ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อผลผลิตยางพารา ในพื้นที่เขตภาคใต้ตอนล่างของประเทศไทย

ณฤทธิ์ ไทยบุรี

ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์ประยุกต์
มหาวิทยาลัยแม่โจ้
พ.ศ. 2565

ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อผลผลิตยางพารา ในพื้นที่เขตภาคใต้ตอนล่างของประเทศไทย

ณฤทธิ์ ไทยบุรี

ดุษฎีนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของความสมบูรณ์ของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์ประยุกต์
สำนักบริหารและพัฒนาวิชาการ มหาวิทยาลัยแม่โจ้
พ.ศ. 2565

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยแม่โจ้

ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อผลผลิตยางพารา
ในพื้นที่เขตภาคใต้ตอนล่างของประเทศไทย

ณฤทธิ์ ไทยบุรี

ดุษฎีนิพนธ์นี้ได้รับการพิจารณาอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของความสมบูรณ์ของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์ประยุกต์

พิจารณาเห็นชอบโดย **อาจารย์ที่ปรึกษา**

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก .....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิโรจน์ สินณรงค์)
วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เก นันทะเสน)
วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กฤตวิทย์ อัจฉริยะพานิชกุล)
วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

ประธานอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร .....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิโรจน์ สินณรงค์)
วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

สำนักบริหารและพัฒนาวิชาการรับรองแล้ว .....
(รองศาสตราจารย์ ดร.ญาณิน โอภาสพัฒนกิจ)
รองอธิการบดี
วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

ชื่อเรื่อง ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อผลผลิตยางพาราในพื้นที่เขตภาคใต้ตอนล่างของประเทศไทย
ชื่อผู้เขียน ว่าที่ร้อยตรีณฤทธิ์ ไทยบุรี
ชื่อปริญญา ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์ประยุกต์
อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิโรจน์ สินณรงค์

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อผลผลิตน้ำยางพาราในพื้นที่เขตภาคใต้ตอนล่างประเทศไทย รวมถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อการปรับตัวของเกษตรกรสวนยางพาราต่อการเปลี่ยนแปลงแปลงสภาพภูมิอากาศในพื้นที่เขตภาคใต้ตอนล่างประเทศไทยและหาโมเดลการปรับตัวของเกษตรกรสวนยางพาราที่สามารถปฏิบัติได้เหมาะสม การวิเคราะห์ผลกระทบการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อผลผลิตยางพารา ใช้การประมาณค่าด้วยวิธีกำลังสองที่น้อยที่สุดแบบทั่วไปที่เป็นไปได้ (FGLS) ใช้ข้อมูลพาแนล ปี พ.ศ. 2533-2563 เป็นข้อมูลในพื้นที่ 4 จังหวัด ประกอบด้วย จังหวัดสงขลา สตูล ปัตตานี ยะลา และนราธิวาส จากการประมาณค่าเฉลี่ยของผลผลิตยางพารา พบว่า อุณหภูมิเฉลี่ย ความแปรปรวนของอุณหภูมิเฉลี่ย ปริมาณน้ำฝนรวม ความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝน และแนวโน้มเวลาซึ่งเป็นตัวแทนด้านเทคโนโลยีในการผลิตยางพารา มีอิทธิพลต่อผลผลิตยางพารา ผลการประมาณการค่าเฉลี่ยของผลิตยางพาราเฉลี่ยในอนาคตในพื้นที่ภาคใต้ตอนล่าง พ.ศ. 2573, 2603 และ 2633 จากแบบจำลองสภาพภูมิอากาศแบบ A2 พบว่า ผลผลิตยางพาราลดลงร้อยละ -14.096 ถึง -22.755 จากข้อมูลคาดว่าจะเกิดความเสี่ยงกับผลผลิตยางพาราในพื้นที่เพิ่มขึ้นในอนาคต

ด้านการวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อการปรับตัวของเกษตรกรสวนยางพาราต่อการเปลี่ยนแปลงแปลงสภาพภูมิอากาศในพื้นที่เขตภาคใต้ตอนล่างประเทศไทยเก็บรวบรวมข้อมูลจากเกษตรกรสวนยางในพื้นที่ จังหวัดสงขลา สตูล ปัตตานี ยะลา และนราธิวาส จำนวน 400 ราย ใช้การวิเคราะห์การถดถอยโลจิทเชิงอันดับ (Ordered Logit Regression Analysis) พบว่าปัจจัยที่ส่งผลต่อการปรับตัวของเกษตรกรสวนยางพาราต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พบว่า มี 7 ตัวแปร แบ่งออกเป็นปัจจัยต่างๆ ได้แก่ ระดับการศึกษาของเจ้าของสวนยางพารา ประสบการณ์ในการทำสวนยางพารา การรับรู้ข้อมูล การได้คำแนะนำจากเจ้าหน้าที่ การรับรู้ข่าวสาร ราคาจำหน่ายยางพาราสูงขึ้นและเกิดการเปลี่ยนแปลงปัจจัยการผลิต

ด้านการหาโมเดลการปรับตัวของเกษตรกรสวนยางพาราที่สามารถปฏิบัติได้เหมาะสม วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์เกษตรกรสวนยางพาราในพื้นที่ภาคใต้ตอนล่าง จำนวน 400 ราย การศึกษาวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ โดยทำการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจรวมกัน เพื่อสกัดองค์ประกอบให้เหมาะสมกับความสัมพันธ์ของปัจจัยตามแต่ละตัวแปร พบว่า รูปแบบที่เกษตรกรสามารถทำได้ แบ่งเป็น 4 กลุ่ม ปรับทัศนะคติ เกิดการรับรู้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เปลี่ยนรูปแบบการทำสวนยางเป็นแบบผสมผสาน และนำเทคโนโลยีมาใช้ในการผลิตยางพาราเพื่อลดความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้น

คำสำคัญ : ยางพารา, การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ, รูปแบบการปรับตัว, ฟังก์ชันการผลิต

Title IMPACTS OF CLIMATE CHANGE ON RUBBER PRODUCTION IN LOWER SOUTHERN THAILAND
Author Acting Sub Lt. Narit Thaiburi
Degree Doctor of Philosophy in Applied Economics
Advisory Committee Chairperson Assistant Professor Dr. Nirote Sinnarong

ABSTRACT

This study aimed to analyze the correlation of climate change on rubber latex production in lower southern part of Thailand, factors affecting rubber farmers' adaptation toward climate change in the lower southern part of Thailand, and find the appropriate adaptation models of rubber farmers, who achieve the appropriate practice. The impact analysis on climate change toward rubber production was applied by the Feasible Generalized Least Squares: (FGLS). The 1990-2020 panel data were used as representative data in five provinces, namely Songkhla, Satun, Pattani, Yala and Narathiwat. The average yield estimation revealed that the average temperature, variance of average temperature, total rainfall, variance of total rainfall, and the trend of time, which represented rubber production technology, influenced on rubber yields. The results of the future in average yield projection in the lower southern part in 2030, 2060 and 2090 projected to the decrease between -14.096 and -22.755 under A2 climate chage scenario. Based on the data, the risk on rubber outputs in the area were expected to increase in the future.

The analysis of factors affecting the rubber farmers' adaptation toward climate change in the lower southern part of Thailand revealed as follows. The data were collected from 400 rubber farmers in Songkhla, Satun, Pattani, Yala and Narathiwat. The Ordered Logit Regression Analysis revealed as details. The factors affecting the rubber farmers' adaptation toward climate change are 7 variables, which are the plantation owners' education level, farmers' experience in rubber plantation, perception of information, getting advice from the officers, access of news, and the

higher selling price of Para rubber, and the change of production factors, affected the farmers' adaptation.

The farmers' adaptation model, which was properly practicable, revealed as follows. The interview data from 400 rubber farmers in the lower southern region were analyzed. The exploratory factor analysis was combined to extract the components to suit the correlations of the factors according to each variable. It was found that the model that farmers could do were divided into 4 groups, which were attitude adjustment, awareness of climate change, change rubber plantation to mixed plantation, and apply technology to the rubber production to reduce the potential risks.

Keywords : rubber, climate change, adaptation model, production function

กิตติกรรมประกาศ

ดุษฎีนิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงลงได้โดยได้รับความกรุณาจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ร้อยตรี ดร.นิโรจน์ สินณรงค์ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก รวมถึง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กฤตวิทย์ อัจฉริยะพานิชกุล และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เก นันทะเสน อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วราภรณ์ นันทะเสน และรองศาสตราจารย์ ว่าที่ร้อยตรี ดร.สุรชัย กังวล ที่ให้คำแนะนำ คำปรึกษา ชี้แนะแนวทางในการจัดทำดุษฎีนิพนธ์ให้มีเนื้อหามีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น จนกระทั่งทำให้ดุษฎีนิพนธ์นี้เสร็จสมบูรณ์ ดั่งคำกล่าว “ศิษย์จะดีต้องมีครู” ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณไว้ ณ ที่นี้

ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณอาจารย์คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่กรุณาให้คำสั่งสอน ขอขอบคุณ คุณนภัสวรรณ กันศิริ ที่อำนวยความสะดวกช่วยเหลือในการเรียน ณ มหาวิทยาลัยแห่งนี้ ขอขอบคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.สุธัญญา ทองรักษ์ ที่ให้การแนะนำในการทำดุษฎีนิพนธ์ ขอขอบคุณเกษตรกรสวนยางพาราทุกท่านที่ให้ข้อมูลการทำวิจัยเป็นอย่างดี ขอบคุณเจ้าหน้าที่สำนักงานเกษตรอำเภอ เจ้าหน้าที่สำนักงานเกษตรจังหวัดสงขลา สตูล ปัตตานี ยะลา นราธิวาส และผู้อำนวยการสถานีอุตุนิยมวิทยานราธิวาส ที่อำนวยความสะดวกและอนุเคราะห์ข้อมูลประกอบการทำวิจัยเป็นอย่างดี ขอขอบคุณ คุณวิชุดา สิงห์คำ เพื่อน พี่ น้อง นักศึกษาปริญญาเอก เศรษฐศาสตร์ประยุกต์ ที่ให้กำลังใจเสมอมา

ข้าพเจ้าขอขอบคุณมหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ ที่สนับสนุนและผลักดันในการศึกษาในระดับปริญญาเอก

เหนือสิ่งอื่นใดข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ นายบัณฑิต ไทยบุรี และนางภัตวลี มุสสิกพงศ์ บิดามารดาของข้าพเจ้า นางบุญเจือ ไทยบุรี ย่าของข้าพเจ้า ผู้ที่ให้การดูแลให้กำลังใจให้โอกาสในการศึกษาแก่ข้าพเจ้าเสมอมา ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากดุษฎีนิพนธ์เล่มนี้ ข้าพเจ้าขอมอบเป็นกตัญญูกตเวทีแก่ครอบครัว ครูบาอาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน

ณฤทธิ์ ไทยบุรี

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ
กิตติกรรมประกาศ ..... ช
สารบัญ ..... ซ
สารบัญตาราง ..... ญ
สารบัญภาพ ..... ฏ
บทที่ 1 บทนำ 1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาการวิจัย 1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย 7
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 7
ขอบเขตการวิจัย 8
นิยามศัพท์ 8
บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 10
ทฤษฎีเศรษฐศาสตร์การผลิต 10
ทฤษฎีการวิเคราะห์การถดถอยโลจิทเชิงอันดับ 22
ทฤษฎีการวิเคราะห์องค์ประกอบ 29
การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและผลกระทบ 42
แนวคิดการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ 57
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 58
กรอบแนวคิดการวิจัย 73
บทที่ 3 ระเบียบวิธีวิจัย 75

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง 75
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 77
การเก็บรวบรวมข้อมูล 79
การวิเคราะห์ข้อมูล 80
บทที่ 4 ผลการศึกษา 93
ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อผลผลิตน้ำยางพารา ในพื้นที่เขตภาคใต้ตอนล่าง ประเทศไทย 93
ปัจจัยที่ส่งผลต่อการปรับตัวของเกษตรกรชาวสวนยางพาราต่อการเปลี่ยนแปลงแปลง สภาพภูมิอากาศในพื้นที่เขตภาคใต้ตอนล่าง ประเทศไทย 109
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 137
สรุปผลและอภิปรายผล 137
ข้อเสนอแนะ 141
บรรณานุกรม 143
ภาคผนวก 156
ภาคผนวก ก แบบสอบถามที่ใช้ในงานวิจัย 157
ภาคผนวก ข ประวัติผู้วิจัย 166
บรรณานุกรม 168
ประวัติผู้วิจัย 169

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	มูลค่าความเสียหายที่ได้รับการช่วยเหลือด้านการเกษตรผู้ประสบภัยพิบัติกรณีฉุกเฉิน ในช่วงเดือนมิถุนายน ค.ศ. 2020	4
2	Link Function ในการวิเคราะห์การถดถอยเชิงอันดับ	23
3	แนวคิดการใช้ขนาดตัวอย่างสำหรับการใช้สถิติการวิเคราะห์องค์ประกอบในการวิจัย แนวคิดการใช้ขนาดตัวอย่าง	33
4	ตัวอย่างหัวข้อการวิจัยที่ใช้สถิติการวิเคราะห์องค์ประกอบหัวข้อการวิจัย	39
5	การคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิเฉลี่ยของประเทศไทยในสถานการณ์ปริมาณ การปล่อยก๊าซเรือนกระจกแบบต่างๆ	46
6	สรุปผลการศึกษาของงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลง สภาพภูมิอากาศต่อภาคการเกษตร	64
7	จำนวนประชากรและจำนวนตัวอย่างของเกษตรกรชาวสวนยางพาราในจังหวัดสงขลา สตูล ยะลา ปัตตานี และนราธิวาส	77
8	ตัวแปร ความหมายและวิธีการวัดในแต่ละตัวแปรของการวิเคราะห์	88
9	ปริมาณผลผลิตยางพารา พื้นที่เพาะปลูก และสภาพอากาศในพื้นที่ภาคใต้ตอนล่าง	93
10	ผลการทดสอบพาแนลยูนิทรูทที่ระดับ Level หรือ I(0)	95
11	ผลการทดสอบ Heteroscedasticity โดยวิธี White Heteroscedasticity Test	96
12	ผลการทดสอบ Hausman's Specification Test Test Summary	97
13	ผลการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของฟังก์ชันก็ค่าเฉลี่ยผลผลิตยางพาราในพื้นที่ภาคใต้ตอนล่าง	98
14	ผลการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของฟังชันก์ความแปรปรวนของผลผลิตยางพาราพื้นที่ ภาคใต้ตอนล่าง	101
15	แบบจำลองสถานการณ์ผลผลิตยางพาราในพื้นที่ภาคใต้ ตอนล่าง ในอนาคตจากการเปลี่ยนแปลง ของอุณหภูมิ	104
16	แบบจำลองสถานการณ์ผลผลิตยางพาราในพื้นที่ภาคใต้ ตอนล่าง ในอนาคตจาก การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำฝน	106
17	แบบจำลองสถานการณ์ผลผลิตยางพาราในพื้นที่ภาคใต้ ตอนล่าง ในอนาคตจาก การเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ	107
18	ข้อมูลทั่วไปของเกษตรกรชาวสวนยาพาราในพื้นที่ภาคใต้ ตอนล่าง	110

ตารางที่ **หน้า**

19 การใช้ที่ดินและแหล่งน้ำในการทำสวนยางพารา 112
20 การผลิตและรูปแบบการกรีดยางพารา 113
21 การรับรู้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของเกษตรกรชาวสวนยางพารา 115
22 ช่องทางการรับข้อมูลข่าวสารในการเตือนภัยจากสภาพอากาศ 116
23 ผลกระทบและการปรับตัวเพื่อรับมือกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ 118
24 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อการปรับตัวของเกษตรกรชาวสวนยางพารา 119
25 ผลกระทบส่วนเพิ่ม (Marginal) ของตัวแปรอิสระต่อความน่าจะเป็นในการปรับตัว 122
26 ผลการวิเคราะห์ระดับ การปรับตัวของเกษตรกรชาวสวนยางพาราในพื้นที่ภาคใต้ตอนล่าง 126
27 ค่า Bartlett's Test of Sphericity ของเกษตรกรชาวสวนยางพาราในพื้นที่ภาคใต้ตอนล่าง 128
28 ค่า Total Variance Explained ของตัวแปรที่ของเกษตรกรชาวสวนยางพาราในพื้นที่ภาคใต้ตอนล่าง Total Variance Explained: Method for Extraction (Principal Component Analysis PCA) 130
29 แสดงค่าน้ำหนักองค์ประกอบภายหลังการหมุนแกน – Factor 1 โดยให้ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ ภายหลังการหมุนแกนโดยวิธี Verimax และกำหนดให้แสดงค่าเฉพาะค่าน้ำหนักองค์ประกอบที่มีค่ามากกว่า 0.50 ขึ้นไป ของตัวแปร เกษตรกรชาวสวนยางพาราปรับตัว 131
30 แสดงค่าน้ำหนักองค์ประกอบภายหลังการหมุนแกน – Factor 2 โดยให้ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ ภายหลังการหมุนแกนโดยวิธี Verimax และกำหนดให้แสดงค่าเฉพาะค่าน้ำหนักองค์ประกอบที่มีค่ามากกว่า 0.50 ขึ้นไป ของตัวแปร เกษตรกรชาวสวนยางพาราปรับตัว 132
31 แสดงค่าน้ำหนักองค์ประกอบภายหลังการหมุนแกน – Factor 3 โดยให้ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ ภายหลังการหมุนแกนโดยวิธี Verimax และกำหนดให้แสดงค่าเฉพาะค่าน้ำหนักองค์ประกอบที่มีค่ามากกว่า 0.50 ขึ้นไป ของตัวแปร เกษตรกรชาวสวนยางพาราปรับตัว 132
32 แสดงค่าน้ำหนักองค์ประกอบภายหลังการหมุนแกน – Factor 3 โดยให้ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ ภายหลังการหมุนแกนโดยวิธี Verimax และกำหนดให้แสดงค่าเฉพาะค่าน้ำหนักองค์ประกอบที่มีค่ามากกว่า 0.50 ขึ้นไป ของตัวแปรเกษตรกรชาวสวนยางพาราปรับตัว 133

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

1 แสดงข้อมูลปริมาณผลผลิตยางพาราเฉลี่ยต่อไร่ ปี ค.ศ. 2013-2017 5
2 แสดงข้อมูลปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ภาคใต้ 6
3 รูปแบบการวิเคราะห์ตัวประกอบ 31
4 แสดงความร่วมกัน (Communalities) 35
5 แสดงการได้คะแนนองค์ประกอบ 36
6 แสดงค่าความแปรผันของตัวแปรทั้งหมดของแต่ละองค์ประกอบ 37
7 การวิเคราะห์องค์ประกอบ 41
8 แสดงสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ 44
9 กรอบแนวคิดการวิจัย 74
10 โมเดลการปรับตัวของเกษตรกรชาวสวนยางพาราต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ ในพื้นที่เขตภาคใต้ตอนล่าง ประเทศไทย 136

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาการวิจัย

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่เกิดขึ้นทั่วโลก ปัจจุบันส่งผลกระทบต่อชีวิตทรัพย์สินและการพัฒนา โดยในปี ค.ศ. 2015 องค์การสหประชาชาติ (United Nations: UN) ได้กำหนดเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals: SDGs) เป้าหมายที่ 13 ในด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศรวมเป็นหนึ่งในประเด็นสำคัญภายใต้การพัฒนาที่ยั่งยืนและถูกบรรจุในเป้าหมายของการพัฒนาประเทศในส่วนระดับชาติ เช่น แผนแม่บทรองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ค.ศ. 2015-2050 เป็นต้น (สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย, 2559) ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ กลายเป็นตัวแปรสำคัญตัวหนึ่งในการกำหนดและขับเคลื่อนทิศทางการพัฒนาทางเศรษฐกิจและสังคมในปัจจุบัน

จากการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลในรายงานฉบับที่ 5 ของคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Intergovernmental Panel of Climate Change: IPCC) พบว่า การพัฒนาทางเศรษฐกิจและสังคมมีส่วนอย่างมากในการผลักดันให้สภาพอากาศมีการเปลี่ยนแปลง กล่าวคือ ความเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจก Greenhouse Gas (GHGs) ในรูปของคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) มีเทน (CH_4) และไนตรัสออกไซด์ (N_2O) ในชั้นบรรยากาศ หลังการปฏิวัติอุตสาหกรรม (ปี พ.ศ. 2554) เพิ่มขึ้นจากก่อนการปฏิวัติอุตสาหกรรม (ปี ค.ศ. 1750) ร้อยละ 40, 150 และ 20 ตามลำดับ (IPCC, 2014) ในจำนวนนี้ ร้อยละ 43.24 ถูกสะสมในชั้นบรรยากาศ ส่งผลให้อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกสูงขึ้นถึง 2-4 องศาเซลเซียส ในปี ค.ศ. 2000 (บุญลือ คะเชนทร์ชาติ, 2559) เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นทำให้มีความแปรปรวนของฝนมากขึ้น (Bryson et al., 2008) ซึ่งอาจทำให้เกิดภาวะน้ำท่วมและหรือภาวะแล้งถี่ขึ้นและรุนแรงขึ้น นอกจากนี้ยังนำไปสู่ความแปรปรวนของสภาพอากาศที่รุนแรงขึ้นด้วย (Ahrens & Samson, 2011; Bryson et al, 2008)

ในช่วง 30 ปีที่ผ่านมาสภาวะความรุนแรงของฝนบริเวณพื้นที่ชายฝั่งของประเทศไทยมีการเปลี่ยนแปลงที่ชัดเจน โดยบริเวณชายฝั่งทะเลอันดามัน ปริมาณฝนรวมรายปีและความรุนแรงและความถี่ของเหตุการณ์ฝนตกหนัก ในขณะที่บริเวณชายฝั่งตะวันตกของอ่าวไทยมีการเพิ่มขึ้นของความรุนแรงของลมมรสุมส่งผลต่อจำนวนวันฝนตกที่เพิ่มขึ้น ซึ่งส่งผลกระทบต่อความเสียหายด้านชีวิต ทรัพย์สิน เศรษฐกิจและสังคม คิดเป็นมูลค่าความเสียหายทางเศรษฐกิจถึงหลายพันล้านบาท ในระหว่างปี พ.ศ. 2003-2007 พื้นที่การเกษตรประสบอุทกภัยและภัยแล้ง

รวมทั้งสิ้น 23,758,577 ไร่ เกษตรกรได้รับผลกระทบ จำนวน 2,679,021 ราย คิดเป็นมูลค่าความเสียหายที่ช่วยเหลือเกษตรกรที่ประสบภัยในเบื้องต้นสูงถึง 8,314 ล้านบาท (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2555) นอกจากนี้การวิเคราะห์สถิติพายุหมุนเขตร้อนที่เคลื่อนที่เข้าสู่ประเทศไทยคาบ 57 ปี (ค.ศ. 1951-2007) ยังพบว่าพายุโซนร้อนหรือไต้ฝุ่นที่มีความเร็วลมใกล้ศูนย์กลางสูงกว่า 63 กิโลเมตรต่อชั่วโมงขึ้นไป ในระหว่างปี ค.ศ. 1983-2007 มีจำนวนครั้งการเคลื่อนที่เข้าสู่ประเทศไทยสูงกว่าในระหว่างปี ค.ศ. 1957-1982 (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2551)

จากรายงานการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในหลายทศวรรษที่ผ่านมา (ค.ศ. 1951-2000) กรมอุตุนิยมวิทยาชี้ให้เห็นว่าปริมาณน้ำฝนมีแนวโน้มลดลงในทุกภูมิภาคและอุณหภูมิมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ส่งผลให้ปริมาณน้ำฝนรวมรายปีทางฝั่งทะเลอันดามัน ลดลงและฝนตกหนักมากขึ้น ในขณะที่บริเวณชายฝั่งทางอ่าวไทย มีการเพิ่มขึ้นของความรุนแรงของฝนและจำนวนวันฝนตกลดลง (Limsakul et al., 2010) และจากการคาดการณ์สภาพภูมิอากาศในอนาคตประเทศไทยมีแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 2-3 องศาเซลเซียส ปริมาณของฝนและรูปแบบจะเกิดการเปลี่ยนแปลงและยังเกิดความผิดปกติของสภาพอากาศและภัยธรรมชาติ (IPCC, 2007) ในปัจจุบันประเทศไทยกำลังประสบปัญหาความแปรปรวนของภูมิอากาศที่เป็นปัจจัยเสี่ยงต่อภาคการเกษตรของประเทศที่อาศัยน้ำฝนเป็นหลัก เช่น ความแปรปรวนของพืชเศรษฐกิจหลัก คือ ยางพารา ข้าว ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ อ้อย มันสำปะหลัง ซึ่งพืชแต่ละชนิดเหล่านี้มีการใช้น้ำและอุณหภูมิเฉลี่ยที่เหมาะสมแตกต่างกันและอาจมีการเปลี่ยนแปลงไปในอนาคตโดยขึ้นกับปัจจัยทางสภาพภูมิอากาศเป็นหลัก การเพิ่มขึ้นของจำนวนปริมาณน้ำฝนและจำนวนวันที่มีฝนตกที่สูงขึ้น ส่งผลให้เกิดการลดลงของจำนวนวันกรีดต่อปี (สายัณห์ สดุดี และคณะ, 2556)

ยางพาราเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทยเป็นแหล่งสร้างรายได้และการจ้างงานให้กับประเทศไทย ยางพารามีบทบาทสำคัญต่อการดำรงชีวิตและความเป็นอยู่ประชากรในประเทศกว่า 1.5 ล้านครัวเรือน คิดเป็นร้อยละ 10 ของประชากรในประเทศ ในปี ค.ศ. 2017 พื้นที่สวนยางทั้งประเทศ 22.2 ล้านไร่ มีปริมาณผลผลิตกว่า 4.4 ล้านตัน ซึ่งสร้างรายได้จากการส่งออกยางดิบกว่า 249,300 ล้านบาท และผลิตภัณฑ์ยางแปรรูปชนิดต่างๆ มูลค่า 257,200 ล้านบาท (สถาบันวิจัยยาง, 2560) ผลผลิตยางพาราเกือบทั้งหมด ผลิตจากเกษตรกรสวนยางรายย่อย (Smallholding Farms) ที่มีพื้นที่สวนยางเฉลี่ย 15 ไร่ (สถาบันวิจัยยาง, 2560) จากข้อมูลกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ระบุว่าในช่วง 100 ปีที่ผ่านอุณหภูมิของประเทศไทยสูงสุดเพิ่มขึ้น 0.026 องศาเซลเซียส ส่วนอุณหภูมิเฉลี่ยลดลง 0.008 องศาเซลเซียสต่อทศวรรษ โดยคาดการณ์ว่าในช่วง 20 ปีข้างหน้าอุณหภูมิสูงสุดจะไม่เพิ่มขึ้นจากเดิมมากนัก โดยอุณหภูมิเฉลี่ยจะอยู่ที่ 31-35 องศาเซลเซียส ส่วนอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น พื้นที่ที่มีอุณหภูมิต่ำจะลดลงการวิเคราะห์ข้อมูลภูมิอากาศระหว่างปี ค.ศ. 1900 ถึงปี ค.ศ. 2005 โดยใช้ฐานข้อมูลของ Climate Research Unit (CRU) ระบุว่าปริมาณฝนตกรายเดือน

และปริมาณฝนเฉลี่ยต่อปีมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นและมีความผันผวนของปริมาณฝนค่อนข้างสูง (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2562) จากการคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศก่อให้เกิดผลกระทบจากภัยธรรมชาติต่อภาคเกษตรประเทศไทย ประสบภัยธรรมชาติหลายประเภทที่สำคัญคือ น้ำท่วม ภัยแล้ง ฝนทิ้งช่วง ศัตรูพืช วาตภัย อัคคีภัย อากาศหนาว ซึ่งปัจจัยเหล่านี้ล้วนส่งผลให้ผลผลิตลดลง ภัยธรรมชาติเหล่านี้มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

การรายงานความเสียหายจากสถานการณ์ภัยพิบัติภาคการเกษตร (กรมป้องกันบรรเทาสาธารณภัย, 2563) สถานการณ์ภัยแล้งในฤดูปี ค.ศ. 2020 เกิดขึ้นเร็วกว่าปี ค.ศ. 2019 (ฤดูร้อนปี ค.ศ. 2019 ตามประกาศของกรมอุตุนิยมวิทยาคือ ตั้งแต่วันที่ 22 กุมภาพันธ์ ค.ศ. 2019 และถ้าหากย้อนกลับไปในปี ค.ศ. 2019 พบว่า ประเทศไทยประสบภาวะภัยแล้งอย่างหนักจากปรากฏการณ์เอลนีโญในช่วงฤดูแล้ง เกิดภาวะฝนทิ้งช่วงและเมื่อถึงฤดูฝนก็มีฝนตกน้อยจนทำให้ระดับน้ำต้นทุนในเขื่อนที่กักเก็บเอาไว้ใช้สำหรับฤดูแล้งปี ค.ศ. 2020 น้อยตามไปด้วย สัญญาณการขาดแคลนน้ำ จึงเริ่มปรากฏให้เห็นตั้งแต่ช่วงปลายปี ค.ศ. 2019 และได้ส่งผลกระทบต่อเนื่องมายังในปี ค.ศ. 2020 ที่ส่อเค้าความรุนแรงและยาวนานมากขึ้นกว่าปีก่อน จากอิทธิพลของปรากฏการณ์เอลนีโญที่ยังคงมีอยู่ พิจารณาได้จากระดับน้ำในเขื่อน ณ วันที่ 26 มิถุนายน ค.ศ. 2020 ที่มีปริมาตรน้ำใช้การได้ในเขื่อนทั้งประเทศ 8,509 ล้านลูกบาศก์เมตร น้อยกว่าปี ค.ศ. 2019 จำนวน 5,736 ล้านลูกบาศก์เมตร ซึ่งเป็นการลดลงในทุกภาคของประเทศ อีกทั้งยังเป็นระดับน้ำที่ต่ำกว่าปี ค.ศ. 2015 ที่เกิดภัยแล้งรุนแรง (ระดับน้ำ 17,271 ล้าน ลบ.ม.) นอกจากนี้กรมอุตุนิยมวิทยาคาดการณ์ว่าประเทศไทยต้องเผชิญฝนแล้งยาวนานจนถึงเดือนมิถุนายน โดยคาดว่าปริมาณฝนจะต่ำกว่าค่าปกติ 3-5 เปอร์เซ็นต์ แม้ว่ากรมอุตุนิยมวิทยาจะประกาศเข้าสู่ฤดูฝนอย่างเป็นทางการ สถานการณ์ภัยแล้งยังคงส่งผลกระทบอย่างต่อเนื่อง (ข้อมูล 22 พฤษภาคม ค.ศ. 2020) อย่างไรก็ตาม สถานการณ์ภัยแล้งในปี ค.ศ. 2020 ยังมีความรุนแรงมากกว่าปี ค.ศ. 2020 จนกระทบต่อผลผลิตทางการเกษตรที่จะเก็บเกี่ยวในช่วงฤดูแล้ง ส่งผลกระทบเศรษฐกิจการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร โดยศูนย์ข้อมูลเกษตรแห่งชาติร่วมกับสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรที่ 1-12 ได้ประมาณการมูลค่าความเสียหายจากกรณีพื้นที่ท้าการเพาะปลูกมีพืชตายหรือเสียหายโดยสิ้นเชิงดังกล่าว โดยคาดการณ์พืชที่ได้รับผลกระทบจากภัยแล้งในแต่ละภูมิภาคดังนี้

1. ภาคเหนือ ได้แก่ ข้าว มันสำปะหลัง อ้อย ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ กาแฟ ปาล์มน้ำมัน และยางพารา
2. ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ ข้าว มันสำปะหลัง อ้อย ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ลำไย ยางพารา ทุเรียน พริก และสวนผลไม้ที่ปลูกใหม่
3. ภาคกลาง ได้แก่ ข้าว มันสำปะหลัง อ้อย ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และพืชผัก
4. ภาคตะวันตก ได้แก่ ข้าว มันสำปะหลัง อ้อย ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และยางพารา

5. ภาคตะวันออก ได้แก่ ข้าว และสับปะรด ยางพารา
6. ภาคใต้ ได้แก่ ข้าว ยางพารา

ทั้งนี้จากการรายงานพื้นที่เสียหายสิ้นเชิงของศูนย์ติดตามและแก้ไขปัญหาภัยพิบัติด้านการเกษตรสามารถประมาณการมูลค่าความเสียหาย คิดเป็น 8,824.79 ล้านบาท เมื่อพิจารณาโดยแยกตามภูมิภาค พบว่า ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้รับผลกระทบมากที่สุด มูลค่าความเสียหาย 3,652.20 ล้านบาท คิดเป็นร้อยละ 41.39 ของมูลค่าความเสียหายรวม รองลงมาคือ ภาคเหนือ มูลค่าความเสียหาย 2,801.01ล้านบาท คิดเป็นร้อยละ 31.74 ของมูลค่าความเสียหายรวม

ตารางที่ 1 มูลค่าความเสียหายที่ได้รับการช่วยเหลือด้านการเกษตรผู้ประสบภัยพิบัติกรณีฉุกเฉินในช่วงเดือนมิถุนายน ค.ศ. 2020

ภาค	เกษตรกร (ราย)	พื้นที่เสียหาย (ไร่)	มูลค่าความเสียหาย (ล้านบาท)			
			ข้าว	พืชไร่	พืชสวน	รวม
ภาคเหนือ	45,861	513,128.94	2,082.14	702.14	16.73	2,801.01
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	111,862	872,866.75	3,497.28	145.54	9.38	3,652.20
ภาคกลาง	16,621	255,124.50	291.99	182.63	0.10	474.71
ภาคตะวันตก	8,277	93,566.50	1,143.91	576.30	3.33	1,723.55
ภาคตะวันออก	562	5,182.75	2.99	-	45	62.99
ภาคใต้	2,599	40,492.23	170.34	-	60	215.34
รวม	**185,782**	**1,780,361.67**	**7,188.65**	**1,606.61**	**134.53**	**8,929.79**

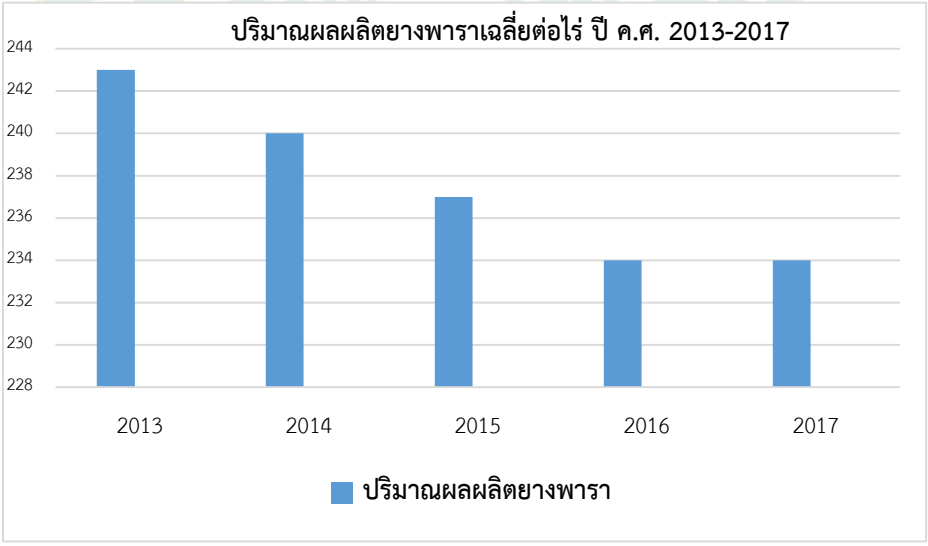
ที่มา: กรมป้องกันบรรเทาสาธารณภัย (2563)

จากที่กล่าวมาข้างต้นประเด็นการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศส่งผลกระทบต่อภาคการเกษตรของประเทศมากขึ้น ยางพาราเป็นพืชเศรษฐกิจสำคัญของประเทศไทยมีการกระจายรายได้ให้เกษตรกรเป็นจำนวนมาก ตั้งแต่ภาคใต้ ภาคตะวันออก และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีมูลค่ารวมกว่า 1 แสนล้านบาท นอกจากนี้ยังเกี่ยวข้องกับเกษตรกรไม่ต่ำกว่า 6 ล้านคน หากได้รับการพัฒนาให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นจะส่งผลดีต่อประเทศ สร้างมูลค่าเข้าประเทศจากการส่งออกยางพารากว่า 150,000 ล้านบาท และเป็นสินค้าที่ส่งออก 1 ใน 10 อันดับแรกของการส่งออก ในขณะที่การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกำลังส่งผลกระทบต่อปริมาณผลผลิตน้ำยางพาราจากการที่ความแปรปรวนในปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิแล้วยังจะก่อให้เกิดเหตุการณ์สภาพอากาศรุนแรง (Extreme Events) บ่อยขึ้น ทั้งในเรื่องรังสีความร้อน ความหนาวฉับพลัน น้ำท่วมรุนแรง และภัยแห้งแล้ง (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2558) การวิเคราะห์ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลง

สภาพภูมิอากาศต่อภาคการเกษตรของไทย ในมุมมองเชิงเศรษฐศาสตร์กรณีที่เกิดภัยแล้งรุนแรง Extreme Events พบว่า หากภัยแล้งลากยาวไปถึงเดือนมิถุนายน จะมีมูลค่าความเสียหายเฉลี่ย 6.2 หมื่นล้านบาทต่อปี (วิษณุ อรรถวานิช, 2559)

ภาคเกษตรเป็นระบบการผลิตที่มีผลกระทบโดยตรงจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ ยังส่งผลต่อผลผลิตและเกิดความเสี่ยง จากการศึกษาของ ภาสกร ธรรมโชติ (2556) พบว่า สภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลงไปส่งผลต่อผลผลิตยางพาราและการผันผวนของสภาพอากาศส่งผลเชิงลบต่อผลผลิตยางพาราในพื้นที่ภาคใต้ตอนบน สภาพภูมิอากาศจะมีผลตอผลผลิตตอพื้นที่ของยางพาราลดลงรอยละ 11.13 เมื่อเปรียบเทียบกับคาเฉลี่ยผลผลิตตอไรในปจจุบัน

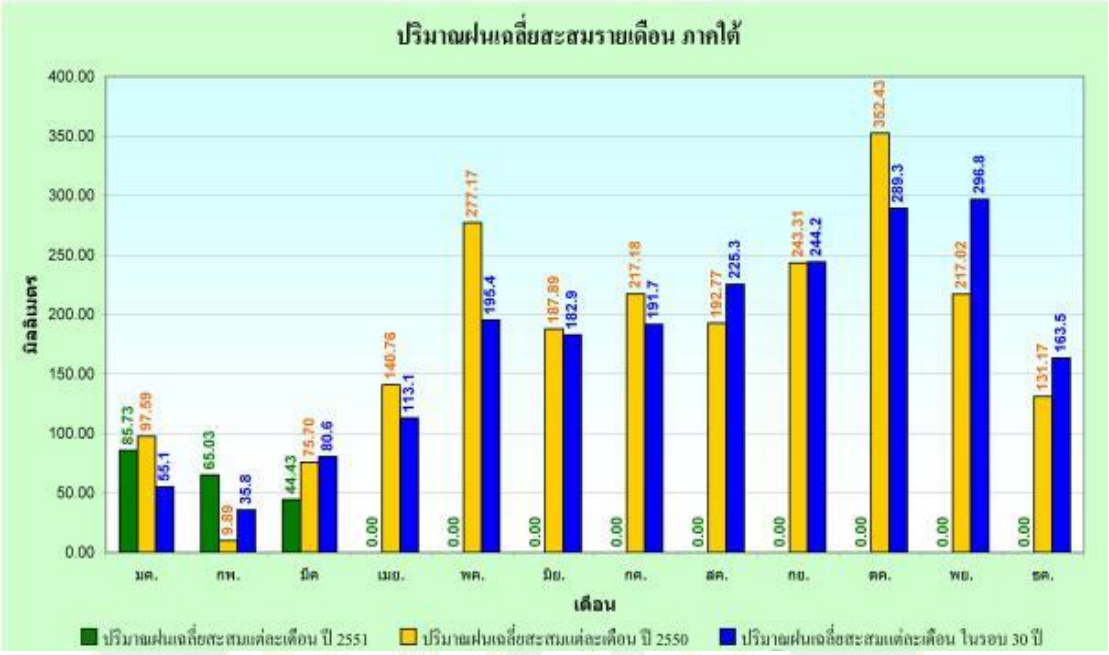
จากการทบทวนวรรณกรรมยุทธศาสตร์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศด้านการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ค.ศ. 2017-2021 (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2561) ได้ทำการประเมินความเหมาะสมด้านชีวภูมิอากาศของพืชจำนวน 15 ชนิด ในช่วงปี พ.ศ. 2553-2593 พบว่า ยางพาราเป็นพืชที่ได้รับผลกระทบ จากสภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลงและปริมาณน้ำฝนและการกระจายตัวของฝน เช่น การแพร่ระบาดของโรค คุณภาพน้ำยาง และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจส่งส่งผลต่อวันกรีดและการลดลงของรายได้เกษตรกรชาวสวนยางพารา ซึ่งเป็นไปทิศทางเดียวกับผลการศึกษาของ สายัณห์ สดุดี (2556) พบว่า ผลของการมีฝนในช่วงฤดูร้อนส่งผลให้เกิดการระบาดของโรคราแป้งสีขาว ก่อให้เกิดใบอ่อนของยางพาราร่วง ทำให้การเปิดกรีดล่าช้าและยังพบว่าในช่วงฤดูฝนหรือช่วงปลายปีมีแนวโน้มปริมาณฝนเพิ่มขึ้น ส่งผลต่อวันกรีดยางพาราทำให้วันกรีดลดลง



ภาพที่ 1 แสดงข้อมูลปริมาณผลผลิตยางพาราเฉลี่ยต่อไร่ ปี ค.ศ. 2013-2017

ที่มา: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2562)

จากข้อมูลปริมาณผลผลิตยางพารา ตั้งแต่ปี ค.ศ. 2013-2017 จะเห็นได้ว่าผลผลิตเฉลี่ยยางพาราต่อไร่ มีแนวโน้มลดลงเฉลี่ยร้อยละ 0.21



ภาพที่ 2 แสดงข้อมูลปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ภาคใต้

ที่มา: กรมอุตุนิยมวิทยา (2562)

จากข้อมูลปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยในพื้นที่ภาคใต้ พบว่า ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1900 มิลลิเมตรต่อปี ปริมาณน้ำฝนที่เพิ่มสูงขึ้นในพื้นที่ภาคใต้ มีผลกระทบโดยตรง ตั้งแต่การเจริญเติบโต ผลผลิตยางพารา Limsakul (2014) พบว่าว่า ยางพาราสามารถที่จะเจริญเติบโตและให้ผลผลิต ตัวแปร สภาพลม ฟ้าอากาศ เมื่อสภาพภูมิอากาศเปลี่ยนแปลงไปส่งผลต่อสรีรวิทยสัมพัทธ์มีความสัมพันธ์กับผลผลิตยางพาราและทำให้เกิดการแปรปรวนของผลผลิต พื้นที่ภาคใต้ตอนล่าง ประกอบด้วย สงขลา สตูล ยะลา ปัตตานี และนราธิวาส ถือว่าเป็นที่ที่สำคัญของประเทศด้านการทำสวนยางพารา การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ ส่งผลกระทบต่อผลผลิตยางพาราในพื้นที่การศึกษาผ่านแบบจำลองทางเศรษฐมิติ ตลอดถึงการปรับตัวของเกษตรกรชาวสวนยางพารา เพื่อนำไปสู่การสร้างแนวทางและข้อเสนอแนะเชิงนโยบายต่อการปรับตัวของเกษตรกรเพื่อลดผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การวิจัยศึกษาจะเป็นประโยชน์ต่อเกษตรกรชาวสวนยางพาราในการพัฒนารูปแบบการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ แนวปฏิบัติที่เหมาะสมในบริบท

พื้นที่สำหรับการผลิตยางพารา ไม่เพียงมุ่งให้เกษตรกรปรับตัวอยู่ได้ภายใต้การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศเท่านั้น แต่ต้องมีผลผลิตที่สูงและมีคุณภาพสามารถแข่งขันได้ในการส่งออกสู่ต่างประเทศ รวมทั้งเพื่อลดผลกระทบที่จะเกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศในอนาคตต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อผลผลิตยางพาราในพื้นที่เขตภาคใต้ตอนล่างประเทศไทย
2. เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อการปรับตัวของเกษตรกรชาวสวนยางพาราต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในพื้นที่เขตภาคใต้ตอนล่างประเทศไทย
3. เพื่อศึกษาโมเดลการปรับตัวของเกษตรกรชาวสวนยางพาราต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศในพื้นที่เขตภาคใต้ตอนล่างประเทศไทย

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เกษตรกรทราบลักษณะผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เพื่อให้เกษตรกรได้ตระหนักถึงโอกาสความสูญเสียของยางพาราเกิดองค์ความรู้ที่เกี่ยวกับการปรับตัวของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อยางพาราและทราบปัญหาที่เกิดขึ้น สามารถหาแนวทางการปฏิบัติที่เหมาะสมเพื่อลดผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อการผลิตยางพาราในพื้นที่
2. หน่วยงานภาครัฐและเอกชนที่เกี่ยวข้องทราบปัจจัยด้านสภาพภูมิอากาศที่ส่งผลกระทบเชิงลบต่อการผลิตยางพารา ตามลักษณะพื้นที่เพื่อหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาเกษตรสวนยางพารา เช่น การยางแห่งประเทศไทย กรมส่งเสริมการเกษตร ใช้เป็นข้อมูลในการออกแบบแนวทางการผลิต ปรับปรุงสายพันธุ์ยางพาราให้สอดคล้องกับสภาพภูมิอากาศในเชิงพื้นที่และได้แนวปฏิบัติการจัดการสวนยาพาราเหมาะสมตามลักษณะพื้นที่เพื่อความยั่งยืน
3. เชิงนโยบายเกิดองค์ความรู้ในการปรับตัวการผลิตยางพาราวางแผนพัฒนาหรือส่งเสริมเพื่อการปรับตัวและยกระดับยางพาราของประเทศไทยให้มีประสิทธิภาพและสร้างความเป็นหนึ่งของยางพาราไทยให้เป็นที่ยอมรับและสร้างรายได้เข้าประเทศต่อไป

ขอบเขตการวิจัย

ขอบเขตด้านเนื้อหา

การวิจัยนี้ครอบคลุมเนื้อหาสำคัญ 2 ส่วน ประกอบด้วย การศึกษาเชิงปริมาณโดยทำการศึกษาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อผลผลิตยางพารา ผ่านแบบจำลองทางเศรษฐมิติ ทั้งในระดับค่าเฉลี่ย ความแปรปรวนโดยศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตยางพารากับปัจจัยต่างๆ เช่น อุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝน จำนวนวันที่ฝนตก ความชื้นสัมพัทธ์ เป็นต้น และการศึกษาเชิงคุณภาพ แนวทางการปรับตัวที่เหมาะสมของเกษตรกรชาวสวนยางพาราอย่างสอดคล้องกับพื้นที่เพื่อลดผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ

ขอบเขตด้านพื้นที่และประชากร

ส่วนที่ 1 ด้านผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อผลผลิตยางพารา ครอบคลุมพื้นที่การผลิตยางพาราในเขตพื้นที่ภาคใต้ตอนล่าง 5 จังหวัด ได้แก่ สงขลา สตูล ยะลา ปัตตานี และนราธิวาส โดยใช้ข้อมูลผลผลิตยางพารา จากการยางแห่งประเทศไทย ข้อมูลด้านสภาพอากาศและปริมาณน้ำฝนจากกรมอุตุนิยมวิทยาเป็นข้อมูลพาแนล (Panel Data) จำนวน 30 ปี (ปี ค.ศ. 1990-2019)

ส่วนที่ 2 ด้านการปรับตัว ศึกษาเกษตรกรชาวสวนยางพาราที่ได้เปิดกรีดแล้วและขึ้นทะเบียนเกษตรกรผู้ปลูกยางพารากับการยางแห่งประเทศไทยในพื้นที่จังหวัด สงขลา สตูล ยะลา ปัตตานี และนราธิวาส มีจำนวน 294,728 ราย โดยคำนวณขนาดของกลุ่มตัวอย่างด้วยสูตรของ ทาโร่ ยามาเน่ (Yamane, 1973 อ้างถึงใน กัลยา วานิชย์บัญชา, 2554) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 จำนวน 400 ราย ในการวิจัยครั้งนี้

นิยามศัพท์

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Change) หมายถึง ความแปรปรวนของลักษณะการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีความแตกต่างจากค่าปกติ อันเป็นผลจากกิจกรรมของมนุษย์เป็นระยะเวลายาวนานที่ทำให้ลักษณะอากาศเฉลี่ย (Average Weather) เปลี่ยนแปลงไปทั้งด้านอุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝน และฤดูกาล เป็นต้น (IPCC, 2014)

ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (The Impact of Climate Change) หมายถึง ผลของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (อุณหภูมิและปริมาณน้ำฝน) ต่อปริมาณผลผลิตยางพาราพื้นที่ภาคใต้ตอนล่าง

การปรับตัว (Adaptation) หมายถึง การตอบสนองหรือวิธีการในการรับมือของเกษตรกรจากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อผลผลิตยางพาราเพื่อลดความเสี่ยงที่จะได้รับผลกระทบในทางลบ

โมเดล (Model) หมายถึง สิ่งที่สร้างขึ้นเป็นแบบอย่างย่อส่วนหรือของจริงมีองค์ประกอบวิธีการหรือแนวทางปฏิบัติการของเกษตรกรชาวสวนยางพาราต่อผลกระทบทางลบที่อาจเกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศอย่างสอดคล้องบริบทของพื้นที่ เพื่อให้สามารถดำรงอยู่และดำเนินกิจกรรมต่อไปได้ภายใต้การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ

เกษตรกรชาวสวนยางพาราเขตพื้นที่ภาคใต้ตอนล่าง หมายถึง เกษตรกรที่ลงทะเบียนสวนยางพาราไว้กับการยางแห่งประเทศไทยใน 5 จังหวัด ได้ แก่ สงขลา สตูล ยะลา ปัตตานี และนราธิวาส (การยางแห่งประเทศไทย, 2559)

ผลผลิตยางพารา หมายถึง ปริมาณน้ำยางสดต่อไร่ต่อปี

บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยเรื่อง “ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อผลผลิตยางพาราและการปรับตัวของเกษตรกรในพื้นที่เขตภาคใต้ตอนล่างของประเทศไทย” ผู้วิจัยได้ทำการค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. ทฤษฎีเศรษฐศาสตร์การผลิต
2. ทฤษฎีการวิเคราะห์การถดถอยโลจิทเชิงอันดับ
3. ทฤษฎีการวิเคราะห์องค์ประกอบ
4. การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและผลกระทบ
5. แนวคิดการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
7. กรอบแนวคิดการวิจัย

ทฤษฎีเศรษฐศาสตร์การผลิต

ทฤษฎีเศรษฐศาสตร์การผลิตถูกนำมาประยุกต์ใช้เป็นเครื่องมือวิเคราะห์ การตัดสินใจของเกษตรกรในการวางแผนการผลิต เครื่องมือสำคัญที่ใช้ในการวิเคราะห์ คือ ฟังก์ชันการผลิตที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตกับปัจจัยการผลิตในขบวนการผลิตหนึ่งๆ (จรินทร์ เทศวานิช, 2544)

ผู้ผลิตทางการเกษตรหรือเกษตรกรโดยทั่วไปให้ความสนใจต่อการเปลี่ยนแปลงต่อผลผลิตและต้นทุนการผลิตที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ปัจจัยการผลิตในการผลิตเพื่อให้ได้กำไรสูงสุด ซึ่งจำเป็นต้องอาศัยหลักและทฤษฎีการผลิตทางเศรษฐศาสตร์การผลิตมาประยุกต์ใช้คือ ทฤษฎีการผลิต (Theory of Production) ในการผลิตผลผลิตชนิดใดก็ตามผู้ผลิตต้องใช้ปัจจัยในการผลิตอย่างน้อยสองชนิดขึ้นไป โดยเฉพาะในการเพาะปลูกพืชหรือเลี้ยงสัตว์นั้น ต้องใช้ปัจจัยในการผลิตเป็นจำนวนมากมายหลายชนิด เช่น สมมติว่ามีปัจจัยในการผลิตอยู่ทั้งหมด i ชนิด คือ X_i (i = 1, 2, ..., m) เพื่อทำการผลิต ผลผลิตชนิดหนึ่ง คือ Y แสดงว่าปริมาณการผลิต Y ถูกกำหนดขึ้นมาโดยการใช้ปัจจัย X_i หรือกล่าวได้อีกอย่างหนึ่งว่า ผลผลิต Y ขึ้นอยู่กับปัจจัย $X_1, X_2, X_3, ..., X_m$

สมการที่ (1) แสดงว่า Y เรียกว่าจำนวนผลผลิต X_i เรียกว่าปัจจัยการผลิตต่างๆ หรือเรียกสมการนี้ว่า ฟังก์ชันการผลิต (Production Function) หมายความว่า การที่ปริมาณการผลิตจะเปลี่ยนแปลงไปอย่างไรขึ้นอยู่กับระดับการใช้ปัจจัยการผลิตหรือการทำให้ได้ผลผลิตสูงสุดภายใต้

เงินทุนที่มีอยู่อย่างจำกัด ทฤษฎีการผลิตจะศึกษาความสัมพันธ์ของปัจจัยต่างๆ ที่ใช้ในการผลิต ที่เรียกว่า Input และ Output (จรินทร์ เทศวานิช, 2544)

การผลิต (Production) หมายถึง กระบวนการเปลี่ยนแปลงปัจจัยการผลิตให้ออกมาเป็นผลผลิต จากความหมายของการผลิตดังกล่าวจะเห็นว่าปัจจัยการผลิต (Input) ที่กล่าวถึงนี้ หมายถึง ที่ดิน ทุน แรงงาน และผู้ประกอบการ นอกจากนี้ยังหมายรวมถึงวัตถุดิบและสินค้าชั้นกลางทุกชนิดที่ใส่เข้าไปในขบวนการของการผลิต ส่วนผลผลิต (Output) นั้น นอกจากจะหมายถึงผลผลิตขั้นสุดท้าย (Final Product) ที่สามารถนำไปบริโภคได้เลย แล้วยังหมายรวมถึงสินค้าขั้นกลาง (Intermediate Product) ซึ่งจะต้องนำไปผ่านกระบวนการผลิตอีกครั้งเพื่อให้ได้ผลผลิตขั้นสุดท้ายและผลผลิตยังหมายรวมถึงบริการต่างๆ ด้วย เช่น การขนส่ง การเก็บรักษาสินค้าไว้ให้มีสินค้าบริโภคทุกขณะที่ต้องการบริโภค เป็นต้น

ฟังก์ชันการผลิตเป็นฟังก์ชันที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผลผลิต (Output) กับปัจจัยการผลิต (Input) ในระยะเวลาใดเวลาหนึ่งและด้วยเทคนิคการผลิตระดับใดระดับหนึ่งเขียนเป็นฟังก์ชันได้ว่า

$$Q = f(X_1, X_2, X_3, ..., X_n) \quad (2.1)$$

โดยที่ Q = ปริมาณผลผลิต

$X_1, X_2, X_3, ..., X_n$ = ปัจจัยการผลิต

อ่านได้ว่าปริมาณการผลิตจะมากน้อยอย่างไรขึ้นอยู่กับปัจจัยการผลิตที่ใช้ในกระบวนการผลิต ผู้ผลิตสามารถเพิ่มหรือลดจำนวนผลผลิตได้ด้วยการเพิ่มหรือลดจำนวนของปัจจัยการผลิตชนิดใดชนิดหนึ่งหรือหลายชนิดที่ใช้อยู่ขณะนั้น

ฟังก์ชันการผลิต (Production Function)

ฟังก์ชันการผลิตของผลผลิตชนิดใดชนิดหนึ่งเป็นการแสดงถึงความสัมพันธ์เชิงเทคนิคระหว่างปัจจัยการผลิตและปริมาณผลผลิตของกระบวนการผลิต โดยรูปแบบของฟังก์ชันที่นิยมคือ Cobb-Douglas และ Translog ซึ่งรูปแบบของฟังก์ชันการผลิตที่เหมาะสม ควรมีคุณสมบัติความยืดหยุ่นเพียงพอต่อการกำหนดข้อจำกัดบางอย่างต่อโครงสร้างของเทคโนโลยีการผลิต โดยปราศจากการทำลายคุณสมบัติความโค้งและคุณสมบัติสมมาตรของเทคโนโลยีการผลิต ข้อดีของ Cobb-Douglas คือ มีรูปแบบที่ง่ายไม่ซับซ้อนง่ายต่อการนำไปประยุกต์ใช้ (จิตติ กิตติเลิศไพศาล, 2546) ดังนี้

ฟังก์ชันการผลิตแบบ Cobb-Douglas ซึ่งมีรูปสมการคือ

$$Q = AK^{\alpha}L^{\beta} \qquad (2.2)$$

โดยที่ A คือค่าคงที่ที่เป็นบวก และ $0 < \alpha < 1$ และ $0 < \beta < 1$ ฟังก์ชันการผลิตแบบ Cobb-Douglas มีข้อดีหลายประการคือ

1. เป็นรูปแบบสมการที่สามารถเปลี่ยนเป็นสมการเส้นตรงในรูป Logarithm ได้ ซึ่งสะดวกในการคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ต่างๆ ที่มีประโยชน์ต่อการวิเคราะห์ได้ง่ายและรวดเร็วขึ้น

2. สมการ Cobb-Douglas มีความสะดวกในการคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ ค่าความยืดหยุ่นการผลิตของปัจจัยซึ่งสามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์ได้โดยตรง ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อแนวความคิดที่จะปรับปรุงการผลิตให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นเพราะค่าความยืดหยุ่นแสดงถึงประสิทธิภาพของการใช้ปัจจัยการผลิตชนิดนั้นๆ

3. ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานต่างๆ จะมีค่าน้อยลงเนื่องจากการเปลี่ยนข้อมูลให้อยู่ในรูปของ Logarithm ก่อนทำการคำนวณซึ่งเป็นการลดขนาดของข้อมูล ดังนั้นจึงทำให้ค่าความคลาดเคลื่อนต่างๆ ของข้อมูลที่นำมาใช้คำนวณมีค่าน้อยลงด้วย

4. ผลรวมของค่าสัมประสิทธิ์การผลิตของปัจจัยผันแปรอิสระหรือผลรวมของค่าความยืดหยุ่นการผลิตของปัจจัยการผลิตทั้งหมดจะแสดงให้เห็นถึงผลตอบแทนต่อขนาดการผลิต ซึ่งเป็นประโยชน์ในการตัดสินใจของผู้ผลิตในการขยายขนาดการผลิต เนื่องจากสมการ Cobb-Douglas มีลักษณะเป็น Homogeneous Function of Degree ซึ่งมีประโยชน์สามารถบอกให้ทราบว่าถ้าเพิ่มปัจจัยการผลิตทุกชนิดจำนวน t เท่า ($t > 0$) ของปัจจัยการผลิตเดิมแล้วปริมาณของผลผลิตที่ได้รับจะเป็นเท่าใด

5. สมการการผลิตแบบ Cobb-Douglas ไม่รวมเอาเทอมของผลกระทบร่วม (Interaction Terms) ไว้ในฟังก์ชันการผลิต ทำให้สูญเสียองศาแห่งความอิสระเพียง 1 ตัว เมื่อเพิ่มตัวแปรอิสระเข้าไปในฟังก์ชันการผลิต 1 ตัวแปร ซึ่งผิดกับสมการการผลิตแบบ Quadratic Function หรือ Trans log Function ที่รวมเอาเทอมของผลกระทบร่วมเข้าไว้ด้วย และหากเพิ่มตัวแปรอิสระเพียง 1 ตัวแล้ว จะทำให้องศาแห่งความเป็นอิสระลดลงมากกว่า 1 ตัว อย่างไรก็ตามฟังก์ชันการผลิตแบบ Cobb-Douglas ก็มีข้อจำกัดในตัวเองคือ

5.1 ไม่สามารถคำนวณหาจุดสูงสุดของผลผลิตจากการใช้ปัจจัยการผลิตแต่ละชนิดได้เนื่องจากคุณลักษณะทางคณิตศาสตร์ของสมการ

5.2 ข้อมูลของปัจจัยผันแปรอิสระในบางตัวอย่างจะมีค่าเท่ากับ 0 ไม่ได้ เมื่อต้องการที่จะคำนวณหาปริมาณผลผลิต เนื่องจากสมการอยู่ในรูปของผลคูณแต่ในสภาพความเป็นจริงจะพบว่ามีปัจจัยผันแปรอิสระในบางตัวอย่างมีค่าเป็น 0

ฟังก์ชันการผลิตได้แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยการผลิตที่ได้ใช่วงระยะเวลาใดเวลาหนึ่ง ที่กำหนดให้ฟังก์ชันการผลิตนี้จะมีทั้งการผลิตในระยะสั้นและในระยะยาว การผลิตในระยะสั้นจะมีทั้งปัจจัยผันแปรและปัจจัยคงที่ ส่วนการผลิตในระยะยาวนั้นจะมีเฉพาะปัจจัยผันแปรเท่านั้น ถ้าหากปัจจัยผันแปรนั้นมีอยู่อย่างไม่จำกัดแล้ว ความสัมพันธ์ดังกล่าวจะเป็นไปภายใต้กฎแห่งการลดน้อยถอยลง (Law of Diminishing Return) คือ “การเพิ่มปัจจัยผันแปรจำนวนหนึ่งในขณะที่ปัจจัยอื่นๆ คงที่ ในช่วงแรกการผลิตทั้งหมดและเมื่อถึงจุดหนึ่งผลผลิตทั้งหมดจะลดลง” ซึ่งกฎแห่งการลดน้อยถอยลงนี้ ทำให้เราสามารถแบ่งชั้นหรือขนาดของการผลิต (Stages of Product) ซึ่งพิจารณาจากค่าความยืดหยุ่นในการผลิต (Elasticity of Production) ออกเป็น 3 ระยะ กล่าวคือ ถ้าความยืดหยุ่นในการผลิตมีค่ามากกว่าหนึ่ง เรียกว่า ผลตอบแทนเพิ่มขึ้น (Increasing Returns) ค่าความยืดหยุ่นในการผลิตเท่ากับหนึ่ง เรียกว่า ผลตอบแทนคงที่ (Constant Returns) ค่าความยืดหยุ่นในการผลิตมีค่ามากกว่าศูนย์แต่น้อยกว่าหนึ่ง เรียกว่า “ผลตอบแทนลดน้อยถอยลง” (Decreasing Returns)

จุดประสงค์ในการแบ่งชั้นของการผลิตก็เพื่อให้ทราบถึงระดับของการใช้ปัจจัยว่าอยู่ในขั้นของการผลิตใดและมีการใช้อย่างมีประสิทธิภาพหรือไม่ เพื่อใช้แนวทางการตัดสินใจการผลิตเพื่อให้ได้รับผลตอบแทนหรือกำไรสูงสุด การศึกษาความสัมพันธ์ดังกล่าวจะต้องอยู่ภายใต้ข้อสมมติดังนี้

1. ปัจจัยการผลิตแต่ละหน่วยจะต้องมีลักษณะเหมือนกับ (Homogeneity in Input and Output)
2. ระยะเวลาที่ใช้ในการผลิตต้องกำหนดแน่นอน (Specific Length of Time Period)
3. เทคนิคการผลิตต้องคงที่ (Single Technique)
4. กระบวนการผลิตอยู่ภายใต้ความแน่นอน (Perfect Certainty)

การศึกษาฟังก์ชันการผลิต (Production Function) เป็นการพรรณนาความสัมพันธ์ในเชิงเทคนิคระหว่างปัจจัยต่างๆ กับผลผลิต นอกจากนี้ฟังก์ชันการผลิตยังรวมไปถึงการแสดงระดับการใช้เทคโนโลยีของหน่วยหรือของระบบเศรษฐกิจทั้งระบบ ทำให้ฟังก์ชันการผลิตสามารถสะท้อนให้เห็นถึงประสิทธิภาพเชิงเทคนิคหรือวิธีการในการผลิต (Method of Production) เพราะวิธีการในการผลิตคือ การผสมผสานของปัจจัยการผลิต ณ ระดับผลผลิตที่ต้องการของแต่ละหน่วยผลิตที่ใช้วิธีการผลิตหรือเทคนิคการผลิตที่แตกต่างกันและจากนิยามของฟังก์ชันการผลิตข้างต้น สามารถแสดงด้วยความสัมพันธ์เชิงคณิตศาสตร์ได้ดังนี้

$$Y = f(X_1, X_2, X_3, ..., X_n) \quad (2.3)$$

โดยที่ Y หมายถึง จำนวนผลผลิตที่เกิดขึ้นจากการใช้ปัจจัยการผลิตชนิดต่างๆ

$X_1, X_2, X_3, ..., X_n$ หมายถึง ปัจจัยการผลิตชนิดต่างๆ ที่ใช้ในการผลิตผลผลิต Y

ฟังก์ชันการผลิตสามารถแสดงอยู่ในรูปของสมการทางคณิตศาสตร์ได้หลายรูปแบบที่สำคัญ ได้แก่ ฟังก์ชันการผลิตแบบ Translog Function และ Cobb-Doglas Function ซึ่งในที่นี้จะอธิบายรูปแบบของฟังก์ชันการผลิตแบบต่างๆ พอสังเขปดังนี้

1. ฟังก์ชันการผลิตในรูปของทรานล็อก (Translog Function)

การกำหนดสมการการผลิตให้อยู่ในรูปทรานล็อกมีข้อได้เปรียบกว่าสมการผลิตรูปแบบอื่นคือ

1.1 เพื่อหลีกเลี่ยงข้อจำกัดในเรื่องการกำหนดให้ค่าความยืดหยุ่นของการทดแทนกันระหว่างปัจจัยการผลิตคงที่ ที่มักเจอในข้อสมมติของฟังก์ชันการผลิตแบบคอบดักลาส

1.2 ปราศจากสมมติฐานที่ให้ผลตอบแทนต่อขนาดการผลิต (Returns to Scale) มีค่าคงที่คือ สามารถมีผลตอบแทนเพิ่มขึ้น คงที่ หรือลดลงก็ได้ โดยฟังก์ชันแรกเริ่มจากทรานล็อกหาได้มาจาก Second-Order ของ Taylor Series Expansion

1.3 ฟังก์ชันการผลิตแบบทรานล็อก สามารถแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ในลักษณะที่แตกต่างกันของปัจจัยการผลิตได้

1.4 สามารถใช้ประมาณการรูปแบบสมการได้ถูกต้องยิ่งขึ้น เนื่องจากฟังก์ชันการผลิตแบบทรานล็อกมีการตอบสนองของผลกระทบร่วมเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย

2. ฟังก์ชันการผลิตในรูปของคอบดักลาส (Cobb-Doglas Function)

การกำหนดสมการกรผลิตให้อยู่ในรูปคอบดักลาสโดยมีข้อดีและข้อเสียกว่าสมการการผลิตรูปแบบอื่นคือ

2.1 สมการการผลิตแบบคอบดักลาส สามารถแสดงถึงความยืดหยุ่นของปัจจัยการผลิตแต่ละชนิดได้ เพราะค่าสัมประสิทธิ์ที่กะประมาณได้คือ ค่าความยืดหยุ่นของผลผลิตต่อการใช้ปัจจัยการผลิต ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์ได้โดยตรงและเป็นประโยชน์ต่อแนวคิดที่จะปรับปรุงการผลิตให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น เพราะค่าความยืดหยุ่นของการผลิตนี้จะช่วยให้ทราบถึงประสิทธิภาพของการใช้ปัจจัยการผลิตชนิดนั้นๆ ด้วย

2.2 เป็นรูปสมการที่สามารถเปลี่ยนเป็นสมการเส้นตรงในรูปลอการิทึมได้ซึ่งสะดวกในการคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ต่างๆ ที่มีประโยชน์ต่อการวิเคราะห์ได้ง่ายและรวดเร็ว

2.3 ผลรวมของค่าสัมประสิทธิ์การผลิตของปัจจัยผันแปรอิสระหรือผลรวมของค่าความยืดหยุ่นการผลิตทั้งหมดจะแสดงให้เห็นถึงผลตอบแทนของขนาดการผลิต (Returns to

Scale) ซึ่งเป็นไปตามข้อสมมติฐานทางทฤษฎีการผลิตโดยทั่วไปภายใต้ตลาดการแข่งขันที่สมบูรณ์ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการตัดสินใจของผู้ผลิตในการขยายขนาดการผลิตและค่าความยืดหยุ่นของการผลิตต่อการเปลี่ยนแปลงการใช้ปัจจัยหรือต่อความยืดหยุ่นการผลิต ทำให้ทราบถึงประสิทธิภาพของปัจจัยการผลิตชนิดนั้นๆ ด้วย โดยพิจารณาถึงผลตอบแทนต่อขนาดการผลิต (Returns to Scale) แต่อย่างไรก็ตามฟังก์ชันการผลิตแบบคอบดักลาสก็มีข้อจำกัดในตัวเองคือ ค่าความยืดหยุ่นของการทดแทนกัน (Elasticity of Substitution) ของปัจจัยการผลิตมีค่าเท่ากับ 1 หรือคงที่และข้อมูลของปัจจัยผันแปรมีค่าเท่ากับศูนย์ไม่ได้ เนื่องจากรูปของสมการอยู่ในรูปของผลคูณ (Multiplicative) แต่ในความเป็นจริงพบว่า ปัจจัยผันแปรบางตัวอาจมีค่าเป็นศูนย์ได้ รูปแบบของฟังก์ชันคอบดักลาสมีลักษณะดังนี้

$$Y = AX_1^{b1}X_2^{b2} ..., X_n^{bn} \quad (2.4)$$

เขียนเป็นสมการในรูปแบบ Natural Logarithms ได้ดังนี้

$$LnY=LnA + b_1LnX_1 + LnA + b_2LnX_2 + ... + LnA + b_nLnX_n \quad (2.5)$$

กำหนดให้

Y = ตัวแปรที่ใช้ในการวิเคราะห์ฟังก์ชันการผลิต

$X_1, ..., X_n$ = ตัวแปรอิสระที่ใช้ในการผลิตตัวที่ 1 ถึง n

A = ค่าคงที่ ที่ได้จากการประมาณค่าสมการ

$b_1, ..., b_n$ = ค่าสัมประสิทธิ์ $X_1, ..., X_n$ ตามลำดับ

สมการที่ (2.4) แสดงถึงฟังก์ชันการผลิตในรูปแบบของคอบดักลาส

การศึกษางานวิจัย เรื่อง “ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อผลผลิตยางพาราและการปรับตัวของเกษตรกรในเขตพื้นที่ภาคใต้ตอนล่าง ของประเทศไทย” ผู้วิจัยได้ศึกษาแบบจำลองการผลิต เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการผลิตยางพาราโดยมีแบบจำลองเชิงทฤษฎีดังนี้

1. แบบจำลองเชิงทฤษฎี (Theoretical Model) เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการผลิตยางพารา

การกำหนดแบบจำลองเชิงทฤษฎี (Theoretical Model) เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการผลิตยางพารา สามารถประยุกต์แนวคิดการสร้างแบบจำลองทางเศรษฐมิติสำหรับข้อมูลแบบพาเนล ซึ่งมีข้อดีในการคำนึงถึงผลกระทบของความแตกต่างเชิงพื้นที่ในจังหวัดต่างๆ และความแตกต่างในเชิงเวลาในช่วงที่ศึกษา โดยมีแบบจำลองการถดถอยข้อมูลพาเนล ดังสมการที่ (2.6)

$$Y_{it} = \alpha + X_{it}^{'}\beta + u_{it} \qquad (2.6)$$

โดยกำหนดแบบจำลองแบบค่าคลาดเคลื่อนทางเดียว (One-Way Error Component Model) ค่าความคลาดเคลื่อนของแบบจำลองจะเป็นดังสมการที่ (2.7)

$$u_{it} = u_i + v_{it} \qquad (2.7)$$

โดยที่

Y_{it} คือ ผลผลิตยางพารา ของจังหวัดที่ i ณ เวลา t

$X_{it}^{'}$ คือ เวกเตอร์ของตัวแปรอธิบาย ของจังหวัดที่ i ณ เวลา t

β คือ เวกเตอร์ของค่าสัมประสิทธิ์ที่ต้องประมาณค่าจากแบบจำลอง

u_{it} คือ ค่าคลาดเคลื่อนเชิงสุ่ม (White Noise Residuals)

u_i คือ ผลของความแตกต่างเชิงพื้นที่ไม่สามารถสังเกตได้ (Unobservable Individual Specific Effect)

v_{it} คือ ค่าคลาดเคลื่อนเชิงพื้นที่และเวลา (Reminder Error Terms)

การวิเคราะห์การถดถอยเพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการผลิตยางพารา กำหนดฟังก์ชันการผลิตโดยให้ y คือ ผลผลิตยางพาราขึ้นอยู่กับปัจจัยการผลิต x ภายใต้สภาวะความเสี่ยง (Risk) จากปัจจัยที่ไม่สามารถควบคุมได้ เช่น สภาพอากาศ จากแนวคิดฟังก์ชันการผลิตของ Just & Pope (1979) กำหนดรูปแบบฟังก์ชันการผลิตแบบ Stochastic production function (SPF) หรือ f=(x,v) x เป็นเวกเตอร์ของปัจจัยการผลิตทั่วไป เช่น ที่ดิน ทุน แรงงาน และ v เป็นเวกเตอร์ของปัจจัย

การผลิตที่ไม่สามารถควบคุมได้ เช่น สภาพอากาศในพื้นที่เพาะปลูก ทั้งนี้เพื่อนำปัจจัยเชิงสุ่มที่จะส่งผลความไม่แน่นอนในการผลิต เช่น ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ เข้ามาพิจารณาในแบบจำลองตามคิดของ Battese, Rambaldi & Wan (1997)

วิธีการทางเศรษฐมิติสำหรับการประมาณค่าฟังก์ชันผลผลิตเฉลี่ยและฟังก์ชันในระดับโมเมนต์ที่สูงขึ้น โดยคำนึงถึงความแตกต่างเชิงพื้นที่และเวลา คือ วิธีการวิเคราะห์แบบจำลองการถดถอยสำหรับข้อมูลแบบพาแนล ตามแบบจำลองเชิงทฤษฎี ดังสมการที่ (2.8)

$$y_{it} = f(x_{itk}, \beta_k) + u_{it} = f_1(x_{itk}, \beta_{1k}) + f_2(x_{itk}, \beta_{2k})^{1/2}.\varepsilon_{it} \qquad (2.8)$$

เมื่อ y_{it} คือ ผลผลิตยางพารา ในพื้นที่จังหวัดที่ i ณ ช่วงเวลา t

x_{itk} คือ เวกเตอร์ของตัวแปรอธิบายในพื้นที่จังหวัดที่ i ณ ช่วงเวลา t จำนวน k ตัวแปร

$f_1(x_{itk}, \beta_{1k})$ คือ ฟังก์ชันผลผลิตยางพาราเฉลี่ย

$u_{it}=f_2(x_{itk}, \beta_{2k})^{1/2}.\varepsilon_{it}$ คือ ฟังก์ชันความแปรปรวนของผลผลิตแบบมีค่าคลาดเคลื่อนไม่คงที่ (Heteroskedastic Disturbance)

$u_{it}=\mu_i+v_{it}$ คือ ค่าความคลาดเคลื่อนเชิงสุ่ม (White Noise Residuals)

(μ_i) คือ ผลของความแตกต่างเชิงพื้นที่ไม่สามารถสังเกตได้ (Unobservable Individual specific Effect) และ v_{it} คือ ค่าคลาดเคลื่อนเชิงพื้นที่และเวลา (Reminder Error Terms)

จะเห็นได้ว่าการวิเคราะห์ดังกล่าวสามารถอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อผลผลิตเฉลี่ยคือ ฟังก์ชัน $f_1(x, \beta_1)$ และปัจจัยที่มีผลต่อความแปรปรวนของผลผลิตตามฟังก์ชัน $f_2(x, \beta_2)$ ทั้งนี้ โมเมนต์ที่ 3 ของการผลิตหรือฟังก์ชัน $f_3(x, \beta_3)$ สามารถแสดงได้ดังนี้

$$(u_{it})^3 = f_3(x_{itk}, \beta_{3k}).e_{it} \qquad (2.9)$$

การประมาณค่าฟังก์ชันผลผลิตเฉลี่ยมีวิธีการประมาณค่าที่นิยมใช้ 2 วิธีคือ

1. วิธีภาวะน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood Estimation: MLE)
2. วิธีกำลังสองน้อยที่สุดแบบทั่วไปที่เป็นไปได้ (a Feasible Generalized Least Squares: FGLS)

การกำหนดแบบจำลองเชิงทฤษฎี (Theoretical Model) เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการผลิตยางพารา พบว่า นิโรจน์ สินณรงค์ และคณะ (2559) ได้มีการประยุกต์แนวคิดการสร้าง

แบบจำลองทางเศรษฐมิติสำหรับข้อมูลแบบพาเนล ซึ่งมีข้อดีในการคำนึงถึงผลกระทบของความแตกต่างในเชิงพื้นที่และความแตกต่างเชิงเวลา โดยมีแบบจำลองข้อมูลพาเนลทั่วไปดังนี้

$$\tilde{Y}_{it} = \alpha + X_{it}^{'}\beta + u_{it} \qquad (2.10)$$

โดยค่าคลาดเคลื่อนของแบบจำลองแบบทางเดียว (One-Way Error Component Model) คือ

$$u_{it} = \mu_i + v_{it} \qquad (2.11)$$

เมื่อ $\tilde{Y}_{it}$ คือ ผลผลิต ของจังหวัดที่ i ณ เวลา t

$X_{it}^{'}$ คือ เวกเตอร์ของตัวแปรอธิบาย ของจังหวัดที่ i ณ เวลา t

α คือ ค่าคงที่

β คือ เวกเตอร์ของค่าสัมประสิทธิที่ต้องประมาณค่าจากแบบจำลอง

u_{it} คือ ค่าความคลาดเคลื่อนเชิงสุ่ม (White Noise Residuals)

μ_i คือ ผลของความแตกต่างเชิงพื้นที่ไม่สามารถสังเกตได้ (Unobservable Individual Specific Effect)

v_{it} คือ ค่าคลาดเคลื่อนเชิงพื้นที่และเวลา (Reminder Error Terms)

การวิเคราะห์การถดถอยเพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการผลผลิต กำหนดฟังก์ชันการผลิต โดยให้ y คือ ผลผลิต ขึ้นอยู่กับปัจจัยการผลิต x ภายใต้สภาวะความเสี่ยง (Risk) จากปัจจัยที่ไม่สามารถควบคุมได้ เช่น สภาพอากาศ จากแนวคิดฟังก์ชันการผลิตของ Just & Pope (1979) กำหนดรูปแบบฟังก์ชันการผลิตแบบ Stochastic Production Function (SPF) หรือ y = f(x,v) เมื่อ x เป็นเวกเตอร์ของปัจจัยการผลิตทั่วไป เช่น ที่ดิน ทุน แรงงาน และ v เป็นเวกเตอร์ของปัจจัยการผลิตที่ไม่สามารถควบคุมได้ เช่น สภาพอากาศในพื้นที่เพาะปลูก ทั้งนี้เพื่อนำปัจจัยเชิงสุ่มที่จะส่งผลต่อความไม่แน่นอนในการผลิต เช่น ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ ความเข้มของแสงเข้ามาพิจารณาในแบบจำลองตามแนวคิดของ Battese et al. (1997)

แต่ในการศึกษางานวิจัยนี้ฟังก์ชันการผลิตตามแบบของ Just & Pope (1979) กำหนดรูปแบบฟังก์ชันการผลิตแบบ Stochastic Production Function (SPF) ภายใต้ภาวะความแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อนไม่คงที่ (Heteroskedastic Disturbance) สามารถประมาณค่าได้ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดแบบทั่วไปที่เป็นไปได้ (a Feasible Generalized Least Squares: FGLS) ตามแนวคิดของ (Saha, Havenner & Talpaz, 1997) จากการศึกษาพบว่าการประมาณค่าด้วยวิธีการ FGLS

มีประสิทธิภาพมากกว่าการประมาณค่าด้วยวิธีการ MLE วิธีการประมาณค่า MLE มีประสิทธิภาพมากกว่าการประมาณค่า FGLS ในกรณีตัวอย่างขนาดเล็กและการศึกษาเชิงประจักษ์ส่วนใหญ่ใช้วิธีการ FGLS

การกำหนดแบบจำลองข้างต้นสามารถวิเคราะห์อิทธิพลของตัวแปรที่มีผลต่อตัวแปรตามคือ ผลผลิตยางพาราได้ทั้งผลผลิตเฉลี่ยและความแปรปรวนของผลผลิต อีกทั้งยังแก้ไขปัญหาความแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อนไม่คงที่ตามแนวคิดของ Just & Pope (1979) ซึ่งจะส่งผลให้ผลการประมาณค่าสมการถดถอยมีประสิทธิภาพและกระบวนการอ้างอิงทางสถิติมีระดับความเชื่อมั่นสูง อย่างไรก็ตามในการวิเคราะห์แบบจำลองให้ได้ผลวิเคราะห์ที่ไม่เอนเอียงและมีประสิทธิภาพจำเป็นต้องมีการทดสอบลักษณะการกำหนดแบบจำลอง (Model Specification Test) ดังนี้

การทดสอบความนิ่งของข้อมูลพาแนล (Panel Unit Root Test)

การทดสอบพาแนลยูนิทรูทเป็นการตรวจสอบข้อมูลของตัวแปรต่างๆ ที่จะนำมาศึกษาว่ามีความนิ่งของข้อมูลหรือไม่ (มีความนิ่ง (Stationary) หรือความไม่นิ่ง (Non-Stationary) ตามแนวทางของ Devadoss (2006) เพื่อเป็นการหลีกเลี่ยงข้อมูลที่มีค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนที่ไม่คงที่ในแต่ละช่วงเวลาที่แตกต่างกันโดยหากมียูนิทรูทแสดงว่าข้อมูลมีลักษณะที่ไม่นิ่งจะต้องทำการทดสอบในระดับผลต่างที่สูงขึ้น โดยการทดสอบพาแนลยูนิทรูทของตัวแปรที่ทำการศึกษา โดยวิธี Augmented Dickey-Fuller Unit Root Tests จากงานของ Fisher-PP (Choi, 2001; Maddala & Wu, 1999) เสนอสถิติทดสอบ Fisher-Type Tests โดยให้ค่า P-value เป็นผลรวมจากการทดสอบ ADF ของแต่ละหน่วย I ดังสมการต่อไปนี้

$$p_e^C = \frac{-2\sum \text{in}p_e^C(i) - 2N}{\sqrt{4N}} \quad \text{โดยที่ } N(0,1) \tag{2.12}$$

กำหนดให้ $p_e^C(i)$ คือ ค่า P-value ของการทดสอบ ADF ของแต่ละหน่วย i

การทดสอบพาแนลยูนิทรูทด้วยวิธี Fisher-Type Tests โดยใช้ Fisher-ADF ซึ่งสมมติฐานของวิธีนี้คือ

H_0 : ข้อมูลมีคุณสมบัติเป็นลักษณะไม่นิ่ง (Non-Stationary)

H_1 : ข้อมูลมีคุณสมบัติเป็นลักษณะนิ่ง (Stationary)

นั่นคือ หากค่า P-value < 0.05 จะปฏิเสธ H_0 แสดงว่าข้อมูลมีคุณสมบัติเป็น Stationary ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 สามารถนำตัวแปรที่ผ่านการทดสอบความนิ่งมาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์โดยใช้แบบจำลองการประมาณสมการ Panel Data ในลำดับถัดไป

การทดสอบรูปแบบสมการแบบ Fixed และ Random Effects ด้วยวิธี Hausman's Specification Test

เพื่อทดสอบแบบจำลองที่เหมาะสมเมื่อการกำหนดลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างอิทธิพลของปัจจัยที่ไม่สามารถสังเกตได้กับตัวแปรอธิบาย การศึกษาข้อมูลแบบพาแนล (Panel Data) ซึ่งเป็นข้อมูลที่ประกอบด้วยตัวอย่างหลายตัวอย่างและตัวแปรอิสระต่างๆ ที่มาจากตัวอย่างเดียวกันและจุดเวลาเดียวกันหลายช่วงเวลาติดต่อกัน (Studenmund, 2011) ดังนั้นเพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรปัจจัยการผลิตแต่ละตัว การวิเคราะห์ข้อมูลลักษณะนี้จึงมีความแตกต่างกันไปดังนี้

ข้อมูลพาแนล (Panel Data) จะมีตัวแปร Time Invariant Variable: a_i คือ ตัวแปรที่มีค่าคงที่เสมอไม่ว่าเวลาจะเปลี่ยนไปเพียงใดและไม่สามารถวัดค่าได้ เพราะแฝงอยู่นอกสมการ อีกทั้งตัวอย่างที่แตกต่างกันอาจได้รับอิทธิพลจากตัวแปรนี้คนละตัวกัน ด้วยเหตุนี้ a_i จึงกลายเป็น Unobserved Individual Specific Effect ที่แฝงอยู่กับสมการแล้วก่อให้เกิดปัญหา Serial Correlation และปัญหา Heteroscedasticity ตามมา จากปัญหาข้างต้นการวิเคราะห์ข้อมูลแบบพาแนลได้นำเสนอวิธีการจัดการตัวแปร Time Invariant Variable: a_i ซึ่งสามารถทำได้ 2 วิธี คือ

1. Random Effect Model เป็นการวิเคราะห์ที่กำหนดให้ a_i สามารถเข้ามามีผลกระทบต่อตัวแปรในสมการโดยการใช้วิธี Feasible Generalized Least Squares (FGLS) เพื่อแก้ปัญหา Serial Correlation ซึ่ง Random Effect Model จะนำ a_i ไปรวมอยู่กับค่าความคลาดเคลื่อน U_{it} กลายเป็นค่าความคลาดเคลื่อนใหม่ V_{it} การวิเคราะห์ด้วยวิธีนี้จะมีข้อสมมติฐานสำคัญ คือ a_i ต้องไม่สัมพันธ์กับตัวแปรอิสระใดๆ ในสมการมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 และมีความแปรปรวนเท่ากับ σ_a^2 จากนั้นจะเปลี่ยนรูปของตัวแปรด้วยวิธี FGLS

2. Fixed Effect Model เป็นการวิเคราะห์ที่ควบคุม a_i โดยการกำจัดอิทธิพลนี้ออกไปจากสมการไม่ให้มารบกวนการวิเคราะห์ด้วยวิธี Demean ที่มีสมมติฐานสำคัญคือ a_i ต้องมีความสัมพันธ์กับตัวแปรอิสระในสมการและต้องไม่สัมพันธ์กันเองหรือ $Cov(a_i, a_j) = 0; i \neq j$ โดยวิธี Demean จะแยกตัวแปร a_i ออกมาจากค่าความคลาดเคลื่อน V_{it} ก่อนกลายเป็น a_i+U_{it} หลังจากนั้นนำค่าตัวแปรของตัวอย่างลบด้วยค่าเฉลี่ยของตัวแปรของตัวอย่างนั้นๆและบวกด้วยเวลาและตัวอย่างทั้งหมด วิธีการ Fixed Effect จะให้ผลการศึกษาที่หมายความว่า ตัวอย่างมีพฤติกรรมคงที่ตลอดเวลาไม่ว่าจะมีอิทธิพลภายนอกมากระทบก็ไม่เปลี่ยนแปลงพฤติกรรม

เนื่องจากการประมาณการข้อมูลพาแนลสามารถประมาณได้ทั้ง 2 วิธี ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีเครื่องมือเพื่อช่วยทดสอบว่าวิธีใดเหมาะสมกับแบบจำลองมากที่สุด โดยการทดสอบด้วยวิธี Hausman's Specification Test เมื่อสมการทดสอบคือ

$$\left(\beta_{FE}-\beta_{RE}\right)'\left[Var_{FE}-Var_{RE}\right]^{-1}\left(\beta_{FE}-\beta_{RE}\right) \qquad (2.13)$$

โดยที่ β_{FE} คือ เวคเตอร์ของค่าสัมประสิทธิ์จาก Fixed Effect Model

β_{RE} คือ เวคเตอร์ของค่าสัมประสิทธิ์จาก Random Effect Model

Var_{FE} คือ เมทริกซ์ความแปรปรวนของค่าสัมประสิทธิ์จาก Fixed Effect Model

Var_{RE} คือ เมทริกซ์ความแปรปรวนของค่าสัมประสิทธิ์จาก Random Effect Model

สมมติฐาน คือ

H_0 : $Cov(\beta_i, X_{it}) = 0$ (การใช้ Random Effect Model มีความเหมาะสม)

H_1 : $Cov(\beta_i, X_{it}) \neq 0$ (การใช้ Fixed Effect Model มีความเหมาะสม)

เมื่อทำการทดสอบด้วยวิธี Hausman Test แล้ว ให้พิจารณาค่า P-value จากผลการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของฟังก์ชันค่าเฉลี่ยและฟังก์ชันความแปรปรวน แบบ Fixed Effect และ Random Effect โดยหากค่าที่ได้มีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 หมายความว่าจากการทดสอบสมมติฐานจะปฏิเสธสมมติฐานหลัก ซึ่งหมายความว่าควรเลือกใช้ Fixed Effect Model เพราะมีความเหมาะสมกว่า Random Effect Model เป็นต้น

การทดสอบปัญหาค่าคลาดเคลื่อนมีความแปรปรวนไม่คงที่ (Heteroscedasticity Test)

ปัญหาค่าความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนมีค่าไม่คงที่ (Heteroscedasticity) ซึ่งผิดข้อสมมติพื้นฐานของวิธีการกำลังสองน้อยที่สุดซึ่งมีข้อสมมติพื้นฐานว่า ตัวคลาดเคลื่อนต้องมีค่าความแปรปรวนคงที่ปกติ การใช้ข้อมูลภาคตัดขวางมักจะมีโอกาสที่ค่าความคลาดเคลื่อนจะมีความแปรปรวนไม่คงที่สูงกว่ากรณีที่ใช้ข้อมูลอนุกรมเวลา เนื่องจากค่าสังเกตของข้อมูลภาคตัดขวางจะมีความแตกต่างกันตามขนาดหรือลำดับการเกิดปัญหาความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนมีค่าไม่คงที่ซึ่งจะทำให้ตัวประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของสมการถดถอยยังคงมีคุณสมบัติ Unbiased และ Consistency ดังนั้นจึงต้องทดสอบปัญหาค่าความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนมีค่าไม่คงที่โดยมีสมมติฐานดังนี้

H_0 : ค่าความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนมีค่าคงที่ (Homoscedasticity)

H_1 : ค่าความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนมีค่าไม่คงที่ (Heteroscedasticity)

หากผลการทดสอบพบว่า ค่าสถิติ Chi-Square ที่คำนวณได้มีค่าสูงกว่าค่าวิกฤต (Prob. < วิกฤต (Prob. < α) จะปฏิเสธสมมติฐานหลัก แสดงว่าสมการถดถอยมีปัญหาค่าความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนมีค่าไม่คงที่ (Heteroscedasticity) การตรวจสอบปัญหาค่าความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนมีค่าไม่คงที่ และแก้ไขปัญหาค่าความแปรปรวนของค่าความความคลาดเคลื่อนมีค่าไม่คงที่ ด้วยวิธีการประมาณค่าแบบกำลังสองน้อยที่สุดแบบทั่วไปที่เป็นไปได้ (a Feasible Generalized Least Squares: FGLS)

ทฤษฎีการวิเคราะห์การถดถอยโลจิทเชิงอันดับ

วิธีวิเคราะห์การถดถอยโลจิทเชิงอันดับ (Ordinal Logit Regression Analysis) เป็นหนึ่งในวิธีการทางสถิติหลายๆ วิธีที่มีการนำมาใช้ในงานวิจัยทางการแพทย์และงานวิจัยทางสังคมศาสตร์ค่อนข้างมาก ซึ่งการถดถอยเชิงอันดับ เป็นตัวแบบหนึ่งที่ใช้ในการวิเคราะห์การถดถอย โดยที่ตัวแปรตาม (Y) มีระดับการวัดแบบมาตรเรียงลำดับ มีการแจกแจงแบบ Multinomial Logistic Regression ที่เป็นอิสระกัน ไม่จำเป็นต้องมีความกว้างหรือระยะห่างของแต่ละระดับเท่ากัน ข้อมูลที่มีค่าต่ำสุดเป็นกลุ่มแรก (First Category) ส่วนตัวแปรอิสระมีระดับการวัดแบบใดก็ได้ และไม่มีข้อกำหนดเกี่ยวกับการแจกแจง (นำชัย ศุภฤกษ์ชัยสกุล, 2552) ซึ่งการศึกษาครั้งนี้ได้นำมาประยุกต์วิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อการปรับตัวของเกษตรกรชาวสวนยางพาราต่อการเปลี่ยนแปลงแปลงสภาพภูมิอากาศในพื้นที่เขตภาคใต้ตอนล่างประเทศไทย

ข้อจำกัดของการใช้ตัวแบบการถดถอยเชิงอันดับ

1. เนื่องจากการทดสอบความเหมาะสมของโมเดลใช้สถิติ Chi-Square ดังนั้นตัวแปรอิสระที่เป็นตัวแปรเชิงคุณภาพจะมีข้อจำกัดแบบเดียวกันกับการวิเคราะห์สถิติไคสแควร์

2. ในการวิเคราะห์จะไม่มีขั้นตอนในการคัดเลือกตัวแปรแบบการวิเคราะห์การถดถอยทั่วๆ ไป ตัวแบบถดถอยเชิงอันดับเป็นแบบหนึ่งของตัวแบบเชิงเส้นที่วางนัยทั่วไป (Generalized Linear Model: GLM) ซึ่งจะประกอบด้วย 3 ส่วน คือ

2.1 ส่วนประกอบเชิงสุ่ม (Random Component) เป็นส่วนแสดงการแจกแจงความน่าจะเป็นของตัวแปรตามอยู่ในกลุ่ม Exponential

2.2 ส่วนประกอบแบบมีระบบ (Systematic Component) แสดงฟังก์ชันเชิงเส้นของตัวแปรอิสระ (Linear Predictor)

2.3 ส่วนประกอบเชื่อมความสัมพันธ์ (Link Function) สำหรับเชื่อมส่วนประกอบเชิงสุ่มกับส่วนประกอบแบบมีระบบเข้าด้วยกัน

ดังนั้นในการวิเคราะห์การถดถอยเชิงอันดับจึงต้องมีการพิจารณาใช้ Link Function เพื่อสามารถสร้างโมเดลความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตามได้อย่างเหมาะสม ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 Link Function ในการวิเคราะห์การถดถอยเชิงอันดับ

Function	ลักษณะการกระจายของข้อมูล (Y)	ตัวแบบการถดถอยเชิงอันดับ
Logit	ข้อมูลแต่ละกลุ่มมีการกระจายเท่าๆ กัน	Logit $\ln \frac{\hat{Y}}{1-\hat{Y}}$
Complementary log-log	ข้อมูลในอันดับสูงมีการกระจายสูงกว่ากลุ่มอื่นๆ	Complementarylog-log $\ln\left[-\ln\left(\hat{Y}\right)\right]$
Negative log-log	ข้อมูลในอันดับต่ำมีการกระจายสูงกว่ากลุ่มอื่นๆ	Complementarylog-log $\ln\left[-\ln\left(1-\hat{Y}\right)\right]$
Probit	ตัวแปรแฝงมีการแจกแจงแบบปกติ	Probit $\emptyset^{-1}\left(\hat{Y}\right)$
Cauchit (Inverse Cauchy)	ข้อมูลมีการกระจายที่ผิดปกติหลายกลุ่ม	Cauchit $\tan\left(\pi\left(\hat{Y}-0.5\right)\right)$

ที่มา: ดัดแปลงจาก วีระยุทธ วัฒนธรรม (2555)

อย่างไรก็ตามส่วนใหญ่นิยมใช้ Logit เป็น Link Function สอดคล้องกับการศึกษาของ Mitterhammer et al. (2000) อ้างถึงใน อารี วิบูลยพงศ์ (2549) ที่สรุปว่า แบบจำลองโลจิทคำนวณได้ง่ายกว่าและอาจเป็นเหตุผลที่มีผู้ใช้แบบจำลองโลจิทเพิ่มขึ้นและมากกว่าการใช้แบบจำลองโพรบิท เช่น ในปี ค.ศ. 1994-2010 มีงานที่ใช้แบบจำลองโลจิท 311 ชิ้น ส่วนโพรบิทมีปรากฏ 127 ชิ้น (Cramer, 2003 อ้างถึงใน อารี วิบูลยพงศ์, 2549) ทั้งนี้แบบจำลองโพรบิทหรือโลจิทมีความคล้ายคลึงกันมากแบบจำลองทั้งสองต่างก็มีตัวแปรจุลภาคที่มีค่าเคลื่อนที่เฉลี่ย (Moment) เท่ากับศูนย์และมีความสมมาตรรอบค่าศูนย์และต่างก็นำไปสู่แบบจำลองค่าความน่าจะเป็น (Probability) ในช่วง 0-1 หากแต่ปลายของเส้นการแจกแจงของโลจิทมีความหนากว่าเส้นโพรบิท

เล็กน้อย จึงทำให้ค่าประมาณ β มีความแตกต่างกันด้วย คา $\sqrt{\pi^2/3}$ (Maddala, 1983 อ้างถึงใน อารี วิบูลยพงศ์, 2549) โดยการศึกษาในทางเศรษฐศาสตร์นิยมเลือกใช้แบบจำลองโพรบิท แต่การศึกษาในทางสังคมศาสตร์นิยมใช้แบบจำลองโลจิท (Carter, 2011)

ตัวแบบของการวิเคราะห์การถดถอยโลจิทเชิงอันดับ กรณีใช้ Logit เป็น Link Function จะสามารถสร้างสมการ Logit function ดังนี้ (Chatterjee & Hadi, 2006)

$$\pi_i = P(Y=1 \mid X_1=x_1, X_2=x_2, \ldots, X_p=x_p = \frac{e^{\beta_0+\beta_1 x_1+\ldots+\beta_p x_p}}{1+e^{\beta_0+\beta_1 x_1+\ldots+\beta_p x_p}}) \quad (2.14)$$

$$1-\pi_i = P(Y=0 \mid X_1=x_1, X_2=x_2, \ldots, X_p=x_p = \frac{1}{1+e^{\beta_0+\beta_1 x_1+\ldots+\beta_p x_p}}) \quad (2.15)$$

เมื่อ π_i คือ ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่เกษตรกรจะปรับตัว

$1-\pi_i$ คือ ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่เกษตรกรจะไม่ปรับตัว

ขั้นตอนในการวิเคราะห์การถดถอยเชิงอันดับ

1. เลือก Link Function ที่เหมาะสมโดยดูการกระจายของข้อมูลในแต่ละกลุ่มเนื่องจากการใช้ Logit เป็น Link Function ข้อมูลของตัวแปรตามในแต่ละกลุ่มควรมีการกระจายเท่าๆ กัน (Agresti, 2002) จึงทำการทดสอบความเท่ากันของข้อมูลในแต่ละระดับของตัวแปรตามโดยมีสมมติฐานดังนี้

H_0 : ข้อมูลในแต่ละระดับของตัวแปรตามเท่ากัน (มีสัดส่วนเท่ากัน)

H_1 : ข้อมูลในแต่ละระดับของตัวแปรตามไม่เท่ากัน (มีสัดส่วนไม่เท่ากัน)

สถิติทดสอบ $\chi^2 = \sum_{i=1}^{i} \frac{(O_i-E_i)^2}{E_i}$; i คือ จำนวนกลุ่มของตัวแปรตาม

2. ทดสอบชุดของตัวแปรอิสระว่ามีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามหรือไม่ โดยดูจากค่า -2 log Likelihood และสถิติทดสอบ Chi-Square ดังนี้

H_0 : ตัวแปรอิสระหรือตัวแปรอธิบายและตัวแปรตามไม่มีความสัมพันธ์กัน

H_1 : ตัวแปรอิสระหรือตัวแปรอธิบายและตัวแปรตามมีความสัมพันธ์กัน

สถิติทดสอบ $\chi^2 = 2\left[\ln L_p - \ln L_0\right]$; df = p

โดยที่ L_p แทน Log-likelihood ของตัวแบบที่ประกอบด้วยค่าคงที่และชุดตัวแปรอิสระ (ตัวแปรอธิบาย p ตัว

L_0 แทน Log-likelihood ของตัวแบบที่ประกอบด้วยค่าคงที่เพียงอย่างเดียว

3. ทดสอบ Parallel Lines หรือ Proportional Odds (ทดสอบสัมประสิทธิ์การถดถอยในตัวแบบของแต่ละกลุ่มว่าเท่ากันหรือไม่) ซึ่งในการวิเคราะห์ถดถอยเชิงอันดับจะมีข้อกำหนดว่าสัมประสิทธิ์ถดถอยของตัวแบบแต่ละกลุ่มจะต้องเท่ากันคือ ตัวแบบของแต่ละกลุ่มที่ได้จะต้องขนานกัน (Hair, 2006) สมมติฐานดังนี้

$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \ldots = \beta_{j-1}$

$H_1 : \beta_j$ อย่างน้อย 1 ค่าที่แตกต่าง; j = 1, 2, ..., J-1

โดยที่ β_j คือ เวกเตอร์ของสัมประสิทธิ์การถดถอยของตัวแบบกลุ่มที่ j

4. ทดสอบความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระแต่ละตัวกับตัวแปรตามโดยมีสมมติฐานดังนี้

$H_0 : \beta_i = 0$

$H_1 : \beta_i \neq 0$; i = 1, 2,..., p

สถิติทดสอบ คือ Wald Test ซึ่งเป็นสถิติทดสอบความเป็นเชิงเส้น ซึ่งสถิติทดสอบคือ χ^2 ที่องศาความเป็นอิสระ (Degrees of Freedom: df) เท่ากับจำนวนพารามิเตอร์ที่ต้องการทดสอบ

$$\chi^2 = \left[\frac{\hat{\beta}_i - \beta_i}{SE(\hat{\beta}_i)}\right]^2 ; \text{df} = 1 \qquad (2.16)$$

5. ทดสอบความเหมาะสมของตัวแบบที่ได้โดยมีสมมติฐานดังนี้

H_0 : ตัวแบบมีความเหมาะสม

H_1 : ตัวแบบไม่มีความเหมาะสม

สถิติทดสอบ คือ Deviance (D)

$$D = 2\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{p} o_{ij}\ln\left(\frac{o_{ij}}{E_{ij}}\right);\ df = n - p - (J - 1) \qquad (2.17)$$

6. ศึกษาอิทธิพลของตัวแปรอิสระจาก Odds Ratios (Wallenstein & Bodian, 1987)

7. ตรวจสอบความถูกต้องในการจำแนกกลุ่มของตัวแปรตามจากตัวแบบที่ได้โดยในการพยากรณ์จำแนกกลุ่มจะพิจารณาจากความน่าจะเป็นที่จะถูกจำแนกอยู่ในกลุ่มนั้นๆ แต่เนื่องจากความน่าจะเป็นที่คำนวณได้จากตัวแบบเชิงอันดับเป็นความน่าจะเป็นสะสม จึงต้องคำนวณหาความน่าจะเป็นของแต่ละกลุ่มจากผลต่างๆ ของความน่าจะเป็นสะสม จึงต้องคำนวณหาความน่าจะเป็นของแต่ละกลุ่มจากผลต่างๆ ของความน่าจะเป็นสะสมของกลุ่มที่สนใจกับกลุ่มที่อยู่ก่อนหน้าซึ่งแสดงการคำนวณดังนี้

$$\ln\left(\frac{\pi_i}{1 - \pi_i}\right) = \alpha_i + \beta x \qquad (2.18)$$

ถ้าตัวแปรตามมี i ระดับ จะได้ตัวแบบในการพยากรณ์จำแนกกลุ่ม i – 1 กลุ่ม ดังนี้

$$\ln\left(\frac{\pi_1}{1 - \pi_1}\right) = \alpha_1 + \beta x$$

$$\ln\left(\frac{\pi_2}{1 - \pi_2}\right) = \alpha_1 + \beta x$$

.

.

.

$$\ln\left(\frac{\pi_{i-1}}{1 - \pi_{i-1}}\right) = \alpha_{i-1} + \beta x \qquad (2.19)$$

โดยที่ตัวแบบของกลุ่มสุดท้ายจะเป็นตัวแบบอ้างอิงและจากตัวแบบที่ได้สามารถคำนวณความน่าจะเป็นสะสมของแต่ละกลุ่มของตัวแปรตามของระดับการปรับตัวของเกษตรกรได้ดังนี้

$$\pi_i = \frac{\exp[\alpha_i + \beta x]}{1 + \exp[\alpha_i + \beta x]}$$

จะได้ $$\pi_1 = \frac{\exp[\alpha_1 + \beta x]}{1 + \exp[\alpha_1 + \beta x]}$$

$$\pi_2 = \frac{\exp[\alpha_2 + \beta x]}{1 + \exp[\alpha_2 + \beta x]}$$

.

.

.

$$\pi_{i-1} = \frac{\exp[\alpha_{i-1} + \beta x]}{1 + \exp[\alpha_{i-1} + \beta x]} \quad (2.20)$$

ความน่าจะเป็นสะสมของกลุ่มสุดท้าย (π_i) เท่ากับ 1 โดยสามารถคำนวณความน่าจะเป็นสำหรับจำแนกกลุ่มตามตัวแปรตามของระดับการปรับตัวของเกษตรกรได้ดังนี้

กลุ่มที่ 1 จะมีความน่าจะเป็นในการจำแนกกลุ่ม เท่ากับ π_1

กลุ่มที่ 2 จะมีความน่าจะเป็นในการจำแนกกลุ่ม เท่ากับ $\pi_2 - \pi_1$

.

.

.

กลุ่มที่ i จะมีความน่าจะเป็นในการจำแนกกลุ่ม เท่ากับ $1 - \pi_{i-1}$

ในการจำแนกกลุ่มจะพิจารณาจากกลุ่มที่มีความน่าจะเป็นสูงสุด เช่น ถ้ากลุ่มที่ 2 มีความน่าจะเป็นสูงสุด ก็จะจำแนกข้อมูลชุดนั้นอยู่ในกลุ่มที่ 2

การวิเคราะห์แบบจำลองโลจิทแบบลำดับ (Ordered Logit Model)

เนื่องจากตัวแปร y_i เป็นตัวแปรที่สามารถสังเกตได้ ซึ่งแสดงถึงตัวแปรที่มีลักษณะเรียงลำดับแตกต่างกัน ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝง y^*_i และตัวแปรที่สามารถสังเกตได้ y_i ได้มาจาก (Mohammadi et al., 2015)

$$y^*_i = \beta_i x_i + \varepsilon_i \quad (2.21)$$

เมื่อ y_i^* คือ ตัวแปรตาม

β_i คือ ค่าพารามิเตอร์ที่ประมาณ

x_i คือ ตัวแปรอิสระหรือตัวแปรอธิบาย

ε_i คือ ค่าความคาดเคลื่อนที่มีการกระจายแบบโลจิสติค

กำหนดให้ค่าของตัวแปรแบบเชิงลำดับ y_i มีค่าเท่ากับ 1, 2, 3..., j โดยค่าดังกล่าวขึ้นอยู่กับค่าของตัวแปรแฝง y_i^* ว่าอยู่ในช่วงใดต่อไปนี้ (กำหนดค่า i = 1, 2, 3, ..., n ซึ่ง n คือ ขนาดตัวอย่าง)

$$y_i = 1 \text{ if } y_i^* \le \mu_1$$

$$y_i = 2 \text{ if } \mu_1 < y_i^* \le \mu_2$$

$$y_i = 3 \text{ if } \mu_2 < y_i^* \le \mu_3$$

.

.

.

$$y_i = J \text{ if } y_i^* \le \mu_{J-1} \qquad (2.22)$$

เมื่อ μ_i คือ Limit point ที่ได้จากการประมาณค่านำไปใช้ในการแบ่งกลุ่ม

ดังนั้น การประมาณค่าความน่าจะเป็นของ $y_i = J$ คำนวณตามความสัมพันธ์ดังต่อไปนี้

$$\Pr(y_i=J) = \Pr(y_i \ge \mu_{J-1}) = \Pr(\varepsilon_i \ge \mu_{n-1} - \beta x_i) = F(\beta x_i - \mu_{J-1}) \qquad (2.23)$$

แบบจำลองโลจิทเชิงลำดับ (Order Logit Model) จะแสดงออกดังต่อไปนี้

$$\log\left[\frac{\gamma_j(x_i)}{1-\gamma_j(x_i)}\right] = \mu_j - \left[\beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \ldots + \beta_k x_k\right] \qquad (2.24)$$

เมื่อค่า j = 1, 2, 3, ..., J และ i = 1, 2, 3, ..., n

ซึ่งค่า γ_j คือ ความน่าจะเป็นสะสม $\gamma_j(x_i) = \gamma(\mu_j - \beta x_i) = P(y_i \le j | x_i)$

การคำนวณผลกระทบ (Marginal Effect) ของการเปลี่ยนแปลงหนึ่งหน่วยของตัวแปร x_k ที่มีต่อความน่าจะเป็นของ j มีดังต่อไปนี้

$$\frac{\partial P(y_i=j|x_i)}{\partial x_k} = \left[\frac{\partial \gamma(\mu_j-\beta x_i)}{\partial x_i} - \frac{\partial \gamma(\mu_{j-1}-\beta x_i)}{\partial x_i}\right] = \left[\lambda(\mu_{j-1}-\beta x_i)-\lambda(\mu_j-\beta x_i)\right]\beta_k \quad (2.25)$$

ทฤษฎีการวิเคราะห์องค์ประกอบ

ความหมายของการวิเคราะห์องค์ประกอบ

Factor Analysis มีชื่อเรียกในภาษาไทยหลายคำ เช่น การวิเคราะห์องค์ประกอบ การวิเคราะห์ตัวประกอบ การวิเคราะห์องค์ประกอบ เป็นต้น สำหรับในการเขียนรายงานครั้งนี้จะใช้คำว่า การวิเคราะห์องค์ประกอบ ซึ่งมีผู้ให้ความหมายไว้หลายท่านดังนี้ เพชรน้อย สิงห์ช่างชัย (2549) ให้ความหมายคือ การวิเคราะห์องค์ประกอบเป็นเทคนิคทางสถิติ สำหรับวิเคราะห์ตัวแปรหลายตัว (Multivariate Analysis Techniques) ที่ออกแบบมาเพื่อช่วยให้นักวิจัยได้ใช้แสวงหาความรู้ความจริงดังกล่าว เช่น นักวิจัยสามารถใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factors Analysis หรือ EFA) ในการพัฒนาทฤษฎีหรือนักวิจัยสามารถใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis หรือ CFA) ในการทดสอบหรือยืนยันทฤษฎี

กัลยา วานิชบัญชา (2551) สรุปว่า เป็นการวิเคราะห์หลายตัวแปรเทคนิคหนึ่งเพื่อการสรุปรายละเอียดของตัวแปรหลายตัวหรือเรียกว่าเป็นเทคนิคที่ใช้ในการลดจำนวนตัวแปรเทคนิคหนึ่ง โดยการศึกษาถึงโครงสร้างความสัมพันธ์ของตัวแปรและสร้างตัวแปรใหม่เรียกว่า องค์ประกอบ โดยองค์ประกอบที่สร้างขึ้นจะเป็นการนาตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันหรือมีความร่วมกันสูงมารวมกันเป็นองค์ประกอบเดียวกัน ส่วนตัวแปรที่อยู่คนละองค์ประกอบมีความร่วมกันน้อยหรือไม่มีความสัมพันธ์กัน

แมรี่ แอนเคาช์ลิน และวิลเลียม ไนท์ (Ann Coughlin & Knight, 2006) ได้สรุปว่า เป็นการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรหลายๆ ตัว เพื่อค้นหาว่า ตัวแปรนี้สามารถรวมกลุ่มกันได้หรือไม่ ซึ่งจะกลายเป็นองค์ประกอบเดียวกัน

โดยสรุปการวิเคราะห์องค์ประกอบ หมายถึง เทคนิควิธีทางสถิติที่จะจับกลุ่มหรือรวมกลุ่มหรือรวมตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันไว้ในกลุ่มเดียวกัน ซึ่งความสัมพันธ์เป็นไปได้ทั้งทางบวกและทางลบ ตัวแปรภายในองค์ประกอบเดียวกันจะมีความสัมพันธ์กันสูง ส่วนตัวแปรที่ต่างองค์ประกอบจะสัมพันธ์กันน้อยหรือไม่มีสามารถใช้ได้ทั้งการพัฒนาทฤษฎีใหม่หรือการทดสอบหรือยืนยันทฤษฎีเดิม

ประเภทของเทคนิคการวิเคราะห์องค์ประกอบ

เทคนิคของการวิเคราะห์องค์ประกอบแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factors Analysis) และการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factors Analysis)

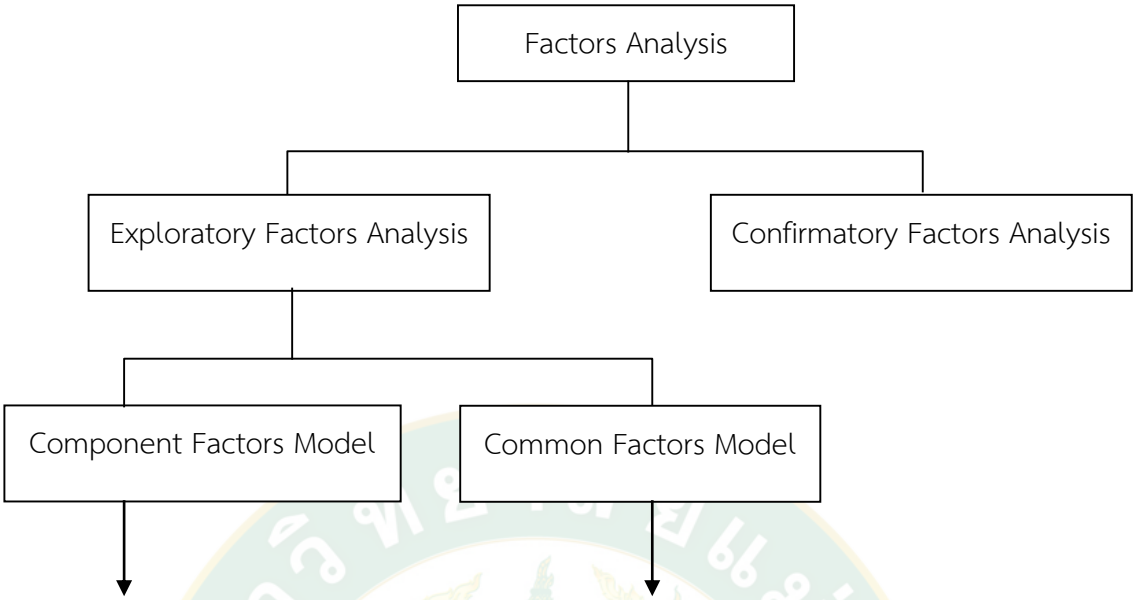
1. การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis) การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจจะใช้ในกรณีที่ผู้ศึกษาไม่มีความรู้หรือมีความรู้น้อยมากเกี่ยวกับโครงสร้างความสัมพันธ์ของตัวแปรเพื่อศึกษาโครงสร้างของตัวแปรและลดจำนวนตัวแปรที่มีอยู่เดิมให้มีการรวมกันได้

2. การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis) การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันจะใช้กรณีที่ผู้ศึกษาทราบโครงสร้างความสัมพันธ์ของตัวแปรหรือคาดว่าโครงสร้างความสัมพันธ์ของตัวแปรควรจะเป็นรูปแบบใดหรือคาดว่าตัวแปรใดบ้างที่มีความสัมพันธ์กันมากและควรอยู่ในองค์ประกอบเดียวกันหรือคาดว่ามีตัวแปรใดที่ไม่มีความสัมพันธ์กันควรจะอยู่ต่างองค์ประกอบกันหรือกล่าวได้ว่า ผู้ศึกษาทราบโครงสร้างความสัมพันธ์ของตัวแปร หรือคาดไว้ว่าโครงสร้างความสัมพันธ์ของตัวแปรเป็นอย่างไรและจะใช้เทคนิคการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันมาตรวจสอบหรือยืนยันความสัมพันธ์ว่าเป็นอย่างที่คาดไว้หรือไม่โดยการวิเคราะห์หาความตรงเชิงโครงสร้าง

3. วัตถุประสงค์ของเทคนิค Factor Analysis

3.1 เพื่อศึกษาว่าองค์ประกอบร่วมที่จะสามารถอธิบายความสัมพันธ์ร่วมกันระหว่างตัวแปรต่างๆ โดยที่จำนวนองค์ประกอบร่วมที่หาได้จะมีจำนวนน้อยกว่าจำนวนตัวแปรนั้น จึงทำให้ทราบว่ามีองค์ประกอบร่วมอะไรบ้าง โมเดลนี้เรียกว่า Exploratory Factor Analysis Model: EFA

3.2 เพื่อต้องการทดสอบสมมุติฐานเกี่ยวกับโครงสร้างขององค์ประกอบว่า องค์ประกอบแต่ละองค์ประกอบด้วยตัวแปรอะไรบ้าง และตัวแปรแต่ละตัวควรมีน้ำหนักหรืออัตราความสัมพันธ์กับองค์ประกอบมากน้อยเพียงใด ตรงกับที่คาดคะเนไว้หรือไม่ หรือสรุปได้ว่าเพื่อต้องการทดสอบว่าตัวประกอบอย่างนี้ตรงกับโมเดลหรือตรงกับทฤษฎีที่มีอยู่หรือไม่ โมเดลนี้เรียกว่า Confirmatory Factor Analysis Model: CFA ซึ่งเทคนิคของ Factor Analysis สามารถสรุปได้เป็นแบบดังนี้



ภาพที่ 3 รูปแบบการวิเคราะห์ตัวประกอบ

ที่มา: กัลยา วานิชบัญชา (2551)

4. ประโยชน์ของเทคนิค Factors Analysis

4.1 ลดจำนวนตัวแปร โดยการรวมตัวแปรหลายๆ ตัว ให้อยู่ในองค์ประกอบเดียวกัน องค์ประกอบที่ได้ถือเป็นตัวแปรใหม่ที่สามารถหาค่าข้อมูลขององค์ประกอบที่สร้างขึ้นได้ เรียกว่า Factors Score จึงสามารถนำองค์ประกอบดังกล่าวไปเป็นตัวแปรสำหรับการวิเคราะห์ทางสถิติต่อไป เช่น การวิเคราะห์ความถดถอยและสหสัมพันธ์ (Regression and Correlation Analysis) การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) การทดสอบสมมติฐาน T-test, Z-test และการวิเคราะห์จำแนกกลุ่ม (Discriminant Analysis) เป็นต้น

4.2 ใช้ในการแก้ปัญหาอันเนื่องมาจากการที่ตัวแปรอิสระของเทคนิคการวิเคราะห์สมการความถดถอยมีความสัมพันธ์กัน (Multicollinearity) ซึ่งวิธีการอย่างหนึ่งในการแก้ปัญหานี้คือ

การรวมตัวแปรอิสระที่มีความสัมพันธ์ไว้ด้วยกัน โดยการสร้างเป็นตัวแปรใหม่หรือเรียกว่า องค์ประกอบ โดยใช้เทคนิค Factors Analysis แล้วนาองค์ประกอบดังกล่าวไปเป็นตัวแปรอิสระในการวิเคราะห์ความถดถอยต่อไป

4.3 ทำให้เห็นโครงสร้างความสัมพันธ์ของตัวแปรที่ศึกษา เนื่องจากเทคนิค Factors Analysis จะหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation) ของตัวแปรทีละคู่แล้วรวมตัวแปรที่สัมพันธ์กันมากไว้ในองค์ประกอบเดียวกัน จึงสามารถวิเคราะห์โครงสร้างที่แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ ที่อยู่ในองค์ประกอบเดียวกันได้ ทำให้สามารถอธิบายความหมายของแต่ละองค์ประกอบได้ตามความหมายของตัวแปรต่างๆ ที่อยู่ในองค์ประกอบนั้น ทำให้นำไปใช้ในด้านการวางแผนได้ เช่น การพัฒนาพหุปัญญาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นตามทฤษฎีพหุปัญญาของ การ์ดเนอร์ (Gardner et al., 2003)

5. ข้อตกลงเบื้องต้นของการใช้สถิติการวิเคราะห์องค์ประกอบ

สถิติการวิเคราะห์องค์ประกอบมีข้อตกลงเบื้องต้น (Stevens, 1996; Tabachnick & Fidell, 2001; Munro, 2001 อ้างถึงใน เพชรน้อย สิงห์ช่างชัย, 2549)

5.1 ตัวแปรที่คัดเลือกมาวิเคราะห์องค์ประกอบ ต้องเป็นตัวแปรที่มีค่าต่อเนื่องหรือมีค่าในมาตราระดับช่วง (Interval Scale) และมาตราอัตราส่วน (Ratio Scale) เนื่องจากการวิเคราะห์องค์ประกอบ ตัวแปรที่คัดเลือกมาวิเคราะห์องค์ประกอบควรมีความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร

5.2 ตัวแปรที่คัดเลือกมาวิเคราะห์องค์ประกอบ ควรมีความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในระดับสูง (r = 0.30-0.70) รูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบและตัวแปรที่อยู่ในรูปเชิงเส้น (Linear) เท่านั้น

5.3 จำนวนตัวแปรที่คัดเลือกมาวิเคราะห์องค์ประกอบควรมีจำนวนมากกว่า 30 ตัวแปร

5.4 กลุ่มตัวอย่างควรมีขนาดใหญ่และควรมีมากกว่าจำนวนตัวแปร ซึ่งมักมีคำถามว่าควรมากกว่ากี่เท่ามีบางแนวคิดที่เสนอแนะให้ใช้จำนวนข้อมูลมากกว่าจำนวนตัวแปรอย่างน้อย 5-10 เท่า หรืออย่างน้อยที่สุดสัดส่วนจำนวนตัวอย่าง 3 ราย ต่อ 1 ตัวแปร

6. ข้อจำกัดและปัญหาของการใช้สถิติการวิเคราะห์องค์ประกอบ

6.1 ข้อจำกัดเรื่องจำนวนตัวอย่าง เนื่องจากการใช้สถิติการวิเคราะห์องค์ประกอบต้องใช้จำนวนตัวอย่าง (Sample Size) จำนวนมากหากใช้ตัวอย่างน้อยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จะต่ำ

การประมาณจำนวนตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบมีหลายแนวคิดสามารถสรุปตามแนวคิดของนักสถิติดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แนวคิดการใช้ขนาดตัวอย่างสำหรับการใช้สถิติการวิเคราะห์องค์ประกอบในการวิจัย
แนวคิดการใช้ขนาดตัวอย่าง

แนวคิดการใช้ขนาดตัวอย่างสำหรับการใช้สถิติการวิเคราะห์องค์ประกอบในการวิจัยแนวคิดการใช้ขนาดตัวอย่าง	**เสนอแนะขนาดตัวอย่าง (n) และเหตุผล**
1. พิจารณาการใช้ขนาดตัวอย่างสำหรับ วิเคราะห์องค์ประกอบอย่างเดียว 1.1 คอมเลย์และลี (Comrey & Lee, 1992) 1.2 ตามกฎหัวแม่มือหรือกฎอย่างง่าย (Rule of Thumb)	1. ได้เสนอแนะขนาดตัวอย่างดังนี้ จำนวน 50 ราย ถือว่า แย่มาก (Very Poor) จำนวน 100 ราย ถือว่า ไม่ดี (Poor) จำนวน 200 ราย ถือว่า พอใช้ได้ (Fair) จำนวน 300 ราย ถือว่า ดี (As a Good) จำนวน 500 ราย ถือว่า ดีมาก (As Excellent)
2. การใช้ขนาดตัวอย่างขึ้นอยู่กับจำนวนองค์ประกอบที่ต้องการวิเคราะห์ 2.1 ถ้าการวิจัยนั้นมีจำนวนองค์ประกอบน้อย (2-3 องค์ประกอบ) และ/หรือมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบต่ำมาก 2.2 กรณีมีจำนวนองค์ประกอบ 4 องค์ประกอบหรือมีค่าน้ำหนัก องค์ประกอบมากกว่า 0.6 2.3 จำนวนองค์ประกอบมีเท่ากับ 10 องค์ประกอบหรือน้ำหนักองค์ประกอบน้อยกว่า 0.4 2.4 การวิจัยนั้นมีจำนวนองค์ประกอบน้อย (2-3 องค์ประกอบ) และ/หรือมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบต่ำมาก	2. การวิเคราะห์องค์ประกอบควรมีขนาดตัวอย่างอย่างน้อย 300 ราย 2.1 ขนาดตัวอย่างแค่ 150 รายก็เพียงพอ 2.2 ไม่จำเป็นต้องระบุจำนวนตัวอย่าง 2.3 ตัวอย่างควรมีมากกว่า 150 ราย 2.4 ขนาดตัวอย่างควรมีอย่างน้อย 300

จากตารางที่ 1 เป็นการสรุปเกี่ยวกับการใช้ขนาดตัวอย่าง สาหรับการวิเคราะห์องค์ประกอบจากหลายแนวคิด แต่ทั้งนี้นักวิจัยควรใช้ขนาดตัวอย่างให้สอดคล้องกับหลักการคิดขนาดตัวอย่างตามหลักสถิติคือ ขนาดตัวอย่างต้องมีความเป็นตัวแทนของประชากรที่ศึกษา

6.2 ข้อจำกัดเกี่ยวกับระดับข้อมูลในการวิเคราะห์องค์ประกอบ ข้อมูลต้องมีระดับการวัดประเภทมาตราวัดอันตรภาค (Interval Scale) และมาตราอัตราส่วน (Ratio Scale) ส่วนตัวแปรที่มีระดับการวัดแบบกลุ่ม นักวิจัยต้องทำให้เป็นตัวแปรหุ่น (Dummy Variable) เสียก่อน นอกจากนี้ลักษณะข้อมูลต้องมีการกระจายเป็นโค้งปกติ ปัญหาการวิเคราะห์องค์ประกอบมี 3 ประเด็น ดังนี้

1) การวิเคราะห์องค์ประกอบไม่มีตัวแปรตาม ซึ่งแตกต่างกับการทดสอบสถิติการวิเคราะห์ถดถอยเชิงพหุแบบปกติ สถิติการวิเคราะห์ถดถอยโลจิสติค สถิติการวิเคราะห์จำแนกประเภทและการวิเคราะห์เส้นทาง ดังนั้นสถิติการวิเคราะห์องค์ประกอบจึงไม่สามารถใช้แก้ปัญหาการวิจัยที่ต้องการหาตัวทำนายได้

2) ขั้นตอนการสกัดองค์ประกอบไม่สามารถระบุจำนวนรอบของการสกัดได้ ดังนั้นหลังจากขั้นตอนการสกัดองค์ประกอบนักวิจัยจึงไม่สามารถระบุจำนวนรอบของการสกัดองค์ประกอบได้ว่ามีกี่รอบจึงจะพอดี

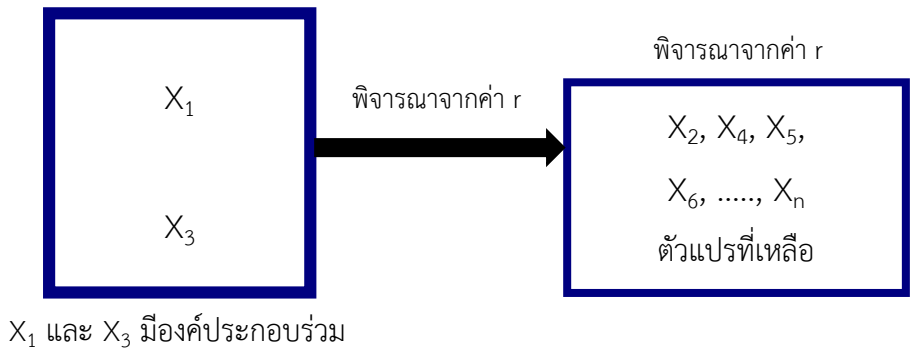
3) ในปัจจุบันการวิจัยที่ต้องการทดสอบเพื่อลดจำนวนตัวแปรมีเพียงสถิติการวิเคราะห์องค์ประกอบเท่านั้น เนื่องจากสถิตินี้สามารถรวมตัวแปรหลายๆ ตัวให้อยู่ในองค์ประกอบเดียวกันและทำให้เห็นโครงสร้างความสัมพันธ์ของตัวแปรที่ศึกษา โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation) ของตัวแปรทีละคู่ แล้วรวมตัวแปรที่สัมพันธ์กันมากไว้ในองค์ประกอบเดียวกัน หลังจากนี้จึงสามารถวิเคราะห์ถึงโครงสร้างที่แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ ที่อยู่ในองค์ประกอบเดียวกันได้ ดังนั้นเมื่อนักวิจัยต้องการวิเคราะห์ให้ได้ผลการวิเคราะห์ดังกล่าวข้างต้น จึงมีสถิติให้เลือกใช้เฉพาะสถิติการวิเคราะห์องค์ประกอบเพียงตัวเดียว แต่ยังไม่มีวิธีการทางสถิติวิธีอื่นๆ จึงทาให้นักวิจัยต้องเลือกใช้วิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบทั้งๆ ที่วิธีนี้มีข้อจำกัดดังกล่าวข้างต้น

ความหมายของคำต่างๆ ในการวิเคราะห์องค์ประกอบ

1. องค์ประกอบร่วมกัน (Common Factor) หมายถึง องค์ประกอบที่ประกอบด้วยตัวแปร 2 ตัวขึ้นไปมารวมกันอยู่ในองค์ประกอบเดียวกัน โดยองค์ประกอบร่วมจะอาศัยจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ หรือค่า r องค์ประกอบที่ประกอบด้วยตัวแปรที่มีค่าความสัมพันธ์กันมากจะเป็นองค์ประกอบที่มีความหมายในการวิเคราะห์องค์ประกอบ

2. องค์ประกอบเฉพาะ (Specific Factor) ได้แก่ องค์ประกอบที่มีตัวแปรเพียงตัวเดียว

3. ความร่วมกัน (Communalities) หมายถึง ค่าสัมประสิทธ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรหนึ่งกับตัวแปรอื่นๆ ที่เหลือทั้งหมด มีค่าอยู่ระหว่าง 0 กับ 1 ถ้าตัวแปรใดมีค่านี้ตัวแปรนั้นจะถูกตัดออกค่านี้ดูได้จาก Initial Statistic หรือค่าทแยงมุมของ Reproduced Correlation Matrix ความร่วมกัน

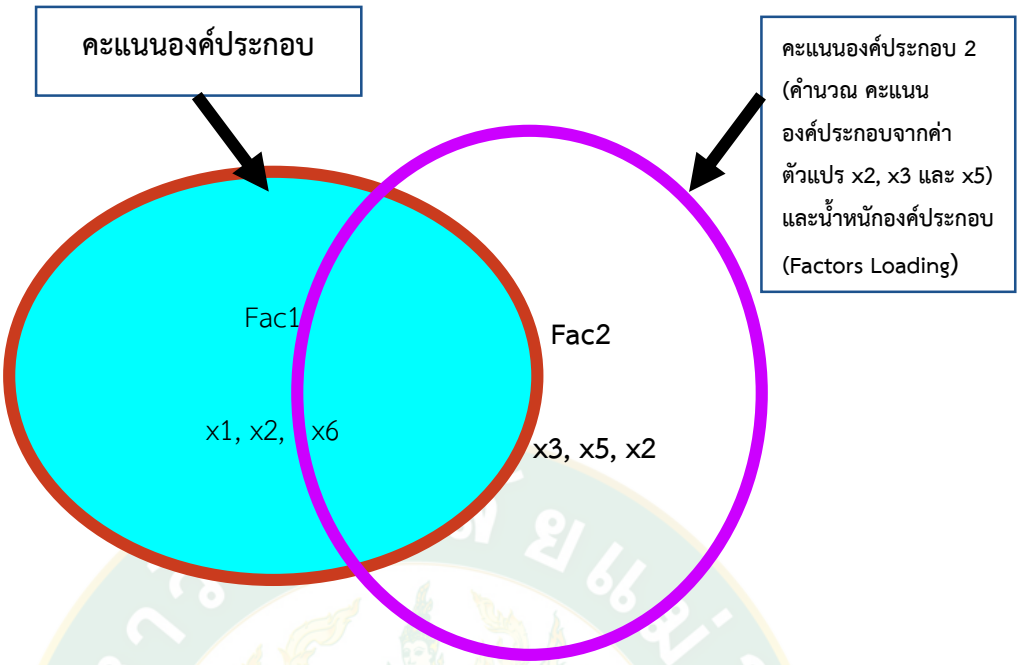


ภาพที่ 4 แสดงความร่วมกัน (Communalities)

ที่มา: กัลยา วานิชบัญชา (2551)

4. น้ำหนักองค์ประกอบ (Factor Loading) เป็นค่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรกับองค์ประกอบ ซึ่งควรมีค่ามากกว่า 0.3 (วิยะดา ตันวัฒนากูล และคณะ, 2547 อ้างถึงใน ยุทธ ไกรวรรณ์, 2551) ตัวแปรใดมีน้ำหนักในองค์ประกอบใดมาก ควรจัดตัวแปรนั้นได้ในองค์ประกอบนั้นในโปรแกรม SPSS น้ำหนักองค์ประกอบของแต่ละองค์ประกอบดูได้จากตาราง Component Matrix ก่อนการหมุนแกนองค์ประกอบหรือดูได้จากเส้นทแยงมุมของแมทริกซ์ของค่าไอเกน (Eigen Value)

5. คะแนนองค์ประกอบ (Factor Score) เป็นคะแนนที่ได้จากน้ำหนักองค์ประกอบและค่าของตัวแปรในปัจจุบันนั้น เพื่อใช้เป็นค่าของตัวแปรใหม่ที่เรียกว่า องค์ประกอบคะแนนองค์ประกอบของแต่ละองค์ประกอบ อาจมีความสัมพันธ์กันบ้าง ถ้าจัดจำนวนองค์ประกอบเอาไว้มาก นั่นหมายความว่า ตัวแปรเดียวกันอาจอยู่ในหลายองค์ประกอบได้ตามน้ำหนักองค์ประกอบดังแสดงในภาพที่ 5

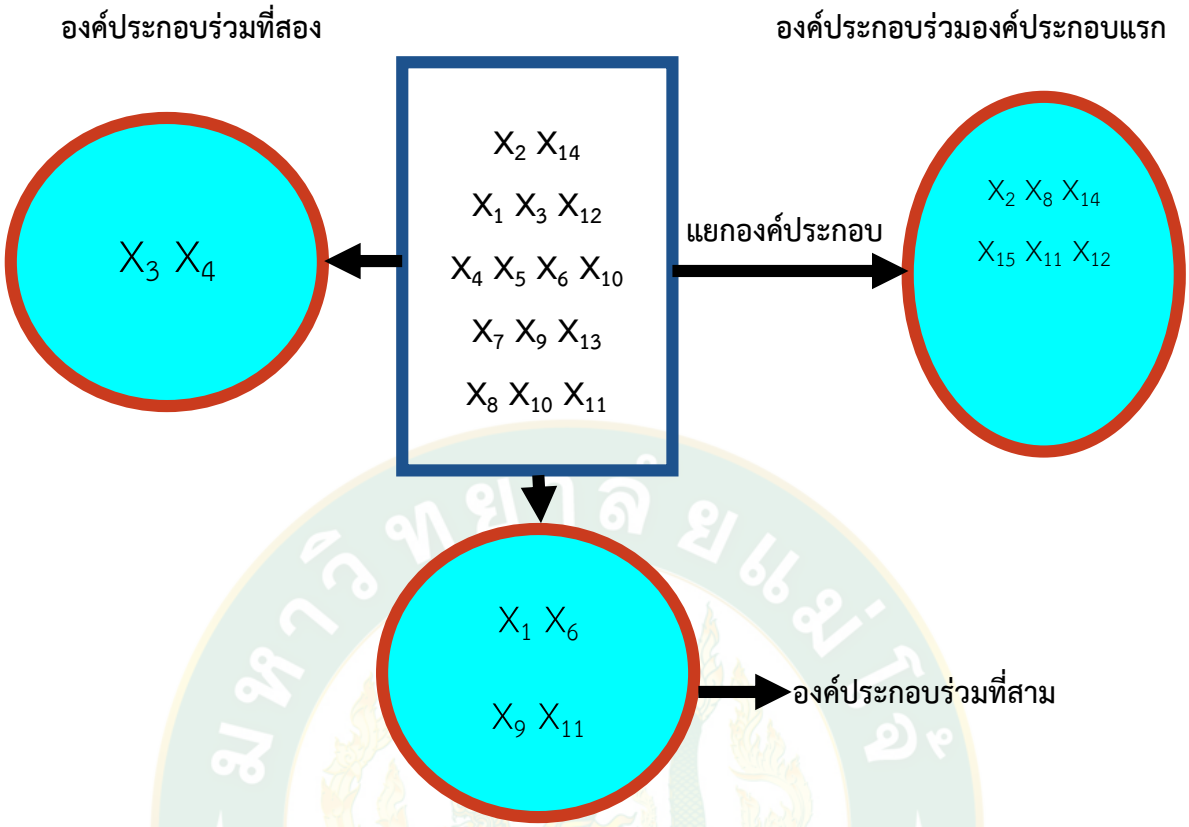


ภาพที่ 5 แสดงการได้คะแนนองค์ประกอบ

ที่มา: กัลยา วานิชบัญชา (2551)

ในโปรแกรม SPSS คะแนนองค์ประกอบคำนวณจากทุกตัวแปรในแต่ละองค์ประกอบตามความมากน้อยของน้ำหนักองค์ประกอบ

6. **ค่าไอเกน (Eigen Value)** เป็นค่าความผันแปรของตัวแปรทั้งหมดในแต่ละองค์ประกอบในการวิเคราะห์องค์ประกอบ องค์ประกอบร่วม (Common Factors) ที่ได้องค์ประกอบแรกจะเป็นองค์ประกอบที่แยกความผันแปรของตัวแปรออกมาจากองค์ประกอบอื่นได้มากที่สุด จึงมีตัวแปรร่วมอยู่มากที่สุด ดังแสดงในภาพที่ 6



ภาพที่ 6 แสดงค่าความแปรผันของตัวแปรทั้งหมดของแต่ละองค์ประกอบ

ที่มา: กัลยา วานิชบัญชา (2551)

องค์ประกอบที่มีตัวแปรร่วมอยู่มากจึงมีค่าไอเกนมากตามด้วยใน SPSS จะกำหนดค่าไอเกนเป็น 1 อยู่แล้ว (Default = 1) ค่าไอเกนจะเท่ากับจำนวนตัวแปร ดังนั้นจึงเป็นไปไม่ได้ที่องค์ประกอบแต่ละองค์ประกอบจะมีค่าไอเกนต่ำกว่า 1 ในงานวิจัยถ้าผู้วิจัยกำหนดตัวแปรเอาไว้จำนวนมากในการวิเคราะห์องค์ประกอบ (จริง) ควรให้ได้จำนวนน้อยกว่าตัวแปรมากๆ และมีจำนวนที่เหมาะสมเพื่อสะดวกในการวิเคราะห์ค่าสถิติอื่นๆ ต่อไปค่าไอเกนหาได้จากสูตร

$$\text{Eigen Value} = \sum(\text{ของน้ำหนักองค์ประกอบของแต่ละตัวแปรในองค์ประกอบนั้น})^2 \quad (2.26)$$

(ขององค์ประกอบใด)

7 ขั้นตอนการวิเคราะห์องค์ประกอบ

ขั้นตอนการวิเคราะห์องค์ประกอบมีขั้นการทดสอบดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหาการวิจัยทบทวนองค์ประกอบตัวแปรจากทฤษฎี เก็บข้อมูลและเลือกวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบตามวัตถุประสงค์การวิจัย

ขั้นที่ 2 ตรวจสอบข้อมูลที่ใช้วิเคราะห์ว่าเป็นไปตามข้อตกลงหรือไม่และสร้างเมทริกซ์สหสัมพันธ์ (Correlation Matrix)

ขั้นที่ 3 สกัดองค์ประกอบ (Extraction Factors Analysis: Factor Extraction หรือ Initial Factors)

ขั้นที่ 4 เลือกวิธีการหมุนแกน (Factors Rotation)

ขั้นที่ 5 เลือกค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (Factors Score)

ขั้นที่ 6 ตั้งชื่อองค์ประกอบที่วิเคราะห์ได้

8. การออกแบบวิจัยและการประยุกต์ใช้สถิติการวิเคราะห์องค์ประกอบ

การออกแบบวิจัยสำหรับการใช้สถิติการวิเคราะห์องค์ประกอบส่วนใหญ่นิยมออกแบบวิจัยแบบไม่ทดลอง (Non-Experimental Research Design) ที่เป็นการวิจัยแบบอธิบายความสัมพันธ์ (Explanatory Research) ที่มีลักษณะคำถามการวิจัยที่ต้องการคาดคะเนความสัมพันธ์เพื่อใช้อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรใช้ตรวจสอบโครงสร้างของชุดตัวแปรในรูปของจำนวนที่น้อยที่สุดของตัวแปรแฝงที่สังเกตไม่ได้หรือวัดได้โดยตรง หรืออาจเรียกได้ว่าเป็น

ตัวแปรแฝงหรือองค์ประกอบ ซึ่งตัวแปรแฝงที่สังเกตไม่ได้เหล่านี้จะถูกเรียกว่า องค์ประกอบ (Joreskog & Sorbom, 1993) ตัวอย่างหัวข้อวิจัยที่ใช้สถิติการวิเคราะห์องค์ประกอบดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ตัวอย่างหัวข้อการวิจัยที่ใช้สถิติการวิเคราะห์องค์ประกอบหัวข้อการวิจัย

หัวข้อการวิจัย	วัตถุประสงค์และวิธีการใช้วิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบ	ผลการวิจัยแบบย่อ
1. ความตรงเชิงโครงสร้างของ แบบวัดมาตราประมาณค่า เกี่ยวกับลักษณะจิตวิญญาณ และการพยาบาลด้านจิตวิญญาณใช้ขนาดตัวอย่าง 549 ราย (The construct validity of a rating scale designed to assess spirituality and spiritual care) (McSherry, Draper & Kendrick, 2002)	1.1 เพื่อพัฒนาแบบวัดความตรงเชิงโครงสร้างของลักษณะจิตวิญญาณและการพยาบาลด้าน จิตวิญญาณ 1.2 วิธีการใช้ Exploratory Factor Analysis (EFA) เนื่องจากเป็น เครื่องมือใหม่ นักวิจัยสร้าง เครื่องมือ โดยการศึกษานำร่อง แล้วนาผลมาพัฒนาเป็นแนวคำถามแบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับ	ผลการวิเคราะห์ด้วย EFA ได้ องค์ประกอบทั้งหมด 4 องค์ประกอบ (F) คือ F1: Spirituality (existential element) มีจำนวน 5 ตัวแปร F2: Spiritual Care มีจำนวน 5 ตัวแปร F3: Religiosity มี 3 ตัวแปร F4: Personalized Care มี 3 ตัวแปร
2. การพัฒนาเครื่องมือเกี่ยวกับวิธีการวัดและตัวชี้วัดคุณภาพการความเจ็บป่วยหลังผ่าตัด ใช้ขนาดตัวอย่าง 209 ราย (Development of an instrument to measure strategic and clinical quality indicators in post-operation pain management (Idvall, Hamrin & Unosson, 2002)	2.1) เพื่อพัฒนาแบบวัดความตรง เชิงโครงสร้างเครื่องมือ เกี่ยวกับวิธีการวัดและตัวชี้วัด คุณภาพการจัดการความ เจ็บปวดหลังผ่าตัด 2.2) วิธีการใช้ Exploratory Factor Analysis (EFA) เนื่องจากเป็น เครื่องมือใหม่ นักวิจัยสร้างเครื่องมือโดยการศึกษานำร่องแล้วนาผลมาพัฒนาเป็นแนวคำถามใหม่	ผลการวิเคราะห์ด้วย EFA ได้องค์ประกอบทั้งหมด 4 องค์ประกอบ (F) คือ F1: Communication มี 3 ตัวแปร F2: Action มี 4 ตัวแปร F3: Trust มี 4 ตัวแปร F4: Environment มี 3 ตัวแปร
3. การสร้างแบบวัดคุณธรรม จริยธรรมพื้นฐานสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น คมกฤช ใจคำปัน (2544)	3.1 เพื่อสร้างแบบวัดคุณธรรม จริยธรรมพื้นฐาน ในด้านความกตัญญูกตเวที การพึ่งตนเอง การรู้จักประมาณตนและความเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ 3.2 วิธีการใช้ Exploratory Factor Analysis (EFA) เนื่องจากเป็นการสร้างเครื่องมือใหม่ EFA	ผลการวิเคราะห์ด้วย EFA พิจารณาค่าถ่วงน้ำหนักตั้งแต่ 0.3 ขึ้นไป ได้จำนวนข้อที่เป็นไปตามเกณฑ์ 39 ข้อ จาก 157 ข้อ ดังนี้ ความกตัญญูกตเวที 11 ข้อ การพึ่งตนเอง 8 ข้อ การรู้จักประมาณตน 8 ข้อ ความเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ 12 ข้อ
4. การพัฒนาแบบสอบถามการรับรู้เกี่ยวกับกิจกรรมทางร่างกายของวัยรุ่นในไต้หวันใช้ขนาดตัวอย่าง 923 ราย (Wu et al., 2002)	4.1 เพื่อทดสอบโครงสร้างเครื่องมือการรับรู้เกี่ยวกับกิจกรรมทางร่างกายของวัยรุ่น 4.2 วิธีการใช้ Confirmatory Factor Analysis (CFA) เนื่องจากเป็นเครื่องมือที่มีอยู่แล้วและนักวิจัยได้นำมาทดสอบความตรงเชิงโครงสร้างอีกครั้ง	ผลการวิเคราะห์ด้วย CFA ได้ องค์ประกอบทั้งหมด 4 องค์ประกอบ (F) คือ F1: Perceived self – efficacy มี 13 ตัวแปร F2: Perceived Benefits มี 12 ตัวแปร F3: Perceived Barriers มี 14 ตัวแปร

ตารางที่ 4 (ต่อ)

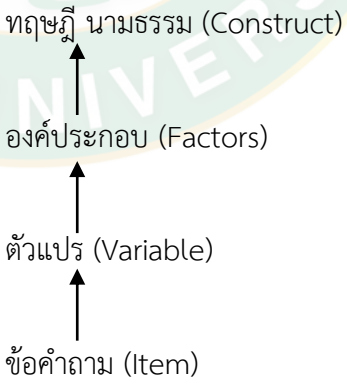
หัวข้อการวิจัย	วัตถุประสงค์และวิธีการใช้วิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบ	ผลการวิจัยแบบย่อ
5. การศึกษาการทางานเป็นทีมและการสร้างโมเดลการฝึกอบรมเพื่อพัฒนาการทางานเป็นทีมของพนักงาน ธนวัฒน์ ภมรพรอนันต์ (2551)	5.1 เพื่อศึกษาองค์ประกอบการทำงานเป็นทีมของพนักงาน 5.2 วิธีการใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory factor analysis) ผู้วิจัยต้องการศึกษาว่าคะแนนการทางานเป็นทีมมี 2 องค์ประกอบคือ องค์ประกอบที่ 1 คือ การสร้างทีมงานมีองค์ประกอบย่อย 5 องค์ประกอบ ได้แก่ เป้าหมายของทีมงาน วิสัยทัศน์ทีมงาน ภาระงานและทักษะที่จาเป็น รูปแบบพฤติกรรมทางสังคมและการเป็นผู้นำ ส่วนองค์ประกอบที่ 2 กระบวนการทางานเป็นทีม มีองค์ประกอบย่อย 5 องค์ประกอบได้แก่ การวางแผน การดาเนินงานตามแผน การประสานกิจกรรม ความพึงพอใจของทีมงาน และการประเมินผล	1. คะแนนการทำงานเป็นทีมของพนักงานทั้ง10 องค์ประกอบย่อย มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตั้งแต่ .067-.736 และมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทุกค่า 2. โมเดลการวิเคราะห์เชิงยืนยัน อันดับที่ 1 ของการทางานเป็นทีมของพนักงาน F1: การสร้างทีมงาน มี 5 ตัวแปร มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบตั้งแต่ 0.28-0.58 F2 : กระบวนการทางาน มี 5 ตัวแปร ค่าน้ำหนักองค์ประกอบตั้งแต่ 0.20-0.26 ค่าความเชื่อถือได้ของการวัด (R2) แต่ละองค์ประกอบย่อยมีค่าตั้งแต่ 0.21 – 1.18 3. โมเดลการวิเคราะห์เชิงยืนยันอันดับที่ 2 ของการทางานเป็นทีมของพนักงาน F1: การสร้างทีมงาน มี 5 ตัวแปร มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบตั้งแต่ 0.32 - 0.75 F2 : กระบวนการทางาน มี 5 ตัวแปร ค่าน้ำหนักองค์ประกอบตั้งแต่ 0.20 - 0.26 ค่าความเชื่อถือได้ของการวัด (R2) แต่ละองค์ประกอบย่อยมีค่าตั้งแต่ 0.21 – 1.47 4. โมเดลโครงสร้างการทำงานเป็นทีมมีความเหมาะสมพอดีกับข้อมูลเชิงประจักษ์

การประยุกต์ใช้สถิติการวิเคราะห์องค์ประกอบมีหลักในการประยุกต์ใช้กล่าวคือ

ส่วนใหญ่นักวิจัยใช้เทคนิคนี้ในการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของเครื่องมือวิจัยจึงขออธิบายในส่วนของความตรงเชิงโครงสร้างหรือทฤษฎี (Construct) หมายถึง คุณลักษณะที่สันนิษฐานขึ้นจากพฤติกรรมของมนุษย์ เช่น อัตมโนทัศน์ การรับรู้ พลังอำนาจ สมรรถนะแห่งตน เป็นต้น โดยทั่วไปแล้วไม่มีเครื่องมือใดที่สะท้อนให้เห็นโครงสร้างได้โดยตรง นอกจากนิยามโครงสร้างให้เป็นมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์เพื่อสามารถตรวจสอบอ้างอิงได้เท่านั้น การติดสินว่า สิ่งใดมี “โครงสร้าง” เพียงใดทำได้โดยการตรวจสอบความตรงตามโครงสร้าง

ความตรงตามโครงสร้าง (Construct Validity) หมายถึง ขอบเขต ความหมาย หรือลักษณะประจำตามทฤษฎีที่เครื่องมือวิจัยนั้นๆ วัดได้ หรือหมายถึงความสามารถของเครื่องมือวิจัยที่สามารถวัดทฤษฎี หรือลักษณะของพฤติกรรมได้ตามที่สามารถวัดพฤติกรรมได้ตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เครื่องมือวิจัยที่มีความตรงตามโครงสร้างจะแสดงให้เห็นว่าผลที่ได้จากการวัดมีความสัมพันธ์กับทฤษฎีหรือลักษณะที่กำหนดมากน้อยเพียงไร การตรวจสอบความตรงตามโครงสร้างจะต้องตรวจสอบทั้งเชิงเหตุผล (Logical) และการตรวจสอบเชิงประจักษ์ (Empirical)

การวิเคราะห์องค์ประกอบจึงเป็นวิธีทางสถิติสำหรับตรวจสอบโครงสร้างโดยการลดจำนวนตัวแปรลงให้เป็นจำนวนองค์ประกอบหรือลักษณะร่วม ซึ่งมีจำนวนไม่กี่รายการ ลักษณะเช่นนี้จะช่วยให้คำบรรยายพฤติกรรมต่างๆ ง่ายขึ้น หรืออาจกล่าวได้ว่าการวิเคราะห์องค์ประกอบเป็นเทคนิคทำสถิติที่เกี่ยวข้องกับคน (หรือผู้ให้ข้อมูล) จำนวนมาก ตัวแปรจำนวนมาก และองค์ประกอบจำนวนมาก การวิเคราะห์องค์ประกอบจึงมีลำดับขั้นดังนี้



ภาพที่ 7 การวิเคราะห์องค์ประกอบ

ที่มา: กัลยา วานิชบัญชา (2551)

ลำดับขั้นของการอธิบายจากการวิเคราะห์องค์ประกอบ หมายความว่า หลายๆ ข้อคำถามอธิบายตัวแปร 1 ตัว หลายๆ ตัวแปรอธิบายองค์ประกอบ 1 ตัว และองค์ประกอบหลายๆ ตัว จึงจะอธิบายทฤษฎีหรือนามธรรมได้ 1 อย่าง

ผลจากการวิเคราะห์องค์ประกอบจะได้กลุ่มของความสัมพันธ์ระหว่างข้อคาถามต่างๆ ในแบบเชิงเส้นตรงที่เรียกว่า องค์ประกอบ (Factors) องค์ประกอบแต่ละตัวจะเป็นอิสระจากกัน เมื่อมีการสร้างองค์ประกอบขึ้น องค์ประกอบนี้จะเข้าไปสัมพันธ์กับข้อคำถามแต่ละข้อ ทำให้เกิดเป็นน้ำหนักองค์ประกอบ (Factors Loading) ขึ้นมา ดังนั้นน้ำหนักขององค์ประกอบแต่ละตัวจะแทนค่าสหสัมพันธ์ของเครื่องมือกับองค์ประกอบแต่ละตัวด้วย เรียกว่า ความตรงเชิงองค์ประกอบ หมายถึงค่าสหสัมพันธ์ของแบบสอบนั้นกับอะไรก็ตามที่เป็นตัวร่วมกับกลุ่มแบบสอบกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง หรือจะกล่าวได้ว่า ความตรงเชิงองค์ประกอบ ควรเรียกว่า ส่วนประกอบขององค์ประกอบ (Factorial Composition)

ดังนั้นประโยชน์หลักของการวิเคราะห์องค์ประกอบมี 3 ด้าน คือ ด้านที่หนึ่งใช้ตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของเครื่องมือ ด้านที่สองใช้ในการแก้ปัญหาที่ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กันสูงสำหรับเทคนิคการวิเคราะห์ถดถอยที่ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กันเชิงพหุสูงมาก วิธีการอย่างหนึ่งการรวมตัวแปรอิสระที่มีความสัมพันธ์กันไว้ด้วยกัน โดยการสร้างเป็นตัวแปรใหม่หรือเรียกว่าองค์ประกอบ หลังจากนั้นจึงนำองค์ระกอบดังกล่าวไปเป็นตัวแปรอิสระในการวิเคราะห์ความถดถอยต่อไปและสุดท้ายใช้ตรวจสอบหรือยืนยันทฤษฎีต่างๆ ที่วัดได้จากพฤติกรรมของมนุษย์

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและผลกระทบ

ปัจจุบันประเทศต่างๆ ทั่วโลกต่างให้ความสำคัญกับประเด็นการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศทำให้แต่ละประเทศต้องเผชิญกับสภาวะความรุนแรงของลมฟ้าอากาศและสภาพภูมิอากาศในรูปแบบของภาวะภัยแล้งและน้ำท่วม ตลอดจนสภาวะความรุนแรงของอุณหภูมิและคลื่นความร้อนที่นับวันจะทวีความรุนแรงและมีความถี่ของการเกิดบ่อยครั้งขึ้น ส่งผลให้เกิดความเสียหายต่อชีวิต ทรัพย์สิน สภาพเศรษฐกิจและสังคม ดังนั้นในการประชุมระดับโลกจึงได้มีการหยิบยกเรื่องการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศมาเป็นประเด็นหลักในการเจรจาต่อรองเพื่อลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์เพื่อจะช่วยบรรเทาและหยุดยั้งปัญหาภาวะโลกร้อนและผลกระทบต่างๆ ที่กำลังเกิดขึ้นในปัจจุบัน (วิกานดา วรรณวิเศษ, 2558) โดยจากข้อมูลในรายงานการประเมินการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ครั้งที่ 5 ของคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศหรือ Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) ในปี ค.ศ. 2013 ได้ยืนยันว่า ผลจากกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์

เช่น การใช้พลังงานจากฟอสซิล (Fossil Fuels) การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ในช่วงหลังจากการปฏิวัติอุตสาหกรรมได้ก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศมากขึ้นกว่าในรอบ 800,000 ปีก่อนยุคปฏิวัติอุตสาหกรรม ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกปัจจุบันสูงขึ้นเกือบ 1 องศาเซลเซียส และมีการคาดการณ์ว่าในอีก 100 ปีข้างหน้า อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกมีแนวโน้มที่จะสูงขึ้นอีก 1.8-4.0 องศาเซลเซียส โดยการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิเฉลี่ยของโลกเพียงเล็กน้อยนี้ได้ส่งผลให้แนวโน้มความถี่ของการเกิดสภาวะความรุนแรงของลมฟ้าอากาศและสภาพภูมิอากาศบ่อยครั้งขึ้นในหลายภูมิภาคของโลก ซึ่งก่อให้เกิดความเสียหายทางเศรษฐกิจเป็นจำนวนเงินมหาศาล รวมทั้งเป็นภัยคุกคามที่ร้ายแรงต่อสังคมมนุษยชาติและความหลากหลายทางชีวภาพของระบบนิเวศต่างๆ (อัศมน ลิ่มสกุล, 2559 อ้างถึงใน วิกานดา วรรณวิเศษ, 2558)

ประเทศไทยเป็นประเทศหนึ่งที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ดังจะเห็นได้จากที่ประเทศไทยต้องการเผชิญกับภาวะภัยแล้งและภาวะน้ำท่วมที่รุนแรงขึ้น การที่อุณหภูมิเฉลี่ยของประเทศไทยสูงขึ้นในทุกฤดูกาล ประกอบกับประเทศไทยตั้งอยู่ในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ซึ่งอยู่ใกล้จุดศูนย์กลางความแปรปรวนของระบบภูมิอากาศโลกที่สำคัญคือปรากฏการณ์เอนโซ่และลมมรสุมโซนร้อนที่เกิดจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างมหาสมุทร บรรยากาศและพื้นดินในบริเวณเส้นศูนย์สูตรระหว่างมหาสมุทรอินเดียและมหาสมุทรแปซิฟิกซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญของระบบภูมิอากาศโลกที่มีแนวโน้มจะทวีความรุนแรงและความถี่ของการเกิดเพิ่มขึ้น ตามสัดส่วนการเพิ่มขึ้นของก๊าซเรือนกระจกและอุณหภูมิของโลก

ดังนั้นองค์ความรู้เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศในประเทศไทยสามารถแตกประเด็นได้ดังนี้ 1) ความหมายของคำว่า การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Change) 2) สาเหตุที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ 3) การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในประเทศไทย และ 4) ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อการผลิตภาคการเกษตร

ความหมายของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Change)

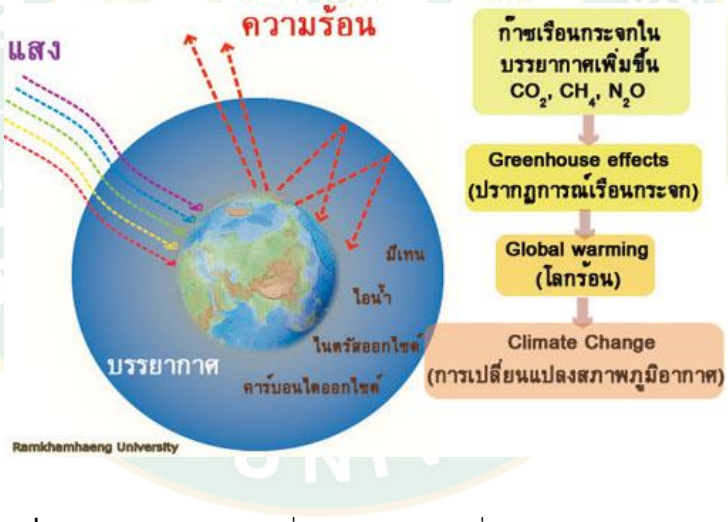
การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Change) นั้น มีการให้ความหมายไว้ 2 แนวทาง ซึ่งมีความหมายแตกต่างกันดังนี้ (วิกานดา วรรณวิเศษ, 2558)

กรอบอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (United Nations Framework Convention on Climate Change: UNFCCC) ให้ความหมายของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศว่า หมายถึง การเปลี่ยนแปลงใดๆ ของอากาศซึ่งเกิดขึ้นจากกิจกรรมของมนุษย์ทั้งทางตรงและทางอ้อม อันทำให้ส่วนประกอบของบรรยากาศโลกเปลี่ยนแปลงไปนอกเหนือจากการเปลี่ยนแปลงโดยธรรมชาติในช่วงเวลาเดียวกัน (UNITED NATIONS, 1992)

คณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Intergovernmental Panel on Climate Change: IPCC) ให้ความหมายของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศว่า หมายถึง ความแปรปรวนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของสภาวะภูมิอากาศหรือความแปรปรวนที่เกิดขึ้นอย่างถาวรเป็นเวลานาน (ทศวรรษหรือนานกว่านั้น) การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเกิดขึ้นเนื่องจากกระบวนการภายในหรือแรงกดดันภายนอกหรือเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศหรือพื้นดินที่เกิดจากกิจกรรมต่อเนื่องของมนุษย์ (IPCC, 2014)

จากความหมายข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ หมายถึง การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศอันเป็นผลจากกิจกรรมของมนุษย์ที่ทำให้ลักษณะอากาศเฉลี่ย (Average Weather) ในพื้นที่หนึ่งแตกต่างจากสภาวะอากาศธรรมชาติที่สังเกตได้ในช่วงเวลาเดียวกัน ทั้งในด้านอุณหภูมิ ความชื้น ปริมาณน้ำฝน และฤดูกาล

สาเหตุที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ



ภาพที่ 8 แสดงสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

ที่มา: มหาวิทยาลัยรามคำแหง (2556)

จากภาพที่ 7 แสดงให้เห็นถึงสาเหตุที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศซึ่งเกิดจากการที่มนุษย์ตั้งแต่การปฏิวัติอุตสาหกรรม (Industrial Revolution) ทำการเผาผลาญเชื้อเพลิงฟอสซิล (Fossil Fuel) ซึ่งเป็นแหล่งพลังงานสำคัญในการพัฒนาอุตสาหกรรม ทำให้เกิดปฏิกิริยาเรือนกระจกซึ่งก่อให้เกิดภาวะโลกร้อน และส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในที่สุด โดยมีข้อมูลยืนยันจากรายงานการประเมินการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ครั้งที่ 4

ของคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศหรือ Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) ในปี ค.ศ. 2007 ซึ่งได้รายงานว่าผลจากกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ เช่น การใช้พลังงานจาก Fossil Fuels การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ในช่วงหลังจากการปฏิวัติอุตสาหกรรมได้ก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศมากขึ้นกว่าในรอบ 650,000 ปีก่อนยุคปฏิวัติอุตสาหกรรม ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้อุณหภูมิที่พื้นผิวโลกเพิ่มขึ้น 0.6 องศาเซลเซียส และมีแนวโน้มว่าภายในอีก 100 ปีข้างหน้าอุณหภูมิอาจเพิ่มขึ้นอีก 1.4-5.8 องศาเซลเซียส ซึ่งปัจจุบันกิจกรรมต่างๆ ในภาคอุตสาหกรรมมีผลอย่างยิ่งในการทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยเฉพาะกิจกรรมที่มีการเผาไหม้น้ำมันและถ่านหิน นอกจากนี้กิจกรรมการใช้ชีวิตประจำวันทั่วไปของมนุษย์ เช่น การขับขี่ยานพาหนะ การใช้เชื้อเพลิงหุงต้ม การใช้พลังงานไฟฟ้า รวมทั้งการตัดไม้ทำลายป่าและการทำการเกษตรบางประเภทยังมีผลกระทบอย่างมากด้วยเช่นกัน กิจกรรมต่างๆ ที่กล่าวมาข้างต้นนั้นมีผลทำให้ก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gases) ในชั้นบรรยากาศมีความเข้มข้นเพิ่มมากขึ้น ซึ่งก๊าซเรือนกระจกนี้ มีคุณสมบัติในการดูดซับคลื่นรังสีความร้อนหรือที่เรียกว่า “รังสีอินฟราเรด (Infrared)” จึงช่วยรักษาความร้อนจากแสงอาทิตย์ให้มีอยู่ในชั้นบรรยากาศโลกอย่างเหมาะสม แต่การที่มีปริมาณก๊าซเหล่านี้สูงขึ้นมากกว่าระดับที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตบนโลก ทำให้ความร้อนจากดวงอาทิตย์ถูกกักเก็บไว้ในชั้นบรรยากาศ ซึ่งเราเรียกว่า “ปรากฏการณ์เรือนกระจก” (Greenhouse Effect) จึงส่งผลให้อุณหภูมิของโลกสูงขึ้นในระดับที่ผิดปกติตามไปด้วยที่เราเรียกว่า ภาวะโลกร้อน (Global Warming) ซึ่งภาวะโลกร้อนนี้ทำให้อุณหภูมิโดยรวมของโลกสูงขึ้นทำให้ฤดูกาลต่างๆ เปลี่ยนแปลงไปซึ่งก็คือการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของประเทศไทย

ประเทศไทยมีการศึกษาทั้งในเชิงสถิติและการคาดการณ์โดยแบบจำลองภูมิอากาศข้อมูลการตรวจวัดที่ผิวพื้นและในบรรยากาศจากสถานีอุตุนิยมวิทยาทั่วประเทศ บ่งชี้ว่าอุณหภูมิในประเทศไทยในรอบ 55 ปีที่ผ่านมา (ค.ศ. 1955-2010) เพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ (ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 99 หรือค่า $p<0.01$) โดยค่าเฉลี่ยรายปีของอุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิเฉลี่ย และอุณหภูมิต่ำสุด มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น 0.86 0.95 และ 1.45 องศาเซลเซียส ตามลำดับ และมีอัตราการเปลี่ยนแปลงต่อทศวรรษของไทย เท่ากับ (0.174 องศาเซลเซียสต่อทศวรรษ) มีอัตราการเพิ่มขึ้นสูงกว่าของโลก (0.126 องศาเซลเซียสต่อทศวรรษ) (อัศมน ลิ่มสกุล และแสงจันทร์ ลิ้มจิรกา, 2554) อุณหภูมิผิวน้ำทะเลเฉลี่ยในอ่าวไทยและทะเลอันดามันมีแนวโน้มสูงขึ้นประมาณ 0.1 องศาเซลเซียสต่อทศวรรษในรอบ 50 ปี (ค.ศ. 1967-2006) สำหรับระดับน้ำทะเลเฉลี่ยในอ่าวไทยมีแนวโน้มสูงขึ้น โดยข้อมูลจากสถานีวัดระดับน้ำ 4 สถานีในอ่าวไทยในรอบกว่า 60 ปี (ค.ศ. 1895-2009) พบว่า ระดับน้ำทะเล

เฉลี่ยที่สอดคล้องในทิศทางเดียวกันแต่สำหรับในทะเลอันดามันมันยังไม่มีการศึกษาอย่างชัดเจน (ปัทมา สิงหรักษ์ และธชณัฐ ภัทรสถาพรกุล, 2554) นอกจากนี้ค่าเฉลี่ยรายปีของความชื้นสัมพันธ์และอุณหภูมิมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ในขณะที่อัตราการระเหยของน้ำกลับลดลง สำหรับปริมาณฝนสะสมรายปีของประเทศไทยในรอบ 55 ปีที่ผ่านมา มีแนวโน้มลดลงเพียงเล็กน้อยซึ่งไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 แต่พบว่า การเปลี่ยนแปลงของปริมาณฝนสะสมของประเทศไทยมีความเชื่อมโยงกับปรากฏการณ์เอ็นโซ่ โดยจะมีปริมาณฝนสะสมรายปีต่ำกว่าปกติในปีที่เกิดเหตุการณ์เอลนีโญ่และปริมาณฝนสะสมรายปีจะเพิ่มขึ้นในปีที่ตรงกับเหตุการณ์ลานีญ่า (วิกานดา วรรณวิเศษ, 2558)

การสร้างภาพจำลองของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของประเทศไทยในอนาคตล่วงหน้า 30-100 ปี ด้วยการลดขนาด (Downscale) ผลลัพธ์ของแบบจำลองภูมิอากาศโลกลงบนพื้นที่ประเทศไทย ตามรูปแบบของการพัฒนาในอนาคตที่จะส่งผลต่อความเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศในระดับต่างๆ แบ่งเป็น 3 กรณี ได้แก่ 1) กรณี B2 ที่ความเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 800 ส่วนในล้านส่วน 2) กรณี A1B ที่ความเข้มข้นเท่ากับ 850 ส่วนในล้านส่วน และ 3) กรณี A2 ที่ความเข้มข้นเท่ากับ 1,250 ส่วนในล้านส่วน (IPCC, 2007) โดยใช้แบบจำลอง 4 แบบ ซึ่งพบว่าทุกแบบจำลองให้ผลสอดคล้องกันคือ อุณหภูมิโดยรวมเพิ่มขึ้นแต่อัตราการเพิ่มของอุณหภูมิมีความแตกต่างกัน บางแบบจำลองแสดงการเพิ่มของอุณหภูมิเฉลี่ยถึง 4 องศาเซลเซียส ในอีกประมาณ 100 ปีข้างหน้า ส่วนการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำฝนยังไม่เห็นแนวโน้มชัดเจนนัก แต่แบบจำลองส่วนมากคาดการณ์ว่าจะมีปริมาณน้ำฝนเพิ่มขึ้นในอนาคต (วิกานดา วรรณวิเศษ, 2558)

ตารางที่ 5 การคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิเฉลี่ยของประเทศไทยในสถานการณ์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแบบต่างๆ

ชื่อแบบจำลอง	ความละเอียดเชิงพื้นที่	ปีฐาน (ค.ศ.)	ปีอนาคตที่สร้างภาพจำลอง (ค.ศ.)	กรณีของภาพจำลองการปล่อยก๊าซเรือนกระจก	การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิ ณ ปีสุดท้ายของแบบจำลองเทียบกับปีฐาน (^{0}C)
GFDL-R30	0.5° lat. X 0.5°long.	1965-1990	2010-2029 และ 2040-2059	B2	0.58 (อุณหภูมิเฉลี่ย)
MM5-RCM	45 x 45 km^2	1970-1990	2010-2039	A2	0.8-1.0 (อุณหภูมิสูงสุด)
	15 x 15 km^2			A1B	0.4-0.8 (อุณหภูมิสูงสุด)
PRECIS[2]	25 x 25 km^2	1980-1989	2010-2099	A2	2.0-4.0 (อุณหภูมิสูงสุด)
RegCM3[2]	20 x 20 km^2	1981-2000	2031-2070	A1B	2.0-2.5 (อุณหภูมิเฉลี่ย)

ที่มา: ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (2554)

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมร่วมกับศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยศูนย์เครือข่ายงานวิเคราะห์วิจัยและฝึกอบรมการเปลี่ยนแปลงของโลกแห่งภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ได้จัดทำโครงการศึกษาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศในอนาคตและการปรับตัวของภาคส่วนที่สำคัญโดยได้ทบทวนการศึกษาด้านการคาดการณ์ภูมิอากาศในอนาคตระยะยาวพบว่า การจำลองสภาพภูมิอากาศที่มีความละเอียดเชิงพื้นที่สูงสำหรับประเทศไทยและภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ในระยะแรกนั้น ได้ดำเนินการศึกษาโดยการใช้แบบจำลอง Conformal Cubic Atmospheric Model (CCAM) เงื่อนไขที่ใช้กำหนดข้อมูลนำเข้าสำหรับการจำลองการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในการศึกษานี้คือ ปริมาณความเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจกในบรรยากาศ 360 ส่วนในล้านส่วน เป็นความเข้มข้นที่ใช้คำนวณภูมิอากาศในช่วงเวลาปัจจุบัน เพื่อใช้เป็นฐานในการเปรียบเทียบ และเพิ่มความเข้มข้นก๊าซเรือนกระจกขึ้นเป็น 540 ส่วนในล้านส่วน และ 720 ส่วนในล้านส่วน เพื่อจำลองสภาพภูมิอากาศอนาคต ทั้งนี้ ผลของการจำลองภูมิอากาศภายใต้เงื่อนไขดังกล่าวโดยแบบจำลอง CCAM บ่งชี้ว่าแนวโน้มของอุณหภูมิในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้จะลดลงเล็กน้อย ภายใต้เงื่อนไขก๊าซเรือนกระจกในบรรยากาศเพิ่มขึ้นเป็น 540 ส่วนในล้านส่วน แต่อุณหภูมิจะเพิ่มสูงขึ้นกว่าปัจจุบันเมื่อก๊าซเรือนกระจกในบรรยากาศเพิ่มขึ้นเป็น 720 ส่วนในล้านส่วน การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในอนาคตภายใต้สถานการณ์จำลองนี้จะอยู่ในช่วง 1-2 องศาเซลเซียสเมื่อเทียบกับปัจจุบัน แต่การเปลี่ยนแปลงด้านระยะเวลาที่มีอากาศร้อนหรือเย็นจะเห็นได้ชัดกว่า กล่าวคือ จำนวนวันที่มีอากาศร้อน หรือวันที่มีอุณหภูมิสูงสุดมากกว่า 33 องศาเซลเซียส จะเพิ่มขึ้นอีก 2-3 สัปดาห์ต่อปี และจำนวนวันที่มีอากาศเย็น หรือวันที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า 15 องศาเซลเซียสจะลดลงอีก 2-3 สัปดาห์ต่อปี หรืออาจกล่าวได้ว่า ในอนาคตฤดูร้อนในภูมิภาคนี้จะมีระยะเวลายาวนานขึ้นและฤดูหนาวจะสั้นลง นอกจากนั้น ผลจากแบบจำลองยังแสดงให้เห็นว่าสภาพภูมิอากาศในอนาคตภายใต้เงื่อนไขที่ระดับความเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจกในบรรยากาศเพิ่มสูงขึ้นเป็น 540 และ 720 ส่วนในล้านส่วน จะมีฝนตกเพิ่มมากขึ้นประมาณร้อยละ 10-20 ทั้งภูมิภาค (Southeast Asia START Regional Center, 2006) ผลการศึกษาในระยะต่อมาได้สรุปมาจากการจำลองสถานการณ์สภาพภูมิอากาศอนาคตในโครงการ “การจำลองสภาพภูมิอากาศอนาคตสำหรับประเทศไทยและพื้นที่ข้างเคียง” ซึ่งเป็นผลสืบเนื่องจากความร่วมมือระหว่างศูนย์เครือข่ายงานวิเคราะห์วิจัยและฝึกอบรมการเปลี่ยนแปลงของโลกแห่งภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้และ The Met Office Hadley Center for Climate Change ซึ่งเป็นหน่วยวิจัยทางด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในสหราชอาณาจักร โดยเป็นการจำลองสภาพภูมิอากาศที่มีความละเอียดเชิงพื้นที่สูงและครอบคลุมพื้นที่ประเทศไทยทั้งหมดตลอดจนประเทศข้างเคียงเพื่อให้เกิดความเข้าใจถึงแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในภูมิภาคนี้อันเป็นผลจากการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศในอนาคตภายใต้แนวโน้ม

ของการเปลี่ยนแปลงก๊าซเรือนกระจกในบรรยากาศ 3 แนวทาง ได้แก่ 1) แนวทาง A2 คือ แนวทางที่คล้ายกับลักษณะการพัฒนาของโลกที่ผ่านมาในอดีตถึงปัจจุบัน กล่าวคือเป็นโลกที่มีความแตกต่างและหลากหลายในเชิงเศรษฐกิจ การเมืองและการเข้าถึงเทคโนโลยีต่างๆ โดยที่การพัฒนาจะเน้นการเจริญเติบโตในเชิงเศรษฐกิจมากกว่าความยั่งยืนทางสิ่งแวดล้อมและนำไปสู่ความเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศที่สูงถึง 1,250 ส่วนในล้านส่วน ภายในปลายคริสต์ศตวรรษที่ 21 2) แนวทาง B2 คือ แนวทางการพัฒนาแบบสมดุล และเปลี่ยนแปลงสู่การพัฒนาควบคู่กับการดูแลรักษาธรรมชาติอย่างยั่งยืน เน้นการแก้ปัญหาท้องถิ่น ทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน ซึ่งจะนำไปสู่ความเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศที่ 800 ส่วนในล้านส่วน ภายในปลายคริสต์ศตวรรษที่ 21 และ 3) แนวทาง A1B คือ แนวทางการพัฒนาที่มีการใช้พลังงานแบบผสมผสานสมดุลทุกแหล่ง กล่าวคือ มีการนำพลังงานชีวมวลมาใช้อย่างผสมผสานและสมดุลกับแหล่งพลังงานอื่นๆ ซึ่งเป็นการพัฒนาดูแลสิ่งแวดล้อมและมีความร่วมมือระหว่างโลกและภูมิภาคอย่างสมดุล ซึ่งจะนำไปสู่ความเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศที่ 850 ส่วนในล้านส่วน ภายในปลายคริสต์ศตวรรษที่ 21 และในการวิเคราะห์สภาพอากาศในแต่ละแนวทางเลือกใช้ผลจากแบบจำลอง 4 ชนิด ได้แก่ ปริมาณน้ำฝนรายวัน อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิเฉลี่ย และอุณหภูมิต่ำสุดรายวัน ทิศทางและความเร็วลมรายวัน โดยแบ่งช่วงการศึกษาเป็น 4 คาบเวลา คาบละ 30 ปี คือ ปี ค.ศ. 1980-2009 (พ.ศ. 2523-2552) ซึ่งกำหนดเป็นปีฐาน (Baseline) ของการศึกษาและปีอนาคต 3 คาบเวลา คือ ช่วงต้น กลาง และปลายคริสต์ศตวรรษ ได้แก่ ปี ค.ศ. 2010-2039 (พ.ศ. 2553-2582) ปี ค.ศ. 2040-2069 (พ.ศ. 2583-2612) และปี ค.ศ. 2070-2099 (พ.ศ. 2613-2642) และทำการสรุปผลการคาดการณ์แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศสำหรับภาพรวมทั้งประเทศตามช่วงของคาบเวลาศึกษาในเชิงของค่าเฉลี่ย ความแปรปรวน และความเบี่ยงเบนจากกันและกันของลักษณะอากาศในอนาคตเป็นรายจังหวัด ซึ่งในที่นี้จะสรุปผลการศึกษาในส่วนของภาพรวมของประเทศดังนี้

ปริมาณน้ำฝน ผลสรุปการคำนวณแสดงให้เห็นว่าปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปีมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นในทั่วทุกภาคของประเทศไทยทั้งในด้านปริมาณและการกระจายตัวของพื้นที่ที่มีปริมาณฝนตกเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในช่วงปลายคริสต์ศตวรรษ ในส่วนของจำนวนวันที่ฝนตกในรอบปีซึ่งใช้เกณฑ์คือ วันที่มีฝนตกเกินกว่า 3 มิลลิเมตรขึ้นไป พบว่าจำนวนวันที่ฝนตกเฉลี่ยในแต่ละปีในเกือบทุกพื้นที่ยังคงใกล้เคียงกับที่เคยเป็นมาในอดีต แสดงให้เห็นถึงลักษณะและความยาวนานของฤดูฝนที่อาจจะยังคงไม่เปลี่ยนแปลงไปจากที่เป็นอยู่ในปัจจุบันมากนัก แต่ปริมาณน้ำฝนในแต่ละปีของเกือบทุกพื้นที่จะเพิ่มขึ้น จึงอาจจะบ่งชี้ว่าปริมาณน้ำฝนที่ตกในแต่ละครั้งในอนาคตจะเพิ่มสูงขึ้น หรืออาจจะเรียกได้ว่าฝนที่ตกแต่ละครั้งจะตกหนักมากขึ้นกว่าที่เป็นมาในอดีต ซึ่งหมายถึงความเสี่ยงต่อภาวะน้ำท่วมฉับพลัน น้ำหลาก และภัยธรรมชาติที่จะเกิดตามมาจากอุทกภัยอีกหลายชนิด

อุณหภูมิสูงสุด ภายใต้สถานการณ์การเปลี่ยนแปลงก๊าซเรือนกระจกตามแนวทางการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแบบ A2 พบว่า อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยในประเทศไทยในช่วงต้นคริสต์ศตวรรษ ไม่ได้เปลี่ยนแปลงไปจากช่วงปลายคริสต์ศตวรรษก่อนมากนัก แต่ในช่วงกลาง และปลายคริสต์ศตวรรษเป็นต้นไป มีแนวโน้มอุณหภูมิสูงสุดเพิ่มขึ้นในทุกภาคส่วนสภาพอุณหภูมิสูงสุดในอนาคตภายใต้สถานการณ์การเปลี่ยนแปลงก๊าซเรือนกระจกตามแนวทางการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแบบ B2 ก็เป็นไปในทิศทางที่เพิ่มสูงขึ้นในเกือบทุกพื้นที่ในประเทศไทยเช่นกัน แต่เพิ่มสูงขึ้นในระดับที่ต่ำกว่าแนวทาง A2 เล็กน้อย ในส่วนของระยะเวลาที่มีอากาศร้อนในรอบปี หรือวันที่มีอุณหภูมิสูงสุดเท่ากับหรือสูงกว่า 35 องศาเซลเซียสนั้น ผลสรุปแสดงให้เห็นว่าในช่วงปลายศตวรรษที่ผ่านมาบริเวณที่มีจำนวนวันที่มีอากาศร้อนมากที่สุดอยู่ในบริเวณภาคกลาง ตะวันตกและตอนกลางของภาคใต้ โดยมีจำนวนวันที่มีอากาศร้อนยาวนานถึงประมาณ 5-6 เดือนต่อปี และนานมากถึง 7-8 เดือนต่อปีในบางพื้นที่ ผลจากการคาดการณ์แสดงให้เห็นว่าฤดูร้อนจะยืดยาวขึ้นในเกือบทุกพื้นที่ในประเทศไทย ซึ่งอาจยาวนานขึ้นกว่าเดิมถึง 2-3 เดือนในช่วงปลายคริสต์ศตวรรษนี้

อุณหภูมิต่ำสุด สภาพการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอนาคตแสดงให้เห็นว่าพื้นที่ทั่วประเทศไทยมีแนวโน้มที่อุณหภูมิรายวันต่ำสุดเฉลี่ยจะเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งอาจเพิ่มสูงขึ้น 3-4 องศาเซลเซียสในช่วงปลายคริสต์ศตวรรษภายใต้สถานการณ์การเปลี่ยนแปลงก๊าซเรือนกระจกตามแนวทางการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแบบ A2 ส่วนภายใต้สถานการณ์แบบ B2 อุณหภูมิรายวันต่ำสุดเฉลี่ยตลอดปีก็มีแนวโน้มที่เพิ่มสูงขึ้นเช่นกัน แต่เป็นไปในระดับที่ต่ำกว่าแนวทางแบบ A2 กล่าวคือประมาณ 2-3 องศาเซลเซียส ในส่วนของระยะเวลาที่มีอากาศเย็นในรอบปีโดยเฉลี่ยนั้นในช่วงต้นคริสต์ศตวรรษนี้ พื้นที่ภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนจะมีจำนวนวันที่อุณหภูมิต่ำกว่า 16 องศาเซลเซียส ยาวนานที่สุดประมาณ 1-2.5 เดือน โดยยังคงมีพื้นที่ที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า 16 องศาเซลเซียส ยาวนานกว่า 2 เดือนปรากฏให้เห็นอยู่ทางตอนบนของพื้นที่แต่ระยะเวลาที่มีอากาศเย็นนี้จะหดสั้นลง โดยเริ่มเห็นได้ตั้งแต่ช่วงกลางคริสต์ศตวรรษและเห็นได้อย่างชัดเจนในช่วงปลายคริสต์ศตวรรษ ภายใต้สถานการณ์การเปลี่ยนแปลงก๊าซเรือนกระจกตามแนวทางการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแบบ A2 ทั้งนี้ พื้นที่ที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า 16 องศาเซลเซียส จะเหลืออยู่เพียงตามพื้นที่เทือกเขาบางแห่งเท่านั้น อย่างไรก็ตามสถานการณ์ภายใต้การเปลี่ยนแปลงแบบ B2 จะเปลี่ยนน้อยกว่า โดยบางส่วนของภาคเหนือตอนบนและภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนยังคงมีระยะเวลาที่อากาศเย็นประมาณ 1 เดือนอยู่บ้างแต่พื้นที่ดังกล่าวก็มีแนวโน้มลดลง

ทิศทางและความเร็วลม สรุปผลการคำนวณแสดงให้เห็นว่าพื้นที่ตอนบนของประเทศที่อยู่ลึกเข้าไปในแผ่นดิน ได้แก่ ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคกลางตอนบนในรอบ 100 ปีข้างหน้าไม่มีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบของการพัดปกคลุมของลมมากนัก โดยทิศทางของลมที่พัดปกคลุมยังคงมีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกับที่เคยเป็นมาในอดีต การเปลี่ยนแปลงที่เกิดกับทิศทาง

และความเร็วของลมเริ่มปรากฏในพื้นที่ใกล้ชายฝั่งตั้งแต่บริเวณภาคกลางตอนล่างและภาคตะวันออก และในพื้นที่ภาคใต้ซึ่งมีลักษณะเป็นคาบสมุทรยื่นออกมาจากแผนดินจะเห็นการเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจน

การใช้ข้อมูลจากแบบจำลองภูมิอากาศนี้มีข้อควรคำนึงถึงความไม่สอดคล้องของข้อมูลอันเนื่องมาจากผลจากปรากฏการณ์ต่างๆ ในท้องถิ่น เช่น ผลจากภูมิอากาศในพื้นที่เฉพาะ (Micro Climate) ซึ่งได้รับอิทธิพลจากสภาพแวดล้อมในท้องถิ่นนั้นๆ ดังนั้นการศึกษาด้านการจัดทำภาพฉายอนาคตของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในระยะต่อไปจึงควรที่จะต้องพิจารณาถึงอิทธิพลต่างๆ ในระดับท้องถิ่นที่อาจส่งผลกระทบต่อภูมิอากาศในแต่ละพื้นที่ เพื่อนำมาปรับแก้ความคลาดเคลื่อนของแบบจำลองภูมิอากาศต่อไป (ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2554)

ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลก

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศส่งผลให้ฤดูต่างๆ ของโลกเปลี่ยนแปลงไปโดยทำให้มีช่วงฤดูร้อนที่ยาวนานขึ้น มีฤดูหนาวที่สั้นลง เกิดภาวะแห้งแล้งที่มีความรุนแรงขึ้นในฤดูแล้ง เกิดฝนตกชุกเพิ่มขึ้นในฤดูฝน นอกจากนั้นการที่อุณหภูมิของโลกสูงขึ้นยังทำให้น้ำแข็งขั้วโลกและบนยอดเขาสูงละลาย ส่งผลให้ปริมาณน้ำทะเลเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเหล่านี้ได้ส่งผลกระทบต่อมนุษย์ในหลายด้าน ทั้งทางด้านสุขภาพ ความหลากหลายทางชีวภาพและระบบนิเวศ ผลกระทบต่อทรัพยากรน้ำและผลกระทบต่อพื้นที่ชายฝั่ง โดยสามารถสรุปสาระสำคัญได้ดังนี้

1. ผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศอาจมีผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์อย่างกว้างขวาง กล่าวคือ ความรุนแรงของพายุ การเกิดอุทกภัย ภาวะแห้งแล้ง และความรุนแรงของคลื่นความร้อนที่สูงขึ้น อาจจะเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการสูญเสียเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะประชากรกลุ่มเสี่ยงที่อ่อนไหวต่อสภาพภูมิอากาศ เช่น เด็กอ่อน ผู้สูงอายุ ผู้ป่วยเรื้อรัง และผู้ที่ถูกทอดทิ้งทางสังคม นอกจากนั้นการที่โลกร้อนขึ้นยังทำให้เชื้อโรคต่างๆ แพร่กระจายได้มากขึ้น เช่น โรคมาลาเรีย ประกอบกับการที่ปริมาณน้ำจืดลดลง ทำให้มนุษย์มีน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคลดน้อยลงจนอาจจะต้องไปใช้น้ำที่ไม่สะอาด เช่น น้ำในแม่น้ำ ซึ่งปัจจัยเหล่านี้สามารถทำให้เกิดปัญหาการระบาดของโรคที่เกี่ยวกับทางเดินอาหารได้มากขึ้น

2. ผลกระทบต่อความหลากหลายทางชีวภาพและระบบนิเวศ

การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศที่โลกจะมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นระหว่าง 1.8-4.0 องศาเซลเซียสในอีก 100 ปีข้างหน้า จะทำให้เขตภูมิอากาศของโลกในปัจจุบันเปลี่ยนแปลงไป โดยเฉพาะพื้นที่ในเขตอบอุ่น ซึ่งจะส่งผลให้พืชและสัตว์ที่ไม่สามารถปรับตัวให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้นสูญพันธุ์ไป ทั้งนี้จากภาพจำลองของกรเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจากแบบจำลองหนึ่งได้ชี้ให้เห็นว่า

อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นอาจมีผลกระทบที่สำคัญต่อองค์ประกอบของพันธุ์ไม้ในป่าถึงหนึ่งในสามของโลก โดยป่าบางชนิดอาจสูญสลายไป ในขณะที่ป่าพันธุ์ใหม่อาจจะเกิดขึ้นทำให้มีระบบนิเวศใหม่ได้ นอกจากนั้นการที่อุณหภูมิอบอุ่นขึ้นจะส่งผลให้แมลงศัตรูพืชมีการแพร่พันธุ์และแพร่ระบาดมากขึ้น รวมทั้งมีผลทำให้เกิดไฟป่าบ่อยครั้งขึ้น อัตราการตายของปศุสัตว์และสัตว์ป่าเพิ่มสูงขึ้น และยังทำให้พื้นที่ชุ่มน้ำลดน้อยลงเนื่องจากอัตราการระเหยของน้ำที่เร็วขึ้น

3. ผลกระทบต่อพื้นที่ชายฝั่ง

เนื่องจากระดับน้ำทะเลเฉลี่ยของโลกในช่วง 100 ปี ที่ผ่านมาได้เพิ่มสูงขึ้นระหว่าง 10-25 เซนติเมตร ส่งผลให้พื้นที่บริเวณชายฝั่งถูกน้ำท่วมและถูกกัดเซาะมากขึ้น ทั้งนี้ มีการคาดการณ์ว่าการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิโลกอาจทำให้ระดับน้ำทะเลเพิ่มสูงขึ้นประมาณ 50 เซนติเมตร ในปี พ.ศ. 2643 ซึ่งหากเป็นจริงจะทำให้พื้นที่ชายฝั่งของประเทศต่างๆ สูญหายไป การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศนอกจากจะทำให้ระดับน้ำทะเลเพิ่มสูงขึ้นแล้ว ยังอาจทำให้พื้นที่น้ำแข็งลดลงจนเกิดการรวมตัวแนวดิ่งของน้ำและคลื่น ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงระบบการหมุนเวียนของน้ำทะเล ซึ่งการเปลี่ยนแปลงเหล่านี้ส่งผลกระทบต่อผลิตภาพของทรัพยากรชีวภาพ ธาตุอาหารและระบบโครงสร้างของระบบนิเวศ บทบาทของสมุทรนิเวศ (Marine Ecosystems)

4. ผลกระทบต่อทรัพยากรน้ำ

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศทำให้อุณหภูมิของโลกสูงขึ้น ส่งผลให้ปริมาณและความถี่ของฝนเกิดเปลี่ยนแปลงจากการใช้แบบจำลองการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศวิเคราะห์ภาพจำลองกรณีที่มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้นจากระดับปี พ.ศ. 2533 เป็นสองเท่า พบว่าปริมาณน้ำฝนของโลกจะเพิ่มขึ้นร้อยละ 5 แต่ปริมาณน้ำฝนจะแตกต่างกันตามภูมิภาค กล่าวคือ ปริมาณฝนตกจะมากขึ้นในบางพื้นที่และจะตกลดลงในบางพื้นที่ โดยภูมิภาคใกล้ขั้วโลกเหนืออาจจะมีน้ำท่วมมากขึ้น เนื่องจากปริมาณฝนตกมากขึ้น ในขณะที่พื้นที่อื่นปริมาณฝนตกจะลดลงจะมีปริมาณน้ำไหลลงสู่อ่างเก็บน้ำลดน้อยลงทำให้การขาดแคลนน้ำในหน้าแล้งทวีความรุนแรงมากขึ้น การเปลี่ยนแปลงทางสภาวะแวดล้อมของโลก อาจเกิดขึ้นเนื่องจากปัจจัยธรรมชาติหรือจากการกระทำของมนุษย์ ได้ส่งผลให้เกิดปัญหาทางกายภาพหรือภัยพิบัติต่างๆ ทั้งในประเทศไทยและภูมิภาคต่างๆ ของโลก อาทิ แผ่นดินไหว สึนามิ อุทกภัย ตลอดจนภัยพิบัติอื่นๆ ก่อให้เกิดผลกระทบทั้งโดยทางตรงและทางอ้อมต่อมวลมนุษย์ ลักษณะการเปลี่ยนแปลงมีตั้งแต่การเกิดขึ้นอย่างช้าไปจนถึงการเกิดอย่างฉับพลันและรุนแรง ซึ่งเป็นอันตรายต่อชีวิตและความเป็นอยู่ของสิ่งมีชีวิต จึงมีความจำเป็นที่ต้องศึกษาหาความรู้เกี่ยวกับภัยพิบัติทางธรรมชาติและการเปลี่ยนแปลงทางธรรมชาติในโลกต่างๆ เพื่อจะได้ปรับวิถีชีวิตให้สอดคล้องกับสภาวะในขณะนี้

ผลกระทบจากการเปลี่ยนสภาพภูมิอากาศต่อประเทศไทย

ประเทศไทยเป็นประเทศหนึ่งที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ดังจะเห็นได้จากข้อมูลการตรวจวัดที่ผิวพื้นและในบรรยากาศจากสถานีอุตุนิยมวิทยาทั่วประเทศ บ่งชี้ว่าอุณหภูมิในประเทศไทยในรอบ 55 ปี ที่ผ่านมา (ค.ศ. 1955-2010) เพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ (ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99) โดยค่าเฉลี่ยรายปีอุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิเฉลี่ยและอุณหภูมิต่ำสุด มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น 0.86 0.95 และ 1.45 องศาเซลเซียส ตามลำดับ (อัศมน ลิ่มสกุล และคณะ, 2554) ส่วนอุณหภูมิผิวน้ำทะเลเฉลี่ยในอ่าวไทย และทะเลอันดามันมีแนวโน้มสูงขึ้นประมาณ 0.1 องศาเซลเซียสต่อทศวรรษในรอบ 50 ปี (ค.ศ. 1967-2006) สำหรับระดับน้ำทะเลเฉลี่ยในอ่าวไทยมีแนวโน้มสูงขึ้น โดยข้อมูลจากสถานีวัดระดับน้ำ 4 สถานีในอ่าวไทยในรอบกว่า 60 ปี (ค.ศ. 1895-2004) พบว่าระดับน้ำทะเลเฉลี่ยในอ่าวไทยมีแนวโน้มสูงขึ้นด้วยอัตรา 3.0-5.0 มิลลิเมตรต่อปี ขณะที่ข้อมูลจากจานดาวเทียมวัดระดับน้ำทะเลในรอบ 17 ปี (ค.ศ. 1993-2009) ก็แสดงอัตราเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเลเฉลี่ยที่สอดคล้องในทิศทางเดียวกัน สำหรับปริมาณฝนสะสมรายปีของประเทศไทยในรอบ 55 ปีที่ผ่านมา มีแนวโน้มลดลงเพียงเล็กน้อย ซึ่งไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 แต่พบวาการเปลี่ยนแปลงของปริมาณฝนสะสมรายปีต่ำกว่าปกติ ในปีที่เกิดเหตุการณ์เอลนิโญ่และปริมาณฝนสะสมรายปีจะเพิ่มขึ้นในปีที่ตรงกับเหตุการณ์ลานีญ่า ทั้งนี้ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยได้ทำการทบทวนการศึกษาเกี่ยวกับผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในประเทศไทย ซึ่งสามารถสรุปสาระสำคัญได้ดังนี้

1. ผลกระทบต่อระบบนิเวศและชีวกายภาพ

จากการศึกษาการประเมินผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อพืช 22 ชนิด ในพื้นที่ภาคเหนือของประเทศไทย ซึ่งเป็นการประเมินผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในช่วงทศวรรษที่ 2050 พบว่า การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศไม่ส่งผลต่อจำนวนสายพันธุ์ของพืชอย่างนัยสำคัญ แต่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงในเชิงพื้นที่ คือ การกระจายตัวของสายพันธุ์ต่างๆ จะเปลี่ยนแปลงไป และมีอัตราการหมุนเวียนสูง โดยเฉพาะพืชตระกูลที่มีใบเขียวตลอดปี ทั้งนี้ผลการศึกษาพบว่า พืช 10 ชนิด จาก 22 ชนิด จะสูญเสียสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการดำรงชีวิตที่เหมาะสม ส่วนอีก 12 ชนิด ที่เหลือนั้นจะมีพื้นที่ที่เหมาะสมเพิ่มขึ้น โดยพืชสายพันธุ์ที่เป็นไม้ผลัดใบจะมีการขยายแหล่งกระจายพันธุ์ (Distribution Range) ซึ่งคาดว่าการเปลี่ยนแปลงส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นบริเวณตะวันตกและบริเวณตอนบนของภาคเหนือ (ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2554) นอกจากนี้การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิมีแนวโน้มจะส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศวิทยาบริเวณที่สูง โดยเฉพาะพื้นที่ป่าดิบเขา (Hill Evergreen Forest) ในอุทยานแห่งชาติเขาพนมเบญจา จังหวัดกระบี่ ซึ่งคาดว่าจะถอยร่นขึ้นสู่บริเวณพื้นที่ในระดับชั้นความสูงมากขึ้นและพื้นที่ป่าชายเลน (Mangrove Forest) ซึ่งมีความสำคัญในการเป็นแนวป้องกันชายฝั่ง

จากคลื่นพายุซัดฝั่ง (Storm Surges) เป็นแหล่งวางไข่ของปลาและหอยต่างๆ เป็นแหล่งอาหารและแหล่งเชื้อเพลิงจากพื้นที่สำคัญสำหรับชุมชนทองถิ่น อีกทั้งยังทำให้เกิดการหมุนเวียนสารอาหารจากบริเวณต้นน้ำและเป็นระบบนิเวศที่ช่วยปรับคุณภาพให้ดีขึ้น จากการศึกษาพบว่าผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในพื้นที่จังหวัดกระบี่ในอีก 25 ปีข้างหน้า อาจส่งผลให้พื้นที่ป่าชายเลนบริเวณจังหวัดกระบี่ลดลง ร่นเข้ามาในแผ่นดินโดยเฉลี่ย 18 เมตร (ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2554)

2. ผลกระทบต่อการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเล

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจะส่งผลกระทบต่อนะดับน้ำทะเลโดยเฉพาะบริเวณใกล้เส้นศูนย์สูตร เช่น ในประเทศไทยอันเป็นผลเนื่องจากการละลายของน้ำแข็งและการขยายตัวของมวลน้ำในมหาสมุทรจากอุณหภูมิน้ำทะเลที่เพิ่มสูงขึ้น แต่การวิเคราะห์ระดดับน้ำทะเลในอ่าวไทยบริเวณเกาะหลัก จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ และบริเวณสัตหีบ จังหวัดชลบุรี โดยใช้ข้อมูลสถิติ 56 ปีที่ผ่านมา ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1940-1996 ไม่พบแนวโน้มของระดับน้ำทะเลเพิ่มสูงขึ้น ในทางตรงข้ามระดับน้ำทะเลบริเวณอ่าวไทยแสดงแนวโน้มลดลง 36 เซนติเมตรต่อศตวรรษ โดยมีสาเหตุเนื่องมาจากการเคลื่อนตัวของเปลือกโลก และการกัดเซาะชายฝั่งเนื่องจากตะกอนดินจากแม่น้ำสายหลักต่างๆ ลดลง อย่างไรก็ตามการเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้นในอนาคตอาจไม่ได้เป็นรูปแบบเช่นเดียวกับในอดีต จากการประเมินด้วยเครื่องมือ Dynamic Interactive Vulnerability Assessment (DIVA) แสดงให้เห็นว่าระดับน้ำทะเลปานกลางบริเวณจังหวัดกระบี่ในช่วงทศวรรษ ค.ศ. 2020 (พ.ศ. 2563) และ ค.ศ. 2050 (พ.ศ. 2593) จะเพิ่มขึ้น 11 เซนติเมตร และ 21 เซนติเมตร ตามลำดับ เมื่อเทียบกับช่วงปีฐาน คือ ค.ศ. 1995 (พ.ศ. 2538) นอกจากนั้นอิทธิพลจากลมท้องถิ่นก็ยังมีผลให้ระดับน้ำทะเลสูงขึ้นในบางฤดูกาล โดยเฉพาะช่วงฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ การเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำทะเลจะส่งผลกระทบสืบเนื่องต่อไปยังระบบนิเวศชายฝั่ง โดยเฉพาะผลกระทบต่อเสถียรภาพของชายฝั่งและการปนเปื้อนของน้ำเค็มในชั้นน้ำจืดหรือบ่อน้ำตื้นบริเวณชายฝั่ง (ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2554)

3. ผลกระทบต่อสุขภาพอนามัย

การที่อุณหภูมิและปริมาณน้ำฝนเพิ่มสูงขึ้นในหลายๆ พื้นที่เป็นสาเหตุให้เกิดโรคที่มีแมลงเป็นพาหะและโรคระบาดที่มาจากน้ำมากขึ้น (ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2554) การศึกษาซึ่งใช้ผลจากแบบจำลองสภาพภูมิอากาศโลกพบว่าในช่วงทศวรรษ ค.ศ. 2050 (พ.ศ. 2593) อุณหภูมิเฉลี่ยจะเพิ่มสูงขึ้น 1.16 องศาเซลเซียส จากปีฐาน ค.ศ. 1931-1980 (พ.ศ. 2474-2523) ซึ่งจะส่งผลให้การระบาดของโรคไข้เลือดออกจะระบาดมากที่สุดในช่วงเดือนเมษายน-พฤษภาคม โดยมีระยะที่เชื้อเพิ่มจำนวน (Log Growth Phase) เป็นระยะเวลา 3 เดือน

ซึ่งจะส่งผลให้เกิดผู้ป่วยมากที่สุดในช่วงเดือนกรกฎาคมและเดือนสิงหาคม (ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2554)

4. ผลกระทบต่อชุมชนและการตั้งถิ่นฐาน

การเปลี่ยนแปลงด้านอุณหภูมิ โดยเฉพาะการที่อุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้นจะส่งผลกระทบต่อความต้องการใช้ไฟฟ้า การศึกษาซึ่งได้ประเมินความต้องการใช้ไฟฟ้าในประเทศไทยรายวันในช่วงฤดูกาลต่างๆ แสดงผลการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิสูงสุดจากแบบจำลองภูมิอากาศโลกว่าประเทศไทยจะมีอุณหภูมิสูงขึ้นมากที่สุดในช่วงฤดูร้อน ซึ่งตรงกับช่วงที่มีความต้องการใช้ไฟฟ้าในประเทศไทยสูงสุดด้วยเช่นกัน ดังนั้น การคาดการณ์ความต้องการใช้ไฟฟ้าโดยพิจารณาการเติบโตทางเศรษฐกิจเพียงอย่างเดียวและไม่ได้คำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอนาคต สำหรับการศึกษาโดยกลุ่ม (Water Utilization Program-Finland Team WUP Fin) ที่ Mekong River Commission (MRC) ได้แสดงให้เห็นการเปลี่ยนแปลงขอบเขตพื้นที่น้ำท่วมในลุ่มแม่น้ำสงครามภายใต้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศตามการจำลองสถานการณ์สภาพอากาศอนาคตจากแบบจำลองภูมิอากาศภายใต้เงื่อนไขสภาพอากาศ เมื่อความเข้มข้นก๊าซเรือนกระจกในบรรยากาศเพิ่มขึ้นเป็น 720 ส่วนในล้านส่วน ซึ่งผลการศึกษาบ่งชี้ว่า ปริมาณฝนในลุ่มน้ำโขงในอนาคตอาจทำให้สภาพน้ำท่วมในพื้นที่ลุ่มแม่น้ำสงครามตอนล่างมีขอบเขตที่กว้างกว่าปัจจุบัน และอาจส่งผลกระทบต่อสภาพความเป็นอยู่ของชุมชนโดยรอบ (ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2554)

5. ผลกระทบต่อการท่องเที่ยว

การท่องเที่ยวเป็นภาคส่วนสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศไทย ซึ่งจะได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในลักษณะต่างๆ เช่น การเปลี่ยนแปลงปริมาณฝนและรูปแบบการกระจายของฝนรายปี ตลอดจนอุณหภูมิและปัจจัยที่สำคัญทางสมุทรศาสตร์ อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ว่ายังไม่มีการประเมินผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อการท่องเที่ยวของประเทศไทยอย่างเต็มรูปแบบ แต่กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬาได้ริเริ่มจัดทำการประเมินความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและความเปราะบางของคลัสเตอร์ทางการท่องเที่ยวซึ่งมีรูปแบบความเสี่ยงแตกต่างกันไป (ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2554)

5. ผลกระทบต่อการเกษตรกรรม

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศส่งผลต่อการเกษตรกรรมที่สำคัญ ได้แก่ ปัญหาปริมาณผลผลิตทางการเกษตรลดลง คุณภาพของดินที่ลดลง พันธุ์พืชต่างๆ ไม่อาจทนต่อสภาวะอากาศที่เปลี่ยนไป ส่งผลต่อลักษณะการเกษตรที่เปลี่ยนไปและอาจส่งผลต่อเนื่องไปถึงความมั่นคงทางอาหารจากประสิทธิภาพการผลิตทางการเกษตรที่จะต้องได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ซึ่งส่งผลต่อปริมาณผลผลิตทางการเกษตร

จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมทางการเกษตร (อุณหภูมิและปริมาณน้ำฝน) ที่มีผลกระทบต่อพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ (เดชรัต สุขกำเนิด และคณะ, 2552) ยางพาราเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศ พบว่าการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจะมีผลต่อผลผลิตต่อพื้นที่ของยางพาราลดลงร้อยละ 11.13 เมื่อเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยผลผลิตต่อไร่ในปัจจุบัน จากจำนวนวันที่ฝนตกมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น จำนวนวันฝนตกมากขึ้นทำให้วันกรีดยางเก็บผลผลิตลดลงจาก 150 วัน เหลือประมาณ 100 วัน และในระยะหลังยังประสบปัญหา โรคยืนต้นตายอย่างต่อเนื่องเกษตรกรสวนยางพาราปรับเปลี่ยนเป็นพืชชนิดอื่น เนื่องจากสภาพแวดล้อมมีการเปลี่ยนแปลงจากเดิม ยางพาราสามารถเจริญเติบโตภายใต้สภาวะแวดล้อมดังนี้

1. **พื้นที่ปลูกยาง** ไม่ควรอยู่สูงจากระดับน้ำทะเลเกิน 200 เมตร และไม่ควรมีความลาดเทเกิน 45 องศา หากจะปลูกยางในพื้นที่ที่มีความลาดเทเกิน 15 องศาขึ้นไป ควรปลูกแบบขั้นบันได
2. **ดิน** ควรมีหน้าดินลึกไม่น้อยกว่า 1 เมตร โดยไม่มีชั้นของหินแข็งหรือดินดานซึ่งจะขัดขวางการเจริญเติบโตของราก เนื้อดินควรเป็นดินร่วน ดินร่วนเหนียว หรือดินร่วนเหนียวปนทราย มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง มีการระบายน้ำและอากาศดี น้ำไม่ท่วมขัง ระดับน้ำใต้ดินลึกกว่า 1 เมตร ไม่เป็นดินเค็มและมีความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) 4.0-5.5
3. **น้ำฝน** มีปริมาณน้ำฝนไม่น้อยกว่า 1,350 มิลลิเมตรต่อปี และมีฝนตกไม่น้อยกว่า 120 วันต่อปี
4. **ความชื้นสัมพันธ์** เฉลี่ยตลอดปีไม่น้อยกว่าร้อยละ 65
5. **อุณหภูมิ** เฉลี่ยตลอดปีไม่แตกต่างกันมากนัก ควรมีอุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 24-27 องศาเซลเซียส
6. **ความเร็วลม** เฉลี่ยตลอดปีไม่เกิน 1 เมตรต่อวินาที

จากลักษณะสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมในการปลูกยางพาราสามารถสะท้อนให้เห็นผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เกษตรกรชาวสวนยางพาราจึงจำเป็นที่จะต้องรับรู้เพื่อลดผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศที่จะเกิดขึ้นในอนาคต เพื่อเกษตรกรสามารถผลิตยางพาราได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ปัจจัยของสภาพภูมิอากาศที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของสวนยางพารา

มียางพาราในประเทศไทยได้ขยายออกไปในทุกภาค แต่จากข้อมูลของสถาบันวิจัยยาง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์พบว่า ผลผลิตยางโดยเฉลี่ยที่ได้จากแต่ละภาคแตกต่างกันทั้งนี้เพราะการให้ผลผลิตของต้นยาง ไม่ว่าผลผลิตน้ำยางและหรือเนื้อไม้ขึ้นอยู่กับปัจจัย 3 ประการ คือ พันธุ์ยาง ความเหมาะสมของพื้นที่และการจัดการสวนยาง ดังนั้นในการปลูกสร้างสวนยางนอกจากพิจารณา

เลือกพันธุ์ยางและการจัดการสวนยางที่ถูกต้องแล้วยังต้องพิจารณาความเหมาะสมของพื้นที่สำหรับปลูกยางด้วยโดยมีปัจจัยทางดินและปัจจัยทางภูมิอากาศ

1. ปัจจัยทางดิน สภาพพื้นที่และลักษณะดินที่เหมาะต่อการปลูกยางพารามีดังนี้

1.1 เป็นพื้นที่ที่ความลาดชันไม่เกิน 35 องศา ถ้าความลาดชันเกินกว่า 15 องศา การปลูกต้องทำแบบขั้นบันได

1.2 หน้าดินลึกไม่น้อยกว่า 1 เมตร มีการระบายน้ำดีไม่มีชั้นหินหรือชั้นดินดาน

1.3 ระดับน้ำใต้ดิน ต่ำกว่าระดับผิวดินมากกว่า 1 เมตร

1.4 เนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวถึงร่วนทรายไม่เป็นดินเกลือหรือดินเค็ม

1.5 ไม่เป็นพื้นที่นาหรือที่ลุ่มน้ำขัง สีของดินควรมีสีสม่ำเสมอตลอดหน้าตัดดิน

1.6 ดินไม่มีชั้นกรวดอัดแน่นหรือแผ่นหินแข็งในระดับต่ำกว่าหน้าดินไม่ถึง 1 เมตร เพราะจะทำให้ต้นยางไม่สามารถใช้น้ำในระดับรากแขนงในฤดูแล้งได้และหากช่วงแล้งยาวนานจะทำให้ต้นยางตายจากยอดลงไป

1.7 ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลไม่เกิน 600 เมตร ถ้าสูงกว่านี้อัตราการเจริญเติบโตของต้นยางจะลดลง

1.8 มีค่าความเป็นกรดด่าง (pH) ระหว่าง 4.5-5.5 ไม่เป็นดินด่าง

2. ปัจจัยทางภูมิอากาศ

2.1 ปริมาณน้ำฝนไม่น้อยกว่า 1,250 มิลลิเมตรต่อปี

2.2 มีจำนวนวันฝนตก 120-150 วันต่อปีบางพื้นที่ซึ่งมีลักษณะดินและภูมิอากาศไม่เหมาะสมจำเป็นต้องมีการจัดการสวนยางอย่างถูกต้องจึงจะสามารถแก้ไขปัญหาได้ในระดับหนึ่งแต่เกษตรกรต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นอันเป็นการเพิ่มต้นทุนซึ่งมีหลายวิธีดังนี้

2.3 ปรับปรุงดินเพื่อเพิ่มอินทรียวัตถุให้แก่ดินโดยการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ เช่น ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก เพื่อช่วยให้โครงสร้างของดินดีขึ้น มีความร่วนซุย สามารถอุ้มน้ำและรักษาความชื้นในดินได้ดี

2.4 ดูแลรักษาสวนยางก่อนเข้าฤดูแล้ง โดยการใช้วัสดุคลุมดินรอบโคนต้นยางในช่วงอายุ 2 ปีแรก หลังจากปลูกจะช่วยให้ดินเก็บรักษาความชื้นไว้ได้ในช่วงฤดูแล้งและทาปูนขาวบริเวณลำต้นเพื่อป้องกันลำต้นไหม้จากแสงแดด

2.5 ใส่ปุ๋ยบำรุงต้นยางด้วยปุ๋ยเคมีร่วมปุ๋ยอินทรีย์ตามคำแนะนำเพื่อให้ต้นยางสมบูรณ์แข็งแรง

2.6 สวนยางที่เปิดกรีดแล้วไม่ควรไถพรวนในระหว่างแถวยาง

2.7 กรณีที่ปลูกยางในดินที่มีการระบายน้ำไม่ดีหรือเกิดน้ำท่วมขังควรขุดคูระบายน้ำโดยขุดคูระบายน้ำให้ระดับน้ำใต้ดินอยู่ลึกจากระดับผิวดินมากกว่า 2 เมตร ต้นยางพาราที่ปลูกในพื้นที่ไม่เหมาะสมจะมีผลทำให้เจริญเติบโตช้า ไม่ต้านทานโรคและผลผลิตต่ำและยังอาจมีผลกระทบตามมา

จากภัยธรรมชาติได้อีกด้วย ดังนั้นในการตัดสินใจปลูกยางพารา เกษตรกรควรพิจารณาตามหลักเกณฑ์สำหรับการปลูกยางพาราให้เหมาะสม เช่น การเลือกพื้นที่ปลูก พันธุ์ยางที่เหมาะสมกับพื้นที่และการจัดการสวนยางที่ถูกต้องเพื่อช่วยให้ต้นยางสมบูรณ์ แข็งแรง สามารถทนต่อภาวะที่เกิดขึ้นจากความแห้งแล้งและภัยธรรมชาติอื่นๆ ได้ การเตรียมพื้นที่ปลูกสร้างสวนยางจะต้องปรับพื้นที่ให้มีสภาพเหมาะสม ทั้งด้านการปฏิบัติงานในสวนยางและการอนุรักษ์ดินและน้ำต้องวางแผนการใช้พื้นที่อย่างมีประสิทธิภาพเพื่อความสะดวกในการดูแลบำรุงรักษาต้นยาง ได้แก่ การทำความสะอาดพื้นที่ การวางแนวปลูก การขุดหลุม และการจัดทำขั้นบันไดเป็นต้น

แนวคิดการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

การปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศภายใต้คำจำกัดความของคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Intergovernmental Panel on Climate: IPCC) หมายถึง การปรับตัวเพื่อให้สามารถดำรงอยู่และดำเนินกิจกรรมหรือวิถีชีวิตต่อไปได้ภายใต้สถานการณ์ที่ภูมิอากาศเปลี่ยนแปลงไป ซึ่งอาจหมายถึงแนวทางใหม่หรือวิธีการที่จะลดภาวะล่อแหลมเปราะบางของระบบ หรือภาคส่วนต่างๆ ตลอดจนสังคมมนุษย์ต่อผลกระทบและผลสืบเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การลดทอนภาวะล่อแหลมเปราะบางต่อผลกระทบหรือความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศนั้น อาจทำได้หลายทางเลือก เช่น การลดการเปิดรับต่อผลกระทบ หรือความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ การลดความอ่อนไหว/ความไวต่อผลกระทบหรือความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การเพิ่มขีดความสามารถในการรับมือ หรือกระทำทั้งสามทางเลือกนี้ควบคู่กันไป โดยที่การปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศนี้ สามารถพิจารณาในเชิงระบบ/ภาคส่วน หรือพิจารณาในเชิงพื้นที่ในเงื่อนไขเวลาที่แตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นกับระบบการตัดสินใจ ซึ่งมีบริบทและเป้าหมายในการดำเนินการต่างกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการให้ความสำคัญของห้วงเวลาที่ต่างกัน (ศุภกร ชินวรรโณ และคณะ, 2555)

อีกทั้งความไม่แน่นอนของการคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศและการเปลี่ยนแปลงเชิงเศรษฐกิจสังคม ส่งผลให้ชุมชนต้องทำการวิเคราะห์แนวทางการปรับตัวต่อความเสี่ยงจากผลของสภาพอากาศแปรปรวนและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเป็นระยะๆ ตามการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในสังคม การวางแผนที่จะสามารถเกิดการปรับตัวของเกษตรกรจากการปรับตัวของภูมิอากาศใน 2 ระดับ คือ กาวางยุทธศาสตร์ชุมชนเพื่อรับมือกับความเสี่ยงจากความแปรปรวนและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และแผนดำเนินการเพื่อขับเคลื่อนยุทธศาสตร์นั้นๆ ให้สอดคล้องกับแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอนาคต โดยมีกระบวนการทบทวนและปรับปรุงแก้ไขอย่างเป็นระบบ นอกจากนั้น การจัดการความเสี่ยงสามารถรับมือและลดความเสียหาย

ต่อพืชผลการเกษตรจากสภาพอากาศแปรปรวนเสนอขั้นตอนการจัดการความเสี่ยงสำหรับเกษตรกรไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้ (พุทธิณา นันทวรการ, 2556)

1. การประเมินความเสี่ยง (Risk Assessment) โดยการวิเคราะห์ความเสี่ยงจากสภาพอากาศที่แปรปรวนหรือจากภัยพิบัติทางธรรมชาติที่อาจจะเกิดขึ้นแก่ไร่นา ครัวเรือน และชุมชนของตนเอง โดยจะต้องมีการแลกเปลี่ยนและหารือร่วมกันในชีมชนอย่างเหมาะสม

2. การลดความเสี่ยง (Risk Reduction) โดยการปรับปรุงระบบไร่นาให้สามารถรับมือกับความเปลี่ยนแปลงทางธรรมชาติได้ดีขึ้น เช่น การจัดระบบชลประทานในไร่นา การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำ การคัดเลือกและปรับปรุงพันธุ์พืชท้องถิ่นที่ทนทานต่อสภาพแวดล้อม หรือการปรับระบบนิเวศน์ในแปลงไร่นาหรือในป่าชุมชน ให้เกิดความสมดุลมากขึ้น

3. การกระจายความเสี่ยง (Risk Diversification) โดยการกระจายการผลิตในไร่นาหรือในชุมชนให้มีความหลากหลาย เช่น การเกษตรแบบผสมผสานเพื่อลดผลกระทบที่อาจจะเกิดขึ้นหากเกิดภัยพิบัติขึ้นกับกิจกรรมหลักในไร่นาก็สามารถหาอาหารหรือมีรายได้จากแหล่งอื่นๆ มาทดแทน

4. การประกันความเสี่ยง (Risk Assurance) โดยการสร้างระบบการเฉลี่ยทุกข์และเฉลี่ยสุขในชุมชนหรือในสังคมร่วมกัน เพื่อช่วยเหลือในยามที่ประสบปัญหาภัยพิบัติที่มีผลกระทบที่เกินกว่าครัวเรือนหนึ่งจะรับมือด้วยตนเองได้ เช่น ระบบสวัสดิการชุมชน หรือระบบประกันภัยพืชผล เป็นต้น

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อผลผลิตยางพาราและการปรับตัวเกษตรกรชาวสวนยางพาราในพื้นที่ เขตภาคใต้ตอนล่างของประเทศไทย

การวิเคราะห์ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อภาคการเกษตร

Hertel & Rosch (2010) ได้สรุปวิธีการประเมินผลกระทบออกเป็น 3 วิธี คือ 1) การสร้างแบบจำลองการผลิตพืช (Crop Model) 2) การวิเคราะห์แนวริคาเดียน (Recardian Approach) และ 3) การวิเคราะห์เชิงสถิติหรือเศรษฐมิติ (Econometrics Approach) ดังนี้

1. การสร้างแบบจำลองการผลิตพืช (Crop Model) เป็นการจำลองสถานการณ์การผลิตทางการเกษตร เช่น การผลิตพืช โดยกำหนดปัจจัยการผลิตที่ใกล้เคียงความเป็นจริงในการประเมินผลผลิตในอนาคตภายใต้สถานการณ์ที่สภาพอากาศเปลี่ยนแปลงไป เช่น สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2554) ทำการศึกษาผลกระทบต่อภาคการเกษตรโดยอาศัย

ภาพจำลองการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Change Scenarios) ได้แก่ HadCM2, ECHAM4, CGCM และ CGCM1 ร่วมกับแบบจำลองระบบสนับสนุนการตัดสินใจการผลิตพืช (Decision Support System for Agro technology Transfer: DSSAT) ในพื้นที่จังหวัดนครสวรรค์ นครราชสีมา ร้อยเอ็ด และสุรินทร์ พบว่าการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในระยะยาว (ค.ศ. 2050-2080) พบว่า การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศส่งผลให้ผลผลิตข้าวและข้าวโพดจะลดลง ทั้งนี้ Mendelsohn et al. (1994) ได้ชี้ให้เห็นถึงข้อได้เปรียบของการศึกษาโดยอาศัยวิธี Crop Model ว่าสามารถอธิบายผลกระทบการเปลี่ยนแปลงปัจจัยภูมิอากาศต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตพืชได้อย่างละเอียดและชัดเจน เนื่องจากปัจจัยดังกล่าวอยู่ภายใต้การควบคุม แต่ข้อจำกัดของการประเมินผลกระทบโดยอาศัยการทดลองคือ มูลค่าของผลกระทบที่ได้อาจเป็นการประมาณการเกินจริง

2. การวิเคราะห์แนวริคาร์เดียน (Ricardian Approach) มีการพัฒนาโดย Mendelsohn et al. (1994) เป็นการศึกษาโดยการวิเคราะห์ข้อมูลภาคตัดขวาง โดยวิธีการวิเคราะห์การถดถอย เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อมภายนอก เช่น ภูมิอากาศ ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงรายได้สุทธิภาคการเกษตร ซึ่งเป็นตัวสะท้อนผลตอบแทนในที่ดินตามแนวคิดของ Ricardo (1817) รวมถึงปัจจัยด้านอื่นๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงรายได้สุทธิภาคการเกษตร และหาผลกระทบส่วนเพิ่ม (Marginal Impact) ต่อรายได้สุทธิภาคซึ่ง Mendelsohn & Tiwari (2000) ได้นำแบบจำลองริคาร์เดียนมาใช้ในการประเมินผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อผลผลิตทางการเกษตรและมูลค่าที่ดินในประเทศบราซิลและอินเดีย ตัวแปรอิสระที่เป็นปัจจัยด้านภูมิอากาศที่นำมาศึกษา ได้แก่ อุณหภูมิเฉลี่ยรายฤดูกาล ปริมาณฝนเฉลี่ยรายฤดูกาล ตัวแปรด้านดิน ได้แก่ ระดับการชะล้างพังทลายของดินและดินชนิดต่างๆ ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าปัจจัยด้านภูมิอากาศมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงรายได้ของเกษตรกรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและผลกระทบสุทธิที่เกิดขึ้นเป็นลบ สอดคล้องกับ Kumar & Parikh (1998) ได้วัดแนวทางการปรับตัวและประเมินผลกระทบต่อภาคการเกษตร โดยหาความสัมพันธ์ระหว่างระดับรายได้สุทธิของเกษตรกรกับตัวแปรภูมิอากาศโดยใช้การวิเคราะห์ผ่านแบบจำลองริคาร์เดียนในประเทศอินเดีย ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศก่อให้เกิดความสูญเสียในรายได้สุทธิประมาณร้อยละ 9-25 เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น 2-3.5 องศาเซลเซียส ผลผลิตข้าวลดลงร้อยละ 30-35 แม้เกษตรกรจะมีการปรับตัวโดยการเปลี่ยนระบบการเพาะปลูกและปัจจัยการผลิตต่างๆ เพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

อย่างไรก็ตามแบบจำลองนี้ยังคงมีข้อจำกัดคือ การปรับตัวของเกษตรกรที่เกิดขึ้นอาจไม่ใช่ผลจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศแต่อาจเกิดจากปัจจัยแวดล้อมอื่นๆ รวมทั้งข้อจำกัดที่แบบจำลองไม่สามารถพิจารณาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงระดับคาร์บอนไดออกไซด์ได้ ซึ่งข้อจำกัดในการพิจารณาผลกระทบจากระดับคาร์บอนไดออกไซด์นี้ ได้มีการนำข้อมูลค่าตัวแปร

ภูมิอากาศ จากการทำนายของแบบจำลองภูมิอากาศโลก (GCMs) ร่วมกับผลจากการวิเคราะห์การถดถอยพหุ จากแบบจำลองริคาร์เดียนมาสร้างสถานการณ์จำลอง (Scenarios) เพื่อทำการทำนายผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต (Molua & Lambi, 2006; Seo & Mendelsohn, 2008)

3. การวิเคราะห์เชิงสถิติหรือเศรษฐมิติ (Econometrics Approach) เป็นการใช้ข้อมูลจากการสังเกตจริงมาวิเคราะห์ด้วยกระบวนการทางสถิติ เช่น การวิเคราะห์สมการถดถอย เพื่อศึกษารูปแบบความสัมพันธ์ของผลผลิตและปัจจัยการผลิตในอดีตและทำนายรูปแบบการเปลี่ยนแปลงในอนาคต โดยกำหนดให้สภาพภูมิอากาศ เช่น อุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝน เป็นปัจจัยการผลิตร่วมกับปัจจัยการผลิตปกติ โดย Chi-Chung Chen et al. (2004) ได้ประยุกต์ใช้ฟังก์ชันการผลิตแบบ Stochastic Production Function โดยการใช้ข้อมูล Country Level Panel Data ใช้วิธีการประมาณค่ากำลังสองน้อยที่สุดที่เป็นไปได้ (FGLS) ในรูปแบบสมการ Cobb-Douglas Production Function แสดงให้เห็นผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนของภูมิอากาศของสหรัฐฯต่อค่าเฉลี่ยรวมทั้งความแปรปรวนของผลผลิตพืช และยังเชื่อมโยงผลที่ได้กับการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศที่ได้วางแผนการไว้ภายใต้การประเมิน Global Climate Change Research Program’s National ของสหรัฐอเมริกา ผลการศึกษาสำหรับข้าวฟ่าง พบว่า ปริมาณน้ำฝนมากขึ้นและอุณหภูมิที่สูงขึ้นจะมีผลต่อการเพิ่มขึ้นของผลผลิตเฉลี่ย เป็นต้น

ผลงานวิจัยด้านการวิเคราะห์ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในประเทศไทยมีการวิเคราะห์อาศัยการวิเคราะห์ผ่านแบบจำลองทำนายการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Change Scenarios) ตัวอย่างการศึกษาของ อภินันท์ พัชโรภาสวัฒนกุล และคณะ (2560) ได้ศึกษาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อผลผลิตมันสำปะหลัง ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ผลการศึกษาพบว่า ผลการประมาณค่าเฉลี่ยของผลผลิตมันสำปะหลัง พบว่า อุณหภูมิเฉลี่ย ความแปรปรวนของอุณหภูมิเฉลี่ยส่งผลกระทบทางลบต่อผลผลิตมันสำปะหลังอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในส่วนพื้นที่เพาะปลูกมันสำปะหลัง ปัจจัยปริมาณน้ำฝนรวม ความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝนและแนวโน้มเวลา ส่งผลทางบวกต่อผลผลิตมันสำปะหลังอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติข้อเสนอแนะจากการศึกษาเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการผลิตพืช มันสำปะหลัง หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรดำเนินด้านเนินนโยบายการส่งเสริมและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลังให้สอดคล้องกับสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลง ตลอดจนสร้างความตระหนักในผลกระทบที่เกิดขึ้นจาก การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เช่น เผยแพร่ข้อมูลข่าวสารการเตือนภัยพร้อมแนวทางการรับมือที่เหมาะสม

นิโรจน์ สินณรงค์ และคณะ (2559) ได้ศึกษาการปรับตัวของเกษตรกรเพื่อพัฒนาชุมชนต้นแบบภายใต้บริบทการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของกลุ่มเกษตรกรผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าว พบว่า เกษตรกรผู้ผลิตพันธุ์ข้าวปัจจัยที่ช่วยเสริมโอกาสการปรับตัวของเกษตรกรอย่างมีนัยสำคัญ ได้แก่ การสนับสนุนจากหน่วยงาน เกิดการตระหนักแบบมีส่วนร่วม เกษตรกรส่วนใหญ่ได้รับผลกระทบ

จากภัยแล้งมีการปรับตัวรูปแบบการจัดการฟาร์มมีการเปลี่ยนช่วงเวลาการเพาะปลูกให้ตรงตามฤดูกาลการตกของฝนและกระจายความเสี่ยงด้วยการสร้างอาชีพเสริมเกษตรกรมีการปลับเปลี่ยนการปรับปรุงดิน

ภาสกร ธรรมโชติ และคณะ (2556) ได้ศึกษาการปรับตัวของระบบการผลิตยางพาราต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศภูมิอากาศในเขตภาคใต้ตอนบน พบว่า ความรู ความเข้าใจของเกษตรกรชาวสวนยางกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับความหมายของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศมีอย่างจำกัด โดยในภาพรวมเกษตรกรชาวสวนยางพารากลุ่มตัวอย่างและนักวิชาการหรือผู้เชี่ยวชาญระบุว่า การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศส่งผลกระทบต่อการเพาะปลูกยางพารา ในส่วนการวางแผนความคิดของผลกระทบการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อระบบเพาะปลูกยางพารา ทั้ง 2 กลุ่มมีกรอบแบบแผนความคิดของผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่แตกต่างกัน กรอบแบบแผนความคิดของนักวิชาการหรือผูเชี่ยวชาญยังมีความซับซ้อนกว่ากรอบแบบแผนความคิดของเกษตรกรชาวสวนยางพารา โดยมองผลกระทบการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่จะก่อให้เกิดโรคต่างๆ ขึ้นที่จะเกิดขึ้นควบคูไปกับผลกระทบทางด้านรายได้ ในขณะที่เกษตรกรชาวสวนยางพารามองผลกระทบการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศผ่านทางรายได้เพียงอย่างเดียว ในด้านของการปรับตัวเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ จากการศึกษาพบว่า ความรูเกี่ยวกับการปรับตัวเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเกษตรกรชาวสวนยางพารายังขาดข้อมูลแนวทางที่เหมาะสมจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศที่จะส่งผลกระทบต่อการผลิตยางพารา

เกริก ปั้นเหน่งเพ็ชร และคณะ (2552) ศึกษาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อผลผลิตทางการเกษตร ประเมินผลกระทบของภาวะโลกร้อนต่อผลผลิตข้าว อ้อย มันสำปะหลังและข้าวโพดของประเทศไทย โดยการประเมินผลกระทบต่อพืชไร่นาเสรษฐกิจดังกล่าว ใช้แบบจำลองผลผลิตการเกษตร DSSAT4 และใช้ข้อมูลภูมิอากาศอนาคตจากแบบจำลองภูมิอากาศโลก ECHAM4 GCM A2 และ B2 ตลอดช่วงศตวรรษที่ 21 ซึ่งได้ทำการคำนวณเพิ่มรายละเอียดโดยแบบจำลองภูมิอากาศระดับท้องถิ่น PRECIS ผลสรุปจากการศึกษา พบว่าผลผลิตทางการเกษตรในประเทศไทยโดยทั่วไปไม่ได้รับผลกระทบที่รุนแรงจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ยกเว้น มันสำปะหลัง แต่อย่างไรก็ตาม รูปแบบความแปรปรวนของสภาพอากาศในอนาคต ส่งผลให้ผลผลิตทางการเกษตรมีความแปรปรวนไปด้วยเช่นกัน นอกจากนั้น ถึงแม้ว่าผลผลิตโดยรวมของประเทศจะไม่มีการเปลี่ยนแปลงที่รุนแรงมากนัก แต่บางพื้นที่จัดเป็นพื้นที่วิกฤตต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ซึ่งผลผลิตในอนาคตจะมีการเปลี่ยนแปลงมากทั้งนี้พื้นที่วิกฤต ได้แก่ พื้นที่นาน้ำฝนหรือข้าวนาปีตลอดจนพื้นที่ปลูกอ้อยและมันสำปะหลังทางภาคเหนือของประเทศและในช่วงฤดูแล้ง พื้นที่นาข้าวและพื้นที่เพาะปลูกข้าวโพดที่ได้รับผลกระทบจะขยายขอบเขตไปในหลายพื้นที่ ผลจากการประเมินพบว่า สาเหตุหลักที่ทำให้ผลผลิตข้าวลดลง ได้แก่ ธาตุอาหารในดิน และการกระจายตัวของฝน

ส่วนผลผลิตข้าวโพดที่ลดลง เนื่องจากการขาดน้ำในระยะออกดอก โดยเฉพาะในช่วงข้าวโพดออกไหม และช่วงที่ปรากฏช่อเกสรตัวผู้ และสาเหตุที่ผลผลิตมันสำปะหลังลดลง เนื่องจากคุณสมบัติของดินและปริมาณน้ำฝนที่ไม่สัมพันธ์กัน การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิเป็นปัญหาหลักในบริเวณภาคเหนือตอนล่าง

เดชรัต สุขกำเนิด และคณะ (2552) ได้ทำการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมทางการเกษตร (อุณหภูมิและปริมาณน้ำฝน) ผลกระทบต่อลิ้นจี่ ลำไย มันฝรั่ง ข้าว และปาล์มน้ำมัน ซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจสำคัญของประเทศไทย โดยใช้ฐานข้อมูลการพยากรณ์สภาพอากาศของศูนย์เครือข่ายงานวิเคราะห์วิจัยและฝึกอบรมการเปลี่ยนแปลงของโลกแห่งภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (SEA START RC) เพื่อคาดการณ์แนวโน้มผลกระทบต่อพืชเหล่านี้ในอีก 90 ปีข้างหน้า สรุปได้ดังนี้ ลิ้นจี่ ในอนาคตมีแนวโน้มติดผลผลิตน้อยลง จากจำนวนวันที่มีอุณหภูมิอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำกว่า 20 องศาเซลเซียสมีแนวโน้มลดลง ซึ่งมีผลต่อการติดดอกของลิ้นจี่ในอีก 20 ปีข้างหน้า ลิ้นจี่มีแนวโน้มติดผลน้อยลง ส่วนของลำไยในอนาคตลำไยมีแนวโน้มติดผลน้อยลง จากจำนวนวันที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำกว่า 20 องศาเซลเซียสมีแนวโน้มลดลง ซึ่งมีผลต่อการติดดอกของลำไย โดยในช่วง 20-30 ปีข้างหน้า ผลผลิตลำไยอาจจะยังไม่ได้รับผลกระทบหนักมากจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ เพราะยังพอมีอากาศเย็นอยู่บ้าง ส่วนมันฝรั่งในอนาคตมันฝรั่งมีแนวโน้มผลผลิตลดลง จากจำนวนวันที่มีอุณหภูมิสูงกว่า 21 องศาเซลเซียส มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ซึ่งมีผลทำให้มันฝรั่งไม่ลงหัว (หัวจะมีขนาดเล็ก) ในอนาคตช่วงเวลาที่เหมาะสมในการปลูกมันฝรั่งจะน้อยลงจากเดิมที่สามารถปลูกได้ตั้งแต่ตุลาคมถึงมกราคม ต่อไปหากปลูกในเดือนมกราคมอาจจะไม่ได้ผลผลิตเลย เพราะอากาศร้อนเกิน 21 องศาเซลเซียส มันฝรั่งจะไม่ลงหัวโดยในช่วง 40 ปีข้างหน้า จำนวนวันที่มีอุณหภูมิสูงกว่า 21 องศาเซลเซียส จะยังผันผวนขึ้นๆ ลงๆ แต่หลังจาก 50 ปีข้างหน้าเป็นต้นไป สภาพอากาศจะร้อนขึ้นเรื่อยๆ ซึ่งไม่เหมาะกับการปลูกมันฝรั่งอีกต่อไป สำหรับข้าว ในอนาคตผลผลิตข้าว (นาปี) มีแนวโน้มลดลงจากจำนวนวันที่มีอุณหภูมิสูงเกิน 32 องศาเซลเซียส มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยมีผลต่อความสมบูรณ์ของละอองเรณูของข้าว โดยในช่วง 30 ปีข้างหน้า มีจำนวนวันที่อุณหภูมิสูงสุดในเดือนตุลาคม ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่ข้าวออกดอกน้อยกว่า 5 วัน แต่ในอีก 40 ปีข้างหน้าเป็นต้นไป จำนวนวันที่อุณหภูมิสูงสุดในเดือนตุลาคมจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ โดยเฉพาะในอีก 90 ปีข้างหน้า วันที่อากาศร้อนเกิน 32 องศาเซลเซียส จะเพิ่มขึ้นเกินกว่า 10 วัน ซึ่งอาจจะส่งผลให้ผลผลิตข้าวลดลง และในปาล์มน้ำมัน พบว่าในอนาคตผลผลิตปาล์มน้ำมันมีแนวโน้มลดลง จากจำนวนวันที่ฝนไม่ตกมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ซึ่งจะมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน เพราะหากแล้งติดต่อกันเกิน 2 เดือน ปาล์มน้ำมันจะได้รับความเสียหาย โดยในช่วง 40 ปีข้างหน้า จำนวนวันที่ฝนไม่ตกยังผันผวนขึ้นลงอยู่ระหว่าง 60-80 วัน แต่ในช่วง 50 ปีข้างหน้าเป็นต้นไป จำนวนวันที่ฝนไม่ตกมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจนถึง 100 วัน ในอีก 90 ปีข้างหน้า ปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่ต้องการน้ำมากในการเจริญเติบโต ยิ่งมีจำนวนวันฝนไม่ตกเพิ่มมากขึ้นเท่าใด ผลผลิตปาล์มน้ำมันก็มีแนวโน้มลดลงมากขึ้นเท่านั้น

ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศสามารถนำมาวิเคราะห์ผ่านการเปลี่ยนแปลงเชิงปริมาณ หรือมูลค่าของผลผลิตสุทธิหรือการเปลี่ยนแปลงในมูลค่าสินทรัพย์ เช่น ที่ดินการเกษตร หรือความหมายของผลกระทบในทางแคบลงมาเป็นการเปลี่ยนแปลงในมูลค่าของสินค้าตลาดในภาคการเกษตรหรือการเปลี่ยนแปลงในมูลค่าตลาดของสินทรัพย์ทางการเกษตร (Farm Assets) โดย Mendelsohn (1994) ได้นำแนวคิดของนักเศรษฐศาสตร์คือ David Ricardo เกี่ยวกับผลตอบแทนของที่ดินมาเป็นแนวทางในการวัดผลกระทบทางเศรษฐกิจที่มีต่อภาคการเกษตรในประเทศสหรัฐอเมริกาและใช้วิธีการวิเคราะห์การถดถอยแบบพหุ (Multiple Regression) เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างมูลค่าที่ดินทางการเกษตร (Farmland Value) และตัวแปรด้านสภาพภูมิอากาศ ได้แก่ อุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝนและตัวแปรด้านกายภาพอื่นๆ เช่น ชนิดดิน ความชันของพื้นที่ เป็นต้น ผลของการวิเคราะห์สรุปได้ว่า ตัวแปรด้านสภาพภูมิอากาศ ได้แก่ อุณหภูมิและปริมาณน้ำฝนได้ส่งผลให้รายได้จากพืช (Crop Revenue) ในประเทศสหรัฐอเมริกามีมูลค่าเพิ่มขึ้น

โดยสรุปแล้วพบว่า ความเสียหายที่เกิดขึ้นกับผลผลิตการเกษตรจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ โดยเฉพาะภาวะโลกร้อนที่เริ่มปรากฏชัดเจน และยิ่งปรากฏชัดเจนมากขึ้นเรื่อยๆ ในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมานี้ จากภาวะแห้งแล้ง น้ำท่วม และความแปรปรวนของฤดูกาลอย่างรุนแรง โดยเฉพาะการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการตกของฝน การเกิดภาวะฝนทิ้งช่วงยาวนาน หรือฝนตกหนักและตกผิดฤดูกาล สร้างความเสียหายต่อผลผลิตทางการเกษตร ปรากฏการณ์ดังกล่าวมีความสอดคล้องกันกับข้อมูลงานศึกษาทางวิชาการด้านภูมิอากาศในอดีตที่ผ่านมา ซึ่งบ่งชัดถึงอุณหภูมิที่สูงขึ้น รวมทั้งความรุนแรงของความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศ ขณะที่การศึกษาคาดการณ์สภาพภูมิอากาศโดยใช้แบบจำลอง ซึ่งเน้นการศึกษาพืชเศรษฐกิจ แม้ว่าจะไม่บ่งชี้ถึงผลกระทบในอนาคตระยะใกล้จากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ แต่ภาวะความแปรปรวนของภูมิอากาศจะสร้างความเสียหายต่อผลผลิตการเกษตร และอาจส่งผลกระทบในระดับวิกฤตได้ในอนาคต

นอกจากนี้จากการทบทวนวรรณกรรมประเภทงานวิจัยที่เกี่ยวข้องผลกระทบการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อผลผลิตการเกษตร เพื่อแสดงถึงลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อผลผลิตการเกษตร สามารถสรุปผลการศึกษาได้ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 สรุปผลการศึกษาของงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อภาคการเกษตร

ชื่อผู้แต่ง (ปี)/ ชื่อเรื่อง	แนวคิดทางทฤษฎี	ตัวแปร	ผลการศึกษา
1. นิโรจน์ สินณรงค์ และคณะ (2559) โครงการผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและการปรับตัวที่เหมาะสมของเกษตรกรในตำบลภูฟ้า จังหวัดน่าน	1. The production theory (farm management) 2. แบบจำลอง just-Pope stochastic production function 3. ordered logistic regression	แบบจำลอง Ordered Logistic Regression 1. ตัวแปรตาม คือ การปรับตัว จากมากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย จำนวน 4 ลำดับ 2. ตัวแปรอธิบาย 3 กลุ่ม คือ ตัวแปรต้นทุนมนุษย์ ตัวแปรต้นทุนทางสังคม ตัวแปรต้นทุนทางธรรมชาติ	เกษตรกรที่มีการปรับตัวร้อยละ 68 ด้วยการปรับเปลี่ยนรูปแบบการจัดการฟาร์ม รองลงมาคือ ทำอาชีพเสริม การปรับเปลี่ยนช่วงเวลาเพาะปลูก และการปรับเปลี่ยนสายพันธ์พืช การปรับตัวที่เป็นแบบอย่างแก่ชุมชนเกษตรที่สูง คือ การทำเกษตรพอเพียง เกษตรผสมผสานและวนเกษตร ผลการวิเคราะห์แบบจำลองการถดถอยโลจิสติกแบบเรียงลำดับ พบว่า สถานภาพการสมรส การมีที่ดินทำกินเป็นพื้นที่ลาดชัน การสนับสนุนจากภาครัฐด้านการท่องเที่ยวเชิงเกษตร การช่วยเหลือจากภาครัฐในรูปแบบการอบรมให้ความรู้และศึกษาดูงาน การได้รับข้อมูลด้านสภาพอากาศจากผู้นำชุมชนและจากอินเตอร์เน็ท ความเชื่อมั่นในข้อมูลการเตือนภัยด้านสภาพอากาศ การได้รับผลกระทบจากสภาพอากาศร้อน และการได้รับผลกระทบจากเหตุการณ์ความผิดปกติทางอากาศ มีผลต่อการส่งเสริมการปรับตัวของเกษตรกรอย่างมีนัยสำคัญ
2. Li Zhou & Calum Turvey (2014) Climate change, adaption and China's grain production	ทฤษฎีการผลิต Cost function Cobb-douglas	ตัวแปรตาม คือ ผลผลิต ตัวแปรอิสระ 1. แรงงาน 2. ค่าเช่าเครื่องจักร 3. ต้นทุนค่าปุ๋ย 4. อุณหภูมิเฉลี่ย 5. ปริมาณน้ำฝน	ผลกระทบทางเศรษฐกิจของภาวะโลกร้อนในการผลิตข้าวเป็นบวก และปริมาณฝนที่มีปริมาณน้อยจะได้รับประโยชน์ในการผลิตข้าว แต่จะส่งผลกระทบทางลบต่อการผลิตข้าวสาลี และข้าวโพด ส่วนใหญ่ของภาคกลาง ภาคตะวันตก และภาคเหนือของประเทศจีน ซึ่งสามารถปรับตัวต่อสภาพภูมิอากาศ แต่บางจังหวัดทางตะวันออก เช่น มณฑลซานตง และเหอเป่ย์ มีความเสี่ยงมาก (โอกาสที่ได้รับผลผลิตข้าวน้อยลง) และการปรับตัว โดยชลประทานที่ทั่วถึงจะเป็นการบรรเทาผลกระทบด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

ตารางที่ 6 (ต่อ)

ชื่อผู้แต่ง (ปี)/ ชื่อเรื่อง	แนวคิดทางทฤษฎี	ตัวแปร	ผลการศึกษา
3. Sinnarong (2013) ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อผลผลิตข้าว	1. ทฤษฎีการผลิต 2. Statistical Just-Pope Production Function	ตัวแปรตาม คือ ผลผลิตข้าว ตัวแปรอิสระ 1. พื้นที่เพาะปลูก 2. อุณหภูมิเฉลี่ยสำหรับการเพาะปลูก 3. ความผันแปรของอุณหภูมิ 4. ปริมาณน้ำฝน 5. Time-trend (new rice)	ประมาณการผลิตข้าว ระดับภูมิภาคในตัวแปรสภาพภูมิอากาศในประเทศไทย ผลการวิจัยพบว่า อุณหภูมิ และปริมาณน้ำฝน มีผลกระทบอย่างมีนัยสำคัญ ผลผลิตข้าวคาดว่าจะลดลง 4.56-33.77% ในการตอบสนองต่อสถานการณ์ภูมิอากาศในอนาคต สำหรับ 2030 ถึง 2090 ค่าความแปรปรวนของผลผลิตข้าวที่คาดว่าจะเพิ่มขึ้นเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
4. Aye & Ater (2012) Impact of Climate Change on Grain Yield and Variability in Nigeria	1. Production Function 2. Cobb-Douglas Function	ตัวแปรตาม คือ ผลผลิตข้าวและข้าวโพด ตัวแปรอิสระ 1. ปริมาณน้ำฝน 2. อุณหภูมิ	ผลการศึกษา แสดงให้เห็นว่า ผลผลิตข้าวจะเพิ่มขึ้นในขณะที่ความแปรปรวนของผลผลิตก็เพิ่มเช่นเดียวกัน ในทางตรงกันข้าม สำหรับผลผลิตข้าวโพด ความแปรปรวนลดลง ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อการจัดสรรที่ดินเพื่อการเกษตร ในหมู่พืชผสมการผลิตพืช และการปรับตัว และนโยบาย การบรรเทาผลกระทบปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิมีผลในทางลบกับค่าเฉลี่ยของผลผลิตข้าว
5. Elodie (2012) Impact of Climate Change on Crop Yields in Sub-Saharan Africa	1. Production Function 2. Cobb-Douglas Function 3. อาศัยแบบจำลอง T-P Model และ ET-SPI Regressions	ตัวแปรตาม คือ ผลผลิต ตัวแปรอิสระ 1. อุณหภูมิ 2. ปริมาณน้ำฝน 3. ความแห้งแล้ง 4. พื้นที่น้ำท่วม 5. พื้นที่เพาะปลูก	ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิและปริมาณน้ำฝน ในปี 2100 พบว่าการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรสภาพภูมิอากาศไม่มีผลกระทบต่อผลผลิตมันสำปะหลัง แต่มีผลกระทบต่อผลผลิตข้าวโพดในทิศทางตรงข้าม คือ จะทำให้ผลผลิตลดลงระหว่าง-19%-+6% สำหรับข้าวฟ่าง ผลผลิตเปลี่ยนแปลงระหว่าง 38%- -13% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 6 (ต่อ)

ชื่อผู้แต่ง (ปี)/ ชื่อเรื่อง	แนวคิดทางทฤษฎี	ตัวแปร	ผลการศึกษา
6. Monje (2010) Crop yield response to economic sit and climatic variables	Production Function Cobb-Douglas Function	ตัวแปรตาม คือ ผลผลิต ตัวแปรอิสระ 1. การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ 2. Time Trend Country Grow Days 3. อุณหภูมิ และปริมาณน้ำฝน	ผลการศึกษา พบว่า ตัวแปรด้านสภาพภูมิอากาศเป็นปัจจัยหลักที่มีผลต่อค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนของผลผลิตพืชทั้ง 3 ชนิด การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิและปริมาณน้ำฝน จะส่งผลให้ผลผลิตเฉลี่ยลดลงแต่ค่าความแปรปรวนของผลผลิตจะสูงขึ้น นอกจากนี้ ยังพบว่า ค่าความแปรปรวนของผลผลิตที่เปลี่ยนแปลง มีผลเนื่องมาจากฤดูการเพาะปลูกสภาพภูมิอากาศในแต่ละเดือน ผลการพยากรณ์พบว่า ผลผลิตในอนาคตจะเพิ่มสูงขึ้น เมื่ออุณหภูมิและปริมาณน้ำฝนเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามยังมีปัจจัยที่มีผลแต่ยังไม่ได้ใส่เข้าไปในการวิเคราะห์ เช่น เรื่องของเทคโนโลยีที่มีการพัฒนาอยู่ตลอดเวลา
7. Seo & Mendelsohn (2008) An analysis of crop choice: Adapting to climate change in South American farms.	1. The production function approach 2. การเปลี่ยนแปลงของผลตอบแทนการเกษตร 3. วิธีการวิเคราะห์ Multi-Nomial Logit Model	ประเด็นที่พิจารณา ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ และปริมาณฝน เก็บตัวอย่างจากเกษตรกร 949 คนจาก 7 ประเทศในอเมริกาใต้ ศึกษาในพืชที่สำคัญ 7 ชนิด ได้แก่ ผักและผลไม้ ข้าวโพด ข้าวสาลี น้ำเต้า ข้าว มัน ถั่วเหลือง ตัวแปรที่ไม่ใช่ปัจจัยด้านภูมิอากาศ ได้แก่ ปัจจัยดิน อายุเกษตรกร ระดับการศึกษาของเกษตรกร ขนาดครัวเรือน ราคาสินค้าเกษตร	ระดับการศึกษาของเกษตรกรมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับผลตอบแทนในการปลูกพืชทุกชนิด ยกเว้นข้าวและพบว่าเมื่อเกษตรกรที่มีระดับการศึกษาสูงจะมีแนวโน้มหันไปปลูกผักและผลไม้มากกว่า ส่วนปัจจัยด้านดินพบว่าเมื่อดินเป็น Luvisol เกษตรกรมีแนวโน้มจะเลือกปลูกข้าวสาลี มันฝรั่ง ถั่วเหลืองมากกว่าพืชชนิดอื่น ปัจจัยด้านขนาดครัวเรือนพบว่าเกษตรกรที่มีครอบครัวขนาดใหญ่มีความน่าจะเป็นในการเลือกปลูก ข้าวโพด มันฝรั่ง ถั่วเหลือง ข้าวสาลีมากกว่าชนิดอื่น ส่วนเกษตรกรที่มีครอบครัวขนาดเล็กกว่าจะเลือกปลูกพืชที่มีวิธีการง่ายๆ ปัจจัยด้านอายุ พบว่าเกษตรกรที่มีอายุมากขึ้นมีความน่าจะเป็นว่าจะเลือกปลูกข้าวสาลีมากกว่าอย่างอื่น ส่วนปัจจัยด้านราคาผลผลิตมีเพียงราคาของข้าวโพดและข้าวสาลีเท่านั้นที่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญต่อการเลือกปลูกพืช และมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกัน คือเมื่อราคาสูงขึ้นมีความน่าจะเป็นที่เกษตรกรจะเลือกปลูกพืชชนิดนั้นเพิ่มขึ้น ปัจจัยด้านสภาพอากาศผลการศึกษาพบว่า เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศเกษตรกรที่ในพื้นที่การเกษตรที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิเฉลี่ย จะเลือกปลูกมันฝรั่ง และข้าวสาลี พื้นที่การเกษตรที่มีอุณหภูมิใกล้ เคียงกับอุณหภูมิ

ตารางที่ 6 (ต่อ)

ชื่อผู้แต่ง (ปี)/ ชื่อเรื่อง	แนวคิดทางทฤษฎี	ตัวแปร	ผลการศึกษา
			เฉลี่ย จะเลือกปลูก ข้าวโพด ถั่วเหลือง ข้าว ส่วนพื้นที่การเกษตรที่มีอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิเฉลี่ยจะเลือกปลูกผลไม้ ผัก น้ำเต้า ส่วนพื้นที่การเกษตรที่แล้งกว่าจะเลือกปลูกข้าวโพด และมันฝรั่ง พื้นที่ การเกษตรที่มีความแห้งแล้งปานกลางจะเลือกปลูกถั่วเหลืองและข้าวสาลีพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนมากกว่าจะ เลือกปลูกผัก ผลไม้ และน้ำเต้า
8. Eid et al. (2007) Assesing the Economic Impacts of Climate Change on Agriculture in Egypt	1. The Production Function Approach 2. The Ricardian Model	ตัวแปรตาม คือ รายได้สุทธิ ตัวแปรอิสระ 1. อุณหภูมิและปริมาณน้ำฝน 2. ตัวแปรดิน	ผลการศึกษาประเทศอียิปต์ซึ่งไม่มีความแตกต่างของปริมาณฝนรายฤดูกาลมากนัก เนื่องจากปริมาณฝนของประเทศอียิปต์น้อยมาก และการทำเกษตรส่วนใหญ่ต้องพึ่งพาน้ำจากชลประทานอยู่แล้ว ตัวแปรด้านปริมาณน้ำฝนจึงใช้ปริมาณฝนเฉลี่ยรายปี ผลการศึกษาพบว่า หากอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 1 องศาเซลเซียส ในฤดูร้อนจะทำให้รายได้เกษตรกรลดลง แต่หากอุณหภูมิเพิ่มขึ้นในฤดูหนาว กลับส่งผลดีต่อภาคการเกษตรในประเทศอียิปต์ เกษตรกรจะมีรายได้สุทธิภาคการเกษตรของเกษตรกรเพิ่มมากขึ้น หากมีการเปลี่ยนแปลงระดับอุณหภูมิจากปัจจุบันเพิ่มขึ้น 1.5 องศาเซลเซียส ส่งผลให้เกษตรกรมีรายได้ลดลง 2,755 ดอลล่าร์ต่อเฮกตาร์ และหากอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 3.5 องศาเซลเซียส สงผลให้เกษตรกรจะมีรายได้ลดลง 6,613 ดอลล่าร์ต่อเฮกตาร์

ตารางที่ 6 (ต่อ)

ชื่อผู้แต่ง (ปี)/ ชื่อเรื่อง	แนวคิดทางทฤษฎี	ตัวแปร	ผลการศึกษา
9. Kabubo-Mariara & Karanja (2007) The economic impact of climate change on Kenyan crop agriculture : A Ricardian approach	1. ทฤษฎีค่าเช่าที่ดินของ David Ricardo 2. การเปลี่ยนแปลงในรายได้สุทธิ	ตัวแปรตาม คือ รายได้สุทธิ ตัวแปรอิสระ 1. อุณหภูมิและปริมาณน้ำฝน 2. ราคาตลาดของพืช 3. ผลผลิตพืช 4. ตัวแปรดิน 5. ราคาปัจจัยการผลิต 6. ข้อมูลด้านเศรษฐกิจสังคมของครัวเรือน	โดยสร้างแบบจำลองจำนวน 3 แบบจำลอง ซึ่งแบบจำลองที่ 1 ใส่เฉพาะตัวแปรด้านสภาพอากาศ แบบจำลองที่ 2 เพิ่มตัวแปรทางกายภาพอื่น เช่น ชนิดดิน แบบจำลองที่ 3 เพิ่มตัวแปรด้านเศรษฐกิจสังคมของครัวเรือนเกษตรกรเข้าไปด้วย เช่น จำนวนสมาชิกครัวเรือนเกษตรกร อัตราค่าจ้าง เป็นต้น ผลการวิเคราะห์การถอยพบว่า แบบจำลองที่ 3 มีค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด (R2) และค่า F- statistics เพิ่มขึ้นอย่างมากจากแบบจำลองที่ใส่ตัวแปรสภาพภูมิอากาศเพียงอย่างเดียว ทำให้เห็นได้ว่าปัจจัยด้านเศรษฐกิจสังคมของเกษตรกรมีผลกระทบต่อรายได้สุทธิของเกษตรอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งนี้ผลกระทบทางเศรษฐศาสตร์ที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อภาคการเกษตรในแต่ละพื้นที่ พบว่า จะได้รับผลกระทบไม่เท่ากัน เมื่อพยากรณ์ผลกระทบในอนาคตโดยอาศัยแบบจำลองสภาพภูมิอากาศโลก ได้แก่ แบบจำลอง CCC ที่กำหนดให้อุณหภูมิเพิ่มขึ้น 3.5 องศาเซลเซียนปริมาณฝนลดลงร้อยละ 20 และแบบจำลอง GFDL ที่กำหนดให้อุณหภูมิเพิ่มขึ้น 4 องศาเซลเซียส ปริมาณฝนลดลงร้อยละ 20 จะส่งผลให้เกิดความเสียหายต่อภาคการเกษตรประมาณ 97.01 ถึง 236.63 ดอลลาร์สหรัฐต่อเฮกตาร์

ตารางที่ 6 (ต่อ)

ชื่อผู้แต่ง (ปี)/ ชื่อเรื่อง	แนวคิดทางทฤษฎี	ตัวแปร	ผลการศึกษา
10. Krishnan (2007) Impact of elevated CO_2 and temperature on rice yield and methods of Adaptation as evaluated by crop simulation studies.	1. The Production Function Approach 2. Change in Productivity	ใช้แบบจำลองการเจริญเติบโตของพืช INFOCROP model และ ORYZA1 ตัวแปรตาม คือ ผลผลิตข้าว ตัวแปรอิสระ คือ ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์	เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นทุก 1 องศาเซลเซียสที่ระดับคาร์บอนไดออกไซด์เท่ากับ 380ppm. INFOCROP และ ORYZA1 ทำนายว่าผลผลิตข้าวจะลดลงโดยเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 6.66 และ 7.20 ตามลำดับ และเมื่อปริมาณ CO_2 เพิ่มขึ้นเป็น 700 ppm. ผลผลิตข้าวจะเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 56.37 และ 30.73 ตามลำดับ ในประเทศไทยได้มีการศึกษาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อการผลิตข้าว โดย วิเชียร เกิดสุข สหัสไชย คงทน และอรรถชัย จินตะเวช (2547) โดยศึกษาในพื้นที่ทุ่งกุลาร้องไห้ในพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105 จากผลการทำนายของแบบจำลอง CERES-Rice model เมื่อกำหนดให้ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์เท่ากับ 330 ppm. ในปี พ.ศ. 2523-2532 และเพิ่มเป็น 1.5 เท่า และ 2 เท่าในปีพ.ศ. 2583-2592 และ พ.ศ. 2609-2618 ตามลำดับ พบว่าแนวโน้มของผลผลิตข้าวโดยเฉลี่ยจะเพิ่มขึ้นร้อยละ 5-6 และพื้นที่นาข้าวจะให้ผลผลิต 2,001-2,500 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์หรือ 320-400 กิโลกรัมต่อไร่
11. Isik Devadoss (2006) An analysis of the Impact of Climate Change on Crop Yields and Yield Variability	ทฤษฎีการผลิตโดยใช้แนวคิดของ Just-Pope Stochastic Production Function และ Hadley Model	ตัวแปรตาม คือ ค่าเฉลี่ยและค่าความแปรปรวนของผลผลิต ตัวแปรอิสระ 1. พื้นที่ 2. ปริมาณน้ำฝน 3. อุณหภูมิ	การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศมีผลกระทบต่อค่าเฉลี่ยของผลผลิต และค่าความแปรปรวน และค่าความแปรปรวนร่วมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 6 (ต่อ)

ชื่อผู้แต่ง (ปี)/ ชื่อเรื่อง	แนวคิดทางทฤษฎี	ตัวแปร	ผลการศึกษา
12. Günther et al. (2005) Socio-economic and climate change impacts on agriculture : an integrated Assessment, 1990-2080.	The Production Function Approach	ใช้แบบจำลองการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ The FAO/IIASA agro-ecological zones (AEZ) และ basic linked system (BLS)	ศักยภาพในการผลิตธัญพืชจะลดลงกว่าร้อยละ 5 ในมากกว่า 40 ประเทศทั่วโลกในปี ค.ศ. 2080 และโดยเฉลี่ยทั่วโลกจะมีศักยภาพในการผลิตธัญพืชลดลงกว่าร้อยละ 15 แต่ในขณะเดียวกันการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้ส่งผลดีต่อภาคการเกษตรในจีนซึ่งมีศักยภาพในการผลิตธัญพืชเพิ่มขึ้นร้อยละ 5-23 แต่ในบราซิลและไทยผลการศึกษาจะแปรผันต่างกันไปในแต่ละแบบการจำลองสภาพอากาศ และในแอฟริกาใต้จะมีศักยภาพในการผลิตธัญพืชลดลง
13. Chen et al. (2004) Yield Variability as Influenced by Climate: A Statistical Investigation	โดยใช้แบบจำลอง Just-Pope Stochastic Production Function ประมาณค่าโดยวิธี Maximum Likelihood Panel Data	ตัวแปรตาม คือ ผลผลิต ตัวแปรอิสระ 1. พื้นที่เพาะปลูก 2. ปริมาณน้ำฝน 3. อุณหภูมิ 4. เวลา (ปี)	สำหรับข้าวฟ่างปริมาณน้ำฝนมากขึ้นและอุณหภูมิที่สูงขึ้นจะมีผลต่อการเพิ่มขึ้นของผลผลิต แต่ทั้งปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิจะมีผลกระทบในทิศทางตรงกันข้ามต่อข้าวโพด
14. Ching-Cheng Chang (2002) The potential impact of climate change on Taiwan's agriculture	แบบจำลอง Price-Endogenous Spatial Equilibrium Model (TASM)	ตัวแปรตาม คือ ผลผลิต ตัวแปรอิสระ 1. อุณหภูมิ น้ำฝน 2. ที่ดิน (ค่าเฉลี่ยความลาดชัน) 3. การจัดการเทคโนโลยี 4. แนวโน้มเวลาแสดงถึงระดับของเทคโนโลยี 5. การจัดการ พิจารณาจากอัตราส่วน Full-Time Farm ของครัวเรือน	ผลการศึกษาพบว่า ทั้งอุณหภูมิที่สูงขึ้นและการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศมีนัยสำคัญทางสถิติแต่ไม่ได้ส่งผลต่อเนื่องต่อในภาคเกษตรกรรม

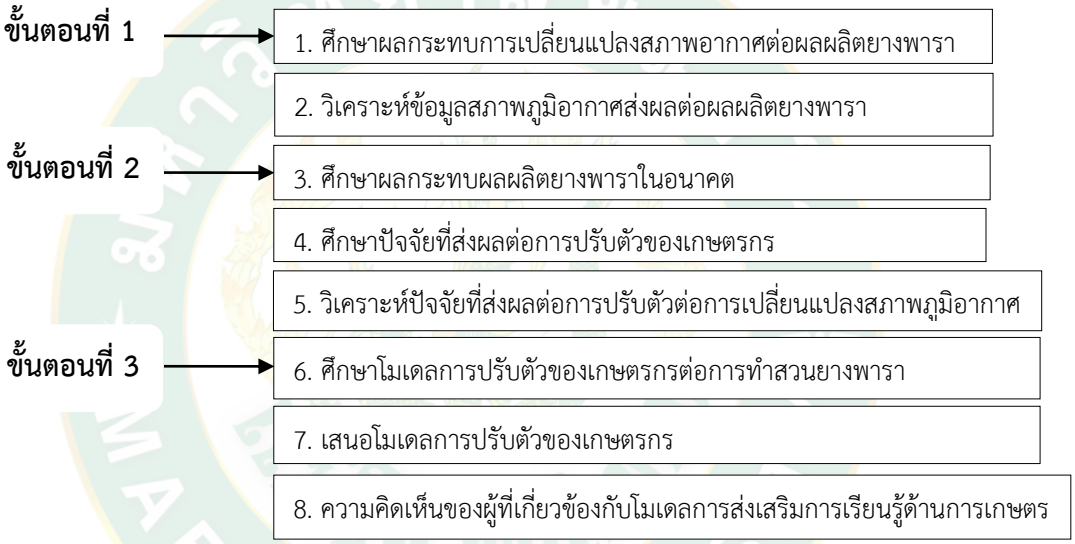
ตารางที่ 6 (ต่อ)

ชื่อผู้แต่ง (ปี)/ ชื่อเรื่อง	แนวคิดทางทฤษฎี	ตัวแปร	ผลการศึกษา
15. Mahmood (1998) Air temperature variation and rice productivity in Bangladesh : a comparative study Of the performance of the YIELD and the CERES-Rice models.	1. The Production Function 2. Change in Productivity 3. แบบจำลองผลิตภาพ (YIELD Model) และแบบจำลองการเจริญเติบโตของข้าว (CERES-Rice Model)	ตัวแปรตาม คือ การเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าว ตัวแปรอิสระ 1. อุณหภูมิ 2. ปริมาณน้ำฝน 3. ระดับคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศคงที่	เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น 2 องศาเซลเซียส แบบจำลองทั้งสองประเภทได้ทำนายว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงในผลิตภาพของการผลิตข้าวเพิ่มขึ้นร้อยละ 9.7 และ 14.1 ตามลำดับ และเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นอีก 4 องศาเซลเซียส ผลิตภาพในการผลิตข้าวจะเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 22.70 และ 21.60 ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นได้ว่าเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น ผลิตภาพในการผลิตข้าวยิ่งสูงขึ้น
16. Matthews et al. (1995) Modelling The Impact of Climate Change on Rice Production in Asia.	1. The Production Function Approach 2. แบบจำลอง The ORYZA1 Model และ SIMRIW (Simulation Model for Rice-Weather Relations)	ตัวแปรตาม คือ ผลผลิตข้าว ตัวแปรอิสระ 1. อุณหภูมิ 2. ปริมาณน้ำฝน 3. ระดับคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศ แบ่งพื้นที่การศึกษาในแต่ละประเทศตาม Agro Ecological Zones (AEZs)	เมื่อปริมาณ CO_2 เพิ่มขึ้นเป็นสองเท่าจากปัจจุบัน (340 ppm.) ประเทศที่ได้รับผลกระทบเชิงลบต่อการผลิตข้าว คือประเทศเกาหลีใต้ คือ ผลผลิตข้าวมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วงร้อยละ –25 ถึง+9 ผลผลิตข้าวเฉลี่ยลดลงร้อยละ 11 ส่วนการผลิตข้าวในประเทศญี่ปุ่นไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากผลกระทบเชิงลบจากภาคเหนือของญี่ปุ่นถูกชดเชยด้วยผลผลิตที่เพิ่มขึ้นจากพื้นที่ทางตอนใต้ สำหรับประเทศที่ได้รับผลกระทบเชิงบวกจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลก ได้แก่ ประเทศอินเดีย มาเลเซีย และจีน โดยอินเดีย พบว่าผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้นจากเดิมสูงถึงร้อยละ 20.1-23.8 ประเทศมาเลเซียผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นร้อยละ 19-28.6 ส่วนจีนผลผลิตข้าวสูงขึ้นร้อยละ 12.2 และ 5.6 ภายใต้แบบจำลองภูมิอากาศ GFDL, GISS และ UKMO ตามลำดับ

ที่มา: จากการทบทวนวรรณกรรม

จากการศึกษางานวิจัยด้านการปรับตัวเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Change) พบว่าหลักสำคัญ คือ การปรับกระบวนทัศน์หรือคิดของเกษตรกร โดยให้สามารถวางแผนระยะยาวเพื่อรับสถานการณ์ในอนาคต และคำนึงถึงการสร้างเสถียรภาพรายได้ในรอบปีให้มากพอ ภาครัฐควรมีบทบาทในการสร้างความรู้ให้กับเกษตรกร หน่วยงานที่ข้องควรมีการบูรณาการ เพื่อเกษตรกรรับรู้และเข้าใจสภาพภูมิอากาศการเปลี่ยนแปลง ได้ส่งผลกระทบต่อภาคการเกษตรในหลายมิติ การวางแผนการผลิตและแนวทางที่เหมาะสมถือเป็นประโยชน์ที่เกษตรกรจะสามารถปรับตัวในสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิมได้

ขั้นตอนการวิจัย



ขั้นตอนการวิจัยมี 3 ขั้นตอน ประกอบด้วย

ขั้นตอนที่ 1 คือ การศึกษาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่ส่งผลต่อผลผลิตยางพาราในพื้นที่ภาคใต้ตอนล่าง

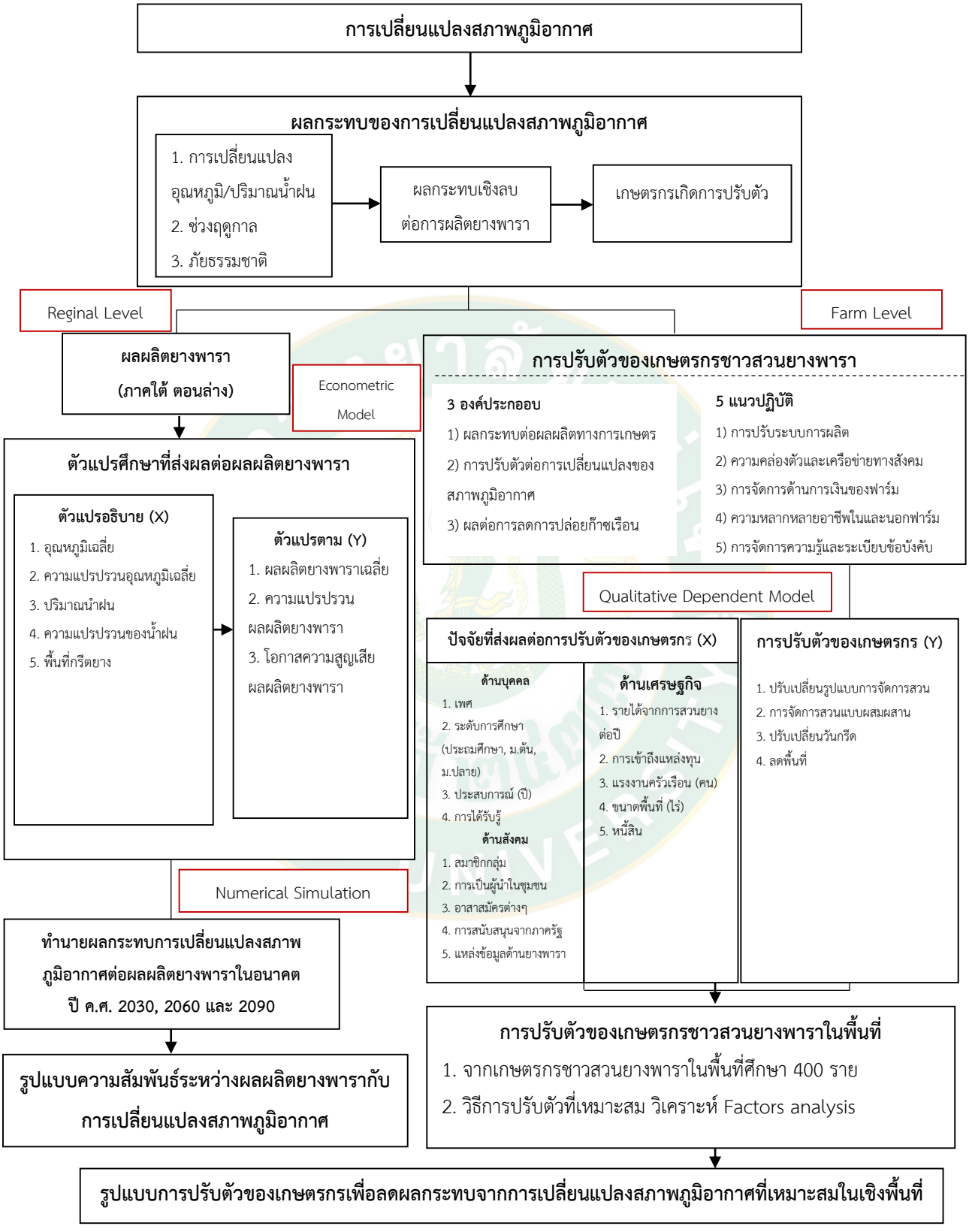
ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการปรับตัวของเกษตรโดยใช้แบบสอบถาม

ขั้นตอนที่ 3 เสนอโมเดลการปรับตัวการทำสวนยางพาราโดยการวิเคราะห์องค์ประกอบจากเกษตรกรชาวสวนยางพาราในพื้นที่เป้าหมาย

กรอบแนวคิดการวิจัย

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Change) ได้ส่งผลกระทบต่อภาคการเกษตร โดยเฉพาะปริมาณผลผลิตลดลง ส่งผลให้เกษตรกรมีความจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนรูปแบบการผลิต ให้เท่าทันต่อสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงไป การวิจัยเรื่อง “ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อยางพารา ในพื้นที่เขตภาคใต้ตอนล่าง ของประเทศไทย” โดยการชี้ให้เห็นถึงผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศต่อผลยางพาราผ่านแบบจำลองทางเศรษฐมิติ (Econometric Model) โดยทำการรวบรวมการศึกษาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อยางพารา ในพื้นที่เขตภาคใต้ตอนล่าง 5 จังหวัด ประเทศไทย มาหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลด้านสภาพอากาศประกอบด้วย อุณหภูมิ ความแปรปรวนของอุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝน ความแปรปรวนของฝน ซึ่งเป็นข้อมูลพาเนล (Panel Data) กับปริมาณผลผลิตยางพารา จากค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน นำข้อมูลมาวิเคราะห์แบบพรรณนา (Descriptive Analysis) เพื่อบรรยายให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับปริมาณผลผลิตยางพารา ร่วมกับข้อมูลภาพฉายการทำนายการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Change Projection) เพื่อทำนายผลกระทบในอนาคต 3 ช่วงเวลา (ปี ค.ศ. 2030, 2060 และ 2090)

ด้านการปรับตัวของเกษตรกรชาวสวนยางพารา ทำการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการปรับตัวของเกษตรกรต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในเขตพื้นที่ภาคใต้ตอนล่าง ผู้วิจัยจะเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างเกษตรกรชาวสวนยางพาราในพื้นที่จังหวัดสงขลา สตูล ยะลา ปัตตานี และนราธิวาส จำนวน 400 ราย โดยมีตัวแปรตาม (Y) คือ การปรับตัวของเกษตรกรชาวสวนยางพารา ซึ่งเป็นตัวแปรเชิงคุณภาพ มีด้วยกันทั้งหมด 4 วิธี ประกอบด้วย ปรับเปลี่ยนรูปแบบการจัดการสวน ปรับเปลี่ยนการจัดการสวนแบบพืชผสมผสาน ปรับเปลี่ยนวันกรีด ลดพื้นที่ และตัวแปรต้น (X) ประกอบด้วยด้านบุคคล (เพศ ระดับการศึกษา ประสบการณ์การทำสวนยางพารา การได้รับรู้) ตัวแปรด้านสังคม (สมาชิกกลุ่มการเป็นผู้นำในชุมชน อาสาสมัคร การสนับสนุนจากภาครัฐ แหล่งข้อมูลด้านยางพารา) และตัวแปรด้านเศรษฐกิจ (รายได้จากการสวนยาง การเข้าถึงแหล่งทุน แรงงานครัวเรือน ขนาดพื้นที่ หนี้สินจากภาคการเกษตร จำนวนแรงงานที่จ้าง สัดส่วนการแบ่งจากกรีด, ราคายางพารา รูปแบบรอบวันกรีด รูปแบบการผลิตยางพารา การได้รับการสนับสนุนจากการยางแห่งประเทศไทย) และใช้การวิเคราะห์ข้อมูลหาความสัมพันธ์โดยวิธีการวิเคราะห์สมการถดถอยโลจิสติค (Logistic Regression Analysis) และสุดท้ายหาหารูปแบบการปรับตัวของเกษตรกรสวนยางต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศที่เหมาะสมในเขตพื้นที่ภาคใต้ตอนล่าง ผู้วิจัยใช้ทำการวิเคราะห์ Factors Analysis เป็นองค์ประกอบที่มีความสัมพันธ์กันจากปัจจัยประเภทต่างๆ โดยใช้ Exploratory Factors Analysis Model (EFA) ตามกรอบแนวคิดต่อไป ดังภาพที่ 9



ภาพที่ 9 กรอบแนวคิดการวิจัย

บทที่ 3
ระเบียบวิธีวิจัย

งานศึกษาวิจัยเรื่อง “ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อผลผลิตยางพารา และการปรับตัวเกษตรกรชาวสวนยางพาราในพื้นที่เขตภาคใต้ตอนล่าง ของประเทศไทย” มีรายละเอียดวิธีการวิจัยดังนี้

1. ประชากรตัวอย่างและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรในการวิจัยสำหรับเก็บรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิ ได้แก่ เกษตรกรชาวสวนยางพาราในเขตพื้นที่ภาคใต้ตอนล่างของประเทศไทย ในพื้นที่จังหวัดสงขลา สตูล ยะลา ปัตตานี และนราธิวาส ซึ่งเป็นเกษตรกรชาวสวนยางพาราที่ลงทะเบียนกับการยางแห่งประเทศไทย ข้อมูลด้านสภาพอากาศและปริมาณน้ำฝนจากกรมอุตุวิทยา

ศึกษาเกษตรกรชาวสวนยางพาราที่ขึ้นทะเบียนกับการยางแห่งประเทศไทยในพื้นที่จังหวัดสงขลา สตูล ยะลา ปัตตานี และนราธิวาส ปี พ.ศ. 2563 จำนวน 220,570 ราย โดยคำนวณขนาดของกลุ่มตัวอย่างด้วยสูตรของ ทาโร่ ยามาเน่ (Yamane, 1973)

$$n = \frac{N}{1+Ne^2} \qquad (3.1)$$

โดยที่ n = จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

N = จำนวนประชากรทั้งหมด

e = ความคลาดเคลื่อนเนื่องจากการสุ่มตัวอย่าง (0.05)

แทนค่าในสูตร $n = \frac{220,570}{1+220,570(0.05)^2} = 399$

จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการคำนวณ เท่ากับ 399 ราย ทั้งนี้ผู้วิจัยปรับเพิ่มเป็นจำนวน 400 ราย

วิธีการสุ่มตัวอย่าง

เนื่องจากการเกษตรกรมีการกระจายทั่วอยู่ทั่วไปในพื้นที่จังหวัดสงขลา สตูล ยะลา ปัตตานี นราธิวาส ผู้วิจัยทำการเก็บข้อมูลจากเกษตรกรใน 5 อำเภอ ที่มีพื้นที่ปลูกยางมากที่สุด ในจังหวัด ดังรายละเอียดต่อไปนี้

จังหวัดสงขลา พื้นที่ในอำเภอสะเดา 386,017 ไร่ จำนวนเกษตรกร 9,389 ราย

จังหวัดสตูล พื้นที่ในอำเภอควนกาหลง 75,513 ไร่ จำนวนเกษตรกร 5,827 ราย

จังหวัดยะลา พื้นที่ในอำเภอเบตง 354,489 ไร่ จำนวนเกษตรกร 6,947 ราย

จังหวัดปัตตานี พื้นที่ในอำเภอโคกโพธิ์ 87,284 ไร่ จำนวนเกษตรกร 6,611 ราย

จังหวัดนราธิวาส พื้นที่ในอำเภอศรีสาคร 171,985 ไร่ จำนวนเกษตรกร 5,079 ราย

การสุ่มตัวอย่างแบบสัดส่วน (Proportion Sampling) (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2554) ดังสูตรต่อไปนี้

$$n_i = \frac{N_i}{N} \times n \qquad (3.2)$$

โดยที่ n_i = จำนวนตัวอย่างที่ต้องการในอำเภอ i

N = จำนวนเกษตรกรชาวสวนยางพารา

N_i = จำนวนเกษตรกรชาวสวนยางพาราในอำเภอ i

n = จำนวนตัวอย่างทั้งหมด

จากการคำนวณกลุ่มตัวอย่างในแต่ละอำเภอนั้น ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลทั้งสิ้น 400 ราย ดังแสดงตามรายละเอียดในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 จำนวนประชากรและจำนวนตัวอย่างของเกษตรกรชาวสวนยางพาราในจังหวัดสงขลา สตูล ยะลา ปัตตานี และนราธิวาส

จังหวัด/อำเภอ	จำนวนประชากร	จำนวนตัวอย่างที่คำนวณได้	จำนวนตัวอย่างที่เก็บจริง
สงขลา / สะเดา	9,389	111.94	112
สตูล /ควนกาหลง	5,827	68.85	69
ยะลา / เบตง	6,947	80.08	80
ปัตตานี / โคกโพธิ์	6,611	79.12	79
นราธิวาส / ศรีสาคร	5,079	60.01	60
รวม	**33,853**	**400**	**400**

ที่มา: จากการคำนวณ

การกำหนดกลุ่มตัวอย่าง

การเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เกษตรกรชาวสวนยางพาราในพื้นที่อำเภอเป้าหมายที่ขึ้นทะเบียนผู้ปลูกยางพารากับการยางแห่งประเทศไทย เกษตรกรได้รับผลผลิตยางพาราแล้ว และมีการขอเข้าร่วมโครงการประกันรายได้เกษตรกรชาวสวนยางพาราปี พ.ศ. 2563

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยในครั้งนี้ ได้แก่ การสัมภาษณ์เชิงลึก (In-Depth Interview) การประชุมกลุ่ม และการใช้แบบสอบถาม (Questionnaire)

การใช้แบบสอบถาม (Questionnaire) แบบสอบถามครอบคลุมรายละเอียดตามวัตถุประสงค์ เชิงโครงสร้าง (Structural Questionnaire) ประกอบด้วยคำถามเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ มีลักษณะคำถามทั้งปลายเปิดและปลายปิดแบ่งเป็น 7 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

ส่วนที่ 2 ข้อมูลการผลิตยางพาราในพื้นที่

ส่วนที่ 3 การผลิตและการเก็บเกี่ยวผลผลิตยางพารา

ส่วนที่ 4 การรับรู้และช่องทางการรับข่าวสารการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อการผลิตยางพารา

ส่วนที่ 5 ผลกระทบการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อการผลิตยางพารา

ส่วนที่ 6 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการปรับตัวของเกษตรกรชาวสวนยางพารา

ส่วนที่ 7 การปรับตัวของเกษตรกรชาวสวนยางพารา

การทดสอบเครื่องมือ

ผู้วิจัยนำแบบสอบถามที่สร้างขึ้นสำหรับการวิจัยไปทำการทดสอบหาค่าความเที่ยงตรง (Validity) และความเชื่อมั่น (Reliability) ดังนี้

1. การหาค่าความเที่ยงตรง (Validity) ผู้วิจัยสร้างแบบสอบถามแล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตรวจสอบความถูกต้อง เพื่อให้แบบสอบถามตรงกับเนื้อหามากที่สุด (Validity) โดยนำแบบสอบถามที่สร้างขึ้นไปตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน หลังจากนั้นนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruence: IOC) โดยผู้ศึกษาทำการปรับปรุงและคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่า IOC มากกว่า 0.5 มาใช้เป็นคำถาม (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2554)

$$\text{สูตร} \quad IOC = \frac{\sum R}{N} \tag{3.3}$$

เมื่อ IOC หมายถึง ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruence)

R หมายถึง ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

โดยค่า +1 หมายถึง ข้อคำถามสามารถนำไปวัดได้อย่างแน่นอน

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าจะวัดได้

-1 หมายถึง ข้อคำถามไม่สามารถนำไปวัดได้อย่างแน่นอน

N หมายถึง จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

ทั้งนี้ผู้วิจัยเลือกข้อคำถามที่มีค่า IOC มากกว่า 0.5 ในแต่ละข้อ มาใช้เป็นคำถาม ซึ่งได้ตรวจสอบแบบสอบถามแล้วเห็นว่าแบบสอบถามทุกข้อที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีความเที่ยงตรงของเนื้อหาครอบคุลมในแต่ละด้าน และครอบคลุมวัตถุประสงค์ของการวิจัย ส่วนข้อคำถามที่มีค่า IOC น้อยกว่า 0.5 ผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

2. การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) โดยผู้วิจัยนำแบบสอบถามไปทดสอบกับเกษตรกรชาวสวนยางพารา (Try out) จำนวน 30 ราย ซึ่งไม่ใช่ประชากรกลุ่มตัวอย่าง แล้วจึงนำไปวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นรวม และแยกส่วนตามแบบสอบถาม โดยใช้วิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha) (Cronbach, 1984 อ้างถึงใน กัลยา วานิชย์บัญชา, 2554) โดยใช้เกณฑ์ยอมรับ

ที่ค่ามากกว่า 0.70 เพื่อแสดงว่าแบบสอบถามนี้มีความเชื่อมั่นเพียงพอ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติในการคำนวณหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) จากนั้นจึงนำแบบสอบถามมาปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้นก่อนที่จะนำไปเก็บข้อมูลจริงในพื้นที่ศึกษา

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ ข้อมูลทุติยภูมิ และข้อมูลปฐมภูมิ เพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ในการศึกษาดังนี้

1. ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) เป็นข้อมูลที่มีการเก็บรวบรวมจากเอกสารและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องประกอบด้วย

1.1 ข้อมูลสถิติผลผลิตน้ำยางพาราในพื้นที่เขต ภาคใต้ตอนล่าง 5 จังหวัด จากการยางแห่งประเทศไทย เป็นข้อมูลพาแนล (Panel Data) ช่วงเวลาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1990-2019

1.2 ข้อมูลด้านสภาพอากาศในพื้นที่ศึกษา ได้แก่ ข้อมูลสถิติอุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด อุณหภูมิเฉลี่ย และปริมาณน้ำฝน จำนวนวันที่ฝนตกและความชื้นสัมพัทธ์ จากกรมอุตุนิยมวิทยาซึ่งเป็นข้อมูลพาเนล (Panel Data) จำนวน 30 ปี ช่วงเวลาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1990-2019

1.3 ข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับภาพรวมโดยทั่วไปด้านการผลิตยางพารา การผลกระทบและการปรับตัวจากการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศ โดยรวบรวมข้อมูลจากหนังสือ เอกสารและบทความวิชาการ รวมทั้งข้อมูลจากหน่วยงานภาครัฐและเอกชนที่เกี่ยวข้อง

2. ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) เป็นข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากกลุ่มตัวอย่างในพื้นที่ศึกษาประกอบด้วย

2.1 ข้อมูลจากแบบสอบถามเกษตรกรชาวสวนยางพาราในพื้นที่ จังหวัดสงขลา สตูล ยะลา ปัตตานี และนราธิวาส ในปี ค.ศ. 2020 จำนวน 400 ราย

2.2 ข้อมูลจากการสนทนากลุ่ม เพื่อให้ได้ประเด็นมาซึ่งแนวทางการปรับตัว อุปสรรคปัญหาและข้อเสนอแนะต่อรูปแบบการปรับตัวของเกษตรกรชาวสวนยางพาราในสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศที่เหมาะสมในพื้นที่

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ผ่านการตรวจสอบความสมบูรณ์มาทำการวิเคราะห์ตามวัตถุประสงค์การวิจัยดังนี้

วัตถุประสงค์ข้อที่ 1 เพื่อวิเคราะห์ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อน้ำยางพาราในเขตพื้นที่ภาคใต้ตอนล่าง ประเทศไทย โดยผู้วิจัยนำข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) ซึ่งเป็นข้อมูลด้านปริมาณน้ำยางพารา ข้อมูลด้านสภาพภูมิอากาศ ได้แก่ อุณหภูมิเฉลี่ย อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย และปริมาณน้ำฝนรวม ซึ่งเป็นข้อมูลพาเนล (Panel Data) มาหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับปริมาณผลผลิตน้ำยางพารา โดยวิธีการหาความสัมพันธ์แบบพหุ (Multiple Linear Regression) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปในการคำนวณ แล้วใช้การวิเคราะห์ข้อมูลแบบพรรณนา (Descriptive Analysis) และการบรรยายให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับปริมาณน้ำยางพารา ในการพิจารณาถึงผลกระทบของตัวแปรสภาพภูมิอากาศทั้งค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนของน้ำยางพาราภายใต้ภาวะความแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อนไม่คงที่ Heteroscedastic Disturbances ซึ่งจะใช้แบบจำลอง Stochastic Production Function (SPF) ตามแนวคิดของ Just & Pope (1979)

แบบจำลองที่ใช้ในการศึกษา

1. การประมาณค่าแบบจำลองน้ำยางพาราเฉลี่ย (Mean Production Model) แบบจำลองน้ำยางพาราเฉลี่ยหรือฟังก์ชันการผลิตแบบ SPF ประมาณค่าด้วยกำลังสองน้อยที่สุดแบบทั่วไปที่เป็นไปได้ (a Feasible Generalized Least Squares: FGLS) ภายใต้ภาวะความแปรปรวนของค่าคาดเคลื่อนไม่คงที่ ตามแนวคิดฟังก์ชันการผลิตของ Saha et al. (1979) และ Cabas et al. (2010) สามารถกำหนดแบบจำลองเชิงประจักษ์สำหรับการวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลกระทบผลผลิตยางพาราเฉลี่ยดังสมการที่ (3.1)

$$Para_{it}=\alpha_1+\beta_{11}AREA_{it}+\beta_{12}ATEM_{it}+\beta_{13}VTEM_{it}+\beta_{14}ARAIN_{it}+\beta_{15}VRAIN_{it}+\beta_{16}TT_{it}+\mu_{it} \quad (3.4)$$

โดยที่ $PARA_{it}$ คือ ผลผลิตยาพาราทั้งหมด/ปี (กิโลกรัม)

$AREA_{it}$ คือ พื้นที่เก็บเกี่ยวยางพารา (ไร่)

$ATEM_{it}$ คือ อุณภูมิเฉลี่ย/ปี (องศาเซลเซียส)

$VTEM_{it}$ คือ ความแปรปรวนอุณหภูมิเพื่อวัดอิทธิพลของความผิดปกติของสภาพอากาศ

$ARAIN_{it}$ คือ ปริมาณน้ำฝนรวม/ปี (มิลลิเมตร)

$VRAIN_{it}$ คือ ความแปรปรวนปริมาณน้ำฝนเพื่อวัดอิทธิพลของความผิดของอากาศ

TT_{it} คือ ตัวแปรแนวโน้มเวลา

μ_{it} คือ ค่าคลาดเคลื่อนที่ไม่สามารถสังเกต I และ t คือพื้นที่จังหวัด i ณ ช่วงเวลา t

i และ t คือ พื้นที่จังหวัดที่ I ณ ช่วงเวลาที่ t

2. การประมาณค่าแบบจำลองความแปรปรวนของผลผลิตยางพารา (Variance Production Model)

การประมาณค่าแบบจำลองเพื่ออธิบายปัจจัยที่ส่งผลต่อความแปรปรวนของผลผลิตยางพารา สามารถใช้ค่าความคลาดเคลื่อนจากการประมาณค่าสมการที่ (1) ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดแบบพาเนล (PLS) เป็นตัวประมาณค่าของ μ_{it} ตามแนวคิดของ Shankar et al. (2007) และประมาณค่าฟังก์ชัน $(u_{it})^2$ กับตัวแปรอธิบายลักษณะเดียวกับสมการที่ (1) นั่น คือการประมาณค่าฟังก์ชัน $f_2(x_{itk}, \beta_{2k})$ โดยสมมุติให้ $f_2(x_{itk}, \beta_{2k})$ มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง คือ $E(u_{it})^2=(x_{itk}, \beta_{2k})$ จะเห็นได้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนจะถูกยกกำลังสองตามความหมายของค่าความแปรปรวน เมื่อ $f_2=(u_{it})^2$ และ x_{itk} คือ ตัวแปรอธิบายแบบเส้นตรง จากนั้นจึงสามารถประยุกต์การวิเคราะห์การถดถอยแบบเส้นตรงได้ตามสมการที่ (3.2)

$$(u_{it})^2=\alpha_1+\beta_{11}AREA_{it}+\beta_{12}ATEM_{it}+\beta_{13}VTEM_{it}+\beta_{14}TRAIN_{it}+\beta_{15}VRAIN_{it}+\beta_{16}TT_{it} \quad (3.5)$$

กำหนดให้แบบจำลองข้างต้นสามารถวิเคราะห์อิทธิพลของตัวแปรอธิบายที่มีผลต่อตัวแปรตามนั้นคือ ผลผลิตยางพาราได้ทั้งผลผลิตเฉลี่ยและความแปรปรวนของผลผลิต อีกทั้งยังแก้ปัญหาความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนไม่คงที่ตามแนวคิดของ Just & Pope (1979) จะส่งผลให้การประมาณค่าสมการถดถอยมีประสิทธิภาพและกระบวนการอ้างอิงทางสถิติมีระดับความเชื่อมั่นสูง การวิเคราะห์แบบจำลองให้ได้ผลการวิเคราะห์ที่ไม่เอนเอียงและมีประสิทธิภาพจำเป็นต้องมีการทดสอบลักษณะการกำหนดแบบจำลอง (Model Specification Test) ดังนี้

2.1 การทดสอบความนิ่งของข้อมูลโดยการทดสอบพาแนลยูนิทรูท (Panel Unit Root Test) เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหา Spurious Correlation ตามแนวคิดของ Isik & Devadoss (2006) โดยวิธี Augmented Dickey–Fuller Unit Root Tests หากทำการทดสอบแล้ว พบว่า ข้อมูลตัวแปรมีความนิ่ง (Stationary) ณ ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 สามารถนำตัวแปรที่ผ่านการทดสอบความนิ่งมาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์โดยใช้แบบจำลองการประมาณสมการ Panel Data ตามขั้นตอนถัดไป เมื่อสมมติฐาน คือ

H_0 : ข้อมูลมีคุณสมบัติเป็นลักษณะไม่นิ่ง (Non-stationary)

H_1 : ข้อมูลมีคุณสมบัติเป็นลักษณะนิ่ง (Stationary)

2.2 การทดสอบปัญหา (Heteroscedasticity Test) ด้วยวิธีการ Wald Test และแก้ไขปัญหาค่าความแปรปรวนของค่าความความคลาดเคลื่อนมีค่าไม่คงที่ ด้วยวิธีการประมาณค่าแบบกำลังสองน้อยที่สุดแบบทั่วไปที่เป็นไปได้ (FGLS) ตามแนวคิดของ Saha et al. (1997) หากผลการทดสอบ พบว่า ค่าสถิติ Chi-Square ที่คำนวณได้มีค่าสูงกว่าค่าวิกฤต (Prob. < α) จะปฏิเสธสมมติฐานหลัก แสดงว่าสมการถดถอยมีปัญหาค่าความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนมีค่าไม่คงที่ (Heteroscedasticity) โดยมีสมมติฐานดังนี้

H_0 : ค่าความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนมีค่าคงที่ (Homoscedasticity)

H_1 : ค่าความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนมีค่าไม่คงที่ (Heteroscedasticity)

การตรวจสอบปัญหาค่าความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนมีค่าไม่คงที่และแก้ไขปัญหาค่าความแปรปรวนของค่าความความคลาดเคลื่อนมีค่าไม่คงที่ด้วยวิธีการประมาณค่าแบบกำลังสองน้อยที่สุดแบบทั่วไปที่เป็นไปได้ (a Feasible Generalized Least Squares: FGLS)

2.3 การทดสอบรูปแบบสมการแบบ Fixed และ Random Effects ด้วยวิธี Hausman's Specification Test เพื่อทดสอบแบบจำลองที่เหมาะสมเมื่อการกำหนดลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างอิทธิพลของปัจจัยที่ไม่สามารถสังเกตได้กับตัวแปรอธิบายในแบบจำลอง โดยเมื่อทำการทดสอบด้วยวิธี Hausman Test แล้ว ให้พิจารณาค่า P-value จากผลการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของฟังก์ชันค่าเฉลี่ย แบบ Fixed Effect และ Random Effect โดยหากค่าที่ได้มีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 หมายความว่า จากการทดสอบสมมติฐานจะปฏิเสธสมมติฐานหลัก ซึ่งหมายความว่าควรเลือกใช้ Fixed Effect Model เพราะมีความเหมาะสมกว่า Random Effect Model เป็นต้น เมื่อสมมติฐาน คือ

H_0 : $Cov(\beta_i, X_{it}) = 0$ (การใช้ Random Effect Model มีความเหมาะสม)

H_1 : $Cov(\beta_i, X_{it}) \neq 0$ (การใช้ Fixed Effect Model มีความเหมาะสม)

2.4 การจำลองผลกระทบเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

เมื่อได้ผลการประมาณค่าจากแบบจำลองทางเศรษฐมิติเพื่อหาความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อผลผลิตยางพาราในพื้นที่ภาคใต้ตอนล่าง นำมาทำการจำลองเชิงตัวเลขร่วมกับข้อมูลภาพฉายการทำนายการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Change

Projection) ในระดับพื้นที่ซึ่งข้อมูลแบบจำลองภูมิอากาศภูมิภาค PRECIS (Providing Regional Climates for Impacts Studies) ซึ่งประกอบด้วยการจำลองภาพฉายอนาคตที่ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มสูงขึ้นตามแนวทาง A2 และ B2 ตามที่ Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) กำหนดขึ้น ผลจากการดำเนินการได้ให้ผลการคาดหมายลักษณะภูมิอากาศที่เกิดขึ้นไปจนถึงปลายศตวรรษนี้ ซึ่งนำมาผ่านกระบวนการปรับแต่งทางสถิติ (Rescale) อีกครั้งหนึ่งเพื่อให้ได้ผลที่สอดคล้องกับค่าที่ได้ตามการตรวจวัดจริงมากขึ้น ผลลัพธ์ที่ได้แสดงถึงการคาดหมายการเปลี่ยนแปลงลักษณะภูมิอากาศในพื้นที่ประเทศไทยในทิศทางที่จะมีอุณหภูมิสูงขึ้น ส่วนปริมาณผลผลิต จะเกิดความผันผวนในช่วงต้นศตวรรษและจะเปลี่ยนแปลงไปในทางที่จะมีปริมาณฝนรายปีเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งประเทศไทยจัดอยู่ในกลุ่มประเทศที่มีรายได้ปานกลาง-สูง มีการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมในทิศทางที่สอดคล้องกับ IPCC SRES A2 และ B2 มากกว่าแบบอื่น (ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2554) โดยที่

A2 หมายถึง ประเทศที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูง-ปานกลาง ประชากรโลกเพิ่มอย่างต่อเนื่อง เน้นการเติบโตระดับภูมิภาค และมีการปรับใช้เทคโนโลยีอย่างช้าและไม่ครอบคลุมทั่วโลก

B2 หมายถึง ประเทศที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกปานกลาง-ต่ำ ประชากรโลกเพิ่มอย่างต่อเนื่องแต่ต่ำกว่า A2 มีการขยายตัวทางเศรษฐกิจปานกลาง และการปรับใช้เทคโนโลยีทั่วไป

ข้อมูลแบบจำลองภูมิอากาศภูมิภาค PRECIS (Providing Regional Climates for Impacts Studies) จากศูนย์ประสานงานและพัฒนางานวิจัยด้านโลกร้อนและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (THAI-GLOB) ที่จัดทำภาพฉายอนาคตการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของประเทศไทยและพื้นที่ข้างเคียง โดยใช้ผลของการจำลองสภาพอากาศอนาคตจากแบบจำลองภูมิอากาศโลก ECHAM4 จาก Max Planck institute for Meteorology และ German Climate Computing Centre ประเทศเยอรมนี เป็นข้อมูลตั้งต้นและคำนวณเพิ่มรายละเอียดโดยแบบจำลองภูมิอากาศภูมิภาค PRECIS ในลักษณะตารางกริด (Grid) ขนาด 20 x 20 กิโลเมตร โดยคำนวณผลเป็นชุดข้อมูลรายวันตลอดช่วงคริสต์ศตวรรษที่ 21 และใช้ข้อมูลสภาพอากาศจากสถานีตรวจวัดในอดีตเป็นตัวเทียบและปรับให้มีความสอดคล้องกันโดยตั้งข้อสมมติฐาน (Assumption) ว่าผลจากแบบจำลองภูมิอากาศนั้นเป็นข้อมูลที่แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงเชิงสัมพัทธ์เมื่อเปรียบเทียบผลของแบบจำลองที่ทำการจำลองสภาพอากาศในอดีตและการจำลองสภาพอากาศในอนาคตโดยถือว่าการเปลี่ยนแปลงในอนาคตจะเป็นการเปลี่ยนแปลงไปจากภูมิอากาศที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน

การศึกษานี้ได้ทำการจำลองผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศมีขั้นตอนดังนี้ (ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2554)

1. กำหนดตัวแปรหลักทางสภาพอากาศ ได้แก่ อุณหภูมิและปริมาณน้ำฝนและทำการคัดเลือกข้อมูลการทำนายอุณหภูมิและปริมาณน้ำฝนในอนาคต สำหรับปี ค.ศ. 2030, 2060

และ 2090 จากกริดข้อมูลที่ใกล้เคียงพื้นที่ และหาค่าเฉลี่ยเป็นรายภาคใต้ สำหรับสถานการณ์ก๊าซเรือนกระจกแบบ A2 และ B2

2. คำนวณร้อยละของการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ และปริมาณน้ำฝนในอนาคตตามแบบ A2 และ B2 (A2 (%**Δ**),B2 (%**Δ**)) เทียบกับข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ ข้อมูลระหว่างปี ค.ศ. 1990-2019 ซึ่งกำหนดให้เป็นข้อมูลฐาน (Baseline-Temperature, Baseline-Rainfall)

3. จำลองผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอนาคตต่อผลผลิตยางพารา โดยวิธีการเทียบบัญญัติไตรยางศ์ระหว่างค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรอุณหภูมิ (Elastic Temperature) จากผลของข้อมูลฐานซึ่งอยู่ในรูปร้อยละของการเปลี่ยนแปลงของผลผลิตยางพารา เมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนแปลงไปร้อยละ 1 เทียบกับร้อยละการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในอนาคตจะได้ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในอนาคตต่อผลผลิตยางพารา (Effect Temperature) คำนวณผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำฝนในอนาคตต่อผลผลิตยางพารา (Effect Rainfall) โดยเทียบจากค่าสัมประสิทธิ์ตัวแปรปริมาณน้ำฝน (Elastic Rainfall) เช่นเดียวกับการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ

4. รวมผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและปริมาณน้ำฝนในอนาคต (Effect Rainfall and Effect Temperature) เป็นผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Effect Climate Change) ต่อผลผลิตยางพาราและความแปรปรวนของผลผลิตยางพารา

วัตถุประสงค์ที่ 2 เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการปรับตัวของเกษตรกรชาวสวนยางพาราต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศในเขตพื้นที่ภาคใต้ตอนล่าง ผู้วิจัยจะทำการเก็บรวบรวมข้อมูลด้านการปรับตัวและปัจจัยที่มีผลต่อการปรับตัวของเกษตรกรในพื้นที่ศึกษา ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถาม (Questionnaire) เกษตรกรชาวสวนยางพาราในพื้นที่ อำเภอสะเดา จังหวัดสงขลา อำเภอควนกาหลง จังหวัดสตูล อำเภอเบตง จังหวัดยะลา อำเภอโคกโพธิ์ จังหวัดปัตตานี อำเภอศรีสาคร จังหวัดนราธิวาส ในปี ค.ศ. 2020 จำนวน 400 ราย และนำข้อมูลมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์โดยเลือกใช้ Ordered Logit Model ในการวิเคราะห์ เนื่องด้วยตัวแปรตามที่ต้องการศึกษาอยู่ในลักษณะเรียงลำดับ และการกระจายของค่าคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบไม่ปกติ (Errors Follow Logistic Distribution) ด้วยการวิเคราะห์สถิติ Shapiro-Wilk test (นิคม ถนอมเสียง, 2561) ซึ่งการประมาณค่าแบบ Ordered Regression Model มีข้อดีคือ สามารถเปรียบเทียบปัจจัยที่มีผลต่อการปรัตัวของเกษตรกรไปใช้ในแต่ละระดับได้ เมื่อเทียบกับกลุ่มอ้างอิง โดยประยุกต์แนวคิดของ William & Griffiths et al. (2008); Verbeek (2000); นิโรจน์ สินณรงค์ (2559) โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. กำหนดให้ตัวแปรตาม คือ รูปแบบการปรับตัวของเกษตรกรชาวสวนยางพาราด้วยกันทั้งหมด 4 วิธี ประกอบด้วย

1.1 การปรับเปลี่ยนการจัดการฟาร์มแบบดั้งเดิม (การลดปุ๋ยเคมี สารเคมี ยาปราบศัตรูพืช ใช้วัสดุปรับปรุงดิน เช่น พืชกระกูลถั่ว ปูนขาวบำรุงหน้ายาง)

1.2 การปรับเปลี่ยนการจัดการสวนแบบผสมผสาน (การปลูกพืชแซม ปลูกพืชร่วมยาง ทำปศุสัตว์ในสวนยางพารา)

1.3 ปรับวันกรีด (กรีดครึ่งต้นวันเว้นสองวัน กรีดครึ่งต้นวันเว้นวัน กรีดครึ่งลำต้นสองวันเว้นหนึ่งวัน กรีดหนึ่งในสามของลำต้นสองวันเว้นวัน กรีดหนึ่งในสามของลำต้นวันเว้นวันควบคู่กับการใช้สารเคมีเร่งน้ำยา)

1.4 ลดพื้นที่ปลูกจากความเสี่ยงจากภัยธรรมชาติ (อุทกภัย ภัยแล้ง วาตภัย และดินถล่ม) โดยจัดลำดับจากคะแนนเฉลี่ยตามแนวปฏิบัติตามกรอบ

2. กำหนดให้คะแนนการปรับตัวของเกษตรกรชาวสวนยางพาราในพื้นที่ศึกษามี 6 ระดับ คือ $ADAPTATION_i$ = 0, 1, 2, 3, 4 และ 5 ตามมาตรวัดของลิเคิร์ท (Likert Scale) โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนคำตอบดังนี้

$ADAPTATION_i$ = 0 ถ้าเกษตรกรไม่มีการปรับตัว

$ADAPTATION_i$ = 1 ถ้าเกษตรกรมีการปรับตัวในระดับน้อย

$ADAPTATION_i$ = 2 ถ้าเกษตรกรมีการปรับตัวในระดับค่อนข้างน้อย

$ADAPTATION_i$ = 3 ถ้าเกษตรกรมีการปรับตัวในระดับปานกลาง

$ADAPTATION_i$ = 4 ถ้าเกษตรกรมีการปรับตัวในระดับค่อนข้างมาก

$ADAPTATION_i$ = 5 ถ้าเกษตรกรมีการปรับตัวในระดับมาก

$$\text{ช่องกว้างของอันตรภาคชั้น} = \frac{\text{คะแนนสูงสุด} - \text{คะแนนต่ำสุด}}{\text{จำนวนชั้น}} \qquad (3.6)$$

$$= \frac{(5\text{-}0)}{5} = 1$$

เกณฑ์การแปลความหมายเพื่อจัดระดับคะแนนเฉลี่ยในช่วงคะแนนดังต่อไปนี้

คะแนนเฉลี่ย 0.00-1.00 แปลความว่า มีการปรับตัวในระดับน้อย

คะแนนเฉลี่ย 1.01-2.00 แปลความว่า มีการปรับตัวในระดับค่อนข้างน้อย

คะแนนเฉลี่ย 2.01-3.00 แปลความว่า มีการปรับตัวในระดับปานกลาง

คะแนนเฉลี่ย 3.01-4.00 แปลความว่า มีการปรับตัวในระดับค่อนข้างมาก

คะแนนเฉลี่ย 4.01-5.00 แปลความว่า มีการปรับตัวในระดับมาก

เนื่องจากการปรับตัวของเกษตรกรเป็นตัวแปรที่ไม่สามารถสังเกตได้ (Unobservable Variable) จึงกำหนดเป็นตัวแปรแฝง (Latent Variable) โดยกำหนดสมการความสัมพันธ์ของโอกาสในการปรับตัวของเกษตรกรกับปัจจัยที่เกี่ยวข้องในเชิงเส้นตรง (นิโรจน์ สินณรงค์ และคณะ (2559) ได้ดังสมการที่ (3.3)

$$ADAP^{*}=X_i^{'}\beta+u_i \qquad (3.7)$$

โดยค่าตัวแปร $ADAP_i$ มีค่าเท่ากับ 1, 2, 3, 4, 5 ขึ้นอยู่กับค่าของตัวแปรแฝง $ADAP^{*}$ ว่าอยู่ในช่วงใดต่อไปนี้

$ADAP_i$=1 ถ้าเกษตรกรปรับตัว ในระดับน้อย $\left(ADAP^{*}\leq\mu_1\right)$

$ADAP_i$=2 ถ้าเกษตรกรปรับตัว ADAP ในระดับค่อนข้างน้อย $\left(\mu_1<ADAP^{*}<\mu_2\right)$

$ADAP_i$=3 ถ้าเกษตรกรปรับตัว ADAP ในระดับปานกลาง $\left(\mu_2<ADAP^{*}<\mu_3\right)$

$ADAP_i$=4 ถ้าเกษตรกรปรับตัว ADAP ในระดับค่อนข้างมาก $\left(\mu_3<ADAP^{*}<\mu_4\right)$

$ADAP_i$=5 ถ้าเกษตรกรปรับตัว ADAP ในระดับมาก $\left(ADAP^{*}\geq\mu_4\right)$

β_i คือ ค่าพารามิเตอร์

x_i คือ ตัวแปรอธิบาย

แบบจำลองที่ใช้ในการศึกษาดังสมการที่ (3.4)

$$ADAPTATION=\beta_1 gend+\beta_2 edu1+\beta_3 edu2+\beta_4 edu3+\beta_4 edu4+\beta_4 edu5+\beta_5 expe+\beta_6 own+\beta_7 HHla+\beta_8 fsiz+\beta_9 debt+\beta_{10} cred+\beta_{11} acad+\beta_{12} info+\beta_{13} beed+\beta_{14} adap+\beta_{15} lead+\varepsilon \qquad (3.8)$$

โดยรายละเอียดตัวแปรสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 9 ทั้งนี้สมการที่ (3.4) สามารถนำไปใช้ในการประมาณดังสมการที่ (3.5)

$$P=\beta_1 gend+\beta_2 edu1+\beta_3 edu2+\beta_4 edu3+\beta_4 edu4+\beta_4 edu5+\beta_5 expe+\beta_6 own+\beta_7 HHla+\beta_8 fsiz+\beta_9 debt+\beta_{10} cred+\beta_{11} acad+\beta_{12} info+\beta_{13} beed+\beta_{14} adap+\beta_{15} lead=E\left(ADPTATION^{*}\right) \qquad (3.9)$$

พารามิเตอร์ที่ต้องประมาณ ได้แก่ β_i จำนวน 16 ตัว และ u_i จำนวน 4 ตัว ซึ่งผลการประมาณค่าจากแบบจำลองดังกล่าว สามารถนำไปใช้ในการประมาณค่าหาความน่าจะเป็นเกี่ยวกับการปรับตัวของเกษตรกรดังต่อไปนี้

$$\text{Prob}(\text{ADAP}=1) = \left(1+\exp\left(\text{P}-\mu_1\right)\right)^{-1}$$

$$\text{Prob}(\text{ADAP}=2) = \left(1+\exp\left(\text{P}-\mu_2\right)\right)^{-1} - \left(1+\exp\left(\text{P}-\mu_1\right)\right)^{-1}$$

$$\text{Prob}(\text{ADAP}=3) = \left(1+\exp\left(\text{P}-\mu_3\right)\right)^{-1} - \left(1+\exp\left(\text{P}-\mu_2\right)\right)^{-1}$$

$$\text{Prob}(\text{ADAP}=4) = \left(1+\exp\left(\text{P}-\mu_4\right)\right)^{-1} - \left(1+\exp\left(\text{P}-\mu_3\right)\right)^{-1}$$

$$\text{Prob}(\text{ADAP}=5) = 1 - \left(1+\exp\left(\text{P}-\mu_4\right)\right)^{-1} \qquad (3.10)$$

การหาผลกระทบส่วนเพิ่ม (Marginal Effect) ของตัวแปรอิสระต่อความน่าจะเป็นที่เกษตรจะปรับตัวในแต่ละระดับในที่นี้ตัวแปรอิสระเป็นตัวแปรต่อเนื่อง (Continuous Variable) เมื่อกำหนดปัจจัยอื่นๆ คงที่หาได้จากสมการดังนี้

$$\frac{\partial \text{prob}(\text{ADAP}=1)}{\partial x_i} = \left\{\left(1+\exp\left(\text{P}-\mu_1\right)\right)^{-2}\left(\exp\left(\text{P}-\mu_1\right)\right)\right\}\beta_i$$

$$\frac{\partial \text{prob}(\text{ADAP}=2)}{\partial x_i} = \left\{\left(1+\exp\left(\text{P}-\mu_2\right)\right)^{-2}\left(\exp\left(\text{P}-\mu_2\right)\right) + \left(1+\exp\left(\text{P}-\mu_1\right)\right)^{-2}\left(\exp\left(\text{P}-\mu_1\right)\right)\right\}\beta_i$$

$$\frac{\partial \text{prob}(\text{ADAP}=3)}{\partial x_i} = \left\{\left(1+\exp\left(\text{P}-\mu_3\right)\right)^{-2}\left(\exp\left(\text{P}-\mu_3\right)\right) + \left(1+\exp\left(\text{P}-\mu_2\right)\right)^{-2}\left(\exp\left(\text{P}-\mu_2\right)\right)\right\}\beta_i$$

$$\frac{\partial \text{prob}(\text{ADAP}=4)}{\partial x_i} = \left\{\left(1+\exp\left(\text{P}-\mu_4\right)\right)^{-2}\left(\exp\left(\text{P}-\mu_4\right)\right) + \left(1+\exp\left(\text{P}-\mu_3\right)\right)^{-2}\left(\exp\left(\text{P}-\mu_3\right)\right)\right\}\beta_i$$

$$\frac{\partial \text{prob}(\text{ADAP}=1)}{\partial x_i} = \left\{\left(1+\exp\left(\text{P}-\mu_4\right)\right)^{-2}\left(\exp\left(\text{P}-\mu_4\right)\right)\right\}\beta_i \qquad (3.11)$$

ตารางที่ 8 ตัวแปร ความหมายและวิธีการวัดในแต่ละตัวแปรของการวิเคราะห์

ตัวแปร	ความหมาย	หน่วย/ค่าตัวแปร	วิธีวัด/การพิจารณาข้อมูล
ADAP	การปรับตัวของเกษตรกร 4 ด้าน ได้แก่ 1) การปรับเปลี่ยนการจัดการฟาร์มแบบดั้งเดิม 2) การปรับเปลี่ยนการจัดการสวนแบบผสมผสาน 3) ปรับวันกรีด 4) ลดพื้นที่ปลูกจากความเสี่ยงจากภัยธรรมชาติ	1 = ปฏิบัติน้อย 2 = ปฏิบัติค่อนข้างน้อย 3 = ปฏิบัติปานกลาง 4 = ปฏิบัติค่อนข้างมาก 5 = ปฏิบัติมาก	จัดระดับจากคะแนนเฉลี่ยการปรับตัวของเกษตรกร
ปัจจัยด้านการผลิตส่วนบุคคล			
Gend	เพศ	0 = หญิง 1 = ชาย	เพศของเกษตรกร
Edu1	การศึกษาระดับประถมศึกษา	0 = ไม่ใช่ 1 = ประถมศึกษาปีที่ 4-7	ระดับการศึกษาของเกษตรกร
Edu2	การศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น/หรือเทียบเท่า	0 = ไม่ใช่ 1 = มัธยมต้น	ระดับการศึกษาของเกษตรกร
Edu3	การศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย/หรือเทียบเท่า	0 = ไม่ใช่ 1 = มัธยมปลาย/ปวช.	ระดับการศึกษาของเกษตรกร
Edu4	การศึกษาระดับปริญญาตรี/หรือเทียบเท่า	0 = ไม่ใช่ 1 = ปริญญาตรี	ระดับการศึกษาของเกษตรกร
Expe	ประสบการณ์ในการผลิตยางพารา	ปี	จำนวนปีในการทำสวนยางพารา
Ack	การรับรู้ข้อมูล	จำนวนครั้ง	จำนวนครั้งที่รับข้อมูลต่อปี
ปัจจัยด้านเศรษฐกิจ (ปัจจัยที่สะท้อนให้เห็นถึงที่มาของรายได้ ต้นทุน การบริหารจัดการฟาร์ม)			
Debt	หนี้สินครัวเรือนที่เกิดจากการทำสวนยางพารา	บาท	จำนวนหนี้สินครัวเรือนทั้งหมดที่เกิดจากการทำสวนยางพารา
Cred	การเข้าถึงแหล่งเงินทุนในระบบ	0 = ไม่เข้าถึง 1 = เข้าถึง	การเข้าถึงแหล่งเงินทุนในระบบเพื่อใช้ในการผลิตยางพารา
HHla	แรงงานในครัวเรือน	คน	สมาชิกในครัวเรือนที่ทำสวนยางพารา
Fsiz	ขนาดพื้นสวนยางพาราที่กรีดได้	ไร่	จำนวนพื้นที่สวนยางพาราทั้งหมด
Own	การถือครองตัวเอง	0 = ไม่ใช่ 1 = สวนตัวเองทั้งหมด	การถือครองที่ดินของตนเองเพื่อการทำสวนยางพาราเท่านั้น
Titl	เอกสารการถือครองทำสวน	0 = ไม่มีเอกสารสิทธิ์ 1 = มีเอกสารสิทธิ์	เอกสารการถือครรองสวนยางพารา

ตารางที่ 8 (ต่อ)

ตัวแปร	ความหมาย	หน่วย/ค่าตัวแปร	วิธีวัด/การพิจารณาข้อมูล
Irri	ที่ตั้งสวนยางพาราในเขตชลประทาน (ตัวแปรสะท้อนการเข้าถึงแหล่งน้ำ (ต้นทุน))	0 = ไม่ใช่ 1 = เขตชลประทาน	ที่ตั้งที่สวนอยู่ในเขตชลประทาน
Area	ลักษณะพื้นที่สวนยางพารา (ตัวแปรสะท้อนการบริหารจัดการน้ำ (ต้นทุน))	0 = พื้นที่ไม่ราบ 1 = พื้นที่สูง	ลักษณะพื้นที่สวนยางพารามีน้ำท่วมขังตามฤดูกาล/เป็นพื้นที่รับน้ำ
beed	เลือกใช้พันธุ์ยางพาราที่มีความเหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศ	0 = ไม่ใช่ 1 = ใช่	การเลือกพันธ์ยางพาราที่ใช้ในสวนยางพารา
ปัจจัยด้านสังคม			
Group	การเป็นสามชิกกลุ่ม	0 = ไม่เป็นสมาชิกกลุ่ม 1 = เป็นสมาชิกกลุ่ม	สมาชิกกลุ่มเกษตรกรต่างๆ
Lead	การเป็นผู้นำกลุ่ม/ผู้นำชุมชน	0 = ไม่เป็น 1 = เป็นผู้นำ	มีตำแหน่งเป็นผู้นำเกษตรกร กำนัน ผู้ใหญ่บ้าน
Volunteer	การเป็นอาสาสมัครต่างๆ	0 = ไม่เป็น 1 = เป็น	อาสาสมัครเกษตร หมอยาง อสม.
Suggest	จำนวนครั้งในการติดต่อกับเจ้าหน้าที่การยางแห่งประเทศไทย	ครั้ง/ปี	จำนวนครั้งที่เกษตรกรได้รับคำแนะนำในการปฏิบัติการทำสวนยางพารา โดยผ่านเจ้าหน้าที่การยางแห่งประเทศไทย
Info	จำนวนครั้งที่ได้รับข้อมูลข่าวสารในการผลิตยางพารา	แหล่ง	จำนวนครั้งที่ได้รับข้อมูลข่าวสารด้านการผลิตยางพาราที่เกษตรกรเข้าถึง

ที่มา: จากการทบทวนวรรณกรรม

วัตถุประสงค์ที่ 3 เพื่อวิเคราะห์ศึกษาโมเดลการปรับตัวของเกษตรกรชาวสวนยางพาราต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศในพื้นที่เขตภาคใต้ตอนล่างประเทศไทยผู้วิจัยใช้ทำการวิเคราะห์ปัจจัย (Factors Analysis) เป็นองค์ประกอบที่มีความสัมพันธ์กันจากปัจจัยประเภทต่างๆ โดยใช้ (กัลยา วานิชบัญชา, 2554)

1. เพื่อศึกษาว่าองค์ประกอบร่วมที่จะสามารถอธิบายความสัมพันธ์ร่วมกันระหว่างตัวแปรต่างๆ โดยที่จำนวนองค์ประกอบร่วมที่หาได้จะมีจำนวนน้อยกว่าจำนวนตัวแปรนั้น จึงทำให้สามารถทราบว่ามีองค์ประกอบอะไรบ้าง เรียกว่า Exploratory Factor Analysis Model (EFA)

2. เพื่อต้องการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับโครงสร้างขององค์ประกอบแต่ละองค์ประกอบด้วยตัวแปรอะไรบ้างและตัวแปรแต่ละตัวควรมีน้ำหนักหรืออัตราความสัมพันธ์กับองค์ประกอบ

น้อยเพียงใดตรงกับที่คาดคะเนไว้หรือไม่ หรือสรุปได้ว่าเพื่อต้องการทดสอบว่าตัวประกอบตรงกับโมเดลหรือตรงกับทฤษฎีที่มีอยู่หรือไม่เรียกว่า Confirmatory Factors Analysis Model (CFA)

ประโยชน์ของเทคนิค Factors Analysis

1. ลดจำนวนตัวแปรโดยการรวมตัวแปรหลายๆ ตัวให้อยู่ในองค์ประกอบเดียวกัน องค์ประกอบที่ได้ถือเป็นตัวแปรใหม่ ที่สามารถหาค่าข้อมูลขององค์ประกอบที่สร้างขึ้นได้ เรียกว่า Factors Score จึงสามารถนำองค์ประกอบดังกล่าวไปเป็นตัวแปรสำหรับการวิเคราะห์ทางสถิติต่อไป เช่น การวิเคราะห์ความถดถอยและสหสัมพันธ์ (Regression and Correlation Analysis) การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) การทดสอบสมมุติฐาน T-test, Z-test และการวิเคราะห์จำแนกกลุ่ม (Discriminant Analysis) เป็นต้น

2. ใช้ในการแก้ปัญหาอันเนื่องมาจากการที่ตัวแปรอิสระ ของเทคนิคการวิเคราะห์สมการถดถอยมีความสัมพันธ์กัน (Multicollinearity) ซึ่งวิธีการอย่างหนึ่งในการแก้ปัญหานี้ คือ การรวมตัวแปรอิสระที่มีความสัมพันธ์ไว้ด้วยกัน โดยการสร้างเป็นตัวแปรใหม่หรือเรียกว่าองค์ประกอบ โดยใช้เทคนิค Factors Analysis แล้วนำองค์ประกอบดังกล่าวไปเป็นตัวแปรอิสระในการวิเคราะห์ความถดถอยต่อไป

3. ทำให้เห็นโครงสร้างความสัมพันธ์ของตัวแปรที่ศึกษา เนื่องจากเทคนิค Factors Analysis จะหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation) ของตัวแปรทีละคู่ แล้วรวมตัวแปรที่สัมพันธ์กันมากไว้ในองค์ประกอบเดียวกัน จึงสามารถวิเคราะห์โครงสร้างที่แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ ที่อยู่ในองค์ประกอบเดียวกันได้ ทำให้สามารถอธิบายความหมายของแต่ละองค์ประกอบได้ตามความหมายของตัวแปรต่างๆ ที่อยู่ในองค์ประกอบนั้นทำให้สามารถนำไปใช้ในด้านการวางแผนได้

ข้อตกลงเบื้องต้นของการใช้สถิติการวิเคราะห์องค์ประกอบ สถิติการวิเคราะห์องค์ประกอบมีข้อตกลงเบื้องต้น (Stevens, 1992, 1996; Tabachnick & Fidell, 2001; Munro, 2001 อ้างถึงในเพชรน้อย สิงห์ช่างชัย, 2549)

1. ตัวแปรที่คัดเลือกมาวิเคราะห์องค์ประกอบต้องเป็นตัวแปรที่มีค่าต่อเนื่องหรือมีค่าในมาตราระดับช่วง (Interval Scale) และมาตราอัตราส่วน (Ratio Scale) เนื่องจากการวิเคราะห์องค์ประกอบตัวแปรที่คัดเลือกมาวิเคราะห์องค์ประกอบควรมีความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร

2. ตัวแปรที่คัดเลือกมาวิเคราะห์องค์ประกอบ ควรมีความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในระดับสูง (r=0.30-0.70) รูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบและตัวแปรที่อยู่ในรูปเชิงเส้น (Linear) เท่านั้น

3. จำนวนตัวแปรที่คัดเลือกมาวิเคราะห์องค์ประกอบควรมีจำนวนมากกว่า 30 ตัวแปร

4. กลุ่มตัวอย่างควรมีขนาดใหญ่และควรมีมากกว่าจำนวนตัวแปร ซึ่งมักมีคำถามว่าควรมากกว่ากี่เท่า บางแนวคิดที่เสนอแนะให้จำนวนข้อมูลมากกว่า จำนวนตัวแปรอย่างน้อย 5-10 เท่า หรืออย่างน้อยที่สุด สัดส่วนจำนวนตัวอย่าง 3 ราย ต่อ 1 ตัวแปร

5. กรณีใช้เทคนิคการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (Principle Component Analysis) ตัวแปรแต่ละตัวหรือข้อมูลไม่จำเป็นต้องมีการแจกแจงแบบปกติ แต่ถ้าตัวแปรบางตัวมีการแจกแจงเบ้ค่อนข้างมากและมีค่าสูงสุดผิดปกติ (Outlier) ผลลัพธ์ที่ได้อาจจะไม่ถูกต้อง

ข้อจำกัดและปัญหาของการใช้สถิติการวิเคราะห์องค์ประกอบ

1. ข้อจำกัดของการใช้สถิติการวิเคราะห์องค์ประกอบ

1.1 ข้อจำกัดเรื่องจำนวนตัวอย่างเนื่องจาการใช้สถิติการวิเคราะห์องค์ประกอบต้องใช้จำนวนตัวอย่าง (Sample Size) จำนวนมากหากใช้ตัวอย่างน้อยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จะต่ำ การประมาณจำนวนตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบ

1.2 ข้อจำกัดเกี่ยวกับระดับข้อมูลในการวิเคราะห์องค์ประกอบข้อมูลต้องมีระดับ

การวัดประเภทมาตราวัดอันตรภาค (Interval Scale) และมาตราอัตราส่วน (Ratio Scale) ส่วนตัวแปรที่มีระดับการวัดแบบกลุ่มต้องทำเป็นตัวแปรหุ่น (Dummy Variable) เสียก่อน นอกจากนี้ลักษณะข้อมูลต้องมีการกระจายเป็นโค้งปกติ

2. ปัญหาวิเคราะห์องค์ประกอบ

2.1 การวิเคราะห์องค์ประกอบไม่มีตัวแปรตาม ซึ่งแตกต่างกับการทดสอบสถิติการวิเคราะห์ถดถอยเชิงพหุแบบปกติ สถิติการวิเคราะห์ถดถอยโลจิสติค สถิติการวิเคราะห์จำแนกประเภทและการวิเคราะห์เส้นทาง ดังนั้นสถิติการวิเคราะห์องค์ประกอบจึงไม่สามารถใช้แก้ปัญหาการวิจัยที่ต้องการหาตัวทำนายได้

2.2 ขั้นตอนการสกัดองค์ประกอบไม่สามารถระบุจำนวนนอบของการสกัดได้

2.3 ในปัจจุบันการวิจัยที่ต้องการทดสอบเพื่อลดจำนวนตัวแปรมีเพียงสถิติการวิเคราะห์องค์ประกอบเท่านั้น เนื่องจากสถิตินี้สามารถรวมตัวแปรหลายๆ ตัวให้อยู่ในองค์ประกอบเดียวกัน และทำให้เห็นโครงสร้างความสัมพันธ์ของตัวแปรที่ศึกษา โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation) ของตัวแปรทีละคู่แล้วรวมตัวแปรทีละคู่แล้วรวมตัวแปรที่สัมพันธ์กันมากไว้ในองค์ประกอบเดียวกันได้ ดังนั้นเมื่อนักวิจัยต้องการวิเคราะห์ให้ได้ผลการวิเคราะห์ดังกล่าวข้างต้น จึงมีสถิติให้เลือกใช้เฉพาะสถิติการวิเคราะห์องค์ประกอบเพียงตัวเดียวแต่ยังไม่มีวิธีการทางสถิติวิธีอื่นๆ ภายใต้ข้อจำกัด

ขั้นตอนการวิเคราะห์องค์ประกอบ

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดปัญหาการวิจัยทบทวนองค์ประกอบตัวแปรจากทฤษฎี เก็บข้อมูล เลือกวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบ

ขั้นตอนที่ 2 ตรวจสอบข้อมูลที่ใช้วิเคราะห์ว่าเป็นไปตามข้อ ตกลงหรือไม่ และสร้างเมทริกซ์สหสัมพันธ์ (Correlation Matrix)

ขั้นตอนที่ 3 สกัดองค์ประกอบ (Extraction Factor Analysis : Factor Extraction หรือ Initial Factors)

ขั้นที่ 4 เลือกวิธีการหมุนแกน (Factors Rotation)

ขั้นที่ 5 เลือกค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (Factors Score)

ขั้นที่ 6 ตั้งชื่อองค์ประกอบที่วิเคราะห์ได้

ผลจากการวิเคราะห์องค์ประกอบจะได้กลุ่มของความสัมพันธ์ระหว่างข้อคำถามต่างๆ ในแบบเชิงเส้นตรงที่เรียกว่า องค์ประกอบ (Factors) องค์ประกอบแต่ละตัวจะเป็นอิสระจากกัน เมื่อมีการสร้างองค์ประกอบขึ้น องค์ประกอบนี้จะเข้าไปสัมพันธ์กับข้อคำถามเต่ละข้อ ทำให้เกิดเป็นน้ำหนักองค์ประกอบ (Factors Loading) ขึ้นมา ดังนั้นน้ำหนักขององค์ประกอบแต่ละตัวจะแทนค่าสหสัมพันธ์ของเครื่องมือกับองค์ประกอบแต่ละตัวด้วยเรียกว่า ความตรงเชิงองค์ประกอบ หมายถึง ค่าสหสัมพันธ์ของแบบสอบนั้นกับอะไรก็ตามที่เป็นตัวร่วมกับกลุ่มแบบสอบกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง หรือจะกล่าวได้ว่าความตรงเชิงองค์ประกอบ ควรเรียกว่า ส่วนประกอบขององค์ประกอบ (Factorial Composition)

บทที่ 4
ผลการศึกษา

งานวิจัยเรื่อง “ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อผลผลิตยางพาราในพื้นที่เขตภาคใต้ตอนล่าง ของประเทศไทย” แบ่งผลการศึกษาออกเป็น 3 ส่วน ดังต่อไปนี้

1. เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อผลผลิตยางพาราในพื้นที่เขตภาคใต้ตอนล่างประเทศไทย

2. เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อการปรับตัวของเกษตรกรชาวสวนยางพาราต่อการเปลี่ยนแปลงแปลงสภาพภูมิอากาศในพื้นที่เขตภาคใต้ตอนล่างประเทศไทย

3. เพื่อศึกษาโมเดลการปรับตัวของเกษตรกรชาวสวนยางพาราต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศในพื้นที่เขตภาคใต้ตอนล่างประเทศไทย

ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อผลผลิตน้ำยางพารา ในพื้นที่เขตภาคใต้ตอนล่าง ประเทศไทย

การศึกษาครั้งนี้มุ่งวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อผลผลิตน้ำยางพาราในพื้นที่เขตภาคใต้ตอนล่าง 5 จังหวัด ระยะเวลา 30 ปี ช่วงระยะเวลา ค.ศ. 1990-2019 โดยสามารถแสดงผลการวิเคราะห์สถิติเชิงพรรณนาแต่ละตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาพบว่า ภาคใต้ตอนล่างมีพื้นที่ปลูกยางพารารวม 4,464,395.67 ไร่ พื้นที่กรีด 3,754,090.07 ไร่ ปริมาณผลผลิตยางพารา 208,565.78 ตัน/ปี อุณหภูมิเฉลี่ย เท่ากับ 27.82 มีความแปรปรวนของอุณหภูมิ เท่ากับ 0.69 ในขณะที่มีปริมาณน้ำฝนรวมเฉลี่ยตลอดปี เท่ากับ 2,793.90 มิลลิเมตร มีความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝน เท่ากับ 40,919.45 ซึ่งแสดงได้ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 ปริมาณผลผลิตยางพารา พื้นที่เพาะปลูก และสภาพอากาศในพื้นที่ภาคใต้ตอนล่าง

ตัวแปร	ค่าเฉลี่ย
ปริมาณผลผลิตยางพารา (ตัน)	208,565.78
	(324,664.21)
พื้นที่ยืนต้น (ไร่)	4,464,395.67
	(483,904.85)

ตารางที่ 7 (ต่อ)

ตัวแปร	ค่าเฉลี่ย
พื้นที่กรีด (ไร่)	3,754,090.07
	(420,988.78)
อุณหภูมิเฉลี่ย (องศาเซลเซียส)	27.82
	(0,518)
ความแปรปรวนของอุณหภูมิเฉลี่ย	0.69
	(0.8)
ปริมาณฝนรวมเฉลี่ย (มิลลิเมตร)	2,793.90
	(518.16)
ความแปรปรวนของปริมาณฝน	40,919.45
	(41,774.32)

ที่มา: จากการวิเคราะห์ โดยอ้างอิงข้อมูลสถิติจากสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรและกรมอุตุนิยมวิทยา (ปี ค.ศ. 1990-2019)

หมายเหตุ ตัวเลขใน ( ) หมายถึง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

การวิเคราะห์ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อผลผลิตยางพารา

การกำหนดแบบจำลองเชิงทฤษฎี (Theoretical Model) เพื่อวิเคราะห์ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อผลผลิตยางพาราในเขตพื้นที่ภาคใต้ตอนล่าง ประเทศไทย สามารถประยุกต์แนวคิดการสร้างแบบจำลองทางเศรษฐมิติสำหรับข้อมูลแบบพาเนล ซึ่งมีข้อดีในการคำนึงถึงผลกระทบของความแตกต่างเชิงพื้นที่ในจังหวัดต่างๆ และความแตกต่างเชิงเวลาในช่วงที่ศึกษาโดยแสดงรายละเอียดการวิเคราะห์ข้อมูลผลกระทบของการ เปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อผลผลิตยางพาราดังต่อไปนี้

การทดสอบลักษณะการกำหนดแบบจำลอง (Model Specification Test) 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. การทดสอบความนิ่งของข้อมูลโดยการทดสอบพาแนลยูนิทรูท (Panel Unit Root Test)
2. การทดสอบปัญหา Heteroscedasticity โดยวิธี White Heteroscedasticity Test)

3. การทดสอบรูปแบบสมการแบบ Fixed และ Random Effects ด้วยวิธี Hausman's Specification Test

1. ผลการทดสอบพาแนลยูนิทรูท (Panel Unit Root Test)

เมื่อพิจารณาผลการทดสอบพาแนลยูนิทรูท (Panel Unit Root Test) พบว่าสามารถยอมรับได้ว่าข้อมูลทั้งหมดมีลักษณะนิ่งของข้อมูลที่ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 ดังนั้นผู้วิจัยสามารถใช้ข้อมูลพาแนล (Panel Data) วิเคราะห์ด้วยวิธี Fixed Effects Model และ Random Effect Model ในการวิเคราะห์ได้

ตารางที่ 10 ผลการทดสอบพาแนลยูนิทรูทที่ระดับ Level หรือ I(0)

ตัวแปร	ผลการทดสอบความนิ่งของข้อมูลโดยวิธี Augmented Dickey-Fuller Test	ระดับความนิ่ง (Stationary)
ผลผลิตยางพารา ($PARA_{it}$)	3.1615**	I(0)
พื้นที่กรีด ($AREA_{it}$)	3.2812**	I(0)
อุณหภูมิเฉลี่ย ($ATEM_{it}$)	14.6005**	I(0)
ความแปรปรวนของอุณหภูมิ ($lnVTEM_{it}$)	51.7652**	I(0)
ปริมาณน้ำฝนรวม ($lnTRAIN_{it}$)	34.5124**	I(0)
ความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝน ($nVRAIN_{it}$)	42.9182**	I(0)
แนวโน้มเวลา ($lnTT_{it}$)	3.8915**	I(0)

ที่มา: จากการวิเคราะห์

หมายเหตุ ** หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 10 ผลการทดสอบพาแนลยูนิทรูท (Panel Unit Root Test) ด้วยวิธี ADF Fisher Test พบว่าสามารถยอมรับได้ว่าข้อมูลทั้งหมดมีลักษณะนิ่งที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95 หรือที่ระดับ Level I(0) ของตัวแปรทุกตัว ดังนั้นผู้วิจัยสามารถใช้ข้อมูลพาแนล (Panel Data) วิเคราะห์ด้วยวิธี Fixed Effects Model และ Random Effect Model ในการวิเคราะห์ได้ หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

2. ผลการทดสอบปัญหา Heteroscedasticity โดยวิธี White Heteroscedasticity Test

ปัญหาค่าความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนมีค่าไม่คงที่ (Heteroscedasticity) ซึ่งผิดข้อสมมติพื้นฐานของวิธีการกำลังสองน้อยที่สุดที่ได้มีข้อสมมติพื้นฐานว่าตัวคลาดเคลื่อนต้อง

มีค่าความแปรปรวนคงที่ปกติ การใช้ข้อมูลภาคตัดขวางมักจะมีโอกาสที่ค่าความคลาดเคลื่อนจะมีความแปรปรวนไม่คงที่สูงกว่ากรณีที่ใช้ข้อมูลอนุกรมเวลา เนื่องจากค่าสังเกตของข้อมูลภาคตัดขวางจะมีความแตกต่างกันตามขนาดหรือลำดับเกิดปัญหาค่าความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนมีค่าไม่คงที่จะทำให้ตัวประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของสมการถดถอยยังคงมีคุณสมบัติ Unbiased และ Consistency สมมติฐานดังนี้

Ho: ค่าความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนมีค่าคงที่ (Homoscedasticity)

H1: ค่าความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนมีค่าไม่คงที่ (Heteroscedasticity)

ผลการทดสอบพบว่า ค่าสถิติ Chi-Square ที่คำนวณได้มีค่าสูงกว่าค่าวิกฤต (Prob. < 0) จึงปฏิเสธสมมติฐานหลักแสดงว่าสมการถดถอยมีปัญหาค่าความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนที่ค่าไม่คงที่ การตรวจสอบค่าความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนมีค่าไม่คงที่ด้วยวิธีการ White Heteroscedasticity และการแก้ไขกรณีเกิดปัญหาค่าความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนมีค่าไม่คงที่ด้วยวิธีการประมาณค่าแบบกำลังสองน้อยที่สุดนัยทั่วไป (Feasible Generalized Least Squares: FGLS)

ตารางที่ 11 ผลการทดสอบ Heteroscedasticity โดยวิธี White Heteroscedasticity Test

F-statistic	5.2798	Prob. F	0.000577
Obs*R-squared	11.0124	Prob. Chi-Square	0.000854

ที่มา: จากการวิเคราะห์

จากตารางที่ 11 ผลการทดสอบปัญหา Heteroscedasticity โดยวิธี White Heteroscedasticity Test ของแบบจำลองผลผลิตยางพาราในพื้นที่ภาคใต้ ตอนล่างมีค่า Chi-Square ที่คำนวณได้มีค่าสูงกว่าค่าวิกฤต ณ ระดับความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95 (ค่า Prob. = 0.000854) จึงปฏิเสธสมมติฐานหลักแสดงว่าแบบจำลองนี้มีปัญหาค่าความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนมีค่าไม่คงที่ดังนั้นการประมาณค่าแบบจำลองนี้เพื่อแก้ไขปัญหาค่าความแปรปรวนของ ค่าความคลาดเคลื่อนมีค่าไม่คงที่ด้วยวิธีการประมาณค่าแบบกำลังสองน้อยที่สุดนัยทั่วไป (Feasible Generalized Least Squares: FGLS)

ผลการทดสอบ Hausman's Specification Test

การคาดประมาณแบบจำลอง Panel ในการศึกษาครั้งนี้แบ่งออกเป็นการคาดประมาณด้วยวิธี Fixed Effect Model และ Random Effect Model โดยผู้วิจัยจะทำการเลือกวิธีที่เหมาะสมด้วยวิธี Hausman's Specification Test โดยมีสมมติฐานหลักคือ Random Effect Model และสมมติฐานรองคือ Fixed Effect Model โดยกำหนดความเชื่อมั่นไว้ที่ระดับร้อยละ 95 และกำหนดสมมติฐานดังนี้

Ho: Cov(B, Kit) = 0 (การใช้ Random Effect Model มีความเหมาะสม)

H1: Cov(B, Kit) + 0 (การใช้ Fixed Effect Model มีความเหมาะสม)

ตารางที่ 12 ผลการทดสอบ Hausman's Specification Test Test Summary

Test Summary	Chi-Sq. Statistic	Probability
Hausman's Specification Test	25.56***	(0.0001)

ที่มา: จากการวิเคราะห์

หมายเหตุ ตัวเลขใน ( ) คือ ค่า P-value

*** หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

จากตารางที่ 12 จัดรูปแบบของสมการให้อยู่ในรูปแบบ Double-Log และพิจารณาค่า P-value จากผลการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของฟังก์ชันค่าเฉลี่ยแบบ Fixed effect Model และ Random Effect โดยค่าที่ได้คือ 0.0001 มีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 แสดงว่าการใช้ Fixed Effect Model มีความเหมาะสมมากกว่า Random Effect Model การศึกษาครั้งนี้จึงเลือกใช้การประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของฟังก์ชันค่าเฉลี่ยแบบ Fixed Effect Model

ตารางที่ 13 ผลการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของฟังก์ชันค่าเฉลี่ยผลผลิตยางพาราในพื้นที่ภาคใต้ตอนล่าง

ตัวแปร	แบบจำลอง Panel Lease Square	แบบจำลอง Fixed Effect Model	แบบจำลอง Random Effect Model
พื้นที่กรีด ($lnAREA_{it}$)	1.0159***	1.0245**	1.0544***
	(0.0346)	(0.0101)	(0.0055)
อุณหภูมิเฉลี่ย ($lnATEM_{it}$)	-0.2198***	-1.5645***	-0.7823**
	(0.2168)	(1.1061)	(0.7005)
ความแปรปรวนของอุณหภูมิ	-0.0347***	-0.0371**	-0.0535***
($lnVTEM_{it}$)	(0.0212)	(0.0214)	(0.0206)
ปริมาณน้ำฝนรวม ($lnARAIN_{it}$)	0.0979**	-1.7263***	0.7855**
	(0.0913)	(0.0754)	(0.0642)
ความแปรปรวนของปริมาณ	0.0043	-0.0125**	0.0045
น้ำฝน ($lnVRAIN_{it}$)	(0.0295)	(0.0234)	(0.0201)
แนวโน้มเวลา ($lnTT_{it}$)	0.1140***	0.1384**	0.0891**
	(0.0415)	(0.0198)	(0.0015)
Constant	3.1279	4.2634	1.0961
	(9.9519)	(3.9914)	(2.4241)
R-squared	0.9623	0.9765	0.9760
Adjust R-squared	0.9617	0.9764	0.9757
Prob (F-statistic)	0.0000	0.0000	0.0000

ที่มา: จากการวิเคราะห์

หมายเหตุ ตัวเลขใน ( ) หมายถึง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
** หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05
*** หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

จากผลการทดสอบ Hausman's Specification Test ตามตารางที่ 13 พบว่า การใช้ Fixed Effect Model ในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของฟังก์ชันค่าเฉลี่ยผลผลิตยางพาราในพื้นที่ภาคใต้ตอนล่าง มีความเหมาะสมมากกว่าการใช้ Random Effect Model การศึกษาครั้งนี้จึงเลือกใช้การ ประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของฟังก์ชันค่าเฉลี่ยผลผลิตยางพาราในพื้นที่ภาคใต้ตอนล่าง แบบ Fixed effect Model ซึ่งสามารถเขียนรูปแบบสมการได้ดังนี้

$$\ln PARA_{it} = \underset{(3.9914)}{4.2643} + \underset{(0.0101)}{1.0245}^{***} \ln AREA_{it} - \underset{(0.0161)}{1.5645}^{**} \ln ATEM_{it}$$

$$- \underset{(0.0214)}{0.0371}^{**} \ln VTEM_{it} - \underset{(0.0754)}{1.7263}^{***} \ln ARAIN_{it} - \underset{(0.0234)}{0.0125}^{***} \ln VRAIN_{it}$$

$$+ \underset{(0.0198)}{0.1384}^{**} \ln TT_{it} \qquad (3.11)$$

R-squared = 0.9765

Adjust R-squared = 0.9764

Prob (F-statistic) = 0.0000

หมายเหตุ ตัวเลขใน ( ) หมายถึง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

** หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

*** หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

จากสมการที่ (3.11) สามารถอธิบายค่าสมการผลผลิตยางพาราตัวแปรอธิบาย จำนวน 6 ชนิด ได้แก่ พื้นที่กรีด อุณหภูมิเฉลี่ย ความแปรปรวนของอุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝนรวม ความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝนและตัวแปรแนวโน้มเวลา มีอิทธิพลต่อผลผลิตยางพารา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่ปรับค่าแล้ว (Adjust Coefficient of Determination) ซึ่งมีค่าเท่ากับร้อยละ 0.9764 แสดงว่าผลผลิตยางพาราสามารถอธิบายได้ด้วยปัจจัยที่กล่าวมาข้างต้นได้ถึง 97.64 ร้อยละ 2.36 เป็นผลกระทบจากปัจจัยอื่นที่ไม่ได้นำมาศึกษาในสมการนี้ ทั้งนี้สามารถอภิปรายผลจากการประมาณค่าสมการผลผลิตยางพาราดังนี้

พื้นที่กรีดยางพารา เมื่อพิจารณาความยืดหยุ่นของพื้นที่กรีดยางพาราในภาคใต้ ตอนล่าง เท่ากับ 1.0245 อธิบายได้ว่า พื้นที่กรีดยางพาราที่เพิ่มขึ้นร้อยละ 1 โดยกำหนดให้ปัจจัยอื่นๆ คงที่ จะส่งผลให้ผลผลิตยางพาราเพิ่มขึ้นร้อยละ 1.0245 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.01 แสดงให้เห็นว่าพื้นที่การกรีดยางพาราที่เพิ่มขึ้นมีความสัมพันธ์เชิงบวกต่อผลผลิตยางพารา เป็นไปตามทฤษฎีอุปทานสินค้าเกษตร

อุณหภูมิเฉลี่ย เมื่อพิจารณาความยืดหยุ่นของอุณหภูมิเฉลี่ยในภาคใต้ ตอนล่าง เท่ากับ -1.5645 อธิบายได้ว่า เมื่ออุณหภูมิเฉลี่ยในการทำสวนยางพาราเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 โดยกำหนดให้ปัจจัยอื่นๆ คงที่จะส่งผลให้ผลผลิตยางพาราเฉลี่ยลดลงร้อยละ 1.5645 เนื่องมาจากอุณหภูมิเฉลี่ยที่สูงขึ้น

จะส่งผลให้ปริมาณน้ำยางลดลง ซึ่งสอดคล้องกับงานศึกษาของ สายัณห์ สดุดี (2555) พบว่า อุณหภูมิที่สูงขึ้นส่งผลต่อสรีระของต้นยางทำให้เกิดใบร่วงของต้นยางพารา ต้นยางพาราไม่สามารถให้น้ำยางได้

ความแปรปรวนของอุณหภูมิ เมื่อพิจารณาความยืดหยุ่นของความแปรปรวนของอุณหภูมิ เท่ากับ -0.0371 อธิบายได้ว่า เมื่อเกิดความแปรปรวนของอุณหภูมิในการทำสวนยางพาราเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 โดยกำหนดให้ ปัจจัยอื่นๆ คงที่จะส่งผลให้น้ำยางพาราลดลงร้อยละ 0.0371 เนื่องมาจากความแปรปรวนของอุณหภูมิเฉลี่ยถ้ามีค่าสูงกว่าระดับค่าเฉลี่ยหรืออุณหภูมิปกติก็จะส่งผลต่อปริมาณน้ำยางพารา ซึ่งสอดคล้องกับงานศึกษาของ สายัณห์ สดุดี (2556) พบว่า การเจริญเติบโตของยางพาราขึ้นอยู่กับสภาพลมฟ้าอากาศเป็นหลัก ความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศ ส่งผลกระทบต่อต้นยางพาราในหลายมิติทั้งในด้านสรีรวิทยา การเจริญเติบโต รวมไปถึงศักยภาพของผลผลิตโดยเฉพาะอย่างยิ่งในพื้นที่ภาคใต้

ปริมาณน้ำฝนรวม เมื่อพิจารณาความยืดหยุ่นของปริมาณน้ำฝนรวมในพื้นที่ภาคใต้ ตอนล่าง เท่ากับ -1.7263 อธิบายได้ว่า เมื่อปริมาณน้ำฝนรวมในพื้นที่ทำสวนยางพาราเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 โดยกำหนดให้ปัจจัยอื่นๆ คงที่จะส่งผลต่อผลผลิตยางพาราลดลง ร้อยละ 1.7263 เนื่องมาจากปริมาณน้ำฝนจะส่งผลปริมาณน้ำยางพาราซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Department of Environmental Quality Promotion (2016) ปริมาณน้ำฝนที่เพิ่มขึ้น เกษตรกรไม่สามารถกรีดยางส่งผลต่อผลผลิตน้ำยางพาราที่จะได้

ความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝน เมื่อพิจารณาความยืดหยุ่นของความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝน ในพื้นที่ภาคใต้ ตอนล่าง เท่ากับ -0.0125 อธิบายได้ว่า เมื่อเกิดความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝนในพื้นที่สวนยางพาราเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 โดยกำหนดให้ปัจจัยอื่นๆ คงที่จะส่งผลให้ผลผลิตยางพาราลดลงร้อยละ 0.0125 สอดคล้องกับการศึกษาของ (Sayun, & Buncha, 2015) ความแปรปรวนของน้ำฝนส่งผลให้ยางพาราเกิดโรคทำให้ใบร่วงและเกิดราส่งผลต่อผลิตยางพาราโดยตรง

แนวโน้มเวลา เมื่อพิจารณาความยืดหยุ่นของตัวแปรแนวโน้มเวลา เท่ากับ 0.1384 อธิบายได้ว่า เมื่อแนวโน้มเวลาซึ่งเป็นตัวแทนของการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 โดยกำหนดให้ปัจจัยอื่นๆ คงที่จะทำให้ผลผลิตยางพาราเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.1384 แสดงให้เห็นว่าเทคโนโลยีการผลิตมีผลต่อระดับของผลผลิตยางพาราในทิศทางเดียวกันและมีส่วนสำคัญในการผลิต เช่น ทักษะการกรีดยางพารา ปริมาณปุ๋ยที่ใช้ เป็นต้น สอดคล้องกับการศึกษาของ Sukontip, Supaporn & Phaisan (2014) ประสบการณ์การเข้าอบรมการกรีดยางพาราเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อปริมาณผลผลิตยางพารา

ตารางที่ 14 ผลการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของฟังก์ชันความแปรปรวนของผลผลิตยางพาราพื้นที่ภาคใต้ตอนล่าง

ตัวแปร	แบบจำลองฟังชันก์ค่าความแปรปรวน
พื้นที่กรีดยางพารา ($lnAREA_{it}$)	0.3196***
	(0.0398)
อุณหภูมิเฉลี่ย ($lnATEM_{it}$)	5.8517**
	(2.2528)
ความแปรปรวนของอุณหภูมิ ($lnVTEM_{it}$)	1.6310***
	(0.2941)
ปริมาณน้ำฝนรวม ($lnTRAIN_{it}$)	-0.3135***
	(0.1014)
ความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝน ($lnVRAIN_{it}$)	-0.4226**
	(0.2366)
แนวโน้มเวลา ($lnTT_{it}$)	-0.5191***
	(0.3712)
Constant	24.423
	(20.5943)
R-squared	0.5451
Adjust R-squared	0.4627
Prob (F-statistic)	0.0000

ที่มา: จากการวิเคราะห์

หมายเหตุ ตัวเลขใน ( ) หมายถึง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
** หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05
*** หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

จากผลการประมาณค่าความแปรปรวนของผลผลิตยางพาราในพื้นที่ภาคใต้ ตอนล่าง ตารางที่ 12 สามารถเขียนเป็นสมการค่าความแปรปรวนผลผลิตยางพาราในพื้นที่ภาคใต้ ตอนล่าง ดังนี้

$$\ln\left(u^2_{it}\right) = \underset{(0.5943)}{24.423} + \underset{(0.0398)}{0.3196^{***}}\ lnAREA_{it} + \underset{(2.2528)}{5.8517^{**}}\ lnATEM_{it}$$

$$+1.6310^{***}\ \underset{(0.2941)}{\ln VTEM_{it}}\ -0.3135^{***}\ \underset{(0.1014)}{\ln TRAIN_{it}}\ \underset{(0.2366)}{-0.4226\ln VRAIN_{it}}$$

$$0.5191^{***}\ \underset{(0.3712)}{\ln TT_{it}} \qquad (3.12)$$

หมายเหตุ ตัวเลขใน ( ) หมายถึง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

** หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

*** หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

จากสมการที่ (3.12) สามารถอธิบายผลการประมาณค่าสมการแปรปรวนของผลผลิตยางพาราในพื้นที่ภาคใต้ ตอนล่าง ผลการวิเคราะห์ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดแบบพาเนล (PLS) ค่าสัมประสิทธิ์ประมาณค่าเชิงบวก แสดงถึงตัวแปรอธิบายเป็นตัวแปรที่ส่งผลในการเพิ่มความแปรปรวนของผลผลิตยางพาราหรือตัวแปรเพิ่มความเสี่ยง (Risk-Increased Variables) ผลการศึกษาพบว่า ตัวแปรอธิบาย 6 ชนิด ได้แก่ พื้นที่เพาะกรีดยางพารา อุณหภูมิเฉลี่ย ความแปรปรวนของอุณหภูมิเฉลี่ย ปริมาณน้ำฝนรวม ความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝนและแนวโน้มเวลามีอิทธิพลต่อความแปรปรวนของผลผลิตยางพารา โดยอุณหภูมิเฉลี่ย ความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95 เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์แสดงการตัดสินใจ (Adjust Coefficient of Determination) จากแบบจำลอง มีค่าเท่ากับ 0.4627 แสดงว่า ความแปรปรวนของผลผลิตยางพารา สามารถอธิบายได้ด้วยปัจจัยดังกล่าว (สมการที่ 3.12) ได้ร้อยละ 46.27 ที่เหลือร้อยละ 53.73 เป็นผลกระทบมาจากปัจจัยอื่นที่ไม่ได้นำมาร่วมในสมการนี้ ทั้งนี้สามารถอธิปรายผลการประมาณค่าสมการความแปรปรวนผลผลิตยางพาราในพื้นที่ภาคใต้ตอนล่าง 5 จังหวัด ได้ดังนี้

พื้นที่กรีดยางพารา เมื่อพิจารณาความยืดหยุ่นของพื้นที่กรีดยางพาราในพื้นที่ภาคใต้ตอนล่าง 5 จังหวัด เท่ากับ 0.3196 อธิบายได้ดังนี้ พื้นที่กรีดยางพาราที่เพิ่มขึ้น ร้อยละ 1 โดยกำหนดให้ปัจจัยอื่นๆ คงที่ ส่งผลให้ความแปรปรวนของผลผลิตยางพาราเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.3196

อุณหภูมิเฉลี่ย เมื่อพิจารณาความยืดหยุ่นของอุณหภูมิเฉลี่ย เท่ากับ 5.8517 อธิบายได้ดังนี้ อุณหภูมิเฉลี่ยในช่วงการกรีดยางพาราเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 โดยกำหนดให้ปัจจัยอื่นๆ คงที่ส่งผลให้ความแปรปรวนของผลผลิตยางพาราเพิ่มขึ้นร้อยละ 5.8517

ความแปรปรวนของปริมาณของอุณหภูมิ เมื่อพิจารณาความยืดหยุ่นของความแปรปรวนของปริมาณของอุณหภูมิ เท่ากับ 1.6310 อธิบายได้ดังนี้ ความแปรปรวนของอุณหภูมิช่วงการกรีด

ยางพาราเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 โดยกำหนดให้ปัจจัยอื่นๆ คงที่ ส่งผลให้ความแปรปรวนของผลผลิตยางพาราเพิ่มขึ้นร้อยละ 1.6310

ปริมาณน้ำฝนรวม เมื่อพิจารณาความยืดหยุ่นของปริมาณน้ำฝนรวม เท่ากับ -0.3135 อธิบายได้ดังนี้ ปริมาณน้ำฝนในพื้นที่เพิ่มขึ้นร้อยละ 1 โดยกำหนดให้ปัจจัยอื่นๆ คงที่ ส่งผลให้ความแปรปรวนของผลผลิตยางพาราลดลงร้อยละ 0.3135

ความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝน เมื่อพิจารณาความยืดหยุ่นของความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝน เท่ากับ -0.4226 อธิบายได้ดังนี้ ความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝนในช่วงการกรีดยางพารา เพิ่มขึ้นร้อยละ 1 โดยกำหนดให้ปัจจัยอื่นๆ คงที่ ส่งผลให้ความแปรปรวนของผลผลิตยางพาราลดลงร้อยละ 0.4226

ตัวแปรแนวโน้มเวลา เมื่อพิจารณาความยืดหยุ่นของแนวโน้มเวลา เท่ากับ -0.5191 อธิบายได้ดังนี้ แนวโน้มเวลาซึ่งเป็นตัวแทนของการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 โดยกำหนดให้ปัจจัยอื่นๆ คงที่ ส่งผลให้ความแปรปรวนของผลผลิตยางพาราลดลงร้อยละ 0.5191

จากการศึกษา ตัวแปรอธิบายพบว่าปัจจัยส่งผลต่อค่าความแปรปรวนของผลผลิตยางพาราอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 พบว่า พื้นที่เพาะกรีดยางพารา อุณหภูมิเฉลี่ย ความแปรปรวนของอุณหภูมิเฉลี่ย มีความสัมพันธ์กับความแปรปรวนต่อผลผลิตยางพาราในทิศทางเดียวกัน ส่วนปริมาณน้ำฝนรวม ความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝน แนวโน้มเวลา มีอิทธิพลต่อความแปรปรวนของผลผลิตยางพารามีความสัมพันธ์กับความแปรปรวนต่อผลผลิตยางพาราในทิศทางตรงกันข้ามกันทั้งนี้ผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อผลผลิตยางพารา ความแปรปรวนปริมาณน้ำฝนส่งผลกระทบเชิงลบอาจจะทำให้เกิดการสูญเสียหรือเพิ่มความเสี่ยงต่อผลผลิตยางพาราในพื้นที่

การจำลองเชิงตัวเลข (Simulation) ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อผลผลิตยางพาราในอนาคต

การจัดทำภาพฉายอนาคตสภาพภูมิอากาศ (Climate Scenario) ของพื้นที่เอเชียตะวันออกเฉียงใต้นี้เป็นการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ PRECIS (Providing Regional Climates for impacts studies) ทำการคำนวณขึ้นจากชุดข้อมูล Model ECHAM4 เป็นชุดข้อมูลตั้งต้นในการคำนวณ โดยมีความละเอียดเชิงพื้นที่ขนาดตารางกริด (Grid) ขนาด 20x20 ก.ม. ซึ่งประกอบด้วยการจำลองภาพฉายอนาคตที่ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มสูงขึ้นตามแนวทาง A2 และ B2 ซึ่งประเทศไทยจัดอยู่ในกลุ่มประเทศที่มีรายได้ปานกลาง - สูง มีการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมในทิศทางที่สอดคล้องกับ IPCC A2 และ B2 มากกว่าแบบอื่น ตามที่ Intergovernmental panel on Climate Change (IPCC) กำหนดขึ้น ผลจากการดำเนินการได้ให้ผลการคาดหมายลักษณะภูมิอากาศที่จะเกิดขึ้นไปจนถึงศตวรรษนี้ ซึ่งนำมาผ่านกรับวนการปรับแต่งทางสถิติ

(Rescale) อีกครั้งหนึ่งเพื่อให้ผลที่สอดคล้องกับค่าที่ได้ตามการตรวจวัดจริงมากขึ้นผลลัพธ์ที่ได้แสดงถึงการคาดหมายการเปลี่ยนแปลงลักษณะภูมิอากาศในพื้นที่ประเทศไทยในทิศทางที่จะมีอุณหภูมิสูงขึ้น ส่วนปริมาณฝนรายปีจะเกิดความผันผวนในช่วงต้นศตวรรษดังนี้ (ตารางที่ 15)

ตารางที่ 15 แบบจำลองสถานการณ์ผลผลิตยางพาราในพื้นที่ภาคใต้ ตอนล่าง ในอนาคตจากการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ

ปี ค.ศ.	ภาคใต้			
	การจำลองปริมาณก๊าซเรือนกระจกในอนาคต	ข้อมูลการจำลองอุณหภูมิในอนาคต PRECIS	ค่าเฉลี่ย	ค่าความแปรปรวน
Baseline Temperature Projection (^{O}C) = 27.82				
2030	A2	29.785	-14.096	**9.127**
	B2	29.725	-13.811	**8.977**
2060	A2	30.228	-16.135	**10.612**
	B2	30.136	-16.015	**10.339**
2090	A2	32.661	-26.128	**17.493**
	B2	32.016	-22.755	**15.346**

ที่มา: จากการวิเคราะห์

ในการพยากรณ์ค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน แบบจำลองอาศัยตัวแปรอุณหภูมิเฉลี่ยและปริมาณน้ำฝนทำการพยากรณ์ผลกระทบ การประมาณแบบจำลอง PRECIS คาดการณ์ไปในปี ค.ศ. 2030, 2060 และ 2090 โดยใช้ความยืดหยุ่นจากสมการถดถอยจากสมการค่าเฉลี่ยและสมการค่าความแปรปรวนมาทำการพยากรณ์ได้ผลพยากรณ์ดังนี้

ผลการประมาณการค่าเฉลี่ยของผลิตยางพาราเฉลี่ย พบว่า จากการพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิตามแบบจำลอง A2 และ B2 ในช่วง ปี ค.ศ. 2030-2090 พบว่าเมื่อตัวแปรอุณหภูมิมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มสูงขึ้น ส่งผลให้ผลผลิตยางพาราในพื้นที่ภาคใต้ตอนล่างเฉลี่ยมีแนวโน้มลดลงดังนี้

ในปี ค.ศ. 2030 ผลผลิตยางพาราในพื้นที่ภาคใต้ ตอนล่าง ค่าเฉลี่ยที่พยากรณ์ในแบบจำลองสภาพภูมิอากาศแบบ A2 มีค่าเท่ากับร้อยละ -14.096 และในแบบ B2 มีค่าเท่ากับร้อยละ -13.811

ในปี ค.ศ. 2060 ผลผลิตยางพาราในพื้นที่ภาคใต้ ตอนล่าง ค่าเฉลี่ยที่พยากรณ์ในแบบจำลองสภาพภูมิอากาศแบบ A2 มีค่าเท่ากับร้อยละ -16.135 และในแบบ B2 มีค่าเท่ากับร้อยละ -16.015

ในปี ค.ศ. 2090 ผลผลิตยางพาราในพื้นที่ภาคใต้ ตอนล่าง ค่าเฉลี่ยที่พยากรณ์ในแบบจำลองสภาพภูมิอากาศแบบ A2 มีค่าเท่ากับร้อยละ -26.128 และในแบบ B2 มีค่าเท่ากับร้อยละ -22.755

ความแปรปรวนของผลผลิตยางพาราในพื้นที่ภาคใต้ ตอนล่าง พบว่า จากการพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิตามแบบจำลอง A2 และ B2 ในช่วง ปี ค.ศ. 2030-2090 พบว่าเมื่อตัวแปรอุณหภูมิมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มสูงขึ้น ส่งผลให้ความแปรปรวนของผลผลิตยางพารามีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นดังนี้

ในปี ค.ศ. 2030 ความแปรปรวนของผลผลิตยางพาราในพื้นที่ภาคใต้ตอนล่าง ค่าการพยากรณ์ในแบบจำลองสภาพภูมิอากาศแบบ A2 มีค่าเท่ากับร้อยละ 9.127 และในแบบ B2 มีค่าเท่ากับร้อยละ 8.977

ในปี ค.ศ. 2060 ความแปรปรวนของผลผลิตยางพาราในพื้นที่ภาคใต้ตอนล่าง ค่าการพยากรณ์ในแบบจำลองสภาพภูมิอากาศแบบ A2 มีค่าเท่ากับร้อยละ 10.612 และในแบบ B2 มีค่าเท่ากับร้อยละ 10.339

ในปี ค.ศ. 2090 ความแปรปรวนของผลผลิตยางพาราในพื้นที่ภาคใต้ตอนล่าง ค่าการพยากรณ์ในแบบจำลองสภาพภูมิอากาศแบบ A2 มีค่าเท่ากับร้อยละ 17.493 และในแบบ B2 มีค่าเท่ากับร้อยละ 15.346

จากแบบจำลองสภาพภูมิอากาศแบบ A2 พบว่า เมื่ออุณหภูมิอากาศเฉลี่ยมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นตามช่วงเวลา ส่งผลผลให้ผลผลิตเฉลี่ยลดลงระหว่างร้อยละ -14.096 ถึง ร้อยละ -26.128 และค่าความแปรปรวนของผลผลิตยางพาราในพื้นที่ภาคใต้ ตอนล่าง เพิ่มขึ้นระหว่างร้อยละ 9.127 ถึง ร้อยละ 17.493 บ่งบอกถึงความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ส่วนแบบจำลองสภาพภูมิอากาศ B2 ให้ผลในลักษณะไปในทางเดียวกันกับแบบจำลองสภาพอากาศ A2 แต่จะมีความรุนแรงที่น้อยกว่าในแบบจำลอง A2 สืบเนื่องมาจากแบบจำลอง B2 (ปล่อยก๊าซเรือนกระจกปานกลาง-ต่ำ มีการปรับใช้เทคโนโลยีอย่างรวดเร็วสอดคล้องกับสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงไป) แสดงถึงเรื่องของการปรับตัวของเทคโนโลยีในอนาคต หากพิจารณาเปรียบเทียบระดับความรุนแรงของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอนาคตพบว่า ในปี ค.ศ. 2030, 2060 และ 2090 ในแบบจำลอง A2 และ B2 พบว่าภาคใต้ ตอนล่าง จะได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิต่อผลผลิตยางพาราเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 16 แบบจำลองสถานการณ์ผลผลิตยางพาราในพื้นที่ภาคใต้ ตอนล่าง ในอนาคตจากการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำฝน

ปี ค.ศ.	ภาคใต้			
	การจำลองปริมาณก๊าซเรือนกระจกในอนาคต	ข้อมูลการจำลองปริมาณน้ำฝนในอนาคตPRECIS	ค่าเฉลี่ย	ค่าความแปรปรวน
Baseline Total Rainfall Projection = 2,673.89 (mm.)				
2030	A2	1,643.51	-0.809	1.421
	B2	1,767.75	-0.598	1.240
2060	A2	2277.88	-0.263	0.326
	B2	1,894.13	-0.526	0.946
2090	A2	2,321.66	-0.164	0.302
	B2	2,032.64	-0.422	0.772

ที่มา: จากการวิเคราะห์

ผลการประเมินการค่าเฉลี่ยของผลิตยางพาราเฉลี่ย ในอนาคตจากการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ภาคใต้ ตอนล่าง พบว่า ในปี ค.ศ. 2030 ค่าเฉลี่ยจากการพยากรณ์ในแบบจำลองสภาพอากาศแบบ A2 มีค่าเท่ากับร้อยละ -0.809 และแบบ B2 มีค่าเท่ากับร้อยละ -0.598 และจากการพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำฝนตามแบบจำลอง A2 และ B2 ในช่วง ปี ค.ศ. 2030-2090 พบว่า เมื่อตัวแปรน้ำฝนมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มสูงขึ้น ส่งผลให้ผลผลิตยางพาราในพื้นที่ภาคใต้ ตอนล่างมีแนวโน้ม ดังนี้

ในปี ค.ศ. 2030 ผลผลิตยางพาราในพื้นที่ภาคใต้ ตอนล่าง ค่าเฉลี่ยที่พยากรณ์ในแบบจำลองสภาพภูมิอากาศแบบ A2 มีค่าเท่ากับร้อยละ -0.809 และในแบบ B2 มีค่าเท่ากับร้อยละ -0.598

ในปี ค.ศ. 2060 ผลผลิตยางพาราในพื้นที่ภาคใต้ ตอนล่าง ค่าเฉลี่ยที่พยากรณ์ในแบบจำลองสภาพภูมิอากาศแบบ A2 มีค่าเท่ากับร้อยละ -0.263 และในแบบ B2 มีค่าเท่ากับร้อยละ -0.526

ในปี ค.ศ. 2090 ผลผลิตยางพาราในพื้นที่ภาคใต้ ตอนล่าง ค่าเฉลี่ยที่พยากรณ์ในแบบจำลองสภาพภูมิอากาศแบบ A2 มีค่าเท่ากับร้อยละ -0.164 และในแบบ B2 มีค่าเท่ากับร้อยละ -0.422

ความแปรปรวนของผลผลิตยางพาราในพื้นที่ภาคใต้ ตอนล่าง พบว่า จากการพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำฝนตามแบบจำลอง A2 และ B2 ในช่วง ปี ค.ศ. 2030-2090 พบว่า เมื่อตัวแปรปริมาณน้ำฝนมีการเปลี่ยนแปลง ส่งผลให้ความแปรปรวนของผลผลิตยางพาราดังนี้

ในปี ค.ศ. 2030 ความแปรปรวนของผลผลิตยางพาราในพื้นที่ภาคใต้ตอนล่าง ค่าการพยากรณ์ในแบบจำลองสภาพภูมิอากาศแบบ A2 มีค่าเท่ากับร้อยละ 1.421 และในแบบ B2 มีค่าเท่ากับร้อยละ 1.240

ในปี ค.ศ. 2060 ความแปรปรวนของผลผลิตยางพาราในพื้นที่ภาคใต้ตอนล่าง ค่าการพยากรณ์ในแบบจำลองสภาพภูมิอากาศแบบ A2 มีค่าเท่ากับร้อยละ 0.326 และในแบบ B2 มีค่าเท่ากับร้อยละ 0.946 ในปี ค.ศ. 2090 ความแปรปรวนของผลผลิตยางพาราในพื้นที่ภาคใต้ตอนล่าง ค่าการพยากรณ์ในแบบจำลองสภาพภูมิอากาศแบบ A2 มีค่าเท่ากับร้อยละ 0.302 และในแบบ B2 มีค่าเท่ากับร้อยละ 0.772

ในพื้นที่ภาคใต้จากแบบจำลองสภาพภูมิอากาศมิอากาศแบบ A2 พบว่า ปริมาณฝนรวมมีแนวโน้มลดลงอย่างมาก ซึ่งจะส่งผลทำให้สภาพต้นยางพาราผลัดใบ ต้นยางไม่สมบรูณ์ ความชื่นสัมพัทธ์ไม่เหมาะสม ทำให้ผลผลิตยางพาราเฉลี่ยลดลงร้อยละ -0.164 ถึงร้อยล่ะ -0.809 ส่วนแบบจำลองสภาพภูมิอากาศ B2 ให้ผลผลิตลักษณะเดี่ยวกับ A2 แต่จะมีความรุนแรงที่น้อยกว่าในแบบจำลอง A2 เนื่องจากแบบจำลอง B2 (ปล่อยก๊าซเรือนกระจกปานกลาง-ต่ำ มีการปรับใช้เทคโนโลยีอย่างรวดเร็วสอดคล้องกับสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงไป) แสดงถึงเรื่องของการปรับตัวของเทคโนโลยีในอนาคต เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบระดับความรุนแรงของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอนาคตพบว่า ในปี ค.ศ. 2030, 2060 และ 2090 ในแบบจำลอง A2 และ B2 พบว่าพื้นที่ภาคใต้ตอนล่างจะได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำฝนที่ลดลงต่อผลผลิตยางพาราในอนาคต

ตารางที่ 17 แบบจำลองสถานการณ์ผลผลิตยางพาราในพื้นที่ภาคใต้ ตอนล่าง ในอนาคตจากการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ

ปี ค.ศ.	ภาคใต้		
	การจำลองปริมาณก๊าซเรือนกระจกในอนาคต	ค่าเฉลี่ย	ค่าความแปรปรวน
2030	A2	-15.036	11.014
	B2	-14.861	11.771
2060	A2	-16.868	11.128
	B2	-16.592	10.946
2090	A2	-26.104	16.830
	B2	-22.325	15.112

ที่มา: จากการวิเคราะห์

ผลการประเมินการค่าเฉลี่ยของผลิตยางพาราเฉลี่ย ในอนาคตจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในพื้นที่ภาคใต้ ตอนล่าง พบว่า ในปี ค.ศ. 2030 ค่าเฉลี่ยจากการพยากรณ์ในแบบจำลองสภาพอากาศแบบ A2 มีค่าเท่ากับร้อยละ -15.036 และแบบ B2 มีค่าเท่ากับร้อยละ -14.861 และจากการพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศตามแบบจำลอง A2 และ B2 ในช่วง ปี ค.ศ. 2030-2060 พบว่า เมื่อตัวแปรสภาพอากาศมีการเปลี่ยนแปลงจากสภาวะปัจจุบัน ส่งผลให้ผลผลิตยางพาราในพื้นที่ภาคใต้ ตอนล่างมีแนวโน้ม ดังนี้

ในปี ค.ศ. 2030 ผลผลิตยางพาราในพื้นที่ภาคใต้ ตอนล่าง ค่าเฉลี่ยที่พยากรณ์ในแบบจำลองสภาพภูมิอากาศแบบ A2 มีค่าเท่ากับร้อยละ -15.036 และในแบบ B2 มีค่าเท่ากับร้อยละ -14.861

ในปี ค.ศ. 2060 ผลผลิตยางพาราในพื้นที่ภาคใต้ ตอนล่าง ค่าเฉลี่ยที่พยากรณ์ในแบบจำลองสภาพภูมิอากาศแบบ A2 มีค่าเท่ากับร้อยละ -16.868 และในแบบ B2 มีค่าเท่ากับร้อยละ -16.592

ในปี ค.ศ. 2090 ผลผลิตยางพาราในพื้นที่ภาคใต้ ตอนล่าง ค่าเฉลี่ยที่พยากรณ์ในแบบจำลองสภาพภูมิอากาศแบบ A2 มีค่าเท่ากับร้อยละ -26.104 และในแบบ B2 มีค่าเท่ากับร้อยละ -22.325

จากแบบจำลองสถาการณ์ผลผลิตยางพาราในพื้นที่ภาคใต้ ตอนล่าง จากการพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ ในอนาคต พบว่า ตามแบบจำลอง A2 และ B2 ในช่วง ปี ค.ศ. 2030-2090 พบว่า เมื่อตัวแปรปริมาณน้ำฝนมีการเปลี่ยนแปลง ส่งผลให้ความแปรปรวนของผลผลิตยางพารา ดังนี้

ในปี ค.ศ. 2030 ความแปรปรวนของผลผลิตยางพาราในพื้นที่ภาคใต้ตอนล่าง ค่าการพยากรณ์ในแบบจำลองสภาพภูมิอากาศแบบ A2 มีค่าเท่ากับร้อยละ 1.421 และในแบบ B2 มีค่าเท่ากับร้อยละ 1.240

ในปี ค.ศ. 2060 ความแปรปรวนของผลผลิตยางพาราในพื้นที่ภาคใต้ตอนล่าง ค่าการพยากรณ์ในแบบจำลองสภาพภูมิอากาศแบบ A2 มีค่าเท่ากับร้อยละ 0.326 และในแบบ B2 มีค่าเท่ากับร้อยละ 0.946 ในปี ค.ศ. 2090 ความแปรปรวนของผลผลิตยางพาราในพื้นที่ภาคใต้ตอนล่าง ค่าการพยากรณ์ในแบบจำลองสภาพภูมิอากาศแบบ A2 มีค่าเท่ากับร้อยละ 0.302 และในแบบ B2 มีค่าเท่ากับร้อยละ 0.772

จากแบบจำลองสภาพภูมิอากาศมิอากาศแบบ A2 พบว่า การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในพื้นที่ภาคใต้ ตอนล่าง เกิดการเปลี่ยนแปลงจากปัจจุบันอย่างมาก ซึ่งจะส่งผลทำให้ผลผลิตยางพาราเฉลี่ยลดลงร้อยละ -15.036 ถึงร้อยล่ะ -26.104 ส่วนแบบจำลองสภาพภูมิอากาศ B2 ให้ผลผลิตลักษณะเดียวกับ A2 แต่จะมีความรุนแรงที่น้อยกว่าในแบบจำลอง A2 สืบเนื่องมาจากแบบจำลอง B2 (ปล่อยก๊าซเรือนกระจกปานกลาง-ต่ำ มีการปรับใช้เทคโนโลยีอย่างรวดเร็วสอดคล้องกับสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงไป) แสดงถึงเรื่องของการปรับตัวของเทคโนโลยีในอนาคต เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบระดับความรุนแรงของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอนาคต จากค่าความแปรปรวนของผลผลิตเพิ่มขึ้น

ระหว่างร้อยละ 11.014 ถึงร้อยละ 16.830 แสดงถึงความเสี่ยงที่เพิ่มขึ้นในอนาคต ในปี ค.ศ. 2030, 2060 และ 2090 จากแบบจำลอง A2 และ B2 พบว่าพื้นที่ภาคใต้ ตอนล่าง จะได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศ ซึ่งมีผลกระทบจากผลผลิตยางพาราในอนาคต เนื่องจากการผลิตยางพาราอาศัยธรรมชาติ สภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงจึงเป็นตัวแปรที่สำคัญต่อผลผลิตยางพาราในพื้นที่

ปัจจัยที่ส่งผลต่อการปรับตัวของเกษตรกรชาวสวนยางพาราต่อการเปลี่ยนแปลงแปลงสภาพภูมิอากาศในพื้นที่เขตภาคใต้ตอนล่าง ประเทศไทย

การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการปรับตัวของเกษตรกรชาวสวนยางพาราต่อการเปลี่ยนแปลงแปลงสภาพภูมิอากาศในพื้นที่เขตภาคใต้ตอนล่าง ประเทศไทย ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลปัจจัยที่มีผลต่อการปรับตัวของเกษตรกรในพื้นที่ศึกษา จากการสัมภาษณ์ชาวสวนยางพาราในพื้นที่ศึกษาภาคใต้ ตอนล่าง จังหวัดสงขลา สตูล ปัตตานี ยะลา และนราธิวาส ในปี ค.ศ. 2021 จำนวน 400 ราย ด้วยการสุ่มตัวอย่างแบบสัดส่วน จากเกษตรกรที่ขึ้นทะเบียนไว้กับการยางแห่งประเทศไทย แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ โดยเลือกใช้ Ordered Logit Models ในการวิเคราะห์แบ่งออก เป็น 5 ระดับ คะแนนเฉลี่ย (คือ ระดับมาก ค่อนข้างมาก ปานกลาง ค่อนข้างน้อย และน้อย) และการกระจายของค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบไม่ปกติ (Errors Follow Logistic Distribution) ด้วยสถิติ Shapiro-Wilk Test คือ Prob. = 0.000 เมื่อ H_0 : ข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ ภายใต้สมมติฐานที่ว่า ปัจจัยด้านบุคคล เศรษฐกิจ และสังคม ส่งผลต่อกาการปรับตัวของเกษตรกรชาวสวนยางพาราจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เพื่อลดผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลสถิติเชิงพรรณนาจากการสัมภาษณ์เกษตรกรกลุ่มตัวอย่าง

1. ข้อมูลทั่วไปของเกษตรกรกลุ่มตัวอย่าง

ข้อมูลทั่วไปของเกษตรกรกลุ่มตัวอย่าง พบว่า เกษตรกรเป็นเพศชายส่วนใหญ่ ร้อยละ 78.75 และเป็นเพศหญิง ร้อยละ 21.25 มีอายุเฉลี่ย 51.42 ปี (อายุสูงสุด 72 ปี และต่ำสุด 24 ปี) สถานภาพสมรสแล้ว ร้อยละ 82.75 ระดับการศึกษามัธยมศึกษาตอนต้น ร้อยละ 53.75 มีสมาชิกในครัวเรือนเฉลี่ย 4.44 คน เป็นแรงงานในการทำสวนยางพาราเฉลี่ย 2.71 คน เกษตรกรส่วนใหญ่เป็นสมาชิกธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร ร้อยละ 85.46 เป็นสมาชิกสหกรณ์ผลิตยางพาราในพื้นที่ ร้อยละ 73.25 สมาชิกกลุ่มออมทรัพย์/กองทุนหมู่บ้าน ร้อยละ 60.05 มีอาชีพหลักเป็นเกษตรกร ร้อยละ 86.26 มีรายได้ครัวเรือนเฉลี่ย 24,132.21 บาทต่อเดือน เป็นหนี้สินครัวเรือนร้อยละ 75.75 โดยเป็นหนี้ธนาคาร

เพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร มากที่สุด และมีประสบการณ์การทำสวนยางพารา เฉลี่ย 20.65 ปี ดังตารางที่ 18

ตารางที่ 18 ข้อมูลทั่วไปของเกษตรกรสวนยาพาราในพื้นที่ภาคใต้ ตอนล่าง

(n=400)

รายการ	ความถี่	ร้อยละ	ค่าเฉลี่ย	S.D.
เพศ				
ชาย	315	78.75		
หญิง	85	21.25		
อายุ (ปี) (Max = 72, Min = 24)			51.42	14.33
สถานภาl,il				
โสด	22	5.50		
สมรส	331	82.75		
หย่าร้าง หม้าย แยกกันอยู่	47	11.75		
ระดับการศึกษา				
ประถมศึกษา	87	21.75		
มัธยมศึกษาตอนต้น/ปวช.	215	53.75		
มัธยมศึกษาตอนปลาย/ปวส.	84	21.00		
ปริญญาตรี	14	3.50		
สมาชิกในครัวเรือน (Max = 8, Min = 1)			4.44	1.41
แรงงานในครัวเรือนทำสวนยางพารา (Max = 6, Min = 1)			2.71	0.82
สถานภาพในชุมชน*				
สมาชิกกลุ่มออมทรัพย์/กองทุนหมู่บ้าน	242	60.50		
สมาชิก ธ.ก.ส.	329	82.25		
สมาชิกสหกรณ์ผลิตยางพารา	293	73.25		
สมาชิกอาสาสมัคร (อกม. อสม. ชลบ.)	27	6.75		
ผู้นำชุมชน (กำนัน/ผู้ใหญ่บ้าน/กรรมการหมู่บ้าน)	19	4.75		
ผู้นำกลุ่มเกษตรกร	16	4.00		
อื่นๆ	32	8.00		
รายได้ของครัวเรือน (บาท/เดือน) (Max = 35,000, Min = 8,900)			24,132.21	22,710.15

ตารางที่ 18 (ต่อ)

(n=400)

รายการ	ความถี่	ร้อยละ	ค่าเฉลี่ย	S.D.
หนี้สินครัวเรือน				
มี	303	75.75		
ไม่มี	97	24.25		
แหล่งเงินกู้เพื่อทำสวนยางพารา*				
ธ.ก.ส	297	74.25		
สหกรณ์	206	51.50		
กลุ่มออมทรัพย์/กองทุนหมู่บ้าน	191	47.75		
ธนาคารอื่น/สถาบันการเงิน	17	4.25		
เครือญาติ	14	3.50		
กองทุนสงเคราะห์การทำสวนยาง	186	46.50		
อื่นๆ (ส.ป.ก.)	21	5.25		
ประสบการณ์ในการทำสวนยางพาราของเกษตรกร (ปี) (Max=45, Min= 5)			20.65	22.16

ที่มา: จากการสำรวจ

หมายเหตุ * ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ

ข้อมูลการใช้ที่ดินและแหล่งน้ำในการทำสวนยางพาราของเกษตรกร กลุ่มตัวอย่าง

จากการสำรวจข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างเกษตรกรสวนยาพาราในพื้นที่ภาคใต้ ตอนล่าง พบว่า เกษตรกรมีที่ดินในการทำสวนยางพารา เฉลี่ย 9.38 ไร่ อายุต้นยาง เฉลี่ย 18.21 ปี เกตษรกร มีเอกสารสิทธิ์ เป็นของตนเอง ร้อยละ 85.50 พื้นที่สวนยางพาราส่วนใหญ่ที่ดอน ร้อยละ 63.25 ลักษณะเนื้อดินร่วนเหนียว ร้อยละ 79.25 แหล่งน้ำที่ใช้ในการทำสวนยางพารา ส่วนใหญ่อาศัยน้ำฝน ร้อยละ 85.50 ในช่วงฤดูแล้งเกษตรกร จะขาดแคลนน้ำ ร้อยละ 61.75 ดังตารางที่ 19

ตารางที่ 19 การใช้ที่ดินและแหล่งน้ำในการทำสวนยางพาราของเกษตรกร

(n=400)

รายการ	ความถี่	ร้อยละ	ค่าเฉลี่ย	S.D.
จำนวนพื้นที่ทำสวนยางพาราทั้งหมด (ไร่) (Max = 150, Min = 1)			9.38	8.32
อายุต้นยาง (ปี) (Max = 30, Min = 7)			18.21	15.68
ลักษณะการถือครอง				
ที่ดินของตนเอง	383	95.75		
มีเอกสารสิทธิ์	342	85.50		
ไม่มีเอกสารสิทธิ์	41	10.25		
ที่ดินของของเครือญาติ	17	4.25		
มีเอกสารสิทธิ์	14	3.50		
ไม่มีเอกสารสิทธิ์	3	0.75		
ลักษณะพื้นที่				
ที่ราบลุ่มน้ำท่วมถึง	45	11.25		
ที่ราบเชิงเขาที่ดอน	253	63.25		
พื้นที่เขา	102	25.50		
ลักษณะดิน				
ดินเหนียว	12	3.00		
ดินร่วน	41	10.25		
ดินเหนียวปนทราย	21	5.25		
ดินเหนียวปนร่วน	317	79.25		
ดินร่วนปนทราย	9	2.25		
แหล่งน้ำหลักที่ใช้ในสวนยางพาราของท่าน				
น้ำฝน	342	85.50		
น้ำคลอง/ชลประทาน	32	8.00		
สระน้ำของตนเอง	9	2.25		
สระน้ำในชุมชน	17	4.25		
ปริมาณน้ำที่ใช้ในสวนยางพารา				
เพียงพอตลอดทั้งปี	153	38.25		
ขาดแคลนบ้างในช่วงฤดูแล้ง	247	61.75		

ที่มา: จากการสำรวจ

การผลิตและการเก็บเกี่ยวผลผลิตยางพารา

จากผลการสำรวจด้านการผลิตพบว่า เกษตรกรในพื้นที่ศึกษา มีการปลูกพันธุ์ยางหลายชนิด โดยนิยมปลูกยางพาราปลูกพันธุ์ RRIM 600 มากที่สุด ร้อยละ 59.25 เนื่องจากเหมาะสมต่อลักษณะการกรีด วันเว้นวัน รองลงมา ปลูกพันธุ์สถาบันวิจัยยาง 251 (RRIT 251) และพันธุ์ยาง BPM 24 เนื่องจากเหมาะสมระบบการกรีดยางพาราในพื้นที่และให้ปริมาณน้ำยางที่สูง เกษตรกรนิยมระบบกรีด แบบ 1/2S d/3 ร้อยละ 39.75

ตารางที่ 20 การผลิตและรูปแบบการกรีดยางพารา

(n=400)

รายการ	ความถี่	ร้อยละ	ค่าเฉลี่ย	S.D.
พันธุ์ยางพารา*				
พันธุ์ยาง สงขลา 36	60	15.00		
พันธุ์ยาง สถาบันวิจัยยาง 209	17	4.25		
พันธุ์ยาง สถาบันวิจัยยาง 225	31	7.75		
พันธุ์ยาง สถาบันวิจัยยาง 226	47	11.75		
พันธุ์ยาง สถาบันวิจัยยาง 251	121	30.25		
พันธุ์ยาง สถาบันวิจัยยาง 405	26	6.50		
พันธุ์ยาง BPM 1	43	10.75		
พันธุ์ยาง BPM 24	106	26.50		
พันธุ์ยาง PB 260	85	21.25		
พันธุ์ยาง PR 302	7	6.75		
พันธุ์ยาง RRIC 101	101	25.25		
พันธุ์ยาง RRIC 110	99	24.75		
พันธุ์ยาง RRIM 600	237	59.25		
เหตุผลที่เลือกสายพันธุ์ดังกล่าว*				
เหมาะสมกับสภาพพื้นที่	118	29.50		
ทนต่อโรค	235	58.75		
ให้ผลผลิตสูงง	274	68.50		
ระบบการกรีด	315	78.75		
เจ้าหน้าที่แนะนำ	218	54.50		
แนวโน้มผลผลิตยางพาราแต่ละปี				
ผลผลิตเพิ่มขึ้น	286	71.50		
ผลผลิตคงที่	81	20.25		
ผลผลิตลดลง	33	8.25		

ตารางที่ 20 (ต่อ)

(n=400)

รายการ	ความถี่	ร้อยละ	ค่าเฉลี่ย	S.D.
สภาพการที่เปลี่ยนแปลงสภาพอากาศส่งผลต่อผลผลิตยางพารา				
ผลผลิตผันผวนตามสภาพอากาศ	377	94.25		
ผลผลิตไม่ผันผวนตามสภาพอากาศ	23	5.75		
ระบบการกรีดยางพารา				
1/3S 3d/4	159	39.75		
1/2S 2d/3	110	27.50		
1/2S 3d/4	51	12.75		
1/2S d/2	54	13.50		
1/3S d/1	8	2.00		
1/3S 2d/3	6	1.50		
1/2S 4d/5	5	1.25		
1/3S 5d/6	4	1.00		
1/3S 6d/7	3	0.75		
เหตุผลที่เลือกระบบกรีดดังกล่าว				
ความยากง่ายในการกรีด	75	18.75		
ปริมาณน้ำยางพาราเพิ่ม	148	37.00		
เหมาะสมกับอายุ	86	21.50		
ระยะเวลาใช้หน้ากรีดยาง	15	3.75		
การสิ้นเปลืองเปลือก	14	3.50		
ได้รับการแนะนำจากเจ้าหน้าที่	62	15.55		
ผลผลิตยางพารา ไร่/ปี (กิโลกรัม)			269.69	261.03
ราคาจำหน่ายยางพารา 10 ปี ที่ผ่านมาเฉลี่ย (บาท/กิโลกรัม) (Max= 129.36, Min= 28.00)			47.70	52.46
แหล่งจำหน่ายยางพารา*				
จุดรับซื้อในชุมชน	233	58.25		
สหกรณ์การเกษตรเพื่อการตลาดลูกค้า ธ.ก.ส. (สกต.)	272	68.00		

ตารางที่ 20 (ต่อ)

(n=400)

รายการ	ความถี่	ร้อยละ	ค่าเฉลี่ย	S.D.
สหกรณ์รับซื้อน้ำยางในชุมชน	186	46.50		
จุดรับซื้อตัวแทนบริษัท	56	14.00		

ที่มา: จากการสำรวจ

หมายเหตุ * ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ

การรับรู้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของเกษตรกรชาวสวนยางพารา

การรับรู้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของเกษตรกรชาวสวนยางพาราพบว่า เกษตรกรทั้งหมดรับรู้ถึงการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศที่สาเหตุจากการกระทำของมนุษย์ ร้อยละ 97.75 รับรู้ลักษณะความผิดปกติช่วงการเปลี่ยนแปลงฤดูกาลที่เปลี่ยนไป ร้อยละ 78.75 อุณหภูมิสูงขึ้นค่อนข้างมากในช่วงกลางวัน ร้อยละ 71.75 รับรู้ปริมาณน้ำฝนมีความผันผวน บางปีปริมาณน้ำฝนมาก บางปีแล้ง ร้อยละ 80.75

ตารางที่ 21 การรับรู้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของเกษตรกรชาวสวนยางพารา

(n=400)

รายการ	ความถี่	ร้อยละ
การรับรู้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในพื้นที่		
รับรู้	400	100.00
สาเหตุของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ		
มนุษย์เป็นผู้กระทำ	391	97.75
เกิดจากธรรมชาติ	9	2.25
ลักษณะความผิดปกติของสภาพภูมิอากาศ		
ช่วงการเปลี่ยนแปลงฤดูกาลเปลี่ยนไป	315	78.75
เกิดอุทกภัย	85	21.25
อุณหภูมิ		
อุณหภูมิสูงขึ้นค่อนข้างมากในช่วงกลางวัน	287	71.75
อุณหภูมิแปรปรวน บางวันอุณหภูมิสูงขึ้น บางวันอุณหภูมิลดต่ำลง	113	28.25

ตารางที่ 21 (ต่อ)

(n=400)

รายการ	ความถี่	ร้อยละ
ปริมาณน้ำฝน		
ปริมาณน้ำฝนน้อยลงตลอดปี	61	15.25
ปริมาณน้ำฝนน้อยลงตลอดปี	16	4.00
ปริมาณน้ำฝนมีความผันผวน บางปีปริมาณน้ำฝนมาก บางปีแล้ง	323	80.75

ที่มา: จากการสำรวจ

ช่องทางการข่าวสารและการเตือนภัยจากสภาพอากาศของเกษตรกรชาวสวนยางพารา

การรับรู้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของเกษตรกรชาวสวนยางพารา พบว่าแหล่งข้อมูลข่าวสารและการเตือนภัยจากสภาพอากาศ พบว่า เกษตรกรรับรู้ข้อมูลข่าวสารจากสื่อโทรทัศน์ ร้อยละ 86.00 รองลงมาจากการแจ้งเตือนจากผู้นำชุมชน ร้อยละ 77.50 โดยความถี่ในการรับข้อมูลข่าวสารเฉลี่ย วันละครั้ง ร้อยละ 60.50 รองลงมา สัปดาห์ คิดเป็นร้อยละ 27.00 และเกษตรกรในมีความเชื่อมั่นในข้อมูลการเตือนภัยในระดับค่อนข้างมาก ($\bar{x}$ = 4.62, S.D. = 0.57)

ตารางที่ 22 ช่องทางการรับข้อมูลข่าวสารในการเตือนภัยจากสภาพอากาศ

รายการ	ความถี่	ร้อยละ	ค่าเฉลี่ย	S.D.
ช่องทางการรับข่าวสารด้านสภาพภูมิอากาศและการเตือนภัย*				
ข่าวสารจากวิทยุ	276	69.00		
ข่าวสารจากโทรทัศน์	344	86.00		
ข่าวสารจากสื่อออนไลน์	234	58.50		
หนังสือพิมพ์/สิ่งพิมพ์	43	10.75		
หอกระจาเสียงชุมชน	117	29.25		
การแจ้งเตือนจากผู้นำชุมชน/ผู้นำกลุ่ม	310	77.50		
เจ้าหน้าที่ภาครัฐ	281	70.25		
การแจ้งเตือนสถานีตรวจอากาศผ่านทางอาสาสมัครเตือนภัย	182	45.50		

ตารางที่ 22 (ต่อ)

รายการ	ความถี่	ร้อยละ	ค่าเฉลี่ย	S.D.
ความถี่ที่ได้รับรู้ข้อมูลด้านสภาพอากาศ				
วันละครั้ง	242	60.50		
สัปดาห์ละครั้ง	108	27.00		
เดือนละครั้ง	41	10.25		
สามเดือนครั้ง	9	2.25		
ความเชื่อมั่นในข้อมูลการเตือนภัย			**4.62**	**0.57**
มากที่สุด (5 คะแนน)	216	54.00		
มาก (4 คะแนน)	125	31.25		
ปานกลาง (3 คะแนน)	57	14.25		
น้อย (2 คะแนน)	2	0.05		
น้อยมาก (1 คะแนน)	0	0.00		

ที่มา: จากการสำรวจ

หมายเหตุ * ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ

ระดับมากที่สุด 4.25-5.00 ระดับมาก 3.50-4.24

ระดับปานกลาง 2.75-3.49 ระดับค่อนข้างน้อย 2.00-2.74

น้อยกว่า 2.74 ระดับน้อยมาก

ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศส่งผลต่อสวนยางพารา

ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศส่งผลต่อสวนยางพาราพบว่า เกษตรกรทั้งหมดได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศ โดยส่วนใหญ่ ร้อยละ 87.25 ปริมาณผลผลิตยางพาราลดลง รองลงมา ร้อยละ 77.75 เกิดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคกับต้นยางพารา เช่น โรคใบจุด โรคใบร่วง เป็นต้น เกิดคุณภาพผลผลิตลดลง 73.25 จากผลที่เกิดขึ้นส่งผลให้เกษตรกรในพื้นที่มีการปรับตัวตามสภาพอากาศในระดับน้อย เกษตรกรส่วนใหญ่ ร้อยละ 72.25 ปรับตัวเรื่องต้นทุนโดยลดการใส่ปุ๋ยและโค่นต้นยางพารา ร้อยละ 38.25 และมีการปรับเปลี่ยนการจัดการสวนยางพารา ร้อยละ 24.75 เช่น การตัดหญ้า ลดการจ้างคนกรีด เป็นต้น

ตารางที่ 23 ผลกระทบและการปรับตัวเพื่อรับมือกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

(n=400)

รายการ	ความถี่	ร้อยละ
การได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ		
ได้รับผลกระทบ	400	100.00
ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ*		
ปริมาณผลผลิตลดลง	349	87.25
วันกรีดลดลง	207	51.75
คุณภาพผลผลิตลดลง	293	73.25
ปัญหาความเสี่ยงต่อการเกิดโรคกับต้นยางพารา	311	77.75
ปัญหาวัชพืช	102	25.50
ปัญหาศัตรูพืช	47	11.75
การปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ*		
ปรับเปลี่ยนการจัดการสวนยางพารา	99	24.75
ปรับระบบการกรีด	61	15.25
ปรับเปลี่ยนเกษตรผสมผสาน	78	19.50
ปรับเปลี่ยนพันธุ์ยางพารา	44	11.00
ลดขนาดพื้นที่สวนยาง	39	9.75
ลดต้นทุน (ใส่ปุ๋ยน้อยลง)	289	72.25
โค่นต้นยางเพื่อปลูกใหม่	153	38.25

ที่มา: จากการสำรวจ

หมายเหตุ * ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ

ผลการวิเคราะห์ปัจจัยการปรับตัวของเกษตรกรชาวสวนยางพาราต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในพื้นที่ภาคใต้ตอนล่าง

เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์เกษตรกรชาวสวนยางพาราในพื้นที่ภาคใต้ตอนล่าง จำนวน 400 ราย นำข้อมูลมาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ โดยเลือกใช้ Ordered Logit Models ในการวิเคราะห์ เนื่องด้วยตัวแปรตามที่ต้องการศึกษาอยู่ในลักษณะเรียงลำดับ 5 ระดับ คะแนนเฉลี่ย (คือ ระดับมาก ค่อนข้างมาก ปานกลาง ค่อนข้างน้อย และน้อย) และการกระจายของค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบไม่ปกติ (Errors follow Logistic distribution) ด้วยสถิติ Shapiro-Wilk test คือ Prob. = 0.000 เมื่อ H_0 : ข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ ภายใต้สมมติฐาน

ที่ว่า ปัจจัยด้านบุคคล เศรษฐกิจ และสังคม ส่งผลต่อการการปรับตัวของเกษตรกรจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ในการวิเคราะห์ได้ทำการพิจารณาค่าสัมประสิทธ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระแต่ละคู่ พบว่า ไม่เกิดปัญหา Multicollinearity โดยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระทุกคู่มีค่าน้อยกว่า 0.70 ต่อมาผู้วิจัยดำเนินการเลือกตัวแปรอิสระที่ไม่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามออกจากสมการครั้งละ 1 ตัว เพื่อให้สมการประมาณค่ามีความเหมาะสมที่สุด ผลการทดสอบความเหมาะสมของแบบจำลอง (Model Test) ด้วยค่าสถิติ Likelihood Ratio (LR) Chi-Square (238.47, Prob = 0.00) สรุปได้ว่า ตัวแปรอธิบายทุกตัว (ด้านบุคคล เศรษฐกิจ และสังคม) ที่นำเข้ามาในแบบจำลองส่งผลต่อการปรับตัวของเกษตรกรชาวสวนยางพาราต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.01 และผลการทดสอบสารูปสนิทดี (Goodness of Fit) ของแบบจำลองจากค่า Pseudo R^2 มีค่าเท่ากับ 0.3277 หมายความว่า ตัวแปรทุกตัว (ด้านบุคคล เศรษฐกิจ และสังคม) มีประสิทธิภาพในการอธิบายโอกาสในการปรับตัว ได้ร้อยละ 32.77

ตารางที่ 24 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อการปรับตัวของเกษตรกรชาวสวนยางพารา

ตัวแปร (Variable)	ค่าสัมประสิทธิ์ (Coefficient)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Error)	ค่าสถิติ Z (Z-Statistic)	ระดับนัยสำคัญทางสถิติ (Significant)
ปัจจัยด้านส่วนบุคล				
เพศ (Gend)	0.215	0.242	-1.15	0.193
การศึกษาระดับประถม (Edu1)	-0.115	0.128	-0.05	0.866
การศึกษาระดับมัธยมตอนต้น (Edu2)	-0.238	0.342	0.36	0.724
การศึกษาระดับมัธยมปลาย (Edu3)	-0.342	0.319	1.07	0.285
ระดับการศึกษาในระดับปริญญา (Edu4)	-1.882	0.337	-3.53	0.002***
ประสบการณ์ในการทำสวนยางพารา (Expe)	0.019	0.008	2.21	0.038**
การรับรู้ข้อมูล (Ack)	0.037	0.026	0.13	0.001***
ปัจจัยด้านสังคม				
การเป็นสมาชิกกลุ่ม (Group)	0.544	0.379	2.66	0.816
การเป็นผู้นำกลุ่ม/ผู้นำชุมชน (Lead)	0.631	0.378	2.51	0.098
การเป็นอาสาสาสมัคร (Volunteer)	0.332	0.207	2.27	0.098
การได้รับคำแนะนำจากเจ้าหน้าที่ (Suggest)	0.773	0.362	2.12	0.044**

ตารางที่ 24 (ต่อ)

ตัวแปร (Variable)	ค่าสัมประสิทธิ์ (Coefficient)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Error)	ค่าสถิติ Z (Z-Statistic)	ระดับนัยสำคัญทางสถิติ (Significant)
ข้อมูลข่าวสาร (Info)	0.008	0.074	0.11	0.039**
การรับการสนับสนุนจากหน่วยงาน (Gsup)	0.249	0.124	1.32	0.095
ปัจจัยด้านเศรษฐกิจ				
รายได้จากการทำสวนยาง (Income)	0.173	0.239	0.78	0.418
ราคาจำหน่ายยางพารา (Price)	0.844	0.829	0.15	0.040**
แหล่งเงินทุน (Cred)	0.552	0.268	0.35	0.885
แรงงานในครัวเรือน (HHla)	0.169	0.273	0.78	0.993
ขนาดพื้นที่ (Fsiz)	-0.147	0.141	-2.668	0.188
หนี้สิน (Debt)	0.159	0.184	3.317	0.791
ต้นทุนการผลิต (Cost)	-0.127	0.148	-2.1583	0.210
ปัจจัยการผลิตเกิดการเปลี่ยนแปลง (Ainputs)	0.114	0.131	2.691	0.014**
cut1	-1.897	1.635	Log likelihood = -265.4421	
cut2	3.528	1.679	LR $chi^2(24)$ = 238.47	
cut3	7.519	1.721	Prob > chi^2 = 0.0000	
cut4	9.450	1.818	Pseudo R^2 = 0.3277	

ที่มา: จากการวิเคราะห์

หมายเหตุ **, ***, ระดับนัยสำคัญที่ 0.05, 0.01

ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อการปรับตัวของเกษตรกรชาวสวนยางพาราต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พบว่า มี 7 ตัวแปร แบ่งออกเป็นปัจจัยต่างๆ ได้แก่ ปัจจัยด้านการผลิต จำนวน 3 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัย ระดับการศึกษาของเจ้าของสวนยางพารา (Edu) ประสบการณ์ในการทำสวนยางพารา (Expe) การรับรู้ข้อมูล (Ack) ปัจจัยด้านสังคม จำนวน 2 ได้แก่ ปัจจัยการได้คำแนะนำจากเจ้าหน้าที่ (Sugest) การรับรู้ข่าวสาร (Info) ปัจจัยด้านเศรษฐกิจ จำนวน 2 ปัจจัย ได้แก่ ราคาจำหน่ายยางพาราสูงขึ้น (Price) เกิดการเปลี่ยนแปลงปัจจัยการผลิต (Ainputs) ส่งผลต่อการปรับตัวของเกษตรกรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เมื่อ $ADAP^{*}_{i}$ คือ ตัวแปรแฝง (Latent Variable) แสดงระดับการปรับตัวของเกษตรกรชาวสวนยางพาราต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ได้แก่

$ADAP_i$=1 ถ้าเกษตรกรปรับตัวในระดับค่อนข้างน้อย $\left(ADAP^{*} \le \mu_1\right)$

$ADAP_i$=2 ถ้าเกษตรกรปรับตัวในระดับน้อย $\left(\mu_1 < ADAP^{*} < \mu_2\right)$

$ADAP_i$=3 ถ้าเกษตรกรปรับตัวในระดับปานกลาง $\left(\mu_2 < ADAP^{*} < \mu_3\right)$

$ADAP_i$=4 ถ้าเกษตรกรปรับตัวในระดับค่อนข้างมาก $\left(\mu_3 < ADAP^{*} < \mu_4\right)$

$ADAP_i$=5 ถ้าเกษตรกรปรับตัวในระดับมาก $\left(ADAP^{*} \ge \mu_4\right)$

เมื่อ $\mu_{j\ (j=1,\ 2,\ 3,\ 4)}$ คือ จุดแบ่งแยกค่าของการปรับตัวของเกษตรกรซึ่งเป็นตัวแปรที่สำคัญที่จะสนับสนุนให้เกษตรกรเกิดการปรับตัวในระดับที่สูงขึ้น ดังนั้นจากตารางที่ 25 สามารถแบ่งกลุ่มการปรับตัวดังนี้

$ADAP_i$=1 เมื่อ $ADAP^{*} \le -1.897$

$ADAP_i$=2 เมื่อ $-1.897 < ADAP^{*} < 3.528$

$ADAP_i$=3 เมื่อ $3.528 < ADAP^{*} < 7.519$

$ADAP_i$=4 เมื่อ $7.519 < ADAP^{*} < 9.450$

$ADAP_i$=5 เมื่อ $ADAP^{*} \ge 9.450$

สามารถแสดงเป็นสมการประมาณค่าจากแบบจำลองได้ดังสมการที่ (3.13)

$$
\begin{aligned}
ADAP^{*} = {} & 0.215Gend - 0.115edu1 - 0.238edu2 - 0.322edu3 \\
& \quad (0.202) \quad (0.128) \quad (0.342) \quad (0.319) \\
& - 0.342edu4 + 0.019^{**}expe + 0.037^{***}ack + 0.544group \\
& \quad (0.337) \quad (0.008) \quad (0.026) \quad (0.379) \\
& + 0.631lead + 0.332volunteer + 0.773^{**}sugest + 0.008^{**}info + 0.249gsup \\
& \quad (0.414) \quad (0.207) \quad (0.362) \quad (0.074) \quad (0.124) \\
& + 0.173lncome + 0.844^{**}pric + 0.552cred + 0.169hhla - 0.147fsiz + 0.159debt \\
& \quad (0.239) \quad (0.829) \quad (0.268) \quad (0.273) \quad (0.141) \quad (0.184) \\
& - 0.127cost + 0.114^{**}ainputs \\
& \quad (0.148) \quad (0.131)
\end{aligned}
\qquad (3.13)
$$

หมายเหตุ ตัวเลขใน () หมายถึง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

** , *** หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05, 0.01

จากสมการ (25) สามารถนำไปหาความน่าจะเป็นหรือโอกาสที่เกษตรกรชาวสวนยางพาราจะปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้ดังนี้

$$Prob(ADAP=1)=\left(1+\exp(ADAP^{*}+1.897\ )\right)^{-1}=0.00563$$

$$Prob(ADAP=2)=\left(1+\exp(ADAP^{*}-3.528)\right)^{-1}-\left(1+\exp(ADAP^{*}+1.897\ )\right)^{-1}=0.60378$$

$$Prob(ADAP=3)=\left(1+\exp(ADAP^{*}-7.519)\right)^{-1}-\left(1+\exp(ADAP^{*}-3.528)\right)^{-1}=0.37851$$

$$Prob(ADAP=4)=\left(1+\exp(ADAP^{*}-9.450)\right)^{-1}-\left(1+\exp(ADAP^{*}-7.519)\right)^{-1}=0.00863$$

$$Prob(ADAP=5)=1-\left(1+\exp(ADAP^{*}-9.450)\right)^{-1}=0.00246$$

นอกจากนี้ยังสามารถหาผลกระทบส่วนเพิ่ม (Marginal) ของตัวแปรอิสระแต่ละตัวต่อความน่าจะเป็นที่เกษตรกรปรับตัว

ตารางที่ 25 ผลกระทบส่วนเพิ่ม (Marginal) ของตัวแปรอิสระต่อความน่าจะเป็นในการปรับตัว

ตัวแปร (Variable)	**Pr(ADAP=1)** **0.00563**	**Pr(ADAP=2)** **0.60378**	**Pr(ADAP=3)** **0.37351**	**Pr(ADAP=4)** **0.00863**	**Pr(ADAP=5)** **0.00246**
ปัจจัยด้านบุคคล					
เพศ (Gend) /^{dum}	-0.00126	-0.03515	0.03506	0.00124	0.00088
ระดับการศึกษาของเจ้าของสวนยางพารา (Edu1) /^{dum}	0.01048	0.21463	-0.21022	-0.01904	-0.00996
ระดับการศึกษาของเจ้าของสวนยางพารา (Edu/) /^{dum}	0.00784	0.10298	-0.10441	-0.00753	-0.00201

ตารางที่ 25 (ต่อ)

ตัวแปร (Variable)	Pr(ADAP=1) 0.00563	Pr(ADAP=2) 0.60378	Pr(ADAP=3) 0.37351	Pr(ADAP=4) 0.00863	Pr(ADAP=5) 0.00246
ระดับการศึกษาของเจ้าของสวนยางพารา (Edu3) /dum	0.00143	0.02353	-0.02345	-0.00169	-0.00044
ระดับการศึกษาของเจ้าของสวนยางพารา (Edu4) /dum	0.04314	0.03535	0.05984***	0.04252	-0.04183
ประสบการณ์ในการทำสวนยางพารา (Expe) /dum	-0.04814	0.16628	0.16001	0.00287***	-0.00314
การรับรู้ (Ack) /dum	-0.18398	-0.19196	0.16545**	0.16416	0.15409**
ปัจจัยด้านสังคม					
การเป็นสมาชิกกลุ่ม (Group) /dum	-0.00116	-0.00095	0.00099	0.00005	0.00082
การเป็นผู้นำกลุ่ม/ผู้นำชุมชน (Lead)	-0.00445	-0.12318	0.12324	0.00437	0.00024
การเป็นอาสาสาสมัคร (Volunteer)	-0.00091	-0.01881	0.01277	0.00746	0.00026
การได้รับคำแนะนำจากเจ้าหน้าที่ (Sugest) /dum	-0.00029	-0.00161**	0.02065**	0.02118	0.02104
ข้อมูลข่าวสาร (Info) /dum	-0.00413	-0.21132**	0.20328**	0.01130	0.00322
การรับการสนับสนุนจากหน่วยงาน (Gsup)	0.00041	0.01219	-0.01200	-0.00047	-0.00006
ปัจจัยด้านเศรษฐกิจ					
รายได้จากการทำสวนยาง (Income)	-0.00157	-0.14418***	0.15407***	0.00146	0.00028
ราคาจำหน่ายยางพารา (Price) /dum	-0.00220*	-0.01451***	0.01320	0.00146	0.00098
แหล่งเงินทุน (Cred) /dum	0.00161	0.04741	-0.04709	-0.00072	-0.00048
แรงงานในครัวเรือน (HHla)	0.00102	0.01209	-0.01214	-0.00015	-0.00007
ขนาดพื้นที่ (Fsiz) /dum	0.00584	0.11249	-0.1124	-0.00515	-0.00088
หนี้สิน (Debt)	-0.00002	-0.00185	0.00183	0.00043	0.00016
ต้นทุนการผลิต (Cost) /dum	-0.00032	-0.00127	0.00183	0.00008	0.00003
ปัจจัยการผลิตเกิดการเปลี่ยนแปลง (inputs) /dum	-0.01528	-0.01619	0.15801**	0.01296	0.00305

ที่มา: จากการวิเคราะห์

หมายเหตุ **, *** หมายถึง ระดับนัยสำคัญที่ 0.05, 0.01 dum หมายถึง ตัวแปรหุ่น

จากตารางที่ 25 พบว่า เกษตรกรกลุ่มตัวอย่าง ร้อยละ 60.37 มีการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ในระดับน้อย (ADAP=2) ทั้งนี้สามารถอธิบายผลการวิเคราะห์ปัจจัยจากค่า Marginal Effect เพื่อพิจารณาปัจจัยที่ส่งผลต่อการเพิ่มความน่าจะเป็นที่เกษตรกรปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ในระดับที่สูงขึ้น (จากระดับน้อย (ADAP=2) เป็น ระดับปานกลาง (ADAP=3)) ดังนี้

ปัจจัยด้านบุคคล ประกอบด้วย

ระดับการศึกษาของเจ้าของสวนยางพาราในระดับปริญญาตรี (Edu4) เป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.01 และเมื่อพิจารณาจากค่า Marginal Effect พบว่า หากเกษตรกรมีระดับการศึกษา จะส่งผลให้ ความน่าจะเป็นที่จะปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ในระดับปานกลางเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 5.98 เป็นร้อยละ 60.37 (เพิ่มขึ้นร้อยละ 66.35) อย่างมีนัยสำคัญ 0.01

ประสบการณ์ในการทำสวนยางพารา (Expe) เป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.01 และเมื่อพิจารณาจากค่า Marginal Effect พบว่า หากเกษตรกรมีประสบการณ์เพิ่มขึ้น 1 ปี จะส่งผลให้ ความน่าจะเป็นที่จะปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ในระดับปานกลางเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 37.85 เป็น ร้อยละ 38.13 (เพิ่มขึ้นร้อยละ 0.28) อย่างมีนัยสำคัญ 0.01

การรับรู้ข้อมูล (Ack) เป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 และเมื่อพิจารณาจากค่า Marginal Effect พบว่า หากเกษตรกรเกิดการรับข้อมูลจากสังคม จะส่งผลให้ ความน่าจะเป็นที่จะปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ในระดับปานกลางเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 60.37 เป็นร้อยละ 76.91 (เพิ่มขึ้นร้อยละ 16.54) อย่างมีนัยสำคัญ 0.05

ปัจจัยด้านสังคม ประกอบด้วย

ได้รับคำแนะนำจากเจ้าหน้าที่ (Suggest) เป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 และเมื่อพิจารณาจากค่า Marginal Effect พบว่า หากเกษตรกรได้รับคำแนะนำจากเจ้าหน้าที่ภาครัฐ เช่น เจ้าหน้าที่ การยางแห่งประเทศไทย เจ้าหน้าที่สำนักงานเกษตรอำเภอ จะส่งผลให้ ความน่าจะเป็นที่จะปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ในระดับปานกลางเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 37.85 เป็น ร้อยละ 39.91 (เพิ่มขึ้นร้อยละ 2.06) อย่างมีนัยสำคัญ 0.05

การรับข่าวสาร (Info) เป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 และเมื่อพิจารณาจากค่า Marginal Effect พบว่า หากเกษตรกรได้รับข่าวสารจากเจ้าหน้าที่ หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง จะส่งผลให้ ความน่าจะเป็นที่จะปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลง

สภาพภูมิอากาศ ในระดับปานกลางเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 37.85 เป็น ร้อยละ 58.17 (เพิ่มขึ้นร้อยละ 20.32) อย่างมีนัยสำคัญ 0.05

ปัจจัยด้านเศรษฐกิจ ประกอบด้วย

ราคาจำหน่ายผลผลิต (Price) เป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.01 และเมื่อพิจารณาจากค่า Marginal Effect พบว่า หากเกษตรกรได้รับราคาจำหน่ายยางพารา จะส่งผลให้ ความน่าจะเป็นที่จะปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ในระดับปานกลางเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 37.35 เป็น ร้อยละ 53.25 (เพิ่มขึ้นร้อยละ 15.40) อย่างมีนัยสำคัญ 0.01

เกิดการเปลี่ยนแปลงปัจจัยการผลิต (Inputs) เป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 และเมื่อพิจารณาจากค่า Marginal Effect พบว่า หากเกษตรกรเกิดการเปลี่ยนปัจจัยการผลิตยางพารา เช่น ปุ๋ย สารเคมี จะส่งผลให้ความน่าจะเป็นที่จะปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ในระดับปานกลางเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 37.35 เป็นร้อยละ 53.65 (เพิ่มขึ้นร้อยละ 15.80) อย่างมีนัยสำคัญ 0.05

สรุปได้ว่าหากเกษตรกรที่มีการศึกษาและเมื่อได้รับรู้ข้อมูล ข่าวสาร จากเจ้าหน้าที่และเกษตรกรด้วยกัน จะเกิดการปรับตัวการผลิตที่มีผลจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศภายใต้ราคาที่จำหน่ายผลผลิตยางพารา โดยลักษณะการปฏิบัติการทำสวนยางพาราเป็นแบบเดิมๆ หากมีการเปลี่ยนแปลงปัจจัยการผลิตที่ต่างจากเดิม เกษตรกรจะปรับตัวเพื่อให้ผลผลิตคงเดิม ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษา จรีวรรณ จันทร์คง (2561) พบว่า ระดับการศึกษาที่สูงขึ้น ส่งผลต่อการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของเกษตรกรผู้ปลูกปาล์มในพื้นที่ภาคใต้ เอกลักษณ์ ณัฏฤทธิ์ (2560) พบว่า เกษตรกรชาวสวนยางพาราในจังหวัดระยอง มีการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศค่อนข้างน้อย จะเกิดการปรับตัวเมื่อเจ้าหน้าที่ให้ความรู้และรูปแบบการผลิตยังต้องอาศัยธรรมชาติในการผลิต ส่งผลต่อผลผลิตยางพาราคุณภาพลดลง

โมเดลการปรับตัวของเกษตรกรชาวสวนยางพาราต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศในพื้นที่เขตภาคใต้ตอนล่าง ประเทศไทย

วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์เกษตรกรชาวสวนยางพาราในพื้นที่ภาคใต้ตอนล่าง จำนวน 400 ราย ทำการศึกษาวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis: EFA) โดยทำการการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจรวมกันเพื่อสกัดองค์ประกอบให้เหมาะสมกับความสัมพันธ์ของปัจจัยตามแต่ละตัวแปรที่สกัดออกมา ซึ่งสามารถสรุปผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจได้ดังนี้

ตารางที่ 26 ผลการวิเคราะห์ระดับการปรับตัวของเกษตรกรชาวสวนยางพาราในพื้นที่ภาคใต้ตอนล่าง

รายการ	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับการปรับตัว
1. จัดหาแหล่งน้ำในช่วงฝนมาช้า	3.76	1.15	มาก
2. ศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อป้องกันผลกระทบ	3.63	1.23	มาก
3. ยกร่องสวนเพื่อระบายน้ำในพื้นที่สวน	3.55	1.19	มาก
4. ใช้สารชีวภัณฑ์ บำรุงดิน	4.41	0.82	มากที่สุด
5. ทำกิจกรรมเสริมรายได้	3.48	1.09	มาก
6. ปลูกพืชผักแซมสวนยางพารา	3.51	1.06	มาก
7. ขยายพื้นที่	3.85	0.95	มาก
8. ทำปศุสัตว์ร่วมกันในสวนยาง	3.42	1.22	มาก
9. ใช้เครื่องมือเพื่อลดแรงงาน	3.38	1.15	ปานกลาง
10. ลดค่าใช้จ่ายในครัวเรือน	4.15	0.91	มาก
11. ลดการกู้ยืมเงิน	3.74	0.99	มาก
12. ปฏิบัติตามคำแนะนำของเจ้าหน้าที่เพิ่มขึ้น	3.76	1.02	มาก
13. เลื่อนเวลาการการเปิดหน้ายางใหม่	3.75	1.11	มาก
14. กรีดหนึ่งในสามของลำต้น สองวันเว้นวัน	3.64	0.98	มาก
15. กรีดหนึ่งในสามของลำต้น วันเว้นวัน	3.88	1.05	มาก
16. ปลูกพืชร่วมยางพารา	4.05	0.94	มาก
17. ติดตามข้อมูลสภาพภูมิอากาศโดยใช้แอพลิเคชั่นจากโทรศัพท์มือถือ	3.55	1.02	มาก
18. ปรับเปลี่ยนสายพันธุ์ยางที่เหมาะสมสภาพภูมิอากาศ	4.01	0.98	มาก
19. เปลี่ยนช่วงเวลากรีด	3.98	0.99	มาก
20. ลดการใส่ปุ๋ยเคมี	4.03	0.91	มาก
21. ยืดอายุโค่นยางพารา	4.00	0.90	มาก
22. เกิดการรวมกลุ่มเพื่อจัดการกับสถานการณ์ภัยแล้งและน้ำท่วม	3.75	1.02	มาก
23. นำเทคโนโลยีมาใช้ (เช่น อุปกรณ์กรีดยาง ระบบน้ำโดรน)	3.21	1.24	ปานกลาง
24. ปรับลดพื้นที่สวนยางพาราเพิ่มพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน	3.64	0.94	มาก
25. ปรับลดพื้นที่สวนยางพาราเพิ่มพื้นที่ปลูกผลไม้	3.60	0.99	มาก
26. ย้ายครัวเรือนออกนอกภาคการเกษตร	3.91	0.94	มาก
รวม	**3.76**	**0.61**	**มาก**

หมายเหตุ 4.21-5.00 = มากที่สุด 3.41-4.20 = มาก
2.61-3.40 = ปานกลาง 1.81-2.60 = น้อย
1.00-1.80 = น้อยที่สุด

ข้อมูลจากตารางที่ 26 ผลการวิเคราะห์แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับระดับการปรับตัวของเกษตรกรชาวสวนยางพาราในพื้นที่ภาคใต้ตอนล่างสามารถสรุปตามค่าเฉลี่ยได้ดังนี้

ค่าเฉลี่ยที่อยู่ในระดับมากที่สุด ผู้ตอบแบบสอบถามให้ ระดับความต้องการเพียงข้อเดียว คือ ใช้สารชีวภัณฑ์ บำรุงดิน ค่าเฉลี่ย = 4.41 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) = 0.82

ค่าเฉลี่ยที่อยู่ในระดับปานกลาง คือ ใช้เครื่องมือเพื่อลดแรงงาน ค่าเฉลี่ย 3.38 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) = 1.15 นำเทคโนโลยีมาใช้ (เช่น อุปกรณ์กรีดยาง ระบบน้ำ โดรน หุ่นยนต์) ค่าเฉลี่ย 3.21 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) = 1.24 ตามลำดับ

ค่าเฉลี่ยที่อยู่ในระดับมาก ผู้ตอบแบบสอบถาม สามารถปรับตัวระดับมาก คือ ลดค่าใช้จ่ายในครัวเรือน ค่าเฉลี่ย 4.05 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) = 0.94 ปลูกพืชร่วมยางพารา ค่าเฉลี่ย 4.15 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) = 0.91 ลดการใส่ปุ๋ยเคมี ค่าเฉลี่ย 4.03 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) = 0.91 ปรับเปลี่ยนสายพันธุ์ยางที่เหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศ ค่าเฉลี่ย 4.01 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) = 0.98 ยืดอายุโค่นยางพารา เฉลี่ย 4.00 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) = 0.90 เปลี่ยนช่วงกรีด เฉลี่ย 3.98 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) = 0.99 ย้ายครัวเรือนออกนอกภาคการเกษตร เฉลี่ย 3.91 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) = 0.94 กรีดหนึ่งในสามของลำต้น วันเว้นวัน เฉลี่ย 3.88 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) = 1.05 ขยายพื้นที่เฉลี่ย 3.85 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) = 0.95 จัดหาแหล่งน้ำในช่วงฝนมาช้า เฉลี่ย 3.76 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) = 1.15 ปฏิบัติตามคำแนะนำของเจ้าหน้าที่เพิ่มขึ้น เฉลี่ย 3.76 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) = 1.02 การเกิดรวมกลุ่มเพื่อจัดการกับสถานการณ์ภัยแล้งและน้ำท่วม เฉลี่ย 3.75 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) = 1.02 เลื่อนเวลาการเปิดหน้ายางใหม่ เฉลี่ย 3.75 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) = 1.11 ลดการกู้ยืมเงิน เฉลี่ย 3.74 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) = 0.99 กรีดหนึ่งในสามของลำต้น สองวันเว้นวัน เฉลี่ย 3.64 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) = 0.98 ปรับลดพื้นที่สวนยางพาราเพิ่มพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน เฉลี่ย 3.64 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) = 0.94 ศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อป้องกันผลกระทบ เฉลี่ย 3.63 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) = 1.23 ปรับลดพื้นที่สวนยางพาราเพิ่มพื้นที่ปลูกผลไม้ เฉลี่ย 3.60 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) = 0.99 ยกร่องสวนเพื่อระบายน้ำในพื้นที่สวน เฉลี่ย 3.55 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) = 1.19 ติดตามข้อมูลสภาพภูมิอากาศโดยใช้

แอพพลิเคชั่นจากโทรศัพท์มือถือ เฉลี่ย 3.55 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) = 1.02 ปลูกพืชผักแซมสวนยางพารา เฉลี่ย 3.51 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) = 1.06 ทำกิจกรรมเสริมรายได้ เฉลี่ย 3.48 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) = 1.09 และ ทำปศุสัตว์ร่วมกันในสวนยาง เฉลี่ย 3.42 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) = 1.22 ตามลำดับ

ตารางที่ 27 ค่า Bartlett's Test of Sphericity ของเกษตรกรชาวสวนยางพาราในพื้นที่ภาคใต้ตอนล่าง

KMO and Bartlett's Test of Sphericity	
Approx. Chi-Square	5.3983
df	325
Sig.	0.000
Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy	0.931

หมายเหตุ มีนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

ค่า Kaiser-Meyer-Olkin = 0.931 ซึ่งมากกว่า 0.50 สามารถสรุปได้ว่า ข้อมูลจากเกษตรกรชาวสวนยางพาราในพื้นที่ภาคใต้ตอนล่าง มีความเหมาะสมและสามารถนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจได้

ค่าประมาณการทางสถิติของ Chi-Square = 5.3983 และ ค่า Significant = 0.000 น้อยกว่า 0.05 สามารถสรุปได้ว่า ตัวแปรปัจจัยต่างๆ ทั้ง 26 ตัวแปรนั้นมีความสัมพันธ์กัน โดยสามารถนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจได้

การวิจัยครั้งนี้ เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกัน ความสะดวกในการวิเคราะห์ และการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยจึงได้กำหนดสัญลักษณ์ของตัวแปลองค์ประกอบที่ใช้แทนตัวแปรสังเกต (Observed Variable) ดังนี้

X1 แทน จัดหาแหล่งน้ำในช่วงฝนมาช้า
X2 แทน ศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อป้องกันผลกระทบ
X3 แทน ยกร่องสวนเพื่อระบายน้ำในพื้นที่สวน
X4 แทน ใช้สารชีวภัณฑ์ บำรุงดิน
X5 แทน ทำกิจกรรมเสริมรายได้

x6	แทน	ปลูกพืชผักแซมสวนยางพารา
X7	แทน	ขยายพื้นที่
X8	แทน	ทำปศุสัตว์ร่วมกันในสวนยาง
X9	แทน	ใช้เครื่องมือเพื่อลดแรงงาน
X10	แทน	ลดค่าใช้จ่ายในครัวเรือน
X11	แทน	ลดการกู้ยืมเงิน
X12	แทน	ปฏิบัติตามคำแนะนำของเจ้าหน้าที่เพิ่มขึ้น
X13	แทน	เลื่อนเวลาการเปิดหน้ายางใหม่
X14	แทน	กรีดหนึ่งในสามของลำต้นสองวันเว้นวัน
X15	แทน	กรีดหนึ่งในสามของลำต้นวันเว้นวัน
X16	แทน	ปลูกพืชร่วมยางพารา
X17	แทน	ติดตามข้อมูลสภาพภูมิอากาศโดยใช้แอพพิเคชั่นจากมือถือ
X18	แทน	ปรับเปลี่ยนสายพันธุ์ยางที่เหมาะสมสภาพภูมิอากาศ
X19	แทน	เปลี่ยนช่วงเวลากรีด
X20	แทน	ลดการใส่ปุ๋ยเคมี
X21	แทน	ยืดอายุโค่นยางพารา
X22	แทน	เกิดการรวมกลุ่มเพื่อจัดการกับสถานการณ์ภัยแล้งและน้ำท่วม
X23	แทน	นำเทคโนโลยีมาใช้ (เช่น อุปกรณ์กรีดยาง ระบบน้ำ โดรน)
X24	แทน	ปรับปรับลดพื้นที่สวนยางพาราเพิ่มพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน
X25	แทน	ปรับเปลี่ยนไปปลูกผลไม้
X26	แทน	ย้ายครัวเรือนออกนอกภาคการเกษตร

ใช้วิธีการหมุนแกนองค์ประกอบที่ทำให้ปัจจัยนั้นหนุนแบบตั้งฉากกันเป็นแบบ Varimax โดยทำให้ตัวแปรที่ไม่มีความสัมพันธ์กับกลุ่มหรือมีความสัมพันธ์น้อยจะถูกสกัดออกและให้เหลือน้อยที่สุดและค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (Factor Loading) นั้นมีค่ามาก

ตารางที่ 28 ค่า Total Variance Explained ของตัวแปรที่ของเกษตรกรชาวสวนยางพาราในพื้นที่ภาคใต้ตอนล่าง Total Variance Explained: Method for Extraction (Principal Component Analysis PCA)

Component	Initial Eigen Values			Rotation Sums of Squared Loadings			Extraction Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumlative %	Total	% of Variance	Cumlative %	Total	% of Variance	Cumlative %
1	9.97	38.3	38.3	9.97	38.3	38.3	7.09	27.3	27.3
2	2.18	8.38	46.7	2.18	8.38	46.7	3.34	12.8	40.1
3	1.42	5.46	52.2	1.42	5.46	52.2	2.55	9.84	50.0
4	1.27	4.91	57.1	1.27	4.91	57.1	1.85	7.14	57.1
5	0.98	3.77	61.1						
6	0.96	3.52	64.9						
7	0.89	3.44	68.3						
8	0.77	2.97	71.3						
9	0.71	2.73	74.0						
10	0.68	2.62	76.6						
11	0.64	2.48	79.6						
12	0.55	2.12	81.3						
13	0.53	2.04	83.3						
14	0.48	1.86	85.2						
15	0.47	1.81	87.0						
16	0.41	1.58	88.6						
17	0.39	1.52	90.1						
18	0.38	1.49	91.6						
19	0.37	1.45	93.0						
20	0.31	1.22	94.2						
21	0.30	1.18	95.4						
22	0.27	1.05	96.5						
23	0.25	0.96	97.5						
24	0.22	0.85	98.3						
25	0.22	0.84	99.2						
26	0.20	0.79	100						

จากตารางที่ 28 แสดงถึงค่า Total Variance Explained ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า จากจำนวนตัวแปรต่างๆ ทั้ง 26 ตัว สามารถจัดได้เป็นจำนวน 4 Factors โดยค่าน้ำหนักองค์ประกอบนั้น Factors ที่ 1 มีค่าความสำคัญที่สุด สามารถอธิบายได้ดึงความแปรปรวนของชุดข้อมูล = ร้อยละ 27.3 Factors ที่ 2 = ร้อยละ 12.8, Factors ที่ 3 = ร้อยละ 9.84 และ Factors ที่ 4 = ร้อยละ 7.1

ตารางที่ 29 แสดงค่าน้ำหนักองค์ประกอบภายหลังการหมุนแกน – Factor 1 โดยให้ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ ภายหลังการหมุนแกนโดยวิธี Verimax และกำหนดให้แสดงค่าเฉพาะค่าน้ำหนักองค์ประกอบที่มีค่ามากกว่า 0.50 ขึ้นไป ของตัวแปร เกษตรกรชาวสวนยางพาราปรับตัว

ค่าน้ำหนักองค์ประกอบภายหลังการหมุนแกน	Factor				
Factor 1	1	2	3	4	5
(X18) ปรับเปลี่ยนสายพันธุ์ยางที่เหมาะสมสภาพภูมิอากาศ	0.835				
(X21) ยืดอายุโค่นยางพารา	0.799				
(X19) เปลี่ยนช่วงเวลากรีด	0.786				
(X20) ลดการใส่ปุ๋ยเคมี	0.775				
(X10) ลดค่าใช้จ่ายในครัวเรือน	0.749				
(X14) กรีดหนึ่งในสามของลำต้นสองวันเว้นวัน	0.668				
(X4) ใช้สารชีวภัณฑ์ บำรุงดิน	0.659				
(X15) กรีดหนึ่งในสามของลำต้นวันเว้นวัน	0.644				
(X25) ปรับลดพื้นที่สวนยางพาราเพิ่มพื้นที่ปลูกผลไม้	0.584				
(X24) ปรับปรับลดพื้นที่สวนยางพาราเพิ่มพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน	0.580				
(X22) เกิดการรวมกลุ่มเพื่อจัดการกับสถานการณ์ภัยแล้งและน้ำท่วม	0.524				

จากตารางที่ 29 แสดงถึง ค่าน้ำหนักองค์ประกอบภายหลังการหมุนแกนโดยสามารถสรุปได้ว่าค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรปัจจัยในกลุ่ม Factors ที่ 1 ได้จำนวน 11 ตัวแปร ดังนี้ 1) ปรับเปลี่ยนสายพันธุ์ยางที่เหมาะสมสภาพภูมิอากาศ (X18) 2) ยืดอายุโค่นยางพารา (X21) 3) เปลี่ยนช่วงเวลากรีด (X19) 4) ลดการใส่ปุ๋ยเคมี (X20) 5) ลดค่าใช้จ่ายในครัวเรือน (X10) 6) กรีดหนึ่งในสามของลำต้นสองวันเว้นวัน (X14) 7) ใช้สารชีวภัณฑ์ บำรุงดิน (X4) 8) กรีดหนึ่งในสามของลำต้นวันเว้นวัน (X15) 9) ปรับลดพื้นที่สวนยางพาราเพิ่มพื้นที่ปลูกผลไม้ (X25) 10) ปรับปรับลดพื้นที่สวนยางพาราเพิ่มพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน (X24) และ 11) เกิดการรวมกลุ่มเพื่อจัดการกับสถานการณ์ภัยแล้งและน้ำท่วม (X22) โดยมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบ เท่ากับ 0.835, 0.799, 0.786, 0.775, 0.749, 0.668, 0.659, 0.644, 0.584, 0.580 และ 0.524 ตามลำดับ

ตารางที่ 30 แสดงค่าน้ำหนักองค์ประกอบภายหลังการหมุนแกน – Factor 2 โดยให้ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ ภายหลังการหมุนแกนโดยวิธี Verimax และกำหนดให้แสดงค่าเฉพาะค่าน้ำหนักองค์ประกอบที่มีค่ามากกว่า 0.50 ขึ้นไป ของตัวแปร เกษตรกรชาวสวนยางพาราปรับตัว

ค่าน้ำหนักองค์ประกอบภายหลังการหมุนแกน	Factor				
Factor 2	1	2	3	4	5
(X5) ทำกิจกรรมเสริมรายได้		0.861			
(X8) ทำปศุสัตว์ร่วมกันในสวนยาง		0.735			
(X6) ปลูกพืชผักแซมสวนยางพารา		0.734			
(X16) ปลูกพืชร่วมยางพารา		0.675			

จากตารางที่ 30 แสดงถึง ค่าน้ำหนักองค์ประกอบภายหลังการหมุนแกน โดยสามารถสรุปได้ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรปัจจัยในกลุ่ม Factors ที่ 2 ได้จำนวน 4 ตัวแปร ดังนี้ 1) ทำกิจกรรมเสริมรายได้ (X5) 2) ทำปศุสัตว์ร่วมกันในสวนยาง (X8) 3) ปลูกพืชผักแซมสวนยางพารา (X6) และ 4) ปลูกพืชร่วมยางพารา (X16) โดยมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบ เท่ากับ 0.861, 0.735, 0.734 และ 0.675 ตามลำดับ

ตารางที่ 31 แสดงค่าน้ำหนักองค์ประกอบภายหลังการหมุนแกน – Factor 3 โดยให้ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ ภายหลังการหมุนแกนโดยวิธี Verimax และกำหนดให้แสดงค่าเฉพาะค่าน้ำหนักองค์ประกอบที่มีค่ามากกว่า 0.50 ขึ้นไป ของตัวแปร เกษตรกรชาวสวนยางพาราปรับตัว

ค่าน้ำหนักองค์ประกอบภายหลังการหมุนแกน	Factor				
Factor 3	1	2	3	4	5
(X1) จัดหาแหล่งน้ำในช่วงฝนมาช้า			0.777		
(X3) ยกร่องสวนเพื่อระบายน้ำในพื้นที่สวน			0.734		
(X12) ปฏิบัติตามคำแนะนำของเจ้าหน้าที่เพิ่มขึ้น			0.532		
(X2) ศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อป้องกันผลกระทบ			0.500		

จากตารางที่ 31 แสดงถึงค่าน้ำหนักองค์ประกอบภายหลังการหมุนแกน โดยสามารถสรุปได้ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของ ตัวแปรปัจจัยในกลุ่ม Factors ที่ 3 ได้จำนวน 4 ตัวแปร ดังนี้ 1) จัดหาแหล่งน้ำในช่วงฝนมาช้า (X1) 2) ยกร่องสวนเพื่อระบายน้ำในพื้นที่สวน (X3) 3) ปฏิบัติตามคำแนะนำของเจ้าหน้าที่เพิ่มขึ้น (X12) และ 4) ศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อป้องกันผลกระทบ (X2) โดยมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบ เท่ากับ 0.777, 0.734, 0.532 และ 0.500 ตามลำดับ

ตารางที่ 32 แสดงค่าน้ำหนักองค์ประกอบภายหลังการหมุนแกน – Factor 3 โดยให้ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ ภายหลังการหมุนแกนโดยวิธี Verimax และกำหนดให้แสดงค่าเฉพาะค่าน้ำหนักองค์ประกอบที่มีค่ามากกว่า 0.50 ขึ้นไป ของตัวแปรเกษตรกรชาวสวนยางพาราปรับตัว

ค่าน้ำหนักองค์ประกอบภายหลังการหมุนแกน	**Factor**				
Factor 4	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
(X23) นำเทคโนโลยีมาใช้ (เช่น อุปกรณ์กรีดยาง ระบบน้ำ โดรน)				0.712	
(X9) ใช้เครื่องมือเพื่อลดแรงงาน				0.696	
(X17) ติดตามข้อมูลสภาพภูมิอากาศโดยใช้แอพลิเคชันจากมือถือ				0.627	

จากตารางที่ 32 แสดงถึง ค่าน้ำหนักองค์ประกอบภายหลังการหมุนแกน โดยสามารถสรุปได้ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรปัจจัยในกลุ่ม Factors ที่ 4 ได้จำนวน 3 ตัวแปร ดังนี้ 1) นำเทคโนโลยีมาใช้ (เช่น อุปกรณ์กรีดยาง ระบบน้ำ โดรน หุ่นยนต์) (X23) 2) ใช้เครื่องมือเพื่อลดแรงงาน (X9) และ 3) ติดตามข้อมูลสภาพภูมิอากาศ (X17) โดยมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบ เท่ากับ 0.712, 0.696 และ 0.627 ตามลำดับ

จากผลการวิจัยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factors Analysis: EFA) สามารถสรุปตัวแปรปัจจัยที่สามารถนำไปใช้ได้ เนื่องจากค่าน้ำหนักองค์ประกอบมีค่ามากกว่า 0.5 จำนวน 4 Factors ทั้งหมด 22 ตัวแปร สามารถนำมาใช้ได้และอีก 4 ตัวแปร มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบน้อยกว่า 0.5 แสดงถึงการไม่มีความสัมพันธ์หรือมีค่าความสัมพันธ์กันน้อยกว่าเกณฑ์ 0.5 มีดังนี้

1. การขยายพื้นที่ปลูก (X7)
2. เลื่อนเวลาการการเปิดหน้ายางใหม่ (X13)
3. ลดการกู้ยืมเงิน (X11)

4. ย้ายครัวเรือนออกนอกภาคการเกษตร (X26)

สรุปผลการวิจัยของการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis: EFA)

จากการทดสอบสถิติขั้นสูงในการทดสอบหมุนแกนเพื่อหาความสัมพันธ์จากปัจจัยของข้อมูลของเกษตรกรชาวสวนยางพาราในพื้นที่ภาคใต้ตอนล่าง มีความเหมาะสมและสามารถนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจได้เนื่องจากค่า Kaiser-Meyer-olkin = 0.931 มีค่ามากกว่า 0.50 และจากผลการทดสอบสมมุติฐานของ Bartlett s test of Sphericity สามารถสรุปได้ว่า ตัวแปรปัจจัย 26 ตัวแปร มีความสัมพันธ์โดยสามารถนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจได้ เนื่องจาก ค่าประมาณการทางสถิติของ Chi-Square = 5.3983 และค่า Significant = 0.000 น้อยกว่า 0.05 สามารถสรุปได้ว่า ตัวแปรปัจจัยต่างๆ ทั้ง 26 ตัวแปรนั้นมีความสัมพันธ์กันสามารถนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจได้

จากการหมุนแกนองค์ประกอบมุมสำคัญสำคัญนั้นสรุปได้ว่า จำนวนตัวแปรปัจจัยต่างๆ ทั้งหมด 26 ตัวแปร นั้น จัดเป็น 4 Factors โดยค่าน้ำหนักองค์ประกอบนั้น Factors ที่ 1 นั้นมีความสำคัญที่สุด ซึ่งสามารถอธิบายได้ถึงความแปรปรวนของข้อมูล = ร้อยละ 27.3, Factors ที่ 2 = ร้อยละ 12.8, Factors ที่ 3 = ร้อยละ 9.84, Factors ที่ 4 = ร้อยละ 7.14 ตามลำดับ

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis: EFA) ได้กำหนดชื่อกลุ่มขององค์ประกอบปัจจัยโดยเรียงตามลำดับความสำคัญของค่าน้ำหนักองค์ประกอบที่ได้จากการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจโดยมีรายละเอียดดังนี้

ปัจจัยที่ 1 (Factors 1) ตั้งชื่อกลุ่ม คือ Adjust หมายถึง ตัวแปรในปัจจัยที่ 1 เกี่ยวกับการปรับเปลี่ยนรูปแบบการทำสวนยางพารา เพื่อเป็นการลดผลกระทบที่จะเกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เพื่อให้เกิดความหลากกลายของกิจกรรม และพึงพาตนเองได้

ปัจจัยที่ 2 (Factors 2) ตั้งชื่อกลุ่ม คือ System Integrated Farming หมายถึง ตัวแปรในปัจจัยที่ 2 เกี่ยวกับ การจัดทำฟาร์มในรูปแบบผสมผสาน สร้างกิจกรรมทางการเกษตรเพื่อให้ระบบนิเวศในสวนยางพาราได้อาศัยกันสร้างความสมดุล

ปัจจัยที่ 3 (Factors 3) ตั้งชื่อกลุ่ม คือ Learn หมายถึง ตัวแปรในปัจจัยที่ 3 เกี่ยวกับการเรียนรู้รูปแบบการจัดการสวนยางพารา เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการผลิต และสามารถลดผลกระทบที่จะเกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

ปัจจัยที่ 4 (Factors 4) ตั้งชื่อกลุ่ม คือ Technology หมายถึง ตัวแปรในปัจจัยที่ 4 เกี่ยวกับเทคโนโลยีที่จะนำมาใช้ในการทำการสวนยางพาราเพื่อลดต้นทุนและก่อให้เกิดประสิทธิภาพเพื่อลดผลกระทบที่จะเกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่เกิดขึ้น

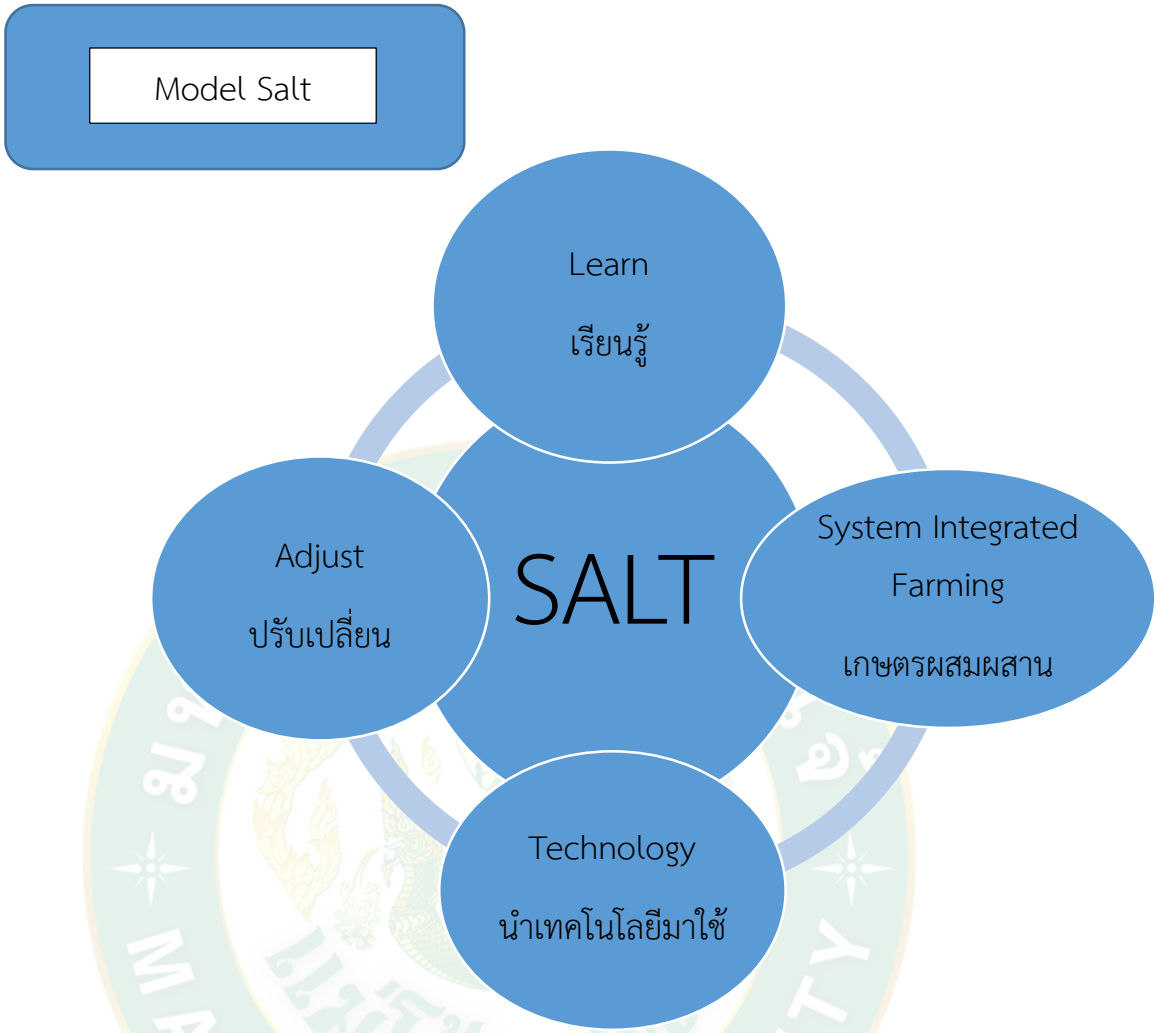
1. ปรับวิธีปฏิบัติ (Adjust: A) ในการทำสวนยางพาราเพื่อลดผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เกษตรกรชาวสวนยางพาราต้องเริ่มเปลี่ยนรูปแบบการปฏิบัติจากรูปแบบที่ปฏิบัติเรียน ข้อค้นพบนี้สอดคล้องกับ ภาสกร ธรรมโชติ (2556) การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศส่งผลต่อผลผลิตยางพาราต่อพื้นที่ โดยผลผลิตยางพาราลดลงร้อยละ 11.13 เมื่อเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยผลผลิตในปัจจุบัน ซึ่งการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวมีผลกระทบต่อเกษตรกรชาวสวนยางพาราเนื่องจากเกษตรกรชาวสวนยางพาราไมสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได ส่งผลต่อรายได้ของเกษตรกรลดลง ดังนั้นเพื่อให้เกษตรกรสามารถรักษาระดับ รายได้และคุณภาพชีวิตของเกษตรกรเกษตรกร การปรับตัวของเกษตรกรชาวสวนยางพาราจำเป็นต่องมีการวางแผนในการปรับตัวให้สามารถรองรับกับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นโดยอาศัยความร่วมมือทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้อง

2. การใช้รูปแบบการปลูกพืชแบบผสมผสาน (System integrated Farming: S) การจัดทำฟาร์มในรูปแบบผสมผสาน สร้างกิจกรรมทางการเกษตรเพื่อให้ระบบนิเวศในสวนยางพาราได้อาศัยกันสร้างความสมดุล ลดการปลูกพืชเชิงเดี่ยว ข้อค้นพบนี้สอดคล้องกับ จำนงค์ จุลเอียด (2558) ในสถานการณ์ปัจจุบันรูปแบบระบบการผลิตเพื่อการพึ่งพาตนเองของเกษตรกรมสวนยางพาราที่สามารถพึ่งพาตนเองได้ แบ่งออกเป็น 3 รูปแบบ ได้แก่ การทำสวนยางพาราในลักษณะการทำเกษตรแบบผสมผสาน รูปแบบการปลูกพืชร่วมในสวนยางพารา และรูปแบบการเลี้ยงสัตว์ เป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบการผลิตที่เกษตรกรสามารถพึ่งพาตนเองได้

3. เรียนรู้ (Learn: L) การเรียนรู้ ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เรียนรู้รูปแบบการจัดการสวนยางพาราและการผลิต เพื่อลดผลกระทบที่จะเกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ นำความรู้ปรับไปใช้เพื่อให้เกิดความมั่นคงในการปฏิบัติกิจกรรม ข้อค้นพบนี้สอดคล้องกับ สมนึก ลิ้มเจริญ (2564) ประสบการและทักษะของเกษตรกรเกิดขึ้นจากการเรียนรู้และการถ่ายทอดความรู้ การอธิบายให้เกิดความรู้และการปฏิบัติจริง ส่งผลให้เกษตรกรเกิดการดำเนินการพัฒนาตนเองนำไปสู่รูปแบบที่เหมาะสมที่จะพัฒนาตนเอง

4. เทคโนโลยี (Technology: T) การเทคโนโลยีมาใช้ในการทำการสวนยางพารา เพื่อลดต้นทุนและก่อให้เกิดประสิทธิภาพเพื่อลดผลกระทบที่จะเกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่เกิดขึ้นตามความเหมาะสมที่เกษตรกรสามารถปฏิบัติได้ ข้อค้นพบนี้สอดคล้องกับ จรีวรรณ จันทร์คง (2562) การปรับตัวจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ควรมุ่งให้ความรู้และข้อมูลแก่เกษตรกรในเรื่องของแนวทางการปรับตัวและการวางแผนการผลิตรวม ทั้งดำเนินนโยบายด้านการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิต เพื่อลดผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่อาจเพิ่มขึ้นในอนาคต

ดังนั้นรูปแบบที่เหมาะสมต่อการปรับตัวของเกษตรกรชาวสวนยางพาราต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศในพื้นที่เขตภาคใต้ตอนล่าง ประเทศไทย ดังภาพที่ 10



ภาพที่ 10 โมเดลการปรับตัวของเกษตรกรชาวสวนยางพาราต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศในพื้นที่เขตภาคใต้ตอนล่าง ประเทศไทย

บทที่ 5
สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

จากการศึกษา “ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อผลผลิตยางพาราในพื้นที่เขตภาคใต้ตอนล่าง ของประเทศไทย” โดยเก็บรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) ข้อมูลจากการสำรวจกลุ่มเกษตรกรโดยใช้แบบสอบถาม และข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) จากวรรณกรรม เอกสารวิชาการ ทฤษฎี และรายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้องจากหน่วยงานต่างๆ ตลอดจนข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้อง สามารถสรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ จากการศึกษาดังต่อไปนี้

สรุปผลและอภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อผลผลิตยางพาราในพื้นที่เขตภาคใต้ตอนล่างประเทศไทย 2) เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อการปรับตัวของเกษตรกรชาวสวนยางพาราต่อการเปลี่ยนแปลงแปลงสภาพภูมิอากาศในพื้นที่เขตภาคใต้ตอนล่างประเทศไทย และ 3) เพื่อศึกษาโมเดลการปรับตัวของเกษตรกรชาวสวนยางพาราต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศในพื้นที่เขตภาคใต้ตอนล่างประเทศไทย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยชี้ให้เห็นถึงผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศต่อผลยางพาราผ่านแบบจำลองทางเศรษฐมิติ (Econometric Model) โดยทำการรวบรวมการศึกษาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อยางพารา ในพื้นที่เขตภาคใต้ตอนล่าง 5 จังหวัด ประเทศไทย มาหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลด้านสภาพอากาศประกอบด้วย อุณหภูมิ ความแปรปรวนของอุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝน ความแปรปรวนของฝน ซึ่งเป็นข้อมูลพาเนล (Panel Data) กับปริมาณผลผลิตยางพารา จากค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน นำข้อมูลมาวิเคราะห์แบบพรรณนา (Descriptive Analysis) เพื่อบรรยายให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับปริมาณผลผลิตยางพาราร่วมกับข้อมูลภาพฉายการทำนายการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Change Projection) เพื่อทำนายผลกระทบในอนาคต 3 ช่วงเวลา (ปี ค.ศ. 2030, 2060 และ 2090)

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างศึกษาคือ ปัจจัยที่มีผลต่อการปรับตัวของเกษตรกรชาวสวนยางพาราต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในเขตพื้นที่ภาคใต้ตอนล่าง ผู้วิจัยจะเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างเกษตรกรชาวสวนยางพาราที่ได้รับผลผลิตและขึ้นทะเบียนเกษตรกรผู้ปลูกยางพารากับการยางแห่งประเทศไทย ในพื้นที่จังหวัดสงขลา สตูล ยะลา ปัตตานี และนราธิวาส

จำนวน 400 ราย ทำการโดยเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เกษตรกรได้รับผลผลิตยางพาราแล้ว และมีการขอเข้าร่วมโครงการประกันรายได้เกษตรกรชาวสวนยางพารา ปี ค.ศ. 2020

การเก็บรวบรวมข้อมูล โดยการสอบถาม การสนทนากลุ่ม วิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลหาความสัมพันธ์โดยวิธีการวิเคราะห์สมการถดถอยโลจิสติกส์ (Logistic Regression Analysis) และสุดท้ายการหารูปแบบการปรับตัวของเกษตรกรสวนยางต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศที่เหมาะสมในเขตพื้นที่ภาคใต้ตอนล่าง ผู้วิจัยใช้ทำการวิเคราะห์ Factors Analysis เป็นองค์ประกอบที่มีความสัมพันธ์กัน จากปัจจัยประเภทต่างๆ โดยใช้ Exploratory Factors Analysis Model (EFA)

ส่วนที่ 1 ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อผลผลิตยางพาราในพื้นที่ภาคใต้ตอนล่างของประเทศไทย

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อผลผลิตน้ำยางพาราในพื้นที่เขตภาคใต้ตอนล่าง สรุปผลวิจัยได้ดังนี้ พบว่า ภาคใต้ตอนล่างมีพื้นที่ปลูกยางพาราเนื้อที่ปลูกรวม 4,464,395.67 ไร่ พื้นที่ที่กรีด 3,754,090.07 ไร่ ปริมาณผลผลิตยางพารา 208,565.78 ตัน/ปี อุณหภูมิเฉลี่ย เท่ากับ 27.82 มีความแปรปรวนของอุณหภูมิ เท่ากับ 0.69 ในขณะที่มีปริมาณน้ำฝนรวมเฉลี่ยตลอดปี เท่ากับ 2,793.90 มิลลิเมตร มีความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝน เท่ากับ 40,919.45 การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศมีส่วนที่ทำให้ผลผลิตยางพาราของประเทศไทย เกิดความเสี่ยงและมีแนวโน้มที่จะเกิดผลกระทบในอนาคตที่เพิ่มขึ้นจากปัจจุบัน จากการประมาณค่าแบบจำลอง Fixed Effect Model ของสมการค่าเฉลี่ยพบว่าตัวแปรด้านสภาพภูมิอากาศทั้งอุณหภูมิและปริมาณน้ำฝนส่งผลต่อผลผลิตยางพารา อย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ค่าความยืดหยุ่นของอุณหภูมิเฉลี่ย ปริมาณน้ำฝนรวม ความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝน พบว่ามีทิศทางตรงกันข้ามกับผลผลิตยางพารา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ข้อค้นพบนี้สอดคล้องกับการศึกษาของ Sayun & Buncha (2015) อุณหภูมิที่สูงขึ้นส่งผลต่อสรีระของต้นยาง ทำให้เกิดใบร่วงของต้นยางพาราส่งผลให้ผลผลิตยางพาราลดลงจากการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในพื้นที่ภาคใต้ ตอนล่าง

คาดการณ์อุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝน ในปี ค.ศ. 2030, 2060 และ 2090 จากการจำลองสภาพภูมิอากาศ PRECIS พบว่า ผลผลิตยางพาราเฉลี่ยลดลง ร้อยละ -14.816 ถึง -22.325 มีค่าความแปรปรวนของผลผลิตยางพาราสูงถึง ร้อยละ 16.830 แสดงถึงความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้นต่อผลผลิตยางพารา จากแบบจำลองยังพบว่า พื้นที่ภาคใต้ตอนล่างจะได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศส่งผลกระทบต่อปริมาณผลผลิตยางพาราในพื้นที่ภาคใต้ตอนล่างในอนาคต

ส่วนที่ 2 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการปรับตัวของเกษตรกรสวนชาวยางพาราต่อการเปลี่ยนแปลงแปลงสภาพภูมิอากาศในพื้นที่เขตภาคใต้ตอนล่าง ประเทศไทย

จากการศึกษาเพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อการปรับตัวของเกษตรกรชาวสวนยางพาราต่อการเปลี่ยนแปลงแปลงสภาพภูมิอากาศในพื้นที่เขตภาคใต้ตอนล่าง พบว่า ปัจจัยด้านบุคล 3 ปัจจัยจะส่งผลต่อการปรับตัวของเกษตรกรจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ประกอบด้วย ระดับการศึกษาของเจ้าของสวนยางพารา ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ จรีวรรณ จันทร์คง (2561) พบว่า ระดับการศึกษาที่สูงขึ้น ส่งผลต่อการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของเกษตรกรผู้ปลูกปาล์มในพื้นที่ภาคใต้ ประสบการณ์ในการทำสวนยางพาราและการรับข้อมูลการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ ปัจจัยด้านสังคม 2 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการปรับตัวของเกษตรกร ประกอบด้วย การได้รับคำแนะนำจากเจ้าหน้าที่ สอดคล้องกับการศึกษาของ เอกลักษณ์ ณัถฤทธิ์ (2560) พบว่า เกษตรกรสวนชาวยางพาราในจังหวัดระยอง มีการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศค่อนข้างน้อย จะเกิดการปรับตัวเมื่อเจ้าหน้าที่ให้ความรู้ และรูปแบบการผลิตยังต้องอาศัยธรรมชาติในการผลิต ส่งผลต่อผลผลิตยางพาราคุณภาพลดลง การรับรู้ข่าวสารที่ถูกต้องทันต่อสถานการณ์ ปัจจัยด้านเศรษฐกิจ 2 ปัจจัยที่ผลต่อการปรับตัวของเกษตรกร ประกอบด้วย ราคาจำหน่ายที่สูงขึ้น เกิดการเปลี่ยนแปลงปัจจัยการผลิต ดังนั้น หากเกษตรกรมีความรู้ มีประสบการณ์การทำสวนยางพารา ข้อค้นพบนี้สอดคล้องกับการศึกษาของ Natewadee (2018) ประสบการณ์การเข้าอบรมการกรีด เป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อปริมาณผลผลิตยางพารา และได้รับข้อมูลสนับสนุนจากเจ้าหน้าที่อย่างถูกต้องเพื่อรองรับสถานการณ์ที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ภายใต้ราคาการจำหน่ายผลผลิตที่เกิดการชักจูงใจ มีการจัดการปัจจัยการผลิต ใช้เทคโนโลยีอย่างมีประสิทธิภาพ เป็นต้น ข้อค้นพบนี้สอดคล้องกับ นิโรจน์ สินณรงค์ (2559) การนำเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพมาใช้ในการจัดการผลผลิตภาคการเกษตร จะช่วยลดผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อผลผลิตภาคการเกษตร

ส่วนที่ 3 โมเดลการปรับตัวของเกษตรกรชาวสวนยางพาราต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศในพื้นที่เขตภาคใต้ตอนล่าง ประเทศไทย

การวิเคราะห์องค์ประกอบการเรียนรู้ด้านการเกษตร

การวิเคราะห์ปัจจัย (Factor Analysis) เพื่อวิเคราะห์และจัดกลุ่มตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันเข้าสู่โมเดลการปรับตัวของเกษตรกรชาวสวนยางพาราต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศในพื้นที่เขตภาคใต้ตอนล่างประเทศไทย พบว่า ค่า Kaiser-Myer-Olkin Measure (KMO) เท่ากับ 0.931 และผลการทดสอบ Bartlett’s Test of Sphericity มีค่า P-value น้อยกว่า 0.05 แสดงว่าปัจจัยเหล่านี้สามารถเป็นปัจจัยในการสร้างโมเดลได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (Principal Component Analysis: PCA) และหมุนแกนด้วยเทคนิค Varimax ซึ่งเป็นเทคนิคที่ทำให้

มีจำนวนตัวแปรที่น้อยที่สุด และมีค่า Factors Loading มากในแต่ละปัจจัยซึ่งได้ทั้งหมดสามารถจัดกลุ่มใหม่ได้ จำนวน 4 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 การปรับรูปแบบการผลิต (Adjust) กลุ่มที่ 2 การทำสวนยางพาราแบบผสมผสาน (System Integrated Farming) กลุ่มที่ 3 เกษตรกรเกิดการเรียนรู้ด้านรูปแบบการทำสวนยางพารา (Learn) และกลุ่มที่ 4 เกษตรควรนำเทคโนโลยีมาใช้ (Technology) จึงสามารถสรุปเป็นโมเดลการปรับตัวของเกษตรกรชาวสวนยางพารา

โมเดลการปรับตัวของเกษตรกรชาวสวนยางพารา

โมเดลการปรับตัวของเกษตรกรชาวสวนยางพาราต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศในพื้นที่เขตภาคใต้ตอนล่างประเทศไทย เกษตรสำหรับกระบวนการการปรับตัวที่เกษตรกรสามารถปฏิบัติได้จากผลการวิจัย ได้แก่ ขั้นที่ 1 ปรับวิธีปฏิบัติ (Adjust) ขั้นที่ 2 ใช้รูปแบบการปลูกพืชแบบผสมผสาน (Sysem integrated Farming) ขั้นที่ 3 เรียนรู้ (Learn) ขั้นที่ 4 ใช้เทคโนโลยีเพื่อลดความเสี่ยง (Technology) โดยมีรายละเอียดคือ 1) ปรับวิธีปฏิบัติ (Adjust: A) ในการทำสวนยางพาราเพื่อลดผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เกษตรกรชาวสวนยางพาราต้องเริ่มเปลี่ยนรูปแบบการปฏิบัติจากรูปแบบที่ปฏิบัติเรียน ข้อค้นพบนี้สอดคล้องกับการศึกษาของ ภาสกร ธรรมโชติ (2556) การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศส่งผลต่อผลผลิตยางพาราต่อพื้นที่โดยผลผลิตยางพาราลดลงร้อยละ 11.13 เมื่อเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยผลผลิตในปัจจุบัน ซึ่งการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวมีผลกระทบต่อเกษตรกรชาวสวนยางพาราเนื่องจากเกษตรกรชาวสวนยางพาราไม่สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ส่งผลต่อรายได้ของเกษตรกรลดลง ดังนั้นเพื่อให้เกษตรกรสามารถรักษาระดับ รายได้และคุณภาพชีวิตของเกษตรกรเกษตรกร การปรับตัวของเกษตรกรชาวสวนยางพาราจำเป็นต้องมีการวางแผนในการปรับตัวให้สามารถรองรับกับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นโดยอาศัยความร่วมมือทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้อง 2) การใช้รูปแบบการปลูกพืชแบบผสมผสาน (System integrated Farming: S) การจัดทำฟาร์มในรูปแบบผสมผสาน สร้างกิจกรรมทางการเกษตรเพื่อให้ระบบนิเวศในสวนยางพาราได้อาศัยกันสร้างความสมดุล ลดการปลูกพืชเชิงเดี่ยว ข้อค้นพบนี้สอดคล้องกับการศึกษาของ จำนงค์ จุลเอียด (2558) ในสถานการณ์ปัจจุบันรูปแบบระบบการผลิตเพื่อการพึ่งพาตนเองของเกษตรกรมสวนยางพาราที่สามารถพึ่งพาตนเองได้ แบ่งออกเป็น 3 รูปแบบ ได้แก่ การทำสวนยางพาราในลักษณะการทำเกษตรแบบผสมผสาน รูปแบบการปลูกพืชร่วมในสวนยางพารา และรูปแบบการเลี้ยงสัตว์ เป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบการผลิตที่เกษตรกรสามารถพึ่งพาตนเองได้ 3) เรียนรู้ (Learn: L) การเรียนรู้ ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เรียนรู้รูปแบบการจัดการสวนยางพาราและการผลิต เพื่อลดผลกระทบที่จะเกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ นำความรู้ปรับไปใช้เพื่อให้กิดความมั่นคงในการปฏิบัติกิจกรรม ข้อค้นพบนี้สอดคล้องกับการศึกษาของ สมนึก ลิ้มเจริญ (2564) ประสบการณ์และทักษะของเกษตรกรเกิดขึ้นจากการเรียนรู้และการถ่ายทอดความรู้การอธิบายให้เกิดความรู้และการปฏิบัติจริง ส่งผลให้เกษตรกรเกิดการดำเนินการพัฒนาตนเองนำไปสู่

รูปแบบที่เหมาะสมที่จะพัฒนาตนเอง และ 4) เทคโนโลยี (Technology: T) การเทคโนโลยีมาใช้ในการทำการสวนยางพารา เพื่อลดต้นทุนและก่อให้เกิดประสิทธิภาพเพื่อลดผลกระทบที่จะเกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่เกิดขึ้นตามความเหมาะสมที่เกษตรกรสามารถปฏิบัติได้ ข้อค้นพบนี้สอดคล้องกับการศึกษาของ จรีวรรณ จันทร์คง (2562) การปรับตัวจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ควรมุ่งให้ความรู้และข้อมูลแก่เกษตรกรในเรื่องของแนวทางการปรับตัวและการวางแผนการผลิตรวม ทั้งดำเนินนโยบายด้านการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเพื่อลดผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่อาจเพิ่มขึ้นในอนาคต

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะจากการศึกษา

ผลการศึกษาผลกระทบการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อผลผลิตยางพาราในพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทย สามารถเสนอแนวทางที่จะเพิ่มการปรับตัวและผลกระทบที่จะเกิดต่อยางพาราเพื่อเป็นประโยชน์ต่อการผลิตยางพาราต่อไปดังนี้

ระดับนโยบาย

1. จากการศึกษาพบว่า เกษตรกรยังมีความเข้าใจผลกระทบที่จะเกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศต่อผลผลิตยางพาราในระดับค่อนข้างน้อย ดังนั้นกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ โดยการยางแห่งประเทศไทยและกรมส่งเสริมการเกษตร ควรกำหนดนโยบายในการสร้างการรับรู้ผลกระทบที่จะเกิดเพื่อให้เกษตรกรได้วางแผนและเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง

2. จากการศึกษาพบว่าการได้รับคำแนะนำจากเจ้าหน้าที่จากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการทำสวนยางพารา ทั้งเจ้าหน้าที่กรมส่งเสริมการเกษตร เจ้าหน้าที่การยางแห่งประเทศไทย เกษตรกรจะเกิดการปรับตัว จึงควรให้ความสำคัญกับการรับรู้ข้อมูลผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับเจ้าหน้าที่ เพื่อให้มีความรู้สามารถอธิบายผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและส่งเสริมให้เกิดการปรับรูปแบบการทำสวนยางพาราล่วงหน้า

3. จากการศึกษาพบว่า เกษตรกรคาดหวังข้อมูลเพื่อลดผลกระทบที่จะเกิดจากผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจากเจ้าหน้าที่เพื่อเกิดเรียนรู้และสร้างความมั่นคงในอาชีพและรายได้ ดังนั้นภาครัฐควรให้ความสำคัญสนับสนุนเพื่อสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ทางการเกษตรของเกษตรกรชาวสวนยางพารา

4. จากการศึกษาพบว่า กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ควรมีรูปแบบการส่งเสริมเกษตรกรที่เหมาะสมต่อการปรับตัวของเกษตรกรจากผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศอย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์แก่เกษตรกรมากที่สุด

เกษตรกรชาวสวนยางพารา

1. เกษตรกรชาวสวนยางพาราเรียนรู้การทำสวนยางพาราเพื่อลดผลกระทบที่จะเกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและนำมาปฏิบัติและเกิดการเตรียมรับมือ

2. เกษตรกรพึงศึกษาเพิ่มพูนความรู้และประสบการณ์อย่างต่อเนื่องในการทำสวนยางพารา ใช้ข้อมูลที่เหมาะสม ฝึกฝนทักษะในการคิดวิเคราะห์ รักการเรียนรู้ที่จะเพิ่มพูนประสบการณ์ ทำให้เกษตรกรเกิดการปรับตัวและเกิดการเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดีขึ้น

3. เกษตรกรชาวสวนยางพารานำเทคโนโลยีให้เหมาะสมกับ เช่น การใช้แอพลิเคชันคาดการณ์วันฝนตก ปรับประยุกต์ใช้ข้อมูลจากเทคโนโลยีกษตรกรสวนยางพาราคือ สื่อจากเครือข่ายออนไลน์เพราะสามารถเรียนรู้ได้ตลอดเวลา

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

1. ศักยภาพของเกษตรกรชาวสวนยางพารา ต่อการปรับตัวจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

2. การประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจของยางพารา จากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

3. กรณีมีการปรับปรุงข้อสภาพภูมิอากาศ จาก IPCC AR4 เป็น IPCC AR6 ซึ่งเป็นข้อมูลที่ใหม่สามารถนำมาใช้ในการคาดการณ์สถาการณ์ภูมิอากาศในอนาคตแทนข้อมูลที่มีในปัจจุบันได้

บรรณานุกรม

กนกพร ภาคีฉาย, นิโรจน์ สินณรงค์ 2563. ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อผลผลิตข้าวในพื้นที่ภาคกลางของประเทศไทย. **วารสารเศรษฐศาสตร์และกลยุทธ์การจัดการ**, 7(2), 1-17.

เกริก ปั้นเหน่งเพ็ชร, วินัย ศรวัต, สมชาย บุญประดับ, สุกิจ รัตนศรีวงษ์, สหัสชัย คงทน, สมปอง นิลพันธ์, อิสระ พุทธสิมมา, ปรีชา กาเพ็ชร, แคทลิยา เอกอุ่น, วิภารัตน์ ดำริเข้มตระกูล, ชิษนุชา บุดดาบุญ และกิ่งแก้ว คุณเขต. 2552. โครงการผลกระทบของภาวะโลกร้อนต่อการผลิตข้าว อ้อย มันสำปะหลัง และข้าวโพดของประเทศไทย. **รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์**. กรุงเทพฯ: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

กรมป้องกันบรรเทาสาธารณภัย. 2563. **สถานการณ์ภัยแล้งปี 2563**. กรุงเทพฯ: กรมป้องกันบรรเทาสาธารณภัย.

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2555. **ข้อมูลช่วยเหลือผู้ประสบภัยปี 2556**. กรุงเทพฯ: กรมส่งเสริมการเกษตร.

กรมอุตุนิยมวิทยา. 2551. **รายงานพายุ 2551**. กรุงเทพฯ: กรมอุตุนิยมวิทยา.

การยางแห่งประเทศไทย. 2556. **ความผันผวนของปริมาณฝนส่งผลยางพารา**. กรุงเทพฯ: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

การยางแห่งประเทศไทย. 2559. **เขตพื้นที่ภาคใต้ตอนล่าง**. กรุงเทพฯ: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

การยางแห่งประเทศไทย. 2560. **มูลค่าการส่งออกยางพาราปี 2560**. กรุงเทพฯ: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2561. **ยุทธศาสตร์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศด้านการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ พ.ศ. 2560-2564**. กรุงเทพฯ: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

กัลยา วานิชย์บัญชา. 2554. **สถิติสำหรับงานวิจัย หลักการเลือกใช้เทคนิคทางสถิติในงานวิจัย พร้อมทั้งอธิบายผลลัพธ์ที่ได้จาก SPSS**. กรุงเทพฯ: ภาควิชาสถิติ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

คมกฤช ใจคาปัน. 2544. **การสร้างแบบวัดคุณธรรม จริยธรรมพื้นฐานสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

จรินทร์ เทศวานิช. 2544. **ทฤษฎีการผลิตและการประยุกต์**. นนทบุรี: สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

จรีวรรณ จันทร์คง. 2561. **ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อผลผลิตปาล์มน้ำมันและการปรับตัวของเกษตรกรในพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทย**. ดุษฎีนิพนธ์ปริญญาเอก. มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

จรีวรรณ จันทร์คง และเกศสุดา สิทธิสันติกุล. 2562. แนวทางการปรับตัวของเกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมันจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ กรณีศึกษาจังหวัดสุราษฎร์ธานี. **วารสารแก่นเกษตร**, 47(1), 53-58.

จิตติ กิตติเลิศไพศาล. 2546. **เศรษฐศาสตร์จุลภาค**. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.

จำนงค์ จุลเอียด. 2558. รูปแบบการส่งเสริมการพึ่งพาตนเองของเกษตรกรชาวสวนยางพาราในจังหวัดชายแดนภาคใต้. **วารสารนราธิวาสราชนครินทร์**, 7(1), 135-145.

เดชรัต สุขกำเนิด. 2552. **การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมทางการเกษตร ผลกระทบต่อลิ้นจี่ ลำไย ข้าว และปาล์มน้ำมัน**. กรุงเทพฯ: มูลนิธินโยบายสุขภาวะ.

ธนวัฒน์ ภมรพรอนันต์. 2551. **การศึกษาการทางานเป็นทีมและการสร้างโมเดลการฝึกอบรมเพื่อพัฒนาการทางานเป็นทีมของพนักงาน**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

นำชัย ศุภฤกษ์ชัยสกุล. 2552. **การวิเคราะห์ Logistic Regression**. กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยพฤติกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

นิคม ถนอมเสียง. 2561. ขนาดตัวอย่างสำหรับวิเคราะห์ logistic regression กรณีใช้สูตรของ Hsieh, Bloch & Larson (1998). **เอกสารประกอบการสอนวิชา 516707 Categorical Data Analysis for Health Research**. ขอนแก่น: ภาควิชาชีวสถิติและประชากรศาสตร์ คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

นิโรจน์ สินณรงค์. 2559. โครงการผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและการปรับตัวที่เหมาะสมของเกษตรกรในตำบลภูฟ้า จังหวัดน่าน. **รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์**. กรุงเทพฯ: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.).

นิโรจน์ สินณรงค์, กษมา ถาอ้าย, ศิริพร พันธุลี, ฉันทนา ซูแสวงทรัพย์ และ Aiikulola, O. I. 2562. ผลกระทบและการจำลองการปรับตัวเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศสำหรับลดความเสี่ยงของผลผลิตข้าวนาปีในภาคกลาง. **วารสารเศรษฐศาสตร์และนโยบายสาธารณะ**, 10(19), 36-58.

บุญลือ คะเชนทร์ชาติ. 2559. ข้อค้นพบสำคัญในรายงานฉบับที่ 5 ของคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่า ด้วยการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ. ใน **รายงานการสังเคราะห์และประมวลสถานภาพองค์ความรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของไทย ครั้งที่ 2**. หน้าที่ 4-17. กรุงเทพฯ: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

ปัทมา สิงหรักษ์ และธชณัฐ ภัทรสถาพรกุล. 2554. การสังเคราะห์และประมวลสถานภาพองค์ความรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของไทย ครั้งที่ 1 คณะทำงานกลุ่มที่ 1: องค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ. **รายงานฉบับสมบูรณ์**. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม.

ภาสกร ธรรมโชติ. 2556. **การปรับตัวของระบบการผลิตยางพาราต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศในเขตภาคใต้ตอนบน**. กรุงเทพฯ: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

มหาวิทยาลัยรามคำแหง. 2556. **สาเหตุของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ**. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://www.sator4u.com/paper/406 (14 พฤษภาคม 2564).

พุทธิณา นันทวรการ. 2556. **พฤติกรรมการใช้สารกำจัดศัตรูพืช**. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://envocc.ddc.moph.go.th/uploads/20file/ROOM/D14 (28 มีนาคม 2565).

เพชรน้อย สิงห์ช่างชัย. 2549. **หลักการและการใช้สถิติการวิเคราะห์ตัวแปรหลายตัวสำหรับการวิจัย**. พิมพ์ครั้งที่ 3. สงขลา: ชานเมืองการพิมพ์.

ยุทธ ไกยวรรณ์. 2551. **การวิเคราะห์สถิติหลายตัวแปรสำหรับงานวิจัย**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วิกานดา วรรณวิเศษ. 2558. การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ: ผลกระทบต่อประเทศไทย. **บทความวิชาการ**, 5(17), 14-20.

วิเชียร เกิดสุข, สหัสไชย คงทน และอรรถชัย จินตะเวช. 2547. การศึกษาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อการผลิตข้าวในทุ่งกุลาร้องไห้. **วารสารสมาคมสำรวจข้อมูลระยะไกลและสารสนเทศภูมิศาสตร์แห่งประเทศไทย**, 5(2), 148-159.

วิยะดา ตันวัฒนากูล, สุกัญญา เกษศิลป์ และวิชัย ตันวัฒนากูล. 2547. สถิติวิเคราะห์ทัศนคติและพฤติกรรมด้านสุขภาพของนักศึกษากลุ่มวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ใน **การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 42**. หน้าที่ 152-159. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วิษณุ อรรถวานิช. 2559. **การวิเคราะห์ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อภาคการเกษตรของไทยในมุมมองเชิงเศรษฐศาสตร์กรณีที่เกิดภัยแล้งรุนแรง**. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา https://thaipublica.org/2019/04/pier-air-pollution-pm2-5 (28 มีนาคม 2565).

วีรยุทธ วัฒนธรรม. 2555. **การวิเคราะห์การถดถอยเชิงอันดับ**. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยกรุงเทพ.

ศุภกร ชินวรรโณ และอานนท์ สนิทวงศ์ ณ อยุธยา. 2555. กรณีศึกษาเชิงพื้นที่เพื่อการเตรียมรับมือกับความเสี่ยงจากภูมิอากาศในอนาคต. ใน **รายงานการสังเคราะห์และประมวลสถานภาพองค์ความรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของไทย ครั้งที่ 1: องค์ความรู้ด้านผลกระทบความล่อแหลมและการปรับตัว**. กรุงเทพฯ: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2554. **รายงานฉบับสมบูรณ์โครงการศึกษาด้านผลกระทบของการเปลี่ยน แปลงสภาพภูมิอากาศและความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศในอนาคตและการปรับตัวของภาคส่วนที่สำคัญ**. กรุงเทพฯ: สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

สถาบันวิจัยยาง. 2560. **ยางพารา**. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา https://www.arda.or.th/kasetinfo/south/para/controller/01-02-03.php (28 มีนาคม 2565).

สมนึก ลิ้มเจริญ. 2564. **โมเดลการส่งเสริมเพื่อพัฒนาธุรกิจการเลี้ยงแพะเนื้อในพื้นที่จังหวัดชายแดนภาคใต้**. นนทบุรี: สาขาส่งเสริมและพัฒนาการเกษตร มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

สายัณห์ สดุดี, สุวรรณา ประณีตวตกุล และชนาพร คำวงษ์. 2556. **การใช้ระบบการกรีดแบบสองรอยกรีดเพื่อเพิ่มผลผลิตน้ำยางและลดอาการหน้ายางแห้งของยางพาราในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย**. กรุงเทพฯ: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย. 2559. **แผนแม่บทรองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พ.ศ. 2558-2593**. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา https://www.onep.go.th/book/%E0%B9% (28 มีนาคม 2565).

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2561. **หวั่นอากาศแปรปรวนกระทบภาคเกษตร สศก.ย้ำต้องพัฒนาเทคโนโลยีเข้าสู้ รุกรับมือในอนาคต**. กรุงเทพฯ: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2561. **สถิติการค้าสินค้าเกษตรไทยกับต่างประเทศ ปี 2560**. กรุงเทพฯ: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร.

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2554. **รายงานหลักการศึกษาประเมินผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศตามสาขาต่างๆ**. กรุงเทพฯ: กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม.

อภินันท์ พัชโรภาสวัฒนกุล, ขนิษฐา เสถียรพีระกุล, เกศสุดา สิทธิสันติกุล และนิโรจน์ สินณรงค์. 2560. ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อผลผลิตมันสำปะหลังในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. **Veridian E-Journal Silpakorn University**, 10(3), 2528-2540.

อัศมน ลิ่มสกุล และแสงจันทร์ ลิ้มจิรกา. 2554. **ข้อมูลการตรวจวัดที่ผิวพื้นในบรรยากาศ**. กรุงเทพฯ: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

อารี วิบูลยพงศ์. 2549. **เศรษฐมิติประยุกต์สำหรับการตลาดเกษตร**. เชียงใหม่: ภาควิชาเศรษฐศาสตร์เกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

เอกลักษณ์ ณัถฤทธิ์. 2560. การปรับตัวรองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของเกษตรกรชาวสวนยางพารา จังหวัดระยอง. **วารสารชุมชนวิจัย**, 11(1), 75-84.

ADB. 2009. **The Economics of Climate Change in Southeast Asia: A Regional Review**. Mandaluyong City.

Agresti, A. 2002. **Categorical Data Analysis**. New York: John Wiley & Sons.

Ahrens, C. D. & Samson, P. 2011. **Extrems weather and climate**. Columbia: Columbia University Press.

Ann Coughlin, M. & Knight, W. 2006. **Structural Equation Modeling for Institutional Researchers: Applications using SPSS and AMOS**. [Online]. Avariable http://web.stanford.edu/group/ssds/weblog/archives/2007/04 (28 March 2022).

Antle, J. M. 1983. Testing the Stochastic Structure of Production: A Flexible Moment-Based. **Journal of Business and Economic Statistics**, 1(3), 192-201.

Antle, J. M. 2010. Asymmetry, Partial Moments and Production Risk. **Journal of Agricultural Economics**, 5(92), 1294-1309.

Arunrat, N., Sereenonchai, S. & Pumijumnong, N. 2018. On-Farm Evalution of the Potential Use of Greenhouse Gas Mitigation Techniques for Rice Cultivation: A Case Study in Thailand. **Climate**, 36(3), 16-17.

Aye, G. C. & Ater, P. I. 2012. Impact of Climate Change on Grain Yield and Variability in Nigeria: A Stochastic Production Model Approach. **Mediterranean Journal of Social Sciences**, 3(16), 142-150.

Bachelet, D. & Neue, H. U. 1993. Methane emission from wetland rice areas of Asia. **Chemoshere**, 26, 219-237.

Baltagi, B. H. 1995. **Econometric Analysis of Panel Data**. UK: West Sussex.

Bandanaa, J., Egyir, I. S. & Asante, I. 2016. Cocoa farming households in Ghana consider organic practices as climate smart and livelihoods enhancer. **Agric & Food Secur**, 5(29), 222-230.

Bates, B. C., Kundzewicz, Z. W., Wu, S. & Palutikof, J. P. 2008. **Climate Change and Water**. Geneva: IPCC Secretariat.

Battese, G. E., Rambaldi, A. N. & Wan, G. H. 1997. A Stochastic Frontier Production Function with Flexible Risk Properties. **Journal of Productivity Analysis**, 8, 269-280.

Baum, C. F. 2006. **An introduction to modern econometrics using stata**. Texas: Stata Press.

Belaineh, L., Yibeltal, N. A. & Bewket, W. 2013. Smallholder farmers' perceptions and adaptation to climate variability and climate change in Doba district, west Hararghe, Ethiopia. **Asian Journal of Empirical Research**, 3(3), 251-265.

Beuchelt, T. D. & Badstue, L. 2013. Gender, nutrition- and climate-smart food production: Opportunities and trade-offs. **Food Sec**, 5, 709-721.

Bogdanski, A. 2012. Integrated food energy systems for climate-smart agriculture. **Agriculture & Food Security**, 1(9), 111-120.

Brüssow, K., Faße, A. & Grote, U. 2017. Implications of climate-smart strategy adoption by farm households for food security in Tanzania. **Food Security**, 9(8), 1203-1218.

Bryson, S. E., Brain, J. & Garon, N. 2008. Autism Observation Scale for Infants. **Comprehensive Guide to Autism**, 7(2), 229-310.

Buddhaboon, C., Kongton, S. & Jintrawet, A. 2005. The study of future climate changes impact on water resource and rain-fed agriculture production. In **proceedings of the APN CAPable CB-01 synthesis workshop**. pp. 51-78. Bangkok: Southeast Asia START Regional Center.

Cabas, B., Weersink, A. & Olale, E. 2010. Crop yield response to economic sit and climatic variables. **Climatic Change**, 101(3), 599-616.

Cao, M., Gregson, K. & Marshall, S. 1998. Global methane emissions from wetland and its sensitivity to climate change. **Atmos. Environ**, 32, 3293-3299.

Carter, C. 2011. Sustainable Supply Chain Management: Evolution and Future Directions. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, 41(1), 46-62.

Center Southeast Asia START Regional. 2006. **Final technical report AIACC AS07: Southeast Asia Regional vulnerability to changing water resource and extreme hydrological events due to climate change**. Southeast Asia: Start Regional Center Technical.

Chatterjee, S. & Hadi, A. S. 2006. **Regression analysis by example**. New Jersey: John Wiley & Sons.

Chi-Chung C., McCarl, B. A. & Schimmelpfennig, D. E. 2004. Yield Variability as Influenced by Climate: A Statistical Investigation. **Climatic Change**, 66(2), 239-261.

Ching-Cheng C. 2002. The potential impact of climate change on Taiwan's agriculture. **Agricultural Economics**, 27, 51-64.

Chinvanno, S., Boulidam, S., Inthavong, T., Souvanalath, S., Lersupavithnapa, B., Kerdsuk, V. & Thuan, N. T. H. 2008. **Climate risk and rice farming in the lower Mekong River basin**. [Online]. Avariable https://www.researchgate.net /profile/Atsamon-Limsakul/publication/313039189_Thailand%27s_Second_ Assessment_Report_on_Climate_Change_2016/links/58900df9aca272bc14bc6 b0c/Thailands-Second-Assessment-Report-on-Climate-Change-2016.pdf (6 April 2022).

Choi, I. 2001. Unit root tests for panel data. **Journal of international money and finance**, 2(20), 249-272.

Cramer, D. 2003. **Advanced Quantitative Data Analysis**. New York: McGraw Hill.

Comrey, A. L. & Lee, H. B. 1992. **A first course in factor analysis**. Lawrence: Erlbaum Associates.

Cronbach, L. J. 1984. **Essentials of psychological testing**. New York: Harper & Row.

Department of Environmental Quality Promotion. 2016. **Impact of indoor environmental quality on occupant well-being and comfort: A review of the literature**. [Online]. Avariable https://www.sciencedirect.com/science /article/pii/S2212609016300140 (20 March 2022).

Department Thai Rice. 2017. **Thai Rice NAMA Purpose, Overview & Current Status**. Bangkok: The Ministry of Agriculture and Cooperatives.

Devadoss, S. 2006. An analysis of the impact of climate change on crop yields and yield variability. **Applied Economics**, 38(7), 835-844.

Di Falco, S. & Chavas, J. P. 2006. Crop Genetic Diversity, Farm Productivity and the Management of Environmental Risk in Rainfed Agriculture. **European Review of Agricultural Economics**, 3(33), 289-314.

Di Falco, S. & Chavas, J. P. 2009. On Crop Biodiversity, Risk Exposure, and Food Security in the Highlands of Ethiopia. **American Journal of Agricultural Economics**, 3(91), 599-611.

Eid, H. M., Ei-Marsafawy, S. M. & Ouda, S. A. 2007. **Assessing the economic impacts of climate change on agricuture in Egypt: A Ricardian Approach**. [Online]. Avariable https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/7485 (30 March 2022).

Elodie, B. 2012. The Impact of Climate Change on Crop Yields in Sub-Saharan Africa. **American Journal of Climate Change**, 1(1), 13.

Gardner, R. C. & Masgoret, A. M. 2003. Attitudes, motivation, and second language learning: A meta-analysis of studies conducted by Gardner and Associates. **Language Learning**, 53(1), 123-163.

Griffiths, W. E., Lim, G. C. & Hill, R. C. 2008. **Principles of Econometrics**. New York: McGraw Hill.

Günther, F., Mahendra, S., Francesco, N. T. & Harrij van, V. 2005. **Socio-economic and climate change impacts on agriculture: an integrated assessment, 1990-2080**. [Online]. Avariable https://royalsocietypublishing.org/doi/epdf/10.1098/rstb.2005.1744 (30 March 2022).

Hair, J. F. 2006. **Multivariate data analysis**. New Jersey: Pearson Prentice Hall.

Hertel, T. W. & Rosch, S. D. 2010. Climate Change, Agriculture, and Poverty. **Applied Economic Perspectives and Policy**, 32(3), 355-385.

Hill, R. C., Griffiths, W. E. & Lim, G. C. 2011. **Principles of Econometrics**. USA: John Wiley & Sons.

Huyer, S., Twyman, J., Koningstein, M., Ashby, J. & Vermeulen, S. J. 2015. **Supporting women farmers in a changing climate: five policy lessons**. [Online]. Avariable https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/68533 (30 March 2022).

Idvall, E., Hamrin, E. & Unosson, M. 2002. Development of an instrument to measure strategic and clinical quality indicators in post-operation pain management. **J Adv Nurs**, 37(6), 532-542.

IPCC. 2007. **Climate Change 2007: The Physical Science Basis**. IPCC Secretariat.

_____. 2014. **Summary for Policymakers. In Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability**. Cambridge: Cambridge University Press.

Isik, M. & Devadoss, S. 2006. An analysis of the Impact of Climate Change on Crop Yields and Yield Variability. **Applied Economics**, 7(38), 835-844.

Joreskog, K. J. & Sorbom, D. 1993. **Structural equation modeling with the SIMPLIS command language**. Egypt: Institute of Statistical Studies and Research, Cairo University.

Juan, H. C. M., Alfons W. & Edward, O. 2010. Crop yield response to economic sit and climatic variables. **Climatic Change**, 101(3), 599-616.

Just, R. E. & Pope, R. D. 1979. Production Function Estimation and Related Risk Considerations. **American Journal of Agricultural Economics**, 6(1), 276-284.

Kabubo, M. J. & Karanja, F. K. 2007. The economic impact of climate change on Kenyan crop agriculture: A Ricardian approach. **Global and Planetary Change**, 57, 319-330.

Kim, K. & Chavas, J. P. 2013. Technological change and risk management: an application to the economics of corn production. **Agricultural economics**, 2(29), 125-142.

Kumar, K. S. & Parikh, J. 1998. Climate Change Impacts on Indian Agriculture: The Ricardian Approach. **Global Environmental Change**, 11(2), 147-154.

Lasco, R. D., Habito, C. M. D., Delfi, R. J. P, Pulhin, F. B. & Concepcion, R. N. 2011. **Climate Change Adaptation for Smallholder Farmers in Southeast Asia**. Philippines: World Agroforestry Centre.

Li Zhou & Calum, T. 2014. Climate change, adaptation and China's grain production. **China Economic Review**, 1(28), 72-89.

Limsakul, A., Singhruck, P. & Wang, L. 2010. Climatology and Spatio-Temporal Variability of Wintertime Total and Extreme Rainfall in Thailand during. **Environment Asia**, 10(2), 162-176.

Lipper, L., Thornton, P., Campbell, B. M., Baedeker, T., Braimoh, A., Bwalya, M., Caron, P., Cattaneo, A., Garrity, D., Henry, K., Hottle, R., Jackson, L. E., Jarvis, A., Kossam, F., Mann, W., McCarthy, N. , Meybeck, A., Neufeldt, H., Remington, T., Sen, T. P., Sessa, R., Shula, R., Tibu, A. & Torquebiau, E. F.. 2014. Climate smart agriculture for food security. **Nature Climate Change**, 1(4), 99-111.

Maddala, G. S. & Wu, S. 1999. A Comparative Study of Unit Root Tests with Panel Data and a New Simple Test. **Oxford Bulletin of Economics and Statistics**, 1(61), 631-652.

Mahmood, R. 1998. Air temperature variation and rice productivity in Bangladesh: a comparative study of the performance of the YIELD and the CERES-Rice models. **Ecological Modelling**, 1(106), 201-212.

Manalo, J. A., Balmeo, K. P., Berto, J. C., Saludez, F. M., Villaflor, J. D. & Pagdanganan, A. M. 2016. Integrating climate-smart rice agriculture into secondary-level curriculum: lessons from three high schools in the Philippines. **SpringerPlus**, 5, 1592.

Matthews, R. B., Kropff., M. J. , Bachelet, D. & Van Laar, H. H. 1995. **Modelling The Impact of Climate Change on Rice Production in Asia. International Rice Research Institute**. [Online]. Avariable https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=NL2012078605 (30 March 2022).

McSherry, W., Draper, P. & Kendrick, D. 2002. The construct validity of a rating scale designed to assess spirituality and spiritual care. **International Journal of Nursing Studies**, 39(7), 723-734.

Mendelsohn, R. & Tiwari, D. 2000. **Two essays on climate change and agriculture: a developing country perspective**. USA: FAO Economic and Social Development.

Mendelsohn, R., Nordhaus, W. D. & Shaw, D. 1994. The impact of global warming on agriculture: A Ricardian analysis. **Am. Econ. Rev.**,1(84), 753-771.

Mendelsohn, R. & Tiwari, D. 2000. Economic Impact of Climate Change on Crop Production in Ethiopia: Evidence from Cross-Section Measures. **Journal of African Economies**, 18(4), 529-554.

Minamikawa, K., Sakai, N. & Yaki, K. 2006. Methane emission from paddy fields and its mitigation options on a field scale. **Microbes Environ**, 1(21), 135-147.

Mitterhammer, R. C., Judge, G. G. & Miller, D. J. 2000. **Econometric foundations**. Cambridge: Cambridge University Press.

Mohammadi, H. 2015. Application of Ordered Logit Model in Investigating the factors Affecting People's Income. **International Journal of Academic Research in Economics and Management Sciences**, 1(5), 140-155.

Molua, E. L. & Lambi, C. M. 2006. **The Economic Impact of Climate Change on Agriculture in Cameroon**. University of Pretoria: Centre for Environmental Economics and Policy in Africa (CEEPA).

Munro, B. H. 2001. **Statistical Methods for Health Care Research**. Philadelphia: Lippincott.

Natewadee, P. 2018. The Factors Related to the Income of the Rubber Farmers in the Three Southern Border Provinces. **Journal of Silpakorn University**, 11(2), 3596-3617.

NATIONS, UNITED. 1992. **UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE**. [Online]. Avarible https://unfccc.int/files/essential _background/background_publications_htmlpdf/application/pdf/conveng.pdf (14 May 2021).

Onyeneke, R. U., Igberi, C. O., Uwadoka, C. O. & Aligbe, J. O. 2017. Status of climate smart agriculture in southeast Nigeria. **GeoJournal**, 62(15), 144-156.

Oscar, T. R. 2007. **Panel Data Analysis: Fixed and Random Effect using Stata**. Princeton University.

Ricardo, D. 1817. **Principles of Political Economy and Taxation**. London: John Murray.

Roy, R., Chan, N. W. & Rainis, R. 2014. Rice farming sustainability assessment in Bangladesh. **Sustain Sci**, 1(9), 31-44.

Saha, A., Havenner, A. & Talpaz, H. 1997. Stochastic Production Function Estimation: Small Sample Properties of MLE versus FGLS. **Applied Economics**, (29), 459-469.

Sayun, S. & Buncha, S. 2015. **The Impact of Global Warming on Rubber Production in SongkhlaProvince (Phase II): Case Study of Rubber Smallholders' Adaptation**. The Thailand Research Fund (In Thai).

Scherr, S. J., Shames, S. & Friedman, R. 2012. From climate-smart agriculture to climate-smart landscapes. **Agriculture & Food Security**, 1(1), 12.

Seo, S. N. and Mendelsohn, R. 2008. An analysis of crop choice: Adapting to climate change in South American farms. **Ecological Economics**, 1(67), 109-116.

Shankar, B., Bennett, R. & Morse, S. 2007. Output Risk Aspects of Genetically Modified Crop Technology in South Africa. **Economics of Innovation and New Technology**, 16(4), 277-291.

Sinnarong, N., Chen, C. C., McCarl, B. A. & Tran, B. L. 2019. Estimating the potential effects of climate change on rice production in Thailand. **Paddy and Water Environment**, 17, 761-769.

Sinnarong, N. 2013. **Eassays on the Impact of Climate Change in Agricultural Production**. Doctoral Dissertation of Applied Economics. National Chung Hsing University.

Southeast Asia START Regional Center. 2006. **The Study of Future Climate Changes Impact on Water Resource and Rain-fed Agriculture Production**. Bangkok: Chulalongkorn University

Stevens, J. 1996. **Applied multivariate statistics for the social sciences**. New Jersay: Lawrence Erlbaum Associates.

Studenmund, A. H. 2011. **Using Econometrics: A Practical Guide**. New York: Pearson Publishers.

Sukontip, V., Supaporn, P. & Phaisan, K. 2014. Factors affecting production of Para rubber in Northeast Thailand. **Journal of Khon Kaen Agricultural Journal**, (42), 499-504.

Tabachnick, B. G. & Fidell, L. S. 2001. **Using Multivariate Statistics**. Boston: Allyn and Bacon.

Thierfelder, C., Chivenge, P., Mupangwa, W., Rosenstock, T. S., Lamanna, C. & Eyre, J. X. 2017. How climate smart is conservation agriculture (CA) ?- its potential to deliver on adaptation, mitigation and productivity on smallholder farms in southern Africa. **Food Sec**, 1(9), 537-560.

UNITED NATIONS. 1992. A new blueprint for international action on the environment. In **Conference on Environment and Development**. pp. 789-890. Brazil: United Nations.

Verbeek, M. 2000. **A Guide to Modern Econometrics**. US: John Wiley & Sons.

Vermeulen, S. J., Campbell, B. M. & Ingram, J. S. I. 2012. Climate Change and Food Systems. **Annual Review of Environment and Resources**, 37(1), 195-222.

Wallenstein, S. & Bodian, C. 1987. Inferences on odds ratios, relative risks, and risk differences based on standard regression programs. **Am J Epidemiol**, 41(15), 189-222.

Wu, J., Shen, W., Weizhong, S. & Tueller, P. T. 2002. Empirical patterns of the effects of changing scale on landscape metrics. **Landscape Ecology**, 17, 761-782.

Yamane, T. 1973. **Statistics An Introductory Analysis**. New York: Harper and Row.

Zhang, H. L., Zhao, X., Yin, X. G., Liu, S. L., Xue, J. F., Wang, M., Pu, C., Lal, R. & Chen, F. 2015. Challenges and adaptations of farming to climate change in the North China Plain. **Global change biology**, 22(4), 1372-1384.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

แบบสอบถามที่ใช้ในงานวิจัย

แบบสอบถาม

แบบสอบถามที่.....

เกษตรกรชาวสวนยางพาราในพื้นที่ภาคใต้ตอนล่าง

อำเภอ.....จังหวัด.....

เรื่อง ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อผลผลิตยางพาราในพื้นที่ เขตภาคใต้ตอนล่างของประเทศไทย

1. คำตอบในแบบสัมภาษณ์นี้จะนำไปใช้เพื่อการวิจัยเท่านั้น ซึ่งจะไม่มีผลกระทบต่อตัวท่านแต่อย่างใด ดังนั้น จึงใคร่ขอความร่วมมือจากท่านได้กรุณาตอบคำถามทุกข้อตรงตามความจริงที่ปฏิบัติและตรงตามความคิดเห็นของท่าน

2. แบบสอบถามแบ่งออกเป็น 7 ส่วน

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

ส่วนที่ 2 ข้อมูลการผลิตยางพาราในพื้นที่

ส่วนที่ 3 การผลิตและการเก็บเกี่ยวผลผลิตยางพารา

ส่วนที่ 4 การรับรู้และช่องทางการรับข่าวสารการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อการผลิตยางพารา

ส่วนที่ 5 ผลกระทบการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อการผลิตยางพารา

ส่วนที่ 6 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการปรับตัวของเกษตรกรชาวสวนยางพารา

ส่วนที่ 7 การปรับตัวของเกษตรกรชาวสวนยางพารา

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

คำชี้แจง: โปรดใส่เครื่องหมาย ✓ ใน ☐ หรือ ○ หน้าคำตอบ

1) ข้อมูลพื้นฐานส่วนบุคคล

1.1 เพศ

☐ ชาย ☐ หญิง

1.2 อายุ .....ปี

1.3 สถานภาพ ○ 1. โสด ○ 2. สมรส ○ 3. หย่าร้าง/หม้าย/แยกกันอยู่

1.4 การศึกษา ○ 1. ประถมศึกษา ○ 2. มัธยมศึกษา/ปวช.
○ 3. มัธยมศึกษาตอนปลาย/ปวส. ○ 4. ปริญญาตรี
○ 5. สูงกว่าปริญญาตรี

1.5 สมาชิกในครัวเรือน .....คน ทำเกษตร.....คน นอกภาคเกษตร.....คน

1.6 สถานภาพในชุมชน (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

☐ 1. สมาชิกกลุ่มออมทรัพย์/กองทุนหมู่บ้าน ☐ 2. สมาชิก ธ.ก.ส.
☐ 3. สมาชิกสหกรณ์ผลิตยางพารา ☐ 4. สมาชิกอาสาสมัคร (อกม. อสม. ชลบ.)
☐ 5. ผู้นำชุมชน (กำนัน/ผู้ใหญ่บ้าน/กรรมการหมู่บ้าน) ☐ 6. ผู้นำกลุ่มเกษตรกร
☐ 7. อื่นๆ

1.8 รายได้ของครัวเรือน..... บาท/เดือน

1.9 หนี้สินครัวเรือน

○ 0. ไม่มี ○ 1. มี จำนวน .....บาท

1.10 แหล่งเงินกู้ เพื่อทำการสวนยาง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

☐ 1. ธ.ก.ส. ☐ 2. สหกรณ์.....
☐ 3. กลุ่มออมทรัพย์/กองทุนหมู่บ้าน ☐ 4. ธนาคารอื่น สถาบันการเงิน
☐ 5. เครือญาติ ☐ 6. กองทุนสงเคราะห์ทำสวนยาง
☐ 7. อื่นๆ .....

1.11 แหล่งข้อมูลข่าวสารในเรื่องยางพาราที่ท่านเข้าถึง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

☐ 1. จากสื่อออนไลน์ ☐ 2. จากเพื่อนบ้าน
☐ 3. ข่าวสารจากทีวี ☐ 4. ข่าวสารจากวิทยุ
☐ 5. ข่าวประชาสัมพันธ์เสียงตามสาย ☐ 6. หนังสือพิมพ์/สิ่งพิมพ์

☐ 7. ผู้นำชุมชน/ผู้นำกลุ่ม ☐ 8. เจ้าหน้าที่ภาครัฐเกษตรอำเภอ/จังหวัด
☐ 9. เจ้าหน้าที่การยางแห่งประเทศไทย ☐ 10. อาสาสมัครทางด้านการเกษตร
☐ 11. สถาบันศึกษา/มหาวิทยาลัย ☐ 12. อื่นๆ.....

1.12 ประสบการณ์ในการทำสวนยางพารา .....ปี

ส่วนที่ 2 ข้อมูลการผลิตยางพาราในพื้นที่

2.1 ท่านทำสวนยางพาราในที่ดินของ ☐ 1. ของตนเอง ต้นยางมีอายุ ..... ปี

จำนวนพื้นที่สวนยางพาราทั้งหมด.....ไร่

( ) มีเอกสารสิทธิ์.....ไร่ ( ) ไม่มีเอกสารสิทธิ์.....ไร่

ท่านทำสวนยางพาราในที่ดินของ ☐ 1. ของเครือญาติ (ไม่ได้ทำของเครือญาติ ไม่ต้องตอบ) ต้นยางมีอายุ ..... ปี

จำนวนพื้นที่สวนยางพาราทั้งหมด.....ไร่

( ) มีเอกสารสิทธิ์.....ไร่ ( ) ไม่มีเอกสารสิทธิ์.....ไร่

2.2 ลักษณะพื้นที่ ○ 1. ที่ราบลุ่มน้ำท่วมถึง ○ 2. ที่ราบเชิงเขาที่ดอน
○ 3. ที่เขา ○ 4. อื่นๆ.....

2.3 ลักษณะดิน ○ 1. ดินเหนียว ○ 2. ดินทราย
○ 3. ดินร่วน ○ 4. ดินเหนียวปนทราย
○ 5. ดินเหนียวปนดินร่วน ○ 6. ดินร่วนปนทราย

2.4 ท่านคิดว่าพื้นที่เหมาะกับการปลูกยางพาราหรือไม

○ 0. ไม่เหมาะสม ○ 1. เหมาะสม

2.5 แหล่งน้ำหลักที่ใช้ในสวนยางพาราของท่าน

☐ 1. น้ำฝน ☐ 2. น้ำคลอง/ชลประทาน
☐ 3. สระน้ำของตนเอง ☐ 4. สระน้ำในชุมชน
☐ 5. น้ำบาดาล

2.6 ปริมาณน้ำที่ใช้ในสวนยางพาราของท่าน

○ 1. เพียงพอตลอดทั้งปี
○ 2. ขาดแคลนบางฤดู (ช่วงเดือน.....) ( ) แก้ไขโดย.....
○ 3. ขาดแคลนตลอดปี ( ) แก้ไขโดย.....

ส่วนที่ 3 การผลิตและการเก็บเกี่ยวผลผลิตยางพารา

3.1 พันธุ์ยางพาราที่ท่านนิยมปลูก (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

☐ 1. สงขลา 36 ☐ 2. สถาบันวิจัยยาง 209

☐ 3. สถาบันวิจัยยาง 2225 ☐ 4. สถาบันวิจัยยาง 226

☐ 5. สถาบันวิจัยยาง 251 ☐ 6. สถาบันวิจัยยาง 405

☐ 7. BPM 1 ☐ 8. BPM 24

☐ 9. PR 302 ☐ 10. RRIC 101

☐ 11. RRIC 110 ☐ 12. RRIM 600

☐ 13. อื่นๆ (โปรดระบุ) .....

3.2 สาเหตุที่ท่านเลือกพันธุ์ยางพารา ที่ปลูกดังกล่าว

เหตุผล ☐ 1. เหมาะสมกับพื้นที่/ดูแลง่าย ☐ 2. ทนต่อโรค

☐ 3. ให้ผลผลิตสูง ☐ 4. ระบบการกรีด

☐ 5. นักวิชาการให้คำแนะนำ ☐ 6. อื่นๆ ระบุ.....

3.3 แนวโน้มผลผลิตยางพาราแต่ละปี

☐ 1. ผลผลิตเพิ่มมากขึ้น ☐ 2. ผลผลิตคงที่ ☐ 3. ผลผลิตลดลง

3.4 ท่านคิดว่าสภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลงไปส่งให้ผลผลิตยางพาราผันผวน หรือไม่

☐ 1. ผลผลิตผันผวนตามสภาพอากาศ

☐ 2. ผลผลิตไม่ผันผวนตามสภาพอากาศ

3.5 ระบบกรีดที่ท่านรู้จัก

☐ 1. 1/3S 3d/4 ☐ 2. 1/2S 2d/3

☐ 3. 1/2S 3d/4 ☐ 4. 1/2S d/2

☐ 5. 1/3S d/1 ☐ 6. 1/3S 2d/3

☐ 7. 1/2S 4d/5 ☐ 8. 1/3S 5d/6

☐ 9. 1/3S 6d/7 ☐ 10. อื่นๆ ระบุ.....

3.6 สาเหตุที่ท่านเลือกพันธุ์ยางพารา ที่ปลูกดังกล่าว

เหตุผล ☐ 1. ความยากง่ายในการกรีด ☐ 2. ปริมาณน้ำยางพาราเพิ่ม

☐ 3. เหมาะสมกับอายุ ☐ 4. ระยะเวลาใช้หน้ากรีดยาง

☐ 5. การสิ้นเปลืองเปลือก ☐ 6. ได้รับการแนะนำจากเจ้าหน้าที่

3.7 ผลผลิตเฉลี่ยยางพารา ของท่าน (กิโลกรัม) ไร่/ปี ..... กิโลกรัม

3.8 ราคาจำหน่ายยางพารา ระยะ 10 ปี ของท่าน เฉลี่ย (บาท) ..... บาท/กิโลกรัม

3.9 แหล่งที่ท่านขายผลผลิตยางพารา (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

☐ 1. จุดรับซื้อในชุมชน ☐ 2. จุดรับซื้อกลุ่มเกษตรกร
☐ 3. จุดรับซื้อของสหกรณ์ ☐ 4. จุดรับซื้อตัวแทนโรงงาน
☐ 5. จุดรับซื้อ ลูกค้า ธ.ก.ส. ☐ 6. อื่นๆ ระบุ.....

3.10 ท่านมีการเปลี่ยนแปลงปัจจัยการผลิตยางพาราจากเดิม เพื่อเพิ่มผลผลิต หรือ ดูแล บำรุงรักษา (เช่น ปุ๋ย ยาปราบศัตรูพืช สารชีวภัณฑ์ อื่นๆ)

☐ 1. มี ☐ 2. ไม่มี

ส่วนที่ 4 การรับรู้และช่องทางการรับข่าวสารการเปลี่ยนแปลงสภาพภมิอากาศต่อการผลิตยางพารา

4.1 ท่านรับรู้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในพื้นที่

☐ 1. ไม่มีการรับรู้ ☐ 2. มีการรับรู้

4.2 ท่านคิดว่า สาเหตุที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

เหตุผล ☐ 1. มนุษย์เป็นผู้กระทำ ☐ 2. เกิดจากธรรมชาติ

4.3 ท่านรับรู้การความผิดปกติของสภาพภูมิอากาศ

สภาพภูมิอากาศ ☐ 1. ฤดูกาลเปลี่ยนแปลงไป ☐ 2. เกิดอุทกภัย

อุณหภูมิ ☐ 1. อุณหภูมิสูงขึ้นค่อนข้างมากในช่วงกลางวัน
☐ 2. อุณหภูมิแปรปรวน บางวันอุณหภูมิสูงขึ้น บางวันอุณหภูมิลดต่ำลง

ปริมาณน้ำฝน ☐ 1. ปริมาณน้ำฝนน้อยลงตลอดปี
☐ 2. ปริมาณน้ำฝนน้อยลงตลอดปี
☐ 3. ปริมาณน้ำฝนมีความผันผวน บางปีปริมาณน้ำฝนมาก บางปีแล้ง

4.4 ได้รับข้อมูลข่าวสารเรื่องสภาพภูมิอากาศและการเตือนภัยจากแหล่งใด (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

☐ 1. จากวิทยุ ☐ 2. จากสื่อโทรทัศน์
☐ 3. ข่าวสารจากสื่อออนไลน์ ☐ 4. หนังสือพิมพ์/สิ่งพิมพ์
☐ 5. ประชาสัมพันธ์หอกระจายเสียงชุมชน ☐ 6. การแจ้งเตือนอาสาสมัครเตือนภัย
☐ 7. เจ้าหน้าที่ภาครัฐ ☐ 8. การแจ้งเตือนเจ้าหน้าที่ภาครัฐ
☐ 9. อื่นๆ.....

4.5 ความถี่ในการรับรู้ข้อมูลข่าวสารสภาพอากาศ

☐ 1. วันละครั้ง ☐ 2. สัปดาห์ละครั้ง
☐ 3. เดือนละครั้ง ☐ 4. สามเดือนครั้ง

4.6 ท่านมั่นใจและเชื่อถือข้อมูลการเตือนภัยในพื้นที่ในระดับใด

☐ 1. น้อยที่สุด ☐ 2. น้อย

☐ 3. ปานกลาง ☐ 4. มาก ☐ 5. มากที่สุด

ส่วนที่ 5 ผลกระทบการเปลี่ยนแปลงสภาพภมิอากาศต่อการผลิตยางพารา

5.1 ท่านได้ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศหรือไม่

☐ 1. ไม่มีได้รับผลกระทบ ☐ 2. ได้รับผลกระทบ

5.2 ท่านได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อการผลิตยางพารา อย่างไร (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

ผลกระทบ ☐ 1. ปริมาณผลผลิตลดลง☐ 2. วันกรีดลดลง

☐ 3. คุณภาพผลผลิตลดลง☐ 4. ปัญหาความเสี่ยงต่อการเกิดโรคกับต้นยางพารา

☐ 5. ปัญหาวัชพืช ☐ 6. ปัญหาศัตรูพืช

5.3 การปรับตัวจากผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อการผลิตยางพารา อย่างไร (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

☐ 1. ปรับเปลี่ยนการจัดการสวนยางพารา ☐ 2. ปรับระบบการกรีด

☐ 3. ปรับเปลี่ยนเกษตรผสมผสาน

☐ 4. ปรับเปลี่ยนพันธุ์ยางพารา ☐ 5. ลดขนาดพื้นที่สวนยาง ☐ 6. ลดต้นทุน (ใส่ปุ๋ยน้อยลง)

☐ 7. โค่นต้นยางเพื่อปลูกใหม่ ☐ 8. อื่นๆ (ระบุ) .....

ส่วนที่ 6 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการปรับตัวของเกษตรกรชาวสวนยางพารา

ปัจจัยที่ท่านคิดว่ามีผลต่อการปรับตัวจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่ส่งผลกระทบต่อสวนยางพาราของท่าน

โปรดใส่เครื่องหมาย ✓ ในระดับใด 5 = มากที่สุด 4 = มาก 3 = ปานกลาง2 = น้อย 1 = น้อยที่สุด

ประเด็น	ระดับ					
	ไม่มีการปรับตัว	5 มากที่สุด	4 มาก	3 ปานกลาง	2 น้อย	1 น้อยที่สุด
1. ปัจจัยด้านการผลิต						
1.1 สายพันธุ์ยางที่ปลูก	0	5	4	3	2	1
1.2 อายุต้นยางพาราในสวน	0	5	4	3	2	1
1.3 พื้นที่น้ำท่วมถึง	0	5	4	3	2	1
1.4 ลักษณะดินในสวนยางพารา	0	5	4	3	2	1
1.5 ระดับการศึกษาของเจ้าของสวน	0	5	4	3	2	1
1.6 ประสบการณ์ในการทำสวนยางพารา	0	5	4	3	2	1
2. ปัจจัยด้านสังคม						
2.1 การเป็นสมาชิกกลุ่ม	0	5	4	3	2	1
2.2 การเป็นผู้นำกลุ่ม/ผู้นำ	0	5	4	3	2	1
2.3 การเป็นอาสาสาสมัคร	0	5	4	3	2	1
2.4 การได้รับคำแนะนำจากเจ้าหน้าที่	0	5	4	3	2	1
2.5 ข้อมูลข่าวสาร	0	5	4	3	2	1
2.6 การรับการสนับสนุนจากหน่วยงาน	0	5	4	3	2	1
3. ปัจจัยด้านเศรษฐกิจของเกษตรกร						
3.1 รายได้จากการทำสวนยาง	0	5	4	3	2	1
3.2 ราคาจำหน่ายยางพารา	0	5	4	3	2	1
3.3 แหล่งเงินทุน	0	5	4	3	2	1
3.4 แรงงานในครัวเรือน	0	5	4	3	2	1
3.5 ขนาดพื้นที่	0	5	4	3	2	1
3.6 หนี้สิน	0	5	4	3	2	1
3.7 ต้นทุนการผลิต	0	5	4	3	2	1
3.8 ปัจจัยการผลิตเกิดการเปลี่ยนแปลง	0	5	4	3	2	1

ส่วนที่ 7 การปรับตัวของเกษตรกรชาวสวนยางพารา

ท่านสามารถปรับรูปแบบในการทำสวนยางพารา ของท่าน ในระดับใด

โปรดใส่เครื่องหมาย ✓ ในระดับใด 5 = มากที่สุด 4 = มาก 3 = ปานกลาง 2 = น้อย 1 = น้อยที่สุด

การปรับตัว	ระดับในการปรับตัว				
	5 มากที่สุด	4 มาก	3 ปานกลาง	2 น้อย	1 น้อยที่สุด
1.1 จัดหาแหล่งน้ำในช่วงฝนมาช้า	5	4	3	2	1
1.2 ศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อป้องกันผลกระทบ	5	4	3	2	1
1.3 ยกร่องสวนเพื่อระบายน้ำในพื้นที่สวน	5	4	3	2	1
1.4 ใช้สารชีวภัณฑ์ บำรุงดิน	5	4	3	2	1
1.5 ทำกิจกรรมเสริมรายได้	5	4	3	2	1
1.6 ปลูกพืชผักแซมสวนยางพารา	5	4	3	2	1
1.7 ขยายพื้นที่	5	4	3	2	1
1.8 ทำปศุสัตว์ร่วมกันในสวนยาง	5	4	3	2	1
1.9 ใช้เครื่องมือเพื่อลดแรงงาน	5	4	3	2	1
1.10 ลดค่าใช้จ่ายในครัวเรือน	5	4	3	2	1
1.11 ลดการกู้ยืมเงิน	5	4	3	2	1
1.12 ปฏิบัติตามคำแนะนำของเจ้าหน้าที่เพิ่มขึ้น	5	4	3	2	1
1.13 เลื่อนเวลาการการเปิดหน้ายางใหม่	5	4	3	2	1
1.14 กรีดหนึ่งในสามของลำต้นสองวันเว้นวัน	5	4	3	2	1
1.15 กรีดหนึ่งในสามของลำต้นวันเว้นวัน	5	4	3	2	1
1.16 ปลูกพืชร่วมยางพารา	5	4	3	2	1
1.17 ติดตามข้อมูลสภาพภูมิอากาศ	5	4	3	2	1
1.18 ปรับเปลี่ยนสายพันธุ์ยางที่เหมาะสมสภาพภูมิอากาศ	5	4	3	2	1
1.19 เปลี่ยนช่วงเวลากรีด	5	4	3	2	1
1.20 ทำสวนผลไม้	5	4	3	2	1
1.21 ยืดอายุโค่นยางพารา	5	4	3	2	1
1.22 เกิดการรวมกลุ่มเพื่อจัดการกับสถานการณ์ภัยแล้งและน้ำท่วม	5	4	3	2	1
1.23 นำเทคโนโลยีมาใช้ (เช่น อุปกรณ์กรีดยาง ระบบน้ำ โดรน หุ่นยนต์)	5	4	3	2	1
1.24 ปรับเปลี่ยนไปปลูกปาล์มน้ำมัน	5	4	3	2	1
1.25 ปรับเปลี่ยนไปปลูกผลไม้	5	4	3	2	1
1.26 ย้ายครัวเรือนออกนอกภาคการเกษตร	5	4	3	2	1

ภาคผนวก ข

ประวัติผู้วิจัย

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล ว่าที่ร้อยตรีณฤทธิ์ ไทยบุรี

เกิดเมื่อ 16 กรกฎาคม 2525

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2552 ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต (ธุรกิจเกษตร)
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

พ.ศ. 2547 วิทยาศาสตรบัณฑิต (สัตวศาสตร์)
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประวัติการทำงาน

พ.ศ. 2548-2550 ตำแหน่ง นักวิชาการ
บริษัทเบทาโกรภาคใต้

พ.ศ. 2552-2555 ตำแหน่ง นักวิชาการส่งเสริมการเกษตรปฏิบัติการ
สำนักงานเกษตร อำเภอตากใบ จังหวัดนราธิวาส

พ.ศ. 2555-2558 ตำแหน่งนักวิชาการส่งเสริมการเกษตรชำนาญการ
สำนักงานเกษตรจังหวัดนราธิวาส

พ.ศ. 2558-ปัจจุบัน ตำแหน่ง อาจารย์
วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีนราธิวาส
มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์

บรรณานุกรม

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล ว่าที่ร้อยตรีณฤทธิ์ ไทยบุรี

เกิดเมื่อ 16 กรกฎาคม 2525

ประวัติการศึกษา ปริญญาตรี วิทยาศาสตรบัณฑิต สัตวศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2547

ปริญญาโท ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต การจัดการธุรกิจเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ปีการศึกษา 2552

ประวัติการทำงาน สำนักงานเกษตรอำเภอตากใบ จังหวัดนราธิวาส

สำนักงานเกษตรจังหวัดนราธิวาส

วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีนราธิวาส มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์