

แนวทางการวิเคราะห์ระบบการผลิตอ้อยภายใต้ภาวะโลกร้อนโดยโปรแกรม DSSAT-Canegro และ CropDSS 1.0

อรรณชัย จินตะเวช

ภาควิชาปฐพีศาสตร์และอนุรักษศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ และ ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

คำนำ

สภาพภูมิอากาศโลกมีการเปลี่ยนแปลงทั้งในระยะสั้นและยาว นักวิทยาศาสตร์มีความเห็นร่วมกันว่าการเปลี่ยนแปลงมีสาเหตุจากการเพิ่มขึ้นของก๊าซเรือนกระจกชนิดต่าง ๆ ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ก๊าซมีเทน (CH_4) ก๊าซไนตรัสออกไซด์ (NO_2) และก๊าซคลอโรฟลูโอโรคาร์บอน (CFCs) ซึ่งเป็นการกระทำของมนุษย์ โดยเฉพาะหลังการเจริญเติบโตด้านอุตสาหกรรม มีการศึกษาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงในด้านต่าง ๆ และการลดผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต มีการศึกษาผลกระทบของสภาวะโลกร้อนที่มีต่อการผลิตอ้อยอย่างกว้างขวางทั้งในระดับนานาชาติ และระดับชาติ ในประเทศอินเดียมีการศึกษาทางตะวันตกและรายงานว่าผลผลิตอ้อยมีแนวโน้มลดลงจากระดับปัจจุบันร้อยละ 4 ในขณะที่ประชากรของประเทศมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในอัตรา 1.5

การศึกษามลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศอันเนื่องมาจากการเพิ่มขึ้นของความเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจกที่มีต่อระบบเกษตรมีผู้เสนอแนะไว้อย่างน้อย 3 แนวทาง ได้แก่

แนวทางที่หนึ่งเป็นการสร้างสถานการณ์จำลองโดยการกำหนดให้อุณหภูมิอากาศเพิ่มขึ้นจากระดับปัจจุบันเป็น $+1^\circ\text{C}$ หรือ $+2^\circ\text{C}$ หรือ $+4^\circ\text{C}$ พร้อมกับและเพิ่มขึ้น/ลดลงของปริมาณน้ำฝนร้อยละ 10 โดยการใช้แบบจำลองระบบการผลิตพืชแต่ละชนิดตามที่นักวิจัยต้องการศึกษา ซึ่งเป็นขั้นตอนพื้นฐาน แต่มีข้อจำกัดในประเด็นของการประมวลผลอิทธิพลของ Radiative forcing และการเปลี่ยนแปลงสภาพกายภาพของบรรยากาศ เช่น การเพิ่มขึ้นหรือลดลงของปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

แนวทางที่สอง ใช้แบบจำลองสมุทร-ดิน-บรรยากาศในการจำลองสภาพอากาศในอนาคต ซึ่งได้มีการพัฒนาหลายแบบจำลอง และรวมเรียกว่า General Circulation Models (GCMs) ซึ่งได้รับการออกแบบและพัฒนาให้คำนวณการไหลเวียนของลมในระดับต่าง ๆ ของชั้นบรรยากาศโลก การคำนวณคุณสมบัติทางกายภาพของบรรยากาศ และคำนวณปริมาณน้ำฝน รังสีดวงอาทิตย์ และปริมาณน้ำฝนเป็นตาราง (grid-based) แบบจำลองเหล่านี้มีพื้นฐานจากหลักวิทยาศาสตร์และกฎทางกายภาพบรรยากาศโลก

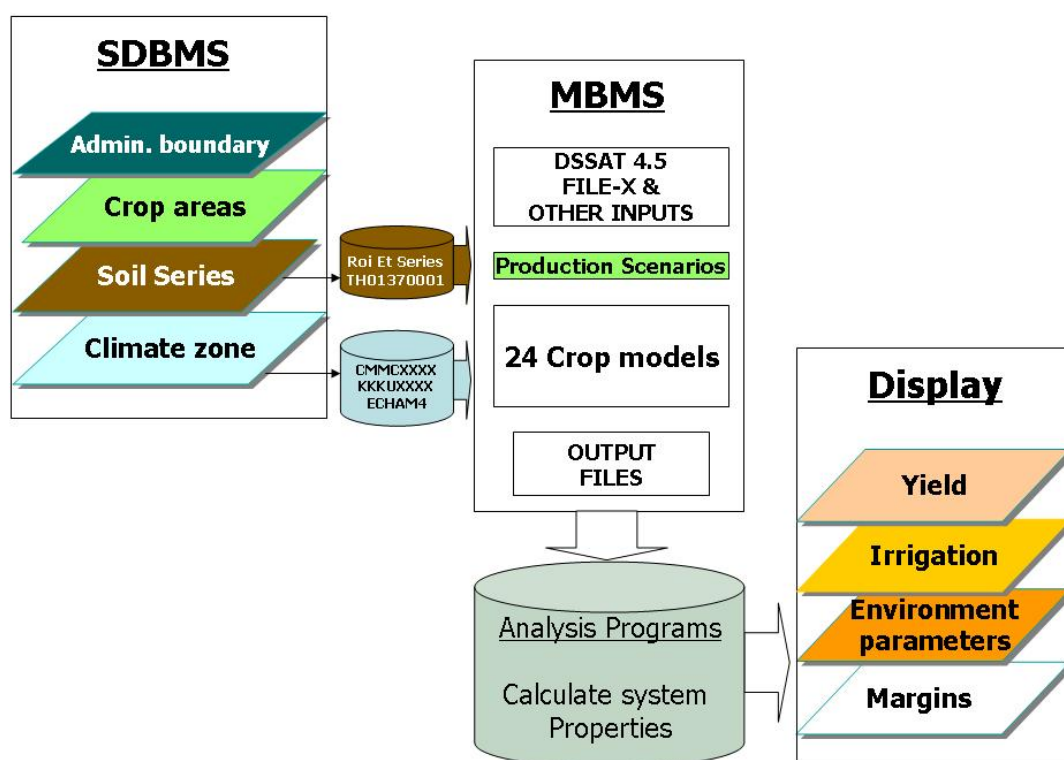
แนวทางที่สาม ใช้ข้อมูลอากาศสภาพอากาศในอดีตที่มีการเก็บไว้แล้ว และมีสภาพคล้ายคลึงกับสภาวะที่น่าจะเป็นในอนาคตใช้ประกอบการคำนวณของแบบจำลอง วิธีการนี้มีข้อจำกัดที่ว่า การเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศในอนาคตเกิดขึ้นในอัตราที่สูงมากกว่าเดิม และอาจจะเป็นระยะเวลายาวนานหลายเดือนและอาจจะเป็นปีได้นอกจากนี้สภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลงโดยการเพิ่มขึ้นของเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจกแตกต่างจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศที่เกิดจากการรับรังสีดวงอาทิตย์ (solar insolation)

จุดประสงค์ของเอกสารนี้ เพื่อเสนอผลการศึกษาเบื้องต้นโดยใช้วิธีการที่สองถึงผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อการผลิตอ้อยของประเทศไทยในช่วงระหว่าง ค.ศ. 1980-1989; 2010-2039; และ 2070-2099 เพื่อเป็นพื้นฐานในการศึกษาและพัฒนาต่อไป

โครงสร้างข้อมูลของโปรแกรม CropDSS

การเชื่อมโยงแบบจำลองพืชของโปรแกรม DSSAT4 ซึ่งมีทั้งหมด 24 พืช และแบบจำลองอ้อย DSSAT-Canegro มีศักยภาพสูงในการใช้งานเพื่อศึกษาและวิเคราะห์ประเด็นการผลิตต่าง ๆ โดยใช้ร่วมกับโปรแกรม CropDSS ซึ่งสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยได้ให้ทุนวิจัยและพัฒนาอย่างต่อเนื่องจากโปรแกรมอ้อยไทย โปรแกรมโพสพ และโปรแกรมมันไทย เพื่ออำนวยความสะดวกการประเมินผลผลิตพืชในพื้นที่ขนาดใหญ่

โครงสร้างข้อมูลของโปรแกรม CropDSS (รูป 1) ประกอบด้วยฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ (SDBMS: Spatial Database Management System) ฐานแบบจำลอง (MBMS: ModelBase Management System) โปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูล (Analysis programs) และโปรแกรมแสดงผลการวิเคราะห์ในรูปแบบแผนที่ (Display)



รูป 1: Overview of the components and modular structure of CropDSS interface.

แหล่ง: Jintrawet et al. (Forthcoming).

การศึกษาเบื้องต้นนี้ใช้ข้อมูลสภาพภูมิอากาศจากแบบจำลองสภาพภูมิอากาศ ECHAM4 และสถานการณ์พัฒนาด้านเศรษฐกิจแบบ SRES A2 และเลือกใช้เฉพาะค่ารังสีดวงอาทิตย์ อุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุด และปริมาณน้ำฝน ของตารางทั้งประเทศไทย ใน 3 ช่วงเวลาระหว่าง ปี ค.ศ. 1980-89; 2010-2039; และ 2070-2099

ใช้แบบจำลองอ้อย DSSAT-CANEGRO ซึ่งพัฒนาโดยนักวิจัยในเครือข่ายร่วมวิจัยและพัฒนา เป็นแบบจำลองที่ได้รับการออกแบบให้สามารถใช้ข้อมูลภูมิอากาศประกอบการจำลองพัฒนาการ (ตาราง 1) และการเจริญเติบโตของอ้อย

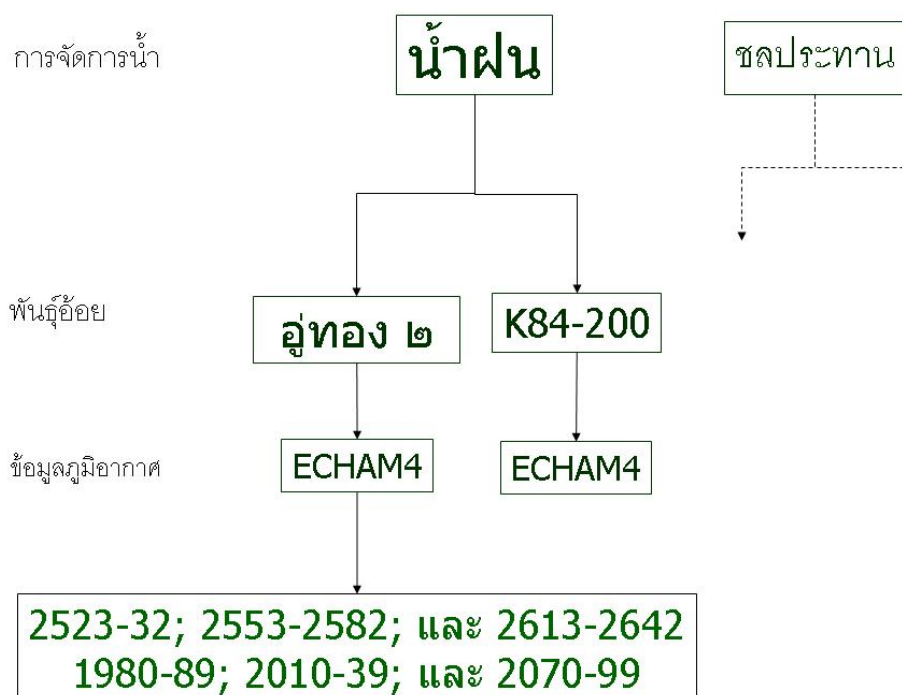
ตามกระบวนการทางด้านสรีระของอ้อย โดยแบ่งออกเป็นส่วนของราก ลำต้น ใบ น้ำตาล และไนโตรเจนในส่วนต่าง ๆ ของอ้อย รวมทั้งพลวัตของน้ำในพืชและในดิน ส่วนพลวัตของไนโตรเจนในพืชและในดินจะดำเนินการพัฒนาในโอกาสต่อไป

ตาราง 1: พัฒนาการและการคำนวณส่วนต่าง ๆ ของอ้อยในแบบจำลองอ้อย DSSAT-CANEGRO

รหัสพัฒนาการ	ความหมาย	ส่วนของพืชที่แบบจำลองคำนวณ
7	วางท่อนพันธุ์ในดิน	
8	50% ของต้นมีรากงอก	
9	50% ของต้นมียอดโผล่พ้นผิวดิน	ราก
1	50% ของต้นสิ้นสุดระยะการเจริญทางลำต้นต้น	ราก, ใบ
2	50% ของต้นระยะแทงช่อดอก	ราก, ใบ, ต้น, น้ำตาล
3	50% ของต้นถึงระยะสิ้นสุดการสร้างใบ	ราก, ใบ, ต้น, น้ำตาล
4	50% ของต้นระยะเริ่มต้นการสะสมน้ำหนักรากน้ำตาล	ราก, ต้น, น้ำตาล
5	50% ของต้นระยะสุกแก่ทางสรีระ	ราก, ต้น, น้ำตาล
6	50% ของต้นเก็บเกี่ยว	

การจำลองระบบการผลิตอ้อย

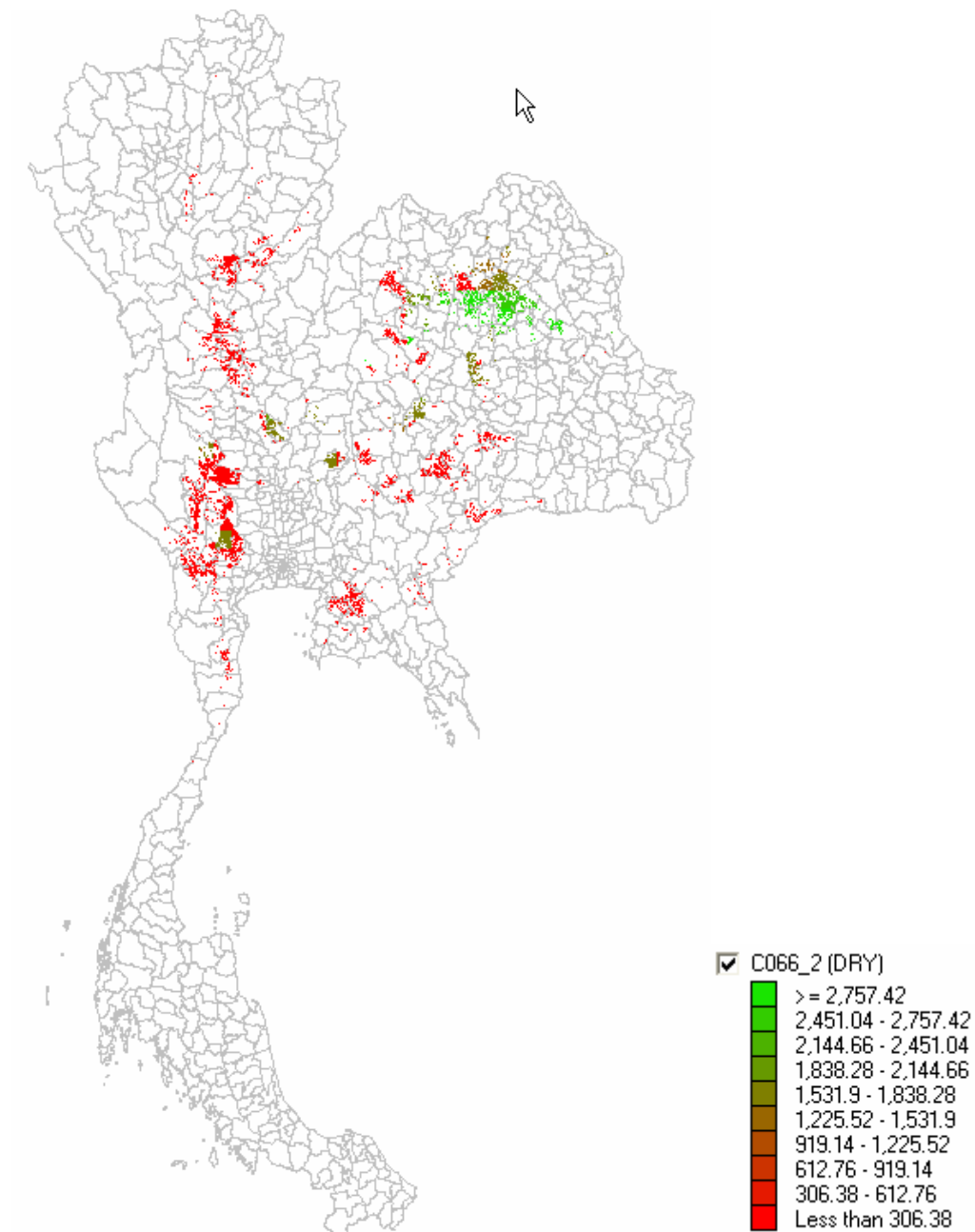
การจำลองผลกระทบของภาวะโลกร้อนต่อระบบการผลิตอ้อยของไทยโดยแบบจำลอง DSSAT-Canegro สามารถดำเนินการได้ในระบบการผลิตต่าง ๆ (รูป 1) สามารถนำปัจจัยด้านการจัดการน้ำ การจัดการพันธุ์อ้อย และการจัดการด้านวันปลูกและเก็บเกี่ยวประกอบการจำลองทั้ง 3 ช่วงเวลาระหว่าง ปี ค.ศ. 1980-89; 2010-2039; และ 2070-2099



รูป 1: ผังการจำลองเพื่อศึกษาผลกระทบของภาวะโลกร้อนต่อการผลิตอ้อยทั้งประเทศไทย

ผลการจำลองเบื้องต้น

การจำลองผลกระทบของภาวะโลกร้อนต่อระบบการผลิตข้าวของไทยโดยแบบจำลอง DSSAT-Canegro สามารถดำเนินการได้ในระบบการผลิตต่าง ๆ (รูป 1) โดยนำปัจจัยด้านกายภาพ การจัดการน้ำ การจัดการผลิต ประกอบการจำลองทั้ง 3 ช่วงเวลาระหว่าง ปี ค.ศ. 1980-89; 2010-2039; และ 2070-2099 หรือตามสภาพของข้อมูลจากแบบจำลองภูมิอากาศที่จะสามารถสืบค้นได้ ในกรณีตัวอย่างในรูป 2 แสดงผลการจำลองผลผลิตข้าวโดยใช้ข้อมูลกาลอากาศระหว่างปี ค.ศ. 1980-89 จากแบบจำลอง ECHAM4 SRES A2



รูป 2: ศักยภาพของผลผลิตน้ำตาล (กิโลกรัมน้ำตาลต่อไร่) ของอ้อยโรงงานพันธุ์อุทุมพร 2 ในประเทศไทย

สรุป

แบบจำลองอ้อย DSSAT-Canegro ที่พัฒนาผ่านเครือข่ายร่วมวิจัยฯ สามารถนำไปประกอบกับโปรแกรม CropDSS ในการศึกษาผลกระทบของภาวะโลกร้อนที่มีต่อการผลิตอ้อยของระดับประเทศได้

อย่างไรก็ตาม การใช้งานแบบจำลองอ้อย DSSAT-Canegro และโปรแกรม CropDSS อย่างเต็มรูปแบบส่งผลดีต่อการจัดการทรัพยากรเพื่อการผลิตอ้อยอย่างยั่งยืนนั้น ต้องมีการเตรียมการด้านต่าง ๆ อย่างเป็นระบบ

ในระดับนโยบายควรมีการกำหนดนโยบายระยะยาวในการร่วมวิจัยและพัฒนาเครือข่ายวิจัยระดับนานาชาติ และส่งเสริมให้ทุนการศึกษาแก่นักวิจัยรุ่นใหม่ให้มีโอกาสในการร่วมศึกษาวิจัย การกำหนดนโยบายให้มีการจัดตั้งศูนย์วิจัยอ้อยแห่งชาติในลักษณะองค์กรที่ไม่หวังผลกำไรแต่อยู่ได้ด้วยผลงาน เพื่อเป็นองค์กรสำหรับสร้างผลงานวิจัยที่ใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีสารสนเทศและองค์ความรู้ด้านการผลิตอ้อยแบบบูรณาการ ตลอดจนการกำหนดแนวทางให้มีการเชื่อมต่อข้อมูลและสร้างกลไกให้มีการใช้ข้อมูลประกอบการตัดสินใจจัดสรรทรัพยากรอย่างยั่งยืน