



## รายงานการสัมมนา

# เรื่อง ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศต่อกระบวนการผลิตทางการเกษตร ภายใต้โครงการส่งเสริมการผลิตสินค้าเกษตรปลอดภัยและได้มาตรฐาน วันพฤหัสบดีที่ ๑๓ กันยายน ๒๕๕๐ ณ โรงแรมมิราเคิล แกรนด์ คอนเวนชั่น กรุงเทพมหานคร

กรมส่งเสริมการเกษตรได้จัดการสัมมนาเรื่อง ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศต่อกระบวนการผลิตทางการเกษตร มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ นักวิชาการและเจ้าหน้าที่ รวมทั้ง นักวิชาการจากหน่วยงานอื่น ได้เพิ่มพูนความรู้และความตระหนักถึงผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ ประกอบด้วยการบรรยาย ๒ หัวข้อ คือ ๑) การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศกับงานด้านส่งเสริมการเกษตร และ ๒) การจำลองลักษณะอากาศในอนาคตของประเทศ และการเสวนาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศต่อกระบวนการผลิตทางการเกษตร รวมทั้งตอบคำถาม การสัมมนามีเนื้อหาสาระ ดังต่อไปนี้

### ๑. ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศต่อกระบวนการผลิตทางการเกษตร กรณีศึกษา : การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศกับงานด้านส่งเสริมการเกษตร โดย ดร.กัณฑ์กรีย์ บุญประกอบ ประเด็นที่บรรยายแบ่งได้เป็น ๓ ส่วน คือ

ส่วนที่ ๑ สาเหตุที่ทำให้โลกร้อนและผลกระทบที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ เกิดจากภาวะเรือนกระจกที่มีการสะสมก๊าซ ๔ ตัวหลัก คือ คาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>) มีเทน (CH<sub>4</sub>) ไนตรัสออกไซด์ (N<sub>2</sub>O) และคาร์บอนฟลูออคลอไรด์ (CFC) นอกจากนี้ยังมีก๊าซอื่นๆ อีก เช่น ไฮโดรเจนฟลูออคลอไรด์ (HFC) ในบรรยากาศเพิ่มปริมาณมากขึ้น จนทำให้มีอุณหภูมิสูงขึ้น คลื่นความร้อนรุนแรงมากขึ้น ภัยแล้ง น้ำท่วม พายุ ฤดูการแปรปรวน น้ำแข็งขั้วโลกละลาย ระดับน้ำทะเลสูงขึ้น จึงเป็นปัญหาของโลกที่เกี่ยวข้องกับมนุษย์ทุกเผ่าพันธุ์ โดยเฉพาะผลกระทบกับระบบนิเวศ ซึ่งเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงที่ไม่คืนกลับของระบบโลก ส่วนประกอบของชนิดพันธุ์ ขนาดและความหนาแน่นของประชากร ตลอดจนพฤติกรรมสัตว์ป่า

หลักฐานข้อมูลที่แสดงให้เห็นการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศจากการพยากรณ์อากาศระยะสั้นๆ (Weather) และระยะยาว (Climate) โดยใช้มาตรฐานการของ World Meteorological Organization (WMO) เผยแพร่โดย Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) อาทิ

-อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกที่เพิ่มขึ้นเร็วสูงกว่าก่อนยุคอุตสาหกรรม (ปีค.ศ. ๑๘๕๐) เมื่อเทียบจากช่วง ๒๕ ปี (ค.ศ. ๑๙๗๐-๒๐๐๑) และ ๕๐ ปีที่แล้ว (ค.ศ. ๑๘๕๐-๑๙๐๐) มีอัตราเพิ่ม ๐.๑๗๗ และ ๐.๑๒๘ ตามลำดับ ซึ่งช่วง ๑๒ ปีที่ผ่านมา (ค.ศ. ๑๙๙๕-๒๐๐๖) เป็นปีที่ร้อนที่สุดเท่าที่เคยวัดได้โดยตรง มีอุณหภูมิเฉลี่ยเพิ่มขึ้น ๐.๗๔ องศาเซลเซียสในศตวรรษที่ ๒๐ โดยมีค่าเฉลี่ยประมาณ ๑๔.๑-๑๔.๓ องศาเซลเซียส โดยก่อนศตวรรษที่ ๒๐ อุณหภูมิของโลกมีค่าเฉลี่ยต่ำกว่า ๑๔.๑ องศาเซลเซียส

-ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่สะสมในบรรยากาศโลกสูงกว่าในอดีตที่ผ่านมา ๔๒๐,๐๐๐ ปี โดยในปี ๑๗๕๐ (ก่อนยุคอุตสาหกรรม) และปี ๒๐๐๑ (ยุคปัจจุบัน) มีค่าเพิ่มขึ้นประมาณ ๓๐๐ และ ๓๕๐-๔๐๐ ppmv (part per million by volume) ตามลำดับ และคาดการณ์ว่าในปี ๒๑๐๐ จะเพิ่มขึ้นเป็น ๖๕๐-๗๐๐ ppmv

-น้ำแข็งที่ปกคลุมยอดเขาของกรีนแลนด์ลดลง ขณะที่ระดับน้ำทะเลวัดที่กรุงอัมสเตอร์ดัมและริมฝั่งทะเลในยุโรปสูงขึ้น ๔-๖ เมตร

-ปริมาณน้ำฝนและหิมะในที่ต่างๆ มีความแปรปรวนทั้งด้านรูปแบบและช่วงฤดูกาลต่างจากที่เคยปรากฏ รวมทั้งแนวทางการเกิดพายุหมุนไซโคลนเขตร้อนขึ้น (Tropical Cyclone) ในมหาสมุทรแปซิฟิกเหนือเส้นศูนย์สูตร ซึ่งอาจเป็นผลร่วมกับการขยายตัวของน้ำทะเลเมื่อได้รับความร้อนเนื่องจากไม่ปรากฏแนวทางการตั้งกล่าวในมหาสมุทรแอตแลนติกที่อยู่เขตหนาว

-บริเวณเขต Delta/ลุ่มน้ำต่างๆ ที่อยู่ติดมหาสมุทร อาทิ มหาสมุทรอินเดีย แอตแลนติก แปซิฟิก เป็นต้น ซึ่งเป็นแหล่งเกษตรกรรมที่มีผู้คนอาศัยผลิตอาหารเกิดน้ำท่วม จะได้รับผลโดยตรงจากระดับน้ำทะเลเพิ่มสูง ส่งผลกระทบต่อสุขภาพอนามัย แมลงพาหะโรคติดต่อ และสิ่งมีชีวิตต่างๆ เป็นลำดับ รวมทั้งทรัพยากรธรรมชาติ ป่าไม้ ป่าชายเลน ระดับน้ำใต้ดิน ฯลฯ

-จำนวนภัยพิบัติและความเสียหายที่เกิดขึ้นในโลกเพิ่มขึ้นใน ๕ ทศวรรษที่ผ่านมา ทั้งในแง่ความถี่และมูลค่าความสูญเสีย อันเนื่องมาจากสภาพภูมิอากาศ

การนำปรากฏการณ์ข้างต้น มาสร้างรูปแบบการจำลองสถานการณ์โลกร้อน(Climatic Model) เพื่อศึกษาผลกระทบ ได้แสดงให้เห็นการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ แบ่งออกเป็นระยะสั้นและยาว ดังนี้ เมื่อลดสถานะโลกร้อน(เรือนกระจก) ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ใช้เวลาในการลดปริมาณในบรรยากาศอย่างมีเสถียรภาพประมาณ ๑๐๐- ๓๐๐ ปี ขณะที่อุณหภูมิใช้เวลา ๒๐๐- ๓๐๐ ปี ส่วนระดับน้ำทะเลจะยังคงสูงขึ้นอีกเป็น ๑,๐๐๐ ปี จึงจะมีเสถียรภาพ นอกจากนี้รูปแบบการจำลองยังแสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในศตวรรษหน้า(ค.ศ. ๒๑๐๐) เกี่ยวกับผลกระทบที่เกิดจากจำนวนวันและคลื่นความร้อนที่เพิ่มขึ้น ฝนตกแรงและหนักขึ้น พายุไซร่อนเพิ่มขึ้น น้ำท่วมและภัยแล้งรุนแรงขึ้นเนื่องจากเอล นิโญ มรสุมในเอเชียแปรปรวนยิ่งขึ้น ซึ่งล้วนส่งผลเสียต่อสิ่งมีชีวิต/การเกษตรกรรม/ระบบนิเวศชายฝั่งทะเล ฯลฯ

การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ นอกจากจะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมส่วนอื่นๆ แล้ว สภาพภูมิอากาศก็ยังคงถูกควบคุมด้วยกระบวนการทางเคมีธรณี( Geochemical process ) และวัฏจักร( Cycle ) ของส่วนประกอบของสิ่งแวดล้อม( Environment component )หลายๆ ส่วนด้วยเช่นกัน โดยเป็นความเชื่อมโยงที่มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันกับองค์ประกอบทางชีวภาพและนิเวศ( biological & ecological process ) และมีบทบาทสำคัญต่อสภาพภูมิอากาศโลกด้วยการควบคุมปริมาณไอน้ำและก๊าซเรือนกระจก( Greenhouse Gases-GHGa ) ที่ปลดปล่อยหรือเก็บกักจากบรรยากาศในชั้นสตราโตสเฟียร์ที่มีโอโซนลดลง

สภาพเปลี่ยนแปลงดังกล่าวมีความแปรปรวนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของสภาวะภูมิอากาศที่เกิดขึ้นอย่างถาวรเป็นเวลานาน( มากกว่าทศวรรษ ) ซึ่งเป็นผลรวมที่เกิดมาจากการเปลี่ยนแปลงทั้งภายในและนอกโลกตามกาลเวลา รวมทั้งกิจกรรมต่อเนื่องของมนุษย์ที่ทำให้ก๊าซเรือนกระจกในบรรยากาศเพิ่มขึ้น ได้แก่ การใช้พลังงานฟอสซิล การตัดป่าไม้ การเกษตรกรรม การบำบัดของเสีย และการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศยังคงดำเนินต่อไปอย่างแน่นอน

การรับสภาพด้วยการปรับตัวให้อยู่ได้ในสภาพการเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้น จำเป็นต้องมีการศึกษาเพื่อให้เกิดความเข้าใจการลดสาเหตุของปัญหา คือการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก( Mitigation ) ประกอบด้วย ภาพจำลองการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอนาคต(Emission Scenarios) และแบบจำลองสภาพอากาศ( General Circulation Model-GCM ) เพื่อนำไปใช้ในการสร้างภาพจำลองภูมิอากาศในอนาคต( Climate Change Scenarios )

ส่วนที่ ๒ การขับเคลื่อนความร่วมมือระหว่างประเทศ เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเป็นปัญหาของโลกและเกี่ยวข้องกับมนุษย์ทุกเผ่าพันธุ์ UNEP & WMO ได้ก่อตั้งคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ( Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC )ปี ค.ศ. ๑๙๘๘ และกำหนดอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ( United Nation Framework Convention on Climate Change - UNFCCC )ปี ค.ศ. ๑๙๙๒ ซึ่งได้วางกรอบในการประมวลผลและเผยแพร่รายงานวิจัยเชิงวิทยาศาสตร์ด้านภูมิศาสตร์ที่ค้นพบใหม่ เกี่ยวกับองค์ความรู้วิทยาศาสตร์แบบบูรณาการ( Interdisciplinary ) เพื่อให้เกิดความร่วมมือระหว่างนานาชาติในการวิจัยและกำหนดนโยบาย ซึ่งในช่วงที่ผ่านมาได้มีการประชุมไปแล้ว ๓ ครั้ง คือ ครั้งที่ ๑ ที่ประเทศบรัสเซล ครั้งที่ ๒ ที่กรุงปารีสฝรั่งเศส และครั้งที่ ๓ ที่ประเทศไทย ค.ศ. ๒๐๐๗ (ครั้งล่าสุด) ซึ่งประเทศญี่ปุ่นได้ยื่น Kyoto Protocol(KP) & Clean Development Mechanism(CDM) เพื่อเผยแพร่การใช้ CDM ซึ่งจะช่วยประเทศที่พัฒนาแล้วให้สามารถประหยัดค่าใช้จ่ายในการลดก๊าซเรือนกระจกได้ตาม UNFCCC กำหนด ขณะเดียวกันก็จะทำให้ประเทศที่กำลังพัฒนาร่วมมือในการลดก๊าซเรือนกระจก

สาระสำคัญของข้อมูลที่น่าสนใจมาเผยแพร่ในการประชุม นอกจากการนำเสนอวิชาการเชิงวิทยาศาสตร์ที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศแล้ว ยังแสดงให้เห็นประเทศที่เป็นแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกและรายละเอียดต่างๆ เพื่อนำเสนอรูปแบบที่แสดงทางเลือกให้กับประเทศต้นเหตุพิจารณาแนวทางการใช้และการปรับตัวระดับนโยบาย โดยใช้ภาพจำลอง Special Report on Emission Scenarios-SRES อธิบายความเชื่อมโยงระหว่างการเน้นนโยบายทางด้านเศรษฐกิจกับอนุรักษ์สภาพแวดล้อมที่ระดับต่างๆ พร้อมกับนำเสนอการพัฒนาแบบจำลองสภาพภูมิอากาศโลก( General Circulation Models-GCMs ) ซึ่งแต่ละประเทศควรจะต้องมีการจัดทำฐานข้อมูลและมีส่วนร่วมร่วมในการพัฒนาองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับภูมิศาสตร์เชิงวิทยาศาสตร์ โดยใช้หลักการการใช้พลังงานที่สมดุล

กับสภาพแวดล้อม มีคำสำคัญ( key words )ทางด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่ UNFCCC กำหนดดังต่อไปนี้

- = GHG stabilization-ปริมาณก๊าซเรือนกระจกคงที่
- = Ecosystem adaptation-ระบบนิเวศมีการปรับตัว
- = Ensure food production-การผลิตอาหารมั่นคง
- = Sustainable economic development-การพัฒนาเศรษฐกิจที่ยั่งยืน

ส่วนที่ ๓ ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศต่อกระบวนการผลิตทางการเกษตรของประเทศไทย IPCC ระบุว่า ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคการเกษตรมาสู่บรรยากาศมีสัดส่วนร้อยละ ๑๕ ส่วนที่เหลือเป็นกิจกรรมต่อเนื่องจากภาคอื่น ทั้งนี้ประเทศกำลังพัฒนาจะได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศรุนแรงที่สุด เพราะขาดความรู้ เทคโนโลยี กลไก และสถาบันในการปรับตัว ซึ่งประเทศไทยถูกจัดให้อยู่ในกลุ่มประเทศกำลังพัฒนา และวัดปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในสัดส่วนร้อยละ ๐.๖ ของโลก ซึ่งคิดเป็นปริมาณการปลดปล่อยรายบุคคลมีค่า ๒.๕ ตัน/คน ซึ่งมีค่าต่ำกว่าค่าเฉลี่ยการปลดปล่อยรายบุคคลของโลก ซึ่งอยู่ที่ ๓.๕ ตัน/คน สำหรับการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศที่พัฒนาแล้วและกำลังพัฒนา มีสัดส่วนร้อยละ ๕๒ และ ๔๘ ตามลำดับ

ดังนั้น การปรับตัวของภาคเกษตรจะต้องมีแนวทางที่เกี่ยวข้องกับด้านต่างๆ ต่อไปนี้  
ผลผลิตทางการเกษตร สภาพการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ เกี่ยวกับ อุณหภูมิ น้ำฝน และปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เพิ่มขึ้น ส่งผลต่อการผลิตดอกออกผล แนวทางปรับตัวจะเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงพื้นที่/ฤดูปลูก/ปรับปรุงและคัดเลือกสายพันธุ์ที่เหมาะสมกับภูมิอากาศที่เปลี่ยนไป

ปศุสัตว์ เกี่ยวกับ สัตว์เกิดความเครียด ป่วยเป็นโรคระบาดส่งผลต่อปริมาณคุณภาพ และผลผลิตปศุสัตว์ แนวทางปรับตัวจะเกี่ยวข้องกับการปรับเปลี่ยนพื้นที่/รูปแบบการเลี้ยงสัตว์/ปรับปรุงและคัดเลือกสายพันธุ์สัตว์ที่ทนต่อสภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลง

ทรัพยากรป่าไม้และความหลากหลายทางชีวภาพ เกี่ยวกับ โครงสร้างป่าเปลี่ยนแปลงมีผลต่อสมดุลของระบบนิเวศ พืชและสัตว์บางชนิดสูญพันธุ์ ผลผลิตป่าไม้ลดลง และสูญเสียพันธุกรรม แนวทางปรับตัวจะเกี่ยวข้องกับการเชื่อมโยงที่อยู่อาศัยอุทยานฯ/การอนุรักษ์พันธุกรรมทั้งในและนอกพื้นที่อยู่อาศัย

ทรัพยากรน้ำจืด เกี่ยวกับ คุณภาพน้ำเปลี่ยนแปลงจากการระเหยน้ำเพิ่ม และน้ำทะเลหนุน แนวทางปรับตัวจะเกี่ยวข้องกับการสร้างแนวทางป้องกันน้ำท่วม/วางแผนการใช้ทรัพยากรน้ำ

ทรัพยากรชายฝั่งทะเลและการประมง เกี่ยวกับ ระบบนิเวศชายฝั่งเสื่อมโทรมจากการเพิ่มระดับน้ำทะเล พายุ และความรุนแรงของคลื่น ผลผลิตทางการประมงลดลง ตลอดจนการสูญเสียชุมชนชายฝั่ง แนวทางปรับตัวจะเกี่ยวข้องกับการสร้างแนวทางป้องกันน้ำท่วม/การเคลื่อนย้ายชุมชนและปรับแผนการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมที่เกี่ยวข้องกับทรัพยากรและชุมชนชายฝั่ง

สุขภาพอนามัย เกี่ยวกับ พื้นที่ระบาดของโรค เช่น มาเลเรีย ไข้เลือดออก เปลี่ยนแปลงสายพันธุ์ ปัญหาการระบายน้ำเสียและขยะเนื่องจากระดับน้ำทะเลเพิ่มขึ้น ทำให้เกิดโรคระบาด เช่น อหิวาตกโรค การเจ็บป่วยเนื่องจากอุณหภูมิสูงและคลื่นความร้อน ความเครียดจากการปรับตัวทางสังคม เศรษฐกิจ และภัยธรรมชาติที่เกิดขึ้นบ่อยครั้ง แนวทางปรับตัวจะเกี่ยวข้องกับการให้ความรู้ด้านสุขภาพอนามัยและโรคติดต่อในสภาพที่มีการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ/การให้บริการสังคม/ปรับปรุงสุขภาพให้สามารถรองรับสภาพการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น

**๒.การจำลองลักษณะอากาศในอนาคตของประเทศ โดย ดร.อานนท์ สนิทวงศ์ ณ อยุธยา** ได้ชี้ให้เห็นปัจจัยและผลกระทบที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เพื่อศึกษาอนาคตโดยใช้การจำลองสถานการณ์

สถาบัน IPCC ได้เผยแพร่การใช้แบบจำลองการไหลเวียนของอากาศ GCMs ซึ่งจำลองกระบวนการฟิสิกส์ของบรรยากาศมาคาดการณ์ลักษณะภูมิอากาศในอนาคต ที่ระดับก๊าซเรือนกระจกเพิ่มขึ้นในระดับต่างๆ ภายใต้เงื่อนไขโลกเป็นระบบปิด และคำนวณงบดุลของพลังงาน มวลอากาศ ความชื้นและโมเมนตัมในชั้นบรรยากาศ ซึ่งมีจุดอ่อนที่ไม่สามารถแสดงให้เห็นผลกระทบตามสภาพที่เกิดขึ้น( Feedback ) แต่หากนำมาใช้ร่วมกับ Earth System Model โดยใช้ภาพจำลองอธิบายผลกระทบจากการเน้นนโยบายทางด้านเศรษฐกิจกับอนุรักษ์สภาพแวดล้อมที่ระดับต่างๆ ที่สำคัญคือ โมเดลต่างๆ ต้องมาจากระบบการจัดเก็บรวบรวมข้อมูลในแต่ละพื้นที่ ทั้งทางกายภาพและสภาพแวดล้อมอื่นด้วยการสมมติสถานการณ์แบบ "What-if-then" ที่อยู่บนพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ พร้อมทั้งเพิ่ม

ความซับซ้อนของการศึกษาให้ครอบคลุมปัจจัยทางกายภาพ ชีวภาพ และมิติของสังคมมนุษย์ เพื่อช่วยในการมองเห็นการขับเคลื่อนของปัจจัยที่เกี่ยวข้อง

แบบจำลองการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของ SRES แสดงให้เห็นว่า การเน้นนโยบายทางด้านเศรษฐกิจจะเป็นหลักจะมีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องประมาณ ๓ เท่าจากปัจจุบันซึ่งอยู่ในระดับ ๓๘๐ พีพีเอ็ม ( ปี ค.ศ. ๒๐๐๐-๒๑๐๐ ) และมีอุณหภูมิสูงขึ้นอีก ๕ องศาเซลเซียส เมื่อลดการเน้นทางด้านเศรษฐกิจลงโดยเพิ่มความสำคัญทางด้านอนุรักษ์รูปแบบที่ต่างๆ จะพบว่าการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ลดลงระดับแตกต่างกัน ดังนั้น การสร้างและนำแบบจำลองมาใช้เป็นแนวทางในการนำข้อมูลประกอบเหตุผลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องมาเรียงร้อยให้เป็นรูปธรรมโดยไม่แยกส่วน จึงต่างกับการทำงานรูปแบบ Expert system

การนำแบบจำลองการไหลเวียนของอากาศ GCMs มาใช้ในประเทศไทย มหาวิทยาลัยจฬาลงกรณ์ได้นำโมเดล Conformal Cubic Atmosphere Model-CCAM, PREIS จากสถาบันอุตุนิยมวิทยาประเทศอังกฤษ ตามเงื่อนไขการให้ความช่วยเหลือแก่ประเทศกำลังพัฒนา มีความละเอียดของผลอยู่ในระดับ ๑๐๐-๓๐๐ กม. เมื่อใส่รายละเอียดเชิงพื้นที่ (Downscale technic) ทุกภาค ( ยกเว้นภาคใต้ ) เพื่อให้สามารถมองเห็นการเปลี่ยนแปลงในอนาคตที่จะเกิดขึ้นจากการเพิ่มปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากปัจจุบันซึ่งมีค่า ๓๖๐ พีพีเอ็ม โดยศึกษาการเปลี่ยนแปลงรายวันในปี ค.ศ. ๒๐๕๐ และอีก ๘๐ ปี พบว่า ที่ระดับ ๕๔๐ พีพีเอ็ม อุณหภูมิสูงสุดต่ำสุดรายวันจะเพิ่มขึ้นประมาณ ๐-๑ องศาเซลเซียสในภาคกลางและตะวันออก ทำนองเดียวกัน ที่ระดับ ๗๒๐ พีพีเอ็ม อุณหภูมิรายวันสูงสุดจะเพิ่มขึ้น ๑-๒ องศาเซลเซียส โดยเฉพาะบริเวณภาคกลาง ส่วนอุณหภูมิกกลางคืนก็จะเพิ่มขึ้นประมาณ ๑-๒ องศาเซลเซียส ทั้งในภาคเหนือและตะวันออกเฉียงเหนือ เช่น แพร่ น่าน เพชรบูรณ์ บริเวณภาคกลางจะมีวันที่อุณหภูมิสูงกว่า ๓๒ องศาเซลเซียส ๓๐-๙๐ วัน ขณะที่จำนวนวันที่มีอากาศเย็นลดลงในบริเวณที่สูงภาคเหนือ เช่น จังหวัดแม่ฮ่องสอน แต่ในบริเวณหุบเขาจะมีจำนวนวันที่อุณหภูมิลดลงเพิ่มขึ้นทั้งกลางวันและกลางคืน ภาพรวมเกือบทั้งประเทศจะมีค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิรายวันเพิ่มขึ้น ๓-๔ องศาเซลเซียส ภาพจำลองให้เห็นการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวแสดงให้เห็นปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมวิทยาระดับพื้นที่ และผลกระทบด้านการเกษตรเกี่ยวกับการปลูกพืชและผลผลิต ซึ่งชี้ถึงแนวทางในการศึกษาเพื่อหาวิธีดำเนินการที่สอดคล้องกับแนวโน้มของเปลี่ยนแปลงเพื่อพร้อมรับสถานการณ์ได้อย่างเหมาะสม

ส่วนสถานการณ์ด้านฝน ในสภาวะโลกร้อนทำให้ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้พาไอน้ำจากมหาสมุทรอินเดียพัดเข้าสู่ชายฝั่งทะเลด้านตะวันออก และเกิดความแปรปรวนในบริเวณลุ่มน้ำโขงซึ่งอยู่ในเขตประเทศจีนพม่า ลาว โดยรวมแล้วประเทศไทยจะมีวันฝนตกเพิ่มอีก ๑๐-๒๐ วัน และจะมีความรุนแรงมากขึ้นร้อยละ ๓๐ ความแปรปรวนของฝนจะมีผลต่อการจัดการน้ำได้ยากขึ้น โดยจะทำให้เกิดน้ำท่วมฉับพลันและอุทกภัย เนื่องจากจะมีฝนตกในทะเลเพิ่มขึ้นร้อยละ ๕๐-๑๐๐ จึงน่าจะมีผลกระทบต่อจังหวัดที่อยู่รอบอ่าวไทย รวมทั้งจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ที่ปัจจุบันมีฝนตกน้อยก็มีแนวโน้มจะเพิ่มขึ้น บริเวณชายฝั่งทะเลอันดามันจะมีฝนตกน้อยลงหรือไม่เพิ่มขึ้น

การพัฒนาแบบจำลองทางกายภาพดังกล่าวเสนอเป็นลำดับข้างต้น จะช่วยให้กรมส่งเสริมการเกษตรไม่ต้องเสียเวลาในการพัฒนาแบบจำลอง เนื่องจากมีสถาบันการศึกษา/หน่วยงานวิจัยดำเนินการทางด้านนี้ และมีความพร้อมที่จะบริการ software/โปรแกรม เพื่อร่วมมือกันพัฒนาให้เหมาะสมกับการใช้งานด้านต่างๆ อย่างไรก็ตาม การเปลี่ยนแปลงทางภูมิศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับอุณหภูมิ ปริมาณฝน และแสง เป็นองค์ประกอบสำคัญต่อการผลิตทางการเกษตร ซึ่งต้องมีการจัดเก็บรวบรวมข้อมูลในรายละเอียดด้านต่างๆเป็นรายพื้นที่ อาทิ

- อุณหภูมิเฉลี่ยรายวัน ความแปรปรวนรายวัน รายฤดูกาล
- ปริมาณฝนรวม ฝนรายวัน จำนวนวันฝนตก ฝนทิ้งช่วง
- ความเข้มของแสง cloud albedo

**๓. การเสวนาผลกระทบการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศต่อกระบวนการผลิตทางการเกษตรและตอบคำถาม ดำเนินการอภิปรายโดยนางสาววิภาวดี เลานาคกุล ประกอบด้วยประเด็นต่อไปนี้**

**๓.๑ ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อกระบวนการผลิตทางการเกษตร** โดยดร.คาร์ณ ไทรพิทักษ์ ผู้เชี่ยวชาญด้านการวางแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน ได้ทบทวนความหมายของคำสำคัญที่เกี่ยวข้องกับสภาวะโลกร้อน และกิจกรรมการเกษตรที่กรมพัฒนาที่ดิน ได้แก่อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นของน้ำในดิน (Greenhouse effect) ก๊าซเรือนกระจก Carbon emission, Carbon sink,

## Carbon sequestration, Carbon credit, Carbon Trade และ Clean Development Mechanism-CDM

ที่สำคัญคือ CDM ในภาคเกษตรยังไม่ชัดเจนเหมือนภาคอุตสาหกรรมและพลังงาน ที่หมายถึงวิธีการ กลไก กระบวนการ หรือเทคโนโลยี ที่มีความสะอาด ปลอดภัยน้อยที่สุดหรือไม่ปลอดภัยเลย เช่น การติดตั้งเครื่องกรองอากาศ การใช้เชื้อเพลิงที่สะอาด การใช้เครื่องจักรกลที่มีประสิทธิภาพ มีการเผาไหม้ที่สมบูรณ์ อย่างไรก็ตาม การใช้ปุ๋ยพืชสด การใช้ปุ๋ยหมัก การไถกลบตอซัง การปลูกหญ้าแฝก ซึ่งเป็นวิธีการปฏิบัติในภาคเกษตรที่ช่วยลดการปลดปล่อยก๊าซมีเทนจากการย่อยสลายของเศษซากพืชและอินทรีย์วัตถุ รวมทั้งการกักเก็บคาร์บอนในรูปที่มีความคงทนหรือเสถียรต่อการสลายตัวในรูปของน้ำตาล แป้ง และเนื้อไม้ หรือปลดปล่อยในรูปของก๊าซ อย่างไรก็ตาม ในการสร้างอาหาร พืชได้รับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากอากาศ ส่วนธาตุหลักที่พืชได้รับจากดิน คือ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโปแตสเซียม ในรูปของไอออน ที่สำคัญคือพืชมีการดูดธาตุอาหารไปใช้ได้ทีละน้อย เพราะฉะนั้นการใส่ปุ๋ยจึงต้องทำอย่างถูกวิธีทั้งในด้านปริมาณที่พืชต้องการ/ช่วงการเจริญเติบโตของพืช และประเภทและหรือรูปและหรือสูตรปุ๋ยที่ใช้

กิจกรรมการเกษตรที่เกี่ยวข้องกับ Carbon credit ประกอบด้วย การฟื้นฟูพื้นที่ที่ร้าง การปลูกหญ้าแฝก การใช้ปุ๋ยพืชสด การใช้ปุ๋ยหมัก ทฤษฎีใหม่ เกษตรพอเพียง ซึ่งเป็นกิจกรรมที่สอดคล้องความหมายของคำสำคัญ Carbon sink, Carbon sequestration, Carbon credit และ Carbon Trade

ดังนั้น นโยบายจัดสรรที่ดินที่เป็นป่าหรือพื้นที่ศักยภาพในการผลิตต่ำให้กับเกษตรกรผู้ยากไร้ทำกินควรมีการทบทวน ขณะที่สภาวะโลกร้อนจำเป็นต้องให้ความสำคัญกับการเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของป่าและพื้นที่เพาะปลูก เกษตรกรจึงต้องได้รับการสนับสนุนหลายด้าน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ควรร่วมในการนำเสนอให้มี Clean Agricultural Practices-CAP เพื่อรองรับเทคโนโลยีการปรับปรุงบำรุงดินด้วยการอนุรักษ์ดินและน้ำ พร้อมกับกำหนดภารกิจรองรับการดำเนินการเกี่ยวกับ Carbon credit และ Carbon Trade ดังนี้

- การเตรียม Benchmark ของแผนที่สภาพการใช้ที่ดิน
- การจัดทำแผนที่สภาพการใช้ที่ดินปัจจุบัน
- ศึกษา/ทดสอบ/validateแบบจำลองที่ใช้ประเมิน Biomass เป็น Organic

carbon ซึ่งขณะนี้กรมพัฒนาที่ดินใช้โปรแกรม MODIS ประเมิน

นอกจากนี้ได้นำเสนอแนวทางแก้ไข/การปรับตัวทางภาคการเกษตร ในสภาวะโลกร้อน โดยการพัฒนาการใช้ทรัพยากรและการเกษตรแบบองค์รวม( holistic ) ในกรอบของพื้นที่ลุ่มน้ำ พร้อมทั้งวางแผนดำเนินการส่วนที่เกี่ยวข้อง ต่อไปนี้

- ๑.ปรับปรุงเขตภูมิอากาศเกษตร
- ๒.ประเมินความเหมาะสมของพืชต่อภูมิอากาศ
- ๓.ประเมินความเหมาะสมของพืชต่อดิน
- ๔.ประเมินด้านเศรษฐกิจสังคม/ทางเลือก
- ๕.การจัดการดิน/พืช
- ๖.การพัฒนาแหล่งน้ำ/การจัดการทรัพยากรน้ำ

๓.๒ กรณีศึกษา : การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกและระบบการผลิตอาหารของไทย  
โดยรศ.ดร.อรรถชัย จินตะเวช มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

นำเสนอเนื้อหาสาระเพื่อรับมือกับสภาพการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว แบ่งออกเป็น ๓ ส่วน ดังนี้

๑.ความเข้าใจภาวะโลกร้อนและการผลิตอาหารในที่ต่างๆ ตามหลักฐานและข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ เนื่องจากภาวะโลกร้อนมีสาเหตุมาจากการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิที่เป็นผลกระทบจากการเพิ่มความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในชั้นบรรยากาศ ขณะที่วัฏจักรธรรมชาติของคาร์บอนมีความเกี่ยวข้องกับ ๑)การเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศให้เป็นแป้งในกระบวนการสังเคราะห์แสงของพืช ๒)การใช้ การบริโภคและการย่อยสลายแบ่งโดยสัตว์และจุลินทรีย์ขนาดเล็ก และ ๓)การปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และบรรยากาศ นอกจากนี้วัฏจักรคาร์บอนยังมีแหล่งคาร์บอนที่เกี่ยวข้องกับการไหลเวียนคาร์บอนหลายแหล่ง ได้แก่ fossil fuels, ดิน, มหาสมุทร และหิน ทั้งนี้วงจรของคาร์บอนในแหล่ง fossil fuels เท่านั้นที่เข้าสู่การไหลเวียนในวงจรคาร์บอนผ่านกิจกรรมของมนุษย์ ซึ่งมีปริมาณทั้งหมดประมาณ ๔,๐๐๐ gigatons(หนึ่ง gigaton เท่ากับหนึ่งล้านตัน)

ก่อนยุคการปฏิวัติอุตสาหกรรม ปริมาณคาร์บอนในบรรยากาศมีการเปลี่ยนแปลงจากการปลดปล่อยจากแหล่งไบโอสเฟียร์และการย่อยสลายของอินทรีย์วัตถุ หลังยุคดังกล่าวแล้วมีการใช้น้ำมันและ fossil fuels และการใช้ด้านสังคมและเศรษฐกิจ ทำให้ปริมาณคาร์บอนจากกิจกรรมเหล่านี้เป็นปัจจัยหลักของการเพิ่มขึ้นของคาร์บอนในชั้นบรรยากาศ

ผลการติดตามปริมาณคาร์บอนในชั้นบรรยากาศ พบว่ามีปริมาณลดลงในอัตรา ๔-๕ gigatons ต่อปี ซึ่งมีกิจกรรมที่ช่วยตรึงคาร์บอนออกจากชั้นบรรยากาศมี ๒ แหล่ง คือ ๑) การสังเคราะห์แสง=ตรึงคาร์บอนกลับในแหล่งไบโอสเฟียร์ และ ๒) การละลายผสมเข้ากับน้ำทะเล ขณะที่มีการปล่อยคาร์บอนจากการตรึงของแหล่งต่างๆ เพิ่มขึ้นในอัตรา ๖.๑ gigatons ต่อปี กิจกรรมที่ช่วยเติมคาร์บอนเข้าในแหล่งชั้นบรรยากาศ ๔ กิจกรรม ได้แก่ การใช้น้ำมันเชื้อเพลิงและ fossil fuels การสูญเสียคาร์บอนจากแหล่งอินทรีย์วัตถุในดินและการชะล้างหน้าดิน การหายใจของสิ่งมีชีวิตในแหล่งไบโอสเฟียร์ และการถางป่า จึงทำให้มีคาร์บอนเหลือและปลดปล่อยสู่ชั้นบรรยากาศปีละ ๔.๕-๖.๕ gigatons คาร์บอนต่อปี และจำเป็นต้องมีการหยุดการเพิ่มของคาร์บอนด้วยสังคมมนุษย์

๒. เครื่องมือด้านสารสนเทศเกษตรในประเทศไทยมีการใช้โปรแกรม CropDSS ที่เอื้อต่อการศึกษาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศและสภาพการผลิตพืช โดยการนำเข้าข้อมูล ๒ ประเภท ได้แก่ ข้อมูลเชิงพื้นที่และเชิงอรรถธิบาย ซึ่งมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ได้ใช้โปรแกรมนี้ศึกษาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงบรรยากาศโลกกับการผลิตข้าว และอ้อยโรงงาน ในปี พ.ศ. ๒๕๔๕ และ ๒๕๔๘ ตามลำดับ และมีความเป็นไปได้สูงที่จะพัฒนาต่อเพื่อใช้งานและขยายผลการศึกษาสำหรั้งพืชต่างๆ รวมทั้งการศึกษาผลกระทบในพื้นที่ขนาดใหญ่ โดยความร่วมมือจากหลายสถาบัน

๓. นโยบายการส่งเสริมการเกษตรเพื่อเข้าใจปัญหาและสนับสนุนการปรับตัว เนื่องจากสภาวะโลกร้อนเป็นภาวะที่มีผลกระทบต่อทุกภาคส่วน จำเป็นต้องมีการดำเนินงานในระดับนโยบายการส่งเสริมการเกษตรเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศและรักษาความสามารถในการผลิตพืชอาหารหลักในระดับที่พอเพียงต่อความต้องการบริโภค ซึ่งจะต้องมีความสอดคล้องถึงระดับชุมชน

เนื่องจากการเชื่อมโยงงานส่งเสริมการเกษตรเข้ากับระบบการวิจัยและพัฒนา เพื่อสร้างและสะสมองค์ความรู้ด้านต่างๆ นั้น มีความเกี่ยวเนื่องกับระดับนโยบาย ทั้งในด้านการสร้างทรัพยากรบุคคล การสร้างบทเรียน คู่มือ และองค์ความรู้ การวางแผนเฉพาะพื้นที่และช่วงเวลาที่เกี่ยวข้องกับสภาพภูมิอากาศที่กำลังเกิดการเปลี่ยนแปลง รวมทั้งการสร้างเครือข่ายกับหน่วยงานระดับต่างๆ ภายในประเทศ และต่างประเทศ เพื่อการมีส่วนร่วมแก้ปัญหาการผลิตทางการเกษตรเมื่อมีความเสี่ยงในการผลิตของระบบเกษตรที่เชื่อมโยงข้อมูลซึ่งกันและกัน

๓.๓ การตอบสนองของพืชต่อสภาวะโลกร้อน โดย ผศ. นพดล จรัสสัมฤทธิ์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ได้นำเสนออิทธิพลของอุณหภูมิต่อการพัฒนาตาดอกกล้วย ซึ่งต้องการอุณหภูมิ ๑๘ องศาเซลเซียส หากอุณหภูมิสูงกว่านั้นจะกลายเป็นดาบ ทำนองเดียวกับมะม่วง ในสภาพความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศปัจจุบัน เกษตรกรจึงใช้สารเคมีเพื่อเร่งตาดอกแทนวิธีธรรมชาติ

๓.๔ กรณีศึกษา : ปัญหาทางโรคพืช โดย รศ.ดร.สมศิริ แสงโชติ ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ได้นำเสนอให้เห็นว่าองค์ประกอบที่มีผลต่อโรคพืชประกอบด้วย ๑) พืชอาศัย ๒) เชื้อโรค และ ๓) สภาพแวดล้อม ดังนั้นในสภาวะโลกร้อนได้มีผลทำให้ อุณหภูมิ ลมของพายุ ปริมาณฝนตกและน้ำเพิ่มขึ้น รวมทั้งจำนวนวันที่มีอากาศเย็นจะลดลง ซึ่งเป็นองค์ประกอบทางด้านสภาพแวดล้อม จึงย่อมจะมีผลโดยตรงต่อโรคพืช จากการรวบรวมผลการศึกษาที่เกี่ยวข้อง พบว่า

➢ ความชื้นและอุณหภูมิที่สูงขึ้นทำให้เกิดเชื้อรา white mold เพิ่มขึ้น น้ำฝนและแนวทางที่น้ำไหลเป็นการแพร่เชื้อรา *Phytophthora ramorum* ของโรค sudden oak death เช่นเดียวกับโรคเน่าของทุเรียนที่ระบาดรุนแรงเมื่อมีพายุฝนในแหล่งปลูก เนื่องจากสภาพฝนที่มากขึ้นและอากาศชื้น จะทำให้เชื้อสร้างสปอร์ได้ดี ทำให้เกิดการเกิดโรครุนแรงมากขึ้นและรุนแรง

➢ ลมเป็นพาหะสำคัญในการแพร่กระจายสปอร์ของเชื้อรา *Helminthosporium maydis* 5 เมตร/วินาที และ *Erysiphe graminis* 0.5 เมตร/วินาที รวมทั้งเชื้อราโรคราแป้งข้ามทวีปยุโรป

➢ เฮอร์เคนเป็นพาหะในการแพร่กระจายโรคราสนิมถั่วเหลือง ที่อเมริกา  
➢ ความเข้มของแสงที่เปลี่ยนแปลงมีผลที่เป็นพิษโดยตรงต่อพืชและทำให้พืชเป็นโรคเน่าคอดินโดยเชื้อ *Pythium spp.* และโรคสมัดจากเชื้อ *Ustilago maydis* มากขึ้นในแคนาดา

สรุปว่า การเปลี่ยนแปลงของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีผลต่อเชื้อโรคและพืช ขึ้นอยู่กับเชื้อโรคและชนิดของพืช ซึ่งมีในด้านบวกและด้านลบ อีกทั้งยังส่งผลกระทบต่อมนุษย์ โดย

- เชื้อที่อยู่ในดินจะอยู่ในระดับคงเดิม หรืออาจลดลง และ/หรือเพิ่มการแข่งขัน
- เชื้อที่อยู่กับซากพืชหรืออยู่กับพืชอาศัยจะเพิ่มขึ้นเพราะเชื้อมีชีวิตอยู่ได้ดีในสภาพฤดูหนาวที่ไม่รุนแรง

➢➢ เชื้อที่มีแมลงเป็นพาหะจะเพิ่มขึ้นเนื่องจากแมลงมีชีวิตได้ดีขึ้น

➢➢ เชื้อที่มาจากภายนอก เช่น เมล็ดติดเชื้อ หรือเชื้อที่ระบอบโดยลม อากาศที่ร้อนและแห้งในช่วงฤดูปลูก จะลดหรือเพิ่มการพัฒนาของโรค

➢➢ แผลที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากพายุ ลมแรง หรือรอยแผลจากแมลงจะเพิ่มจุดที่เชื้อเข้าทำลาย

➢➢ การพัฒนาและการแพร่ของโรคลดลงเพราะฝนหรือช่วงระยะเปียกใบลดลง

➢➢ ส่วนของลักษณะ fruiting bodies บนต้นจะมีระยะเวลาการเจริญบนพืชที่ยาวขึ้นทั้งในฤดูใบไม้ร่วงและผล ดังนั้นจึงมีปริมาณ primary inoculum มากขึ้น

เนื่องจากสภาวะโลกร้อนมีผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมของปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการแพร่กระจายโรค การรวบรวมข้อมูลด้านโรคพืชจึงต้องมีการร่วมมือกันหลายสถาบัน/หน่วยงาน เพื่อสามารถพยากรณ์การระบอบและแนวทางในการป้องกัน

### ๓.๕ กรณีศึกษา : ผลกระทบของอุณหภูมิที่มีต่อศัตรูพืชในขบวนการผลิตทางการเกษตร

โดยอาจารย์สรเชษฐ์ จามรمان ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ได้ชี้ให้เห็นว่าแมลงทำให้เกิดความเสียหายต่อผลผลิตการเกษตรได้สูงที่สุดมากถึงร้อยละ 80 คิดเป็นความสูญเสียคิดเป็นเงินประมาณหมื่นกว่าล้านบาท โดยเฉพาะในแง่สินค้าส่งออกที่ภาคเอกชนจะเป็นผู้ได้รับผลกระทบ สำหรับการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในแง่ของอุณหภูมิ ในโรงเก็บซึ่งมีอุณหภูมิและมีความชื้นที่เอื้ออำนวยต่อการเพิ่มประชากรแมลง อาทิเช่น ตัวงวงข้าวโพด ตัวงั่วเขียว ผีเสื้อข้าวเปลือก ตัวงวงข้าว มอดแป้ง มอดยาสูบ ผีเสื้อข้าวสาร และมอดข้าวเปลือก ฯลฯ ซึ่งจะมีการระบาดมากเมื่ออุณหภูมิ ๓๒ องศาเซลเซียส ชาวบ้านเองก็เรียนรู้ความสำคัญของอุณหภูมิกับการระบาดของแมลงด้วยเช่นกัน โดยจะเห็นได้จากชาวบ้านในชนบทมักจะออกมาหาแมลงขายในฤดูหนาวช่วงเดือนกุมภาพันธ์

จากการรวบรวมประมวลผลของอุณหภูมิที่มีต่อแมลงศัตรูผลิตผลเกษตร ทำให้มองเห็นการดำรงชีพของแมลงที่อุณหภูมิต่างๆ กันไป และมีการศึกษาในประเทศการมีชีวิตของแมลงที่อุณหภูมิต่างๆ มานานหลายปี ส่วนในต่างประเทศได้มีการศึกษาโดยใช้ Soybean Aphid Growth Estimator-SAGE Model เพื่อศึกษาการเพิ่มประชากรเพลี้ย ๓ ประเด็น คือ ๑)การผลิตลูก ๒)การอดตาย และ๓)การเจริญเติบโต โดยเน้นที่การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ ภายใต้ความชื้นและอาหารที่มีการเก็บรวบรวมข้อมูล ทั้งนี้ช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของแมลง คือ ๒๓-๒๕ องศาเซลเซียส สภาพการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศด้านอุณหภูมิจะมีผลต่อแมลง ดังนี้

- อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นจะเป็นตัวเร่งการเจริญเติบโตของแมลงพาหะ ผลที่ตามมาแมลงพาหะต้องการอาหารเพื่อบำรุงมากขึ้น การวางไข่เพิ่มสูงขึ้น
- อุณหภูมิต่ำสุด – สูงสุด จะเป็นตัวจำกัดการกระจายตามพื้นที่ทางภูมิศาสตร์
- แมลงจะอยู่ภายใต้อุณหภูมิที่พอเหมาะเท่านั้น
- อุณหภูมิต่ำสุดที่เปลี่ยนแปลงไป จะมีผลอย่างมากต่อการอยู่รอดของแมลงพาหะในฤดูหนาวที่ร้อนขึ้น จะทำให้ยุง แมลงสาบ และปลวกเพิ่มสูงมากขึ้น

เนื่องจากสภาพภูมิอากาศที่เกิดปรากฏการณ์ เอล นินโญ ตั้งแต่ปี พ.ศ.๒๕๕๐ จนถึงปัจจุบัน ได้ก่อให้เกิดภาวะแห้งแล้งและอุณหภูมิสูงขึ้นในหลายๆ ประเทศรวมทั้งประเทศไทย ซึ่งสภาพภูมิอากาศที่ร้อนขึ้นมีอิทธิพลโดยตรงต่อการดำรงชีวิตของแมลงที่เป็นพาหะนำโรค โดยเฉพาะยุงและแมลงสาบ เนื่องจากภาวะแห้งแล้งมีผลต่อการเพิ่มจำนวน แม้ว่าในช่วงฤดูหนาวจะต้องจำศีลหรือมีการย้ายถิ่นจากเขตร้อนขึ้นไปสู่เขตอบอุ่น หากมีอุณหภูมิสูงเกิดขึ้น ก็สามารถจะมีการเพิ่มจำนวนและแพร่พันธุ์ได้อีก

อย่างไรก็ตาม สภาวะโลกร้อน มีผลกระทบต่อการเพิ่มอุณหภูมิของประเทศในเขตอบอุ่นมากกว่าไทย เนื่องจากประเทศไทยมีสภาพอากาศที่เหมาะสมกับการดำรงชีพของแมลงส่วนใหญ่ ดังนั้นการที่มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นอีก ๓-๔ องศาเซลเซียสคงมีผลกระทบไม่ต่างจากเดิม ในธรรมชาติแมลงก็มีข้อจำกัด โดยมีทั้งแมลงที่เป็นตัวห้ำและตัวเบียนเพื่อรักษาสมดุลด้านอาหาร และเป็นกลไกที่คอยควบคุมปริมาณของแมลงแต่ละชนิด ที่สำคัญคือการอพยพของแมลงที่เป็นพาหะของโรค ที่ต้องมีการติดตามประเมินผลกระทบการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเชิงลึกเชิงระบบ และการบริหารจัดการเชิงบูรณาการทำงานในลักษณะความร่วมมือทั้งภาครัฐและเอกชน

## ตอบคำถามที่เกี่ยวข้อง

๑. หากสภาวะโลกร้อนขึ้นมากถึงระดับหนึ่ง จะเปลี่ยนกลับเป็นเย็น ประเทศไทยจะมีหิมะตกได้หรือไม่ และเมื่อไร

ตอบ เนื่องจากในธรรมชาติจะมีกระบวนการควบคุมอุณหภูมิที่เชื่อมโยงกับความสมดุลระหว่างก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนในบรรยากาศ กล่าวคือ เมื่อมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากจะไปกระตุ้นกระบวนการสังเคราะห์แสงของพืชให้เพิ่มขึ้นเพื่อมีการก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากขึ้น คายออกซิเจนเพิ่มในบรรยากาศ มีโอกาสเกิดไฟไหม้ดินคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งกินเวลาหลายแสนปี ดังนั้นหากระบบควบคุมตามธรรมชาติดำเนินเป็นปกติ โอกาสที่ประเทศไทยจะมีหิมะตกจึงเป็นไปได้

สถานการณ์จำลองอย่างหนึ่งเรื่อง The Day After Tomorrow ประกอบด้วยเงื่อนไขของการทำให้กระแสน้ำทะเลในมหาสมุทร (Grate Conveyer Belt) ซึ่งเป็นแหล่งนำหลักของโลกชะลอลงจนหยุด จะมีผลกระทบต่อการถ่ายเทความร้อนจากบริเวณเส้นศูนย์สูตรไปสู่ขั้วโลกเหนือ ความร้อนที่มีการถ่ายเทโดยน้ำทะเลในมหาสมุทร จึงถูกยับยั้ง โดยเกิดหิมะละลายเป็นน้ำจืดมาขวางกระแสการไหลของน้ำในมหาสมุทร จึงทำให้ประเทศสหรัฐอเมริกาเขตร้อนหนาวเย็น(ในหนัง)

๒. ผลกระทบจากสภาวะโลกร้อนที่เกิดขึ้นที่ขั้วโลกเหนือและใต้ ต่างกันอย่างไร เพราะวิทยาศาสตร์แต่เฉพาะที่ขั้วโลกเหนือ

ตอบ ผลกระทบที่เกิดขึ้นที่ขั้วโลกเหนือและใต้จะต่างกัน เนื่องจากที่ขั้วโลกเหนือเป็นภูเขาน้ำแข็งในมหาสมุทร เมื่อละลายจะเป็นการเพิ่มน้ำในมหาสมุทร จึงเพิ่มระดับน้ำตามชายฝั่งทะเล ส่วนผลกระทบที่เกิดขึ้นที่ขั้วโลกใต้เป็นภูเขาน้ำแข็งที่ตั้งอยู่บนหิน หิมะที่ละลายจะไหลสู่ที่ต่ำเพื่อรักษาสมดุล จึงมีผลทางด้านน้ำท่วมบนดิน

๓. ผลกระทบจากสภาวะโลกร้อนจะส่งผลกระทบต่อจุลินทรีย์ในดินหรือไม่

ตอบ มีผลกระทบโดยตรงต่อแมลงและจุลินทรีย์ในดิน ยกตัวอย่างเช่น จุลินทรีย์ bacillus ที่ย่อยสลายและเป็นชีวมีส โดยจะสลายได้เร็ว/ไม่สะสม/ไม่คงที่ ซึ่งการย่อยสลายซากพืชจะเกิดขึ้นเร็ว/มากน้อยอย่างไรขึ้นอยู่กับปริมาณและชนิดของสิ่งมีชีวิตตามสมดุลธรรมชาติ และสภาพแวดล้อมในดิน อาทิเช่น C/N ratio pH เป็นต้น โดยมีน้ำหรือความชื้นเป็นตัวกระตุ้นการย่อยสลาย และด้วยเหตุนี้จึงทำให้การปลูกพืชไร่ไม่มี Carbon credit แม้มีการดูดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และหรือตรึงธาตุไนโตรเจนในอากาศมาใช้ แต่ขาดดังกล่าวถูกย่อยสลายกลับคืนสู่บรรยากาศจากซากพืชได้เร็ว

ในต่างประเทศมีการเก็บพันธุ์พืชในรูป germplasm และนำมาทดลองปลูกเปรียบเทียบความอุดมสมบูรณ์ในดินระหว่างพืชข้ามฤดู (perennial) กับพืชฤดูเดียว (annual) สรุปว่าสภาพดินที่เปรียบเทียบมีแร่ธาตุต่างกัน ซึ่งอธิบายได้ว่าสภาพดินที่มีรากชอนไชไปในดินโดยและไม่ได้รับการกระทบกระเทือนจากการไถ จะช่วยให้ขบวนการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุเป็นชีวมีสสะสมอินทรีย์วัตถุในดิน

๔. การเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศ มีผลต่อการเกิดการระบาดของโรคระบาด เช่น โรคซาร์มาเลเรีย อย่างไร

ตอบ ลักษณะของเชื้อโรคทุกชนิดไม่มีปัจจัยใดสำคัญเท่าอุณหภูมิ และความชื้น หากปัจจัยดังกล่าวเปลี่ยนแปลงย่อมส่งผลกระทบต่อ host ซึ่งการเกิดผลลัพธ์จะเป็นไปได้ทั้งผลบวกและลบต่อเชื้อโรคแต่ละตัว เพราะฉะนั้นการหาทางป้องกันหรือแก้ไขจึงต้องมีการร่วมมือกันหลายฝ่าย

๕. หากมีการเพิ่มพื้นที่ป่าจาก ๒๕ % เป็น ๕๐ % ใน ๕-๑๐ ปีข้างหน้า จะมีผลชัดเจนเพียงใดสำหรับระบบนิเวศของไทยในการแก้ปัญหาโลกร้อน

ตอบ ป่าเปรียบเสมือนเครื่องจักรดูดน้ำจากดิน และคายออกมาทางใบ เพราะฉะนั้นความชื้นสัมพัทธ์ภายใต้ร่มเงา (canopy) จะมีส่วนสัมพันธ์กับอุณหภูมิและทำให้มีระดับที่เกิดฝนตกมากขึ้น ซึ่งพื้นที่ป่าเป็นกันชนในสภาวะโลกร้อน เนื่องจากจะเป็นตัวดูดซับความชื้นในขณะที่มีฝนตก น้ำที่ค้างอยู่บนใบหรือค้างบนยอดไม้ และน้ำที่ไหลลงในดิน ก้อนส่วนที่เหลือจะไหลป่าออกไป การมีพื้นที่ป่ามากจึงช่วยให้รูปแบบของฝน ทั้งปริมาณ ความถี่และการกระจาย เป็นไปอย่างคงที่ ช่วยลดภัยพื้นที่ดินถล่ม/การชะล้างพังทลายหน้าดิน/กระบวนการ carbon-filtration/การมีพื้นที่เก็บกักน้ำในดิน/ใต้ดิน



เชื่อมโยงมาถึงสิ่งมีชีวิตต่างๆ ของระบบนิเวศ ซึ่งก็ยังคงเป็นความฝัน ดังนั้น การมีพื้นที่ป่าเพิ่มขึ้นอีก ๕๐% จะทำให้ประเทศไทยมีพื้นที่ป่าใกล้เคียงกับช่วงแผนการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ ๑ เมื่อประมาณ ๕๐ ปีที่แล้วมา โบราณใช้การวัดปริมาณน้ำเป็นท่า เรียกว่าท่าใหญ่ ท่าน้อย ซึ่งปริมาณน้ำฝน ๑ ท่าจะเท่ากับฝนตกลงเต็ม ๑ บาทพระ ปัจจุบันร้อยละ ๘๐ ของปริมาณฝนตกในทะเล ที่เหลือจึงจะตกบนพื้นดิน

๖.เจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรควรให้ความรู้แก่เกษตรกรอย่างไรบ้างเกี่ยวกับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของภูมิศาสตร์ในสภาวะโลกร้อน ซึ่งหากจะแนะนำให้เกษตรกรเลื่อนฤดูการทำนาจากเดือนพฤษภาคมมาเป็นสิงหาคมซึ่งเป็นวันแม่และเก็บเกี่ยววันพ่อ เพื่อได้รับน้ำสม่ำเสมอ เนื่องจากเกษตรกรยังไม่เข้าใจถึงสภาวะโลกร้อน

ตอบ เนื่องจากการใช้ข้อมูลเฉลี่ยน้ำฝนซึ่งยังไม่ตรงนัก ดังนั้นเกษตรกรควรได้รับทราบแนวโน้มโดยเฉลี่ยของผลกระทบที่จะเกิดขึ้นต่อผลผลิตในช่วง ๕ ๑๐ ๑๕ ๒๐ ๓๐ปี และใช้โปรแกรมวิเคราะห์ตัวแปรทางด้านกระจายของฝน ซึ่งเก็บจากสถานีต่างๆ ทั่วประเทศในแง่ของข้อมูลทางสถิติ และแบบจำลองที่แสดงให้เห็นผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศและสภาพการผลิตพืชอย่างไรก็ตามที่ผ่านมาในสภาวะโลกร้อน ประเทศไทยได้รับน้ำมาก เนื่องจากตั้งอยู่ในเขตร้อนที่มีลมพัดเอาน้ำฝนมาตก ข้อเสียก็คือน้ำท่วม/ความรุนแรง ในด้านการผลิตพืชบางตัว เช่นในพื้นที่ปลูกยางพาราในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ปาล์มน้ำมัน ไม้ผลทางภาคใต้และตะวันออกเฉียงใต้ได้รับความเสียหาย อาจจะต้องวางแผนขยับเพื่อแก้ปัญหาในภาพรวม เพราะฉะนั้นควรปรับปรุงเขตภูมิอากาศเกษตร เพื่อพัฒนาการใช้แบบจำลองผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในภาพรวม หากนำภาพจำลองมาใช้กับการวิเคราะห์การจัดการเชิงพื้นที่ จึงต้องใช้เวลาและผู้รับผิดชอบที่ดีประกอบกัน

นอกจากนี้ การสื่อผลกระทบการเปลี่ยนแปลงของภูมิศาสตร์ในสภาวะโลกร้อนด้วยข้อมูลโดยการนำเข้ามาข้อมูล ๒ ประเภท ได้แก่ ข้อมูลเชิงพื้นที่และเชิงอรรถธิบาย เพื่อการมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาในหลายมิติ โดยเฉพาะมิติของข้อมูลและพัฒนากิจการเก็บข้อมูลที่ดี การมีศูนย์กลาง( hub )โดยหน่วยงานส่งเสริมการเกษตรระดับอำเภอดำเนินการสำรวจและจัดเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลร่วมกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และมีมติของนโยบาย/การวางแผนการเกษตรในสภาวะโลกร้อน

๗.บทบาทของแมลงต่อผลผลิตพืชมีมากหรือน้อยอย่างไร

ตอบ มีบทบาทมาก โดยเฉพาะในโรงเก็บจะเสียหายรุนแรงมากกว่าในสภาพไร่นา

๘.การที่อุณหภูมิสูงขึ้น ๓-๔ องศาเซลเซียสจะไม่มีผลของแมลงมากนัก อยากทราบว่าแมลงที่อุณหภูมิสูงขึ้นจะลงมาระบาดทำความเสียหายในที่ราบได้หรือไม่ มีโอกาสมากหรือน้อยขนาดไหน

ตอบ ที่กล่าวว่าการที่อุณหภูมิสูงขึ้น ๓-๔ องศาเซลเซียสจะไม่มีผลของแมลงมากนัก นั้น หมายถึงภาพรวม ประเทศไทยจะมีโอกาสได้รับความเสียหายจากการระบาดน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับภาพรวม มิใช่ว่ามีโอกาสน้อยมาก เพราะแมลงเป็นสิ่งมีชีวิตเคลื่อนที่ได้ บินได้ เพื่อหลบความร้อน/การมีชีวิต และคาดการณ์ว่าในสภาวะโลกร้อนแมลงน่าจะเพิ่มขึ้นแต่น้อย(กว่าภาพรวม)

๙.ถ้ามีการปลูกปาล์มน้ำมันในภาคเหนือ ภาคกลางและอีสาน ในทัศนะของท่านเห็นว่าจะดีหรือไม่อย่างไรในเรื่องโลกร้อน

ตอบ ควรมีการศึกษา โดยเฉพาะสายพันธุ์จากที่ไหน ซึ่งส่วนใหญ่มาจากประเทศออสเตรเลีย มีความสัมพันธ์กับสภาพของภูมิศาสตร์ อุณหภูมิไม่มีปัญหา ความต้องการในเรื่องปริมาณน้ำฝน ๑,๘๐๐ มม. และที่ขัดแย้งคือความชื้นอย่างต่ำ ๗๔ % ขึ้นไป โดยดูลักษณะการเจริญเติบโตทางลำต้นและระยะออกดอกและผลผลิต ขณะนี้ใช้พันธุ์ลูกผสม เมื่อเปรียบเทียบกับยางพาราแล้วมีความสามารถปรับตัวได้ไม่ดีเท่า

๑๐. การปลูกไม้พื้นเมืองในภาคอีสานคือยางแดง ยางนา ต่างหรือเหมือนกับยางพารา และการปลูกผสมผสานในนาข้าวมีความเป็นไปได้อย่างไร

ตอบ เป็นไม้พื้นเมืองที่ใช้ประโยชน์จากน้ำยางของลำต้น โดยยางแดงและยางนาใช้ประโยชน์ทำซีไต้ใช้ยาเรือและสามารถขึ้นได้ทั้งที่ต่ำและที่สูง ส่วนยางพาราใช้ประโยชน์ในโรงงานอุตสาหกรรมแปรรูปผลิตภัณฑ์ที่ทำจากยางพารา

การปลูกผสมผสานรูปแบบวนเกษตรเป็นระบบที่ประสบความสำเร็จมาแล้วหลายพื้นที่ ทั้งนี้ต้องดูว่าใน community ที่ร่วมกันเป็นอย่างไร งานวิจัยมีให้ค้นคว้ามาก โดยเฉพาะคณะวนศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยต่างๆ

๑๑.ป่าไม้แบบผสมผสาน พืชไร่ พืชสวน เป็นกิจกรรมที่สอดคล้องกับ CDM ต่างหรือ เหมือนกันอย่างไร

ตอบ ป่าไม้แบบผสมผสานหรือวนเกษตร ซึ่งจะเป็น CDM ที่ยั่งยืนด้วยการอยู่ร่วมกัน โดยมีการแบ่งชั้นการรับแสงแดดตามความต้องการของพืชแต่ละชนิด

๑๒.ขอคำแนะนำในการทำงานวิจัยงานส่งเสริมการเกษตร

ตอบ งานวิจัยที่ทำงานร่วมกับระดับท้องถิ่น และจัดการให้ผู้เกี่ยวข้อง( stakeholder ) มาร่วมกันพัฒนาโจทย์งานวิจัยเพื่อพัฒนาการเกษตรตามความต้องการของชุมชนในท้องถิ่นให้ สอดคล้องกับนโยบายภาครัฐ

รูปแบบการถ่ายทอดเทคโนโลยีด้วยกระบวนการโรงเรียนเป็นรูปแบบหนึ่ง ที่ สนับสนุนการเรียนรู้และทักษะของเกษตรกร โดยเฉพาะการลดการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชมา เป็นการบริหารจัดการแบบผสมผสาน แต่ต้องใช้เทคนิคที่เหมาะสมมาใช้ในการกระตุ้นความคิด เช่น การตั้งคำถามที่เกี่ยวข้องกับเรื่องใกล้ๆ ตัวของผู้เรียน การสำรวจแปลงเปรียบเทียบข้อดี/เสียเพื่อหาทาง ปรับปรุงวิธีการปฏิบัติในไร่นา

๑๓.กรมส่งเสริมการเกษตรควรมีบทบาทเป็นเสมือนบริษัทให้คำแนะนำ โดยเชื่อมโยง ประสานวิชาการกับสถาบัน/หน่วยงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องในการบริหารจัดการป้องกันกำจัดศัตรูพืชหรือไม่ ควรมีแนวทางอย่างไร

ตอบ ควรมีแนวทางในการถ่ายทอดเทคโนโลยีด้วยกระบวนการโรงเรียน ซึ่งอาจมีการ พัฒนารูปแบบที่เหมาะสมเป็นรายพืชร่วมกับสถาบันการศึกษาและวิจัย มีการประสานข้อมูลการปฏิบัติ ของเกษตรกร การจำลองสถานการณ์ และผลิตสื่อเพื่อการเรียนรู้หรือเป็นต้นแบบในการจัดการความรู้ที่ ยั่งยืนระดับท้องถิ่น

๑๔.จริงหรือไม่ที่อีก ๑๐ ปีข้างหน้า น้ำจะท่วมชายฝั่งทะเลฝั่งตะวันออกอีก ๓๐ เซนติเมตร

ตอบ ประเทศไทยตั้งอยู่บริเวณเส้นศูนย์สูตร ซึ่งได้รับแรงสัปดาห์ของน้ำทะเลไม่มาก และสะสมได้ไม่เท่าบริเวณเส้นขนานที่ ๒๕-๓๐ ซึ่งอยู่เหนือประเทศไทย นอกจากปัญหาลมพัดแรง และมีการกัดเซาะสูงบริเวณชายฝั่งทะเล ซึ่งเป็นเพราะการถมที่ดินอย่างไม่ถูกวิธี ดังที่เป็นข่าวว่า ชายทะเลบางขุนเทียนเกิดการกัดเซาะจนพื้นที่หายไป ๒๐๐ เมตร เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงกระแสน้ำ และบ้านเรายังไม่มีมาตรการในการอนุรักษ์ทรัพยากรที่ดิน

ดังนั้นหากมีน้ำท่วมชายฝั่งทะเลฝั่งตะวันออกอีก ๓๐ เซนติเมตร จึงน่าจะเป็นผลดีใน แงของการอนุรักษ์ป่าชายเลน ที่มีพื้นที่เพิ่มขึ้น แต่ควรมีการสร้างแนวลดการกระแทกของน้ำในลักษณะ เป็นโพรงทาง มิใช่แนวหิน เพื่อสร้างแหล่งอาหารให้กับสัตว์น้ำของป่าชายเลน

มหาวิทยาลัยเพิ่มเติมข้อมูล ไม่เข้าใจ/ทำไม่ถูกเลยเอามาไว้ต่างหาก

มหาวิทยาลัยมหิดลได้เปิดสอนหลักสูตรการใช้เทคโนโลยีชีวภาพ( bio-technology) การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ใช้เวลา ๒ เดือน แบ่งเป็น ๔ ส่วน ดังนี้ ๑)การตรวจเอกสารที่ เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเกี่ยวกับด้านชีววิทยาและการเกษตร ๒)ประเทศไทยกับ ปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ๓)การใช้เทคโนโลยีในสาขาต่างๆ แก้ปัญหา และ ๔)ปัญหา การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของไทยคืออะไร และควรแก้ไขอย่างไร

จากการดำเนินการพบว่ามี impact factors ดังนี้ ๑)การนำโมเดลภาพจำลอง Special Report on Emission Scenarios-SRES ๒)กลไกของสิ่งมีชีวิตมีความสัมพันธ์กับ microorganism ในลักษณะ community ๓)ระบบจัดเก็บ/การบันทึกข้อมูล และการใช้ประโยชน์ทางการเกษตร ประเทศพัฒนา เช่น เยอรมันนี้ใช้ข้อมูลการเกษตรในช่วง ๕๐ ปีมาใช้ศึกษาแนวโน้มในการเลือกพันธุ์พืช ๔)การตอบสนองของสัตว์และพืชต่อจุลินทรีย์ ในลักษณะ tolerance หรือ adaptation ทางพันธุกรรม เนื่องจากมีการจัดการต่างกัน ๕)กรมส่งเสริมการเกษตรอยู่ในสถานะที่สามารถจัดเก็บข้อมูลสำรวจเพื่อ

พัฒนาการใช้แบบจำลอง/อธิบายปฏิสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ๖) การพัฒนารูปแบบการ  
จัดเก็บข้อมูลที่ดีและลู่ทางในการทำงานวิจัยเพื่อใช้ประโยชน์ในระดับนโยบาย

ประสบการณ์ดำเนินงานข้างต้นแสดงให้เห็นว่า เรื่องเงินไม่ใช่ประเด็นที่สำคัญ  
มากกว่าความคิดในการวิเคราะห์และประโยชน์ ที่ผ่านมหาวิทยาลัยมหิดลได้มีส่วนร่วมกับการส่งเสริม  
การเกษตรในงานวิจัยเรื่องแมลงวันผลไม้/การพยากรณ์การระบาดของแมลง/สำรวจข้อมูลเพื่อสร้าง  
รูปแบบในการนำไปใช้ประโยชน์เพื่อการนำออกสินค้าตามเงื่อนไขด้านสุขอนามัยและสุขอนามัยพืชของ  
WTO

---