

วิธีการและเครื่องมือในการศึกษาผลกระทบโลกร้อนต่อระบบการผลิตอาหาร

อรรณชัย จินตะเวช¹

บทคัดย่อ

ในวงการเกษตร วิธีการและเครื่องมือการศึกษามีความสำคัญต่อการสร้างความเข้าใจผลกระทบ ความเปราะบาง และค้นหาทางเลือกเพื่อการปรับตัวต่อ “ภาวะโลกร้อน” ที่กำลังก่อตัว วิธีการที่ได้รับการทดสอบและพัฒนาประยุกต์ใช้ในประเทศไทยตั้งแต่ช่วง 1980s เป็นต้นมาได้แก่วิธีการวิเคราะห์ระบบนิเวศน์เกษตร เป็นแนวทางเชิงระบบ ซึ่งเปิดเวทีและวิธีการให้นักวิชาการจากหลายสาขาวิชาการเข้าร่วมการศึกษาและสร้างความเข้าใจระบบเกษตร โดยพิจารณาคุณสมบัติพิเศษของระบบ จากนั้นนำความเข้าใจที่ได้สู่การกำหนดคำถามหลักเพื่อการสร้างทางเลือกและการลำดับความสำคัญก่อนหลัง สร้างเป็นแผนงานโครงการสู่การปฏิบัติเพื่อการแก้ปัญหา การพัฒนาระบบสารสนเทศเสริมวิธีการวิเคราะห์ระบบนิเวศน์เกษตรสามารถเพิ่มเติมคุณสมบัติพิเศษจากมิติของ “ภาวะโลกร้อน” ได้แก่ ผลกระทบ ความเปราะบาง และสร้างทางเลือกเพื่อการปรับตัวให้เหมาะสมต่อสภาพกายภาพ ชีวภาพ และสังคมเศรษฐกิจของแต่ละพื้นที่ ตัวอย่างของการพัฒนาระบบสารสนเทศช่วยวิเคราะห์ผลกระทบรายพืช เป็นพื้นฐานสำหรับการพัฒนาระบบสารสนเทศและเครื่องมือในการสร้างทางเลือกของระบบเกษตรเพื่อชุมชนและสิ่งแวดล้อม พร้อมรับโลกร้อน

คำสำคัญ: การวิเคราะห์ระบบนิเวศน์เกษตร, การวิเคราะห์พื้นที่, วิธีการ, เครื่องมือ, โลกร้อน, ความหลากหลาย, การผลิตอาหาร, สภาพแวดล้อม, ระบบศาสตร์

บทนำ

ภูมิอากาศและกาลอากาศมีอิทธิพลต่อระบบเกษตร สังคมเกษตรไทยมีการปรับตัวและปรับปรุงเทคโนโลยีการผลิตเพื่อรักษาความสามารถการผลิตในระดับที่น่าพอใจในรอบ 30 ปีที่ผ่านมา อย่างไรก็ตาม “ภาวะโลกร้อน” ที่กำลังก่อตัวคาดว่าจะส่งผลให้ระบบเกษตรมีอัตราการเปลี่ยนแปลงและแปรปรวนมากกว่าในอดีต ดังนั้นจึงต้องเตรียมการเพื่อรองรับสถานการณ์ที่กำลังเปลี่ยนแปลงไป และเป็นที่น่ายินดีที่สังคมไทยมีการตื่นตัวอย่างชัดเจนเกี่ยวกับเรื่อง “ภาวะโลกร้อน” โดยเฉพาะในปี 2550 (2007) เมื่อคณะกรรมการรางวัลโนเบลได้ประกาศรายชื่อผู้ได้รับรางวัลโนเบลสาขาสันติภาพประจำปี 2007 ซึ่งได้แก่ คณะกรรมการระหว่างรัฐบาลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศหรือ IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) และอดีตรองประธานาธิบดีสหรัฐอเมริกา แอล กอร์ ร่วมรับรางวัลดังกล่าว (The Nobel Foundation, 2550) ก่อปรกกับการประชุม COP13 ที่เมืองบาหลี ประเทศอินโดนีเซียระหว่าง 3-15 ธันวาคม ปีเดียวกัน ช่วยเพิ่มข้อมูลและสร้างความตื่นตัวในวงกว้าง

¹ ภาควิชาปฐพีศาสตร์และอนุรักษศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ และศูนย์วิจัยเพิ่มเพิ่มผลผลิตทางเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

วิธีการและเครื่องมือการศึกษา มีส่วนสำคัญต่อการได้รับรางวัลโนเบลของทั้งสองฝ่าย ฝ่าย IPCC ซึ่งเป็นการรวมตัวของนักวิทยาศาสตร์ทั่วโลกจำนวนเป็นพันคน จากทุกสาขาวิชาการ รวมกันทำงานอย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง มีผลงานสำคัญเป็นเอกสารรายงานการประเมิน (Assessment Report) การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ เป็นจำนวน 4 ครั้ง ได้แก่ FAR ในปี 1990, SAR ในปี 1995, TAR ในปี 2001, และ AR4 ในปี 2007 (IPCC, 2008) รายงานการประเมินครั้งที่ 4 (AR4) ของคณะทำงานชุดที่ 1 (WGI) จัดเป็น *Consensus report* เขียนโดยนักวิชาการประมาณ 150 ท่าน จาก 100 ประเทศ และมีข้อคิดเห็นจากผู้ประเมิน 600 ท่าน ซึ่งเป็นผลจากการคำนวณของแบบจำลองภูมิอากาศจำนวน 20 แบบจำลอง ของกลุ่มนักวิจัยทั่วโลก แบบจำลองคาดการณ์ว่า ในช่วงปลายศตวรรษที่ 21 นี้โลกจะร้อนขึ้นอย่างมีความแตกต่าง แบบจำลองแต่ละแบบคาดการณ์ระดับความร้อนที่จะเพิ่มขึ้น ต่างกัน แต่สรุปว่า “ด้วยความเชื่อมั่น 90% ในรอบ 50 ปีที่ผ่านมา กิจกรรมของมนุษย์โดยเฉพาะการใช้พลังงานรูป fossil fuels เป็นเหตุของภาวะโลกร้อน (Global warming) และคาดว่าในศตวรรษที่ 21 โลกจะมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 2.0-4.5°C ลดลงและแตกต่างจากรายงานการประเมินครั้งที่ 3 เมื่อปี 2001 (รายงานว่าอุณหภูมิของโลกของเพิ่มขึ้น 1.4-5.8°C) และ IPCC ยืนยันและมีความเชื่อมั่นสูงมากกับรายงานครั้งนี้” อย่างไรก็ตาม การประชุม COP12 ในปี 2006 แสดงให้เห็นว่า “ไม่มีการประสานงานหรือการจัดการในรูปแบบเครือข่ายการพัฒนา และการนำใช้วิธีการและเครื่องมือจำนวนมาก ซึ่งได้รับผ่านกระบวนการให้ทุนวิจัยโดยองค์กรนานาชาติและระดับชาติ

บทความนี้เสนอวิธีการและเครื่องมือการศึกษาวิจัยทางเกษตร เพื่อเสริมการสร้างองค์ความรู้จากห้องปฏิบัติการ จากแปลงทดลอง จากแปลงและฟาร์มการผลิตจริงของเกษตรกรรับมือโลกร้อน ครอบคลุมวิธีการเชิงระบบซึ่งเริ่มมีการใช้ในประเทศไทยช่วงปี 1980s ความหมายของคำศัพท์เกี่ยวกับ “ภาวะโลกร้อน” และตัวอย่างของเครื่องมือวิเคราะห์ผลกระทบ และประเด็นปัญหาและข้อควรระวังของการพัฒนาและการนำใช้วิธีการและเครื่องมือ และความเห็นเกี่ยวกับการเรียนรู้ การวิจัยเกี่ยวกับวิธีการ เครื่องมือในวงการวิจัยพัฒนาทางเกษตรของไทย

วิธีการวิเคราะห์ระบบนิเวศเกษตร

รายงานผลการศึกษาโดยใช้วิธีการวิเคราะห์ระบบนิเวศน์เกษตร (ภาพที่ 1) ในภาคเหนือ (Gypmantasiri *et al.*, 1980) และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (KKU-Ford Cropping Systems Project, 1982) ของประเทศไทย แสดงและอธิบายคุณสมบัติพิเศษ (System properties หรือ Emergent properties) ของระบบเกษตรบนพื้นฐานของคำศัพท์ 4 คำ ได้แก่

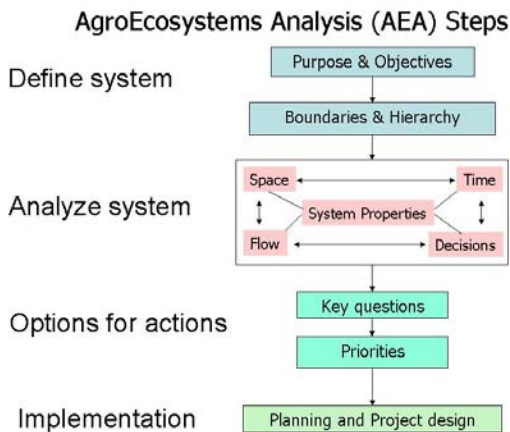
Productivity = ผลผลิตภาพของระบบเกษตร ซึ่งตอบสนองต่อการตัดสินใจของเกษตรกร ในการจัดการทรัพยากรระดับครัวเรือนประกอบการผลิตรายพืชและรายสัตว์ เพื่อการผลิตอาหาร เหลือขาย ทำการแปรรูป รวมกลุ่มทำธุรกิจ



Stability = เสถียรภาพของผลผลิตของระบบเกษตรในระยะเวลา 5-10 ปี และตอบสนองต่อการตัดสินใจของเกษตรกรเช่นเดียวกับคุณสมบัติแรก และเพิ่มเติมมิติในเชิงเวลาประกอบการวิเคราะห์

Sustainability = ความยั่งยืนของระบบเกษตร ซึ่งตอบสนองต่อการตัดสินใจของเกษตรกรในการจัดการทรัพยากรเช่นเดียวกับคุณสมบัติแรก และเพิ่มเติมมิติของสภาพแวดล้อมประกอบการวิเคราะห์

Equity = ความเสมอภาคของระบบเกษตร เป็นคุณสมบัติที่ช่วยให้พิจารณาถึงความทั่วถึงของระบบในการสนับสนุนการผลิตของครัวเรือน โดยเฉพาะการพิจารณาในระดับ



Source: Conway, 1985.

ภาพที่ 1 Agroecosystems analysis steps

ที่มา: Conway, (1985); Gymantasiri *et al.* (1980); KCU-Ford Cropping Systems Project (1982)

การทำงานอย่างเป็นระบบของนักวิชาการจากหลายสาขาวิชาการ ทำให้สามารถแสดงคุณสมบัติพิเศษของระบบเกษตร ซึ่งช่วยสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับระบบเกษตรอย่างเป็นองค์รวม ช่วยเพิ่มมิติการพิจารณาระบบเกษตร และเสริมการสื่อสารระหว่างสาขาวิชาการ ผลการวิเคราะห์สามารถประยุกต์ใช้งานและประกอบการวางนโยบายสู่การปฏิบัติ วิธีการวิเคราะห์ระบบนิเวศน์เกษตรเป็นวิธีการที่ได้รับการเผยแพร่และใช้งานต่อเนื่องในประเทศไทย มีการประยุกต์และดัดแปลงเป็นวิธีการวิเคราะห์ระบบนิเวศน์เกษตร วิธีการวิเคราะห์พื้นที่ และวิธีการวิเคราะห์เพื่อวางแผนบนพื้นฐานของการวิเคราะห์ข้อมูลในระดับตำบล-อำเภอ-จังหวัด ในช่วงปี 2530s เริ่มมีการพัฒนาเข้าสู่ระบบสนับสนุนการตัดสินใจจัดการทรัพยากรทางเกษตรและทางธรรมชาติในระดับจังหวัด โดยใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีสารสนเทศซึ่งมีการพัฒนาอย่างมากในช่วงเวลาดังกล่าว



การเพิ่มคำศัพท์ใหม่เกี่ยวกับมิติ “ภาวะโลกร้อน” เข้าในกระบวนการวิเคราะห์ระบบนิเวศน์เกษตรมีสำคัญต่อวงการวิจัยและพัฒนาการเกษตรของไทย เนื่องจากการเพิ่มขีดความสามารถของวงการในการร่วมแก้ปัญหาให้กับหน่วยงานต่างๆ ทั้งในระดับนโยบายและระดับท้องถิ่น ในระดับนโยบายสามารถตอบปัญหาเชิงนโยบายที่มีผลกระทบในวงกว้าง และครอบคลุมระยะเวลาหลายปี เช่น นโยบายการและทิศทางการวิจัยและพัฒนาเพื่อรับมือโลกร้อนควรกำหนดดำเนินการอย่างไรในระดับชาติและนานาชาติ พื้นที่จุดวิกฤต (Hot spots) ด้านโลกร้อนควรมีนโยบายระยะสั้นและระยะยาวอย่างไร เป็นต้น ในระดับท้องถิ่นสามารถใช้วิธีการในการตอบปัญหาเชิงดำเนินงานขององค์กรได้ เช่น ท้องถิ่นอยู่พื้นที่จุดวิกฤตของการปลูกพืช ควรมีแผนงานอย่างไรในช่วงที่เกิดเหตุภัยพิบัติขึ้น จะจัดการทรัพยากรของท้องถิ่นอย่างไรในปีที่มีแนวโน้มว่าฝนจะแล้ง เป็นต้น

มิติเพิ่มเติมจาก “ภาวะโลกร้อน”

การวิเคราะห์ระบบเกษตรโดยการเพื่อเพิ่มมิติ “ภาวะโลกร้อน” อาจเริ่มจากรายงานผลการประเมินฉบับที่ 3 (IPCC, 2008) ซึ่งให้คำจำกัดความของค่า 5 คำ (ภาพที่ 2) ได้แก่

Exposure to climate change = การที่ระบบได้รับการกระตุ้นจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ ซึ่งจากรายงาน AR4 (IPCC, 2008) รายงานว่าแต่ละพื้นที่ของโลกจะได้รับการกระตุ้นแตกต่างกัน ทางซีกโลกเหนือและซีกโลกใต้จะมีอุณหภูมิสูงขึ้นในระดับมากกว่าพื้นที่ในเขตเส้นศูนย์สูตร ระดับน้ำทะเลจะเพิ่มขึ้นในอัตราแตกต่างกัน และปริมาณน้ำฝนมีความแตกต่างกันในบางพื้นที่ที่มีฝนมากขึ้นและบางพื้นที่มีฝนลดลง

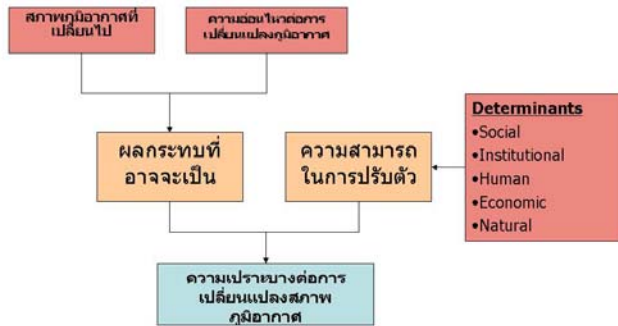
Sensitivity to climate change = ความอ่อนไหวทางตรงและทางอ้อมของระบบที่ได้รับจากการกระตุ้นของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ตัวอย่างของผลในทางตรง เช่น การเปลี่ยนแปลงของผลผลิตพืชเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ย ค่าสูงสุดและค่าต่ำสุดของอุณหภูมิ หรือในทางอ้อมหรือผลกระทบขั้นที่สอง เช่น ภาวะน้ำท่วมของพื้นที่ชายฝั่งทะเลเนื่องจากการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเล เป็นต้น

Potential climate impacts = ผลกระทบที่จะเป็นหรือที่จะเกิด หมายถึงอิทธิพลของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อระบบธรรมชาติและชุมชนมนุษย์ ในทางบวกหรือทางลบ เช่น การลดลงของผลผลิตพืชในช่วงอนาคตเมื่อเทียบกับช่วงปีฐาน (1980-1989) เป็นต้น

Adaptation Capacity (AC) = ความสามารถในการปรับตัว หมายถึง ความสามารถของระบบเกษตรหรือระบบชุมชนในการปรับตัวตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจริง และการเปลี่ยนแปลงที่อาจจะเกิดขึ้น เพื่อลดความรุนแรงของการเปลี่ยนแปลง ความสามารถในการปรับตัวขึ้นกับหลายปัจจัย ได้แก่ Social resources, Institutional, Human, Economic, และ Natural resources



ความเชื่อมโยงของความเปราะบาง (Vulnerability to climate change) ตามรายงานการประเมินที่ 3 ของ IPCC



Source: IPCC Third Assessment Report, 2001.

ภาพที่ 2 Components of climate change terminology.

ที่มา: IPCC, 2008.

Vulnerability = ความเปราะบาง หมายถึง ระดับของความอ่อนแอหรือความไม่มั่นคงหรือความไม่สามารถของระบบ ในการที่จะรับมือกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่รุนแรง (adverse effects of climate change) ทั้งในด้านความแปรปรวนและสภาพภูมิอากาศที่รุนแรง (Extremes) ความเปราะบางเป็นผลรวมของลักษณะต่างๆ ของระบบ ความอ่อนไหว และความสามารถในการปรับตัวของระบบเมื่อประสบภาวะภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลง ตัวอย่างเช่น กรณีข้าบตรจกรยานยนต์ขึ้นคดยสุเทพ ซึ่งมีเส้นทางคดเคี้ยว ในขณะที่กำลังขับขึ้นไปนั้นปรากฏว่ามีเหตุการณ์รถบรรทุกทำน้ำมันเครื่องหกราดถนน ทำให้สภาพของผิวจราจรเปลี่ยนแปลงไปจากสภาพปกติ กล่าวคือร้อนไหลได้โดยง่าย กรณีนี้ผู้ขับขี่จักรยานยนต์มีความเปราะบางค่อนข้างสูงต่อการเกิดอุบัติเหตุ แต่ในอีกมุมหนึ่งหากผู้ขับขี่จักรยานยนต์ลดความเร็วลง ย่อมส่งผลให้ความเปราะบางต่อการเกิดอุบัติเหตุลดลงด้วย ในกรณีซึ่งผู้ขับขี่จักรยานยนต์คันที่สองซึ่งขับตามมาหลายนาที มีการเตรียมตัวเพิ่มขึ้น ก็สามารถลดความเปราะบางของเขาอันอาจจะเกิดจากสภาพถนนที่มีน้ำมันหกราดทั่วถนน ในกรณีของผู้ขับขี่จักรยานยนต์คันที่สามซึ่งขับตามมาหลายสิบนาที ยิ่งมีการเตรียมตัวเพิ่มขึ้น ก็สามารถลดความเปราะบางของเขาอันอาจจะเกิดจากสภาพถนนที่มีน้ำมันหกราดทั่วถนน ได้มากกว่าสองกรณีแรก เป็นต้น

ตามวิธีการวิเคราะห์ระบบนิเวศหรือการวิเคราะห์พื้นที่ ครอบคลุมการคำศัพท์ใหม่นี้ในการกระบวนการวิเคราะห์เพื่อให้ได้ภาพรวมของระบบจากมุมมองประเด็นโลกร้อน คำศัพท์เดิมที่เกี่ยวข้องกับคุณสมบัติพิเศษของระบบเกษตรได้แก่ผลิตภาพ (Productivity) เสถียรภาพ (Stability) ถาวรภาพ (Sustainability) และความเสมอภาค (Equity) ยังเป็นคำศัพท์ที่ใช้อธิบายและวัดระบบ

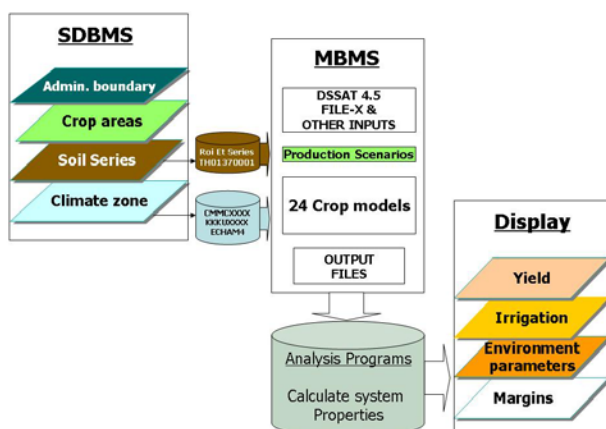


เกษตรและระบบนิเวศนี้ได้เหมือนเดิม สิ่งที่นักวิชาการเกษตรต้องดำเนินการได้แก่ การเดิมศัพท์ใหม่ที่เกี่ยวกับภาวะโลกร้อนเข้าในระบบการจัดเก็บข้อมูลการศึกษา ตลอดจนการพัฒนาวิธีการและเครื่องมือศึกษาให้ช่วยการปฏิบัติงานวิจัยให้สามารถมองได้ครบ 360 องศา ของประเด็นโลกร้อน การเกษตร การผลิตอาหาร ความหลากหลาย และการดูแลสิ่งแวดล้อม การเพิ่มเติมคำศัพท์เหล่านี้เรียกว่าเป็นยกสองของการทำงานวิจัยพัฒนาเชิงระบบก็น่าจะได้ อย่างไรก็ตาม การวิจัยและพัฒนาโดยใช้แนวทางระบบศาสตร์และเพิ่มเติมประเด็นภาวะโลกร้อนอาจจะต้องสร้างความเข้าใจเพิ่มเติม นอกเหนือจากความเข้าใจคำศัพท์ ได้แก่ความเข้าใจเกี่ยวกับกรอบการดำเนินงานของวงกว้างที่มากกว่าภาคการเกษตร เพื่อสะดวกในการสื่อสารการต่อเชื่อมข้อมูลและองค์ความรู้ในรูปแบบของฐานข้อมูลและแบบจำลองระบบ ตลอดจนวิธีการและเครื่องมือ

ตัวอย่างโปรแกรม CropDSS 1.0

โปรแกรม CropDSS ได้รับการพัฒนาต่อเนื่องจากโปรแกรมอ้อยไทย (อรรถชัย และคณะ, 2542) โปรแกรมโพสพ (พนมศักดิ์ และคณะ, 2543) และโปรแกรมมันไทย (อรรถชัย และคณะ, 2547) เพื่ออำนวยความสะดวกของการประเมินผลผลิตพืชดังกล่าวในพื้นที่ขนาดใหญ่ โดยเชื่อมโยงกับแบบจำลองพืชของโปรแกรม DSSAT4 ซึ่งมีทั้งหมด 24 พืช มีการพัฒนาตั้งแต่ปี 1982 และต่อเนื่องถึงปัจจุบัน (Jones *et al.*, 2003)

โครงสร้างข้อมูลของโปรแกรม CropDSS (ภาพที่ 3) ประกอบด้วยฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ (SDBMS: Spatial Database Management System) ฐานแบบจำลอง (MBMS: ModelBase Management System) โปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูล (Analysis programs) และโปรแกรมแสดงผลการวิเคราะห์ในรูปแบบแผนที่ (Display)



ภาพที่ 3: Overview of the components and modular structure of CropDSS interface.
ที่มา: Jintrawet *et al.* (Forthcoming).



การวิเคราะห์ผลกระทบที่จะมีต่อผลิตภาพของข้าวโดยโปรแกรม CropDSS 1.0 Tool

ขอบเขตของระบบการผลิตข้าว (Systems boundary) ที่วิเคราะห์โดยโปรแกรม CropDSS ได้แก่ ขอบเขตของประเทศไทย มีพื้นที่การผลิตข้าวรวมทั้งสิ้นประมาณ 59 ล้านไร่ (ภาพที่ 4) ส่วนใหญ่อยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลางและภาคเหนือ และเป็นพื้นที่นาในพื้นราบ ร้อยละ 20 พื้นที่นาในประเทศเป็นพื้นที่ชลประทานและส่วนใหญ่อยู่ในภาคกลาง ดินที่ใช้ประกอบการวิเคราะห์มีขอบเขตความแม่นยำที่กลุ่มชุดดินกำหนดโดยกรมพัฒนาที่ดินรวมทั้งสิ้น 62 กลุ่มชุดดิน พร้อมข้อมูลทางกายภาพและเคมีเพื่อการคำนวณของแบบจำลองข้าว

คำถามสำหรับการใช้ CropDSS เพื่อทราบคุณสมบัติของระบบการผลิตทั้งประเทศ ได้แก่

1. ผลผลิตข้าวระดับศักยภาพจะเป็นเท่าใดเมื่อสภาพอากาศเปลี่ยนแปลงจาก SRES A2 ในช่วงปี 1980-1989 (ปีฐาน) 2010-2039 และ 2070-2099?

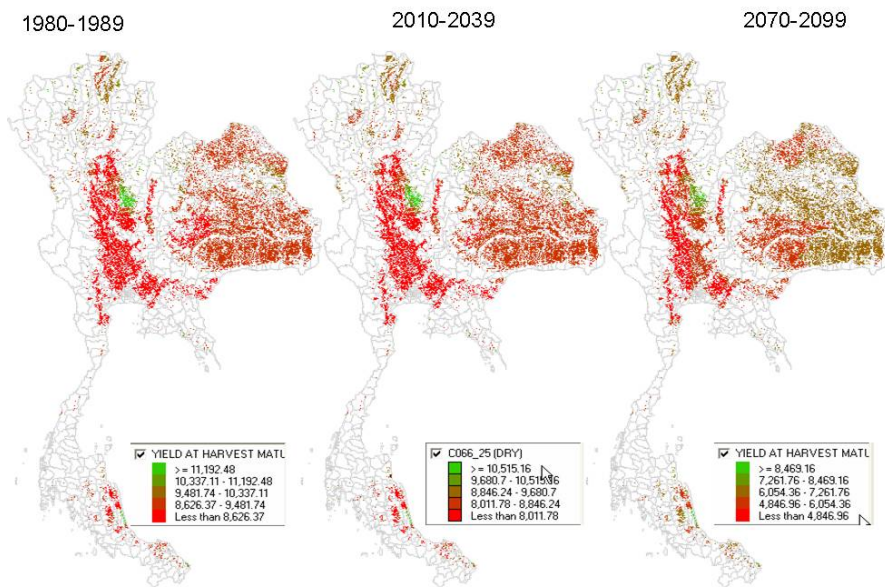
2. วันปลูกมีอิทธิพลต่อผลผลิตข้าวระดับศักยภาพเท่าใดเมื่อสภาพอากาศเปลี่ยนแปลงจาก SRES A2 ในช่วงปี 1980-1989 (ปีฐาน) 2010-2039 และ 2070-2099?

ผลการคำนวณของแบบจำลองข้าวเบื้องต้นพบว่า ผลผลิตข้าวในระดับศักยภาพมีแนวโน้มลดลง แต่ละพื้นที่ลดลงในอัตราแตกต่างกัน (ภาพที่ 4) ในช่วงตอนปลายของศตวรรษที่ 21 (ระหว่างปี 2070-2099) แบบจำลองภูมิอากาศ ECHAM4 คาดการณ์ว่า อุณหภูมิจะสูงขึ้น ส่งผลทำให้ข้าวมีอายุเก็บเกี่ยวสั้นลง และวันปลูกเดือนสิงหาคมให้ผลผลิตมากกว่าวันปลูกเดือนธันวาคม

การวิเคราะห์ยุทธศาสตร์การผลิตข้าวในอนาคต (Rice production strategies for the future period) สามารถตั้งคำถามและวิเคราะห์โดยวิธีการในลักษณะเดียวกันได้ เช่น

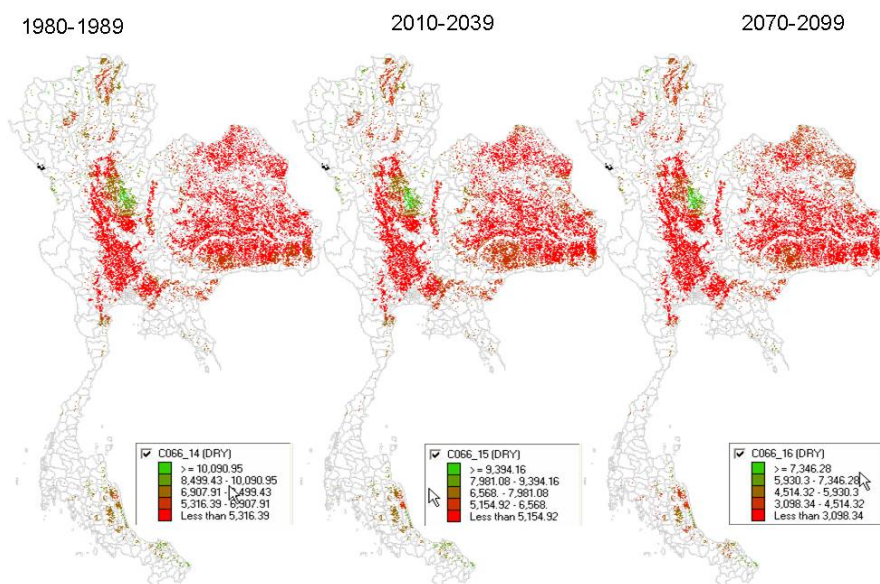
- เปลี่ยนพื้นที่ที่มีความสามารถในการควบคุมปัจจัยการผลิตได้น้อยเป็นการผลิตพืชอื่นที่ให้รายได้และเสี่ยงน้อยกว่าการปลูกข้าว?
- พื้นที่ที่มีศักยภาพต่ำในการผลิตข้าวสามารถใช้ปลูกมันสำปะหลัง หรืออ้อยโรงงานเพื่อผลิตพลังงานได้หรือไม่? ต้องเตรียมการด้านใด? อย่างไร?
- ความเปราะบางของการผลิตข้าว มันสำปะหลัง และอ้อยโรงงานในแต่ละพื้นที่ที่มีสภาพอย่างไร และมีทางเลือกและตัวอย่างของการปรับตัวในด้านการผลิตพืชหลักเหล่านี้้อย่างไรบ้าง?





August planting date: Potential Production

27



January planting date: Potential Production

30

ภาพที่ 4 ผลผลิตข้าวเฉลี่ย (kg/ha) จากการจำลองการผลิตข้าวในระดับศักยภาพการผลิต (Potential production system) วันปลูกเดือนสิงหาคมและเดือนมกราคม

ที่มา: Jintrawet *et al.*, 2008.



บทส่งท้าย

การเตรียมรับมือโลกร้อนในวงการเกษตรหมายถึงการรวมพลังเพื่อการเสริมฐานและต่อยอดกรอบดำเนินการศึกษาเดิม และเติมประเด็นใหม่เกี่ยวกับ “ภาวะโลกร้อน” แนวคิดและแนวปฏิบัติดังกล่าวนำสู่การพัฒนาและการทดสอบเครื่องมือสารสนเทศช่วยบูรณาการข้อมูลและองค์ความรู้ ผู้การวิเคราะห์ภาพรวมของระบบเกษตร ทราบคุณสมบัติของระบบที่มีการเปลี่ยนแปลงตาม “ภาวะโลกร้อน” ซึ่งครมีการปรับตัวหลายด้าน ดังต่อไปนี้

- การปรับตัวด้านการจัดองค์กรเพื่อการวิจัยและพัฒนารองรับโลกร้อน โดยเป็นองค์กรที่ต้อง

- สร้างผลงานให้เป็นที่ยอมรับและมีการรองรับในระดับนโยบายของภาครัฐ และสังคม
- ปฏิบัติงานในรูปแบบเครือข่ายทั้งในและนอกประเทศ
- แผนงานโครงการวิจัยเป็นที่ยอมรับ เป็นการวิจัยประเภท cross-cutting themes และเชื่อมโยงต่อยอดจากงานวิจัยที่หลากหลายโดยนักวิชาการและชุมชน
- บุคลากรใช้หลักการของระบบศาสตร์ผสมผสานกับวิทยาศาสตร์
- ใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีสารสนเทศและระบบสารสนเทศ โดยการพัฒนา ระบบและโครงสร้างฐานข้อมูลตลอดจนวิธีการวิเคราะห์ที่มีมาตรฐานสากล ร่วมจัดเก็บข้อมูลจัดการประชุมวิชาการเพื่อเรียนรู้ร่วมกัน

- การปรับตัวด้านการผลิตและพัฒนาบุคลากรด้านการเกษตร ผ่านกระบวนการดำเนินการศึกษาในระดับปริญญาตรีสาขาที่เกี่ยวกับการผลิตอาหาร การดูแลผู้บริโภคในระดับท้องถิ่น และการดูแลสิ่งแวดล้อม ควรมีเนื้อหาสาระเกี่ยวกับกรอบดำเนินงาน วิธีการและเครื่องมือศึกษาผลกระทบ ความเปราะบาง และความสามารถในการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศที่คาดว่าจะเกิด นักศึกษาต้องทราบและเข้าใจเนื้อหา และมีกระบวนการเรียนรู้จากระบบการผลิตจริง

- การปรับตัวด้านการค้นคว้าวิจัย โดยการเชื่อมโยงกับงานพัฒนาบุคลากรระดับบัณฑิตศึกษา เป็นงานที่ต้องใช้ความพยายามสูง ต้องปรับตัวในด้านโครงสร้างพื้นฐาน มีเครื่องมือและอุปกรณ์ตรวจวัดที่มีมาตรฐาน และมีการตั้งโจทย์วิจัย มีการเชื่อมโยงระหว่างหน่วยงานต่างๆ ทั้งในและนอกประเทศ ในขณะเดียวกันต้องปรับตัวเพื่อมุ่งการสร้างองค์ความรู้เกี่ยวกับระบบการผลิตอาหารของไทย สร้างองค์ความรู้เกี่ยวกับผลกระทบ ความเปราะบาง และความสามารถในการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศที่คาดว่าจะเกิด ต่อระบบการผลิตอาหารของไทย

- การปรับตัวของหน่วยวิจัย เพื่อแสวงหากลไกและวิธีการสื่อสารและสร้างความเข้าใจ ผลงานวิจัยด้านการเกษตรและ “ภาวะโลกร้อน” เพิ่มเติม โดยการเพิ่มตัวชี้วัดเกี่ยวกับการทำงานร่วมกับชุมชน มีชุมชนและท้องถิ่นเข้าร่วมรับฟังและให้ความคิดเห็นเกี่ยวกับงานวิจัยทางเกษตร



- การปรับตัวของหน่วยงานให้ทุนวิจัยและพัฒนา เช่น การประกาศการให้ทุนวิจัยที่ไม่ซ้อนทับกัน การแลกเปลี่ยนข้อมูลการขอทุนวิจัยและพัฒนา และการลดระดับการเมืองระหว่างหน่วยงาน เป็นต้น นอกจากนี้ควรต้องปรับตัวเพื่อรองรับสภาพที่มหาวิทยาลัยกลายเป็นองค์กรในกำกับของราชการ ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อเป้าหมายของมหาวิทยาลัย โดยอาจมุ่งเป้าการผลิตบัณฑิตเฉพาะสาขาวิชาการ และบุคลากรสายวิชาการใช้เวลากับภาระการสอนและจำนวนเอกสารทางวิชาการที่ตีพิมพ์เฉพาะสาขาวิชา ซึ่งสวนทางกับการวิจัยและพัฒนาเพื่อรองรับภาวะโลกร้อนซึ่งต้องการความร่วมมือและการทำงานแบบสหสาขาวิชาการ

- ประการส่งท้ายได้แก่ เรื่องภาวะโลกร้อนเป็นเรื่องของทุกคนทั้งในยุคปัจจุบันและยุคอนาคต ดังนั้น กรอบแนวคิดควรขยายออกและทำความเข้าใจระบบเกษตรรอบประเทศไทย โดยเริ่มจากบริเวณที่เรียกว่า Greater Mekong Sub-region (GMS) จากนั้นขยายไปยังขอบเขตของ ASEAN และในที่สุดมีขอบเขตระดับโลก จะเป็นเรื่องที่น่าดีใจหากนักวิชาการเกษตรของไทยร่วมมือกันอย่างมุ่งมั่นในการพัฒนาและการทดสอบวิธีการและเครื่องมือ สามารถใช้เครื่องมือดังกล่าวร่วมกันและร่วมกับนักวิชาการใน GMS & ASEAN เพื่อการคาดการณ์และจำลองระบบการผลิตข้าวได้ในพื้นที่ปลูกข้าวหลักของทุกประเทศในโลก เป็นเวลาล่วงหน้า 4 เดือน และสามารถนำผลที่ได้ประกอบการกำหนดนโยบายและการวางแผนการผลิตข้าวอย่างมีอาชีพ มีเทคโนโลยีการผลิตที่เป็นมิตรกับสภาพแวดล้อม และพร้อมรับมือโลกร้อน

เอกสารอ้างอิง

- พนมศักดิ์ พรหมบุรุษย์ อรรถชัย จินตะเวช และ เมธี เอกะสิงห์ 2543 โครงสร้างของระบบสนับสนุนการตัดสินใจการผลิตข้าว: โฟสฟ 1.0 ใน รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการวิจัยระบบสนับสนุนการผลิตพืช: ข้าวในภาคเหนือ ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ หน้า 213-237
- อรรถชัย จินตะเวช สุวิทย์ เลหาศิริวงศ์ และ เฉลิมพล ไหลรุ่งเรือง (บรรณารักษ์) 2542 รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการวิจัยการประมาณผลผลิตด้วยแบบจำลองคอมพิวเตอร์ ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ 44 หน้า
- อรรถชัย จินตะเวช ปราการ ศรีงาม และ วินัย ศรีวัต. 2547. โครงสร้างโปรแกรมเชื่อมโยง มั่นไทย ๑.๐: ระบบสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อการผลิตมันสำปะหลังในระดับจังหวัด ใน วินัย ศรีวัต และคณะ (บรรณารักษ์) รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการระบบสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อการผลิตมันสำปะหลังในระดับจังหวัด เสนอต่อสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย กทม.

Conway, G.R. 1985. Agroecosystem analysis. *Agricultural Administration* 20:31-55.

Feenstra, J.F., I. Burton, J.B. Smith, and R.S.J. Tol. 1998. *Handbook on Methods for Climate Change Impact Assessment and Adaptation Strategies*. UNEP,

Gassman, P. W., M. R. Reyes, C. H. Green, and J. G. Arnold. 2007. The Soil and Water Assessment Tool: Historical Development, Applications, and Future Research Directions. *Transactions of the ASABE*, 50: 1211-1250.



- Gyrmantasiri, P., A. Wiboonpongse, B. Rerkasem, I. Craig, K. Rerkasem, L. Ganjanapan, M. Titayawan, M. Seetisarn, P. Thani, R. Jaisaard, S. Ongprasert, T. Radanachaless and G. Conway. 1980. *An Inter-disciplinary Perspective of Cropping Systems in Chiang Mai Valley: Key Questions for Research*. Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai, Thailand.
- Hoogenboom, G., J.W. Jones, C.H. Porter, P.W. Wilkens, K.J. Boote, W.D. Batchelor, L.A. Hunt, and G.Y. Tsuji (Eds). 2003. *Decision Support System for Agrotechnology Transfer Version 4.0. Volume 1: Overview*. University of Hawaii, Honolulu, HI.
- IPCC, 2008. *IPCC Reports*. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <http://www.ipcc.ch/ipccreports/index.htm> (14 เมษายน 2551).
- Jintrawet, A., S. Chinvanho, S. Moraray, and C. Buddhaboon. 2008. Simulating rice production systems in Thailand under various climate scenarios: Preliminary Results of a Simulation Study. A paper presented in CLIMATE CHANGE: Impacts, Adaptation, and Policy Response in South East Asia (Focus on economics, socioeconomics and institutional aspects) Conference, February 13-15, 2008, Bali, Indonesia. Organized and Supported by ECONOMY AND ENVIRONMENT PROGRAM FOR SOUTHEAST ASIA (EEPSEA).
- Jones, J.W., G. Hoogenboom, C.H. Porter, K.J. Boote, W.D. Batchelor, L.A. Hunt, P.W. Wilkens, U. Singh, A.J. Gijssman and J.T. Ritchie. 2003. The DSSAT cropping system model. *European Journal of Agronomy*, 18: 235-265.
- KKU-Ford Cropping Systems Project, 1982. *An agroecosystem analysis of Northeast Thailand*. Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, Khon Kaen, Thailand.
- The Nobel Foundation. 2551. "The Nobel Peace Prize 2007" [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://nobelprize.org/nobel_prizes/peace/laureates/2007/index.html (16 เมษายน 2551).
- UNFCCC, 2004. *Application of methods and tools for assessing impacts and vulnerability, and developing adaptation responses. Background paper*. SBSTA Report, Twenty-first session, Buenos Aires, 6-14 December 2004.
- UNFCCC, 2005. "Reducing emissions from deforestation in developing countries: Approaches to stimulate action". [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: <http://unfccc.int/resource/docs/2005/cop11/eng/misc01.pdf> (16 เมษายน 2551).
- UNFCCC, 2005. Compendium on methods and tools to evaluate impacts of, and vulnerability and adaptation to, climate change. Geneva, Switzerland.

