การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการปรับตัว ภายใต้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ*

ศจินทร์ ประชาสันติ์
มูลนิธิเกษตรกรรมยั่งยืน (ประเทศไทย)
มกราคม 2553

1. ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อเกษตรกรรมในประเทศไทย
2. การปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Adaptation)
    2.1 ความหมายของการปรับตัว
    2.2 แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการปรับตัว
        2.2.1 ความเปราะบาง (Vulnerability)
        2.2.2 ความสามารถในการปรับตัว (Adaptive capacity)
        2.2.3 ความทนทาน (Resilience)
    2.3 ปัจจัยกำหนดและรูปแบบการปรับตัวในภาคเกษตร
3. เกษตรกรรมยั่งยืนภายใต้การพัฒนาที่ยั่งยืนและการปรับตัว
    3.1 คุณูปการของระบบเกษตรกรรมยั่งยืน
    3.2 เกษตรกรรมยั่งยืนกับการปรับตัว

หมายเหตุ*
รายงานชิ้นนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาเรื่อง “ศักยภาพของเกษตรกรรมยั่งยืนภายใต้วิกฤตโลกร้อน” ภายใต้โครงการสนับสนุนและสร้างเสริมระบบเกษตรกรรมยั่งยืนเพื่อสุขภาวะชุมชนซึ่งได้รับการสนับสนุนจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ (สสส.)

1. ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อเกษตรกรรมในประเทศไทย

ในทางวิทยาศาสตร์ การพยากรณ์ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศที่มีต่อเกษตรกรรมเป็นงานที่สลับซับซ้อนมาก เนื่องจากขึ้นอยู่กับปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยชีววิทยาหลายตัวที่เกี่ยวข้อง เช่น ระดับอุณหภูมิที่เพิ่มสูงขึ้น ระดับความชื้นที่ระเหย ปฏิกิริยาตอบสนองของพืชต่อระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เพิ่มสูงขึ้น คุณภาพของดิน การเกิดโรคพืช วัชพืชและแมลงศัตรูพืช เป็นต้น นอกจากนี้แล้ว ผลการคาดการณ์จะเป็นอย่างไรยังขึ้นอยู่กับปัจจัยทางเศรษฐกิจสังคมด้วย เช่น รูปแบบของการใช้ประโยชน์ที่ดิน ทิศทางการกระจายของอาหาร แรงผลักดันทางการตลาด ทั้งภายในประเทศ และระหว่างประเทศ นโยบายของรัฐบาล ข้อตกลงทางการค้า การพัฒนาขีดความสามารถของพืชผลใหม่ ๆ และการใช้เทคโนโลยีใหม่ ดังนั้น การประเมินถึงผลกระทบ ของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศที่มีต่อการผลิตทางการเกษตรจึงยังมีความไม่แน่นอนสูง[1]

กล่าวโดยเฉพาะปัจจัยทางชีววิทยา เมื่ออุณหภูมิโดยเฉลี่ยของโลกเพิ่มสูงขึ้นจากภาวะโลกร้อน ปัจจัยด้านชีววิทยาแต่ละตัวจะเปลี่ยนแปลงและมีผลต่อการผลิตในภาคเกษตรแตกต่างกัน ได้แก่

- เมื่อปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในชั้นบรรยากาศเพิ่มสูงขึ้น จะส่งผลต่อการเจริญเติบโตของพืชแต่ละชนิดแตกต่างกัน เช่น ข้าวสาลี ข้าวเจ้า ถั่วเหลืองและมันสำปะหลัง จะตอบสนองดีต่อก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เพิ่มขึ้น และมีแนวโน้มได้ผลผลิตสูงขึ้น ขณะที่พืชประเภทลูกเดือย ข้าวโพด ข้าวฟ่าง และอ้อย ตอบสนองได้ดีต่อระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในปัจจุบันอยู่แล้ว หากปริมาณก๊าซเพิ่มสูงขึ้นอีกก็จะให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นน้อยกว่าพืชกลุ่มแรก นอกจากนี้ปริมาณก๊าซที่เพิ่มสูงขึ้นยังส่งผลต่อการเปิดปิดของปากใบพืช ทำให้พืชหลายชนิดมีการระเหยน้ำและมีความต้องการน้ำลดลง[2]
- อุณหภูมิที่เพิ่มสูงขึ้นในพื้นที่ที่มีอากาศร้อนหรืออบอุ่นจะเร่งการคายคาร์บอนไดออกไซด์ในกระบวนหายใจของพืช ทำให้พืชแก่เร็ว ทำให้ผลผลิตมีแนวโน้มลดลง[3]
- ความแปรปรวนของสภาพอากาศบ่อยครั้งขึ้น เช่น เกิดคลื่นความร้อน พายุ ฝนแล้ง สามารถสร้างความเสียหายต่อพืชผล[4]

---

[1] กรมอุตุนิยมวิทยา. 2550.

[2] กรมอุตุนิยมวิทยา. 2550.

[3] Rosenzweig and Hillel. 1995.

[4] Rosenzweig and Hillel. 1995.

- ระดับน้ำฝน ปริมาณน้ำบนผิวดิน ความชื้นในชั้นบรรยากาศและในดิน อัตราการระเหยน้ำ การกักเก็บน้ำในดินจะเปลี่ยนแปลงไป ส่งผลต่อกระบวนการเจริญเติบโตของพืช โดยเฉพาะหากเกิดภาวะขาดน้ำในช่วงที่พืชออกดอก ผสมเกสร หรือระยะสะสมน้ำหนักในเมล็ด[5]
- อุณหภูมิในชั้นบรรยากาศสูงขึ้น ส่งผลต่อระดับอุณหภูมิในดิน คือ ช่วยเร่งให้กระบวนการย่อยสลายสารอินทรียวัตถุในดินเร็วขึ้น ซึ่งจะช่วยเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน นอกจากนี้ ยังทำให้กระบวนการตรึงไนโตรเจนเพิ่มสูงขึ้น[6]
- ศัตรูพืชและแมลงจะแพร่ขยายไปยังพื้นที่ที่เคยมีอากาศหนาวเย็นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศประกอบกับการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศน์อาจทำให้เกิดโรคและศัตรูพืชชนิดใหม่ๆขึ้นได้ สภาพอากาศที่รุนแรงและเกิดถี่มากขึ้น เช่น ความแห้งแล้งที่ยาวนาน น้ำท่วมรุนแรง อาจเหนี่ยวนำให้เกิดโรคพืชหรือศัตรูพืชขยายในวงกว้างได้ เช่น ในประเทศซิมบับเว เกิดการระบาดของหนูในช่วงที่เกิดปรากฏการณ์เอล นีโญ ซึ่งหลังจากเกิดความแห้งแล้งติดต่อกันนาน 6 ปีก็เกิดมีฝนตกหนักและเกิดฝนระยะสั้นๆ ตามมา ก่อให้เกิดเป็นสภาพที่เหมาะต่อการแพร่กระจายของประชากรหนู ทำให้พืชผลทางการเกษตรเสียหาย[7]
- ระดับน้ำทะเลเพิ่มสูงขึ้นจะทำให้น้ำทะเลหนุนเข้าไปยังพื้นที่เกษตรใกล้ชายฝั่งซึ่งอยู่ในระดับต่ำ[8]

แผนภาพข้างล่างแสดงให้เห็นถึงตัวอย่างความสัมพันธ์ของอุณหภูมิที่สูงขึ้นกับการเปลี่ยนแปลงในปริมาณน้ำฝนและความรุนแรงของพายุ ซึ่งมีผลกระทบเป็นลูกโซ่ต่อปัจจัยอื่นๆ และมีผลในท้ายที่สุดต่อทรัพยากร ผู้คน และการจัดการในภาคการเกษตร

---

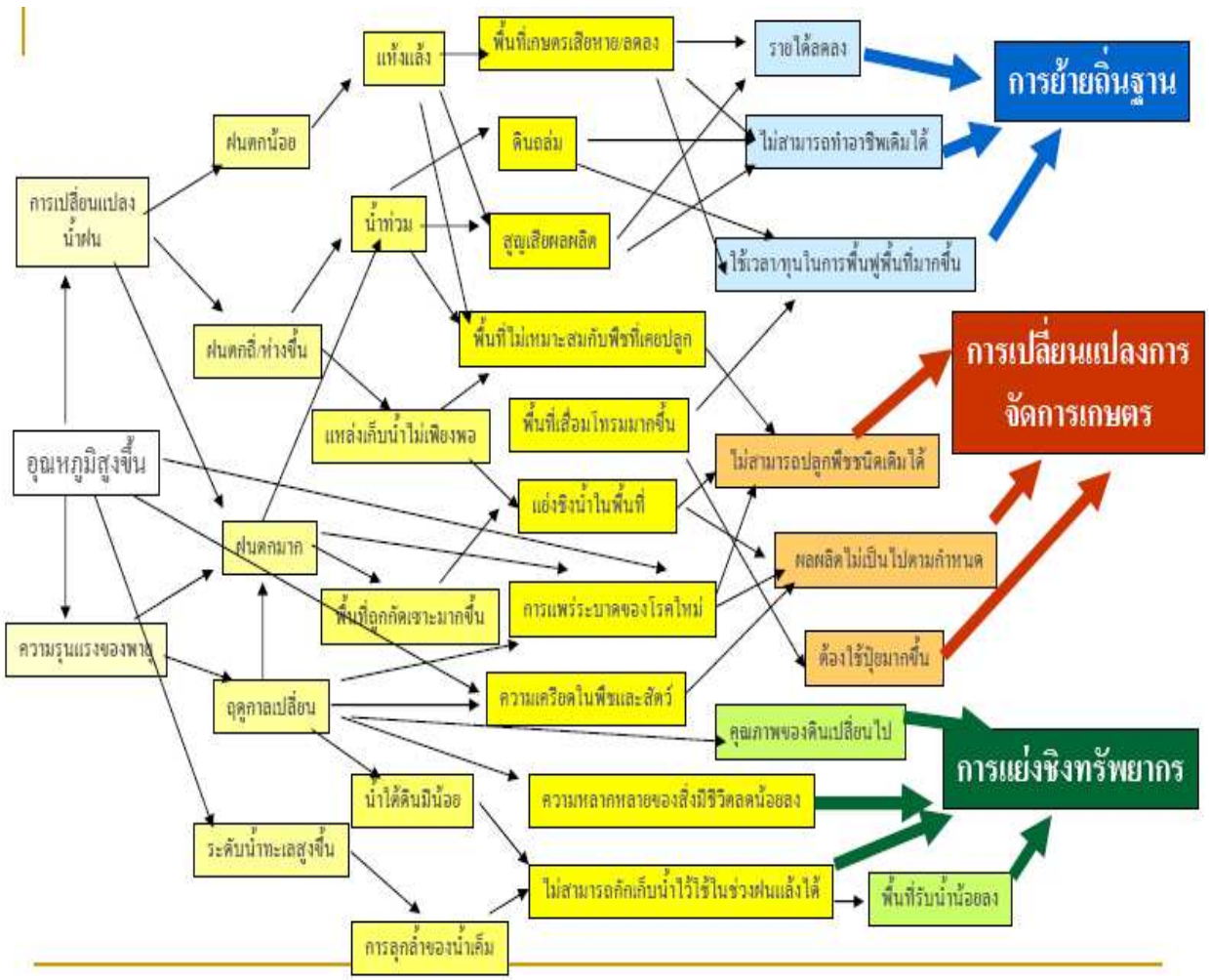
[5] Rosenzweig and Hillel. 1995.

[6] Rosenzweig and Hillel. 1995.

[7] กรมอุตุนิยมวิทยา. 2550.

[8] Rosenzweig and Hillel. 1995.

แผนภาพ1: ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิสูงขึ้นและผลกระทบต่างๆในภาคเกษตร



ที่มา: อ้างใน สิรินทรเทพ เต้าประยูร. 2552.

2. การปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Adaptation)

2.1 ความหมายของการปรับตัว

คณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (IPCC) ได้ให้ความหมายของการปรับตัวไว้ว่า หมายถึง “การปรับเปลี่ยนที่เกิดขึ้นจริงหรือการเปลี่ยนแปลงในสิ่งแวดล้อมการตัดสินใจ ซึ่งอาจจะสนับสนุนให้เกิดความทนทานหรือลดความเปราะบางได้ต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศที่สังเกตได้หรือที่คาดกว่าจะเกิดขึ้นได้ในท้ายที่สุด”[9] อันที่จริงการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศไม่ใช่เพิ่งเกิดขึ้น แต่ได้เกิดมาตลอดประวัติศาสตร์

[9] Adaptation practices refer to “actual adjustments, or changes in decision environments, which might ultimately enhance resilience or reduce vulnerability to observed or expected changes in climate.” (Adger, et al. 2007, p. 720)

ของมนุษย์ เช่น การปรับตัวต่อภาวะน้ำท่วมตามฤดูกาลโดยการปลูกบ้านที่ลอยน้ำได้อย่างในประเทศกัมพูชา เป็นต้น อย่างไรก็ตาม ความไม่แน่นอนของผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในยุคนี้ซึ่งเกิดจากการกระทำของมนุษย์ทำให้องค์ความรู้และทรัพยากรเดิมที่ใช้ในการปรับตัวในช่วงที่ผ่านมาอาจไม่เพียงพออีกต่อไป ทำให้ประเด็นการปรับตัวได้รับความสำคัญมากยิ่งขึ้น

การปรับตัวเกิดขึ้นได้หลายระดับ ทั้งในระดับปัจเจกชน ครัวเรือน ชุมชน หรือในระดับประเทศ ปัจจุบันที่สภาพภูมิอากาศมีความผันผวน ในหลายกรณี การปรับตัวเกิดขึ้นโดยอัตโนมัติอยู่แล้ว เรียกว่า “การปรับตัวโดยอัตโนมัติ” (Autonomous adaptation) เช่น เมื่อเกิดภาวะฝนแล้งในช่วงฤดูเพาะปลูก เกษตรกรบางส่วนอาจปรับตัวด้วยการหันไปปลูกพืชชนิดอื่นที่ทนแล้งกว่า หรือ นำน้ำใส่ฝักบัวมารดต้นไม้ทีละต้น หรือย้ายถิ่นไปทำงานในเมืองเป็นการชั่วคราว เป็นต้น การปรับตัวลักษณะนี้มักเป็นการปรับตัวในระยะสั้นๆ ภายใต้ศักยภาพและทรัพยากรที่มีอยู่ และมักเกิดขึ้นในวงจำกัด หากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเกิดเป็นระยะเวลานานต่อเนื่อง หรือมีความรุนแรงมากขึ้น การปรับตัวลักษณะนี้อาจไม่เพียงพอ จึงจำเป็นจะต้องมีการปรับตัวอีกลักษณะหนึ่ง ซึ่งเรียกว่า “การปรับตัวโดยมีการวางแผนล่วงหน้า” เป็นการปรับตัวในระยะยาว ต้องมีการลงทุนในทรัพยากรและการสนับสนุนจากภาคส่วนต่างๆที่เกี่ยวข้อง ดังนั้น การปรับตัวจึงไม่ได้มีความหมายแคบเฉพาะเพียงวิธีการใดวิธีการหนึ่งหรือมาตรการใดมาตรการหนึ่งเท่านั้น แต่หากหมายถึงกระบวนการที่ต่อเนื่องในระยะยาว[10]

การปรับตัวยังสามารถแบ่งออกได้ตามช่วงเวลา คือ การปรับตัวต่อความแปรปรวนในปัจจุบัน การปรับตัวต่อแนวโน้มสภาพภูมิอากาศที่สังเกตได้ในระยะกลางและระยะยาว และการวางแผนปรับตัวต่อแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอนาคตที่คาดการณ์โดยการใช้โมเดล ซึ่งการปรับตัวทั้ง 3 แบบต่างเชื่อมโยงสัมพันธ์กัน การมุ่งเน้นไปที่ปัญหาหรือความเปราะบางในปัจจุบันน่าเป็นวิธีการที่เหมาะสมที่สุด เพราะมองเห็นปัญหาได้ชัดเจนและเป็นรูปธรรม และหากปัญหาในปัจจุบันได้รับการแก้ไขก็จะเป็นรากฐานที่ดีสำหรับการปรับตัวในอนาคต แต่ต้องพึงระวังไว้ด้วยว่าการปรับตัวในปัจจุบันบางอย่างก็อาจสวนทางและขัดแย้งกับการปรับตัวในอนาคต เช่น การปรับตัวโดนหันมาเปลี่ยนพื้นที่ป่าชายเลนให้กลายเป็นฟาร์มกุ้งจะเพิ่มความเสี่ยงต่อภาวะน้ำท่วมในอนาคตเมื่อระดับน้ำทะเลสูงขึ้น[11]

---

[10] Adger, et al. 2007, p. 720.

[11] Agrawala et al. 2005, cited in Adger, et al. 2007, p. 720-721.

อย่างไรก็ตาม แม้ว่าการปรับตัวดูเหมือนเป็นสิ่งที่สำคัญและมีความจำเป็นเพื่อลดผลกระทบที่จะเกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ แต่ในทางปฏิบัติแล้ว งานศึกษาหลายชิ้นพบว่าการปรับตัวไม่จำเป็นจะต้องเกิดขึ้นเสมอไปเนื่องจากอุปสรรคหรือข้อจำกัดหลายประการ[12] ได้แก่

- ข้อจำกัดด้านทางกายภาพและนิเวศวิทยาที่ทำให้การเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นอย่างฉับพลันและรุนแรงเสียจนการปรับตัวไม่สามารถเกิดขึ้นได้[13]
- ข้อจำกัดด้านเทคโนโลยีทำให้การใช้เทคโนโลยีสำหรับการปรับตัวในพื้นที่หนึ่งๆ ไม่เหมาะสมหรือกลับไปสร้างปัญหาให้กับอีกพื้นที่หนึ่ง
- ข้อจำกัดด้านการเงินโดยเฉพาะในประเทศยากจนหรือกลุ่มประชากรที่ยากจนทำให้ไม่สามารถเข้าถึงเครื่องมือหรือกลไกสำหรับการปรับตัว เช่น การประกันภัย ระบบชลประทาน
- ข้อจำกัดด้านการรับรู้และข้อมูลทำให้การรับทราบข้อมูลผลกระทบการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและทางออกที่เป็นไปได้อาจไม่เพียงพอที่จะนำไปสู่การลงมือปรับตัว เพราะว่ายังขึ้นอยู่กับปัจจัยทางจิตวิทยาอื่นๆอีก เช่น การรับรู้ความเสี่ยงจากปัญหาสภาพภูมิอากาศเทียบกับความเสี่ยงอื่นๆ การรับรู้เรื่องความเปราะบาง แรงจูงใจ การรับรู้เรื่องความสามารถในการปรับตัวของตนเอง
- ข้อจำกัดด้านสังคมและวัฒนธรรมในเชิงความอดทนต่อความเสี่ยง การจัดลำดับความสำคัญ การให้คุณค่าและโลกทรรศน์ การเข้าถึงอำนาจและการตัดสินใจ และความเข้าใจที่แตกต่างกันของคนในสังคมอาจมีผลจำกัดการปรับตัวของสังคมนั้นๆหรือของคนบางกลุ่มในสังคม

นอกจากนี้แล้ว การปรับตัวไม่ว่าในระดับใดมักจะเกิดขึ้นภายใต้การพิจารณาปัจจัยและองค์ประกอบหลายอย่างร่วมกันทั้งที่เกี่ยวกับสภาพภูมิอากาศและที่ไม่เกี่ยวข้อง ซึ่งที่ผ่านมา การปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศหลายกรณีไม่ได้เกิดขึ้นภายใต้บริบทของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโดยตรง แต่เกิดขึ้นคู่ขนานกับกิจกรรมด้านการพัฒนาอื่นๆ เช่น ภายใต้ประเด็นการจัดการน้ำ การแก้ปัญหาความยากจน เป็นต้น ซึ่งผลลัพธ์ของมันช่วยเสริมสร้างศักยภาพในการรับมือกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้ เพราะในทางกลับกัน ปัจจัยหรือแรงกดดันอื่นที่ไม่เกี่ยวข้องกับสภาพภูมิอากาศเลย เช่น ปัญหาโรคระบาด ความยากจน ความขัดแย้งภายในประเทศ สามารถส่งผลกระทบต่อการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโดยเบียด

---

[12] Adger, et al. 2007, p. 733-736.

[13] Nicholls and Tol. 2006; Tol et al. 2006 อ้างใน Adger, et al. 2007, p. 733

บังทรัพยากรเพื่อการปรับตัวรับมือไป ดังนั้น จึงมีความจำเป็นที่จะต้องมองการปรับตัวภายใต้บริบทแวดล้อมที่กว้างขวางของการเปลี่ยนแปลงทางสังคมและเศรษฐกิจในแต่ละพื้นที่[14]

โดยทั่วไป แนวทางที่ใช้กระตุ้นให้เกิดการคิดและการวางแผนเพื่อการปรับตัวมี 2 แนวทาง คือ

- **การประเมินเหตุการณ์ในอนาคต (Scenario-based Approach)** เป็นวิธีการที่นำข้อมูลประมวลผลจากโมเดลสภาพอากาศระดับโลกทางคอมพิวเตอร์มาเป็นตัวตั้ง แล้ววิเคราะห์คาดการณ์ปรากฏการณ์หรือการเปลี่ยนแปลงทางสภาพภูมิอากาศที่จะเกิดขึ้นในอนาคตจากภาวะโลกร้อน เช่น ความชื้น อุณหภูมิเฉลี่ย หลังจากนั้นพยายามลดทอนส่วนเพื่อคาดการณ์สภาพอากาศในระดับที่ย่อยลงไป เช่น ภูมิภาค หรือประเทศ และคาดการณ์ถึงผลกระทบที่จะมีต่อมนุษย์ พืช สัตว์ โรคและแมลง เป็นต้น และค่อยวิเคราะห์หาวิธีการแก้ไขปัญหาที่จะตอบสนองต่อสถานการณ์นั้นๆ วิธีการเช่นนี้จึงมีลักษณะบนลงล่าง (top-down) ค่อนข้างมาก และมีแนวโน้มที่จะตั้งสมมุติฐานเกี่ยวกับการปรับตัวไปในเชิงเทคนิค เช่น ปรับเปลี่ยนชนิดพืช สร้างระบบชลประทาน เป็นต้น[15]

- **การพิจารณาความเปราะบาง (Vulnerability Approach)** [16] เป็นวิธีการที่สร้างจากการมีส่วนร่วมของกลุ่มเป้าหมาย (bottom-up) โดยถือว่าการปรับตัวเป็นกระบวนการที่พัฒนาอย่างค่อยเป็นค่อยไป โดยมุ่งค้นหาจากสภาพความเป็นจริงว่ากลุ่มเป้าหมายมีปัญหาหรือกำลังเผชิญกับความเปราะบางอะไรอยู่ มีปัจจัยทางเศรษฐกิจสังคม รวมถึงการเมืองและวัฒนธรรมอะไรบ้างที่เกี่ยวข้อง และมีปัจจัยหรือทรัพยากรอะไรที่สามารถนำมาใช้สนับสนุนในการลดหรือบรรเทาความเปราะบางนั้นได้ การดำเนินตามแนวทางนี้ไม่จำเป็นจะต้องทราบโดยละเอียดว่าโมเดลสภาพภูมิอากาศในอนาคตจะเป็นอย่างไร และก็ไม่ต้องรอให้การพยากรณ์ทางวิทยาศาสตร์มีความถูกต้องแม่นยำก่อนถึงจะเริ่มลงมือทำอะไรได้[17] แต่เริ่มได้จากการจดบันทึกหรือคาดการณ์แนวโน้มสภาพภูมิอากาศที่อาจมีผลต่อกลุ่มประชากร และวิเคราะห์ประเมินว่าหากประสบกับสภาพภูมิอากาศเช่นนั้นภายใต้บริบทแวดล้อมเศรษฐกิจ สังคม ฯลฯ ความสามารถในการปรับตัวหรือแก้ไขปัญหาที่มีอยู่เพียงพอและมีประสิทธิภาพหรือไม่ การประเมินความเปราะบางมีข้อดีในแง่การประเมิน

---

[14] IPCC. 2007. p. 19.

[15] Wall and Smit. 2005. p. 117

[16] NR Canada. 2002. cited in Wall and Smit. 2005. p. 117.

[17] Adger et al. 2004, p. 6.

ความต้องการของคนในพื้นที่และช่วยบ่งชี้พื้นที่สำหรับพัฒนาศักยภาพในการปรับตัวหรือรับมือกับปัญหา[18]

2.2 แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการปรับตัว

ก่อนที่จะลงรายละเอียดไปที่เรื่องการปรับตัวในภาคเกษตรเป็นการเฉพาะ จำเป็นจะต้องทราบแนวคิดสำคัญที่มักจะพบในวรรณกรรมเกี่ยวกับการปรับตัวอยู่เสมอ ได้แก่

2.2.4 ความเปราะบาง (Vulnerability) เป็นแนวคิดที่มีความสลับซับซ้อน และยังไม่มีข้อสรุปในนิยามความหมายที่ชัดเจน[19] เพราะในแต่ละสาขาก็ให้ความหมายที่แตกต่างกัน เช่น

- ภายใต้วรรณกรรมเรื่องภัยพิบัติทางธรรมชาติ ความเปราะบาง หมายถึง ภัยคุกคามหรืออันตราย (Hazard) รวมทั้งผลกระทบที่จะเกิดขึ้นกับชุมชนใดชุมชนหนึ่ง ตามความหมายนี้จึงมุ่งให้ความสนใจต่อรายละเอียดเรื่องความถี่ ความรุนแรง ความเป็นไปได้ ลักษณะของภัยคุกคาม และการเปิดรับ (Exposure) ภัยคุกคามนั้นๆของชุมชน[20]
- ความเปราะบางภายใต้วรรณกรรมการพัฒนา เรียกว่า แนวทางความเปราะบางทางสังคม (Social Vulnerability Approach) ให้ความสำคัญกับความเปราะบางที่เกิดจากภัยพิบัติน้อย แต่สนใจความเสี่ยงหรือความเปราะบางที่เกิดขึ้นอยู่ก่อนหน้านี้แล้วในระบบสังคมเศรษฐกิจการเมืองมากกว่า ในการวิเคราะห์จึงมุ่งไปที่โครงสร้างทางเศรษฐกิจสังคมที่ทำให้เกิดความเปราะบาง เช่น ปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดความยากจน และกลยุทธ์การแก้ไขปัญหาของกลุ่มประชากรเป้าหมาย[21] ตาราง 1 แสดงตัวอย่างปัจจัยทางเศรษฐกิจและสังคมที่สามารถส่งผลต่อความเปราะบางในระดับท้องถิ่นและประเทศได้ โดยที่บางกระบวนการอาจเกิดทับซ้อนทั้งในระดับท้องถิ่นและประเทศ

---

[18] Adger et al. 2004

[19] Adger et al. 2004. p. 28.

[20] Yamin, Rahman and Huq. 2005. p. 4

[21] Yamin, Rahman and Huq. 2005. p. 4

ตาราง 1: ตัวอย่างกระบวนการทางเศรษฐกิจสังคมในระดับท้องถิ่นและประเทศที่มีผลต่อความเปราะบาง

ระดับท้องถิ่น เช่น ครัวเรือน ชุมชน	ระดับประเทศ
การย้ายถิ่นเพิ่มขึ้น	อัตราการเจริญเติบโตของประชากร
จำนวนแรงงานลดลง	การเพิ่ม/ลดในบริการจากรัฐ
สิทธิที่ดินตามขนมธรรมเนียมสูญหายและการเปลี่ยนแปลงไปสู่ระบบเช่าที่ดินแบบสมัยใหม่	การรุกคืบของตลาดโลก/ การปรับเปลี่ยนการผลิตที่หันเหออกจากตลาดท้องถิ่น
การจำกัดพื้นที่เลี้ยงสัตว์กินหญ้า	มูลค่าสินค้าโดยเปรียบเทียบจากชนบท (ทั้งสินค้าเกษตรและไม่ใช่การเกษตร) ลดลง
ความต้องการเงินเพิ่มมากขึ้น	การเปลี่ยนแปลงในระบบกฎหมายและการเช่าที่ดิน
ราคาปัจจัยการผลิตสูงขึ้น	ความหลากหลายทางชีวภาพและป่าไม้ลดลง/ การขยายตัวของพื้นที่เกษตรกรรม
การแปรรูปที่ดินและทรัพยากรให้เอกชน	องค์ความรู้ท้องถิ่นลดลง
การแปลงทรัพยากรและบริการให้เป็นสินค้า/ ต้นทุนด้านสาธารณสุขและการศึกษาเพิ่มขึ้น	การแพร่กระจายของเชื้อเอชไอวีเอดส์เพิ่มสูงขึ้น
การเข้าไม่ถึงทรัพยากรส่วนรวมของชุมชน	การทำให้ชนบทกลายเป็นเมือง
ตลาดแรงงานนอกภาคเกษตรต้องการแรงงานที่มีทักษะสูงขึ้น	สังคมเกษตรลดน้อยหายไป

ที่มา: Adger et al. 2004. p 22

- แนวคิดที่มาจากวรรณกรรมเรื่องการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโดยเฉพาะมองความเปราะบางตามแนวทางผนวกรวม (Integrative Approach to Vulnerability) ว่าความเปราะบางเป็นผลจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านสภาพภูมิอากาศ เช่น ความรุนแรง ความถี่ ซึ่งชุมชนๆหนึ่งต้องเผชิญ กับความสามารถในการปรับตัวและความอ่อนไหว (sensitivity) ของตัวชุมชนเอง[22] ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความเปราะบางตามแนวทางนี้ไม่ได้มีแต่ปัจจัยด้านสภาพภูมิอากาศเท่านั้น แต่ยังรวมถึงปัจจัยอื่นๆด้วยซึ่งสามารถส่งผลเพิ่มหรือลดความเปราะบางของประเทศหรือ

[22] IPCC 2001. 995. cited in Yamin, Rahman and Huq. 2005. p. 4.

ชุมชนที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เนื่องจากไปมีผลกระทบต่อความทนทานหรือศักยภาพในการปรับตัว[23]

จะเห็นได้ว่าความเปราะบางเป็นแนวคิดที่ล้วนมีส่วนผสมของทั้งปัจจัยที่มาจากภายในและปัจจัยที่มาจากภายนอกชุมชน ซึ่งแต่ละแนวคิดจะให้น้ำหนักในระดับที่แตกต่างกันไป นอกจากนี้ ความเปราะบางยังมีความแตกต่างกันทั้งในมิติของเวลาและพื้นที่ ในมิติของเวลา เปราะบางสามารถแบ่งได้เป็นความเปราะบางในปัจจุบันและความเปราะบางในอนาคต ในมิติของพื้นที่ หมายถึง ความเปราะบางของครัวเรือนหรือชุมชนใดชุมชนหนึ่งย่อมแตกต่างจากของอีกครัวเรือนหรืออีกชุมชนหนึ่ง เพราะความเปราะบางเป็นเรื่องเฉพาะตัว ขึ้นอยู่กับบริบทของแต่ละพื้นที่

ความเข้าใจเรื่องความเปราะบางช่วยเสริมสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับสถานการณ์จริงของชุมชนให้กว้างขวางขึ้น ว่าในความเป็นจริงแล้ว ชุมชนไม่ได้รับผลกระทบจากปัจจัยด้านสภาพภูมิอากาศเท่านั้น แต่ยังได้รับผลที่เกิดการกระทำของปัจจัยทางเศรษฐกิจ สังคม การเมือง ฯลฯ ด้วย ซึ่งงานศึกษาทางวิทยาศาสตร์หลายชิ้นที่ดูผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศระดับโลกที่มีต่อปริมาณอาหาร ภัยจากน้ำท่วมชายฝั่ง และการขาดแคลนน้ำ พบว่า ปัจจัยหลักที่ทำให้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศส่งผลกระทบต่อประชากรแต่ละกลุ่มไม่เท่าเทียมกันก็เนื่องมาจากความเปราะบางที่ต่างกัน อันเป็นผลสืบเนื่องมาจากแนวทางการพัฒนาที่ต่างกัน มากกว่าจะเกิดจากสภาพการเปลี่ยนแปลงทางภูมิอากาศที่แตกต่างกันในแต่ละพื้นที่[24]

2.2.5 ความสามารถในการปรับตัว (Adaptive capacity)

ความสามารถในการปรับตัว หมายถึง ความสามารถหรือศักยภาพของระบบใดระบบหนึ่งที่จะประสบความสำเร็จในการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงและความผันผวนทางสภาพภูมิอากาศ โดยหมายรวมถึงการปรับตัวในเชิงพฤติกรรม ทรัพยากร และเทคโนโลยีที่ใช้ ซึ่งนอกจากจะทำให้หลีกเลี่ยงหรือบรรเทาผลกระทบที่จะเกิดขึ้นแล้ว ยังอาจมีผลแปรวิกฤตให้เป็นโอกาสหรือผลประโยชน์ เช่น สามารถปลูกพืชได้ยาวนานขึ้น[25] ความสามารถในการปรับตัวเป็นปัจจัยสำคัญในการกำหนดความเปราะบาง

---

[23] IPCC. 2007. p. 19.

[24] IPCC. 2007. p. 20.

[25] Adger, et al. 2007. p. 727.

ความสามารถในการปรับตัวของแต่ละกลุ่มแต่ละพื้นที่มีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับทรัพยากรทางเศรษฐกิจ เทคโนโลยี และปัจจัยทางสังคมอื่นๆ เช่น ทรัพยากรทางมนุษย์และโครงสร้างการปกครอง โดยทั่วไป ประเทศกำลังพัฒนามีศักยภาพในการปรับตัวน้อยกว่าประเทศพัฒนาแล้ว ขณะเดียวกันภายในทั้งประเทศกำลังพัฒนาและประเทศพัฒนาแล้ว ก็มีกลุ่มบุคคลที่มีศักยภาพการปรับตัวได้ดีกว่าและกลุ่มที่มีศักยภาพต่ำกว่ากลุ่มอื่นๆ งานศึกษาเชิงประจักษ์หลายชิ้นพบว่าความต่างนั้นมักอยู่บนเส้นแบ่งของอายุ เชื้อชาติ ชนชั้น ศาสนา และความเป็นเพศ แต่ศักยภาพการปรับตัวสามารถที่จะเปลี่ยนแปลงในทางที่ดีขึ้นได้หากได้รับการส่งเสริมสนับสนุน ขณะเดียวกันก็อาจเปลี่ยนแปลงในทางแย่ลงได้หากถูกจำกัดหรือทำให้มีอุปสรรคในรูปแบบของกฎระเบียบ นโยบายทางเศรษฐกิจ ยกตัวอย่างเช่น นโยบายการเปิดเสรีทางการค้าอาจสร้างความเข้มแข็งให้กับคนกลุ่มหนึ่งแต่ไปลดทอนศักยภาพของคนอีกกลุ่มหนึ่ง[26] ตารางข้างล่างแสดงรายละเอียดความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่างๆกับความสามารถในการปรับตัวภายใต้บริบทการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

ตาราง 2: ปัจจัยกำหนดความสามารถในการปรับตัวภายใต้บริบทการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

ปัจจัย	ความสัมพันธ์กับความสามารถในการปรับตัว
ทรัพยากรเศรษฐกิจ	ทรัพยากรเศรษฐกิจมากขึ้นช่วยเพิ่มความสามารถในการปรับตัว
	การขาดแคลนทรัพยากรทางการเงินจำกัดทางเลือกในการปรับตัว
เทคโนโลยี	การขาดแคลนเทคโนโลยีจำกัดทางเลือกในการปรับตัวที่เป็นไปได้
	ภูมิภาคที่มีความเจริญทางเทคโนโลยีน้อยกว่ามีแนวโน้มจะพัฒนาและ/หรือมีการปรับตัวทางเทคโนโลยีได้น้อยกว่า
ข้อมูลและทักษะ	การขาดแคลนบุคลากรที่มีทักษะ ความรู้และได้รับการฝึกอบรมลดความสามารถในการปรับตัว
	ยิ่งเข้าถึงข้อมูล ก็ยิ่งเพิ่มโอกาสของการปรับตัวที่เหมาะสมและทันท่วงที
โครงสร้างพื้นฐาน	โครงสร้างพื้นฐานที่หลากหลายขึ้นช่วยสนับสนุนความสามารถในการปรับตัวเพราะทำให้มีตัวเลือกมากขึ้น
	ลักษณะและที่ตั้งของโครงสร้างส่งผลกระทบต่อความสามารถในการปรับตัว
สถาบัน	สถาบันทางสังคมที่ได้รับการพัฒนามาอย่างดีจะช่วยลดผลกระทบจากความเสี่ยงด้านสภาพภูมิอากาศ และเพิ่มความสามารถในการปรับตัว

[26] Adger, et al. 2007. p. 730.

ปัจจัย	ความสัมพันธ์กับความสามารถในการปรับตัว
	นโยบายและกฎระเบียบอาจจำกัดหรือสนับสนุนความสามารถในการปรับตัวก็ได้
ความเท่าเทียมกัน	การกระจายทรัพยากรอย่างเท่าเทียมเพิ่มความสามารถในการปรับตัว
	ทั้งความเพียงพอ (availability) และสิทธิในทรัพยากร (entitlement) มีความสำคัญต่อความสามารถในการปรับตัว

ที่มา: Smith et al. 2001. อ้างใน Swanson et al. 2007. p 8.

2.2.6 ความทนทาน (Resilience)

แนวคิดนี้มีต้นกำเนิดมาจากวรรณกรรมในสายนิเวศวิทยา ซึ่งให้ความสำคัญกับโครงสร้างและบริการของระบบนิเวศวิทยาในการรักษาระบบเมื่อเผชิญกับภัยธรรมชาติต่างๆ และเพิ่งถูกนำเข้ามาประยุกต์ใช้ในสายสังคมเมื่อไม่กี่ทศวรรษที่ผ่านมานี้เอง ความทนทานของระบบใดๆหรือของกลุ่มประชากรใดๆ หมายถึง ความสามารถที่ระบบหรือกลุ่มประชากรนั้นๆจะทนทานต่อแนวโน้มการเปลี่ยนแปลง (trend) หรือความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว (shock) เพื่อรักษาระบบให้ดำเนินไปตามปกติ รวมถึงสามารถสามารถเสริมสร้างศักยภาพในการเรียนรู้และปรับตัวเพื่อฟื้นระบบได้อย่างรวดเร็ว[27] หรือพูดอีกอย่างคือ ความทนทานเกี่ยวข้องกับคำถามที่ว่า เหตุการณ์หนึ่งๆก่อให้เกิดความเสียหายต่อระบบหรือประชากรกลุ่มหนึ่งๆได้มากน้อยเพียงไร และระบบหรือกลุ่มประชากรนั้นๆจะสามารถกลับมาดำเนินกิจกรรมตามปกติได้รวดเร็วและยากง่ายเพียงใด

แนวคิดความทนทานสะท้อนคุณลักษณะ 3 ประการ[28] คือ

- หนึ่ง ความเปลี่ยนแปลงที่ระบบหนึ่งๆจะทนทานไหวและยังคงดำรงโครงสร้างและทำหน้าที่ได้ตามปกติต่อไป หรือเรียกว่าเป็น ศักยภาพในการรองรับแรงกระแทก (buffer capacity)
- สอง ระดับที่ระบบยังสามารถจัดการตัวมันเองหรือจัดโครงสร้างตัวมันเองใหม่ได้โดยไม่ต้องอาศัยแรงผลักดันจากภายนอก (self-organization)
- สาม ระดับที่ระบบสามารถสร้างความสามารถในการเรียนรู้และปรับตัว (adaptive capacity)

[27] Folke et al 2002 cited in International Institute for Sustainable Development, et al. 2003. p. 6.

[28] Carpenter et al. 2001. cited in Milestad. 2003. p. 18.

เช่นเดียวกับความเปราะบางและศักยภาพในการปรับตัว ความทนทานของแต่ละกลุ่มบุคคลมีความแตกต่างกันไป เช่น ชุมชน 2 ชุมชนประสบกับภาวะน้ำท่วมเหมือนกัน ชุมชนที่มีความทนทานมากอาจใช้เวลาไม่กี่วันในการจัดการกับปัญหา แต่ชุมชนที่มีความทนทานน้อยกว่าอาจได้รับผลกระทบรุนแรงถึงขั้นที่ผู้คนจะต้องอพยพออกจากพื้นที่ เป็นต้น[29] ความแตกต่างของความทนทานนั้นขึ้นอยู่กับ 2 ปัจจัยหลัก[30] คือ

- ทรัพย์สินหรือทรัพยากรที่กลุ่มบุคคลหรือครัวเรือนมี เช่น ความรู้ แรงงาน ทุนทางการเงิน การเข้าถึงทรัพยากรธรรมชาติ เครือข่ายทางสังคม รวมถึงความเข้มแข็งของชุมชน เป็นต้น
- โครงสร้างพื้นฐานจากภายนอก เช่น ระบบการเงินและการเข้าถึง กลไกการควบคุมน้ำท่วม ระบบการขนส่งและการสื่อสาร ระบบบรรเทาสาธารณภัย ระบบประกันภัย เป็นต้น

ความทนทานสามารถเสริมสร้างได้โดยการเรียนรู้ที่จะอาศัยอยู่กับการเปลี่ยนแปลงและความไม่แน่นอน การเสริมสร้างความหลากหลายให้กับการจัดการองค์กร การสร้างโอกาสสำหรับการจัดองค์กรตนเอง และการผนวกรวมองค์ความรู้ประเภทต่างๆเข้าด้วยกัน[31] โดยนัยยะนี้ แกนของแนวคิดเรื่องความทนทานจะต่างจากแนวคิดเรื่องการปรับตัวตรงที่อยู่กับพลวัตของการเปลี่ยนแปลง ความไม่แน่นอนและสิ่งที่ไม่คาดคิด โดยไม่ได้เน้นที่การรักษาเสถียรภาพหรือการจัดการกับความเสี่ยงเช่นเดียวกับการปรับตัว ซึ่งความต่างตรงนี้มาจากฐานแนวคิดที่ต่างของการปรับตัวซึ่งมีต้นกำเนิดจากสาขาเศรษฐศาสตร์ ขณะที่ความทนทานมีฐานอยู่ที่นิเวศวิทยา[32]

อย่างไรก็ตาม แม้ความทนทานจะเป็นแนวคิดที่น่าสนใจ แต่ต้องพึงระลึกไว้ว่าระบบที่มีความทนทานไม่ได้หมายความว่าระบบนั้นจะต้องให้ผลลัพธ์ที่ดีน่าพึงพอใจเสมอไปต่อสังคมหรือส่วนรวม เพราะระบบที่ไม่ดีหรือไม่น่าพึงประสงค์ก็อาจจะมีคุณลักษณะของความทนทานได้เช่นเดียวกัน[33] ดังนั้น ในการสร้างหรือพัฒนาความทนทาน จำเป็นที่จะต้องนำแนวคิดอื่นๆมาร่วมพิจารณา เช่น ความยั่งยืน (sustainability)[34] งานศึกษาชิ้น

---

[29] Sivell, P M. et al. 2008. p. 4.

[30] International Institute for Sustainable Development, et al. 2003. p. 6.

[31] Folke, Colding and Berkes , 2003 cited in Milestad. 2003. p. 18.

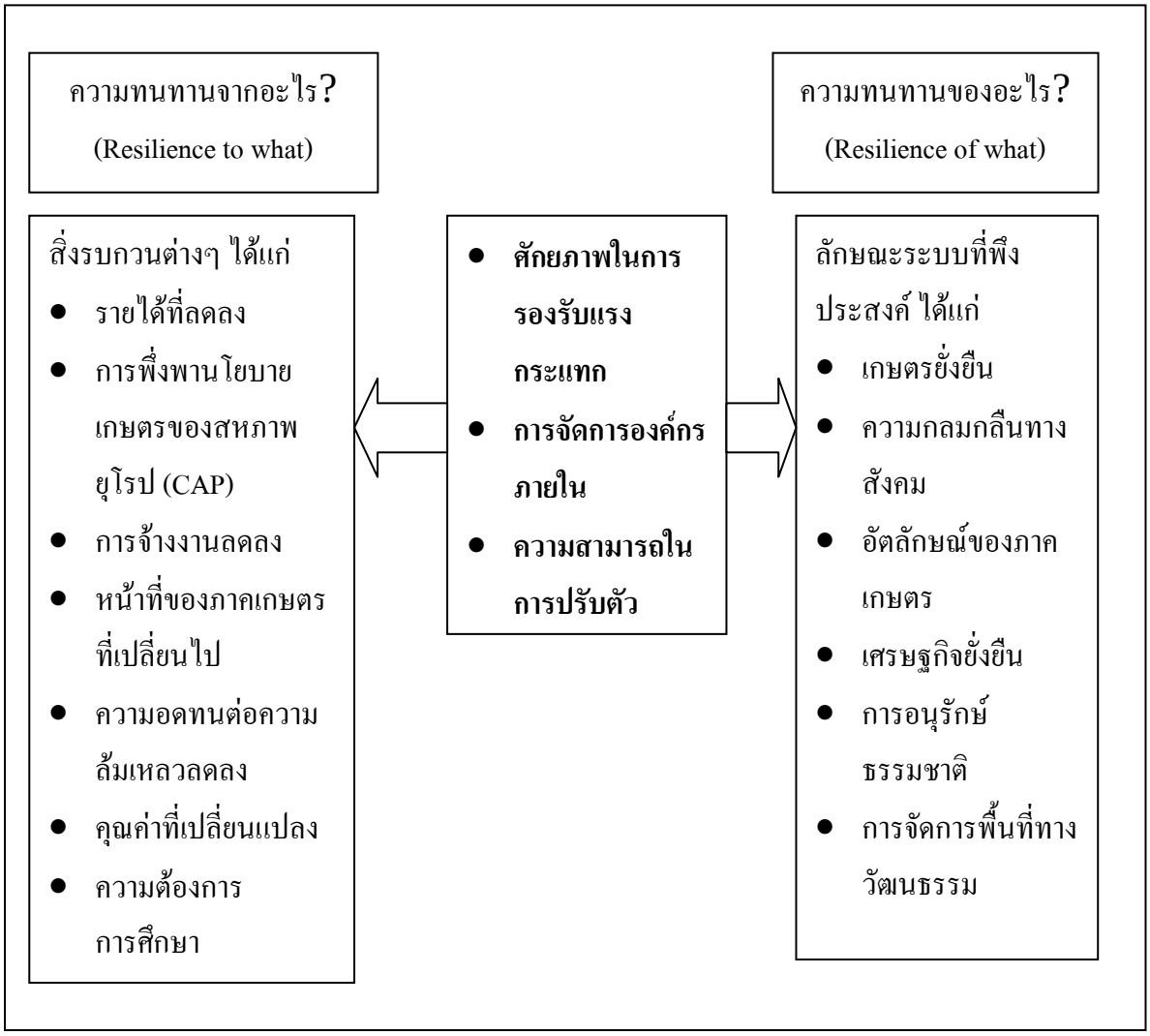
[32] Leach, M. (ed.) 2008. p 6.

[33] Holling and Gunderson. 2002. cited in Milestad. 2003. p. 16.

[34] Leach, M. (ed.) 2008. p 5.

หนึ่งว่าด้วยการสร้างความทนทานของระบบเกษตรอินทรีย์ได้ค้นหาระบบที่พึงประสงค์ของเกษตรกรโดยประเมินจาก 2 คำถามหลัก คือ ระบบที่พึงประสงค์จะต้องมีลักษณะอย่างไร (Resilience of what) และจะต้องมีความทนทานจากสิ่งรบกวนใด (Resilience to what)[35] คอลัมน์ซ้ายขวาในแผนภาพข้างล่างแสดงให้เห็นผลลัพธ์ของระบบที่พึงประสงค์จากการระดมสมองของเกษตรกรในชุมชนหนึ่งของประเทศออสเตรีย โดยมีแกนกลาง คือ คุณลักษณะ 3 ประการของความทนทานที่ขบวนการเกษตรอินทรีย์จะต้องให้ความสำคัญเพื่อนำไปสู่ระบบที่พึงประสงค์

แผนภาพ 2: ความทนทานจากสิ่งรบกวนและความทนทานที่พึงประสงค์ตามความเห็นของชุมชนแห่งหนึ่งในออสเตรีย



ที่มา: Milestad. 2003. p 38.

[35] Milestad. 2003. p. 19.

2.3 ปัจจัยกำหนดและรูปแบบการปรับตัวในภาคเกษตร

แม้จะดูเหมือนว่าในทางทฤษฎีจะยังมีความขัดแย้งกันอยู่ว่าการปรับตัวควรจะเป็นเป้าหมายสูงสุดหรือไม่[36] แต่ในระดับหนึ่ง การปรับตัวก็เป็นเรื่องจำเป็นโดยเฉพาะในภาคเกษตรซึ่งจะได้รับผลกระทบอย่างมากจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศหากไม่มีการปรับตัว แต่แม้กระนั้นในทางปฏิบัติ การปรับตัวก็ไม่ได้เกิดขึ้นโดยง่ายเพียงเพราะเกษตรกรรับทราบข้อมูลผลกระทบ เนื่องจากกระบวนการปรับตัวเกี่ยวข้องกับปัจจัยและแรงจูงใจอื่นๆอีกเป็นจำนวนมาก ปัจจุบันแม้ว่าวรรณกรรมเรื่องการปรับตัวในภาคเกษตรจะมีอยู่มาก แต่งานวิจัยที่ศึกษา “กระบวนการ” ที่จะนำไปสู่การปรับตัวโดยตรงยังมีอยู่น้อยมาก[37] ความเข้าใจเกี่ยวกับการปรับตัวในภาคเกษตรเท่าที่มีอยู่ต้องดึงมาจากงานศึกษาในหลากหลายสาขา ได้แก่

- การประเมินผลกระทบการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate change impact assessment) ซึ่งตามธรรมเนียมการปฏิบัติเดิมมักจะพุ่งความสนใจไปที่การประมาณการณ์ผลกระทบที่จะมีต่อผลผลิตทางการเกษตร แต่ไม่สนใจประเด็นการตัดสินใจหรือการตอบสนองจากตัวละครที่เกี่ยวข้องในภาคเกษตร อย่างไรก็ตาม หลังๆมานี้ งานศึกษาด้านนี้เริ่มให้ความสนใจกับบทบาทของตัวละครมากขึ้น[38]
- ภัยทางธรรมชาติ (Natural hazard) ให้ความสนใจความสัมพันธ์ระหว่างภัยธรรมชาติ ผลกระทบที่เกิดขึ้นและการรับรู้และการตอบสนองของมนุษย์ที่มีต่อเหตุการณ์นั้นๆ[39]
- เศรษฐศาสตร์การเมืองว่าด้วยเกษตรกรรม (Agrarian political economy) เชื่อว่าการปรับตัวในภาคเกษตรไม่ได้เกิดขึ้นจากปัจจัยในระดับไร่นาเพียงโดดๆ แต่ได้รับอิทธิพลจากตัวสถาบันและปัจจัยทางเศรษฐกิจ สังคม และการเมืองในระดับมหภาค[40] เช่น นโยบายรัฐบาล เป็นต้น
- การรับเอานวัตกรรม (Innovation adoption) สนใจกระบวนการรับเอานวัตกรรมและการกระจายนวัตกรรมภายในชุมชนเกษตรเอง[41] โดยศึกษาปัจจัยต่างๆที่เกี่ยวข้อง เช่น นิสัย ค่านิยม แรงจูงใจ และการรับรู้ของผู้ผลิต ลักษณะนวัตกรรมที่นำมาใช้ เป็นต้น[42]

---

[36] ดูการถกเถียงใน Leach, M. (ed.) 2008. p 6.

[37] Smit and Skinner. 2002. p. 104 .

[38] Smit and Skinner. 2002.

[39] Burton el al. 1993 cited in Smit and Skinner. 2002. p. 90.

[40] Blaikie and Brookfield 1987 cited in Smit and Skinner. 2002. p. 90.

[41] Jone. 1967 cited in Smit and Skinner. 2002. p. 91.

[42] Roger. 1983 cited in Smit and Skinner. 2002. p. 91.

- ระบบเกษตรกรรมและการตัดสินใจในไร่นา (Agricultural system and farm decision-making) มองรูปแบบกิจกรรมทางการเกษตรรวมถึงรูปแบบการปรับตัวที่ปรากฏอยู่ว่าเป็นผลมาจากกระบวนการปฏิสัมพันธ์ระหว่างการตัดสินใจของตัวละครแต่ละบุคคลในระดับต่างๆภายในระบบเกษตรกรรม เช่น ระดับไร่นา ชุมชน ประเทศ ภูมิภาค[43] ทำให้การตัดสินใจในระดับไร่นาขึ้นอยู่กับทั้งปัจจัยภายใน เช่น ความเสี่ยงต่อการสูญเสียรายได้ และปัจจัยภายนอกในระดับมหภาค เช่น กฎระเบียบเชิงสถาบัน เป็นต้น[44]
- การจัดการความเสี่ยง (Risk management) ถือว่าการประเมินความเสี่ยงและปฏิบัติการเพื่อลดความเสี่ยงเป็นส่วนหนึ่งของการตัดสินใจในภาคเกษตร ดังนั้น การปรับตัวจึงเป็นการตอบสนองต่อความเสี่ยงทางการเงินในภาคเกษตรอันเนื่องมาจากทั้งปัจจัยสภาพภูมิอากาศและปัจจัยอื่นๆ[45]
- การปรับตัวและความเปราะบางของภาคเกษตร (Agricultural vulnerability and adaptation) มองว่าระบบเกษตรแต่ละระบบมีจุดที่อ่อนไหวและเปราะบางต่อปัจจัยด้านสภาพภูมิอากาศ ซึ่งทำให้ต้องมีการวิเคราะห์รูปแบบการปรับตัวที่เหมาะสมกับตัวกระตุ้นทางสภาพภูมิอากาศแต่ละชนิดรวมถึงเงื่อนไขอื่นๆที่มีผลต่อการตัดสินใจ[46]

แนวคิดต่างๆข้างต้นแสดงให้เห็นภาพเกี่ยวกับการปรับตัวในภาคเกษตรว่า เป็นกระบวนการตัดสินใจที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กับปัจจัยจำนวนมากนอกเหนือจากตัวผลกระทบจากภัยธรรมชาติ ได้แก่ ในระดับปัจเจก (เช่น แรงจูงใจ การให้คุณค่า การรับรู้) ในระดับไร่นา (การจัดการความเสี่ยง) และในระดับที่เหนือกว่านั้น (เช่น กฎระเบียบ นโยบาย สถาบัน) โดยตัวกระตุ้นอาจมาจากปัจจัยด้านสภาพภูมิอากาศหรือปัจจัยด้านเศรษฐกิจ สังคม การเมือง ฯลฯ นอกจากนี้ การปรับตัวของเกษตรกรยังเป็นผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างการตัดสินใจของตัวละครอื่นๆในระบบเกษตรในระดับต่างๆร่วมด้วย เช่น รัฐบาล ภาคเอกชน นักพัฒนา ชุมชน ความสัมพันธ์นี้อาจเห็นได้จากงานของ Smit และ Skinner ซึ่งได้แบ่งรูปแบบการปรับตัวในภาคเกษตรบนฐานงานศึกษาในประเทศแคนาดาออกเป็น 4 ลักษณะใหญ่ทั้งที่อยู่ภายใต้การควบคุมของเกษตรกรเองที่จะปฏิบัติการได้โดยตรง และที่ต้องพึ่งพิงอาศัยภาคส่วนอื่นๆที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ การปรับเปลี่ยนวิถีปฏิบัติในไร่นา

---

[43] Chiotti et al. 1997; Smithers and Smit 1997, cited in Smit and Skinner. 2002. p 91.

[44] Chiotti and Johnston 1995, cited in Smit and Skinner. 2002. p. 92.

[45] Barry and Baker 1984, cited in Smit and Skinner. 2002. p. 92.

[46] Parry 1985; Swart and Vellinga 1994; Smit et al. 1996; Kelly and Adger 2000, cited in Smit and Skinner. 2002. p. 92.

การจัดการด้านการเงินในไร่นา การพัฒนาเทคโนโลยี และความช่วยเหลือจากรัฐและการประกันภัย (ดูตาราง 3)

ตาราง 3: รูปแบบและตัวอย่างทางเลือกการปรับตัวในภาคเกษตรกรรม

รูปแบบการปรับตัว	ตัวอย่างกิจกรรม
การปรับเปลี่ยนวิถีปฏิบัติในไร่นา	ปรับเปลี่ยนการผลิตในไร่นา เช่น ปลูกพืชและเลี้ยงสัตว์ให้หลากหลายหรือหันไปหาพืชหรือสัตว์ชนิดอื่นทดแทน หรือ ปรับเปลี่ยนระดับความเข้มข้น (intensification) ของการผลิตเพื่อลดความเสี่ยงจากสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
	ปรับเปลี่ยนการใช้ที่ดิน เช่น เปลี่ยนพื้นที่ปลูกพืชหรือเลี้ยงสัตว์ ปรับเปลี่ยนลักษณะวิธีการไถพรวนเพื่อลดการสูญเสียธาตุอาหารและความชื้นในดิน และปรับเปลี่ยนลักษณะภูมิประเทศของพื้นที่ให้เหมาะสมขึ้นเพื่อลดการเสื่อมโทรมพังทลายของดิน เป็นต้น
	พัฒนาระบบชลประทาน
	ปรับเปลี่ยนฤดูกาลหรือระยะเวลาการเพาะปลูกให้สอดคล้องกับสภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลงไป
การจัดการด้านการเงินในไร่นา	ซื้อประกันภัยพืชผลหรือซื้อขายพืชผลล่วงหน้าเพื่อลดความเสี่ยงจากความเสียหายของพืชผลเมื่อสภาพภูมิอากาศไม่เหมาะสม
	เข้าร่วมในโครงการประกันรายได้
	ให้สมาชิกในครัวเรือนประกอบอาชีพหลากหลายเพื่อกระจายแหล่งที่มาของรายได้ครัวเรือน
การพัฒนาเทคโนโลยี	การพัฒนาพันธุ์พืชใหม่ที่ทนทานและเหมาะสมกับสภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลงไป
	พัฒนาระบบข้อมูลสภาพภูมิอากาศ
	การจัดการน้ำเพื่อลดความเสี่ยงจากภาวะฝนแล้ง
ความช่วยเหลือจากรัฐและการประกันภัย	ปรับเปลี่ยนมาตรการให้เงินอุดหนุน มาตรการสร้างแรงจูงใจต่างๆให้ส่งผลต่อการจัดการและการตัดสินใจในไร่นาของเกษตรกร
	พัฒนาการประกันภัยเพื่อช่วยเกษตรกรลดความเสี่ยงจากสภาพภูมิอากาศ
	ดำเนินนโยบายและมาตรการที่จะส่งผลต่อการใช้ทรัพยากรดิน น้ำอย่างเหมาะสมภายใต้สภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลง

ที่มา: ดัดแปลงมาจาก Smit and Skinner. 2002. p 96-97.

อย่างไรก็ตาม แม้ว่าทางเลือกของการปรับตัวจะมีได้หลายวิธีการ แต่การนำกระตุ้นให้เกิดการปรับตัวในภาคเกษตร โดยการนำเสนอหรือส่งเสริมรูปแบบหรือกิจกรรมเฉพาะนั้นอาจไม่ใช่วิธีการที่ดีนักเพราะทางเลือกที่สามารถเป็นไปได้มีอยู่เป็นจำนวนมาก ซึ่งต้องขึ้นอยู่กับบริบทเฉพาะในการนำไปใช้[47] อีกทั้งการปรับตัวควรจะดำเนินการมีลักษณะเป็นกระบวนการต่อเนื่องซึ่งต้องอาศัยความริเริ่ม ปฏิกิริยาตอบสนอง และปฏิสัมพันธ์จากฝ่ายต่างๆ ด้วยเหตุนี้ แทนที่จะมุ่งไปที่การปรับตัวในเชิงรูปแบบ ควรให้ความสำคัญกับการสร้างกระบวนการเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการปรับตัว เสริมสร้างความทนทานและลดความเปราะบาง[48] โดยจะต้องมีการให้ข้อมูลที่จะเป็นเพื่อเปิดโอกาสให้บุคคลต่างๆที่เกี่ยวข้องสามารถประเมินหาทางเลือกหรือแนวทางของการปรับตัวที่เหมาะสมที่สุด[49]

3. เกษตรกรรมยั่งยืนภายใต้การพัฒนาที่ยั่งยืนและการปรับตัว

3.1 คุณูปการของระบบเกษตรกรรมยั่งยืน

มูลนิธิเกษตรกรรมยั่งยืน (ประเทศไทย) ได้ให้ความหมายระบบเกษตรกรรมยั่งยืนว่าหมายถึง วิถีเกษตรกรรมที่ฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติและดำรงรักษาไว้ซึ่งความสมดุลของระบบนิเวศ สามารถผลิตอาหารที่มีคุณภาพและพอเพียงตามความจำเป็นพื้นฐานเพื่อคุณภาพชีวิตที่ดีของเกษตรกรและผู้บริโภค พึ่งพาตนเองได้ในทางเศรษฐกิจ รวมทั้งเอื้ออำนวยให้เกษตรกรและชุมชนท้องถิ่นสามารถพัฒนาได้อย่างเป็นอิสระ เพื่อความผาสุกและความอยู่รอดของมวลมนุษย์ชาติโดยรวม โดยมีหลักการ 10 ข้อ[50] ได้แก่

- การใช้ประโยชน์จากภูมิปัญญาพื้นบ้าน และมีพัฒนาต่อยอดภูมิปัญญาพื้นบ้านในเรื่องเกษตรกรรมยั่งยืน
- เกษตรกรมีบทบาทหลักในการพัฒนาความรู้และการวิจัยทางการเกษตรด้วยตนเอง
- ใช้ทรัพยากรภายในฟาร์มให้มากที่สุดและลดการใช้ปัจจัยการผลิตจากภายนอก
- หลีกเลี่ยงและปฏิเสธการใช้สารเคมีเพื่อการเกษตร และผลิตภัณฑ์ที่ได้มาจากเชื้อเพลิงฟอสซิล

---

[47] Smit and Skinner. 2002.

[48] Adger, W.N., et al. 2007. p. 720.

[49] Smit and Skinner. 2002. p. 108.

[50] มูลนิธิเกษตรกรรมยั่งยืน (ประเทศไทย). ไม่ระบุวันที่.

- ให้ความสำคัญสูงสุดในการปรับปรุงบำรุงดินด้วยอินทรียวัตถุ และใช้กระบวนการทางธรรมชาติให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์อยู่ได้อย่างยั่งยืน
- มีความหลากหลายทางชีวภาพ มีหลากหลายของกิจกรรมการผลิตทางการเกษตรในไร่นา และผสมผสานกิจกรรมการผลิตเหล่านั้นให้เกื้อกูลประโยชน์กัน
- ควบคุมศัตรูพืชโดยวิธีธรรมชาติ และวิธีการซึ่งไม่ใช้สารเคมีรูปแบบต่างๆ
- ผลิตอาหารที่มีคุณภาพทางโภชนาการมีธาตุอาหารครบถ้วนในปริมาณที่เพียงพอแก่ความต้องการที่จำเป็นในการดำรงชีวิตโดยตอบสนองต่อความต้องการอาหารและปัจจัย ในการดำเนินชีวิตภายในครอบครัว/ชุมชนก่อนเป็นเบื้องต้น
- ปฏิบัติต่อธรรมชาติและสิ่งมีชีวิตอื่นด้วยความเคารพ
- เอื้ออำนวยให้เกษตรกรและชุมชนสามารถพัฒนาตนเองได้โดยอิสระ พึ่งพาตนเองได้โดยปราศจากการครอบงำ จากภายนอก

ระบบเกษตรกรรมยั่งยืนมีความเชื่อและกระบวนการคิดที่สวนกระแสกับเกษตรกระแสหลักซึ่งมุ่งเพิ่มปริมาณผลผลิต สร้างกำไร และพึ่งพาสารเคมีและเทคโนโลยีทางการเกษตรบางอย่าง เช่น กระบวนการตัดแต่งพันธุกรรม ดังนั้น ความยั่งยืนของเกษตรกรรมระบบนี้โดยนัยยะหนึ่งจึงหมายถึง ความยั่งยืนของทั้งระบบ อันประกอบด้วยมิติสุขภาพ เศรษฐกิจครัวเรือนและชุมชน สังคม และทรัพยากรสิ่งแวดล้อม งานศึกษาชิ้นหนึ่งแสดงให้เห็นความสำคัญของปัจจัยทางเศรษฐกิจและสุขภาพว่ามีอิทธิพลอย่างมากต่อกระบวนการเริ่มต้นเปลี่ยนสู่เกษตรกรรมยั่งยืนของเกษตรกรกลุ่มหนึ่งในประเทศไทย ซึ่งการอยู่ในกระแสของเกษตรยั่งยืนจำเป็นที่จะต้องปรับเปลี่ยนพฤติกรรมและการดำเนินวิถีชีวิตให้สอดคล้องด้วย[51]

ภายใต้บริบทการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ระบบเกษตรกรรมยั่งยืนโดยเฉพาะเกษตรอินทรีย์ยังสามารถช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ด้วย งานศึกษาและข้อมูลหลายชิ้นยืนยันถึงผลกระทบของการใช้สารเคมีทางการเกษตรอย่างเข้มข้น เช่น การผลิตและใช้ปุ๋ยไนโตรเจนที่ผลิตจากเชื้อเพลิงฟอสซิลส่งผลให้ปล่อยก๊าซเรือนกระจกเทียบเท่าคาร์บอนไดออกไซด์จำนวน 780-1,080 ล้านตัน หรือประมาณ 1-2% ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโลกทั้งหมดในปีพ.ศ. 2550 ปัญหาของระบบเกษตรสารเคมีส่วนหนึ่ง คือ การใช้ปุ๋ยล้นเกิน ทำให้พืชดูดซับไปได้เพียง 17% ของไนโตรเจนที่ผลิตขึ้นจำนวน 100 ล้านตันในปีพ.ศ. 2548 เท่านั้น ส่วนที่เหลือปนเปื้อนไปกับ

[51] ดูนันทิยา หุตานุวัตร และณรงค์ หุตานุวัตร. 2005.

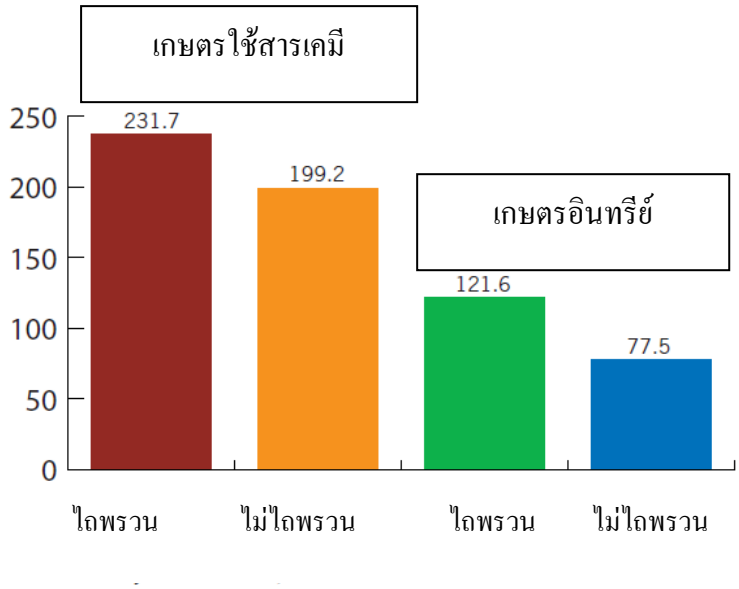
สิ่งแวดล้อม[52] ขณะที่ระบบเกษตรอินทรีย์ช่วยดูดซับคาร์บอนลงไปเก็บไว้ในดิน จึงมีศักยภาพทำให้เกิดปัญหาโลกร้อน (Global Warming Potential: GWP) น้อยกว่า

ตัวอย่างงานศึกษาหนึ่งที่ใช้ระยะเวลายาวนานมากที่สุด คือ งานทดลองในไร่นาของสถาบันโรเดล (Rodale Institute) โดยความร่วมมือของมหาวิทยาลัยในสหรัฐฯหลายแห่ง งานวิจัยนี้ศึกษาการกักเก็บคาร์บอนในดินโดยเปรียบเทียบระหว่างระบบเกษตรอินทรีย์และเกษตรทั่วไปในสหรัฐฯเป็นระยะเวลาถึงเกือบ 30 ปี และพบว่าภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์ที่มีการปลูกพืชคลุมดินมีสัดส่วนของคาร์บอนในดินเพิ่มขึ้นเกือบ 30% ขณะที่คาร์บอนในดินของระบบเกษตรทั่วไปแทบไม่เพิ่มขึ้น โดยกลไกสำคัญที่ทำให้เกิดกระบวนการนี้คือ เชื้อราไมคอร์ไรซ่า (mycorrhizal fungi) ในดินเกษตรอินทรีย์ที่ช่วยชะลอการย่อยสลายของอินทรียวัตถุในดิน นอกจากนี้ ยังพบว่าในระบบเกษตรอินทรีย์ที่ปลูกถั่วเหลืองและข้าวโพดใช้พลังงานจากฟอสซิลลดลง 33% จากการใช้พืชคลุมดินและมูลสัตว์แทนปุ๋ยเคมี สถาบันโรเดลยังประเมินด้วยว่าถ้าโลกได้หันมาทำเกษตรอินทรีย์บนพื้นที่ 3.5 พันล้านเอเคอร์ สามารถดูดกักเก็บคาร์บอนที่ปล่อยออกมาสู่ชั้นบรรยากาศ ณ ระดับปัจจุบันได้มากถึง 40%[53]

[52] Erisman et.al. 2008 cited in Niggle et al. 2009. p 3.

[53] LaSalle and Hepperly. 2008.

แผนภาพ 3: การใช้พลังงานในระบบการผลิตข้าวโพดที่มีการไถพรวนแตกต่างกัน (แกลลอนดีเซลต่อพื้นที่ 1 เอเคอร์)



ที่มา: LaSalle and Hepperly. 2008. p 3.

3.2 เกษตรกรรมยั่งยืนกับการปรับตัว

ระบบเกษตรกรรมยั่งยืนมีความทนทานต่อความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศในระดับหนึ่ง เนื่องมาจากวิถีปฏิบัติที่สำคัญ 4 ประการ ได้แก่

- หลักการจัดการดินและพืช ถือเป็นหัวใจสำคัญของระบบเกษตรกรรมยั่งยืน โดยการพยายามเพิ่มอินทรียวัตถุในดินจากเศษซากพืชซากสัตว์หรือเศษขยะในครัวเรือนหรือไร่นาทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์และลดปัญหาการชะล้างพังทลายของดิน รวมทั้งช่วยให้ดินมีความชื้นและสามารถอุ้มน้ำได้ดีขึ้น การปลูกพืชคลุมดินช่วยลดการชะล้างและสูญเสียธาตุอาหารจากน้ำและแสงแดด การปลูกพืชหมุนเวียนหรือพืชหลากชนิดทำให้ปัญหาศัตรูพืชลดลงและพืชสามารถใช้ประโยชน์จากธาตุอาหารในดินอันหลากหลายได้อย่างมีประสิทธิภาพ และการปลูกไม้ยืนต้นในไร่นาช่วยลดแรงกระแทกจากลมและพายุ[54] หลักการและวิธีการเหล่านี้ช่วยให้เกษตรยั่งยืนมีความยืดหยุ่นต่อสภาพอากาศแปรปรวนรุนแรง เช่น น้ำท่วม หรือ ฝนแล้งได้ดีกว่าเกษตรกระแสหลัก งานศึกษาหลายชิ้นศึกษาการอุ้มน้ำของดินภายใต้ระบบเกษตรอินทรีย์ เช่น ในประเทศสวิตเซอร์แลนด์ พบว่า

[54]Borron, Sarah. 2006.

เสถียรภาพของโครงสร้างดินเกษตรอินทรีย์สูงกว่าดินทั่วไป 20-40%[55] ในงานวิจัยของสถาบันโรเดล ปริมาณน้ำที่ไหลซึมอยู่บนผิวดินเกษตรอินทรีย์มีมากกว่าดินในระบบทั่วไป 15–20%[56]

- การสร้างความหลากหลายในไร่นา โดยมีกิจกรรมที่หลากหลาย และสร้างความหลากหลายทางชีวภาพโดยการปลูกพืชหมุนเวียน พืชผสมผสาน การสนับสนุนการใช้พันธุกรรมท้องถิ่นที่หลากหลาย การปลูกและเก็บเกี่ยวพืชในระยะเวลาที่แตกต่างกัน ส่งผลให้เกิดการกระจายความเสี่ยง สร้างความสามารถปรับตัวรับมือและลดความสูญเสียอันเกิดจากสภาวะอากาศแปรปรวน การแพร่กระจายของศัตรูพืชและแมลงได้ดีกว่า[57]
- การใช้องค์ความรู้และภูมิปัญญาท้องถิ่นเป็นฐานสำคัญขององค์ความรู้ในระบบเกษตรกรรมยั่งยืน ซึ่งได้มาจากการเรียนรู้ การสังเกต การพัฒนาและปรับเปลี่ยนผ่านยุคสมัยต่างๆเพื่อตอบสนองความต้องการของท้องถิ่น องค์ความรู้ดั้งเดิมนี้จึงมักถูกเรียกว่าเป็น “แหล่งเก็บการปรับตัว” (reservoir of adaptation)[58] ซึ่งหมายความว่า ความรู้เหล่านี้สามารถถูกนำกลับมาใช้ได้เสมอในยามที่ต้องการ ขณะที่องค์ความรู้ด้านการปรับตัวสมัยใหม่หรือในเชิงวิทยาศาสตร์จำนวนมากก็นำมาจากฐานความรู้ดั้งเดิม[59] ดังนั้นเกษตรกรในระบบเกษตรกรรมยั่งยืนจึงมีฐานองค์ความรู้ในการแก้ไขปัญหาในไร่นาของตนเอง
- อาศัยการลงทุนต่ำ[60] เนื่องจากระบบเกษตรกรรมยั่งยืนเน้นการใช้ทรัพยากรภายในไร่นาตนเอง โดยไม่ต้องอาศัยปัจจัยการผลิตจากภายนอกที่มีราคาแพง เช่น ปุ๋ย หรือสารเคมีทางการเกษตร

แม้ว่างานศึกษาหลายชิ้นข้างต้นจะชี้ไปในทิศทางเดียวกันว่าระบบเกษตรกรรมยั่งยืนมีศักยภาพที่จะรับมือกับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเนื่องจากปัจจัยต่างๆข้างต้น แต่งานศึกษาเหล่านี้มีแนวโน้มจะอธิบายหลักการของเกษตรกรรมยั่งยืนในลักษณะค่อนข้างหยุดนิ่ง ขาดพลวัต และยังไม่ครอบคลุมการพิจารณาความเปราะบางจากปัจจัยอื่นๆภายใต้บริบทเฉพาะของแต่ละสังคมหรือชุมชน ทำให้ระบบเกษตรกรรมยั่งยืนมีภาพที่ดีพร้อมเกินไป โดยละเลยการมอง

---

[55]Mäder et al 2002 cited in Niggli et al. 2008. p. 17.

[56]Pimentel et al 2005 cited in Niggli et al. 2008. p. 18.

[57]Borron, Sarah. 2006.

[58]Tengo and Belfrage, 2004 cited in Borron, Sarah. 2006. p. 19.

[59]Berkes, et al. 2000 cited in Borron, Sarah. 2006. p. 19.

[60] Muller, Adrian. 2009. p. 3.

ปัญหาหรือจุดอ่อนภายในระบบที่ดำรงอยู่ รวมถึงปัจจัยใหม่ด้านสภาพภูมิอากาศที่อาจแตกต่างไปจากอดีตที่เป็นมา นอกจากนี้ เกษตรกรรมยั่งยืนเองก็อาจมีข้อจำกัดที่ทำให้ไม่สามารถช่วยในเรื่องการปรับตัวได้ทั้งหมด

ตัวอย่างจุดอ่อนหรือปัญหาของระบบเกษตรยั่งยืน เช่น

- ภายใต้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ องค์ความรู้และภูมิปัญญาชาวบ้านรวมถึงกลไกที่มีอยู่เดิมอาจไม่เพียงพอที่จะทำให้เกษตรกรสังเกต เรียนรู้และตอบสนองในการแพร่กระจายและสื่อสารความรู้ให้เร็วและมีประสิทธิภาพขึ้นกว่าแต่ก่อน เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงอาจเป็นไปอย่างฉับพลันและรุนแรงกว่าเดิม[61]
- เกษตรยั่งยืนรวมถึงเกษตรอินทรีย์ยังไม่ได้รับการยอมรับในฐานะเป็นยุทธศาสตร์การพัฒนาหลักและเป็นกลยุทธ์สำหรับการปรับตัว[62] สาเหตุสำคัญส่วนหนึ่งมาจากความเชื่อที่ว่าผลผลิตจากระบบนี้ต่ำกว่าระบบเกษตรเคมี แม้ว่าจะมีงานศึกษาหลายชิ้นแสดงให้เห็นว่าเกษตรอินทรีย์ให้ผลผลิตมากกว่า
- งานศึกษาเกษตรอินทรีย์ในประเทศออสเตรีย พบว่า กฎกติกาของเกษตรอินทรีย์ในยุโรปอาจไม่นำพาไปสู่การเสริมสร้างความทนทานเสมอไป เพราะมุ่งเน้นการป้อนสินค้าเกษตรอินทรีย์สู่ตลาดโลก โดยเพิ่มความเชี่ยวชาญเฉพาะและใช้ปัจจัยการผลิตเข้มข้นในไร่นาเกษตรอินทรีย์ รวมทั้งมีกฎเกณฑ์ให้ปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัด ทำให้เกษตรกรต้องพึ่งพาปัจจัยภายนอกมากขึ้น ทำให้ละเลยการสร้างความหลากหลายในแปลงนา และมีพื้นที่สำหรับการพัฒนาและต่อยอดความรู้ของชาวบ้านน้อยลง[63] งานศึกษานี้สรุปว่าการสร้างความทนทานให้กับระบบเกษตรอินทรีย์ขึ้นอยู่กับความสามารถของขบวนการในการแก้ไขปัญหา สร้างนวัตกรรมและปรับตัว รวมถึงพัฒนาทางเลือกของระบบอาหารที่สามารถดำรงอยู่ได้ แทนที่จะถูกกลืนไปกับระบบอาหารอุตสาหกรรมของโลก[64]
- เกษตรกรในระบบเกษตรกรรมยั่งยืนจำนวนมากยังขาดความสนใจในเรื่องการจัดการน้ำ และถึงแม้มีการปรับตัวแล้วก็ไม่ได้หมายความว่าจะสามารถแก้ไขปัญหาได้ทุกอย่าง ยกตัวอย่างเช่น งานศึกษาชิ้นหนึ่งว่าด้วยการปรับตัวของเกษตรกรอินทรีย์ในจังหวัดยโสธรพบว่าเดิมทีเกษตรกรอินทรีย์ในพื้นที่ต้อง

---

[61]Borron. 2006. p. 18.

[62]Muller. 2009. p. 6.

[63]Milestad. 2003. p 39.

[64]Milestad. 2003. p. 42.

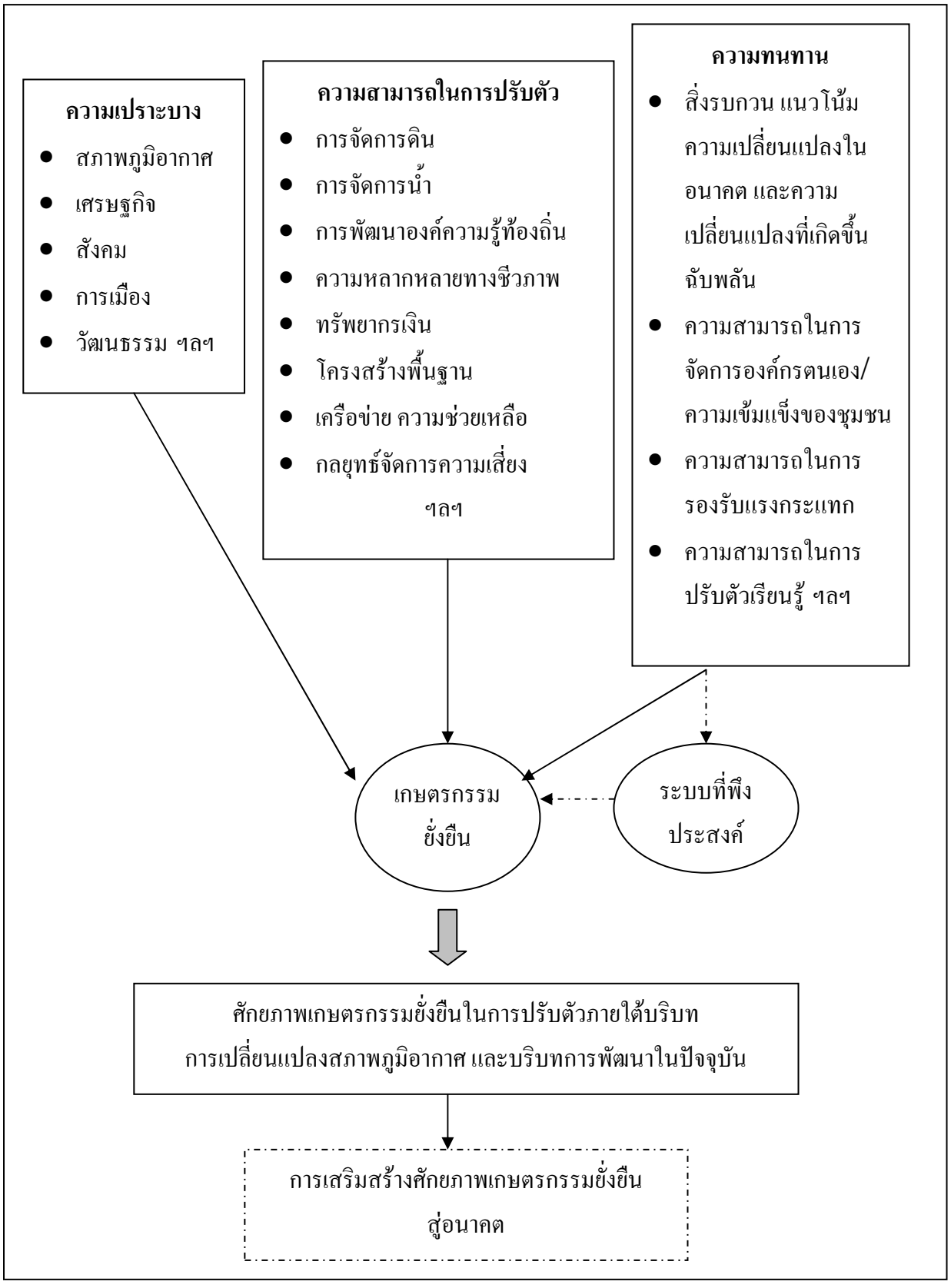
> ประสบการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ โดยที่ประสบปัญหาความแห้งแล้งในช่วงที่ต้นข้าวกำลังเจริญเติบโต และเผชิญกับปัญหาน้ำท่วมเมื่อจะเก็บเกี่ยว แต่หลังจากที่มีโครงการสนับสนุนในการสร้างระบบจัดการน้ำในไร่นาแล้วในปี พ.ศ. 2551 เกษตรกรในระบบอินทรีย์ส่วนใหญ่ที่ร่วมโครงการซึ่งสามารถพัฒนาระบบน้ำในไร่นาได้ทันฤดูกาลเพาะปลูกสามารถผลิตข้าวได้เพียงพอต่อการบริโภคในครัวเรือนได้ แม้ว่าผลผลิตโดยรวมของเกษตรกรที่ร่วมโครงการจะลดลงเมื่อเทียบกับปีก่อนประมาณ 16% ซึ่งทำให้เกษตรกรจำนวนหนึ่งจะต้องหารายได้จากแหล่งอื่นเพิ่มเพื่อชดเชยรายได้จากการผลิตข้าวที่สูญเสียไป มีเกษตรกรส่วนเดียวเท่านั้นที่สามารถผลิตข้าวได้มากพอที่จะทั้งบริโภคในครัวเรือนและขาย อย่างไรก็ตาม การจัดให้มีระบบน้ำทำให้เกษตรกรที่ร่วมโครงการได้รับผลกระทบจากความแปรปรวนของอากาศน้อยกว่าในแง่ผลผลิต เนื่องจากกลุ่มเกษตรกรอินทรีย์ในพื้นที่ที่ไม่ได้ร่วมโครงการและไม่มีการจัดการน้ำมีสัดส่วนผลผลิตลดลงมากถึง 40%[65]

ดังนั้น จากเหตุผลและการทบทวนวรรณกรรมทั้งหมดข้างต้น การศึกษาเรื่องการปรับตัวในระบบเกษตรกรรมยั่งยืนจึงไม่ควรพิจารณาเฉพาะหลักการพื้นฐานของระบบเพียงอย่างเดียว แต่จำเป็นจะวิเคราะห์จุดแข็ง (ความทนทาน) จุดอ่อน (ความเปราะบาง) และศักยภาพ (ความสามารถในการปรับตัว) เพื่อก้าวข้ามสถานการณ์ที่เป็นข้อจำกัดในปัจจุบัน และสร้างโอกาสสำหรับการพัฒนาในอนาคต โดยไม่จำกัดอยู่ภายใต้บริบทการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ แต่เชื่อมโยงไปถึงบริบทเศรษฐกิจสังคมที่พึงประสงค์ในระดับกว้าง แผนภาพข้างล่างแสดงให้เห็นถึงกรอบการศึกษาที่น่าจะเป็น

---

[65] สุภาภรณ์ อนุชิราชีวะ และตุลย์ ปิ่นแก้ว, 2552.

แผนภาพ 4: กรอบการศึกษาเรื่องศักยภาพเกษตรกรรมยั่งยืนภายใต้การปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ



.....

เอกสารอ้างอิง

ภาษาไทย

กรมอุตุนิยมวิทยา. 2550. “ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศที่มีต่อการผลิตอาหาร”. *ความรู้อุตุนิยมวิทยา*. <http://www.tmd.go.th/info/info.php?FileID=88, 16 มกราคม 2553>

มูลนิธิเกษตรกรรมยั่งยืน (ประเทศไทย). ไม่ระบุวันที่. “แนวคิดการทำเกษตรกรรมยั่งยืน” <http://sathai.org/knowledge/05_concept/001-ConceptSA.htm, 15 มกราคม 2553>

นันทิยา หุตานุวัตร และณรงค์ หุตานุวัตร. 2548. “กระบวนทัศน์เกษตรกรรมยั่งยืน”. สู่ระบบอาหารที่ปลอดภัย สร้างมูลค่าเพิ่ม และใช้ทรัพยากรอย่างยั่งยืน. หน้า 164-180.

สิรินทรเทพ เต้าประยูร. 2552. “การจัดการเกษตรกรรมยั่งยืนเพื่อแก้ปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ”. สไลด์นำเสนอประกอบการประชุมสัมมนา “ภาคอีสานจะทำวิจัยอะไรเพื่อรับมือกับภาวะโลกร้อน”. วันพฤหัสบดีที่ 4 มิถุนายน 2552 . ณ ห้องประชุม 2 ชั้น 9 อาคารเพียรวิจิตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. <http://climatechange.jgsee.org/Khonkan_Con/Sirintornthep.pdf, 15 มกราคม 2553>

สุภาภรณ์ อนุชิราชีวะ และตุลย์ ปิ่นแก้ว, 2552. “การลดความเสี่ยงจากภัยพิบัติและการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ: กรณีศึกษาข้าวหอมมะลิที่ทุ่งกุลาร้องไห้: การปรับรูปแบบการปลูกข้าวให้เหมาะสมกับการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย”. อ็อกซ์แฟม จีบี.

ภาษาอังกฤษ

Adger, W Neil. et al. 2004. *New indicators of vulnerability and adaptive capacity*. Technical Report 7. Tyndall Centre for Climate Change Research. < http://ncsp.undp.org/docs/658.pdf, 3 January 2010>

Adger, W.N., et al. 2007. “Assessment of adaptation practices, options, constraints and capacity”. In *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* M.L. Parry, et al. Eds. Cambridge University Press. Cambridge. UK: 717-743. < http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg2/en/ch17.html, 3 January 2010>

Borron, Sarah. 2006. *Building Resilience for an Unpredictable Future: How Organic Agriculture Can Help Farmers Adapt to Climate Change*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome. < ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/009/ah617e/ah617e.pdf, 25 December 2009>

International Institute for Sustainable Development, et al. 2003. *Livelihoods and Climate Change: Combining disaster risk reduction, natural resource management and climate change adaptation in a new approach to the reduction of vulnerability and poverty*.

IPCC. 2007 "Summary for Policymakers". In: *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change,* M.L. Parry et al. Eds. Cambridge University Press. Cambridge UK. 7-22.

LaSalle, Tim J. and Hepperly, Paul. 2008. *Regenerative Organic Farming: A Solution to Global Warming*. Rodale Institute. <http://www.rodaleinstitute.org/files/Rodale_Research_Paper-07_30_08.pdf, 10 December 2009>

Leach, M. (ed.) 2008. *Re-framing Resilience: a Symposium Report*, STEPS Working Paper 13. Brighton. STEPS Centre.

Milestad, Rebecka. 2003. *Building Farm Resilience: Challenges and Prospects for Organic Farming*. Doctoral Thesis. Swedish University of Agricultural Sciences. <http://diss-epsilon.slu.se:8080/archive/00000170/01/91-576-6410-2.fulltext.pdf, 8 January 2010>

Muller, Adrian. 2009. *Benefits of Organic Agriculture as a Climate Change Adaptation and Mitigation Strategy for Developing Countries*. Discussion Paper Series. Environment for Development < www.ifr.ac.uk/waste/Reports/BenefitsOfOrganicAgriculture.pdf, 10 January 2010>

Niggli, Urs. Schmid, Heinz. Fliessbach, Andreas. 2008. *Organic Farming and Climate Change*. Technical Paper. The International Trade Centre and Research Institute of Organic Agriculture. <

http://www.ifoam.org/growing_organic/1_arguments_for_oa/environmental_benefits/pdfs/FiBLStudyOrganic_Farming_and_Climate_Change.pdf, 28 December 2009>

Niggli, U. et al. 2009. *Low Greenhouse Gas Agriculture: Mitigation and Adaptation Potential of Sustainable Farming Systems.* FAO.

Rosenzweig, Cynthia and Hillel, Daniel. 1995. "Potential Impacts of Climate Change on Agriculture and Food Supply". *Consequences.* Vol. 1, No. 2, Summer. <http://www.gcrio.org/CONSEQUENCES/summer95/agriculture.html, 10 January 2010>

Sivell, P M. et al. 2008. *Climate Change Resilience Indicators*. Transport Research Laboratory. A report for South East England Regional Assembly.

Smit, Barry and Skinner, Mark W. 2002. "Adaptation Options in Agriculture to Climate Change: A Typology". *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change.* Vol. 7. pp. 85–114, 2002. the Netherlands. <http://ncsp.va-network.org/UserFiles/File/PDFs/Resource%20Center/Adaptation/Adapt_options_agriculture.pdf, 6 January 2010>

Swanson, D.A. et al. 2007. *Indicators of Adaptive Capacity to Climate Change for Agriculture in the Prairie Region of Canada: An analysis based on Statistics Canada's Census of Agriculture*. Working Paper for the Prairie Climate Resilience Project, Winnipeg: International Institute for Sustainable Development.

Wall, Ellen and Smit, Barry. 2005. "Climate Change Adaptation in Light of Sustainable Agriculture". *Journal of Sustainable Agriculture*, Vol. 27(1): pp.113-123. <www.c-ciarn.uoguelph.ca/documents/wall_smit.pdf, 5 January 2010>

Yamin, Farhana. Rahman, Atiq and Saleemul Huq. 2005. "Vulnerability, Adaptation Climate Disasters: A Conceptual Overview". *IDS Bulletin.* Vol 36. No 4. October 2005. Institute of Development Studies. <http://www.eci.ox.ac.uk/~dliverma/articles/yamin%20on%20vulnerability.pdf, 28 December 2009>