



รายงานฉบับสมบูรณ์ (Final Report)

โครงการย่อยที่ 2 : การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศที่มีผลกระทบต่อ
ผลผลิตไม้ผลบนพื้นที่สูง

Sub-Project 2 : Study on Climate Change Affecting on Impacts of
Fruits Production in Highlands

โครงการย่อยภายใต้ชุดโครงการ : การศึกษาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาวะโลกร้อน
ต่อการปลูกพืชบนพื้นที่สูง กรณีศึกษาโครงการหลวง

แผนงานการวิจัย : การวิจัยเพื่อกำหนดนโยบายและกลยุทธ์การพัฒนาที่เหมาะสมกับ
สภาพแวดล้อมและรองรับการเปลี่ยนแปลงในอนาคต

โดย

สุรินทร์ นิลสำราญจิต และคณะ

สนับสนุนทุนวิจัยโดย สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2558

รายงานฉบับสมบูรณ์

(Final Report)

โครงการย่อยที่ 2 : การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศที่มีผลกระทบต่อ
ผลผลิตไม้ผลบนพื้นที่สูง

Sub-Project 2 : Study on Climate Change Affecting on Impacts of
Fruits Production in Highlands

โครงการย่อยภายใต้ชุดโครงการ : การศึกษาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสถานะโลกร้อน
ต่อการปลูกพืชบนพื้นที่สูง กรณีศึกษาโครงการหลวง

แผนงานการวิจัย : การวิจัยเพื่อกำหนดนโยบายและกลยุทธ์การพัฒนาที่เหมาะสมกับ
สภาพแวดล้อมและรองรับการเปลี่ยนแปลงในอนาคต

คณะผู้วิจัย

สังกัด

- | | |
|-------------------------------|-------------------------------------|
| 1. ผศ.ดร.สุรินทร์ นิลสำราญจิต | คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ |
| 2. ดร.กนิษฐา เอื่องสวัสดิ์ | คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ |
| 3. นายสุริยา ตาเที่ยง | คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ |

พฤษภาคม 2558

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเรื่องการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศที่มีผลกระทบต่อผลผลิตไม้ผลบนพื้นที่สูงนี้ ได้รับทุนสนับสนุนจากสถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) ที่ได้เล็งเห็นความสำคัญของประเด็นในเรื่องของสิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปจากการเกิดสภาวะโลกร้อนที่กำลังเป็นปัญหาหลายอย่างเกิดขึ้นตามมา โดยเฉพาะกับงานด้านเกษตรที่สูงซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับสภาพอากาศในการผลิตพืชด้วยการศึกษานี้ได้เริ่มดำเนินงานจากการรวบรวมข้อมูลอุณหภูมิตามพื้นที่สูงและข้อมูลพืชทางด้านไม้ผลที่มีการผลิตภายใต้การดำเนินงานของมูลนิธิโครงการหลวงในพื้นที่ของสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียว ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริง งานไม้ผลส่วนกลาง มูลนิธิโครงการหลวง และหน่วยงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องจึงต้องขอขอบคุณที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลที่มีอยู่มาใช้ในการศึกษานี้และยังช่วยอำนวยความสะดวกต่างๆ อย่างเต็มที่ทุกประการ รวมถึงเกษตรกรในพื้นที่ศึกษาในครั้งนี้ที่ยินดีให้เข้าไปใช้พื้นที่ในการเก็บตัวอย่างสำหรับการศึกษานี้ด้วย นอกจากนี้แล้วยังมีผู้ที่เกี่ยวข้องในสถานี/ศูนย์ฯ และหน่วยงานที่มีได้กล่าวนามอีกหลายท่านที่ให้ความช่วยเหลือเป็นอย่างดี คณะผู้วิจัยจึงได้ข้อมูลต่างๆ มาใช้ประกอบการวิเคราะห์ผลบรรลุตามวัตถุประสงค์ของงานทุกประการต้องขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย สุดท้ายนี้ทางคณะผู้วิจัยต้องขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ของสถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) ทุกท่านและคุณณัฐวรรณ ธรรมสุวรรณ ที่กรุณาช่วยประสานงานในงานวิจัยนี้ให้สามารถดำเนินงานได้ผลสำเร็จและช่วยอำนวยความสะดวกเป็นอย่างดี

คณะผู้วิจัย

คณะผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการ

ชื่อ-สกุล ดร.สุรินทร์ นิลสำราญจิต
 ตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ประจำสาขาวิชาพืชสวน
 หน่วยงาน ภาควิชาพืชศาสตร์และปฐพีศาสตร์
 คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 ที่อยู่ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ 50200
 โทรศัพท์ 053-944-4040
 Email: surinaggie@hotmail.com

ผู้ร่วมวิจัย

ชื่อ-สกุล ดร.กนิษฐา เอื่องสวัสดิ์
 ตำแหน่ง นักวิชาการเกษตร ประจำสาขาวิชาปฐพีศาสตร์
 หน่วยงาน ภาควิชาพืชศาสตร์และปฐพีศาสตร์
 คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 ที่อยู่ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ 50200
 โทรศัพท์ 053-944-4040
 Email: kanita.u@cmu.ac.th

ชื่อ-สกุล นายสุริยา ตาเที่ยง
 ตำแหน่ง นักวิทยาศาสตร์ ประจำสาขาวิชาพืชสวน
 หน่วยงาน ภาควิชาพืชศาสตร์และปฐพีศาสตร์
 คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 ที่อยู่ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ 50200
 โทรศัพท์ 053-944-4042
 Email: a_azura@windowslive.com

บทสรุปสำหรับผู้บริหาร

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศที่มีผลกระทบจากต้นไม้ผลบนพื้นที่สูงนี้ ได้รวบรวมข้อมูลสภาพอากาศ (อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด ปริมาณน้ำฝน) ในพื้นที่ที่มีการปลูกไม้ผลบนพื้นที่สูงของมูลนิธิโครงการหลวง จำนวน 5 แห่ง ได้แก่ สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียว และศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริงที่ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเล 1,418 1,068 500 750 และ 650 เมตร ตามลำดับ มาจัดทำฐานข้อมูลสภาพภูมิอากาศในปี พ.ศ. 2557 และ 2558 เพิ่มเติมและนำข้อมูลสภาพอากาศมาวิเคราะห์เพิ่มเติมในพื้นที่ศึกษาและพัฒนาแบบจำลองสภาพภูมิอากาศด้วย ผลการศึกษานี้ พบว่ารูปแบบการผันแปรอุณหภูมิเฉลี่ยของแต่ละเดือนในพื้นที่สถานีเกษตรหลวงอ่างขางและศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่นที่มีการผลิตกลับนั้น เป็นไปในทำนองเดียวกันโดยผันแปรไปตามฤดูกาลของภูมิภาคนี้ มีช่วงความแตกต่างของอุณหภูมิสูงสุดกับอุณหภูมิต่ำสุดเป็นช่วงกว้างมากระหว่างเดือนมกราคมถึงเมษายน และค่อนข้างแคบระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงตุลาคมในช่วงฤดูฝนที่มีอุณหภูมิสูงสุดต่ำลง ขณะที่อุณหภูมิต่ำสุดสูงขึ้นในช่วงเดือนพฤษภาคมและลดต่ำลงในเดือนตุลาคมในช่วงเข้าสู่ฤดูหนาว สภาพอากาศของสถานีเกษตรหลวงอ่างขางมีแนวโน้มอุณหภูมิสูงสุดลดลง อุณหภูมิต่ำสุดเพิ่มขึ้นและช่วงที่มีอากาศเย็นสุดอยู่ในเดือนมกราคมหรือธันวาคม ปริมาณน้ำฝนรวมเพิ่มขึ้นเล็กน้อยและผันแปรไม่แน่นอนในการตกของฝนเดือนพฤศจิกายนถึงกุมภาพันธ์มากขึ้น ส่วนสภาพอากาศของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่นมีการผันแปรของอุณหภูมิสูงสุดเพิ่มสูงขึ้นค่อนข้างมากต่อเนื่องและอุณหภูมิต่ำสุดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเช่นกัน แต่ปริมาณน้ำฝนรวมมีแนวโน้มลดลง เมื่อวิเคราะห์สภาพอากาศในพื้นที่ผลิตมะม่วงพันธุ์นวลคำของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋ามมีสภาพอากาศร้อนกว่าพื้นที่ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียวที่มีอากาศเย็นและยาวนานกว่าด้วย จึงอาจมีผลกระทบต่อการออกดอกของมะม่วงได้แตกต่างกัน แต่การตกของฝนมีความแตกต่างกันเล็กน้อย หากพิจารณาศักยภาพพื้นที่โดยรวมของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียวเป็นพื้นที่ที่มีสภาพอากาศและความชื้นในดินเหมาะสมต่อการปลูกมะม่วงและอาโวคาโดบนที่สูงแบบอาศัยน้ำฝนได้ดีและยังมีสภาพอากาศหนาวเย็นกว่าพื้นที่ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริงด้วยการกระจายตัวของการตกของฝนในพื้นที่ปลูกน่าจะได้ใช้พิจารณาผลกระทบต่อพืชที่จะได้รับน้ำอย่างสม่ำเสมอด้วย ในการศึกษาสมบัติของดินทางกายภาพ เคมี และความชื้นในดินในแต่ละช่วงของปี พ.ศ.2558 เพื่อวิเคราะห์ความเป็นประโยชน์ของน้ำในดินต่อไม้ผลในระดับความลึกของดิน 4 ชั้น ความลึกดินถึงระดับ 100 เซนติเมตรที่รากของไม้ผลนั้น พบว่าความชื้นของดินในทุกระดับผันแปรไปตามฤดูกาล ความชื้นดินในช่วงต้นปียังมีความชื้นที่เก็บสะสมไว้ในดินมาจากฤดูฝน แต่ลดลงอย่างรวดเร็วในเดือนมีนาคมจนถึงในเดือนพฤษภาคมจึงมีความชื้นเพิ่มขึ้นได้จากการมีฝนตกลงมาบ้าง ความชื้นในดินระดับรากยังมีปริมาณน้ำในดินคงตัวอยู่ในช่วงฤดูแล้งและเพิ่มขึ้นเมื่อเข้าสู่ฤดูฝนเพียงพอต่อพืชสามารถ

ดูไปใช้ประโยชน์ได้ ในแต่ละพื้นที่ศึกษามีลักษณะของดินที่แตกต่างกันไป จึงน่าจะมีผลต่อการให้ผลผลิต และคุณภาพผลได้

การศึกษาและทดสอบแบบจำลองพืชที่พยากรณ์ผลกระทบต่อผลผลิตของพลับ ด้วยข้อมูล สภาพอากาศและปริมาณผลผลิตในปี พ.ศ. 2557 และ 2558 นั้น ได้มีการทดสอบตามแบบจำลองพืช (พลับ) ของสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง (YPA) และศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น (YPH) แล้ว เปรียบเทียบ ประสิทธิภาพของแบบจำลองพืชจากการคำนวณปริมาณผลผลิตพลับควรให้ค่าเบี่ยงเบนน้อยที่สุดและน่าจะ ไม่เกินร้อยละ 50 ของปริมาณผลผลิตจริง นอกจากนั้นยังได้พัฒนาแบบจำลองพืช (พลับ) ของ สถานีเกษตรหลวงอ่างขางจากข้อมูลอุณหภูมิตามรายวันในเดือนมกราคมและกุมภาพันธ์ขึ้นมา จำนวน 4 แบบ ได้แก่ แบบ YPA(1), แบบ YPA(2), แบบ YPA(3) และแบบ YPA(4) และได้พัฒนาแบบจำลองพืช (พลับ) ของ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่นจากปัจจัยที่ได้ศึกษามา จำนวน 2 แบบ ได้แก่ แบบ Y1PH และแบบ Y2PH ด้วยข้อมูลในปี พ.ศ. 2557 แล้ว ยังให้ค่า P-value น้อยกว่าสมมติฐานหลักของความสัมพันธ์เชิงเส้น ที่ระดับความสำคัญ 0.05 จึงแสดงความแตกต่างทางสถิติอยู่

การศึกษาและพัฒนาแบบจำลองพืชที่พยากรณ์ผลกระทบต่อผลผลิตของมะม่วงและ อาโวคาโดบนพื้นที่สูงนั้น ใช้ความสัมพันธ์ของปัจจัยสภาพอากาศในเดือนมกราคมถึงมิถุนายน ได้ แบบจำลองพืช (มะม่วงพันธุ์นวลคำ) ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋ามตามแบบที่ 1 จำนวน 3 แบบ ได้แก่ แบบ MJ1, แบบ MJ2, แบบ MJ3 และได้แบบจำลองพืช (มะม่วงพันธุ์นวลคำ) ของศูนย์พัฒนา โครงการหลวงหนองเขียวตามแบบที่ 2 จำนวน 3 แบบ ได้แก่ แบบ NK1, แบบ NK2, แบบ NK3 ส่วนความสัมพันธ์ของปัจจัยสภาพอากาศในเดือนธันวาคมถึงมิถุนายน ได้แบบจำลองพืช (อาโวคาโด พันธุ์คานี) ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียวตามแบบที่ 3 จำนวน 6 แบบ ได้แก่ แบบ NK1, แบบ NK2, แบบ NK3, แบบ NK4, แบบ NK5, แบบ NK6 ได้แบบจำลองพืช (อาโวคาโดพันธุ์คานี) ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริงตามแบบที่ 4 จำนวน 6 แบบ ได้แก่ แบบ TR1, แบบ TR2, แบบ TR3, แบบ TR4, แบบ TR5, แบบ TR6 ในแต่ละแบบจำลองพืชเหล่านี้ให้ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจมากกว่า 90 เปอร์เซนต์ขึ้นไป ซึ่งอยู่ในระดับที่น่าเชื่อถือได้เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษาผลของการเปลี่ยนแปลง สภาพภูมิอากาศที่มีผลต่อไม้ผลบนพื้นที่สูงของมูลนิธิโครงการหลวงได้

Executive Summary

The study on climate change affecting on impacts of fruits production in highlands was collected the meteorological data (maximum temperature, minimum temperature, rainfall) in 5 locations under Royal Project Foundation areas as follows Ang Khang Royal Agricultural Station (AKG), Huai Nam Khun Royal Developmental Center (HNK), Mok Jam Royal Developmental Center (MJM), Nong Keaw Royal Developmental Center (NKW), Tung Rueng Royal Developmental Center (TRG) at levels of 1,418 1,068 500 750 and 650 meters at above sea level, respectively. These meteorological data of year 2557-2558 BE were added into our climate databases and analysed for climate model developing. This result revealed that the variable patterns of average temperature in monthly under persimmon production areas of AKG and HNK showed similarly followed in local season of northern. Temperature range between maximum and minimum values was found widely in difference since January to April and narrowly since May to October during rainy season with lower maximum temperature. While minimum temperature rised in May and dropped in October during onset of winter season. Weather in ANK had tend the maximum temperature decreasing and minimum temperature increasing, also occurring of cold weather period found in January or December. The total precipitation increased slightly by more variable and uncertain happenings in November to February. Weather in HNK with maximum temperature was steadily increased by continuous period also minimum temperature be rising as well, in contrast the total precipitation decrease. Analyse of weather in Mango 'Chiin Hwang' production of MJM had more high temperature than NKW where be more cold area and long duration impacted to different flowering, but it was no more different precipitation. Considering the overall potential of NKW area suited for mango and avocado production due to optimized climate and soil moisture in rainfed highlands, moreover there was colder weather than in TRG. However, annual rainfall distribution during cultivation was considered the impacts on water supply. The physical, chemical and soil moisture were investigated interval year 2558 BE at 4 levels in depth from 0-100 centimeters. Result showed that soil moisture varied in seasonal changes at all depth levels. Earlier period of year accumulated moisture from the rainy of the last year, but it was decreased steep in March and moisture condition received some rainfall in May. The soil moisture under root zone was stable in dry season and it increased gradually a sufficiency available water in onset of rainy season. In each locations had different soil characteristics that effect on yield and fruit quality.

The study and plant models testing on forecasting to impact on persimmon yield were determined on the meteorological data and their yield of AKG and HNK in year 2557 and 2558 BE. Effectiveness of the models were compared on the yield with deviational values should be at least or no different over 50% of recorded yield. Moreover, plant models of persimmon in AKG from meteorological data of January and February were developed into 4 models : YPA(1), YPA(2), YPA(3) and YPA(4) while the models of persimmon in HNK by data of year 2557 BE were developed into 2 models : Y1PH and Y1PH. These models gave the P-value less than assumption of a linear regression at the 0.05 level, which showing a statistically significant difference.

The study and plant models developing on forecasting to impact on mango and avocado yield in highlands were determined on the meteorological data and their yield relationships. Mango 'Chiin Hwang' models in the pattern no.1 of MJM consisted of 3 models (MJ1, MJ2 and MJ3) and the pattern no.2 of NKW consisted of 3 models (NK1, NK2 and NK3) by the relation of meteorological data from January to June. Avocado 'Buccania' models in the pattern no.3 of NKW consisted of 6 models (NK1, NK2, NK3, NK4, NK5 and NK6) and the pattern no.4 of TRG consisted of 6 models (TR1, TR2, TR3, TR4, TR5 and TR6) by the relation of meteorological data from December to June. These plant models gave coefficient of determination more over 90% which showing acceptable levels that they could be used as a tool to study the effects of climate change affected on fruit production on the highlands of Royal Project Foundation.

สารบัญเรื่อง

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
คณะผู้วิจัย	ข
บทสรุปผู้บริหาร	ค
Executive Summary	จ
สารบัญเรื่อง	ช
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญรูป	น
สารบัญรูปภาคผนวก	ย
สารบัญตารางภาคผนวก	ส
บทคัดย่อ	ท
Abstract	พ
บทที่ 1 บทนำและวัตถุประสงค์	1
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	6
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการ	11
3.1 การศึกษาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศที่มีต่อไม้ผลบนพื้นที่สูง	11
3.2 การศึกษาและทดสอบแบบจำลองพืชที่พยากรณ์ผลกระทบต่อผลผลิตของพลับ	12
3.3 การศึกษาและพัฒนาแบบจำลองสภาพภูมิอากาศบนพื้นที่สูงที่สัมพันธ์กับแบบจำลองพืชที่พยากรณ์ผลกระทบต่อการให้ผลผลิตของมะม่วงและอาโวคาโด	15
3.4 สถานที่ดำเนินการวิจัย	17
บทที่ 4 ผลการวิจัย	18
4.1 การทดสอบและพัฒนาแบบจำลองสภาพภูมิอากาศบนพื้นที่สูงที่พยากรณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศบนพื้นที่สูงที่มีการผลิตพลับ	21
4.2 การศึกษาความสัมพันธ์ของสภาพภูมิอากาศที่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของมะม่วงและอาโวคาโดบนพื้นที่สูง	48
4.2.1 การรวบรวมข้อมูลสภาพภูมิอากาศบนพื้นที่สูงที่มีการผลิตมะม่วงและอาโวคาโด	48
4.2.2 ข้อมูลอุณหภูมิมิถุนายนถึงพฤษภาคม 10 ปีย้อนหลัง พ.ศ. 2548-2557 (ค.ศ. 2005-2014)	52
4.2.3 ผลการวิเคราะห์สภาพอากาศของพื้นที่สูงที่มีการผลิตมะม่วงและอาโวคาโด	59

สารบัญเรื่อง (ต่อ)

	หน้า
4.3 ภาพฉายแบบจำลองการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศเชิงพื้นที่	64
4.4 แบบจำลองสภาพภูมิอากาศที่พยากรณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของสถานี เกษตรหลวงอ่างขางและศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่นจนถึงปี พ.ศ. 2557	68
4.4.1 การคาดการณ์การเกิดปรากฏการณ์เอนโซจากค่า SOI ในปี พ.ศ. 2557 และ 2558	68
4.4.2 การทดสอบแบบจำลองสภาพภูมิอากาศในปี พ.ศ. 2557	69
4.4.3 การพัฒนาแบบจำลองสภาพภูมิอากาศของปี พ.ศ. 2557 ที่พยากรณ์การเปลี่ยนแปลง สภาพภูมิอากาศ	77
4.5 การศึกษาสมบัติดินของพื้นที่ศึกษา	82
4.5.1 สมบัติทางเคมีของดินในแปลงศึกษา	82
4.5.2 สมบัติทางกายภาพของดินและการเปลี่ยนแปลงความชื้นในดิน	84
4.6 การศึกษาปริมาณและคุณภาพผลผลิตของพลับ มะม่วง และอาโวคาโดบนพื้นที่สูง	99
4.6.1 ปริมาณผลผลิตและคุณภาพผลผลิตของพลับ	99
4.6.2 การทดสอบและพัฒนาแบบจำลองพืชที่พยากรณ์ผลกระทบต่อผลผลิตพลับ บนพื้นที่สูง	108
4.6.3 ปริมาณผลผลิตและคุณภาพผลผลิตของมะม่วง	127
4.6.4 ปริมาณผลผลิตและคุณภาพผลผลิตของอาโวคาโด	165
4.7 การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลอากาศและผลผลิตของมะม่วงและอาโวคาโด	201
4.7.1 กรณีศึกษาผลผลิตของมะม่วง	201
4.7.2 กรณีศึกษาผลผลิตของอาโวคาโด	236
บทที่ 5 วิจัยผลการวิจัย	294
บทที่ 6 สรุปผลการวิจัย	304
เอกสารอ้างอิง	309
ภาคผนวก	312
ตารางสรุปเปรียบเทียบแผนงานวิจัยกับผลงานวิจัย	329
ข้อเสนอแนะ	333

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 ข้อมูลที่ตั้งของสถานี/ศูนย์ของมูลนิธิโครงการหลวงและระดับความสูงของพื้นที่	19
ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยรายเดือนของอุณหภูมิสูงสุด (Tmax) อุณหภูมิต่ำสุด (Tmin) และปริมาณน้ำฝนระหว่างปี พ.ศ. 2531–2556 (ค.ศ. 1988-2013) ของสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง	23
ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยรายเดือนของอุณหภูมิสูงสุด (Tmax) อุณหภูมิต่ำสุด (Tmin) และปริมาณน้ำฝนระหว่างปี พ.ศ. 2533–2556 (ค.ศ. 1990-2013) ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น	25
ตารางที่ 4 ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาของสถานีเกษตรหลวงอ่างขางในปี พ.ศ. 2557	33
ตารางที่ 5 ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่นในปี พ.ศ. 2557	34
ตารางที่ 6 ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาของสถานีเกษตรหลวงอ่างขางในปี พ.ศ. 2558	35
ตารางที่ 7 ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่นในปี พ.ศ. 2558	36
ตารางที่ 8 สภาพภูมิอากาศเฉลี่ยรายเดือนของสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง ประจำปี พ.ศ. 2557	38
ตารางที่ 9 สภาพภูมิอากาศเฉลี่ยรายเดือนของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น ประจำปี พ.ศ. 2557	42
ตารางที่ 10 ค่าเฉลี่ยรายเดือนของอุณหภูมิสูงสุด (Tmax) อุณหภูมิต่ำสุด (Tmin) และปริมาณน้ำฝนระหว่างปี พ.ศ. 2548–2557 (ค.ศ. 2005-2014) พร้อมทั้ง ค่าสูงสุดและต่ำสุด (Max, Min) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ้าม	53
ตารางที่ 11 ค่าเฉลี่ยรายเดือนของอุณหภูมิสูงสุด (Tmax) อุณหภูมิต่ำสุด (Tmin) และปริมาณน้ำฝนระหว่างปี พ.ศ. 2548–2557 (ค.ศ. 2005-2014) พร้อมทั้ง ค่าสูงสุดและต่ำสุด (Max, Min) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียว	55
ตารางที่ 12 ค่าเฉลี่ยรายเดือนของอุณหภูมิสูงสุด (Tmax) อุณหภูมิต่ำสุด (Tmin) และปริมาณน้ำฝนระหว่างปี พ.ศ. 2548–2557 (ค.ศ. 2005-2014) พร้อมทั้ง ค่าสูงสุดและต่ำสุด (Max, Min) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริง	57
ตารางที่ 13 แบบจำลองสภาพอากาศของอุณหภูมิสูงสุด (Tmax) อุณหภูมิต่ำสุด (Tmin) และปริมาณน้ำฝน (rainfall) ในแต่ละเดือนของสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง ซึ่งหาจากความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ย SOI (3 เดือน) เป็นค่า X และค่าสภาพอากาศเป็นค่า Y ในปีที่เกิดปรากฏการณ์เอนโซระดับรุนแรงและปานกลางระหว่างปี พ.ศ. 2513-2531	72
ตารางที่ 14 อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด และปริมาณน้ำฝนของสถานีเกษตรหลวงอ่างขางในบางเดือนที่คำนวณได้ (prediction) เปรียบเทียบกับค่าที่ตรวจวัดได้ของปี พ.ศ. 2557 และค่า RMSE (Root Mean Square Error) ของแต่ละเดือน	73

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 15	แบบจำลองสภาพอากาศของอุณหภูมิสูงสุด (Tmax) อุณหภูมิต่ำสุด (Tmin) และปริมาณน้ำฝน (rainfall) ในแต่ละเดือนของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น	75
ตารางที่ 16	อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด และปริมาณน้ำฝนของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น ในบางเดือนที่คำนวณได้ (prediction) เปรียบเทียบกับค่าที่ตรวจวัดได้ของปี พ.ศ. 2557 และค่า RMSE (Root Mean Square Error) ของแต่ละเดือน	76
ตารางที่ 17	แบบจำลองสภาพอากาศของอุณหภูมิสูงสุด (Tmax) อุณหภูมิต่ำสุด (Tmin) และปริมาณน้ำฝน (rainfall) ในแต่ละเดือนของสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง	77
ตารางที่ 18	แบบจำลองสภาพอากาศของอุณหภูมิสูงสุด (Tmax) อุณหภูมิต่ำสุด (Tmin) และปริมาณน้ำฝน (rainfall) ในแต่ละเดือนของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น	78
ตารางที่ 19	ผลการทดสอบแบบจำลองสภาพอากาศแบบ multiple regression เพื่อคาดการณ์ อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด (Tmax และ Tmin) และปริมาณน้ำฝน (rainfall) ของสถานีเกษตรหลวงอ่างขางพร้อมทั้งค่าความคลาดเคลื่อนจากค่าเฉลี่ยปกติ RMSE	80
ตารางที่ 20	ผลการทดสอบแบบจำลองสภาพอากาศแบบ multiple regression เพื่อคาดการณ์ อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด (Tmax และ Tmin) และปริมาณน้ำฝน (rainfall) ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่นพร้อมทั้งค่าความคลาดเคลื่อนจากค่าเฉลี่ยปกติ RMSE	81
ตารางที่ 21	ผลการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดินในบริเวณพื้นที่ปลูกพลับ มะม่วง และอาโวคาโด ของพื้นที่ศึกษา 5 แห่ง	83
ตารางที่ 22	ผลการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของดินในพื้นที่ปลูกพลับ มะม่วง และอาโวคาโด ในพื้นที่สูงทั้ง 5 แห่ง	85
ตารางที่ 23	ข้อมูลอุตุณิยมิวิทยาของปี พ.ศ. 2557 และ 2558 ที่ใช้แทนค่าในแบบจำลองพืช (พลับ) ของสถานีเกษตรหลวงอ่างขางและศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น	109
ตารางที่ 24	ผลต่างของข้อมูลผลผลิตกับแบบจำลองพืช (พลับ) ที่ 1 ที่พยากรณ์ปริมาณผลผลิตพลับ ของสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง	110
ตารางที่ 25	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลอากาศและผลผลิตพลับสำหรับการวิเคราะห์ การถดถอยเชิงเส้นของสถานีเกษตรหลวงอ่างขางจากข้อมูลในช่วงปี พ.ศ. 2546-2557	111
ตารางที่ 26	ผลต่างของข้อมูลผลผลิตกับแบบจำลองพืชของพลับ YPA(1) ที่พยากรณ์ปริมาณ ผลผลิตพลับของสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง	113

สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 27 ผลต่างของข้อมูลผลผลิตกับแบบจำลองพืชของพลับ YPA(2) ที่พยากรณ์ปริมาณผลผลิตพลับของสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง	114
ตารางที่ 28 ผลต่างของข้อมูลผลผลิตกับแบบจำลองพืชของพลับ YPA(3) ที่พยากรณ์ปริมาณผลผลิตพลับของสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง	116
ตารางที่ 29 ผลต่างของข้อมูลผลผลิตกับแบบจำลองพืชของพลับ YPA(4) ที่พยากรณ์ปริมาณผลผลิตพลับของสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง	117
ตารางที่ 30 ผลการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ของสภาพอากาศระหว่างเดือนมีนาคมถึงมิถุนายน ที่มีอิทธิพลต่อการให้ผลผลิตพลับของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น ระหว่างปี พ.ศ. 2546-2556	120
ตารางที่ 31 ผลต่างของข้อมูลผลผลิตกับแบบจำลองพืช (พลับ) ที่ 3 ที่พยากรณ์ปริมาณผลผลิตพลับของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น	121
ตารางที่ 32 ผลต่างของข้อมูลผลผลิตกับแบบจำลองพืช (พลับ) เกรด 1 พยากรณ์ปริมาณผลผลิตพลับเกรด 1 ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น	122
ตารางที่ 33 ผลต่างของข้อมูลผลผลิตกับแบบจำลองพืช (พลับ) เกรด 2 พยากรณ์ปริมาณผลผลิตพลับเกรด 2 ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น	124
ตารางที่ 34 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลอากาศและปริมาณผลผลิตพืชสำหรับการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นระหว่างปี พ.ศ. 2546-2557 ในการพัฒนาแบบจำลองพืช (พลับ) เกรด 1 ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น	125
ตารางที่ 35 ค่าทางสถิติของตัวแปรอิสระต่างๆ ในการพัฒนาแบบจำลองพืช (พลับ) เกรด 1 ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น	125
ตารางที่ 36 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลอากาศและปริมาณผลผลิตพืชสำหรับการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นระหว่างปี พ.ศ. 2546-2557 ในการพัฒนาแบบจำลองพืช (พลับ) เกรด 2 ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น	126
ตารางที่ 37 ค่าทางสถิติของตัวแปรอิสระต่างๆ ในการพัฒนาแบบจำลองพืช (พลับ) เกรด 2 ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น	126
ตารางที่ 38 ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผลผลิตมะม่วงพันธุ์นวลคำและอุณหภูมิสูงสุดในเดือนมกราคมถึงธันวาคมของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม	202
ตารางที่ 39 ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผลผลิตมะม่วงพันธุ์นวลคำและอุณหภูมิต่ำสุดในเดือนมกราคมถึงธันวาคมของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม	203

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 40	ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผลผลิตมะม่วงพันธุ์นวลคำและปริมาณน้ำฝนในเดือนมกราคมถึงธันวาคมของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม	203
ตารางที่ 41	ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผลผลิตมะม่วงพันธุ์นวลคำและจำนวนวันฝนตกในเดือนมกราคมถึงธันวาคมของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม	204
ตารางที่ 42	สรุปผลการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของสภาพอากาศระหว่างเดือนมกราคมถึงธันวาคมที่มีอิทธิพลต่อการให้ผลผลิตของมะม่วงพันธุ์นวลคำที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม	205
ตารางที่ 43	ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผลผลิตมะม่วงพันธุ์นวลคำและอุณหภูมิสูงสุดในเดือนสิงหาคมถึงกรกฎาคมของปีถัดไปที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม	206
ตารางที่ 44	ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผลผลิตมะม่วงพันธุ์นวลคำและอุณหภูมิต่ำสุดในเดือนสิงหาคมถึงกรกฎาคมของปีถัดไปที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม	206
ตารางที่ 45	ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผลผลิตมะม่วงพันธุ์นวลคำและปริมาณน้ำฝนในเดือนสิงหาคมถึงกรกฎาคมของปีถัดไปที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม	207
ตารางที่ 46	ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผลผลิตมะม่วงพันธุ์นวลคำและจำนวนวันฝนตกในเดือนสิงหาคมถึงกรกฎาคมของปีถัดไปที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม	207
ตารางที่ 47	สรุปผลการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของสภาพอากาศระหว่างเดือนสิงหาคมถึงกรกฎาคมของปีถัดไปที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม	208
ตารางที่ 48	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลอากาศจำนวน 4 ปีจ้อยของเดือนมกราคมและมกราคมกับผลผลิตมะม่วงพันธุ์นวลคำของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋ามสำหรับการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น	208
ตารางที่ 49	ค่าทางสถิติของตัวแปรอิสระต่างๆที่นำมาวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นระหว่างข้อมูลอากาศจำนวน 4 ปีจ้อยของเดือนมกราคมและมกราคมกับผลผลิตมะม่วงพันธุ์นวลคำของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม	209
ตารางที่ 50	การเปรียบเทียบผลผลิตมะม่วงพันธุ์นวลคำของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋ามจากแบบจำลองพืชแบบที่ 1 (MJ1)	210
ตารางที่ 51	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลอากาศ จำนวน 4 ปีจ้อยในเดือนพฤษภาคมกับผลผลิตมะม่วงพันธุ์นวลคำของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋ามสำหรับการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น	211

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 52	ค่าทางสถิติของตัวแปรอิสระต่างๆ ที่นำมาวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นระหว่างข้อมูล อากาศจำนวน 4 ปีจ้อยในเดือนพฤษภาคมกับผลผลิตมะม่วงพันธุ์นวลคำของศูนย์พัฒนา โครงการหลวงหมอกจ๋าม	212
ตารางที่ 53	การเปรียบเทียบผลผลิตมะม่วงพันธุ์นวลคำของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม จากแบบจำลองพีชแบบที่ 1 (MJ2)	213
ตารางที่ 54	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลอากาศจำนวน 3 ปีจ้อยของเดือนมกราคม และมีนาคมกับผลผลิตมะม่วงพันธุ์นวลคำของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม สำหรับการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น	214
ตารางที่ 55	ค่าทางสถิติของตัวแปรอิสระต่างๆ ที่นำมาวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นระหว่างข้อมูล อากาศจำนวน 3 ปีจ้อยของเดือนมกราคมและมีนาคมกับผลผลิตมะม่วงพันธุ์นวลคำ ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม	215
ตารางที่ 56	การเปรียบเทียบผลผลิตมะม่วงพันธุ์นวลคำของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม จากแบบจำลองพีชแบบที่ 1 (MJ3)	216
ตารางที่ 57	ปัจจัยสภาพอากาศและค่าทางสถิติที่เกี่ยวข้องกับแบบจำลองพีชแบบที่ 1 สำหรับมะม่วงพันธุ์นวลคำของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม	218
ตารางที่ 58	ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผลผลิตมะม่วงพันธุ์นวลคำและอุณหภูมิสูงสุด ในเดือนมกราคมถึงธันวาคมของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียว	220
ตารางที่ 59	ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผลผลิตมะม่วงพันธุ์นวลคำและอุณหภูมิต่ำสุด ในเดือนมกราคมถึงธันวาคมของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียว	220
ตารางที่ 60	ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผลผลิตมะม่วงพันธุ์นวลคำและปริมาณน้ำฝน ในเดือนมกราคมถึงธันวาคมของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียว	221
ตารางที่ 61	ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผลผลิตมะม่วงพันธุ์นวลคำและจำนวนวันฝนตก ในเดือนมกราคมถึงธันวาคมของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียว	221
ตารางที่ 62	สรุปผลการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของสภาพอากาศระหว่างเดือนมกราคม ถึงธันวาคมที่มีอิทธิพลต่อการให้ผลผลิตของมะม่วงพันธุ์นวลคำที่ศูนย์พัฒนา โครงการหลวงหนองเขียว	222
ตารางที่ 63	ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผลผลิตมะม่วงพันธุ์นวลคำและอุณหภูมิสูงสุด ในเดือนสิงหาคมถึงกรกฎาคมของปีถัดไปที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียว	223

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 64	ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผลผลิตมะม่วงพันธุ์นวลคำและอุณหภูมิต่ำสุดในเดือนสิงหาคมถึงกรกฎาคมของปีถัดไปที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียว	223
ตารางที่ 65	ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผลผลิตมะม่วงพันธุ์นวลคำและปริมาณน้ำฝนในเดือนสิงหาคมถึงกรกฎาคมของปีถัดไปที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียว	224
ตารางที่ 66	ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผลผลิตมะม่วงพันธุ์นวลคำและจำนวนวันฝนตกในเดือนสิงหาคมถึงกรกฎาคมของปีถัดไปที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียว	224
ตารางที่ 67	สรุปผลการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของสภาพอากาศระหว่างเดือนสิงหาคมถึงกรกฎาคมของปีถัดไปที่มีอิทธิพลต่อการให้ผลผลิตของมะม่วงพันธุ์นวลคำที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียว	225
ตารางที่ 68	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลอากาศ จำนวน 3 ปีจ้อยในเดือนธันวาคมถึงเมษายนกับผลผลิตมะม่วงพันธุ์นวลคำของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียว สำหรับการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นของแบบจำลองพีชที่ 2 (NK1)	226
ตารางที่ 69	ค่าทางสถิติของตัวแปรอิสระต่างๆ ที่นำมาวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นระหว่างข้อมูลอากาศจำนวน 3 ปีจ้อยในเดือนธันวาคมถึงเมษายนกับผลผลิตมะม่วงพันธุ์นวลคำของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียวของแบบจำลองพีชที่ 2 (NK1)	226
ตารางที่ 70	การเปรียบเทียบผลผลิตมะม่วงพันธุ์นวลคำของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียวจากแบบจำลองพีชแบบที่ 2 (NK1)	227
ตารางที่ 71	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลอากาศจำนวน 3 ปีจ้อยในเดือนมีนาคมถึงเมษายนกับผลผลิตมะม่วงพันธุ์นวลคำของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียว สำหรับการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นของแบบจำลองพีชที่ 2 (NK2)	228
ตารางที่ 72	ค่าทางสถิติของตัวแปรอิสระต่างๆ ที่นำมาวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นระหว่างข้อมูลอากาศจำนวน 3 ปีจ้อยในเดือนมีนาคมถึงเมษายนกับผลผลิตมะม่วงพันธุ์นวลคำของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียวของแบบจำลองพีชที่ 2 (NK2)	229
ตารางที่ 73	การเปรียบเทียบผลผลิตมะม่วงพันธุ์นวลคำของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียวจากแบบจำลองพีชแบบที่ 2 (NK2)	230
ตารางที่ 74	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลอากาศจำนวน 3 ปีจ้อยในเดือนกุมภาพันธ์ถึงมีนาคมกับผลผลิตมะม่วงพันธุ์นวลคำของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียว สำหรับการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น	231

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 75	ค่าทางสถิติของตัวแปรอิสระต่างๆ ที่นำมาวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นระหว่างข้อมูลอากาศจำนวน 3 ปีจ้อยในเดือนกุมภาพันธ์ถึงมีนาคมกับผลผลิตมะม่วงพันธุ์นวลคำของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียว	232
ตารางที่ 76	การเปรียบเทียบผลผลิตมะม่วงพันธุ์นวลคำของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียวจากแบบจำลองพีชแบบที่ 2 (NK3)	233
ตารางที่ 77	ปัจจัยสภาพอากาศและค่าทางสถิติที่เกี่ยวข้องกับแบบจำลองพีชแบบที่ 2 สำหรับมะม่วงพันธุ์นวลคำของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียว	235
ตารางที่ 78	ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผลผลิตของอาโวคาโดพันธุ์บัคคาเนียและอุณหภูมิสูงสุดในเดือนมกราคมถึงธันวาคมของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียว	237
ตารางที่ 79	ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผลผลิตของอาโวคาโดพันธุ์บัคคาเนียและอุณหภูมิต่ำสุดในเดือนมกราคมถึงธันวาคมของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียว	237
ตารางที่ 80	ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผลผลิตของอาโวคาโดพันธุ์บัคคาเนียและปริมาณน้ำฝนในเดือนมกราคมถึงธันวาคมของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียว	238
ตารางที่ 81	ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผลผลิตของอาโวคาโดพันธุ์บัคคาเนียและจำนวนวันฝนตกในเดือนมกราคมถึงธันวาคมของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียว	238
ตารางที่ 82	สรุปผลการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของสภาพอากาศระหว่างเดือนมกราคมถึงธันวาคมที่มีอิทธิพลต่อการให้ผลผลิตของอาโวคาโดพันธุ์บัคคาเนียที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียว	239
ตารางที่ 83	ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผลผลิตอาโวคาโดพันธุ์บัคคาเนียและอุณหภูมิสูงสุดในเดือนตุลาคมถึงกันยายนของปีถัดไปที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียว	240
ตารางที่ 84	ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผลผลิตอาโวคาโดพันธุ์บัคคาเนียและอุณหภูมิต่ำสุดในเดือนตุลาคมถึงกันยายนของปีถัดไปที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียว	240
ตารางที่ 85	ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผลผลิตอาโวคาโดพันธุ์บัคคาเนียและปริมาณน้ำฝนในเดือนตุลาคมถึงกันยายนของปีถัดไปที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียว	241
ตารางที่ 86	ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผลผลิตอาโวคาโดพันธุ์บัคคาเนียและจำนวนวันฝนตกในเดือนตุลาคมถึงกันยายนของปีถัดไปที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียว	241
ตารางที่ 87	สรุปผลการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของสภาพอากาศระหว่างเดือนตุลาคมถึงกันยายนที่มีอิทธิพลต่อการให้ผลผลิตของอาโวคาโดพันธุ์บัคคาเนียที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียว	242

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 88	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลอากาศจำนวน 4 ปีจันในเดือนมกราคม ถึงกุมภาพันธ์กับผลผลิตอาโวคาโดพันธุ์บัคคาเนียของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียวสำหรับการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นของแบบจำลองพีชที่ 3 (NK1)	243
ตารางที่ 89	ค่าทางสถิติของตัวแปรอิสระต่างๆ ที่นำมาวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นระหว่างข้อมูลอากาศจำนวน 4 ปีจันในเดือนมกราคมถึงกุมภาพันธ์กับผลผลิตอาโวคาโดพันธุ์บัคคาเนียของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียวของแบบจำลองพีชที่ 3 (NK1)	243
ตารางที่ 90	การเปรียบเทียบผลผลิตอาโวคาโดพันธุ์บัคคาเนียของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียวจากแบบจำลองพีชแบบที่ 3 (NK1)	244
ตารางที่ 91	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลอากาศจำนวน 3 ปีจันระหว่างเดือนมกราคม กุมภาพันธ์ มีนาคม พฤษภาคม และมีถุนายนจำนวน 5 เดือนกับผลผลิตอาโวคาโดพันธุ์บัคคาเนียของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียวสำหรับการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นของแบบจำลองพีชที่ 3 (NK2)	246
ตารางที่ 92	ค่าทางสถิติของตัวแปรอิสระต่างๆ ที่นำมาวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นระหว่างข้อมูลอากาศจำนวน 3 ปีจันระหว่างเดือนมกราคม กุมภาพันธ์ มีนาคม พฤษภาคม และมีถุนายนจำนวน 5 เดือนกับผลผลิตอาโวคาโดพันธุ์บัคคาเนียของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียวของแบบจำลองพีชที่ 3 (NK2)	246
ตารางที่ 93	การเปรียบเทียบผลผลิตอาโวคาโดพันธุ์บัคคาเนียของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียวจากแบบจำลองพีชแบบที่ 3 (NK2)	248
ตารางที่ 94	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลอากาศจำนวน 3 ปีจันในเดือนมกราคม มีนาคม เมษายน และมีถุนายนกับผลผลิตอาโวคาโดพันธุ์บัคคาเนียของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียวสำหรับการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นของแบบจำลองพีชที่ 3 (NK3)	249
ตารางที่ 95	ค่าทางสถิติของตัวแปรอิสระต่างๆ ที่นำมาวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นระหว่างข้อมูลอากาศจำนวน 3 ปีจันในเดือนมกราคม มีนาคม เมษายน และมีถุนายนกับผลผลิตอาโวคาโดพันธุ์บัคคาเนียของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียวของแบบจำลองพีชที่ 3 (NK3)	249
ตารางที่ 96	การเปรียบเทียบผลผลิตอาโวคาโดพันธุ์บัคคาเนียของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียวจากแบบจำลองพีชแบบที่ 3 (NK3)	251

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 97	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลอากาศจำนวน 3 ปีจ้ยระหว่างเดือนมกราคม มีนาคม เมษายน และมีถุนายนจำนวน 4 เดือนกับผลผลิตอาโวคาโดพันธุ์บัคคาเนีย ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียวสำหรับการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น ของแบบจำลองพีชที่ 3 (NK4)	252
ตารางที่ 98	ค่าทางสถิติของตัวแปรอิสระต่างๆ ที่นำมาวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นระหว่างข้อมูล อากาศจำนวน 3 ปีจ้ยในเดือนมกราคม มีนาคม เมษายน และมีถุนายนกับผลผลิต อาโวคาโดพันธุ์บัคคาเนียของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียวของ แบบจำลองพีชที่ 3 (NK4)	253
ตารางที่ 99	การเปรียบเทียบผลผลิตอาโวคาโดพันธุ์บัคคาเนียของศูนย์พัฒนาโครงการหลวง หนองเขียวจากแบบจำลองพีชแบบที่ 3 (NK4)	254
ตารางที่ 100	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลอากาศจำนวน 3 ปีจ้ยในเดือนมกราคม มีนาคม เมษายน และมีถุนายนกับผลผลิตอาโวคาโดพันธุ์บัคคาเนียของศูนย์พัฒนา โครงการหลวงหนองเขียวสำหรับการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นของ แบบจำลองพีชที่ 3 (NK5)	255
ตารางที่ 101	ค่าทางสถิติของตัวแปรอิสระต่างๆ ที่นำมาวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นระหว่าง ข้อมูลอากาศจำนวน 3 ปีจ้ยในเดือนมกราคม มีนาคม เมษายน และมีถุนายนกับ ผลผลิตอาโวคาโดพันธุ์บัคคาเนียของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียวของ แบบจำลองพีชที่ 3 (NK5)	256
ตารางที่ 102	การเปรียบเทียบผลผลิตอาโวคาโดพันธุ์บัคคาเนียของศูนย์พัฒนาโครงการหลวง หนองเขียวจากแบบจำลองพีชแบบที่ 3 (NK5)	257
ตารางที่ 103	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลอากาศจำนวน 2 ปีจ้ยในเดือนมกราคม มีนาคม และเมษายนกับผลผลิตอาโวคาโดพันธุ์บัคคาเนียของศูนย์พัฒนาโครงการหลวง หนองเขียวสำหรับการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นของแบบจำลองพีชที่ 3 (NK6)	258
ตารางที่ 104	ค่าทางสถิติของตัวแปรอิสระต่างๆ ที่นำมาวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นระหว่างข้อมูล อากาศจำนวน 2 ปีจ้ยในเดือนมกราคม มีนาคม และเมษายนกับผลผลิตอาโวคาโด พันธุ์บัคคาเนียของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียวของ แบบจำลองพีชที่ 3 (NK6)	259
ตารางที่ 105	การเปรียบเทียบผลผลิตอาโวคาโดพันธุ์บัคคาเนียของศูนย์พัฒนาโครงการหลวง หนองเขียวจากแบบจำลองพีชแบบที่ 3 (NK6)	260

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 106	ปัจจัยสภาพอากาศและค่าทางสถิติที่เกี่ยวข้องกับแบบจำลองพืชแบบที่ 3 สำหรับอาโวคาโดพันธุ์บัคคาเนียของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียว	263
ตารางที่ 107	ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผลผลิตของอาโวคาโดพันธุ์บัคคาเนีย และอุณหภูมิสูงสุดในเดือนมกราคมถึงธันวาคมของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริง	264
ตารางที่ 108	ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผลผลิตของอาโวคาโดพันธุ์บัคคาเนีย และอุณหภูมิต่ำสุดในเดือนมกราคมถึงธันวาคมของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริง	265
ตารางที่ 109	ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผลผลิตของอาโวคาโดพันธุ์บัคคาเนีย และปริมาณน้ำฝนในเดือนมกราคมถึงธันวาคมของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริง	265
ตารางที่ 110	ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผลผลิตของอาโวคาโดพันธุ์บัคคาเนีย และจำนวนวันฝนตกในเดือนมกราคมถึงธันวาคมของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริง	266
ตารางที่ 111	สรุปผลการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของสภาพอากาศระหว่างเดือนมกราคม ถึงธันวาคมที่มีอิทธิพลต่อการให้ผลผลิตของอาโวคาโดพันธุ์บัคคาเนีย ที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริง	266
ตารางที่ 112	ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผลผลิตอาโวคาโดพันธุ์บัคคาเนียและอุณหภูมิสูงสุดใน เดือนพฤศจิกายนถึงตุลาคมของปีถัดไปที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริง	267
ตารางที่ 113	ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผลผลิตอาโวคาโดพันธุ์บัคคาเนียและอุณหภูมิต่ำสุด ในเดือนพฤศจิกายนถึงตุลาคมของปีถัดไปที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริง	268
ตารางที่ 114	ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผลผลิตอาโวคาโดพันธุ์บัคคาเนียและปริมาณน้ำฝน ในเดือนพฤศจิกายนถึงตุลาคมของปีถัดไปที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริง	268
ตารางที่ 115	ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผลผลิตอาโวคาโดพันธุ์บัคคาเนียและจำนวนวันฝนตก ในเดือนพฤศจิกายนถึงตุลาคมของปีถัดไปที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริง	269
ตารางที่ 116	สรุปผลการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของสภาพอากาศระหว่างเดือนพฤศจิกายน ถึงตุลาคมที่มีอิทธิพลต่อการให้ผลผลิตของอาโวคาโดพันธุ์บัคคาเนียที่ศูนย์พัฒนา โครงการหลวงทุ่งเริง	270
ตารางที่ 117	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลอากาศจำนวน 4 ปีจ้อยในเดือนธันวาคม ถึงมกราคมของปีถัดไปกับผลผลิตอาโวคาโดพันธุ์บัคคาเนียของศูนย์พัฒนา โครงการหลวงทุ่งเริงสำหรับการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นของ แบบจำลองพืชที่ 4 (TR1)	271

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 118	ค่าทางสถิติของตัวแปรอิสระต่างๆ ที่นำมาวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นระหว่างข้อมูล อากาศจำนวน 4 ปีจ้อยในเดือนธันวาคมถึงมกราคมของปีถัดไปกับผลผลิต อาโวคาโดพันธุ์บัคคาเนียของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริงของ แบบจำลองพืชที่ 4 (TR1)	271
ตารางที่ 119	การเปรียบเทียบผลผลิตอาโวคาโดพันธุ์บัคคาเนียของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริง จากแบบจำลองพืชแบบที่ 4 (TR1)	272
ตารางที่ 120	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลอากาศจำนวน 3 ปีจ้อยในเดือนพฤษภาคม ถึงมิถุนายนกับผลผลิตอาโวคาโดพันธุ์บัคคาเนียของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริง สำหรับการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นของแบบจำลองพืชที่ 4 (TR2)	273
ตารางที่ 121	ค่าทางสถิติของตัวแปรอิสระต่างๆ ที่นำมาวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นระหว่าง ข้อมูลอากาศจำนวน 3 ปีจ้อยในเดือนพฤษภาคมถึงมิถุนายนกับผลผลิตอาโวคาโด พันธุ์บัคคาเนียของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริงของแบบจำลองพืชที่ 4 (TR2)	274
ตารางที่ 122	การเปรียบเทียบผลผลิตอาโวคาโดพันธุ์บัคคาเนียของศูนย์พัฒนาโครงการหลวง ทุ่งเริงจากแบบจำลองพืชแบบที่ 4 (TR2)	275
ตารางที่ 123	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลอากาศจำนวน 3 ปีจ้อยในเดือนมกราคม กุมภาพันธ์ เมษายน พฤษภาคม และมิถุนายนกับผลผลิตอาโวคาโดพันธุ์บัคคาเนีย ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริงสำหรับการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น ของแบบจำลองพืชที่ 4 (TR3)	276
ตารางที่ 124	ค่าทางสถิติของตัวแปรอิสระต่างๆ ที่นำมาวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นระหว่างข้อมูล อากาศจำนวน 3 ปีจ้อยในเดือนมกราคม กุมภาพันธ์ เมษายน พฤษภาคม และมิถุนายน กับผลผลิตอาโวคาโดพันธุ์บัคคาเนียของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริง ของแบบจำลองพืชที่ 4 (TR3)	277
ตารางที่ 125	การเปรียบเทียบผลผลิตอาโวคาโดพันธุ์บัคคาเนียของศูนย์พัฒนาโครงการหลวง ทุ่งเริงจากแบบจำลองพืชแบบที่ 4 (TR3)	278
ตารางที่ 126	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลอากาศจำนวน 4 ปีจ้อยในเดือนมกราคม ถึงกุมภาพันธ์กับผลผลิตอาโวคาโดพันธุ์บัคคาเนียของศูนย์พัฒนาโครงการหลวง ทุ่งเริงสำหรับการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นของแบบจำลองพืชที่ 4 (TR 4)	279

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 127	ค่าทางสถิติของตัวแปรอิสระต่างๆ ที่นำมาวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นระหว่างข้อมูลอากาศจำนวน 4 ปีจ้ยในเดือนมกราคมถึงกุมภาพันธ์กับผลผลิตอโวคาโดพันธุ์บัคคาเนียของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริงของแบบจำลองพีชที่ 4 (TR*4)	280
ตารางที่ 128	การเปรียบเทียบผลผลิตอโวคาโดพันธุ์บัคคาเนียของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริงจากแบบจำลองพีชแบบที่ 4 (TR*4)	281
ตารางที่ 129	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลอากาศจำนวน 4 ปีจ้ยในเดือนมกราคมถึงกุมภาพันธ์กับผลผลิตอโวคาโดพันธุ์บัคคาเนียของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริงสำหรับการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นของแบบจำลองพีชที่ 4 (TR*5)	282
ตารางที่ 130	ค่าทางสถิติของตัวแปรอิสระต่างๆ ที่นำมาวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นระหว่างข้อมูลอากาศจำนวน 4 ปีจ้ยในเดือนมกราคมถึงกุมภาพันธ์กับผลผลิตอโวคาโดพันธุ์บัคคาเนียของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริงของแบบจำลองพีชที่ 4 (TR*5)	283
ตารางที่ 131	การเปรียบเทียบผลผลิตอโวคาโดพันธุ์บัคคาเนียของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริงจากแบบจำลองพีชแบบที่ 4 (TR*5)	284
ตารางที่ 132	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลอากาศจำนวน 3 ปีจ้ยในเดือนมกราคมกับผลผลิตอโวคาโดพันธุ์บัคคาเนียของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริงสำหรับการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นของแบบจำลองพีชที่ 4 (TR*6)	285
ตารางที่ 133	ค่าทางสถิติของตัวแปรอิสระต่างๆ ที่นำมาวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นระหว่างข้อมูลอากาศจำนวน 3 ปีจ้ยในเดือนมกราคมกับผลผลิตอโวคาโดพันธุ์บัคคาเนียของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริงของแบบจำลองพีชที่ 4 (TR*6)	286
ตารางที่ 134	การเปรียบเทียบผลผลิตอโวคาโดพันธุ์บัคคาเนียของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริงจากแบบจำลองพีชแบบที่ 4 (TR*6)	287
ตารางที่ 135	ปัจจัยสภาพอากาศและค่าทางสถิติที่เกี่ยวข้องกับแบบจำลองพีชแบบที่ 4 สำหรับอโวคาโดพันธุ์บัคคาเนียของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริง	290
ตารางที่ 136	การวิเคราะห์โดยใช้จำนวนข้อมูลที่แตกต่างกันของแบบจำลองพีชมะม่วงพันธุ์นวลคำที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ้าม	291
ตารางที่ 137	การวิเคราะห์โดยใช้จำนวนข้อมูลที่แตกต่างกันของแบบจำลองพีชมะม่วงพันธุ์นวลคำที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียว	291

สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 138 การวิเคราะห์โดยใช้จำนวนข้อมูลที่แตกต่างกันของแบบจำลองพืชอาโวคาโด พันธุ์บัตรคานีที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียว	292
ตารางที่ 139 การวิเคราะห์โดยใช้จำนวนข้อมูลที่แตกต่างกันของแบบจำลองพืชอาโวคาโด พันธุ์บัตรคานีที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริง	293



สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 1 แผนภูมิการดำเนินงานทดสอบแบบจำลองพืชที่พยากรณ์ผลกระทบต่อผลผลิตของพลับ	14
รูปที่ 2 แผนภูมิการดำเนินงานศึกษาและพัฒนาแบบจำลองสภาพภูมิอากาศที่สัมพันธ์กับแบบจำลองพืชที่พยากรณ์ผลกระทบต่อการให้ผลผลิตของมะม่วงและอาโวคาโดบนพื้นที่สูง	16
รูปที่ 3 สถานที่ตั้งสถานี/ศูนย์ของมูลนิธิโครงการหลวงในพื้นที่ศึกษา	18
รูปที่ 4 สภาพอากาศเฉลี่ยในแต่ละเดือนของสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง โดย (ก) แสดงอุณหภูมิสูงสุดอุณหภูมิต่ำสุด และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน [I] (ข) แสดงปริมาณน้ำฝนและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน [I] (ค) แสดงความชื้นสัมพัทธ์และจำนวนชั่วโมงที่มีแสงแดด และ (ง) แสดงอัตราความเร็วลมและการคายระเหยน้ำ	22
รูปที่ 5 สภาพอากาศเฉลี่ยในแต่ละเดือนของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น โดย (ก) แสดงอุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน [I] (ข) แสดงปริมาณน้ำฝนและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน [I]	24
รูปที่ 6 ค่าเฉลี่ยรายเดือนของอุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด และปริมาณน้ำฝนของสถานีเกษตรหลวงอ่างขางในช่วง 11 ปี ที่ผ่านมา พ.ศ. 2547-2557 (ค.ศ. 2004-2014)	27
รูปที่ 7 ความผิดปกติจากค่าปีฐานของอุณหภูมิสูงสุด (ก) อุณหภูมิต่ำสุด (ข) และปริมาณน้ำฝน (ค) และค่าสูงสุด-ต่ำสุดของปี (-) ของสถานีเกษตรหลวงอ่างขางในช่วงปี พ.ศ. 2531-2557 (ค.ศ. 1988-2014) พร้อมทั้งเส้นแนวโน้ม และค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 3 ปี แสดงถึงแนวโน้มการเคลื่อนที่ของค่าเฉลี่ยที่จะเกิดขึ้นต่อเนื่องในอนาคตระยะสั้น	28
รูปที่ 8 ค่าเฉลี่ยรายเดือนของอุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด และปริมาณน้ำฝนของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่นในช่วง 11 ปี ที่ผ่านมา พ.ศ. 2547-2557	30
รูปที่ 9 ความผิดปกติจากค่าปีฐานของอุณหภูมิสูงสุด (ก) อุณหภูมิต่ำสุด (ข) และปริมาณน้ำฝน (ค) และค่าสูงสุด-ต่ำสุดของปี (-) ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่นในช่วงปี พ.ศ. 2533-2557 พร้อมทั้งเส้นแนวโน้มและค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 3 ปี แสดงถึงแนวโน้มการเคลื่อนที่ของค่าเฉลี่ยที่จะเกิดขึ้นต่อเนื่องในอนาคตระยะสั้น	31
รูปที่ 10 การเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศรายวันของอุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด และปริมาณน้ำฝนของสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง (ก) และศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น (ข) ในปี พ.ศ. 2557	37

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 11 การเปรียบเทียบอุณหภูมิสูงสุดและอุณหภูมิต่ำสุดในปี พ.ศ. 2557 กับค่าปกติ (ค่าเฉลี่ยในช่วงปี พ.ศ. 2531-2557) ของสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง โดยเส้น I แสดงค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานบนค่าปกติ	39
รูปที่ 12 การเปรียบเทียบปริมาณน้ำฝนรายเดือนในปี พ.ศ. 2557 กับค่าปกติ (ค่าเฉลี่ยในช่วงปี พ.ศ. 2531-2557) ของสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง โดยเส้น I แสดงค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานบนค่าปกติ	40
รูปที่ 13 การเปรียบเทียบความชื้นอากาศในปี พ.ศ. 2557 กับค่าปกติ (ค่าเฉลี่ยในช่วงปี พ.ศ. 2531-2557) ของสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง โดยเส้น I แสดงค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานบนค่าปกติ	40
รูปที่ 14 การเปรียบเทียบชั่วโมงที่มีแสงในปี พ.ศ. 2557 กับค่าปกติ (ค่าเฉลี่ยในช่วงปี พ.ศ. 2531-2557) ของสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง โดยเส้น I แสดงค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานบนค่าปกติ	41
รูปที่ 15 การเปรียบเทียบระยะทางลม (wind) และปริมาณการคายระเหยน้ำสูงสุด (ET _o) ในปี พ.ศ. 2557 กับค่าปกติ (ค่าเฉลี่ยในช่วงปี พ.ศ. 2552-2557) ของสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง	42
รูปที่ 16 การเปรียบเทียบอุณหภูมิสูงสุดและอุณหภูมิต่ำสุดในปี พ.ศ. 2557 กับค่าปกติ (ค่าเฉลี่ยในช่วงปี พ.ศ. 2531-2557) ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น โดยเส้น I แสดงค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานบนค่าปกติ	43
รูปที่ 17 การเปรียบเทียบปริมาณน้ำฝนรายเดือนในปี พ.ศ. 2557 กับค่าปกติ (ค่าเฉลี่ยในช่วงปี พ.ศ. 2531-2557) ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น โดยเส้น I แสดงค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานบนค่าปกติ	44
รูปที่ 18 ตัวอย่างรูปแบบการจัดเรียงข้อมูลอุตุนิยมหาวิทยาลัยในการจัดทำฐานข้อมูลอากาศในปี พ.ศ. 2557	45
รูปที่ 19 ตัวอย่างภาพแผนภูมิการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิสูงสุดและอุณหภูมิต่ำสุดที่เกิดขึ้นในปี ค.ศ. 1988-2014	46
รูปที่ 20 ตัวอย่างภาพแผนภูมิการเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำฝนที่เกิดขึ้นในปี ค.ศ. 1988-2014	46
รูปที่ 21 รูปแบบการจัดเรียงข้อมูลผลผลิตพืช (พลับ มะม่วง และอาโวคาโด) ตามเกรดในการจัดทำฐานข้อมูลพืชขึ้นตอนการบันทึกข้อมูล	47
รูปที่ 22 ข้อมูลสภาพอากาศของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ้ามในปี พ.ศ. 2531-2538	49

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 23 ข้อมูลสภาพอากาศของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ้ามในปี พ.ศ. 2539-2548	50
รูปที่ 24 ข้อมูลสภาพอากาศของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียวในปี พ.ศ. 2546-2549	51
รูปที่ 25 ข้อมูลสภาพอากาศของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริง ในปี พ.ศ. 2533-2535, 2544 และ 2546	52
รูปที่ 26 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด และปริมาณน้ำฝนรายเดือนในแต่ละปี ช่วง พ.ศ. 2548-2557 ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ้าม	54
รูปที่ 27 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด และปริมาณน้ำฝนรายเดือนในแต่ละปี ช่วง พ.ศ. 2548-2557 ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียว	56
รูปที่ 28 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด และปริมาณน้ำฝนรายเดือนในแต่ละปี ช่วง พ.ศ. 2548-2557 ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริง	58
รูปที่ 29 ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิสูงสุดและอุณหภูมิต่ำสุด (T_{max} , T_{min}) รายเดือนระหว่างปี พ.ศ. 2548-2557 ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ้าม พร้อมด้วยค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)	60
รูปที่ 30 ค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำฝน (rainfall) รายเดือนระหว่างปี พ.ศ. 2548-2557 ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ้าม พร้อมด้วยค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)	60
รูปที่ 31 ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิสูงสุดและอุณหภูมิต่ำสุด (T_{max} , T_{min}) รายเดือนระหว่างปี พ.ศ. 2548-2557 ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียว พร้อมด้วยค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)	61
รูปที่ 32 ค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำฝนรายเดือนระหว่างปี พ.ศ. 2548-2557 ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียว พร้อมด้วยค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)	62
รูปที่ 33 ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิสูงสุด และอุณหภูมิต่ำสุด (T_{max} , T_{min}) รายเดือนระหว่างปี พ.ศ. 2548-2557 ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริง พร้อมด้วยค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)	63
รูปที่ 34 ค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำฝน (rainfall) รายเดือนระหว่างปี พ.ศ. 2548-2557 ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริง พร้อมด้วยค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)	63
รูปที่ 35 การเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศเชิงพื้นที่ด้วยแผนที่แบบจำลองอุณหภูมิเฉลี่ยรายปี ในช่วงระหว่าง พ.ศ. 2547-2557	66
รูปที่ 36 การเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศเชิงพื้นที่ด้วยแผนที่แบบจำลองปริมาณน้ำฝนสะสมรายปี ในช่วงระหว่าง พ.ศ. 2547-2557	67

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 37	ค่าเฉลี่ยรายเดือนและค่าเฉลี่ย 3 เดือน ของ SOI ที่ได้จาก National Oceanic and Atmospheric Administration (download ในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2558)	69
รูปที่ 38	ลักษณะเนื้อดินและความหนาแน่นตามระดับความลึกของดิน (บน) และ การเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นในดินเปรียบเทียบกับค่าความชื้นสนาม (FC) และจุดเหี่ยวถาวร (PWP) ตามระดับความลึกของดิน (ล่าง) ในพื้นที่สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง	86
รูปที่ 39	การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำในดินในหน่วยความสูงสมมูลน้ำเป็นมิลลิเมตรเปรียบเทียบกับระดับปริมาณน้ำในดินที่ระดับความชื้นสนาม (FC) และ จุดเหี่ยวถาวร (PWP) ในดินระดับความลึก 100 เซนติเมตร และการตกของฝนช่วงเวลาตั้งแต่เดือนมกราคมถึงพฤศจิกายน พ.ศ. 2558 ในพื้นที่สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง	87
รูปที่ 40	ลักษณะเนื้อดินและความหนาแน่นตามระดับความลึกของดิน (บน) และ การเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นในดินเปรียบเทียบกับค่าความชื้นสนาม (FC) และจุดเหี่ยวถาวร (PWP) ตามระดับความลึกของดิน (ล่าง) ในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น [SL=sandy loam; SCL=sandy clay loam]	89
รูปที่ 41	การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำในดินในหน่วยความสูงสมมูลน้ำเป็นมิลลิเมตรเปรียบเทียบกับระดับปริมาณน้ำในดินที่ระดับความชื้นสนาม (FC) และ จุดเหี่ยวถาวร (PWP) ในดินระดับความลึก 100 เซนติเมตร และการตกของฝนช่วงเวลาตั้งแต่เดือนมกราคมถึงพฤศจิกายน พ.ศ. 2558 ในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น	90
รูปที่ 42	ลักษณะเนื้อดินและความหนาแน่นตามระดับความลึกของดิน (บน) และ แสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นในดินเปรียบเทียบกับค่าความชื้นสนาม (FC) และจุดเหี่ยวถาวร (PWP) ตามระดับความลึกของดิน (ล่าง) ในศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ้าม [CL=clay loam; SCL=sandy clay loam]	92
รูปที่ 43	การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำในดินในหน่วยความสูงสมมูลน้ำเป็นมิลลิเมตรเปรียบเทียบกับระดับปริมาณน้ำในดินที่ระดับความชื้นสนาม (FC) และ จุดเหี่ยวถาวร (PWP) ในดินระดับความลึก 100 เซนติเมตร และการตกของฝนในช่วงเวลาตั้งแต่เดือนมกราคมถึงพฤศจิกายน พ.ศ. 2558 ในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ้าม	93
รูปที่ 44	ลักษณะเนื้อดินและความหนาแน่นตามระดับความลึกของดิน (บน) และ การเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นในดินเปรียบเทียบกับค่าความชื้นสนาม (FC) และจุดเหี่ยวถาวร (PWP) ตามระดับความลึกของดิน (ล่าง) ในศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียว [L= loam; CL=clay loam]	95

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 45	การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำในดินในหน่วยความสูงสมมูลน้ำเป็นมิลลิเมตรเปรียบเทียบกับระดับปริมาณน้ำในดินที่ระดับความชื้นสนาม (FC) และ จุดเหี่ยวถาวร (PWP) ในดินระดับความลึก 100 เซนติเมตร และการตกของฝนในช่วงเวลาตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงพฤศจิกายน พ.ศ. 2558 ในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียว	96
รูปที่ 46	ลักษณะเนื้อดินและความหนาแน่นตามระดับความลึกของดิน (บน) และ การเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นในดินเปรียบเทียบกับค่าความชื้นสนาม (FC) และจุดเหี่ยวถาวร (PWP) ตามระดับความลึกของดิน (ล่าง) ในศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริง [L= loam; CL=clay loam]	97
รูปที่ 47	การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำในดินในหน่วยความสูงสมมูลน้ำเป็นมิลลิเมตรเปรียบเทียบกับระดับปริมาณน้ำในดินที่ระดับความชื้นสนาม (FC) และ จุดเหี่ยวถาวร (PWP) ในดินระดับความลึก 100 เซนติเมตร และการตกของฝนในช่วงเวลาตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงพฤศจิกายน พ.ศ. 2558 ในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริง	98
รูปที่ 48	การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของอุณหภูมิและปริมาณน้ำฝนในช่วงการให้ผล และปริมาณผลผลิตพลับของสถานีเกษตรหลวงอ่างขางในปี พ.ศ. 2557	100
รูปที่ 49	การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของอุณหภูมิและปริมาณน้ำฝนในช่วงการให้ผล และปริมาณผลผลิตพลับของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่นในปี พ.ศ. 2557	101
รูปที่ 50	ปริมาณการผลิตพลับของสถานีเกษตรหลวงอ่างขางปี พ.ศ. 2546-2557	102
รูปที่ 51	ปริมาณการผลิตพลับของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่นปี พ.ศ. 2546-2557	103
รูปที่ 52	ช่วงเวลาการให้ผลผลิตพลับของสถานีเกษตรหลวงอ่างขางระหว่างเดือนกรกฎาคม ถึงตุลาคม พ.ศ. 2546-2557	104
รูปที่ 53	ช่วงเวลาการให้ผลผลิตพลับของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่นระหว่าง เดือนกรกฎาคมถึงตุลาคม พ.ศ. 2546-2557	105
รูปที่ 54	ปริมาณผลผลิตพลับแยกตามเกรดและพันธุ์ของสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง ปี พ.ศ. 2546-2557	106
รูปที่ 55	คุณภาพผลตามเกรดของผลผลิตพลับในสัดส่วนร้อยละจากผลผลิตทั้งหมด ในปี พ.ศ. 2546-2557 ของสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง	106
รูปที่ 56	ปริมาณผลผลิตพลับแยกตามเกรดและพันธุ์ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น ปี พ.ศ. 2546-2557	107

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 57 คุณภาพผลตามเกรดของผลผลิตพลับในสัดส่วนร้อยละจากผลผลิตทั้งหมด ในปี พ.ศ. 2546-2557 ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น	108
รูปที่ 58 ประสิทธิภาพการประเมินผลผลิตพลับของแบบจำลองพีช (พลับ) ที่ 1 ของสถานี เกษตรหลวงอ่างขาง	110
รูปที่ 59 ประสิทธิภาพการประเมินผลผลิตพลับของแบบจำลองพีชของพลับ YPA(1) ของสถานี เกษตรหลวงอ่างขาง	113
รูปที่ 60 ประสิทธิภาพการประเมินผลผลิตพลับของแบบจำลองพีชของพลับ YPA(2) ของสถานี เกษตรหลวงอ่างขาง	115
รูปที่ 61 ประสิทธิภาพการประเมินผลผลิตพลับของแบบจำลองพีชของพลับ YPA(3) ของสถานี เกษตรหลวงอ่างขาง	116
รูปที่ 62 ประสิทธิภาพการประเมินผลผลิตพลับของแบบจำลองพีชของพลับ YPA(4) ของสถานี เกษตรหลวงอ่างขาง	118
รูปที่ 63 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการทดสอบแบบจำลองพีช (พลับ) ของสถานีเกษตรหลวง อ่างขาง (YPA) และศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น (YPH) สำหรับใช้คำนวณปริมาณ ผลผลิตพลับ และจากการพัฒนาแบบจำลองพีช 4 แบบของสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง คือ YPA(1), YPA(2), YPA(3) และ YPA(4)	119
รูปที่ 64 ประสิทธิภาพการประเมินผลผลิตพลับของแบบจำลองพีช (พลับ) ที่ 3 ของศูนย์พัฒนา โครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น	121
รูปที่ 65 ประสิทธิภาพการประเมินผลผลิตพลับของแบบจำลองพีช (พลับ) เกรด 1 ของศูนย์พัฒนา โครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น	123
รูปที่ 66 ประสิทธิภาพการประเมินผลผลิตพลับของแบบจำลองพีช (พลับ) เกรด 2 ของศูนย์พัฒนา โครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น	124
รูปที่ 67 ปริมาณการผลิตมะม่วงพันธุ์ต่างๆ ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ้าม ในปี พ.ศ. 2550-2557	127
รูปที่ 68 ปริมาณการผลิตมะม่วงพันธุ์ต่างๆ ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียว ในปี พ.ศ. 2550-2557	128
รูปที่ 69 การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของอุณหภูมิและปริมาณน้ำฝน ในช่วงการให้ผล และปริมาณผลผลิตมะม่วงพันธุ์นวลคำของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ้าม ในปี พ.ศ. 2548	131

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 88 การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของอุณหภูมิและปริมาณน้ำฝน ในช่วงการให้ผล และปริมาณผลผลิตมะม่วงพันธุ์นวลคำของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียว ในปี พ.ศ. 2557	153
รูปที่ 89 ปริมาณการผลิตมะม่วงของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ้ามในช่วงปี พ.ศ. 2548-2557	154
รูปที่ 90 ปริมาณการผลิตมะม่วงของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียวในช่วงปี พ.ศ. 2548-2557	155
รูปที่ 91 ช่วงเวลาการให้ผลผลิตมะม่วงพันธุ์นวลคำของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ้าม ระหว่างเดือนมิถุนายนถึงกรกฎาคม พ.ศ. 2547-2557	156
รูปที่ 92 ช่วงเวลาการให้ผลผลิตมะม่วงพันธุ์นวลคำของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียวระหว่าง เดือนมิถุนายนถึงกรกฎาคม พ.ศ. 2548-2557	156
รูปที่ 93 การกระจายตัวของการออกจำหน่ายผลผลิตมะม่วงพันธุ์นวลคำของศูนย์พัฒนา โครงการหลวงหมอกจ้ามในช่วง 10 ปี (พ.ศ. 2548-2557)	158
รูปที่ 94 การกระจายตัวของการออกจำหน่ายผลผลิตมะม่วงพันธุ์นวลคำของศูนย์พัฒนา โครงการหลวงหนองเขียวในช่วง 9 ปี (พ.ศ. 2549-2557)	159
รูปที่ 95 ระยะพัฒนาการของมะม่วงที่สัมพันธ์กับปริมาณน้ำฝน (ค่าเฉลี่ยระหว่าง พ.ศ. 2548-2557) ในศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ้าม	160
รูปที่ 96 ระยะพัฒนาการของมะม่วงที่สัมพันธ์กับปริมาณน้ำฝน (ค่าเฉลี่ยระหว่าง พ.ศ. 2548-2557) ในศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียว	160
รูปที่ 97 ปริมาณผลผลิตมะม่วงพันธุ์นวลคำแยกตามเกรดของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ้าม ปี พ.ศ. 2547-2557	162
รูปที่ 98 ปริมาณผลผลิตมะม่วงพันธุ์นวลคำแยกตามเกรดของศูนย์พัฒนาโครงการหลวง หนองเขียวปี พ.ศ. 2547-2557	163
รูปที่ 99 คุณภาพผลตามเกรดของผลผลิตมะม่วงพันธุ์นวลคำในสัดส่วนร้อยละจากผลผลิตทั้งหมด ในปี พ.ศ. 2547-2557 ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ้าม	164
รูปที่ 100 คุณภาพผลตามเกรดของผลผลิตมะม่วงพันธุ์นวลคำในสัดส่วนร้อยละจากผลผลิตทั้งหมด ในปี พ.ศ. 2547-2557 ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียว	164

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 120	การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของอุณหภูมิและปริมาณน้ำฝน ในช่วงการให้ผล และปริมาณผลผลิตอาโวคาโดพันธุ์บัคคาเนียของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริง ในปี พ.ศ. 2554	188
รูปที่ 121	การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของอุณหภูมิและปริมาณน้ำฝน ในช่วงการให้ผล และปริมาณผลผลิตอาโวคาโดพันธุ์บัคคาเนียของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริง ในปี พ.ศ. 2555	189
รูปที่ 122	การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของอุณหภูมิและปริมาณน้ำฝน ในช่วงการให้ผล และปริมาณผลผลิตอาโวคาโดพันธุ์บัคคาเนียของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริง ในปี พ.ศ. 2556	190
รูปที่ 123	การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของอุณหภูมิและปริมาณน้ำฝน ในช่วงการให้ผล และปริมาณผลผลิตอาโวคาโดพันธุ์บัคคาเนียของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริง ในปี พ.ศ. 2557	191
รูปที่ 124	ปริมาณการผลิตอาโวคาโดพันธุ์บัคคาเนียของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียว ปี พ.ศ. 2547-2557	192
รูปที่ 125	ปริมาณการผลิตอาโวคาโดพันธุ์บัคคาเนียของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริง ปี พ.ศ. 2547-2557	193
รูปที่ 126	ช่วงเวลาการให้ผลผลิตอาโวคาโดพันธุ์บัคคาเนียของศูนย์พัฒนาโครงการหลวง หนองเขียวระหว่างเดือนกันยายนถึงพฤศจิกายน พ.ศ. 2548-2557	194
รูปที่ 127	ช่วงเวลาการให้ผลผลิตอาโวคาโดพันธุ์บัคคาเนียของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริง ระหว่างเดือนมิถุนายนถึงพฤศจิกายน พ.ศ. 2547-2557	194
รูปที่ 128	การกระจายตัวของการออกจำหน่ายผลผลิตอาโวคาโดพันธุ์บัคคาเนียของศูนย์พัฒนา โครงการหลวงหนองเขียวในช่วง 10 ปี (พ.ศ. 2548-2557)	196
รูปที่ 129	การกระจายตัวของการออกจำหน่ายผลผลิตอาโวคาโดพันธุ์บัคคาเนียของศูนย์พัฒนา โครงการหลวงทุ่งเริงในช่วง 10 ปี (พ.ศ. 2548-2557)	197
รูปที่ 130	ระยะพัฒนาการของอาโวคาโดที่สัมพันธ์ของปริมาณน้ำฝน (ค่าเฉลี่ยระหว่าง พ.ศ. 2548-2557) ในศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียว	198
รูปที่ 131	ระยะพัฒนาการของอาโวคาโดที่สัมพันธ์ของปริมาณน้ำฝน (ค่าเฉลี่ยระหว่าง พ.ศ. 2548-2557) ในศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริง	198

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 132 ปริมาณผลผลิตอาโวคาโดพันธุ์บัคคาเนียแยกตามเกรดของศูนย์พัฒนาโครงการหลวง หนองเขียวปี พ.ศ. 2547-2557	199
รูปที่ 133 ปริมาณผลผลิตอาโวคาโดพันธุ์บัคคาเนียแยกตามเกรดของศูนย์พัฒนาโครงการหลวง ทุ่งเริงปี พ.ศ. 2547-2557	200
รูปที่ 134 คุณภาพผลตามเกรดของผลผลิตอาโวคาโดพันธุ์บัคคาเนียในสัดส่วนร้อยละจากผลผลิต ทั้งหมดในปี พ.ศ. 2547-2557 ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียว	200
รูปที่ 135 คุณภาพผลตามเกรดของผลผลิตอาโวคาโดพันธุ์บัคคาเนียในสัดส่วนร้อยละจากผลผลิต ทั้งหมดในปี พ.ศ. 2547-2557 ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริง	201
รูปที่ 136 ประสิทธิภาพการประเมินผลผลิตมะม่วงพันธุ์นวลคำจากแบบจำลองพีชแบบที่ 1 (MJ1) ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ้าม	211
รูปที่ 137 ประสิทธิภาพการประเมินผลผลิตมะม่วงพันธุ์นวลคำจากแบบจำลองพีชแบบที่ 1 (MJ2) ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ้าม	214
รูปที่ 138 ประสิทธิภาพการประเมินผลผลิตมะม่วงพันธุ์นวลคำจากแบบจำลองพีชแบบที่ 1 (MJ3) ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ้าม	217
รูปที่ 139 ประสิทธิภาพการประเมินผลผลิตมะม่วงพันธุ์นวลคำจากแบบจำลองพีชแบบที่ 2 (NK1) ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียว	228
รูปที่ 140 ประสิทธิภาพการประเมินผลผลิตมะม่วงพันธุ์นวลคำจากแบบจำลองพีชแบบที่ 2 (NK2) ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียว	231
รูปที่ 141 ประสิทธิภาพการประเมินผลผลิตมะม่วงพันธุ์นวลคำจากแบบจำลองพีชแบบที่ 2 (NK3) ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียว	234
รูปที่ 142 ประสิทธิภาพการประเมินผลผลิตอาโวคาโดพันธุ์บัคคาเนียจากแบบจำลองพีชแบบที่ 3 (NK1) ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียว	245
รูปที่ 143 ประสิทธิภาพการประเมินผลผลิตอาโวคาโดพันธุ์บัคคาเนียจากแบบจำลองพีชแบบที่ 3 (NK2) ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียว	248
รูปที่ 144 ประสิทธิภาพการประเมินผลผลิตอาโวคาโดพันธุ์บัคคาเนียจากแบบจำลองพีชแบบที่ 3 (NK3) ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียว	252
รูปที่ 145 ประสิทธิภาพการประเมินผลผลิตอาโวคาโดพันธุ์บัคคาเนียจากแบบจำลองพีชแบบที่ 3 (NK4) ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียว	255

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 146	ประสิทธิภาพการประเมินผลผลิตอาโวคาโดพันธุ์คาลาเนียจากแบบจำลองพืช แบบที่ 3 (NK5) ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียว	258
รูปที่ 147	ประสิทธิภาพการประเมินผลผลิตอาโวคาโดพันธุ์คาลาเนียจากแบบจำลองพืช แบบที่ 3 (NK6) ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียว	261
รูปที่ 148	ประสิทธิภาพการประเมินผลผลิตอาโวคาโดพันธุ์คาลาเนียจากแบบจำลองพืช แบบที่ 4 (TR1) ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริง	273
รูปที่ 149	ประสิทธิภาพการประเมินผลผลิตอาโวคาโดพันธุ์คาลาเนียจากแบบจำลองพืช แบบที่ 4 (TR2) ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริง	276
รูปที่ 150	ประสิทธิภาพการประเมินผลผลิตอาโวคาโดพันธุ์คาลาเนียจากแบบจำลองพืช แบบที่ 4 (TR3) ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริง	279
รูปที่ 151	ประสิทธิภาพการประเมินผลผลิตอาโวคาโดพันธุ์คาลาเนียจากแบบจำลองพืช แบบที่ 4 (TR4) ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริง	282
รูปที่ 152	ประสิทธิภาพการประเมินผลผลิตอาโวคาโดพันธุ์คาลาเนียจากแบบจำลองพืช แบบที่ 4 (TR5) ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริง	285
รูปที่ 153	ประสิทธิภาพการประเมินผลผลิตอาโวคาโดพันธุ์คาลาเนียจากแบบจำลองพืช แบบที่ 4 (TR6) ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริง	288
รูปที่ 154	แผนภูมิแบบจำลองพืชที่ได้มาใช้สำหรับพยากรณ์ผลกระทบต่อการให้ผลผลิต ของมะม่วงและอาโวคาโดบนพื้นที่สูง (1-12 = ลำดับเดือนตามปฏิทินสากล)	308

สารบัญรูปภาคผนวก

หน้า

รูปภาคผนวกที่ 1	การเก็บตัวอย่างดินเพื่อหาความชื้น ความอุดมสมบูรณ์ของดิน และการเก็บข้อมูลสภาพอากาศในพื้นที่ศึกษา	313
รูปภาคผนวกที่ 2	ลักษณะของดินในพื้นที่ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม (ซ้าย) ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียว (กลาง) และศูนย์พัฒนา โครงการหลวงทุ่งเริง (ขวา)	314
รูปภาคผนวกที่ 3	แปลงของเกษตรกรที่ปลูกไม้ผลได้แก่ พลับ (บน) มะม่วง (กลาง) อาโวคาโด (ล่าง)	315
รูปภาคผนวกที่ 4	ต้นพลับแตกยอดอ่อนในเดือนมีนาคมที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น	316
รูปภาคผนวกที่ 5	ผลพลับระยะติดผลในเดือนพฤษภาคมที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวง ห้วยน้ำขุ่น (ซ้าย) และสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง (ขวา)	316
รูปภาคผนวกที่ 6	ต้นพลับที่ให้ผลผลิตและผลพลับระยะก่อนเก็บเกี่ยวในเดือนกรกฎาคม	317
รูปภาคผนวกที่ 7	ต้นพลับที่ให้ผลผลิตและผลพลับระยะเก็บเกี่ยวในเดือนตุลาคม (ซ้าย) และต้นพลับหลังเก็บเกี่ยวในเดือนพฤศจิกายนก่อนเข้าสู่ระยะพักตัว (ขวา)	317
รูปภาคผนวกที่ 8	พัฒนาการของช่อดอกมะม่วงพันธุ์นวลคำในเดือนมกราคม พ.ศ. 2558	318
รูปภาคผนวกที่ 9	ระยะออกดอกติดผลอ่อนของมะม่วงพันธุ์นวลคำในเดือนมีนาคมที่ศูนย์พัฒนา โครงการหลวงหมอกจ๋าม	319
รูปภาคผนวกที่ 10	ต้นมะม่วงพันธุ์นวลคำในเดือนมกราคมที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียว	319
รูปภาคผนวกที่ 11	การติดผลและการห่อผลมะม่วงพันธุ์นวลคำในเดือนเมษายนถึงพฤษภาคมที่ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียว	320
รูปภาคผนวกที่ 12	การเก็บตัวอย่างดินและการเก็บผลมะม่วงพันธุ์นวลคำในเดือนมิถุนายน และกรกฎาคมที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียว	321
รูปภาคผนวกที่ 13	การจัดการผลมะม่วงพันธุ์นวลคำเดือนมิถุนายนที่ศูนย์พัฒนา โครงการหลวงหมอกจ๋าม	322
รูปภาคผนวกที่ 14	การเก็บเกี่ยวผลมะม่วงพันธุ์นวลคำในเดือนมิถุนายนในแปลงเกษตรกรที่ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม	322
รูปภาคผนวกที่ 15	ผลมะม่วงพันธุ์นวลคำในระยะเก็บเกี่ยวในเดือนมิถุนายนของศูนย์พัฒนา โครงการหลวงหมอกจ๋าม (ซ้าย) ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียว (กลาง) แปลงเกษตรกร (ขวา)	323

สารบัญรูปภาคผนวก (ต่อ)

	หน้า
รูปภาคผนวกที่ 16 ผลมะม่วงพันธุ์นวลคำในระยะสุกเต็มที่ในเดือนมิถุนายนของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ้าม (1) ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียว (2) แปลงเกษตรกร (3) และเนื้อในของผล (4)	323
รูปภาคผนวกที่ 17 การเกิดช่อดอกอาโวคาโดในเดือนมกราคม พ.ศ. 2558	324
รูปภาคผนวกที่ 18 ระยะออกดอกถึงติดผลอ่อนของอาโวคาโดในเดือนมีนาคมที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ้าม	325
รูปภาคผนวกที่ 19 ต้นอาโวคาโดในแปลงของเกษตรกรและระยะพัฒนาการของผลพันธุ์ต่างๆในเดือนกรกฎาคมที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริง	325
รูปภาคผนวกที่ 20 การพัฒนาของอาโวคาโดในระยะออกดอกเดือนกุมภาพันธ์ (บน) ระยะออกดอกถึงติดผลอ่อนเดือนมีนาคม (กลาง) ระยะผลพัฒนาเดือนพฤษภาคม (ล่าง) ที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริง	326
รูปภาคผนวกที่ 21 ผลอาโวคาโดพันธุ์บัคคาเนียและการพัฒนาของกิ่งใบระยะหลังเก็บเกี่ยวผลในเดือนตุลาคมที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริง	327
ตารางภาคผนวกที่ 1 คุณภาพผลของมะม่วงพันธุ์นวลคำเกรดพิเศษจากสองแหล่งปลูก	328

สารบัญตารางภาคผนวก

หน้า

บทคัดย่อ

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศที่มีผลกระทบต่อไม้ผลบนพื้นที่สูงของมูลนิธิโครงการหลวง จำนวน 5 แห่ง ได้แก่ สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียว และศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริง ได้รวบรวมข้อมูลสภาพอากาศมาจัดทำฐานข้อมูลเพิ่มเติมของปี พ.ศ. 2557 และ 2558 และนำมาพัฒนาแบบจำลองสภาพภูมิอากาศด้วย ผลการศึกษาพบว่า รูปแบบการผันแปรอุณหภูมิเฉลี่ยของแต่ละเดือนเป็นไปในทำนองเดียวกับฤดูกาลของภูมิภาคนี้ แสดงค่าความแตกต่างของอุณหภูมิในช่วงเดือนมกราคมถึงเมษายนมากและแคบลงในช่วงฤดูฝน สภาพอากาศมีแนวโน้มที่มีอุณหภูมิสูงสุดลดลง อุณหภูมิต่ำสุดและปริมาณน้ำฝนเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ในพื้นที่ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียวมีสภาพอากาศและความชื้นในดินเหมาะสมต่อการปลูกมะม่วงและอาโวคาโดบนที่สูงแบบอาศัยน้ำฝนได้ดีและยังมีสภาพอากาศหนาวเย็นกว่าพื้นที่ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋ามและศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริงด้วย ในการศึกษาความชื้นในดินของแต่ละช่วงของปีมีการผันแปรไปตามฤดูกาลทุกระดับความลึก ในแต่ละพื้นที่มีสมบัติทางกายภาพและเคมีของดินแตกต่างกันไป จึงน่าจะมีผลต่อการให้ผลผลิตและคุณภาพผลด้วย

การศึกษาและทดสอบแบบจำลองพืช (พลับ) ด้วยข้อมูลสภาพอากาศและปริมาณผลผลิตในปี พ.ศ. 2557 และ 2558 นั้น ของสถานีเกษตรหลวงอ่างขางและศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่นแล้ว ได้เปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบจำลองพืชแสดงค่าเบี่ยงเบนที่เกิดขึ้นด้วย นอกจากนั้นยังได้พัฒนาแบบจำลองพืช (พลับ) ของสถานีเกษตรหลวงอ่างขางจากข้อมูลอุณหภูมิมิถุนายนในเดือนมกราคมและกุมภาพันธ์ขึ้นมา จำนวน 4 แบบ และได้พัฒนาแบบจำลองพืช (พลับ) ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่นจากปัจจัยศึกษา จำนวน 2 แบบด้วยกัน ส่วนการพัฒนาแบบจำลองพืชที่ใช้พยากรณ์ผลผลิตของมะม่วงและอาโวคาโดได้แบบจำลองพืช (มะม่วงพันธุ์นวลคำ) ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋ามและศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียว จากความสัมพันธ์ของปัจจัยสภาพอากาศในเดือนมกราคมถึงมิถุนายนจำนวน 6 แบบ และได้แบบจำลองพืช (อาโวคาโดพันธุ์ปัทมาเนย) ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียว และศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริง จากความสัมพันธ์ของปัจจัยสภาพอากาศในเดือนธันวาคมถึงมิถุนายนจำนวน 12 แบบด้วยกัน ในแบบจำลองพืชเหล่านี้ให้ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจมากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป ซึ่งอยู่ในระดับที่น่าเชื่อถือได้ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษาผลของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีผลต่อไม้ผลบนพื้นที่สูงของมูลนิธิโครงการหลวงได้

คำสำคัญ: สภาพะโลกร้อน แบบจำลองสภาพภูมิอากาศ แบบจำลองพืช ไม้ผลบนพื้นที่สูง พลับ

มะม่วง อาโวคาโด

Abstract

The study on climate change affecting on impacts of fruits production in highlands was collected the meteorological data in 5 locations under Royal Project Foundation areas as follows Ang Khang Royal Agricultural Station (AKG), Huai Nam Khun Royal Developmental Center (HNK), Mok Jam Royal Developmental Center (MJM), Nong Keaw Royal Developmental Center (NKW), Tung Rueng Royal Developmental Center (TRG). These meteorological data of year 2557-2558 BE were added into our climate database and analysed for climate model developing. This result revealed that the variable patterns of average temperature in monthly showed similarly followed in local season of northern. Temperature range between maximum and minimum values was found widely in difference since January to April and narrowly during rainy season. Weather had tend the maximum temperature decreasing but minimum temperature and total precipitation increased slightly, also. Weather in NKW area suited for mango and avocado production due to optimized climate and soil moisture in rainfed highlands, moreover there was colder weather than in MGM and TRG areas. The soil moisture was varied in seasonal changes at all depth levels. In each locations showed the different soil physical and chemical properties that affect on yield and fruit quality.

The study and plant models (persimmon) testing were determinated on the meteorological data and their yield of AKG and HNK in year 2557 and 2558 BE. Effectiveness of the models were compared on the yield with deviational values. Moreover, plant models of persimmon in AKG from meteorological data of January and February were developed into 4 models while the models (persimmon) in HNK by data of year 2557 BE were developed into 2 models. The plant models developing on forecasting mango and avocado yield in highlands were determinated on the meteorological data and their yield relationships. Mango 'Chiin Hwang' models of MJM and NKW consisted of 6 models by the relation of meteorological data from January to June. Avocado 'Buccania' models of NKW and TRG consisted of 12 models by the relation of meteorological data from December to June. These plant models gave coefficient of determination more over 90% which showing acceptable levels that they could be used as a tool to study the effects of climate change affected on fruit production in the highlands of Royal Project Foundation.

Keywords: Global warming, Weather model, Plant model, Fruits in highlands, Persimmon,

Mango, Avocado