่มอาเซียน การสร้างระบบประเมินความเสี่ยงและการจัดการความเสี่ยงที่เกี่ยวกับความปลอดภัยด้านสุขภาพสัตว์ การเตรียมความพร้อม การศึกษาวิจัย การพัฒนาระบบการผลิตสินค้าปศุสัตว์ภายใต้กฎหมายที่สูงขึ้น ในขณะที่เดียวกันก็ต้องสอดคล้องกับกติกาต่างๆ ด้านสิ่งแวดล้อม ความปลอดภัยและการพัฒนาที่ยั่งยืน การเตรียมระบบตรวจรับรองและการประกันคุณภาพในรูปแบบใหม่ๆ ที่มีประสิทธิภาพได้มาตรฐานสากล การปรับปรุงพันธุ์สัตว์ที่เหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศของประเทศไทย การลดต้นทุนในการดำเนินธุรกรรมของภาคเอกชน รวมทั้งการเพิ่มทักษะของนักวิทยาศาสตร์ที่ควบคุมระบบ การพัฒนาระบบความปลอดภัยด้านอาหารให้เชื่อมโยงต่อเนื่อง เป็นกลุ่มการผลิต (cluster) ที่มีความเชื่อมโยงตั้งแต่ เกษตรกรผู้ผลิตพืชอาหารสัตว์ ฟาร์มปศุสัตว์ โรงงานผลิตอาหารสัตว์ โรงฆ่าสัตว์ และตัดแต่งซาก โรงงานแปรรูปสินค้าปศุสัตว์ โรงงานแปรรูปผลิตภัณฑ์สัตว์ ระบบการขนส่งสัตว์ ซากสัตว์ และผลิตภัณฑ์สัตว์ โดยการส่งเสริมและสร้างแรงจูงใจให้เกิดพื้นที่เฉพาะและมีพื้นที่เขตกันชนรอบบริเวณพื้นที่ของ cluster การสร้างระบบเฝ้าระวัง และติดตามความไม่ปลอดภัยด้านอาหาร และจัดให้มีระบบ Rapid Alert System โดยการสุ่มเก็บตัวอย่างอาหารเพื่อการตรวจติดตามภาวะความไม่ปลอดภัยด้านอาหารทั้งหมดในห่วงโซ่อาหารของประเทศไทย รวมทั้งการเพิ่มขีดความสามารถการสอบสวนสาเหตุของการปนเปื้อน การควบคุม และการกำจัดอาหารที่ไม่ได้คุณภาพออกจากห่วงโซ่อาหาร การติดตามสถานการณ์ด้านการผลิต การบริโภค ภาวะราคาปัจจัยและสินค้า ในระดับจังหวัด อำเภอ การทบทวนปรับปรุงพัฒนาประสิทธิภาพระบบการส่งเสริม และถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านปศุสัตว์ และกระบวนการสร้างความรู้แก่สังคมปศุสัตว์ ซึ่งประเภทและความเข้มข้นของความรู้จะต้องเหมาะสมกับผู้รับที่แตกต่างกันตามขนาดของฟาร์ม การปรับลดการปิดเป็นนกไก

ตลาดปศุสัตว์ เช่น การอุดหนุนในรูปแบบต่างๆ มาตรการด้านภาษี การทบทวนปรับปรุงกฎหมายภายในประเทศให้เหมาะสม และรองรับการเปลี่ยนแปลงในอนาคต

การออกแบบแนวทางการปรับตัวเพื่อลดและบรรเทาผลกระทบจากสภาพภูมิอากาศโลกต่อการผลิตปศุสัตว์ของไทยจะต้องมีความชัดเจนที่เข้มแข็งจากภาคนักวิชาการ นักวิจัย ภาคประชาชน และสังคม ภาคการเมืองและภาคราชการ โดยการขับเคลื่อนกระบวนการเรียนรู้ร่วมกันที่จะสามารถอยู่ร่วมกับภูมิอากาศและสภาพแวดล้อมที่แตกต่างไปจากในปัจจุบันได้อย่างยั่งยืน และยังเป็นการลดความเสี่ยงจากภาคการผลิตปศุสัตว์ที่ขาดการปรับตัวอย่างเหมาะสมที่อาจจะส่งผลกระทบขยายตัวลุกลามไปสู่ภาคส่วนอื่นๆ เช่นการผลิตพืชผลทางการเกษตร ความหลากหลายทางชีวภาพ คุณภาพสิ่งแวดล้อมและระบบนิเวศ ตลอดจนการระบาดของโรคอุบัติใหม่ โรคติดต่อจากสัตว์สู่คน และคนสู่คน ในที่สุด เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 2550. แผนบรรเทาภาวะโลกร้อนด้านการเกษตร. (ออนไลน์). ที่มา : http://www.oae.go.th/download/climate_change/climate_full.pdf
- กองบรรณาธิการ 2550. สดก.พันธกิจติดอาหารสัตว์ปี 51 แนวโน้มราคาสูง.นิตยสารธุรกิจสัตว์น้ำ (พฤศจิกายน). (ออนไลน์). ที่มา : <http://www.buildboard.com/viewtopic.php/790/5966/90914/0/>
- กลุ่มงานวิจัยความหลากหลายทางชีวภาพ กองบำรุงพันธุ์สัตว์ กรมปศุสัตว์ 2551. ภาวะโลกร้อนกับกรมปศุสัตว์. (ออนไลน์). ที่มา : <http://www.dld.go.th/biodiversity/chm/climate%20change1.html>
- จินตนา อินทรมงคล 2553. เกษตรอินทรีย์กับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ. (ออนไลน์). ที่มา : http://www.dld.go.th/organic/document/organic_globalwarming.pdf
- จีระชัย กาญจนพถุณพงศ์ 2549. ปัญหาและอุปสรรคของการเลี้ยงโคนมในประเทศไทย. ใน : การจัดการฝูงโคนม. หน้า 1-10. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์: กรุงเทพฯ.
- ชนินทร์ ตีรพัฒน์วานิช, ธาณิรัตน์ สานติวัตร, วรศักดิ์ ปัจฉิมะศิริ และวิรัช นิมิตรสันติวงศ์ 2548. อิทธิพลของปัจจัยทางพันธุกรรมและภูมิอากาศเขตร้อนต่อความเครียด และการทำงานของระบบภูมิคุ้มกันแบบไม่เจาะจง แบบพึ่งเซลล์และภูมิคุ้มกันในกระแสน้ำโลหิตของไก่พื้นเมือง ลูกผสมพื้นเมือง และไก่เนื้อ. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์. สำนักงานกองทุนสนับสนุนงานวิจัย (ชุดโครงการไก่พื้นเมือง) : กรุงเทพฯ
- ไดซี่ (Daisy) 2550. Malaria ภัยคุกคามตามหลังโลกร้อน. (ออนไลน์). ที่มา : <http://www.oknation.net/blog/print.php?id=147716>
- ธงไชย ทองประพันธ์ 2551. สัตว์พาหะนำโรคสู่สัตว์เลี้ยงและผู้บริโภค. (ออนไลน์). ที่มา : <http://dld.go.thregion6waterjob2550Bi3.pdf>
- ธวัชชัย กลิ่นศรี และไพฑูรย์ เล็กสวัสดิ์ 2543. วงชีวิตของเห็บหมา ทาปานัส รูปิตัส. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 38 (สาขาสัตว). หน้า 11-21.
- เผด็จ ธรรมรักษ์, วิชัย ทันทศุภรักษ์, มงคล เตชะกำฟู และอรอนพ คุณาวงษ์ฤต 2545. ผลของฤดูกาลต่อสมรรถภาพทางการสืบพันธุ์ในแม่สุกร. เวชชสารสัตวแพทย์. ปีที่ 32 ฉบับที่ 3 หน้า 19-30
- พีรพันธ์ คอทอง 2553. การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลก ความมั่นคงด้านอาหาร ความปลอดภัยด้านอาหาร อาหารศึกษา และการผลิตปศุสัตว์ของประเทศไทย.กรมปศุสัตว์. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. เอกสารทะเบียนวิชาการเลขที่ 53(2)-0221-041.
- วรพล เองวานิช 2546. ผลของภาวะความเครียดเนื่องจากความร้อนต่อชีวเคมีโลหิต โลหิตวิทยา อีเลคโตรไลต์ และพาริสิรวิทยาในไก่พื้นเมือง ไก่ลูกผสมพันธุ์พื้นเมืองและไก่เนื้อ. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์. สำนักงานกองทุนสนับสนุนงานวิจัย.
- วรพร พิมพ์ประไพ 2551. ผลกระทบจากภาวะโลกร้อนต่อการเกิดโรคสัตว์สู่คนอุบัติใหม่และอุบัติซ้ำ. การประชุมวิชาการโรคติดต่อระหว่างสัตว์และคน รับภาวะโลกร้อน ระหว่างกรมปศุสัตว์ กรมควบคุมโรค และกรมส่งเสริมการปกครองส่วนท้องถิ่น ณ โรงแรมฮอลิเดย์ อินน์ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ วันที่ 28-30 มกราคม 2551.
- ศิริวัฒน์ ทรวัดทอง และจันทร์เพ็ญ สุวิมลธีระบุตร 2548. โครงการผลของความเครียดจากความร้อนความชื้นต่อสมรรถภาพทางการสืบพันธุ์ และการให้น้ำนมของแม่โคเลี้ยงในเขตร้อนชื้น. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์. สำนักงานกองทุนสนับสนุนงานวิจัย.

ศูนย์ภูมิอากาศ กรมอุตุนิยมวิทยา 2553. ภาวะโลกร้อน. (ออนไลน์). ที่มา :

http://www.tmd.go.th/ncct/article/global_warming.pdf

ศูนย์ภูมิอากาศ กรมอุตุนิยมวิทยา 2549. ความผันแปรและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พ.ศ.2549. (ออนไลน์).

ที่มา : <http://www.tmd.go.th/ncct/article/2549.pdf>

สมชาย พิระปกรณ์ 2551. Situation of zoonoses: now and the future. การประชุมวิชาการโรคติดต่อระหว่างสัตว์และคน รับภาวะโลกร้อน ระหว่างกรมปศุสัตว์ กรมควบคุมโรค และกรมส่งเสริมการปกครองส่วนท้องถิ่น ณ โรงแรมฮอลิเดย์ อินน์ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ วันที่ 28-30 มกราคม 2551.

Charoenpornsook, K. and Kavisarasai, P. 2006. Mycotoxins in animal feedstuffs of Thailand. KMITL Sci. Tech. J. 6(1) : 25-28.

Chase, L. 2006. Climate Change Impacts on Dairy Cattle. Climate Change and Agriculture: Promoting Practical and Profitable Responses, III-17-III-23.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2008. Report of the FAO Expert Workshop on Climate change implications for fisheries and aquaculture. FAO Fisheries Report, No. 870.

Hanson, J.G., Baker, B.B. and Bourdon, R.M. 1993. Comparison of the effects of different climate change scenarios on rangeland livestock production. Agricultural Systems, 41, 487–502.

Howden, S.M. and Turnpenny, J. 1998. Modeling heat stress and water loss of beef cattle in subtropical Queensland under current climates and climate change. (Online). Available: <http://www.cse.csiro.au/publications/1998/modellingheatstress-98-03.pdf>.

Matthew, C.L. 2002. Reproductive loss in farm animals during heat stress. (Online). Available : <http://www.asrc.agri.missouri.edu/research/bec/Brody%20Lecture%20-%20Lucy.pdf>

Minson, D.J. 1990. Forage in Ruminant Nutrition. Academic Press, San Diego, 483 p.

Nardone, A., Ronchi, B., Lacetera, N., Ranieri, M.S., and Bernabucci, U. 2010. Effects of climate changes on animal production and sustainability of livestock systems. Livestock Science, 130, 57-69.

Özdemir, E. and Altindag, A. 2008. The Impact of Global Warming on Aquatic Life. (Online). Available: <http://dergiler.ankara.edu.tr/dergiler/47/1037/12515.pdf>.

The International Fund for Agricultural Development (IFAD). 2010. Livestock and climate change. Livestock Thematic Papers: Tools for project design.

Thornton, P.K., Steeg, J., Notenbaert, A. and Herrero, M. 2009. The impacts of climate change on livestock and livestock systems in developing countries: A review of what we know and what we need to know. Agricultural Systems, 101, 113–127.

10

อุตสาหกรรม ธุรกิจ การบริการและการท่องเที่ยว

คุณทิพย์วดี วิมุตติสุนทร

วิธีอ้างอิง

ทิพย์วดี วิมุตติสุนทร, 2554: ความเสี่ยงและความเปราะบางของระบบและภาคส่วนทางเศรษฐกิจ: อุตสาหกรรม ธุรกิจ การบริการและท่องเที่ยว. ใน: รายงานการสังเคราะห์และประมวลสถานการณ์ภาพองค์ความรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของไทย ครั้งที่ 1: องค์ความรู้ด้านผลกระทบ ความล่อแหลมและการปรับตัว. คณะทำงานกลุ่มที่ 2 สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย [อานนท์ สนิทวงศ์ ณ อยุธยา, อำนาจ ชิดไธสง (บรรณาธิการ)]

10.1 ภาคอุตสาหกรรม การผลิต ธุรกิจ การบริการ และการท่องเที่ยวของประเทศไทย

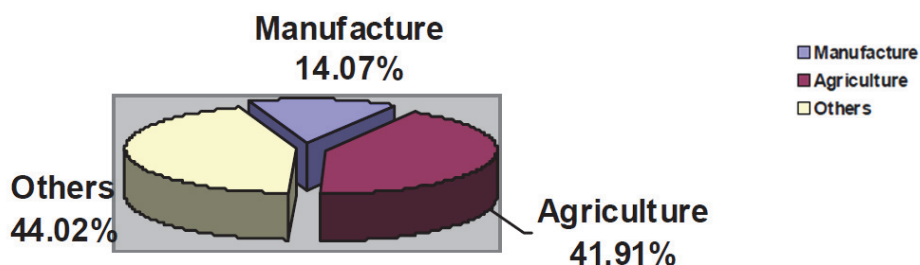
ภาคอุตสาหกรรม การผลิต ธุรกิจ การบริการ และการท่องเที่ยว เป็นกลุ่มของภาคส่วนที่มีความสำคัญทั้งทางเศรษฐกิจและสังคมต่อประเทศไทยเป็นอย่างสูง ทั้งในแง่ของการเป็นกลจักรสำคัญในการสร้างรายได้ให้กับประเทศในรูปผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ (GDP) การกระตุ้นการหมุนเวียนของระบบทางการเงินและบทบาทในการรองรับการจ้างงาน (ตารางที่ 1 และ รูปที่ 1)

ตารางที่ 1 โครงสร้างระบบเศรษฐกิจของประเทศไทยจำแนกตามสาขา ปี พ.ศ.2552

ภาคเศรษฐกิจ	สัดส่วนต่อ GDP (ร้อยละ)	สัดส่วนต่อกำลังแรงงาน (ร้อยละ)
เกษตร	8.9	38.2
อุตสาหกรรม	39.0	14.0
การค้าส่ง ค้าปลีก	13.7	15.7
ก่อสร้างและเหมืองแร่	4.5	6.1
บริการอื่นๆ *	33.8	24.0

* บริการอื่นๆ รวมถึง ภาคการเงิน การศึกษา โรงแรมและภัตตาคาร เป็นต้น

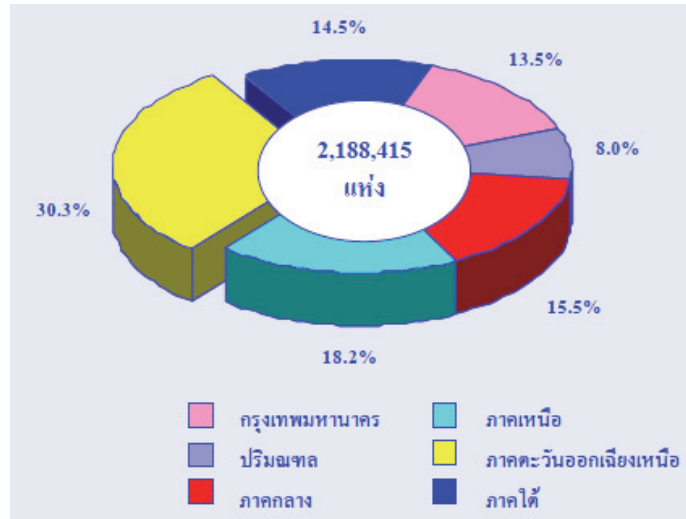
ที่มา: ธนาคารแห่งประเทศไทย (<http://www.bot.or.th/Thai/EconomicConditions/Thai/genecon/Pages/index.aspx>)



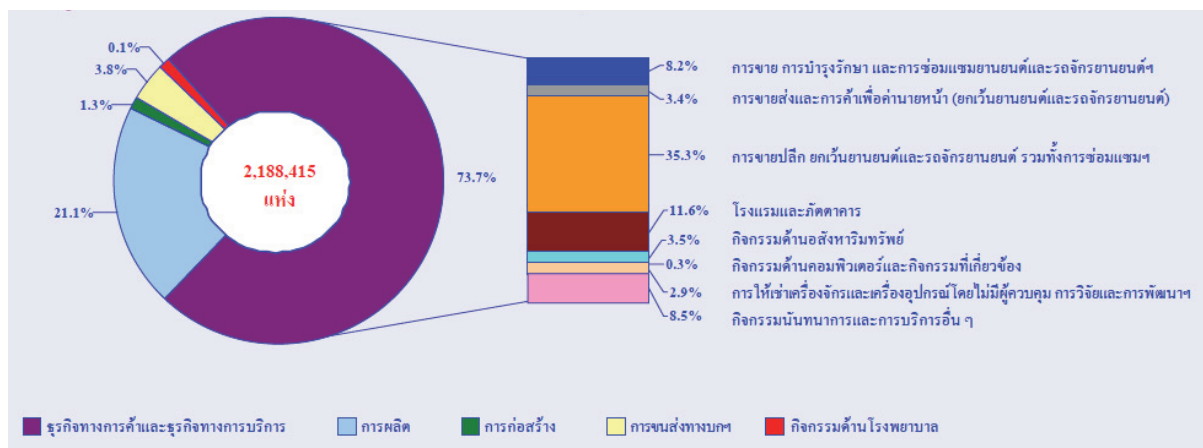
รูปที่ 1 สัดส่วนการจ้างงานภาคอุตสาหกรรมเปรียบเทียบกับภาคเศรษฐกิจอื่นๆ

(รายงานสรุปภาวะเศรษฐกิจอุตสาหกรรมปี 2552 และแนวโน้มปี 2553, กระทรวงอุตสาหกรรม)

การทำสำมะโนอุตสาหกรรมใน พ.ศ. 2550 โดยสำนักงานสถิติแห่งชาติพบว่า ประเทศไทยมีสถานประกอบการจำนวนรวมทั้งสิ้นเกือบ 2.2 ล้านแห่ง กระจายตัวอยู่ในทุกภูมิภาคของประเทศ โดยประมาณร้อยละ 30.3 ตั้งอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ รองลงมาได้แก่ในเขตกรุงเทพฯ และปริมณฑล ที่ประมาณร้อยละ 21.5 (รูปที่ 2) ขณะที่เมื่อพิจารณาจากประเภทกิจกรรมทางเศรษฐกิจจะพบว่า สถานประกอบการส่วนใหญ่ (เกือบ 3 ใน 4 ของจำนวนสถานประกอบการทั้งหมด) ดำเนินกิจการธุรกิจการค้าและธุรกิจบริการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการขายปลีก (ยกเว้นยานยนต์และรถจักรยานยนต์ รวมทั้งการซ่อมแซมฯ) รองลงมาเป็นสถานประกอบการที่ดำเนินกิจกรรมการผลิต คิดเป็นร้อยละ 21.1 (รูปที่ 3)



รูปที่ 2 ร้อยละของสถานประกอบการ จำแนกตามภาค
(ที่มา: สำมะโนอุตสาหกรรม พ.ศ. 2550 โดยสำนักงานสถิติแห่งชาติ)



รูปที่ 3 ร้อยละของสถานประกอบการ จำแนกตามกิจกรรมทางเศรษฐกิจ
(ที่มา: สำมะโนอุตสาหกรรม พ.ศ. 2550 โดยสำนักงานสถิติแห่งชาติ)

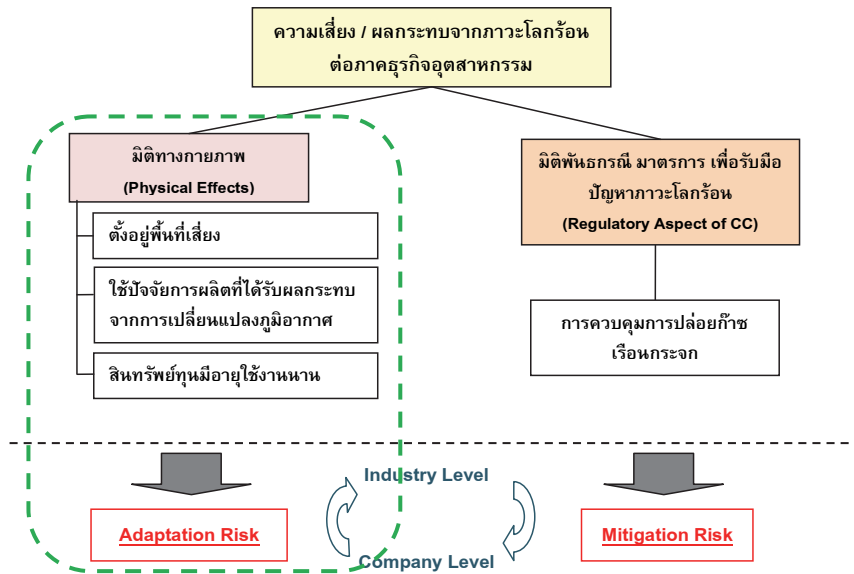
ทั้งนี้ การท่องเที่ยวนับเป็นอีกหนึ่งอุตสาหกรรมบริการสำคัญที่สร้างรายได้ให้แก่ประเทศไทยปีละกว่าหลายแสนล้านบาท คิดเป็นประมาณร้อยละ 5 ของรายได้ประชาชาติ (GDP) โดยในปี พ.ศ. 2553 ประเมินว่าสถานการณ์การท่องเที่ยวในภาพรวมจะดีขึ้นกว่าปี พ.ศ. 2552 โดยคาดว่าจะการเติบโตของตลาดท่องเที่ยวในประเทศอยู่ที่ประมาณร้อยละ 3 โดยคิดคำนวณจากของจำนวนนักท่องเที่ยวในประเทศ จำนวนประมาณ 80 ล้านคน และการเติบโตของตลาดท่องเที่ยวต่างประเทศอยู่ที่ประมาณร้อยละ 6 คิดคำนวณจากจำนวนของนักท่องเที่ยวต่างประเทศ จำนวนประมาณ 14 ล้านคน¹

¹ ข้อมูลจากการให้สัมภาษณ์ของนายชุมพล ศิลปอาชา รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา และ นายสุรพล เสวตเสริมนี้ ผู้ว่าการการท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย เมื่อวันที่ 19 สิงหาคม 2553 (Online) Available at: <http://www.thaitownusa.com/New-1008000054-1.aspx>

10.2 แนวคิดการเชื่อมโยงและความสัมพันธ์ของภาคอุตสาหกรรม การผลิต ธุรกิจ การบริการ และการท่องเที่ยวเกี่ยวกับปัจจัยทางภูมิอากาศ

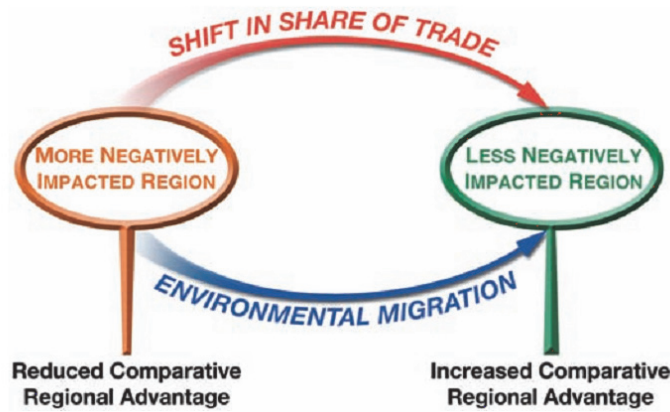
ภาคธุรกิจอุตสาหกรรมมีโอกาสได้รับผลกระทบอันสืบเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศเช่นเดียวกับภาคส่วนอื่นๆ ของประเทศ ไม่ว่าจะเป็นจากระดับอุณหภูมิที่มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น แบบแผนและปริมาณน้ำฝนที่เปลี่ยนแปลง รวมถึงโอกาสเกิดภัยพิบัติทางธรรมชาติ ภาวะน้ำท่วม หรือการเกิดลมพายุที่มีความถี่หรือระดับความรุนแรงมากขึ้น ก่อให้เกิดความเสียหายต่อปัจจัยการผลิตและสาขาอุตสาหกรรมที่ตั้งอยู่ในพื้นที่ได้รับผลกระทบนั้นๆ เป็นต้น อย่างไรก็ตาม อย่างไรก็ดี IPCC (2007) ประเมินว่า “โดยทั่วไปภาคธุรกิจอุตสาหกรรมเป็นสาขาที่มีความเปราะบางจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศน้อยกว่า (less vulnerable) เมื่อเปรียบเทียบกับสาขาเศรษฐกิจอื่นๆ” โดยมีสาเหตุส่วนหนึ่งมาจากการที่ภาคธุรกิจอุตสาหกรรมมีแนวโน้มจะมีความอ่อนไหว (sensitivity) ต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศน้อยกว่าโดยเปรียบเทียบ ในขณะที่มีระดับขีดความสามารถในการรับมือ (coping Capacity) สูงกว่า ยกเว้นในกรณีที่ภาคธุรกิจอุตสาหกรรมที่มีสถานประกอบการหรือฐานการผลิตที่ตั้งอยู่บริเวณพื้นที่ชายฝั่งหรือพื้นที่ลุ่มต่ำปากแม่น้ำ ซึ่งเป็นพื้นที่อ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งระดับน้ำทะเลที่เพิ่มสูงขึ้น และการกัดเซาะชายฝั่ง มีความจำเป็นต้องพึ่งพิงปัจจัยการผลิตที่มีความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ อาทิเช่น อุตสาหกรรมอาหารแปรรูป หรือใช้สินทรัพย์ประเภททุนที่มีอายุการใช้งานนาน (industrial sectors with long-lived capital assets) ซึ่งถูกระบุว่าเป็นปัจจัยเสี่ยงสำคัญที่จะส่งผลให้ภาคธุรกิจอุตสาหกรรมมีความเปราะบางที่จะได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในระดับที่สูง (Ruth et. al., 2004 ใน IPCC, 2007)

ทั้งนี้ การวิเคราะห์ความเสี่ยงที่ภาคธุรกิจอุตสาหกรรมอาจได้รับจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศยังอาจพิจารณาได้ใน 2 ระดับ กล่าวคือ ระดับสาขาธุรกิจอุตสาหกรรม (industry Level) และระดับบริษัท (company Level) ซึ่งผลกระทบที่ผู้ประกอบการแต่ละรายในสาขาธุรกิจเดียวกันจะได้รับยังอาจแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับศักยภาพและความสามารถในการปรับตัวรับมือของแต่ละผู้ประกอบการนั้น (รูปที่ 4)



รูปที่ 4 กรอบการวิเคราะห์ความเสี่ยงของภาคธุรกิจอุตสาหกรรมในบริบทการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ (ที่มา: Sasin Institute for Global Affairs (SIGA) รายงานการศึกษาฉบับสุดท้าย โครงการเตรียมการจัดทำแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 ในส่วนของประเด็นวิจัยหลักที่ 3 เรื่องการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ นำเสนอต่อสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ)

การประเมินบริบทความเชื่อมโยงระหว่างการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อภาคส่วน / พื้นที่ใดๆ ยังจำเป็นต้องคำนึงถึงพลวัตการเปลี่ยนแปลงของภาคส่วนที่พิจารณาด้วย ทั้งนี้ IPCC (2007) ได้คาดการณ์ว่าการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศจะส่งผลต่อแบบแผนการค้าระหว่างประเทศและอาจส่งผลเชื่อมโยงก่อให้เกิดการย้ายถิ่นฐานของแรงงานในอนาคต โดยมีความเป็นไปได้ที่การค้าระหว่างประเทศรวมถึงแรงงานจะเคลื่อนย้ายออกจากภูมิภาคที่ได้รับผลกระทบมากกว่าโดยเปรียบเทียบไปยังภูมิภาคที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศน้อยกว่า เนื่องจากภูมิภาคที่ได้รับผลกระทบทางลบจากสภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลงไปอาจต้องเผชิญกับปัญหาด้านปัจจัยการผลิต ส่งผลให้เมื่อเปรียบเทียบแล้วมีศักยภาพในการแข่งขันลดลง ในขณะเดียวกัน ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศยังอาจก่อให้เกิดการโยกย้ายของแรงงานไปแสวงหาโอกาสในการประกอบอาชีพในภูมิภาคที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศน้อยกว่า หรือเกิด Environmental In-migration ได้ กล่าวคือ ในภาพรวมการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศอาจส่งผลให้แบบแผนการค้าระหว่างประเทศของโลกเปลี่ยนแปลงไป โดยประเทศที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศน้อยกว่าจะมีโอกาสที่จะขยายบทบาทและเพิ่มสัดส่วนทางการค้าในตลาดต่างประเทศเมื่อเปรียบเทียบกับประเทศที่ได้รับผลกระทบทางลบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศมากกว่า ดังแสดงในรูปที่ 5

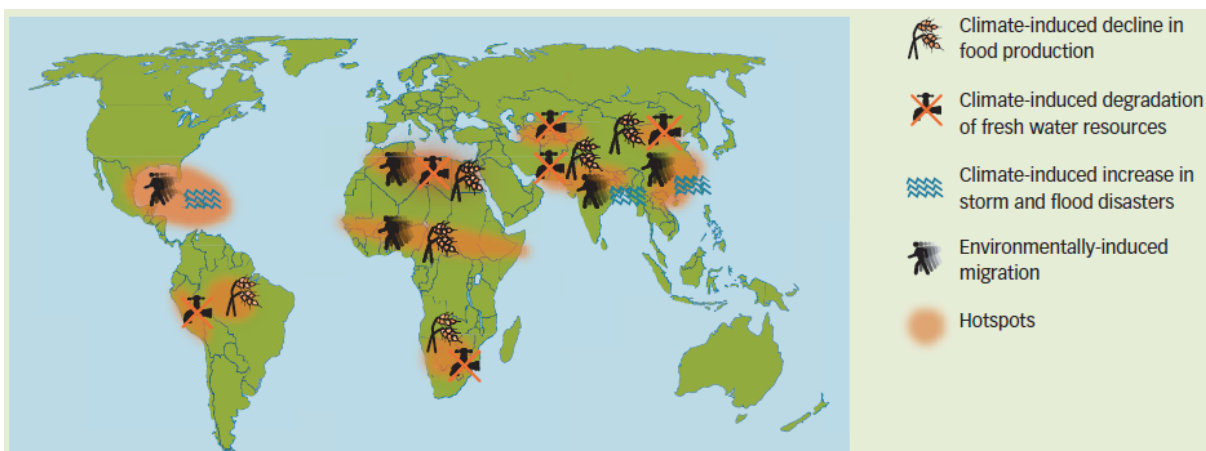


รูปที่ 5 ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อแบบแผนการค้าและการย้ายถิ่นฐานระหว่างประเทศ
(ที่มา: IPCC 2007)

ในรายงาน Climate Change and Security: Risks and Opportunities for Business จัดทำโดย Lloyds และ The Institute for Strategic Studies (2009) ระบุว่า การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศเป็นความเสี่ยงสำคัญที่ส่งผลกระทบในมิติความมั่นคงต่อประชาคมโลก แม้การคาดการณ์ผลกระทบที่ภาคธุรกิจจะได้รับจากแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศจะยังคงมีความไม่ชัดเจนสูงแต่ภาคธุรกิจก็ไม่สามารถหลีกเลี่ยงผลกระทบดังกล่าวได้ นำมาซึ่งความจำเป็นที่ต้องเตรียมกำหนดกลยุทธ์ในการปรับตัวรับมือโดยต้องทำการติดตามและทบทวนความเหมาะสมของกลยุทธ์นั้นๆ อย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะอย่างยิ่งภายใต้สถานการณ์ข้อจำกัดทั้งในส่วนของความสามารถและบทบาทที่ภาครัฐของแต่ละประเทศทั่วโลกจะสามารถเข้ามามีส่วนให้ความช่วยเหลือแก่ภาคธุรกิจในการรับมือกับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศได้ ทั้งนี้ รายงานฯ ได้กล่าวถึง 4 สถานการณ์สำคัญที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในบริบทของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศและสามารถส่งผลกระทบต่อภาคธุรกิจอย่างมีนัยสำคัญ ประกอบด้วย

- (1) สถานการณ์ความขัดแย้งที่เป็นผลมาจากข้อจำกัดเรื่องทรัพยากรน้ำ
- (2) ปัญหาความมั่นคงด้านอาหาร
- (3) สถานการณ์ความมั่นคงด้านพลังงาน
- (4) โอกาสเกิดการย้ายถิ่นฐานของประชากรอันเป็นผลมาจากแรงกดดันจากปัจจัยทางภูมิอากาศ

ทั้งนี้ แต่ละภูมิภาคของโลกที่คาดว่าจะเป็พื้นที่เสี่ยง (Hotspots) ในแต่ละสถานการณ์ดังกล่าวปรากฏในรูปที่ 6



รูปที่ 6 กรอบการวิเคราะห์ความเสี่ยงของภาคธุรกิจอุตสาหกรรมในบริบทการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ
(Lloyds และ The Institute for Strategic Studies 2009)

ภัยพิบัติทางธรรมชาติที่มีโอกาสเกิดขึ้นในอนาคต ณ ระดับความถี่และความรุนแรงที่เพิ่มสูงขึ้นได้รับการคาดการณ์ว่าเป็นหนึ่งในความท้าทายสำคัญของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศที่จะก่อให้เกิดความเสียหายต่อภาคธุรกิจอุตสาหกรรม ในบทความนำเสนอเรื่อง “An Indicator Framework to Assess the Vulnerability of Industrial Sectors against Indirect Disaster Losses” โดย Hiete และ Merz (2009) ซึ่งเป็นความพยายามในการประมวลบทวนและนำเสนอกรอบแนวคิดเพื่อการประเมินความเปราะบาง² ต่อผลความเสียหายจากภัยพิบัติทางธรรมชาติ ยังได้ชี้ให้เห็นว่าการพิจารณาความเป็นไปได้ที่ภาคธุรกิจอุตสาหกรรมจะได้รับความเสียหายจากภัยพิบัติทางธรรมชาติจำเป็นต้องคำนึงถึงทั้งความเสียหายทางตรงและความเสียหายทางอ้อม ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ประเภทและสาเหตุของความเสียหายต่อภาคธุรกิจอุตสาหกรรมโดยมีสาเหตุจากภัยพิบัติทางธรรมชาติ

Direct Losses	Indirect losses
Primary direct losses	Primary losses
Physical damage to buildings	Loss of production due to direct damages
Physical damage to production equipment	Loss of production due to infrastructure disruptions
Physical damage to raw materials	Loss of production due to supply chain disruptions
Physical damage to products in stock	
Physical damage to semi-finished products	
Physical damage to control installations	
Physical damage to service installations	
Secondary direct losses	Secondary losses
Secondary hazards and damages (e.g. due to explosions)	Market disturbances (e.g. from higher prices for raw materials)
Costs for remediation and emergency measures	Decreased competitiveness
	Damage to company's image
	Extra labor for process recovery

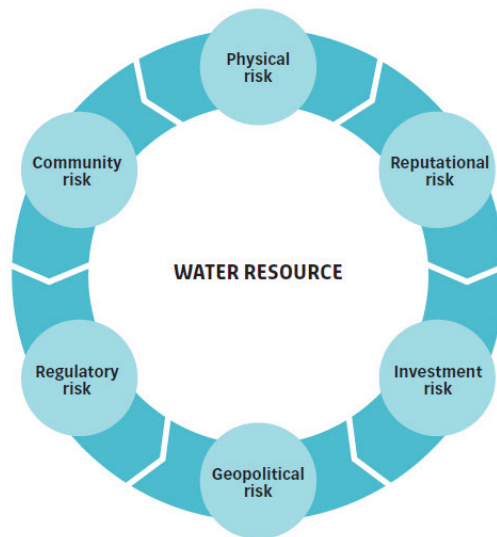
ที่มา: Hiete and Merz (2009)

ในรายงาน Global Water Scarcity: Risks and Challenges for Businesses (2010) ซึ่ง Lloyds จัดทำร่วมกับ WWF เพื่อศึกษาวิเคราะห์ภัยของปัญหาขาดแคลนทรัพยากรน้ำในบริบทการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อภาคธุรกิจ ได้ระบุว่า การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศและแนวโน้มแรงกดดันต่อทรัพยากรน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคจะก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อภาคธุรกิจในหลากหลายมิติที่มีความเชื่อมโยงกันอย่างใกล้ชิด (รูปที่ 7) ประกอบด้วย

- (1) ความเสี่ยงจากปัจจัยทางกายภาพ หรือ Physical Risk - เกี่ยวข้องโดยตรงกับปัญหาปริมาณน้ำที่มาก (อาทิน้ำท่วม) หรือน้อยเกินไป (เกิดภาวะขาดแคลนน้ำ) หรือคุณภาพน้ำไม่เหมาะสม (เช่น ปัญหามลภาวะ)
- (2) ความเสี่ยงในมิติกฎระเบียบที่เกี่ยวข้อง หรือ Regulatory Risk - ได้แก่ ความเสี่ยงที่เป็นผลสืบเนื่องมาจากกฎระเบียบที่ออกโดยภาครัฐ อาทิ มาตรการกำหนดราคาน้ำ หรือค่าธรรมเนียมน้ำเสีย เป็นต้น
- (3) ความเสี่ยงที่จะไม่ได้รับการยอมรับจากชุมชน หรือ Community Risk - อาจเกิดขึ้นได้ในสถานการณ์ที่การใช้น้ำของภาคธุรกิจก่อให้เกิดผลกระทบต่อการเข้าถึงน้ำสะอาดของชุมชน ไม่ว่าจะเป็นกรณีที่ส่งผลให้ชุมชนมีปริมาณน้ำไม่เพียงพอต่อการอุปโภคบริโภค หรือต้องเผชิญกับปัญหาน้ำเสีย เป็นต้น
- (4) ความเสี่ยงต่อภาพลักษณ์ขององค์กร หรือ Reputational Risk - เป็นความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องอย่างใกล้ชิดกับความเสี่ยงการไม่ได้รับการยอมรับจากชุมชนข้างต้น ซึ่งในกรณีที่การประกอบการของภาคธุรกิจไม่ได้รับการยอมรับจากชุมชนอาจส่งผลในวงกว้างและยกระดับขึ้นเป็นปัญหาความเสี่ยงต่อภาพลักษณ์ขององค์กรได้

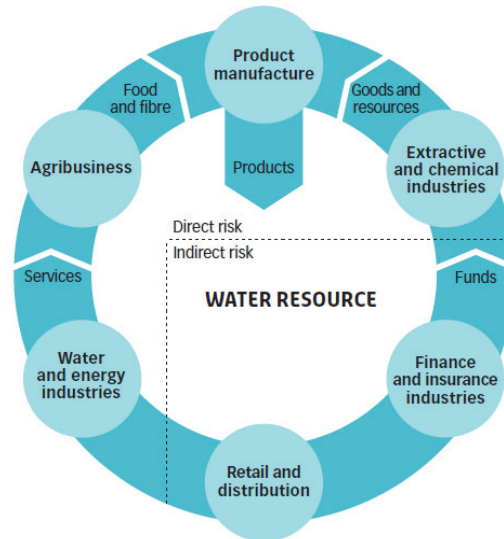
² อย่างไรก็ดี บทความนี้มีกรอบแนวคิดพื้นฐานอยู่บนการบริหารจัดการความเสี่ยงจากภัยพิบัติทางธรรมชาติ ซึ่งมีรายละเอียดแตกต่างจากกรอบแนวคิดการวิเคราะห์ความเปราะบางของ IPCC ที่ใช้เป็นพื้นฐานในการวิเคราะห์ในครั้งนี้ โดย Hiete และ Merz (2009) ได้นิยาม “ความเสี่ยง (Risk)” เป็นความเสียหาย (Losses) โดยมี “ภัยพิบัติ (Hazard)” “ความเปราะบาง (Vulnerability)” และ “การเปิดรับ (Exposure)” เป็นปัจจัยกำหนด กล่าวคือ $R = E \times H \times V$

- (5) ความเสี่ยงต่อการลงทุน หรือ Investment Risk - เมื่อปัญหาทรัพยากรมีแนวโน้มรุนแรงยิ่งขึ้นในบริบทของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภาคธุรกิจอาจต้องเผชิญกับความเสี่ยงถูกกดดันให้เปิดเผยข้อมูล (Disclosure) การใช้ทรัพยากรน้ำต่อสาธารณชนซึ่งอาจส่งผลต่อผู้ประกอบการและการตัดสินใจลงทุนในกิจการต่างๆ
- (6) ความเสี่ยงด้านภูมิรัฐศาสตร์ หรือ Geopolitical Risk - เป็นความเสี่ยงในภาพใหญ่ที่อาจเกิดได้ในกรณีที่เกิดความขัดแย้งในความพยายามที่จะบริหารจัดการการใช้ทรัพยากรน้ำในระดับระหว่างประเทศ อาทิ ในลำน้ำหรือพื้นที่ลุ่มน้ำที่ครอบคลุมหลายประเทศ เป็นต้น



รูปที่ 7 ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกทำเลที่ตั้งของสถานประกอบการ (Lloyds และ WWF, 2010)

อย่างไรก็ดี เป็นที่คาดการณ์ว่าแต่ละภาคธุรกิจอุตสาหกรรมมีความเสี่ยงที่จะได้รับผลกระทบจากแรงกดดันต่อทรัพยากรน้ำในบริบทของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอนาคตที่แตกต่างกันไป โดยขึ้นอยู่กับขีดความสามารถในการบริหารจัดการและรับมือกับความเสี่ยงต่างๆ เหล่านี้ รวมถึงรูปแบบห่วงโซ่คุณค่าในการประกอบกิจการของแต่ละภาคธุรกิจอุตสาหกรรมนั้น ทั้งนี้ อุตสาหกรรมที่มีโอกาสสูงที่จะได้ต้องเผชิญกับความเสี่ยงโดยตรงในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ (direct Risks) ได้แก่ อุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับน้ำและพลังงาน (water and energy industries) อุตสาหกรรมเกษตร (agri-business) อุตสาหกรรมการผลิต (product manufacturing) และอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับการสำรวจและใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติและเคมีภัณฑ์ (extractive and chemical industries) ในขณะที่ภาคการค้าปลีก (retail and distribution) และภาคการเงินและการประกันภัย (finance and insurance industries) มีแนวโน้มต้องเผชิญกับความเสี่ยงทางอ้อม (indirect risks) ดังแสดงในรูปที่ 8 ซึ่งประเด็นสำคัญของภาคธุรกิจในการเตรียมพร้อมปรับตัวรับมือคือการศึกษาวเคราะห์เพื่อทำความเข้าใจกับความเสี่ยงที่ธุรกิจอุตสาหกรรมของตนมีโอกาสต้องเผชิญในการบริหารจัดการความท้าทายในการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรน้ำในบริบทการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ



รูปที่ 7 ความเชื่อมโยงระหว่างทรัพยากรน้ำกับภาคธุรกิจสำคัญ (Lloyds และ WWF, 2010)

10.3 นัยของการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยทางภูมิอากาศเชิงกายภาพต่อภาคอุตสาหกรรม การผลิต และการบริการของไทย

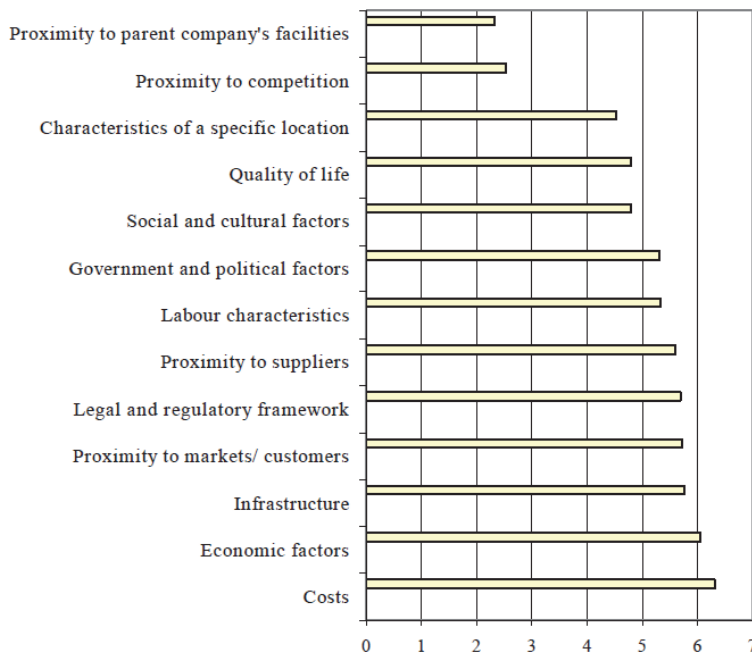
แม้จะเป็นที่ตระหนักว่าภาคอุตสาหกรรม การผลิต ธุรกิจ การบริการ และการท่องเที่ยวเป็นภาคส่วนที่มีความสำคัญยิ่งของประเทศ ทั้งในส่วนของการส่งเสริมสนับสนุนการแก้ไขปัญหาทางเศรษฐกิจโดยรวม และเป็นแหล่งรองรับการจ้างงานที่สำคัญ แต่จากการทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยกลับพบว่า ในปัจจุบันผลงานการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเด็นความเชื่อมโยงและความสัมพันธ์ของภาคอุตสาหกรรม การผลิต ธุรกิจ การบริการ และการท่องเที่ยวกับปัจจัยทางภูมิอากาศเชิงกายภาพในบริบทของประเทศไทยยังนับว่ามีข้อจำกัดเป็นอย่างมาก ทั้งในส่วนของจำนวนผลงานวิจัยและขอบเขตของการศึกษา³ ทั้งที่ภาคอุตสาหกรรม การผลิต ธุรกิจ การบริการ และการท่องเที่ยวมีโอกาสได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศไม่ต่างจากภาคส่วนอื่นๆ ในขณะเดียวกัน ผลกระทบที่คาดว่าจะเกิดขึ้นอาจเป็นทั้งผลกระทบในเชิงลบ (Negative) ที่จะเป็นอุปสรรคและความท้าทาย ในการประกอบกิจการของภาคธุรกิจ และผลกระทบในเชิงบวก (Positive) ซึ่งอาจถือเป็นโอกาส ทั้งนี้ ภายใต้ข้อจำกัดองค์ความรู้และผลงานการศึกษาวิจัยในปัจจุบัน สามารถประมวลสรุปผลการสังเคราะห์และประมวลสถานการณ์องค์ความรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในส่วนที่เกี่ยวข้องกับภาคอุตสาหกรรม การผลิต ธุรกิจ การบริการ และการท่องเที่ยวของไทยได้ ดังนี้

การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศเชิงกายภาพและการเลือกทำเลที่ตั้งของสถานประกอบการ

การเลือกทำเลที่ตั้งสถานประกอบการของภาคธุรกิจมีหลากหลายปัจจัยที่จะต้องพิจารณา โดยปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกทำเลที่ตั้งสถานประกอบการยังแตกต่างกันไปในแต่ละภาคธุรกิจอุตสาหกรรม ทั้งนี้

³ หนึ่งในแนวทางการศึกษาที่เป็นที่นิยมของภาคเอกชนในประเทศพัฒนาแล้วในการประเมินความเสี่ยงที่ภาคธุรกิจอุตสาหกรรมหนึ่งๆ มีโอกาสได้รับในบริบทความท้าทายจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ จะเน้นการศึกษาเชิงลึกและมีขอบเขตการศึกษาที่จำกัดและชัดเจน เพื่อประเมินผลกระทบที่ภาคธุรกิจอุตสาหกรรมหนึ่งที่สำคัญมีโอกาสได้รับจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอนาคต โดยครอบคลุมถึงผลกระทบที่คาดว่าจะเกิดขึ้นทั้งในมิติทางกายภาพ (Physical Effects) และมิติกรอบพันธกรณี มาตรการ และแนวนโยบายที่เกี่ยวข้อง (Regulatory Effects)

Atthirawong และ MacCarthy (2001) ได้ทำการสำรวจกลุ่มตัวอย่างผู้ประกอบการจากหลากหลายสาขาของภาคอุตสาหกรรมไทยเพื่อระบุปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการเลือกที่ตั้งของสถานประกอบการ ซึ่งพอประมวลสรุปได้ว่าปัจจัยที่มีความสำคัญในระดับต้นๆ ในการเลือกที่ตั้งของสถานประกอบการของภาคธุรกิจอุตสาหกรรมในประเทศไทย ได้แก่ ปัจจัยทางด้านเศรษฐกิจมหภาค (macroeconomic factors) ของประเทศ รองลงมาได้แก่ มาตรการส่งเสริมการลงทุน ระบบโครงสร้างพื้นฐานในพื้นที่ และแหล่งที่ตั้งของวัตถุดิบ ในขณะที่ลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ (characteristics of a specific location) เป็นปัจจัยที่ฝ่ายบริหารของภาคธุรกิจอุตสาหกรรมจะคำนึงถึงในลำดับรองๆ ลงไป (รูปที่ 9) ทั้งนี้ จะเห็นได้จากผลการศึกษาว่า ปัจจัยทางภูมิอากาศเชิงกายภาพยังมิได้ถูกระบุไว้โดยตรงว่าเป็นหนึ่งในปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกทำเลที่ตั้งของสถานประกอบการ



รูปที่ 8 ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกทำเลที่ตั้งของสถานประกอบการ
(Atthirawong and MacCarthy, 2001)

การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศและภัยต่อปัจจัยการผลิต: น้ำ

น้ำนับเป็นทรัพยากรที่มีความสำคัญยิ่งในกระบวนการผลิตของภาคอุตสาหกรรมทุกประเภท แม้ว่าในแต่ละธุรกิจอุตสาหกรรมจะมีความต้องการน้ำทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพที่แตกต่างกัน น้ำจึงเป็นหนึ่งในปัจจัยกำหนดการกระจายตัวของภาคอุตสาหกรรมในพื้นที่ที่มีแหล่งน้ำที่เหมาะสมและมีต้นทุนในการได้มาซึ่งทรัพยากรน้ำเพื่อการผลิตที่เหมาะสมคุ้มค่าต่อการลงทุนประกอบการอุตสาหกรรม บนพื้นฐานการคาดการณ์ว่าการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศมีแนวโน้มจะเพิ่มแรงกดดันต่อทรัพยากรน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค ภาคธุรกิจอุตสาหกรรมจึงจำเป็นต้องพิจารณาเตรียมความพร้อมเพื่อรับมือกับความท้าทายนี้

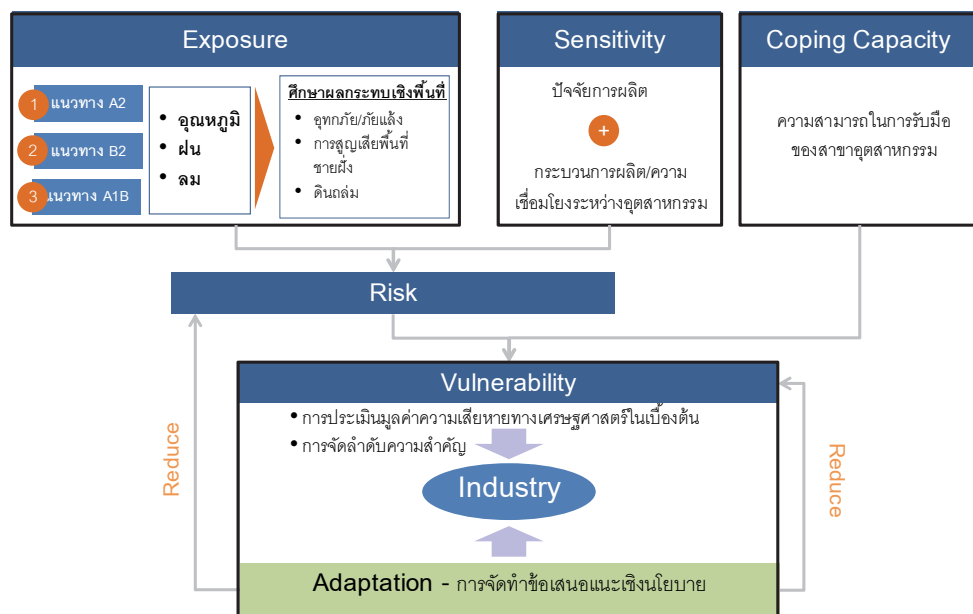
ในปัจจุบันภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทยในภาพรวมก็มีความเสี่ยงต่อสภาพอากาศผ่านปริมาณและความแปรปรวนของทรัพยากรน้ำอยู่แล้วในระดับหนึ่ง การศึกษาอุปสงค์และอุปทานของน้ำในพื้นที่อุตสาหกรรมสำคัญ เช่น ในจังหวัดสมุทรปราการ ปทุมธานี อโยธยา ปราจีนบุรี จะเชิงเทรา ชลบุรี สมุทรสาคร นครปฐม และระยอง (สุมาลี วงษ์วิฑิต และ ชนิต เฝ้าพันธุ์ดี 2551) รวมถึงพื้นที่ภาคกลางตอนบน (อุตรดิตถ์ สุโขทัย พิษณุโลก กำแพงเพชร พิจิตร และนครสวรรค์) กรุงเทพมหานครและปริมณฑล และบริเวณจังหวัดระยอง (สุจิต คุณธนกุลวงศ์ และคณะ 2550) ทั้งในปัจจุบันและการคาดการณ์สำหรับอนาคตล้วนบ่งชี้ว่าถ้าไม่มีการบริหารจัดการน้ำที่ดีและเป็นธรรมแล้ว ประเด็นเรื่องน้ำจะเป็นปัจจัยสำคัญต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมของประเทศและจะส่งผลกระทบต่อผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจและความ

ขัดแย้งในสังคมอย่างรุนแรง ทั้งในฤดูแล้งซึ่งปริมาณน้ำมีไม่เพียงพอหรือกระจุกตัวอยู่ในบางพื้นที่และในฤดูฝนซึ่งมีน้ำเกินพอและมีการผลักดันน้ำส่วนเกินออกไปยังพื้นที่อื่น

จากกรณีศึกษาในพื้นที่ระยองซึ่งเป็นเขตอุตสาหกรรมที่สำคัญที่สุดแห่งหนึ่งของประเทศ โดยสุจิต คุณธนกุลวงศ์ และวินัย เชาวน์วิวัฒน์ (2548) สามารถสรุปได้ว่าถึงแม้ว่าในภาพรวมหรือค่าเฉลี่ยในระยะยาวปริมาณความต้องการน้ำโดยภาคอุตสาหกรรมต่อปริมาณน้ำต้นทุนดูเหมือนจะมีความเพียงพอ แต่ความแปรปรวนของปริมาณฝนเชิงเวลาทั้งในระหว่างปีและระหว่างฤดู นอกจากนั้นการกระจายน้ำและการบริหารจัดการน้ำที่ยังไม่ทั่วถึงรวมถึงการมีส่วนร่วมที่ยังไม่เพียงพอก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ทำให้เกิดการขาดแคลนและการแย่งชิงน้ำโดยเฉพาะในฤดูแล้ง ดังนั้นจึงได้มีการเสนอแนะให้ใช้แนวทางของแหล่งน้ำเสริมในพื้นที่เพื่อช่วยลดความอ่อนไหวต่อปริมาณฝนและยังเป็นแหล่งน้ำสำรองเพื่อใช้บรรเทาวิกฤตภัยแล้ง จึงเป็นการลดความเสี่ยงและความเปราะบางของภาคอุตสาหกรรมของพื้นที่ระยองต่อปริมาณและความแปรปรวนของฝน แต่ทั้งนี้และทั้งนั้นก็ต้องมีมาตรการการจัดการ การจัดหาและบริการ แหล่งน้ำเสริมที่มีประสิทธิภาพ ทั่วถึงและมีส่วนร่วมอย่างเหมาะสมเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดความขัดแย้งที่รุนแรงด้วย

การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศกับภาคอุตสาหกรรมของไทย

กรมโรงงานอุตสาหกรรมได้ร่วมกับจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดย Sasin Institute for Global Affairs (SIGA) และ ศูนย์เครือข่ายงานวิเคราะห์วิจัยและฝึกอบรมการเปลี่ยนแปลงของโลกแห่งภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ศึกษาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อภาคอุตสาหกรรมและมาตรการรองรับผลกระทบ โดยมีกรอบการประเมินความเสี่ยง (Potential Risks) ดังรูปที่ 10 และครอบคลุม ของภาคอุตสาหกรรมสำคัญของประเทศไทยในบริบทการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอนาคตทั้งในมิติแหล่งที่ตั้งของสถานประกอบการและในมิติเชิงสาขาอุตสาหกรรม ซึ่งครอบคลุมทั้ง 16 สาขาสาขาอุตสาหกรรมหลักของประเทศ ประกอบด้วย อุตสาหกรรมเหล็กและเหล็กกล้า, ยานยนต์, เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์, เคมีภัณฑ์, พลาสติก, ปิโตรเคมี, เยื่อกระดาษ กระดาษ และสิ่งพิมพ์, เซรามิกส์, ปูนซีเมนต์, สิ่งทอและเครื่องนุ่งห่ม, ไม้ และเครื่องเรือนไม้, ยา, ยาง และผลิตภัณฑ์ยาง, รองเท้าและผลิตภัณฑ์หนัง, อัญมณีและเครื่องประดับ และอุตสาหกรรมอาหาร



รูปที่ 9 กรอบแนวคิดการศึกษาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อภาคอุตสาหกรรม
(ที่มา: SEA START RC และ Sasin Institute for Global Affairs, 2554)

การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศกับภาคการท่องเที่ยวของไทย

กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา ร่วมกับศูนย์เครือข่ายงานวิเคราะห์วิจัยและฝึกอบรมการเปลี่ยนแปลงของโลกแห่งภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (SEA START RC) ได้ประเมินความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่ออุตสาหกรรมการท่องเที่ยวของประเทศไทยในอนาคตภายใต้สถานการณ์จำลองลักษณะภูมิอากาศในสองช่วงเวลา ได้แก่ พ.ศ. 2563-2572 และ พ.ศ. 2593-2602 โดยใช้แบบจำลองโลก (GCM) คือ ECHAM4 ภายใต้เงื่อนไขการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแบบ A2 ของ IPCC ที่เน้นการเจริญเติบโตในเชิงเศรษฐกิจมากกว่าความยั่งยืนทางสิ่งแวดล้อม

ภาคการท่องเที่ยวของไทยเปิดรับต่อปัจจัยทางภูมิอากาศอย่างหลากหลายทั้งในเชิงเวลาและในเชิงพื้นที่ ซึ่งอาจจะสรุปปัจจัยและรูปแบบของผลกระทบที่สำคัญได้ใน ตารางที่ 3 โดยพบว่าความเสี่ยงของภูมิอากาศในอนาคตจะแตกต่างกันออกไปในแต่ละคลัสเตอร์การท่องเที่ยว โดยลักษณะการท่องเที่ยวที่มีความสัมพันธ์หรือพึ่งพิงกับปัจจัยทางสภาพอากาศโดยตรงมีแนวโน้มจะเป็นคลัสเตอร์ที่มีความอ่อนไหวมากและมีโอกาสได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอนาคตสูงกว่า อย่างไรก็ตามความเปราะบางยังขึ้นอยู่กับมิติเชิงพื้นที่ที่อาจมีรายละเอียดแตกต่างกันตามระดับของความเสี่ยงและความอ่อนไหวต่อการได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ รวมถึงขีดความสามารถด้านเทคโนโลยีและด้านทุนของผู้ประกอบการในการรับมือกับการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของแต่ละคลัสเตอร์ / พื้นที่นั้นอีกด้วย

ตารางที่ 3 ปัจจัยเปิดรับทางภูมิอากาศที่สำคัญที่มีผลทั้งในเชิงลบ (เป็นโทษ) และเชิงบวก (เป็นคุณ) ต่อการท่องเที่ยวไทย

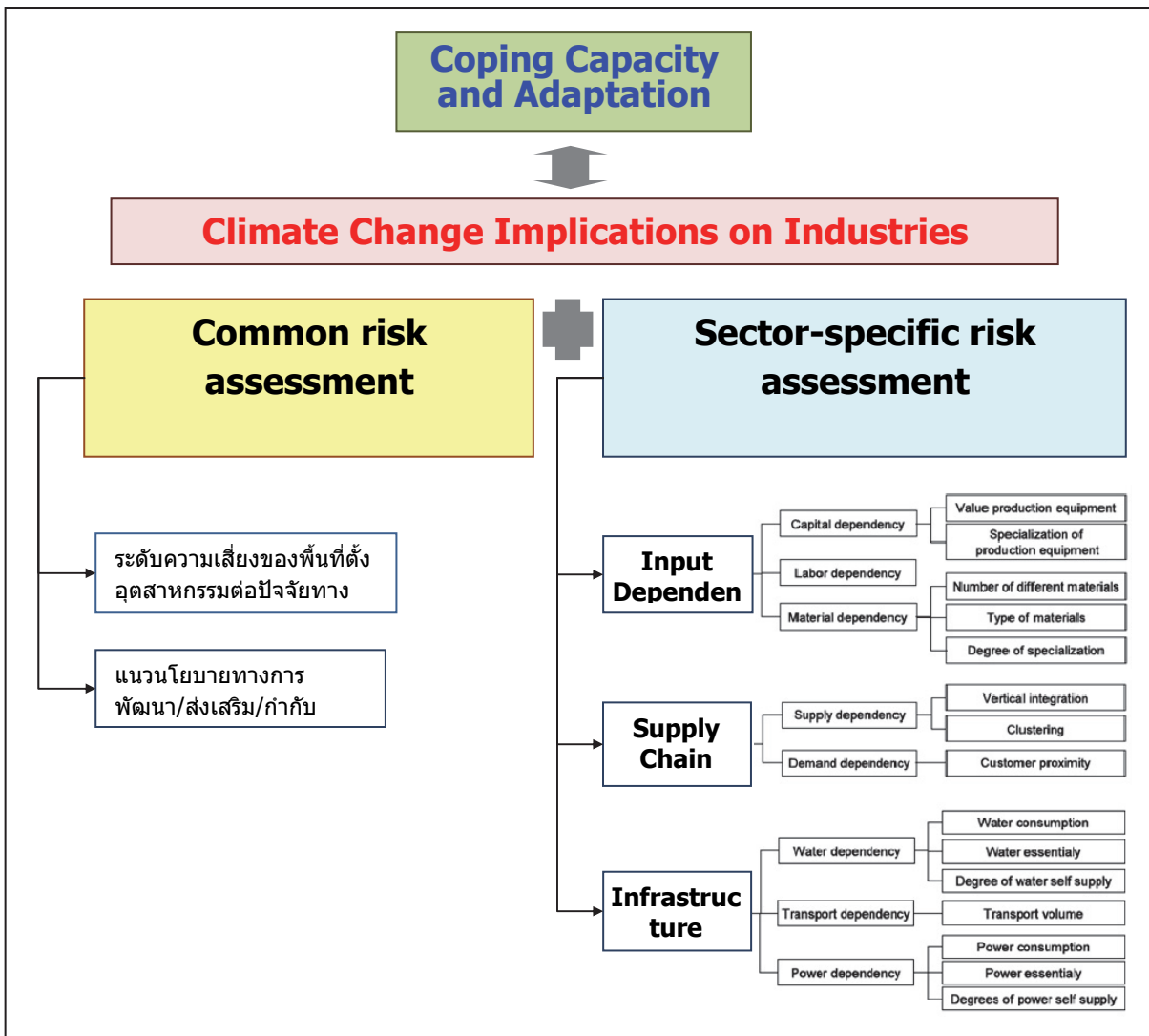
ปัจจัยเปิดรับทางภูมิอากาศที่สำคัญของการท่องเที่ยวของไทย	
เชิงลบ	- สภาพอากาศรุนแรง สร้างความเสียหายต่อแหล่งท่องเที่ยว แหล่งอารยธรรม เส้นทางคมนาคมและโครงสร้างพื้นฐาน - ความชื้นในอากาศและกระแสลม ส่งผลต่อไฟฟ้าและการกระจายของหมอกควัน ส่งผลให้สูญเสียทัศนียภาพ เกิดมลภาวะทางอากาศ - อุณหภูมิที่สูงขึ้นรวมถึงความแห้งแล้ง ส่งผลต่อความหลากหลายทางชีวภาพและระบบนิเวศที่เป็นปัจจัยดึงดูดนักท่องเที่ยวเชิงนิเวศ - มรสุมและพายุส่งผลให้เกิดการกัดเซาะชายฝั่ง ส่งผลต่อต้นทุนการท่องเที่ยวและโครงสร้างพื้นฐานต่างๆ - รูปแบบของฤดูกาลส่งผลต่อการประกอบอาชีพดั้งเดิม หรืออารยธรรมของประชาชนในพื้นที่ ที่เป็นปัจจัยสำคัญในการดึงดูดนักท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม
เชิงบวก	- ปริมาณฝนที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้บางพื้นที่ที่มีความอุดมสมบูรณ์ทางนิเวศและแหล่งน้ำเพื่อรองรับการท่องเที่ยวได้มากขึ้น - ฤดูมรสุมที่สั้นลงอาจจะทำให้ฤดูการท่องเที่ยวฝั้งอันตามันยาวขึ้นเล็กน้อย

ที่มา: SEA START RC (2552)

ธุรกิจการท่องเที่ยวไทยยังมีความตระหนักและความเข้าใจเกี่ยวกับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศที่คลาดเคลื่อนและอาจจะส่งผลให้ธุรกิจมีความเสี่ยงต่อภูมิอากาศ Rongrongmuang (2010) ได้ศึกษาระดับความเข้าใจและทัศนคติของผู้ประกอบการด้านน้ำและพบว่าผู้ประกอบการส่วนใหญ่มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในระดับปานกลาง โดยยังมองเรื่องการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศเป็นเรื่องไกลตัวและเชื่อว่าปัญหาจะสามารถแก้ไขได้ด้วยการร่วมมือกันลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และมักมีความเชื่อว่ารูปการดำเนินธุรกิจที่ตนทำอยู่ในปัจจุบันมีความสอดคล้องกับภูมิอากาศอยู่แล้วจึงยังไม่เห็นความจำเป็นที่จะต้องมีการมาตรการใดๆ หรือการลงทุนเพิ่มขึ้นเพื่อเป็นการปรับตัวเพื่อให้ธุรกิจเพิ่มความสอดคล้องกับภูมิอากาศในแต่ละพื้นที่ ดังนั้นภาครัฐจึงต้องเร่งส่งเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจ และเปิดโอกาสให้ภาคการท่องเที่ยวเข้ามามีส่วนร่วมในการกำหนดนโยบายเพื่อรับมือกับการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ รวมถึงการเสริมสร้างขีดความสามารถของผู้ประกอบการในระดับท้องถิ่นให้สามารถบริหารจัดการความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศได้อย่างเหมาะสมต่อไป

10.4 บทวิเคราะห์และข้อเสนอแนะ

จากการประมวลทบทวนองค์ความรู้และผลการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับความเสี่ยงและความเปราะบางของภาคอุตสาหกรรม การผลิตและการบริการของประเทศไทยต่อภูมิอากาศทั้งในปัจจุบันและในอนาคตพบว่ามีข้อจำกัดอยู่มาก ทั้งในส่วนของข้อมูลและกรอบแนวทางการศึกษาวิจัย โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การศึกษาวิเคราะห์ในเชิงลึกในส่วนของปัจจัยที่ส่งผลให้ภาคส่วนทางเศรษฐกิจเหล่านี้มีความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ (sensitivity) และขีดความสามารถในการรับมือ (coping Capacity) และแนวทางการปรับตัว (adaptation) ที่จะต้องคำนึงถึงนัยของการเปลี่ยนแปลงทั้งตัวภูมิอากาศและปัจจัยการพัฒนาต่างๆ ในอนาคตทั้งในระยะสั้นและระยะยาว รวมถึงความเชื่อมโยงข้ามภาคส่วนและข้อจำกัดต่างๆ ในเชิงบูรณาการ โดยการศึกษาอาจจะแบ่งได้เป็น 2 ส่วน (รูปที่ 11) คือการประเมินความเสี่ยงร่วม (common Risks) และความเสี่ยงเฉพาะภาคส่วน (sector-specific Risks) ซึ่งความเสี่ยงร่วมจะครอบคลุมถึงความเสี่ยงเชิงพื้นที่ต่อปัจจัยและตัวแปรทางภูมิอากาศและความเสี่ยงเชิงนโยบายซึ่งไม่ได้จำเพาะกับภาคส่วนใดภาคส่วนหนึ่งเป็นการเฉพาะ โดยเทคนิคการศึกษามองภาพอนาคต (visioning หรือ foresighting) จะเป็นเครื่องมือสำคัญในการวิเคราะห์ความเสี่ยงเหล่านี้ ในขณะที่ความเสี่ยงในระดับภาคส่วนนั้นจะต้องประกอบด้วยการศึกษาและเก็บข้อมูลเชิงลึกถึงการดำเนินการทั้งในระดับมหภาคและจุลภาค เพื่อให้ได้ภาพความเชื่อมโยงต่างๆ ตั้งแต่ต้นน้ำถึงปลายน้ำ ตลอดจนความเชื่อมโยงไปยังตลาด/ผู้บริโภค รวมถึงระบบโครงสร้างพื้นฐานที่สำคัญของแต่ละสาขาอุตสาหกรรมด้วยตามหลักของทฤษฎีการผลิต (production theory)



รูปที่ 10 สรุปการประเมินผลงานการศึกษาและข้อเสนอประเด็นการศึกษาวិจัย

ประเด็นที่สำคัญอีกประการหนึ่งที่ไม่มีการศึกษาอย่างจริงจังคือด้านการประกันภัย ซึ่งเป็นทั้งภาคส่วนทางธุรกิจและเป็นเครื่องมือในการบริหารจัดการความเสี่ยงจากภูมิอากาศและการพัฒนาในอนาคต โดย The Geneva Association (International Association for the Study of Insurance Economics) ได้ประเมินว่าในประเทศกำลังพัฒนานั้นแนวโน้มมูลค่าความเสียหายทางเศรษฐกิจที่คาดว่าจะเกิดขึ้นโดยเป็นผลสืบเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศจะสูงกว่ามูลค่าทางเศรษฐกิจที่มีการทำประกันไว้ในปัจจุบัน (insured losses) ไม่ว่าจะเป็นการลดลงของผลิตภาพมวลรวมของประเทศ ความเสียหายต่อสินค้าทุนและระบบโครงสร้างพื้นฐาน แนวโน้มการขาดดุลการคลังภาครัฐที่สูงขึ้น ฯลฯ ดังนั้นการส่งเสริมพัฒนาให้มีเครื่องมือประกันภัยใหม่ๆ ทั้งในระดับมหภาค (macro-level) อาทิ พันธบัตรประกันความเสียหายจากภัยพิบัติทางธรรมชาติ (catastrophe bonds) ในระดับจุลภาค (micro-level) อาทิ index-based weather risk transfer instruments โดยอาจเชื่อมโยงกับการให้สินเชื่อรายย่อย (micro-credit) แก่เกษตรกรหรือกลุ่มเป้าหมายที่มีฐานะยากจนเพื่อลดความเสี่ยงจากความเสียหายเนื่องจากภัยพิบัติทางธรรมชาติ ซึ่งการส่งเสริมให้มีการเข้าถึงและใช้เครื่องมือประกันภัยในวงกว้างขึ้นจะช่วยลด/บรรเทาปัญหาข้อจำกัดทางการเงินที่ภาครัฐในประเทศกำลังพัฒนาจะต้องนำมาใช้เพื่อช่วยเหลือประชากรในการรับมือกับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศได้

เอกสารอ้างอิง

- สภาที่ปรึกษาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ร่วมกับ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ รายงาน 2551. รายงานฉบับสมบูรณ์โครงการศึกษาวิจัยเรื่องการรับมือสิ่งท้าทายอุบัติใหม่เพื่อเตรียมความพร้อมให้กับประเทศไทยในอนาคต (Online). Available : <http://www.nesac.go.th/document/show06.php?did=08050005>
- สุจริต คุณธนกุลวงศ์ และวินัย เชาวน์วิวัฒน์ 2548. สถานภาพและแนวทางการจัดการน้ำในพื้นที่ระยอง. วารสารโยธาแห่งชาติ ฉบับเดือนกันยายน 2548.
- สุจริต คุณธนกุลวงศ์ และคณะ 2550. แนวทางการสำรวจการใช้น้ำและการประมาณความต้องการใช้น้ำภาคอุตสาหกรรม (Online). Available : http://project-wre.eng.chula.ac.th/watercu_eng/?q=node/6
- สุมาลี วงษ์วิฑิต และชนิด เผ่าพันธุ์ดี 2551. รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการศึกษาแนวทางการจัดการน้ำในพื้นที่อุตสาหกรรมเพื่อความยั่งยืนของระบบเศรษฐกิจ เสนอต่อ คณะทำงานอุตสาหกรรม พาณิชยกรรม สภาที่ปรึกษาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (Online). Available : <http://www.nesac.go.th/document/index06.php>
- สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม 2552. สรุปภาวะเศรษฐกิจอุตสาหกรรมปี 2552 และแนวโน้มปี 2553 (Online). Available : http://www.oie.go.th/industrystatus1_th.asp
- สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม 2553. สรุปภาวะเศรษฐกิจอุตสาหกรรมปี 2553 และแนวโน้มปี 2554 (Online). Available : http://www.oie.go.th/industrystatus1_th.asp
- สำนักพัฒนาเทคโนโลยีเพื่ออุตสาหกรรมและสำนักวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 2552. รายงานโครงการศึกษาศักยภาพระบบการขนส่งทุกมิติเพื่อเชื่อมโยงการกระจายสินค้าและบริการเพื่อเพิ่มขีดความสามารถของไทยในเวทีโลก (Online). Available : <http://www.nesac.go.th/document/show06.php?did=09070001>
- อานนท์ สนิทวงศ์ ณ อยุธยา และคณะ 2552. รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการศึกษาเพื่อประเมินผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอนาคตต่อคลังสต็อกการท่องเที่ยวของไทย. กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา
- Atthirawong, W. and MacCarthy, B. 2001. Identification of the location pattern of manufacturing plants in Thailand (Online). Available : <http://www.ifm.eng.cam.ac.uk/cim/imnet/papers2001/atthirawong.pdf>
- Hardisty, P.E. 2008. A Climate Change Risk Assessment for Industry. Middle East Economic Survey. Vol.20, 19 May 2008. (Online). Available at: <http://www.mees.com/postedarticles/oped/v51n20-5OD01.htm>
- Koontanakulvong, S. 2009. Impact of Global Climate Change on Water Resources in Rayong Province (Online). Available : http://project-wre.eng.chula.ac.th/watercu_eng/?q=node/6
- IPCC. 2007. Climate Change 2007: The Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Lloyd's and WWF. 2010. Lloyd's 360° Risk Insight Global Water Scarcity: Risks and Challenges for Businesses (Online). Available : http://assets.wwf.org.uk/downloads/water_scarcity_aw.pdf
- Lloyd's and International Institute for Strategic Studies. 2009. Lloyd's 360° Risk Insight Climate Change and Security: Risk and Opportunities for Businesses (Online). Available : <http://www.lloyds.com/News-and-Insight/360-Risk-Insight/Climate-Change/Research-on-Climate-Change>

- Rongrongmuang, W. 2010. Climate Change Perception of Dive Tourism Industry in Thailand. Master's thesis submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science in Environmental Governance, University of Freiburg.
- Sasin Institute for Global Affairs (SIGA). 2553. รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการเตรียมการจัดทำแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 11 ในส่วนของประเด็นวิจัยหลักที่ 3 เรื่องการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศนำเสนอต่อสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (สศช.).
- The Geneva Association (The International Association for the Study of Insurance Economics). 2009. The insurance industry and climate change - Contribution to the global debate, The Geneva Reports Risk and Insurance Research Vol.2, July 2009. (Online).
Available : http://www.genevaassociation.org/PDF/Geneva_Reports/Geneva_report%5B2%5D.pdf

ข้อมูลพื้นฐาน

- ธนาคารแห่งประเทศไทย. 2553. (Online).
Available : <http://www.bot.or.th/Thai/EconomicConditions/Thai/genecon/Pages/index.aspx>
- กรมการจัดหางาน. 2553. การจัดประเภทมาตรฐานอุตสาหกรรม (ประเทศไทย) ปี 2552 (Online).
Available : http://www.policy.doe.go.th/ebook/020400009799_2.pdf
- สำนักงานสถิติแห่งชาติ. 2551. สัมมะโนอุตสาหกรรม พ.ศ.2550

ฐานข้อมูลจาก Website

- <http://www.nesac.go.th/document/index06.php>
- <http://www.riclib.nrct.go.th/>
- <http://tdc.thailis.or.th/tdc/>

11

ระบบการขนส่งและโลจิสติกส์

รศ.ดร.สมพงษ์ ศิริโสภณศิลป์

วิธีอ้างอิง

สมพงษ์ ศิริโสภณศิลป์, 2554: ความเสี่ยงและความเปราะบางของระบบและภาคส่วนทางเศรษฐกิจ: ระบบขนส่งและโลจิสติกส์. ใน: รายงานการสังเคราะห์และประมวลสถานการณ์ภาพองค์ความรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของไทย ครั้งที่ 1: องค์ความรู้ด้านผลกระทบ ความล่อแหลมและการปรับตัว. คณะทำงานกลุ่มที่ 2 สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย [อานนท์ สนิทวงศ์ ณ อยุธยาและอำนาจ ชิดไธสง (บรรณาธิการ)]

ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศกับระบบการขนส่งที่มีการศึกษากันมากในอดีตจะเป็นในแง่ของการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เป็นต้นเหตุของภาวะโลกร้อนอันนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ แต่การศึกษาในด้านที่กลับกันคือผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อภาคการขนส่งนั้นยังมีอยู่น้อย (Hyman et al., 2008) ถือได้ว่าเป็นสาขางานวิจัยที่เกิดขึ้นใหม่ (Emerging Field) โดยงานวิจัยที่มีอยู่ทั่วโลกส่วนใหญ่เป็นการดำเนินการที่เริ่มทำอย่างจริงจังเมื่อในช่วงคริสต์ศตวรรษที่ 21 นี้ ดังนั้นจึงไม่น่าแปลกใจว่างานศึกษาวิจัยในเรื่องนี้ในประเทศไทยมีน้อยมาก และทั้งหมดเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงทฤษฎีเป็นหลัก

11.1 ความอ่อนไหวของระบบการขนส่งไทยต่อปัจจัยภูมิอากาศ

ฝนตกหนักจนทำให้เกิดภาวะน้ำท่วมเป็นปัจจัยทางภูมิอากาศที่กระทบต่อโครงสร้างพื้นฐานทางการขนส่งอย่างชัดเจน ทั้งระบบการขนส่งทางถนน ทางราง ทางน้ำและทางอากาศ ดังจะเห็นได้ว่าในแต่ละครั้งที่มีอุทกภัยเกิดขึ้นในประเทศไทย คณะรัฐมนตรีก็จะมีการอนุมัติงบประมาณจำนวนมากเพื่อซ่อมแซมและฟื้นฟูโครงสร้างพื้นฐานทางการขนส่งทุกประเภทรวมกันครั้งละหลายพันล้านบาทเป็นอย่างน้อย อย่างไรก็ตามผลกระทบที่เกิดขึ้นก็แตกต่างกันตามพื้นที่ ช่วงเวลาของฤดูกาลและขีดความสามารถในการป้องกันน้ำท่วมของโครงสร้างในแต่ละแห่งที่แตกต่างกัน แต่เนื่องจากข้อมูลเหล่านี้ยังไม่มีรวบรวมและประมวลอย่างเป็นระบบจึงยังไม่สามารถประเมินความอ่อนไหวเปราะบางของระบบการขนส่งของประเทศในเชิงปริมาณต่อปัจจัยทางภูมิอากาศได้

ถึงแม้ว่าโครงข่ายเส้นทางและระบบการคมนาคมของประเทศในภาพรวมจะอ่อนไหวต่อภาวะฝนตกหนักและน้ำท่วม แต่ในพื้นที่กรุงเทพมหานครซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีความสำคัญที่สุดของประเทศนั้นโครงสร้างพื้นฐานด้านการขนส่งเกือบทั้งหมด ไม่ว่าจะเป็นระบบถนน ระบบราง เส้นทางน้ำและทางอากาศจะได้รับผลกระทบน้อยมากจากการเกิดฝนตกหนัก เนื่องจากมีระบบป้องกันน้ำท่วมและผลของน้ำท่วมต่อระบบการขนส่งที่เพียงพอและขีดความสามารถในการป้องกันน้ำท่วมยังคงเพียงพอไปได้จนถึงปี พ.ศ. 2593 (Panya Consultants Co., Ltd., 2009) อย่างไรก็ตาม อัตราการเกิดอุบัติเหตุบนถนนในกรุงเทพมหานครก็มีความสัมพันธ์อย่างชัดเจนกับสภาพอากาศและปริมาณฝน (Charnkol, 2002)

11.2 แนวทางการวิจัยและสร้างองค์ความรู้ด้านผลกระทบและแนวทางการรับมือของภาคการขนส่งต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ

การทบทวนเอกสารและรายงานต่าง ๆ ทางด้านนี้ในต่างประเทศ เช่น Hyman et al. (2008); Jaroszwedki et al. (2010); National Research Council (2008) และ Regmi and Hanaoka (2009) สามารถกำหนดประเภทขององค์ความรู้ที่จำเป็นต่อการประเมินผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อการขนส่งและแนวทางการปรับตัวได้ออกเป็น 5 กลุ่ม ดังนี้

1. รูปแบบของผลกระทบและความเสียหายของระบบการขนส่งของไทยและความสัมพันธ์กับปัจจัยตัวแปรทางภูมิอากาศ (Sensitivity)

เป็นองค์ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับความอ่อนไหว (sensitivity) ของระบบและกิจการการขนส่งในทุกด้าน อันประกอบด้วยลักษณะทางกายภาพของโครงสร้างพื้นฐาน ความสามารถในการให้บริการ (Service Performances) ของระบบขนส่ง และการเกิดอุบัติเหตุในการเดินทางและขนส่ง ที่มีต่อสภาพอากาศและภูมิอากาศทั้งในอดีตและปัจจุบัน รวมถึงระดับความรุนแรง ระยะเวลาที่เกิดและมูลค่าทางเศรษฐกิจของผลกระทบที่เกิดขึ้นด้วย

2. รูปแบบการเปลี่ยนแปลงและความแปรปรวนของตัวแปรและปัจจัยทางภูมิอากาศที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งของไทย (Exposures)

เป็นการคาดคะเนถึงลักษณะทางภูมิอากาศที่น่าจะเกิดขึ้นในอนาคตในประเทศไทย และแนวโน้มของรูปแบบขอบเขต และระดับของการเปลี่ยนแปลงที่ระบบการขนส่งและกิจการขนส่งในประเทศไทยจะเปิดรับ (expose) ในอนาคต ตัวอย่างเช่น อุณหภูมิอากาศ ความถี่และปริมาณของฝน ความชื้นในอากาศ กระแสลม ระดับน้ำทะเล และการเกิดสภาวะอากาศที่รุนแรง เช่น การเกิดพายุ เป็นต้น ซึ่งเป็นปัจจัยที่น่าจะส่งผลกระทบต่อโครงสร้างพื้นฐานของการขนส่งและการให้บริการเดินทางและขนส่งในประเทศไทยอย่างมีนัยสำคัญในอนาคต

3. การประเมินความเสี่ยงในอนาคตของระบบขนส่งและกิจการขนส่งของไทย (Risks)

เพื่อคาดคะเนผลกระทบจากภูมิอากาศในอนาคตในแต่ละด้าน โดยวิเคราะห์และประเมินตาม

- องค์ประกอบของระบบการขนส่ง ได้แก่สภาพทางกายภาพ ความสามารถในการให้บริการขนส่ง และความปลอดภัยในการเดินทางและขนส่ง
- รูปแบบของการขนส่ง (transportation modes)
- ลักษณะทางภูมิศาสตร์ของแต่ละพื้นที่
- กรอบหรือสเกลเชิงเวลา (time frames)

โดยการประเมินจะต้องคำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงในระบบเศรษฐกิจและสังคมและรูปแบบการใช้ประโยชน์จากการขนส่งในอนาคตด้วย (development scenarios) รวมถึงการคำนึงถึงผลกระทบทางอ้อมต่างๆที่จะเกิดขึ้นตามมาด้วย เช่น การเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้นกับอุปสงค์ของการเดินทางและขนส่ง ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เป็นต้น

ตารางที่ 1 ตัวอย่างของผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นกับระบบขนส่งจากการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศ

ตัวแปรทางภูมิอากาศที่ระบบเปิดรับ (Exposure)	ผลกระทบทางกายภาพที่อาจเกิดขึ้น	ผลกระทบต่อการให้บริการที่อาจเกิดขึ้น
การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิ	ผิวทางยางมะตอยหลุดร่อน	ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง
	การโค้งงอของรางรถไฟ	รถไฟต้องลดความเร็วในการให้บริการ
	ต้องขยายความยาวของ Runway เพราะอากาศอาจเบาบางลง	
	การระบายอากาศในรถไฟใต้ดิน	
	ระดับน้ำในแม่น้ำลดลง ส่งผลต่อความลึกของร่องน้ำ	ปัญหาในการสัญจรทางน้ำ
ปริมาณฝนเพิ่มขึ้น	น้ำท่วมสายทาง ทำให้สายทางเสียหาย	ต้องปิดการจราจร
	ต้องเพิ่มระยะลอดใต้สะพาน	

ตัวแปรทางภูมิอากาศที่ระบบเปิดรับ (Exposure)	ผลกระทบทางกายภาพที่อาจจะเกิดขึ้น	ผลกระทบต่อการให้บริการที่อาจจะเกิดขึ้น
ระดับน้ำทะเลเพิ่มขึ้น	ความเสียหายกับถนนและโครงสร้างที่อยู่ เลียบชายฝั่ง	
	ระดับคลื่นที่สูงขึ้น ส่งผลต่อการออกแบบ ท่าเรือ	
	ร่องน้ำลึกขึ้น	เรือใหญ่สามารถสัญจรได้สะดวกขึ้น
	ต้องเพิ่มระยะลอดใต้สะพาน	
ความเร็วกระแสน้ำเพิ่มขึ้น		อุปสรรคต่อการสัญจรทางน้ำและทางทะเล
		สร้างปัญหากับปฏิบัติงานในสนามบิน

4. การพัฒนาระบบหรือเครื่องมือหรือกลไกเพื่อเฝ้าระวังและแจ้งเตือนความเสี่ยงและความเปราะบางที่เปลี่ยนแปลงไป (Surveillances)

เนื่องจากการคาดคะเนสภาวะการณ์การเปลี่ยนแปลงของสภาวะภูมิอากาศและผลกระทบที่เกิดขึ้นมีความไม่แน่นอนแฝงอยู่ด้วย ทำให้เราไม่สามารถคาดการณ์เหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นได้ด้วยความมั่นใจ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องมีการพัฒนาเครื่องมือหรือระบบที่จะช่วยติดตามหรือประเมินระดับความเสี่ยงและ/หรือความเปราะบางที่เปลี่ยนแปลงไป เพื่อแจ้งเตือนให้ผู้ที่เกี่ยวข้องทราบล่วงหน้าจะได้ปรับเปลี่ยนกลยุทธ์หรือแผนการดำเนินงานต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ไม่ทำให้โครงสร้างพื้นฐานเกิดปัญหาหรือก่อให้เกิดอันตรายอย่างฉับพลันกับระบบการขนส่งได้

5. การพัฒนารอบความคิดหรือกลยุทธ์ในการปรับตัวเพื่อลดความเสี่ยงและความเปราะบางต่อผลกระทบ (Adaptation)

ตัวอย่างของกลยุทธ์การปรับตัวของภาคการขนส่งมีได้หลากหลาย เช่น การเคลื่อนย้ายโครงสร้างการขนส่งที่มียู่ออกจากพื้นที่เสี่ยง การวางแผนเครือข่ายการขนส่งในอนาคตให้หลีกเลี่ยงพื้นที่เสี่ยง การปรับเปลี่ยนมาตรฐานการออกแบบให้เหมาะสมกับความเสี่ยง การปรับเปลี่ยนวิธีและวัสดุที่ใช้ก่อสร้างให้เหมาะสมความเสี่ยง การปรับเปลี่ยนวิธีหรือกฎเกณฑ์การใช้งานระบบการขนส่ง และการจัดทำแผนปฏิบัติการฉุกเฉินเพื่อตอบสนองต่อปัญหาเป็นต้น ซึ่งกลยุทธ์เหล่านี้มีทั้งการลดความเสี่ยงและเพิ่มความสามารถในการรับมือในกรณีที่เกิดปัญหาขึ้น โดยแต่ละกลยุทธ์ก็มีข้อดี ข้อเสีย และข้อจำกัดที่แตกต่างกันออกไป ดังนั้นจึงมักจะต้องมีการใช้ทุกกลยุทธ์ผสมผสานกันอย่างเหมาะสมกับระดับความเสี่ยงของแต่ละระบบและแต่ละพื้นที่

เอกสารอ้างอิง

- Charnkol, T. 2002. An Analysis of Weather Conditions and Traffic Accidents through GIS Application. Research Studies Project Report. Asian Institute of Technology, Thailand.
- Hyman, R., Potter, J., Savonis, M., Burkett, V. and Tump, J. 2008. Why Study Climate Change Impacts on Transportation? Chapter 1 In Impacts of Climate Change and Variability on Transportation Systems and Infrastructure: Gulf Coast Study, Phase I. A Report by the U.S. Climate Change Science Program and the Subcommittee on Global Change Research [Savonis, M., Burkett, V. and Potter, J. (eds.)]. Department of Transportation, Washington, DC, USA.
- Jaroszweki, D., Chapman, L. and Petts, J. 2010. Assessing the potential impact of climate change on transportation: the need for an interdisciplinary approach. Journal of Transport Geography, 18, 331-335.
- National Research Council. 2008. Potential Impacts of Climate Change on U.S. Transportation. Transportation Research Board Special Report, 290.
- Panya Consultants Co.,Ltd. 2009. Climate Change Impact and Adaption Study for Bangkok Metropolitan Region. Final Report Submitted to The World Bank.
- Regmi, M. and Hanaoka, S. 2009. Impacts of climate change on transportation and adaptation in Asia. Proceedings of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, 7.

ส่วนที่ 4 ความเสี่ยงและความเปราะบาง ทางสังคมและความมั่นคงของมนุษย์

12

สุขอนามัย

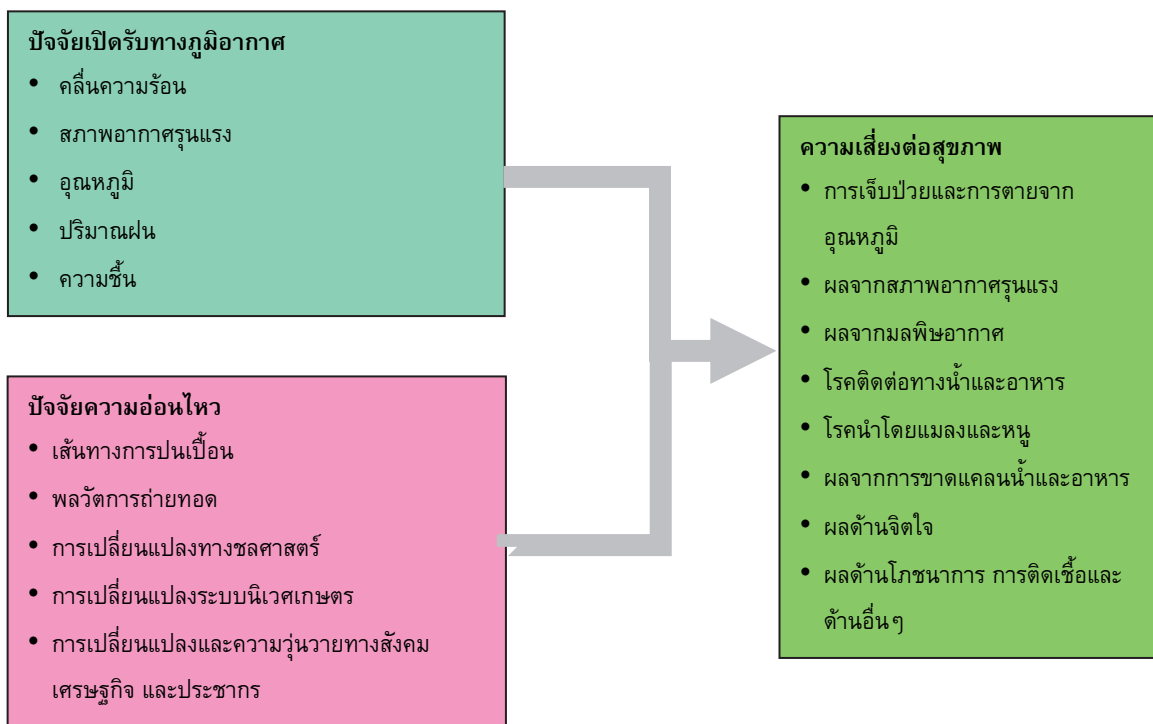
รศ.ดร.สุนทร ศุภพงษ์

วิธีอ้างอิง

สุนทร ศุภพงษ์, 2554: ความเสี่ยงและความเปราะบางทางสังคมและความมั่นคงของมนุษย์: สุขอนามัย. ใน: รายงานการสังเคราะห์และประมวลสถานการณ์ภาพองค์ความรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของไทย ครั้งที่ 1: องค์ความรู้ด้านผลกระทบ ความล่อแหลมและการปรับตัว. คณะทำงานกลุ่มที่ 2 สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย [อานนท์ สนิทวงศ์ ณ อยุธยาและอำนาจ ชิดไธสง (บรรณาธิการ)]

การเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศโลกกำลังคุกคามต่อสุขภาพมนุษย์ โดยเฉพาะในกลุ่มประชากรที่มีรายได้น้อย และในกลุ่มประเทศเขตร้อนและเขตอบอุ่น โดย IPCC (2001) ได้สรุปว่าผลกระทบต่อสุขภาพจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ สามารถแบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม ได้แก่

1. ผลกระทบทางตรง จากความรุนแรงของสภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลง เช่น คลื่นความร้อน ความหนาวเย็นในฤดูหนาว พายุ น้ำท่วม ความแห้งแล้ง เป็นต้น
2. ผลกระทบผ่านกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางสิ่งแวดล้อม และการรบกวนระบบนิเวศน์ ซึ่งเป็นผลจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศทำให้ยุ่งและแมลงที่เป็นพาหะนำโรคเพิ่มจำนวนมากขึ้น เชื้อโรคที่ปนเปื้อนในน้ำและอาหารมีการเพิ่มจำนวนได้รวดเร็วขึ้น เป็นต้น
3. ผลกระทบผ่านการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจสังคม ทำให้ไม่สามารถทำมาหากินหรือเกิดความขัดแย้งจนทำให้เกิดความอ่อนแอ การบาดเจ็บ การติดเชื้อ ทุพโภชนาการ ปัญหาสุขภาพจิต และอื่นๆ ที่เกิดจากประชากรที่ขาดความมั่นใจเสียขวัญและอพยพย้ายถิ่นฐานที่อยู่



รูปที่ 1 ปัจจัยเปิดรับ (exposures) ปัจจัยอ่อนไหว (sensitivity factors) และความเสี่ยงของการเกิดผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ (ดัดแปลงจาก Patz et al., 2000)

ประชากรแต่ละกลุ่มจะมีความไวหรือความอ่อนไหวต่อการเกิดโรค การติดเชื้อและการบาดเจ็บได้ต่างกัน ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น ความหนาแน่นของประชากร ระดับการพัฒนาทางเศรษฐกิจ ความอุดมสมบูรณ์ของอาหาร ระดับรายได้และการกระจายรายได้ สภาพสิ่งแวดล้อมท้องถิ่น สถานะสุขภาพเดิมที่เป็นอยู่ก่อนหน้า คุณภาพและความพร้อมของระบบบริการสาธารณสุข ตัวอย่างเช่น ผู้ที่มีความเสี่ยงสูงต่ออันตรายจากอากาศร้อนจัดได้แก่ผู้ที่อยู่อาศัยในเมือง ผู้สูงอายุ และผู้ที่มีฐานะยากจน ส่วนประชากรที่อาศัยอยู่ในบริเวณที่ติดกับพื้นที่เสี่ยงต่อไข้มาลาเรีย

และใช้เลือดออก หากระบบสาธารณสุขพื้นฐานไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอ และเชื้อโรคมีการขยายวงกว้างออกไปในบริเวณที่อบอุ่นขึ้น ประชากรกลุ่มนี้ย่อมมีโอกาสติดโรคดังกล่าวได้ง่ายขึ้น เป็นต้น

ความเสี่ยงต่อสุขภาพนั้น นอกจากจะได้รับอิทธิพลจากสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติและสภาพทางเศรษฐกิจและสังคมแล้ว ยังขึ้นกับการปรับตัวทางสังคม การปรับตัวทางองค์กร การปรับตัวทางเทคโนโลยี และการปรับตัวทางพฤติกรรมที่มนุษย์นำมาใช้เพื่อลดภัยคุกคามต่อสุขภาพอีกด้วย

12.1 ผลกระทบต่อสุขภาพที่เป็นผลจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในประเทศไทย

1. ไข้มาลาเรีย

ไข้มาลาเรียเป็นโรคที่มีปรากฏอยู่ในประเทศไทย มาตั้งแต่ในอดีตกาล โดยในปีค.ศ.1930 (พ.ศ.2473) ซึ่งเป็นปีที่กรมสาธารณสุขเริ่มงานสถิติเกี่ยวกับไข้มาลาเรีย (โรคไข้จับสั่น) มีจำนวนคนตายด้วยไข้จับสั่น 40,347 คน (จากประชากร 11.7 ล้านคน)

ไข้มาลาเรียเป็นโรคติดเชื้อมาจากเชื้อ *Plasmodium* ซึ่งเชื้อมีในโลกมี 4 ชนิด คือ *P. falciparum* , *P. vivax*, *P. malariae* และ *P. ovale* แต่ในประเทศไทยเชื้อที่ตรวจพบมากที่สุด คือ *P. falciparum* รองลงมาคือ *P. vivax* โดยเชื้อสายพันธุ์ที่ทำให้เกิดอาการรุนแรงคือ *P. falciparum* ซึ่งทำให้เกิดมาลาเรียขึ้นสมอง และทำให้ผู้ป่วยเสียชีวิต

การแพร่ระบาดของไข้มาลาเรีย มีความสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อม ดินฟ้าอากาศ และยุงพาหะ ไข้มาลาเรียมียุงก้นปล่อง (*Anopheles*) เป็นพาหะนำโรค การเกิดโรคเกิดจากยุงกัดกินเลือดของคนที่เป็นมาลาเรีย เอาตัวอ่อนของเชื้อมาลาเรียเข้าไป และมีวงจรของเชื้ออยู่ภายในตัวยุงจนสร้างตัวอ่อนระยะแพร่เชื้อจำนวนมากที่ตอมน้ำลายยุง เมื่อยุงไปกัดคนอื่นอีกก็สามารถแพร่เชื้อให้คนนั้นเป็นมาลาเรียต่อไปได้ ยุงก้นปล่องตัวเมียเท่านั้นที่ดูดเลือดจากสัตว์เลือดอุ่น ส่วนตัวผู้จะกินน้ำหวานตามเกสรดอกไม้เป็นอาหาร ยุงก้นปล่องชอบอยู่ในบริเวณป่าเขาที่มีน้ำใสไหลเอื่อย และมีร่มเงาในป่า ชอบอยู่ตามรอยเท้าคนหรือสัตว์ หรือตามซอกหลืบตามเขา

ปัจจัยเปิดรับทางสภาพอากาศที่มีอิทธิพลต่อวงจรชีวิตของยุงพาหะและเชื้อมาลาเรียช่วงที่อยู่ในตัวยุง ได้แก่ อุณหภูมิ ปริมาณของฝนและความชื้น อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับยุงก้นปล่อง และเชื้อมาลาเรียอยู่ระหว่าง 20 ถึง 30 องศาเซลเซียส เชื้อ *P. vivax* ไม่สามารถเติบโตได้หากอุณหภูมิต่ำกว่า 16 องศาเซลเซียส และ *P. falciparum* ไม่สามารถเติบโตได้หากอุณหภูมิต่ำกว่า 19 องศาเซลเซียส อุณหภูมิที่สูงขึ้นจะทำให้ประชากรของยุงเพิ่มขึ้นจากการที่วงจรชีวิตของยุงก้นปล่องเร็วขึ้น โดยไข่ยุงจะกลายเป็นตัวยุงเร็วขึ้น โดยมากยุงจะกัดทุกๆ 2 วัน เวลาที่ยุงกัดส่วนใหญ่เป็นเวลาหัวค่ำถึง 2.00 น. เมื่ออุณหภูมิอากาศเฉลี่ยสูงขึ้น ยุงจะกัดคนบ่อยขึ้น การแพร่เชื้อก็จะเพิ่มขึ้นด้วย

ยุงชอบอากาศที่มีความชื้นสัมพัทธ์สูง ส่วนอากาศที่แห้งหรือมีความชื้นน้อยจะทำให้อายุขัยของยุงสั้นลง ปริมาณฝนมีความสัมพันธ์กับแหล่งเพาะพันธุ์ของยุงพาหะ และทำให้เกิดการระบาดของเชื้อมาลาเรียตามฤดูกาล โดย การเกิดไข้มาลาเรียมักจะเกิดในฤดูฝนหรือหลังฤดูฝน แต่มักไม่เกิดในฤดูแล้ง จำนวนผู้ป่วยจะเริ่มมากขึ้นในเดือน พฤษภาคมและเดือนมิถุนายน หลังจากนั้นจะเริ่มลดลง ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศโลกซึ่งอาจจะส่งผลต่อปริมาณฝนในประเทศไทย น่าจะมีผลต่อความผันแปรของอุบัติการณ์ของไข้มาลาเรีย ซึ่งมีทั้งที่มีวงรอบปีต่อปีหรืออาจมีวงรอบที่นานขึ้นเป็นระดับ 10 ปี หรือกว่านั้นก็ได้

การเปลี่ยนแปลงระบบนิเวศและการใช้ที่ดิน เช่น การสร้างเขื่อน ระบบชลประทาน การขุดคลอง รวมทั้งการทำลายป่าไม้หรือการปลูกป่ามีผลต่อการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของการระบาดของโรคมาลาเรียได้เช่นกัน

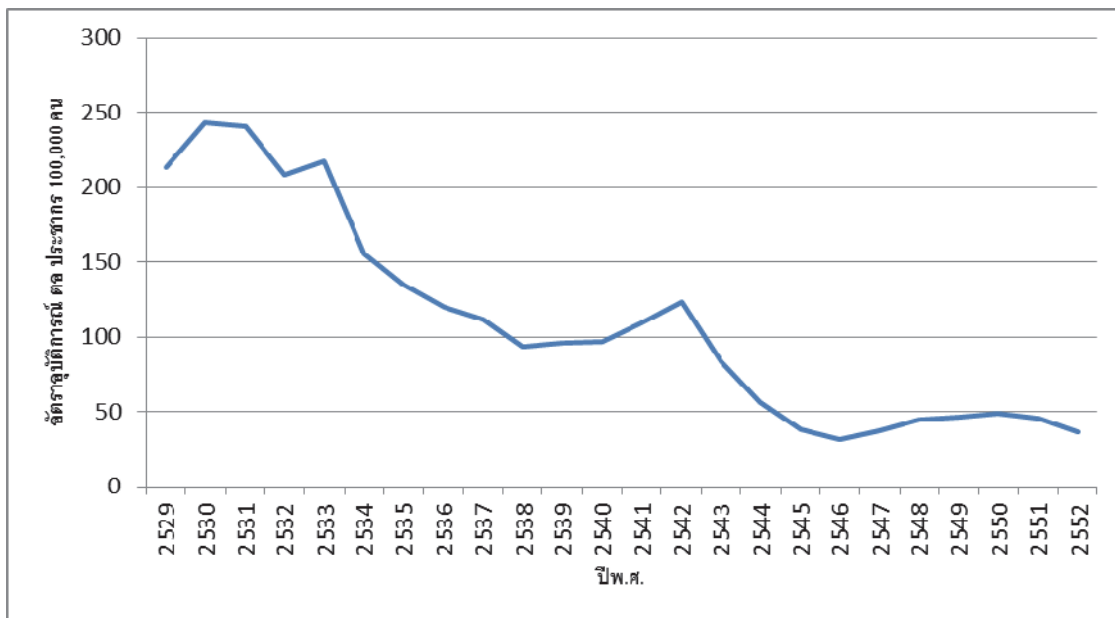
การอพยพของมนุษย์ก็เป็นสาเหตุให้มีการระบาดของรุนแรงของไข้มาลาเรีย โดยการระบาดอาจจะไม่สัมพันธ์กับลักษณะอากาศในช่วงนั้นก็ได้ ตัวอย่างเช่น ในปี พ.ศ. 2523 มีการระบาดอย่างรุนแรงบริเวณชายแดนไทย-

กัมพูชา แต่เป็นผลมาจากสงครามกลางเมืองในกัมพูชาทำให้เกิดการอพยพของชาวกัมพูชาจำนวนมากเข้ามาในประเทศไทย ในปี พ.ศ. 2530 มีผู้ป่วยในจังหวัดภาคใต้เพิ่มขึ้น เป็นผลมาจากการเคลื่อนย้ายของประชากรเข้าไปในป่าเพื่อทำไร่กสิกรรมและสวนยางพารา ในปี พ.ศ. 2531 พบผู้ป่วยมากขึ้นที่จังหวัดตราด จากการที่มีคนงานชุดพลอยชาวไทยข้ามไปชุดพลอยที่จังหวัดโพลินของประเทศกัมพูชาเป็นจำนวนมาก

การควบคุมยุงพาหะทำให้เกิดอัตราการเกิดโรคลดลงอย่างมีนัยยะสำคัญ โดยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2492 ซึ่งองค์การอนามัยโลกได้ดำเนินโครงการนำร่องในการควบคุมไข้มาลาเรียด้วยวิธีการพ่นสารเคมี (ดีดีที) ให้มีฤทธิ์ตกค้างตามฝาผนังบ้านเพื่อกำจัดยุงที่ปล่องที่เป็นพาหะนำโรค และต่อมาได้มีการขยายการพ่นสารเคมีให้ครอบคลุมพื้นที่มากขึ้น ประกอบกับรัฐบาลสหรัฐอเมริกาได้ช่วยเหลือส่งสารเคมี (ดีดีที) พร้อมอุปกรณ์อื่นๆ รวมทั้งยานพาหนะและการเงิน ส่งผลให้ผู้ป่วยที่มีเชื้อมาลาเรียได้ลดจำนวนลงอย่างมาก แต่เมื่อถึงปี พ.ศ. 2514 ซึ่งความช่วยเหลือสิ้นสุดลงและประเทศไทยต้องดำเนินงานควบคุมไข้มาลาเรียด้วยงบประมาณแผ่นดินแต่เพียงอย่างเดียว ทำให้จำนวนผู้ป่วยไข้มาลาเรียกลับเพิ่มขึ้นมาอีก

เนื่องจากดีดีทีเป็นสารเคมีที่มีความเป็นพิษสูงและสามารถตกค้างในสิ่งแวดล้อมเป็นเวลานาน จึงได้มีการพัฒนามาตรการอื่นๆ เพื่อควบคุมยุง เช่น การนำสารเคมี Permethrin ชุบมุ้ง เปล เสื้อ กางเกง ผ้าห่ม และหมวก ให้กับประชาชนที่อยู่ในพื้นที่เสี่ยง นอกจากนี้ ยังได้มีการพัฒนายา Qinghaosu และ Artesunate เพื่อฆ่าเชื้อ *P. falciparum* ที่ดื้อยา Chloroquine อีกด้วย

อัตราอุบัติการณ์และอัตราตายจากไข้มาลาเรียในประเทศไทยมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง และถึงแม้ว่าในช่วงปี พ.ศ. 2541-2542 จะมีอัตราอุบัติการณ์ของไข้มาลาเรียค่อนข้างสูงขึ้นเล็กน้อย (109.13 และ 123.69 ต่อประชากร 100,000 คน ตามลำดับ) แต่กระทรวงสาธารณสุขก็เชื่อว่าน่าจะเป็นเพราะการยกเลิกการใช้ดีดีทีในโครงการควบคุมไข้มาลาเรีย อย่างไรก็ตาม หลังจากปี พ.ศ. 2542 อัตราอุบัติการณ์ของโรคจากที่เคยสูงกว่า 100 ต่อประชากร 100,000 คน ลดลงเรื่อยๆ จนกระทั่งต่ำกว่า 50 ต่อประชากร 100,000 คน ในปี พ.ศ. 2545 เป็นต้นมา (รูปที่ 2) และดูเหมือนว่าจะไม่มีความสัมพันธ์ที่ชัดเจนกับความแปรปรวนของลักษณะอากาศรายปี ซึ่งเป็นผลมาจากปรากฏการณ์เอลนีโญและลานีญาแต่อย่างใด



รูปที่ 2 อัตราอุบัติการณ์ของไข้มาลาเรียในประเทศไทย (จาก สำนักระบาดวิทยา กรมควบคุมโรค 2552)

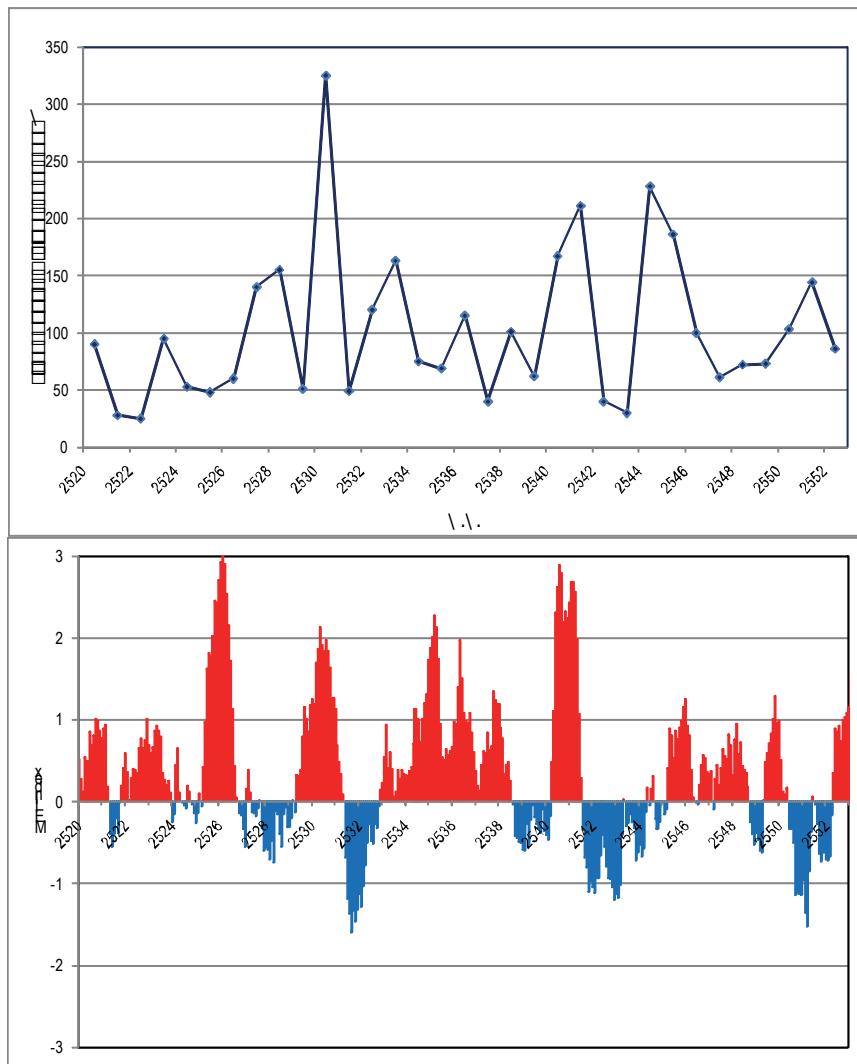
2. ไข้เลือดออก

ไข้เลือดออก เป็นโรคติดเชื้อที่เกิดจากไวรัสเดงกี (Dengue) ซึ่งมี 4 serotypes มียุงลายบ้าน (*Aedes aegypti*) เป็นพาหะนำโรคจากผู้ป่วยไปให้ผู้อื่น ยุงลายเป็นยุงที่ชอบอยู่ใกล้ชิดกับคน แหล่งเพาะพันธุ์ของลูกน้ำยุงลาย ได้แก่ ภาชนะขังน้ำชนิดต่างๆ ทั้งที่อยู่ภายในบ้านและรอบๆ บ้าน เช่น โอ่งน้ำ บ่อซีเมนต์เก็บน้ำในห้องน้ำ แจกัน อ่างปลูกบัว ถ้วยรองขาตู้กับข้าว จานรองกระถางต้นไม้ ยางรถยนต์เก่า เศษวัสดุต่างๆ ที่มีน้ำขัง เป็นต้น นิสัยของยุงลายชอบวางไข่ตามภาชนะขังน้ำใสมากกว่าน้ำขุ่น น้ำฝนที่สะอาดเป็นน้ำที่ยุงลายชอบวางไข่มากที่สุด ลูกน้ำยุงลายมีอายุประมาณ 5-7 วัน ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของน้ำ อาหาร และความหนาแน่นของลูกน้ำในภาชนะนั้น ยุงลายตัวเมียชอบดูดเลือดมนุษย์ มีอายุประมาณ 30-60 วัน ขึ้นอยู่กับปริมาณอาหาร อุณหภูมิ ความชื้น ความสั้นยาวของกลางวัน กลางคืนและสภาพแวดล้อมของแต่ละท้องที่ สภาพภูมิอากาศของประเทศไทยที่มีอากาศร้อนและฝนตกไม่เป็นฤดูกาล ล้วนเอื้อต่อการเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ของยุงลาย การที่อุณหภูมิสูงขึ้น ทำให้ยุงลายมีการเจริญเติบโตเร็วขึ้น วงจรชีวิตของยุงสั้นลงยุงตัวเล็กลง ยุงกินเลือดบ่อยขึ้น จากปกติที่ยุงลายจะหากินในช่วงกลางวัน แต่ปัจจุบันมีการหากินเพิ่มเป็น 2 ช่วงเวลาคือ กลางวัน และกลางคืนตั้งแต่เวลา 17.00–23.00 น. เมื่อยุงกินเลือดบ่อยการกระจายของโรคก็จะเกิดได้ดีขึ้นและมีแนวโน้มของการติดเชื้อสูงขึ้น การเกิดโรคไข้เลือดออกมีความสัมพันธ์กับฤดูฝนอย่างชัดเจน กล่าวคือ จำนวนผู้ป่วยจะเริ่มมากขึ้นในเดือนพฤษภาคม และสูงสุดในเดือนมิถุนายนหรือกรกฎาคม หลังจากนั้นจะเริ่มลดลง

ประชากรกลุ่มเสี่ยงต่อไข้เลือดออก ได้แก่ ประชากรวัยเด็กเล็กและวัยเรียน ที่เสี่ยงต่อการถูกยุงลายกัดตอนกลางวัน กลุ่มอายุที่พบอัตราป่วยสูงสุด ได้แก่ กลุ่มอายุ 10-14 ปี รองลงมาได้แก่ กลุ่มอายุ 5-9 ปี ชี้อาสาถึงเกิดคือ สัดส่วนของผู้ป่วยอายุมากกว่า 15 ปีขึ้นไปพบมากขึ้นเรื่อยๆ

ประเทศไทยมีการรายงานการระบาดของไข้เลือดออกครั้งแรกในปี พ.ศ. 2501 ที่กรุงเทพฯ ต่อมาจำนวนผู้ป่วยมีปริมาณเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ในปี พ.ศ. 2530 เกิดการระบาดครั้งใหญ่ที่สุดของโรคไข้เลือดออก มีผู้ป่วยถึง 174,285 ราย (อัตราป่วย 325.13 ต่อประชากรแสนคน)

ถึงแม้ว่าในประเทศเวียดนามจะมีรายงานว่าอัตราการระบาดของไข้เลือดออกมีความสัมพันธ์อย่างชัดเจนกับการเกิดภาวะเอลนีโญ แต่ความสัมพันธ์ดังกล่าวสำหรับประเทศไทยในช่วงปี พ.ศ. 2520-2553 นั้น ยังไม่สามารถหาข้อสรุปที่ชัดเจนได้ กล่าวคือการระบาดในช่วงปี พ.ศ.2530 และ พ.ศ.2540-2541 นั้นตรงกับช่วงที่ภาวะเอลนีโญมีความรุนแรง (ค่าดัชนี MEI ถึงระดับ 2 หรือมากกว่า) อย่างไรก็ตาม เอลนีโญที่รุนแรงเช่นกันในช่วงปี พ.ศ. 2525-2526 และ พ.ศ. 2534-2535 กลับไม่มีการระบาดที่รุนแรงในประเทศไทย ในขณะที่การระบาดอย่างรุนแรงที่เกิดขึ้นในปี พ.ศ. 2544-2545 นั้นสถานการณ์ ENSO ในมหาสมุทรแปซิฟิกก็ไม่มีการผิดปกติแต่อย่างใด (รูปที่ 3)



รูปที่ 3 อัตราอุบัติการณ์ของไข้เลือดออกในประเทศไทย เทียบกับค่าดัชนี Multivariate ENSO Index ในมหาสมุทรแปซิฟิก ซึ่งค่าบวก (สีแดง) คือช่วงที่เกิดเอลนีโญและค่าลบ (สีน้ำเงิน) คือช่วงที่เกิดลานีญา (จาก สำนักกระบาดวิทยา 2552 และ <http://www.esrl.noaa.gov/psd/people/klaus.wolter/MEI/>)

การระบาดอย่างรุนแรงในปี พ.ศ. 2530 ส่งผลให้กระทรวงสาธารณสุขและกระทรวงศึกษาธิการได้ร่วมมือกันควบคุมและป้องกันโรคไข้เลือดออกในสถานศึกษา และส่งเสริมให้ชุมชนมีส่วนร่วมในการป้องกันและควบคุมโรค ด้วยการช่วยกันกำจัดแหล่งเพาะพันธุ์ของลูกน้ำยุงลาย แต่ก็ยังไม่ทำให้จำนวนผู้ป่วยลดลงอย่างชัดเจน อย่างไรก็ตามความก้าวหน้าด้านการรักษาพยาบาลผู้ป่วย ทำให้อัตราการตายจากไข้เลือดออกมีแนวโน้มลดลง

ปัจจุบันยังไม่มีวัคซีนป้องกันไข้เลือดออก การกำจัดลูกน้ำยุงลายจึงยังคงเป็นมาตรการหลักในการลดความเสี่ยงของการเกิดโรค แต่การดำเนินการต้องมีความต่อเนื่อง และต้องมีการรายงานการระบาดในชุมชนที่มีประสิทธิภาพเพื่อที่หน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถสอบสวนและลงมือควบคุมตัดวงจรการแพร่กระจายของโรคได้ทันการณ์

3. อันตรายจากความร้อน

โดยธรรมชาติร่างกายของมนุษย์มีกลไกการปรับตัวหากต้องอยู่ในสิ่งแวดล้อมที่มีอุณหภูมิสูง (thermoregulatory system) ด้วยการขยายตัวของหลอดเลือดที่ผิวหนัง และการเสียเหงื่อ (sweating) เพื่อระบายความร้อนจากร่างกาย ความเจ็บป่วยที่เป็นผลมาจากความร้อนจะเกิดขึ้นในสภาวะที่มีการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิกระทันหัน ได้แก่ การเกิดคลื่นความร้อน (heat wave) หรือบุคคลนั้นมีการออกแรงมาก (physical activity) ขณะที่ทำงานอยู่ในบรรยากาศที่ร้อนอบอ้าว ทำให้ง่ายต่อการเผาผลาญพลังงานมาก จนกลไกการระบายความร้อนจากร่างกายสู้บรรยากาศภายนอกทำได้น้อยกว่าความร้อนที่เกิดขึ้นในร่างกาย อุณหภูมิภายในร่างกายจะสูงขึ้น มีการสูญเสียน้ำและเกลือแร่ จนทำให้ง่ายต่อการอ่อนเพลีย (heat exhaustion) ต่อมาจะเกิดตะคริว (heat cramp) และหากอุณหภูมิร่างกายสูงขึ้นเกิน 41 องศาเซลเซียส จะทำให้ศูนย์กลางควบคุมอุณหภูมิของสมองเสียไป ระดับการรู้สติเสียไป อาจมีอาการชัก หมดสติ และเสียชีวิตได้ ภาวะนี้เรียกว่า heat stroke ส่วนมาก heat stroke จะเกิดกับคนที่ไม่เคยทำงานในที่ร้อนมาก่อน (unacclimatized individual) ผู้สูงอายุ เด็กทารกหรือผู้ป่วยที่มีความสามารถในการปรับตัวของร่างกายน้อยกว่าคนที่แข็งแรงทั่วไป

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการระบายความร้อนของร่างกายมนุษย์ ได้แก่ การเผาผลาญพลังงานของร่างกาย (metabolism) อุณหภูมิของบรรยากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ ความเร็วลม การแผ่รังสีความร้อนจากวัตถุที่อยู่รอบตัว ความหนาและสีของเสื้อผ้าที่สวมใส่ โดยทั่วไปแล้วประชากรที่อยู่อาศัยในเขตร้อนจะรู้จักปรับตัวให้เข้ากับบรรยากาศที่ร้อนด้วยการเลือกใช้เสื้อผ้าสีอ่อน มีลักษณะบางเบา มีการใช้พัดลม หรือเครื่องปรับอากาศ ตลอดจนดื่มน้ำและเกลือแร่ชดเชยเมื่อมีการเสียเหงื่อมากๆ

ประชากรไทยในปัจจุบันมีความเสี่ยงต่ออันตรายจากอากาศร้อนในระดับหนึ่ง โดยส่วนใหญ่มีการรายงานโรคจากการสัมผัสความร้อนในขณะทำงาน ได้แก่ คนงานในโรงงานหลอมโลหะ ผู้ประกอบอาหาร เกษตรกรที่ทำงานกลางแจ้ง โดยเฉพาะการฝึกทหารจะมีการป่วยและเสียชีวิตจาก heat stroke แทบทุกปี

นักระบาดวิทยา สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม กระทรวงสาธารณสุข ได้ศึกษาผู้ป่วยที่ได้รับผลกระทบจากความร้อน ในกรณีของผู้ป่วยใน โดยใช้ข้อมูลจากสำนักงานหลักประกันสุขภาพถ้วนหน้า (สปสช.) ปี พ.ศ.2550 และ พ.ศ.2551 พบว่ามีผู้ป่วยจำนวน 18 และ 81 คน ตามลำดับ ซึ่งยังไม่สามารถสรุปได้ว่าเป็นเพราะลักษณะอากาศในปี พ.ศ.2551 มีส่วนทำให้จำนวนผู้ป่วยเพิ่มสูงขึ้นกว่าปีก่อนหน้า หรือเกิดจากความตื่นตัวของเจ้าหน้าที่ในการรายงานโรคก็เป็นได้ อย่างไรก็ตาม เป็นที่น่าสังเกตด้วยว่าจังหวัดมุกดาหารเป็นจังหวัดที่มีผู้ป่วยด้วยโรคจากความร้อนมากที่สุด ของทั้งสองปี (8 รายในปี พ.ศ. 2551 และ 10 รายในปี พ.ศ. 2550)

4. ผลกระทบต่อสุขภาพจากน้ำท่วมและคุณภาพอากาศ

ในฤดูฝน บางพื้นที่ของประเทศไทยต้องประสบภัยจากน้ำท่วมทำให้มีผู้เสียชีวิตจากการจมน้ำ ประชาชนเกิดโรคต่างๆ ที่เกี่ยวกับน้ำ เช่น โรคติดต่อทางเดินอาหาร อุจจาระร่วง อาหารเป็นพิษ ซึ่งเกิดจากการรับประทานอาหารหรือดื่มน้ำที่มีเชื้อโรคปนอยู่ โรคที่มากับน้ำยังมีโรคฉี่หนู (leptospirosis) โรคติดต่อระบบทางเดินหายใจ โรคตาแดง โรคผิวหนัง น้ำกัดเท้า ซึ่งเกิดจากอาการผิวหนังอักเสบจากความเปียกชื้นและความสกปรกของน้ำ นอกจากนี้ ยังอาจจะได้รับอันตรายจากสัตว์มีพิษ เช่น งู ตะขาบ ที่หนีน้ำขึ้นมา เป็นต้น

ในบางพื้นที่ที่มีน้ำท่วมรุนแรงมากจนโรงพยาบาลได้รับผลกระทบ ไม่สามารถให้บริการผู้ป่วยได้ ผู้ป่วยมีอาการหนักอาจเสียชีวิตหรือมีภาวะแทรกซ้อนรุนแรงเกิดขึ้นได้

ในภาคเหนือตอนบนมักประสบปัญหาหมอกควันปกคลุมในช่วงเดือนธันวาคมถึงมีนาคมของทุกปี โดยเฉพาะในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2550 ปริมาณฝุ่นละอองที่มีขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน ในจังหวัดเชียงใหม่วัดได้สูงถึง 383 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร แม่ฮ่องสอน 340 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ลำปาง 259 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และเชียงราย 212 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งเชื่อว่าการเกิดปรากฏการณ์เอลนีโญในช่วงเดือนกันยายน

พ.ศ. 2549 ถึง มกราคม พ.ศ. 2550 อาจส่งผลต่อลักษณะอากาศในประเทศไทยทำให้มีความแห้งแล้งกว่าปกติ จนเป็นปัจจัยสนับสนุนให้เกิดไฟป่าได้ง่ายและลุกลามเป็นบริเวณกว้างและมีความรุนแรงกว่าปีก่อนๆ ผลกระทบต่อสุขภาพที่เกิดขึ้นคือ มีการพบผู้ป่วยด้วยโรคระบบทางเดินหายใจเพิ่มมากขึ้น โดยในจังหวัดเชียงใหม่พบผู้ป่วยด้วยโรคระบบทางเดินหายใจระหว่างเดือนมกราคม ถึง มีนาคม พ.ศ. 2550 จำนวน 237,348 คน สูงกว่าในช่วงเดียวกันของปี พ.ศ. 2549 ที่มีผู้ป่วย 209,413 คน (เพิ่มขึ้นร้อยละ 13.3) ปัจจุบันสำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม กระทรวงสาธารณสุขและมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มีการเฝ้าติดตามผลกระทบต่อสุขภาพที่เกิดขึ้นจากปัญหาหมอกควันในภาคเหนือตอนบน

5. โรคติดต่อจากสัตว์สู่คน

ในช่วงทศวรรษที่ผ่านมา ประเทศไทยและภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้มีโรคที่จัดว่าเป็นโรคอุบัติใหม่และโรคอุบัติซ้ำที่รุนแรงเกิดขึ้นหลายชนิด ซึ่งโรคเหล่านี้ทั้งหมดติดต่อจากสัตว์สู่คนและต่อมา พัฒนาเป็นการติดเชื้อจากคนสู่คน ซึ่งสาเหตุส่วนใหญ่ของการเกิดโรคเป็นผลมาจากสิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงอันเนื่องมาจากพฤติกรรมของมนุษย์ไม่ว่าจะเป็นการตัดไม้ทำลายป่า การทำลายสภาพแวดล้อมอันเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่า และการบริโภคสัตว์ป่า เป็นต้น นับว่าเป็นการเพิ่มโอกาสให้คนเข้าไปใกล้ชิดกับสัตว์ซึ่งเป็นทั้งแหล่งรังโรคและพาหะนำโรคมากขึ้น ตัวอย่างของโรคที่เกิดขึ้นได้แก่ Rift valley fever, Schistosomiasis, Lassa fever, Trypanosomiasis มาลาเรียและไข้เลือดออก เป็นต้น (วรพร, 2551) การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศอาจจะมีผลทำให้การติดต่อและระบาดรุนแรงเกิดขึ้นได้ถ้าไม่มีการติดตามเฝ้าระวังและการป้องกันที่เหมาะสม

12.2 การรับมือด้านสุขอนามัยต่อปัจจัยภูมิอากาศของประเทศไทย

ระบบบริการทางการแพทย์และการสาธารณสุขของประเทศไทยครอบคลุมพื้นที่ส่วนใหญ่ของประเทศ ประกอบกับประชากรไทย มากกว่าร้อยละ 98 มีหลักประกันสุขภาพ ดังนั้นคนไทยส่วนใหญ่จึงสามารถเข้ารับการรักษาพยาบาลได้โดยความยากจนไม่เป็นอุปสรรคขัดขวาง นอกจากนี้ ระบบการเฝ้าระวังโรคยังครอบคลุมพื้นที่ส่วนใหญ่ของประเทศเช่นเดียวกัน เมื่อมีจำนวนผู้ป่วยด้วยโรคติดเชื้อใดสูงขึ้นผิดปกติ กระทรวงสาธารณสุขจะเตือนให้ประชาชนและเจ้าหน้าที่สาธารณสุขเตรียมรับมือกับการระบาดของโรคอย่างทันท่วงที ทำให้เกิดความมั่นใจพอสมควรว่า ระบบบริการทางการแพทย์และการสาธารณสุขของประเทศไทยน่าจะพอรับมือกับผลกระทบต่อสุขภาพที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้ อย่างไรก็ตาม ประชาชนที่อยู่ห่างไกลสถานพยาบาลอาจมีอุปสรรคในการเดินทางมายังสถานพยาบาลและแรงงานต่างด้าวที่ไม่ได้รับสิทธิการรักษา พยาบาลจากหลักประกันสุขภาพถ้วนหน้า

เอกสารอ้างอิง

- กองมาลาเรีย กรมควบคุมโรคติดต่อ 2543. มาลาเรียวิทยา 2542. สมทัศน์ มะลิกุล : บรรณาธิการ. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย
- ชมรมโรคติดต่อในเด็กแห่งประเทศไทย. ไข้เลือดออก. ชีษณุ พันธุ์เจริญและคณะ : บรรณาธิการ. โรงพิมพ์ หจก.เพนตากอน แอดเวอร์ไทซิ่ง พ.ศ.2546.
- ธนาคารแห่งประเทศไทย สำนักงานภาคเหนือ. รายงานภาวะเศรษฐกิจการเงินภาคเหนือ เดือนมีนาคม 2550
- สำนักนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. รายงานสถานการณ์คุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ.2548. กรุงเทพฯ :
- สำนักนโยบายและยุทธศาสตร์ กระทรวงสาธารณสุข. การสาธารณสุขไทย 2548-2550. โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ พ.ศ.2548
- สำนักกระบวนวิทยา กรมควบคุมโรค 2552. สรุปรายงานการเฝ้าระวังโรคประจำปี 2552. สำนักกระบวนวิทยา กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข.
- Collins, K.J. 2009. Heat stress and associated disorders. In Cook GC and Zumla AI (eds). Manson 's Tropical Diseases. 22nd edition : Saunders Elsevier.
- IPCC. 2001. Climate Change 2001. Synthesis Report. A contribution of Working Group I, II and III to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate [Watson R.T. and the Core Writing Team (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom, 398 p.
- IPCC. 2007. Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Group I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, Pachauri R.K. and Reisinger, A. (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 104 pp.
- McMichael, A.J., Hales, S. and Lucas, R.M. 2006. Global Environmental Changes. In Levy BS et al. Occupational and Environmental Health. 5th edition. Philadelphia : Lippincott Williams & Wilkin.
- McMichael, A.J., Compbell-Lendrum, D., Corvalan, C., et al., eds. 2003. Climate change and human health : Risks and Responses. Geneva : WHO.
- Patz, J.A, McGeehin, M.A., Bernard, S.M, et al. 2000. The potential health impacts of climate variability and change for the United State: executive summary of the report of the health sector of the US National Assessment. Environmental Health Perspectives, 108: 367-376.
- Thomas, C., Cameron, A., and Green, R.E. et al. 2004. Extinction risk from climate change. Nature ; 427(8) : 145-8.

13

เมือง การตั้งถิ่นฐาน และโครงสร้างพื้นฐาน

รศ.ดร.วิจิตรบุษบา มารมย์

วิธีอ้างอิง

วิจิตรบุษบา มารมย์, 2554: ความเสี่ยงและความเปราะบางทางสังคมและความมั่นคงของมนุษย์ : เมือง การตั้งถิ่นฐาน และโครงสร้างพื้นฐาน. ใน: รายงานการสังเคราะห์และประมวลสถานภาพองค์ความรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของไทย ครั้งที่ 1: องค์ความรู้ด้านผลกระทบ ความล่อแหลมและการปรับตัว. คณะทำงานกลุ่มที่ 2 สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย [อานนท์ สนิทวงศ์ ณ อยุธยาและอำนาจ ชิดไธสง (บรรณาธิการ)]

13.1 เมือง การตั้งถิ่นฐานและโครงสร้างพื้นฐานในประเทศไทย

คนไทยเป็นกลุ่มชนสายอารยธรรมน้ำ คือ มีการตั้งถิ่นฐานอยู่ใกล้กับน้ำแบบสะเทินน้ำสะเทินบก ซึ่งมีการเลือกทำเลที่ตั้งให้เหมาะสมกับลักษณะภูมิประเทศ ภูมิอากาศ และทรัพยากรธรรมชาติในบริเวณนั้นๆ ทั้งยังให้สอดคล้องกับวิถีการดำเนินชีวิต จึงทำให้ชุมชนในแต่ละพื้นที่มีภูมิวัฒนธรรมที่แตกต่างกัน และบางชุมชนก็ต้องเรียนรู้ที่จะอยู่ร่วมกับสภาพแวดล้อมที่รุนแรงด้วย กัลยาณี กุลชัย (2552) ได้สรุปการตั้งถิ่นฐานดั้งเดิมในแต่ละภาคดังนี้

- 1) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จะมีการตั้งถิ่นฐานที่สำคัญในบริเวณที่ราบที่มีแม่น้ำไหลผ่าน เช่น บริเวณแอ่งสกลนครที่มีแม่น้ำสงคราม และแอ่งโคราชที่มีแม่น้ำชีและมูลไหลผ่าน
- 2) ภาคกลางและภาคตะวันตก ส่วนใหญ่เป็นที่ราบลุ่มที่มีแม่น้ำไหลผ่าน มีความอุดมสมบูรณ์เหมาะแก่การเพาะปลูก ชุมชนนิยมตั้งถิ่นฐานอยู่ริมน้ำ เพราะอาศัยลำน้ำเป็นเส้นทางคมนาคมขนส่ง บริเวณนี้จึงเป็นแหล่งการค้าที่สำคัญและได้รับอารยธรรมจากภายนอก ชุมชนที่มีขนาดใหญ่ในภาคกลางมักจะมีคูน้ำคันดินล้อมรอบเพื่อป้องกันน้ำท่วมในฤดูน้ำหลาก
- 3) ภาคเหนือ พื้นที่ส่วนมากมีลักษณะภูเขาที่ราบสูงและที่ราบระหว่างหุบเขาที่มีแม่น้ำไหลผ่าน มีการตั้งถิ่นฐานบริเวณที่ราบระหว่างหุบเขาและที่ราบริมแม่น้ำ แต่นิยมปลูกบ้านห่างลำน้ำออกไปและปลูกบ้านที่ยกพื้นสูงจากดินเพราะมีน้ำป่าหลาก เพื่อป้องกันน้ำท่วมฉับพลัน
- 4) ภาคใต้ พื้นที่เป็นคาบสมุทรยื่นยาวไปในทะเลและมีแม่น้ำสายสั้นไหลผ่าน เนื่องจากมีทะเลทั้งสองด้านจึงเป็นดินแดนที่มีการค้าต่างชาติอยู่เสมอ และทำให้มีความหลากหลายทางวัฒนธรรม
- 5) ภาคตะวันออก มีการตั้งถิ่นฐานในบริเวณที่ราบลุ่มริมน้ำและชายฝั่งทะเล พบชุมชนเดิมที่ทำการเพาะปลูกในบริเวณที่มีแม่น้ำไหลผ่าน

ในทุกภาคของประเทศ การเลือกทำเลที่ตั้งและการปลูกเรือนมักจะขึ้นกับทางเดินของดวงอาทิตย์และทิศทางลม คือมักจะหันด้านข้างของอาคารไปทางตะวันออกเพราะจะเกิดร่มเงาในช่วงบ่าย เย็นสบาย ให้ด้านยาวของบ้านอยู่ในแนวตะวันออก-ตะวันตก เพื่อรับลมจากทิศใต้หรือตะวันออกเฉียงใต้ซึ่งเป็นลมมรสุมหลักของประเทศ มีการทำตึกสูงเพื่อให้ระบายอากาศใต้อาคารและคลายความร้อนโดยวิธีธรรมชาติ แต่ชาวล้านนามักจะหันหน้าเรือนไปทางทิศเหนือหรือใต้เท่านั้น อาจจะเป็นเพราะต้องการแสงแดดมากกว่าเนื่องจากอากาศในภาคนี้เย็นกว่าในภาคอื่นๆ นอกจากการเลือกทำเลที่ตั้งแล้ว คนไทยในอดีตยังมีการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมที่ตั้งถิ่นฐาน เช่น กลุ่มที่ตั้งถิ่นฐานในพื้นที่ลุ่มก็จะคัดเลือกพันธุ์ข้าวที่ขึ้นได้ดีในนาแบบน้ำขัง วัฒนธรรม สถาปัตยกรรมและวิถีชีวิตพื้นถิ่นก็จะสะท้อนถึงสภาพแวดล้อม วัสดุและแหล่งอาหารในท้องถิ่น (ดวงจันทร์ อาภาวัชรุตม์ เจริญเมือง 2547, กฤษณ์ เพิ่มทันจิตต์ 2536)

จากการเลือกทำเลที่ตั้งในการตั้งถิ่นฐานดังกล่าว จักรชัย พงศ์ประยูร (2536) และกองแผนนโยบายและแผนสำนักผังเมือง กรุงเทพมหานคร (2550) ได้สรุปรูปแบบการตั้งถิ่นฐานไว้ 4 รูปแบบตามความสัมพันธ์กับปัจจัยทางทรัพยากรธรรมชาติและการคมนาคมดังนี้

- 1) การตั้งถิ่นฐานแบบแนวยาว (linear settlement) ทั้งตามแนวแม่น้ำ ลำคลอง เพื่อใช้ลำน้ำเป็นแหล่งน้ำเพื่อการคมนาคมและการเกษตร และตามแนวถนนซึ่งเป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดความหนาแน่นขึ้นอย่างต่อเนื่อง
- 2) การตั้งถิ่นฐานแบบกระจุกตัว (cluster settlement) เป็นรูปแบบการตั้งถิ่นฐานเก่าแก่ของไทย อันเนื่องมาจากความสะดวกตามธรรมชาติ เช่น เกิดตามแหล่งน้ำ แหล่งแร่ และที่เพาะปลูกที่อุดมสมบูรณ์หรือตามเส้นทางคมนาคม มีอาคารบ้านเรือนหลายหลังสร้างล้อมรอบบ่อน้ำ หรือศูนย์กลางชุมชนเช่น

ตลาด วัด โรงเรียน หรือบ้านของผู้ค้า ต่อมาเมื่อจำนวนประชากรเพิ่มมากขึ้น จะมีการขยายตัวเป็นกลุ่มออกจากศูนย์กลางอย่างชัดเจน

- 3) การตั้งถิ่นฐานแบบเป็นระเบียบ (uniform settlement) เนื่องจากการกระจายตัวของทรัพยากรธรรมชาติและความสะดวกของการคมนาคมไม่แตกต่างกันมากนัก ส่วนใหญ่เป็นการตั้งถิ่นฐานของพื้นที่จัดสรรและนิคมสร้างตนเอง
- 4) การตั้งถิ่นฐานแบบกระจาย (scatter settlement) เกิดจากพื้นที่เกษตรที่อยู่ไกลจากที่อยู่อาศัย แต่ชุมชนมีศูนย์กลางร่วมกัน เช่น วัด รูปแบบการตั้งถิ่นฐานแบบนี้มักบ่งชี้ถึงสภาวะการขาดแคลนพื้นที่เพาะปลูก เช่น บริเวณพื้นที่สูงหรือพื้นที่ที่ดินไม่อุดมสมบูรณ์มากนัก

ถึงแม้ว่าการเลือกทำเลที่ตั้งและรูปแบบการตั้งถิ่นฐานในอดีตจะสัมพันธ์กับสภาพภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างชัดเจน แต่รูปแบบของชุมชนเมืองที่ขยายตัวขึ้นในประเทศไทยในปัจจุบัน (สำนักนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม 2542) มักจะไม่คำนึงถึงความอ่อนไหวและความเสี่ยงต่อปัจจัยทางภูมิอากาศมากนัก แต่มักจะถูกกำหนดโดยปัจจัยการพัฒนาอื่นๆ มากกว่า ได้แก่

- 1) High Density Urbanization (HDU) เป็นศูนย์กลางชุมชนที่มีความหนาแน่นสูงหรือเรียกว่า Growth Center ที่เกิดจากนโยบายพัฒนาเมืองหลักและเมืองรองในภูมิภาค ได้แก่ เชียงใหม่ นครราชสีมา ขอนแก่น หาดใหญ่ ภูเก็ต เป็นต้น
- 2) Diffused Urbanization (DU) เป็นกระบวนการการเป็นเมืองแบบกระจาย เนื่องจากการขยายการบริหารแบบเมืองเข้าไปในชุมชนชนบท เกิดเป็น Rural Service Centers ซึ่งเกิดจากการสร้างถนนและขยายพื้นที่เพาะปลูก ได้แก่ ชุมชนเทศบาลเมือง และเทศบาลตำบลต่างๆ
- 3) Primate City (PC) เป็นศูนย์กลางเมืองโตเดี่ยวที่มีขนาดใหญ่ในระดับมหานคร มีประชากรมากกว่า 10 ล้านคน ได้แก่ กรุงเทพฯ และเขตปริมณฑล
- 4) Extended Metropolitan Region (EMR) เป็นภาคขยายของมหานคร คือกรุงเทพฯและปริมณฑล ออกไปสู่ชุมชนเมืองขนาดเล็กและชนบทโดยรอบตามเส้นทางคมนาคม ทำให้เกิด BMR (ภาคปริมณฑล) และยังมี การขยายต่อเนื่องในส่วนของ EMR ไปยังชุมชนใกล้เคียงด้วย ปรากฏการณ์นี้กำลังก่อปัญหาความไม่ ยั่งยืนของการตั้งถิ่นฐาน เนื่องจากมีการขยายตัวอย่างไร้ขอบเขต จึงมักประสบปัญหาขาดแคลนบริการ โครงสร้างพื้นฐาน สาธารณูปโภค และสาธารณูปการ นอกจากนี้ชุมชนรูปแบบนี้มักจะคาบเกี่ยวหรือคร่อม เขตการปกครอง ทำให้เกิดความซับซ้อนในการแก้ไขปัญหา
- 5) Extended Urban Region (EUR) เป็นส่วนขยายของชุมชนเมืองในภูมิภาคที่ออกไปสู่ชุมชนเมือง หรือ ชุมชนชนบทใกล้เคียง คล้ายรูปแบบของ EMR แต่จำนวนประชากรน้อยกว่า โดยมีปัจจัยด้านการ คมนาคม การพัฒนาเศรษฐกิจ การค้า บริการและอุตสาหกรรม ตัวอย่างของ EUR ได้แก่ เมืองเชียงใหม่ ขยายตัวสู่ชุมชนเมืองโดยรอบและลำพูน เมืองหาดใหญ่ขยายตัวสู่สงขลา

ชุมชนเมืองแบบ EUR และ EMR มีโครงสร้างของปัญหาแบบเดียวกัน และด้วยข้อจำกัดด้านงบประมาณ กฎหมาย บุคลากร ทำให้การแก้ปัญหาพื้นฐานต่างๆ ก็มีความซับซ้อนในอยู่แล้วในปัจจุบัน ดังนั้นการเปลี่ยนแปลง ภูมิอากาศที่จะเกิดขึ้นในอนาคตก็จะต้องยิ่งนำมาซึ่งความยุ่งยากในการแก้ปัญหาที่มากขึ้นอีก

สำหรับภาพรวมของโครงสร้างพื้นฐานในประเทศไทยนั้น สถาพร โภคาและคณะ (มปป.) ได้ทบทวน พัฒนาการที่เกิดขึ้นตามช่วงของการเปลี่ยนแปลงของประเทศ โดยการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานในอดีตนั้นมักจะมี รูปแบบหรือระบบที่มีคุณค่าและอัตลักษณ์ที่แสดงให้เห็นถึงการเคารพธรรมชาติ ซึ่งนอกจากการใช้วัสดุธรรมชาติและ เทคโนโลยีจากหลายชนชาติที่กลมกลืนแล้ว ยังเชื่อมโยงกับสถาปัตยกรรม ความเชื่อ ศาสนาและศิลปวัฒนธรรม เช่น

ในช่วงกรุงศรีอยุธยา มีการขุดคลองลัดแม่น้ำเจ้าพระยา แต่ก็เกินไปเพื่อเร่งเวลาการเดินทางโดยเฉพาะในเวลาที่มีศึกสงคราม โครงสร้างพื้นฐานในประเทศไทยในอดีตหลายแห่งประสบพิบัติภัยธรรมชาติหลายครั้ง จึงเกิดการเรียนรู้และปรับตัวทั้งด้านรูปร่าง วัสดุและโครงสร้างได้อย่างเหมาะสม อย่างไรก็ตามการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานในช่วงหลังนั้นเป็นไปเพื่อรองรับการลงทุนจากต่างประเทศและการเติบโตทางเศรษฐกิจมากกว่าการตอบสนองอุปสงค์เพื่อความเป็นอยู่ของในพื้นที่เอง จึงทำให้บางครั้งโครงสร้างพื้นฐานเหล่านั้นขาดความสอดคล้องกลมกลืนกับภูมิประเทศ ภูมิอากาศ สิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติในพื้นที่ ขาดความสมดุลระหว่างพื้นที่เมืองและพื้นที่ชนบท ขาดความเป็นธรรมชาติในการเข้าถึงบริการและได้รับประโยชน์จากโครงสร้างพื้นฐาน นอกจากนี้ยังอาจจะทำให้ประชากรบางกลุ่มมีความเสี่ยงและความเปราะบางต่อความแปรปรวนทางภูมิอากาศและภัยธรรมชาติต่างๆ มากขึ้นด้วย (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ และธนาคารโลก 2551, Office of Environmental Policy and Planning, Ministry of Science, Technology and Environment 2000)

13.2 กฎระเบียบและนโยบายด้านการตั้งถิ่นฐานและการพัฒนาเมือง

ถึงแม้ว่าการพัฒนาเมืองในปัจจุบันจะตอบสนองต่อเงื่อนไขและปัจจัยทางธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นน้อยลงกว่าในอดีต แต่ก็มีกฎเกณฑ์ต่างๆ เกิดขึ้นมาแทนที่เพื่อควบคุมการพัฒนา โดยเฉพาะอย่างยิ่งการวางและจัดทำผังทางกายภาพ ได้แก่ ผังภาค ผังเมือง และผังโครงการ ซึ่งนอกจากจะอาศัยอำนาจของ พ.ร.บ.การผังเมือง พ.ศ. 2518 เป็นกฎหมายหลักที่ควบคุมเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ที่ดินแล้วยังเกี่ยวข้องกับกฎหมายฉบับอื่นๆ ที่จะต้องนำมาพิจารณาร่วม ด้วย เช่น พ.ร.บ.ควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 พ.ร.บ.ควบคุมการก่อสร้างอาคารในเขตเพลิงไหม้ พ.ศ. 2476 พ.ร.บ.การพัฒนาที่ดิน พ.ศ. 2526 พ.ร.บ. สาธารณสุข พ.ศ. 2484 พ.ร.บ.โรงงาน พ.ศ. 2512 พ.ร.บ.การรักษาคลองและทางน้ำ พ.ศ. 2446 พ.ร.บ.โบราณสถาน โบราณวัตถุ ศิลปวัตถุและพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติ ค.ศ.1961 (พ.ศ.2504) พ.ร.บ.ส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 เป็นต้น

การวางและจัดทำผังเมืองตาม พ.ร.บ. การผังเมือง พ.ศ.2518 นั้นจะต้องสอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ และได้กำหนดผังเมืองไว้ 2 ประเภทคือ 1) ผังเมืองรวม ประกอบด้วยแผนผังการใช้ประโยชน์ที่ดิน แผนผังโครงการคมนาคมและขนส่ง แผนผังแสดงที่โล่ง และแผนผังแสดงกิจการสาธารณูปโภค แต่เป็นเพียงผังนโยบายเพื่อเป็นแนวทางการพัฒนาและดำรงรักษาเมือง และ 2) ผังเมืองเฉพาะ ของพื้นที่ย่อยจะต้องสอดคล้องกับผังเมืองรวม การวางผังเมืองเฉพาะอาจจะทำในพื้นที่ที่ได้รับความเสียหายจากอัคคีภัยหรือภัยธรรมชาติร้ายแรงจนต้องดำเนินการบูรณะฟื้นฟูบริเวณพื้นที่ดังกล่าวขึ้นแทนบริเวณพื้นที่เดิมที่ได้รับความเสียหาย หรือจะทำผังเมืองเฉพาะเพื่อการพัฒนาส่วนของเมืองก็ได้ เช่น การอนุรักษ์ (conservation) การฟื้นฟูพื้นที่เสื่อมโทรมทางกายภาพ เศรษฐกิจ สังคมและสภาพแวดล้อม (rehabilitation) หรือการพัฒนาขึ้นใหม่ (redevelopment) โดยผังเมืองเฉพาะจะประกอบไปด้วย ข้อกำหนดการใช้ประโยชน์ที่ดิน (zoning ordinance) ข้อกำหนดการจัดสรรที่ดิน (subdivision regulation) และข้อกำหนดการควบคุมการก่อสร้าง (building code of ordinance) และให้เป็นหน้าที่ของท้องถิ่นในการจัดทำ นอกจากนี้ผังเมืองทั้ง 2 ประเภทแล้ว ปัจจุบันกรมโยธาธิการและผังเมืองยังสนับสนุนให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นจัดทำผังเมืองชุมชนเทศบาลและผังชุมชน อบต. สำหรับพื้นที่ที่ยังไม่มีกฎกระทรวงใช้บังคับผังเมืองรวมโดยเริ่มในปีงบประมาณ 2552 เพื่อเป็นแผนแม่บทในการดูแลรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของชุมชนอย่างยั่งยืน และป้องกันการขยายชุมชนอย่างไร้ทิศทาง (กรมโยธาธิการและผังเมือง 2552) โดยการวิเคราะห์พื้นที่ในการวางและจัดทำผังเมืองหลังจากมีการเก็บข้อมูลทั้งทางกายภาพ (ธรรมชาติและที่มนุษย์สร้าง) สังคม เศรษฐกิจและประชากร จะอาศัยข้อมูลจากสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) โดยเทคนิคการวิเคราะห์ต่างๆ เช่น เทคนิคการทับซ้อนของข้อมูล (Overlay

Technique) หรือการวิเคราะห์ศักยภาพของพื้นที่ (Potential Surface Analysis) อย่างไรก็ตามพัฒนาการของการผังเมืองที่ผ่านมาในประเทศไทย ยังมักเป็นไปเพื่อสร้างหรือพัฒนาเมืองให้เกิดความเป็นระเบียบ ความปลอดภัย ความสวยงาม ส่งเสริมเศรษฐกิจของเมืองและชุมชน และบำรุงรักษาทรัพยากรธรรมชาติ เพื่อรองรับทั้งความต้องการในปัจจุบันและอนาคต โดยเน้นความปลอดภัยและเพิ่มประสิทธิภาพ แต่ยังมีได้มีการวางและจัดทำผังหรือการสร้างเกณฑ์ที่คำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศที่จะเกิดขึ้นในอนาคตมากนัก

นอกจากมาตรการทางกฎหมายแล้ว ยุทธศาสตร์การปรับโครงสร้างการพัฒนาชนบทและเมืองอย่างยั่งยืนยังได้วางกรอบแนวคิดเพื่อการพัฒนาไว้ว่า "ต้องเป็นกระบวนการพัฒนาที่เป็นองค์รวม ยึดคนเป็นศูนย์กลาง อาศัยความเข้มแข็งของชุมชนเป็นรากฐานในการพัฒนา มุ่งให้เกิดความสงบ สะอาด ปลอดภัย มีระเบียบวินัย มีเศรษฐกิจฐานรากเข้มแข็ง มีระบบบริหารที่ดี วิถีชีวิตที่ดี มีความสุข และที่สำคัญการทำเมืองและชุมชนให้น่าอยู่ต้องอาศัยพลังการมีส่วนร่วมจากทุกส่วนอย่างจริงจังและต่อเนื่อง ซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาอย่างยั่งยืนและความอยู่ดีมีสุข" (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ 2545) โดยหลักการที่สำคัญคือ การให้ประชาสังคมมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการสังคมและสิ่งแวดล้อม ดังนั้นเมืองน่าอยู่ (livable city) ในสังคมไทย คือ ประชาชนต้องอยู่ในสภาวะแวดล้อมที่ดี ไม่มีมลภาวะด้านอากาศ ด้านน้ำ ด้านขยะ ด้านดิน ทรัพยากรธรรมชาติไม่ถูกทำลาย วัฒนธรรมได้รับการสืบทอดอย่างถูกต้องต่อเนื่อง คนมีงานทำ เมืองมีเศรษฐกิจดี มีความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สิน และบ้านเมืองมีการบริหารงานอย่างมีประสิทธิภาพ ในขณะเดียวกันเมืองนั้นก็ต้องเป็นเมืองยั่งยืน (sustainable city) ด้วย คือไม่ได้มีเพียงความน่าอยู่ มีเศรษฐกิจดี และดำรงอยู่ท่ามกลางสิ่งแวดล้อมเท่านั้น แต่ประชาชนจะต้องสามารถกำหนดชะตากรรมของเมืองว่าจะพัฒนาไปทิศทางใด ดังนั้น หัวใจของเมืองยั่งยืนต้องเป็น 1) เมืองที่ประหยัดพลังงานและทรัพยากรทุกรูปแบบ 2) ผลิตรองเสียของน้อยที่สุด และ 3) สามารถสืบทอดมรดกทางวัฒนธรรมที่จับต้องได้และไม่ได้ มีเอกลักษณ์ของเมืองโดยดำรงวิถีชีวิตดั้งเดิม นอกจากนั้นเมืองยังต้องสามารถเลี้ยงตัวเองได้ ซึ่งต้องมีการวางผังที่ดี ให้เป็นเมืองที่กระชับ (compact city) ไม่มีการพัฒนาแผ่ซ่านไปทุกทิศทาง และต้องมีการเก็บพื้นที่เกษตรโดยรอบเพื่อเป็นแหล่งอาหารเลี้ยงชาวเมือง (ดวงจันทร์ อาภาวัชรุตม์ เจริญเมือง 2547)

13.3 ความเสี่ยงของเมืองและชุมชนต่อปัจจัยทางภูมิอากาศ

ลักษณะการเกิดชุมชนเมืองและการตั้งถิ่นฐานที่กล่าวมาข้างต้นนั้น สำนักรนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อมกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม (2542) ได้แบ่งประเภทของชุมชนออกเป็น 3 กลุ่มหลัก แบ่งแยกโดยปัจจัยทางสภาพภูมิประเทศและความอ่อนไหวต่อปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับสภาพภูมิอากาศ (climate-related factor) ได้ดังนี้

กลุ่มที่ 1 ชุมชนเมืองที่อยู่ติดกับแหล่งน้ำ

- ชุมชนที่อยู่ริมแม่น้ำสายหลัก

เมืองเหล่านี้มักมีประวัติการตั้งถิ่นฐานนับหลาย 100 ปี เป็นชุมชนมาแต่อดีตมีความเจริญรุ่งเรืองมาอย่างยาวนาน เนื่องจากข้อได้เปรียบที่มีแม่น้ำที่สะดวกต่อการคมนาคมและมีน้ำตลอดทั้งปี ข้อจำกัดคือการขยายตัวมักกระจุกตัวเรียงรายอยู่สองฟากลำน้ำและการขาดการควบคุมน้ำเสียจากครัวเรือนและชุมชน ทำให้เกิดปัญหามลภาวะทางน้ำ เมืองเก่าที่มีแม่น้ำผ่านกลางได้แก่ เชียงใหม่ พิษณุโลก ลำปาง อยุธยา น่าน แพร่ ลำพูน กำแพงเพชร ลพบุรี กาญจนบุรี จะเข้ เถรา และนครราชสีมา เป็นต้น

- ชุมชนที่อยู่ริมคลอง

เป็นชุมชนที่มีแนวโน้มที่จะเกิดปัญหาขาดแคลนน้ำได้ในฤดูแล้ง จึงต้องมีการเก็บกักน้ำในรูปแบบอื่นสำรองไว้ มีข้อจำกัดเรื่องทรัพยากรแหล่งน้ำ และทำให้เกิดมลภาวะได้ง่าย เมืองที่มีลำคลองไหลผ่านกลางได้แก่ ร้อยเอ็ด

- ชุมชนที่อยู่ใกล้หนองและบึง

เป็นชุมชนที่มีแนวโน้มขาดแคลนน้ำมากที่สุด ทั้งจากสาเหตุเชิงปริมาณและคุณภาพน้ำ การพัฒนาเมืองถูกจำกัดด้วยการบริการน้ำ เมืองที่อยู่ใกล้หนองและบึงได้แก่ สุรินทร์ และบุรีรัมย์

กลุ่มที่ 2 ชุมชนเมืองในเขตใกล้ทะเล

- ชุมชนริมปากแม่น้ำและใกล้ทะเล

เป็นชุมชนชายฝั่งทะเลที่มีความเจริญมาตั้งแต่อดีต อันเป็นผลมาจากการเป็นเมืองท่าค้าขาย ข้อจำกัดการพัฒนาของชุมชนกลุ่มนี้คือ การลดปริมาณของน้ำจืด อันมีสาเหตุจากการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ป่าต้นน้ำ การรุกล้ำของน้ำทะเล พื้นที่เพาะปลูกปนเปื้อนจากความเค็ม ปัญหาน้ำท่วมและน้ำทะเลหนุน เมืองลักษณะดังกล่าวได้แก่ กรุงเทพมหานคร สมุทรปราการ เพชรบุรี จันทบุรี และนครศรีธรรมราช

- ชุมชนที่ตั้งอยู่ใกล้ทะเลสาบ

ชุมชนกลุ่มนี้มีก๊อศัยแหล่งน้ำขนาดเล็กเพื่อการอุปโภคบริโภค แต่มีโอกาสเกิดปัญหาขาดแคลนน้ำจืดและปัญหามลภาวะจากน้ำทิ้งจากชุมชนสู่ทะเล เช่น สงขลา

- ชุมชนที่ตั้งอยู่ใกล้ทะเลแต่ไม่มีทางน้ำสำคัญตามธรรมชาติไหลผ่าน เช่น ชุมชนที่เกิดขึ้นเนื่องมาจากการพัฒนาพื้นที่บริเวณชายฝั่งตะวันออกครอบคลุมบางส่วนของจังหวัดชลบุรีและระยอง ซึ่งการขยายตัวดังกล่าวอาจรุกล้ำเข้าไปในพื้นที่เกษตรกรรม ก่อให้เกิดปัญหาความขัดแย้งในการใช้ที่ดิน นอกจากนี้การรุกล้ำเข้าไปใกล้พื้นที่ต้นน้ำทำให้ส่งผลต่อปริมาณน้ำดิบเพื่อการชลประทานและประปา และอาจส่งผลกระทบต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อมของชุมชนปลายน้ำ เช่น น้ำเสีย ขยะ อุตสาหกรรม มลพิษอากาศ ปัญหาสุขภาพอนามัย ปัญหาการปนเปื้อนในชั้นน้ำดิน

กลุ่มที่ 3 ชุมชนเมืองในเขตภูเขา

- ชุมชนที่อยู่ในที่ราบเชิงเขา

ชุมชนลักษณะนี้ เดิมมักเป็นเมืองหรือชุมชนขนาดเล็ก อยู่ตามเชิงเขาที่มีความลาดชันสูง เช่นในภาคเหนือและบางส่วนของภาคใต้ มักไม่มีปัญหาการขาดแคลนน้ำ แต่มีความเสี่ยงต่อปัญหาน้ำท่วมฉับพลันและดินถล่มในช่วงฤดูฝน อันเกิดจากการตัดไม้ทำลายป่า และการเผาถางพื้นที่เพาะปลูก เมืองในลักษณะนี้เช่น แม่ฮ่องสอน

ความเสี่ยงของเมืองต่อการเกิดน้ำท่วม: กรณีศึกษาของกรุงเทพมหานคร

กรุงเทพมหานคร เกิดจากการขยายตัวของชุมชนริมน้ำ โดยมีวิวัฒนาการของรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินจากการใช้ที่ดินแบบวงกลม (ในช่วงรัชกาลที่ 1-4) เป็นการี่ใช้ที่ดินแบบส่วนของวงกลม (ในช่วงรัชกาลที่ 5) และเป็นการี่ใช้ที่ดินแบบหลายศูนย์กลางและศูนย์กลางย่อย (ในช่วงรัชกาลที่ 9) แต่เนื่องจากตั้งอยู่ในบริเวณที่ราบลุ่มและมีความสูงจากระดับน้ำทะเลเพียง 1-2 เมตร ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมที่สำคัญ คือ ปัญหาน้ำท่วม น้ำเน่าเสีย ปัญหาความแออัดของที่อยู่อาศัย และปัญหาเกี่ยวกับอากาศและเสียง (กองนโยบายและแผน สำนักผังเมือง กรุงเทพมหานคร 2550) โดยปัญหาน้ำท่วมของพื้นที่เขตกรุงเทพฯ และปริมณฑล ในปัจจุบันนั้นมักจะเกิดจากสาเหตุหลัก คือ ภาวะฝนตกหนักจนไม่สามารถระบายน้ำได้รวดเร็วในฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ การไหลบ่าของน้ำท่าปริมาณมากจากพื้นที่รับน้ำในภาคเหนือและ

ภาคกลาง และน้ำทะเลหนุนจากน้ำขึ้นสูงสุดในช่วงฤดูลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (กรุงเทพมหานคร มุลนิธิโบไม์เขียว และโครงการสิ่งแวดล้อมแห่งสหประชาชาติ 2552) และเมื่อคำนึงถึงความเสี่ยงต่อน้ำท่วมในอนาคตปัจจุบันที่ จะมีการเปลี่ยนแปลงเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศทั้งระดับโลกและระดับภูมิภาค คือ ระดับทะเลเฉลี่ยที่จะสูงขึ้น จากการขยายตัวตามอุณหภูมิของน้ำทะเล ปริมาณน้ำในมหาสมุทรที่เพิ่มมากขึ้นจากการละลายของน้ำแข็ง การเปลี่ยนแปลงระดับน้ำรายฤดูกาลจากลมมรสุมและพายุหมุนเขตร้อนที่อาจจะผ่านมากลับกับพื้นที่ ในขณะเดียวกันตัวพื้นที่ กรุงเทพมหานครและปริมณฑลเองก็จะมีความอ่อนไหวต่อปัจจัยเปิดรับเหล่านี้เพิ่มสูงขึ้น เนื่องมาจากการทรุดตัวของ แผ่นดิน การที่พื้นที่รองรับน้ำชั่วคราวหรือแก้มลิงลดน้อยลง การก่อสร้างอาคารและโครงสร้างพื้นฐานที่เป็นอุปสรรค กีดขวางทางระบายน้ำ และที่สำคัญที่สุดคือความไม่มั่นใจในธรรมาภิบาลของการแก้ไขปัญหาซึ่งจะทำให้ไม่สามารถหาข้อ ยุติร่วมกันของทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับแนวทางการรับมือกับปัญหานี้ในระยะยาว

การคาดการณ์ผลของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศภายใต้สถานการณ์ IPCC SRES A1F1 และ B1 ต่อพื้นที่ กรุงเทพมหานครและปริมณฑลในช่วงปี พ.ศ. 2593 เปรียบเทียบกับในปัจจุบัน พบว่าอุณหภูมิอากาศจะเพิ่มขึ้น 1.9 และ 1.2 องศาเซลเซียส ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยจะเพิ่มขึ้นร้อยละ 3 และ 2 และระดับน้ำทะเลในบริเวณอ่าวไทยจะสูงขึ้น 0.29 และ 0.19 เมตร ตามลำดับ ซึ่งคณะผู้ศึกษาได้วิเคราะห์โดยการอนุมานต่อว่าจะทำให้ 1) มีพื้นที่เสี่ยงต่อน้ำท่วมในเขตของ กรุงเทพฯ และสมุทรปราการเพิ่มขึ้น 180 ตารางกิโลเมตร แต่จะมีระดับและระยะเวลาการท่วมในระดับต่างๆ กัน โดยพื้นที่ ทางฝั่งตะวันตกของกรุงเทพฯ จะมีความเสี่ยงสูงเนื่องจากมีความสามารถในการระบายน้ำในปัจจุบันไม่เพียงพอ 2) อัตราการไหลของน้ำสูงสุดของแม่น้ำเจ้าพระยาจะเพิ่มมากขึ้นตามปริมาณฝนในลุ่มน้ำ และ 3) น้ำทะเลหนุนจากพายุหมุน เขตร้อน (storm surge) มีโอกาสเกิดได้มากขึ้นเล็กน้อยตามอุณหภูมิน้ำทะเลที่เพิ่มขึ้น โดยได้ประมาณว่ามีประชากรอาศัย อยู่ในพื้นที่เสี่ยงต่อน้ำท่วมประมาณ 1 ล้านคน ซึ่งในจำนวนนี้ 1 ใน 8 อาศัยอยู่ในชุมชนแออัดและยากจน โดยเฉพาะใน เขตบางขุนเทียนและอำเภอพระสมุทรเจดีย์ จ. สมุทรปราการ นอกจากนี้จะส่งผลกระทบต่อโครงสร้างพื้นฐาน เช่น อาคารขนาดใหญ่ โครงข่ายการจราจรขนส่ง ระบบสาธารณูปโภคต่างๆ คิดเป็นมูลค่า 35,000 ถึง 148,000 ล้านบาทในปี พ.ศ. 2593 และยังทำให้ภาคการค้าและธุรกิจขาดรายได้ถึง 10,000 - 22,000 ล้านบาท ต่อการเกิดน้ำท่วมแต่ละครั้ง โดยที่ 70% ของ ผลกระทบดังกล่าวมาจากการทรุดตัวของแผ่นดินซึ่งจะทำให้พื้นที่ที่มีความอ่อนไหวมากขึ้น (Panya Consultants, 2009; World Bank, 2009)

การเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเลสุทธิโดยเทียบกับระดับของแผ่นดินบริเวณชายฝั่งอ่าวไทยตอนบน (กรุงเทพฯ สมุทรปราการ สมุทรสาคร และสมุทรสงคราม) เป็นผลรวมของปัจจัยทางธรรมชาติและจากมนุษย์ ซึ่ง อิทธิพลธรรมชาติ (2553) ได้ใช้ข้อมูลจากสถานี GPS แบบต่อเนื่อง 10 ปี เพื่อประมาณในเบื้องต้นถึงอัตราการเปลี่ยนแปลงทางดิ่งของ ปัจจัยต่างๆ ได้ดังนี้ 1) อัตราการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเลเฉลี่ยเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงของปริมาตรมวลน้ำใน มหาสมุทร เป็นปัจจัยที่เปลี่ยนแปลงช้าที่สุด คือ +4 มม./ปี แต่มีแนวโน้มว่าอัตราน่าจะสูงขึ้นเรื่อยๆ หากสภาพการณ์การ เพิ่มขึ้นของก๊าซเรือนกระจกในบรรยากาศของโลกยังไม่เปลี่ยนแปลง 2) อัตราการลดระดับของเปลือกโลก คือ -10 มิลลิเมตรต่อปี แต่แนวโน้มในระยะยาวน่าจะมียัตราลดลง 3) อัตราการทรุดตัวของชั้นตะกอนดิน/ทราย โดยเฉลี่ย ประมาณ -18 มิลลิเมตรต่อปี เนื่องจากการสูบน้ำบาดาล น้ำหนักของอาคาร โครงสร้างและโครงข่ายถนนที่กดทับลงบน ชั้นดิน/ทรายเหล่านี้ แต่ปัจจุบันนี้มีการตอบสนองที่สั้นเพียงระดับปีหรือระดับเดือนเท่านั้น ดังนั้นมาตรการเช่นการ หยุดสูบน้ำบาดาลน่าจะส่งผลกระทบต่อปัจจัยนี้ได้อย่างรวดเร็ว

ความเสี่ยงของเมืองต่อปัญหาขยะมูลฝอย

ปัญหาขยะเป็นปัญหาร่วมกันของชุมชนและเมืองทุกแห่งในประเทศไทย โดยปริมาณขยะมูลฝอยที่จัดเก็บได้ ทั่วประเทศในปี พ.ศ. 2551 ประมาณ 15.03 ล้านตันหรือ 41,064 ตันต่อวัน หรือ 0.64 กิโลกรัมต่อคนต่อวัน และ เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยมาจากเมืองขนาดใหญ่ระดับเทศบาลเมือง เมืองพัทยาและกรุงเทพมหานคร ประมาณร้อยละ 60 อย่างไรก็ตามในพื้นที่นอกเขตเทศบาลมีการจัดเก็บขยะถูกต้องเพียงร้อยละ 38 เท่านั้น (กรมควบคุมมลพิษ 2553)

การจัดตั้งชุมชนที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน (โยธิน สุริยพงศ์ 2542) มี 4 วิธีหลัก คือ 1) การกองไว้ให้เนาเปื่อยกลางแจ้ง 2) การฝังกลบ 3) การเผา และ 4) การนำมาใช้ประโยชน์ เช่น การนำไปใช้อีก การตัดแปลงหรือประดิษฐ์ การเวียนใช้ การใช้ผลิตปุ๋ยและเป็นเชื้อเพลิง

สำหรับกรุงเทพมหานครนั้น มีระบบการขนขยะไปยังสถานีย่อยขยะมูลฝอย 3 แห่ง คือ อ่อนนุช หนองแขม และสายไหม และต่อจากนั้นส่วนใหญ่จะจัดส่งไปฝังกลบที่อำเภอมวกเหล็ก จ. สระบุรี และอำเภอกำแพงแสน จ. นครปฐม ต่อไป ในส่วนของเทศบาลอื่นๆ และเมืองพัทยา จะมีระบบการจัดการทั้งการฝังกลบ การเผา และระบบผสมผสาน แต่ขยะมูลฝอยจากเขตองค์การบริหารส่วนตำบลส่วนมากยังไม่มีจัดการที่ถูกหลัก แต่อาจใช้การเผากลางแจ้งหรือนำไปทิ้งในบ่อดินเก่าหรือบนพื้นที่ว่าง (กรมควบคุมมลพิษ 2553) แต่อย่างไรก็ตามการจัดเก็บและการกำจัดขยะมูลฝอยในปัจจุบันยังไม่สามารถรองรับกับปริมาณขยะที่เพิ่มขึ้น และการฝังกลบซึ่งเป็นวิธีหลักของการกำจัดขยะ ก็ยังมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เช่นที่หลุมฝังขยะราชาเทวะ จ.สมุทรปราการ เกิดกลิ่นเหม็นและมีการลักลอบระบายน้ำเสียลงคลองสาธารณะ ที่ จ.เชียงใหม่ เกิดปัญหาน้ำเสีย และที่ จ.ขอนแก่น ส่งผลต่อปัญหาน้ำใต้ดิน เป็นต้น เนื่องจากหลุมฝังกลบมีความอ่อนไหวต่อภาวะน้ำท่วมและไฟไหม้ ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศที่มีแนวโน้มว่าจะมีฝนมากขึ้นในฤดูฝนในขณะที่อุณหภูมิในฤดูแล้งเพิ่มขึ้นทำให้เกิดระเหยมากขึ้น จึงทำให้ความเสี่ยงของการปนเปื้อนในแหล่งน้ำและการเกิดไฟไหม้มีมากขึ้นด้วย อย่างไรก็ตาม แผนยุทธศาสตร์การบริหารจัดการขยะมูลฝอยชุมชนและขยะมูลฝอยอันตรายชุมชนระดับประเทศ ของสำนักนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ปี พ.ศ. 2540-2559 เพื่อการกำจัดขยะครบวงจรและได้กำหนดยุทธศาสตร์ตามประเภทของขยะนั้น ยังมิได้คำนึงถึงประเด็นที่เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ

ความเสี่ยงของสถาปัตยกรรมต่อปัจจัยภูมิอากาศ

ความเสี่ยงของงานสถาปัตยกรรมต่อปัจจัยทางภูมิอากาศ ได้มีการศึกษาในด้านต่างๆ คือ ด้านการออกแบบอาคาร ด้านวัสดุก่อสร้าง และด้านต้นทุนในการก่อสร้างเพื่อสอดคล้องกับภูมิอากาศทั้งในปัจจุบันและในอนาคต รวมทั้งแนวทางการปรับตัว โดยในส่วนการออกแบบอาคารนั้น พบว่าหลักแนวคิดการออกแบบอาคารเขียว (green building) เพื่อให้เกิดการระบายอากาศโดยธรรมชาติ (Natural Ventilation) สามารถใช้งานได้ดีสำหรับอาคารในเขตร้อนชื้น โดยทดสอบการไหลเวียนของลมด้วย Wind Tunnel Test และ Computational Fluid Dynamics (CFD) นอกจากนี้ยังสามารถออกแบบอาคารให้สอดคล้องกับทั้งพระราชบัญญัติควบคุมอาคารและนโยบายการใช้สอยได้อย่างดี (Takkanon 2006) อาคารประเภทคือจึงน่าที่จะสอดคล้องกับสภาพอากาศในปัจจุบันและอนาคตได้

สำหรับด้านวัสดุก่อสร้างนั้น มีการศึกษาด้านการเป็นฉนวนความร้อนของวัสดุ เช่น ปูนฉนวนมวลเบาที่ผสมเถ้าขี้เถ้ามวลส่งผลให้มีคุณสมบัติเป็นฉนวนกันความร้อนที่ดีขึ้นและเหมาะสมกับการใช้งานทั่วไป การใช้วัสดุการเกษตร เช่น แกลบ และขุยมะพร้าวแทนดินเหนียวผสมในก้อนอิฐดินดิบสำหรับก่อสร้างบ้านดินส่งผลให้เพิ่มความสามารถในด้านคุณสมบัติเชิงกลและเป็นฉนวนกันความร้อนของก้อนอิฐดินดิบ เป็นต้น (ภูษิต เลิศวัฒนารักษ์ และจตุพร ตั้งสิริสกุล 2550, ภูษิต เลิศวัฒนารักษ์ และบุรฉัตร จัทรวิระ 2551) ซึ่งการใช้วัสดุก่อสร้างเหล่านี้จะช่วยให้อาคารที่จะสร้างขึ้นในภูมิอากาศที่ร้อนชื้นสามารถควบคุมอุณหภูมิภายในได้มีประสิทธิภาพมากขึ้นและประหยัดการใช้เครื่องปรับอากาศอีกด้วย

อาคารที่สามารถรับมือกับความร้อนได้ดีและประหยัดพลังงานด้วยนั้นไม่จำเป็นต้องมีราคาสูง แต่ใช้หลักการปรับตำแหน่งการใช้งานในอาคารให้สอดคล้องกับความร้อนที่ได้รับจากแสงอาทิตย์และการระบายความร้อนตามธรรมชาติของอาคารให้มากที่สุด ตัวอย่างเช่น บ้านเดี่ยว ให้จัดวางพื้นที่ส่วนบริการในตำแหน่งที่ป้องกันความร้อนให้กับพื้นที่ใช้งานหลัก สำหรับบ้านแถว ให้เว้นพื้นที่กลางบ้านเป็นพื้นที่โล่งเพื่อแก้ปัญหาการระบายอากาศโดยธรรมชาติ สำหรับอาคารชุดพักอาศัย ให้วางหน่วยพักอาศัยเป็นแบบสองชั้นเพื่อเพิ่มความเป็นส่วนตัว ได้มุมมองสวยงาม และความโปร่งโล่ง ในการประเมินผลของการออกแบบอาคารทั้งสามเปรียบเทียบกับอาคารอ้างอิง ในด้าน

การใช้งาน สภาวะสบาย คุณภาพอากาศ แสงสว่าง และเสียง การใช้พลังงาน เศรษฐศาสตร์ และสังคม-สิ่งแวดล้อม พบว่า อยู่ในระดับดีมาก ในขณะที่อาคารอ้างอิงส่วนใหญ่อยู่ในระดับพอใช้ อีกทั้งการออกแบบลักษณะนี้ยังช่วยประหยัดพลังงานในระบบปรับอากาศในห้องนอนมากกว่าอาคารอ้างอิงถึงร้อยละ 70-85 จึงได้นำผลประเมินผนวกกับข้อคิดเห็นจากกระบวนการมีส่วนร่วมของภาคีที่เกี่ยวข้อง นำไปสู่การพัฒนาจนเป็นแบบก่อสร้างที่มีการประมาณราคาประกอบและพบว่า แบบที่พัฒนาขึ้นมีราคาไม่แตกต่างจากอาคารทั่วไปที่มีอยู่ในท้องตลาด คือ ไม่เกิน 9,000 บาทต่อตารางเมตร

สถาปัตยกรรมประเภทโครงสร้างสูง ซึ่งก็นอกจากจะประหยัดพลังงานในการปรับอากาศแล้ว ยังสามารถปรับให้เป็นสถาปัตยกรรมสะท้อนน้ำสะท้อนบกเพื่อรองรับอุทกภัยได้อีกด้วย โดยอาคารควรมีโครงสร้างที่แข็งแรงคงทนเหมาะกับอาคารพักอาศัยแต่ละประเภท ทั้งยังต้องมีความสูงให้เหมาะสมกับระดับน้ำท่วมที่เกิดขึ้นบ่อยในประเทศไทย คือ 0.50-2.00 เมตร แต่หากพื้นที่ใดมีความเสี่ยงกับระดับน้ำท่วมที่สูงกว่า 2 เมตรนี้ ก็สามารถปรับระดับความสูงโครงสร้างให้เหมาะสมได้ อีกทั้งควรมีการออกแบบวางผังบริเวณและการจัดการน้ำฝนตั้งแต่เริ่มโครงการควบคู่ไปด้วย (ศูนย์วิจัยนวัตกรรมเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมสรรค์สร้าง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการผังเมือง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ 2553) ส่วนบ้านพักอาศัยที่ได้ก่อสร้างไปแล้วและต้องการปรับตัวให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศนั้น ก็สามารถทำได้ ดังเช่นการติดเสาบ้านไม้ ที่ชุมชนบ้านน้ำก้อ เพื่อยกตัวบ้านให้สูงขึ้นตั้งอยู่บนเสาในน้ำและให้น้ำไหลผ่านไปได้ เพื่อลดความอ่อนไหวต่อระดับน้ำที่เพิ่มสูงขึ้น (Thaitakoo and McGrath, 2010)

ความเสี่ยงของประชาคมเมืองและชุมชนต่อปัจจัยทางภูมิอากาศ

ชุมชนเมืองในปัจจุบันมักประสบกับปัญหาสิ่งแวดล้อมไม่ทางใดก็ทางหนึ่ง เนื่องมาจากการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรอย่างรวดเร็ว ทำให้ไม่สอดคล้องกับศักยภาพของทรัพยากรธรรมชาติและขีดความสามารถของการบริการขั้นพื้นฐานที่จำเป็นในการดำรงชีวิตให้เพียงพอต่อความต้องการ ประกอบกับขาดการควบคุมการใช้ที่ดินทำให้เกิดการตั้งถิ่นฐานที่ไม่เหมาะสม เกิดชุมชนแออัดและปัญหาสังคมตามมา ปัจจัยเหล่านี้จะนำมาซึ่งการเพิ่มขึ้นของความเสี่ยงของประชาคมเมืองต่อความแปรปรวนของภูมิอากาศและสภาพอากาศรุนแรงอีกด้วย

ความเสี่ยงด้านประชาคมนอกจากจะเป็นผลทางตรงต่อชีวิตความเป็นอยู่แล้ว ยังอาจจะเป็นผลทางอ้อมที่มาจาก การลดลงของรายได้และสถานะเศรษฐกิจของประชาคมด้วยก็ได้ เช่น ประชาคมเมืองภูเก็ตอาจจะได้ผลกระทบถ้าธุรกิจการท่องเที่ยวซึ่งเป็นฐานเศรษฐกิจหลักได้รับความเสียหายจากอุทกภัย วาตภัย ความเสื่อมโทรมของแนวปะการังและความหลากหลายทางชีวภาพของทะเล การกัดเซาะชายฝั่งและการเปลี่ยนแปลงของฤดูกาลซึ่งเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ (สถาบันวิจัยสังคม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2548) ชุมชนชายฝั่งทะเลของจังหวัดสมุทรสงครามจะมีขีดความสามารถในการรองรับและปรับตัวกับอุณหภูมิที่เพิ่มสูงขึ้นในขีดที่จำกัด ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อรายได้ต่อครัวเรือนและปัญหาสุขอนามัยในชุมชนในอนาคต (คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล 2551)

มีการคาดการณ์ว่าการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโดยเฉพาะเรื่องอุณหภูมิและปริมาณและคุณภาพน้ำจะส่งผลกระทบต่อสุขภาพของคนกรุงเทพฯ เนื่องจากมลพิษทางอากาศและความร้อนที่จะเพิ่มมากขึ้น แนวโน้มการเกิดการแพร่ระบาดของโรคติดต่อจากยุง หมัด เห็บ ไร สัตว์ฟันแทะ และอาหารที่มีการปนเปื้อน (กรุงเทพมหานคร มูลนิธิโบไม้เขียว และโครงการสิ่งแวดล้อมแห่งสหประชาชาติ 2552) แต่ยังมีได้มีการศึกษาถึงรายละเอียดของผลกระทบว่าจะมีความรุนแรงเท่าใดและต่อกลุ่มใด

13.4 การรับมือและปรับตัวของเมืองเพื่อลดความเสี่ยงต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ

แนวทางการรับมือกับน้ำท่วมของเมืองขนาดใหญ่: กรณีศึกษากรุงเทพมหานคร

ความเสี่ยงของการเกิดน้ำท่วมของกรุงเทพมหานครเกิดขึ้นจากทั้งปัจจัยเปิดรับจากภายนอก เช่น ฝน น้ำท่า และน้ำทะเลหนุน และปัจจัยภายในซึ่งทำให้พื้นที่มีความอ่อนไหว เช่น การทรุดตัวของแผ่นดิน การเติบโตอย่างรวดเร็ว แต่ขาดการวางแผน ความไม่ตระหนักของประชากรเมือง เป็นต้น อย่างไรก็ตามมาตรการการรับมือที่เป็นรูปธรรมในปัจจุบันยังมักจะเป็นโครงสร้างทางวิศวกรรม ทั้งที่เป็นการลดการเปิดรับของพื้นที่ต่อปัจจัยภายนอก เช่น การสร้างเขื่อนและแนวกำแพงกันน้ำตามแนวแม่น้ำเจ้าพระยา การสร้างคันดิน ถนน เพื่อป้องกันการไหลเข้าของน้ำจากพื้นที่ภายนอก และการพัฒนาพื้นที่รองรับน้ำชั่วคราวหรือแก้มลิงเพื่อพักน้ำในช่วงที่ระดับน้ำทะเลสูงขึ้นสูง และการลดความอ่อนไหวของพื้นที่ เช่น การติดตั้งเครื่องสูบน้ำ ประตูระบายน้ำ อุโมงค์และทางระบายน้ำ และการขุดลอกคลองระบายน้ำ การสร้างอุโมงค์ใต้ดินขนาดยักษ์เพื่อระบายน้ำปริมาณมากออกจากใจกลางเมืองได้อย่างรวดเร็ว (กรุงเทพมหานคร มูลนิธิโบไม้เขียว และโครงการสิ่งแวดล้อมแห่งสหประชาชาติ 2552)

นอกจากการวางแผนรับมือต่อภาวะน้ำท่วมแล้ว กรุงเทพมหานครยังได้มีการทำแผนเพื่อรับมือของภาคส่วนต่างๆ ได้แก่ ภาคส่วนโครงสร้างพื้นฐานชุมชน ภาคส่วนธุรกิจและพาณิชย์ และภาคส่วนที่อยู่อาศัย สุขภาพและประชาชน โดยได้มีการศึกษามาตรการการปรับตัวควบคู่ไปกับผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ คือ อุณหภูมิ ปริมาณและคุณภาพน้ำใต้ผิวดินและน้ำผิวดิน การสูงขึ้นของน้ำทะเล ภาวะอากาศเลวร้าย การเกิดฝนตกหนักในช่วงสั้นๆ และการเกิดคลื่นความร้อนและภัยแล้ง โดยมีการกำหนดมาตรการการปรับตัวที่มีทั้งแนวทางการลดการเปิดรับ แนวทางการลดความอ่อนไหว และแนวทางการเพิ่มขีดความสามารถในการรับมือ (กรุงเทพมหานคร มูลนิธิโบไม้เขียว และโครงการสิ่งแวดล้อมแห่งสหประชาชาติ 2552)

ถึงแม้กรุงเทพมหานครจะมีการวางแผนการรับมือของสภาพทางกายภาพและภาคส่วนทางเศรษฐกิจในเมืองดังกล่าวข้างต้น แต่ก็ยังขาดการวิเคราะห์ความเปราะบางของภาคประชาสังคมเมืองและชุมชน มีเพียงการวัดค่าความเสียหายจากการสูญเสียรายได้เพียงด้านเดียว โดยคนที่มียาได้น้อยถูกจัดเป็นกลุ่มที่มีความเปราะบางต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศสูง

แนวทางการรับมือกับน้ำท่วมของชุมชนขนาดเล็ก

ชุมชนขนาดเล็กชายฝั่งทะเล นอกจากจะเสี่ยงต่อภาวะน้ำท่วมน้ำขังแล้ว ยังมักจะประสบกับปัญหาการสูญเสียที่ดินจากการกัดเซาะชายฝั่ง การเสื่อมโทรมและลดลงของระบบนิเวศชายฝั่งที่เป็นแหล่งอาหารและรายได้ของชุมชน แต่การวิเคราะห์ความเสี่ยงยังมักที่จะให้น้ำหนักไปทางปัจจัยการเปิดรับการเปลี่ยนแปลงจากภายนอก (exposure) มากกว่าการศึกษาปัจจัยความอ่อนไหวภายใน (sensitivity) ของตัวพื้นที่และภาคประชาสังคมในพื้นที่ ตัวอย่างเช่นการรับมือต่อการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งโดยชุมชนชายฝั่งอ่าวไทยตอนบน จะเน้นการป้องกันหรือลดกำลังของคลื่นและกระแสน้ำเลียบชายฝั่งที่เกิดจากลม หรือการย้ายที่อยู่อาศัยหรือแหล่งทำกินเช่นบ่อกุ้งไปสู่พื้นที่บก (Jarungrattanapong and Manasboonphempool 2008) มากกว่าการลดความอ่อนไหวต่อระดับน้ำและน้ำท่วม เช่น การสร้างหรือปรับปรุงบ้านใหม่ให้มีเสาสูงขึ้น หรือการหาทางเลือกอาชีพอื่นเพื่อทดแทนการเลี้ยงกุ้ง อีกตัวอย่างหนึ่งคือ การเตรียมความพร้อมรับมือภัยพิบัติและการกัดเซาะชายฝั่งโดยชุมชนบ้านเกาะทรายดำ จ.ระนอง ที่มุ่งเน้นการลดการเปิดรับโดยการสร้างเขื่อนป้องกันการกัดเซาะ และมีแนวทางการลดความอ่อนไหวบ้าง เช่น การดูแลฟื้นฟูระบบนิเวศให้สมบูรณ์ การตัดถนนใหม่เพื่อให้มีเส้นทางหนีภัยที่สั้นขึ้น อีกทั้งการเพิ่มขีดความสามารถในการรับมือ เช่น

การเรียนรู้การปฐมพยาบาลเบื้องต้น การปฏิบัติตนเมื่อเกิดภัยธรรมชาติต่างๆ ถือเป็นการสร้างวัฒนธรรมความปลอดภัยขึ้นในชุมชน (ประสาร สถานสถิตย์ 2552)

การย้ายถิ่นเป็นกลไกการรับมือต่อการเปลี่ยนแปลงที่ใช้กันในหลายชุมชนมาอย่างยาวนาน แต่ในปัจจุบันการย้ายถิ่นไม่อาจจะทำได้อย่างอิสระเช่นในอดีต เนื่องจากมีกฎเกณฑ์ต่างๆ ทั้งของรัฐและของภาคประชาสังคมเองเกิดขึ้นมากมาย นอกจากนี้นโยบายของรัฐก็ยังไม่มีความชัดเจนเกี่ยวกับการย้ายถิ่นเพื่อการรับมือกับการเปลี่ยนแปลงทางสิ่งแวดล้อมและทรัพยากร ซึ่งผู้ที่ได้รับผลกระทบไม่ได้เป็นผู้ก่อปัญหา

13.5 วิสัยทัศน์การพัฒนาเมือง

การกำหนดวิสัยทัศน์ของการพัฒนาเมืองในอนาคตนั้น โครงการวิจัยระบบนวัตกรรมเมืองในเอเชีย (Asian City Innovation System Initiative) ได้ศึกษาและพัฒนาแบบจำลองใหม่ๆ ในการวิเคราะห์ระบบนวัตกรรมของประเทศกำลังพัฒนา เพื่อผสมผสานสร้างนวัตกรรมกับนโยบายพัฒนาเมือง ได้มองอนาคต (foresight) ของกรุงเทพฯ ในปี ค.ศ.2030 ภายใต้แรงขับเคลื่อนของกระแสหลักของโลก 3 กระแส ได้แก่ สังคมวัยวุฒิ (Ageing Society) สังคมคาร์บอนต่ำ (Low Carbon Society) และสังคมดิจิทัล (Virtual Society) หรือ Grey, Green และ Google ตามลำดับ ซึ่งทั้ง 3 มิติจะซ้อนทับกันอยู่ และกรุงเทพฯ จะเป็นเมืองที่ได้รับการสร้างสรรค์ขึ้นจากนวัตกรรมหลากหลายรูปแบบ เพื่ออำนวยความสะดวกกับผู้คนที่มีวิถีชีวิตที่หลากหลาย โดยแบ่งนวัตกรรมของเมืองได้ 3 กลุ่ม คือ นวัตกรรมเชิงระบบ (system innovation) นวัตกรรมบริการ (service innovation) และนวัตกรรมเชิงสถาปัตยกรรม (architectural innovation) (สำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ 2554) เหล่านี้เป็นตัวอย่างที่สำคัญในการมองอนาคตของการพัฒนา ซึ่งสามารถนำมาปรับใช้ควบคู่ไปกับการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอนาคตโดยเฉพาะเพื่อหาแนวทางการรับมือของเมืองและชุมชนได้อย่างชัดเจนมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม 2553. รายงานสถานการณ์มลพิษประเทศไทย ปี 2551. กรุงเทพฯ: กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
- กรมโยธาธิการและผังเมือง 2552. คู่มือการวางและจัดทำผังเมืองเฉพาะ. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ สำนักพระพุทธศาสนาแห่งชาติ
- กรุงเทพมหานคร มูลนิธิโบไมเขียว และโครงการสิ่งแวดล้อมแห่งสหประชาชาติ 2552. รายงานการประเมิน กรุงเทพมหานครว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ พ.ศ. 2552 กรุงเทพฯ: โครงการสิ่งแวดล้อมแห่งสหประชาชาติ
- กฤษ เพิ่มทันจิตต์ 2536. ทฤษฎีและแนวความคิดเกี่ยวกับกระบวนการเกิดเป็นเมือง. กรุงเทพฯ: บริษัท ศรีเอทีพี พลัสซิ่ง จำกัด
- กองนโยบายและแผน สำนักผังเมือง กรุงเทพมหานคร 2550. การตั้งถิ่นฐานและวิวัฒนาการของชุมชนริมน้ำใน กรุงเทพมหานคร ปี พ.ศ.2549. กรุงเทพฯ: สำนักผังเมือง กรุงเทพมหานคร.
- กัลยาณี กุลชัย 2552. การตั้งถิ่นฐานและภูมิโนเวศ. (ออนไลน์). ที่มา : <http://soc.swu.ac.th/download1-52.htm>
- คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล 2551. การศึกษาสถานการณ์ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในประเทศไทย เสนอต่อสำนักนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
- จักรชัย พงศ์ประยูร 2536. การตั้งถิ่นฐานมนุษย์ทฤษฎีและแนวปฏิบัติ. กรุงเทพฯ: คณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ดวงจันทร์ อาภาวัชรุตม์ เจริญเมือง 2547. เมืองยั่งยืนในสังคมไทย: แนวคิดและประสบการณ์ของนานและพิษณุโลก เชียงใหม่: สถาบันวิจัยสังคม มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- ประสาร สถานสถิตย์ 2552. ชุมชนเรียนรู้ การเตรียมความพร้อมรับมือภัยพิบัติด้วยตนเอง บ้านเกาะหาดทรายดำ. (ออนไลน์). ที่มา : <http://gotoknow.org/blog/cbdrm/321964>
- ภูษิต เลิศพัฒนารักษ์ และจตุพร ตั้งสิริสกุล 2550. ผลของวัสดุทางธรรมชาติที่มีต่อคุณสมบัติของก้อนอิฐดินดิบสำหรับการก่อสร้างบ้านดิน. วารสารวิจัยและสาระสถาปัตยกรรม / การผังเมือง. 5(1) : 187-199.
- ภูษิต เลิศพัฒนารักษ์ และบุรฉัตร จักรวีระ 2551. คุณสมบัติของปูนฉาบมวลเบาที่ผสมเถ้าชีวมวล. วิศวกรรมสารฉบับวิจัยและพัฒนา. 19(1) : 9-16.
- โยธิน สุริยพงศ์ 2542. มลพิษสิ่งแวดล้อม. นครราชสีมา. สถาบันราชภัฏนครราชสีมา
- ศูนย์วิจัยนวัตกรรมเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมสรรค์สร้าง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการผังเมือง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ 2553. โครงการศึกษาวิจัยบ้านประหยัดพลังงานต้นทุ่นต่ำเพื่อการอยู่อาศัยในภาวะโลกร้อน นำเสนอต่อศูนย์พัฒนา การออกแบบและวิศวกรรม การเคหะแห่งชาติ กระทรวงพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์.
- สถาบันวิจัยสังคม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2548. รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการจัดทำแผนฟื้นฟูสิ่งแวดล้อมชุมชน และการพัฒนาการตั้งถิ่นฐานในพื้นที่พิบัติภัยสึนามิ. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- สถาพร โภคา, นท แสงเทียน, อิทธิพงศ์ พันธุ์นิกุล และกำพล ทรัพย์สมบูรณ์ (มปป). โครงสร้างพื้นฐานกับการพัฒนาประเทศไทย: อดีต สู่อนาคต. (ออนไลน์). ที่มา : <http://www.sdhabhon.com/BuildingDesign/UBRC3-keynote.pdf>

- สำนักนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม 2542. โครงการศึกษาเพื่อจัดทำ รายงานสถานการณ์สิ่งแวดล้อมตามแผนปฏิบัติการ 21 เพื่อเสนอต่อคณะกรรมการว่าด้วยการพัฒนาแบบ ยั่งยืน (การตั้งถิ่นฐานมนุษย์). จัดทำโดยฝ่ายเมืองและสิ่งแวดล้อม สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย
- สำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ 2554. “Bangkok 2030 กรุงเทพมหานครในอีก 19 ปีข้างหน้า”. Horizon 2(2) : 18-27.
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (สศช.) และธนาคารโลก (World bank) 2551. รายงานสถานะโครงสร้างพื้นฐานไทย พ.ศ. 2551. (ออนไลน์). ที่มา : <http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/COUNTRIES/EASTASIAPACIFICEXT/THAILANDINTHAIEXTN/0,contentMDK:22067833~menuPK:4039552~pagePK:2865066~piPK:2865079~theSitePK:486697,00.html>
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ 2545. แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 9 พ.ศ.2545-2549. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุม สหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- Jarungrattanapong, R. and Manasboonphempool, A. 2008. Adaptation Strategies for Coastal Erosion/ Flooding: A Case Study of Two Communities in Bang Khun Thian District, Bangkok. TDRI Quarterly Review 23(1): 11-19.
- Office of Environmental Policy and Planning, Ministry of Science, Technology and Environment. 2000. Thailand's Initial National Communication under the United Nations Framework Convention on Climate Change. Bangkok: Integrated Promotion Technology Co., Ltd.
- Panya Consultants. 2009. Climate Change Impact and Adaptation for Bangkok Metropolitan Region: Final Report. Bangkok: Panya Consultants Co., Ltd.
- Takkanon, P. 2006. Design Guidelines for thermal Comfort in Row Houses in Bangkok. PLEA 2006. The 23rd Conference on passive and Low Energy Architecture, Geneva, Switzerland, 6-8 September 2006.
- Thaitakoo, D. and McGrath, B. 2010. “Chapter 3: Bangkok Liquid Perception: Waterscape Urbanism in the Chao Phraya River Delta and Implications to Climate Change Adaptation” in R. Shaw and D. Thaitakoo (eds.) Community, Environment and Disaster Risk Management (Volume 2): Water Communities. London: Emerald Group Publishing, pp. 35-50.
- World Bank. 2009. The World Bank Climate Change Impact and Adaptation Study for Bangkok Metropolitan Region.

14

มิตินี้ความมั่นคงของมนุษย์

ดร.นฤมล อรุโณทัย

วิธีอ้างอิง

นฤมล อรุโณทัย, 2554: ความเสี่ยงและความเปราะบางทางสังคมและความมั่นคงของมนุษย์ : มิตินี้ความมั่นคงของมนุษย์. ใน: รายงานการสังเคราะห์และประมวลสถานการณ์องค์ความรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของไทย ครั้งที่ 1: องค์ความรู้ด้านผลกระทบ ความล่อแหลมและการปรับตัว. คณะทำงานกลุ่มที่ 2 สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย [อานนท์ สนิทวงศ์ ณ อยุธยา และอำนาจ ชิดไธสง (บรรณาธิการ)]

14.1 บทนำ

ความหมายของความมั่นคงของมนุษย์นั้นกว้างขวางและครอบคลุมถึงเรื่องสิทธิ ความปลอดภัย การสนองตอบต่อความจำเป็นพื้นฐาน การดำรงอยู่ในสังคมได้อย่างมีศักดิ์ศรี และการได้รับโอกาสเท่าเทียมกันในการพัฒนาตนเอง อย่างไรก็ตาม “ความมั่นคงของมนุษย์” ในมุมมองที่แคบกว่านั้น โดยใช้ฐานคิดของการเปิดรับ (exposure) ความอ่อนไหว (sensitivity) และความเสี่ยงอันเกิดจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศจะเน้นเฉพาะความเสี่ยงและความมั่นคงในระดับของบุคคล คราวเรือน และชุมชนที่อาจจะต้องการปรับตัว (adaptation) รวมทั้งการจัดการความเสี่ยงให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติของพื้นที่

งานวิจัยเกี่ยวกับความมั่นคงและความเข้มแข็งของชุมชนในแง่ของสิ่งแวดล้อมและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติในประเทศไทยนั้นเป็นจำนวนมาก แต่งานส่วนที่ใช้มุมมองแบบ synchronic คือศึกษาในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง จะไม่เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงและกระบวนการปรับตัว แต่จะเห็นภาพของชุมชนที่ผ่านขั้นตอนการปรับตัวมาแล้วจนเป็นสภาพที่เหมาะสมในปัจจุบัน ในขณะที่งานที่ใช้มุมมองแบบ diachronic หรือศึกษาวิเคราะห์โดยพิจารณาถึงมิติของเวลา ก็มักจะศึกษาการเปลี่ยนแปลงโดยมุ่งวิเคราะห์เฉพาะด้าน เช่นด้านสิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ สังคม หรือการเมือง งานที่เน้นเรื่องสิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปเพราะผลจากภูมิอากาศ หรือนงานที่พยายามเชื่อมโยงเรื่องชุมชน สิ่งแวดล้อมกับแนวคิดภูมิอากาศในประเทศไทยนั้นเริ่มมีขึ้นประมาณปี พ.ศ. 2547-2548 นี้เอง

ที่ผ่านมา มีการศึกษาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมรวมทั้งภูมิอากาศต่อชุมชนภาคเกษตรกรรมมากกว่าภาคส่วนอื่นๆ ทั้งนี้ เนื่องมาจากการเปิดรับความเสี่ยงของภาคเกษตรกรรมมีสูง เพราะการทำไร่ สวน และนา รวมทั้งการประมง (ทั้งการเก็บหาและเพาะเลี้ยง) ต้องพึ่งพาสภาพภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อมในธรรมชาติเป็นอย่างมาก นอกจากนั้น ชุมชนเกษตรกรรมยังครอบคลุมพื้นที่และประชากรจำนวนมาก แม้ว่าในช่วง 30 ปีที่ผ่านมาทั้งพื้นที่และประชากรจะมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่องก็ตาม ในช่วง 5 ปีที่ผ่านมา มีงานวิจัยหลายชิ้นที่ศึกษาเรื่องการปรับตัวของชุมชนในบริบทของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ การประเมินความเปราะบางของชุมชน เงื่อนไขหรือสภาวะที่มีผลต่อการปรับตัวของชุมชนหรือสังคม ปัจจัยที่มีส่วนในการเพิ่ม ลด ความเสี่ยง ความอ่อนไหว และความเปราะบางจากการเปลี่ยนแปลงทางธรรมชาติ การปรับตัวในระดับของบุคคล คราวเรือน และกลุ่มในรูปแบบต่างๆ เช่น การอพยพย้ายถิ่น การขายที่ดิน หรือการจัดกลุ่มช่วยเหลือกัน ฯลฯ

14.2 ชุมชนกับความเสี่ยงและความเปราะบางต่อภูมิอากาศในท้องถิ่น

หากพิจารณาถึงการเปิดรับต่อปัจจัยทางภูมิอากาศต่างๆ แล้ว ชุมชนท้องถิ่นมักจะเผชิญกับความเสี่ยงต่อภัยหรือสภาวะไม่พึงประสงค์ในลักษณะต่างๆ ไม่ทางใดก็ทางหนึ่ง ขึ้นอยู่กับสภาพทางนิเวศที่แต่ละชุมชนตั้งถิ่นฐานอยู่ ไม่ว่าจะเป็นป่า ภูเขา ชายฝั่งทะเล ริมทางน้ำ หรือแม้แต่ชุมชนใน “สภาพแวดล้อมสรรค์สร้าง” (built environment) ในเขตเมือง อย่างไรก็ตาม ชุมชนท้องถิ่นดั้งเดิมหรือชุมชนเก่าแก่มักจะผ่านการสร้างสมประสบการณ์และกระบวนการเรียนรู้เรื่องภัยและความเสี่ยงต่างๆ จนกระทั่งสามารถจะปรับตัวกับ “ความผันแปร” ของปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมทางกายภาพซึ่งรวมถึงภูมิอากาศได้เป็นอย่างดี เช่น ชุมชนบริเวณลุ่มน้ำสงครามตอนล่าง ซึ่งในบางช่วงจะมีน้ำท่วมพื้นที่จนแปรสภาพเป็นพื้นที่ชุ่มน้ำที่เรียกกันในท้องถิ่นว่าป่าบุงป่าทาม แต่ชาวบ้านก็ได้ปรับวิถีชีวิตให้รองรับการเปลี่ยนแปลงที่กลายเป็น “เหตุการณ์ปกติ” ในพื้นที่ได้เรื่อยมา (ปิยาพร อรุณพงษ์ 2550; Blake, 2006; Blake and

Pitakthepsombut, 2006; Friend et al., 2006; Petchkam, 2005) หรือชุมชนชาวเลที่คุ้นชินกับอิทธิพลของลมมรสุม ต่อชายฝั่งทะเลอันดามันทำให้เกิดความรู้พื้นบ้านในการตั้งถิ่นฐาน การสร้างและดูแลรักษาเรือ การทำมาหากินในระบบนิเวศย่อยๆ ที่หลากหลาย การป้องกันและระแวดระวังภัยธรรมชาติ อีกทั้งวิถีชีวิตที่เร่ร่อนเดินทางอพยพโยกย้ายบ่อยครั้งก็เป็นกลไกของความอยู่รอดท่ามกลางความเสี่ยงต่อความแปรปรวนทางภูมิอากาศนานัปการ (พลาเดช ณ ป้อมเพชร 2547, เมธิรา ไกรนที 2552, นฤมล อรุโณทัย-กำลังจัดพิมพ์)

การที่ชุมชนท้องถิ่นคุ้นชินกับสภาพการเปลี่ยนแปลง รวมทั้งได้สะสมชุดประสบการณ์และความรู้ที่จะพัฒนาวิถีชีวิตหรือแบบแผนพฤติกรรมจนกระทั่งมีความยืดหยุ่นพอที่จะรองรับกับความแปรเปลี่ยนได้อย่างเหมาะสม ทำให้นักวิชาการส่วนหนึ่งตั้งคำถามถึงนิยามของ “อันตราย” หรือ “ภัยพิบัติ” การนิยามปรากฏการณ์บางอย่างว่าเป็นภัยอันตรายที่จะต้องควบคุมและป้องกันนั้น มาจากปัจจัยอย่างน้อยสามประการคือ 1) มุมมองของคนภายนอกผู้ที่ไม่คุ้นเคยกับสภาพการณดังกล่าว และขาดความรู้ความเข้าใจถึงวิถีที่ปรับตัวให้เข้ากับ “ภัยอันตราย” เหล่านี้ 2) มุมมองที่เน้นการจัดการ ควบคุม ป้องกันโดยการเข้าแทรกแซงจากภายนอก โดยเฉพาะการลงทุนในโครงสร้างพื้นฐานหรือเทคโนโลยี 3) มุมมองจากบนลงล่าง (top down) และมุมมองรวมศูนย์ (centralized) ทำให้เกิดการจัดการที่เป็นรูปแบบตายตัว ขาดความยืดหยุ่นและรายละเอียดที่ตอบสนองกับความหลากหลายของลักษณะเฉพาะของพื้นที่

ในกรณีของลุ่มน้ำสงครามที่มีช่วงเวลาที่น้ำท่วม ทำให้พื้นที่กลายเป็นป่าบุงป่าทามนั้น นักวิชาการกลุ่มหนึ่งให้ความเห็นว่ากระบวนการทัศน์ของการพัฒนาสมัยใหม่ (development paradigm) ทำให้มุมมองต่อสภาพน้ำหลากน้ำท่วมบริเวณลุ่มน้ำไม่ใช้สภาพธรรมชาติที่ชุมชนจะปรับตัวเข้าหาอีกต่อไป แต่เป็น “สภาพปัญหา” ที่จะต้องแก้ไขหรือเอาชนะโดยใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ (technocratic approach) ทำให้เกิดโครงการขนาดใหญ่เช่นการชลประทานเพื่อเกษตรกรรม เขื่อนป้องกันน้ำท่วม ฯลฯ (Blake, 2006; Manuta et al., 2006).

แม้ว่าชุมชนท้องถิ่นจะมีความรู้และประสบการณ์รับมือกับความแปรปรวนในรูปแบบที่เคยเกิดขึ้นในอดีตและปัจจุบัน แต่การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศที่อาจจะทำให้ขนาดและความแปรปรวนของปัจจัยสภาวะแวดล้อมในอนาคตมีความแตกต่างไปจากเดิม ข้อควรพิจารณาก็คือ

1) ความรู้ที่มีอยู่เป็นความรู้ที่เฉพาะเจาะจงในพื้นที่ แม้ว่าความรู้และภูมิปัญญาท้องถิ่นจะเป็นเครื่องมือสำคัญในการรับมือกับความแปรปรวน แต่ก็ต้องพิจารณาถึงความเฉพาะเจาะจงของความรู้ เพราะความรู้พื้นบ้านเหล่านี้มักจะขึ้นกับบริบทเฉพาะ (situated knowledge หรือ cultural specific knowledge) ที่เป็นข้อจำกัดในการประยุกต์ใช้เพื่อแก้ปัญหาในพื้นที่อื่นหรือบริบทอื่น นอกจากนี้ ความรู้และประสบการณ์เกี่ยวกับการรับมือและปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงทางสภาพแวดล้อมหรือภูมิอากาศในระดับท้องถิ่นเป็นความรู้แฝง (tacit knowledge) ซึ่งกระจุกกระจายอยู่ในตัวบุคคล กลุ่มหรือชุมชนต่างๆ ส่วนใหญ่ยังไม่ได้มีการประมวล สังเคราะห์ และวิเคราะห์มาเพื่อใช้ประโยชน์หรือต่อยอดเป็นความรู้แบบแจ่มแจ้ง เป็นระบบชัดเจน ถ่ายทอดความรู้ต่อได้ง่าย (explicit knowledge) หรือพัฒนาต่อให้เป็นแนวทางเพื่อวางแผนการรับมือกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

2) ชุมชนท้องถิ่นหลายแห่งมีความเสี่ยงและความเปราะบางต่อปัจจัยทางภูมิอากาศมากขึ้นกว่าเดิม เนื่องจากขีดความสามารถในการรับมือมีจำกัด หลายแห่งเป็นชุมชนใหม่ที่เกิดขึ้นเนื่องจากการขยายตัวของประชากร การขยายพื้นที่เกษตรกรรม การปรับเปลี่ยนนโยบายการใช้และถือครองที่ดิน หรือการที่ชุมชนถูกโยกย้าย ถูกผลกระทบจากแนวทางการ “อนุรักษ์” หรือ “พัฒนา” ทำให้พื้นที่ถูกใช้ประโยชน์ในรูปแบบใหม่ๆ ชุมชนต้องโยกย้ายไปอยู่ในพื้นที่ที่เปิดรับต่อปัจจัยทางภูมิอากาศที่รุนแรงขึ้น หรืออาจจะอยู่ในพื้นที่เดิม แต่สิ่งแวดล้อมทรัพยากรเสื่อมโทรมลงหรือเปลี่ยนแปลงไป หรือสิทธิในการเข้าถึงทรัพยากรลดลง จึงเป็นการลดความสามารถในการรับมือต่อสถานการณ์ไม่พึงประสงค์อีกด้วย มีงานวิจัยที่แสดงให้เห็นถึงความเสี่ยงของชุมชนชนบทต่อการเปลี่ยนแปลงที่เกิดจากปัจจัยภายนอก เช่น งานวิจัยไต้หวัน ซึ่งแม้ว่าจะไม่ได้เน้นที่ประเด็นด้านการเปลี่ยนแปลงที่มาจากภูมิอากาศโดยตรง แต่ผลการวิจัยก็แสดงอย่างชัดเจนว่าการสร้างเขื่อนปากมูนซึ่งทำให้ระบบนิเวศแก่งหินใต้เขื่อนถูกปิดกั้น น้ำท่วมพื้นที่เกษตรริมแม่น้ำ ทำให้ชาวบ้านที่อยู่อาศัยบริเวณริมแม่น้ำซึ่งไม่ได้รับการสร้างเสริมขีดความสามารถในการรับมือที่เพียงพอ

ต้องขาดแหล่งรายได้ ต้องช่วยตัวเองด้วยการอพยพไปขายแรงงานต่างถิ่น มีรายจ่ายมากกว่ารายได้เนื่องจากต้องเช่า
นาทำและต้องจ่ายเงินซื้ออาหารสด สภาพความเป็นหนี้เพิ่มขึ้นอย่างรุนแรง ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพที่เกิด
จากการสร้างเขื่อนจึงทำลายความมั่นคงทางเศรษฐกิจ ความมั่นคงทางสังคม และความมั่นคงทางด้านอาหารในระดับ
ที่ชาวปากมูนไม่สามารถรับมือได้ แต่เมื่อมีการทดลองเปิดประตูเขื่อนปากมูลในปี พ.ศ.2544-2545 ทำให้ลำน้ำกลับมา
มีสภาพสมบูรณ์มากขึ้น วิถีชีวิตและเศรษฐกิจชุมชนฟื้นตัวขึ้นมาอีกครั้ง (สมัชชาคนจนและเครือข่ายแม่น้ำเอเซีย
ตะวันออกเฉียงใต้ 2545)

3) การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอนาคตนั้นยากที่คาดเดา โดยอาจจะมิลักษณะความแปรปรวนและขนาด
ความรุนแรง จนกระทั่งความรู้และความยืดหยุ่นของวิถีชีวิตที่มีอยู่ในปัจจุบันไม่สามารถจะรองรับได้ ชุมชนและสังคม
จึงต้องมีการเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาใหม่ๆ และหาทางเลือกในการปรับตัวที่หลากหลายขึ้น และมีระบบที่จะสนับสนุน
การเพิ่มขีดความสามารถและประสิทธิภาพในการปรับตัวมากขึ้น

14.3 การใช้ชุมชนเป็นฐานคิดในเรื่องความมั่นคงของมนุษย์และการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ

แนวคิดการใช้ชุมชนเป็นฐานหรือเป็นหน่วยปฏิบัติในการปรับตัว (community-based adaptation) นั้นเน้นที่
ความต้องการของชุมชนเป็นตัวตั้ง และวิเคราะห์ปัญหาและศักยภาพของชุมชนทั้งในปัจจุบันและอนาคตในแง่ของ
กลไกด้านเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม การเมืองการปกครอง เพื่อประเมินความจำเป็นและแนวทางในการปรับตัวเพื่อ
ลดความอ่อนไหวและความเปราะบาง โดยแนวทางการปรับตัวบนฐานของความเปราะบาง (vulnerability-based
approach) นี้จะให้ความสำคัญกับการปรับตัวในระดับชุมชนท้องถิ่น เป็นการมองจากล่างขึ้นบน คือจากบุคคล
ครัวเรือน หรือชุมชนที่เปราะบางหรือมีแนวโน้มความเสี่ยงที่จะได้รับผลกระทบ ซึ่งต่างกับมุมมองที่เน้นการฉายภาพ
อนาคต (scenario-based approach) ที่ใช้การคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศและเป้าหมายของนโยบายการ
พัฒนาในอนาคตเป็นตัวตั้ง ซึ่งเป็นมุมมองจากบนลงล่าง (Permpibul and Routray, 2009)

การจัดการแบบล่างขึ้นบน การค้นหาบทเรียนจากชุมชน การถอดบทเรียนในการปรับตัวของชุมชน เพื่อการ
ปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ เช่นในกรณีของชาวบ้านบางกลุ่มในลุ่มแม่น้ำโขงนั้นเกิดขึ้นได้เพราะชุมชนไม่ใช่
เป็น “กระดานที่ว่างเปล่า” ที่จะมารองรับนโยบายการพัฒนาและการปรับตัวในระดับชาติแต่อย่างใด หลายชุมชนได้
ผ่านกระบวนการสั่งสมความรู้และประสบการณ์ภายในเพื่อการปรับตัวต่อสภาพการณ์ต่างๆ มีความยืดหยุ่นอย่าง
พอเหมาะที่จะฟื้นตัวและคงอยู่ต่อไปได้ นอกจากนั้น ภาคประชาชนและชุมชนมักจะใช้ “soft technologies”
(Resurreccion, 2008) เนื่องจากมีระบบคิดแบบ “soft systems”⁴ (สุริชัย หวันแก้วและคณะ 2551) และให้ความสำคัญ
กับ “กระบวนการ” ในการพัฒนาวิถีทางเศรษฐกิจสังคมวัฒนธรรมในการบรรเทาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลง

⁴สุริชัยและคณะ (2551) ให้ความหมายระบบละมุนหรือ soft systems ซึ่งแตกต่างจากระบบกระด้างหรือ hard systems ว่า “ระบบแบบ
กระด้างนั้น เชื่อว่าโลกที่ซับซ้อนและ “ปัญหา” ต่างๆนั้น สามารถลดทอนเป็นตัวแบบจำลองเชิงระบบที่ชัดเจนแน่นอนตายตัวและมี
เป้าหมายที่ชัดเจนให้บรรลุได้ ...โลกและสังคมเป็นระบบที่คนเราสามารถ “จัดการ” ได้ทั้งหมด ข้ออ่อนของวิธีคิดเชิงระบบแบบกระด้างนี้
คือ ต้องพึ่งพาผู้เชี่ยวชาญหรือคนมี “ความรู้” สูงกว่าอย่างมาก วิธีคิดเชิงระบบแบบกระด้างยังยึดติด “ระบบ” มากจนกลายเป็นหลุดลอย
ออกจากความเป็นจริงในโลกไปด้วย ส่วนระบบแบบละมุนนั้น แม้จะเห็นว่าโลกที่ซับซ้อนนั้นสามารถสร้างตัวแบบจำลองเชิงระบบได้ แต่ก็
ระลึกอยู่เสมอว่านั่นเป็นตัวแบบจำลองที่ลดทอนส่วนจากความเป็นจริงเท่านั้น ...ไม่ใช่เป็นตัวแทนของความจริง ดังนั้น “ปัญหา” จึง
ถูกนิยามได้หลายแบบ และเป้าหมายจึงไม่ใช่สิ่งที่ตายตัว แต่มีการปรับเปลี่ยนได้เมื่อมีการเรียนรู้ความเป็นจริงมากขึ้น และขึ้นอยู่กับเป็น
ปัญหา/เป้าหมายจากสายตาของใคร จุดแข็งของวิธีคิดแบบนี้ คือ เจ้าของปัญหาสามารถมีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหาด้วย”

ดังนั้น การแก้ปัญหาจึงไม่ได้หวังพึ่งผู้เชี่ยวชาญและการสนับสนุนจากภายนอกเท่านั้น แต่ทุกคนเป็นส่วนของปัญหา และในขณะเดียวกันก็สามารถก่อให้เกิดปัญหาใหม่ๆ ได้เสมอ วิธีคิดเช่นนี้จึงเอื้อต่อการเปิดพื้นที่ให้ชาวบ้านในชุมชน เข้ามาร่วมในการกระบวนการแก้ปัญหาและปรับตัว

การใช้ชุมชนเป็นฐานคิดในการแก้ปัญหาที่มีจุดแข็งตรงที่การมีส่วนร่วม ความรู้สึกเป็นเจ้าของ ความคล่องตัว ในวาทะการไกลและการวางแผนการใช้ทรัพยากรและงบประมาณท้องถิ่น การสร้างความเข้มแข็งและระบบจัดการตนเองของชุมชนแทนที่จะหวังพึ่งการเปลี่ยนแปลงเชิงโครงสร้างและนโยบายของรัฐแต่เพียงอย่างเดียว เพราะนโยบายของรัฐมักจะพัฒนาจากบนลงล่าง ขาดการเรียนรู้และประสบการณ์ร่วมกับท้องถิ่น และที่สำคัญที่สุดก็คือส่วนใหญ่แล้ว แม้จะมีแผนและนโยบายที่ดี แต่กลไกของรัฐมักจะขาดประสิทธิภาพในการนำแผนมาปฏิบัติจริง และขาดการประเมินผลการทำงานโดยใช้แผนและนโยบายเหล่านั้นเป็นตัวตั้ง นอกจากนี้ นโยบายระดับบนมักจะมีค่านิยมนามธรรมสูงและขาดความชัดเจนหรือรายละเอียดในระดับพื้นที่ อย่างไรก็ดี ตัวแปรที่สำคัญคือระดับของปัญหา เพราะบางปัญหาสามารถแก้ไขได้ในระดับชุมชน บางปัญหาต้องเป็นเรื่องของตำบล อำเภอ จังหวัด ภูมิภาค หรือระบบนิเวศ เช่นลุ่มน้ำ และต้องอาศัยนโยบายและกลไกระดับมหภาคและกลไกที่เป็นทางการ เช่น นโยบายประกันราคาผลผลิตทางการเกษตร การมีงบประมาณสำหรับการกู้ยืมเกี่ยวกับอาชีพ การส่งเสริมการถือครองที่ดินเกษตรกรรมหรือแม้แต่การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานเพื่อความปลอดภัยและมั่นคงของชุมชนท่ามกลางกระแสการเปลี่ยนแปลง

14.4 บทเรียนจากชุมชนในการสร้างความสามารถและประสิทธิภาพเพื่อการรับมือกับการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อม

บุคคล ชุมชน และสังคมต่างก็มีศักยภาพในการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลง (adaptive capacity) อยู่ในระดับหนึ่ง ในประเทศไทย คนในชุมชนท้องถิ่นที่ได้รับผลกระทบจากสภาวะอากาศ ภัยธรรมชาติ ภัยแล้ง น้ำท่วม ฯลฯ มีประสบการณ์รับมือในรูปแบบต่างๆ ซึ่งถือได้ว่าเป็นการบริหารจัดการความเสี่ยงโดยอาศัยการตอบรับ-ปรับตัวกับการเปลี่ยนแปลง อาทิเช่น เมื่อเกิดภัยแล้ง หรือผลผลิตทางการเกษตรไม่ดี เกษตรกรก็รับมือด้วยวิธีการต่างๆ เช่น เปลี่ยนพืชผลการเกษตร เปลี่ยนเวลาการเพาะปลูก จนกระทั่งถึงการมีอาชีพเสริมและการอพยพเข้ามาทำงานในเมือง ฯลฯ (Chinvanno, 2004; Friend et al., 2006; Kerdsuk et al., 2006; Potapohn et al., 2007; Jarungrattanapong and Manasboonphempool 2007; Mekong River Commissions, 2009)

การอพยพของผู้คนวัยแรงงานเพื่อไปทำงานทำต่างถิ่นหรือในแหล่งงานอื่นเป็นแนวทางหลักแนวทางหนึ่งเพื่อการรับมือต่อแรงกดดันทางด้านสิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ และสังคม ที่ผ่านมามีงานวิจัยเกี่ยวกับแรงงานอพยพย้ายถิ่นอยู่เป็นจำนวนมาก แต่ส่วนใหญ่จะมุ่งเน้นที่ปัจจัยดึงดูดของการอพยพมากกว่าปัจจัยผลักดัน จึงพบว่างานวิจัยให้ความสำคัญทางด้านเศรษฐกิจและปลายทางของการอพยพมากกว่าความสำคัญทางด้านการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมหรือสภาวะภูมิอากาศในแหล่งต้นทางหรือภูมิสำเนาของผู้อพยพ ในปัจจุบันประเด็นเรื่องแรงงานข้ามชาติเพิ่มความสำคัญขึ้นมาก แต่ยังไม่มียานวิจัยที่พยายามเชื่อมโยงปัจจัยผลักดันที่มาจากด้านสิ่งแวดล้อม ภัยพิบัติและการเปลี่ยนแปลงของสภาวะภูมิอากาศต่อการย้ายถิ่นเพื่อทำงานหรือโอกาสด้านเศรษฐกิจ

อย่างไรก็ดี ปัจจัยดึงดูดและปัจจัยผลักดันให้เกิดการอพยพโยกย้ายนั้นมีหลากหลายและซับซ้อน ดังที่ Blake (2006) อธิบายไว้ในบริบทของลุ่มน้ำสาครตอนล่างว่าครัวเรือนส่วนใหญ่ในชุมชนมีแนวทางการดำรงชีพหลายทาง ตั้งแต่ทำนา เลี้ยงปศุสัตว์ ทำไร่ ปลูกต้นยูคาลิปตัส ประมง เก็บของป่า รวมถึงอพยพโยกย้ายไปทำงานทำต่างถิ่น (ทั้งในและนอกประเทศ) ดังนั้น ในบริบทของพื้นที่นี้ การอพยพแรงงานนั้นอาจจะไม่ใช่เพราะปัจจัยผลักดันด้านเศรษฐกิจหรือความยากจนแต่อาจจะเป็นผลพวงของปัจจัยอื่นๆ อีกมากมาย

การวิเคราะห์การอพยพโยกย้ายโดยใช้ตัวแปรเรื่องสิ่งแวดล้อมท้องถิ่นและเศรษฐกิจครัวเรือนนั้นเป็นการมองที่ทำให้ภาพอันซับซ้อนนั้นเข้าใจได้ง่ายขึ้น แต่พิจารณาให้ถี่ถ้วนแล้ว จะพบว่ามีแรงขับเคลื่อนของการอพยพโยกย้ายที่อาจจะถูกมองข้ามไปในการวิเคราะห์ เช่น กระแสเศรษฐกิจระดับชาติและนานาชาติที่ผลักดันให้มีการใช้แรงงานข้ามชาติ นโยบายของรัฐที่เปิดรับหรือปิดกั้นขบวนการย้ายถิ่นรวมทั้งการดูแลคุ้มครองแรงงาน ความอิสระของปัจเจกบุคคลในสังคมซึ่งถูกกำหนดโดยวัฒนธรรมของแต่ละท้องถิ่น จะเห็นได้ว่า แม้แต่ในประเทศที่อาจจะดูง่าย ๆ ตรงไปตรงมาเช่นเรื่องของการอพยพของแรงงานก็จะต้องอาศัยการวิเคราะห์ที่รอบด้านและเป็นองค์รวมนี้จะต้องคำนึงถึงปัจจัยที่แตกต่างหลากหลาย ไม่ใช่แค่อธิบายปัจจัยที่ทำให้เกิด “แรงผลักดัน” และ “แรงดึงดูด” เท่านั้น (Resurrenction et al., 2008)

ดังที่ได้กล่าวแล้วว่าชุมชนที่เผชิญความเสี่ยง ความไม่แน่นอน แปรปรวนของสภาพแวดล้อมและภัยอื่นๆ มักจะมีวิถีชีวิตที่รองรับความเสี่ยงในรูปต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นวิถีชีวิตของชาวไทยภาคกลางในสมัยก่อน (สุเมธ ชุมสาย ณ อยุธยา 2539) หรือวิถีของชาวมอแกน ที่เผชิญความเสี่ยงจากพายุคลื่นลมในช่วงฤดูฝน จากการปล้นสดมภ์โดยโจรสลัด โรคระบาด ฯลฯ (พลาเดช ณ ป้อมเพชร 2547) ความเสี่ยงเหล่านี้ทำให้ชุมชนพัฒนาความยืดหยุ่นที่ทำให้บุคคลครัวเรือนในสังคมชาวมอแกนฟื้นตัวจากผลกระทบของภัยต่างๆ รวมทั้งพิบัติภัยสึนามิได้อย่างรวดเร็ว

งานวิจัยเพื่อค้นหาบทเรียนจากชุมชนในการสร้างขีดความสามารถและประสิทธิภาพในการรับมือกับปัจจัยจากภายนอกนั้นสามารถแบ่งออกได้ 3 กลุ่ม คือ 1) งานศึกษาระบบเกษตรกรรมเชิงนิเวศที่เหมาะสมเพื่อรับมือกับการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อม 2) งานพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ๆ ในชุมชนเพื่อสร้างขีดความสามารถและประสิทธิภาพในการรับมือ และ 3) งานที่เกี่ยวกับบทเรียนของชุมชนในการรับมือกับภัยพิบัติหรือการฟื้นฟูชุมชนภายหลังจากเกิดภัยพิบัติ

1. การใช้ระบบเกษตรกรรมเชิงนิเวศที่เหมาะสมเพื่อการรับมือกับการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อม มีงานวิจัยเกี่ยวกับเกษตรยั่งยืนหรือเกษตรอินทรีย์กับระบบไร่หมุนเวียน โดยเสนอว่าเกษตรกรรมยั่งยืนเป็นระบบที่ยืดหยุ่นต่อสภาพอากาศแปรปรวนมากกว่าเกษตรกรรมกระแสหลักเช่นการปลูกพืชเชิงเดี่ยว การปลูกพืชที่หลากหลายและพืชหมุนเวียนรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดิน การใช้พืชจากพันธุกรรมท้องถิ่นทำให้ลดศัตรูพืชลง นอกจากนั้นยังป้องกันการชะล้างดินจากพายุและฝนหนัก (ศจินทร์ ประชาสันต์ 2552) ส่วนระบบไร่หมุนเวียนหลายแห่งบนพื้นที่สูงในประเทศไทยสะท้อนให้เห็นถึงความสัมพันธ์อันลึกซึ้งและต่อเนื่องระหว่างระบบนิเวศและวิถีชุมชน การใช้ระบบไร่หมุนเวียนอย่างเหมาะสมจะทำให้เกิดความมั่นคงและความหลากหลายของอาหาร ในขณะที่ไม่สิ้นเปลืองพลังงานและไม่ก่อให้เกิดปัญหาก๊าซเรือนกระจก (Trakarnsuphakorn, 2010)

ระบบการจัดการทรัพยากรมีส่วนร่วมในรูปของป่าชุมชน (คณะทำงานพัฒนาสมัชชาป่าชุมชนแห่งประเทศไทย 2551) เป็นการสะท้อนถึงภูมิทัศน์ทางวัฒนธรรมและระบบนิเวศที่หลากหลาย เป็นแหล่งรักษาและฟื้นฟูพันธุ์พืชของท้องถิ่น ดังนั้นการมีป่าชุมชนเป็นโอกาสในการสร้างความมั่นคงทางอาหาร เพิ่มขีดความสามารถของชุมชนในการรับมือกับการเปลี่ยนแปลงและความแปรปรวนจากปัจจัยภายนอก เป็นการสนับสนุนสิทธิในการจัดการทรัพยากรโดยชุมชนที่เหมาะสมกับนิเวศวัฒนธรรมในแต่ละท้องถิ่น และยังทำให้ชุมชนและประชาคมในท้องถิ่นสามารถพัฒนากระบวนการเรียนรู้การอยู่ร่วมกับธรรมชาติและทรัพยากรสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นโดยใช้ป่าชุมชนเป็นเครื่องมือได้อีกด้วย

2) การพัฒนาการดำเนินงานและกลไกใหม่ๆ ในชุมชนเพื่อสร้างขีดความสามารถและประสิทธิภาพในการรับมือกับการเปลี่ยนแปลงใหม่ๆ องค์ความรู้ของชาวบ้านและกลไกเดิมอาจจะไม่เพียงพอที่จะรองรับการเปลี่ยนแปลงได้ทันการและทันกาล เพราะการเปลี่ยนแปลงเป็นไปในลักษณะที่ผิดไปจากเดิมและรุนแรงมากขึ้น การปรับตัวของครัวเรือนและชุมชนที่ปลูกข้าวหอมมะลิในบริเวณทุ่งกุลาร้องไห้แสดงให้เห็นว่าทุ่งกุลาร้องไห้เผชิญกับปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาวะภูมิอากาศอย่างเห็นได้ชัด ทั้งในเรื่องของภัยแล้งและภัยน้ำท่วม ส่งผลกระทบต่อการผลิตข้าวหอมมะลิ เกิดความเสี่ยงทั้งด้านความมั่นคงทางด้านอาหารและอาชีพ งานวิจัยเปรียบเทียบแนวทางการรับมือของหลาย

ชุมชนได้ข้อสรุปว่าแต่ละชุมชนมีวิธีการที่หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นการปลูกต้นยูคาลิปตัส การย้ายถิ่นไปหางานนอกพื้นที่ การเลี้ยงปศุสัตว์ การทอผ้า และแม้แต่การรับเงินชดเชยจากรัฐ อย่างไรก็ตาม ความรู้และประสบการณ์ที่ชุมชนมีอยู่ในปัจจุบันยังไม่เพียงพอที่จะรับมือกับการเปลี่ยนแปลงนี้ได้ ต้องมีการปรับตัวโดยใช้กลไกและนวัตกรรมใหม่ๆ เช่น การสร้างความรู้เท่าทันโดยให้ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและผลกระทบ การสนับสนุนให้ชุมชนพัฒนาระบบการจัดการน้ำโดยการมีส่วนร่วมเพื่อรองรับกับความเปลี่ยนแปลงนี้ การเพิ่มความหลากหลายของพืชผลที่ผลิต เช่น ปลูกผัก ผลไม้ เพื่อเพิ่มอาหารให้กับชุมชนและสามารถนำไปขายเป็นรายได้เสริม ซึ่งกลไกหรือกิจกรรมใหม่ๆ มุ่งเน้นที่การมีส่วนร่วมของชุมชน ผลที่ได้คือชุมชนสามารถจะลดความเสี่ยงโดยมีระดับผลผลิตที่จะรักษาความมั่นคงทางอาหารในชุมชนไว้ได้ (Anuchiracheeva and Pinkaew, 2009)

3. บทเรียนของชุมชนในการเตรียมรับมือกับภัยพิบัติและการฟื้นฟูชุมชนภายหลังจากเกิดภัยพิบัติ การทบทวนเชิงวิเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับภัยพิบัติในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก สรุปได้ความรู้และทักษะในท้องถิ่นจะมีส่วนช่วยบรรเทาความเสี่ยงจากภัยธรรมชาติได้ในหลายรูปแบบ โดยผ่านกระบวนการจัดการตนเองเพื่อลดความเสี่ยง การหาทางเลือกใหม่ๆ และการฟื้นฟูภายหลังสภาวะภัยพิบัติต่างๆ (Shaw, 2008)

การปรับตัวหลังจากภัยพิบัติและการเตรียมการรับมือภัยพิบัติโดยชุมชนชายฝั่งทะเลอันดามันที่ได้รับผลกระทบจากคลื่นสึนามิในปี พ.ศ. 2547 นั้นนอกจากการวิเคราะห์กระบวนการจัดการตนเอง การปรับตัวของชุมชนในด้านต่างๆ (วิถีชีวิต ที่อยู่อาศัย รูปแบบหรือลักษณะการทำมาหากิน) แล้ว ยังต้องมีการปรับปรุงหรือปรับเปลี่ยนเชิงสถาบัน หรือองค์กร โดยผ่านข้อเสนอเชิงนโยบายและมาตรการการบริหารจัดการกรณีภัยพิบัติทั้งในระดับท้องถิ่น ระดับจังหวัด และส่วนกลาง รวมทั้งการประสานความร่วมมือการทำงานจากหลายภาคส่วนเพื่อให้สอดคล้องกับสภาพปัญหาและความจำเป็นที่ต้องการจะเปลี่ยนแปลงไปในแต่ละช่วง ไม่ว่าจะเป็นระยะฉุกเฉิน ระยะสั้น ระยะกลาง และระยะยาว ตลอดจนเพื่อเสนอแนะและมาตรการในการจัดระบบสนับสนุนที่เอื้อต่อการฟื้นฟูชีวิตในลักษณะที่ยั่งยืนอีกด้วย (ภคิภา ผลารักษ์ 2550, กนกพรรณ อยู่ชาและภคิภา ผลารักษ์ 2551, สุริชัย หวันแก้วและคณะ 2551, ศิรินันต์ สุวรรณโมลี 2553)

งานวิจัยของภคิภา ผลารักษ์ (2550) และศิรินันต์ สุวรรณโมลี (2553) แสดงให้เห็นว่าชุมชนชายฝั่งทะเลมีความเสี่ยงต่อภัยพิบัติสึนามิ และบางชุมชนเช่น บ้านน้ำเค็ม มีความเสี่ยงเป็นพิเศษเพราะความแออัดของชุมชน การขาดการวางแผนชุมชนทำให้การขยายตัวของอาคารและสิ่งก่อสร้างเป็นไปอย่างไร้ระเบียบ และสภาพภูมิประเทศที่เป็นชุมชนเมืองเก่าทำให้เส้นทางหนีภัยมีสิ่งกีดขวางและอุปสรรค นอกจากนั้น โครงสร้างสังคมของชุมชนบ้านน้ำเค็มยังมีลักษณะต่างคนต่างอยู่ เพราะเป็นชุมชนใหม่ที่มีผู้คนจากต่างถิ่นเข้ามาทำมาหากินจากยุครุ่งเรืองของเหมืองแร่มาจนกระทั่งยุคของประมงและการทำนาเกลือ แต่ความเสียหายจากสึนามิกลับทำให้ชุมชนน้ำเค็มเกิดพลังในการรวมตัวจัดการตนเองได้จนกระทั่งกลายมาเป็นชุมชนต้นแบบในการบริหารจัดการด้านการเงิน การปกครอง การเตรียมรับมือต่อภัยพิบัติ ฯลฯ บทเรียนจากบ้านน้ำเค็มเป็นกรณีสำคัญที่สะท้อนให้เห็นถึงการเรียนรู้ การบริหารจัดการ การปรับตัว และการฟื้นฟูชุมชนจนกระทั่งมีความพร้อมที่จะรับมือกับภัยพิบัติในอนาคตได้

ประเด็นความเป็นธรรมและความยั่งยืนในกระบวนการฟื้นฟูความเสียหายจากภัยพิบัติก็มีส่วนในการเพิ่มความเสี่ยงและความเปราะบางของชุมชน (โครงการสึนามิ เอต วอร์ช 2550ก และ 2550ข) การพัฒนาและฟื้นฟูที่ไม่คำนึงถึงผลกระทบต่อชุมชน เช่น การพัฒนาการท่องเที่ยวเพื่อหวังผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจ ซึ่งเป็นสิ่งที่ชุมชนไม่อาจหลีกเลี่ยงได้แต่ก็ทำให้มูลค่าในที่ดินบริเวณริมทะเลสูงขึ้นอย่างมาก จนทำให้เป็นรากฐานทางโครงสร้างของปัญหาความขัดแย้งในเรื่องที่ดินระหว่างชุมชนชายขอบตามแนวชายฝั่งอันดามันกับธุรกิจเก็งกำไรที่ดินและกับหน่วยงานของภาครัฐ (สยามล ไกยวรงค์ และคณะ 2551, คาร์ล เชกซ์ในเดอร์ และ ลาร์ส เคราเซ่ 2551) กระบวนการฟื้นฟูผลจากสึนามิในพื้นที่ชายฝั่งอันดามันจึงไม่ใช่กระบวนการที่เกิดขึ้นอย่างแยกส่วน แต่มีการแผ่บริบทของการพัฒนาพื้นที่ชายฝั่งทะเลให้เป็นแหล่งท่องเที่ยวและแหล่งเศรษฐกิจในกระบวนการฟื้นฟูด้วย

กระบวนการช่วยเหลือและฟื้นฟูชุมชนที่ขาดการจัดการที่ดีและมีส่วนร่วมมักจะนำไปสู่ปัญหาความขัดแย้งในชุมชนอันเนื่องมาจากการรับบริการที่ไม่เท่าเทียมและเป็นธรรม ปัญหาช่องว่างของความช่วยเหลือ ซึ่งทำให้กลุ่มชายขอบต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นผู้หญิง เด็ก ผู้พิการ แรงงานอพยพ แรงงานข้ามชาติ ตกหล่นไปจากโครงข่ายความช่วยเหลือฟื้นฟูหลังภัยพิบัติ (ศิริพร สโครบาเนค และ วรัญญา เกื้อนุ่น 2550, กาญจพรพร กอศรีพร และคณะ 2551)

กรณีศึกษาการจัดการภัยพิบัติน้ำท่วมในประเทศไทยก็ให้บทเรียนที่คล้ายคลึงกับการเผชิญของสึนามิ โดยได้สะท้อนให้เห็นว่านโยบายเกี่ยวกับการปรับตัวภายใต้บริบทการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศอาจจะทำให้ความไม่เป็นธรรมทางสังคมเพิ่มมากขึ้นอีก (Lebel et al., 2009) โดยเฉพาะนโยบายที่เน้นมุมมองจากบนลงล่างและมีเป้าหมายที่ทะเยอทะยานมากเกินไป การกำหนดแนวทางการรับมือกับการเปลี่ยนแปลงและความแปรปรวนของสิ่งแวดล้อมและปัจจัยจากภายนอกต่างๆ รวมทั้งภูมิอากาศโดยไม่ได้คำนึงถึงเงื่อนไขจากปัจจัยภายในและมิติของมนุษย์และสังคม รวมทั้งขาดความเชื่อมโยงกับบทเรียนจากแนวทางการจัดการภัยพิบัติอื่นๆ (ในระยะสั้น) และการพัฒนาอย่างยั่งยืน (ในระยะยาว) ดังนั้นแนวทางการรับมือภัยพิบัติน้ำท่วมจึงควรที่จะคำนึงถึงการดำเนินการภายในพื้นที่เพื่อให้เกิดผลประโยชน์ร่วมกันที่หลากหลาย เช่นการรักษาหรือเพิ่มพื้นที่รับน้ำ พื้นที่ชุ่มน้ำ การบริหารจัดการน้ำอย่างมีธรรมาภิบาล และมีส่วนร่วม และมาตรการอื่นๆ ที่นอกเหนือจากมาตรการทางเทคโนโลยีและวิศวกรรมอีกด้วย

14.5 ข้อเสนอเชิงนโยบายที่เกี่ยวกับงานวิชาการในมิติตามมโนของมนุษย์

จากการทบทวนเอกสารเรื่องความอ่อนไหว ความเสี่ยงและความเปราะบางต่อปัจจัยภูมิอากาศในประเทศไทยในมิติตามมโนของมนุษย์ พบว่ายังมีช่องว่างของความรู้อีกค่อนข้างมาก จึงควรมีการสนับสนุนงานวิจัยในลักษณะดังต่อไปนี้

1. การจัดระบบและพัฒนาเครือข่ายข้อมูลสถิติตัวเลข สถิติ ที่สามารถจะใช้ร่วมกันและเข้าถึงได้ง่าย โดยหน่วยงานและองค์กรต่างๆ โดยเฉพาะข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับกลุ่มชายขอบที่มีแนวโน้มจะได้รับผลกระทบรุนแรงจากการเปลี่ยนแปลงสภาวะภูมิอากาศ การพัฒนาฐานข้อมูลงานวิจัยและงานวิชาการเกี่ยวกับผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อกลุ่มต่างๆ การมีฐานและเครือข่ายข้อมูลจะทำให้เกิดการเข้าถึงและการรับรู้ข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงและความเสี่ยง รวมทั้งตระหนักถึงทั้งความเปราะบางและศักยภาพของบุคคล/ชุมชน/สังคมในการรับมือในอนาคต

2. การวิจัยที่เชื่อมโยงหรือบูรณาการหลายประเด็นเข้าด้วยกัน เช่น งานวิจัยที่เชื่อมโยงความรู้เชิงวิชาการวิทยาศาสตร์กับความรู้ของท้องถิ่น งานวิจัยที่เชื่อมโยงเรื่องการเปลี่ยนแปลงสภาวะภูมิอากาศเข้ากับประเด็นการพัฒนา ที่ผ่านมานั้นแนวทางการพัฒนาทั้งในระดับประเทศและระดับท้องถิ่นยังขาดการนำประเด็นเรื่องภูมิอากาศและการเปลี่ยนแปลงในอนาคตมาเป็นพื้นฐานในการวางแผนและกำหนดนโยบาย การขาดการพิจารณาผลกระทบอย่างรอบด้าน มุ่งที่ผลประโยชน์ของคนกลุ่มเดียวหรือไม่ก็กลุ่มในระดับประเทศหรือในสังคมจะสร้างความเสี่ยงหรือผลกระทบให้คนกลุ่มอื่นๆ นอกจากนี้การหารี้อกับภาคประชาสังคมก็มีอยู่อย่างจำกัดมากจึงทำให้นโยบายและกฎระเบียบของรัฐและของท้องถิ่นมักจะทำให้ชุมชนต้องเปิดรับต่อปัจจัยเสี่ยงจากภายนอกที่สูงขึ้น มีความอ่อนไหวมากขึ้น และยังเป็นอุปสรรคต่อการปรับตัว/การรับมือของชุมชนอีกด้วย เช่น นโยบายเรื่องการพัฒนาพื้นที่ การถือครองที่ดิน ฯลฯ การวิเคราะห์ให้เห็นชัดเจนถึงความเสี่ยงและความเปราะบาง รวมทั้งศักยภาพในการปรับตัว จะทำให้สามารถค้นหาข้อสรุปเรื่องการสร้างศักยภาพในการปรับตัวให้ตอบรับกับความเสี่ยงการความเปราะบางได้

3. การวิจัยที่เกี่ยวกับการปรับตัวในเชิงกระบวนการ “soft technologies” (Resurreccion 2008) และให้ความสำคัญกับ “กระบวนการ” ในการพัฒนากลไกทางเศรษฐกิจสังคมวัฒนธรรมในการบรรเทาผลกระทบจากการ

เปลี่ยนแปลงและปรับตัว กลไกในลักษณะของสถาบันทางสังคมที่เอื้อต่อการปรับตัว การเสริมสร้างศักยภาพในแง่ของความรู้และทักษะ ปรัชญาและโลกทัศน์ ความคิดความเชื่อที่เอื้อหรือที่เป็นอุปสรรคต่อการปรับตัว ดังนั้น จึงควรจะมีการนำมุมมองแนวคิดทางด้านสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์มาวิเคราะห์และตีความการเปลี่ยนแปลงและการปรับตัวในโลกที่แปรปรวนไม่แน่นอนมากขึ้น ทำให้เกิดนวัตกรรมใหม่ๆ เป็นทางเลือกในการรับมือกับความเปลี่ยนแปลง

เอกสารอ้างอิง

- กนกพรรณ อยู่ชา และภคิกา ผลารักษ์ 2551. "แนวทางพัฒนาระบบการรับมือภัยพิบัติของชุมชนด้านสังคมและการจัดการปกครอง: กรณีศึกษาประสบการณ์ภัยพิบัติสึนามิจากญี่ปุ่น ศรีลังกา อินเดียและอินโดนีเซีย" วารสารเอเชียปริทัศน์ ปีที่ 29 ฉบับที่ 1 (มกราคม-มิถุนายน 2551)
- กาญจพรพร กอศรีพร และคณะ. ความรุนแรงต่อผู้หญิงหลังสึนามิในประเทศไทย. รายงานฉบับสมบูรณ์ของโครงการวิจัย สนับสนุนโดยเอชเอ็นเอดประเทศไทย. กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยสังคม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- คณะทำงานพัฒนาสมัชชาปราชูชนแห่งประเทศไทย 2551. "ปราชูชน: ความมั่นคงแห่งชีวิต ท่ามกลางความเปลี่ยนแปลงและภาวะโลกร้อน" การสัมมนาระดับชาติ วันที่ 21-22 ตุลาคม 2551 ณ ตึก SCB สำนักงานใหญ่ธนาคารไทยพาณิชย์
- คาร์ล เชกซ์ในเดอร์ และ ลาร์ส เคราเซ 2551. การเชื่อมโยงความคาดหวังในการฟื้นฟู: การเสริมสร้างความเข้มแข็งในธรรมชาติของชุมชนหลังภัยพิบัติ. โครงการสึนามิ เอต วอर्थ. สนับสนุนโดยมูลนิธิ ไฮเนริค เบิลล์ สำนักงานภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้. เชียงใหม่: โรงพิมพ์สุเทพการพิมพ์
- โครงการสึนามิ เอต วอर्थ 2550ก. การฟื้นคืนหลังสึนามิ : ย้อนมองผลของการพัฒนาเพื่ออนาคตที่ดีของชุมชน เรียบเรียงจากการบรรยายโดย ภาคภูมิ วิชานิตวิวัฒน์ ไมตรี จงไกรจักร และสมศักดิ์ สุริยมณฑล สนับสนุนโดยมูลนิธิไฮเนริค เบิลล์ สำนักงานภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้. เชียงใหม่: โรงพิมพ์สุเทพการพิมพ์
- โครงการสึนามิ เอต วอर्थ 2550ข. 78 สัปดาห์หลังสึนามิ บทสรุปความช่วยเหลือเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณหลังเหตุการณ์สึนามิในประเทศไทย โดยการสนับสนุนของไฮเนริคเบิลล์ สำนักงานภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้. เชียงใหม่: โรงพิมพ์สุเทพการพิมพ์
- นฤมล อรุโณทัย (บรรณาธิการ). "ชุมชนกับการจัดการตนเองในภาวะวิกฤต" วารสารวิจัยสังคม (กำลังอยู่ในระหว่างเตรียมจัดพิมพ์). กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยสังคม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปิยาพร อรุณพงษ์ 2550. มิติตามวัฒนธรรมในการจัดการทรัพยากรลุ่มน้ำสงครามตอนล่าง : กรณีศึกษาชุมชนท่าบ่ออำเภอสว่างศรีสงคราม จังหวัดนครพนม. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต หลักสูตรสห
- พลเดช ณ ป้อมเพชร 2547. โลกของชาวมอแกน : มองจากความรู้พื้นบ้านเกี่ยวกับทะเลและพื้นที่ชายฝั่ง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาสังคมวิทยาและมานุษยวิทยา คณะรัฐศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ภคิกา ผลารักษ์ 2550. "การจัดการความรู้เพื่อฟื้นฟูชุมชนและรับมือภัยพิบัติ: กรณีศึกษา บ้านน้ำเค็ม จังหวัดพังงา" วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต หลักสูตรสหสาขาพัฒนามนุษย์และสังคม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- เมธิรา ไกรนที 2552. พัฒนาการของการตั้งถิ่นฐานชุมชนอุรุกรลาไวในพื้นที่ที่เกิดจากมุมมองนิเวศวัฒนธรรม. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต หลักสูตรสหสาขาพัฒนามนุษย์และสังคม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ศจินทร์ ประชาสันต์ มูลนิธิเกษตรกรรมยั่งยืน (ประเทศไทย) 2553. "การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการปรับตัวภายใต้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ." ผลจากการศึกษาเรื่อง "ศักยภาพของเกษตรกรรมยั่งยืนภายใต้วิกฤตโลกร้อน" โดยการสนับสนุนจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ
- ศยามล ไกยูรวงศ์, สมยศ โต๊ะหลัง และดาวรรณ สันหล้า 2551. ผลประโยชน์บนผืนดินกับเสียงคร่ำครวญของผู้ประสบภัยโครงการสึนามิ เอต วอर्थ สนับสนุนโดยมูลนิธิ ไฮเนริค เบิลล์ สำนักงานภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้. เชียงใหม่: โรงพิมพ์สุเทพการพิมพ์

- ศิริพร สโครบานะ และวรัญญา เกื้อนุ่น 2550. ชนชั้น ชายขอบ เพศสภาพ และภัยพิบัติ : กรณีศึกษาสีนามักับผลกระทบต่อนักหญิง. กรุงเทพฯ : มูลนิธิผู้หญิง
- ศิริพันธ์ สุวรรณโมลี 2553. การศึกษาแนวทางการพัฒนาการจัดการความเสี่ยงจากภัยพิบัติโดยชุมชนเป็นฐานจากภาคประชาสังคม : กรณีศึกษาชุมชนบ้านน้ำเค็ม ต.บางม่วง อ.ตะกั่วป่า จ.พังงา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาการจัดการทรัพยากรชีวภาพ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
- สมัชชาคนจนและเครือข่ายแม่น้ำเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ 2545. วิจัยไต้หวัน.
- สุเมธ ชุมสาย ณ อยุธยา 2539. น้ำ บ่อเกิดแห่งวัฒนธรรมไทย. กรุงเทพฯ : เอ็น เอส พี พรินติ้ง กรุ๊ป
- สุรัชย์ หวันแก้ว และคณะ 2551. สังคมวิทยาสีนามัก : การรับมือกับภัยพิบัติ. กรุงเทพฯ : ศูนย์ศึกษาการพัฒนาสังคมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- Anuchiracheeva, S., and Pinkaew, T. 2009. Jusmine Rice in the Weeping Plain: Adapting Rice Farming to Climate Change in Northeast Thailand. Oxfam Disaster Risk Reduction and Climate Change Adaptation Resources: Case Study.
- Blake, D. J. H. 2006. The Songkhram River Wetlands –A Critical Floodplain Ecosystem of the Lower Mekong Basin. Mekong Wetlands Biodiversity Conservation and Sustainable Use Programme. Paper presented at International River Symposium, Brisbane, Australia.
- Blake, D. and Pitakthepsombut, R. 2006. Situation Analysis: Lower Songkhram River Basin, Thailand. Mekong Wetlands Biodiversity Conservation and Sustainable Use Programme, Bangkok, Thailand. 121 pp.
- Chinvanno, S. 2004. Building Capacity of Mekong River Countries to Assess Impacts from Climate Change– Case Study Approach on Assessment of Community, Vulnerability and Adaptation to Impact of Climate Change on Water Resources and Food Production. Asia-Pacific Network for Global Change Research.
- Friend, R. M., Janprasart, S., Petchkam, S., Blake, D.J.H. 2006. Climate Change Vulnerability and Adaptation in the Songkhram River Basin, Northeast Thailand: A Preliminary Assessment. Mekong Wetlands Biodiversity Conservation and Sustainable Use Programme.
- Kerdsuk, V., Kerdsuk, W. and Sookchan, S. 2006. Impact assessments and adaptation to climate change: the study of vulnerability options of rainfed farmers in Tung Kula Ronghai, Southeast Asia. Southeast Asia START Regional Center and Khon Kaen University.
- Jarungrattanapong, R. and Manasboonphempool, A. 2007. Adaptation Strategies for Coastal Erosion / Flooding: A Case Study of the Communities in Bang Khun Thian District, Bangkok. Bangkok: Thailand Development Research Institute (TDRI).
- Lebel, L., Foran, T., Garden, P. and Manuta, J. B., 2009. Adaptation to Climate Change and Social Justice: Challenges for Flood and Disaster Management in Thailand. In Climate change adaptation in the water sector, edited by Fulco Ludwig, Pavel Kabat, Henk Van Schaik. London: Earthscan. pp.125-142.
- Manuta, J., Khurutmuang, S., Huaisai, D., and Lebel, L. 2006. Institutionalized Incapacities and Practice in Flood Disaster Management in Thailand. Article 2. Science and Culture. January-February, 2006.

- Mekong River Commission. 2009. Adaptation to Climate Change in the countries of the Lower Mekong Basin: regional synthesis report. MRC Technical Paper No. 24. Mekong River Commission, Vientiane.
- Permpibul, W. and Routray, J. K. 2009. Community-based Adaptation to Climate Change: The Case of Thailand. Paper presented at Climate Change: Global Risks, Challenges and Decisions. IOP Conference Series: Earth and Environmental Sciences.
- Petchkam, S. et al. 2005. Vulnerability Assessment of Climate Risks in the Lower Songkhram Basin, Thailand. A publication of Mekong Wetlands Biodiversity Conservation and Sustainable Use Programme.
- Potapohn, M. 2007. Vulnerability to climate change and water resources adaptation at two local communities in Thailand: Mae Sa vegetable farming in upland north and Thung Kula rain-fed rice farming in the northeast. Unpublished report submitted to EEPSEA, April 26, 2007.
- Resurreccion, B. P., Sajor, E. E. and Fajber, E. 2008. Climate Adaptation in Asia: Knowledge Gaps and Research Issues in Southeast Asia. ISET International and ISET Nepal. Kathmandu, Nepal: Format Printing Press.
- Shaw, R. et al. (editors). 2008. Indigenous Knowledge for Disaster Risk Reduction. Bangkok: United Nations International Strategy for Disaster Reduction.
- Trakarnsuphakon, P. 2010. "Traditional Livelihoods, Food Security and Climate Change in Thailand." In Traditional Livelihoods and Indigenous Peoples. Chiang Mai: Asia Indigenous Peoples Pact (AIPP) Foundation, pp.51-64.

ส่วนที่ 5 กรณีศึกษาเชิงพื้นที่เพื่อการเตรียมรับมือ กับความเสี่ยงจากภูมิอากาศในอนาคต

ศุภกร ชินวรรณโณ
ผศ.ดร.อานนท์ สนิทวงศ์ ณ อยุธยา

วิธีอ้างอิง

ศุภกร ชินวรรณโณ และอานนท์ สนิทวงศ์ ณ อยุธยา, 2554: กรณีศึกษาเชิงพื้นที่เพื่อการเตรียมรับมือกับความเสี่ยงจากภูมิอากาศในอนาคต. ใน: รายงานการสังเคราะห์และประมวลสถานภาพองค์ความรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของ ไทย ครั้งที่ 1: องค์ความรู้ด้านผลกระทบ ความล่อแหลมและการปรับตัว. คณะทำงานกลุ่มที่ 2 สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย [อานนท์ สนิทวงศ์ ณ อยุธยาและอำนาจ ชิดไธสง (บรรณาธิการ)]

ความเสี่ยงต่อผลกระทบที่เกิดจากภูมิอากาศทั้งในปัจจุบันและในอนาคตต่อชุมชนในแต่ละพื้นที่นั้นจะมีความแตกต่างกันไปตามสภาพทางภูมิศาสตร์และโครงสร้างทางเศรษฐกิจสังคมของแต่ละพื้นที่ ลักษณะอากาศแบบเดียวกันในระดับความรุนแรงทางกายภาพที่เท่ากันอาจจะทำให้ผลกระทบในองค์กรร่วมต่อแต่ละชุมชนมีความแตกต่างกันได้อย่างมาก ขึ้นกับความอ่อนไหวหรือความไว (sensitivity) และขีดความสามารถในการรับมือกับความเสียหายที่เกิดขึ้น (coping capacity) ของแต่ละพื้นที่ที่แตกต่างกัน

โดยปกติชุมชนที่ตั้งอยู่ในแต่ละพื้นที่มักจะมีแนวทางหรือกลไกในระดับหนึ่งเพื่อลดความล่อแหลมหรือความเปราะบาง (vulnerability) ต่อลักษณะอากาศที่ไม่พึงประสงค์ อย่างไรก็ตามการพัฒนาทางเศรษฐกิจและสังคมที่เกิดขึ้นทั้งในอดีต ปัจจุบันและอนาคตมักจะส่งผลต่อกลไกเหล่านี้ได้ทั้งในเชิงบวกและเชิงลบ จึงทำให้ความอ่อนไหวและขีดความสามารถในการรับมือของแต่ละสังคมและชุมชนเปลี่ยนแปลงไปตามกาลเวลา ซึ่งอาจจะเป็นไปในทิศทางที่สอดคล้องหรือไม่สอดคล้องกับภูมิอากาศในแต่ละท้องถิ่นก็ได้ ซึ่งจากการรวบรวมข้อมูลจากชุมชนต่างๆ จำนวนหนึ่งในประเทศไทยพบว่าปัจจัยทั้งสองคือความอ่อนไหวและขีดความสามารถในการรับมือนี้มักจะมีน้ำหนักความสำคัญต่อความเสี่ยงและความรุนแรงของผลกระทบที่เกิดขึ้นจากสภาพอากาศที่ไม่พึงประสงค์ไม่น้อยกว่าขนาดของความแปรปรวนของตัวแปรทางภูมิอากาศที่แต่ละชุมชนเปิดรับ (exposure) ดังนั้นการปรับตัวจึงสิ่งที่ต้องมองปัจจัยทั้งสามนี้อย่างรอบด้าน เพื่อให้เกิดทางเลือกที่ส่งผลกระทบต่อชุมชนและระบบนิเวศในมิติอื่นๆ ให้น้อยที่สุด

การปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในบริบทของการพัฒนาจะเป็นกลไกหรือกระบวนการที่จะต้องเพิ่มเติมขึ้นจากปัจจัยพื้นฐานเพื่อสนับสนุนแนวทางการพัฒนาในแต่ละแนวทางที่คาดว่าจะต้องมีหรือเกิดขึ้นโดยที่ยังไม่ได้นำประเด็นด้านภูมิอากาศในอนาคตเข้ามาเป็นส่วนประกอบในการวางแผน ดังนั้นยุทธศาสตร์การปรับตัวสำหรับแนวทางการพัฒนาในแต่ละแนวทางจึงจะเกิดจากการวิเคราะห์และประเมินภาพอนาคต (scenario) ของพื้นที่และชุมชนแต่ละแห่งโดยผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการพัฒนา ซึ่งกระบวนการการวิเคราะห์และประเมินแบบมีส่วนร่วมได้มีการพัฒนาและทดลองใช้แล้วในหลายพื้นที่ในประเทศไทย และในบทความนี้จะได้นำเสนอตัวอย่างของการศึกษาความเสี่ยงและความเปราะบางของชุมชนต่อภูมิอากาศในอนาคตเพื่อกำหนดยุทธศาสตร์การปรับตัวที่เหมาะสมจำนวน 3 กรณีตามประเด็นของความเสี่ยงได้แก่ 1) พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วมซ้ำซาก ได้แก่ตำบลเหล่าอ้อย อำเภอธวัชชัย จังหวัดกาฬสินธุ์ 2) พื้นที่เสี่ยงต่อความแห้งแล้งเนื่องจากฝนน้อยหรือฝนทิ้งช่วงในช่วงการเพาะปลูก ได้แก่ ตำบลทุ่งหลวง อำเภอสวรรคภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด และ 3) พื้นที่ชายฝั่งที่เสี่ยงต่อการหนุนท่วมของน้ำทะเลเนื่องจากลมและความกดอากาศต่ำ ได้แก่ ตำบลคลองประสงค์ อำเภอเมือง จังหวัดกระบี่ ซึ่งพื้นที่ศึกษาเหล่านี้เป็นส่วนหนึ่งของการวิจัยโดยศูนย์เครือข่ายงานวิเคราะห์วิจัยและฝึกอบรมการเปลี่ยนแปลงของโลกแห่งภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้รับการสนับสนุนจากสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เพื่อเป็นข้อมูลในการจัดทำรายงานแห่งชาติฉบับที่ 2 เพื่อเสนอต่อสำนักงานเลขาธิการอนุสัญญาสหประชาชาติด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

กรณีศึกษาที่ 1 ตำบลเหล่าอ้อย อำเภอร่องคำ จังหวัดกาฬสินธุ์

ปัญหาในปัจจุบัน น้ำท่วมซ้ำซากจากการเอ่อล้นตลิ่งของลำน้ำป่าวในฤดูฝน โดยในช่วง ปี พ.ศ. 2544-2551 มีน้ำท่วมทุกปี ส่งผลต่อพื้นที่ปลูกข้าวและเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำประมาณ 8,000-10,000 ไร่ หรือประมาณร้อยละ 40-50 ของพื้นที่เกษตรกรรมของชุมชน



รูปที่ 1 สภาพน้ำท่วมในพื้นที่ตำบลเหล่าอ้อยในอดีตและระดับความสูงของน้ำเมื่อเทียบกับคน

บริบทของพื้นที่และสังคมต่อภูมิอากาศในปัจจุบัน

- โครงสร้างทางเศรษฐกิจสังคม: การปลูกข้าวนาปีโดยอาศัยน้ำธรรมชาติ
- ปัจจัยเปิดรับทางภูมิอากาศ: ระดับน้ำในลำน้ำป่าวสูงและเอ่อล้นตลิ่งเนื่องจากปริมาณฝนและน้ำหลากในพื้นที่ต้นน้ำในช่วงฤดูฝน
- ปัจจัยอ่อนไหวภายในพื้นที่: เป็นพื้นที่ลุ่มต่ำริมชายน้ำ พืชหลักคือข้าวในช่วงใกล้เก็บเกี่ยวไม่สามารถทนการท่วมขังที่สูงและนานได้
- ความเสี่ยงต่อภูมิอากาศ: สูญเสียผลผลิตข้าวซึ่งเป็นรายได้และวิถีชีวิตหลักของชุมชนจากน้ำท่วม
- กลไกการรับมือ: การประกันหรือชดเชยพืชผลตามนโยบายรัฐบาล การหารายได้จากการทำงานอื่นนอกพื้นที่
- ความเปราะบางต่อภูมิอากาศ: สูงเนื่องจากความเสี่ยงที่สูงและกลไกการรับมือที่มีอยู่ขึ้นกับปัจจัยทางเศรษฐกิจและการเมืองจากภายนอกที่ไม่มีหลักประกัน ควบคุมไม่ได้และไม่มีความยั่งยืนที่ชัดเจน

บริบทของพื้นที่และสังคมต่อภูมิอากาศในอนาคต

- โครงสร้างทางเศรษฐกิจสังคม: ลดหรือเลิกการทำนาปีในฤดูฝนโดยอาศัยน้ำธรรมชาติ แต่หันไปทำนาปรังในฤดูแล้งโดยมีระบบชลประทานชุมชนทางท่อใต้ดินและคลองซอยโดยสูบน้ำจากลำน้ำป่าวขึ้นมาใช้ (มีแนวทางการพัฒนาเพียงแนวทางเดียวเนื่องจากเป็นทิศทางที่ชุมชนได้ให้ความเห็นชอบร่วมกันแล้วว่า ประสงค์จะให้ดำเนินไปในทิศทางนี้)
- ปัจจัยเปิดรับทางภูมิอากาศ: ปริมาณน้ำในลำน้ำป่าวในฤดูแล้งมีแนวโน้มลดลงกว่าในปัจจุบัน ส่วนหนึ่งเนื่องมาจากอุณหภูมิที่สูงขึ้นจะเร่งให้การสูญเสียน้ำผ่านทางการระเหยและคายระเหยในฤดูแล้งเพิ่มมากขึ้น รวมทั้งการที่น้ำในพื้นที่ต้นน้ำถูกแย่งไปใช้ในการพัฒนาต่างๆ รวมทั้งการขยายตัวของเกษตรอีกด้วย
- ปัจจัยอ่อนไหวภายในพื้นที่: ข้าวเป็นพืชที่ต้องการน้ำค่อนข้างมาก โดยเฉพาะในช่วงแรกของการเพาะปลูก
- ความเสี่ยงต่อภูมิอากาศ: สูญเสียผลผลิตข้าวเนื่องจากภัยแล้งซึ่งเป็นรูปแบบความเสี่ยง (risk profile) ที่แตกต่างไปจากในปัจจุบัน

- **กลไกการรับมือ:** ยังไม่ชัดเจน แต่บางส่วนอาจจะอาศัยกลไกที่คล้ายคลึงกับในปัจจุบัน แต่ทั้งนี้ชุมชนยังไม่มี ความคุ้นเคยต่อการรับมือจากภัยแล้งเนื่องจากที่ผ่านมาน้ำท่วมเป็นปัญหาหลักมากกว่า
- **ความเปราะบางต่อภูมิอากาศ:** สูงเนื่องจากความเสี่ยงที่ยังคงสูงและกลไกการรับมือที่มีอยู่อาจจะไม่เหมาะสมต่อ ความเสี่ยงในอนาคตที่มีรูปแบบที่แตกต่างไปจากเดิม



รูปที่ 2 สถานีสูบน้ำด้วยไฟฟ้าริมลำน้ำปาว ระบบคลองซอยและท่อใต้ดินที่เริ่มดำเนินการในปัจจุบัน

ยุทธศาสตร์การปรับตัวเพื่อเตรียมรับมือกับสถานการณ์ในอนาคต

- **ระดับพื้นที่**
การลดการเปิดรับและพึ่งพาต่อปริมาณน้ำในลำน้ำปาวในฤดูแล้ง โดยการพัฒนาแหล่งน้ำในพื้นที่โดยใช้ หลักการของแก้มลิงเพื่อกักเก็บน้ำในช่วงที่น้ำเอ่อท่วมในฤดูฝนไว้ใช้ในฤดูแล้ง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการขุดลอก หนองเล็งเปือยที่มีพื้นที่กว่า 3,000 ไร่ ให้ลึกประมาณ 4 เมตร ซึ่งจะทำให้กักเก็บน้ำได้มากกว่า 20 ล้าน ลูกบาศก์เมตร เพียงพอต่อการทำนาปรังของทั้งตำบล แต่ทั้งนี้ก็ต้องมีการหารือกับตำบลใกล้เคียงอีก 4 ตำบลซึ่งมีส่วนในการใช้น้ำจากหนองนี้ด้วยว่าควรจะต้องมีระบบการบริหารจัดการอย่างไร
- **ระดับภาพใหญ่และเชิงนโยบาย**
อาจจะไม่มีความจำเป็นโดยตรงเนื่องจากแนวทางการปรับตัวสามารถบริหารจัดการหรือดำเนินการได้ในระดับ พื้นที่โดยอาศัยกลไกทางการบริหารและกลไกทางงบประมาณที่มีอยู่แล้ว



รูปที่ 3 การพัฒนาหนองเล็งเปือยซึ่งในปัจจุบันมีสภาพตื้นเขินเพื่อเป็นแหล่งน้ำสำหรับการทำนาปรังในฤดูแล้ง

หน่วยงานแกนนำในพื้นที่

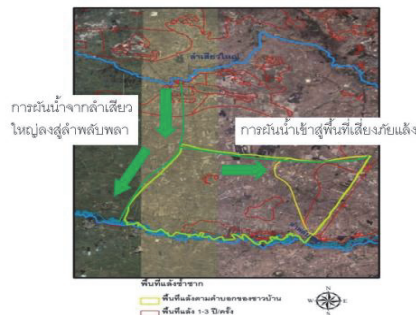
องค์การบริหารส่วนตำบลเหล่าอ้อย

กรณีศึกษาที่ 2 ตำบลทุ่งหลวง อำเภอสุวรรณภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด

ปัญหาในปัจจุบัน ขาดแคลนน้ำเพื่อการทำนาในช่วงฤดูฝน โดยเกิดขึ้นถึง 6-7 ครั้งในรอบ 10 ปี ส่งผลต่อนาข้าวอย่างน้อย 1 ใน 4 ของพื้นที่ที่ไม่มีผลผลิตเลย

บริบทของพื้นที่และสังคมต่อภูมิอากาศในปัจจุบัน

- **โครงสร้างทางเศรษฐกิจสังคม:** การปลูกข้าวนาปีโดยอาศัยน้ำฝนตามธรรมชาติ
- **ปัจจัยเปิดรับทางภูมิอากาศ:** ฝนธรรมชาติมีปริมาณที่แปรปรวนและมีการทิ้งช่วงตอนกลางฤดู
- **ปัจจัยอ่อนไหวภายในพื้นที่:** ลำปลับปลาซึ่งเป็นแหล่งน้ำผิวดินที่สำคัญเพียงแหล่งเดียวในพื้นที่ในปัจจุบันแห้งเมื่อฝนทิ้งช่วง ทำให้ข้าวซึ่งต้องการน้ำค่อนข้างมากในช่วงต้นของการเพาะปลูกตายหรือไม่เติบโตและไม่แตกกอ
- **ความเสี่ยงต่อภูมิอากาศ:** สูญเสียผลผลิตข้าวซึ่งเป็นรายได้และวิถีชีวิตหลักของชุมชนจากภัยแล้งกลางฤดูฝน
- **กลไกการรับมือ:** การผันน้ำจากลำเสียวใหญ่ทางตอนเหนือผ่านชุมชนข้างเคียงโดยอาศัยระบบเครือข่ายติลงสู่ลำปลับปลาเมื่อฝนทิ้งช่วงหรือมีน้ำไม่พอต่อการเพาะปลูก
- **ความเปราะบางต่อภูมิอากาศ:** สูงเนื่องจากความเสี่ยงที่สูงและกลไกการรับมือที่มีอยู่ขึ้นกับปัจจัยทางเครือข่ายติลงสู่ลำปลับปลาไม่มีหลักประกัน ไม่มีกฎเกณฑ์และไม่มีมายั่งยืนในระยะยาว



รูปที่ 4 แนวเส้นทางการผันน้ำและคลองที่ใช้ผันน้ำจากลำเสียวใหญ่ลงสู่ลำปลับปลาและพื้นที่แล้งซ้ำซากในตำบลทุ่งหลวงในปัจจุบัน

บริบทของพื้นที่และสังคมต่อภูมิอากาศในอนาคต

- **โครงสร้างทางเศรษฐกิจสังคม:**
ภาพอนาคตแบบที่ 1. ยังคงทำนาปีในฤดูฝนโดยอาศัยน้ำธรรมชาติเช่นในปัจจุบัน แต่ความสัมพันธ์เชิงเครือข่ายติกับชุมชนข้างเคียงลดลงหรือหมดไปเนื่องจากค่านิยมทางสังคมเปลี่ยนไป
ภาพอนาคตแบบที่ 2. ปรับเปลี่ยนไปปลูกพืชไร่นานาชนิดอื่น เช่นมันสำปะหลัง อ้อย ซึ่งใช้น้ำน้อยกว่า
- **ปัจจัยเปิดรับทางภูมิอากาศ:**
ปริมาณฝนในฤดูฝนของกลุ่มน้ำชีในภาพรวมลดลงเล็กน้อยและแปรปรวนระหว่างปีมากขึ้น รูปแบบฝนทิ้งช่วงกลางฤดูอาจจะไม่ต่างจากปัจจุบันมากนัก
- **ปัจจัยอ่อนไหวภายในพื้นที่:**
ภาพอนาคตแบบที่ 1. คงเดิมเนื่องจากยังปลูกข้าวในรูปแบบเดิม

ภาพอนาคตแบบที่ 2. ลดลงเนื่องจากพืชไร่เช่นมันสำปะหลังและอ้อยใช้น้ำน้อยกว่าและสามารถทนทานต่อการทิ้งช่วงของฝนได้ดีกว่าข้าวมาก

- **ความเสี่ยงต่อภูมิอากาศ:**

ภาพอนาคตแบบที่ 1. เพิ่มขึ้นเล็กน้อยเนื่องจากการเปิดรับต่อความแปรปรวนของฤดูฝนที่รุนแรงขึ้น

ภาพอนาคตแบบที่ 2. ลดลงเนื่องจากความอ่อนไหวต่อความแปรปรวนของฝนลดลงค่อนข้างมาก

- **กลไกการรับมือ:**

ภาพอนาคตแบบที่ 1. ถ้าไม่สามารถจัดหาน้ำจากชุมชนข้างเคียงได้อย่างพอเพียง ชุมชนอาจจะต้องหันไปพึ่งพาระบบประกันหรือชดเชยจากรัฐ รวมทั้งการหารายได้เสริมจากการทำงานรับจ้างนอกพื้นที่มากขึ้น จึงทำให้ชุมชนต้องผูกติดกับปัจจัยและเงื่อนไขภายนอกที่ควบคุมไม่ได้มากขึ้น

ภาพอนาคตแบบที่ 2. ในเรื่องน้ำอาจจะไม่มีความจำเป็นมากนัก แต่จะต้องมีระบบเพื่อสนับสนุนด้านการเพาะปลูกและการจัดการผลผลิตทางการเกษตรในรูปแบบใหม่ที่ชุมชนยังไม่มีประสบการณ์มาก่อน

- **ความเปราะบางต่อภูมิอากาศ:**

ภาพอนาคตแบบที่ 1. เพิ่มขึ้นเนื่องจากความเสี่ยงที่มากขึ้นและขีดความสามารถในการรับมือของชุมชนที่ลดลง

ภาพอนาคตแบบที่ 2. ลดลงเนื่องจากความเสี่ยงที่ลดลงแต่ทั้งนี้ชุมชนจะต้องมีกลไกการรับมือที่เหมาะสมด้วย มิฉะนั้นชุมชนอาจจะพาตัวเองเข้าไปสู่ความเปราะบางในรูปแบบใหม่

ยุทธศาสตร์การปรับตัวเพื่อเตรียมรับมือกับสถานการณ์ในอนาคต

- **ระดับพื้นที่**

ภาพอนาคตแบบที่ 1. สร้างความยั่งยืนในกับกระบวนการรับมือกับภัยแล้งและฝนทิ้งช่วงที่มีอยู่แล้ว โดยการมีข้อตกลงและกลไกที่เป็นธรรมกับชุมชนข้างเคียงเพื่อการบริหารจัดการการผันน้ำจากลำน้ำเสียใหญ่ลงสู่ลำพลับพลาและพื้นที่ตำบลทุ่งหลวง

ภาพอนาคตแบบที่ 2. เรียนรู้และพัฒนาตนเองและระบบต่างๆ ของชุมชนเพื่อให้สามารถปลูกและผลิตพืชไร่ชนิดใหม่ต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

- **ระดับภาพใหญ่และเชิงนโยบาย**

ภาพอนาคตแบบที่ 1. ไม่จำเป็นเนื่องจากชุมชนน่าจะสามารถพูดคุยหาข้อตกลงกันได้โดยผ่านกระบวนการและช่องทางที่มีอยู่ในปัจจุบัน

ภาพอนาคตแบบที่ 2. รัฐจะต้องจัดให้มีกลไกและระบบเพื่อสนับสนุนชุมชนในการปรับเปลี่ยนไปปลูกพืชไร่เศรษฐกิจและจัดให้มีระบบการรับซื้อผลผลิตพืชไร่ที่กระจายลงสู่พื้นที่อย่างทั่วถึง มีประสิทธิภาพและเป็นธรรม

หน่วยงานแกนนำในพื้นที่

องค์การบริหารส่วนตำบลทุ่งหลวง

กรณีศึกษาที่ 3 ตำบลคลองประสงค์ อำเภอเมือง จังหวัดกระบี่

ปัญหาในปัจจุบัน น้ำทะเลท่วมเข้าสู่พื้นที่นาเนื่องมาจากระดับน้ำทะเลลัมพัทธ์เพิ่มขึ้นและจากอิทธิพลการหนุนของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้และหย่อมความกดอากาศต่ำรวมทั้งพายุหมุนเขตร้อน



รูปที่ 5 พื้นที่ที่เคยเป็นนาข้าวในอดีตบางส่วนถูกน้ำทะเลหนุนท่วมเป็นประจำจึงทำให้มีพรรณไม้ชายเลนเติบโตในที่ดินเหล่านี้ในปัจจุบัน

บริบทของพื้นที่และสังคมต่อภูมิอากาศในปัจจุบัน

- **โครงสร้างทางเศรษฐกิจสังคม:** การปลูกข้าวนาปีโดยอาศัยน้ำฝนตามธรรมชาติ โดยบางส่วนเป็นข้าวพื้นเมืองเช่น ข้าวสังข์หยดและข้าวเล็บนกอินทรีที่มีราคาสูงสำหรับตลาดสุขภาพทางเลือกที่กำลังขยายตัวอย่างรวดเร็ว
- **ปัจจัยเปิดรับทางภูมิอากาศ:** ลมมรสุมจากทิศตะวันตกและตะวันตกเฉียงใต้ที่กระโชกแรงเป็นครั้งคราวจะหนุนให้ระดับน้ำทะเลสูงกว่าประมาณ 1.75 เมตร จากระดับทะเลปานกลาง ซึ่งเกิดขึ้นมากกว่า 10 ครั้งในรอบ 30 ปีที่ผ่านมา โดยจะเริ่มเข้าท่วมถึงพื้นที่นาข้าวส่วนใหญ่ของชุมชน นอกจากนี้ในบางครั้งมีพายุหรือหย่อมความกดอากาศต่ำผ่านเข้ามาใกล้กับพื้นที่ที่มีผลต่อระดับน้ำด้วยเช่นกัน อย่างไรก็ตามถ้าการหนุนสูงเกิดขึ้นในช่วงต้นฤดูมรสุม (เมษายน-พฤษภาคม) ฝนที่ตกหลังจากนั้นมักจะช่วยเจือจางเกลือที่ค้างอยู่ในดินลง จึงทำให้ความเค็มในดินในช่วงปักดำ (สิงหาคม-กันยายน) ลดลงมาในระดับที่ต้นข้าวพอจะเติบโตได้บ้าง แต่ถ้าน้ำทะเลหนุนสูงในช่วงใกล้กับการตกกล้าหรือปักดำดินก็อาจจะมีผลให้ความเค็มสูงเกินกว่าที่ข้าวจะทนได้ อย่างไรก็ตาม ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2553 เป็นต้นมาได้มีการสร้างคันดินที่ระดับ 2.0 เมตรจากระดับทะเลปานกลางล้อมพื้นที่นาข้าวส่วนใหญ่ของเฉพาะหมู่ที่ 1 บ้านเกาะกลาง จึงทำให้การเปิดรับต่อความแปรปรวนของระดับน้ำทะเลของพื้นที่นี้ลดลงจนเกือบจะหมดไปโดยสิ้นเชิง
- **ปัจจัยอ่อนไหวภายในพื้นที่:** พื้นที่นาข้าวกระจายในพื้นที่ราบติดกับป่าชายเลน ในระดับความสูงในช่วง 1.5 ถึง 4.0 เมตรจากระดับทะเลปานกลาง ซึ่งอยู่ในวิสัยที่น้ำทะเลสามารถหนุนท่วมถึงได้ และถึงแม้ว่าพื้นที่นาข้าวพื้นเมืองที่ใช้ในพื้นที่จะสามารถทนต่อความเค็มได้ในระดับหนึ่งแต่ผลจากดินเค็มก็จะส่งผลให้ผลผลิตน้อยกว่าปกติ
- **ความเสี่ยงต่อภูมิอากาศ:** พื้นที่ที่อยู่ภายในแนวคันกันน้ำเค็ม (หมู่ที่ 1) จะมีความเสี่ยงต่ำต่อการสูญเสียผลผลิต แต่พื้นที่ของหมู่อื่นๆ ที่อยู่นอกแนวคันดินดังกล่าวยังคงมีความเสี่ยงสูงต่อการสูญเสียผลผลิตข้าวซึ่งเป็นรายได้และวิถีชีวิตของชุมชนจากความเค็มในดิน

- **กลไกการรับมือ:** สำหรับพื้นที่ที่อยู่นอกแนวคันกันน้ำเค็ม ชาวนาที่ประสบภัยมักจะเลือกที่จะออกไปทำงานนอกพื้นที่ เช่น ประมง ค้าขายหรือบริการนักท่องเที่ยว เพื่อหารายได้มาทดแทนรายได้จากภาคการเกษตร
- **ความเปราะบางต่อภูมิอากาศ:** สำหรับพื้นที่หมู่ที่ 1 อาจะยังคงมีอยู่บ้างเล็กน้อยเนื่องจากยังมีโอกาสที่ระดับน้ำทะเลอาจจะหนุนสูงกว่า 2.0 เมตร ถ้ามีพายุขนาดใหญ่ผ่านเข้ามาในพื้นที่ ซึ่งถ้าเกิดขึ้นแล้วแนวกันน้ำเค็มอาจจะเป็นอุปสรรคต่อการไหลของน้ำเค็มกลับลงสู่ทะเล แต่สำหรับพื้นที่หมู่อื่นๆ ที่ยังไม่มีระบบคันกันน้ำเค็มจะมีความเปราะบางสูงเนื่องการรายได้ส่วนที่มาจากการประมงและการท่องเที่ยวจะไม่แน่นอนและเป็นภาคส่วนที่อ่อนไหวต่อปัจจัยต่างๆ ก่อนข้างมาก



รูปที่ 6 คันดินกันน้ำเค็มที่ก่อสร้างในปี พ.ศ. 2553 เพื่อป้องกันพื้นที่นาในหมู่ที่ 1 บ้านเกาะกลาง

บริบทของพื้นที่และสังคมต่อภูมิอากาศในอนาคต

- **โครงสร้างทางเศรษฐกิจสังคม:**
 ภาพอนาคตแบบที่ 1. ยังคงทำนาเช่นในปัจจุบัน
 ภาพอนาคตแบบที่ 2. ทะยอยปรับเปลี่ยนไปทำการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำที่สามารถทนทานต่อความเค็มได้ดี โดยเฉพาะอย่างยิ่งปูทะเลซึ่งเป็นสัตว์เศรษฐกิจที่มีราคาสูง
- **ปัจจัยเปิดรับทางภูมิอากาศ:**
 ลมมรสุมกระโชกแรงมีแนวโน้มจะเพิ่มสูงขึ้นทั้งความเร็วสูงสุดและความถี่ โดยอาจจะหนุนให้ระดับน้ำสูงสุดในรอบ 30 ปี เพิ่มขึ้นจาก 1.94 เมตร ในช่วงปี พ.ศ.2523-2549 เป็น 2.22, 2.31 และ 2.59 เมตร จากระดับทะเลปานกลาง ในช่วงปี พ.ศ. 2553-2582, 2583-2612 และ 2613-2642 ตามลำดับ
- **ปัจจัยอ่อนไหวภายในพื้นที่:**
 ภาพอนาคตแบบที่ 1. การทรุดตัวของแผ่นดิน ซึ่งอาจจะสูงถึง 9 มิลลิเมตรต่อปี จะเป็นปัจจัยเสริมให้ ความรุนแรงและความถี่ของการท่วมมากขึ้น ซึ่งจะทำให้ข้าวซึ่งอ่อนไหวต่อความเค็มอยู่แล้วมีผลผลิตลดลง
 ภาพอนาคตแบบที่ 2. ขาดแหล่งทุนเพื่อการขุดและปรับเปลี่ยนพื้นที่ ซึ่งต้องใช้ทุนค่อนข้างสูงมากเกินกว่าที่สมาชิกส่วนใหญ่ของชุมชนจะทำโดยลำพัง รวมทั้งการออกแบบและสร้างป้อมเพาะเลี้ยงจะต้องมีความเหมาะสม เพื่อไม่ให้สัตว์ที่เลี้ยงหนีออกจากบ่อเมื่อระดับน้ำทะเลหนุนสูงได้

- **ความเสี่ยงต่อภูมิอากาศ:**

ภาพอนาคตแบบที่ 1. เพิ่มขึ้นเนื่องจากพื้นที่เปิดรับต่อความแปรปรวนของระดับน้ำทะเลที่รุนแรงขึ้นและพื้นที่นาข้าวมีความอ่อนไหวขึ้นจากการทรุดตัวของแผ่นดิน

ภาพอนาคตแบบที่ 2. ความเสี่ยงต่อความแปรปรวนของระดับน้ำทะเลจะลดลงถ้ากิจกรรมการเพาะเลี้ยงของชุมชนสามารถพัฒนาได้ตามที่คาดหวัง แต่ความเสี่ยงจะเพิ่มขึ้นถ้าชุมชนไม่สามารถเข้าถึงแหล่งทุนและเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงที่เหมาะสมได้ทันต่อการเปลี่ยนแปลง

- **กลไกการรับมือ:**

ภาพอนาคตแบบที่ 1. อาจจะไม่จำเป็นสำหรับพื้นที่ที่มีแนวคันกันน้ำเค็ม แต่สำหรับพื้นที่ที่ไม่มีระบบคันกันน้ำเค็มอาจจะต้องจัดให้มีระบบการขุดเซยหรือฟื้นฟูพื้นที่ที่ถูกน้ำเค็มท่วมอย่างเหมาะสม

ภาพอนาคตแบบที่ 2. ไม่น่าจะเป็นถ้าชุมชนสามารถพัฒนากิจกรรมการเพาะเลี้ยงได้ตามที่คาดหวัง เนื่องจากเป็นแนวทางการพัฒนาที่สอดคล้องกับสภาพภูมิประเทศ ระบบนิเวศและภูมิอากาศ

- **ความเปราะบางต่อภูมิอากาศ:**

การวิเคราะห์ความเปราะบางของพื้นที่ตำบลคลองประสงค์ได้ใช้แนวทางเชิงปริมาณโดยพิจารณาว่าการพัฒนาในแต่ละแนวทางล้วนจำเป็นจะต้องพึ่งพาแหล่งทุนจากภายนอกค่อนข้างมาก ดังนั้นโอกาสความสำเร็จในการที่จะโน้มน้าวใจแหล่งทุนต่างๆ ทั้งภาครัฐและภาคเอกชนเพื่อให้การสนับสนุนชุมชนในการดำเนินการต่างๆ นั้น ส่วนหนึ่งน่าจะเป็นข้อมูลการวิเคราะห์ความคุ้มค่าของการลงทุน โดยมองว่าการดำเนินการที่มีความคุ้มค่าเชิงเศรษฐกิจมากกว่าน่าจะมีโอกาสในการดำเนินการเพื่อลดความเปราะบางของพื้นที่ และชุมชนได้มากกว่าการดำเนินการที่มีความคุ้มค่าต่ำกว่า

ภาพอนาคตแบบที่ 1. ในระยะสั้น (20-50 ปี) ความเปราะบางจะยังคงค่อนข้างต่ำ เนื่องจากต้นทุนการก่อสร้างคันกันน้ำเค็มยังต่ำเมื่อเทียบกับรายได้จากผลผลิตข้าวที่เกิดขึ้น แต่ในระยะยาว (มากกว่า 50 ปี) ความเปราะบางจะเริ่มสูงขึ้นจากความจำเป็นที่จะต้องหาทุนมาเพื่อขยายขนาดและความสูงของคันกันน้ำเค็มอย่างต่อเนื่อง

ภาพอนาคตแบบที่ 2. ในระยะสั้น (20-50 ปี) ความเปราะบางจะค่อนข้างสูงเนื่องจากความเสี่ยงที่อาจไม่สามารถหาทุนมาพัฒนากิจกรรมการเพาะเลี้ยงของชุมชนได้เนื่องจากผลตอบแทนต่อการลงทุนมีอัตราที่ต่ำจึงอาจจะไม่จูงใจแหล่งทุนจากภายนอกที่จะเข้ามาสนับสนุน แต่ในระยะยาว (มากกว่า 50 ปี) ความเปราะบางน่าจะเริ่มลดลงเนื่องจากความคุ้มค่าต่อการลงทุนจะปรับตัวสูงขึ้นตามลำดับ

ยุทธศาสตร์การปรับตัวเพื่อเตรียมรับมือกับสถานการณ์ในอนาคต

- **ระดับพื้นที่**

ภาพอนาคตแบบที่ 1. ขยายแนวคันกันน้ำเค็มให้ครอบคลุมพื้นที่นาข้าวทั้งหมดของตำบลคลองประสงค์ รวมทั้งเสริมเพิ่มความสูงของคันดินอย่างต่อเนื่องเพื่อลดการเปิดรับต่อความแปรปรวนของระดับน้ำทะเลอย่างสอดคล้องกับระดับของความเสี่ยงที่จะเพิ่มขึ้นในอนาคต

ภาพอนาคตแบบที่ 2. เรียนรู้ผลดีผลเสียและพัฒนาระบบพื้นฐานต่างๆ ภายในชุมชนเพื่อให้สามารถปรับเปลี่ยนไปเป็นชุมชนการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำกร่อยและน้ำเค็มชนิดต่างๆ ได้อย่างยั่งยืน ซึ่งรวมถึงการจัดแบ่งโซนพื้นที่เพื่อการทำนาและการเพาะเลี้ยงที่สอดคล้องกับลักษณะความสูงของพื้นที่และความแปรปรวนของระดับน้ำทะเล

- **ระดับภาพใหญ่และเชิงนโยบาย**

ภาพอนาคตแบบที่ 1. รัฐจัดให้มีกองทุนหรือระบบการรับประกันที่สอดคล้องกับลักษณะและมูลค่าของผลผลิตของพื้นที่ รวมทั้งมีกลไกเพื่อสนับสนุนชุมชนในด้านวิชาการและด้านอื่นๆ เพื่อให้การฟื้นฟูพื้นที่ดินเค็มเป็นไป

อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

ภาพอนาคตแบบที่ 2. รัฐจะต้องจัดให้มีกองทุน รวมทั้งกลไกและระบบสนับสนุนต่างๆ ที่มีประสิทธิภาพและเป็นธรรมเพื่อให้ชุมชนในการปรับเปลี่ยนไปเป็นชุมชนเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำเศรษฐกิจที่ยั่งยืน

หน่วยงานแกนนำในพื้นที่

กลุ่มชาวบ้านเกาะกลาง ตำบลคลองประสงค์
(นายประวัติ คลองรวี ประธานกลุ่ม)



สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)
979/17-21 ชั้น 14 อาคารเอส เอ็ม ทาวเวอร์ ถนนพหลโยธิน
แขวงสามเสนใน เขตพญาไท กรุงเทพฯ 10400
โทรศัพท์ 0 2278 8200 โทรสาร 0 2298 0476
E-mail: callcenter@trf.or.th
Homepage: <http://www.trf.or.th>