รายงานฉบับสมบูรณ์

(Final Report)

โครงการทดสอบแบบจำลองสภาพภูมิอากาศต่อการปลูกไม้ผล ของโครงการหลวง

Validation of Climate Model on Fruit Cultivation of Royal Project

แผนงานวิจัยเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม

โดย

สุรินทร์ นิลสำราญจิต และคณะ

สนับสนุนทุนวิจัยโดย สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)

ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2560

รายงานฉบับสมบูรณ์

(Final Report)

โครงการทดสอบแบบจำลองสภาพภูมิอากาศต่อการปลูกไม้ผล ของโครงการหลวง

Validation of Climate Model on Fruit Cultivation of Royal Project

แผนงานวิจัยเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม

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

ตุลาคม 2560

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยในโครงการทดสอบแบบจำลองสภาพภูมิอากาศต่อการปลูกไม้ผลของโครงการหลวงนี้ได้รับทุนสนับสนุนในปีงบประมาณ พ.ศ. 2560 จากสถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) ที่ได้เล็งเห็นความสำคัญของประเด็นในเรื่องของสิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปจากการเกิดสภาวะโลกร้อนที่กำลังเป็นปัญหาหลายอย่างเกิดขึ้นกับไม้ผลบนพื้นที่สูง ซึ่งเป็นงานวิจัยต่อเนื่องมาเป็นปีที่ 4 ที่ให้ความสำคัญกับแนวทางการนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์จากแบบจำลองสภาพภูมิอากาศและแบบจำลองพืชในพื้นที่ของมูลนิธิโครงการหลวงต่อไป เพื่อเตรียมพร้อมกับผลกระทบจากการแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศในอนาคต

การดำเนินงานในครั้งนี้ได้เน้นงานไม้ผล ได้แก่ พลับ มะม่วง และอาโวกาโดที่มีการผลิตภายใต้การดำเนินงานในพื้นที่เกษตรกรและมูลนิธิโครงการหลวง โดยเฉพาะสถานีเกษตรหลวงอ่างขางและศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียว คณะผู้วิจัยขอขอบคุณท่านผู้อำนวยการสถานี/ศูนย์ หัวหน้าหน่วยงาน คุณประเสริฐ จอมดวง คุณทูลโรย มะลิแก้ว คุณชัยฤทธิ์ ยุติธรรม คุณอังคณา อาจรอด เจ้าหน้าที่ไม้ผล เจ้าหน้าที่ธุรการ และผู้เกี่ยวข้องอื่น ๆ ทุกท่านที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาและข้อมูลพืชมาใช้ในการศึกษานี้และอำนวยความสะดวกอย่างเต็มที่ทุกประการ รวมถึง ดร.กุลทินี ผิวนิล งานพัฒนาและส่งเสริมการผลิตไม้ผล สำนักงานมูลนิธิโครงการหลวง ศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคเหนือ หน่วยงานอื่น ๆ ที่มิได้กล่าวนามไว้ ณ ที่นี้ และเกษตรกรในพื้นที่ที่ยินดีให้ผู้วิจัยเข้าไปใช้พื้นที่ในการเก็บข้อมูลและตัวอย่างมาใช้ในการศึกษาได้ตามวัตถุประสงค์ทุกประการ

สุดท้ายนี้ทางคณะผู้วิจัยต้องขอขอบคุณ ดร.อัจฉรา ภาวศุทธิ์ ผู้ประสานงานโครงการวิจัยและเจ้าหน้าที่ของสถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) ทุกท่านที่ช่วยเหลือในการดำเนินงานและอำนวยความสะดวกเป็นอย่างดี

คณะผู้วิจัย

ตุลาคม 2560

คณะผู้วิจัย

1. ชื่อ-สกุล (ภาษาไทย).	นายสุรินทร์ นิลสำราญจิต
ชื่อ-สกุล (อังกฤษ)	Mr. Surin Nilsamranchit
คุณวุฒิ	ปริญญาเอก
ตำแหน่ง (ทางวิชาการ/ ราชการ)	ผู้ช่วยศาสตราจารย์
หน่วยงาน	สาขาวิชาพืชสวน ภาควิชาพืชศาสตร์และปฐพีศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ที่อยู่	239 ถ.ห้วยแก้ว ต.สุเทพ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50200
โทรศัพท์/โทรสาร	0-5394-4040 ต่อ 116
มือถือ	08-1950-4143
E-mail:	surinaggie@hotmail.com
2. 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 ถ.ห้วยแก้ว ต.สุเทพ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50200
โทรศัพท์/โทรสาร	0-5394-4034 ต่อ 107
E-mail:	kanita.u@cmu.ac.th
3. ชื่อ-สกุล (ภาษาไทย)	นายสุริยา ตาเทียง
ชื่อ-สกุล (อังกฤษ)	Mr. Suriya Tateing
คุณวุฒิ	ปริญญาโท
ตำแหน่ง (ทางวิชาการ/ ราชการ)	นักวิทยาศาสตร์
หน่วยงาน	สาขาวิชาพืชสวน ภาควิชาพืชศาสตร์และปฐพีศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ที่อยู่	239 ถ.ห้วยแก้ว ต.สุเทพ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50200
โทรศัพท์/โทรสาร	0-5394-4042 / 0-5394-4086
E-mail:	a_azura@windowslive.com

บทสรุปสำหรับผู้บริหาร

ความเป็นมาของโครงการ

สภาพภูมิอากาศเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อผลผลิตการเกษตร โดยเฉพาะอย่างยิ่งประเทศไทยที่ทำการเกษตรแบบพึ่งพาน้ำฝนและฤดูกาลตามธรรมชาติเป็นส่วนใหญ่ถึงร้อยละ 75 ซึ่งส่งผลต่อราคาของผลผลิตทางการเกษตร ทั้งปริมาณผลผลิตต่อพื้นที่และคุณภาพของผลผลิต สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) ได้ทำการศึกษาโครงการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศที่มีผลกระทบต่อผลผลิตไม้ผลบนพื้นที่สูงมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2557 ในพื้นที่โครงการหลวง จากแนวโน้มของสภาพอากาศบนพื้นที่สูงในอีก 50 ปีข้างหน้าแสดงผลที่มีแนวโน้มเปลี่ยนแปลงไปไม่เกิน 2 องศาเซลเซียส สภาพภูมิอากาศ มีค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิสูงสุด และอุณหภูมิต่ำสุดมีแนวโน้มสูงขึ้น ขณะที่ปริมาณน้ำฝนรวมต่อปีมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นด้วย อาจส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตต่อไม้ผลบนพื้นที่สูง จึงได้มีการศึกษาแบบจำลองสภาพภูมิอากาศบนพื้นที่สูงที่พยากรณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและแบบจำลองพืชที่พยากรณ์ผลกระทบต่อผลผลิตพืช โดยแบบจำลองที่ได้จากการศึกษาเหมาะสำหรับใช้พยากรณ์อนาคตเฉพาะพื้นที่ศึกษา (สุรินทร์ และคณะ, 2557) ได้พัฒนาความสัมพันธ์เป็นแบบจำลองสภาพภูมิอากาศและแบบจำลองพืชที่อยู่ในระดับที่น่าเชื่อถือ แต่ยังควรได้รับการทดสอบความแม่นยำในปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญและลานีญาก่อนที่จะนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

ดังนั้น การศึกษานี้จึงได้ทดสอบแบบจำลองสภาพภูมิอากาศบนพื้นที่สูงที่พยากรณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและแบบจำลองพืชที่พยากรณ์ผลกระทบต่อผลผลิตของพลับ มะม่วง พันธุ์นวลคำ และอาโวกาโดพันธุ์บัคคาเนียในปี พ.ศ. 2559 และศึกษาผลกระทบของสภาพภูมิอากาศที่มีต่อระยะวิกฤติของการพัฒนาการออกดอกและการให้ผลผลิตของไม้ผลบนพื้นที่สูง เพื่อนำไปสู่การใช้ประโยชน์จากแบบจำลองสภาพภูมิอากาศและแบบจำลองพืชให้กับเจ้าหน้าที่โครงการหลวงและเกษตรกรผู้ปลูกไม้ผลบนพื้นที่สูงในการเตรียมพร้อมกับผลกระทบจากการแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศที่เกิดขึ้น

วัตถุประสงค์

1) เพื่อทดสอบแบบจำลองสภาพภูมิอากาศและแบบจำลองพืชที่พยากรณ์ผลกระทบของสภาพภูมิอากาศต่อผลผลิตพลับ มะม่วง และอาโวกาโดบนพื้นที่สูง

2) เพื่อศึกษาผลกระทบของสภาพภูมิอากาศที่มีต่อระยะวิกฤติของการพัฒนาการออกดอกและการให้ผลผลิตของพลับ มะม่วง และอาโวกาโดบนพื้นที่สูง

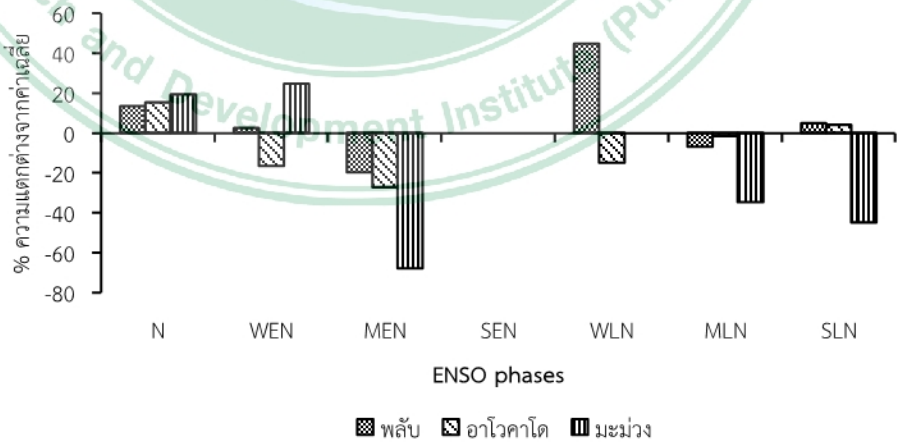
3) เพื่อเสนอแนะแนวทางการใช้ประโยชน์จากแบบจำลองสภาพภูมิอากาศและแบบจำลองพืช (ไม้ผล) ในการเตรียมพร้อมกับผลกระทบจากการแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศ

ประมวลผลการวิจัยแยกตามวัตถุประสงค์

1. การทดสอบแบบจำลองสภาพภูมิอากาศและแบบจำลองพืชที่พยากรณ์ผลกระทบของสภาพภูมิอากาศต่อผลผลิตพลับ มะม่วง และอาโวกาโดบนพื้นที่สูง

ผลการศึกษา พบว่าค่าเฉลี่ยรายเดือนของอุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด ปริมาณน้ำฝนในช่วงระยะเวลา 26 ปี (พ.ศ. 2531-2556) มีบางเดือนเท่านั้นที่แสดงความสัมพันธ์กันค่อนข้างสูงกับค่าเฉลี่ย 3 เดือน SOI โดยเฉพาะปีที่อยู่ในปรากฏการณ์เอลนีโญและลานีญาชนิดปานกลางและรุนแรง สามารถนำมาใช้พยากรณ์อุณหภูมิสูงสุดในบางเดือนของสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง ให้คลาดเคลื่อนไม่เกินร้อยละ 5 ส่วนของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่นใช้พยากรณ์ได้เฉพาะในเดือนมีนาคมเท่านั้น แต่การพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนให้ค่าคลาดเคลื่อนสูงมาก ผลการทดสอบแบบจำลองสภาพภูมิอากาศยังให้ค่าการพยากรณ์คลาดเคลื่อนไปค่อนข้างมากและพยากรณ์ไม่ได้ในทุกเดือนของรอบปี

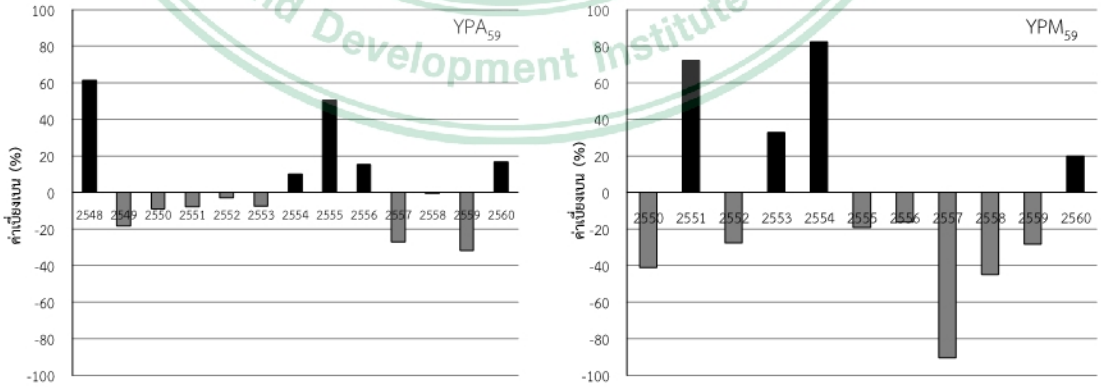
การศึกษานี้แสดงแนวโน้มถึงผลกระทบของสภาพอากาศผิดปกติในปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญและลานีญานั้น กระทบต่อการเพิ่มขึ้นหรือลดลงผลผลิตของพลับ อาโวกาโด และมะม่วงในพื้นที่ปลูกของโครงการหลวงด้วย จากระดับความรุนแรงของการเกิดปรากฏการณ์เอลนีโญและลานีญาเปรียบเทียบกับปีปกติแล้ว (รูปที่ 1) พบว่าปรากฏการณ์เอลนีโญชนิดปานกลางมีผลต่อการลดลงของผลผลิตไม้ผลทั้งสามชนิด โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับมะม่วงพันธุ์นวลคำลดลงถึงร้อยละ 68 สำหรับผลกระทบจากการเกิดปรากฏการณ์ลานีญาชนิดอ่อนส่งผลต่อผลผลิตพลับเพิ่มขึ้นร้อยละ 45 ในปีที่เกิดลานีญาชนิดอ่อน ปานกลาง และรุนแรงไม่ส่งผลกระทบต่อปริมาณผลผลิตของอาโวกาโดมากนัก ดังนั้น การคาดการณ์ระดับของการเกิดปรากฏการณ์เอลนีโญและลานีญาในช่วงต้นปี อาจเป็นแนวทางในการนำไปใช้ประโยชน์ต่อการพยากรณ์ผลผลิตไม้ผลของโครงการหลวงได้ล่วงหน้า



รูปที่ 1 ผลกระทบของการเกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ (EN) และลานีญา (LN) ระดับความรุนแรงอ่อน (W) ปานกลาง(M) รุนแรง(S) และสภาพอากาศปกติ (N) ต่อผลผลิตของพลับ มะม่วง และอาโวกาโดในพื้นที่ปลูกโครงการหลวง

ผลการศึกษาในปี พ.ศ. 2559 ได้เปรียบเทียบค่าสมดุลน้ำ (ETc-Rainfall) ในแต่ละเดือนของปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญชนิดปานกลางนั้น พบว่าปริมาณน้ำฝนน้อยกว่าปกติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งช่วงต้นฤดูฝนในเดือนพฤษภาคมและมิถุนายน ทำให้ค่าสมดุลน้ำของไม้ผลทั้งสามชนิดแสดงค่าติดลบตั้งแต่เดือนมกราคมถึงมิถุนายน โดยค่าสมดุลน้ำในพลับและอาโวกาโดมีค่าต่ำกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับมะม่วง เนื่องจากมะม่วงมีค่าการใช้น้ำหรือ ETc สูงกว่ามาก ให้ผลสอดคล้องกับผลกระทบของสภาพอากาศในปรากฏการณ์เอลนีโญชนิดปานกลางที่ทำให้ผลผลิตมะม่วงพันธุ์นวลคำลดลงอย่างมากจากการขาดน้ำเป็นเวลานาน และยังแสดงให้เห็นว่าปริมาณการคายระเหยของไม้ผลทั้งสามชนิดในแต่ละพื้นที่ปลูกมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นทุกปี อาจเนื่องมาจากแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิในพื้นที่ด้วย จากการศึกษาผลกระทบของสภาพอากาศที่ผิดปกติมีสาเหตุสำคัญจากความสมดุลของปริมาณการระเหยน้ำของพืชและน้ำที่ได้รับมาจากการตกของฝนในแต่ละเดือน

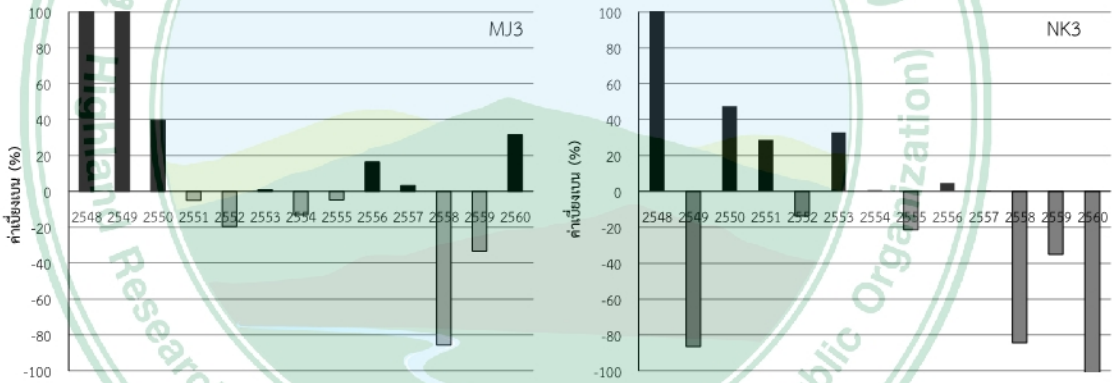
การศึกษาการทดสอบแบบจำลองพืชที่พยากรณ์ผลกระทบของสภาพภูมิอากาศต่อผลผลิตพลับ มะม่วง และอาโวกาโดในพื้นที่ของโครงการหลวง จากการแทนค่าด้วยข้อมูลในปี พ.ศ. 2559 และ 2560 จะเห็นได้ว่าผลการทดสอบแบบจำลองพืช (พลับ) ของสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง (YPA_{59}) ได้แสดงถึงปริมาณผลผลิตมีความสัมพันธ์กับจำนวนวันฝนตกสะสมของเดือนมีนาคมถึงมิถุนายนที่มีผลกระทบในเชิงลบนั้น สามารถใช้พยากรณ์ผลผลิตล่วงหน้าได้ในช่วง 2 เดือนก่อนเก็บเกี่ยว ให้ค่าเบี่ยงเบนไปร้อยละ 31 และ 16 ตามลำดับ สำหรับพื้นที่ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แฮ (YPM_{59}) ได้วิเคราะห์ความสัมพันธ์กับจำนวนวันที่มีฝนหรือความถี่ในการตกของฝนในเดือนมกราคม ผลการทดสอบในปี พ.ศ. 2559 และ 2560 ให้ค่าเบี่ยงเบนไปไม่มากนักอยู่ที่ร้อยละ 28 และ 20 ตามลำดับ ใช้พยากรณ์ล่วงหน้าได้ในช่วง 6 เดือนก่อนเก็บเกี่ยว จึงนำไปใช้สำหรับเตรียมพร้อมในการรองรับผลกระทบจากสภาพอากาศที่เกิดขึ้นต่อการให้ผลผลิตได้ (รูปที่ 2)



รูปที่ 2 ประสิทธิผลการประเมินผลผลิตพลับตามแบบจำลองพืชของสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง (YPA59) และศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แฮ (YPM59)

$YPA59 = 8713.64 - 83.00\Sigma b_{3\text{-}6}$ $YPM59 = 3830.93 + 6382.18b_1$

จากการทดสอบแบบจำลองพืช (มะม่วงพันธุ์นวลคำ) แบบ MJ3 ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋ามสามารถพยากรณ์ล่วงหน้าได้ในช่วง 2.5 เดือนก่อนเก็บเกี่ยว จากผลการทดสอบแบบจำลองพืชในปี พ.ศ. 2559, 2560 ให้ค่าเบี่ยงเบนไปที่ร้อยละ 33 และ 31 ตามลำดับ ยังให้ผลต่างของข้อมูลผลผลิตมีค่าเบี่ยงเบนไปบ้าง จึงยังใช้พยากรณ์ผลผลิตได้ใกล้เคียง สำหรับศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียวเสนอแบบจำลองพืช (มะม่วงพันธุ์นวลคำ) แบบ NK3 ให้ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ 0.876 สามารถใช้พยากรณ์ล่วงหน้าได้ในช่วง 2 เดือนก่อนเก็บเกี่ยว จากการแทนค่าด้วยข้อมูลปริมาณน้ำฝนสะสมของเดือนมกราคมและกุมภาพันธ์ อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยและอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยของเดือนมกราคมและกุมภาพันธ์ แล้วยังให้ผลการทดสอบในปี พ.ศ. 2559 ให้ค่าเบี่ยงเบนไปที่ร้อยละ 35 จึงสามารถเตรียมพร้อมรองรับผลกระทบจากสภาพอากาศที่เกิดขึ้นได้ล่วงหน้า (รูปที่ 3) แต่ในปีพ.ศ. 2560 นี้ ได้พยากรณ์ผลผลิตให้ค่าเบี่ยงเบนแตกต่างไปจากปริมาณผลผลิตจริงอย่างมาก ทั้งนี้เกิดจากผลผลิตในพื้นที่เสียหายไม่ได้คุณภาพจึงไม่สามารถส่งผลจำหน่ายได้ เหลือผลผลิตอยู่เพียง 1,393 กิโลกรัมเท่านั้น

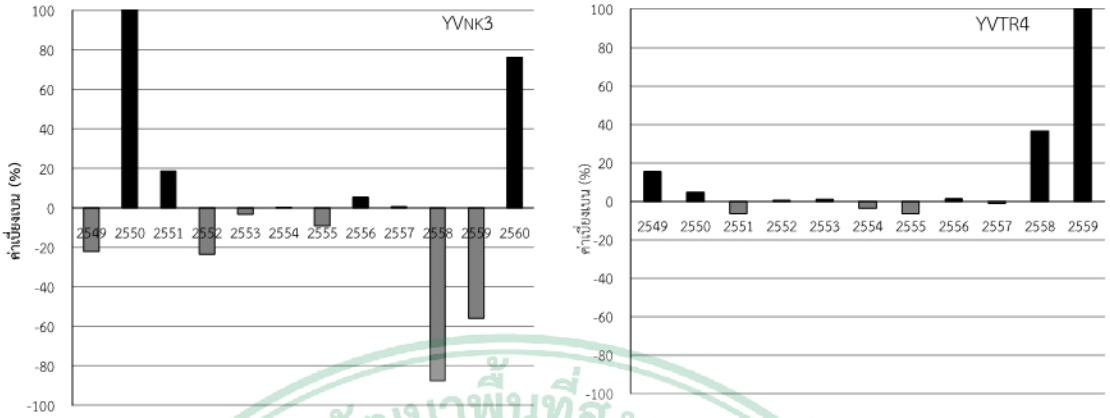


รูปที่ 3 ประสิทธิผลการประเมินผลผลิตมะม่วงพันธุ์นวลคำตามแบบจำลองพืชของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม (MJ3) และศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียว (NK3)

$$MJ3 = 471129.72 - 214.77a_1 - 160.59a_3 - 2138.30c_1 - 11875.50c_3 + 5993.91d_1 - 3205.45d_3$$

$$NK3 = 129499.96 - 259.83a_2 - 322.81a_3 + 3839.26c_2 - 6293.65c_3 + 4772.66d_2 - 5920.64d_3$$

สำหรับการทดสอบแบบจำลองพืชของอาโวกาโดพันธุ์บัคคาเนียในแบบจำลองพืช YV_{NK3} ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียว จากการแทนค่าด้วยข้อมูลตัวแปรสภาพอากาศของปี พ.ศ. 2559 และ 2560 พยากรณ์ผลกระทบต่อผลผลิตได้ก่อนการเก็บเกี่ยวผลประมาณ 2 เดือน ผลการทดสอบให้ค่าเบี่ยงเบนที่ร้อยละ 55 และ 76 ตามลำดับ สำหรับศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริงได้นำเสนอแบบจำลองพืช YV_{TR4} ให้ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ 0.982 จากผลการทดสอบในปี พ.ศ. 2559 มีความเบี่ยงเบนค่อนข้างมาก สามารถพยากรณ์ล่วงหน้าได้ในช่วง 4 เดือนก่อนเก็บเกี่ยว (รูปที่ 4)



รูปที่ 4 ประสิทธิผลการประเมินผลผลิตอาโวกาโดพันธุ์บัคคาเนียตามแบบจำลองพืชของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียว (YVNK3) และศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริง (YVTR4)

$YVNK3 = 240025.23 - 64.69a_6 - 1061.81b_4 - 4407.88c_1 - 2519.04c_3$

$YVTR4 = 5009.74 - 1943.18a_1 + 8209.34b_1 + 10961.36b_2 - 16222.86c_1 + 3094.22d_2$

ดังนั้น การหาความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตและสภาพอากาศ ถึงแม้จะแสดงความสัมพันธ์ทางสถิติแล้ว ยังต้องนำมาพิจารณาการนำไปใช้ประโยชน์ได้ล่วงหน้า สำหรับเตรียมพร้อมรองรับผลกระทบจากสภาพอากาศที่เกิดขึ้นต่อการให้ผลผลิตด้วย การนำแบบจำลองพืชไปใช้ประโยชน์ได้จึงไม่ควรได้รับผลกระทบจากปัจจัยอื่นเข้ามามีอิทธิพลร่วมด้วย หากเป็นเช่นนั้นจะไม่สามารถใช้แบบจำลองพืชในการพยากรณ์ผลผลิตได้แม่นยำ

2. การศึกษาผลกระทบของสภาพภูมิอากาศที่มีต่อระยะวิกฤติของการพัฒนาการออกดอกและการให้ผลผลิตของพลับ มะม่วง และอาโวกาโดบนพื้นที่สูง

ผลกระทบของสภาพภูมิอากาศที่มีต่อระยะวิกฤติของการพัฒนาการออกดอกและการให้ผลผลิตของพลับ พบว่าการออกดอกและการให้ผลผลิตของพลับพันธุ์ P2 ในพื้นที่ของสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง พบว่าดอกไม่ได้รับอิทธิพลจากอุณหภูมิต่อการร่วงของดอกเลย แต่พบผลกระทบต่อการร่วงของผลที่เกิดขึ้นในช่วงเดือนเมษายนถึงพฤษภาคม มีความสัมพันธ์ของอุณหภูมิสูงสุดรายวันในวันที่ 3 ก่อนการร่วงของผล จึงนำมาสร้างสมการที่ใช้พยากรณ์ผลกระทบของสภาพภูมิอากาศต่อการร่วงของผลได้

การศึกษาการเกิดดอกของมะม่วงพันธุ์นวลคำมีการออกดอกของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียวในช่วงเดือนธันวาคมจนถึงกุมภาพันธ์หลังจากต้นได้ผ่านความแห้งแล้งและอากาศเย็นอย่างเพียงพอ การออกดอกเกิดจากปลายยอดในช่อดอก การแสดงเพศดอกที่เกิดขึ้นมีร้อยละของดอกเพศผู้จำนวนมากเมื่อเปรียบเทียบกับดอกสมบูรณ์เพศ จึงมีโอกาสในการติดผลได้น้อยเพียงร้อยละ 0.93-1.27 ของจำนวนดอกทั้งหมด การเกิดดอกสมบูรณ์เพศมีความสัมพันธ์กับผลต่างของอุณหภูมิ

ต่ำสุดในวันที่ 6 กับวันที่ 5 ก่อนดอกบาน อาจกล่าวได้ว่าสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันมีผลต่อการเกิดดอกและการแสดงเพศดอกของมะม่วงพันธุ์นวลคำได้ การพัฒนาผลมะม่วงมีจำนวนผลเพียงเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับจำนวนดอกที่เกิดขึ้นในช่อ การร่วงของผลอ่อนยังเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องได้หลังจากการติดผลแล้ว จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ข้อมูลสภาพอากาศรายวันก่อนการร่วงของผล พบว่าอุณหภูมิต่ำสุดรายวันก่อนการร่วงของผล 2 วัน มีผลกระทบต่อการร่วงของผลอ่อนได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ไม่สามารถหาความสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมได้ในระยะผลเจริญเติบโตมากขึ้น

การศึกษาการเกิดดอกของอาโวกาโดพันธุ์บัคคาเนียพัฒนาขึ้นมาจากปลายยอดที่พร้อมออกดอก มีการเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ มีจำนวนดอกที่เกิดขึ้นต่อช่อดอกประมาณ 84-406 ดอก การแสดงเพศดอกพบเป็นดอกเพศผู้จำนวนมากกว่าร้อยละ 90 ในขณะที่มีดอกเพศเมียไม่เกินร้อยละ 2 เท่านั้น จึงมีโอกาสที่มีการติดผลได้น้อย ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์การแสดงเพศดอกกับข้อมูลสภาพอากาศรายวัน พบว่าค่าอุณหภูมิต่ำสุดรายวันในวันที่ 4 ก่อนการบานดอกมีผลต่อการเกิดดอกเพศผู้จำนวนมาก จึงไม่สามารถติดผลได้มาก เป็นสาเหตุให้พบการร่วงของดอกได้ นอกจากนั้นได้ศึกษาความสัมพันธ์การร่วงของผล พบว่าค่าอุณหภูมิเฉลี่ยรายวันในวันที่ 3 ก่อนการร่วงของผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยังแสดงให้เห็นว่าสภาพภูมิอากาศกระทบต่อการร่วงของผลในระยะผลอ่อนได้มากกว่าระยะผลเจริญเติบโต จึงนำมาสร้างสมการที่ใช้พยากรณ์ผลกระทบของสภาพภูมิอากาศต่อการแสดงเพศดอกและการร่วงของผลได้

ดังนั้น ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าอุณหภูมิเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการออกดอกและการร่วงของดอกและผลด้วย จึงส่งผลต่อการให้ผลผลิตของไม้ผล ซึ่งอาจใช้เป็นแนวเตรียมพร้อมกับผลกระทบจากการแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศต่อการวางแผนการผลิตและการตลาดสำหรับเกษตรกรผู้ปลูกไม้ผลบนพื้นที่สูงและเจ้าหน้าที่ของมูลนิธิโครงการหลวงต่อไป

ตารางที่ 1 ความสัมพันธ์ของปัจจัยสภาพแวดล้อมต่อระยะพัฒนาการของพลับ มะม่วง และอาโวกาโดในพื้นที่ศึกษา

ชนิดพืช	ระยะพัฒนาการ	สมการ	P-value	R	R^2
พลับพันธุ์ P2	การร่วงของผลอ่อน	$Y1 = -58.467 + 2.027A$	0.049	0.668	0.446
มะม่วงพันธุ์นวลคำ	การเกิดดอกสมบูรณ์เพศ	$Y2 = 13.325 - 11.067 \ln(\Delta B)$	0.024	0.976	0.953
	การร่วงของผลอ่อน	$Y3 = 113.952 - 3.897C$	0.035	0.843	0.711
อาโวกาโดพันธุ์บัคคาเนีย	การเกิดดอกเพศเมีย	$Y4 = 188.528 - 25.572D + 0.871D2$	0.035	0.982	0.965
	การร่วงของผลอ่อน	$Y5 = -691.300 + 53.497E - 0.985E2$	0.001	0.884	0.782

โดยที่ A = อุณหภูมิสูงสุดรายวันในวันที่ 3 ก่อนการร่วงของผล
ΔB = ผลต่างของอุณหภูมิต่ำสุดในวันที่ 6 กับวันที่ 5 ก่อนดอกบาน
C = อุณหภูมิต่ำสุดรายวันในวันที่ 2 ก่อนการร่วงของผลอ่อน
D = อุณหภูมิต่ำสุดรายวันในวันที่ 4 ก่อนดอกบาน
E = อุณหภูมิเฉลี่ยรายวันในวันที่ 3 ก่อนการร่วงของผล

3. ข้อเสนอแนะแนวทางการใช้ประโยชน์จากแบบจำลองสภาพภูมิอากาศและแบบจำลองพืช (ไม้ผล) ในการเตรียมพร้อมกับผลกระทบจากการแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศ

การใช้ประโยชน์จากแบบจำลองสภาพภูมิอากาศและแบบจำลองพืชควรเป็นรูปแบบที่ง่ายสะดวกกับเจ้าหน้าที่และเกษตรกรบนพื้นที่สูง สามารถเข้าถึงข้อมูลและรับรู้สถานการณ์สภาพภูมิอากาศและการผลิตไม้ผลได้ โดยเฉพาะในช่วงเวลาระยะวิกฤติของการพัฒนาการของพืชที่มีสภาพอากาศแปรปรวนแล้วกระทบต่อการออกดอกและติดผลอ่อนกับไม้ผลที่ส่งผลกระทบต่อการให้ผลผลิตได้ การจัดทำระบบติดตามข้อมูลสภาพอากาศและการติดตั้งเครื่องมืออุตุนิยมวิทยาให้เป็นไปตามมาตรฐานจากเจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบโดยตรงเป็นสิ่งจำเป็นต่อการพัฒนาประสิทธิภาพความแม่นยำของแบบจำลองในการพยากรณ์ผลผลิตไม้ผล สำหรับเตรียมพร้อมกับผลกระทบจากความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศของเกษตรกรในพื้นที่โครงการหลวงต่อไป

สรุปผลการวิจัย

ผลการทดสอบแบบจำลองสภาพภูมิอากาศบนพื้นที่สูงสามารถใช้พยากรณ์ได้เฉพาะในบางพื้นที่และบางเดือนของรอบปีเท่านั้น ซึ่งการคาดการณ์ปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญและลานีญาน่าจะนำมาใช้ประมาณการผลผลิตไม้ผลได้ ส่วนการทดสอบแบบจำลองพืชด้วยข้อมูลอุตุนิยมวิทยาในปี พ.ศ. 2559 และ 2560 ของพลับ มะม่วงพันธุ์นวลคำ และอาโวกาโดพันธุ์บัคคาเนียในการคาดการณ์ผลผลิต พบค่าแตกต่างเบี่ยงเบนไปบ้างและใช้พยากรณ์ผลผลิตได้ล่วงหน้า 2-6 เดือนก่อนเก็บเกี่ยว การศึกษาผลกระทบของสภาพภูมิอากาศต่อระยะวิกฤติของการพัฒนาการในพลับพันธุ์ P2 ไม่พบในระยะออกดอก แต่มีผลต่อการร่วงของผลอ่อนได้ สภาพอากาศอุณหภูมิรายวันนั้นมีผลต่อการแสดงออกของเพศดอกและการร่วงของผลอ่อนได้มากกว่าระยะผลเจริญเติบโตของมะม่วงพันธุ์นวลคำและอาโวกาโดพันธุ์บัคคาเนีย การใช้ประโยชน์จากแบบจำลองสภาพภูมิอากาศและแบบจำลองพืชควรเป็นรูปแบบที่ง่ายสะดวกกับเจ้าหน้าที่และเกษตรกรบนพื้นที่สูง สามารถเข้าถึงข้อมูลและรับรู้สถานการณ์สภาพภูมิอากาศและผลผลิตไม้ผลได้ การจัดทำระบบติดตามข้อมูลสภาพอากาศและการติดตั้งเครื่องมืออุตุนิยมวิทยาให้เป็นไปตามมาตรฐานจากเจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบโดยตรงเป็นสิ่งจำเป็นต่อการพัฒนาประสิทธิภาพความแม่นยำของแบบจำลองในการพยากรณ์ผลผลิตไม้ผลบนพื้นที่สูง

Executive Summary

Background of the project

Climate is an important factor affecting agricultural production, especially in Thailand mostly depend on rainfed and natural seasons in areas more 75%. There are impacts on their income, yield per area, and quality. Highland Research and Development Institute (Public Organization) has studied on an impact of climate change on fruit production in the highlands under Royal Project since the year 2557. Given the trend of highland weather in the next 50 years showed likely to change by no more than 2 degrees Celsius. Weather may rise an average of the maximum and minimum temperatures, as well as a total annual precipitation. Then they affect on growth and development of fruit crops in the highlands. Our studies presented the climate models for forecasting the highland climate and plant models for forecasting fruit crop yield which suitable for future forecasts in the specific study area (Surin *et al.*, 2557). The climate and plant models have been developed with the reliable level. However, it should also be tested for accuracy in the El Niño and La Niña phenomena before they can be used.

Therefore, this study tested climate models of the highlands for predicting climate change and plant models for predicting the yield of persimmon, mango 'Chiin Hwang', and avocado 'Buccania' in the year 2559. Study on the impacts of climate on the critical period of flowering development and yield of fruit crops in the highland. This will lead to the use of climate models and plant models for the Royal Project's staffs and highland fruit growers in anticipation of the effects of climate variability.

Objectives

1. To test climate models and plant models for predicting the impacts of climate on yields of persimmon, mango, and avocado in the highlands

2. To study the climate impacts on the critical stage of flowering development and the yield of persimmon, mango, and avocado in the highlands

3. To provide guidance on the use of climate models and plant models (fruit crops) in preparation for the impacts of climate variability

Processing research separated by purpose

1. Validation of climate models and plant models for predicting the impacts of climate on yields of persimmon, mango, and avocado in the highlands

The results showed that the monthly average of the maximum temperature, minimum temperature, and precipitation during 26 years ago (2531-2556) where grown persimmon mango and avocado areas had only a few months of relatively high correlation with average 3 months by SOI, especially in the year of El Niño and La Niña at medium and strong levels. It predicted the maximum temperatures in March, May, and June of Ang Khang Royal Agricultural Station by showing no more than 5%. While climate model of Huai Nam Khun Royal Project Development Center could expect the maximum temperature only in March. But, the precipitation forecast was too high to be acceptable. The validate results of climate models revealed in a fairly accurate deviation from the measurable data and no prophecy in every month of the year.

This study showed the tendency of impacts under the abnormal conditions in the year of El Niño and La Niña affected an increase or decrease through yield of persimmon, avocado, and mango in growing areas of the Royal Project. From the severe level of El Niño and La Niña phenomena compared with the normal year on yield (Fig. 1) showed that the moderate El Niño phenomenon decreased all yield of three fruit crops, especially in mango crop loosed by the 68. For the impact of the medium La Niña phenomenon on the yield of persimmon increased by 45%, but it did not affect the yield at the medium and strong levels. At the level of weak, medium, or strong La Niña phenomena did not affect the output in case of avocado. Therefore, the prediction of El Niño and La Niña level since the beginning of the year may be a guideline to utilize the forecast on advance fruit yield of the Royal Project.

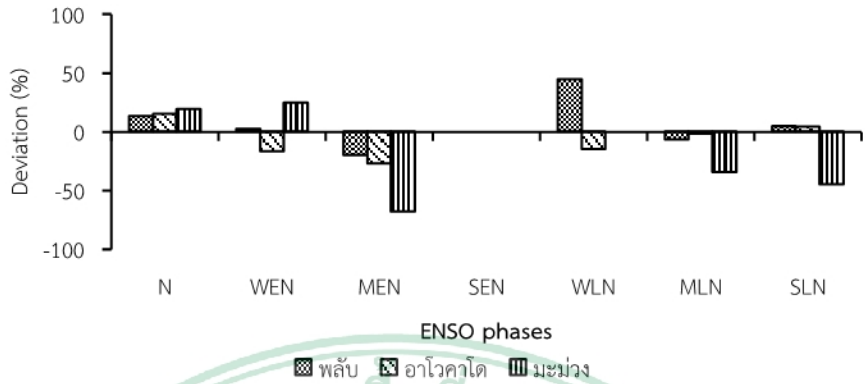


Figure 1 Impact of El Niño (EN) and La Niña (LN) phenomena at the levels of weak (W), medium (M), strong (S), and normal (N) on yields of persimmon, mango, and avocado in growing areas of the Royal Project

The result of the study in the year 2559 compared the water balance (ETc-Rainfall) in each month of the year occurred the El Niño phenomenon in medium type. It found that rainfall was less than normal, the especially early rainy season in May and June. Water balance values of three fruit crops showed negative values from January to June. The water balance values in persimmon and avocado were lower when compared to mango. Since mango had higher ETc values which more consistent with the weather impacts of the medium El Niño phenomenon. It showed that effect decreased the mango yield due to a long duration of drought condition. Moreover, the evapotranspiration volume of three fruit crops in each growing area was likely to increase every year. It may be due to the rising temperature in that area. Based on the study of abnormal weather impacts, there is an important cause of the balance of the amount of water evaporation of plants and water derived from the rainfall in each month.

A study on validation of plant models that predicts the effects of climate on yields of persimmon, mango, and avocado in the Royal Project area was determined based on the weather data in the year 2559 and 2560. The results showed that the plant model (persimmon) of Ang Khang Royal Agricultural Station (YPA_{59}) was a relationship between the numbers of rainy days of March to June and predicted yield with negative correlation during 2 months before harvest. The deviated differences of the plant model (YPA_{59}) showed at 31 and 16%, respectively. For the

plant model (persimmon) of Mae Hae Project Development Center (YPM_{59}) was calculated by the frequency of rainy days in January. It revealed that the results of the year 2559 and 2560 were deviated differences of the plant model (YPM_{59}) at 28 and 20%, respectively. So, the predictability model could be used for predicting the yield of persimmon during 6 months before harvest and also used to maintain the impacts of weather on productivity (Fig. 2).

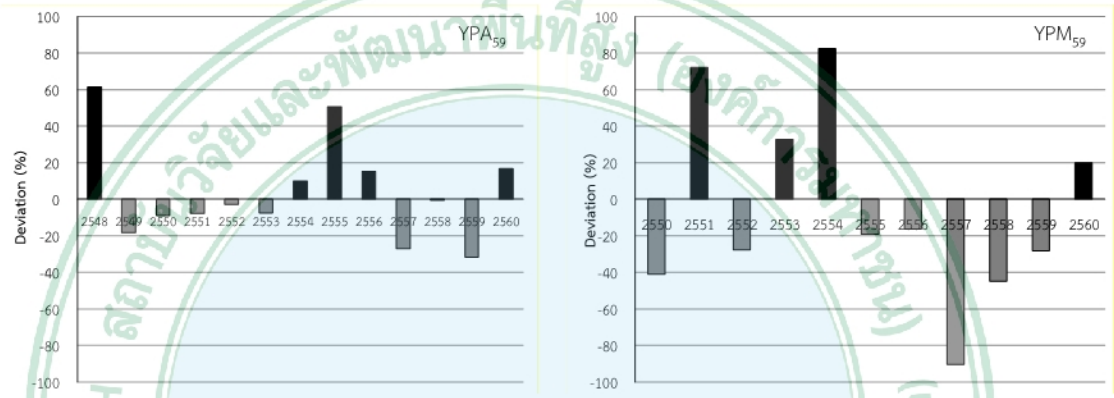


Figure 2 Efficacy evaluation of plant models of persimmon in Ang Khang Royal Agricultural Station (YPA_{59}) and Mae Hae Royal Development Study Center (YPM_{59}) $YPA59 = 8713.64 - 83.00\Sigma b_{3-6}$ $YPM59 = 3830.93 + 6382.18b_1$

To validate the plant model of mango (MJ3) of Mok Jam Royal Project Development Center, the predictable model during 2.5 months before harvest was tested by the data in the year 2559-2560. Efficacy evaluation of this plant model was deviated 33 and 31%, respectively. Therefore, the yield has much smaller forecast errors. For the plant model for mango (NK3) of Nong Keaw Royal Project Development Center showed a high coefficient of 0.876, which was predictable during the 2 months before harvest and calculated by the accumulated rainfall in January and February, the average maximum temperature and the average minimum temperature in January and February variables. The testing result showed that in the year 2559 the various deviations were 35%. Thus, it could be used to warn of the impact of weather conditions on productivity (Fig. 3). Whereas the result in the year 2017, the various deviations were found very different from the recorded yield value. The yield of mango was 1,393 kg due to damaged and its low quality to sell.

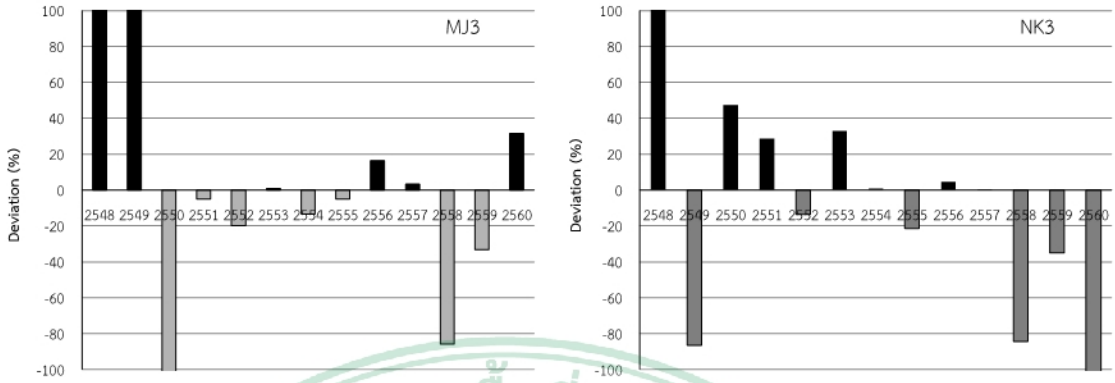


Figure 3 Efficacy evaluation of plant model of mango 'Chiin Hwang' in Mok Jam Royal Project Development Center (MJ3) and Nong Keaw Royal Project Development Center (NK3)

$$MJ3 = 471129.72 - 214.77a_1 - 160.59a_3 - 2138.30c_1 - 11875.50c_3 + 5993.91d_1 - 3205.45d_3$$

$$NK3 = 129499.96 - 259.83a_2 - 322.81a_3 + 3839.26c_2 - 6293.65c_3 + 4772.66d_2 - 5920.64d_3$$

To validate the plant model YV_{NK3} of avocado 'Buccania' in Nong Keaw Royal Project Development Center, this plant model was calculated by using the weather data in the year 2559 and 2560 to predict the avocado yield during 2 months before harvest. It revealed that the yield forecast showed the deviation at 55 and 76%, respectively. For the plant model YV_{TR4} for avocado 'Buccania' in Thung Reang Royal Project Development Center, it had the coefficient of determination at 0.982 and also quite different on yield when calculated by using weather data in the year 2559 for predictability during 4 months before harvest. (Fig. 4)

Therefore, the relationship between yield and weather variables was showed the statistical relationship and also considered for useful purposes of the weather impact on yield. The plant models are used to explain and predict the dependent variable and are used to associate with the requirements in those plant models. It should not be influenced by the other factors. In some years, there are variable and abnormal recorded yields due to many reasons, such as the quality of the damage caused by the product in the area, the problem cannot control the purchase or sale, including marketing measures. For this reason, the plant models cannot be used to accurately yield forecasting.

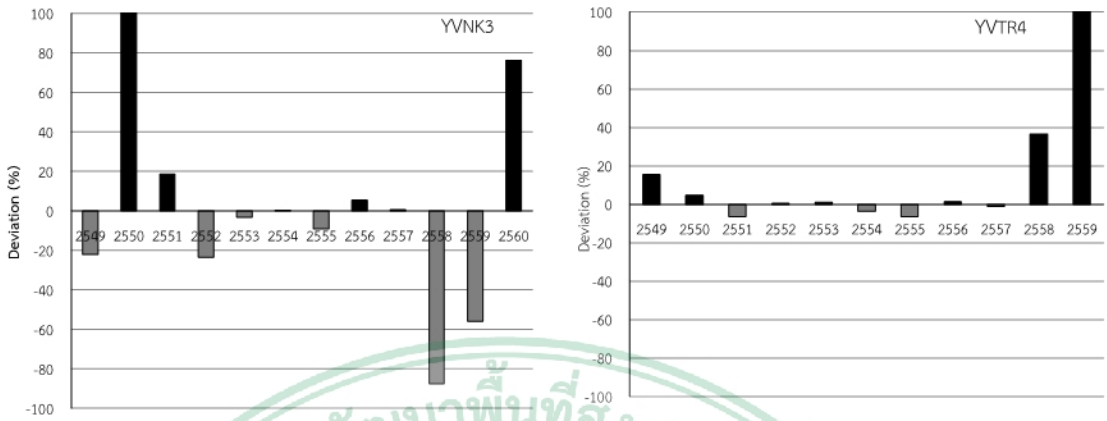


Figure 4 Efficacy evaluation of plant model of avocado 'Buccania' in Nong Keaw Royal Project Development Center (YVNK3) and Thung Reang Royal Project Development Center (YVTR4)

$YV_{NK3} = 240025.23 - 64.69a_6 - 1061.81b_4 - 4407.88c_1 - 2519.04c_3$

$YV_{TR4} = 5009.74 - 1943.18a_1 + 8209.34b_1 + 10961.36b_2 - 16222.86c_1 + 3094.22d_2$

2. Impacts of climate on the critical stage of flowering development and the yield of persimmon, mango, and avocado in the highlands

Study on the climate impacts on the critical stage of flowering development and yield was investigated on persimmon 'P2' at Ang Khang Royal Agricultural Station area. It was found that the flowering had not affected flower drop by temperature, but fruit drop correlated with the daily maximum temperature on day 3 before dropping. For the climate impact predicting on the fruit drop of persimmon 'P2' was calculated as shown in the equation.

The flowering study of mango 'Chiin Hwang' was conducted during December to February after past sufficient to drought and cool weather at Nong Keaw Royal Project Development Center. Flowering on the inflorescence emerged at the terminal bud. The flowering sex expressions had a high percentage of male flowers compared to perfect flowers. Therefore, there were found only 0.93-1.27% of the total flowers. Occurring of perfect flowers correlated with the difference between a minimum and maximum temperature on day 6 and day 5 before blooming. It found that the different environments affected the flowering and the fruit setting of mango 'Chiin Hwang'. The development of mango fruit had only a small number of fruit when compared with the number of flowers in their inflorescence. Young fruit drop

was also occurring after the fruit developed. It was found that the daily minimum temperature on day 2 before dropping related to the significant effect on the fruit drop. However, it could not find the possible relationship with the environment at the fruit growth stage.

The flowering of avocado 'Buccania' emerged from the terminal bud before the blossom in February. The number of flowers per inflorescence was observed about 84-406 flowers. Floral sex expression was found to be more than 90% as the male flower, while as female flower be less than 2%, so there was a chance of less fruit setting. Relationship of floral sex expression and daily weather data were analyzed. It was found that the daily minimum temperature on day 4 before blooming affected increase number of male flowers which did not develop to fruit sets and caused a lot of flower drop. In addition, a relationship of fruit drop was studied that the daily mean temperature on day 3 before dropping showed a significant difference. So, the climate condition impacted on fruit drop at the young fruit more than fruit growth stages. The equations for predicting the impact of climate on the floral sex expression and fruit drop were manipulated. (Table 1)

Table 1 Relationship of environmental factors on developmental stages of persimmon, mango, and avocado in studied areas

Kind of plant	Developmental stages	Equation	P-value	R	R^2
Persimmon 'P2'	Young fruit drop	$Y1 = -58.467 + 2.027A$	0.049	0.668	0.446
Mango 'Chiin Hwang'	Perfect flower	$Y2 = 13.325 - 11.067 \ln(\Delta B)$	0.024	0.976	0.953
	Young fruit drop	$Y3 = 113.952 - 3.897C$	0.035	0.843	0.711
Avocado 'Buccania'	Female flower	$Y4 = 188.528 - 25.572D + 0.871D2$	0.035	0.982	0.965
	Young fruit drop	$Y5 = -691.300 + 53.497E - 0.985E2$	0.001	0.884	0.782

Remarks A = the daily maximum temperature on day 3 before fruit drop

ΔB = the difference of minimum temperature on day 6 and day 5 before blooming

C = the daily minimum temperature on day 2 before fruit drop

D = the daily minimum temperature on day 4 before blooming

E = the daily mean temperature on day 3 before fruit drop

Therefore, the results revealed that temperature was a factor as affecting the flowering development, flower and fruit dropping, and also its fruit crop yield. These

data will provide information of a guideline for preparation of climate variability impacts on production plan and marketing of the fruit growers in the highlands and officers of Royal Project.

3. Suggestions to take advantage of climate models and plant models of fruit crops in preparation for the impacts of climate variability

Utilization of climate models and plant models should be designed to facilitate easy access to information on climate and fruit production and timely situational awareness for the staffs and growers in highlands. Especially, the impacts of climate variability at the critical period of the crop developmental stage affected on the flowering and fruit setting stages that related to their yields. Preparation of a meteorological monitoring and information system implements by the directly responsible officers for the development of preparedness for the impacts of climate variability on fruit growers in the Royal Project areas.

Conclusion

The validated results of climate model on the highlands were forecasted only in some months of the year on a specific area. The forecasts for El Niño and La Niña phenomena will be used to estimate the fruit yield. Validation of plant models with meteorological data in the year 2559 and 2560 of persimmon, mango 'Chiin Hwang', and avocado 'Buccania' in yield predictions were reliable deviated and predicted 2-6 months before harvest. A study of the impact of climate on the critical stage of development in persimmon 'P2' did not affect at flowering, but it related to drop of young fruit. Climate on daily temperature influenced the floral sex expression and fruit drop at the young fruit more than the fruit growth stages of mango 'Chiin Hwang' and avocado 'Buccania'. Utilization of climate model and plant model should be designed to facilitate easy access to information and timely situational awareness for the staffs and growers in highlands. Preparation of a meteorological monitoring and information system implements by the directly responsible officers is necessary for the development of efficiency and accuracy of the model for fruit yield forecast on the highlands.

สารบัญ

สารบัญ (ต่อ)

สารบัญตาราง

สารบัญตาราง

สารบัญตาราง (ต่อ)

สารบัญตาราง (ต่อ)

สารบัญตาราง (ต่อ)

สารบัญตาราง (ต่อ)

สารบัญรูป (ต่อ)

สารบัญรูป (ต่อ)

สารบัญรูป (ต่อ)

สารบัญรูป (ต่อ)

สารบัญรูป (ต่อ)

สารบัญรูป (ต่อ)

สารบัญรูป (ต่อ)

สารบัญรูป (ต่อ)

สารบัญรูป (ต่อ)

สารบัญรูป (ต่อ)

สารบัญรูป (ต่อ)

สารบัญตารางภาคผนวก

สารบัญตารางภาคผนวก (ต่อ)

สารบัญตารางภาคผนวก (ต่อ)

บทคัดย่อ

การทดสอบแบบจำลองสภาพภูมิอากาศของโครงการหลวงได้แบบจำลองสภาพภูมิอากาศพบค่าคลาดเคลื่อนไม่เกินร้อยละ 5 ในการพยากรณ์อุณหภูมิสูงสุดของสถานีเกษตรหลวงอ่างขางได้เฉพาะในเดือนมีนาคม พฤษภาคม และมิถุนายน แต่ปริมาณน้ำฝนให้ค่าคลาดเคลื่อนสูงมาก ผลกระทบของการเกิดปรากฏการณ์เอลนีโญและลานีญาจากระดับความรุนแรงมีผลต่อการลดลงของผลผลิตพลับ มะม่วง และอาโวกาโดเมื่อเปรียบเทียบกับในปีปกติ ปรากฏการณ์ลานีญาทุกระดับไม่ส่งผลกระทบต่อปริมาณผลผลิตของอาโวกาโดมากนัก การคาดการณ์ระดับการเกิดปรากฏการณ์ในช่วงต้นปีได้เป็นแนวทางในการพยากรณ์ผลผลิตล่วงหน้าได้ ผลการศึกษาปริมาณการคายระเหยของไม้ผลทั้งสามชนิดแสดงแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นทุกปี พบว่าการสมดุลน้ำในพลับและอาโวกาโดมีค่าต่ำกว่าในมะม่วงด้วย การทดสอบแบบจำลองพืชของสถานี/ศูนย์ ที่ได้พยากรณ์ผลผลิตพลับในปี พ.ศ. 2559 และ 2560 แสดงผลการทดสอบแบบจำลองพืช (พลับ) ของอ่างขาง (YP_{A59}) และแม่แฮ (YP_{M59}) แบบจำลองพืช (มะม่วงพันธุ์นวลคำ) ของหมอกจ๋าม (MJ3) และหนองเขียว (NK3) และแบบจำลองพืช (อาโวกาโดพันธุ์บัคคาเนีย) ของหนองเขียว (YV_{NK3}) และทุ่งเริง (YV_{TR4}) ให้ค่าเบี่ยงเบนไปบ้างพอสมควรและสามารถใช้พยากรณ์ได้ประมาณ 2-6 เดือนก่อนการเก็บเกี่ยว

การศึกษาผลกระทบของสภาพภูมิอากาศต่อระยะวิกฤติของการพัฒนาการของพลับพันธุ์ P2 ไม่พบความสัมพันธ์กับการร่วงของดอก แต่พบกับการร่วงของผลอ่อนสัมพันธ์กับอุณหภูมิสูงสุดรายวันในวันที่ 3 ก่อนการร่วง ยังพบว่าอุณหภูมิรายวันมีผลต่อการแสดงเพศดอกของมะม่วงพันธุ์นวลคำ อุณหภูมิต่ำสุดรายวันสัมพันธ์กับการร่วงของผลอ่อนในช่วงสองวันก่อนการร่วง แต่ไม่พบความสัมพันธ์ในระยะผลเจริญเติบโต เช่นเดียวกันการแสดงเพศดอกของอาโวกาโดสัมพันธ์กับอุณหภูมิสูงสุดรายวันในวันที่ 4 ก่อนการบานดอก และพบความสัมพันธ์ของอุณหภูมิเฉลี่ยรายวันในวันที่ 3 ก่อนการร่วงของผลอ่อนด้วย สภาพภูมิอากาศมีผลกระทบต่อการร่วงของผลในระยะผลอ่อนได้มากกว่าระยะผลเจริญเติบโต จึงนำมาสร้างสมการที่ใช้พยากรณ์ผลกระทบของสภาพภูมิอากาศต่อการร่วงของผลได้

การใช้ประโยชน์จากแบบจำลองสภาพภูมิอากาศและแบบจำลองพืชควรจัดทำเป็นรูปแบบที่ง่ายสะดวกสามารถเข้าถึงข้อมูลและรับรู้สถานการณ์ได้ทันเหตุการณ์ โดยเฉพาะช่วงเวลาระยะวิกฤติของการพัฒนาการของพืชที่กระทบต่อการให้ผลผลิต การจัดทำระบบติดตามข้อมูลและการติดตั้งเครื่องมืออุตุนิยมวิทยามีผู้รับผิดชอบโดยตรงเป็นสิ่งจำเป็นต่อการพัฒนาสำหรับเตรียมพร้อมกับผลกระทบจากความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศต่อเกษตรกรผู้ปลูกไม้ผลในพื้นที่โครงการหลวง

คำสำคัญ: โครงการหลวง, การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ, แบบจำลอง, พลับ, มะม่วง, อาโวกาโด

Abstract

The validation of climate model had shown the differences no more than 5% of maximum temperature for forecasting only in March, May, and June of Ang Khang Royal Agricultural Station, but the rainfall was very high the errors The effects of El Niño and La Niña phenomena at the severe level decreased the yields of mango and avocado when compared with the normal year. All levels of La Niña phenomenon did not affect the yield of avocado. Forecasting the level of phenomena at the beginning of the year may as a guideline for estimating the yield in advance. The results of the evapotranspiration of three kinds of fruit crop had tended to increase every year. It was found that the water balance in persimmon and avocado was also lower than in mango. The validation of plant model in station/center for forecasting in year 2559 and 2560 showed that the results of persimmon models of Ang Khang (YPA_{59}) and Mae Hae (YPM_{59}), the mango 'Chiin Hwang' models of Mok Jam (MJ3) and Nong Kaew (NK3), and the avocado 'Buccania' models of Nong Kaew (YV_{NK3}) and Thung Rueng (YV_{TR4}) gave the reasonable deviations and predicted for about 2-6 months before harvest.

A study on the impact of climate on the critical stage of the development of 'P2' persimmon was not found to correlate with flower dropping, but the young fruit was related to the daily maximum temperature on day 3 before the drop. The daily temperature influenced floral sex expression of mango 'Chiin Hwang', according to the daily minimum temperature correlated with the young fruit on day 2 before the drop, but there was no correlation in the other stages of fruit growth. Similarly, the floral sex expression of avocado 'Buccania' was correlated with daily maximum temperature on day 4 before blooming and the daily mean temperature was recorded on day 3 before the young fruit drop. Climate impacts the fruit dropping at the young fruit more than the fruit growth periods. The equation of correlation used to predict the impact of climate on the fruit drop results.

Utilization of climate models and plant models should be designed to facilitate easy access to information and timely situational awareness, especially at the critical period of the crop developmental stage that affected the yields. Preparation of a meteorological monitoring and information system implements by the directly responsible officers for the development of preparedness for the impacts of climate variability on fruit growers in the Royal Project areas.

Keywords: Royal Project, climate change, model, persimmon, mango, avocado