

ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อรายได้
ภาคการเกษตรและแนวทางการปรับตัวของเกษตรกร
ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย
**Impact of Climate Change on Agricultural Revenue
and Adaptation Strategies of Farmers in
Northeastern Thailand**

ชนาพร คำวงษ์¹ และ สุวรรณ ประณีตวาทกุล²
Chanaporn Khamwong¹ and Suwanna Praneetvatakul²

ABSTRACT

Northeastern Thailand is vulnerable to climate change due to resource degradation as well as geographic and socioeconomic factors. This article aims to analyze the trend of climate change and to assess its impact on farm net revenue as well as, farmer's perceptions and adaptation strategies in the region. The results show that in the Northeast the temperature is likely to increase. The rainfall increases in dry season, but decreases during the rainy season. To analyze the impacts of climate change, estimated marginal impacts suggest that due to temperature rise in summer and early rainy season declines farm net revenue. Increased rainfall in summer and early rainy season on the other hand would lead growing farm net revenue, an increase in rainfall at the end of the rainy season will affect farm net revenue negatively. Farmers in both, where irrigation and rainfed areas have strategies for adapting to climate change by labor and agricultural resources management included water, soils and land management. This study suggests that agencies related to the natural resources and agricultural sectors should support farmers on adequate cropping techniques and agricultural resource management while at the same to the encouraging farmers to plan adaptation to climate change.

Keywords: impact assessment, climate change, agricultural revenue, adaptation strategies

¹ สาขาการจัดการทรัพยากร บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

Resource Management Program, Graduate School, Kasetsart University, Bangkok 10900, Thailand.

² ภาควิชาเศรษฐศาสตร์เกษตรและทรัพยากร คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

Department of Agricultural and Resource Economics, Faculty of Economics, Kasetsart University, Bangkok 10900, Thailand.

บทคัดย่อ

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยมีความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศอันเนื่องมาจากความเสื่อมโทรมของทรัพยากรธรรมชาติ ปัจจัยด้านภูมิศาสตร์และเศรษฐกิจสังคมบทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอผลการวิเคราะห์แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ผลกระทบที่มีต่อรายได้จากการเกษตร รวมทั้งความคิดเห็นและแนวทางการปรับตัวของเกษตรกรเพื่อลดผลกระทบดังกล่าว ผลการวิเคราะห์แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศแสดงให้เห็นว่าอุณหภูมิ ทั้งรายเดือน รายฤดูกาล และรายปี มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น ส่วนปริมาณฝนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในฤดูหนาวและฤดูร้อน แต่ลดลงในช่วงฤดูฝนสอดคล้องกับแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงจำนวนวันฝนตก การประเมินผลกระทบที่มีต่อรายได้จากการเกษตรโดยอาศัยการวิเคราะห์แบบจำลองรีคาร์เดียน พบว่าผลกระทบส่วนเพิ่มของอุณหภูมิเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นในฤดูร้อนและต้นฤดูฝนส่งผลให้รายได้สุทธิจากการเกษตรลดลง ในขณะที่ปริมาณฝนที่เพิ่มขึ้นในฤดูดังกล่าวส่งผลให้รายได้สุทธิจากการเกษตรเพิ่มขึ้น แต่หากปริมาณฝนเพิ่มขึ้นในช่วงปลายฤดูฝนส่งผลให้รายได้สุทธิจากการเกษตรลดลง ด้านการปรับตัวของเกษตรกร พบว่าเกษตรกรทั้งในและนอกเขตชลประทานมีการปรับตัวภายใต้แนวทางการจัดการแรงงานของครัวเรือน และการจัดการทรัพยากรการเกษตร อันได้แก่ ทรัพยากรน้ำ ทรัพยากรดินและที่ดิน ผลจากการศึกษาได้ข้อเสนอแนะว่าหน่วยงานที่เกี่ยวข้องด้านทรัพยากรธรรมชาติควรดำเนินงานอย่างบูรณาการร่วมกับหน่วยงานภาคการเกษตรเพื่อส่งเสริมให้เกษตรกรสร้างแนวทางการปรับตัวโดยการปรับปรุงเทคโนโลยีการผลิตและการจัดการทรัพยากรทางการเกษตรอย่างเหมาะสม

คำสำคัญ: การประเมินผลกระทบ การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ รายได้จากการเกษตร แนวทางการปรับตัว

บทนำ

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลกที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมของมนุษย์ที่มีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกเข้าสู่ชั้นบรรยากาศเป็นจำนวนมาก มีผลทำให้อุณหภูมิอากาศผิวพื้นโลกในภูมิภาคต่างๆ เปลี่ยนไป ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบภูมิอากาศที่จะส่งผลกระทบต่อการผลิตพืชอย่างเช่น อุณหภูมิ ปริมาณฝนและความชื้น การเพิ่มขึ้นของสภาวะความรุนแรงของลมฟ้าอากาศ เช่น น้ำท่วม ฝนแล้ง และการระบาดของโรคพืชและแมลงศัตรูพืช (Kurukulasuriya and Rosenthal, 2003) โดยเฉพาะประเทศที่อยู่ในเขตภูมิอากาศแบบเขตร้อน อย่างเช่น ประเทศไทย ซึ่ง IPCC (2007) ได้คาดการณ์ว่าประเทศที่มีภูมิอากาศแบบเขตร้อนนี้จะได้รับผลกระทบในเชิงลบต่อภาคการเกษตร เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิและสภาวะความรุนแรงของลมฟ้าอากาศ ที่ผ่านมามีประเทศไทยโดยกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย (2551) ได้รายงานสถิติอุทกภัยในช่วง พ.ศ. 2532-2550 สร้างความเสียหายต่อพื้นที่การเกษตรรวมทั้งสิ้น 171,862,302 ไร่ โดยมีมูลค่าความเสียหาย รวมสูงถึง 102,914.32 ล้านบาท ในขณะที่พื้นที่ที่มีปริมาณฝนลดลงก่อให้เกิดภัยแล้งสร้างความเสียหายต่อผลผลิตทางการเกษตรเป็นมูลค่ามหาศาลเช่นกัน พื้นที่การเกษตรได้รับผลกระทบจากภัยแล้ง 1,350,118 ไร่ มูลค่าความเสียหายรวม 198,304 ล้านบาท

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือถือเป็นแหล่งเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ เช่น ข้าว มันสำปะหลัง อ้อย และข้าวโพด แต่ส่วนใหญ่ยังทำการเพาะปลูกในเขตอาศัยน้ำฝนเป็นหลัก ทั้งนี้เนื่องจากข้อจำกัดด้านภูมิประเทศไม่สามารถก่อสร้างโครงการเขื่อนขนาดใหญ่เพื่อรองรับระบบชลประทานได้ การจัดสรรทรัพยากรน้ำให้มีความพอเพียงในภาคการเกษตรนั้นจึงทำได้ยาก ประกอบกับปัญหาความเสื่อมโทรมของทรัพยากรธรรมชาติที่เป็นปัจจัยที่สำคัญที่ก่อให้เกิดปัญหาความแห้งแล้งซ้ำซาก อันได้แก่

ความเสื่อมโทรมของทรัพยากรดิน ดินขาดธาตุอาหารพืชและการแพร่กระจายของดินเค็มพื้นที่ดังกล่าวจึงไม่สามารถปลูกพืชได้ ดินที่ขาดพืชขึ้นปกคลุมหน้าดินทำให้น้ำในดินระเหยไปอย่างรวดเร็วส่งผลให้เกิดความแห้งแล้งตามมา รวมถึงการสูญเสียพื้นที่ป่าไม้ส่งผลให้หน้าดินขาดการปกคลุมสัดกันและดูดซับน้ำฝนยังเป็นการทวีความรุนแรงของปัญหาความแห้งแล้งในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จากปัจจัยต่างๆ ดังกล่าวทำให้ภาคการเกษตรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีความเปราะบางต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อศักยภาพในการผลิตและรายได้จากภาคการเกษตรของเกษตรกร ดังนั้นการวิจัยด้านผลกระทบที่เกิดขึ้น รวมทั้งแนวทางการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของเกษตรกรจึงมีความสำคัญ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อวิเคราะห์แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศผ่านตัวแปรภูมิอากาศที่สำคัญ ได้แก่ อุณหภูมิ และปริมาณฝน ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย
2. เพื่อประเมินผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงรายได้สุทธิภาคการเกษตรของเกษตรกรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
3. เพื่อประมวลความคิดเห็นและแนวทางในการปรับตัวของเกษตรกรเพื่อลดผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ กรณีศึกษาจังหวัดนครราชสีมา และจังหวัดชัยภูมิ

ขอบเขตการศึกษา

การประมวลแนวทางการปรับตัวของเกษตรกรครั้งนี้ นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาในโครงการวิจัยเรื่อง “Vulnerability to Climate Change: Adaptation

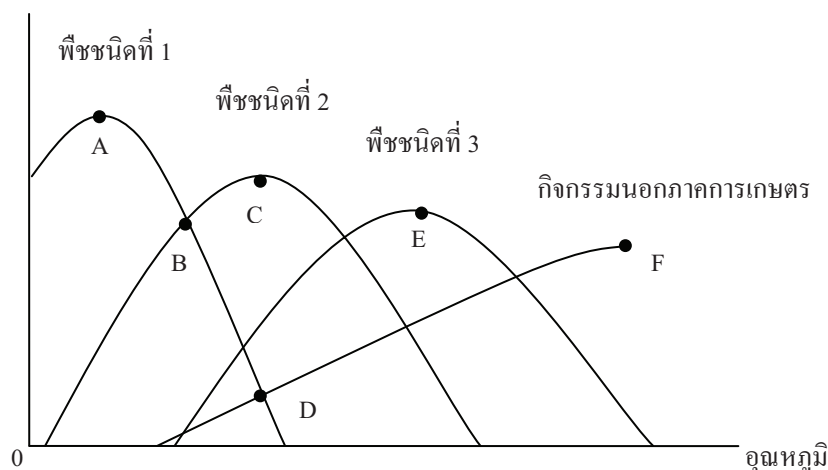
Strategies and Layers of Resilience” ใน พ.ศ. 2552 ซึ่งดำเนินการ โดยกรมวิชาการเกษตรร่วมกับ International Crops Research Institute for Semi Arid Tropics (ICRISAT) มาทำการวิเคราะห์ พื้นที่ที่ทำการศึกษาได้แก่ ตำบลส้มป่อย และตำบลลูกน้ำใส อำเภोजตุรัส จังหวัดชัยภูมิ ตำบลท่าเยี่ยมและตำบลพลับพลา อำเภอโขงเจียม จังหวัดนครราชสีมา

กรอบแนวคิดในการวิจัย

แบบจำลองริคาร์เดียน (Ricardian model)

แนวคิดเรื่องค่าเช่าหรือผลตอบแทนในที่ดินการเกษตรของเดวิด ริคาร์โด เป็นกรอบแนวคิดที่การศึกษาได้นำมาเป็นแนวทางในการหามูลค่าของผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศที่มีต่อภาคการเกษตรผ่านการเปลี่ยนแปลงรายได้จากฟาร์มของเกษตรกรซึ่งเป็นตัวสะท้อนถึงมูลค่าที่ดินการเกษตรโดยเสนอว่าที่ผ่านมาการประเมินผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศมุ่งเน้นประเมินผลกระทบผ่านการเปลี่ยนแปลงผลผลิตพืช เช่น การวิเคราะห์แบบจำลองการผลิตพืช (process crop model) ซึ่งการประเมินผลกระทบจากแนวคิดดังกล่าวอาจประมาณการเกินจริง (overestimate) เนื่องจากไม่ได้คำนึงถึงการปรับตัว (adaptation) โดยอัตโนมัติของเกษตรกรโดยอาศัยการทดแทนกันของปัจจัยการผลิต ได้แก่ ที่ดิน เช่น การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ทำให้ได้ค่าเช่าหรือผลตอบแทนในที่ดินที่สูงกว่า (Mendelsohn et al., 1994) อธิบายได้ดังภาพที่ 1 ภายใตสภาพภูมิอากาศปัจจุบัน เกษตรกรใช้ที่ดินในการเพาะปลูกพืชชนิดที่ 1 ที่ก่อให้เกิดรายได้สูงสุดที่จุด A ต่อมาเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศส่งผลให้อุณหภูมิเพิ่มขึ้นไปถึงระดับที่ทำให้รายได้จากการปลูกพืชชนิดที่ 1 ลดลงจากจุด A มาอยู่ที่จุด B เกษตรกรจะปรับตัวโดยการนำที่ดินไปปลูกพืชชนิดที่ 2 ที่ตอบสนองต่อการเพิ่มของอุณหภูมิได้ดีกว่า ทำให้เกิดรายได้สูงสุดที่จุด C จนกระทั่งเมื่ออุณหภูมิเพิ่มไปถึงจุดที่

รายได้ของเกษตรกร



ภาพที่ 1 การปรับตัวของเกษตรกรเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

ที่มา: Mendelsohn *et al.* (1994)

ไม่เหมาะสมกับการปลูกพืชดังกล่าวทำให้รายได้ลดลงเกษตรกรจะเปลี่ยนไปปลูกพืชชนิดใหม่ และเกษตรกรจะเลือกใช้ประโยชน์ที่ดินในกิจกรรมอื่นนอกภาคการเกษตรที่ก่อให้เกิดรายได้สูงกว่าทดแทนเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นในระดับที่ไม่เหมาะสมกับการทำการเกษตรอีกต่อไป

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อภาคการเกษตรมีการพัฒนามาอย่างต่อเนื่องเพื่อหาผลกระทบที่เกิดขึ้นในระดับต่างๆ กันตั้งแต่ผลกระทบที่เกิดขึ้นในระดับฟาร์มเกษตรกรจนถึงระดับโลก ซึ่งสามารถสรุปวิธีการศึกษาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อภาคการเกษตรได้เป็น 2 แนวทาง ได้แก่ การวิเคราะห์ผลกระทบผ่านแบบจำลองการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศร่วมกับแบบจำลองการผลิตพืช (process crop model) และการวิเคราะห์แบบจำลองทางเศรษฐศาสตร์สำหรับประเทศไทยมีผู้ทำการศึกษาโดยอาศัยแบบ

จำลองการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศร่วมกับแบบจำลองการผลิตพืช เช่น สำนักนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม (2543) วิเชียร และคณะ (2547) สหัชชัย และคณะ (2547)

งานวิจัยด้านการประเมินผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อภาคการเกษตรโดยวิธีวิเคราะห์การถดถอย ได้แก่ แบบจำลองรีคาร์เดียนพบว่าแบบจำลองรีคาร์เดียนมีการนำมาใช้ในการประเมินผลกระทบในหลายประเทศและหลายภูมิภาคโดยเฉพาะทวีปเอเชียและทวีปแอฟริกาที่ตั้งอยู่ในเขตร้อนซึ่งมีความเปราะบางต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เช่น Kumar and Parikh (1998) วิเคราะห์ผ่านแบบจำลองรีคาร์เดียนในประเทศอินเดีย พบว่าเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น 2-3.5 องศาเซลเซียส ก่อให้เกิดความสูญเสียในรายได้สุทธิภาคการเกษตรประมาณร้อยละ 9-25 กรณีประเทศเซเนกัล ซึ่ง Sene *et al.* (2006) พบว่า เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น 1 องศาเซลเซียส จะส่งผลให้รายได้เกษตรกรลดลง 15 ดอลลาร์สหรัฐต่อเฮกตาร์ ในขณะที่หากปริมาณฝนเพิ่มขึ้นทุก 1 มิลลิเมตร จะช่วยเพิ่มรายได้สุทธิให้เกษตรกร 16

คอลดาร์สรัฐต่อเฮกเตอร์ ด้านการรับรู้และปรับตัวของเกษตรกร ร้อยละ 84 ของเกษตรกรผู้ตอบแบบสอบถามรู้สึกว่าการเกิดความแห้งแล้งฝนทิ้งช่วงยาวนานบ่อยขึ้นและฤดูฝนมาล่าช้ากว่าปกติ แต่เกษตรกรในประเทศเซเนกัลยังคงมีความสามารถปรับตัวลดผลกระทบได้ต่ำ เนื่องจากความยากจนและการขาดแคลนเทคโนโลยี ซึ่งเกษตรกรร้อยละ 25 ของเกษตรกรที่ตอบแบบสอบถามไม่มีวิธีการปรับตัวเมื่อต้องเผชิญปัญหาอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นและการเปลี่ยนแปลงรูปแบบของฝน ในขณะที่ร้อยละ 50 ของเกษตรกรที่มีการปรับตัวจะเปลี่ยนเวลาการเพาะปลูก และร้อยละ 25 ปรับตัวโดยการเปลี่ยนใช้พันธุ์พืชที่แตกต่างจากเดิม

วิธีวิจัย

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลที่ใช้การเก็บรวบรวมประกอบด้วย

1. ข้อมูลทุติยภูมิ ประกอบด้วย ข้อมูลอุตุนิยมิวิทยาจากกรมอุตุนิยมิวิทยาเก็บรวบรวมข้อมูลอุณหภูมิและปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือน พ.ศ. 2503–2552 (50 ปี) จากสถานีอุตุนิยมิวิทยาทั้งสิ้น 26 สถานีในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และข้อมูลเศรษฐกิจสังคมของเกษตรกร จากสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ในช่วง พ.ศ. 2544–2550 (7 ปี) จำนวน 19 จังหวัด ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เพื่อเป็นตัวอย่างในการประเมินผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อรายได้สุทธิภาคการเกษตร จำนวน 133 ตัวอย่าง

2. ข้อมูลปฐมภูมิที่รวบรวมจากโครงการวิจัย “Vulnerability to Climate Change: Adaptation Strategies and Layers of Resilience” ใน พ.ศ. 2552 ประกอบด้วยข้อมูลจากเกษตรกรใน 4 หมู่บ้านๆละ 40 ครัวเรือน ดังนั้นตัวอย่างทั้งหมดในการวิเคราะห์ความคิดเห็นและแนวทางการปรับตัวของเกษตรกรมีจำนวนทั้งสิ้น 160 ตัวอย่าง บ้านท่าแดง ตำบลส้ม

ป้อย และบ้านหนองม่วง ตำบลกุดน้ำใส อำเภोजัตุรัส จังหวัดชัยภูมิ เป็นพื้นที่ศึกษาที่มีตัวแทนของเกษตรกรนอกเขตชลประทาน และบ้านคอนไพล ตำบลท่าเยี่ยม และบ้านกุดสวย ตำบลพลับพลา อำเภोजัตุรัส จังหวัดนครราชสีมา เป็นพื้นที่ที่มีตัวแทนของเกษตรกรในเขตชลประทาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อวิเคราะห์แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ จะทำการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณฝนและอุณหภูมิทั้งรายเดือน รายฤดูกาล และรายปี ในช่วงเวลา 50 ปี ระหว่าง พ.ศ. 2503–2552 (ค.ศ. 1961–2009) ที่เปลี่ยนแปลงไปจากค่าปกติ (standard normal) ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยข้อมูลในช่วงเวลา 30 ปี ระหว่าง พ.ศ. 2504–2533 (ค.ศ. 1961–1990) เพื่อหาค่าผิดปกติ มีสูตรการคำนวณคือ (จิราภรณ์ และคณะ, 2545)

$$\text{anomaly} = \frac{\bar{x} - \bar{X}}{SD} \quad (1)$$

โดยที่ $\bar{x}$ คือ ค่าเฉลี่ยของข้อมูลในช่วงเวลาหนึ่ง $\bar{X}$ คือ ค่าปกติ SD คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ในการวิเคราะห์แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงปริมาณฝนจะพิจารณาจากค่าสัดส่วนของปริมาณฝนในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่งเมื่อเทียบกับค่าปกติ ดังสมการ (2)

$$\text{ratio} = \frac{\% \text{ปริมาณฝนในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง}}{\% \text{ค่าปกติ}} \quad (2)$$

ในการวิเคราะห์ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อการเปลี่ยนแปลงรายได้สุทธิภาคการเกษตรของเกษตรกร จะใช้ข้อมูลอนุกรมเวลาระหว่าง พ.ศ. 2544–2550 จาก 19 จังหวัดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือรวม 133 ตัวอย่าง มาวิเคราะห์โดยใช้สมการถดถอยเชิงซ้อน (multiple regression analysis) จากแบบจำลองตามแนวคิดของ Mendelsohn et al. (1994) ดังสมการ (3)

$$NR = \beta_0 + \beta_1 K + \beta_2 F + \beta_3 F^2 + \beta_4 H + \beta_5 G + u \quad (3)$$

โดย NR คือ รายได้สุทธิภาคการเกษตร (บาท/ไร่/ปี) K คือ เวกเตอร์ค่าใช้จ่ายปัจจัยการผลิต F คือ ปัจจัยภูมิอากาศ H คือ ปัจจัยทางเศรษฐกิจสังคมของครัวเรือนเกษตรกร G คือ ปัจจัยด้านพื้นที่ชลประทาน และ u คือ ค่าความคลาดเคลื่อน จากสมการ (3) ได้ตัวแปรด้านปัจจัยภูมิอากาศ ได้แก่ T คือ ตัวแปรอุณหภูมิเฉลี่ยรายฤดูกาล (องศาเซลเซียส) R คือ ตัวแปรปริมาณฝนเฉลี่ยรายฤดูกาล (มิลลิเมตร) s คือ ฤดูกาลที่ 1-4 ได้แก่ 1 คือ หนาว (ธ.ค.-ก.พ.) 2 คือ ร้อน (มี.ค.-พ.ค.) 3 คือ ดินฝน (มิ.ย.-ส.ค.) 4 คือ ปลายฝน (ก.ย.-พ.ย.) ด้านปัจจัยทางเศรษฐกิจสังคมของครัวเรือนเกษตรกร ได้แก่ ตัวแปรขนาดครัวเรือนเฉลี่ย (HS) ตัวแปรขนาดพื้นที่ถือครองทางการเกษตรเฉลี่ย (FS) และตัวแปรสัดส่วนพื้นที่ชลประทานต่อพื้นที่การเกษตรทั้งหมด (IRRI) ได้สมการ (4) ดังนี้

$$NR = \beta_0 + \beta_1 K + \beta_2 T_s + \beta_3 T_s^2 + \beta_4 R_s + \beta_5 R_s^2 + \beta_6 HS + \beta_7 FS + \beta_8 IRRI + u \quad (4)$$

เนื่องจากปัจจัยภูมิอากาศมีความสัมพันธ์ต่อการเปลี่ยนแปลงรายได้สุทธิภาคการเกษตรในรูปแบบสมการกำลังสอง การวิเคราะห์ผลกระทบส่วนเพิ่ม (marginal impact) พิจารณาจากสมการ (6) (Kaufmann, 1998)

$$NR = \beta_1 F + \beta_2 F^2 \quad (5)$$

$$\text{Marginal impact} = \frac{\partial NR}{\partial F} = \beta_1 + 2\beta_2 F \quad (6)$$

ในการหาแนวทางการปรับตัวของเกษตรกร ได้ทำการวิเคราะห์หาค่าความถี่และร้อยละจากข้อมูลปฐมภูมิที่ได้จากแบบสอบถามภายใต้โครงการวิจัยเรื่อง “Vulnerability to Climate Change: Adaptation Strategies and Layers of Resilience” ในด้านความคิดเห็นของเกษตรกรเกี่ยวกับแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและปริมาณฝนจาก พ.ศ. 2552 เมื่อเทียบกับ พ.ศ. 2503 และแนวทางการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวในพื้นที่ศึกษา โดยพิจารณาจากเกษตรกรตัวอย่างในจังหวัดนครราชสีมาและจังหวัดชัยภูมิ

ผลการศึกษา

แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

ลักษณะอากาศของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ในฤดูหนาว (ธ.ค.-ก.พ.) ได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ทำให้มีอากาศหนาวเย็น มีค่าปกติของอุณหภูมิเฉลี่ย อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย และอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย เท่ากับ 23.5, 16.7 และ 30.4 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ฤดูร้อนมีอากาศร้อนจัดเนื่องจากไม่ได้รับความชื้นและลมจากทะเล มีค่าปกติของอุณหภูมิเฉลี่ย อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย และอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย เท่ากับ 28.9, 23.1 และ 34.6 องศาเซลเซียส ตามลำดับ สำหรับช่วงต้นฤดูฝน (มิ.ย.-ส.ค.) อุณหภูมิยังคงอยู่ในระดับสูงใกล้เคียงกับฤดูร้อน และเมื่อเข้าสู่ช่วงปลายฤดูฝน (ก.ย.-พ.ย.) อุณหภูมิเริ่มลดลง เนื่องจากเริ่มได้รับมวลอากาศเย็นจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือแผ่ปกคลุมพื้นที่ของภาคในช่วงปลายฤดู จากตารางที่ 1 เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยและค่าพิสัยสภาพในรอบ 10 ปี พบว่าอุณหภูมิเฉลี่ยในภาคตะวันออกเฉียงเหนือเริ่มสูงกว่าค่าปกติในช่วง พ.ศ. 2523-2532 เป็นต้นมา (ตารางที่ 1) ด้านปริมาณฝน จากลักษณะภูมิประเทศที่มีเทือกเขาสูงปิดกั้นกระแสอากาศที่มีไอน้ำและความชื้นจากทะเล ทำให้ภาคนี้มีฝนตกน้อยและไม่สม่ำเสมอ ฤดูหนาวมีปริมาณฝนเฉลี่ยและจำนวนวันฝนตกน้อยที่สุดเมื่อเข้าสู่ฤดูร้อน ปริมาณฝนเริ่มเพิ่มสูงขึ้นเนื่องจากได้รับอิทธิพลจากความกดอากาศสูงจากประเทศจีนแผ่เข้าปกคลุมปะทะกับความกดอากาศต่ำของประเทศไทยก่อให้เกิดพายุฤดูร้อน และในต้นฤดูฝนภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีปริมาณฝนและจำนวนวันฝนตกสูงที่สุด และเริ่มลดลงเมื่อเข้าสู่ช่วงปลายฤดูฝน โดยค่าปกติปริมาณฝนเฉลี่ยรายปี เท่ากับ 1,401.2 มิลลิเมตร และมีจำนวนวันฝนตกเท่ากับ 113.6 วันต่อปี โดยจังหวัดชัยภูมิและนครราชสีมาเป็นสองจังหวัดที่มีปริมาณฝนน้อยที่สุดในภาค คือมีปริมาณฝนเพียง 1,156.2 และ 1,087.1 มิลลิเมตรต่อปี

ตารางที่ 1 ค่าสถิติของอุณหภูมิเฉลี่ย ปริมาณฝน จำนวนวันฝนตกในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พ.ศ. 2503–2552

ค่าเฉลี่ย	ค่าปกติ	พ.ศ. 2503–2512	พ.ศ. 2513–2522	พ.ศ. 2523–2532	พ.ศ. 2533–2542	พ.ศ. 2543–2552
อุณหภูมิเฉลี่ย (องศาเซลเซียส)						
รายฤดูกาล						
(ธ.ค.–ก.พ.)	23.5	23.3 (1.15)	23.5 (0.75)	23.5 (0.38)	24.3 (0.92)	24.3 (0.85)
anomaly		-0.18	-0.01	0.11	0.86	0.99
(มี.ค.–พ.ค.)	28.9	28.7 (0.41)	28.8 (0.74)	29.2 (0.58)	29.4 (0.81)	28.9 (0.55)
anomaly		-0.57	-0.20	0.53	0.65	-0.02
(มิ.ย.–ส.ค.)	28.1	27.9 (0.25)	27.9 (0.41)	28.2 (0.32)	28.4 (0.35)	28.4 (0.33)
anomaly		-0.69	-0.41	0.44	0.96	0.76
(ก.ย.–พ.ย.)	26.1	26.2 (0.35)	25.8 (0.48)	26.4 (0.43)	26.5 (0.44)	26.6 (0.52)
anomaly		0.28	-0.60	0.70	0.88	0.92
ปริมาณฝน (มิลลิเมตร)						
(ธ.ค.–ก.พ.)	22.1	18.7 (12.86)	24.9 (12.95)	17.7 (13.81)	30.9 (22.17)	25.3 (19.54)
Ratio (%)		84.59	112.93	80.31	140.14	114.45
(มี.ค.–พ.ค.)	310.3	347.6 (76.56)	303.6 (46.46)	295.0 (52.04)	315.9 (81.26)	361.5 (74.16)
Ratio (%)		112.05	97.87	95.07	101.81	116.51
(มิ.ย.–ส.ค.)	674.3	701.6 (97.27)	675.8 (84.27)	655.4 (55.34)	669.4 (82.45)	717.0 (83.21)
Ratio (%)		104.05	100.22	97.20	99.27	106.33
(ก.ย.–พ.ย.)	387.5	410.3 (68.58)	369.5 (67.40)	389.9 (61.11)	358.0 (95.12)	396.0 (91.67)
Ratio (%)		105.87	95.35	100.61	92.38	102.19
จำนวนวันฝนตก (วัน)						
(ธ.ค.–ก.พ.)	3.6	3.4 (1.74)	4.1 (2.00)	2.9 (1.80)	4.4 (2.29)	4.1 (1.95)
anomaly		-0.09	0.23	-0.40	0.35	0.23
(มี.ค.–พ.ค.)	27.7	30.0 (3.14)	27.4 (2.47)	26.5 (3.41)	27.6 (5.69)	30.1 (2.76)
anomaly		0.74	-0.10	-0.33	0.00	0.90
(มิ.ย.–ส.ค.)	52.9	54.0 (4.48)	53.6 (3.64)	51.7 (2.82)	53.1 (3.78)	53.0 (3.06)
anomaly		0.27	0.20	-0.40	0.05	0.06
(ก.ย.–พ.ย.)	31.3	31.8 (4.67)	29.7 (5.42)	32.4 (4.23)	30.9 (6.03)	29.2 (5.58)
anomaly		0.11	-0.29	0.26	-0.06	-0.38

หมายเหตุ: ตัวเลขในวงเล็บคือค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

อุณหภูมิในภาคตะวันออกเฉียงเหนือในระยะเวลา 50 ปี (พ.ศ. 2503–2552) เมื่อเปรียบเทียบกับค่าปกติ 30 ปี (พ.ศ. 2503–2532) พบว่าอุณหภูมิเฉลี่ย อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย และอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย ทั้งรายเดือน รายฤดูกาลและรายปี มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงเพิ่มสูงขึ้นกว่าค่าปกติ การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิรายเดือนมีความแตกต่างกันในแต่ละเดือนแต่เป็นไปในทิศทางเดียวกันคือมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น และ

สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิรายฤดูกาล โดยในฤดูหนาว (ธ.ค.–ก.พ.) ต้นฤดูฝน (มิ.ย.–ส.ค.) และช่วงปลายฤดูฝน (ก.ย.–พ.ย.) อุณหภูมิมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นกว่าค่าปกติอย่างชัดเจน แต่ในฤดูร้อน (มี.ค.–พ.ค.) แม้อุณหภูมิจะมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นแต่อัตราการเปลี่ยนแปลงต่ำกว่าและช้ากว่าฤดูอื่นๆ (ภาพที่ 2)

แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงปริมาณฝนในภาค

ตะวันออกเฉียงเหนือในระยะเวลา 50 ปี พบว่า การเปลี่ยนแปลงปริมาณฝนมีความผันแปรในแต่ละช่วงเวลา กล่าวคือ ปริมาณฝนจะสูงกว่าค่าปกติในช่วงเวลาหนึ่งและต่ำกว่าค่าปกติในช่วงเวลาหนึ่ง (ภาพที่ 2) อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาแนวโน้มเชิงเส้นปรากฏว่าในฤดูหนาว ปริมาณฝนมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอย่างชัดเจนและเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในฤดูร้อนและต้นฤดูฝน แต่กลับลดลงในช่วงปลายฤดูฝน เช่นเดียวกับจำนวนวันฝนตกทรายฤดูกาลที่มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นในฤดูหนาวและฤดูร้อน แต่ลดลงในช่วงต้นและปลายฤดูฝน ซึ่งการเปลี่ยนแปลงที่ควรพิจารณาเป็นสำคัญคือแม้ปริมาณฝนรายฤดูกาลจะไม่ต่างจากค่าปกติมาก

นัก แต่จำนวนวันฝนตกที่ลดลงทั้งในช่วงต้นฤดูฝนและปลายฤดูฝน อาจแสดงให้เห็นการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการกระจายตัวของฝนที่ตกของทั้งช่วงและกระจุกตัวมากขึ้นในอนาคตซึ่งจะส่งผลกระทบต่อฤดูกาลเพาะปลูกของเกษตรกร

ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อรายได้สุทธิภาคการเกษตร

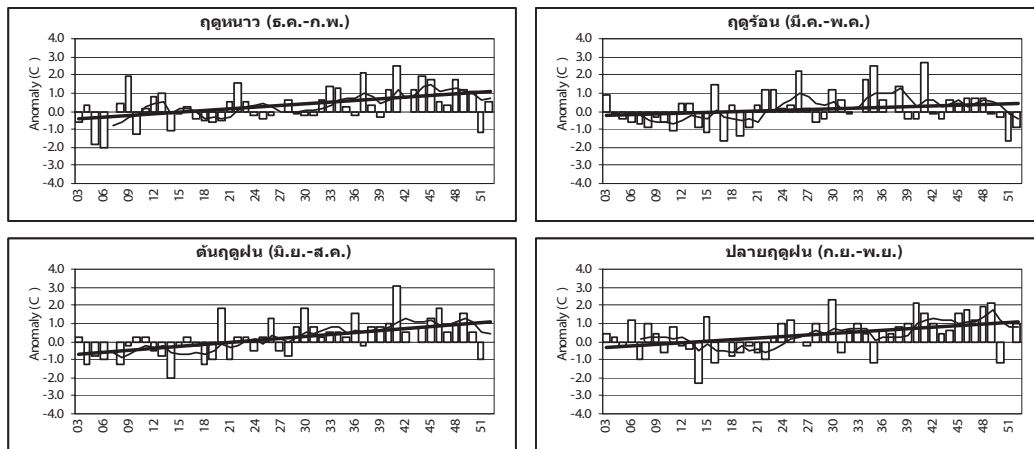
การวิเคราะห์ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อรายได้ภาคการเกษตรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ แสดงในตารางที่ 2 โดยแบ่งการวิเคราะห์ตามแหล่งรายได้ภาคการเกษตร ดังนี้

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อรายได้สุทธิภาคการเกษตรของเกษตรกรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พ.ศ. 2544–2550

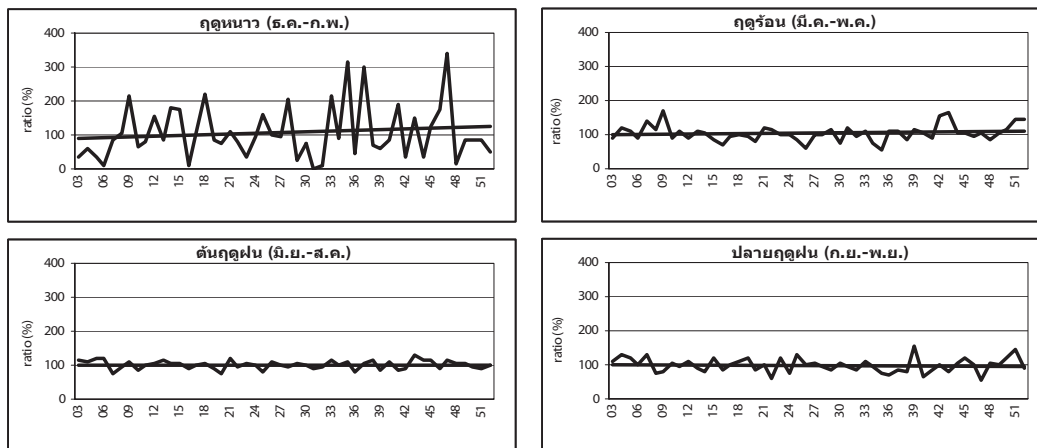
ตัวแปรอิสระ	รายได้สุทธิ		
	พืชรวม+เลี้ยงสัตว์ (NR_1)	พืชรวม (NR_2)	ข้าว+พืชไร่ (NR_3)
ค่าใช้จ่ายซื้อปัจจัยการผลิต (K)	-1.728 (-5.991)***	-1.524 (-10.299)***	-1.174 (-11.674)***
อุณหภูมิเฉลี่ยฤดูร้อน (T_2)	-403.023 (-2.229)*	-531.358 (-2.002)*	-484.966 (-2.585)**
อุณหภูมิเฉลี่ยฤดูร้อนกำลังสอง (T_2^2)	6.394 (-0.204)	8.046 -0.003	6.369 -1.562
อุณหภูมิเฉลี่ยต้นฤดูฝน (T_3)	-516.565 (-2.919)*	-583.992 (-3.343)***	-629.673 (-4.511)***
อุณหภูมิเฉลี่ยต้นฤดูฝนกำลังสอง (T_3^2)	6.490 (-6.497)	7.627 (1.965)**	7.654 (2.999)***
ปริมาณฝนเฉลี่ยฤดูหนาว (R_1)	12.083 (-1.110)	13.828 -1.033	15.542 -1.289
ปริมาณฝนเฉลี่ยฤดูหนาวกำลังสอง (R_1^2)	-0.003 (-1.161)	-0.009 (-1.006)	-0.009 (-1.087)
ปริมาณฝนเฉลี่ยฤดูร้อน (R_2)	33.641 (-0.960)	44.285 (2.178)**	45.719 (2.516)**
ปริมาณฝนเฉลี่ยฤดูร้อนกำลังสอง (R_2^2)	-0.004 (-0.757)	-0.006 (-1.833)*	-0.007 (-2.088)**
ปริมาณฝนเฉลี่ยต้นฤดูฝน (R_3)	61.135 (2.165)**	61.418 (2.986)**	81.773 (3.745)***
ปริมาณฝนเฉลี่ยต้นฤดูฝนกำลังสอง (R_3^2)	-0.001 (-0.299)	-0.002 (-1.039)	-0.004 (-2.738)**
ปริมาณฝนเฉลี่ยปลายฤดูฝน (R_4)	-21.398 (-1.734)*	-21.597 (-1.187)*	-31.432 (-1.268)*
ปริมาณฝนเฉลี่ยปลายฤดูฝนกำลังสอง (R_4^2)	0.001 (-0.588)	0.002 -1.641	0.004 (1.836)*
ขนาดครัวเรือนเฉลี่ย (HS)	125.671 (2.776)**	99.330 (2.239)**	166.704 (3.171)**
ขนาดพื้นที่ถือครองเฉลี่ย (FS)	23.818 (2.025)**	19.546 (2.127)**	33.053 (3.076)**
% พื้นที่ชลประทานต่อพื้นที่เกษตร (IRRI)	29.994 (1.811)*	15.460 (1.801)*	17.793 (1.977)*
ค่าคงที่	13392.100 (2.777)**	26,894.800 (2.609)**	18672.900 (2.446)**
Adjusted-R squared	0.431	0.601	0.637
F-statistic	8.491	11.862	12.689
จำนวนตัวอย่าง	133	133	133

ตัวเลขในวงเล็บคือ ค่า t- statistics

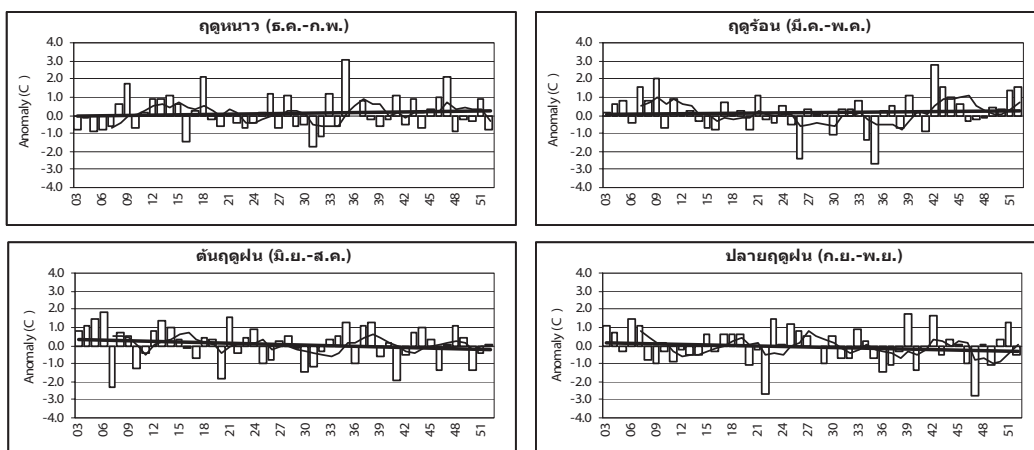
***, **, * คือ มีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 ร้อยละ 95 และร้อยละ 90 ตามลำดับ



แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิเฉลี่ยรายฤดูกาล



แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงปริมาณฝนเฉลี่ยรายฤดูกาล



แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงจำนวนวันฝนตกเฉลี่ยรายฤดูกาล

□ ค่าผิดปกติ — แนวโน้มเชิงเส้น ~ ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่

ภาพที่ 2 แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ ปริมาณฝน และจำนวนวันฝนตกในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พ.ศ. 2503-2552

1. ผลกระทบต่อรายได้สุทธิภาคการเกษตรที่ได้จากการเพาะปลูกพืชและเลี้ยงสัตว์ของเกษตรกร

ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อรายได้สุทธิภาคการเกษตรที่ได้จากการเพาะปลูกพืชและเลี้ยงสัตว์ของเกษตรกรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (NR_1) พบว่า อุณหภูมิเฉลี่ยเพิ่มขึ้นในฤดูร้อนและต้นฤดูฝนส่งผลให้รายได้ลดลง เนื่องจากในฤดูร้อนอุณหภูมิค่อนข้างสูงอยู่แล้ว หากอุณหภูมิเพิ่มขึ้นอีกย่อมก่อให้เกิดปัญหาความแห้งแล้งที่รุนแรงยิ่งขึ้น ส่งผลกระทบต่อรายได้สุทธิทั้งจากการปลูกพืชและการเลี้ยงสัตว์ กรณีที่อุณหภูมิเพิ่มขึ้นในช่วงต้นฤดูฝนจะสร้างความเสียหายต่อพืชที่เกษตรกรเริ่มเพาะปลูก เช่น เกษตรกรที่ใช้วิธีทำนาแบบหว่านข้าวแห้ง อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นทำให้ความชื้นในดินลดลงยากต่อการเจริญเติบโตของเมล็ดพันธุ์ข้าวที่เกษตรกรหว่านไว้ และพบว่าปริมาณฝนที่เพิ่มขึ้นในปลายฤดูฝนส่งผลกระทบให้รายได้สุทธิภาคการเกษตรลดลง ทั้งนี้ อาจเนื่องจากช่วงดังกล่าวเป็นช่วงเวลาในการเก็บเกี่ยวผลผลิต ปริมาณฝนที่เพิ่มขึ้นอาจสร้างความเสียหายต่อผลผลิตพืชในขณะรอการเก็บเกี่ยว

2. ผลกระทบต่อรายได้สุทธิภาคการเกษตรที่ได้จากการเพาะปลูกพืชของเกษตรกร

ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อรายได้สุทธิภาคการเกษตรที่ได้จากการเพาะปลูกพืชรวมทุกชนิดของเกษตรกรโดยไม่รวมรายได้จากการเลี้ยงสัตว์ (NR_2) สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของรายได้สุทธิจากการปลูกพืชได้ดีกว่ากรณีแรกเมื่อพิจารณาจากค่า Adjusted-R squared โดยพบว่า อุณหภูมิเฉลี่ยทั้งในฤดูร้อนและต้นฤดูฝนมีค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรกำลังหนึ่งเป็นค่าลบในขณะที่สัมประสิทธิ์ของตัวแปรกำลังสองมีค่าบวก ลักษณะดังกล่าวแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิเฉลี่ยกับรายได้สุทธิภาคการเกษตรในลักษณะ u-shaped คือเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นกระทบต่อการผลิตพืชส่งผลให้รายได้สุทธิภาคการเกษตรลดลงจนถึงจุดหนึ่งที่มีการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิจะส่งผลให้รายได้ภาคการ

เกษตรค่อยๆเพิ่มขึ้น ในขณะที่ปริมาณฝนเฉลี่ยในฤดูร้อนมีความสัมพันธ์ต่อการเปลี่ยนแปลงรายได้สุทธิภาคการเกษตรในลักษณะ hill-shaped คือ เมื่อปริมาณฝนเพิ่มขึ้นในฤดูร้อนจะส่งผลดีต่อการเพาะปลูกทำให้รายได้สุทธิจากการปลูกพืชเพิ่มสูงขึ้น จนเมื่อปริมาณฝนเฉลี่ยเพิ่มไปจนถึงจุดหนึ่งอาจสร้างความเสียหายต่อการผลิตพืชจะส่งผลให้รายได้สุทธิลดลง

3. ผลกระทบต่อรายได้สุทธิภาคการเกษตรที่ได้จากการเพาะปลูกข้าวและพืชไร่ของเกษตรกร

ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อรายได้สุทธิภาคการเกษตรที่ได้จากการเพาะปลูกเฉพาะข้าวและพืชไร่ของเกษตรกรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (NR_3) จะเห็นได้ว่าในกรณีนี้ สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของรายได้สุทธิจากการปลูกเฉพาะข้าวและพืชไร่ ได้ดีกว่าสองกรณีที่ผ่านมา เมื่อพิจารณาเฉพาะผลกระทบที่มีต่อรายได้สุทธิจากการปลูกพืชเฉพาะข้าวและพืชไร่ของเกษตรกรที่เกิดจากปัจจัยด้านภูมิอากาศ ปรากฏว่า อุณหภูมิเฉลี่ยทั้งในฤดูร้อนและต้นฤดูฝนมีความสัมพันธ์กับรายได้สุทธิภาคการเกษตรเป็นไปในลักษณะเดียวกับสองกรณีข้างต้น ยกเว้นตัวแปรปริมาณฝนเฉลี่ยในช่วงปลายฤดูฝนที่มีความสัมพันธ์ต่อการเปลี่ยนแปลงรายได้สุทธิจากการปลูกข้าวและพืชไร่เป็นในลักษณะ u-shaped

4. ผลกระทบส่วนเพิ่มของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อรายได้สุทธิภาคการเกษตร

การวิเคราะห์ผลกระทบส่วนเพิ่มของอุณหภูมิและปริมาณฝนรายฤดูกาลต่อการเปลี่ยนแปลงรายได้สุทธิภาคการเกษตร (ตารางที่ 3) พบว่า การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิเฉลี่ยในฤดูร้อนและต้นฤดูฝน 1 องศาเซลเซียส ส่งผลให้รายได้สุทธิภาคการเกษตรลดลง 28.21-111.62 บาท/ไร่/ปี และ 145.60-181.00 บาท/ไร่/ปี ตามลำดับ เห็นได้ว่าการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิในฤดูร้อนส่งผลกระทบต่อการลดลงของรายได้ไม่น้อยกว่าต้นฤดูฝน สอดคล้องกับช่วงเวลาเพาะปลูกพืชของเกษตรกรที่มักไม่ได้ทำการเพาะปลูกพืชหลักในฤดู

ตารางที่ 3 ผลกระทบส่วนเพิ่มของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อรายได้สุทธิภาคการเกษตรของเกษตรกรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พ.ศ. 2544–2550

ผลกระทบส่วนเพิ่ม (บาท/ไร่/ปี)	รายได้สุทธิ		
	(พืชรวม+เลี้ยงสัตว์) (NR_1)	(พืชรวม) (NR_2)	(ข้าว+พืชไร่) (NR_3)
อุณหภูมิเฉลี่ยในฤดูร้อน (°ซ)	-28.21	-59.70	-111.62
อุณหภูมิเฉลี่ยในต้นฤดูฝน (°ซ)	-145.60	-148.03	-181.00
รวมอุณหภูมิเฉลี่ย	-173.80	-207.73	-292.61
ปริมาณฝนเฉลี่ยในฤดูหนาว (มม.)	11.93	13.36	15.01
ปริมาณฝนเฉลี่ยในฤดูร้อน (มม.)	31.21	40.64	45.31
ปริมาณฝนเฉลี่ยในต้นฤดูฝน (มม.)	59.69	58.53	81.54
ปริมาณฝนเฉลี่ยในปลายฤดูฝน (มม.)	-20.61	-20.03	-31.20
รวมปริมาณฝนเฉลี่ย	82.21	92.50	110.66

หมายเหตุ: จำนวน 133 ตัวอย่าง

ร้อนเนื่องจากมีพื้นที่การเกษตรอยู่นอกเขตชลประทาน แต่ในช่วงต้นฤดูฝนซึ่งเป็นช่วงที่เกษตรกรทำการเพาะปลูกพืชหลัก เช่น ข้าวนาปี หรือมันสำปะหลัง ต้นฤดู อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นอาจทำให้พืชที่เกษตรกรเริ่มปลูกได้รับความเสียหายจึงทำให้รายได้ลดลงมาก

ปริมาณฝนที่เพิ่มขึ้นในฤดูหนาวทุกๆ 1 มิลลิเมตร ส่งผลให้รายได้สุทธิเพิ่มขึ้น 11.93–15.01 บาท/ไร่/ปี และ 31.21–45.31 บาท/ไร่/ปี ในฤดูร้อน และหากเพิ่มขึ้นในช่วงต้นฤดูฝนจะเพิ่มรายได้ให้เกษตรกร 59.69–81.54 บาท/ไร่/ปี แต่หากปริมาณฝนเพิ่มขึ้นในช่วงปลายฤดูฝนจะส่งผลให้รายได้ลดลง อย่างไรก็ตาม ผลกระทบจากการเพิ่มขึ้นของปริมาณฝนโดยรวมยังคงเป็นบวกเท่ากับ 82.21–110.66 บาท/ไร่/ปี เมื่อพิจารณาผลกระทบของภูมิอากาศต่อรายได้สุทธิภาคการเกษตรในภาพรวม พบว่า ปัจจัยด้านภูมิอากาศ ได้แก่ อุณหภูมิและปริมาณฝน มีความสัมพันธ์ต่อการเปลี่ยนแปลงรายได้สุทธิภาคการเกษตรแตกต่างกันไปในแต่ละฤดูกาล โดยเฉพาะในช่วงต้นฤดูฝน ที่หากมีการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิเฉลี่ยในช่วงนี้ จะส่งผลให้รายได้สุทธิภาคการเกษตรลดลงมากที่สุด แต่หากปริมาณฝนเพิ่มรายได้สุทธิภาคการเกษตรจะเพิ่ม

สูงขึ้นที่สุดเมื่อเทียบกับฤดูกาลอื่น

การรับรู้ถึงการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของเกษตรกร

การรับรู้ถึงการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของเกษตรกรในพื้นที่ศึกษา โดยเกษตรกรในเขตชลประทาน ได้แก่ บ้านดอนไพลและบ้านกุดสวาย จังหวัดนครราชสีมา รวม 80 ครัวเรือน และเกษตรกรนอกเขตชลประทาน ได้แก่ บ้านท่าแดงและบ้านหนองม่วง จังหวัดชัยภูมิ อีกจำนวน 80 ครัวเรือน เปรียบเทียบระหว่างช่วงปี พ.ศ. 2552 กับ พ.ศ. 2503 ซึ่งเป็นปีฐาน พบว่าเกษตรกรในเขตชลประทานส่วนใหญ่ร้อยละ 55.00 เห็นว่าปริมาณฝนและจำนวนวันฝนตกมีแนวโน้มลดลง และร้อยละ 93.75 เห็นว่าอุณหภูมิอากาศเพิ่มขึ้นมาก สำหรับเกษตรกรนอกเขตชลประทาน พบว่ามีเกษตรกรร้อยละ 76.25 เห็นว่าปริมาณฝนลดลงจากเดิม ซึ่งสอดคล้องกับความคิดเห็นเกี่ยวกับแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงจำนวนวันฝนตกที่เกษตรกรร้อยละ 76.25 เห็นว่าจำนวนวันฝนตกมีแนวโน้มลดลงจากอดีต และเกษตรกรถึงร้อยละ 98.75 เห็นว่าอุณหภูมิอากาศเพิ่มขึ้น เกษตรกรทั้งในและ

นอกเขตชลประทานเห็นว่าฝนต้นฤดูมาล่าช้ากว่าปกติ และเร็วกว่าปกติในจำนวนที่ใกล้เคียง และทั้งสองกลุ่มเห็นตรงกันว่าปัจจุบันรูปแบบการกระจายตัวของฝนมีการตกแบบกระจุกตัวและทิ้งช่วงมากขึ้น

แนวทางการปรับตัวของเกษตรกรต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

ในการวิเคราะห์แนวทางการปรับตัวของเกษตรกรต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ได้ให้เกษตรกรระบุวิธีการปรับตัวภายใต้แนวทางการจัดการทรัพยากรน้ำ ดินและที่ดิน ซึ่งอาจระบุได้หลายวิธีต่อ 1 ครัวเรือน (ตารางที่ 4) สามารถสรุปผลได้ดังนี้ เกษตรกรในเขตชลประทาน จังหวัดนครราชสีมา รวม 80 ครัวเรือน มีวิธีการปรับตัวอย่าง

น้อย 1 วิธี ภายใต้แนวทางการจัดการทรัพยากรดินและที่ดิน เกษตรกรได้เลือกวิธีเพิ่มการปลูกพืชคลุมดินเพื่อรักษาความชื้นในดินมากที่สุด รองลงมาได้แก่การเปลี่ยนชนิดพืช โดยเกษตรกรเปลี่ยนมาปลูกมันสำปะหลังแทนปอแก้วที่ประสบปัญหาขาดแคลนน้ำด้านการจัดการทรัพยากรน้ำ เกษตรกรส่วนใหญ่ได้เลือกวิธีเพิ่มการกักเก็บน้ำฝนเพิ่มขึ้น รองลงมาคือ การปรับปรุงระบบการให้น้ำพืช เช่น ระบบน้ำหยดหรือพ่นฝอย และเกษตรกรไม่มีการนำน้ำบาดาลมาใช้เนื่องจากพบว่าน้ำบาดาลมีความเค็มมากไม่เหมาะแก่การเพาะปลูก และปรับตัวโดยการเพิ่มการทำงานนอกภาคการเกษตร ร้อยละ 72.50

สำหรับเกษตรกรนอกเขตชลประทาน จังหวัดชัยภูมิ จำนวน 80 ครัวเรือน พบว่าทุกครัวเรือนมีวิธี

ตารางที่ 4 แนวทางการปรับตัวของเกษตรกรในระดับครัวเรือนต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ จังหวัดนครราชสีมาและจังหวัดชัยภูมิ พ.ศ. 2552

แนวทางการปรับตัว	ในเขตชลประทาน		นอกเขตชลประทาน	
	ครัวเรือน	ร้อยละ ¹	ครัวเรือน	ร้อยละ ¹
การจัดการทรัพยากรดินและที่ดิน				
- ปลูกพืชคลุมดิน รักษาความชื้นในดิน	69	86.25	38	47.50
- การเปลี่ยนชนิดพืช	67	83.75	48	60.00
- ใส่เศษซากพืช/ใช้ปุ๋ยพืชสด	53	66.25	60	75.00
- ขยับเลื่อนเวลาเพาะปลูก	37	46.25	75	93.75
- ปลูกพืชที่หลากหลายมากขึ้น	19	23.75	29	36.25
- การเปลี่ยนพันธุ์พืช	17	21.25	6	7.50
- การปลูกไม้ยืนต้นทำแนวกันลม	5	6.25	6	7.50
- ทำวนเกษตร	3	3.75	2	2.50
- เปลี่ยนการใช้ประโยชน์ที่ดินสู่นอกภาคการเกษตร	-	-	-	-
การจัดการทรัพยากรน้ำ				
- เพิ่มการกักเก็บน้ำฝนในที่ตนเอง (ขุดบ่อ/สระ)	28	35.00	42	52.50
- ปรับปรุงระบบให้น้ำ (พ่นน้ำฝอย/น้ำหยด)	2	2.50	-	-
- เพิ่มการจัดการน้ำใต้ดิน (นำน้ำบาดาลมาใช้)	-	-	-	-
การจัดการแรงงาน				
- เพิ่มการทำงานนอกภาคการเกษตร	58	72.50	73	91.25

หมายเหตุ: ¹ร้อยละของครัวเรือนในเขตชลประทาน จำนวน 80 ครัวเรือน นอกเขตชลประทาน จำนวน 80 ครัวเรือน

การปรับตัวอย่างน้อย 1 วิธี โดยเกษตรกรจะปรับตัวโดยการขยับเลื่อนเวลาเพาะปลูกมากที่สุดเนื่องมาจากการที่พื้นที่การเกษตรอยู่นอกเขตชลประทาน ดังนั้นวิธีการปรับตัวที่เกษตรกรทำได้คือปรับระบบการเพาะปลูกตามลมฟ้าอากาศ ร่องลงมา ได้แก่ การจัดการแรงงานครัวเรือนโดยการเคลื่อนย้ายแรงงานสู่นอกภาคการเกษตร และเนื่องจากไม่มีพื้นที่ชลประทาน เกษตรกรจึงนิยมเพิ่มการขุดสระหรือบ่อกักเก็บน้ำฝนมากกว่าเกษตรกรที่อยู่ในเขตชลประทาน และเกษตรกรทั้งสองกลุ่มไม่มีการปรับตัวโดยการเปลี่ยนการใช้ประโยชน์ที่ดินสู่นอกภาคการเกษตร

บทสรุป วิจัย และข้อเสนอแนะ

การประเมินผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อรายได้สุทธิภาคการเกษตรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย พบว่า การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิส่งผลกระทบเชิงลบทำให้รายได้สุทธิภาคการเกษตรลดลง โดยขนาดของผลกระทบที่เกิดขึ้นแตกต่างกัน แหล่งรายได้ที่ได้รับผลกระทบมากที่สุดคือจากการเพาะปลูกเฉพาะข้าวและพืชไร่ ส่วนรายได้รวมจากการปลูกพืชและเลี้ยงสัตว์ได้รับผลกระทบน้อยที่สุด ในขณะที่การเพิ่มขึ้นของปริมาณฝนส่งผลให้รายได้สุทธิภาคการเกษตรเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับผลการศึกษาในหลายประเทศที่มีภูมิอากาศแบบเขตร้อนเช่นเดียวกับประเทศไทย ได้แก่ ศรีลังกา (Seo *et al.*, 2005) อิสราเอล (Fleischer *et al.*, 2008) ในทวีปเอเชีย ส่วนในทวีปแอฟริกา ได้แก่ แคมเอรูน เอธิโอเปีย (Deressa, 2007) เคนยา (Mariara and Karanja, 2007) อียิปต์ (Eid *et al.*, 2007) เป็นต้น เนื่องจากโดยปกติประเทศที่มีภูมิอากาศแบบเขตร้อนจะมีอุณหภูมิเฉลี่ยที่สูงอยู่แล้ว การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิจึงส่งผลในเชิงลบต่อภาคการเกษตรแต่การเพิ่มขึ้นของปริมาณฝนทำให้มีน้ำใช้ในภาคเกษตรเพิ่มขึ้น ช่วยบรรเทาปัญหาความแห้งแล้งที่ประเทศในกลุ่มนี้ต้องเผชิญตลอดมาส่งผลให้รายได้สุทธิเพิ่มสูงขึ้น ทั้งนี้

อาจเนื่องมาจากผลผลิตพืชที่เพิ่มขึ้น เพราะมีปริมาณฝนเพียงพอต่อการเจริญเติบโต หรืออาจเนื่องมาจากการต้นทุนการผลิตของเกษตรกรลดลงโดยเฉพาะต้นทุนการผลิตที่เกิดจากการจัดหาน้ำมาใช้ในการเกษตรของเกษตรกร เช่น ในกรณีของประเทศอิสราเอลซึ่งโดยปกติจะมีปริมาณฝนน้อยมาก เกษตรกรต้องซื้อน้ำชลประทานเพื่อใช้ในการเพาะปลูกและเลี้ยงสัตว์ ดังนั้นปริมาณฝนที่เพิ่มขึ้นจึงช่วยลดต้นทุนในการซื้อน้ำส่งผลให้รายได้สุทธิภาคการเกษตรเพิ่มขึ้น

ผลการศึกษารับรู้ของเกษตรกรสะท้อนให้เห็นว่าเกษตรกรส่วนใหญ่รับรู้สภาพภูมิอากาศมีการเปลี่ยนแปลงไปจากอดีต และเป็นไปในทิศทางเดียวกับผลการวิเคราะห์แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในช่วงเวลา 50 ปี และสอดคล้องกับความคิดเห็นของเกษตรกรในประเทศเช่นกัลจากผลการศึกษาของ Sene *et al.* (2006) แต่เกษตรกรใน 2 จังหวัดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยแต่ละครัวเรือนจะมีวิธีการปรับตัวอย่างน้อย 1 วิธี ซึ่งแตกต่างไปจากเกษตรกรในประเทศเช่นกัล ที่เกือบร้อยละ 25 ไม่มีวิธีการปรับตัวเมื่อได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เนื่องมาจากข้อจำกัดด้านทรัพยากร เทคโนโลยี และปัญหาความยากจน ส่วนวิธีการปรับตัวที่เกษตรกรในเช่นกัลเลือกปฏิบัติมากที่สุดคือเปลี่ยนไปปลูกพืชทนแล้ง การทำวนเกษตร และปรับเปลี่ยนช่วงเวลาเพาะปลูก ตามลำดับ

ดังนั้น เพื่อลดผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรฟื้นฟูคุณภาพทรัพยากรธรรมชาติ และส่งเสริมให้เกษตรกรมีการจัดการทรัพยากรทางการเกษตรอย่างเหมาะสม ซึ่งจะเป็นแนวทางในการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในระยะยาว มากกว่าการปรับตัวในระยะสั้น เช่น การย้ายแรงงานสู่นอกภาคการเกษตร อย่างไรก็ตาม รวมทั้งมีการส่งเสริมและให้ความรู้แก่เกษตรกรในการปรับเปลี่ยนระบบการเพาะปลูกและเทคโนโลยีการผลิตให้สอดคล้องกับสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงไป เช่น การเลื่อนเวลาปลูกและ

เก็บเกี่ยว หรือการส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกพันธุ์พืชทนแล้งมากขึ้น เช่น ข้าวพันธุ์ชาวดอกมะลิ 105 และพันธุ์ กข 6 ที่ทนแล้งแต่คงคุณภาพดีเหมือนเดิม ซึ่งพัฒนาขึ้นโดยสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) ร่วมกับกรมการข้าว กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

- กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย. 2551. *ข้อมูลสาธารณภัยในประเทศไทย พ.ศ. 2532–2551*. กรุงเทพมหานคร: กระทรวงมหาดไทย.
- จิราภรณ์ จุฑาภรณ์ พิศ คงบริรักษ์ และ ชุติมา คตสุก. 2545. สถิติวิเคราะห์อุณหภูมิและปริมาณฝนของประเทศไทยในคาบ 50 ปี (ค.ศ. 1951–2000). กรมอุตุนิยมวิทยา.
- วิเชียร เกิดสุข สหัชชัย กองทน และ อรรถชัย จินตะเวช. 2547. ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อการผลิตข้าวในทุ่งกุลาร้องไห้. สืบค้นเมื่อ 15 มิถุนายน, 2551 จาก www.seastart.or.th.
- สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม. 2543. รายงานหลัก การศึกษาประเมินผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศตามสาขาต่างๆ. กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม.
- สหัชชัย กองทน วินัย สรวัด และ สุกิจ รัตนศรีวงษ์. 2547. ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกต่อการผลิตข้าวโพด อ้อยและมันสำปะหลังในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย: พื้นที่ศึกษา จังหวัดขอนแก่น. สืบค้นเมื่อ 15 มิถุนายน, 2551 จาก www.seastart.or.th.
- Deressa, T. 2007. "Measuring the Economic Impact of Climate Change on Ethiopian Agriculture: Ricardian Approach." *Policy Research Working Paper No 4342*. The World Bank. Washington, D.C.
- Eid, H. M., S. M. El-Marsafawy, and A. O. Salib. 2007. "Assessing the Economic Impacts of Climate Change on Agriculture in Egypt A Ricardian Approach." *Policy Research Working Paper No. 4293*. The World Bank. Washington, D.C.
- Fleischer, A., I. Lichtman, and R. Mendelsohn. 2008. "Climate Change, Irrigation, and Israeli Agriculture: Will Warming be Harmful?" *Ecological Economics*, 65: 508–515.
- Hulme, M. 1996. *Climate Change and Southern Africa*. Norwich, United Kingdom: Climatic Research Unit, University of East Anglia.
- IPCC. 2007. *Climate Change 2007: Synthesis Report IPCC Fourth Assessment (AR4)*. Retrieved March 20, 2009, from www.ipcc.ch.
- Kaufmann, K. R. 1998. "Commentary the Impact of Climate Change on US Agriculture: A Response to Mendelsohn et al. (1994)." *Ecological Economics*, 26: 113–119.
- Kumar, K. S. and J. Parikh. 1998. "Climate Change Impacts on Indian Agriculture: The Ricardian Approach." In A. Dinar, (ed). *Measuring the Impact of Climate Change on Indian Agriculture*. World Bank Technical Paper 402. Washington D.C.
- Kurukulasuriya, P. and S. Rosenthal. 2003. *Climate Change and Agriculture*. Agriculture and Rural Development Department. The World Bank Environmental Department.
- Mariara K. J. and F. K. Karanja. 2007. "The Economic Impact of Climate Change on Kenyan Crop Agriculture: A Ricardian Approach." *Global and Planetary Change*, 57: 319–330.
- Mendelsohn, R., W. D. Nordhaus, and D. Shaw. 1994. "The Impact of Global Warming on Agriculture: A Ricardian Analysis." *American*

- Economic Review*, 84: 753–771.
- Sene, I. M., M. Diop, and A. Dieng. 2006. “Impacts of Climate Change on The Revenues and Adaptation of Farmers in Senegal.” *CEEPA Discussion Paper No. 20*, Centre for Environmental Economics and Policy in Africa (CEEPA). University of Pretoria.
- Sanghi, A., R. Mendelsohn, and A. Dinar. 1998. “The Climate Sensitivity of Indian Agriculture.” In A. Dinar et al. (eds.), *Measuring the Impact of Climate Change on Indian Agriculture*. World Bank Technical Paper 402, Washington, D.C.
- Seo, S. N., R. Mendelsohn, and M. Munasinghe. 2005. “Climate Change and Agriculture in Sri-Lanka: a Ricardian Valuation.” *Environment and Development Economics*, 10: 581–596.