# การศึกษาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ต่อรายได้ครัวเรือนเกษตร

สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร
สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
เอกสารวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร เลขที่ 119
มีนาคม 2561

BUREAU OF AGRICULTURAL ECONOMIC RESEARCH
OFFICE OF AGRICULTURAL ECONOMICS
MINISTRY OF AGRICULTURAL AND COOPERATIVES
AGRICULTURAL ECONOMIC RESEARCH NO. 119
March 2018

# การศึกษาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อรายได้ครัวเรือนเกษตร

โดย

สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร
สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

## บทคัดย่อ

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อรายได้ครัวเรือนเกษตรมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและปัจจัยอื่นๆ ต่อรายได้ครัวเรือนเกษตร โดยหาความสัมพันธ์ของตัวแปรทางสภาพภูมิอากาศ (อุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝน และตัวแปรอื่นๆ) ที่มีต่อรายได้ครัวเรือนเกษตรโดยประยุกต์ใช้วิธีการแบบจำลองจากทฤษฎีริคาร์โด้ (Ricardian Model) ประมวลผลทางเศรษฐมิติที่พิจารณาการปรับตัวของเกษตรกรผ่านการวิเคราะห์มูลค่าของค่าเช่าที่ดิน แทนที่การประเมินจากผลผลิตโดยตรงซึ่งเป็นการประเมินผลกระทบที่สูงกว่าความเป็นจริง โดยศึกษาผลกระทบจากอุณหภูมิและปริมาณน้ำฝนที่เปลี่ยนแปลงไป โดยใช้ข้อมูลเฉลี่ยรายเดือนระยะเวลา 30 ปี (พ.ศ. 2527 - 2558) ซึ่งเป็นข้อมูลจากกรมอุตุนิยมวิทยาและข้อมูลรายได้/รายได้สุทธิ (เงินสด) ครัวเรือนเกษตร จากผลการสำรวจภาวะเศรษฐกิจสังคมครัวเรือนและแรงงานเกษตร ปีเพาะปลูก พ.ศ. 2556/57 จากสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร

ผลการศึกษา พบว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่ออัตราการเพิ่มขึ้นของรายจ่ายมากกว่ารายได้ อุณหภูมิและปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยในช่วงที่ทำการศึกษาในแต่ละภาคส่วนใหญ่มีความผันผวนและเป็นไปในทิศทางเดียวกัน ภาคกลางมีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงที่สุดของประเทศ รองลงมา คือ ภาคใต้ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคเหนือ ส่วนปริมาณน้ำฝนโดยเฉลี่ยภาคใต้มีปริมาณน้ำฝนสูงที่สุด รองลงมา คือ ภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคเหนือ ตามลำดับ ทั้งนี้ผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐมิติ พบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อรายได้และรายได้สุทธิครัวเรือนเกษตรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นจากอุณหภูมิเฉลี่ยในรอบ 30 ปี ในช่วงเดือน พ.ค. - ก.ค. ส่งผลให้รายได้และรายได้สุทธิลดลง 683.6 และ 320.8 บาทต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนช่วงเดือน พ.ย. - ม.ค. รายได้เพิ่มขึ้น 528.7 บาทต่อไร่ และเมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงการเพิ่มขึ้นของปริมาณน้ำฝนจากค่าเฉลี่ย 30 ปี ในช่วงเดือน พ.ค. - ก.ค. พบว่า รายได้และรายได้สุทธิครัวเรือนเกษตรลดลง 7.35 และ 6.2 บาทต่อไร่ ส่วนช่วงระยะเวลาเดือน ก.พ. - เม.ย. รายได้สุทธิลดลง 53.3 บาทต่อไร่ ทั้งนี้ปริมาณน้ำฝนที่เพิ่มขึ้นในช่วง พ.ย. - ม.ค. ส่งผลให้รายได้ และรายได้สุทธิเพิ่มขึ้น 43.8 และ 35.3 บาทต่อไร่ รวมทั้งช่วงเดือน ส.ค. - ต.ค. รายได้สุทธิเพิ่มขึ้น 8.6 บาทต่อไร่

จากผลการศึกษาดังกล่าวสามารถนำไปประยุกต์ใช้ประเมินผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศร่วมกับการจำลองสภาพภูมิอากาศในอนาคต โดยข้อจำกัดของแบบจำลอง คือ การวิเคราะห์มูลค่าให้ได้ค่าที่สะท้อนข้อเท็จจริงของพื้นที่ทางการเกษตรตามกลไกตลาดให้ได้มากที่สุด ทั้งนี้ผู้ดำเนินนโยบายสามารถให้ข้อมูลแก่เกษตรกรเพื่อเป็นการรับทราบถึงผลกระทบในรูปแบบความสูญเสียหรือความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นในการอนาคต และนำไปใช้เพื่อสร้างความสามารถในการตั้งรับปรับตัวเพื่อลดผลกระทบที่อาจจะเกิดดังกล่าว

## คำนำ

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อรายได้ครัวเรือนเกษตร มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษารายได้ครัวเรือนเกษตร และสภาพภูมิอากาศ รวมทั้งประมวลผลทางเศรษฐมิติภายใต้แนวคิดเรื่อง ทฤษฎีค่าเช่าของ ริคาร์โด (Ricardian Model) ที่พิจารณาการปรับตัวของเกษตรกรผ่านการพิจารณามูลค่าของค่าเช่าที่ดินแทนที่จะเป็นการประเมินจากผลผลิตโดยตรงซึ่งเป็นการประเมินผลกระทบโดยไม่คำนึงถึงความสามารถในการปรับตัวของเกษตรกรในอนาคต จากผลการศึกษาก่อให้เกิดประโยชน์สำหรับผู้ดำเนินนโยบายในการให้ข้อมูลแก่เกษตรกรได้ทราบถึงผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ตลอดจนสามารถนำไปใช้ประกอบเป็นข้อมูลเพื่อใช้หาแนวทางหรือนโยบายในการปรับตัวของเกษตรกรเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศเพื่อลดกระทบต่อไปในอนาคต

ผู้วิจัย ขอขอบคุณ เจ้าหน้าที่ของกรมอุตุนิยมวิทยา ศูนย์สารสนเทศการเกษตร และสำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร และบุพการีของข้าพเจ้าที่ให้ความร่วมมือในการอนุเคราะห์ข้อมูลและแนวทางในการศึกษาในครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ส่วนวิจัยเศรษฐกิจทรัพยากรการเกษตร
สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร

# สารบัญ


| | | หน้า |
|---|---|---|
| บทคัดย่อ | | (ข) |
| คำนำ | | (ค) |
| สารบัญตาราง | | (ฉ) |
| สารบัญตารางผนวก | | (ช) |
| สารบัญภาพ | | (ซ) |
| **บทที่ 1** | **บทนำ** | **1** |
| | 1.1 ความสำคัญของการวิจัย | 1 |
| | 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย | 2 |
| | 1.3 ขอบเขตของการวิจัย | 2 |
| | 1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ | 2 |
| | 1.5 วิธีการวิจัย | 5 |
| | 1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ | 5 |
| **บทที่ 2** | **การตรวจเอกสาร แนวคิดและทฤษฎี** | 7 |
| | 2.1 การตรวจเอกสาร | 7 |
| | 2.2 แนวคิดและทฤษฎี | 12 |
| **บทที่ 3** | **ข้อมูลทั่วไป** | 19 |
| | 3.1 แบบจำลองการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ | 19 |
| | 3.2 การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของประเทศไทย | 22 |
| | 3.3 รายได้ครัวเรือนเกษตรของประเทศไทย | 24 |
| **บทที่ 4** | **ผลการวิจัย** | 29 |
| | 4.1 ข้อมูลในการวิจัย | 29 |
| | 4.2 ผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐมิติ | 31 |

# สารบัญ (ต่อ)


| | | หน้า |
|---|---|---|
| **บทที่ 5** | **สรุปและข้อเสนอแนะ** | 35 |
| | 5.1 สรุป | 35 |
| | 5.2 ข้อเสนอแนะ | 35 |
| **บรรณานุกรม** | | 37 |
| **ภาคผนวก** | | 39 |

# สารบัญตาราง

**หน้า**

ตารางที่ 3.1 รายละเอียดสมมติฐานตามระดับ RCPs 20

ตารางที่ 3.2 ผลต่างอุณหภูมิของประเทศไทยในปี พ.ศ.2558 และอุณหภูมิเฉลี่ยใช้ข้อมูล 35 ปี (พ.ศ.2524-2558) จำแนกตามรายภาค 23

ตารางที่ 4.1 ข้อมูลที่ใช้ในแบบจำลองทางเศรษฐมิติ 30

ตารางที่ 4.2 การประมวลผลวิธีกำลังสองน้อยที่สุด : รายได้ครัวเรือนเกษตรต่อไร่ 31

ตารางที่ 4.3 การประมวลผลวิธีกำลังสองน้อยที่สุด : รายได้สุทธิครัวเรือนเกษตรต่อไร่ 32

ตารางที่ 4.4 การประมวลผลผลกระทบส่วนเพิ่ม : รายได้ครัวเรือนเกษตรต่อไร่ 33

ตารางที่ 4.5 การประมวลผลผลกระทบส่วนเพิ่ม : รายได้สุทธิครัวเรือนเกษตรต่อไร่ 33

# สารบัญภาพ


| | หน้า |
|---|---|
| ภาพที่ 2.1 ความสัมพันธ์ตามฟังก์ชั่นการผลิตพืชระหว่างผลผลิตและปัจจัยที่เกี่ยวข้องสภาพภูมิอากาศ | 13 |
| ภาพที่ 2.2 แนวคิดการวิเคราะห์ตามทฤษฎีค่าเช่าของ RIcardian | 14 |
| ภาพที่ 2.3 การวิเคราะห์ผลประโยชน์ส่วนเพิ่ม (Marginal Effect) | 17 |
| ภาพที่ 3.1 การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกกับค่าปริมาณความร้อนของรายงานการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศฉบับที่ 4 และ 5 | 20 |
| ภาพที่ 3.2 รายได้และรายจ่ายเงินสดเกษตรในไร่นา (ที่แท้จริง) | 25 |
| ภาพที่ 3.3 สัดส่วนเงินได้สุทธิครัวเรือนเกษตร ปีเพาะปลูก 2557/2558 | 26 |
| ภาพที่ 3.4 อัตราการเติบโตของรายได้สุทธิครัวเรือนเกษตร (ที่แท้จริง) | 27 |

# สารบัญตารางผนวก

**หน้า**

ตารางผนวกที่ 1 ผลการประเมินจากโปรแกรม STATA กรณีรายได้ครัวเรือนเกษตรต่อไร่ 40

ตารางผนวกที่ 2 ผลการประเมินจากโปรแกรม STATA กรณีรายได้สุทธิครัวเรือนเกษตรต่อไร่ 41

ตารางผนวกที่ 3 ผลการประเมินจากโปรแกรม STATA กรณีผลกระทบส่วนเพิ่มของรายได้ครัวเรือนเกษตร 42

ตารางผนวกที่ 4 ผลการประเมินจากโปรแกรม STATA กรณีผลกระทบส่วนเพิ่มของรายได้สุทธิครัวเรือนเกษตร 43

# บทที่ 1

# บทนำ

## 1.1 ความสำคัญของการวิจัย

หลักฐานเชิงประจักษ์ที่พบว่าโลกกำลังเผชิญกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เช่น ปรากฏการณ์เอลนิญโญ (El Niño) ลานิญญา (La Niña) รวมถึงภาวะที่สภาพอากาศ ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิภายใต้ท้องทะเล เปลี่ยนแปลงไป เป็นต้น สาเหตุดังกล่าวมาจากการเปลี่ยนแปลงตามธรรมชาติ และการกระทำของมนุษย์ ตามรายงานการประเมินการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลกฉบับที่ 5 ($5^{th}$ Assessment Report : AR5) ซึ่งเป็นการดำเนินงานภายใต้คณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Intergovernmental Panel on Climate Change : IPCC) ได้ทำการสังเคราะห์ข้อมูลและเหตุการณ์จากงานวิจัยต่างๆ พบว่า สภาพอากาศเฉลี่ยของพื้นผิวโลกโดยเฉพาะอุณหภูมิได้เพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องในช่วง 30 ปี ที่ผ่านมา และสูงกว่าช่วงเวลาก่อนหน้า ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2393 ซึ่งเป็นผลมาจากการปฏิวัติอุตสาหกรรมในภูมิภาคต่างๆ ทั่วโลก โดยการตรวจวัดอุณหภูมิใน พ.ศ. 2423 จนถึง พ.ศ. 2555 อุณหภูมิโดยเฉลี่ยของพื้นดินและมหาสมุทร เพิ่มขึ้น 0.85 องศาเซลเซียส รวมทั้งมีการเปลี่ยนแปลงในปริมาณหยาดน้ำฟ้า (Precipitation) จำนวนวันและคืนที่หนาว ระดับน้ำทะเล และปริมาณแผ่นน้ำแข็ง สำหรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์หรือการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gases) หาจากการวัดความเข้มข้นในชั้นบรรยากาศ โดยพบว่า ก๊าซไนตรัสออกไซด์ ($N_2O$) คาร์บอนไดออกไซด์ ($CO_2$) และมีเทน ($CH_4$) ในปี พ.ศ. 2554 มีความเข้มข้นสูงกว่าช่วงก่อนการปฏิวัติอุตสาหกรรม ร้อยละ 20 40 และ 150 ตามลำดับ

ประเทศไทยตั้งอยู่บริเวณเขตเส้นศูนย์สูตรซึ่งตามรายงานการประเมินการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลก ฉบับที่ 5 ระบุว่า บริเวณภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้มีความเสี่ยงในการเปิดรับความผันผวนจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอันดับต้นๆ ของโลก โดยภาคเกษตรเป็นภาคที่มีความเปราะบางต่อการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว ส่งผลต่อความสามารถในการปรับตัวของเกษตรกร โดยเฉพาะอย่างยิ่งประเทศไทยและประเทศอื่นในภูมิภาคนี้เป็นแหล่งความมั่นคงทางอาหารที่สำคัญ แม้ว่ามูลค่าผลผลิตมวลรวมของประเทศไทยในภาคเกษตรมีมูลค่าไม่มากเมื่อเทียบกับภาคอุตสาหกรรมและภาคบริการ แต่ภาคเกษตรยังคงเป็นแหล่งผลิตอาหารที่สำคัญ โดยมีจำนวนครัวเรือนเกษตร 5.9 ล้านครัวเรือน คิดเป็นร้อยละ 25.9 ของจำนวนครัวเรือนทั้งหมดของประเทศ มีพื้นที่ทำการเกษตรประมาณ 149 ล้านไร่ โดยร้อยละ 96.4 เป็นพื้นที่ใช้ในการปลูกพืชเชิงเดี่ยวซึ่งการปลูกพืชเชิงเดี่ยวนอกจากจะทำให้คุณภาพดินเสื่อมแล้ว ยังส่งผลให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากกว่าการปลูกพืชหลายชนิดในพื้นที่เดียวที่เป็นการสร้างความหลากหลายจากการเปลี่ยนแปลงหรือปรับเปลี่ยนพื้นที่ปลูก (Crop Switching)

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) ได้ทำการศึกษาโดยอาศัยแบบจำลองปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ส่งผลต่ออุณหภูมิและปริมาณน้ำฝนและนำมาประเมินเป็นความเสียหายที่กระทบต่อปริมาณผลผลิตของพืช ที่สำคัญ 4 ชนิด ได้แก่ ข้าว ข้าวโพด อ้อย และมันสำปะหลัง และได้ข้อสรุปว่า ในปี พ.ศ. 2563 หากไม่มีการปรับตัวหรือตั้งรับต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศหรือลดปริมาณก๊าซเรือนกระจก จะส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มวลรวมของประเทศ ลดลงร้อยละ 0.01 ผลกระทบเชิงประจักษ์อีกประการหนึ่ง คือ มูลค่าความเสียหายที่เกิดจากเหตุการณ์ภัยพิบัติต่างๆ เช่น อัคคีภัย วาตภัย อุทกภัย ภัยแล้ง ฟ้าผ่า ภัยจากลูกเห็บ ภัยอันเกิดจากไฟป่า ภัยที่เกิดจากโรคหรือการระบาดของแมลงหรือศัตรูพืชทุกชนิด อากาศหนาวจัดผิดปกติ ภัยสงคราม หรือภัยที่เกิดจากมนุษย์อื่นๆ เป็นต้น ความเสียหายที่เกิดขึ้นส่งผลต่อรายได้ครัวเรือนซึ่งในแต่ละปีมีการชดเชยจากกรณีดังกล่าว เช่น ในปี พ.ศ.2559 รัฐบาลชดเชยมูลค่าความเสียหายจากกรณีน้ำท่วมในภาคใต้ประมาณ 2 พันล้านบาท นอกจากนี้ศูนย์ภูมิอากาศแห่งชาติ กรมอุตุนิยมวิทยาได้มีการคาดการณ์ผลผลิตการเกษตรตั้งแต่ปี พ.ศ.2558 ในบริเวณเขตร้อนรวมทั้งประเทศไทยว่าอาจจะมีแนวโน้มลดลง ร้อยละ 10 – 30 ต่อไร่รวมทั้งเกิดการระบาดของโรคพืชและโรคแมลง ดังนั้นการศึกษาเพื่อให้เกิดการรับรู้ต่อผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในรูปของมูลค่าที่เป็นตัวเงินจากความสูญเสียและเสียหายจึงเป็นสัญญาณให้เกษตรกรหรือผู้ที่ได้รับผลกระทบและหน่วยงานหรือผู้กำหนดนโยบายใช้เป็นแนวทางในการตั้งรับปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว

**1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย**

เพื่อศึกษาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อรายได้ครัวเรือนเกษตรของประเทศไทย

**1.3 ขอบเขตของการวิจัย**

ข้อมูลทุติยภูมิจากผลการสำรวจภาวะเศรษฐกิจสังคมครัวเรือนและแรงงานเกษตรทุกครัวเรือนเกษตรทั่วประเทศไทย ปีเพาะปลูก 2556/2557 จากสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร อุณหภูมิและปริมาณน้ำฝนรายเดือนโดยเฉลี่ย 30 ปี (พ.ศ.2527 - 2556) จากกรมอุตุนิยมวิทยา รวมถึงการวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลรายงานที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจากหน่วยงาน องค์กรและสถาบันการศึกษา

**1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ**[1]

**ภูมิอากาศ (Climate)** ในความหมายแคบใช้หมายถึง "ค่าเฉลี่ยอากาศ" หรือในความหมายที่รัดกุมมากกว่านั้น จะใช้หมายถึงคำอธิบายทางสถิติในแง่ของค่าเฉลี่ยและความผันแปรของปริมาณที่เกี่ยวข้องในช่วงระยะเวลาหนึ่ง ซึ่งครอบคลุมระยะเวลาตั้งแต่เดือนจนถึงพันหรือล้านปี ช่วงระยะเวลาที่ใช้วัดทั่วไปคือ 30 ปีตามที่กำหนดโดยองค์การอุตุนิยมวิทยาโลก (WMO) ปริมาณเหล่านี้ส่วนใหญ่มักจะหมายถึงตัวแปรที่

[1] ที่มา : 1) องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2555) อภิธานศัพท์และคำย่อ ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและการบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก 2) Mekong River Commission for Sustainable Development และ 3) สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2556) คู่มือการสำรวจภาวะเศรษฐกิจสังคมครัวเรือนและแรงงานเกษตร ปีเพาะปลูก 2555/2556

พื้นผิวโลก เช่น อุณหภูมิ หยาดน้ำฟ้า และลม ส่วนภูมิอากาศ (Climate) ในความหมายกว้างคือ สภาวะรวมถึงคำอธิบายทางสถิติของระบบภูมิอากาศ (Climate System)

**คณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ** (Intergovernmental Panel on Climate Change: IPCC) เป็นหน่วยงานด้านวิทยาศาสตร์ที่สนับสนุนข้อมูลเชิงวิทยาศาสตร์ในการดำเนินการเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่ก่อตั้งในปี พ.ศ. 2531 (ค.ศ. 1988) โดยโครงการสิ่งแวดล้อมแห่งสหประชาชาติ (United Nations Environment Programme: UNEP) และองค์การอุตุนิยมวิทยาโลก (WMO)

**การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Change)** คือ การเปลี่ยนแปลงสภาพลักษณะอากาศเฉลี่ย (Average Weather) ในพื้นที่หนึ่ง ทั้งนี้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเกิดได้จาก 3 ลักษณะหลักคือ

1) แบบธรรมชาติตามปัจจัยทางธรรมชาติ (Natural Factors) เช่น การเปลี่ยนแปลงของความเข้มข้นของแสงอาทิตย์

2) แบบธรรมชาติตามกระบวนการภายในภูมิอากาศเอง (Natural Processes within the Climate) เช่น การหมุนเวียนระบบของมหาสมุทร

3) แบบกิจกรรมของมนุษย์ (Human Activities) เช่น การเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิล หรือ การตัดไม้ทำลายป่า

โดยนิยามของอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (United Nations Framework Convention on Climate Change: UNFCCC) การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศหมายถึงการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศซึ่งเป็นผลโดยตรงหรือโดยอ้อมจากกิจกรรมของมนุษย์ที่เปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของชั้นบรรยากาศโลก และเป็นการเปลี่ยนแปลงที่มากกว่าการเปลี่ยนแปลงที่เกิดจากความแปรปรวนทางสภาพภูมิอากาศที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติในช่วงเวลาเดียวกัน ในขณะที่ความหมายที่ใช้ใน IPCC การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ หมายถึง การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ไม่ว่าจะเนื่องมาจากความผันแปรตามธรรมชาติ หรือจากกิจกรรมของมนุษย์

สำหรับการศึกษาในครั้งนี้กำหนดให้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิและปริมาณน้ำฝน ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงตามธรรมชาติปัจจัยทางภูมิอากาศนอกจากนี้ยังกำหนดให้ขึ้นอยู่กับสภาพทางภูมิศาสตร์ของครัวเรือนเกษตรกร เช่น ระยะห่างจากตัวเมือง การอยู่ในเขตชลประทาน เพื่อสะท้อนมูลค่าของการใช้ประโยชน์ที่ดิน

**การปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Adaptation)** หมายถึง การปรับตัวหรือการรับมือในการลดผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ตัวอย่างเช่น การสร้างสิ่งกีดขวางเพื่อป้องกันระดับน้ำทะเลที่เพิ่มสูงขึ้น หรือ การปรับตัวของพืชให้สามารถรอดตายจากอุณหภูมิที่สูงขึ้นหรือฝนแล้ง

**ก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gases)** เป็นก๊าซที่มีคุณสมบัติในการดูดซับคลื่นรังสีความร้อน (หรือ รังสีอินฟราเรด) ได้ดี ก๊าซเหล่านี้มีความจำเป็นต่อการรักษาอุณหภูมิในบรรยากาศของโลกให้คงที่ เมื่อมีก๊าซเหล่านี้ในบรรยากาศมากขึ้น บรรยากาศโลกจึงมีอุณหภูมิสูงขึ้น ก๊าซเรือนกระจกมีหลายชนิด เช่น ไอน้ำ โอโซน ถือเป็นกลุ่มก๊าซที่จะก่อให้เกิดภาวะเรือนกระจก ตามพิธีสารเกียวโต จะระบุก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญไว้

6 ชนิด คือ $CO_2$ (Carbon Dioxide) $CH_4$ (Methane) $N_2O$ (Nitrous Oxide) HFCs (Hydrofluorocarbons) PFCs (Perfluorocarbons) และ $SF_6$ (Sulphur Hexafluoride)

**ปรากฏการณ์เรือนกระจก (Greenhouse Effect)** เป็นปรากฏการณ์ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับสภาพที่เกิดขึ้นภายในเรือนกระจกที่ใช้สำหรับปลูกพืชในประเทศหนาว โดยแสงแดดสามารถส่องผ่านให้ความอบอุ่นภายในเรือนกระจกได้ แต่กระจกสามารถสะท้อนไม่ให้ความร้อนออกไปจากเรือนกระจกได้ จึงสามารถคงอุณหภูมิภายในเรือนกระจกไม่ให้หนาวเย็นเหมือนภายนอกได้

**ความเปราะบาง (Vulnerability)** คือ ระดับที่ระบบอ่อนแอและไม่สามารถรับมือกับผลกระทบในทางลบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ รวมถึงความผันผวนของสภาพภูมิอากาศ และสภาพอากาศที่รุนแรง ความเปราะบางเป็นความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ ระดับความรุนแรงและอัตราของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และความแปรปรวนที่ระบบมีความเสี่ยง ความอ่อนไหวและความสามารถ ในการปรับตัวของระบบ

**ปีเพาะปลูก** หมายถึง คาบระยะเวลาตั้งแต่ วันที่ 1 พฤษภาคม 2556 ถึง 30 เมษายน 2557

**ครัวเรือนเกษตร** หมายถึง ครัวเรือนที่มีสมาชิกคนใดคนหนึ่งหรือหลายคนประกอบการเกษตรในปีเพาะปลูก

**รายได้ครัวเรือนเกษตร** คือ มูลค่าการขายผลผลิตทั้งปี รวมทั้งที่จ่ายเป็นค่าเช่า จ่ายเพื่อใช้หนี้ ใช้เลี้ยงสัตว์ ปริมาณที่ใช้บริโภค/ใช้สอยในครัวเรือน เพื่อแปรรูป ให้ฟรีผู้อื่น/เสียหาย ใช้ทำพันธุ์ และคงเหลือปลายปี

**รายได้ครัวเรือนเกษตรสุทธิ** คือ รายได้ครัวเรือนเกษตรหักรายจ่ายเงินสดจากการเกษตร

**รายได้ครัวเรือนเกษตรสุทธิ (ที่แท้จริง)** เป็นการประยุกต์ใช้แนวคิดการคิดรายได้ประชาชาติที่แท้จริง (ใช้เป็นข้อมูลทั่วไปในบทที่ 3 รายได้ครัวเรือนเกษตรกรของประเทศไทย) พิจารณารายได้ครัวเรือนเกษตรจากการคำนวณโดยขจัดเอาการเปลี่ยนแปลงทางด้านราคาออก ทั้งนี้ใช้วิธีการนำราคาของปีใดปีหนึ่งที่เราต้องการใช้เป็นปีหลักสำหรับการเปรียบเทียบ เราเรียกปีหลักดังกล่าวว่าเป็นปีอ้างอิงหรือปีฐาน (Base Year) คือ ปี พ.ศ. 2558[2] ซึ่งเป็นการปรับปรุงฐานการคำนวณจากปี พ.ศ. 2554 เป็นปี พ.ศ. 2558 โดยเป็นการปรับปรุงครั้งที่ 10 นับตั้งแต่เริ่มใช้ผลการสำรวจภาวะเศรษฐกิจและสังคมของครัวเรือนของสำนักงานสถิติแห่งชาติเป็นข้อมูลในการจัดทำโครงสร้างน้ำหนักค่าใช้จ่ายและรายการสินค้าในการคำนวณ เพื่อให้ดัชนีมีความทันสมัยสอดคล้องกับรูปแบบการบริโภค และเพื่อให้เป็นไปตามมาตรฐานสากลซึ่งประเทศส่วนใหญ่มีการปรับฐานการคำนวณเงินเฟ้อเป็นประจำทุก 4 - 5 ปี และเป็นไปตามมติเห็นชอบของคณะกรรมการพัฒนาการจัดทำดัชนีซึ่งได้เผยแพร่ในวันทำการแรกของเดือนกุมภาพันธ์ 2560 เป็นต้นไป การเปลี่ยนแปลงของรายได้ที่แท้จริงจึงเป็นการเปลี่ยนแปลงในปริมาณการผลิตที่คำนวณในราคาของปีฐานนั่นเอง

[2] คำชี้แจงการปรับปรุงดัชนีราคาผู้บริโภค ปีฐาน 2558 กองสารสนเทศและดัชนีเศรษฐกิจการค้า กระทรวงพาณิชย์

**1.5 วิธีการวิจัย**

1.5.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) ประกอบด้วย 1) ข้อมูลภาคตัดขวาง (Cross-sectional Data) จากการสำรวจภาวะเศรษฐกิจสังคมครัวเรือนและแรงงานเกษตร ปีเพาะปลูก 2556/2557 จำนวนตัวอย่าง 5,692 ครัวเรือน (จากจำนวน 6,348 ครัวเรือน) 2) ข้อมูลภาคตัดขวางอุณหภูมิและปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือน 30 ปี (พ.ศ.2527 - 2556) รวมทั้งตัวแปรอื่นๆ เกี่ยวข้องกับรายได้ครัวเรือนเกษตรและตัวแปรหุ่น (Dummy Variable) ตามปีเพาะปลูก 2556/2557

1.5.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการศึกษาครั้งนี้ เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ (Quantitative Analysis) ซึ่งมี 2 ลักษณะ คือ

1) ใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) อธิบายลักษณะทั่วไปของสภาพภูมิอากาศ ได้แก่ อุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝน โดยนำข้อมูลมาวิเคราะห์ ใช้ค่าสถิติอย่างง่าย เช่น ค่าเฉลี่ย ร้อยละ อธิบายประกอบตาราง เป็นต้น

2) ใช้สถิติเชิงอนุมาน (Inferential Statistics) ซึ่งเป็นการวิเคราะห์เชิงคุณภาพและสรุปข้อมูลโดยอ้างอิงจากค่าสถิติของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบจำลองทางเศรษฐมิติเพื่อหาความสัมพันธ์ของรายได้ครัวเรือนเกษตรต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และปัจจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องด้วยวิธีการประมาณค่ากำลังสองน้อยที่สุด (Ordinary Least Square: OLS) ซึ่งมีแบบจำลอง ดังนี้

$$V_i = \gamma_0 + \gamma_{1is} T_{is} + \gamma_{2is} T_{is}^2 + \gamma_{3is} W_{is} + \gamma_{4is} W_{is}^2 + \sum_k d_k Z_k + \varepsilon$$

**1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ**

1.6.1 หน่วยงานที่เกี่ยวข้องใช้เป็นข้อมูลประกอบในการจัดทำนโยบายด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

1.6.2 เป็นข้อมูลให้เกษตรกรและผู้กำหนดนโยบายเกิดความตระหนักและปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

# บทที่ 2

# การตรวจเอกสาร แนวคิดและทฤษฎี

## 2.1 การตรวจเอกสาร

**เกริก ปั้นเหน่งเพ็ชร (2559)** ได้ทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์ในระบบ Free Air $CO_2$ Enrichment (FACE) โดยสร้างให้สภาพพื้นที่การทดลองใกล้เคียงกับสภาพการเพาะปลูกจริงมากที่สุด พบว่า การเพิ่มขึ้นของ $CO_2$ อาจจะเป็นผลดีกับการผลิตพืชบางชนิด โดยเฉพาะกับพืชที่มีการสังเคราะห์แสงแบบ C3 เช่น ข้าว อย่างไรก็ตามระดับการตอบสนองของพืชใน $CO_2$ จะถูกกำหนดโดยปัจจัยอื่นๆ ร่วม เช่น อุณหภูมิ ธาตุอาหาร น้ำ และการพัฒนาของพืช ด้วย เพราะฉะนั้นผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลกต่อผลผลิตพืชจึงเปลี่ยนแปลงไปตามพื้นที่และเวลา จากการใช้ภาพฉายการเปลี่ยนสภาพภูมิอากาศในอนาคตปี พ.ศ. 2523 – 2632 พบว่า การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวมีผลกระทบในระยะยาวค่อนข้างต่ำต่อผลผลิตข้าว อ้อย และข้าวโพด แต่ทำให้ผลผลิตของมันสำปะหลังลดลงถึงร้อยละ 43 โดยมีค่าความแปรปรวนของผลผลิตเฉลี่ยระหว่างปีเฉลี่ยร้อยละ 14 สำหรับข้าวนาน้ำฝนและนาชลประทาน อ้อย ร้อยละ 18 มันสำปะหลัง ร้อยละ 34 และข้าวโพด ร้อยละ 41 เมื่อเปรียบเทียบเฉพาะผลผลิตข้าวในช่วง 10 ปี 3 ช่วง ตามแบบจำลองการพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมอากาศ ช่วงที่ (1) พ.ศ. 2523 – 2532 ช่วงที่ (2) พ.ศ. 2573 – 2583 และช่วงที่ (3) พ.ศ. 2633 – 2642 กลับพบว่าผลผลิตข้าวลดลงโดยเป็นผลมากจากการกระจายตัวของปริมาณน้ำฝน รวมทั้งความอุดมสมบูรณ์ของดิน ส่วนผลผลิตอ้อยจะขึ้นอยู่กับความชื้นในดินหรือปริมาณน้ำฝนเป็นหลัก โดยได้ระบุแนวทางการปรับระบบการผลิตพืชเพื่อรองรับภาวะการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศด้วยการพัฒนาพันธุ์พืชที่มีประสิทธิภาพการใช้น้ำสูง อัตราการเจริญเติบโตเร็ว อายุสั้น รากหยั่งลึก และทนแล้ง

**นิพนธ์ พัวพงศกร และคณะ (2557)** ได้ทำการศึกษาการพัฒนาทางเกษตรเพื่อความยั่งยืนในหลายมิติ โดยผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศถือเป็นมิติหนึ่งในการศึกษาประเด็นความยั่งยืนตามเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals: SDGs) ขององค์การสหประชาชาติ โดยพยากรณ์ว่าอนาคตขนาดไร่นาของประเทศไทยจะเติบโตเพียงเท่าตัวใน 30 ปีข้างหน้า ซึ่งไม่เพียงพอที่จะเพิ่มรายได้ต่อคนของเกษตรกร ทำให้รัฐบาลต้องเพิ่มการอุดหนุนราคาสินค้าเกษตร ส่วนการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศผู้วิจัยได้พิจารณาข้อมูลแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงปริมาณฝนและภูมิอากาศจากการคาดการณ์อนาคตโดยใช้แบบจำลองสภาพภูมิอากาศระดับโลก ซึ่งในช่วง 60 ปี (พ.ศ. 2493 - 2553) ตามข้อมูลผลผลิตพืชเศรษฐกิจหลัก (ข้าว ข้าวโพด อ้อย มันสำปะหลัง และยางพารา) จากข้อมูลอนุกรมเวลาจากองค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (Food and Agriculture Organization of the United Nations: FAO) ประเมินค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (Coefficient of Variation: CV) ของค่าความผิดปกติ (Anomaly) ของผลผลิตในแต่ละพืช เปรียบเทียบกับประเทศจีน อินเดีย อินโดนีเซีย และฟิลิปปินส์ พบว่า ข้าวเป็นสินค้าที่ผลผลิตต่อหน่วยพื้นที่มีความแปรปรวนน้อยที่สุด รองลงมา คือ อ้อย ข้าวโพด ยางพารา และมันสำปะหลังตามลำดับ แล้วเมื่อวิเคราะห์การตอบสนองของพื้นที่ปลูกต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและการตอบสนองผลผลิตต่อไร่ สรุปได้ว่า ปริมาณน้ำในเขตชลประทานที่สูงขึ้นร้อยละ 10 ส่งผลให้สัดส่วนพื้นที่

ปลูกข้าวและอ้อยจะเพิ่มขึ้นประมาณร้อยละ 0.6 – 3.7 และร้อยละ 0.08 – 0.4 ตามลำดับ อีกทั้งยังส่งผลให้ผลผลิตข้าวต่อไร่เพิ่มขึ้นร้อยละ 0.1 – 0.8 ในขณะที่ผลผลิตอ้อยเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.6 – 1.7 โดยขึ้นอยู่กับหลักการบริหารจัดการชลประทานที่มีประสิทธิภาพควบคู่กัน

**ชนาพร คำวงษ์ (2553)**ทำการประเมินผลกระทบการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อรายได้ภาคเกษตรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย โดยใช้แบบจำลอง Ricardianซึ่งตัวแปรตามเป็นรายได้สุทธิภาคการเกษตรของเกษตรกรในตะวันออกเฉียงเหนือจากการสุ่มสำรวจ160 ตัวอย่างจากแบบสำรวจโครงการวิจัย เรื่อง Vulnerability to Climate Change : Adaptation Strategies and Layers of Resilience ซึ่งดำเนินการโดยกรมวิชาการเกษตรร่วมกับ International Crop Research Institute for Semi-Arid Tropics พื้นที่การศึกษา แบ่งเป็น จังหวัดชัยภูมิ (ตำบลส้มป่อยและกุดน้ำใส อำเภอจตุรัส) จังหวัดนครราชสีมา (ตำบลท่าเยี่ยมและพลับพลา อำเภอโชคชัย) ตัวแปรอิสระ ได้แก่ ปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิเฉลี่ยรายฤดูกาล จากข้อมูลกรมอุตุนิยมวิทยาเป็นระยะเวลา 50 ปี (พ.ศ. 2503 - 2552) แบ่งเป็น 4 ฤดูกาล ได้แก่ ฤดูหนาว ฤดูร้อน ฤดูต้นฝน และฤดูปลายฝน รวมทั้งศึกษาตัวแปรด้านสังคมเศรษฐกิจ ได้แก่ สัดส่วนพื้นที่ชลประทาน ขนาดครัวเรือน ขนาดพื้นที่ถือครองทางการเกษตร ประมวลผลตามแบบจำลองทางเศรษฐมิติ สรุปได้ว่าผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อรายได้ภาคการเกษตรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เมื่อปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นทุก1 มิลลิเมตร ส่งผลให้รายได้สุทธิของเกษตรกรกลุ่มตัวอย่างเพิ่มขึ้น 61.14 บาทต่อไร่ต่อปี จำนวนครัวเรือนที่เพิ่มขึ้น 1 คน หรือแรงงานภาคการเกษตรในครัวเรือนที่เพิ่มขึ้น จะทำให้รายได้เกษตรกรเพิ่มขึ้น 125.67 บาทต่อไร่ต่อปี อีกทั้งพื้นที่ชลประทานที่เพิ่มขึ้นยังส่งผลให้รายได้เพิ่มขึ้นอีกด้วย ในขณะที่ผลประทบเชิงลบต่อรายได้เกษตรกร คือ อุณหภูมิเฉลี่ยในฤดูร้อน ปริมาณฝนเฉลี่ยในฤดูปลายฝน รวมทั้งศึกษาแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศและปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยสูงสุด และต่ำสุดของแต่ละเดือนโดยใช้การคำนวณหาค่าผิดสภาพ (Anomaly)จากค่าปกติตามคาบเวลาที่ทำการศึกษา ซึ่งพบว่า อุณหภูมิเฉลี่ย อุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุดมีแนวโน้มเปลี่ยนแปลงเพิ่มสูงขึ้นจากค่าเฉลี่ยปกติ ส่วนปริมาณน้ำฝนมีความผันแปรจากค่าปกติแตกต่างกันในแต่ละเดือน

**เกริก ปั้นเหน่งเพชร และคณะ (2552)** ได้ทำการศึกษาผลกระทบของการเจริญเติบโตหรือการผลิตพืชเศรษฐกิจของประเทศไทย 4 ชนิด คือ ข้าว อ้อย มันสำปะหลัง และข้าวโพด ที่มีความอ่อนไหว (Sensitivity) ต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยประยุกต์การประเมินแบบจำลองภูมิอากาศระดับภูมิภาค (Regional Climate Model) ในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ที่มีการลดขนาดหรือย่อส่วน (Downscaling) ภายใต้แบบจำลองสภาพภูมิอากาศ PRECIS (Providing Regional Climates for Impact Studies) ของศูนย์เครือข่ายงานวิเคราะห์วิจัยและฝึกอบรมการเปลี่ยนแปลงของโลกแห่งภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (SEA START) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยนำมาเป็นตัวแปรเพื่อขับเคลื่อน (Forcing Function) การเจริญเติบโตของพืชควบคู่กับการประเมินผลกระทบตามแบบจำลองพืช DSSAT (Decision Support System for Agro Technology) โดยใช้ข้อมูลดิน ข้อมูลภูมิอากาศ ข้อมูลพื้นที่เพาะปลูก (แหล่งสำคัญของประเทศ) ภายใต้ข้อจำกัดหรือสมมติฐานกลุ่มตัวอย่างไม่มีการระบาดของโรคแมลงและมีการจัดการพืชตามแนวทางของ

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ผลการศึกษาพบว่าผลกระทบในระยะยาวหรือระยะเวลา 120 ปี (ปี พ.ศ. 2523 - 2642) ต่อผลผลิตพืชดังกล่าวไม่รุนแรงมาก ยกเว้น มันสำปะหลัง แต่อาจประสบปัญหาผลกระทบจากความผันผวนของสภาพภูมิอากาศระหว่างปีส่วนการกระจายตัวของปริมาณฝนประกอบกับความอุดมสมบูรณ์ของดินส่งผลให้ผลผลิตข้าวลดลง ผลผลิตอ้อยและมันสำปะหลังโดยส่วนใหญ่ได้รับผลกระทบจากความชื้นของดิน ส่วนข้าวโพดมักจะอยู่บริเวณพื้นที่วิกฤตของปริมาณน้ำฝน โดยในเขตการผลิตภาคเหนือตอนล่างมีการลดลงของผลผลิตซึ่งเกิดจากอุณหภูมิเป็นหลัก ทั้งนี้การลดลงของผลผลิตข้าวโพดเกิดจากการขาดน้ำในช่วงออกดอกติดฝัก และผลกระทบที่รุนแรงของสภาพภูมิอากาศต่อผลผลิตทางการเกษตรส่วนใหญ่อยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย

**สมพร อิศวิลานนท์ สุวรรณา ประณีตวตกุล และชนาพร คำวงษ์ (2552)** ศึกษาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อการผลิตข้าวในประเทศไทย ซึ่งเป็นการนำผลกระทบเชิงกายภาพของการผลิตข้าวจากแบบจำลองการเจริญเติบโตของพืช Crop-DSS เมื่อได้ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อผลผลิต ผู้วิจัยจึงนำผลผลิตที่ได้จากการศึกษาของ เกริก ปั้นเหน่งเพชร และคณะ (2552) มาประเมินผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในเชิงเศรษฐกิจ (ปริมาณ × ราคา) กลุ่มตัวอย่างผลผลิตข้าวเฉลี่ยจากแบบจำลองโดยภาคเหนือและตะวันออกเฉียงเหนือ (ข้าวขาวดอกมะลิ 105 ใช้วิธีการปักดำ) และภาคกลาง (ข้าวสุพรรณบุรี 1 ใช้วิธีการหว่านน้ำตม) แบ่งการประเมินตามช่วงเวลา 3 คาบเวลา คือ ก่อนเกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (พ.ศ.2523 - 2563) หลังเกิดการเปลี่ยนแปลง (พ.ศ. 2553 - 2563) และช่วงผลกระทบระยะยาว (พ.ศ. 2613 - 2633) ผลการวิเคราะห์ตามคาบเวลาดังกล่าวสามารถสรุปการเปลี่ยนแปลงในภาพรวมจากผลของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโดยในบางพื้นที่อาจส่งผลดีต่อผลผลิตที่เพิ่มขึ้นของเกษตรกร เช่น การปลูกข้าวขาวดอกมะลิในภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคเหนือของประเทศ ทั้งนี้ ได้นำผลผลิตที่ผันแปรจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศตามแบบจำลองคำนวณหาการเพิ่มขึ้นของผลผลิตข้าวดังกล่าว พบว่า ปริมาณผลผลิตโดยเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 1.4 ล้านตัน โดยใช้ราคาเฉลี่ยในปี พ.ศ. 2549 – 2551 คิดเป็นมูลค่าเท่ากับ 14,195 ล้านบาท สำหรับเกษตรกรที่ปลูกข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 ในภาคกลาง การเปลี่ยนแปลงผลผลิตเกิดขึ้นในเชิงลบโดยพบว่าปริมาณผลผลิตลดลง 0.249 ล้านตัน หรือคิดมูลค่าเป็น 2,029 ล้านบาท ในทางกลับกันภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้รับผลประโยชน์จากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ซึ่งผลผลิตต่อไร่สูงขึ้น รวมเป็นมูลค่า 369.2 และ 14,764.0 ล้านบาท ตามลำดับ

**Attavanich (2014)** ศึกษาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อภาคการเกษตรประเทศไทย โดยใช้ข้อมูลภาคตัดขวาง (Cross Section) ภาวะเศรษฐกิจสังคมครัวเรือนและแรงงานเกษตร ปีเพาะปลูก 2554/2555 จากสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ซึ่งเป็นข้อมูลที่นำมาเป็นตัวแปรตามคือ มูลค่าของที่ดินหรือมูลค่าทรัพย์สินในการทำเกษตรกรรมของครัวเรือน จำนวน 6,370 ครัวเรือนจาก 6,701 ครัวเรือน เนื่องจากปัญหาที่ข้อมูลไม่เป็นไปในลักษณะค่าเฉลี่ยแบบปกติ (Outlier) ตัวแปรอิสระ ประกอบด้วยปริมาณน้ำฝน และอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือน 42 ปีของประเทศ จากกรมอุตุนิยมวิทยา รวมทั้งปัจจัยทางเศรษฐกิจและ

สังคมอื่นๆ ที่มีผลต่อมูลค่าทรัพย์สินที่ดิน ของครัวเรือนเกษตร (ในรูปแบบตัวแปรเชิงปริมาณและตัวแปรเชิงคุณภาพ (ตัวแปรหุ่น)) ได้แก่ การศึกษาของหัวหน้าครัวเรือน ระยะทางจากแปลงเกษตรถึงตัวเมือง ผลจากการประเมินค่าทางเศรษฐมิตินำมาหาผลกระทบส่วนเพิ่ม (Marginal Effect) แล้วนำไปคำนวณหามูลค่าที่เปลี่ยนแปลงไป โดยพิจารณาร่วมกับการพยากรณ์สภาพภูมิอากาศช่วงปี พ.ศ. 2583 – 2592 ตามภาพฉาย (Scenario) การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ A2 และ B2 แบบจำลอง PRECIS (Providing Regional Climates for Impacts Studies) พบว่า มูลค่าของผลผลิตทางการเกษตรในช่วงระยะเวลาดังกล่าวจะมีแนวโน้มลดลง 24 – 94 พันล้านเหรียญสหรัฐ โดยจังหวัดที่ได้รับผลกระทบสูงสุด 10 อันดับแรก ซึ่งสอดคล้องกับจังหวัดที่คาดว่าจะเกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศมากที่สุด ได้แก่ จังหวัดสุราษฎรธานี เชียงใหม่ ชุมพร ระยอง ฉะเชิงเทรา สงขลา จันทบุรี นครศรีธรรมราช ตรัง และสุพรรณบุรี (สะท้อนจากข้อมูลตามแบบจำลองสภาพภูมิอากาศ) ซึ่งส่งผลกระทบต่อมูลค่าทรัพย์สินของครัวเรือนเกษตร 3.48 – 19.43 พันล้านเหรียญสหรัฐอเมริกา

**Puttanapong (2013)** ได้ทำการวิเคราะห์ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อภาคเกษตร โดยประยุกต์ใช้ข้อมูลผลผลิตพืชไร่หลัก ของปี พ.ศ. 2523 – 2572 ภายใต้โครงการวิจัยโดยเกริก ปั้นเหน่งเพ็ชร และคณะ (2552) และประยุกต์ใช้ตารางเมทริกซ์บัญชีสังคม (Social Accounting Matrix : SAM) จากการจัดทำโดยสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ของโครงสร้างเศรษฐกิจไทยในแบบจำลองดุลยภาพทั่วไป (Computable General Equilibrium Model) ในรูปสมการที่ไม่เป็นเส้นตรง (Non-Linear Equation) และอยู่ภายใต้กลไกการทำงานของตลาด กำหนดสมมติฐานภาคการผลิตจะเลือกผลิตสินค้าที่ก่อให้เกิดต้นทุนการผลิตต่ำสุด และความพึงพอใจสูงสุด ส่วนเทคโนโลยีกำหนดให้มีการผลิตต่อขนาดคงที่ (Constant Returns to Scale) และใช้วิธีการวิเคราะห์แบบ Monte Carlo ซึ่งมีทั้งผลแบบสถิต (Static) และผลเชิงสุ่ม (Stochastic) ผลการวิเคราะห์กรณีแบบสถิตของพืชไร่ ได้แก่ ข้าว ข้าวโพด มันสำปะหลัง และอ้อย โดยกำหนดให้พืชแต่ละชนิดมีผลผลิตที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงจากการเปลี่ยนแปลงของค่าสัมประสิทธิ์ประสิทธิภาพการผลิต (Total Factor Productivity) เท่ากับร้อยละ 5 ข้อสรุปจากการศึกษาพบว่ากรณีข้าว ข้าวโพด และมันสำปะหลัง มีค่าความยืดหยุ่นต่อราคา (Price Elasticity) ประมาณเข้าใกล้ -1.0 ส่วนอ้อยมีค่าสูงกว่า -1.0 (เมื่อสัดส่วนของราคาเปลี่ยนแปลงสัดส่วนผลผลิตเปลี่ยนแปลงมาก) ส่วนกรณีแบบเชิงสุ่มผู้วิจัยใช้ร้อยละของอัตราส่วนระหว่างค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าเฉลี่ย เพื่อแสดงผลจากการใช้คุณลักษณะการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศที่มีต่อความแปรปรวนของผลผลิตพืชไร่ โดยข้าวโพดและมันสำปะหลังสามารถเบี่ยงเบนจากความแปรปรวนของสภาพอากาศ ร้อยละ 17.23 และ 14.23 ของค่าเฉลี่ยผลผลิต ตามลำดับ ในขณะที่ปริมาณผลผลิตข้าวและอ้อยสามารถเบี่ยงเบนร้อยละ 9.67 และ 7.45 ของค่าเฉลี่ยผลผลิตตามลำดับ สามารถแปลความได้ว่าผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่เกิดขึ้นจะส่งผลให้ราคา (ผลผลิต) เบี่ยงเบนไปจากค่ากลางมากเท่าไหร่ ซึ่งผลดังกล่าวทั้งหมดส่งผลต่อผลผลิตมวลรวมของประเทศ ดัชนีราคาผู้บริโภค การส่งออก การนำเข้า รวมถึงการจ้างงานโดยรวมของประเทศอีกด้วย

**International Center for Tropical Agriculture : Centro Internacional de Agricultura Tropical : CIAT (2012)**ศูนย์วิจัยด้านการเกษตรเขตร้อนนานาชาติร่วมกับสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร จัดทำการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและผลกระทบที่มีต่อภาคเกษตร ใน 4 ส่วน คือ 1) วิเคราะห์สภาพภูมิอากาศ ในอดีต ปัจจุบันและอนาคต โดยวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศในรอบ 90 ปี (พ.ศ. 2443 - 2543) รวมถึงแนวโน้มในอนาคต 2) ศึกษาความเหมาะสมของภูมิอากาศต่อการเพาะปลูกพืช โดยประยุกต์ใช้แบบจำลอง Eco Crop 3) ประเมินผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับความเหมาะสมของการเพาะปลูกที่มีต่อผลผลิตพื้นที่ การผลิต และสวัสดิการสังคมโดยประยุกต์แนวคิดการวิเคราะห์ส่วนเกิน (Surplus Analysis) และแบบจำลองดุลยภาพบางส่วน (Partial Equilibrium Model) ในการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงราคา และ 4) เสนอแนะนโยบายในการปรับตัวและการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยผลการวิเคราะห์สามารถสรุปได้ว่า อุณหภูมิเฉลี่ยของประเทศไทยสูงขึ้นนับจากหลังปี พ.ศ. 2528 เป็นต้นมา อุณหภูมิต่ำสุดได้เพิ่มขึ้นระหว่าง 0.1 – 1.0 องศาเซลเซียส ขณะที่อุณหภูมิเฉลี่ยและอุณหภูมิสูงสุดเพิ่มขึ้น 0.01 - 0.8 องศาเซลเซียส ส่วนค่าเฉลี่ยของฝนรายปีและรายเดือนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อย การคาดการณ์อุณหภูมิและปริมาณน้ำฝน ในปี พ.ศ. 2593 อุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดเพิ่มขึ้นไม่เกิน 2 องศาเซลเซียส เมื่อเทียบกับปี พ.ศ. 2553 และปริมาณน้ำฝนมีความเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ โดยเฉลี่ยรายปีลดลง 293 มิลลิเมตร พื้นที่การเพาะปลูกปัจจุบันเหมาะสมขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำฝน ยกเว้นพื้นที่ปลูกอ้อยในปัจจุบัน ส่วนผลกระทบในเชิงเศรษฐกิจจากผลผลิตต่อไร่มีได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ มีมูลค่าความสูญเสียประมาณ 1.8 – 3,000 พันล้านบาท และผลจากการวิเคราะห์ผลกระทบส่วนเกิน พบว่า ต้นทุนผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศอยู่ที่ 14,000 ล้านบาท ภาคตะวันออกเป็นพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบมากที่สุด ส่วนพืชที่ได้รับผลกระทบมากที่สุดในแง่ของความเหมาะสมในการเพาะปลูกที่ลดลง คือ ลำไย ส้ม และสับปะรด

**Felkner, Tazhibayeva and Townsend (2008)**ประยุกต์ใช้ฟังก์ชั่นการผลิตแบบ Cobb-Douglas ในการผลิตข้าวจากกลุ่มตัวอย่าง 137 ครัวเรือน ซึ่งเป็นข้อมูลตัดภาคขวางทางยาว (Panel or Longitudinal Data) รายเดือนระยะเวลา 5 ปี (ค.ศ. 1998 – 2002) ตัวแปรตามเป็นผลผลิตจากการพยากรณ์ตามแบบจำลองการเจริญเติบโตของพืช Decisions Support System for Agro-Technology (DSSAT) ส่วนตัวแปรอิสระ คือ ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจตามโครงการ Townsend Thai Project ได้แก่ รายได้เกษตรกร ต้นทุนที่ใช้ในการผลิตข้าว (แรงงาน อุปกรณ์ ปุ๋ย)ส่วนอุณหภูมิและปริมาณน้ำฝนมากจากการย่อส่วน Atmosphere-Oceanic General Circulation Models (AOGCMs) ตามรายงานการประเมินการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ฉบับที่ 4 ของ IPCC ซึ่งเป็นข้อมูลภาพฉายสภาพภูมิอากาศเทียบกับข้อมูลในอดีตและใกล้เคียงภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ สรุปได้ว่าหากมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขึ้นไปทำลายชั้นบรรยากาศมากขึ้นเป็นสองเท่าจากการพยากรณ์สภาพภูมิอากาศตามแบบจำลองของ IPCC อาจจะทำให้ผลผลิตข้าวลดลงถึงร้อยละ 68 ในแต่ละแปลง (plot) การผลิตลดลงโดยเฉลี่ยทั้งประเทศร้อยละ 13 อย่างไรก็ตามหากมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ต่ำอาจเกิดผลดีต่อกระบวนการสังเคราะห์แสงของข้าวโดยรวม ซึ่งผลผลิตอาจจะเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยร้อยละ 0.5

**2.2 แนวคิดและทฤษฎี**

การศึกษาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในภาคเกษตรสามารถศึกษาได้หลายวิธี มีข้อดีข้อเสียแตกต่างกันไป (Maharjan and Joshi, 2013; Mendelsohn and Dinar, 2009) โดยสามารถสรุปวิธีการต่างๆ ที่สำคัญได้ดังนี้

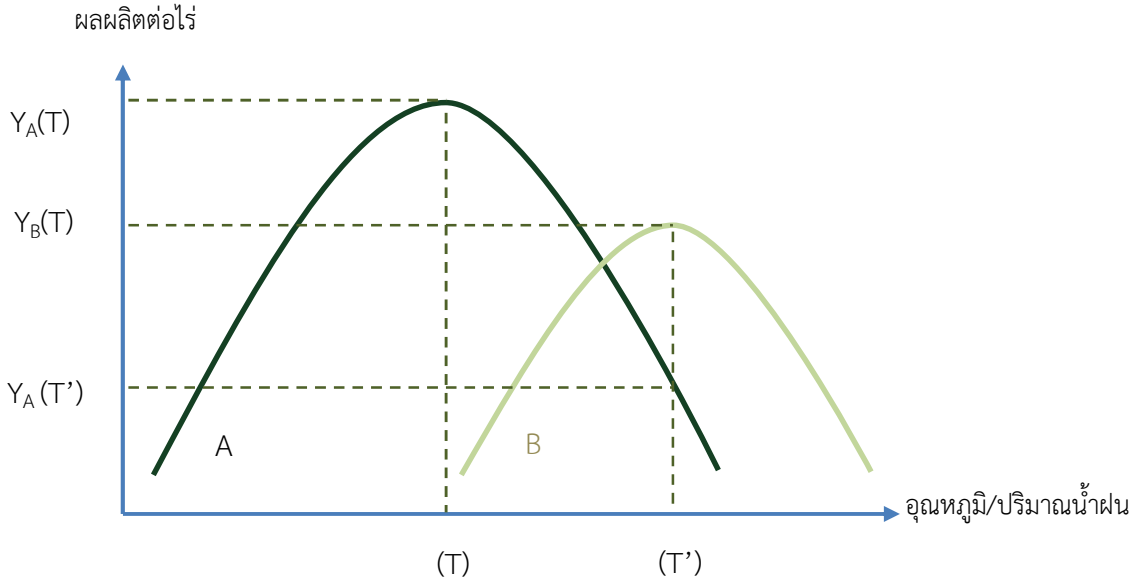
2.2.1 วิธีที่ 1 Crop Biophysical Simulations เป็นแบบจำลองการเจริญเติบโตของพืชโดยการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งแตกต่างกันในพืชแต่ละชนิด เช่น แบบจำลอง SOYGRO เหมาะสำหรับการพยากรณ์ผลผลิตถั่วเหลือง แบบจำลอง CERES สำหรับการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ แบบจำลอง WTGROWS สำหรับการปลูกข้าวสาลี เป็นต้น โดยกำหนดปัจจัยสภาพภูมิอากาศ สภาพทางธรณีวิทยา ต่างๆ ตามการเปลี่ยนแปลงที่ผู้วิจัยกำหนดขึ้น ดังนั้นผลจากการศึกษาจึงไม่ได้คำนึงถึงเทคโนโลยีที่อาจเปลี่ยนไปตามกาลเวลา เช่น เทคนิคการเพาะปลูกสมัยใหม่ ซึ่งส่วนมากเป็นการทดลองในแปลงทดลองขนาดเล็ก เมื่อเทียบกับสภาพการเพาะปลูกจริงซึ่งเป็นแปลงขนาดใหญ่สภาพแวดล้อมจากการทดลองจึงไม่สามารถสะท้อนข้อเท็จจริงในการเพาะปลูกของเกษตรกรได้ อีกทั้งความแปรปรวนของปัจจัยนำเข้าในการทดลองก็ถูกกำหนดอย่างจำกัด

2.2.2 วิธีที่ 2 การวิเคราะห์ด้วยข้อมูลอนุกรมเวลา (Time Series Analysis)โดยตัวแปร Y เป็นปริมาณผลผลิตและตัวแปร X เป็นข้อมูลอุณหภูมิและปริมาณน้ำฝน ซึ่งสามารถใส่ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับแนวทางและวิธีการจัดการพืชของเกษตรกรเข้าไปในแบบจำลอง ซึ่งเป็นการวิเคราะห์เชิงปริมาณที่ศึกษาความสัมพันธ์ของผลผลิตที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และเสริมในเรื่องผลกระทบจากแนวโน้มเทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลงไป (Trend Effect)

2.2.3 วิธีที่ 3 การวิเคราะห์ด้วยข้อมูลภาคตัดขวางทางยาว (Panel Data Analysis : Just – Pope Production Function) คือ การประเมินความเสี่ยงที่เกิดขึ้นจากความแปรปรวน (Variability) และการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ต่อผลผลิต โดยใช้แบบจำลองฟังก์ชั่นการผลิตแบบสุ่ม (Stochastic Production Function) และสามารถจัดการความสัมพันธ์ของความแปรปรวนภายในข้อมูลด้วย Fixed Effect และ Random Effect เช่นเดียวกับข้อมูลอนุกรมเวลาแบบจำลองดังกล่าวสามารถใส่ข้อจำกัดในเรื่องผลกระทบจากแนวโน้มเทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลงไปได้อีกด้วย

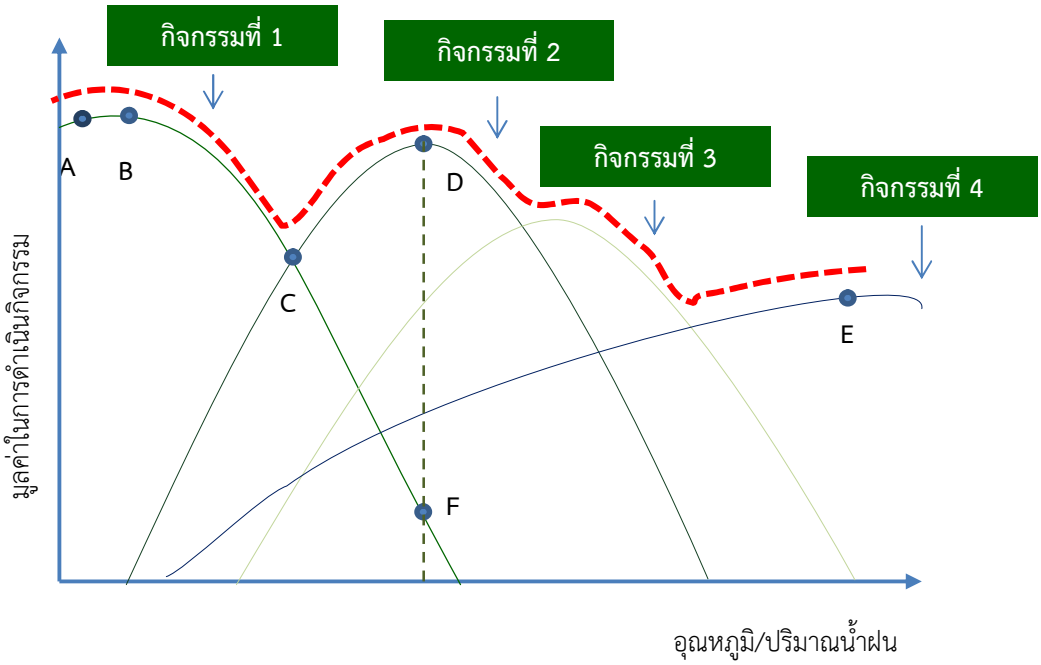
2.2.4 วิธีที่ 4 การศึกษาตามแนวคิดทฤษฎีค่าเช่าของริคาร์โดRicardian (Mendelsohn, Nordhaus and Shaw, 1994)

**“ทฤษฎีค่าเช่าโดยเดวิด ริคาร์โด (RicardianTheory of Rent) ค่าเช่านั้นเป็นสัดส่วนการผลิตที่เกิดขึ้นจากโลกซึ่งสะท้อนจากการจ่ายค่าเช่าให้เจ้าของที่ดิน (Landload) สำหรับการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ในดินตามต้นกำเนิด อย่างไรก็ตามยังสามารถสะท้อนได้ด้วยดอกเบี้ยที่เกิดขึ้น ...**
**สัดส่วนเงินค่าเช่าที่ได้ดังกล่าวในแต่ละปีจึงสะท้อนความอุดมสมบูรณ์ที่เกิดจากฟาร์มหรือที่ดินที่ได้รับการพัฒนาและมีความอุดมสมบูรณ์อยู่ในนั้น...”**
**ที่มา: David Ricardo (1817)**




**ภาพที่ 2.1 ความสัมพันธ์ตามฟังก์ชั่นการผลิตพืชระหว่างผลผลิตและปัจจัยที่เกี่ยวข้องสภาพภูมิอากาศ**
ที่มา: Mendelsohn et al. (2014)

จากแนวคิดทฤษฎีค่าเช่าของริคาร์โด เมื่อพิจารณาตามภาพที่ 2.1 สะท้อนฟังก์ชั่นการผลิตพืชหนึ่งๆ โดยแบ่งเป็นพืช A และ B เมื่อเริ่มการเพาะปลูก ณ อุณหภูมิ T ผลผลิตสูงสุดของพืช A เท่ากับ $Y_A(T)$ ในทางกลับกันพืช B เหมาะสมกับอุณหภูมิที่สูงกว่า T คือ T’ โดยผลผลิตสูงสุดที่ได้ของพืช B ณ อุณหภูมิ T’ คือ $Y_B(T')$ ซึ่ง ณ อุณหภูมิ T’ ผลผลิต A จะอยู่ที่ $Y_A(T')$




**ภาพที่ 2.2 แนวคิดการวิเคราะห์ตามทฤษฎีค่าเช่าของ Ricardian**

ที่มา: Mendelsohn, Nordhaus and Shaw (1994)

ตามภาพที่ 2.2 จากแนวคิดทฤษฎีค่าเช่าของริคาร์โด มูลค่า (ค่าเช่า) ในการดำเนินกิจกรรมการเพาะปลูกของเกษตรกร ณ พื้นที่ผืนหนึ่งสมมติให้เกษตรกรสามารถทำกิจกรรมได้หลายอย่าง โดยหากทำกิจกรรมที่ 1 เกษตรกรได้ค่าเช่าในรูปแบบรายได้ มูลค่าสินทรัพย์ หรือดอกเบี้ย จากการใช้ที่ดิน ซึ่งสะท้อนจากอุณหภูมิและปริมาณน้ำฝน จากการผลิต A ขึ้นไปสูงสุด ณ จุด B และอาจจะถดถอยตามทฤษฎีการลดน้อยถอยลง (Marginal) ตามตัวแปรหรือปัจจัยนำเข้าที่เปลี่ยนแปลงไป โดยการทำการผลิต A อาจส่งผลให้รายได้ลดลงไปที่จุด C ในขณะที่กิจกรรมที่ 2 ณ ปัจจัยการนำเข้าที่จุด D เป็นการผลิตที่ทำให้ได้รายได้สูงสุดของกิจกรรมที่ 2 แต่หากเกษตรกรไม่สามารถ “ปรับตัว” จากการเปลี่ยนแปลงปัจจัยนำเข้าซึ่งเป็นสภาพภูมิอากาศหรือปริมาณน้ำฝนอื่นๆ รายได้ของเกษตรกรก็จะไปอยู่ที่ จุด F หรือเป็นผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของเกษตรกรที่ไม่ได้ปรับตัวจากกิจกรรมที่ 1 ไปเป็นกิจกรรมที่ 2 ดังนั้น หากเป็นไปตามทฤษฎีค่าเช่าของริคาร์โดและเกษตรกรมีข้อสมมติฐานในการผลิตหรือจัดการพื้นที่ ในการให้ได้รายได้สูงสุด และการคาดหวังอย่างสมเหตุสมผล (Rational Expectation) เกษตรกรควรจะมีรายได้ซึ่งเปลี่ยนแปลงตามปัจจัยนำเข้า (ตัวแปรด้านภูมิอากาศหรือสิ่งแวดล้อม) ซึ่งสามารถสะท้อนตามเส้นประ ของภาพที่แสดงโดยสมมติให้การผลิตของพืชแต่ละชนิดไม่เป็นลักษณะเส้นตรง (Linear) ซึ่งเกษตรกรสามารถปรับตัวจากกิจกรรมที่ 1 2 3 4 หรือ 5 เพื่อตอบสนองตามความต้องการของตลาดและการแสวงหารายได้สูงสุดของตน

จากแนวคิดทฤษฎีดังกล่าวผู้วิจัยจึงทำการศึกษาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อรายได้และรายได้สุทธิครัวเรือนเกษตร โดยใช้วิธีการที่ 4 คือการศึกษาตามแนวคิดทฤษฎีค่าเช่าของริคาร์โด โดย**มูลค่าของที่ดินสามารถสะท้อนจากรายได้ ($P_iQ_i$) หรือรายได้สุทธิ ($P_iQ_i - P_iX_i$) ที่ครัวเรือนเกษตรได้จากการใช้ประโยชน์ที่ดิน** มาใช้ในการวิเคราะห์ภายใต้ข้อสมมติฐานว่าเกษตรกรจะแสวงหารายได้สูงสุดจากการผลิตสินค้าเกษตรภายใต้ตัวแปรต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ที่ดิน รวมทั้งปัจจัยอื่นๆ (ซึ่งรวมถึงปัจจัยราคา (P)) คงที่ (Ceteris Paribus) โดยมีรูปแบบของสมการ คือ

สมการ $$Max\pi_i = \sum_{i \in I} P_i Q_i \left( X_i \middle| T_i, W_i, Z_i \right) - \sum_{i \in I} P_i X_i \quad \textbf{(1)}$$

$$\pi_i^* = f(T_i, W_i, Z_i)$$

โดยที่ $\pi_i$ คือ รายได้/รายได้สุทธิของครัวเรือนเกษตร i

$P_i$ คือ ราคาผลผลิตและปัจจัยการผลิต

$Q_i$ คือ ปริมาณผลผลิตและปัจจัยการผลิต

$X_i$ คือ เวคเตอร์ของตัวแปรอิสระ (ตัวแปรภายใน) ในการเลือกปัจจัยนำเข้าในการผลิตโดยพิจารณาปัจจัยทางอุณหภูมิ ($T_i$) ปัจจัยปริมาณน้ำฝน ($W_i$) และปัจจัยอื่นๆ ($Z_i$) ที่เกี่ยวข้องกับมูลค่าของที่ดิน

$T_i$ คือ เวคเตอร์ของตัวแปรอิสระอุณหภูมิ

$W_i$ คือ เวคเตอร์ของตัวแปรอิสระปริมาณน้ำฝน

$Z_i$ คือ เวคเตอร์ของตัวแปรอิสระทางเศรษฐกิจ และ ด้านภูมิศาสตร์ เช่น ระดับการศึกษาของตัวอย่างหัวหน้าครัวเรือนเกษตร ความหนาแน่นของประชากรทางการเกษตรระยะความห่างจากตัวเมือง ประเภทของดินที่ใช้ในการเพาะปลูก การตั้งอยู่ในพื้นที่เขตชลประทาน ซึ่งประกอบด้วยตัวแปรเชิงปริมาณและตัวแปรหุ่น (Dummy Variable)

เมื่อเกษตรกรแสวงหากำไรสูงสุดจากพื้นที่เพาะปลูกภายใต้ตัวแปรอิสระต่างๆ ทางทฤษฎี การหาความสัมพันธ์ควรทำเป็นมูลค่าในปัจจุบันโดยสามารถทำการคิดลด (Discount) มูลค่า (รายได้/รายได้สุทธิ) ในเชิงพลวัต (Dynamic) ตามสมการ (2)

$$V = \int_0^{\infty} \pi_i^* e^{-rt} dt \quad \textbf{(2)}$$

จากแบบจำลอง (1) ผู้วิจัยจะทำการประมาณค่าและความสัมพันธ์โดยใช้วิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Ordinary Least Square: OLS) กับข้อมูลภาคตัดขวาง (Cross-Sectional data) ของตัวแปรต่างๆ ตามสมการ (3) ดังนี้

$$V_i = \gamma_0 + \gamma_{1is} T_{is} + \gamma_{2is} T_{is}^2 + \gamma_{3is} W_{is} + \gamma_{4is} W_{is}^2 + \sum_k d_k Z_k + \varepsilon \quad (3)$$

โดยที่ $V_i$ คือ มูลค่า (รายได้/รายได้สุทธิ) จากที่ดินของครัวเรือนเกษตร (i) ที่ทำการเพาะปลูก เท่ากับ $\pi_i$ ที่คิดลดมูลค่าในเชิงพลวัตให้เป็นปัจจุบัน หรือรายได้ตามการสำรวจตามปีเพาะปลูก (ปัจจุบัน ณ เวลาที่ถาม)

$T$ คือ อุณหภูมิ

$T^2$ คือ อุณหภูมิยกกำลังสอง

$W$ คือ ปริมาณน้ำฝน

$W^2$ คือ ปริมาณน้ำฝนยกกำลังสอง

โดยข้อมูลอุณหภูมิและปริมาณน้ำฝนเป็นค่าเฉลี่ยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2527 – 2556 (30 ปี ย้อนหลัง) ข้อมูลจากกรมอุตุนิยมวิทยา

$Z_k$ คือ ตัวแปรอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ในด้านปริมาณและคุณภาพ (ตัวแปรหุ่น) ซึ่งประกอบด้วย

1) ระยะทางจากพื้นที่อำเภอไปยังตัวเมือง (D) เพื่อสะท้อนความเจริญหรือการให้มูลค่าที่ดินของพื้นที่นั้นๆ (ข้อมูลจากกรมทางหลวงกระทรวงคมนาคม)

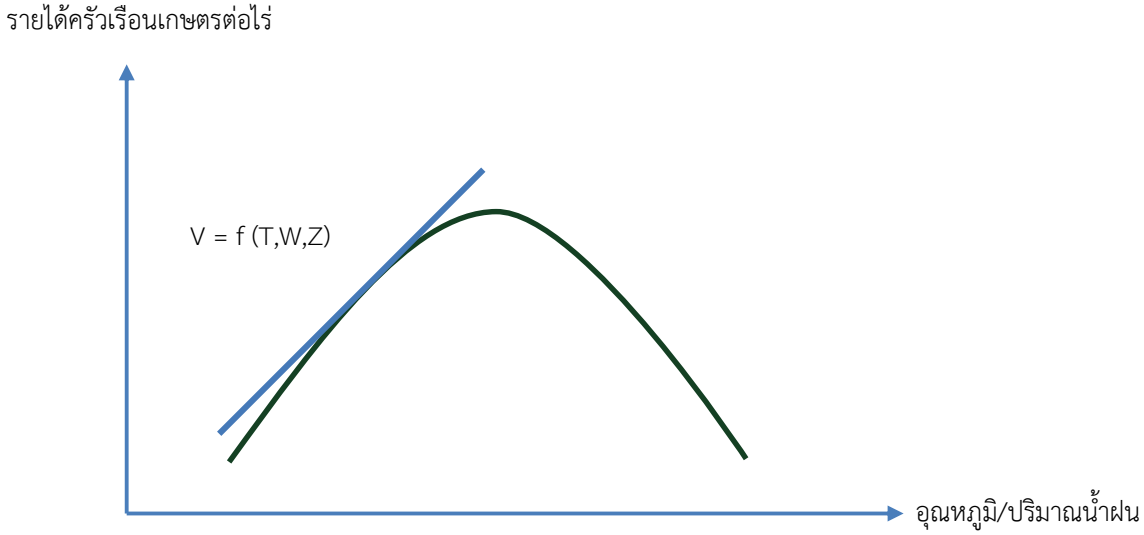
2) การศึกษาของหัวหน้าครัวเรือน (E) โดยหากหัวหน้าครัวเรือนเกษตรมีการศึกษาสูงกว่ามัธยม เพื่อสะท้อนความสามารถในการตั้งรับปรับตัวของเกษตรกรผ่านการฝึกอบรมหรือการเรียนรู้ (เท่ากับ 1 ถ้าหัวหน้าครัวเรือนจบการศึกษาสูงกว่าหรือเท่ากับมัธยมต้นเท่ากับ 0 กรณีหัวหน้าครัวเรือนจบการศึกษาต่ำกว่ามัธยมต้น)

3) การใช้ประโยชน์ที่ดินของครัวเรือนเกษตรอยู่ในพื้นที่เขตชลประทานหรือนอกเขตชลประทาน (I) (เท่ากับ 1 พื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินของครัวเรือนอยู่อาศัยในพื้นที่ชลประทาน เท่ากับ 0 พื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินของครัวเรือนอยู่อาศัยนอกพื้นที่ชลประทาน)

4) ความลาดชันที่เหมาะสมต่อการปลูกพืช (L) (เท่ากับ 1 เมื่อพื้นที่นั้นมีความลาดชันเหมาะสมกับการปลูกพืชเท่ากับ 0 พื้นที่มีความลาดชันไม่เหมาะสมกับการเพาะปลูกพืชตามข้อมูลจากกรมพัฒนาที่ดิน)

$\varepsilon$ คือ ค่าความคลาดเคลื่อนในระบบสมการ

ทั้งนี้ผู้วิจัยได้มีการแบ่งข้อมูลอุณหภูมิและปริมาณน้ำฝนตามฤดูกาล (*s*) ตามนิยามของกรมอุตุนิยมวิทยาเพื่อให้สามารถวิเคราะห์ช่วงของการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นได้แก่ ฤดูหนาว (พ.ย. - ม.ค.) ฤดูร้อน (ก.พ. - เม.ย.) ฤดูต้นฝน (พ.ค. - ก.ค.) และฤดูปลายฝน (ส.ค. – ต.ค.) โดยค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรดังกล่าวสามารถบ่งบอกข้อสมมติฐานตามทฤษฎีรายได้เกี่ยวกับการลดน้อยถอยลงของรายได้ (Marginal Revenue) ตามเครื่องหมาย + และ – หน้าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรอุณหภูมิและปริมาณน้ำฝน กับเครื่องหมายหน้าสัมประสิทธิ์ตัวแปรอุณหภูมิและปริมาณน้ำฝนยกกำลังสอง โดยหากเป็นไปตามทฤษฎีเครื่องหมายของทั้งสองส่วนในตัวแปรเดียวกันควรมีเครื่องหมายสลับกัน




**ภาพที่ 2.3 การวิเคราะห์ผลประโยชน์ส่วนเพิ่ม (Marginal Effect)**

ที่มา: Gujarati, D. and Porter, D. (2009)

ในกรณีที่รูปแบบของสมการไม่เป็นเส้นตรง การหาความเปลี่ยนแปลงหรือผลกระทบที่เกิดขึ้นจากตัวแปรต้นและตัวแปรตามเพื่ออธิบายความสัมพันธ์ (ภาพที่ 2.3) สามารถพิจารณาได้จากความชันของตัวแปรดังกล่าวหรือค่าผลกระทบส่วนเพิ่ม (Marginal Effect) ค่าสัมประสิทธิ์จากการวิเคราะห์ผลกระทบส่วนเพิ่ม หมายถึงการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นหรือลดลง 1 องศาเซลเซียส และปริมาณน้ำฝนที่เพิ่มขึ้นหรือลดลง 1 ลูกบาศก์มิลลิเมตร จากค่าเฉลี่ย 30 ปี ที่มีผลต่อรายได้ครัวเรือนเกษตร ตามสมการ (4) และ (5)

กรณีสัมประสิทธิ์หน้าตัวแปรอุณหภูมิ T

$$\frac{dV_{is}}{dT_{is}} = \gamma_{1is} + 2 \times \gamma_{2is} \times \overline{T}_{is} \quad (4)$$

กรณีสัมประสิทธิ์หน้าตัวแปรปริมาณน้ำฝน W

$$\frac{dV_{is}}{dW_{is}} = \gamma_{3is} + 2 \times \gamma_{4is} \times \overline{W}_{is} \quad (5)$$

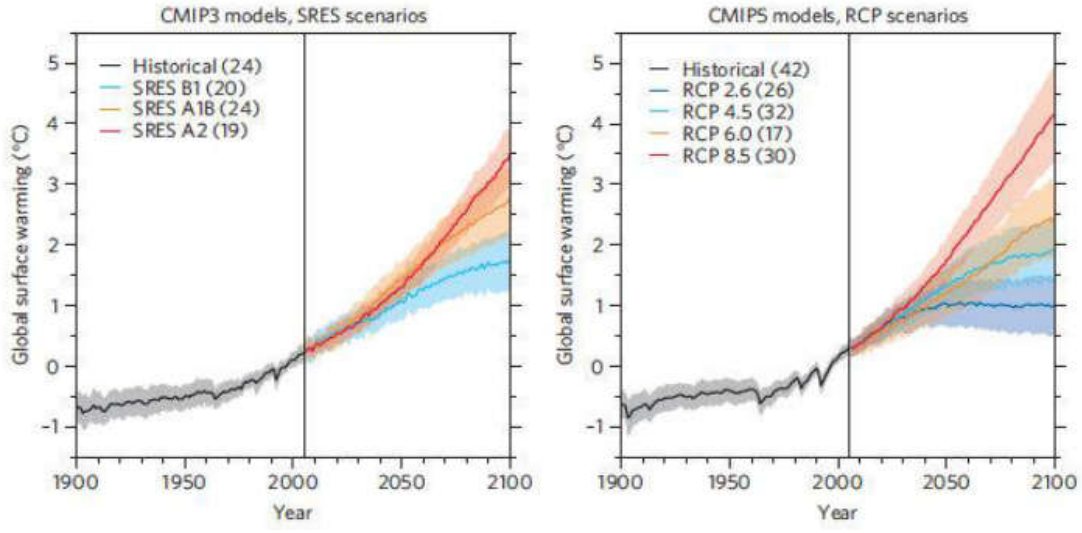
# บทที่ 3

# ข้อมูลทั่วไป

## 3.1 แบบจำลองการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเป็นการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในระยะยาว ปัจจุบันการตรวจวัดหรือการพยากรณ์เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นดังกล่าวต้องอาศัยช่วงระยะเวลาในการเปรียบเทียบถึงจะระบุได้ว่าเกิดการเปลี่ยนแปลงที่มีนัยสำคัญ ทั้งนี้ ข้อมูลปัจจุบันเกี่ยวกับการพยากรณ์ในอนาคตอันใกล้ เช่น 5 – 10 ปี ไม่สามารถพยากรณ์และใช้เป็นข้อมูลที่ระบุถึงความแปรปรวนดังกล่าวได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งข้อมูลตาม IPCC ที่ดำเนินงานภายใต้กรอบความร่วมมือสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (United Nations Framework on Climate Change : UNFCCC) ได้ศึกษาแนวทางในการบรรเทา การปรับตัว และการเสริมสร้างความรู้ จากปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศหรือภาวะโลกร้อนที่เกิดขึ้น โดยการดำเนินการได้เน้นย้ำให้มีการสื่อสารและพัฒนาข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศภายในประเทศ (National Communication) เพื่อให้ประชาชนได้รับทราบและตระหนักถึงความสำคัญและสามารถใช้ประโยชน์ในการวางแผนเพื่อบรรเทาและปรับตัวต่อผลกระทบที่เกิดขึ้น

ตามรายงานการประเมินการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศฉบับที่ 5 ได้มีการวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลก ซึ่งจำเป็นต้องใช้แบบจำลอง สมมติฐาน เครื่องมืออุปกรณ์ ผู้เชี่ยวชาญ และหลักฐานทางวิทยาศาสตร์จากนานาประเทศภายใต้ภาคี โดยปัจจุบันได้มีการพัฒนาแบบจำลองการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในระดับโลก ที่มีชื่อว่า Representative Concentration Pathways (RCPs) หรือวิถีความเข้มข้นตัวอย่าง โดยช่วงเวลาเริ่มต้นของแบบจำลอง คือ พ.ศ. 2549 และสิ้นสุดใน พ.ศ. 2843 ค่าที่ต่อท้าย RCPs แสดงเป้าหมายของพลังงานความร้อนจากการแผ่รังสี (Radiative Forcing) เช่น RCPs 8.5 หมายถึง ความเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจกซึ่งก่อให้เกิดพลังงานความร้อนจากการแผ่รังสีเพิ่มขึ้น 8.5 วัตต์ต่อตารางเมตร ในปี พ.ศ.2643 เมื่อเปรียบเทียบกับยุคก่อนการปฏิวัติอุตสาหกรรมแผนภาพจำลองดังกล่าวเป็นการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระดับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในแต่ละระดับกับค่าพลังงานความร้อนซึ่งสามารถแบ่งได้เป็นระดับต่างๆ ตามภาพที่ 3.1 เมื่อเปรียบเทียบแบบจำลองที่ใช้ตามรายงานการประเมินการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศฉบับที่ 4 พ.ศ. 2550 และฉบับที่ 5 พ.ศ. 2556 พบว่าไม่ได้มีความแตกต่างในเรื่องของภาพฉายในอนาคตมากนักภายใต้การพยากรณ์ตามสภาพภูมิอากาศในระดับโลก (Earth System Model)




ฉบับที่ 4 ฉบับที่ 5

**ภาพที่ 3.1 การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกกับค่าปริมาณความร้อนของรายงานการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศฉบับที่ 4 และ 5**

ที่มา: IPCC (2013)

แบบจำลองดังกล่าวมีเค้าโครงมาจากการพัฒนาสมมติฐานเกี่ยวกับการพัฒนาด้านเศรษฐกิจและสังคมควบคู่กับมาตรการการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยใช้การบูรณาการ (Integrated Assessment Model) โดยสามารถรายละเอียดของตัวเลขตามแบบจำลอง RCPs ดังตารางที่ 3.1

**ตารางที่ 3.1 รายละเอียดสมมติฐานตามระดับ RCPs**

| ระดับ | รายละเอียด |
|---|---|
| *RCPs 2.6* | ■ ลดการใช้เชื้อเพลิงประเภทฟอสซิล<br>■ การใช้พลังงานบนโลกในอัตราต่ำ<br>■ จำนวนประชากรโลกจะมีจำนวน 9 พันล้านคน เมื่อสิ้นสุด ค.ศ. 2100<br>■ เพิ่มอัตราการใช้พื้นที่ทำการเพาะปลูก โดยใช้พลังงานชีวภาพ<br>■ การเลี้ยงปศุสัตว์มีประสิทธิภาพ<br>■ การปล่อยก๊าซมีเทนลดลงร้อยละ 40<br>■ การปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปริมาณคงที่จนกระทั่งถึงปี ค.ศ. 2040 และเริ่มลดลงและอาจติดลบจนสิ้นสุด ค.ศ. 2100<br>■ การปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงสุดในปี ค.ศ. 2050 และปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ลดลง 400 ppm(ส่วนในล้านส่วน) |

ที่มา: IPCC (2013)

**ตารางที่ 3.1 รายละเอียดสมมติฐานตามระดับ RCPs (ต่อ)**

| ระดับ | รายละเอียด |
|---|---|
| | ■ ความเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศเทียบเท่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่สัมพันธ์กับวิถีการแผ่รังสีประมาณ 490 ppm |
| *RCPs 4.5* | ■ การใช้พลังงานบนโลกในอัตราต่ำ และส่งเสริมการปลูกป่าเพื่อลดปัญหาภาวะโลกร้อน |
| | ■ ลดอัตราการใช้พื้นที่ทำการเพาะปลูกและทุ่งหญ้าในการปศุสัตว์ เนื่องจากมีการเพิ่มขึ้นของผลผลิตจากการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยี |
| | ■ สนับสนุนนโยบายการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอย่างเข้มงวด |
| | ■ การปล่อยก๊าซมีเทนในระดับคงที่ |
| | ■ จะมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยก่อนจะเริ่มลดลงในปี ค.ศ. 2040 |
| | ■ ความเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศเทียบเท่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่สัมพันธ์กับวิถีการแผ่รังสีประมาณ 650ppm |
| *RCPs 6.0* | ■ พึ่งพาการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลอย่างหนัก และการใช้พลังงานบนโลกในอัตราปานกลาง |
| | ■ เพิ่มอัตราการใช้พื้นที่ทำการเพาะปลูกและลดอัตราการใช้พื้นที่ทุ่งหญ้าในการปศุสัตว์ และการปล่อยก๊าซมีเทนในระดับคงที่ |
| | ■ การปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงสุดที่ร้อยละ75 ในปี ค.ศ. 2060 และลดลงร้อยละ 25 หลังจากผ่านปี ค.ศ. 2060 |
| | ■ ความเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศเทียบเท่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่สัมพันธ์กับวิถีการแผ่รังสีประมาณ 850 ppm |
| *RCPs 8.5* | ■ กำหนดว่าหนึ่งวันจะมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจำนวนสามครั้งจนถึงปีค.ศ. 2100 |
| | ■ มีการปล่อยก๊าซมีเทนที่รวดเร็วเพิ่มขึ้น |
| | ■ เพิ่มอัตราการใช้พื้นที่ทำการเพาะปลูกและทุ่งหญ้าในการปศุสัตว์ซึ่งจะเป็นแรงกระตุ้นในการเพิ่มขึ้นของประชากร |
| | ■ จำนวนประชากรโลกจะมีจำนวน 12 พันล้านคนเมื่อสิ้นสุดค.ศ. 2100 |
| | ■ อัตราการพัฒนาทางเทคโนโลยีอยู่ในระดับต่ำ |
| | ■ พึ่งพาการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลอย่างหนัก |

ที่มา: IPCC (2013)

**ตารางที่ 3.1 รายละเอียดสมมติฐานตามระดับ RCPs (ต่อ)**

| ระดับ | รายละเอียด |
|---|---|
| | ■ การใช้พลังงานบนโลกในอัตราที่สูง<br>■ ไม่มีมาตรการหรือนโยบายควบคุมในการลดก๊าซเรือนกระจก<br>■ ความเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศเทียบเท่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่สัมพันธ์กับวิถีการแผ่รังสีประมาณ 1,370 ppm |

ที่มา: IPCC (2013)

เมื่อศึกษาข้อมูลการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิเฉลี่ยจากรายงานฉบับที่ 5 (AR5) ในระยะเวลาระหว่างปี ค.ศ. 2016 – 2035 เมื่อเปรียบเทียบกับปีฐาน (ปี พ.ศ. 2529 – 2548) อุณหภูมิเฉลี่ยบริเวณพื้นผิวโลกจะสูลขึ้นระหว่าง 0.3 – 0.7 องศาเซลเซียส ณ ระดับความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 66 – 100 ส่วนการเปลี่ยนแปลงในระยะกลาง ช่วง พ.ศ. 2624 – 2643 อุณหภูมิเฉลี่ยจะสูงขึ้นตามภาพฉายการพยากรณ์ของ RCPs อยู่ระหว่าง 0.3 – 4.8 องศาเซลเซียส ด้วยระดับความเชื่อมั่นเดียวกัน การเปลี่ยนแปลงในหลายรูปแบบในอีก 20 – 30 ปี ซึ่งมีผลมาจากการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิส่งผลให้วัฏจักรดังกล่าวมีความผันผวน อีกทั้งความแปรปรวนของปริมาณหยาดน้ำฟ้า (Precipitation) เช่น น้ำฝน ลูกเห็บ มีระดับความเป็นไปได้อยู่ร้อยละ 90 – 100 ซึ่งจะรุนแรงมากในภูมิภาคเขตอบอุ่นและเขตร้อนชื้น (บริเวณแถบเส้นศูนย์สูตร) ปริมาณน้ำฝนจะเพิ่มขึ้นในบริเวณนี้อย่างต่อเนื่อง (อัสมน ลิ่มสกุล, 2560)

### 3.2 การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของประเทศไทย

เนื่องจากลักษณะทางภูมิศาสตร์ของประเทศไทยตั้ง อยู่บริเวณเส้นศูนย์สูตรหรือบริเวณเขตร้อนซึ่งเปิดรับต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ อย่างไรก็ตาม การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิโดยเฉลี่ยอาจไม่สามารถตรวจวัดได้อย่างชัดเจน เนื่องจากข้อมูลและสถานีภูมิอากาศในแต่ละพื้นที่ไม่ครอบคลุมในแต่ละจังหวัด อีกทั้งเทคโนโลยีการพยากรณ์โดยข้อมูลจากศูนย์ภูมิอากาศ กรมอุตุนิยมวิทยา สรุปผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิโดยการย่อส่วน (Downscaling) การพยากรณ์แบบจำลองภูมิศาสตร์จาก RCPs พบว่า การเปลี่ยนแปลงในอนาคตของอุณหภูมิรายปีโดยภาพรวมของประเทศไทย (ภาคเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคใต้) มีแนวโน้มสูงขึ้นในทุกภาค ทั้งอุณหภูมิสูงสุดและอุณหภูมิต่ำสุด ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2556 ถึงประมาณปี พ.ศ. 2613 จากข้อมูลผลต่างของอุณหภูมิตามค่าปกติ[3] ในปี พ.ศ. 2558 (ตารางที่ 3.2) เมื่อเปรียบเทียบกับอุณหภูมิเฉลี่ยที่ใช้ข้อมูล 35 ปี (พ.ศ. 2524 - 2558) จำแนกตามรายภาค พบว่าประเทศไทยมีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงกว่าค่าปกติค่อนข้างมาก โดยอุณหภูมิเฉลี่ยสูงกว่าค่าปกติ 0.87 องศาเซียลเซียส อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยสูงกว่าค่าปกติ 0.85 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยสูงกว่าค่าปกติ 0.75 องศาเซลเซียส มีบางพื้นที่ที่อุณหภูมิเฉลี่ยสูงกว่าค่าปกติ 1 องศาเซลเซียส โดยจากการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า ภาคเหนือ

[3] ค่าปกติ (หลีกเลี่ยงการใช้คำว่าเฉลี่ยซ้ำ) คือ อุณหภูมิเฉลี่ย (เฉลี่ย/สูงสุด/ต่ำสุด) ณ ปี พ.ศ. 2558 ยกตัวอย่าง เมื่อหาอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยค่าปกติของภาคเหนือ เท่ากับ 33.92 + 0.91 หรือ 34.83 องศาเซลเซียส

อุณหภูมิเฉลี่ยสูงกว่าค่าปกติ 1.15 องศาเซลเซียส ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยสูงกว่าค่าปกติ 1.02 องศาเซลเซียส และภาคกลางอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยสูงกว่าค่าปกติ 1.15 องศาเซลเซียส เป็นต้น

**ตารางที่ 3.2 ผลต่างอุณหภูมิของประเทศไทยในปี พ.ศ. 2558 และอุณหภูมิเฉลี่ยโดยใช้ข้อมูล 35 ปี (พ.ศ.2524-2558) จำแนกตามรายภาค**

หน่วย : องศาเซลเซียส

| ภาค/อุณหภูมิ | เหนือ | ตะวันออกเฉียงเหนือ | กลาง | ตะวันออก | ใต้ฝั่งตะวันตก | ใต้ฝั่งตะวันออก | ประเทศไทย |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| อุณหภูมิเฉลี่ย | 27.21 | 27.62 | 29.12 | 28.62 | 27.76 | 28.05 | 27.91 |
| ผลต่างจากค่าปกติ | +1.15 | +0.98 | +0.81 | +0.72 | +0.43 | +0.53 | +0.87 |
| อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย | 33.92 | 33.47 | 34.73 | 33.81 | 32.58 | 32.88 | 33.61 |
| ผลต่างจากค่าปกติ | +0.91 | +1.02 | +0.96 | +0.91 | +0.55 | +0.51 | +0.85 |
| อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย | 22.17 | 23.01 | 24.83 | 24.69 | 23.93 | 24.00 | 23.49 |
| ผลต่างจากค่าปกติ | +0.95 | +0.91 | +1.15 | +0.72 | +0.25 | +0.20 | +0.75 |

ที่มา: ศูนย์ภูมิอากาศ กรมอุตุนิยมวิทยา (2558) โดยเป็นข้อมูลจากสถานีตรวจอากาศผิวพื้น 45 สถานี

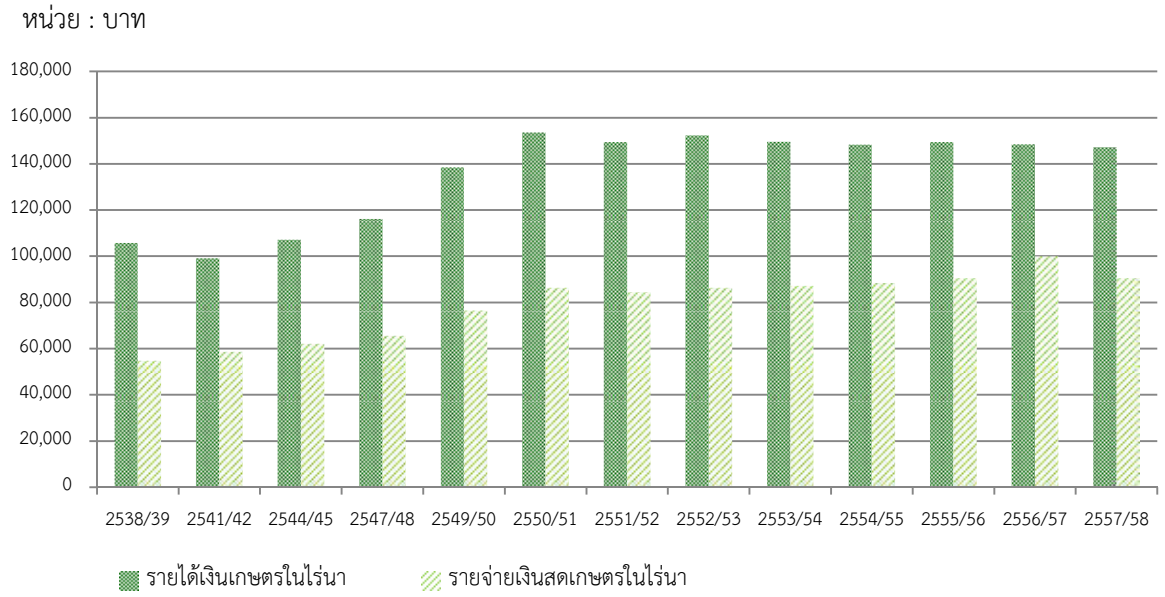
ในส่วนของการพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนในประเทศไทย พงษ์ศักดิ์ สุทธินนท์ และคณะ (2560) ได้ประยุกต์ใช้แบบจำลอง RCPs โดยทำการประเมินแบบจำลอง 9 แบบจำลอง วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในเชิงภูมิภาค (ระดับโลก – ภูมิภาค – ประเทศ) ของประเทศต่างๆ ที่สามารถนำมาย่อส่วนและทดสอบให้มีความใกล้เคียงกับข้อมูลในอดีตหรือทดสอบความเหมาะสมของแบบจำลอง (พ.ศ. 2522 - 2548) โดยพิจารณาค่าเบี่ยงเบนของแบบจำลองที่ใช้ โดยสามารถใช้ 1) แบบจำลอง IPSL-CM5A-MR จาก Institut Pierre-Simon Laplace 2) แบบจำลอง GFDL-CM3 จาก NOAA Geophysical Fluid Dynamics Laboratory และ 3) แบบจำลอง MRI-CGCM3 จาก Meteorological Research Institute ข้อมูลที่ได้จาก 3 แบบจำลองทำการขจัดค่าคลาดเคลื่อนจากนั้นทำการพยากรณ์โดยใช้ข้อมูลเฉลี่ย 30 ปี (พ.ศ. 2524 - 2553) ควบคู่กับภาพฉาย RCPs 4.5 และ 8.5 พบว่า บริเวณจังหวัดกาญจนบุรีมีปริมาณฝนเพิ่มขึ้นสูง โดยเมื่อพยากรณ์ในช่วงปี พ.ศ. 2559 – 2588 สามารถสรุปได้ว่า บริเวณเขตภาคใต้มีปริมาณน้ำฝนสูงกว่าบริเวณอื่น โดยอนาคตตามช่วงเวลาดังกล่าวในเดือนกุมภาพันธ์ปริมาณฝนจะน้อยลงโดยเฉลี่ยในทุกภูมิภาคจนกระทั่งใกล้เคียงกับช่วงเดือนมกราคมของทุกปี เดือนพฤษภาคมจะเริ่มเป็นฤดูฝนและในจังหวัดกาญจนบุรีรวมทั้งภาคใต้ฝั่งตะวันตก จังหวัดระยอง และตราด จะปริมาณฝนเพิ่มขึ้นมากกว่าค่าเฉลี่ยปกติ และบริเวณดังกล่าวยังเป็นพื้นที่เสี่ยงต่อความผันผวนของสภาพภูมิอากาศในอนาคต จากนั้นคณะผู้วิจัยได้ทำการศึกษาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำฝนของประเทศโดยสมมติให้มีการเพิ่มขึ้นและลดลงของปริมาณน้ำฝนร้อยละ 5 (-5% กับ +5%) ต่อรายได้ประชาชาติซึ่งแปรผันตรงกับการเพิ่มขึ้นและลดลงกับปริมาณน้ำ โดยกรณีที่ปริมาณน้ำลดลงร้อยละ 5 รายได้ประชาชาติของประเทศมีแนวโน้มลดลงถึง ร้อยละ 0.33 ส่วนกรณีที่ปริมาณน้ำฝนเพิ่มขึ้นร้อยละ 5 ส่งผลให้รายได้ประชาชาติเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.66 ดังนั้นหากประเทศไม่สามารถบริหารน้ำต้นทุนของประเทศได้เพียงพออาจจะส่งผลให้การเพาะปลูกลดลง และเมื่อหาค่าความเหมาะสม

(Optimization) ในการจัดสรรน้ำที่มีเพื่อการเกษตร พบว่า ร้อยละของปริมาณที่ลดลงส่งผลต่อพืชที่ใช้น้ำในการผลิตที่สูง แต่ให้มูลค่าผลตอบแทน (ต่อไร่) ที่ต่ำ เช่น การทำนา การทำข้าวโพด การทำไร่มันสำปะหลัง และการทำสวนปาล์ม การเปรียบเทียบสามารถยกตัวอย่างเช่น การทำนาจะต้องใช้น้ำประมาณ 1,200 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ แต่ราคาขายในตลาดอยู่ที่กิโลกรัมละ 8 บาท ตรงกันข้ามกับลำไยที่ใช้น้ำในการเพาะปลูกประมาณ 1,500 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ แต่สามารถขายในตลาดได้ในราคา 30 บาทต่อกิโลกรัม แต่ทั้งนี้จะเห็นได้ว่าการพิจารณาความเหมาะสมไม่ได้คำนึงถึงความเหมาะสมจากปัจจัยอื่นๆ เช่น อุณหภูมิ หรือ คุณภาพของดินในเขตต่างๆ เนื่องจากพืชแต่ละชนิดไม่สามารถทดแทนได้ทันที และมีต้นทุนในการปรับตัวเพื่อเปลี่ยนไปเพาะปลูกตามกลไกตลาดที่เหมาะสม

**3.3 รายได้ครัวเรือนเกษตรของประเทศไทย**

จากคำนิยามของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ครัวเรือนเกษตรประกอบด้วยสมาชิกคนเดียวหรือกลุ่มบุคคลที่อาศัยในบริเวณผืนที่ดินเดียวกัน มีการใช้จ่ายร่วมกัน และมีสมาชิกคนใดคนหนึ่งหรือหลายคนประกอบอาชีพเกษตรในปีเพาะปลูก เมื่อพิจารณารายได้และรายจ่ายที่แท้จริง[4] เงินสดเกษตรในไร่นา พบว่าสัดส่วนของรายจ่ายเงินสดที่ใช้ในการเกษตรมีสัดส่วนมากกว่าร้อยละ 50 ขึ้นไป ทั้งนี้รายได้เงินสดเกษตรในไร่นาโดยเฉลี่ยตั้งแต่ปีเพาะปลูก 2538/39 ถึง 2557/58 หรือในช่วง 20 ปี อยู่ที่ครัวเรือนละ 135,900 บาท ในขณะที่ รายจ่ายเงินสดเกษตรในไร่นาเฉลี่ยประมาณ 79,500 บาทต่อครัวเรือน โดยรายจ่ายมีแนวโน้มสูงขึ้นแต่รายได้เงินสดเกษตรในไร่นาที่แท้จริงหลังจากปีเพาะปลูก 2549/50 ไม่มีการเปลี่ยนแปลงมากนักโดยเฉลี่ยตามภาพที่ 3.2 รายได้เงินสดเกษตรในไร่นาที่แท้จริงสูงสุดในรอบ 20 ปี เกิดขึ้นในปีเพาะปลูก 2550/51 และรายจ่ายเงินสดเกษตรในไร่นาที่แท้จริงสูงสุดเป็นปีเพาะปลูก 2556/57 สะท้อนสัดส่วนรายได้และรายจ่ายครัวเรือนเกษตรไม่ได้คงที่ โดยเฉลี่ยสัดส่วนรายได้ต่อรายจ่ายเงินสดเกษตรในไร่นาหรือรายจ่าย เงินสดเกษตรในไร่นาคิดเป็นสัดส่วนประมาณ 1.72 เท่าของรายได้ครัวเรือนเกษตร

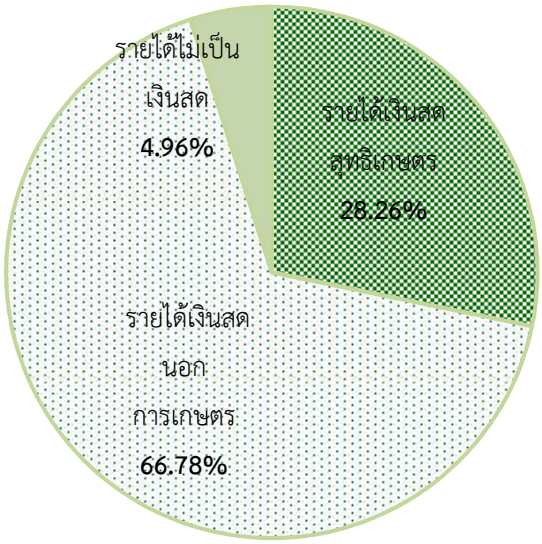
[4] ดัชนีราคาผู้บริโภค (กระทรวงพาณิชย์) โดยปี พ.ศ.2558 เป็นปีฐาน และใช้ระยะเวลาตามปีเพาะปลูก




**ภาพที่ 3.2 รายได้และรายจ่ายเงินสดเกษตรในไร่นา (ที่แท้จริง)**

ที่มา: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร คำนวณโดยผู้วิจัย

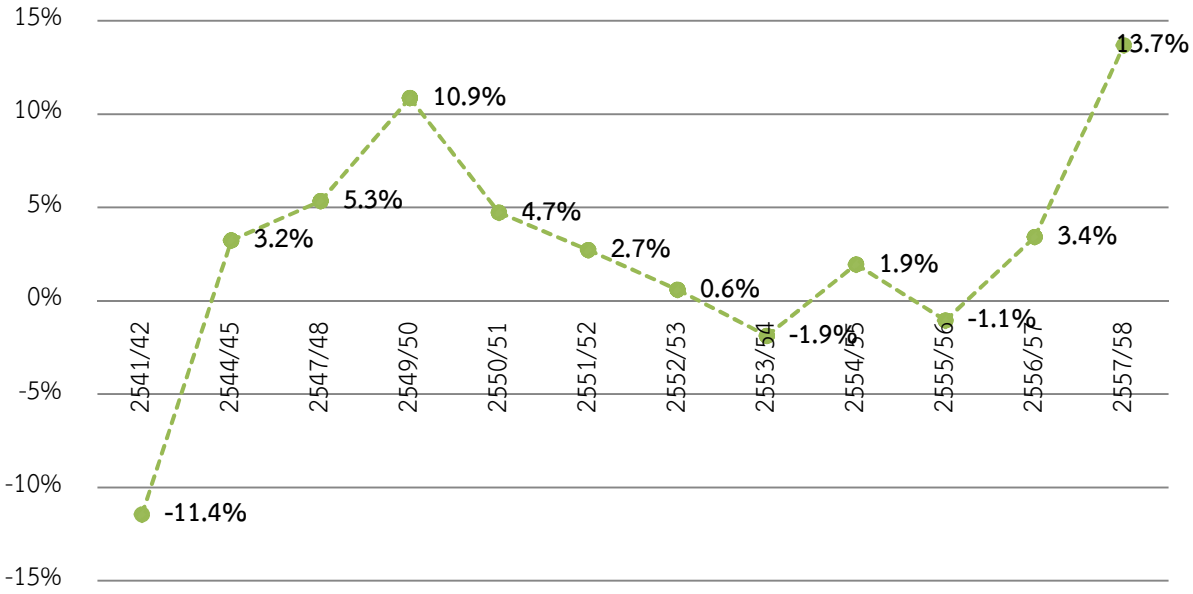
สัดส่วนของเงินได้สุทธิครัวเรือนเกษตร (ภาพที่ 3.3) โดยในปีเพาะปลูก 2557/2558 สัดส่วนร้อยละ 66.78 ของครัวเรือนเป็นรายได้เงินสดนอกภาคเกษตร รองลงมาเป็นรายได้เงินสดสุทธิเกษตร (รายได้เงินสด - รายจ่ายเงินสด) และรายได้ไม่เป็นเงินสด รายได้เงินสดนอกภาคเกษตรเป็นการรวมรายได้จากกิจกรรมที่เกิดขึ้นในและนอกครัวเรือนที่สมาชิกสามารถดำเนินการได้ทั้งในฟาร์มและนอกฟาร์มโดยคิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 82.5 ที่ครัวเรือนได้รับจากการทำกิจกรรมนอกเกษตร นอกฟาร์มหรือรับรายได้จากการไม่ได้ทำการเกษตรทั้งที่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินจากการเกษตร




**ภาพที่ 3.3 สัดส่วนเงินได้สุทธิครัวเรือนเกษตร ปีเพาะปลูก 2557/2558**

ที่มา: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2558)

เมื่อพิจารณาอัตราการเติบโตของรายได้สุทธิครัวเรือนเกษตร (ภาพที่ 3.4) พบว่า รายได้สุทธิครัวเรือนเกษตร (ที่แท้จริง) ในปีเพาะปลูก 2557/58 มีอัตราการเจริญเติบโตสูงที่สุดเมื่อเทียบจากปีก่อนหน้า โดยเพิ่มขึ้นร้อยละ 13.7 โดยสอดคล้องกับข้อมูลรายได้เงินสดเกษตรในไร่นาปีเพาะปลูก 2549/50 ซึ่งมีอัตราการเติบโตจากปีก่อนหน้าร้อยละ 10.9 ซึ่งหลังจากปีเพาะปลูกดังกล่าว การเจริญเติบโตของรายได้สุทธิครัวเรือนเกษตรโตน้อยลง (อัตราการเติบโตของรายได้ลดลง) จนถึงขั้นติดลบหรือรายได้สุทธิครัวเรือนเกษตรที่แท้จริงลดลง และฟื้นตัวขึ้นหลังปีเพาะปลูก 2555/56 ซึ่งเมื่อพิจารณาองค์ประกอบต่างๆ สามารถกล่าวได้ว่าการเติบโตของรายได้สุทธิครัวเรือนเกษตรมีองค์ประกอบของรายได้ครัวเรือนเงินสดนอกภาคเกษตรมากกว่าร้อยละ 50 ในแต่ละปีการเจริญเติบโตของรายจ่ายเงินสดเกษตรในไร่นามีอัตราสูงกว่ารายได้ (รายได้โตไม่ทันรายจ่าย)




**ภาพที่ 3.4 อัตราการเติบโตของรายได้สุทธิครัวเรือนเกษตร (ที่แท้จริง)**

ที่มา: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร จากคำนวณ

จากการวิเคราะห์ข้อมูลรายได้ครัวเรือนเกษตร พบว่า ปัญหารายได้เกษตรกรมีความไม่แน่นอน (ศูนย์วิจัยกสิกรไทย, 2558) ส่งผลต่อคุณภาพชีวิตความเป็นอยู่ของเกษตรกร โดยเฉพาะการปลูกพืชเกษตรที่ต้องพึ่งพาสภาพดินฟ้าอากาศตามธรรมชาติทำให้ราคาสินค้าเกษตรมีความอ่อนไหว รายได้จากการทำการเกษตรปรับตัวลดลงขณะที่รายจ่ายจากการปลูกพืชหลักปรับตัวเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ส่งผลต่อเงินสดคงเหลือของเกษตรกรที่ลดลง เงินสดถูกนำไปใช้ในการอุปโภคบริโภค และชำระหนี้เพิ่มเติม ภาคเกษตรมีความเปราะบางต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศรวมทั้งเกษตรกรมีความสามารถในการปรับตัวต่ำ โดยที่ผ่านมาจะเห็นได้ว่าเกษตรกรมีรายได้ครัวเรือนนอกภาคเกษตรเพิ่มขึ้น อาจสะท้อนการออกนอกภาคเกษตรหรือการพึ่งพิงรายได้จากภาคเกษตรลดลง

# บทที่ 4

# ผลการวิจัย

## 4.1 ข้อมูลในการวิจัย

ผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลต่างๆ และทำการวิเคราะห์แบบจำลองและสมการตามบทที่ 2 โดยอาศัยแนวคิดริคาร์โด เพื่อศึกษาผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ที่มีต่อรายได้ครัวเรือนเกษตรต่อไร่ โดยข้อมูลตามตารางที่ 4.1 สามารถสรุปรายได้ครัวเรือนเกษตรโดยเฉลี่ยต่อไร่หรือมูลค่าของที่ดินในแต่ละภูมิภาค พบว่า ภาคใต้ให้ผลตอบแทนโดยเฉลี่ยสูงที่สุด ในขณะเดียวกันภาคตะวันออกเฉียงเหนือยังคงมีรายได้ครัวเรือนเกษตรต่ำที่สุดโดยต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของประเทศ ส่วนอุณหภูมิเฉลี่ยของประเทศสะท้อนสภาพภูมิอากาศในแต่ละช่วงได้เป็นอย่างดี โดยช่วงฤดูหนาว (เดือน พ.ย. – ม.ค.) อุณหภูมิโดยเฉลี่ยต่ำกว่าการแบ่งฤดูกาลในแต่ละเดือน ส่วนปริมาณน้ำฝนช่วงฤดูฝน (ต้นฝนกับปลายฝน) ก็มีปริมาณมากกว่าช่วงเดือนอื่นๆ โดยอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนในแต่ละปีของประเทศไทยในช่วงที่ทำการศึกษา (30 ปี) แนวโน้มของอุณหภูมิเป็นไปในทิศทางเดียวกันซึ่งภาคกลางมีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงกว่าทุกภูมิภาค เท่ากับ 28.8 องศาเซลเซียส ปีที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุด คือ พ.ศ. 2541 ส่วนปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยอยู่ที่ 183.7 ลูกบาศก์มิลลิเมตร โดยปีที่ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยสูงสุด คือ พ.ศ. 2556 โดยภาคใต้มีปริมาณน้ำฝนสูงกว่าภูมิภาคอื่นๆ รองลงมาเป็นภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคเหนือ เท่ากับ 114.3 105.2 และ 103.4 ลูกบาศก์มิลลิเมตร ปริมาณน้ำฝนสูงสุดอยู่ในช่วงเดือน ส.ค. - ต.ค. หรือช่วงฤดูปลายฝนตามนิยามของกรมอุตุนิยมวิทยา โดยในแต่ละภาคไม่ได้เผชิญกับความผันผวนมากนักเมื่อเปรียบเทียบกับภาคใต้ซึ่งอยู่ในเขตมรสุม

**ตารางที่ 4.1 ข้อมูลที่ใช้ในแบบจำลองทางเศรษฐมิติ**

| ตัวแปร | ค่าเฉลี่ย | ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน |
|---|---|---|
| รายได้ครัวเรือนเกษตรต่อไร่ ($V_i$) | 7,762.51 | 4,963.98 |
| - ภาคเหนือ | 9,115.69 | 4,922.1 |
| - ภาคใต้ | 10,864.29 | 5,473.24 |
| - ภาคกลาง | 10,039.11 | 5,312.72 |
| - ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ | 5,178.01 | 3208.27 |
| อุณหภูมิฤดูต้นฝน (พ.ค. - ก.ค.) | 28.86 | 0.55 |
| อุณหภูมิฤดูปลายฝน (ส.ค. - ต.ค.) | 27.69 | 0.53 |
| อุณหภูมิฤดูหนาว (พ.ย. - ม.ค.) | 24.73 | 1.41 |
| อุณหภูมิฤดูร้อน (ก.พ. - เม.ย.) | 28.38 | 0.99 |
| ปริมาณน้ำฝนฤดูต้นฝน (พ.ค. - ก.ค.) | 184.74 | 68.84 |
| ปริมาณน้ำฝนฤดูปลายฝน (ส.ค. - ต.ค.) | 212.69 | 56.38 |
| ปริมาณน้ำฝนฤดูหนาว (พ.ย. - ม.ค.) | 34.35 | 72.38 |
| ปริมาณน้ำฝนฤดูร้อน (ก.พ. - เม.ย.) | 48.48 | 17.99 |
| ระยะทางจากพื้นที่อำเภอไปยังตัวเมือง (D) | 45.24 | 30.53 |
| การศึกษาของหัวหน้าครัวเรือน (E) | 0 - 1 | |
| พื้นที่เขตชลประทานหรือนอกเขตชลประทาน (การใช้ประโยชน์ที่ดินของครัวเรือนเกษตร) (I) | 0 - 1 | |
| ความลาดชันที่เหมาะสมต่อการปลูกพืช (L) | 0 - 1 | |
| จำนวนตัวอย่าง (ครัวเรือน) | 5,692 | |

ที่มา: จากการคำนวณ

จากนั้นผู้วิจัยได้ประมวลผลการศึกษาตามแบบจำลองโดยใช้วิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Ordinary Least Square) จากจำนวนตัวอย่าง 6,348 ครัวเรือน ซึ่งใช้จำนวนตัวอย่าง 5,692 ครัวเรือน เพื่อเป็นค่าเฉลี่ยในการประเมินผลการศึกษา (เนื่องจากเกิดปัญหาการกระจายตัวไม่ปกติ (Outliner) ของข้อมูล) ซึ่งแบ่งออกเป็นรายได้ครัวเรือนเกษตรและรายได้สุทธิครัวเรือนเกษตร ตามตารางที่ 4.2 และ 4.3 เมื่อพิจารณาผลที่ได้จากการประมวลผล พบว่า จากเครื่องหมายหน้าตัวแปรสอดคล้องตามสมมติฐานการแสวงหารายได้สูงสุดของเกษตรกร หรือเส้นรายได้และรายได้สุทธิครัวเรือนเกษตรเป็นลักษณะเป็นเส้นโค้งแบบฟังก์ชันเพิ่มและฟังก์ชันลดในลักษณะลดน้อยถอยลงลดน้อย (Diminishing) โดยความสัมพันธ์ของอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นกับรายได้และรายได้สุทธิครัวเรือนเกษตรมีนัยสำคัญช่วงฤดูต้นฝน (พ.ค. - ก.ค.) และฤดูหนาว (พ.ย. - ม.ค.) ส่วนปริมาณน้ำฝนมความสัมพันธ์แบบมีนัยสำคัญทางสถิติในช่วงทุกฤดูการเพาะปลูก

**4.2 ผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐมิติ**

**ตารางที่ 4.2 การประมวลผลวิธีกำลังสองน้อยที่สุด : รายได้ครัวเรือนเกษตรต่อไร่**

| ตัวแปร | ค่าสัมประสิทธิ์ | ค่าความคลาดเคลื่อน |
|---|---|---|
| อุณหภูมิฤดูต้นฝน (พ.ค. - ก.ค.) | -63202.64*** | 12690.18 |
| อุณหภูมิฤดูต้นฝน (พ.ค. - ก.ค.) กำลังสอง | 1085.448*** | 218.1782 |
| อุณหภูมิฤดูปลายฝน (ส.ค. - ต.ค.) | 62338.14 | 12141.56 |
| อุณหภูมิฤดูปลายฝน (ส.ค. - ต.ค.) กำลังสอง | -358.32 | 178.34 |
| อุณหภูมิฤดูหนาว (พ.ย. - ม.ค.) | -10961.74*** | 1897.898 |
| อุณหภูมิฤดูหนาว (พ.ย. - ม.ค.) กำลังสอง | 233.1883*** | 38.22288 |
| อุณหภูมิฤดูร้อน (ก.พ. - เม.ย.) | 7341.95 | 3014.77 |
| อุณหภูมิฤดูร้อน (ก.พ. - เม.ย.) กำลังสอง | -145.44 | 41.12 |
| ปริมาณน้ำฝนฤดูต้นฝน (พ.ค. - ก.ค.) | -31.60679*** | 7.626619 |
| ปริมาณน้ำฝนฤดูต้นฝน (พ.ค. - ก.ค.)กำลังสอง | 0.06574*** | 0.0135102 |
| ปริมาณน้ำฝนฤดูปลายฝน (ส.ค. - ต.ค.) | 33.7295*** | 11.25531 |
| ปริมาณน้ำฝนฤดูปลายฝน (ส.ค. - ต.ค.) กำลังสอง | -0.0639232*** | 0.0162859 |
| ปริมาณน้ำฝนฤดูหนาว (พ.ย. - ม.ค.) | 50.59027*** | 5.864361 |
| ปริมาณน้ำฝนฤดูหนาว (พ.ย. - ม.ค.) กำลังสอง | -0.1043585*** | 0.013825 |
| ปริมาณน้ำฝนฤดูร้อน (ก.พ. - เม.ย.) | -191.496*** | 19.31118 |
| ปริมาณน้ำฝนฤดูร้อน (ก.พ. - เม.ย.) กำลังสอง | 0.9498237*** | .1449078 |
| ระยะทางจากพื้นที่อำเภอไปยังตัวเมือง | -2.552112* | 1.464013 |
| การศึกษาของหัวหน้าครัวเรือน | 310.58** | 112.53 |
| ครัวเรือนเกษตรอยู่ในพื้นที่เขตชลประทาน | 2099.973*** | 157.1091 |
| ความลาดชันที่เหมาะสมต่อการปลูกพืช | -314.58 | 354.53 |
| ค่าคงที่ | 1059760*** | 170826.2 |
| จำนวนตัวอย่าง : 5,692 | | |
| Adjusted – $R^2$: 0.2641 | | |

ที่มา: จากการคำนวณ

หมายเหตุ : *,**,*** นัยสำคัญที่ $\alpha$ = 0.1 0.05และ 0.01 ตามลำดับ

ทั้งนี้ ผลที่ได้จากตัวแปรอื่นๆ สามารถสรุปได้ว่าพื้นที่เกษตรกรรมของครัวเรือนยิ่งห่างจากอำเภอเมืองหรือตัวเมืองมากเท่าไหร่ยิ่งส่งผลทำให้รายได้และรายได้สุทธิของครัวเรือนลดลง ในกรณีที่ครัวเรือนมีหัวหน้าครัวเรือนมีการศึกษาสูงกว่ามัธยมต้นขึ้นไปเมื่อเปรียบเทียบกับระดับที่ต่ำกว่านั้นจะมีโอกาสที่ได้รับรายได้และรายได้สุทธิมากกว่า กรณีผู้ที่อยู่ในเขตชลประทาน พบว่า มีแนวโน้มที่จะได้รับรายได้และรายได้สุทธิมากกว่า

ครัวเรือนที่อยู่นอกเขตชลประทาน รวมทั้งหากครัวเรือนอยู่ในพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมกับความลาดชันในการปลูกพืชก็จะมีความน่าจะเป็นที่จะได้รับรายได้น้อยกว่าครัวเรือนที่อยู่ในพื้นที่ที่เหมาะสม

**ตารางที่ 4.3 การประมวลผลวิธีกำลังสองน้อยที่สุด : รายได้สุทธิครัวเรือนเกษตรต่อไร่**

| ตัวแปร | ค่าสัมประสิทธิ์ | ค่าความคลาดเคลื่อน |
|---|---|---|
| อุณหภูมิฤดูต้นฝน (พ.ค. - ก.ค.) | -45045.61*** | 12690.18 |
| อุณหภูมิฤดูต้นฝน (พ.ค. - ก.ค.) กำลังสอง | 776.5063*** | 219.4536 |
| อุณหภูมิฤดูปลายฝน (ส.ค. - ต.ค.) | 5457.13 | 11786.94 |
| อุณหภูมิฤดูปลายฝน (ส.ค. - ต.ค.) กำลังสอง | -48.26 | 95.28 |
| อุณหภูมิฤดูหนาว (พ.ย. - ม.ค.) | -8042.132*** | 2513.288 |
| อุณหภูมิฤดูหนาว (พ.ย. - ม.ค.) กำลังสอง | 166.4726*** | 49.17493 |
| อุณหภูมิฤดูร้อน (ก.พ. - เม.ย.) | 7128.387* | 4247.179 |
| อุณหภูมิฤดูร้อน (ก.พ. - เม.ย.) กำลังสอง | -127.8008* | 73.59837 |
| ปริมาณน้ำฝนฤดูต้นฝน (พ.ค. - ก.ค.) | -25.57857*** | 5.885209 |
| ปริมาณน้ำฝนฤดูต้นฝน (พ.ค. - ก.ค.) กำลังสอง | 0.0523466*** | 0.010627 |
| ปริมาณน้ำฝนฤดูปลายฝน (ส.ค. - ต.ค.) | 33.31118*** | 8.68819 |
| ปริมาณน้ำฝนฤดูปลายฝน (ส.ค. - ต.ค.) กำลังสอง | -0.0583894*** | 0.0129602 |
| ปริมาณน้ำฝนฤดูหนาว (พ.ย. - ม.ค.) | 40.66874*** | 4.811928 |
| ปริมาณน้ำฝนฤดูหนาว (พ.ย. - ม.ค.) กำลังสอง | -0.0817788*** | .0111784 |
| ปริมาณน้ำฝนฤดูร้อน (ก.พ. - เม.ย.) | -103.489*** | 15.87782 |
| ปริมาณน้ำฝนฤดูร้อน (ก.พ. - เม.ย.) กำลังสอง | 0.5209257*** | 0.1236268 |
| ระยะทางจากพื้นที่อำเภอไปยังตัวเมือง | -5.16*** | 1.24 |
| การศึกษาของหัวหน้าครัวเรือน | 441.31* | 110.58 |
| ครัวเรือนเกษตรอยู่ในพื้นที่เขตชลประทาน | 893.8341*** | 122.1283 |
| ความลาดชันที่เหมาะสมต่อการปลูกพืช | -853.21 | 214.38 |
| ค่าคงที่ | 656125.8*** | 152193.4 |
| จำนวนตัวอย่าง: 5,692 ครัวเรือน | | |
| Adjusted – $R^2$: 0.183 | | |

ที่มา: จากการคำนวณ

หมายเหตุ : *,**,*** นัยสำคัญที่ $\alpha$ = 0.1 0.05และ 0.01 ตามลำดับ

**ตารางที่ 4.4 การประมวลผลผลกระทบส่วนเพิ่ม : รายได้ครัวเรือนเกษตรต่อไร่**

| ตัวแปร | ค่าสัมประสิทธิ์ | ค่าความคลาดเคลื่อน |
|---|---|---|
| อุณหภูมิฤดูต้นฝน (พ.ค. - ก.ค.) | -683.6258** | 280.8236 |
| อุณหภูมิฤดูปลายฝน (ส.ค. - ต.ค.) | N/A | N/A |
| อุณหภูมิฤดูหนาว (พ.ย. - ม.ค.) | 528.7073*** | 115.5487 |
| อุณหภูมิฤดูร้อน (ก.พ. - เม.ย.) | N/A | N/A |
| ปริมาณน้ำฝนฤดูต้นฝน (พ.ค. - ก.ค.) | -7.353811* | 3.890744 |
| ปริมาณน้ำฝนฤดูปลายฝน (ส.ค. - ต.ค.) | N/A | N/A |
| ปริมาณน้ำฝนฤดูหนาว (พ.ย. - ม.ค.) | 43.8642*** | 5.019629 |
| ปริมาณน้ำฝนฤดูร้อน (ก.พ. - เม.ย.) | -100.0662*** | 7.930498 |

ที่มา: จากการคำนวณ

หมายเหตุ : *,**,*** นัยสำคัญที่ $\alpha$ = 0.1 0.05และ 0.01 ตามลำดับ และ N/A หมายถึงไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตามตารางที่ 4.4 และ 4.5 เป็นการศึกษาผลกระทบส่วนเพิ่มของรายได้และรายได้สุทธิครัวเรือนต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ โดยอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น 1 องศาเซลเซียสและปริมาณน้ำฝนที่เพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยต่อปี 1 ลูกบาศก์มิลลิเมตร ผลการประมวลทางเศรษฐมิติในการหาผลกระทบส่วนเพิ่ม (Marginal Effect) พบว่า เมื่ออุณหภูมิช่วงต้นฝนเพิ่มขึ้น 1 องศาเซลเซียส จะส่งผลทำให้รายได้ครัวเรือนเกษตรลดลง 683.6 บาทต่อไร่ หากเพิ่มขึ้นในฤดูหนาว จะส่งผลให้รายได้ครัวเรือนเกษตรเพิ่มขึ้น 528.7 บาทต่อไร่ ในขณะที่ปริมาณน้ำฝนที่เพิ่มขึ้น 1 ลูกบาศก์มิลลิเมตร ส่งผลให้รายได้ครัวเรือนเกษตรลดลงในช่วงต้นฝนและช่วงฤดูร้อนโดยรายได้ลดลง 7.35 และ 100.1 บาทต่อไร่ตามลำดับ ในขณะที่ปริมาณน้ำฝนที่เพิ่มขึ้นในช่วงฤดูหนาวส่งผลให้รายได้ครัวเรือนเกษตรเพิ่มขึ้น 43.8 บาท อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

**ตารางที่ 4.5 การประมวลผลผลกระทบส่วนเพิ่ม : รายได้สุทธิครัวเรือนเกษตรต่อไร่**

| ตัวแปร | ค่าสัมประสิทธิ์ | ค่าความคลาดเคลื่อน |
|---|---|---|
| อุณหภูมิฤดูต้นฝน (พ.ค. - ก.ค.) | -320.8265* | 258.3152 |
| อุณหภูมิฤดูปลายฝน (ส.ค. –ต.ค.) | N/A | N/A |
| อุณหภูมิฤดูหนาว (พ.ย. - ม.ค.) | N/A | N/A |
| อุณหภูมิฤดูร้อน (ก.พ. - เม.ย.) | N/A | N/A |
| ปริมาณน้ำฝนฤดูต้นฝน (พ.ค. - ก.ค.) | -6.266722** | 3.052162 |
| ปริมาณน้ำฝนฤดูปลายฝน (ส.ค. –ต.ค.) | 8.686168* | 4.501506 |
| ปริมาณน้ำฝนฤดูหนาว (พ.ย. - ม.ค.) | 35.39796*** | 4.148748 |
| ปริมาณน้ำฝนฤดูร้อน (ก.พ. - เม.ย.) | -53.34485* | 6.57895 |

ที่มา: จากการคำนวณ

หมายเหตุ : *,**,*** นัยสำคัญที่ $\alpha$ = 0.1 0.05และ 0.01 ตามลำดับ และ N/A หมายถึงไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ทั้งนี้ เมื่อพิจารณาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีผลต่อรายได้สุทธิครัวเรือนเกษตร ซึ่งทำให้มูลค่าที่สะท้อนตามแนวคิดทฤษฎีริคาร์โดซึ่งถูกควบคุมด้วยปัจจัยภายนอกอื่นๆ พบว่า เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น 1 องศาเซลเซียส ส่งผลให้รายได้สุทธิครัวเรือนเกษตร ลดลง 320.8 บาทต่อไร่ ในช่วงเดือน พฤษภาคม - กรกฎาคม แต่ผลกระทบดังกล่าวส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของปริมาณน้ำฝนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยปริมาณน้ำฝนที่เพิ่มขึ้น 1 มิลลิเมตร ในช่วงเดือน กุมภาพันธ์ - เมษายน และช่วงเดือน พฤษภาคม - กรกฎาคม ส่งผลให้รายได้สุทธิครัวเรือนเกษตรลดลง 53.3 และ 6.2 บาทต่อไร่ ในขณะที่การเพิ่มขึ้นของปริมาณน้ำฝน ในช่วงเดือน สิงหาคม - ตุลาคม และช่วงเดือน พฤศจิกายน - มกราคม ส่งผลให้รายได้สุทธิครัวเรือนเกษตรเพิ่มขึ้น 8.6 และ 35.3 บาทต่อไร่ตามลำดับ

# บทที่ 5

# สรุปและข้อเสนอแนะ

## 5.1 สรุป

การศึกษาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อรายได้ครัวเรือนเกษตร พบว่า รายได้ครัวเรือนเกษตรปีเพาะปลูก 2556/2557 โดยเฉลี่ยของภาคใต้สูงที่สุด รองลงมาเป็น ภาคกลาง ภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ส่วนอุณหภูมิเฉลี่ยในรอบ 30 ปี (พ.ศ.2527 – 2556) สะท้อนสภาพภูมิอากาศตามนิยามกรมอุตุนิยมวิทยา ซึ่งในแต่ละช่วงระยะเวลาใน 1 ปี โดยเฉลี่ยอุณหภูมิช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนมกราคมต่ำกว่าในแต่ละช่วงเดือน ส่วนปริมาณน้ำฝนในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม (ช่วงต้นฝนและปลายฝน) มีปริมาณมากกว่าในแต่ละช่วงฤดูกาลอย่างชัดเจน ซึ่งภาคใต้มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยสูงที่สุด รองลงมา เป็นภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคเหนือ

การประมวลผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศผ่านแบบจำลองทางเศรษฐมิติสรุปได้ว่า การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศส่งผลให้รายได้ครัวเรือนและรายได้สุทธิครัวเรือนเกษตรลดลง เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น 1 องศาเซลเซียส ในช่วงฤดูต้นฝนหรือช่วงเดือนพฤษภาคม - กรกฎาคม รวมทั้งช่วงเดือน กุมภาพันธ์ - เดือนกรกฎาคม ทั้งนี้ รายได้และรายได้สุทธิครัวเรือนเกษตรจะเพิ่มขึ้นหากมีปริมาณน้ำฝนเพิ่มขึ้นในช่วงเดือนพฤศจิกายน - มกราคม โดยตัวแปรอื่นๆ ที่มีนัยสำคัญต่อผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (อุณหภูมิหรือปริมาณน้ำฝนที่เพิ่มขึ้น) กับรายได้และรายได้สุทธิครัวเรือนเกษตร คือ พื้นที่ของครัวเรือนเกษตรตั้งอยู่ในเขตชลประทาน ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับครัวเรือนที่มีพื้นที่อยู่นอกเขตชลประทาน รายได้และรายได้สุทธิของครัวเรือนเกษตรมีแนวโน้มได้รับผลกระทบในเชิงบวกมากกว่า ส่วนหัวหน้าครัวเรือนที่มีการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้นขึ้นไป และพื้นที่เพาะปลูกเหมาะสมตามค่าความลาดชันมีแนวโน้มที่จะได้รับรายได้เพิ่มขึ้นโดยเปรียบเทียบ รวมทั้งครัวเรือนเกษตรที่อยู่ห่างไกลตัวเมืองออกไปมีผลกระทบทางลบต่อรายได้

## 5.2 ข้อเสนอแนะ

ผลการศึกษาที่ทำการศึกษาในครั้งนี้ดำเนินการตามทฤษฎีค่าเชองริคาร์โดโดยรายได้และรายได้สุทธิครัวเรือนเกษตรเปรียบเสมือนค่าเช่าดังกล่าวที่เป็นมูลค่าจากการใช้ประโยชน์ที่ดินของครัวเรือนในการทำการเกษตร โดยปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อรายได้และรายได้สุทธิครัวเรือนเกษตรได้คำนึงถึงตัวแปรด้านสภาพภูมิอากาศโดยพิจารณาความสัมพันธ์และมูลค่าผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การศึกษาเป็นการศึกษาที่ดินในทุกพื้นที่ครัวเรือนเกษตรของประเทศไทยเนื่องจากคำนึงถึงความสามารถในการปรับตัวของเกษตรกรและครัวเรือน โดยเมื่อเกษตรกรยังเป็นไปตามทฤษฎีการหารายได้สูงสุด เกษตรกรเมื่อประสบปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจะต้องปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงนั้น โดยอาจจะเปลี่ยนรูปแบบการทำการเพาะปลูกหรือลักษณะของการทำการเกษตร บางรายอาจจะเปลี่ยนอาชีพหรือออกจากภาคเกษตรเพื่อหารายได้ทางอื่น ซึ่งเหตุการณ์การปรับตัวของครัวเรือนเกษตรเหล่านี้อาจไม่ได้

มีผลมาจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเพียงอย่างเดียว รวมทั้งมูลค่าของการใช้ที่ดินครัวเกษตรอาจจะมาจากส่วนอื่นๆ ซึ่งอาจจะเป็นข้อจำกัดในการศึกษาตามทฤษฎีดังกล่าว ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้จึงสะท้อนเพียงความสัมพันธ์และผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศซึ่งในระหว่างนั้น ครัวเรือนอาจจะมีการปรับตัวหรือตั้งรับผลกระทบดังกล่าวอย่างสม่ำเสมอเพราะอุณหภูมิหรือปริมาณน้ำฝนต้องอาศัยระยะเวลาพอสมควรที่จะสามารถระบุได้ว่าเกิดการเปลี่ยนแปลง โดยข้อมูลที่ได้จากการศึกษาสามารถใช้ประโยชน์ในการการวางแผนหรือเตรียมการในการป้องกันในอนาคต เช่น เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น 1 องศาเซลเซียส ในช่วงต้นฝนอาจจะส่งผลรายได้ครัวเรือนเกษตรลดลง เมื่อการพยากรณ์สามารถบอกได้ว่าประเทศไทยมีแนวโน้มเกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศดังกล่าว ผู้กำหนดนโยบายควรมีแผนในการตั้งรับปรับตัวเพราะมูลค่าความเสียหายต่อไร่จากการศึกษาเมื่อคำนวณควบคู่กับการพยากรณ์สภาพอากาศในพื้นที่อาจใช้เพื่อคิดมูลค่าที่ภาครัฐต้องทำการชดเชย รวมทั้งการนำมูลค่าความสูญเสียและเสียหาย (Loss and Damage) ที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคตไปสร้างมาตรการการปรับตัว หรือใช้คิดระบบการประกันภัยเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงโดยใช้มูลค่าความสูญเสียและความเสียเป็นฐานในการคิดคำนวณเบี้ยประกันภัย ก็เคยเกิดขึ้นมาแล้วในหลายประเทศทั่วโลก

**บรรณานุกรม**


กรรณิการ์ ธรรมพานิชวงศ์. (2560). *การขับเคลื่อนการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในประเทศไทย. ในรายงานการสังเคราะห์และประมวลสถานภาพองค์ความรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของไทย ครั้งที่ 2* (หน้า 376 - 385). กรุงเทพฯ: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

เกริก ปั้นเหน่งเพชร และคณะ. (2552). *ผลกระทบของภาวะโลกร้อนต่อการผลิตข้าว อ้อย มันสำปะหลัง และข้าวโพดของประเทศไทย*. กรุงเทพฯ: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

เกริก ปั้นเหน่งเพ็ชร. (2559). *การประเมินผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกต่อการผลิตพืช. ในการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของไทย เล่มที่ 3 ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อการเกษตร* (หน้า 48 - 61). กรุงเทพฯ: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

ชนาพร คำวงษ์. (2553). *การประเมินผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อรายได้ภาคเกษตรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาการจัดการทรัพยากร, สหวิทยาการระดับบัณฑิตศึกษา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นิพนธ์ พัวพงศกร และคณะ. (2557). การเติบโตอย่างยั่งยืนและเป็นธรรม : ความท้าทายในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติกับการพัฒนาการเกษตร. ใน*งานสัมมนาวิชาการประจำปี 2557 โดย มูลนิธิสถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย*. กรุงเทพฯ.

ศูนย์วิจัยกสิกรไทย . (2558). ฉบับส่งสื่อมวลชน : *รายได้เกษตรกรปี 58 ยังคงมีความเสี่ยงจากแรงฉุดด้านราคา: ดันหนี้ครัวเรือนภาคเกษตร*[ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://www.kasikornresearch.com, วันที่สืบค้นข้อมูล 22 กรกฎาคม 2558.

สมพร อิศวิลานนท์ สุวรรณา ประณีตวตกุล และชนาพร คำวงษ์. (2552). *การประเมินผลกระทบทางเศรษฐศาสตร์ของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลกต่อการผลิตข้าวในประเทศไทย*. กรุงเทพฯ: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2556). *คู่มือการสำรวจภาวะเศรษฐกิจสังคมครัวเรือนและแรงงานเกษตร ปีเพาะปลูก 2555/2556*. กรุงเทพฯ.

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก. (2555). *อภิธานศัพท์และคำย่อ ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและการบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (พิมพ์ครั้งที่ 3)*. กรุงเทพฯ.

อัศมน ลิ่มสกุล. (2560). หลักฐานการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในประเทศไทยจากข้อมูลตรวจวัดที่พื้นผิว. ใน *รายงานการสังเคราะห์และประมวลสถานภาพองค์ความรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของไทย ครั้งที่ 2* (หน้า 18 - 46). กรุงเทพฯ: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

Attavanich, W. (2014). The Effect of Climate Change on Thailand's Agriculture. *7th International Academic Conference Proceedings*. September 1-4, 2013 (pp.23-40). Prague, Czech Republic: International Institute of Social and Economic Sciences (IISES).

Carraro, C. (2016). Climate change: scenarios, impacts, policy, and development opportunities. *Journal of Agricultural Economics*: 149 – 157. United States: John Wiley & Sons, Inc.

Felkner, J.; Tazhibayeva, K. and Townsend, R. (2008). Impact of Climate Change on Rice Production in Thailand. *American Economic Review (pp.205-210)*. United States: American Economic Association.

International Center for Tropical Agriculture : Centro Internacional de Agricultura Tropical : CIAT. (2012). *Thai Agriculture and Climate Change*. Bangkok.

IPCC. (2013). The Physical Science Basis. *Contribution of Working Group I to the 5th Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. United Kingdom: Cambridge University Press.

Maharjan, K. L. and Joshi, N. P. (2013). *Climate Change, Agriculture and Rural Livelihoods in Developing Countries*. Tokyo: Springer Press.

Mendelsohn, R. et al. (2014). *Economics of Adaptation Toolkit*. United States Agency for International Development.

Mendelsohn, R.; Nordhaus, W and Shaw, D. (1994). The Impact of Global warming on Agriculture: A Ricardian Analysis. *American Economic Review 84*: 753 – 757. United States: American Economic Association.

Mendelsohn, R. and Dinar, A. (2009). *Climate Change and Agriculture*. United Kingdoms: Edward Elgar Press.

Puttanapong, N. (2013). Impacts of Climate Change on Major Crop Yield and the Thai Economy: A Nationwide Ananlysis Using Static and Monte-Carlo Computable General Equilibrium Models. *Thammasat Economic Journal*, Vol. 13, No. 3, September, 2013 (pp.68-87). Bangkok: Thammasat University Press.

Ricardo, D. (1817). *On the Principles of Political Economy and Taxation*. United Kingdom: John Murrey Press.

# ภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่ 1 ผลการประเมินจากโปรแกรม STATA กรณีรายได้ครัวเรือนเกษตรต่อไร่

| | | | |
|---|---|---|---|
| Linear regression | Number of obs | **5692** |
| | F( 14, 5677) | **132.84** |
| | Prob > F | **0.0000** |
| | R-squared | **0.2641** |
| | Root MSE | **4263.6** |

| V | Coef. | Robust Std. Err. | t | P>\|t\| | [95% Conf. | Interval] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| TErainy | **-63202.64** | **12649.71** | **-5.00** | **0.000** | **-88000.91** | **-38404.38** |
| TErainySQ | **1085.448** | **218.1782** | **4.98** | **0.000** | **657.735** | **1513.16** |
| TLrainy | **62338.14** | **12141.56** | **-3.58** | **1.285** | **-9245.31** | **-54217** |
| TLrainySQ | **214.4585** | **293.548** | **6.34** | **2.824** | **5943.11** | **1648.23** |
| TSummer | **744.3258** | **522.1542** | **7.15** | **1.933** | **4953.21** | **2085.33** |
| TSummer_ | **-140.359** | **51.95** | **1.32** | **2.227** | **5872.556** | **521.008** |
| TWinter | **-10961.74** | **1897.898** | **-5.78** | **0.000** | **-14682.34** | **-7241.13** |
| TWinterSQ | **233.1883** | **38.22288** | **6.10** | **0.000** | **158.2568** | **308.1197** |
| WErainy | **-31.60679** | **7.626619** | **-4.14** | **0.000** | **-46.55787** | **-16.6557** |
| WErainySQ | **.06574** | **.0135102** | **4.87** | **0.000** | **.0392548** | **.0922252** |
| WLrainy | **33.7295** | **11.25531** | **3.00** | **0.003** | **11.66479** | **55.79421** |
| WLrainySQ | **-.0639232** | **.0162859** | **-3.93** | **0.000** | **-.0958498** | **-.0319966** |
| WSummer | **-191.496** | **19.31118** | **-9.92** | **0.000** | **-229.3533** | **-153.6387** |
| WSummerSQ | **.9498237** | **.1449078** | **6.55** | **0.000** | **.6657491** | **1.233898** |
| WWinter | **50.59027** | **5.864361** | **8.63** | **0.000** | **39.09388** | **62.08666** |
| WwinterSQ | **-.1043585** | **.013825** | **-7.55** | **0.000** | **-.1314607** | **-.0772563** |
| D | **-2.552112** | **1.464013** | **-1.74** | **0.081** | **-5.422138** | **.3179131** |
| I | **2099.973** | **157.1091** | **13.37** | **0.000** | **1791.979** | **2407.967** |
| E | **310.581** | **112.53** | **53.42** | **0.048** | **114.562** | **13.26** |
| L | **-314.579** | **354.53** | **-2.15** | **5.235** | **-542.53** | **-239.77** |
| _cons | **1059760** | **170826.2** | **6.20** | **0.000** | **724875.5** | **1394645** |

ที่มา: จากการคำนวณ

ตารางภาคผนวกที่ 2 ผลการประเมินจากโปรแกรม STATA กรณีรายได้สุทธิครัวเรือนเกษตรต่อไร่

Linear regression

| | |
|---|---|
| Number of obs | **5376** |
| F( 15, 5360) | **68.77** |
| Prob > F | **0.0000** |
| R-squared | **0.1856** |
| Root MSE | **3261.9** |

| V | Coef. | Robust Std. Err. | t | P>\|t\| | [95% Conf. | Interval] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| TErainy | **-45045.61** | **11575.07** | **-3.89** | **0.000** | **-67737.45** | **-22353.77** |
| TErainySQ | **776.5063** | **200.4829** | **3.87** | **0.000** | **383.4783** | **1169.534** |
| TLrainy | **5457.13** | **11786.94** | **-8.21** | **2.573** | **-5328.221** | **-2327.25** |
| TLrainySQ | **-48.26** | **95.28** | **1.93** | **1.569** | **5736.25** | **2144.79** |
| TSummer | **7128.387** | **3722.547** | **1.91** | **0.056** | **-169.3193** | **14426.09** |
| TSummer_ | **-127.8008** | **64.80522** | **-1.97** | **0.049** | **-254.8454** | **-.7562373** |
| TWinter | **-8042.132** | **2135.57** | **-3.77** | **0.000** | **-12228.72** | **-3855.546** |
| TWinterSQ | **166.4726** | **41.91664** | **3.97** | **0.000** | **84.29893** | **248.6463** |
| WErainy | **-25.57857** | **5.3503** | **-4.78** | **0.000** | **-36.06733** | **-15.0898** |
| WErainySQ | **.0523466** | **.0090268** | **5.80** | **0.000** | **.0346503** | **.0700429** |
| WLrainy | **33.31118** | **7.641442** | **4.36** | **0.000** | **18.33085** | **48.29152** |
| WLrainySQ | **-.0583894** | **.0112784** | **-5.18** | **0.000** | **-.0804996** | **-.0362792** |
| WSummer | **-103.489** | **14.01806** | **-7.38** | **0.000** | **-130.9701** | **-76.00789** |
| WSummerSQ | **.5209257** | **.1003906** | **5.19** | **0.000** | **.3241194** | **.717732** |
| WWinter | **40.66874** | **4.149095** | **9.80** | **0.000** | **32.53483** | **48.80265** |
| WwinterSQ | **-.0817788** | **.0092878** | **-8.81** | **0.000** | **-.0999867** | **-.063571** |
| D | **-5.16** | **1.24** | **52.2** | **1.485** | **225.46** | **200.256** |
| I | **893.8341** | **114.538** | **7.80** | **0.000** | **669.2932** | **1118.375** |
| E | **441.31** | **110.58** | **1.26** | **0.841** | **5431.25** | **3345.32** |
| L | **-853.21** | **21.438** | **95.22** | **2.853** | **5.9421** | **1.236** |
| _cons | **656125.8** | **138979.9** | **4.72** | **0.000** | **383668.7** | **928582.9** |

ที่มา: จากการคำนวณ

ตารางภาคผนวกที่ 3 ผลการประเมินจากโปรแกรม STATA กรณีผลกระทบส่วนเพิ่มของรายได้ครัวเรือนเกษตร

| CRevenue | Coef. | Std. Err. | z | P>\|z\| | [95% Conf. | Interval] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Effect_TErainy | **-683.6258** | **280.8236** | **-2.43** | **0.015** | **-1234.03** | **-133.2216** |

| CRevenue | Coef. | Std. Err. | z | P>\|z\| | [95% Conf. | Interval] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| effect_TWinter | **528.7073** | **115.5487** | **4.58** | **0.000** | **302.236** | **755.1786** |

| CRevenue | Coef. | Std. Err. | z | P>\|z\| | [95% Conf. | Interval] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| effect_WErainy | **-7.353811** | **3.890744** | **-1.89** | **0.059** | **-14.97953** | **.2719071** |

| CRevenue | Coef. | Std. Err. | z | P>\|z\| | [95% Conf. | Interval] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| effect_WLrainy | **6.770663** | **5.80208** | **1.17** | **0.243** | **-4.601206** | **18.14253** |

| CRevenue | Coef. | Std. Err. | z | P>\|z\| | [95% Conf. | Interval] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| effect_WSummer | **-100.0662** | **7.930498** | **-12.62** | **0.000** | **-115.6097** | **-84.52275** |

| CRevenue | Coef. | Std. Err. | z | P>\|z\| | [95% Conf. | Interval] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| effect_WWinter | **43.8642** | **5.019629** | **8.74** | **0.000** | **34.02591** | **53.70249** |

ที่มา: จากการคำนวณ

ตารางภาคผนวกที่ 4 ผลการประเมินจากโปรแกรม STATA กรณีผลกระทบส่วนเพามของรายได้สุทธิครัวเรือนเกษตร

| CNR | Coef. | Std. Err. | z | P>\|z\| | [95% Conf. | Interval] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| effect_TErainy | **-320.8265** | **258.3152** | **-1.24** | **0.214** | **-827.115** | **185.462** |

| CNR | Coef. | Std. Err. | z | P>\|z\| | [95% Conf. | Interval] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| effect_TSummer | **-110.8762** | **233.551** | **-0.47** | **0.635** | **-568.6279** | **346.8754** |

| CNR | Coef. | Std. Err. | z | P>\|z\| | [95% Conf. | Interval] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| effect_TWinter | **160.8702** | **145.9454** | **1.10** | **0.270** | **-125.1775** | **446.918** |

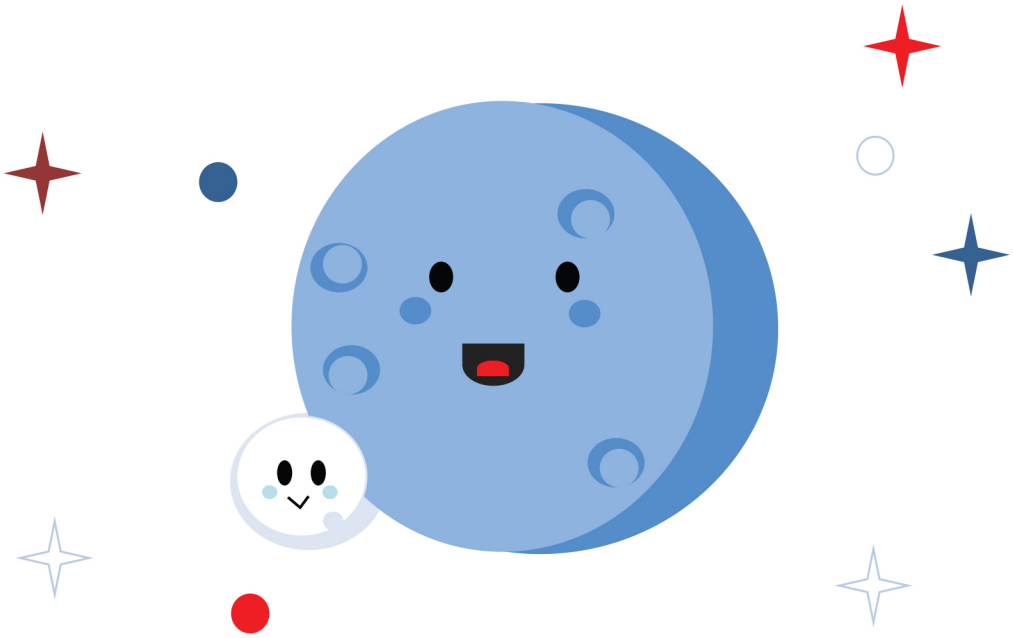
| CNR | Coef. | Std. Err. | z | P>\|z\| | [95% Conf. | Interval] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| effect_WErainy | **-6.266722** | **3.052162** | **-2.05** | **0.040** | **-12.24885** | **-.2845954** |

| CNR | Coef. | Std. Err. | z | P>\|z\| | [95% Conf. | Interval] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| effect_WLrainy | **8.686168** | **4.501506** | **1.93** | **0.054** | **-.1366211** | **17.50896** |

| CNR | Coef. | Std. Err. | z | P>\|z\| | [95% Conf. | Interval] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| effect_WSummer | **-53.34485** | **6.57895** | **-8.11** | **0.000** | **-66.23935** | **-40.45034** |

| CNR | Coef. | Std. Err. | z | P>\|z\| | [95% Conf. | Interval] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| effect_WWinter | **35.39796** | **4.148748** | **8.53** | **0.000** | **27.26656** | **43.52935** |

ที่มา: จากการคำนวณ



สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร
สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
ภายในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ถนนพหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900
โทร./โทรสาร 0 2579 6580
www.oae.go.th