การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและความมั่นคงในการผลิตอาหาร

ผศ.ดร. กัณทรีย์ บุญประกอบ
อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

ณัฐกานต์ กิจประสงค์

สถานการณ์

บทบัญญัติหนึ่งของอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (United Nations Framework Convention on Climate Change หรือ UNFCCC) คือ ให้มีความมั่นคงด้านอาหาร (to ensure food security) ด้วยการรักษาระดับก๊าซเรือนกระจกในบรรยากาศให้คงที่ (stabilization of greenhouse gases) เนื่องจากสิ่งที่เกิดขึ้น และเห็นได้ชัดเจนที่สุดของภาวะโลกร้อน คือความแปรปรวนและความรุนแรงของสภาพภูมิอากาศ เช่น ภัยแล้ง น้ำท่วม พายุ ที่เกิดขึ้นบ่อยครั้งและทวีความรุนแรงขึ้น รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงของฤดูกาล ที่จะเกิดผลกระทบต่อผลผลิตการเกษตร ซึ่งส่วนใหญ่พึ่งพาน้ำฝน หรือ

Climate Change and Food Security

Assoc. Prof. Dr. Kansri Boonpragob
Faculty of Sciences, Ramkhamhaeng University
Natthakan Kitprasong

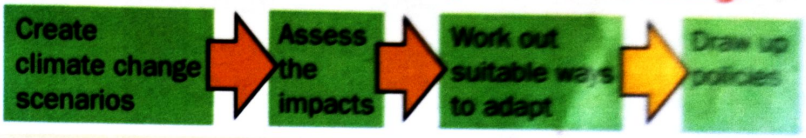
Situation

One provision of the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) is to ensure food security by stabilizing greenhouse gases. The apparent consequences of global warming are fluctuating and extreme weather, eg, drought, floods and storms, which have increased in frequency and severity. When coupled with seasonal change, agricultural produce, which relies heavily on rainwater and the seasons, has felt the pinch. Thailand has also felt the impact. With the aim of becoming the kitchen of the world, most of the country's GDP comes from the agricultural industry.

Agricultural damage caused by disastrous weather in Thailand from 1991- 2000 was valued at around 5.1 billion baht a year. The figure more than doubled to 11 billion baht in 2000 (data from the Department of Provincial Administration, Interior Ministry, 2002). Floods caused much of the damage and undermined food production and job security of farmers, who make up the majority of the Thai population.

Adapting to climate change is the key to mitigating losses. It is a matter of urgency because climate change is unavoidable and is happening faster than anticipated. Adapting must proceed in the steps shown in figure 1.

Figure 1: Steps in preparation and drawing up guidelines and policies to adapt to climate change



Thailand's Climate Change Scenarios

The prerequisite in adapting to climate change is to create climate change scenarios using the General Circulation Models (GCMs) to show future weather situations when greenhouse gases increase. But the GCMs cover a vast area of 300-700 square kilometers, which is not ideal for assessment. The Regional Climate Model (RCM), a statistical downscaling, thus comes in handy in bringing the scope down to about 50 square kilometers.

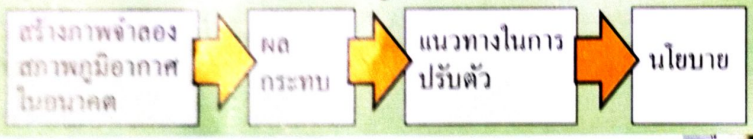
Because a large number of highly complex mathematical models are involved, the climate change scenarios are made possible by experts from various fields and supercomputers, which are available only at leading world institutions, such as NASA, NOAA, UKMO and the Max Planck Institute. Weather scenarios have been developed differently by the institutions. All the scenarios were thus combined to assess the high-resolution climate change trend. Thailand lags behind in developing climate change scenarios. Scenarios created by six institutions were put together

ฤดูกาลตามธรรมชาติ โดยเฉพาะประเทศไทยซึ่งมีเป้าหมายที่จะเป็นครัวของโลก ผลผลิตจากอุตสาหกรรมการเกษตรทำรายได้ในอันดับต้นๆ ให้กับประเทศ

ความเสียหายของการเกษตรที่สืบเนื่องจากภัยพิบัติจากสภาพภูมิอากาศในประเทศไทยระหว่าง พ.ศ. 2534 - 2543 มีมูลค่าปีละกว่า 5,100 ล้านบาท และมีแนวโน้มสูงขึ้นในอนาคต โดยใน พ.ศ. 2543 ความเสียหายสูงถึง 11,000 ล้านบาท (ข้อมูลจากกรมการปกครอง กระทรวงมหาดไทย พ.ศ. 2545) โดยส่วนใหญ่เกิดจากภัยน้ำท่วม ส่งผลต่อการผลิตอาหาร และความมั่นคงในอาชีพของเกษตรกรซึ่งเป็นประชากรส่วนใหญ่ของประเทศ

การปรับตัว (adaptation) ให้สอดคล้องกับสภาวะอากาศที่จะเกิดการเปลี่ยนแปลง เพื่อบรรเทาความสูญเสีย เป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง และต้องดำเนินการอย่างเร่งด่วน เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เป็นเหตุการณ์ที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ และเกิดขึ้นเร็วกว่าที่คาดการณ์ แต่การปรับตัวให้เหมาะสมกับสถานการณ์ จะต้องดำเนินการเป็นขั้นตอนดังรูปที่ 1

รูปที่ 1 ขั้นตอนการเตรียมการรองรับผลกระทบ แนวทาง และนโยบายการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ



การสร้างภาพจำลองสภาพภูมิอากาศในอนาคต (climate change scenarios) ของประเทศไทย

ความจำเป็นเบื้องต้นในการเตรียมการปรับตัวเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ คือต้องรู้ว่าพื้นที่ต่างๆ จะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร ซึ่งทำได้โดยการสร้างภาพจำลองของสภาพภูมิอากาศในอนาคตโดยใช้แบบจำลองสภาพภูมิอากาศโลกที่เรียกว่า General Circulation Models (GCM) ซึ่งแสดงสภาพภูมิอากาศในอนาคตเมื่อก๊าซเรือนกระจกในบรรยากาศเพิ่มขึ้น แต่ GCM แสดงผลในพื้นที่กว้าง ประมาณ 700 - 300 ตารางกิโลเมตร ไม่เหมาะสมในการนำมาประเมินผลกระทบ จึงต้องทำการลดขนาดหรือย่อส่วน (downscale) ให้แสดงผลในพื้นที่เล็กลง เช่น 50 ตารางกิโลเมตร ด้วยการใช้แบบจำลองภูมิภาค (Regional Climate Model หรือ RCM) หรือด้วยวิธีการทางสถิติ (statistical downscaling)

แบบจำลองสภาพภูมิอากาศโลกเป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ซับซ้อน ซึ่งต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญหลายสาขา และเครื่องประมวลผลสมรรถนะสูง (super computer) มีเพียงสถาบันชั้นนำของโลก เช่น NASA (National Aeronautic Scientific Administration), NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration), UKMO (United Kingdom Meteorological Office), Max Planck Institute เป็นต้น ที่สามารถพัฒนาแบบจำลองดังกล่าวได้ นอกจากนี้ผลลัพท์ของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจากแบบจำลองต่างๆ มีความแตกต่างกัน จึงต้องใช้แบบจำลองจากหลายสถาบันในการประเมินแนวโน้ม ความเป็นไปได้ของเหตุการณ์ภูมิอากาศที่อาจเกิดขึ้น ประเทศไทยยังขาดความพร้อมในการจำลองสถานการณ์ภูมิอากาศในอนาคต โดยเคยมีเพียงการนำแบบจำลองฯ จากหกสถาบันมาทำการสร้างภาพจำลองของสภาพภูมิอากาศของประเทศไทย (Boonpragob, 1999) และต่อมานำแบบจำลองสภาพภูมิอากาศภูมิภาคหนึ่งแบบ (Chinvanno and Snidvongs, 2005) มาทำการศึกษาดังกล่าว

ผลกระทบ (impact) ของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อผลผลิตพืช

ผลผลิตพืชในสภาพภูมิอากาศเปลี่ยนแปลงในอนาคตสามารถประเมินได้จากการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของพืช (crop model) เช่น CERES Model ทำการประมวลผลโดยใช้ข้อมูลนำเข้าจากแบบจำลองสภาพภูมิอากาศโลก (GCM) ร่วมกับข้อมูลทางชีววิทยาของพืชแต่ละชนิด

to create Thailand's weather scenarios (Boonpragob 1999). Later, one scenario was selected (Chinvanno and Snidvongs, 2005) for the study.

Impact of Climate Change on Crops

Crop models, such as the CERES model, are a tool to assess agricultural production under climate change, by putting together the GCM information and biological information of each crop. The study in Thailand only employed weather scenarios of certain regions to determine the climate change impacts on rice, maize, sugarcane and tapioca in the Mekong river basin (Chinvanno and Snidvongs, 2005). Thailand should keep the study going by using the weather scenarios from different institutions and expanding its scope to other crops in order to figure out trends and possibilities to find the best guidelines on how to adapt.

Guidelines for Agricultural Adaptation to Climate Change

1. National Aeronautic Scientific Administration, U.S.A.
2. National Oceanic and Atmospheric Administration, U.S.A.
3. United Kingdom Meteorological Office
4. Max Planck Institute, Germany

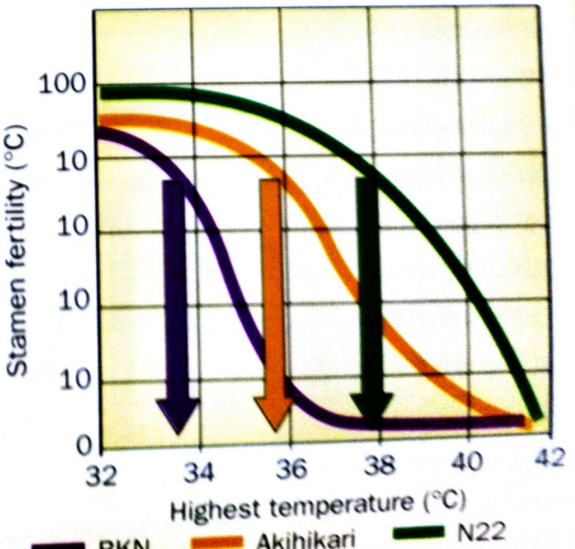
• Changing the way we grow crops, such as by adjusting farming periods to the altered growing seasons.

• Relocating or changing farming areas when the existing areas can no longer yield high amounts of produce due to the changing climate. In so doing, different weather scenarios for different regions and crop scenarios can help determine the suitable area to grow economic crops.

• Improving crop varieties to give them more resistance to climate change in the case of economic crops which is crucial to their survival.

Crop sensitivity to temperatures varies during their life cycle. In certain periods, they exhibit more resistance to temperatures, and vice versa. The most fragile period is during pollination and reproduction. A slight rise or drop in temperatures can reduce stamen fertility, thus disrupting the entire process. Seeds, such as rice, would then yield less produce, while the plant would still survive. Figure 2 presents stamen of three rice varieties with different responses to temperature hikes.

Figure 2: Impact of rising temperatures upon rice yields. At 34°C, the BKN variety exhibits stamen fertility of 80%. The figure, however, drops to 10% at 36°C. Stamen of the Akihikari and N22 varieties can resist



การศึกษาในประเทศไทยมีเพียงการนำผลจากผลลัพท์จากแบบจำลองสภาพภูมิอากาศภูมิภาคหนึ่งแบบมาเป็นข้อมูลนำเข้าในแบบจำลองพืชเพื่อศึกษาผลกระทบที่มีต่อผลผลิตข้าว ข้าวโพด อ้อย มันสำปะหลัง ในพื้นที่ลุ่มแม่น้ำโขง (Chinvanno and Snidvongs, 2005) ประเทศไทยควรทำการศึกษาต่อไปโดยการใช้แบบจำลองสภาพภูมิอากาศจากสถาบันต่างๆ และพืชสายพันธุ์อื่น เพื่อให้มีข้อมูลของแนวโน้มและความเป็นไปได้ที่หลากหลาย เพื่อเป็นทางเลือกในการแสวงหาแนวทางในการปรับตัวที่เหมาะสม

แนวทางในการปรับตัว (adaptation) ด้านการเกษตรในสภาพภูมิอากาศเปลี่ยนแปลง

การปรับตัวด้านการเกษตรให้สอดคล้องกับสภาพภูมิอากาศในอนาคต ทำได้หลายแบบโดยต้องพิจารณาความเป็นไปได้ และให้เหมาะสมกับข้อจำกัดของแต่ละพื้นที่ เช่น

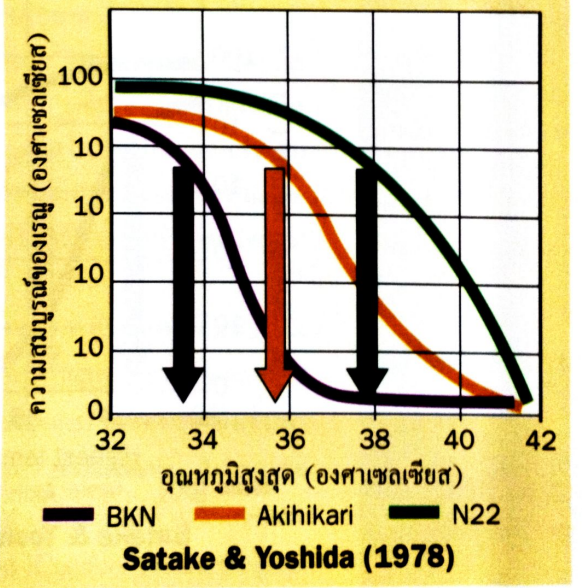
การปรับเปลี่ยนวิธีการปลูกพืช เช่น ปรับเวลาของการเพาะปลูกให้เหมะสมกับฤดูกาลที่คลาดเคลื่อนไปจากเดิม เป็นต้น

การย้ายหรือเปลี่ยนพื้นที่เพาะปลูก ใช้เมื่อพื้นที่เดิมไม่สามารถให้ผลผลิตสูงในสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงได้อีกต่อไป เช่น การศึกษาในบางประเทศที่ใช้แบบจำลองสภาพภูมิอากาศภูมิภาคหลายแบบ ร่วมกับแบบจำลองพืช เพื่อประเมินพื้นที่เพาะปลูกพืชเศรษฐกิจบางชนิดในอนาคตของ เนื่องจากสภาพภูมิอากาศในพื้นที่เดิมอาจเปลี่ยนแปลงจนไม่เหมาะสมกับการปลูกพืชนั้นได้อีก โดยจำเป็นต้องหาพื้นที่อื่นที่เหมาะสมต่อไป

การปรับปรุงสายพันธ์ ให้ทนต่อสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลง ในกรณีของพืชเศรษฐกิจ และมีความจำเป็นต่อการดำรงชีวิตสูง

ช่วงชีวิตการเติบโตของพืช มีความอ่อนไหวต่ออุณหภูมิต่างกัน บางช่วงของการเติบโตพืชสามารถทนอุณหภูมิได้มาก บางช่วงทนได้น้อย พืชในระยะผสมเกษรเพื่อผลิตดอก ออกผล เป็นช่วงที่อ่อนไหวต่ออุณหภูมิที่สุด อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงเพียงเล็กน้อย สามารถทำให้ความสมบูรณ์ของละอองเรณู (เกสรตัวผู้) ลดลง ผสมไม่ติด ทำให้เมล็ดพืชเช่นข้าวมีผลผลิตลดลง โดยพืชไม่ตาย รูปที่ 2 แสดงตัวอย่างของละอองเรณูของข้าว 3 สายพันธุ์ที่ได้รับผลกระทบจากอุณหภูมิที่สูงขึ้นต่างกัน

รูปที่ 2 ผลกระทบของอุณหภูมิที่เพิ่มสูงขึ้นต่อผลผลิตข้าว โดยอุณหภูมิ 34 องศาเซลเซียส ทำให้พันธุ์ข้าว BKN มีความสมบูรณ์ของเรณูถึงร้อยละ 80 และลดลงเหลือร้อยละ 10 ที่อุณหภูมิ 36 องศาเซลเซียส



Satake & Yoshida (1978)

...ช่วงชีวิตการเติบโตของพืช มีความอ่อนไหวต่ออุณหภูมิต่างกัน บางช่วงของการเติบโตพืชสามารถทนอุณหภูมิได้มาก บางช่วงทนได้น้อย พืชในระยะผสมเกษรเพื่อผลิตดอก ออกผล เป็นช่วงที่อ่อนไหวต่ออุณหภูมิที่สุด...

ตัวอย่างนี้แสดงให้เห็นว่าประเทศไทยจะต้องศึกษาวิจัยให้มีข้อมูลเชิงลึกของพืชเศรษฐกิจและสายพันธุ์ต่างๆ ที่มีคุณสมบัติแตกต่างกัน มีความอ่อนไหวและตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงต่างกัน รวมทั้งอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ ซึ่งเป็นแหล่งพันธุกรรม ที่จะนำมาปรับปรุงสายพันธุ์ให้เหมาะสมกับการเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้นในที่ต่างๆ

- การปรับปรุงพื้นที่ให้สามารถเพาะปลูกได้: แบบจำลองส่วนใหญ่แสดงการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิ ซึ่งเร่งการระเหยของน้ำจากดิน ถ้าปริมาณน้ำฝนไม่เพิ่มขึ้น หรือเพิ่มขึ้นไม่พอเพียงที่จะชดเชยการสูญเสียน้ำ จะทำให้พื้นที่นั้นแห้งแล้งลง ส่งผลต่อการเพาะปลูกเลี้ยงสัตว์ การปรับปรุงพื้นที่ เช่น การชลประทาน จะทำให้ลดความเสียหายได้ รวมทั้งการอนุรักษ์ดินให้มีความสมบูรณ์ด้วยวิธีการต่างๆ ซึ่งต้องพิจารณาตามความเหมาะสมของแต่ละพื้นที่

- การปรับเปลี่ยนพืชให้เหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศ: เมื่อไม่สามารถปรับปรุงสายพันธุ์เดิมและไม่สามารถปรับปรุงพื้นที่ให้ปลูกพืชเดิมต่อไปได้ การนำพืชชนิดอื่นที่ทนต่อสภาพการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศมาปลูกทดแทน คือเป็นการปรับตัวทางหนึ่ง แต่อาจให้ผลตอบแทนแตกต่างกัน

การกำหนดนโยบาย

การศึกษาวิจัยในประเด็นต่าง ๆ ทั้งด้านแบบจำลองสภาพภูมิอากาศ พืช สัตว์ เหล่านี้ เป็นความจำเป็นเบื้องต้นในการเตรียมการปรับตัวให้เหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศที่จะเกิดการเปลี่ยนแปลงในอนาคต ซึ่งต้องใช้เวลาเตรียมการและมีค่าใช้จ่ายสูง แต่เป็นการเตรียมการ ภายใต้หลักการของชนะ และชนะเสมอ (win win) คือจะได้รับผลประโยชน์จากการดำเนินการไม่ว่าการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจะเป็นอย่างไร แต่ประเทศไทยยังมีการเตรียมการดังกล่าวน้อย รวมทั้งขาดบุคคลากรด้านต่าง ๆ ที่จะทำการศึกษาวิจัยเชิงลึกเฉพาะด้าน โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ และการสังเคราะห์ข้อมูลให้เป็นระบบ การกำหนดนโยบายจึงอยู่บนพื้นฐานของข้อมูลและองค์ความรู้ที่ค่อนข้างจำกัด ✻

The above example shows the need for Thailand to acquire in-depth information about its economic crops – different varieties, and their sensitivity and response to climate change. The country also needs to preserve biological diversity as a genetic source for improving crop varieties to withstand the effects of change.

Improving land for farming: Most scenarios show that temperature increases would accelerate water evaporation from soil. Without rainfall or with inadequate rainfall to compensate for the loss, the land would become dry, adversely affecting farming and the raising of cattle. Improvements, such as irrigation, can mitigate the damage as well as provide another means to preserve soil fertility.

Introducing new crops that suit the weather: When it is impossible to improve the existing varieties and soil, new crop varieties with resistance to climate change could be a way out, but yields would definitely differ.

Policymaking

Research on weather, crop and animal scenarios are crucial to prepare proper adaptation strategies for future climate change. Such preparation, although time-consuming and costly, will be a win-win solution – no matter what the weather turns out to be like. Thailand, however, is not well-prepared and is short of personnel to conduct in-depth research, particularly in mathematical models and systematic data synthesis. Policies are thus drawn from limited information and knowledge. ❋

Bibliography

Boonpragob K. 1999. Climate change in Thailand simulated by General Circulation Models. Page 10-1 to 10-29. In Boonprogob K. (ed.) Thailand's country study on climate change 1990. TEI, Bangkok.

Chinvanno S. and Snidvongs A. (eds.) 2005. The Study of Future Climate Changes' Impact on Water Resource and Rain-fed Agriculture Production. Proceeding of the APN CAPaBLE CB-01 Synthesis Workshop, Vientiane, Lao PDR, 29-30 July 2004. SEA START RC, Technical Report No. 13, 113 pp.