รายงานฉบับสมบูรณ์
(Final Report)

โครงการศึกษาผลกระทบของการแปรปรวนของภูมิอากาศต่อการปลูกพืชบนพื้นที่สูง กรณีศึกษาโครงการหลวง

Study on Impacts of Climate Variability on Plant Cultivation in the Highlands: Case Study on Royal Project

แผนงานวิจัยเพื่อฟื้นฟูและอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

โดย

สุรินทร์ นิลสำราญจิต และคณะ

สนับสนุนทุนวิจัยโดย สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2559

รายงานฉบับสมบูรณ์
(Final Report)

โครงการศึกษาผลกระทบของการแปรปรวนของภูมิอากาศต่อการปลูกพืชบนพื้นที่สูง กรณีศึกษาโครงการหลวง

Study on Impacts of Climate Variability on Plant Cultivation in the Highlands: Case Study on Royal Project

แผนงานวิจัยเพื่อฟื้นฟูและอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

คณะผู้วิจัย	สังกัด
ผศ.ดร.สุรินทร์ นิลสำราญจิต	คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ดร.กนิษฐา เอื้องสวัสดิ์	คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
นายสุริยา ตาเที่ยง	คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

พฤศจิกายน 2559

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยในเรื่องผลกระทบของการแปรปรวนของภูมิอากาศต่อการปลูกพืชบนพื้นที่สูง กรณีศึกษาโครงการหลวงนี้ได้รับทุนสนับสนุนในปีงบประมาณ พ.ศ. 2559 จากสถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) ที่ได้เล็งเห็นความสำคัญของประเด็นในเรื่องของสิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปจากการเกิดสภาวะโลกร้อนที่กำลังเป็นปัญหาหลายอย่างเกิดขึ้นกับงานด้านเกษตรที่สูง งานวิจัยนี้ได้รับต่อเนื่องมาเป็นปีที่ 3 แล้ว และยังให้ความสำคัญกับแนวทางที่จะสามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์จากแบบจำลองสภาพภูมิอากาศและแบบจำลองพืชในพื้นที่ของมูลนิธิโครงการหลวงต่อไป เพื่อเตรียมพร้อมกับผลกระทบจากการแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศในอนาคต

การดำเนินงานในครั้งนี้ได้รับความอนุเคราะห์ในการให้ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาและข้อมูลพืชทางด้านไม้ผลของพลับ มะม่วง และอาโวกาโดที่มีการผลิตภายใต้การดำเนินงานของมูลนิธิโครงการหลวงในพื้นที่ของสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แฮ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงวัดจันทร์ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียว ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยลึก ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนแปะ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงพระบาทห้วยต้ม ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริง ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเรา ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอย งานไม้ผลส่วนกลาง สำนักงานมูลนิธิโครงการหลวง และหน่วยงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ต้องขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้เป็นอย่างสูง

ขอขอบคุณท่านผู้อำนวยการ หัวหน้าหน่วยงาน เจ้าหน้าที่ไม้ผล เจ้าหน้าที่ธุรการ และผู้เกี่ยวข้องอื่นๆ อีกทุกท่านที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลมาใช้ในการศึกษานี้และยังช่วยอำนวยความสะดวกอย่างเต็มที่ทุกประการ รวมไปถึงเกษตรกรในพื้นที่ที่ยินดีให้ข้อมูลกับผู้วิจัยและให้เข้าไปใช้พื้นที่ในการเก็บตัวอย่างในการศึกษาด้วย นอกจากนั้นยังมีบุคลากรและหน่วยงานที่มิได้กล่าวนามอีกหลายท่านที่ให้ความช่วยเหลือเป็นอย่างดี งานวิจัยนี้จึงบรรลุผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์ทุกประการ คณะผู้วิจัยต้องขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ สุดท้ายนี้ทางคณะผู้วิจัยต้องขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ของสถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) ทุกท่านและผู้ประสานงานโครงการวิจัยนี้ที่ช่วยเหลือให้สามารถดำเนินงานได้ผลสำเร็จและอำนวยความสะดวกเป็นอย่างดียิ่ง

คณะผู้วิจัย

พฤศจิกายน 2559

คณะผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล (ภาษาไทย).	นายสุรินทร์ นิลสำราญจิต
ชื่อ-สกุล (อังกฤษ)	Mr. Surin Nilsamranchit
คุณวุฒิ	ปริญญาเอก
ตำแหน่ง (ทางวิชาการ/ ราชการ)	ผู้ช่วยศาสตราจารย์
หน่วยงาน	สาขาวิชาพืชสวน ภาควิชาพืชศาสตร์และปฐพีศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ที่อยู่	239 ถนนห้วยแก้ว ตำบลสุเทพ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ 50200
โทรศัพท์/โทรสาร	0-5394-4040 ต่อ 116
มือถือ	08-1950-4143
Email:	surinaggie@hotmail.com
ชื่อ-สกุล (ภาษาไทย)	นางกนิษฐา เอื้องสวัสดิ์
ชื่อ-สกุล (อังกฤษ)	Mrs. Kanita Ueangsawat
คุณวุฒิ	ปริญญาเอก
ตำแหน่ง (ทางวิชาการ/ ราชการ)	นักวิทยาศาสตร์ ชำนาญการ
หน่วยงาน	สาขาวิชาปฐพีศาสตร์ ภาควิชาพืชศาสตร์และปฐพีศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ที่อยู่	239 ถนนห้วยแก้ว ตำบลสุเทพ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ 50200
โทรศัพท์/โทรสาร	0-5394-4034 ต่อ 107
Email:	kanita.u@cmu.ac.th
ชื่อ-สกุล (ภาษาไทย)	นายสุริยา ตาเที่ยง
ชื่อ-สกุล (อังกฤษ)	Mr. Suriya Tateing
คุณวุฒิ	ปริญญาโท
ตำแหน่ง (ทางวิชาการ/ ราชการ)	นักวิทยาศาสตร์
หน่วยงาน	สาขาวิชาพืชสวน ภาควิชาพืชศาสตร์และปฐพีศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ที่อยู่	239 ถนนห้วยแก้ว ตำบลสุเทพ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ 50200
โทรศัพท์/โทรสาร	0-5394-4042 / 0-5394-4086
Email:	a_azura@windowslive.com

บทสรุปสำหรับผู้บริหาร

ความเป็นมาของโครงการ

การทำการเกษตรบนพื้นที่สูงมักต้องการสภาพภูมิอากาศร้อนสลับหนาวเย็นของรอบปีในการเจริญเติบโตและพัฒนาการของพืช การแปรปรวนของภูมิอากาศในบางปีจึงส่งผลกระทบต่อการปลูกพืชได้ ความผิดปกติของอุณหภูมิแม้จะเกิดขึ้นเพียงไม่กี่นาทีส่งผลเสียหายต่อปริมาณผลผลิตลดลงได้ ยิ่งมีความผิดปกติมากขึ้นยิ่งจะกระทบต่อคุณภาพและผลผลิตลดลงไป จึงได้มีการศึกษาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีผลกระทบต่อผลผลิตไม้ผลบนพื้นที่สูงในพื้นที่โครงการหลวงมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2557 ภายใต้การสนับสนุนทุนวิจัยจากสถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) จากผลการศึกษาแสดงว่า พื้นที่ที่มีระดับความสูง 900-1,100 เมตรขึ้นไปจากระดับน้ำทะเลนั้น มีค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิสูงสุดมีแนวโน้มลดลง อุณหภูมิต่ำสุดมีแนวโน้มสูงขึ้น และปริมาณน้ำฝนรวมต่อปีมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น และได้นำเสนอแบบจำลองสภาพภูมิอากาศบนพื้นที่สูงที่พยากรณ์สภาพภูมิอากาศและศึกษาแบบจำลองพืชที่พยากรณ์ผลผลิตพืชของบ๊วยและพลับ ต่อมาในการศึกษาปี พ.ศ. 2558 ได้ดำเนินการทดสอบและพัฒนาทั้งแบบจำลองสภาพภูมิอากาศ แบบจำลองพืชของพลับ มะม่วง และอาโวกาโดในพื้นที่ศึกษาขยายออกไปในพื้นที่โครงการหลวง 5 แห่ง ผลการศึกษาพบว่าการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศมีรูปแบบการผันแปรอุณหภูมิเฉลี่ยของแต่ละเดือนเป็นไปในทำนองเดียวกับฤดูกาลของภูมิภาคนี้ และได้แบบจำลองพืชที่ใช้พยากรณ์ผลผลิตพืชจากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยสภาพอากาศกับผลผลิตด้วย Microsoft Excel เป็นเครื่องมือในการศึกษา ซึ่งให้ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่สูงและดำเนินการทดสอบความแม่นยำของแบบจำลองพืชที่ได้มานั้น

ดังนั้น ในปี พ.ศ. 2559 นี้ จึงมีวัตถุประสงค์ในการทดสอบและพัฒนาแบบจำลองสภาพภูมิอากาศและแบบจำลองพืชของไม้ผลบนพื้นที่สูงในพื้นที่โครงการหลวงจากที่นำเสนอไว้และขยายผลไปยังพื้นที่ศึกษาอื่นอีกรวมจำนวน 12 แห่ง และศึกษาแนวทางการใช้ประโยชน์จากแบบจำลองสภาพภูมิอากาศและแบบจำลองพืชสำหรับเจ้าหน้าที่ของมูลนิธิโครงการหลวงและเกษตรกรผู้ปลูกไม้ผลบนพื้นที่สูง

วัตถุประสงค์

1. เพื่อทดสอบและพัฒนาแบบจำลองสภาพภูมิอากาศบนพื้นที่สูงที่สามารถพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
2. เพื่อทดสอบและพัฒนาแบบจำลองพืชที่พยากรณ์ผลกระทบของสภาพภูมิอากาศต่อผลผลิตของพลับ มะม่วงพันธุ์นวลคำ และอาโวกาโดพันธุ์บัคคาเนีย
3. เพื่อศึกษาแนวทางการใช้ประโยชน์จากแบบจำลองสภาพภูมิอากาศและแบบจำลองพืชสำหรับเจ้าหน้าที่ของมูลนิธิโครงการหลวงและเกษตรกรผู้ปลูกไม้ผลบนพื้นที่สูงเพื่อเตรียมพร้อมกับผลกระทบจากการแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศ

ประมวลผลการวิจัยแยกตามวัตถุประสงค์

1. การทดสอบและพัฒนาแบบจำลองสภาพภูมิอากาศบนพื้นที่สูงที่สามารถพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

ในการศึกษาครั้งนี้จึงได้รวบรวมข้อมูลอุตุนิยมวิทยารายวันของแต่ละพื้นที่หรือพื้นที่ใกล้เคียงจากการบันทึกข้อมูลอุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด และปริมาณน้ำฝนแล้ว นำมาจัดทำฐานข้อมูลสภาพภูมิอากาศและผลผลิตพืชในแต่ละพื้นที่ศึกษาสำหรับนำมาใช้ทดสอบและพัฒนาแบบจำลองสภาพอากาศและแบบจำลองพืชของไม้ผลบนพื้นที่สูง ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าสถานี/ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงที่มีที่ตั้งอยู่ในเขตจังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย และลำพูน จากระดับความสูงเหนือระดับน้ำทะเลตั้งแต่ 495-1,400 เมตร มีทั้งสภาพภูมิประเทศ สภาพดิน และสภาพอากาศแตกต่างกันและสภาพอากาศของพื้นที่มีการผันแปรในรอบปีคล้ายคลึงกัน ซึ่งแต่ละพื้นที่มีความแตกต่างกันในเชิงปริมาณที่วัดได้ สำหรับการศึกษาการคายระเหยอ้างอิงได้ใช้วิธีการ modified Penman-Monteith จากข้อจำกัดที่มีข้อมูลเกี่ยวข้องบันทึกไว้จากอุณหภูมิสูงสุดและอุณหภูมิต่ำสุด พบว่ามีค่าสูงกว่าค่าที่คำนวณจากวิธีมาตรฐานของ Penman-Monteith ประมาณร้อยละ 20 เมื่อนำมาคำนวณหาอัตราการคายระเหยของพื้นที่ปลูกมะม่วงมีค่าการคายระเหยสูงและสูงกว่าปริมาณน้ำฝนที่ได้รับในบางเดือน จึงมีความเสี่ยงในการขาดแคลนน้ำได้มากกว่าพลับและอาโวกาโดที่มีอัตราการคายน้ำน้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณฝนในพื้นที่ศึกษานี้แล้ว

จากการทดสอบแบบจำลองสภาพอากาศเพื่อคาดการณ์ภูมิอากาศล่วงหน้าของสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง (Table 1) และศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น (Table 2) โดยใช้ตัวชี้วัด Southern oscillation index (SOI) กับข้อมูลอุตุนิยมวิทยาที่บันทึกได้ พบว่ามีความชัดเจนเฉพาะในปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญหรือลานีญาชนิดปานกลางและรุนแรงเท่านั้น โดยเฉพาะมักพบกับ SOI ที่มีความสัมพันธ์ค่อนข้างชัดเจนกับอุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุดในช่วงเดือนสิงหาคมถึงธันวาคมและน้ำฝนในช่วงเดือนมีนาคมถึงมิถุนายน จากแบบจำลองสภาพอากาศนี้จำเป็นต้องทดสอบความแม่นยำ

ในปีที่จะเกิดปรากฏการณ์เอลนีโญและลานีญาชนิดปานกลางและรุนแรงต่อไป ส่วนการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในระยะยาวที่ได้วิเคราะห์จากแบบจำลองสภาพอากาศระดับภูมิภาค ECHAM4-PRECIS ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2531-2564 พบว่าอุณหภูมิสูงสุดและอุณหภูมิต่ำสุดของพื้นที่ศึกษามีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ปริมาณน้ำฝนรวมมีแนวโน้มไม่แน่นอน มีการผันแปรระหว่างปีค่อนข้างสูงและได้ถูกนำมาทดสอบความแม่นยำด้วยข้อมูลอุตุนิยมวิทยาในปี พ.ศ. 2557-2558 นี้

2. การทดสอบและพัฒนาแบบจำลองพืชที่พยากรณ์ผลกระทบของสภาพภูมิอากาศต่อผลผลิตของพลับ มะม่วงพันธุ์นวลคำ และอาโวกาโดพันธุ์บัคคาเนีย

การพัฒนาและทดสอบแบบจำลองพืชด้วยโปรแกรม SPSS เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยสภาพอากาศกับผลผลิตของพลับ มะม่วงพันธุ์นวลคำ และอาโวกาโดพันธุ์บัคคาเนีย สำหรับพยากรณ์ผลกระทบต่อผลผลิตในพื้นที่ของสถานี/ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงนั้น พบว่าแบบจำลองพืชของแต่ละพื้นที่ศึกษาใช้ปัจจัยสภาพอากาศเป็นตัวแปรแตกต่างกันจากอุณหภูมิอากาศ ปริมาณน้ำฝน จำนวนวันที่มีฝนตก และความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศในระยะก่อนเก็บเกี่ยวผลระหว่างเดือนมกราคมถึงมิถุนายน จึงสามารถใช้พยากรณ์ได้ล่วงหน้าไม่เท่ากัน ผลการวิเคราะห์ให้ความสัมพันธ์ที่มีนัยสำคัญทางสถิติในการวิเคราะห์สมการถดถอยเชิงเส้น แสดงค่า P-value น้อยกว่า 0.05 ในทุกแบบจำลองพืช จึงให้ค่าความแม่นยำแตกต่างกันไป ค่าสัมประสิทธิ์ (R) อยู่ระหว่าง 0.639-0.971 ผลการศึกษานี้ได้แบบจำลองพืชใน Table 3 ที่มีความเฉพาะของพื้นที่ศึกษา จำนวน 12 แบบด้วยกัน และยังได้ศึกษาตัวแปรของปัจจัยสภาพอากาศที่มีผลกระทบต่อผลผลิตในแบบจำลองพืช (พลับ) ของสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง/ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น และแบบจำลองพืช (มะม่วงพันธุ์นวลคำ) ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม จากวิธีการทดสอบตัวแปรของปัจจัยสภาพอากาศในแบบจำลองพืชนี้ ด้วยจำนวนข้อมูลที่นำมาใช้วิเคราะห์น้อยลง เพื่อประเมินประสิทธิผลในการพยากรณ์ผลผลิตแล้ว พบว่าตัวแปรของปัจจัยสภาพอากาศในแบบจำลองพืชที่ศึกษานี้ มีผลกระทบต่อผลผลิตของพลับและมะม่วงพันธุ์นวลคำในพื้นที่ศึกษา เพื่อใช้เป็นเครื่องมือสำหรับเตรียมพร้อมกับผลกระทบของการแปรปรวนสภาพภูมิอากาศที่มีผลต่อการปลูกพืชของมูลนิธิโครงการหลวงได้

3. การศึกษาแนวทางการใช้ประโยชน์จากแบบจำลองสภาพภูมิอากาศและแบบจำลองพืชสำหรับเจ้าหน้าที่ของมูลนิธิโครงการหลวงและเกษตรกรผู้ปลูกไม้ผลบนพื้นที่สูงเพื่อเตรียมพร้อมกับผลกระทบจากการแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศ

การนำแบบจำลองพืชไปใช้ประโยชน์ได้ในพื้นที่เป็นทางเลือกหนึ่งในการเตรียมพร้อมกับผลกระทบจากการแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศ แต่อาจจะยังมีเงื่อนไขจำกัดของแบบจำลองพืชใน

การพยากรณ์ได้ล่วงหน้าและประสิทธิภาพความแม่นยำ จึงยังจำเป็นต้องได้รับการทดสอบและพัฒนาแบบจำลองพืชให้สามารถนำไปใช้ได้จริงสำหรับเจ้าหน้าที่ของมูลนิธิโครงการหลวงและเกษตรกรผู้ปลูกไม้ผลบนพื้นที่สูงเพื่อเตรียมพร้อมกับผลกระทบจากการแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศ จะเห็นได้ว่าข้อมูลสภาพอากาศและลักษณะดินของแต่ละพื้นมีความเฉพาะเจาะจงจึงเป็นตัวแปรที่สำคัญที่ต้องนำมาพิจารณาถึงผลกระทบต่อการให้ผลผลิตของไม้ผลเป็นอย่างมาก การถ่ายทอดความรู้เกี่ยวกับอัตราการคายระเหยอ้างอิง (ETo) และการคายระเหยของพืช (ETc) แสดงถึงความต้องการใช้น้ำของพืชสามารถนำมาใช้ให้ความรู้กับเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรสำหรับการให้คำแนะนำแก่เกษตรกรผู้ปลูกไม้ผลในพื้นที่ได้

การศึกษานี้ยังได้สำรวจความต้องการใช้ข้อมูลสภาพอากาศของเจ้าหน้าที่และเกษตรกรผู้ปลูกไม้ผลบนพื้นที่สูง แสดงให้เห็นว่าเกษตรกรบนพื้นที่สูงได้รับอิทธิพลจากการผันแปรของสภาพอากาศที่ส่งผลกระทบต่อการให้ผลผลิตที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน และเกษตรกรได้ให้ความสำคัญต่อสิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคตเพื่อการวางแผนรองรับสถานการณ์การผันแปรของสภาพอากาศ การรับรู้ข้อมูลข่าวสารจากหลายช่องทางที่เกี่ยวกับข้อมูลสภาพอากาศล่วงหน้าจึงเป็นทางเลือกหนึ่งสำหรับการปรับตัวและการจัดการต่อผลผลผลิต รวมทั้งเกษตรกรต้องการได้รับคำแนะนำจากเจ้าหน้าที่การเกษตรโดยตรง ซึ่งเกษตรกรเสนอช่องทางการได้รับข่าวสารข้อมูลผ่านทางอินเตอร์เน็ตของโทรศัพท์มือถือเป็นเครื่องมือสื่อสารที่มีความสะดวกในปัจจุบัน ดังนั้น มูลนิธิโครงการหลวงหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ ควรมีนโยบายและการวางแผนงานในการแจ้งข่าวให้กับเกษตรกรจะได้รับมือเตรียมพร้อมแก้ไขสถานการณ์ล่วงหน้าได้ทันท่วงทีต่อไป

สรุปผลการวิจัย

การศึกษาผลกระทบของการแปรปรวนของภูมิอากาศต่อการปลูกไม้ผลบนพื้นที่สูง 3 ชนิด (พลับ มะม่วง อาโวกาโด) ของมูลนิธิโครงการหลวง จำนวน 12 แห่ง ผลการศึกษาในแต่ละพื้นที่ศึกษาพบว่ามีสภาพภูมิประเทศ สภาพดิน และสภาพอากาศแตกต่างกัน มีการผันแปรสภาพอากาศในรอบปีคล้ายคลึงกัน ซึ่งมีความแตกต่างกันในเชิงปริมาณที่วัดได้ การคายระเหยของไม้ผลแต่ละชนิด พบว่าการคายระเหยจากพื้นที่ปลูกมะม่วงสูงกว่าปริมาณน้ำฝนที่ได้รับในบางเดือนและมากกว่าพลับกับอาโวกาโดด้วย จากการทดสอบแบบจำลองสภาพอากาศพบความสัมพันธ์อย่างชัดเจนระหว่าง Southern oscillation index (SOI) กับอุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุดในช่วงเดือนสิงหาคมถึงธันวาคมและปริมาณน้ำฝนในช่วงเดือนมีนาคมถึงมิถุนายน ซึ่งจำเป็นต้องทดสอบความแม่นยำในปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญและลานีญาชนิดปานกลางและรุนแรง ส่วนแบบจำลองสภาพอากาศในระยะยาว (พ.ศ. 2531-2564) ระดับภูมิภาค ECHAM4-PRECIS พบว่าอุณหภูมิสูงสุดและอุณหภูมิ

ต่ำสุดของพื้นที่ศึกษามีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ปริมาณน้ำฝนรวมไม่แน่นอน และมีการผันแปรระหว่างปีค่อนข้างสูง

การพัฒนาและทดสอบแบบจำลองพืชด้วยโปรแกรม SPSS จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของสภาพอากาศและผลผลิตของพลับ มะม่วงพันธุ์นวลคำ และอาโวกาโดพันธุ์บัคคาเนียในพื้นที่ศึกษานี้ จากการใช้ปัจจัยสภาพอากาศเป็นตัวแปรนั้น แสดงให้เห็นว่าตัวแปรที่ใช้ในแต่ละพื้นที่มีความแตกต่างกันจากอุณหภูมิอากาศ ปริมาณน้ำฝน จำนวนวันที่มีฝนตก และความชื้นสัมพัทธ์อากาศในระยะก่อนเก็บเกี่ยวผลระหว่างเดือนมกราคมถึงมิถุนายน ซึ่งใช้พยากรณ์ล่วงหน้าได้ไม่เท่ากัน ผลการวิเคราะห์ให้ความสัมพันธ์ที่มีนัยสำคัญทางสถิติในการวิเคราะห์สมการถดถอยเชิงเส้น แสดงค่า P-value น้อยกว่า 0.05 ในทุกแบบจำลองพืช จึงให้ค่าความแม่นยำแตกต่างกันไป ค่าสัมประสิทธิ์ (R) อยู่ระหว่าง 0.639-0.971 และได้แบบจำลองพืชที่มีความเฉพาะของพื้นที่ศึกษา จำนวน 12 แบบด้วยกัน และได้ศึกษาตัวแปรของปัจจัยสภาพอากาศที่มีผลกระทบต่อผลผลิตในแบบจำลองพืช (พลับ) ของสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง / ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น และแบบจำลองพืช (มะม่วงพันธุ์นวลคำ) ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม ได้ดำเนินการทดสอบตัวแปรของปัจจัยสภาพอากาศในแบบจำลองพืชนี้ ด้วยจำนวนข้อมูลที่น้อยลงเพื่อประเมินประสิทธิผลในการพยากรณ์ผลผลิตแล้ว พบว่าตัวแปรของปัจจัยสภาพอากาศในแบบจำลองพืชที่ศึกษานี้ มีผลกระทบต่อผลผลิตของพลับและมะม่วงพันธุ์นวลคำในพื้นที่ศึกษา การนำแบบจำลองพืชไปใช้ประโยชน์ได้ในพื้นที่จึงเป็นทางเลือกหนึ่งในการจัดการผลิตผลที่จำเป็นต้องได้รับการทดสอบและพัฒนาแบบจำลองพืชให้สามารถนำไปใช้ได้จริงเพื่อเตรียมพร้อมกับผลกระทบจากการแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศ

การสำรวจความต้องการใช้ข้อมูลสภาพอากาศของเจ้าหน้าที่และเกษตรกรผู้ปลูกไม้ผลบนพื้นที่สูง แสดงให้เห็นว่าเกษตรกรผู้ปลูกไม้ผลบนพื้นที่สูงได้รับอิทธิพลจากการผันแปรของสภาพอากาศที่ส่งผลกระทบต่อการให้ผลผลิตที่เกิดขึ้นใน การรับรู้ข้อมูลข่าวสารจากหลายช่องทางที่เกี่ยวกับสภาพอากาศเป็นทางเลือกหนึ่งสำหรับการปรับตัวและการจัดการผลิตผล ดังนั้น มูลนิธิโครงการหลวงหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องอื่นๆ ควรมีนโยบายและการวางแผนงานในการแจ้งข่าวให้กับเกษตรกรจะได้รับมือเตรียมพร้อมแก้ไขสถานการณ์ล่วงหน้าได้ทันท่วงทีต่อไป

Executive Summary

Background of the project

Highland agriculture involve usually climate alternated to warm and cold weather around the year that effects on growth and development of plants. The climate variability of some year impacts on the plant cultivation. Unusual temperature happens a few minutes can be resulting in damage to the yield decline and affecting moreover on both of quality and yield decreasing. Study on the impacts of climate change on fruit production in the highlands since 2557 BE under supporting on research fund of Highland Research and Development Institute (Public Organization) was studied. Preliminary result showed that the highland areas at 900-1,100 meters above sea level had the average maximum temperature likely to decline as well as a total annual precipitation, but the minimum temperature was likely to rise in contrast. Our studies presented the climate models for forecasting the highland climate and plant models for forecasting fruit yield of Japanese apricot and persimmon. In year 2558 BE, study on the testing and developing of climate models and plant models of persimmon, mango and avocado grown on extended areas were determined under 5 areas of the Royal Project Foundation. Result showed that climate change varied similarly the average temperature of each month followed on regional seasons. Developing plant models for yield prediction were analyzed on relationship between the meteorological data and fruit yield by Microsoft Excel as the tool that they gave high coefficient of determination. These plant models were also studied their accuracy testing.

Aims of study on year 2559 BE are testing and developing of climate models and plant models for fruit production in highlands under Royal Project and the orther extended areas are investigated totally 12 areas. Utilization of climate model and plant model has been applied for the operation officers of Royal Project and fruit growers in highland areas.

Objectives

1. To test and develop the climate models on highland for forecasting the climate change

2. To test and develop the plant models for forecasting the impacts of climate on yield of persimmon, mango 'Chiin Hwang', and avocado 'Buccania'

3. To study guidelines to take advantage of the climate model and plant model for the Royal Project Foundation's officers and fruit growers on highland to prepare on the impacts of climate variability

Processing research separated by purpose

1. Validation and development of climate models on highland for forecasting the climate change

Our study collected the daily meteorological data (maximum temperature, minimum temperature and precipitation) in these locations or relate nearly areas. The climate data and yield data in each location were arranged into databases for testing and developing of climate models and plant models of fruit production in highlands. Result showed that station and developmental centers of the Royal Project in Chiang Mai, Chiang Rai and Lamphun provinces from altitudes ranging at 495-1,400 meters above sea level were differed between the geographic, soil and weather conditions. Weather in each location was varied similarly around the year, but it showed differed by quantitative measurements. For reference evapotranspiration used the modified Penman-Monteith method with limited data recording of maximum temperature and minimum temperature. Result revealed that the evapotranspiration values were differed higher than 20% when compared with calculating by the standardized method of Penman-Monteith. Calculated represents of evapotranspiration in mango cultivated area was higher than the rainfall in this location for some month, then it risked into water deficit regimes. Cultivated area of mango showed evapotranspiration values moreover than persimmon and avocado that they had lower when compared with totally rainfall under studied locations.

Validation of climate models for climate forecasting of Ang Khang Royal Agricultural Station (Table 1) and Huai Nam Khun Royal Developmental Center

(Table 2) were determined the relation between Southern oscillation index (SOI) and the recorded meteorological data of these locations. Result showed that it found the distinct relation on SOI with maximum temperature, minimum temperature during the period of August to December and precipitation during the period of March to June, that they must be accuracy under the moderate and severe phenomenon of El Niño and La Niña regimes. Climate change for long period analyzed by the climate model under the regional level of ECHAM4-PRECIS since 2531-2564 BE. It revealed that maximum temperature and minimum temperature of these studied locations tend to increase but precipitation was uncertainly and highly variability in year. Climate model testing was also studied its accuracy with the meteorological data of year 2557-2558 BE.

2. Validation and development of plant models for forecasting the impacts of climate on yield of persimmon, mango 'Chiin Hwang', and avocado 'Buccania'

The developing and testing of plant models were analyzed by SPSS program on the weather data and yield of persimmon, mango 'Chiin Hwang' and avocado 'Buccania' for forecasting the impacts on yield under station and developmental centers of the Royal Project areas. The result showed that weather variable factors of studied locations differed in each plant model on temperature, precipitation, rainy day frequency and air humidity, which they could forecasted the yield before harvesting period during January to June as unequal period of harvesting. However, analysis of relationship was statistically significant linear regression showed P-value less than 0.05 in the all plant models, therefore they had different accuracy. These 12 plant models in Table 3 gave coefficient (R) range at 0.639-0.971, which showing specific acceptable in the locations. Study on variable of weather factors impacted yield on the plant models (persimmon) of Ang Khang Royal Agricultural Station / Huai Nam Khun Royal Developmental Center and the plant models (mango) were examined by decreasing data for assessment of yield prediction. The variable factors of meteorological data in these plant models impacted on yield of persimmon and mango 'Chiin Hwang' in the studied locations that they could be used as a tool to

study the impacts of climate change on plant cultivation of the Royal Project Foundation.

3. Study on the guidelines to take advantage of the climate model and plant model for the Royal Project Foundation's officers and fruit growers on highland to prepare on the impacts of climate variability

Utilization of plant models used an alternative to preparing for the impacts of climate variability. However, limiting factors of the plant models were predicted before interval of the harvest time and their accuracy. Testing and development on the plant models for the Royal Project officers and fruit growers on highland should be studied in the future for impacts of climate variability. These results showed that weather data and soil characteristics had the specific variable of each location which there were important to consider the impact on fruit yield. Knowledge transferring about rate of reference crop evapotranspiration (ETo) and crop evapotranspiration (ETc) indicated to water supply for crops should be educated to officers who advised for fruit growers in the agricultural extension areas.

This study was surveyed on climate information of officers and fruit growers on highland. Results showed that the growers on highland areas realized to climate variability on their gainful yield. Their focus on happening in the future emphasized to remedy the impacts of climate variability. Perceptive information through multiple channels on the weather forecast altered to adaptation and crop management. Agricultural officers should be directly recommended to growers. Other channels may be informed the information through internet network of mobile telephone as a convenient communication system should be used. Then Royal Project and related agencies should have the policy and plan to inform information for preparing on the impacts of climate variability.

Table 1 Climate model (Y) of maximum temperature (Tmax), minimum temperature (Tmin), and precipitation (Rainfall) in each month of Ang Khang Royal Agricultural Station in year 2558 BE

Avg 3 month SOI			Tmax	Model		Tmax, ° C		Error from observation, (%)	
	(X)		(y)		Observation	Prediction	Normal	Prediction	Normal
ASO	X1	-0.667							
SON	X2	-0.733	Mar	y = -2.360X1 + 5.554X2 - 4.185X3 + 26.44	25.7	26.9	25.6	4.6	0.4
OND	X3	-0.700							
DJF	X1	-0.400							
JFM	X2	-0.433	May	y = 1.476X1 + 3.694X2 - 7.486X3 + 27.13	25.5	26.2	25.4	2.7	0.4
FMA	X3	-0.167							
OND	X1	-0.700							
NDJ	X2	-0.767	Jun	y = -0.232X1 - 0.627X2 - 0.102X3 + 24.69	24.2	25.4	24.1	4.8	0.4
DJF	X3	-0.400							

Avg 3 month SOI			Tmin	Model		Tmin, ° C		Error from observation, (%)	
	(X)		(y)		Observation	Prediction	Normal	Prediction	Normal
SON	X1	-0.733							
OND	X2	-0.700	Jan	y = -6.322X1 + 8.101X2 - 2.511X3 + 21.36	4.6	4.0	4.5	12.1	2.2
NDJ	X3	-0.767							
ASO	X1	-0.667							
SON	X2	-0.733	Sep	y = -1.489X1 - 1.781X2 + 0.923X3 + 16.02	16.2	17.7	16.1	9.1	0.6
OND	X3	-0.700							
ASO	X1	-0.667							
SON	X2	-0.733	Oct	y = -1.216X1 - 0.738X2 + 0.155X3 + 14.51	14.2	15.8	14.2	11.0	0.0
OND	X3	-0.700							

Avg 3 month SOI			Rainfall	Model		Rainfall, mm		Error from observation, (%)	
	(X)		(y)		Observation	Prediction	Normal	Prediction	Normal
NDJ	X1	-0.767							
JFM	X2	-0.400	May	y = 75.004X1 - 154.345X2 + 153.850X3 + 213.33	267.7	150.9	277.7	43.6	3.7
FMA	X3	-0.433							
SON	X1	-0.733							
OND	X2	-0.700	Nov	y = -53.286X1 + 23.190X2 - 8.543X3 + 79.26	54.0	108.7	51.5	101.2	4.6
NDJ	X3	-0.767							

ASO = avg of August-October, SON = avg of September-November, OND = avg of October-December, NDJ = avg of November-January, DJF = avg of December-February, JFM = avg of January-March, FMA = avg of February-April, When y = maximum temperature (Tmax) minimum temperature (Tmin) and precipitation (Rainfall) in each month

Table 2 Climate model (Y) of maximum temperature (Tmax), minimum temperature (Tmin), and precipitation (Rainfall) in each month of Huai Nam Khun Royal Developmental Center in year 2558 BE

Avg 3 month SOI			Tmax	Model		Tmax, °C		Error from observation, (%)	
	(X)		(y)		Observation	Prediction	Normal	Prediction	Normal
OND	X1	-0.700							
NDJ	X2	-0.767	Mar	y= -0.732X1 + 3.270X2 - 3.958X3 + 27.018	26.4	26.6	26.2	0.9	0.6
DJF	X3	-0.400							
NDJ	X1	-0.767							
DJF	X2	-0.400	Apr	y = -2.391X1 + 5.838X2 - 2.808X3 + 26.989	27.7	27.7	27.6	0.1	0.5
JFM	X3	-0.433							
DJF	X1	-0.400							
JFM	X2	-0.433	May	y = 4.928X1 - 0.554X2 - 5.184X3 + 26.93	26.1	26.1	25.8	0.3	1.3
FMA	X3	-0.167							
SON	X1	-0.733							
OND	X2	-0.700	Jul	y = 0.792X1 - 0.900X2 + 0.515X3 + 24.342	24.4	24.0	24.1	1.5	1.1
NDJ	X3	-0.767							

Avg 3 month SOI			Tmin	Model		Tmin, °C		Error from observation, (%)	
			(y)		Observation	Prediction	Normal	Prediction	Normal
ASO	X1	-0.667							
SON	X2	-0.733	Jan	y = -2.382X1 + 2.036X2 + 0.849X3 + 10.876	11.3	10.4	10.8	7.9	4.2
OND	X3	-0.700							
NDJ	X	-0.767	Feb	y = -0.500X + 12.43	12.4	12.8	12.1	3.6	2.2
NDJ	X1	-0.767							
DJF	X2	-0.400	Apr	y = -0.526X1 - 0.875X2 + 1.588X3 + 18.143	18.0	18.2	17.9	1.4	0.3
JFM	X3	-0.433							
ASO	X1	-0.667							
SON	X2	-0.733	Sep	y = 1.241X1 - 1.613X2 + 0.859X3 + 19.918	19.9	19.7	20.0	1.3	0.3
OND	X3	-0.700							
ASO	X1	-0.667							
SON	X2	-0.733	Oct	y = 2.132X1 - 4.293X2 + 2.451X3 + 18.216	18.4	18.2	18.5	1.1	0.4
OND	X3	-0.700							

Avg 3 month SOI			Rainfall	Model		Rainfall, mm		Error from observation, (%)	
			(y)		Observation	Prediction	Normal	Prediction	Normal
NDJ	X1	-0.767							
DJF	X2	-0.400	Mar	y = 1.067X1 + 18.682X2 + 30.517	32.7	22.2	34.1	32.1	4.2
NDJ	X1	-0.767							
DJF	X2	-0.400	Apr	y = 176.49X1 - 326.54X2 + 107.02X3 + 116.037	61.0	65.0	59.6	6.5	2.3
JFM	X3	-0.433							

ASO = avg of August-October, SON = avg of September-November, OND = avg of October-December, NDJ = avg of November-January, DJF = avg of December-February, JFM = avg of January-March, FMA = avg of February-April, When y = maximum temperature (Tmax) minimum temperature (Tmin) and precipitation (Rainfall) in each month

Table 3 Plant models of persimmon, mango'Chiin Hwang', and avocado'Buccania' under 12 studied locations in the Royal Project Foundation areas

Fruit crop	Location	Plant model
Persimmon	Ang Khang	$YPA_{59} = 8713.64 - 83.00\Sigma b_{3\text{-}6}$
	Huai Nam Khun	$YPH_{59} = 55757.11 - 4141.69c_5 + 4274.31d_3$
	Mae Hae	$YPM_{59} = 3830.93 + 6382.18b_1$
	Wat Chan	$YPW_{59} = 3034.38 + 290.88a_2$
Mango 'Chiin Hwang'	Mok Jam	$YMMJ_{59} = -207739.32 + 10342.55d_5$
	Nong Keaw	$YMNK_{59} = 16281.11 - 2142.74\ b_3$
	Khunphae	$YMKP_{59} = 20367.87 - 976.80d_4$
	Phrabaht Huai Tom	$YMPT_{59} = 16261.54 - 985.16a_2$
Avocado 'Buccania'	Nong Keaw	$YVNK_{59} = 33151.79 - 114.26a_6$
	Thung Reang	$YVTR_{59} = 43241.69 - 139.76a_6$
	Thung Rao	$YVTO_{59} = -753.17 + 53.72f_2$
	Nong Hoi	$YVNH_{59} = 4116.18 + 66.52a_1$

a_1 = precipitation of January
a_2 = precipitation of February
a_6 = precipitation of June
b_1 = rainy day of January
b_3 = rainy day of March
c_5 = maximum temperature of May
d_3 = minimum temperature of March
d_4 = minimum temperature of April
d_5 = minimum temperature of May
f_2 = air humidity of February
$\Sigma b_{3\text{-}6}$ = rainy day of March-June

Conclusion

The study on impacts of climate variability on fruit cultivation in highlands of persimmon, mango and avocado was studied at 12 locations under Royal Project Foundation areas. The results showed that in each location had differed between the geographic, soil and weather conditions. Weather in each location was varied similarly around the year, but it showed differed by quantitative measurements. Crop evapotranspiration represents the evapotranspiration in mango cultivated area was higher than the rainfall in location for some month and showed amount moreover than persimmon and avocado. Climate model testing found the distinct relation on SOI (Southern oscillation index) with maximum temperature, minimum temperature

in the period of August to December and precipitation in the period of March to June, that they must be accuracy under the moderate and severe phenomenon of El Niño and La Niña regimes. Climate model for long period (2531-2564 BE) under the regional level of ECHAM4-PRECIS revealed that maximum temperature and minimum temperature in the studied locations tend to increase but precipitation was uncertainly and highly variability in year.

The developing and testing of plant models were analyzed by SPSS program on the weather data and yield of persimmon, mango 'Chiin Hwang' and avocado 'Buccania'. The result showed that weather variable factors in each location differed on temperature, precipitation, rainy day frequency and air humidity before harvesting period during January to June, which they could forecasted the yield unequal period before harvesting. Analysis of relationship was statistically significant linear regression showed P-value less than 0.05 in all plant models, therefore they had different accuracy. These 12 plant models gave coefficient (R) range at 0.639-0.971, which showing specific acceptable in the location. Study on variable factors of weather impacted on yield by plant models (persimmon) of Ang Khang Royal Agricultural Station / Huai Nam Khun Royal Developmental Center and the plant models (mango) of Mok Jam Royal Developmental Center were examined by data decreasing for assessment of yield prediction. The variable factors of meteorological data in these plant models impacted on yield of persimmon and mango 'Chiin Hwang' in the studied locations that they could be used as a tool to study the impacts of climate change on plant cultivation of the Royal Project Foundation. Utilization of plant models used an alternative of crop management. Testing and development on the plant models should be used in practice for preparing on impacts of climate variability.

This study was surveyed on climate information of officers and fruit growers on highland. Results showed that growers on the highland areas realized to climate variability on their gainful yield. Perceptive information through multiple channels on the weather forecast altered to adaptation and crop management. Then Royal Project and related agencies should have the policy and plan to inform information for farmers will be gotten promptly in time to remedy the situation.

สารบัญ

สารบัญ (ต่อ)

สารบัญตาราง

สารบัญตาราง (ต่อ)

สารบัญตาราง (ต่อ)

สารบัญตาราง (ต่อ)

สารบัญตาราง (ต่อ)

สารบัญตาราง (ต่อ)

สารบัญตาราง (ต่อ)

สารบัญรูป

สารบัญรูป (ต่อ)

สารบัญรูป (ต่อ)

สารบัญรูป (ต่อ)

สารบัญรูป (ต่อ)

สารบัญรูป (ต่อ)

สารบัญรูป (ต่อ)

สารบัญรูป (ต่อ)

สารบัญรูป (ต่อ)

สารบัญรูป (ต่อ)

สารบัญรูป (ต่อ)

สารบัญรูป (ต่อ)

สารบัญรูป (ต่อ)

สารบัญรูป (ต่อ)

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

สารบัญรูป (ต่อ)

สารบัญรูป (ต่อ)

สารบัญรูป (ต่อ)

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

สารบัญตารางภาคผนวก

สารบัญตารางภาคผนวก (ต่อ)

สารบัญตารางภาคผนวก (ต่อ)

สารบัญรูปภาคผนวก

สารบัญรูปภาคผนวก (ต่อ)

บทคัดย่อ

การศึกษาผลกระทบของการแปรปรวนของภูมิอากาศต่อการปลูกไม้ผลบนพื้นที่สูง 3 ชนิด (พลับ มะม่วง และอาโวกาโด) ของมูลนิธิโครงการหลวง จำนวน 12 แห่ง ผลการศึกษาในแต่ละพื้นที่ศึกษา พบว่ามีสภาพภูมิประเทศ สภาพดิน และสภาพอากาศแตกต่างกัน มีการผันแปรสภาพอากาศในรอบปีคล้ายคลึงกัน ซึ่งมีความแตกต่างกันในเชิงปริมาณที่วัดได้ การคายระเหยของไม้ผลแต่ละชนิดพบว่าการคายระเหยจากพื้นที่ปลูกมะม่วงสูงกว่าปริมาณน้ำฝนที่ได้รับในบางเดือนและมากกว่าพลับกับอาโวกาโดด้วย จากการทดสอบแบบจำลองสภาพอากาศพบความสัมพันธ์อย่างชัดเจนระหว่าง Southern oscillation index (SOI) กับอุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุดในช่วงเดือนสิงหาคมถึงธันวาคมและปริมาณน้ำฝนในช่วงเดือนมีนาคมถึงมิถุนายน ซึ่งจำเป็นต้องทดสอบความแม่นยำในปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญและลานีญาชนิดปานกลางและรุนแรง ส่วนแบบจำลองสภาพอากาศในระยะยาว (พ.ศ. 2531-2564) ระดับภูมิภาค ECHAM4-PRECIS พบว่าอุณหภูมิสูงสุดและอุณหภูมิต่ำสุดของพื้นที่ศึกษามีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ปริมาณน้ำฝนรวมไม่แน่นอน และมีการผันแปรระหว่างปีค่อนข้างสูง

การพัฒนาและทดสอบแบบจำลองพืชด้วยโปรแกรม SPSS จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของสภาพอากาศและผลผลิตของพลับ มะม่วงพันธุ์นวลคำ และอาโวกาโดพันธุ์บัคคาเนียในพื้นที่ศึกษานี้ จากการใช้ปัจจัยสภาพอากาศเป็นตัวแปรนั้น แสดงให้เห็นว่าตัวแปรที่ใช้ในแต่ละพื้นที่มีความแตกต่างกันจากอุณหภูมิอากาศ ปริมาณน้ำฝน จำนวนวันที่มีฝนตก และความชื้นสัมพัทธ์อากาศในระยะก่อนเก็บเกี่ยวผลระหว่างเดือนมกราคมถึงมิถุนายน ซึ่งใช้พยากรณ์ล่วงหน้าได้ไม่เท่ากัน ผลการวิเคราะห์ให้ความสัมพันธ์ที่มีนัยสำคัญทางสถิติในการวิเคราะห์สมการถดถอยเชิงเส้น แสดงค่า P-value น้อยกว่า 0.05 ในทุกแบบจำลองพืช จึงให้ค่าความแม่นยำแตกต่างกันไป ค่าสัมประสิทธิ์ (R) อยู่ระหว่าง 0.639-0.971 และได้แบบจำลองพืชที่มีความเฉพาะของพื้นที่ศึกษา จำนวน 12 แบบด้วยกัน และได้ศึกษาตัวแปรของปัจจัยสภาพอากาศที่มีผลกระทบต่อผลผลิตในแบบจำลองพืช (พลับ) ของสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง / ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น และแบบจำลองพืช (มะม่วงพันธุ์นวลคำ) ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม ได้ดำเนินการทดสอบตัวแปรของปัจจัยสภาพอากาศในแบบจำลองพืชนี้ ด้วยจำนวนข้อมูลที่น้อยลงเพื่อประเมินประสิทธิผลในการพยากรณ์ผลผลิตแล้ว พบว่าตัวแปรของปัจจัยสภาพอากาศในแบบจำลองพืชที่ศึกษานี้ มีผลกระทบต่อผลผลิตของพลับและมะม่วงพันธุ์นวลคำในพื้นที่ศึกษาสามารถใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีผลต่อการปลูกพืชบนพื้นที่สูง ส่วนการสำรวจความคิดเห็นของเกษตรกรนั้นต้องการรับรู้ข้อมูลข่าวสารภูมิอากาศสำหรับการปรับตัวและการจัดการผลิตผลในอนาคต

คำสำคัญ: การแปรปรวนของภูมิอากาศ แบบจำลองสภาพภูมิอากาศ แบบจำลองพืช ไม้ผลบนพื้นที่สูง

Abstract

The study on impacts of climate variability on fruit cultivation in highlands of persimmon, mango and avocado was studied at 12 locations under Royal Project Foundation areas. The results showed that in each location had differed between the geographic, soil and weather conditions. Weather in each location was varied similarly around the year, but it showed differed by quantitative measurements. Crop evapotranspiration represents the evapotranspiration in mango cultivated area was higher than the rainfall in location for some month and showed amount moreover than persimmon and avocado. Climate model testing found the distinct relation on Southern oscillation index (SOI) with maximum temperature, minimum temperature in the period of August to December and precipitation in the period of March to June, that they must be accuracy under the moderate and severe phenomenon of El Niño and La Niña regimes. Climate model for long period (2531-2564 BE) under the regional level of ECHAM4-PRECIS revealed that maximum temperature and minimum temperature in the studied locations tend to increase but precipitation was uncertainly and highly variability in year.

The developing and testing of plant models were analyzed by SPSS program on the weather data and yield of persimmon, mango 'Chiin Hwang' and avocado 'Buccania'. The result showed that weather variable factors in each location differed on temperature, precipitation, rainy day frequency and air humidity before harvesting period during January to June, which they could forecasted the yield unequal period before harvesting. Analysis of relationship was statistically significant linear regression showed P-value less than 0.05 in all plant models, therefore they had different accuracy. These 12 plant models gave coefficient (R) range at 0.639-0.971, which showing specific acceptable in the location. Study on variable factors of weather impacted on yield by plant models (persimmon) of Ang Khang Royal Agricultural Station / Huai Nam Khun Royal Developmental Center and the plant models (mango 'Chiin Hwang') of Mok Jam Royal Developmental Center were examined by data

decreasing for assessment of yield prediction. The variable factors of meteorological data in these plant models impacted on yield of persimmon and mango 'Chiin Hwang' in the studied locations that they could be used as a tool to study the impacts of climate change on plant cultivation in the highland. The survey on farmer's opinion need to receive weather information for their adaptation and crop management.

Keywords: Climate variability, Weather model, Plant model, Fruit in highland