การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกและระบบการผลิตอาหารของไทย [1]

อรรถชัย จินตะเวช

รองศาสตราจารย์ ภาควิชาปฐพีศาสตร์และอนุรักษศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ และศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางทางเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ attachaij@gmail.com

บทนำ

การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกหรือที่เรียกติดปากคนไทยว่า “ภาวะโลกร้อน” หมายถึง ภาวะที่ระดับอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยในปีปัจจุบันเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับระดับอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยของหลายปีย้อนหลัง การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิมีสาเหตุจากการเพิ่มขึ้นของความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซท์ในชั้นบรรยากาศโลก การเพิ่มขึ้นของก๊าซดังกล่าวเกิดจากกิจกรรมการพัฒนาด้านต่าง ๆ ของสังคมมนุษย์ เช่น ด้านสังคมและเศรษฐกิจ ด้านอุตสาหกรรม และ ด้านการเกษตร เป็นต้น

การผลิตอาหารทั้งพืชและสัตว์ของไทยใช้ทรัพยากรและวัตถุดิบในกระบวนการผลิตจากทั้งในและนอกประเทศ ทรัพยากรในประเทศได้แก่ ที่ดินและคุณสมบัติของที่ดิน น้ำ ปุ๋ยอินทรีย์ แรงงาน เป็นต้น ทรัพยากรนอกประเทศได้แก่ ปุ๋ยเคมี สารเคมี เครื่องจักรกลการเกษตร เป็นต้น ทรัพยากรและวัตถุดิบเหล่านี้ได้รับผลกระทบและอิทธิพลของการเพิ่มขึ้นของระดับอุณหภูมิอากาศไม่เท่ากัน มีความแตกต่างกันในด้านเวลาและพื้นที่ การสร้างความเข้าใจเกี่ยวข้องของระบบต่าง ๆ ดังกล่าวจึงมีความสำคัญต่อการวางแผนและการเตรียมการณ์เพื่อรองรับสถานการณ์การขาดแคลนอาหารที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคต

จุดประสงค์ของบทความนี้ได้แก่การนำเสนอความเข้าใจเกี่ยวกับภาวะโลกร้อนและการผลิตอาหารในด้านต่าง ๆ ตามหลักฐานและข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ เสนอเครื่องมือด้านสารสนเทศเกษตรเพื่อประกอบการศึกษาและวิเคราะห์ทางเลือกการผลิตพืชบางพืช และเสนอแนวคิดการเตรียมการด้านนโยบายสำหรับการส่งเสริมการเกษตรเพื่อรับมือกับสภาพการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็นสามส่วน ได้แก่

1. คาร์บอนกับการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก
2. เครื่องมือสำหรับการศึกษา Vulnerability และ Adaptation ของระบบเกษตร
3. นโยบายส่งเสริมการเกษตรเพื่อเข้าใจปัญหาและสนับสนุนการปรับตัว

คาร์บอนกับการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก

ระบบภูมิอากาศของโลก (Global climate system) ถูกเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่องโดยเฉพาะจากการเพิ่มขึ้นระดับของธาตุคาร์บอนซึ่งมาจากการเพิ่มขึ้นของความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซท์ ดังนั้นต้องให้ความสำคัญและทำความเข้าใจกระบวนการและวัฏจักรของคาร์บอนอย่างเป็นระบบ

โดยสรุป วัฏจักรธรรมชาติของคาร์บอนเกี่ยวข้องกับชีวิตที่สำคัญมีสามส่วน ได้แก่ (1) การเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซท์ในอากาศให้เป็นแป้งในกระบวนการสังเคราะห์แสงของพืช; (2) การใช้ การบริโภค และการย่อยสะลายแป้งโดยสัตว์และจุลินทรีย์ขนาดเล็ก; และ (3) การปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซท์ กลับสู่อากาศ

---

[1] เอกสารประกอบการสัมมนา เรื่อง ผลกระทบการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศต่อกระบวนการผลิตทางการเกษตรภายใต้โครงการส่งเสริมการผลิตสินค้าเกษตรที่ปลอดภัยและได้มาตรฐาน จัดโดยกรมส่งเสริมการเกษตร วันที่ ๑๓ กันยายน ๒๕๕๐ ณ โรงแรมมิราเคล แกรด์ กรุงเทพมหานคร

และบรรยากาศ วัฏจักรคาร์บอนมีแหล่งคาร์บอนหลักที่เกี่ยวข้องการไหลเวียนคาร์บอนหลายแหล่งได้แก่ fossil fuels, ดิน, มหาสมุทร, และ หิน ผลการศึกษาสามารถแบ่งแหล่งคาร์บอนออกได้ 5 แหล่ง (http://en.wikipedia.org/wiki/Carbon_cycle) ได้แก่

1. แหล่งเปลือกโลก (Earth's crust หรือ Lithosphere) ประกอบด้วยคาร์บอนใน fossil fuels และหินตะกอน (Sedimentary rock deposits) เช่นพวก หินปูน (limestone) dolomite และ หินชนวน (Chalk) เป็นแหล่งคาร์บอนที่ใหญ่มากที่สุดในโลก มีน้ำหนักในช่วง 66 ถึง 100 ล้าน Gigatons (1 gigaton เท่ากับ หนึ่งล้านตัน) และจำนวนนี้ปรากฏอยู่ในรูปของ fossil fuels เพียงประมาณ 4,000 gigatons
2. แหล่งมหาสมุทร (Oceans) น้ำในมหาสมุทรมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซท์ที่ละลายเป็นองค์ประกอบหนึ่งและ calcium carbonate ในส่วนของเปลือกหอยของสิ่งมีชีวิตในมหาสมุทร แหล่งนี้มีคาร์บอนอยู่ประมาณ 38,000 ถึง 40,000 gigatons
3. แหล่งอินทรียวัตถุในดิน (Soil organic matter) แหล่งนี้มีคาร์บอนอยู่ประมาณ 1,500 ถึง 1,600 gigatons
4. แหล่งชั้นบรรยากาศ (Atmosphere) ในแหล่งนี้คาร์บอนอยู่ในรูปของก๊าซ และส่วนใหญ่เป็น carbon dioxide, carbon monoxide, และ มีเทน น้ำหนักของคาร์บอนในแหล่งนี้มีการเพิ่มขึ้นจากปี 1700 – 1999 มีน้ำหนักเพิ่มจาก 578 gigatons เป็น 766 gigatons และเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในอัตราปีละปริมาณ 6.1 gigatons
5. แหล่งไบโอสเฟียร์ (Biosphere) เป็นคาร์บอนในสิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิตที่ยังไม่ได้อยู่เปลี่ยนเป็นอินทรียวัตถุในดิน มีคาร์บอนประมาณ 540 ถึ ง 1,900 gigatons.

คาร์บอนมีการเคลื่อนที่ระหว่างแหล่งทั้งห้า และส่วนใหญ่ถูกตรึงไว้ในแหล่งแรกในรูปของหินตะกอนและ fossil fuels ทำให้เกือบร้อยละ 99.999 ของคาร์บอนจำนวนนี้ไม่เกี่ยวข้องกับการไหลเวียนหรือวงจรของคาร์บอน คาร์บอนในแหล่ง fossil fuels เท่านั้นที่เข้าสู่การไหลเวียนในวงจรคาร์บอน โดยผ่านกิจกรรมของมนุษย์

คาร์บอนที่เป็นอิสระจากการตรึงในแหล่งต่าง ๆ จะไหลเวียนเข้าสู่แหล่งคาร์บอนในชั้นบรรยากาศ ปัจจุบันพบว่าคาร์บอนในแหล่งนี้มีอัตราการเพิ่มขึ้นประมาณ 6.1 Gigatones ต่อปี และคาร์บอนในแหล่ง fossil fuel ก็ลดลงในอัตรา 4 - 5 Gigatones ต่อปี ข้อมูลนี้เป็นหลักฐานหนึ่งที่ช่วยยืนยันว่าวัฏจักรคาร์บอนได้รับการดัดแปลงโดยกิจกรรมของสังคมมนุษย์

ในมหาสมุทรมีความสามารถตรึงคาร์บอนจากอากาศประมาณ 2.5 Gigatones ต่อปีมากกว่าที่ปลดปล่อยคาร์บอน แต่คาร์บอนส่วนเกินนั้นถูกนำไปใช้ประโยชน์โดยสิ่งมีชีวิตในทะเลและเมื่อสิ่งมีชีวิตเหล่านั้นตายลงไปกระบวนทางธรรมชาติทำให้เกิดผสมผสานคาร์บอนเข้าสู่ตะกอนท้องทะเลและมหาสมุทร ดังนั้นคาร์บอนสุทธิในมหาสมุทรมีน้ำหนักคงที่ในแต่ละปี

แหล่งคาร์บอนในอินทรียวัตถุมีการสูญเสียคาร์บอนไปสู่แหล่งชั้นบรรยากาศปีละประมาณ 1 – 2 gigatones จำนวนหนึ่งถูกเคลื่อนย้ายเข้าสู่แหล่งคาร์บอนในอินทรียวัตถุปีละประมาณ 60 gigatones โดยกระบวนการเน่าเปื่อยและย่อยสลาย และจำนวนหนึ่งถูกสูญเสียสู่ชั้นบรรยากาศในกระบวนการ oxidation ปีละ

ประมาณ 61 – 62 gigatones และกระบวนการนี้เป็นกระบวนการหลักซึ่งสังคมมนุษย์สามารถจัดการได้ โดยกระบวนการใช้ที่ดินและการเกษตรที่เหมาะสม

คาร์บอนในแหล่งไบโอสเฟียร์เป็นแหล่งคาร์บอนใหญ่หนึ่งในโลก กระบวนการสังเคราะห์แสงดูดคาร์บอนปีละประมาณ 110 gigatones และในจำนวนนี้ถูกปล่อยกลับสู่ชั้นบรรยากาศผ่านกระบวนการหายใจ การย่อยสะลายของซาก การก๊าซที่ถูกปลดปล่อยโดยสิ่งมีชีวิตในรูปก๊าซคาร์บอนไดออกไซท์ประมาณ 60 gigatones ต่อปี คาร์บอนที่เหลือประมาณ 50 gigatones ถูกคลุกเคล้าให้เข้ากับอินทรียวัตถุในดินซึ่งมีทั้งส่วนที่ง่ายต่อการย่อยสะลายและส่วนที่ไม่ง่ายต่อการย่อยสะลาย

ก่อนยุคการปฏิวัติอุตสาหกรรม ปริมาณคาร์บอนในชั้นบรรยากาศมีการเปลี่ยนแปลงจากปลดปล่อยคาร์บอนจากแหล่งไบโอสเฟียร์และการย่อยสะลายของอินทรียวัตถุ หลังยุคดังกล่าวแล้ว มีการใช้น้ำมันและ fossil fuels ในการพัฒนาด้านสังคมและเศรษฐกิจทำให้ปริมาณคาร์บอนจากกิจกรรมเหล่านี้เป็นปัจจัยหลักของการเพิ่มขึ้นของคาร์บอนในชั้นบรรยากาศ

ปัญหาที่สำคัญจากข้อมูลและหลักทางวิทยาศาสตร์ได้แก่มีการเพิ่มขึ้นของธาตุคาร์บอนในชั้นบรรยากาศปีละ 6.1 gigatones ซึ่งมาจากการใช้ fossil fuels และการใช้ที่ดินในรูปแบบที่ทำลายปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ในดิน (Soil Organic Carbon) การเพิ่มขึ้นในอัตรานี้และด้วยวิธีการของมนุษย์นี้จำเป็นต้องได้รับการลดลงหรือหยุดการเพิ่มของคาร์บอนด้วยสังคมมนุษย์

ตาราง 1: คาร์บอนที่ถูกเติมเข้าในชั้นบรรยากาศและคาร์บอนที่ถูกดึงออกจากชั้นบรรยากาศโดยกิจกรรมต่าง ๆ ของไบโอสเฟียร์

กิจกรรม	คาร์บอนที่ถูกเติมเข้าในชั้นบรรยากาศ	คาร์บอนที่ถูกดึงออกจากชั้นบรรยากาศ
	Gigatones คาร์บอนต่อปี	
การใช้น้ำมันเชื้อเพลิงและ fossil fuel	4 – 5	
การสูญเสียคาร์บอนจากแหล่งอินทรีย์วัตถุในดินและการชะล้างหน้าดิน	61 – 62	
การหายใจของสิ่งมีชีวิตในแหล่งไบโอสเฟียร์	50	
การถางป่า	2	
การสังเคราะห์แสง=ตรึงคาร์บอนกลับในแหล่งไบโอสเฟียร์		(110)
ละลายผสมเข้ากับน้ำทะเล		(2.5)
รวม	117-119	(112.5)
คาร์บอนสุทธิที่เติมเข้าในชั้นบรรยากาศ	+ 4.5 – 6.5	

หากพิจารณาสมดุลของคาร์บอนจากแหล่งต่าง ๆ (ตาราง 1) พบว่ามีกิจกรรมที่ช่วยเติมคาร์บอนเข้าในแหล่งชั้นบรรยากาศจำนวน 4 กิจกรรม ได้แก่ การใช้น้ำมันเชื้อเพลิงและ fossil fuel การสูญเสียคาร์บอนจากแหล่งอินทรียวัตถุในดินและการชะล้างหน้าดิน การหายใจของสิ่งมีชีวิตในแหล่งไบโอสเฟียร์ และ การถางป่า

ส่วนกิจกรรมที่ช่วยตรึงคาร์บอนออกจากแหล่งชั้นบรรยากาศมีจำนวน 2 แหล่งสอง การสังเคราะห์แสง=ตรึงคาร์บอนกลับในแหล่งไบโอสเฟียร์ และการละลายผสมเข้ากับน้ำทะเลทำให้มีคาร์บอนเหลือจากและปลดปล่อยสู่ชั้นบรรยากาศปีละประมาณ 4.5 – 6.5 Gigatones คาร์บอนต่อปี การส่งเสริมการเกษตรและนโยบายที่สามารถแปลงสู่แผนการปฏิบัติได้ในภาคสนามเป็นงานสำคัญที่สามารถช่วยลดคาร์บอนจากสองในสี่กิจกรรมและช่วยเพิ่มการตรึงคาร์บอนในกระบวนการสังเคราะห์แสง

คำถามที่น่าสนใจได้แก่ พลวัตของคาร์บอนที่กล่าวมาแล้วนั้นจะส่งผลต่อระบบภูมิอากาศและกาลอากาศและระบบการเกษตรของไทยและของโลกอย่างไร? มากน้อยเพียงใด? สังคมเกษตรไทยทำอะไรได้บ้าง และเมื่อใด? นโยบายการศึกษาวิจัยตลอดจนนโยบายการส่งเสริมการเกษตรเพื่อรองรับผลกระทบดังกล่าวต้องดำเนินการอย่างไร? ต้องใช้เครื่องมือศึกษา Vulnerability และ Adaptation ของระบบเกษตรรูปแบบใด? ความรู้หรือกรณีตัวอย่างของการปรับตัวในประเทศไทยมีหรือไม่? ระบบการเข้าถึงข้อมูลข่าวสารด้านนี้ของเกษตรกรและชาวบ้านรุ่นปัจจุบันและรุ่นอนาคตจะเป็นอย่างไร? เกษตรกรและชาวบ้านจะได้รับประโยชน์อะไรจากการเตรียมการนี้?

เครื่องมือสำหรับการศึกษาความ Vulnerability และ Adaptation ของระบบเกษตร

โปรแกรม **CropDSS**

โปรแกรม CropDSS ได้รับการให้มีโครงสร้างที่เอื้อต่อการศึกษาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและการผลิตพืช ในรูป 1 แสดงโครงสร้างของการเชื่อมโยงระหว่างแบบจำลองระบบการผลิตพืชในโปรแกรม DSSAT4.5 (Hoogenboom *et al*., 2003) และฐานข้อมูลเชิงพื้นที่และเชิงอรรถาธิบายสำหรับการวิเคราะห์สถานการณ์การผลิตพืชหลักของแต่ละพื้นที่ที่ต้องการ โดยผู้ใช้ต้องมีข้อมูลนำเข้าสองชนิดประเภท ได้แก่ ข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลเชิงอรรถธิบาย ข้อมูลเชิงพื้นที่ ได้แก่แผนที่ขอบเขตการปกครอง แผนที่เขตภูมิอากาศ แผนที่ดิน และแผนที่การผลิตพืช ส่วนข้อมูลเชิงอรรถธิบายได้แก่ ข้อมูลดินของแต่ละชุดดินหรือกลุ่มชุดดิน ข้อมูลกาลอากาศรายวัน ข้อมูลพันธุกรรมพืช และข้อมูลการจัดการผลิตพืช นอกจากนี้

ในประเทศไทยมีการใช้โปรแกรมนี้ในการศึกษาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงบรรยากาศโลกกับการผลิตข้าว (อรรถชัย และ คิม, 2545) และอ้อยโรงงาน (Jintrawet and Prammanee, 2005) และเป็นโปรแกรมที่สามารถพัฒนาต่อเพื่อใช้งานและขยายผลการศึกษาสำหรับพืชต่าง ๆ มีความเป็นไปได้ในการใช้เพื่อศึกษาผลกระทบในพื้นที่ขนาดใหญ่ โดยการร่วมมือหลายสถาบัน

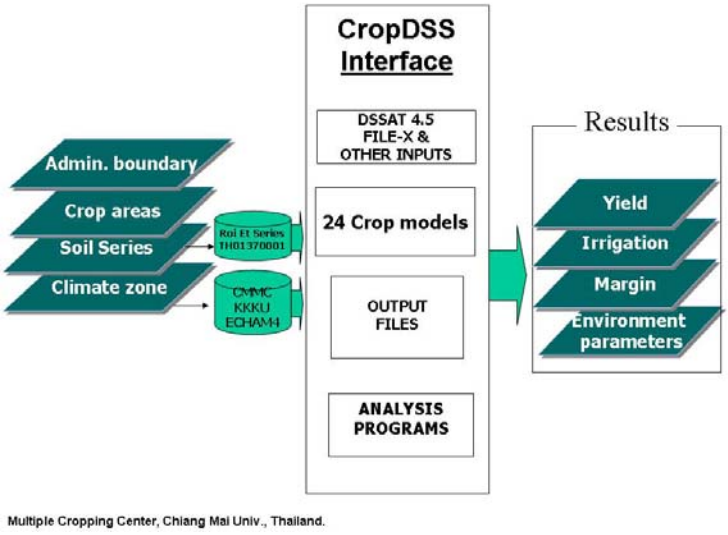
โปรแกรมแบบจำลองพลวัตของน้ำและดิน

พื้นที่การผลิตพืชและระบบเกษตรของไทยประมาณร้อยละ 80 เป็นพื้นที่อาศัยน้ำฝน ดังนั้นการศึกษาพลวัตของน้ำและดิน รวมทั้งการเชื่อมโยงให้เห็นภาพรวมของระบบเกษตรจึงมีความจำเป็นและสำคัญต่อการกำหนดแนวการส่งเสริมการเกษตรและการพัฒนาเศรษฐกิจสังคม

โปรแกรม SWAT (Soil Water Assessment Tool) เป็นเครื่องมือที่ได้รับการออกแบบเพื่อให้ศึกษา (Winchell et al., 2007) และคาดการณ์ผลกระทบของการจัดการที่ดินที่มีต่อน้ำ ตะกอนที่มากับน้ำ สารเคมีทางเกษตร ในพื้นที่ลุ่มน้ำขนาดต่าง ๆ ซึ่งสภาพดิน การใช้ที่ดิน และการจัดการหลากหลาย ปัจจุบันมีการใช้งานทั่วโลกในการศึกษาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อพลวัตของน้ำและดิน ตลอดจากความเสี่ยงและโอกาสในการปรับตัวต่อสภาพที่อาจจะเกิดในพื้นที่ศึกษา (Gassman *et al*., 2007)

การผลิตข้าวปัจจุบัน

การผลิตข้าวพืชอาหารหลักของประชากรไทยตั้งแต่ปี 2518-2544 พบว่าผลผลิตข้าวเฉลี่ยทั้งประเทศอยู่ต่ำกว่า 400 กิโลกรัมต่อไร่ (รูป 3) จังหวัดเชียงใหม่สูงกว่าค่าเฉลี่ยของประเทศไทย จังหวัดขอนแก่นต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของประเทศไทย ประชากรของประเทศอยู่ที่ 63 ล้านคน และที่เชียงใหม่และขอนแก่นมีประชากรทั้งจังหวัดรวม 1.6 และ 1.8 ล้านคน ตามลำดับ พื้นที่นาในจังหวัดเชียงใหม่ส่วนใหญ่อยู่ในเขตชลประทานและมีความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติสูงกว่าพื้นที่นาในจังหวัดขอนแก่น อย่างไรก็ตามพื้นที่นาในจังหวัดเชียงใหม่ไม่สามารถขยายเพิ่มได้ และมีแนวโน้มลดลง ในขณะเดียวกันพื้นที่นาในจังหวัดขอนแก่นอาจจะมีความสามารถขยายได้ แต่เป็นพื้นที่นาที่มีระดับความอุดมสมบูรณ์ต่ำ และมีอุปสรรคในด้านระดับความเค็มของดิน ทำให้มีความยุ่งยากเพิ่มขึ้นในการผลิตเพื่อรักษาระดับการผลิตพืชอาหารหลัก

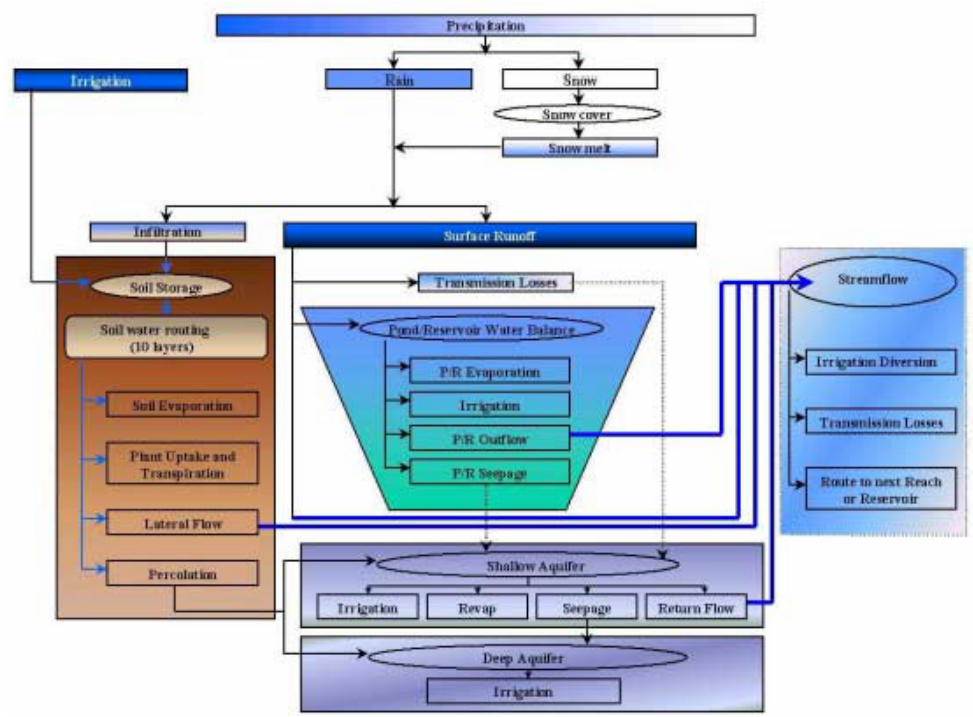


รูป 1: โครงสร้างโปรแกรม CropDSS

การจำลองผลผลิตพืชหลักภายใต้สภาพอากาศจำลอง

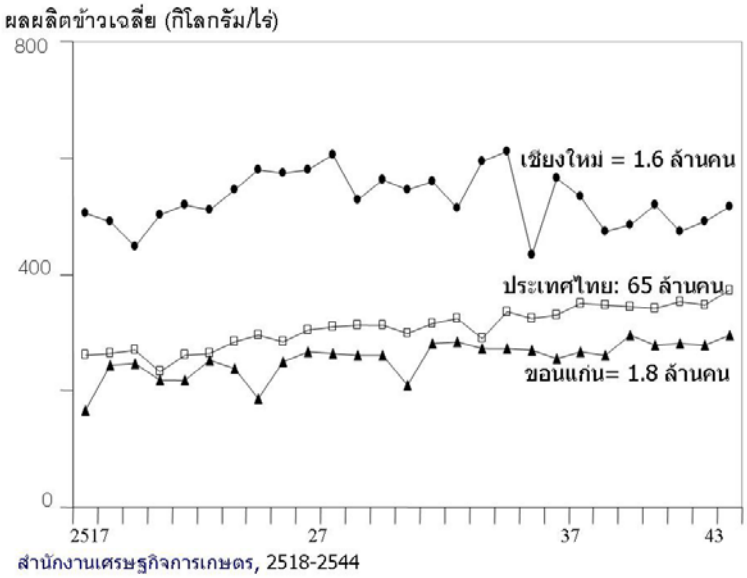
การศึกษาสนับสนุนโดย START ในปี 2003 โดยใช้แบบจำลองพืช ของชุดโปรแกรม DSSAT4 ผลการจำลองระบบการผลิตข้าวเบื้องต้นพบว่าการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิอากาศทำให้ผลผลิตข้าวมีแนวโน้มลดลง (รูป 4) ในทุกพื้นที่ สาเหตุหลักได้แก่อายุข้าวมีระยะเวลาสั้นลงเนื่องจากระดับความร้อนที่เพิ่มขึ้น และในภาวะโลกร้อนกระบวนการในพืชในการหายใจสูงขึ้นทำให้การสะสมน้ำหนักแห้งลดลงตามหลักการทางด้านสรีระวิทยาของพืช

อย่างไรก็ตามในทางตรงกันข้ามแบบจำลองระบบการผลิตอ้อยโรงงานและข้าวโพดเลี้ยงสัตว์คาดการณ์ว่าการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิอากาศทำให้ผลผลิตอ้อยโรงงานและข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีแนวโน้มสูงขึ้น เนื่องจากเป็นพืชที่มีการปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิอากาศสูง

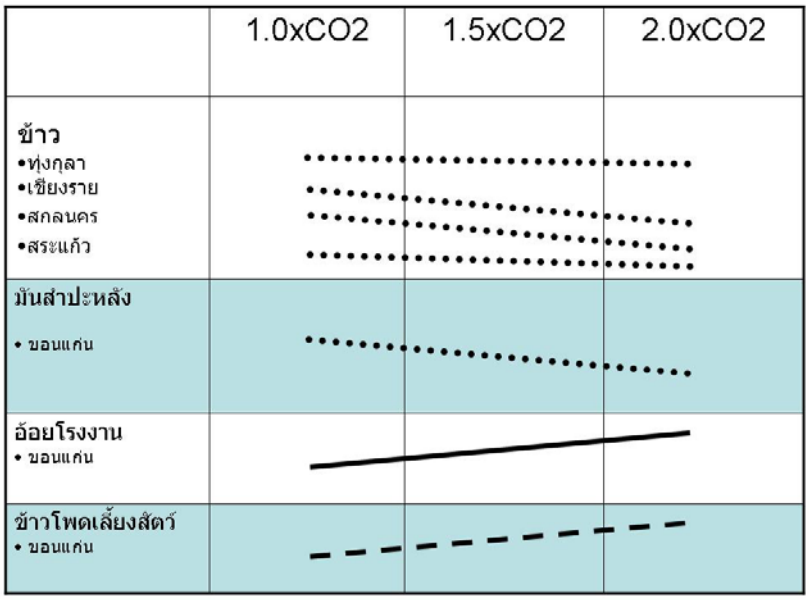


รูป 2: โครงสร้างโปรแกรม SWAT

ที่มา: Winchell *et al*. 2007



รูป 3: เปรียบเทียบผลผลิตข้าวของจังหวัดเชียงใหม่ ขอนแก่น และประเทศไทย และประชากรของแต่ละพื้นที่ตามลำดับ



รูป 4: แนวโน้มของผลผลิตพืชหลักที่ได้จากแบบจำลองพืช (ชุดโปรแกรม DSSAT4) ในสภาพที่มีระดับความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซท์สามระดับ

นโยบายส่งเสริมการเกษตรเพื่อเข้าใจปัญหาและสนับสนุนการปรับตัว

ภาวะโลกร้อนเป็นภาวะที่มีกระทบต่อทุกภาคส่วน ส่งผลกระทบต่อสภาพกายภาพ สภาพชีวภาพ และสภาพสังคมเศรษฐกิจ และมีผลแตกต่างกันตามสภาพพื้นที่และเวลา แต่มีขนาดของผลกระทบเปลี่ยนแปลงไปจากสภาพปัจจุบัน นับว่าเป็นเรื่องปกติแต่จำเป็นต้องมีการดำเนินงานในระดับนโยบายการส่งเสริมการเกษตรเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงซึ่งอาจจะเกิดขึ้น ดังต่อไปนี้

1. นโยบายการสร้างทรัพยากรบุคคลด้านการส่งเสริมการเกษตรที่มีความรู้ความสามารถในการนำเครื่องมือและข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับภาวะโลกร้อนให้เหมาะสมสำหรับพื้นที่ที่รับผิดชอบตั้งแต่ระดับชาติ จังหวัด อำเภอ ตำบล และเขตลุ่มน้ำ ให้เข้าใจสภาพด้านกายภาพ ชีวภาพ และสังคมเศรษฐกิจของพื้นที่ตนเอง เข้าใจระดับความเสี่ยงและโอกาสที่จะได้รับผลกระทบตลอดจนแนวทางการแก้ไขปัญหาระยะสั้น ระยะปานกลาง และระยะยาว
2. นโยบายการสร้างบทเรียน คู่มือ และองค์ความรู้เกี่ยวกับการส่งเสริมการเกษตรในสภาพที่การเปลี่ยนแปลงในอัตราเปลี่ยนแปลงไปจากเกณฑ์ปกติ บนพื้นฐานขององค์ความรู้ท้องถิ่น (local knowledge) และองค์ความรู้สากลเพื่อการรองรับสภาพการเปลี่ยนด้านภูมิอากาศและกาลอากาศภาวะปัจจุบันในพื้นที่ต่าง ๆ ของประเทศ
3. นโยบายแผนส่งเสริมการเกษตรเฉพาะพื้นที่และเฉพาะเวลาซึ่งเกี่ยวกับสภาพภูมิอากาศที่กำลังเกิดการเปลี่ยนแปลง เปิดเผยสู่สาธารณะชน ให้สามารถรักษาระดับการผลิตพืชอาหารและพืชเศรษฐกิจอื่นได้ในระดับเดิมหรือมากกว่าโดยใช้ทรัพยากรท้องถิ่น

4. นโยบายการสร้างเครือข่ายกับหน่วยงานทั้งในและนอกประเทศด้านการส่งเสริมการเกษตรในแก้ปัญหาด้านการผลิตทางเกษตรเมื่อประสบสภาพการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศ หรือเมื่อมีความเสี่ยงในการผลิตของระบบเกษตรที่เชื่อมโยงกัน

สรุป

สรุป ภาวะโลกร้อนมีผลทั้งทางบวกและทางลบต่อการผลิตพืชอาหารของไทย ต้องมีการเตรียมการเพื่อสร้างความเข้าใจและเตรียมการปรับตัวและระบบการเกษตร โดยเตรียมระบบส่งเสริมการเกษตรให้เชื่อมโยงกับระบบการค้นคว้าวิจัยเพื่อสร้างและสะสมองค์ความรู้ด้านต่าง ๆ อย่างต่อเนื่อง ใช้ประโยชน์จากระบบสารสนเทศมีบูรณาการระหว่างงานส่งเสริมการเกษตรและงานวิจัยอย่างเป็นรูปธรรม เพื่อรักษาความสามารถในการผลิตพืชอาหารหลักในระดับที่พอเพียงต่อความต้องการบริโภค สังคมไทยต้องลงทุนศึกษาเรื่องการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศด้วยทรัพยากรของประเทศเราเองอย่างจริงจังและต่อเนื่อง

เอกสารประกอบการเรียบเรียง

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. ๒๕๑๘-๔๔. สถิติการเกษตรของประเทศไทย. ศูนย์สารสนเทศการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

อรรถชัย จินตะเวช, และคิม ซี เหงียน. 2545. การจำลองผลกระทบของสภาพบรรยากาศในอนาคตต่อการผลิตข้าว. ใน: รายงานการสัมมนาวิชาการระบบเกษตรแห่งชาติ ครั้งที่ 2 เรื่องระบบเกษตรเพื่อการจัดการทรัพยากรและพัฒนาชนบทเชิงบูรณาการ. 26-27 สิงหาคม 2545 ณ โรงแรมโฆษะ จ. ขอนแก่น. น.239-251.

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. American Society of Agricultural and Biological Engineers: 50: 1211-1250.

Hoogenboom, G., J.W. Jones, C.H. Porter, P.W. Wilkens, K.J. Boote, W.D. Batchelor, L.A. Hunt, and G.Y. Tsuji (Editors). 2003. Decision Support System for Agrotechnology Transfer Version 4.0. Volume 1: Overview. University of Hawaii, Honolulu, HI.

Jintrawet, A., and P. Prammanee. 2005. Simulating the Impact of Climate Change Scenarios on Sugarcane Production Systems in Thailand. Proceedings of the 25th International Society of Sugar Cane Technologists Congress. Guatamala City, Guatamalu, 30 January - 4 February 2005

Sivakumar, M.V.K., and J. Hansen. (eds.) 2007. Climate Prediction and Agriculture: Advances and Challenges. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, Germany. 309 pp.

Winchell, M., R. Srinivasan, M. Di Luzio., J. Arnold. 2007. ArcSWAT Interface for SWAT2005: User's Guide. Blackland Research Center, Texas Agricultural Experiment Station, Temple, Texas, USA.