

บทที่ 4

ผลการวิจัย

4.1 การศึกษาความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศที่มีต่อผลผลิตของไม้ผล เขตหนาว 2 ชนิด (พลับและพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวง)

ผลการดำเนินงานวิจัยในช่วง 30 วัน ได้เริ่มดำเนินงานสำรวจข้อมูลและติดต่อประสานงานกับเจ้าหน้าที่ในพื้นที่ศึกษามาตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2561 เพื่อรวบรวมข้อมูลสภาพอากาศและปริมาณผลผลิตพลับและพลัมที่ผ่านมาจากการศึกษาไว้ในเบื้องต้น ทั้งนี้พื้นที่ของสถานีและศูนย์พัฒนาโครงการหลวงมีข้อมูลสภาพอากาศจากที่มีการบันทึกประจำอยู่บ้าง จากการรวบรวมข้อมูลสภาพภูมิอากาศรายวันของอุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด และปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ศึกษาแล้วนำมาคำนวณเป็นค่าเฉลี่ยรายเดือนของอุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด อุณหภูมิเฉลี่ย และปริมาณน้ำฝนในสถานีและศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแต่ละแห่ง แต่ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาที่ได้มายังไม่ครบถ้วนและต่อเนื่องในบางพื้นที่ จึงได้มีการประสานงานในการได้ข้อมูลมาจากส่วนงานอื่นที่อยู่ใกล้เคียง เช่น หน่วยจัดการต้นน้ำ เพื่อนำมาหาความสัมพันธ์และเทียบเคียงสำหรับใช้เป็นสภาพอากาศในพื้นที่ศึกษาด้วย

สำหรับการศึกษาหาความสัมพันธ์ของสภาพภูมิอากาศกับช่วงวิกฤติพัฒนาการของไม้ผล จำเป็นต้องใช้ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาที่มีความเจาะจงเฉพาะพื้นที่และต้องมีข้อมูลมากกว่าหนึ่งชุดเป็นตัวแปรสภาพอากาศ สำหรับนำมาใช้ในการศึกษานี้

1) สถานที่ตั้งสถานีและศูนย์พัฒนาโครงการหลวงที่ใช้เป็นพื้นที่ศึกษา มีดังต่อไปนี้

พื้นที่ศึกษาอยู่ในพื้นที่ของสถานีและศูนย์พัฒนาโครงการหลวง จำนวน 4 แห่ง ได้แก่ สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำซุ่น ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แฮ และศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ปุนหลวง ดังแสดงตำแหน่งที่ตั้งในรูปที่ 1

2) ข้อมูลสภาพพื้นที่ตั้งและประชากรในพื้นที่ศึกษา

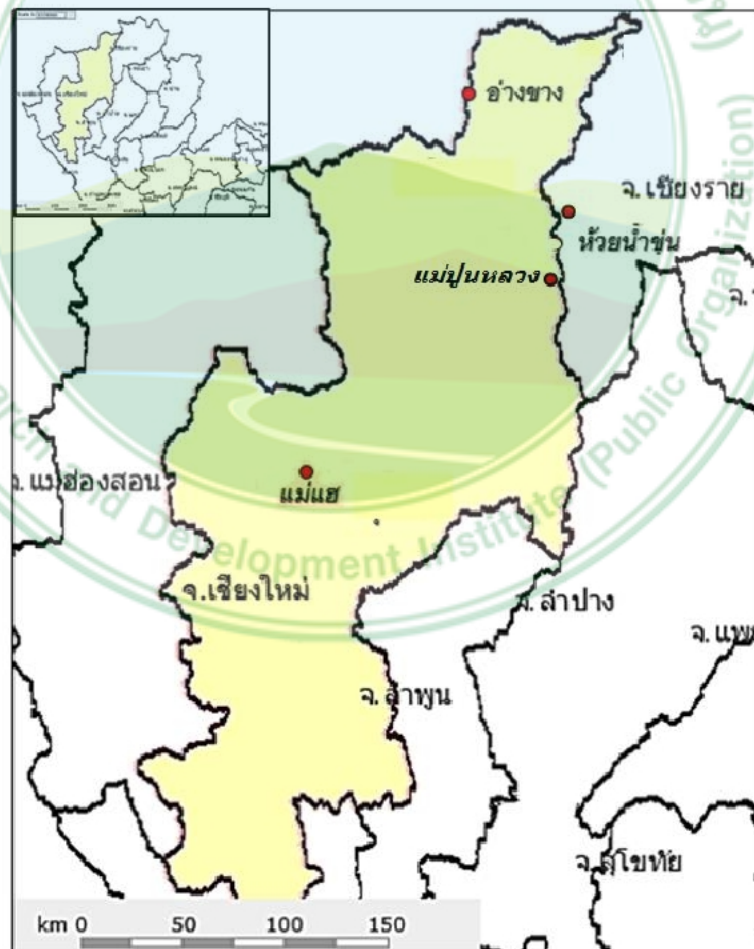
(1) สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง ตั้งอยู่ในเขตหมู่บ้านคุ้ม หมู่ที่ 5 ตำบลแม่งอน อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่ เป็นพื้นที่ราบ เนินเตี้ย ละติจูด $19^{\circ}54'27''$ ลองจิจูด $99^{\circ}2'46''$ สูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 1,400 เมตร มีพื้นที่ที่ใช้ทำการเกษตรในงานวิจัยประมาณ 1,811 ไร่ มีหมู่บ้านชาวเขาที่สถานี ฯ ส่งเสริมและพัฒนาอาชีพ รวม 9 หมู่บ้าน ได้แก่ บ้านหลวง บ้านคุ้ม บ้านนอแล บ้านปางม้า บ้านป่าคา บ้านขอบด้ง บ้านผาแดง บ้านสินชัย และบ้านถ้ำจ๊อบ ซึ่งประกอบไปด้วยประชากร จำนวน 4 เผ่า ได้แก่ ไทยใหญ่ มูเซอดำ ปะหล่อง และจีนยูนนาน

(2) ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำซุ่น ตั้งอยู่ หมู่ที่ 16 ตำบลท่าก้อ อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย ตั้งอยู่ที่ละติจูด $19^{\circ}29'21''$ ลองจิจูด $99^{\circ}19'59''$ สูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง

1,100 เมตร เป็นภูเขาที่มีความลาดชันค่อนข้างสูง ดำเนินงานงานส่งเสริมพัฒนาอาชีพแบบยั่งยืน โดยเน้นส่งเสริมการปลูกไม้ผลไม้ยืนต้น เพื่อทดแทนป่าตามพระราชดำริ ปลูกป่า 3 อย่าง ได้ประโยชน์ 4 อย่าง ส่งเสริมการผลิตพลับ บัวย เสาวรสรับประทานสด

(3) ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แฮ ตั้งอยู่ ตำบลแม่นาจร อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ ละติจูด $18^{\circ}47'25.97''$ ลองจิจูด $98^{\circ}32'29''$ สูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 1,200 เมตร ประชากรส่วนใหญ่ประกอบด้วยเผ่าม้ง กะเหรี่ยง และจีนยูนนาน คิดเป็น 1,750 ครัวเรือน ครอบคลุมพื้นที่ 14 หมู่บ้าน

(4) ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ปุนหลวง ตั้งอยู่ ตำบลแม่แว่น อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย เป็นภูเขาสลับซับซ้อน และพื้นที่เป็นบริเวณหุบเขาเล็ก ๆ โดยมีความลาดเทลงสู่แม่น้ำแม่จิดและลุ่มน้ำแม่ลาว ละติจูด $19^{\circ}19'58.8''$ ลองจิจูด $99^{\circ}18'50''$ สูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง ประมาณ 1,500 เมตร ประชากรส่วนใหญ่ประกอบด้วยเผ่ามูเซอแดง ลีซอ และอีก้อ คิดเป็น 930 ครัวเรือน ในพื้นที่ 4 หมู่บ้าน



รูปที่ 1 สถานที่ตั้งสถานีและศูนย์พัฒนาโครงการหลวงของพื้นที่ศึกษา

4.1.1 การศึกษาการเกิดปรากฏการณ์เอลนีโญหรือลานีญาในช่วงเวลาที่ใช้ในการศึกษาการผันแปรสภาพภูมิอากาศที่ผ่านมา

1) รวบรวมข้อมูลอุตุนิยมวิทยาจากข้อมูลอากาศจากพื้นที่ศึกษาประกอบการพิจารณาร่วมกับข้อมูลจากสถานีตรวจวัดอากาศใกล้เคียง

การรวบรวมข้อมูลอุตุนิยมวิทยาในพื้นที่ศึกษาเพิ่มเติมเนื่องจากการศึกษาในปีที่ผ่านมาของสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น และศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แฮ และรวบรวมใหม่ของสถานีศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ปอนหลวง ประกอบด้วยข้อมูลสภาพภูมิอากาศรายวัน ได้แก่ อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด และปริมาณน้ำฝนตั้งแต่เดือนมกราคมถึงธันวาคม ย้อนหลังจากอดีตจนถึง พ.ศ. 2560 สำหรับใช้ในการทดสอบและสร้างแบบจำลองพีช ซึ่งได้แสดงแหล่งที่มาของข้อมูลอุตุนิยมวิทยาในพื้นที่ศึกษาแต่ละแห่ง ทั้งนี้ ข้อมูลรายวันได้ถูกบันทึกลงในฐานข้อมูลอย่างต่อเนื่องจากปีที่ผ่านมาถูกนำมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยรายเดือน รวมถึงนำเสนอในรูปแบบตารางข้อมูลและแผนภูมิ เพื่อรู้ถึงการผันแปรในแต่ละวัน แต่ละเดือนในรอบปี เสนอแยกเป็นแต่ละพื้นที่ดังนี้

1. สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง

ข้อมูลสภาพภูมิอากาศรายวันของปี พ.ศ. 2560 ตั้งแต่วันที่ 1 เดือนมกราคมถึงวันที่ 31 เดือนธันวาคม ได้แก่ อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด อุณหภูมิเฉลี่ย และปริมาณน้ำฝน ได้เสนอในรูปแบบที่ 2 แสดงให้เห็นว่า

- ในตอนกลางวันอุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปี 23.8°C วันที่อุณหภูมิสูงสุดคือ วันที่ 10 เดือนเมษายน มีอุณหภูมิ 31.7°C และวันที่ 20 เดือนธันวาคม มีอุณหภูมิต่ำสุดคือ 12.9°C

- ในตอนกลางคืนอุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปี 13.8°C วันที่อุณหภูมิสูงสุดคือ วันที่ 2 เดือนมิถุนายน วันที่ 22 เดือนกรกฎาคมและวันที่ 6 เดือนสิงหาคม มีอุณหภูมิ 19.9°C และ วันที่ 22 เดือนธันวาคม มีอุณหภูมิต่ำสุดคือ 0.9°C

- ปริมาณน้ำฝนตลอดทั้งปีมีปริมาณน้ำฝนสะสมรวม 2,256 มิลลิเมตร จำนวนวันฝนตกตลอดปี 170 วัน

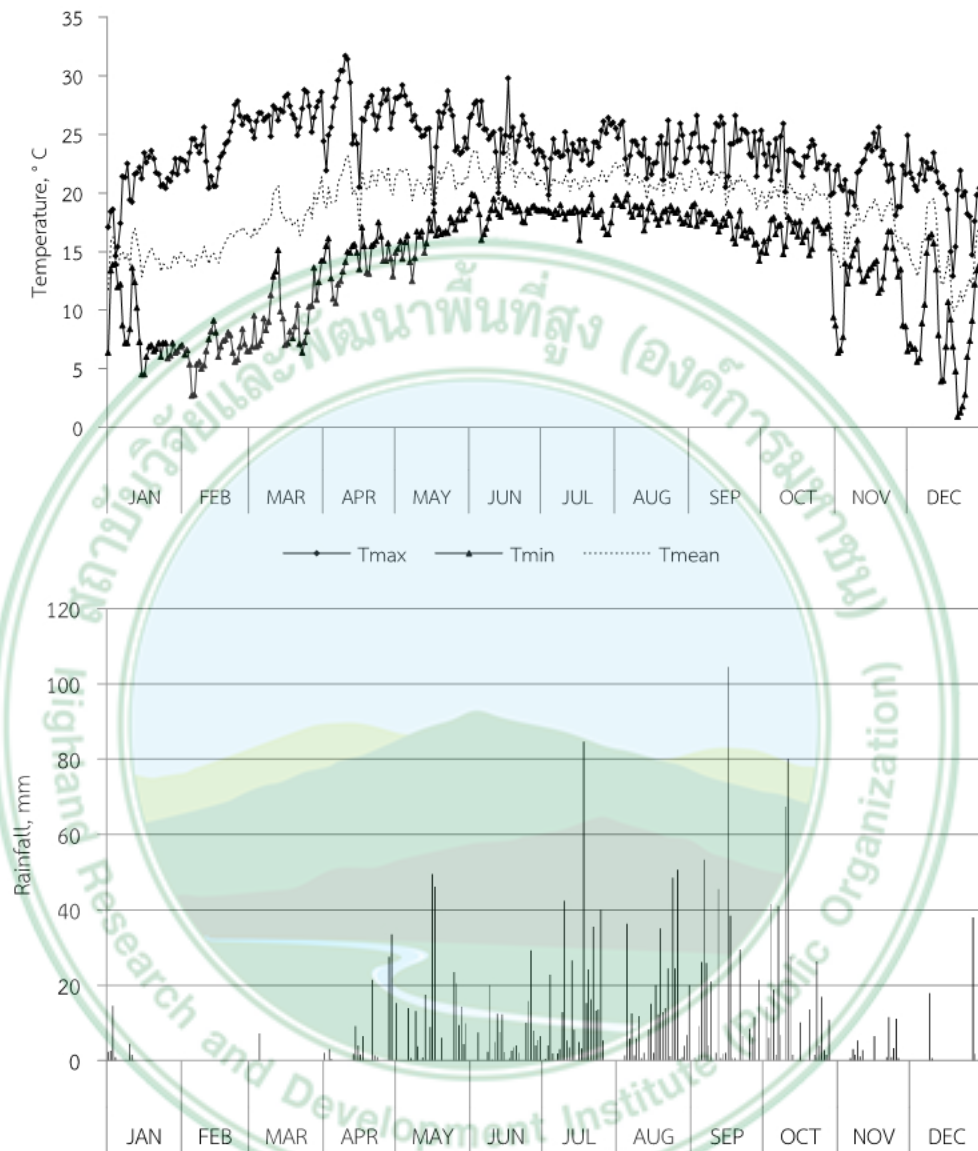
สำหรับค่าเฉลี่ยรายเดือนของอุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด และปริมาณน้ำฝน แสดงไว้ในรูปที่ 3 ดังนี้

- อุณหภูมิสูงสุด (Tmax) เดือนที่มีค่าเฉลี่ยรายเดือนของ Tmax สูงสุดคือ เดือนเมษายน 27.0°C และต่ำสุดพบในเดือนธันวาคม 20.0°C

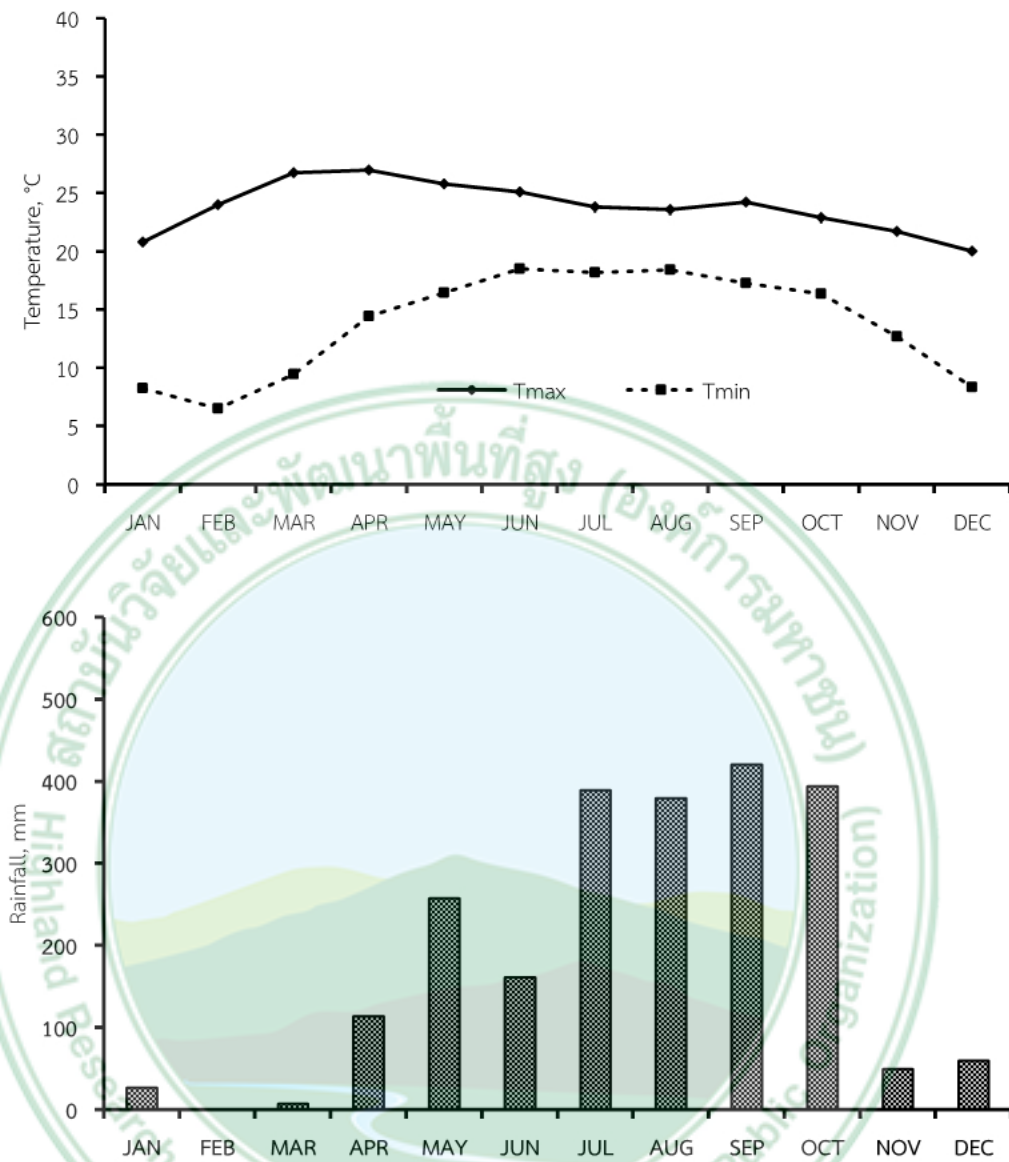
- อุณหภูมิต่ำสุด (Tmin) เดือนที่มีค่าเฉลี่ยรายเดือนของ Tmin สูงสุดคือ เดือนสิงหาคม 18.4°C และต่ำสุดพบในเดือนกุมภาพันธ์ 6.5°C

- ปริมาณน้ำฝน (Rainfall) เดือนที่มีฝนตกมากที่สุดคือ เดือนกันยายน 420 มิลลิเมตร โดยลักษณะการกระจายของฝนในรอบปีมีการตกของฝนในแต่ละเดือนดังนี้ 26.7, 0, 7.1, 113.5, 257.3, 161.2, 389.1, 379.2, 420.0, 393.7, 49.2 และ 59.3 มิลลิเมตร ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงธันวาคม

ตามลำดับ การตกของฝนในช่วงฤดูฝนระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงตุลาคม คิดเป็นร้อยละ 77 ของการตกของฝนทั้งปี



รูปที่ 2 สภาพภูมิอากาศรายวันของอุณหภูมิสูงสุด (Tmax) อุณหภูมิต่ำสุด (Tmin) อุณหภูมิเฉลี่ย (Tmean) และปริมาณน้ำฝน (Rainfall) ของปี พ.ศ. 2560 (เดือนมกราคมถึงธันวาคม) ในพื้นที่สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง



รูปที่ 3 สภาพภูมิอากาศรายเดือนของอุณหภูมิสูงสุด (Tmax) อุณหภูมิต่ำสุด (Tmin) และ ปริมาณน้ำฝน (Rainfall) ของปี พ.ศ. 2560 ในพื้นที่สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง

ผลการรวบรวมข้อมูลดังแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นค่าเฉลี่ยรายเดือนในช่วง 5 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2556-2560 ของสถานีเกษตรหลวงอ่างขางได้แสดงไว้ในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ข้อมูลอากาศเฉลี่ยรายเดือนในช่วงปี พ.ศ. 2556-2560 ของสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง

year	month	Air temperature,°c			Rain mm/day	ETo mm/day	Heat Index Tmax-Tmin	No. Rain day
		max	min	mean				
2556	JAN	20.8	6.0	13.4	34.9	2.34	460	2
	FEB	22.9	10.0	16.4	14.8	2.78	361	4
	MAR	23.5	10.1	16.8	108.4	3.33	415.3	6
	APR	27.4	14.4	20.9	11.7	4.04	387.5	3
	MAY	25.5	16.9	21.2	138.1	3.55	266	17
	JUN	24.0	17.6	20.8	180.0	3.11	194	19
	JUL	23.1	18.6	20.8	493.3	2.67	139	26
	AUG	22.8	18.0	20.4	575.6	2.64	150	27
	SEP	22.3	17.2	19.7	333.3	2.45	155	20
	OCT	20.4	14.9	17.6	336.9	2.07	170.1	20
	NOV	21.0	13.0	17.0	36.4	2.06	237.6	8
	DEC	18.1	6.8	12.5	66.9	1.91	350.2	6
2557	JAN	20.6	4.3	12.4	0.0	2.35	505.5	0
	FEB	23.5	5.9	14.7	0.0	3.03	492.6	0
	MAR	27.2	8.8	18.0	16.2	3.94	569.5	2
	APR	27.9	13.7	20.8	122.6	4.18	423.6	13
	MAY	26.5	17.0	21.8	184.3	3.77	293.8	15
	JUN	25.1	18.9	22.0	217.4	3.17	186.1	24
	JUL	24.5	19.0	21.8	465.1	2.97	170.2	25
	AUG	23.7	17.6	20.7	396.6	2.90	188.2	28
	SEP	24.3	17.2	20.8	393.6	2.92	214.0	21
	OCT	23.5	14.3	18.9	180.4	2.73	285.3	13
	NOV	22.8	11.6	17.2	71.3	2.36	337.7	5
	DEC	21.2	7.0	14.1	0.0	2.20	440.7	0
2558	JAN	20.0	7.0	13.5	31.9	2.20	405.2	4
	FEB	23.4	6.0	14.7	0.0	3.01	489.2	0
	MAR	26.9	10.0	18.4	40.9	3.79	522.3	6
	APR	27.0	13.6	20.3	86.0	4.04	402.3	11
	MAY	27.7	16.9	22.3	90.0	4.01	334.5	16
	JUN	25.9	17.9	21.9	103.9	3.51	239.7	15
	JUL	24.4	18.3	21.4	368.6	3.08	188.4	25
	AUG	23.9	18.1	21.0	365.8	2.91	179.5	25
	SEP	24.5	16.7	20.6	250.2	2.98	231.6	17
	OCT	23.8	14.6	19.2	110.4	2.74	284.8	16
	NOV	23.5	11.3	17.4	101.2	2.49	364.1	7
	DEC	21.9	7.8	14.9	23.0	2.25	437.7	1
2559	JAN	20.4	4.7	12.6	18.8	2.32	485.4	3
	FEB	22.8	6.8	14.8	31.3	2.91	463.9	4
	MAR	26.7	10.6	18.6	1.8	2.37	503.5	2
	APR	30.5	15.1	22.8	36.7	4.55	462.9	3
	MAY	27.8	17.0	22.4	282.3	3.99	334.8	15
	JUN	24.6	17.9	21.3	206.2	3.23	199.7	28
	JUL	23.8	17.7	20.8	323.6	3.03	188.7	29
	AUG	24.0	17.9	20.9	382.7	2.92	186.5	24
	SEP	23.9	17.3	20.6	294.1	2.79	198.4	21
	OCT	23.3	15.4	19.3	167.2	2.52	244.1	19
	NOV	22.7	12.5	17.6	148.7	2.28	307.2	11
	DEC	20.7	8.2	14.4	7.8	2.11	387.6	2
2560	JAN	20.8	8.2	14.5	26.7	2.22	12.5	6
	FEB	24.0	6.5	15.2	0.0	3.09	17.5	0
	MAR	26.8	9.4	18.1	7.1	3.87	17.3	1
	APR	27.0	14.4	20.7	113.5	3.97	12.5	13
	MAY	25.8	16.4	21.1	257.3	3.64	9.3	17
	JUN	25.1	18.5	21.8	161.2	3.24	6.6	21
	JUL	23.8	18.2	21.0	389.1	2.95	5.6	23
	AUG	23.6	18.4	21.0	379.2	2.76	5.2	27
	SEP	24.2	17.3	20.7	420.0	2.88	7.0	22
	OCT	22.9	16.3	19.6	393.7	2.40	6.6	21
	NOV	21.7	12.7	17.2	49.2	2.18	9.0	13
	DEC	20.0	8.3	14.2	59.3	2.01	11.7	6

2. ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น

ข้อมูลสภาพภูมิอากาศรายวันของปี พ.ศ. 2560 ตั้งแต่วันที่ 1 เดือนมกราคมถึงวันที่ 31 เดือนธันวาคม ได้แก่ อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด อุณหภูมิเฉลี่ย และปริมาณน้ำฝน ได้เสนอในรูปแบบที่ 4 แสดงให้เห็นว่า

- ในตอนกลางวันอุณหภูมิเฉลี่ยรายวันตลอดปี 27.6 °ซ วันที่อุณหภูมิสูงสุดคือ วันที่ 10 เดือนเมษายน มีอุณหภูมิ 35.5 °ซ และวันที่อุณหภูมิต่ำสุดคือ วันที่ 20 เดือนธันวาคม มีอุณหภูมิ 16.7 °ซ

- ในตอนกลางคืนอุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปี 18.9 °ซ วันที่อุณหภูมิสูงสุดคือ วันที่ 11 เดือนธันวาคม มีอุณหภูมิ 24.3 °ซ และวันที่อุณหภูมิต่ำสุดคือ วันที่ 22 เดือนธันวาคม มีอุณหภูมิ 8.7 °ซ

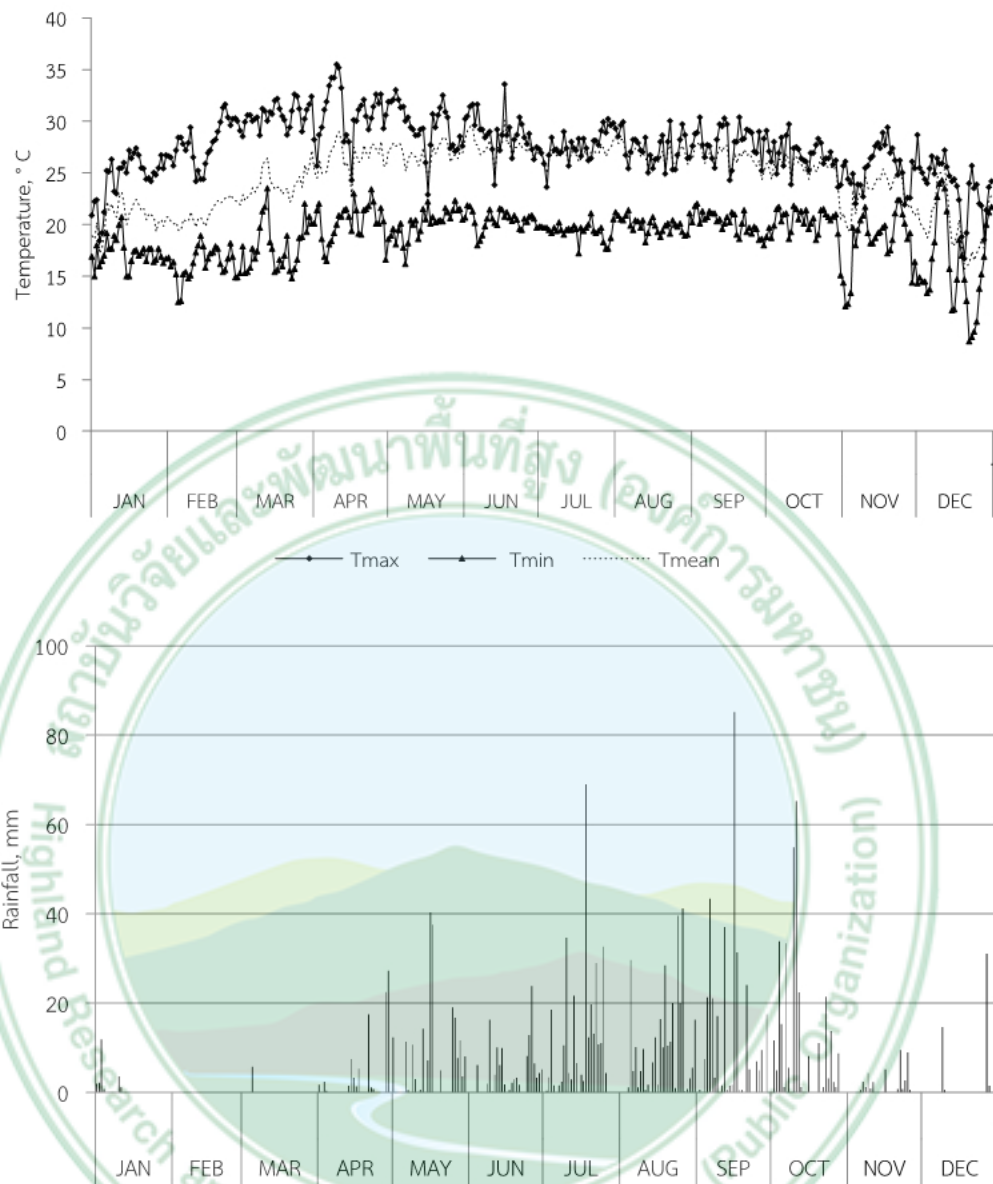
- ปริมาณน้ำฝนตลอดทั้งปีมีปริมาณน้ำฝนสะสมรวม 1,838 มิลลิเมตร จำนวนวันฝนตกตลอดปี 170 วัน

สำหรับค่าเฉลี่ยรายเดือนของอุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด และปริมาณน้ำฝน แสดงไว้ในรูปที่ 5 ดังนี้

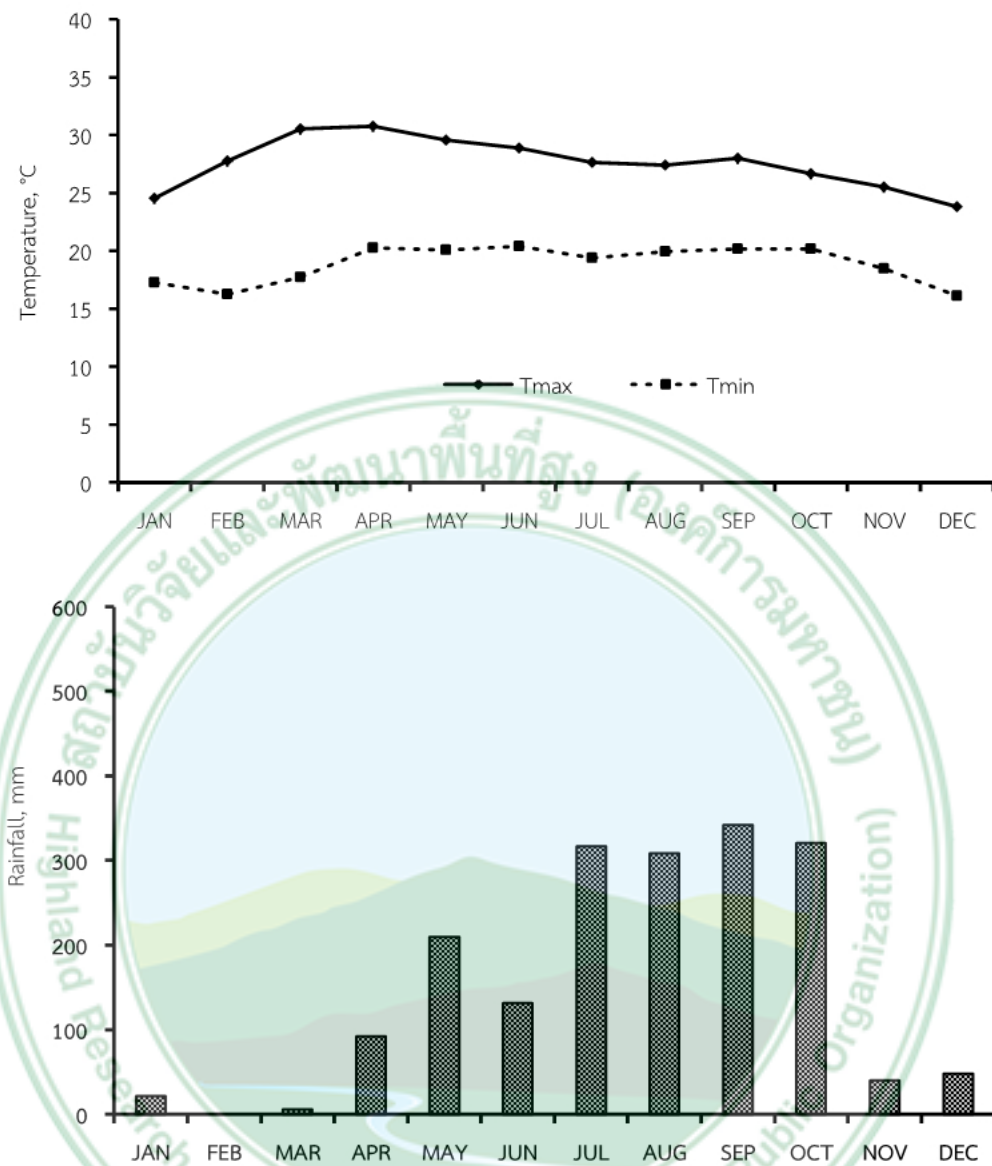
- อุณหภูมิสูงสุด (Tmax) เดือนที่มีค่าเฉลี่ยรายเดือนของ Tmax สูงสุดคือ เดือนเมษายน 30.8 °ซ และต่ำสุดพบในเดือนธันวาคม 23.8 °ซ

- อุณหภูมิต่ำสุด (Tmin) เดือนที่มีค่าเฉลี่ยรายเดือนของ Tmin สูงสุดคือ เดือนมิถุนายน 20.4 °ซ และต่ำสุดพบในเดือนธันวาคม 16.1 °ซ

- ปริมาณน้ำฝน (Rainfall) เดือนที่มีฝนตกมากที่สุดคือ เดือนสิงหาคม 342 มิลลิเมตร โดยลักษณะการกระจายของฝนในรอบปีมีการตกของฝนในแต่ละเดือนดังนี้ 21.8, 0, 5.8, 92.5, 209.7, 131.4, 317.1, 309.0, 342.3, 320.8, 40.1 และ 48.3 มิลลิเมตร ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงธันวาคม ตามลำดับ การตกของฝนในช่วงฤดูฝนระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงตุลาคม คิดเป็นร้อยละ 77 ของการตกของฝนทั้งปี



รูปที่ 4 สภาพภูมิอากาศรายวันของอุณหภูมิสูงสุด (Tmax) อุณหภูมิต่ำสุด (Tmin) อุณหภูมิเฉลี่ย (Tmean) และปริมาณน้ำฝน (Rainfall) ในปี พ.ศ. 2560 ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น



รูปที่ 5 สภาพภูมิอากาศรายเดือนของอุณหภูมิสูงสุด (Tmax) อุณหภูมิต่ำสุด (Tmin) และ ปริมาณน้ำฝน (Rainfall) ในปี พ.ศ. 2560 ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น

ผลการรวบรวมข้อมูลดังแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นค่าเฉลี่ยรายเดือนในช่วง 5 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2556-2560 ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่นได้แสดงไว้ในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ข้อมูลอากาศเฉลี่ยรายเดือนในช่วงปี พ.ศ. 2556-2560 ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น

year	month	Air temperature,°c			Rain mm/day	ETo mm/day	Heat Index Tmax-Tmin	No. Rain day
		max	min	mean				
2556	JAN	23.0	12.0	17.5	20	2.3	340.8	2
	FEB	25.1	15.0	20.0	32	2.7	281.4	3
	MAR	26.0	15.3	20.6	20	3.3	331.7	2
	APR	29.6	18.7	24.1	0	4.0	325.7	0
	MAY	27.7	20.7	24.2	42	3.4	218.5	8
	JUN	26.2	21.2	23.7	151	2.9	151.9	10
	JUL	25.4	22.0	23.7	298	2.5	105.7	21
	AUG	25.1	21.5	23.3	304	2.4	111.1	23
	SEP	24.5	20.8	22.7	313	2.2	110.4	19
	OCT	22.9	19.0	21.0	269	1.9	118.7	18
	NOV	23.2	17.6	20.4	50	1.9	167.1	7
	DEC	20.5	12.7	16.6	37	1.9	242.6	2
2557	JAN	22.3	15.1	18.7	0.0	2.0	7.2	0.0
	FEB	24.7	15.7	20.2	0.0	2.7	9.0	0.0
	MAR	27.7	16.6	22.2	0.0	3.5	11.1	0.0
	APR	28.3	18.3	23.3	86.0	3.80	300.3	6
	MAY	27.2	19.4	23.3	166.2	3.55	241.5	17
	JUN	26.0	20.0	23.0	190.6	3.16	179.6	17
	JUL	25.5	20.1	22.8	270.2	3.01	169.8	18
	AUG	24.9	19.6	22.2	336.0	2.84	163.6	22
	SEP	25.4	19.4	22.4	155.6	2.80	178.0	18
	OCT	24.8	18.5	21.6	105.0	2.48	195.0	8
	NOV	24.3	17.7	21.0	94.6	2.13	196.8	6
	DEC	22.8	16.0	19.4	0.0	1.91	210.4	0
2558	JAN	22.7	17.0	19.8	26.0	1.80	174.8	4
	FEB	25.6	15.8	20.7	0.0	2.76	276.4	0
	MAR	29.1	18.1	23.6	33.3	3.51	342.1	6
	APR	29.2	19.5	24.4	70.1	3.81	291.3	11
	MAY	29.9	20.6	25.3	73.3	3.95	288.0	16
	JUN	28.1	19.8	23.9	84.6	3.68	247.7	15
	JUL	26.7	19.5	23.1	300.4	3.41	223.2	25
	AUG	26.4	19.6	23.0	298.1	3.23	209.2	25
	SEP	27.1	19.6	23.4	203.9	3.11	224.9	17
	OCT	26.6	18.4	22.5	90.0	2.81	255.2	16
	NOV	25.7	17.0	21.3	82.5	2.37	259.3	7
	DEC	24.1	15.6	19.9	18.7	2.10	266.1	1
2559	JAN	25.0	15.2	20.1	15.3	2.34	304.2	3
	FEB	26.7	16.2	21.5	25.5	2.88	306.3	4
	MAR	30.5	18.9	24.7	1.5	3.8	356.8	0.0
	APR	34.3	20.9	27.6	29.9	4.71	402.1	3
	MAY	31.6	20.6	26.1	230.0	4.31	341.7	15
	JUN	28.4	19.9	24.1	168.1	3.78	256.4	28
	JUL	27.8	18.9	23.4	263.7	3.75	275.7	29
	AUG	28.3	19.5	23.9	311.9	3.67	273.6	24
	SEP	27.9	20.3	24.1	239.7	3.19	228.9	21
	OCT	27.2	19.1	23.2	136.3	2.80	249.3	19
	NOV	26.5	18.3	22.4	121.2	2.33	248.1	11
	DEC	24.5	16.1	20.3	6.4	2.09	261.5	2
2560	JAN	24.6	17.3	20.9	21.8	2.15	226.0	6
	FEB	27.8	16.2	22.0	0.0	3.07	323.4	0
	MAR	30.6	17.8	24.2	5.8	3.89	396.9	1
	APR	30.8	20.3	25.5	92.5	4.03	315.2	13
	MAY	29.6	20.1	24.8	209.7	3.93	294.0	17
	JUN	28.9	20.4	24.7	131.4	3.79	253.8	21
	JUL	27.6	19.4	23.5	317.1	3.63	255.2	23
	AUG	27.4	20.0	23.7	309.0	3.39	230.4	27
	SEP	28.0	20.2	24.1	342.3	3.24	235.2	22
	OCT	26.7	20.2	23.4	320.8	2.60	201.3	21
	NOV	25.5	18.5	22.0	40.1	2.19	212.1	13
	DEC	23.8	16.1	20.0	48.3	1.92	238.6	6

3. ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แฮ

ข้อมูลสภาพภูมิอากาศรายวันของปี พ.ศ. 2560 ตั้งแต่วันที่ 1 เดือนมกราคมถึงวันที่ 31 เดือนธันวาคม ได้แก่ อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด อุณหภูมิเฉลี่ย และปริมาณน้ำฝน ได้เสนอในรูปแบบที่ 6 แสดงให้เห็นว่า

- ในตอนกลางวันอุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปี 26.2 °ซ วันที่อุณหภูมิสูงสุดคือ วันที่ 11 และ 12 เดือนเมษายน มีอุณหภูมิ 33.5 °ซ และวันที่มีอุณหภูมิต่ำสุดคือวันที่ 29 เดือนธันวาคม มีอุณหภูมิ 18.0 °ซ

- ในตอนกลางคืนอุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปี 15.1 °ซ วันที่อุณหภูมิสูงสุดคือ วันที่ 24, 27, และ 28 เดือนพฤษภาคม มีอุณหภูมิ 20.5 °ซ และวันที่มีอุณหภูมิต่ำสุดคือวันที่ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 11, 12, 25, และ 26 เดือนมกราคม มีอุณหภูมิ 8.5 °ซ

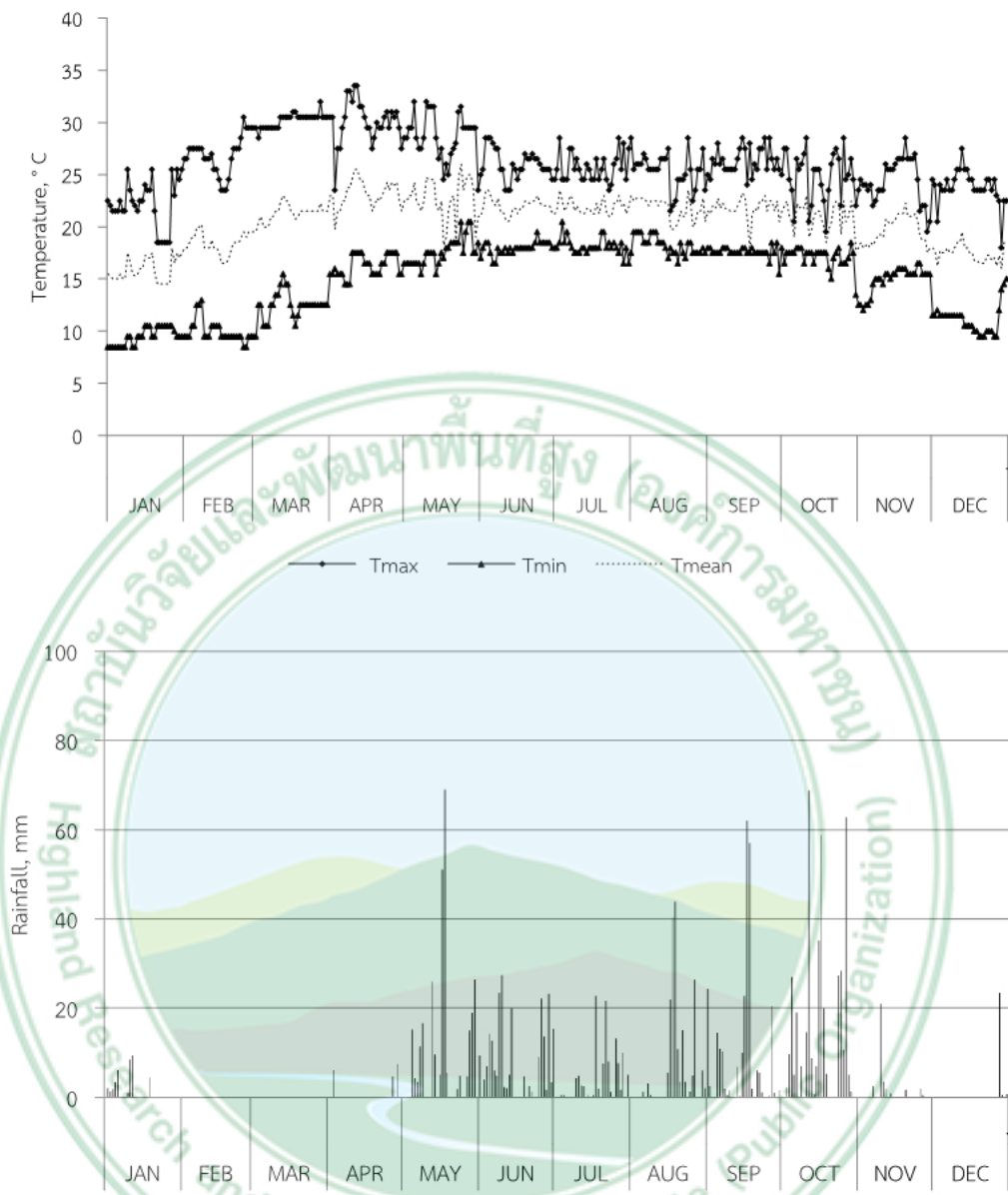
- ปริมาณน้ำฝนตลอดทั้งปีมีปริมาณน้ำฝนสะสมรวม 1,634 มิลลิเมตร จำนวนวันฝนตกตลอดปี 144 วัน

สำหรับค่าเฉลี่ยรายเดือนของอุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด และปริมาณน้ำฝน แสดงไว้ในรูปที่ 7 ดังนี้

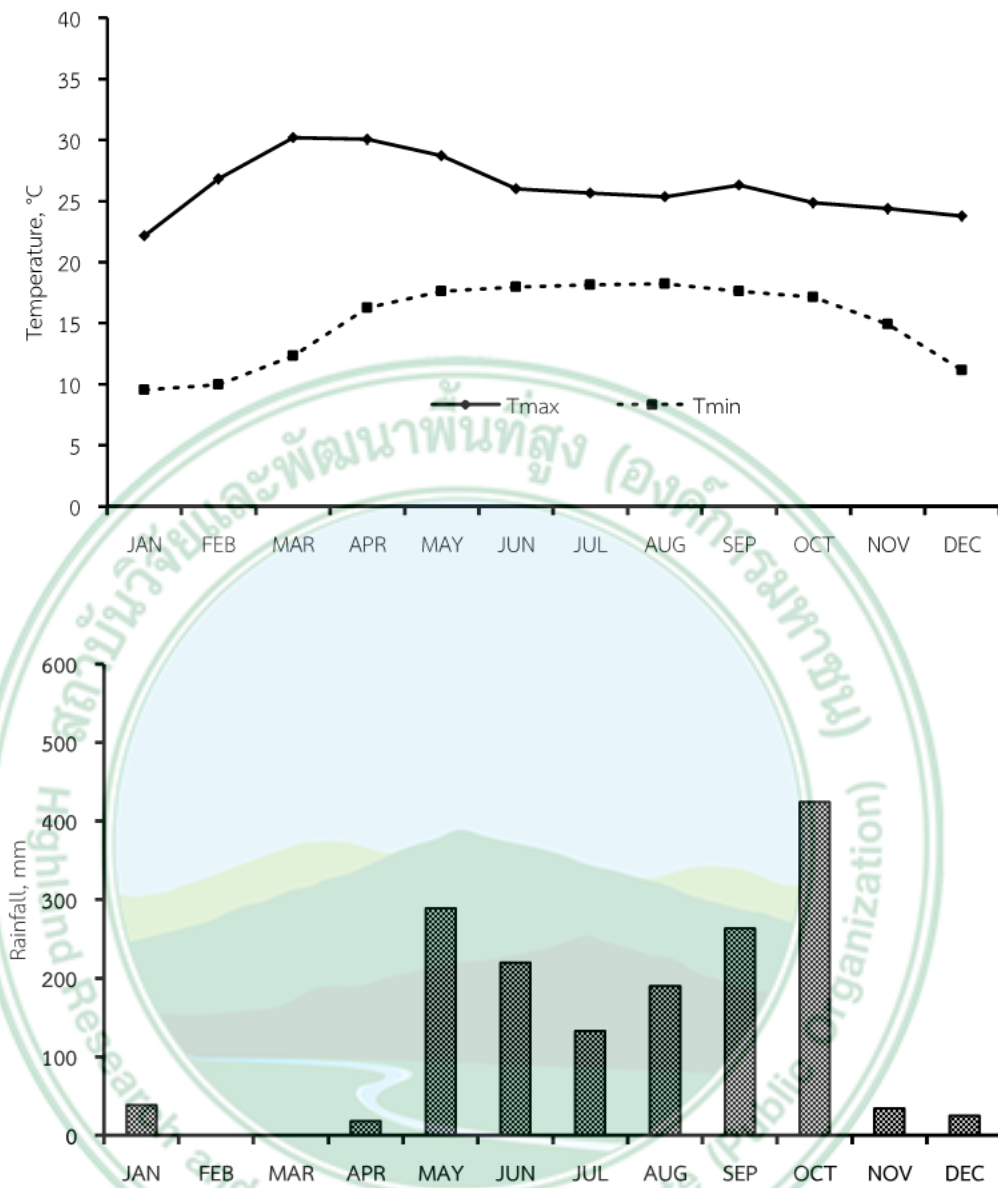
- อุณหภูมิสูงสุด (Tmax) ในเดือนที่มีค่าเฉลี่ยรายเดือนของอุณหภูมิสูงสุดอยู่ในเดือนมีนาคม 30.2 °ซ และต่ำสุดพบในเดือนมกราคม 22.2 °ซ

- อุณหภูมิต่ำสุด (Tmin) ในเดือนที่มีค่าเฉลี่ยรายเดือนของอุณหภูมิต่ำสุดมีค่าที่สูงที่สุดคือเดือนสิงหาคม 18.2 °ซ และต่ำสุดพบในเดือนมกราคม 9.5 °ซ

- ปริมาณน้ำฝน (Rainfall) ในเดือนที่มีฝนตกมากที่สุดอยู่ในเดือนตุลาคม 424 มิลลิเมตร โดยลักษณะการกระจายของฝนในรอบปีมีการตกของฝนในแต่ละเดือนดังนี้ 38.1, 0, 0, 18.2, 289.1, 219.9, 132.7, 190.0, 263.5, 424.3, 34.1 และ 24.8 มิลลิเมตร ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงธันวาคม ตามลำดับ การตกของฝนในช่วงฤดูฝนระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงตุลาคม คิดเป็นร้อยละ 83 ของการตกของฝนทั้งปี



รูปที่ 6 สภาพภูมิอากาศรายวันของอุณหภูมิสูงสุด (T_{max}) อุณหภูมิต่ำสุด (T_{min}) อุณหภูมิเฉลี่ย (T_{mean}) และปริมาณน้ำฝน (Rainfall) ในปี พ.ศ. 2560 ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แฮ



รูปที่ 7 สภาพภูมิอากาศรายเดือนของอุณหภูมิสูงสุด (Tmax) อุณหภูมิต่ำสุด (Tmin) และ ปริมาณน้ำฝน (Rainfall) ในปี พ.ศ. 2560 ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แฮ

ผลการรวบรวมข้อมูลดังแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นค่าเฉลี่ยรายเดือนในช่วง 5 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2556-2560 ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แฮได้แสดงไว้ในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ข้อมูลอากาศเฉลี่ยรายเดือนในช่วงปี พ.ศ. 2556-2560 ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แฮ

year	month	Air temperature,°c			Rain	ETo	Heat Index	No. Rain day
		max	min	mean	mm/day	mm/day	Tmax-Tmin	
2556	JAN	23.7	10.7	17.2	4.3	2.5	401.5	2
	FEB	27.7	14.1	20.9	0	3.2	381.3	0
	MAR	28.2	14.8	21.5	49.9	3.8	417.5	3
	APR	30.8	18.9	24.9	11.9	4.3	356.2	1
	MAY	29.2	19.3	24.2	121.9	4.0	305.8	9
	JUN	25.8	19.5	22.6	57.7	3.1	188.2	13
	JUL	24.5	19.8	22.1	175	2.7	146.3	22
	AUG	23.7	19.6	21.7	361	2.5	126.7	11
	SEP	23.8	19.2	21.5	796.6	2.4	136.3	18
	OCT	22.7	17.2	20.0	183.7	2.2	168.7	13
	NOV	21.9	14.4	18.1	52.5	2.1	225.7	3
	DEC	20.1	10.2	15.1	34.9	2.0	306.5	2
2557	JAN							
	FEB							
	MAR							
	APR	30.6	19.3	25.0	0.0	4.15	337.6	0
	MAY	26.1	19.7	22.9	180.8	3.20	197.7	11
	JUN	25.3	20.5	22.9	126.5	2.80	143.3	15
	JUL	24.7	19.9	22.3	169.6	2.69	148.1	12
	AUG	23.9	19.8	21.8	214.4	2.51	127.3	20
	SEP	24.6	19.5	22.0	232.5	2.57	152.9	24
	OCT	23.4	16.7	20.0	136.6	2.46	209.2	21
	NOV	24.3	14.8	19.6	48.3	2.35	284.0	4
	DEC	22.3	11.2	16.7	0.0	2.18	342.6	0
2558	JAN	22.0	11.3	16.6	51.5	2.26	331.8	2
	FEB	25.3	10.8	18.0	0.0	3.08	404.8	0
	MAR	30.5	14.7	22.5	29.7	4.05	482.6	2
	APR	29.2	17.8	23.5	113.2	4.02	341.0	5
	MAY	28.5	20.3	24.4	190.7	3.66	255.6	10
	JUN	26.4	20.1	23.3	55.1	3.20	189.1	6
	JUL	23.8	20.1	22.0	348.5	2.45	114.1	21
	AUG	24.6	20.0	22.3	180.5	2.67	141.7	14
	SEP	25.6	20.1	22.8	123.4	2.72	165.6	7
	OCT	24.3	17.6	21.0	44.8	2.53	210.1	11
	NOV	24.6	16.4	20.5	47.0	2.33	245.2	3
	DEC	23.4	10.6	17.0	162.9	2.34	396.4	8
2559	JAN	22.5	6.9	14.7	28.2	2.53	15.6	3
	FEB	26.7	9.9	18.3	0.0	3.32	16.8	0
	MAR	24.2	14.3	19.3	0.0	3.1	9.9	0.0
	APR	26.2	15.4	20.8	0.0	3.73	10.8	0
	MAY	28.1	18.8	23.5	74.1	3.84	9.4	12
	JUN	25.5	18.7	22.1	226.2	3.23	6.8	20
	JUL	25.8	18.8	22.3	205.0	3.29	7.0	17
	AUG	25.9	18.1	22.0	91.6	3.32	7.8	14
	SEP	26.0	18.3	22.1	384.7	3.08	7.7	20
	OCT	25.9	17.7	21.8	122.9	2.78	8.2	11
	NOV	24.0	14.5	19.2	155.3	2.37	9.5	7
	DEC	20.8	11.7	16.3	11.6	2.01	9.0	3
2560	JAN	22.2	9.5	15.8	38.1	2.40	12.7	9
	FEB	26.8	10.0	18.4	0.0	3.33	16.9	0
	MAR	30.2	12.3	21.3	0.0	4.23	17.9	0
	APR	30.1	16.3	23.2	18.2	4.37	13.8	3
	MAY	28.7	17.6	22.7	289.1	4.09	11.1	17
	JUN	26.0	18.0	22.0	219.9	3.51	8.0	22
	JUL	25.7	18.1	21.9	132.7	3.38	7.5	20
	AUG	25.4	18.2	21.8	190.0	3.22	7.1	16
	SEP	26.3	17.6	21.8	263.5	3.27	8.7	22
	OCT	24.9	17.1	21.0	424.3	2.66	7.7	23
	NOV	24.4	14.9	19.6	34.1	2.43	9.5	8
	DEC	23.8	11.1	17.5	24.8	2.36	12.7	4

4. ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ป่วนหลวง

ข้อมูลสภาพภูมิอากาศรายวันของปี พ.ศ. 2560 ตั้งแต่วันที่ 1 เดือนมกราคมถึงวันที่ 31 เดือนธันวาคม ได้แก่ อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด อุณหภูมิเฉลี่ย และปริมาณน้ำฝน ได้เสนอในรูปแบบที่ 8 แสดงให้เห็นว่า

- ในตอนกลางวันอุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปี 27.0 °ซ วันที่อุณหภูมิสูงสุดคือ วันที่ 11 และ 12 ของเดือนเมษายน มีอุณหภูมิ 38.0 °ซ และวันที่มีอุณหภูมิต่ำสุดคือวันที่ 4 และ 5 ของเดือนมกราคม มีอุณหภูมิ 13.0 °ซ

- ในตอนกลางคืนอุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปี 17.9 °ซ วันที่อุณหภูมิสูงสุดคือ วันที่ 27 เดือนสิงหาคม มีอุณหภูมิ 24.0 °ซ และวันที่มีอุณหภูมิต่ำสุดคือวันที่ 21 เดือนธันวาคม มีอุณหภูมิ 7.0 °ซ

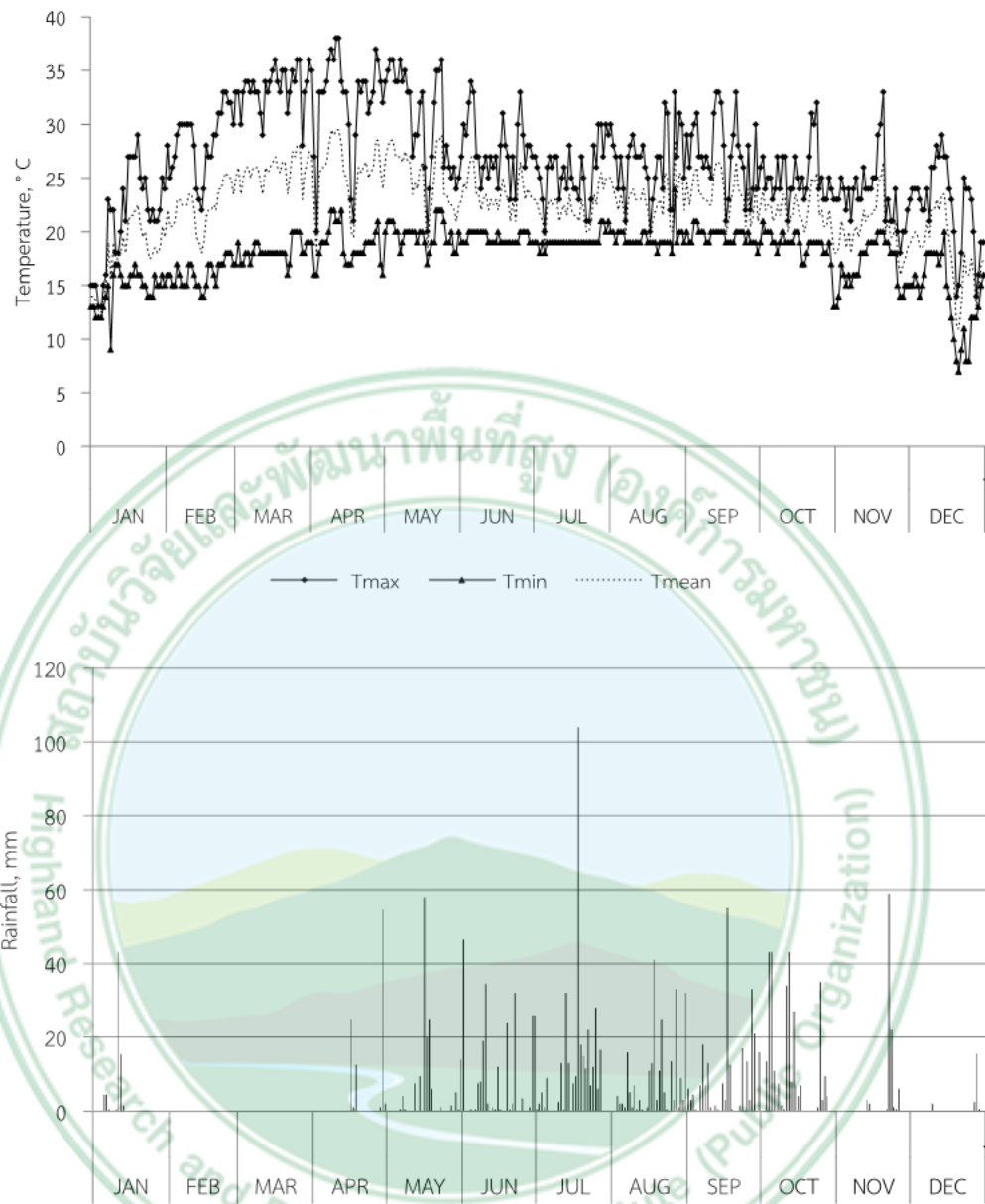
- ปริมาณน้ำฝนตลอดทั้งปีมีปริมาณน้ำฝนสะสมรวม 1,816 มิลลิเมตร จำนวนวันฝนตกตลอดปี 154 วัน

สำหรับค่าเฉลี่ยรายเดือนของอุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด และปริมาณน้ำฝน แสดงไว้ในรูปที่ 9 ดังนี้

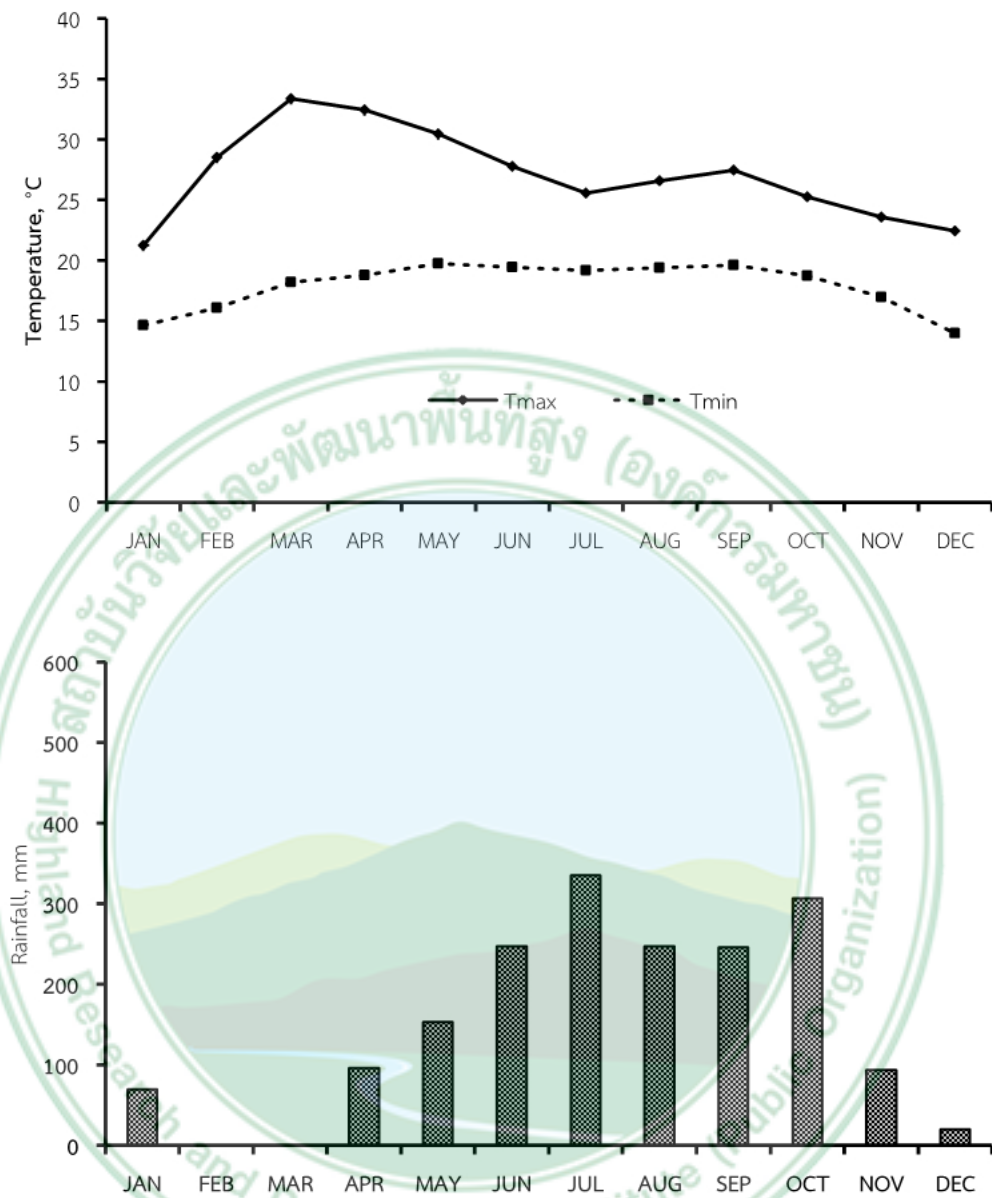
- อุณหภูมิสูงสุด (Tmax) ในเดือนที่มีค่าเฉลี่ยรายเดือนของอุณหภูมิสูงสุดในเดือนมีนาคม 33.4 °ซ และต่ำสุดพบในเดือนมกราคม 21.3 °ซ

- อุณหภูมิต่ำสุด (Tmin) ในเดือนที่มีค่าเฉลี่ยรายเดือนของอุณหภูมิต่ำสุดมีค่าที่สูงสุดในเดือนพฤษภาคม 19.7 °ซ และต่ำสุดพบในเดือนธันวาคม 14.0 °ซ

- ปริมาณน้ำฝน (Rainfall) เดือนที่มีฝนตกมากที่สุดคือ เดือนกรกฎาคม 335 มิลลิเมตร โดยลักษณะการกระจายของฝนในรอบปีมีการตกของฝนในแต่ละเดือนดังนี้ 69.9, 0, 0, 96.0, 153.0, 247.5, 335.5, 247.0, 246.0, 307.0, 94.0 และ 20.5 มิลลิเมตร ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงธันวาคม ตามลำดับ การตกของฝนในช่วงฤดูฝนระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงตุลาคม คิดเป็นร้อยละ 83 ของการตกของฝนทั้งปี



รูปที่ 8 สภาพภูมิอากาศรายวันของอุณหภูมิสูงสุด (Tmax) อุณหภูมิต่ำสุด (Tmin) อุณหภูมิเฉลี่ย (Tmean) และปริมาณน้ำฝน (Rainfall) ในปี พ.ศ. 2560 ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ปูนหลวง



รูปที่ 9 สภาพภูมิอากาศรายเดือนของอุณหภูมิสูงสุด (Tmax) อุณหภูมิต่ำสุด (Tmin) และ ปริมาณน้ำฝน (Rainfall) ในปี พ.ศ. 2560 ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ป๋อนหลวง

ผลการรวบรวมข้อมูลดังแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นค่าเฉลี่ยรายเดือนในช่วง 5 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2556-2560 ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ปุนหลวงได้แสดงไว้ในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ข้อมูลอากาศเฉลี่ยรายเดือนในช่วงปี พ.ศ. 2556-2560 ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ปุนหลวง

year	month	Air temperature,'c			Rain mm/day	ETo mm/day	Heat Index Tmax-Tmin	No. Rain day
		max	min	mean				
2556	JAN	19.6	13.7	16.7	20	1.8	183.0	2
	FEB	23.2	16.9	20.1	32	2.3	176.0	3
	MAR	25.0	18.0	21.5	20	2.9	216.0	2
	APR	28.1	20.0	24.1	0	3.6	244.0	0
	MAY	25.7	18.7	22.2	42	3.3	215.0	8
	JUN	22.5	18.3	20.4	151	2.6	128.0	10
	JUL	21.5	17.8	19.6	298	2.4	113.0	21
	AUG	21.1	17.5	19.3	304	2.3	112.0	24
	SEP	21.2	17.8	19.5	313	2.1	102.0	19
	OCT	19.5	16.4	18.0	269	1.7	96.0	18
	NOV	20.3	16.4	18.4	50	1.7	117.0	7
	DEC	17.5	11.3	14.4	37	1.6	192.0	2
2557	JAN							
	FEB							
	MAR							
	APR	30.9	16.1	23.5		4.53	441.3	
	MAY	28.1	17.8	22.9		3.99	320.6	
	JUN	26.2	18.5	22.3		3.50	232.0	
	JUL	24.9	18.2	21.6		3.19	206.9	
	AUG	24.4	17.9	21.2		3.06	201.0	
	SEP	24.7	17.7	21.2		2.76	154.1	
	OCT	24.5	16.0	20.2		2.50	239.1	
	NOV	24.9	14.4	19.7		2.55	220.2	
	DEC	22.6	10.1	16.4		2.26	348.0	
2558	JAN	21.5	8.7	15.1		2.32	395.8	
	FEB	25.2	8.4	16.8		3.15	469.6	
	MAR	30.3	12.6	21.5		4.12	440.8	
	APR							
	MAY	27.7	18.3	23.0		3.85	131.7	
	JUN	27.8	18.3	23.1		3.90	285.7	
	JUL	25.2	18.1	21.7		3.30	206.1	
	AUG	25.1	18.0	21.6		2.70	157.3	
	SEP	25.3	17.7	21.5		3.08	229.3	
	OCT	24.5	15.5	20.0		2.79	280.1	
	NOV	24.9	14.4	19.7		2.64	219.2	
	DEC	23.2	11.1	17.2		2.28	374.2	
2559	JAN	25.6	19.8	22.7	23.0	2.11	5.9	
	FEB	27.8	15.0	21.4	0.0	3.22	12.8	
	MAR	31.9	19.5	22.6	0.0	2.2	6.3	
	APR	31.5	19.1	25.3	0.0	4.41	12.4	
	MAY	31.9	20.8	26.3	129.0	4.45	11.1	
	JUN	31.9	19.4	25.7	224.0	4.63	12.4	
	JUL	25.6	19.2	22.4	224.0	3.23	6.4	
	AUG	26.2	19.2	22.7	54.0	3.28	7.0	
	SEP	32.1	20.8	26.5	224.0	4.05	11.4	
	OCT	31.9	20.8	26.3	224.0	3.50	11.1	
	NOV	24.7	17.4	21.1	115.0	2.27	7.4	
	DEC	22.3	14.8	18.5	4.5	1.98	7.5	
2560	JAN	22.4	14.6	18.0	69.9	2.08	7.7	7
	FEB	28.5	16.1	22.3	0.0	3.24	12.4	0
	MAR	33.4	18.2	25.8	0.0	4.39	15.2	0
	APR	32.4	18.8	25.6	96.0	4.58	13.7	6
	MAY	30.5	19.7	25.1	153.0	4.23	10.7	14
	JUN	27.8	19.4	23.6	247.5	3.70	8.3	20
	JUL	25.6	19.2	22.4	335.5	3.20	6.4	22
	AUG	26.6	19.4	23.0	247.0	3.29	7.2	27
	SEP	27.5	19.6	23.5	246.0	3.23	7.9	24
	OCT	25.3	18.7	22.0	307.0	2.53	6.5	22
	NOV	23.6	17.0	20.3	94.0	2.13	6.6	8
	DEC	22.4	14.0	18.2	20.5	2.03	8.5	4

2) ข้อมูลสภาพอากาศของพื้นที่ปลูกพืชมัณฑู๋แดงบ้านหลวงมาประเมินการเพิ่มขึ้นหรือลดลงกับปีที่เกิดปรากฏการณ์ในระดับความรุนแรงของเอลนีโญหรือลานีญา

ในเบื้องต้นได้ทำการรวบรวมข้อมูลของการเกิดปรากฏการณ์เอลนีโญหรือลานีญา และข้อมูลอุตุณิยมหาวิทยาลัยในพื้นที่ศึกษา ดังนี้

1. การศึกษาเกิดปรากฏการณ์เอลนีโญหรือลานีญาในช่วงปี พ.ศ. 2530-2561

จากการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลค่าเฉลี่ย 3 เดือนของ SOI ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2530-2561 เพื่อนำมาวิเคราะห์จำแนกสถานการณ์ของการเกิดปรากฏการณ์เอลนีโญหรือลานีญาในแต่ละปี โดยจัดระดับความรุนแรงของปรากฏการณ์เป็น 3 ระดับ ได้แก่ อ่อน (weak) ปานกลาง (medium) และรุนแรง (strong) ดังแสดงไว้ในตารางที่ 5 เพื่อจะได้นำข้อมูลดังกล่าวไปใช้ในการประเมินการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของปริมาณผลผลิตไม้ผลต่อไป

จากการวิเคราะห์พบว่าในรอบ 32 ปีที่ผ่านมามีโอกาสเป็นปีปกติ (normal year) ร้อยละ 25 และมีโอกาสเกิดปรากฏการณ์เอนไซค์ค่อนข้างสูงถึงร้อยละ 75 ของจำนวนปีทั้งหมด โดยเกิดปรากฏการณ์ลานีญาร้อยละ 34.4 จำแนกเป็นลานีญาชนิดอ่อน ชนิดปานกลาง และชนิดรุนแรง ร้อยละ 9.4, 15.6 และ 9.4 ตามลำดับ และเป็นปรากฏการณ์เอลนีญาร้อยละ 40.7 จำแนกเป็นลานีญาชนิดอ่อน ชนิดปานกลาง และชนิดรุนแรง ร้อยละ 18.8, 12.5 และ 9.4 ตามลำดับ ทั้งนี้ ในปี พ.ศ. 2561 นี้ มีแนวโน้มเกิดปรากฏการณ์ลานีญาชนิดอ่อนโดยมีสัญญาณของ SOI สูงขึ้นมากกว่า 0.5 เริ่มตั้งเดือนสิงหาคมของปี พ.ศ. 2560 และดำเนินมาถึงเดือนมกราคม ปี พ.ศ. 2561 ดังแสดงการเกิดปรากฏการณ์ในช่วงปี พ.ศ. 2556 ถึงต้นปี พ.ศ. 2561 (รูปที่ 10)

ทั้งนี้ ผลกระทบดังกล่าวอาจจะทำให้อุณหภูมิอากาศค่อนข้างเย็นกว่าปีปกติ และอาจจะมีปริมาณน้ำฝนสูงขึ้นในบางเดือน อย่างไรก็ตาม ควรมีการพิจารณาร่วมกับค่า SOI ในเดือนต่อ ๆ ไป เพราะจากผลการศึกษาในปีที่ผ่านมา พบว่าค่า SOI มีผลต่ออุณหภูมิและปริมาณฝนในเดือนถัดไป ตั้งแต่ 1-9 เดือน (สุรินทร์ และคณะ, 2558) โดยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นมีผลกระทบต่อปริมาณผลผลิตมะม่วง พลับ และอาโวคาโด (สุรินทร์ และคณะ, 2560)

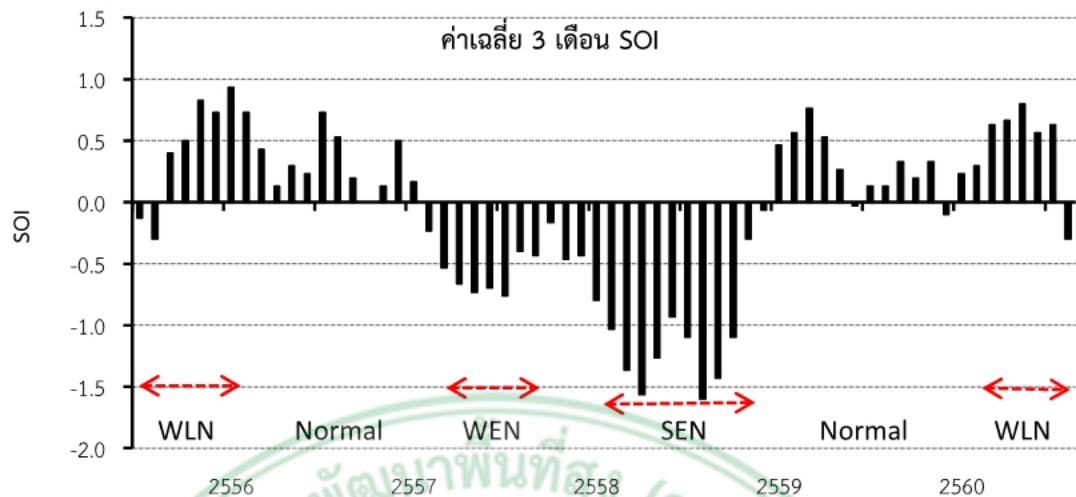
ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ย 3 เดือนของ SOI และเหตุการณ์การเกิดปรากฏการณ์เอลนีโญและลานีญาระดับความรุนแรงต่าง ๆ ในช่วงปี พ.ศ. 2530-2561

YEAR	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDJ	DJF	JFM	FMA	MAM	AMJ	ENSO phase	Event year
2529/30	0.4	0.3	-0.2	-0.1	-0.4	-0.7	-1.1	-1.0	-1.1	-1.3	-1.3	-1.3	MEN	2530
2530/31	-1.3	-1.1	-1.1	-0.8	-0.5	-0.3	-0.2	-0.3	0.0	0.1	0.5	0.4	MEN	2531
2531/32	0.7	0.9	1.4	1.6	1.6	1.4	1.5	1.4	1.3	1.3	1.3	1.2	SLN	2532
2532/33	0.9	0.4	0.4	0.3	0.4	0.0	-0.3	-1.0	-0.8	-0.7	0.3	0.6	N	2533
2533/34	0.7	0.2	-0.1	-0.2	-0.3	-0.1	0.0	0.5	0.1	-0.3	-0.8	-0.6	N	2534
2534/35	-0.4	-0.2	-0.6	-1.0	-1.1	-1.2	-1.8	-1.9	-1.9	-1.3	-0.9	-0.4	SEN	2535
2535/36	-0.3	-0.3	0.0	-0.3	-0.7	-0.9	-0.7	-0.8	-0.7	-0.8	-0.7	-0.8	WEN	2536
2536/37	-0.6	-0.8	-0.8	-0.9	-0.6	-0.3	0.0	0.1	-0.2	-0.6	-0.9	-0.8	WEN	2537
2537/38	-0.8	-1.0	-1.4	-1.3	-1.1	-1.0	-0.7	-0.3	0.1	0.0	-0.1	-0.3	MEN	2538
2538/39	0.0	0.3	0.3	0.2	0.1	-0.2	0.2	0.7	0.8	0.7	0.7	0.8	WLN	2539
2539/40	0.7	0.9	0.7	0.6	0.4	0.5	0.4	1.1	0.6	0.2	-0.8	-1.1	N	2540
2540/41	-1.2	-1.2	-1.2	-1.4	-1.4	-1.2	-1.6	-2.4	-2.4	-1.9	-1.2	0.0	SEN*	2541
2541/42	0.8	1.1	1.1	1.1	1.0	1.2	1.4	1.4	1.4	1.2	1.0	0.6	MLN	2542
2542/43	0.3	0.4	0.3	0.4	0.6	1.1	1.0	1.2	1.2	1.4	1.0	0.5	MLN	2543
2543/44	0.0	0.1	0.5	0.9	1.3	1.2	1.2	1.4	1.2	0.9	0.2	0.0	MLN	2544
2544/45	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	0.3	0.0	0.1	0.8	0.4	0.3	-0.4	-0.4	N	2545
2545/46	-0.5	-0.6	-0.7	-0.7	-0.5	-0.7	-0.6	-0.5	-0.4	-0.4	-0.2	-0.3	WEN	2546
2546/47	-0.2	-0.1	0.1	0.0	-0.1	0.3	-0.2	-0.1	0.1	0.2	0.2	-0.2	N	2547
2547/48	-0.1	-0.5	-0.4	-0.2	-0.4	-0.5	-0.4	-1.4	-0.8	-1.1	-0.4	-0.3	WEN	2548
2548/49	-0.1	0.1	0.1	0.4	0.5	0.3	0.5	0.9	1.2	1.0	0.8	0.1	WLN	2549
2549/50	-0.4	-0.6	-0.7	-1.0	-0.6	-0.5	-0.3	-0.5	-0.2	0.0	0.0	0.1	WEN	2550
2550/51	0.0	0.2	0.1	0.4	0.6	1.1	1.5	2.2	1.9	1.6	0.7	0.4	SLN	2551
2551/52	0.3	0.6	0.8	1.2	1.3	1.3	1.3	1.5	1.1	1.0	0.4	0.3	MLN	2552
2552/53	0.1	0.0	0.1	-0.4	-0.5	-0.8	-0.8	-1.3	-1.1	-0.3	0.5	0.8	MEN	2553
2553/54	1.0	1.3	1.9	1.9	1.7	2.0	2.2	2.5	2.5	2.4	1.6	0.8	SLN*	2554
2554/55	0.5	0.5	0.8	0.7	1.0	1.5	1.6	0.8	0.8	0.3	0.1	-0.2	MLN	2555
2555/56	-0.1	-0.2	0.0	0.1	0.3	0.0	-0.1	-0.2	0.4	0.5	0.8	0.7	N	2556
2556/57	0.9	0.7	0.4	0.1	0.3	0.2	0.7	0.8	0.2	0.0	0.1	0.5	N	2557
2557/58	0.2	-0.2	-0.5	-0.7	-0.7	-0.7	-0.8	-0.3	-0.4	-0.2	-0.5	-0.4	WEN	2558
2558/59	-0.8	-1.0	-1.4	-1.6	-1.3	-0.9	-1.1	-2.1	-1.4	-1.1	-0.3	-0.1	SEN	2559
2559/60	0.5	0.6	0.8	0.5	0.3	0.0	0.1	0.1	0.3	0.2	0.3	-0.1	N	2560
2560/61	0.2	0.3	0.6	0.7	0.8	0.6	0.6	-0.3	0.7	0.5	0.8	0.3	WLN	2561
2561/62	0.2	-0.1	-0.3											2562

El Nino
 La Nina
 Normal

WEN, MEN และ SEN = ปรากฏการณ์เอลนีโญชนิดอ่อน ปานกลาง และรุนแรง ตามลำดับ WLN, MLN และ SLN = ปรากฏการณ์ลานีญาชนิดอ่อน ปานกลาง และรุนแรง ตามลำดับ Event year = ปีที่ได้รับผลกระทบ

MJJ = May-Jun-Jul JJA = Jun-Jul-Aug JAS = Jul-Aug-Sep ASO = Aug-Sep-Oct SON = Sep-Oct-Nov OND = Oct-Nov-Dec
 NDJ = Nov-Dec-Jan DJF = Dec-Jan-Feb JFM = Jan-Feb-Mar FMA = Feb-Mar-Apr MAM = Mar-Apr-May AMJ = Apr-May-Jun



รูปที่ 10 ค่าเฉลี่ย 3 เดือนของ SOI และการเกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ (EN) ลานีญา (LN) และปกติ (Normal) ตั้งแต่เดือน NDJ ปี พ.ศ. 2556 ถึง DJF ปี พ.ศ. 2560

NDJ = Nov-Dec-Jan DJF = Dec-Jan-Feb

2. ความผิดปกติสภาพอากาศปี พ.ศ. 2560

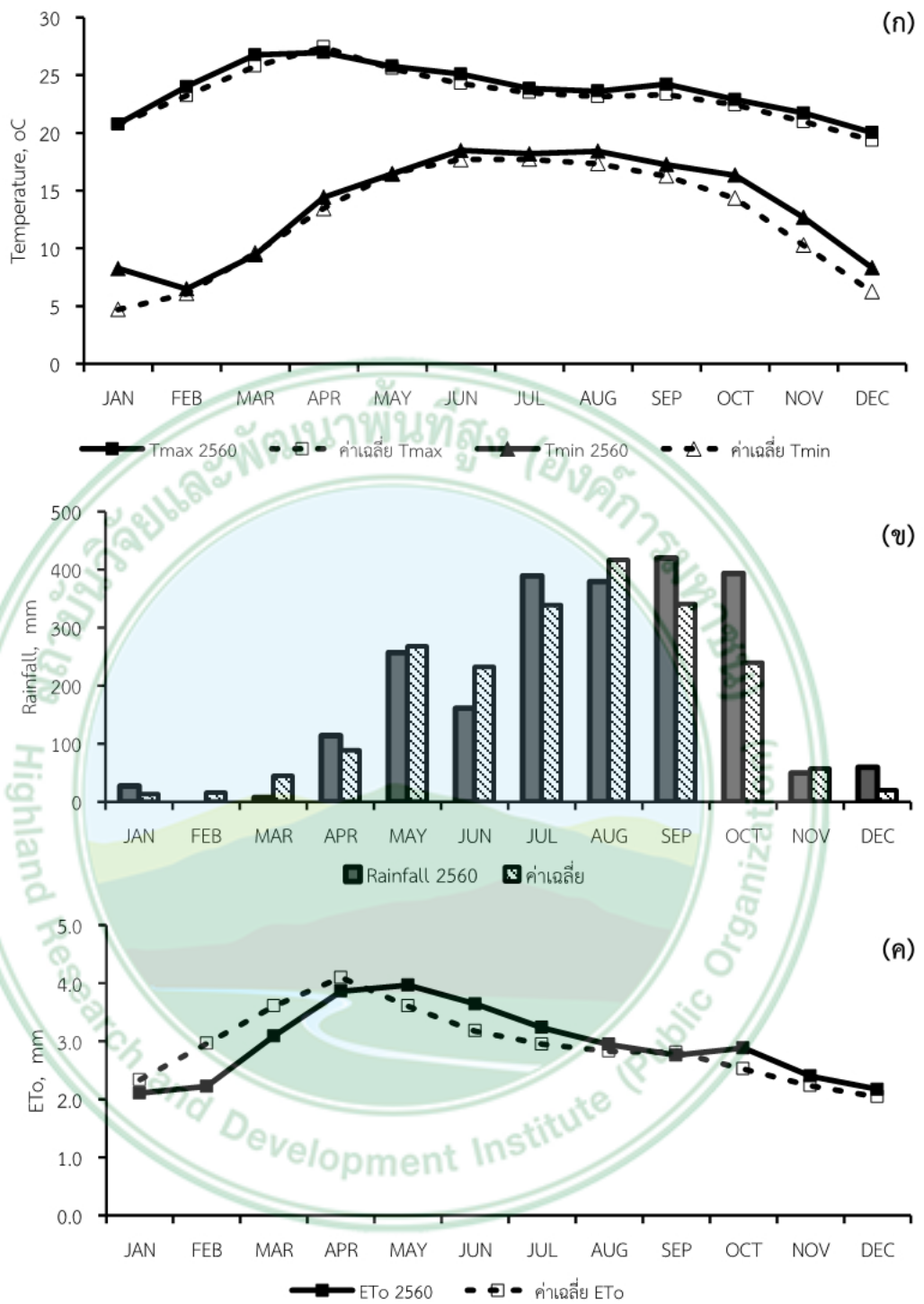
ถึงแม้สภาพอากาศในปี พ.ศ. 2560 อยู่ในสภาวะปกติ (Normal) แต่พบว่าการผันแปรจากค่าเฉลี่ยค่อนข้างมากในพื้นที่ศึกษา กล่าวคือทั้งอุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝน และค่าการคายระเหยรายเดือนส่วนใหญ่มีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ย รายละเอียดแยกตามพื้นที่ศึกษา ดังนี้

สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง

พบว่าอุณหภูมิสูงสุดและอุณหภูมิต่ำสุดมีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ย โดยอุณหภูมิสูงสุดมีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยในแต่ละเดือนอยู่ระหว่าง $0.2-1.0^{\circ}\text{C}$ ส่วนอุณหภูมิต่ำสุดมีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยในแต่ละเดือนระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงธันวาคม อยู่ระหว่าง $0.4-2.4^{\circ}\text{C}$ และพบว่าในเดือนมกราคม มีค่าสูงขึ้นอย่างชัดเจนถึง 3.5°C ดังแสดงในรูปที่ 11 (ก)

ปริมาณน้ำฝนในปี พ.ศ. 2560 ตลอดทั้งปีมีค่าค่อนข้างสูงถึง 2,256 มิลลิเมตร ขณะที่ค่าเฉลี่ยในช่วง 30 ปี อยู่ที่ 2,073 มิลลิเมตร ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณฝนที่ตกมากกว่าค่าเฉลี่ยในเดือนมกราคม เมษายน กรกฎาคม กันยายน ตุลาคม และธันวาคม โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเดือนตุลาคม ฝนตกมากกว่าปกติถึง 154 มิลลิเมตร (ร้อยละ 64) แสดงในรูปที่ 11 (ข)

สำหรับค่าการคายระเหยน้ำอ้างอิงพบว่าในปี พ.ศ. 2560 มีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยส่วนใหญ่พบในช่วงตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงธันวาคม แสดงในรูปที่ 11 (ค)



รูปที่ 11 การเปรียบเทียบอุณหภูมิสูงสุด (Tmax) อุณหภูมิต่ำสุด (Tmin) ปริมาณน้ำฝน (Rainfall) และปริมาณการคายระเหยอ้างอิงรายเดือน (ETo) ในปี พ.ศ. 2560 กับค่าเฉลี่ยในช่วง 30 ปี ของสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง

ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น

โดยรวมอุณหภูมิสูงสุดและอุณหภูมิต่ำสุดในปี พ.ศ. 2560 มีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ย 3.2 °ซ โดยอุณหภูมิสูงสุดมีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยทุกเดือน โดยเพิ่มขึ้นระหว่าง 2.6–3.9 °ซ สูงสุดที่เดือนมีนาคม ส่วนอุณหภูมิต่ำสุดส่วนใหญ่มีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ย ยกเว้นในเดือนพฤษภาคมถึงกันยายน โดยมีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.2–5.7 °ซ โดยค่าสูงสุดอยู่ในเดือนมกราคม ดังแสดงในรูปที่ 12 (ก)

ปริมาณน้ำฝนในปี พ.ศ. 2560 ตลอดทั้งปีมีค่าค่อนข้างสูงถึง 1,839 มิลลิเมตร ขณะที่ค่าเฉลี่ย (20 ปี) อยู่ที่ 1,498 มิลลิเมตร ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณฝนที่ตกมากกว่าค่าเฉลี่ยในเดือนมกราคม เมษายน พฤษภาคม กรกฎาคม สิงหาคม กันยายน ตุลาคม และธันวาคม โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเดือนตุลาคมฝนตกมากกว่าปกติถึง 147 มิลลิเมตร (ร้อยละ 85) แสดงในรูปที่ 12 (ข)

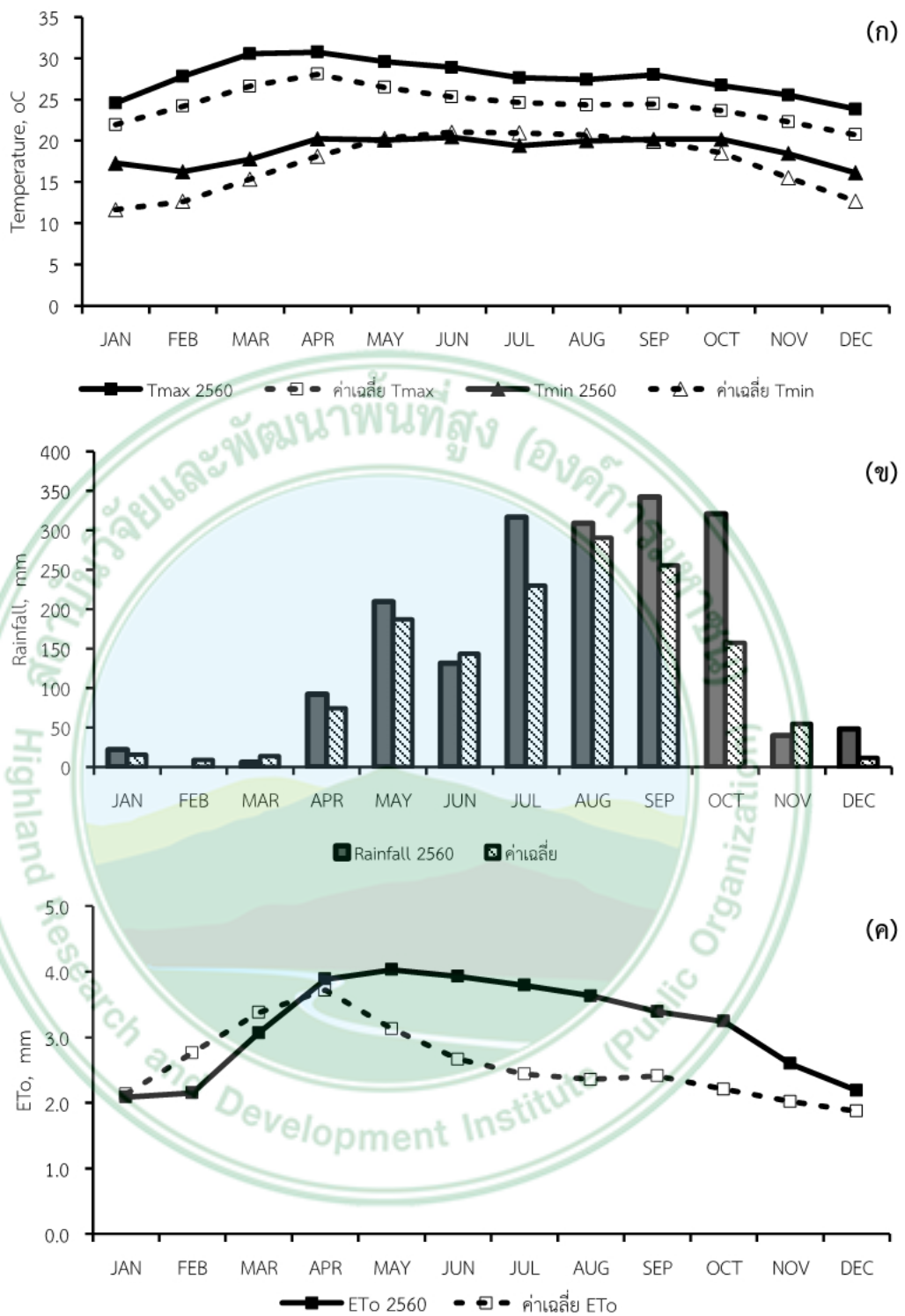
สำหรับค่าการคายระเหยน้ำอ้างอิงพบว่าในปี พ.ศ. 2560 มีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยค่อนข้างมาก ส่วนใหญ่พบในช่วงตั้งแต่เดือนมิถุนายนถึงธันวาคม สูงมากขึ้นระหว่าง 0.2–1.4 มิลลิเมตรแสดงในรูปที่ 12 (ค)

ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แฮ

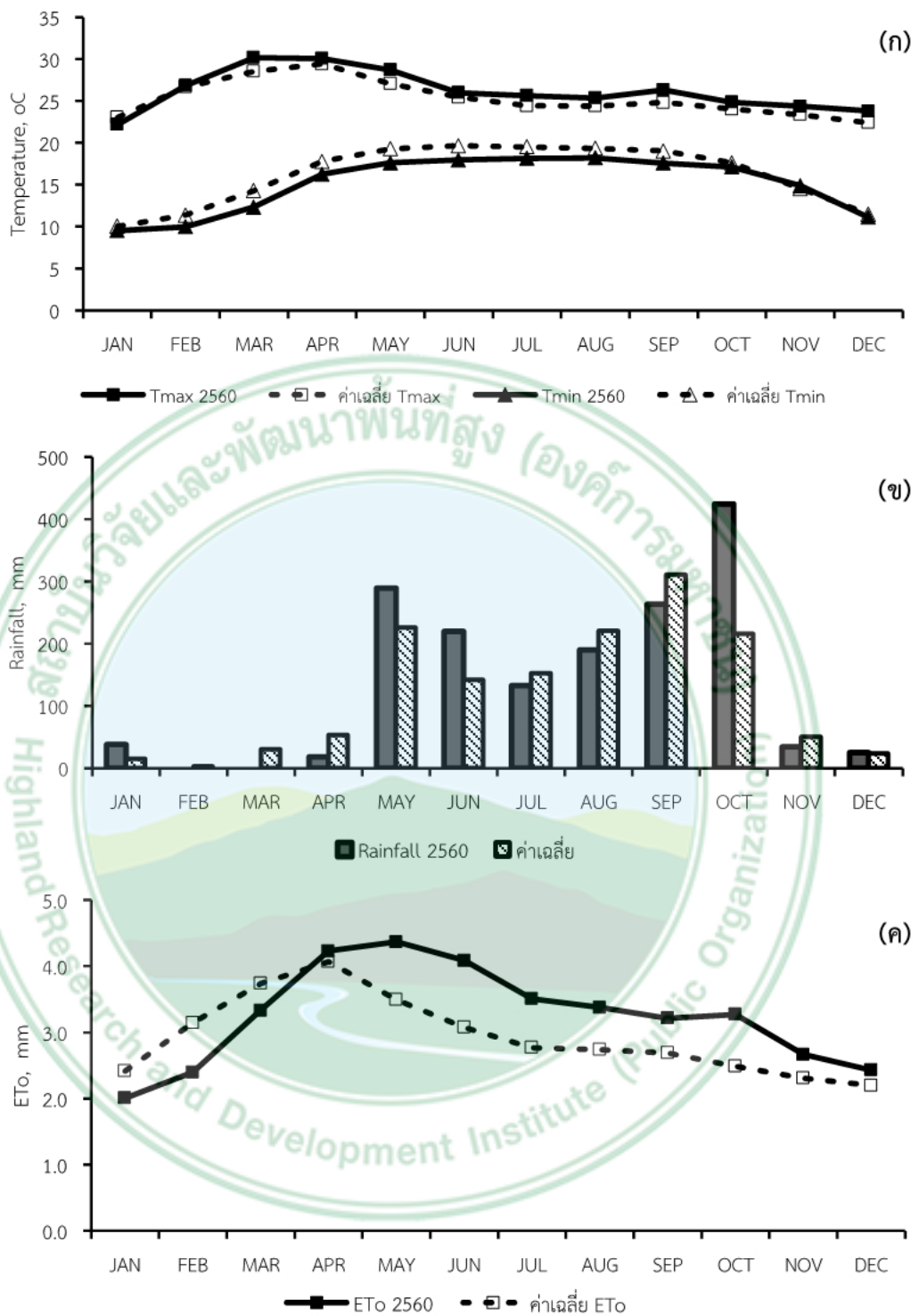
พบว่าโดยรวมอุณหภูมิสูงสุดและอุณหภูมิต่ำสุดในปี พ.ศ. 2560 มีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ย 0.9 °ซ โดยอุณหภูมิสูงสุดมีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยทุกเดือน โดยเพิ่มขึ้นระหว่าง 0.2–1.7 °ซ สูงสุดที่เดือนมีนาคม แต่พบว่าอุณหภูมิต่ำสุดทุกเดือนมีค่าต่ำกว่าค่าเฉลี่ย โดยมีค่าต่ำกว่าค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง -0.3 ถึง -0.7 °ซ ดังแสดงในรูปที่ 13 (ก)

ปริมาณน้ำฝนในพื้นที่มีรูปแบบการกระจายของฝนในแต่ละเดือนแตกต่างออกไปจากพื้นที่อื่น ๆ กล่าวคือ มีรูปแบบเป็นสองยอดโดยมีฝนตกมากในเดือนพฤษภาคมแล้วมีฝนลดลงในเดือนมิถุนายนจนถึงเดือนกรกฎาคมและเพิ่มขึ้นในเดือนสิงหาคมแล้วสูงสุดอีกครั้งในเดือนกันยายน สำหรับในปี พ.ศ. 2560 ตลอดทั้งปีมีค่าค่อนข้างสูงถึง 1,635 มิลลิเมตร ขณะที่ค่าเฉลี่ยในช่วง 11 ปี อยู่ที่ 1,442 มิลลิเมตร เนื่องจากปริมาณฝนที่ตกมากกว่าค่าเฉลี่ยในเดือนมกราคม พฤษภาคม มิถุนายน และตุลาคม ทั้งนี้ พบว่าในเดือนตุลาคมฝนตกหนักมากกว่าปกติถึง 208 มิลลิเมตร (ร้อยละ 97) แสดงในรูปที่ 13 (ข)

สำหรับค่าการคายระเหยน้ำอ้างอิง พบว่าในปี พ.ศ. 2560 มีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยค่อนข้างมาก การเพิ่มสูงขึ้นพบในช่วงตั้งแต่เดือนเมษายนถึงธันวาคม มีค่าสูงขึ้นระหว่าง 0.2–1.0 มิลลิเมตรแสดงในรูปที่ 13 (ค)



รูปที่ 12 การเปรียบเทียบอุณหภูมิสูงสุด (Tmax) อุณหภูมิต่ำสุด (Tmin) ปริมาณน้ำฝน (Rainfall) และปริมาณการคายระเหยอ้างอิงรายเดือน (ETo) ในปี พ.ศ. 2560 กับ ค่าเฉลี่ยในช่วง 20 ปีของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น



รูปที่ 13 การเปรียบเทียบอุณหภูมิสูงสุด (Tmax) อุณหภูมิต่ำสุด (Tmin) ปริมาณน้ำฝน (Rainfall) และปริมาณการคายระเหยอ้างอิงรายเดือน (ETo) ในปี พ.ศ. 2560 กับค่าเฉลี่ยในช่วง 11 ปี ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แฮ

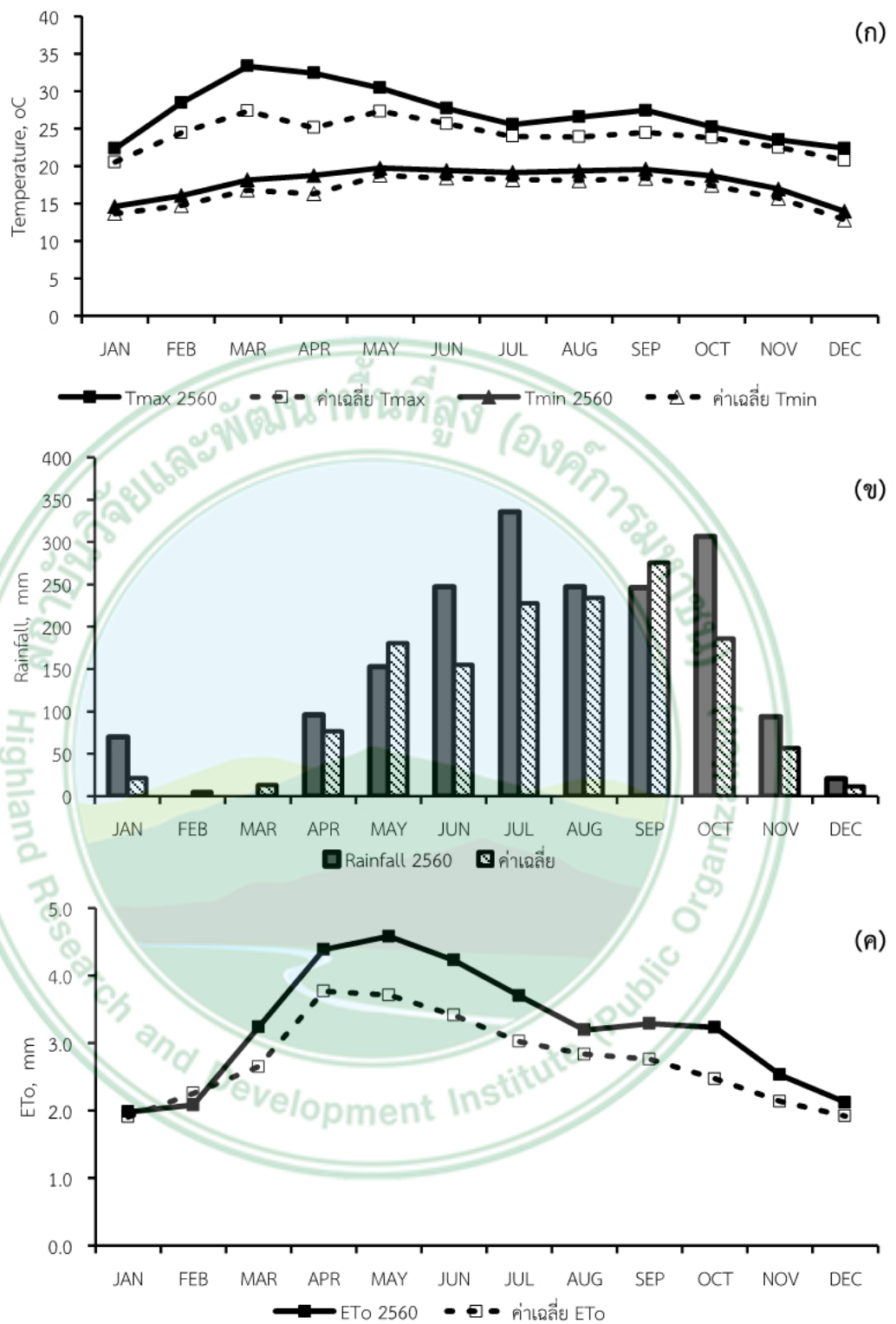
ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ปูนหลวง

พบว่าโดยรวมอุณหภูมิสูงสุดและอุณหภูมิต่ำสุดในปี พ.ศ. 2560 มีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ย 3.2 °ซ โดยอุณหภูมิสูงสุดมีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยทุกเดือน โดยเพิ่มขึ้นระหว่าง 2.6–3.9 °ซ สูงสุดที่เดือนมีนาคม ส่วนอุณหภูมิต่ำสุดส่วนใหญ่มีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ย ยกเว้นในเดือนพฤษภาคมถึงกันยายน โดยมีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.2–5.7 °ซ โดยค่าสูงสุดอยู่ในเดือนมกราคม ดังแสดงในรูปที่ 14 (ก)

ปริมาณน้ำฝนในปี พ.ศ. 2560 ตลอดทั้งปีมีค่าค่อนข้างสูงถึง 1,839 มิลลิเมตร ขณะที่ค่าเฉลี่ยในช่วง 10 ปีอยู่ที่ 1,498 มิลลิเมตร ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณฝนที่ตกมากกว่าค่าเฉลี่ยในเดือนมกราคม เมษายน พฤษภาคม กรกฎาคม สิงหาคม กันยายน ตุลาคม และธันวาคม โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเดือนตุลาคมฝนตกมากกว่าปกติถึง 147 มิลลิเมตร (ร้อยละ 85) แสดงในรูปที่ 14 (ข)

สำหรับการคายระเหยน้ำอ้างอิง พบว่าในปี พ.ศ. 2560 มีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยค่อนข้างมาก ส่วนใหญ่พบในช่วงตั้งแต่เดือนมิถุนายนถึงธันวาคม สูงมากขึ้นระหว่าง 0.2–1.4 มิลลิเมตรแสดงในรูปที่ 14 (ค)





รูปที่ 14 การเปรียบเทียบอุณหภูมิสูงสุด (Tmax) อุณหภูมิต่ำสุด (Tmin) ปริมาณน้ำฝน (Rainfall) และปริมาณการคายระเหยอ้างอิงรายเดือน (ETo) ในปี พ.ศ. 2560 กับค่าเฉลี่ยในช่วง 10 ปี ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ป๋นหลวง

3. ผลการประเมินผลกระทบของปรากฏการณ์เอลนีโญหรือลานีญาต่อผลผลิตของพลับและพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวง

การพิจารณาข้อมูลร้อยละของผลผลิตที่แตกต่างจากค่าเฉลี่ยผลผลิตในแต่ละปีของพลับร่วมกับระดับความรุนแรงของการเกิดปรากฏการณ์เอลนีโญหรือลานีญาในช่วงระหว่างปี พ.ศ. 2546 ถึง 2560 (ช่วงเวลา 15 ปี) ในสองพื้นที่การศึกษา ได้แก่ สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง และศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แฮ

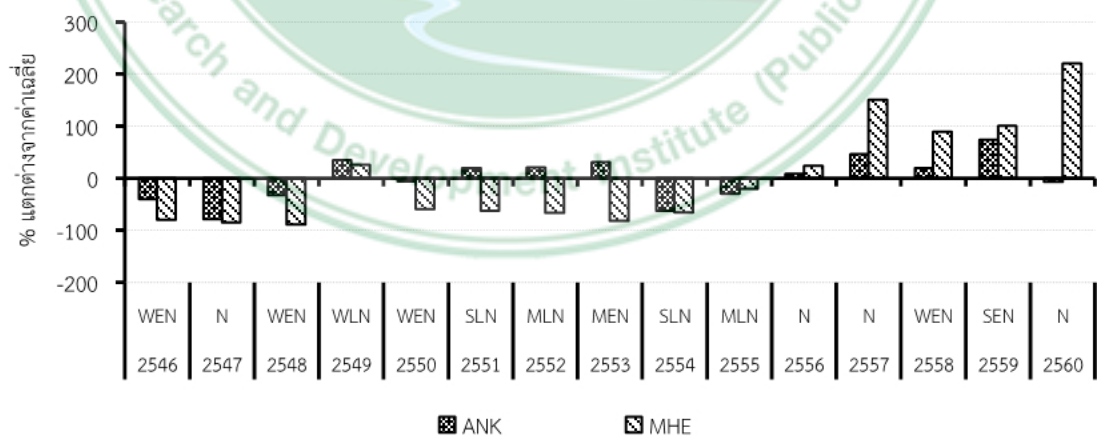
ดังที่ได้แสดงข้อมูลไว้ในตารางที่ 6 และรูปที่ 15 จะเห็นได้ว่าในระยะเวลา 15 ปีดังกล่าวที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญหรือลานีญาชนิดความรุนแรงต่าง ๆ สลับกันไปนั้น หากนำข้อมูลผลผลิตของพลับมาพิจารณาการผันแปรของผลผลิตทั้งที่มีการเพิ่มขึ้นและลดลงไปจากค่าเฉลี่ย แสดงให้เห็นความแตกต่างกันไปในแต่ละปี จากการจำแนกค่าเฉลี่ยที่มีการเพิ่มขึ้นและลดลงของผลผลิตตามระดับความรุนแรงในปรากฏการณ์เอลนีโญหรือลานีญาแล้ว พบว่าผลกระทบในปีที่อยู่ในสภาวะปกติและปีที่เกิดปรากฏการณ์ลานีญาชนิดอ่อน ชนิดปานกลาง และปรากฏการณ์เอลนีโญชนิดอ่อน มีผลกระทบต่อการลดลงเล็กน้อยของผลผลิตพลับในสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง (น้อยกว่าร้อยละ 20) แต่เมื่อเกิดปรากฏการณ์เอลนีโญชนิดปานกลางและชนิดรุนแรงส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของปริมาณผลผลิตในทางตรงกันข้ามกับการเกิดปรากฏการณ์ลานีญาชนิดรุนแรงนั้น มีแนวโน้มให้ผลผลิตพลับลดลงได้ (รูปที่ 16)

สำหรับในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แฮ พบว่าการเพิ่มขึ้นและลดลงของผลผลิตพลับไม่สัมพันธ์กับการเกิดปรากฏการณ์เอลนีโญหรือลานีญาได้ชัดเจนนัก เนื่องจากข้อมูลผลผลิตพลับมีปริมาณมากขึ้นในช่วง 5 ปีสุดท้าย ซึ่งอาจมีสาเหตุจากการขยายของพื้นที่ปลูกมากขึ้น จึงส่งผลต่อค่าเฉลี่ยผลผลิตรวมช่วง 15 ปีสูงขึ้นด้วย ทำให้ค่าแตกต่างจากค่าเฉลี่ยเป็นลบในเกือบทุกปี ยกเว้นในปี พ.ศ. 2560 แต่อย่างไรก็ตาม พบแนวโน้มของปริมาณผลผลิตลดลงมากในปีที่เกิดปรากฏการณ์ลานีญาชนิดรุนแรงและเพิ่มขึ้นสูงมากในปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญชนิดรุนแรงให้ผลในทำนองเดียวกับสถานีเกษตรหลวงอ่างขางด้วย

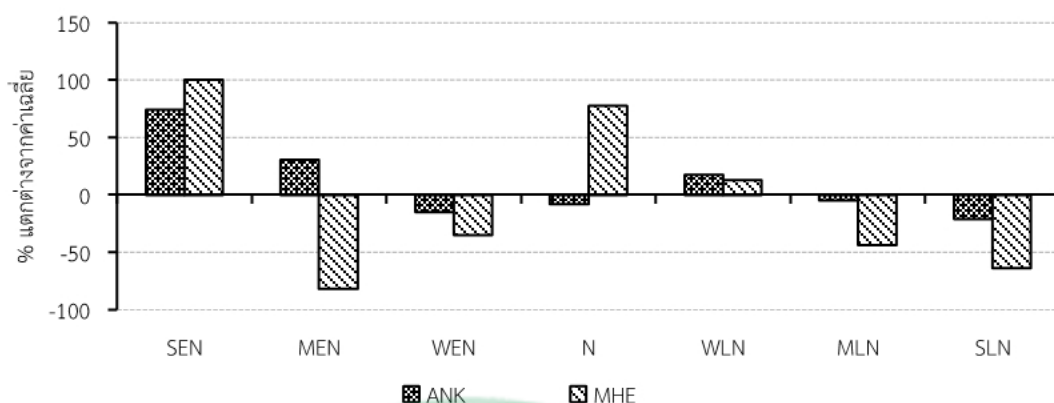
จากการนำข้อมูลระดับความรุนแรงของการเกิดปรากฏการณ์เอลนีโญและลานีญาในช่วงปี พ.ศ. 2550-2560 (ระหว่างช่วงเวลา 11 ปี) มาพิจารณาร่วมกับการผันแปรของปริมาณผลผลิตของพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวงในแต่ละปี โดยพิจารณาจากข้อมูลร้อยละของผลผลิตที่แตกต่างไปจากค่าเฉลี่ยผลผลิตของสามพื้นที่ศึกษา ได้แก่ สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ป๋นหลวง และศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำซุ่น ดังแสดงข้อมูลไว้ในตารางที่ 7 และรูปที่ 17 พบว่าในระยะเวลา 11 ปี มีสภาพอากาศแบบปกติ (Normal, N) ระหว่างปี พ.ศ. 2556, 2557 และ 2560 และเกิดปรากฏการณ์เอลนีโญหรือลานีญาชนิดของความรุนแรงตั้งแต่ระดับอ่อน (Weak) ถึงระดับรุนแรง (Strong) สลับกันไป โดยเกิดปรากฏการณ์เอลนีโญทั้งหมด 4 ปี และปรากฏการณ์ลานีญา 4 ปี โดยมีผลกระทบต่อการเพิ่มขึ้นหรือลดลงกับผลผลิตจากทั้งสามพื้นที่ศึกษาไม่พบความสัมพันธ์กับการเกิดปรากฏการณ์เอลนีโญหรือลานีญา

ตารางที่ 6 ค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ของผลผลิตพลับจากสถานีเกษตรหลวงอ่างขางและ
ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แฮกับค่าเฉลี่ย 3 เดือน SOI ในช่วงปี พ.ศ. 2546-2560

พ.ศ.	ENSO phases	พื้นที่ศึกษา	
		สถานีฯ อ่างขาง	ศูนย์ฯ แม่แฮ
2546	WEN	-39.7	-80.0
2547	N	-79.0	-84.6
2548	WEN	-32.8	-89.3
2549	WLN	35.4	25.7
2550	WEN	-5.9	-59.1
2551	SLN	20.1	-62.8
2552	MLN	20.4	-66.8
2553	MEN	30.8	-81.9
2554	SLN	-62.0	-64.9
2555	MLN	-29.3	-20.6
2556	N	8.7	24.1
2557	N	46.3	150.6
2558	WEN	19.7	89.1
2559	SEN	74.3	100.5
2560	N	-7.0	220.1



รูปที่ 15 การผันแปรผลผลิตพลับจากสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง (ANK) และศูนย์พัฒนา
โครงการหลวงแม่แฮ (MHE) ในช่วงปี พ.ศ. 2546-2560 ระดับความรุนแรงของ
ปรากฏการณ์เอลนีโญและลานีญา

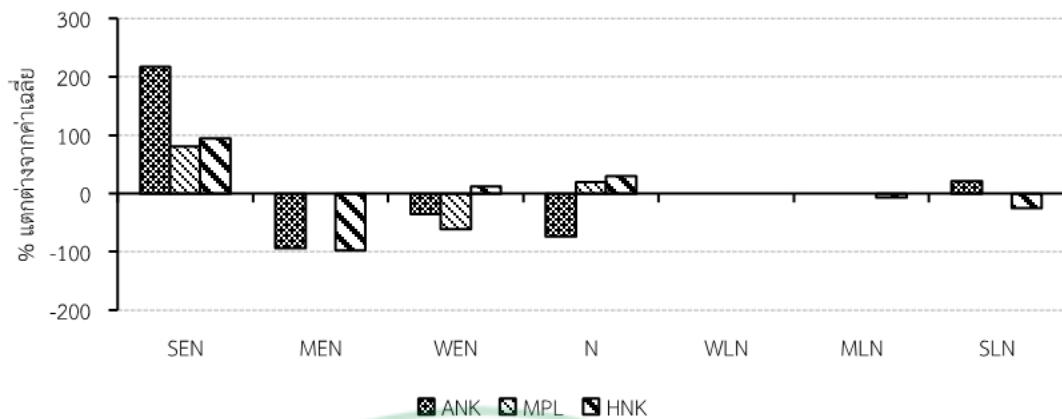


รูปที่ 16 ค่าเฉลี่ยร้อยละของความแตกต่างจากค่าเฉลี่ยผลผลิตพลับจากสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง (ANK) และศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แฮ (MHE) ที่ระดับความรุนแรงของปรากฏการณ์เอลนีโญและลานีญาในช่วงปี พ.ศ. 2550-2560

(SEN, MEN และ WEN = เอลนีโญที่ระดับรุนแรง ปานกลาง และอ่อน; SLN, MLN และ WLN = ลานีญาที่ระดับรุนแรง ปานกลาง และอ่อน ตามลำดับ)

แต่เป็นที่น่าสังเกตว่า ผลผลิตในปี พ.ศ. 2559 เป็นปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญชนิดรุนแรง โดยเฉพาะกับช่วงต้นปีที่มีสภาพอากาศอุณหภูมิสูงและแห้งแล้งกว่าปีปกติ มีผลต่อผลผลิตของพลัม พันธุ์แดงบ้านหลวงเพิ่มขึ้นจากค่าเฉลี่ยค่อนข้างสูงกว่าปีอื่น ๆ โดยเฉพาะในพื้นที่สถานีเกษตรหลวงอ่างขางและศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ปอนหลวง ซึ่งเป็นปีที่ให้ผลผลิตสูงที่สุดในช่วง 11 ปี ขณะที่ในปี พ.ศ. 2557 และ 2560 ซึ่งเป็นปีที่มีสภาพอากาศปกติ พบว่าปริมาณผลผลิตของพลัมในพื้นที่สถานีเกษตรหลวงอ่างขางค่อนข้างต่ำกว่าค่าเฉลี่ย ส่วนในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ปอนหลวง มีปริมาณผลผลิตสูงกว่าค่าเฉลี่ย ขณะที่ในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่นนั้นมีปริมาณผลผลิตต่ำกว่าข้อมูลในปี พ.ศ. 2557 แต่แสดงค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยในปี พ.ศ. 2560

เมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของปริมาณผลผลิตพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวงแยกตามชนิดความรุนแรงของปรากฏการณ์เอลนีโญ ลานีญา และปีปกติ ดังแสดงไว้ในรูปที่ 18 จะเห็นได้ว่าปรากฏการณ์เอลนีโญมีผลต่อการเพิ่มขึ้นและลดลงของผลผลิตพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวงมากกว่าปรากฏการณ์ลานีญา โดยเฉพาะค่าเฉลี่ยปริมาณผลผลิตในปรากฏการณ์เอลนีโญชนิดรุนแรง (SEN) มีค่าสูงขึ้นกว่าค่าเฉลี่ย อย่างไรก็ตามข้อมูลที่ได้จากปรากฏการณ์เอลนีโญชนิดรุนแรงที่เกิดขึ้นพบอยู่เพียงครั้งเดียว จึงควรมีการศึกษาเพื่อยืนยันในระยะยาวต่อไป จากผลการวิเคราะห์ด้วยข้อมูลในช่วงเวลา 11 ปีนี้ จึงยังไม่สามารถนำมาใช้คาดการณ์ถึงแนวโน้มผลกระทบของการเกิดปรากฏการณ์เอลนีโญหรือลานีญาชนิดความรุนแรงต่าง ๆ กันต่อปริมาณผลผลิตของพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวงในพื้นที่ศึกษานี้ได้ การศึกษาครั้งนี้ได้ใช้จำนวนข้อมูลผลผลิตในช่วงระยะเวลา 11 ปี จึงอาจจะยังมีการผันแปรจากสถานะการณ์อื่น ๆ เช่น ช่วงการเกิดการผิดปกติของ SOI ของปรากฏการณ์เอลนีโญหรือลานีญาในแต่ละปีมีความแตกต่างกันและระยะเวลาไม่ตรงกับระยะพัฒนาการดอกและผลของ



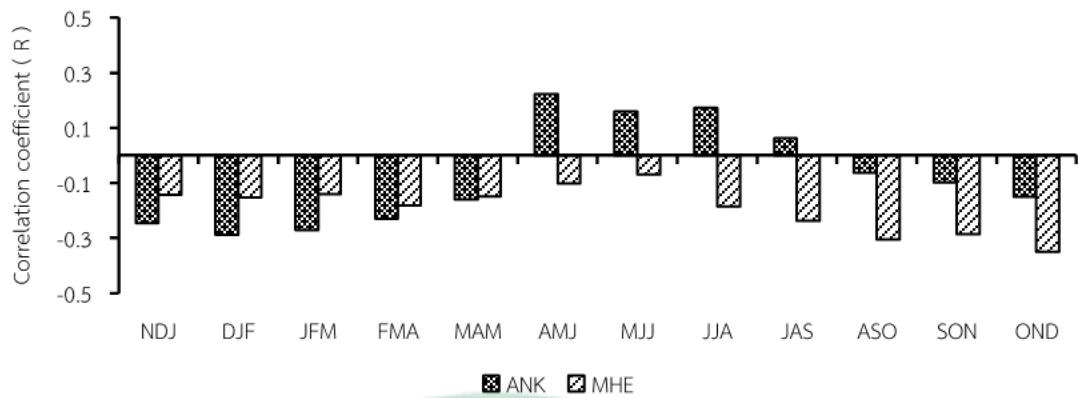
รูปที่ 18 ค่าเฉลี่ยของร้อยละความแตกต่างจากค่าเฉลี่ยของผลผลิตพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวงจากพื้นที่สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง (ANK) ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ป๋นหลวง (MPL) และศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น (HNK) ที่ระดับความรุนแรงต่างๆของปรากฏการณ์เอลนีโญหรือลานีญาในช่วงปี พ.ศ. 2550-2560

(SEN, MEN และ WEN = เอลนีโญที่ระดับรุนแรง ปานกลาง และอ่อน; SLN, MLN และ WLN = ลานีญาที่ระดับรุนแรง ปานกลาง และอ่อน ตามลำดับ)

3) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่า SOI กับปริมาณผลผลิตของพลับและผลผลิตของพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวงในพื้นที่ศึกษา

ผลการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ย 3 เดือนของดัชนีปรากฏการณ์เอนโซ (ENSO) ชนิด SOI ในช่วงตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน-ธันวาคม-มกราคม (NDJ) ถึงเดือนตุลาคม-พฤศจิกายน-ธันวาคม (OND) ซึ่งเป็นช่วงที่อาจจะมีผลกระทบต่อการออกดอกติดผลของพลับในช่วงเวลา 15 ปี (ระหว่าง พ.ศ. 2546-2560) จากสองพื้นที่ ได้แก่ สถานีเกษตรหลวงอ่างขางและศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แฮ ได้แสดงในรูปที่ 19 พบว่ามีความสัมพันธ์ค่อนข้างต่ำไม่เกิน 0.50 ของทั้งสองพื้นที่ โดยส่วนใหญ่ค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์เป็นแบบผกผัน ค่า R มีค่าเป็นลบ ยกเว้นในพื้นที่ของสถานีเกษตรหลวงอ่างขางในช่วงเดือนเมษายน-พฤษภาคม-มิถุนายน (AMJ) ถึงเดือนกรกฎาคม-สิงหาคม-กันยายน (JAS) ซึ่งมีค่าเป็นบวก แสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ย 3 เดือน SOI ยังไม่เหมาะสมในการสร้างสมการหรือแบบจำลองสำหรับใช้พยากรณ์ผลผลิตพลับในทั้งสองพื้นที่

ผลการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ย 3 เดือนของดัชนีปรากฏการณ์เอนโซ ชนิด SOI ในช่วงตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน-ธันวาคม-มกราคม (NDJ) ถึงเดือนตุลาคม-พฤศจิกายน-ธันวาคม (OND) ซึ่งเป็นช่วงที่อาจจะมีผลกระทบต่อการออกดอกติดผลกับผลผลิตของพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวงในช่วงเวลา 11 ปี (ระหว่าง พ.ศ. 2550-2560) จากจำนวนสามพื้นที่ ได้แก่ สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น และศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ป๋นหลวง สำหรับผลวิเคราะห์ความสัมพันธ์ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 ในแต่ละเดือนของแต่ละพื้นที่ที่มีความแตกต่างกัน



รูปที่ 19 ค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ (R) ระหว่างค่าเฉลี่ย 3 เดือน SOI และผลผลิตพลับในช่วงปี พ.ศ. 2546-2560 ของสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง (ANK) และศูนย์พัฒนาโครงการหลวง แม่แฮ (MHE)

NDJ = Nov-Dec-Jan DJF = Dec-Jan-Feb JFM = Jan-Feb-Mar FMA = Feb-Mar-Apr MAM = Mar-Apr-May AMJ = Apr-May-Jun
 MJJ = May-Jun-Jul JJA = Jun-Jul-Aug JAS = Jul-Aug-Sep ASO = Aug-Sep-Oct SON = Sep-Oct-Nov OND = Oct-Nov-Dec

สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ย 3 เดือนของดัชนีปรากฏการณ์เอนโซ ชนิด SOI กับผลผลิตพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวงจากสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง พบว่าความสัมพันธ์เป็นแบบผกผัน เกิดขึ้นในทุกเดือน โดยค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์มีค่าติดลบและมีค่า R ในช่วงต้นปีตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน-ธันวาคม-มกราคม (NDJ) ถึงเดือนเมษายน-พฤษภาคม-มิถุนายน (AMJ) และช่วงเดือนกันยายน-ตุลาคม-พฤศจิกายน (SON) ถึงเดือนตุลาคม-พฤศจิกายน-ธันวาคม (OND) มีค่าต่ำกว่าในช่วงเดือนพฤษภาคม-มิถุนายน-กรกฎาคม (MJJ) ถึงเดือนกรกฎาคม-สิงหาคม-กันยายน (JAS) อย่างไรก็ตามค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ที่ผกผันในแต่ละเดือนนี้ ส่วนใหญ่ค่อนข้างมีค่าต่ำกว่า 0.50 ยกเว้นเดือน OND ซึ่งมีค่า R ต่ำสุดที่ -0.54 แสดงว่าค่า SOI ในเดือนนี้น่าจะส่งผลกระทบต่อผลผลิตพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวง เมื่อนำมาวิเคราะห์ผลทางสถิติไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 แสดงว่าไม่สามารถใช้ค่าเฉลี่ย 3 เดือนของดัชนีปรากฏการณ์เอนโซ ชนิด SOI มาสร้างแบบจำลองในการพยากรณ์ผลผลิตของพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวงในพื้นที่สถานีเกษตรหลวงอ่างขางได้ (ตารางที่ 8)

ตารางที่ 8 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ค่าเฉลี่ย 3 เดือนของดัชนีปรากฏการณ์เอนโซ ชนิด SOI กับผลผลิตพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวงของสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง

Regression statistics	R	R ²	Adjusted R ²	Standard error	Observations
OND (Oct-Nov-Dec)	0.53	0.29	0.11	5363.82	6

ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ย 3 เดือนของดัชนีปรากฏการณ์เอนโซ ชนิด SOI กับผลผลิตพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวงจากศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น พบว่าความสัมพันธ์เป็นแบบผกผันในทุกเดือน โดยค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์มีค่าในช่วงต้นปีตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน-ธันวาคม-มกราคม (NDJ) ถึงเดือนเมษายน-พฤษภาคม-มิถุนายน (AMJ) มีค่าต่ำกว่าในช่วงเวลา 6 เดือนหลังของปีตั้งแต่เดือนพฤษภาคม-มิถุนายน-กรกฎาคม (MJJ) ถึงเดือนตุลาคม-พฤศจิกายน-ธันวาคม (OND) อย่างไรก็ตาม ค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ที่ผกผันในแต่ละเดือนส่วนใหญ่มีค่าต่ำกว่า 0.50 ยกเว้นช่วงเดือน AMJ ซึ่งมีค่า R ต่ำที่สุดที่ -0.51 แสดงว่าค่า SOI ในเดือนนี้น่าจะส่งผลกระทบต่อผลผลิตพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวง แต่เมื่อนำมาวิเคราะห์ผลทางสถิติไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 แสดงว่าไม่สามารถใช้ค่าเฉลี่ย 3 เดือนของดัชนีปรากฏการณ์เอนโซ ชนิด SOI มาสร้างแบบจำลองในการพยากรณ์ผลผลิตของพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวงในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่นได้ (ตารางที่ 9)

ตารางที่ 9 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ค่าเฉลี่ย 3 เดือนของดัชนีปรากฏการณ์เอนโซ ชนิด SOI กับผลผลิตพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวงของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น

Regression statistics	R	R ²	Adjusted R ²	Standard error	Observations
AMJ (Apr-May-Jun)	0.50	0.25	0.15	2678.34	9

ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ปุนหลวง

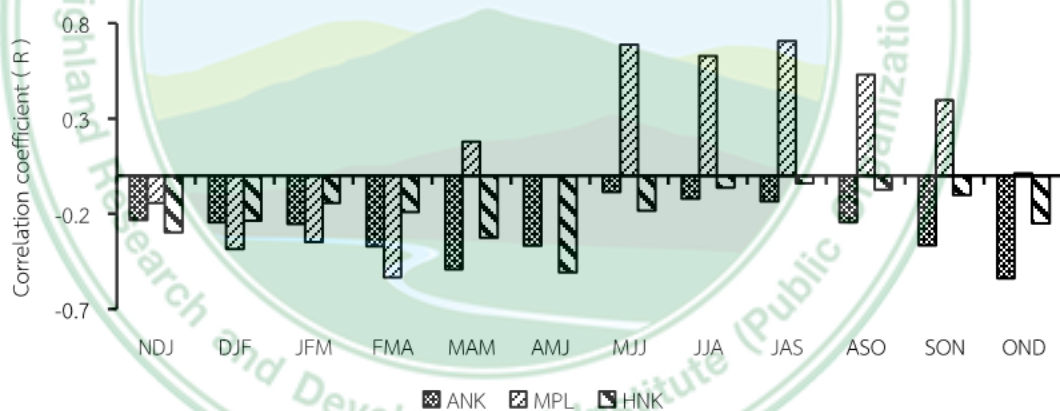
การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ย 3 เดือนของดัชนีปรากฏการณ์เอนโซ ชนิด SOI กับผลผลิตพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวงจากศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ปุนหลวง พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ที่แสดงค่าติดลบในช่วงเวลาต้นปีตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน-ธันวาคม-มกราคม (NDJ) ถึงเดือนกุมภาพันธ์-มีนาคม-เมษายน (FMA) และส่วนใหญ่มีค่าไม่เกิน -0.50 ยกเว้นในเดือน FMA ซึ่งมีค่า R เป็น -0.53 และมีค่าเป็นบวกเป็นส่วนใหญ่ในช่วงตั้งแต่เดือนมีนาคม-เมษายน-พฤษภาคม (MAM) ถึงเดือนตุลาคม-พฤศจิกายน-ธันวาคม (OND) โดยมีค่า R ที่มีค่าค่อนข้างสูงกว่า 0.05 ในเดือนพฤษภาคม-มิถุนายน-กรกฎาคม (MJJ) ถึงเดือนสิงหาคม-กันยายน-ตุลาคม (ASO) อย่างไรก็ตาม ค่า SOI ในช่วงเวลานี้น่าจะส่งผลกระทบต่อผลผลิตพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวง เมื่อนำมาวิเคราะห์ผลทางสถิติไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 แสดงว่าไม่สามารถใช้ค่าเฉลี่ย 3 เดือนของดัชนีปรากฏการณ์เอนโซ ชนิด SOI มาสร้างเป็นแบบจำลองพีชในการพยากรณ์ปริมาณผลผลิตของพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวงในพื้นที่ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ปุนหลวงได้ (ตารางที่ 10)

ตารางที่ 10 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ค่าเฉลี่ย 3 เดือนของดัชนีปรากฏการณ์เอนโซ ชนิด SOI กับ
ผลผลิตปลั้มพันธุ์แดงบ้านหลวงของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ปุนหลวง

Regression statistics	R	R ²	Adjusted R ²	Standard error	Observations
FMA	0.53	0.28	0.04	735.67	5
MJJ	0.68	0.47	0.30	629.62	5
JJA	0.63	0.39	0.19	674.56	5
JAS	0.70	0.50	0.33	612.69	5
ASO	0.53	0.28	0.04	736.40	5

FMA = Feb-Mar-Apr MJJ = May-Jun-Jul JJA = Jun-Jul-Aug JAS = Jul-Aug-Sep ASO = Aug-Sep-Oct

ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่า SOI กับปริมาณผลผลิตของปลั้มพันธุ์แดงบ้านหลวง
ในพื้นที่ศึกษาได้แสดงไว้ในรูปที่ 20 พบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R) มีค่าระหว่าง -0.53 ถึง -0.70
โดยภาพรวมการผันแปรค่า R ของพื้นที่สถานีเกษตรหลวงอ่างขางและศูนย์พัฒนาโครงการหลวง
ห้วยน้ำซุ่นเป็นไปในทำนองเดียวกัน ในขณะที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ปุนหลวงมีค่าสัมประสิทธิ์
ความสัมพันธ์มีค่าเป็นบวกในช่วงเวลา 6 เดือนหลังของปี

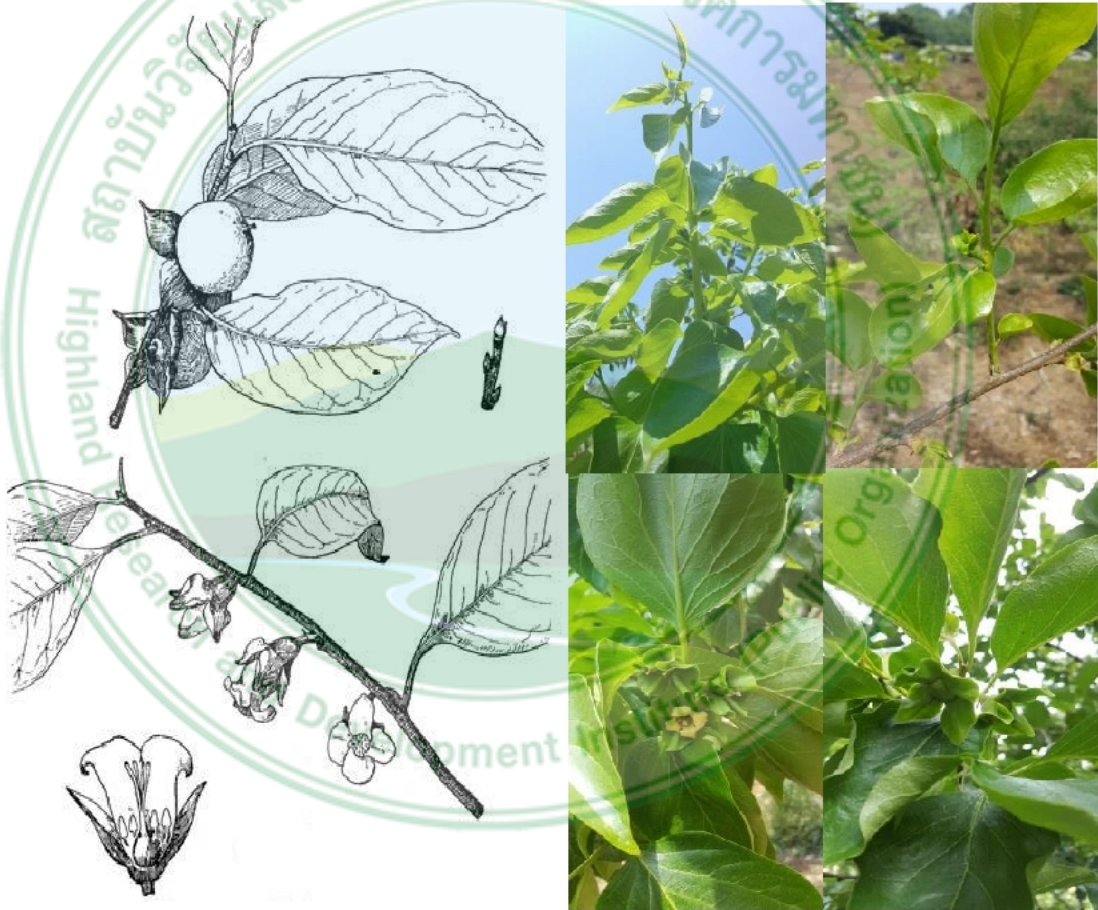


รูปที่ 20 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R) ระหว่างค่าเฉลี่ย 3 เดือน SOI และผลผลิตปลั้ม
พันธุ์แดงบ้านหลวงในช่วงปี พ.ศ. 2550-2560 ของสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง (ANK)
ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ปุนหลวง (MPL) และศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำซุ่น
(HNK)

NDJ = Nov-Dec-Jan DJF = Dec-Jan-Feb JFM = Jan-Feb-Mar FMA = Feb-Mar-Apr
MAM = Mar-Apr-May AMJ = Apr-May-Jun MJJ = May-Jun-Jul JJA = Jun-Jul-Aug
JAS = Jul-Aug-Sep ASO = Aug-Sep-Oct SON = Sep-Oct-Nov OND = Oct-Nov-Dec

4.1.2 การศึกษาข้อมูลสภาพภูมิอากาศที่มีผลกระทบต่อระยะวิกฤติของการให้ผลผลิตของพลับ ในพื้นที่มูลนิธิโครงการหลวง จำนวน 2 แห่ง (สถานีเกษตรหลวงอ่างขางและศูนย์พัฒนา โครงการหลวงแม่แฮ)

พลับเป็นพืชที่มีดอกเป็นดอกเดี่ยวหรืออาจเป็นช่อ มีกลีบดอกสีเหลืองอ่อน รูปทรงดอกคล้าย
ระฆัง ตำแหน่งในการเกิดดอกอยู่บริเวณซอกใบของกิ่งที่เจริญขึ้นมาใหม่ ก้านดอกสั้น กลีบรอง
กลีบดอกมีสีเขียวโคนเชื่อมติดกัน ปลายแยกเป็น 4 กลีบ ขยายใหญ่ขึ้นเมื่อพัฒนาเป็นผล ในบางพันธุ์
แบ่งเป็นดอกสมบูรณ์เพศ ดอกเพศเมีย และดอกเพศผู้ การเจริญของผลอาจมีผลพัฒนาได้โดยไม่ต้อง
ได้รับการผสมเกสรก็ได้ รูปร่างผลแตกต่างกันในแต่ละพันธุ์ เมื่อผลแก่สีผิวเปลี่ยนจากสีเขียวเป็น
สีเหลือง เนื้อผลแข็ง ผลสุกเต็มทีเปลี่ยนเป็นสีส้มถึงแดง เนื้อผลนุ่ม เมล็ดมีสีน้ำตาลแก่ (รูปที่ 21)



รูปที่ 21 ลักษณะดอกของพลับ และการเกิดดอกของพลับพันธุ์ P2 (ที่มา: Brooks and Dame, 1904)

การศึกษาการเจริญเติบโตของพลับพันธุ์ P2 มีการผลิตออกมาประมาณปลายเดือนกุมภาพันธ์หลังจากต้นพันธุ์การพักตัวในฤดูหนาวแล้ว ยอดและกิ่งเจริญในระยะแรกอย่างรวดเร็วประมาณเดือนมีนาคม กิ่งของพลับมีจำนวนใบเฉลี่ยประมาณ 7-9 ใบต่อกิ่งตลอดฤดูกาลการเจริญเติบโต ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับสภาพความสมบูรณ์ของต้นและการปฏิบัติดูแลรักษาต้น ลักษณะของกิ่งที่มีการออกดอก กิ่งใหม่ที่เจริญยืดยาวออกมาพร้อมกับการออกดอกบริเวณซอกใบที่โคนกิ่งใหม่ การเกิดดอกของพลับพัฒนาจากบริเวณซอกใบ ซึ่งมีจำนวนดอกและการติดผลที่แตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ปลูก จากการศึกษาที่ผ่านมา การร่วงของดอกไม่พบความสัมพันธ์ทางสถิติกับข้อมูลสภาพอากาศรายวันในช่วงระยะดอกบานของพลับพันธุ์ P2 อาจเนื่องจากการพัฒนาการของพลับระยะดอกบานและติดผลเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องกันและมีการติดผลได้โดยไม่ต้องได้รับการผสมเกสรก็ได้ จึงพบการร่วงในระยะติดผลอ่อนเป็นส่วนมาก

หลังจากการพัฒนาเป็นผลอ่อนตั้งแต่ในช่วงเดือนมีนาคมจนถึงช่วงต้นเดือนเมษายน ในช่วงเดือนเมษายนมักพบการร่วงของผลเกิดขึ้นได้ มักเกิดลูกเห็บที่มากพร้อมลมพายุในฤดูร้อนโดยเฉพาะกลางเดือนเมษายน มีผลกระทบต่อการร่วงและความเสียหายของใบฉีกขาดได้ แต่พลับเป็นพืชที่มีใบขนาดใหญ่และจำนวนมาก จึงได้รับผลกระทบต่อผลอ่อนไม่มากนักกับปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นนี้ จากการศึกษาที่ผ่านมาได้พบว่าการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในช่วงต้นเดือนเมษายนอาจจะกระทบต่อการร่วงของผลในระยะผลกำลังเจริญเติบโตอย่างต่อเนื่องจนถึงเดือนพฤษภาคม จึงเป็นระยะวิกฤติที่เกิดขึ้นมีผลต่อการร่วงของผลได้อย่างชัดเจน ทั้งนี้ ยังขึ้นอยู่กับอีกหลายสาเหตุ เช่น สภาพแวดล้อม ความอุดมสมบูรณ์ การตัดแต่งกิ่ง อายุต้น และอื่น ๆ ได้ด้วย

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางสถิติระหว่างการร่วงของผลกับข้อมูลสภาพอากาศรายวันพบว่าค่าอุณหภูมิสูงสุดรายวันในวันที่ 3 ก่อนการร่วงของผล มีผลกระทบในเชิงบวกต่อการร่วงของผลได้ แสดงความสัมพันธ์ทางสถิติของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R) เท่ากับ 0.668 ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) เท่ากับ 0.446 และค่า P-value เท่ากับ 0.049 แสดงถึงความสัมพันธ์แบบเชิงเส้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ตามที่ได้แสดงสมการที่ใช้พยากรณ์ผลกระทบของสภาพภูมิอากาศต่อการร่วงของผลพลับพันธุ์ P2 ในปี พ.ศ. 2560 ไว้ คือ

$$YD = -58.467 + 2.027T$$

(โดยที่ T = 3dTmax คือ อุณหภูมิสูงสุดรายวันในวันที่ 3 ก่อนการร่วงของผล)

ดังนั้น การศึกษาผลกระทบจากสภาพภูมิอากาศที่มีต่อระยะวิกฤติของการให้ผลผลิตของพลับพันธุ์ P2 ในปี พ.ศ. 2561 นี้ ได้ดำเนินการตามขั้นตอนเพื่อทบทวนผลการศึกษาที่ผ่านมาดังต่อไปนี้

สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง

1) รวบรวมข้อมูลสภาพอากาศของปี พ.ศ. 2561 เพื่อมาวิเคราะห์ข้อมูลสภาพภูมิอากาศรายวันที่เกี่ยวข้องกับระยะออกดอกและการให้ผลผลิตจนถึงระยะเก็บผลของพลับพลาพันธุ์ P2 ในพื้นที่จากรูปที่ 22 แสดงข้อมูลสภาพภูมิอากาศรายวันของสถานีเกษตรหลวงอ่างขางในเดือนมกราคมถึงกรกฎาคม พ.ศ. 2561 แสดงเป็นอุณหภูมิสูงสุด (Tmax) อุณหภูมิต่ำสุด (Tmin) และอุณหภูมิเฉลี่ย (Tmean) ตรงกับช่วงเวลาพัฒนาการของพลับพลาพันธุ์ระหว่างการพักตัวจนถึงการออกดอกติดผลอ่อน พบว่า

ในเดือนมกราคมนี้มีอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 20.7 °ซ อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 7.4 °ซ โดยอุณหภูมิต่ำสุดตั้งแต่วันที่ 11-31 เดือนมกราคมที่ค่าไม่เกิน 10 °ซ ซึ่งในวันที่ 12 เดือนมกราคม มีอุณหภูมิสูงสุดเท่ากับ 10 °ซ และอุณหภูมิต่ำสุดเท่ากับ 6 °ซ ซึ่งเป็นวันที่มีความแตกต่างของอุณหภูมิน้อยที่สุดจากสภาพอากาศเย็นที่มีหมอกหนาในตอนกลางวัน แต่ตรงกันข้ามกับในวันที่ 24 เดือนมกราคมเป็นวันที่มีฟ้าโปร่ง อุณหภูมิสูงสุดเท่ากับ 27 °ซ และอุณหภูมิต่ำสุดเท่ากับ 0.5 °ซ ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิมากที่สุดในเดือนนี้และในตอนเช้าพบน้ำค้างแข็งเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องระหว่างวันที่ 22 ถึง 24 เดือนมกราคมนี้ พบปรากฏการณ์น้ำค้างแข็งจำนวน 4 ครั้งตลอดทั้งเดือน การตกของฝนมีวันฝนตกจำนวน 5 วัน ปริมาณเล็กน้อยในช่วงต้นเดือนเท่านั้น

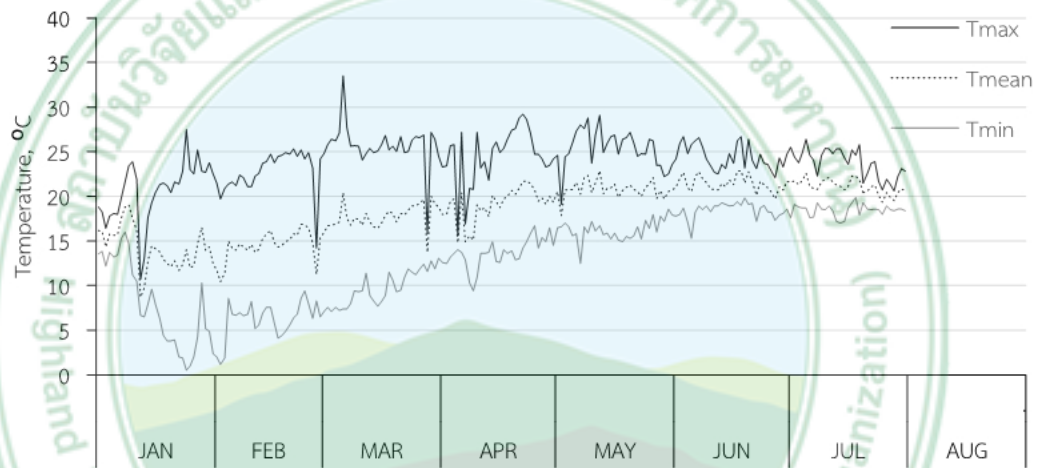
ในเดือนกุมภาพันธ์มีสภาพอากาศฟ้าโปร่งเป็นส่วนมาก มีอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 22.8 °ซ อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 6.4 °ซ ค่าอุณหภูมิต่ำสุดตลอดทั้งเดือนมีค่าไม่เกิน 10 °ซ พบปรากฏการณ์น้ำค้างแข็งเพียงครั้งเดียวในวันที่ 2 เดือนกุมภาพันธ์ ที่มีอุณหภูมิต่ำสุดมีค่าน้อยที่สุดของเดือนเท่ากับ 1.2 °ซ เปรียบเทียบความแตกต่างของอุณหภูมิรายวันให้ค่าที่มากที่สุดตลอดทั้งเดือนนี้ ไม่พบการตกของฝนเลย

ในเดือนมีนาคมเป็นเดือนที่มีสภาพอากาศแปรผันรายวันจากฟ้าโปร่งกับมีเมฆหมอกบ้างและเริ่มมีฝนปรปรายในช่วงปลายเดือน อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 25.7 °ซ อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 9.7 °ซ อุณหภูมิต่ำสุดเริ่มมีค่าสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องและมีความแตกต่างของอุณหภูมิรายวันมากที่สุดตลอดทั้งเดือนเช่นกัน ซึ่งในวันที่ 6 เดือนมีนาคม มีอุณหภูมิสูงสุดเท่ากับ 33 °ซ และอุณหภูมิต่ำสุดเท่ากับ 7 °ซ ซึ่งเป็นวันที่มีความแตกต่างของอุณหภูมิมากที่สุด จำนวนวันที่มีฝนตก 5 วันในปริมาณเล็กน้อย

ในเดือนเมษายนมีสภาพอากาศฟ้าโปร่งเป็นส่วนมาก อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 24.5 °ซ อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 13.6 °ซ อุณหภูมิต่ำสุดมีค่าสูงขึ้นทำให้ความแตกต่างของอุณหภูมิในรายวันพบไม่มาก การตกของฝนมีวันฝนตกจำนวน 14 วัน สภาพอากาศจึงแปรผันไปในแต่ละวันบ้าง

ในเดือนพฤษภาคมมีสภาพอากาศฟ้าโปร่งเป็นส่วนมาก อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 25.4 °ซ อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 16.2 °ซ สภาพอากาศไม่ร้อนจัดมีอุณหภูมิสูงสุดมีค่ามากที่สุดเพียง 29 °ซ อุณหภูมิต่ำสุดมีค่าใกล้เคียงกันในแต่ละวันอยู่ระหว่าง 12-18 °ซ ความแตกต่างของอุณหภูมิในรายวันจึงมีค่าไม่มากนัก การตกของฝนพบได้มากและมีการกระจายตัวตลอดทั้งเดือน

ดังนั้น สภาพอากาศของสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง มีอากาศเย็นตลอดทั้งปี อุณหภูมิสูงสุดไม่เกิน 30 °ซ อุณหภูมิต่ำสุดมีค่าน้อยจึงเกิดปรากฏการณ์น้ำค้างแข็งได้ พบความแตกต่างกันของอุณหภูมิสูงสุดกับอุณหภูมิต่ำสุดมากในช่วงเดือนมกราคมถึงกุมภาพันธ์ เดือนมีนาคมมีอุณหภูมิสูงขึ้นและมีการตกของฝนได้บ้าง เนื่องจากสภาพอากาศมีความชื้นค่อนข้างสูง โดยเฉพาะในเดือนเมษายนมีการตกของฝนและลูกเห็บได้บ้าง ซึ่งเป็นสาเหตุของความเสียหายกับผลผลิตทางการเกษตรได้ การตกของฝนเริ่มมีประปรายในระยะติดผลอ่อนและการกระจายตัวของฝนเกิดสม่ำเสมอขึ้นในระยะการเจริญเติบโตของผลพลับ สำหรับระยะเก็บผลผลิตออกจำหน่ายมีฝนตกพอสมควร หลังจากนั้นอุณหภูมิต่ำสุดลดลงตั้งแต่ต้นเดือนตุลาคมเป็นต้นไป สภาพอากาศเข้าสู่ฤดูหนาวตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนมีการตกของฝนทั้งช่วงไป จนเข้าสู่เดือนธันวาคมมีอุณหภูมิลดลงตามลำดับ



รูปที่ 22 สภาพภูมิอากาศรายวันของอุณหภูมิสูงสุด (Tmax) อุณหภูมิต่ำสุด (Tmin) และอุณหภูมิเฉลี่ย (Tmean) ในเดือนมกราคมถึงกรกฎาคม พ.ศ. 2561 ของสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง



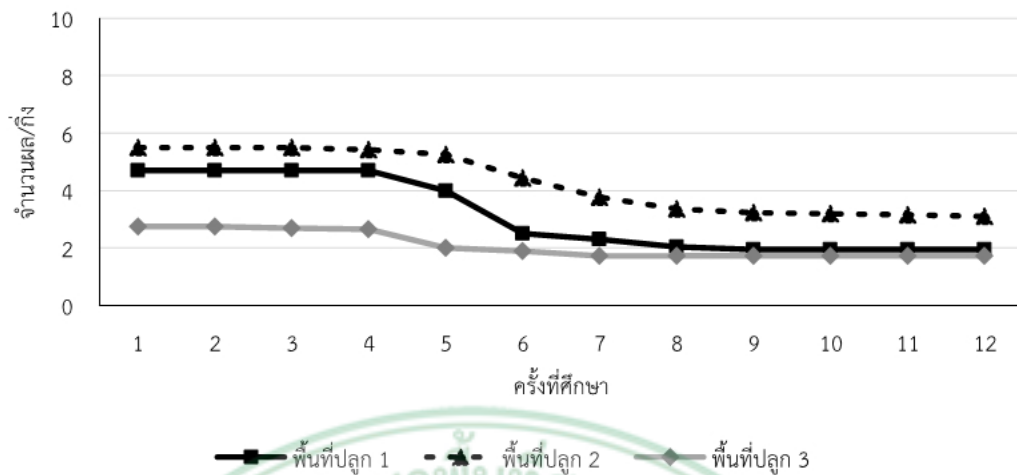
รูปที่ 23 ลักษณะของต้นพลับพลา P2 ที่ใช้ในการศึกษาตั้งแต่ระยะพ้นการพักตัว การออกดอกและติดผล ระหว่างเดือนมีนาคมถึงกันยายน พ.ศ. 2561 ของสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง

ในการศึกษาสภาพภูมิอากาศที่มีผลกระทบต่อระยะวิกฤติของการให้ผลผลิตของพลับในพื้นที่สถานีเกษตรหลวงอ่างขางนี้ ได้รวบรวมข้อมูลสภาพอากาศในแปลงปลูกพลับพันธุ์ P2 ของเกษตรกรจำนวน 3 พื้นที่ปลูก มาศึกษาผลกระทบต่อการร่วงของผลที่เกิดขึ้นจากการรวบรวมข้อมูลอากาศของสามพื้นที่ปลูกในช่วงเวลาเดียวกับพัฒนาการของพลับที่มีการออกดอกและติดผลประมาณเดือนมีนาคมเป็นต้นไป จะเห็นได้ว่าการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศที่ระดับความสูงของพื้นที่เดียวกันมีแนวโน้มของอุณหภูมิใกล้เคียงกัน แต่พบรายละเอียดในข้อมูลอุตุณิยมิวิทยาที่แตกต่างกันไปบ้างในแต่ละพื้นที่ปลูก จึงได้นำมาหาความสัมพันธ์กันทางสถิติกับการร่วงของผลในแต่ละพื้นที่ปลูกนั้น

2) ศึกษาระยะพัฒนาการและการให้ผลผลิตของพลับพันธุ์ P2 สำหรับหาความเกี่ยวข้องกับข้อมูลอากาศรายวันในช่วงระยะพัฒนาการของพืชตั้งแต่ระยะออกดอกถึงเก็บผล

ได้ติดต่อประสานงานกับเจ้าหน้าที่ไม้ผลและเกษตรกรในพื้นที่ปลูกพลับพันธุ์ P2 เพื่อคัดเลือกพื้นที่ที่ใช้สำหรับศึกษา จำนวน 3 แปลง ได้แก่ พื้นที่ปลูก 1 (ที่ระดับความสูง 1,415 เมตร ละติจูด 19° 54' 52" ลองจิจูด 99° 02' 28") พื้นที่ปลูก 2 (ที่ระดับความสูง 1,407 เมตร ละติจูด 19° 54' 54" ลองจิจูด 99° 02' 25") และพื้นที่ปลูก 3 (ที่ระดับความสูง 1,558 เมตร ละติจูด 19° 53' 31" ลองจิจูด 99° 03' 05") แล้วคัดเลือกต้นที่มีกิ่งกำลังเริ่มเจริญหลังพ้นการพักตัวและมีการออกดอกสม่ำเสมอในช่วงต้นเดือนมีนาคม พ.ศ. 2561 อยู่ในระยะแรกการเจริญเติบโตของกิ่งใหม่ โดยทำเครื่องหมายบนกิ่งที่มีดอกไว้ทั้งหมด จำนวนประมาณ 60 กิ่ง เพื่อใช้ศึกษาจำนวนดอกและผลสำหรับนำมาหาความสัมพันธ์กับข้อมูลสภาพอากาศรายวันต่อไป (รูปที่ 23)

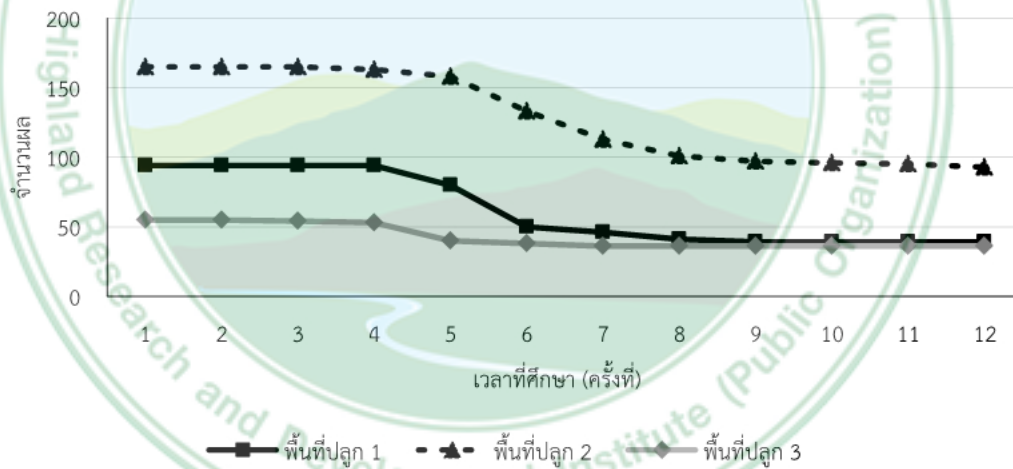
จากรูปที่ 24 แสดงจำนวนผลที่เลือกไว้ใช้ในการศึกษารั้งนี้ในแต่ละพื้นที่ปลูก โดยต้นในพื้นที่ปลูก 1 เป็นต้นพลับที่ได้คัดเลือกดอกไว้ จำนวน 94 ดอก พื้นที่ปลูก 2 เป็นต้นพลับที่ได้คัดเลือกดอกไว้ จำนวน 165 ดอก และพื้นที่ปลูก 3 เป็นต้นพลับที่มีการเจริญของกิ่งใหม่ก่อนและมีจำนวนดอกน้อยกว่าอีกสองพื้นที่ ดังนั้น กิ่งที่เลือกใช้ในการศึกษารั้งนี้ จึงมีจำนวนดอกเฉลี่ย 4.7, 5.5 และ 2.7 ดอกต่อกิ่งของพื้นที่ปลูก 1, 2 และ 3 ตามลำดับ ซึ่งการพัฒนาของพลับสามารถเกิดต่อเนื่องไปจนกระทั่งติดผลได้ทั้งหมด จึงไม่พบการร่วงของดอก หลังจากมีการพัฒนาเป็นผลอ่อนแล้วจึงพบการร่วงของผลมากขึ้นตามลำดับตั้งแต่ในช่วงต้นเดือนเมษายนเป็นต้นไป (รูปที่ 25)



รูปที่ 24 จำนวนดอกหรือผลของพลับพลาพันธุ์ P2 ที่ใช้ศึกษาในพื้นที่ปลูกสามแห่งของ

สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง

ครั้งที่ 1 (2 มี.ค. 61), ครั้งที่ 2 (10 มี.ค. 61), ครั้งที่ 3 (23 มี.ค. 61), ครั้งที่ 4 (3 เม.ย. 61), ครั้งที่ 5 (20 เม.ย. 61),
ครั้งที่ 6 (7 พ.ค. 61), ครั้งที่ 7 (22 พ.ค. 61), ครั้งที่ 8 (11 มิ.ย. 61), ครั้งที่ 9 (22 มิ.ย. 61), ครั้งที่ 10 (3 ก.ค. 61),
ครั้งที่ 11 (23 ก.ค. 61), ครั้งที่ 12 (15 ส.ค. 61), ครั้งที่ 13 (5 ก.ย. 61), ครั้งที่ 14 (19 ก.ย. 61)



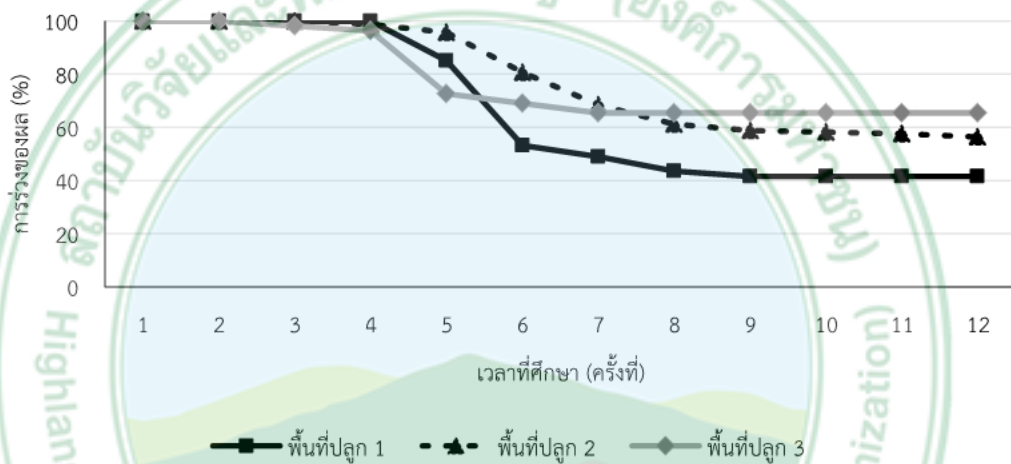
รูปที่ 25 จำนวนดอกหรือผลเฉลี่ยต่อกิ่งของพลับพลาพันธุ์ P2 ที่ใช้ศึกษาในพื้นที่ปลูกสามแห่งของ

สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง

ครั้งที่ 1 (2 มี.ค. 61), ครั้งที่ 2 (10 มี.ค. 61), ครั้งที่ 3 (23 มี.ค. 61), ครั้งที่ 4 (3 เม.ย. 61), ครั้งที่ 5 (20 เม.ย. 61),
ครั้งที่ 6 (7 พ.ค. 61), ครั้งที่ 7 (22 พ.ค. 61), ครั้งที่ 8 (11 มิ.ย. 61), ครั้งที่ 9 (22 มิ.ย. 61), ครั้งที่ 10 (3 ก.ค. 61),
ครั้งที่ 11 (23 ก.ค. 61), ครั้งที่ 12 (15 ส.ค. 61), ครั้งที่ 13 (5 ก.ย. 61), ครั้งที่ 14 (19 ก.ย. 61)

เมื่อนำจำนวนดอกและผลที่เลือกไว้ทั้งหมดมาเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์การร่วงของผลที่เกิดขึ้นแล้วตามรูปที่ 26 จะเห็นได้ว่าหลังจากมีการออกดอกและติดผลในพื้นที่ปลูก 3 พบการร่วงของผลประมาณร้อยละ 27 เริ่มตั้งแต่ต้นเดือนถึงกลางเดือนเมษายน ซึ่งเป็นระยะที่ผลพัฒนาเป็นผลอ่อนและเกิดการร่วงเล็กน้อยต่อเนื่องมาถึงเดือนมิถุนายนพบการร่วงของผลถึงร้อยละ 35

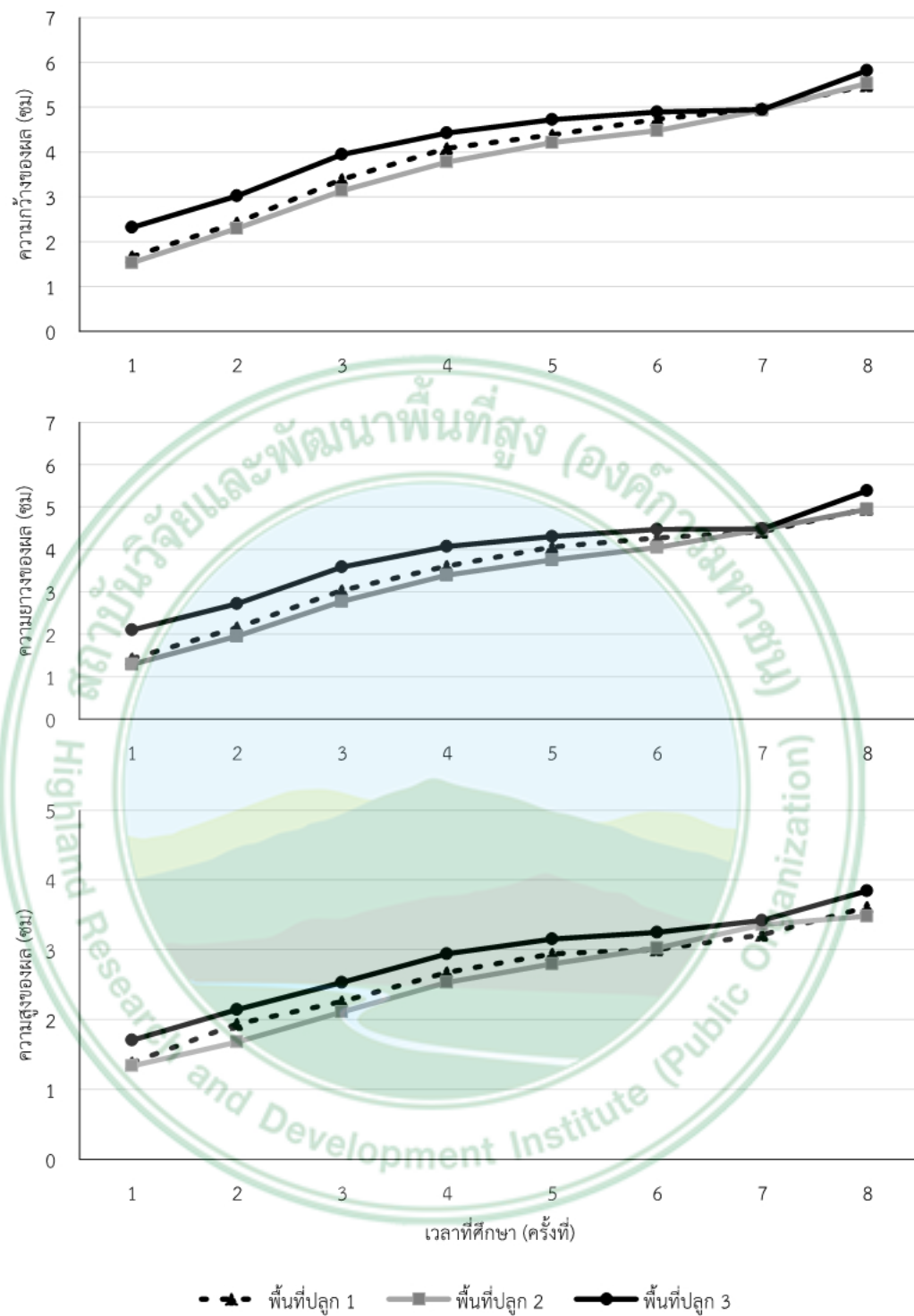
สำหรับในพื้นที่ปลูก 1 พบการร่วงของผลประมาณร้อยละ 48 ตั้งแต่กลางเดือนเมษายนจนถึงต้นเดือนพฤษภาคมและเกิดการร่วงของผลจนถึงเดือนมิถุนายนถึงร้อยละ 56 อย่างไรก็ตามในสภาพแวดล้อมของพื้นที่ปลูก 2 พบการร่วงของผลในเดือนมิถุนายนที่ร้อยละ 40 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าอีกสองพื้นที่ เมื่อเปรียบเทียบกับจำนวนผลที่มีการติดผลมาตั้งแต่ระยะแรก



รูปที่ 26 การร่วงของผลพลับพลาพันธุ์ P2 ที่ใช้ศึกษาในพื้นที่ปลูกจำนวนสามแห่งของสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง

ครั้งที่ 1 (2 มี.ค. 61), ครั้งที่ 2 (10 มี.ค. 61), ครั้งที่ 3 (23 มี.ค. 61), ครั้งที่ 4 (3 เม.ย. 61), ครั้งที่ 5 (20 เม.ย. 61), ครั้งที่ 6 (7 พ.ค. 61), ครั้งที่ 7 (22 พ.ค. 61), ครั้งที่ 8 (11 มิ.ย. 61), ครั้งที่ 9 (22 มิ.ย. 61), ครั้งที่ 10 (3 ก.ค. 61), ครั้งที่ 11 (23 ก.ค. 61), ครั้งที่ 12 (15 ส.ค. 61), ครั้งที่ 13 (5 ก.ย. 61), ครั้งที่ 14 (19 ก.ย. 61)

จากรูปที่ 27 ได้วัดขนาดของผลพลับพลาพันธุ์ P2 ได้แก่ ความกว้าง ความยาว และความหนา เป็นระยะการเจริญเติบโตของผลมาตั้งแต่กลางเดือนเมษายนเป็นต้นมา แสดงให้เห็นว่าสภาพแวดล้อมในพื้นที่ปลูก 1 มีผลต่อการเจริญเติบโตของผลทางด้านขนาดมากกว่าอีกสองพื้นที่ปลูกในช่วงเวลาเดียวกัน และในพื้นที่ปลูก 2 มีผลต่อการพัฒนาของผลมากกว่าในพื้นที่ปลูก 3 เมื่อเปรียบเทียบกับช่วงเวลาที่พบการร่วงของผลแล้วมักเกิดในระยะผลอ่อนที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1.53-2.29 เซนติเมตร แต่ในช่วงระยะที่ผลมีขนาดใหญ่ขึ้นการร่วงเกิดขึ้นน้อยลง



รูปที่ 27 การเจริญเติบโตของพลับพันธุ์ P2 ที่ใช้ศึกษาในพื้นที่ปลูกจำนวนสามแห่งของ
สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง

ครั้งที่ 1 (20 เม.ย. 61), ครั้งที่ 2 (7 พ.ค. 61), ครั้งที่ 3 (22 พ.ค. 61), ครั้งที่ 4 (11 มิ.ย. 61), ครั้งที่ 5 (22 มิ.ย. 61),
ครั้งที่ 6 (3 ก.ค. 61), ครั้งที่ 7 (23 ก.ค. 61), ครั้งที่ 8 (15 ส.ค. 61)

ในการศึกษาความสัมพันธ์ของสภาพอากาศกับการเจริญเติบโตของพลับพธุ์ P2 ของสถานีเกษตรหลวงอ่างขางนั้น มีการผลิตออกมาหลังจากต้นพันธุ์การพักตัวในฤดูหนาวแล้ว กิ่งเจริญออกมาพร้อมกับการออกดอกบริเวณซอกใบ จำนวนดอกที่เกิดขึ้นแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย ผลการศึกษานี้ พบว่าในระยะออกดอกของพลับไม่พบความสัมพันธ์ทางสถิติระหว่างสภาพอากาศที่มีต่อการร่วงของดอกเช่นเดียวกับปี พ.ศ. 2560 ซึ่งในการศึกษาของปี พ.ศ. 2561 นี้ ได้สุ่มเลือกกิ่งที่มีจำนวนดอกต่อกิ่งมากกว่าที่ผ่านมา เนื่องจากพลับเป็นพืชที่ติดผลได้ดีและผลพัฒนาขึ้นมาโดยไม่ต้องได้รับการผสมเกสรด้วยก็ได้ การพัฒนาติดผลบนกิ่งพบได้ตั้งแต่ 2-8 ผลต่อกิ่งมาใช้ในการศึกษาการร่วงของผล เพื่อหาข้อมูลถึงจำนวนใบที่ส่งอาหารมาเลี้ยงจำนวนผลที่เจริญเติบโตบนกิ่งด้วย หลังจากผลอ่อนเกิดขึ้นช่วงแรกในเดือนเมษายนตรงกับฤดูร้อนมักเกิดลูกเห็บที่มากพร้อมกับลมพายุและสภาพอากาศแปรผันได้ง่าย จึงมักเป็นช่วงที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเกิดความเสียหายต่อผลผลิตได้บ้าง หลังจากเข้าสู่ฤดูฝนแล้วการร่วงของผลพบได้ไม่มากนัก แต่ก็อาจเกิดต่อเนื่องมาถึงเดือนพฤษภาคมในช่วงแรกที่ผลกำลังเจริญเติบโต เป็นที่น่าสังเกตว่าหากผลพลับมีจำนวนผลต่อกิ่งน้อยมีผลต่อการร่วงของผลไม่มาก เนื่องจากใบบนกิ่งส่งอาหารมาเลี้ยงผลได้อย่างเพียงพอและในกิ่งที่มีการติดผลมากต่อกิ่งมักจะติดผลพัฒนาได้โดยการร่วงของผลเกิดขึ้นไม่มากนัก

ส่วนการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางสถิติกับข้อมูลสภาพอากาศรายวันตั้งแต่ในระยะติดผลของพลับพธุ์ P2 ใช้เป็นปัจจัยสภาพอากาศที่ส่งผลกระทบต่อการร่วงของผลในสถานีเกษตรหลวงอ่างขางในปี พ.ศ. 2561 ได้มาจากค่าอุณหภูมิสูงสุดรายวันในวันที่ 4 ก่อนการร่วงของผล มีผลกระทบในเชิงลบต่อการร่วงของผลได้ (ตารางที่ 11) แสดงความสัมพันธ์ทางสถิติของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R) เท่ากับ 0.998 ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) เท่ากับ 0.996 และค่า P-value เท่ากับ 0.042 แสดงถึงความสัมพันธ์แบบเชิงเส้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 12) ตามที่ได้แสดงสมการที่ใช้พยากรณ์ผลกระทบของสภาพภูมิอากาศต่อร้อยละการร่วงของผลพลับพธุ์ P2 จากตารางที่ 13 คือ

$$Y_{PDA} = 368.981 - 13.020(4dTmax)$$

(โดยที่ 4dTmax คือ อุณหภูมิสูงสุดรายวันในวันที่ 4 ก่อนการร่วงของผล)

ตารางที่ 11 สหสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิสูงสุดรายวันและร้อยละการร่วงของผลอ่อนพลับพันธุ์ P2
ของสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง

	%Fruit drop	7dTmax	6dTmax	5dTmax	4dTmax	3dTmax	2dTmax	1dTmax
%Fruit drop	1							
Sig.								
7dTmax	-0.981	1						
Sig.	0.123							
6dTmax	-0.695	0.820	1					
Sig.	0.511	0.388						
5dTmax	-0.646	0.487	-0.100	1				
Sig.	0.553	0.676	0.936					
4dTmax	-0.998	0.992	0.741	0.594	1			
Sig.	0.042	0.081	0.469	0.595				
3dTmax	-0.825	0.918	0.980	0.102	0.861	1		
Sig.	0.382	0.259	0.129	0.935	0.340			
2dTmax	-0.812	0.909	0.984	0.078	0.848	1.000	1	
Sig.	0.397	0.274	0.114	0.950	0.355	0.015		
1dTmax	-0.612	0.753	0.994	-0.208	0.663	0.952	0.959	1
Sig.	0.580	0.457	0.070	0.866	0.539	0.199	0.183	

* ค่าสหสัมพันธ์ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

7dTmax = อุณหภูมิสูงสุดรายวันในวันที่ 7 ก่อนการร่วงของผล, 6dTmax = อุณหภูมิสูงสุดรายวันในวันที่ 6 ก่อนการร่วงของผล,
5dTmax = อุณหภูมิสูงสุดรายวันในวันที่ 5 ก่อนการร่วงของผล, 4dTmax = อุณหภูมิสูงสุดรายวันในวันที่ 4 ก่อนการร่วงของผล,
3dTmax = อุณหภูมิสูงสุดรายวันในวันที่ 3 ก่อนการร่วงของผล, 2dTmax = อุณหภูมิสูงสุดรายวันในวันที่ 2 ก่อนการร่วงของผล,
1dTmax = อุณหภูมิสูงสุดรายวันในวันที่ 1 ก่อนการร่วงของผล

ตารางที่ 12 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของอุณหภูมิสูงสุดรายวันในวันที่ 4 ก่อนการร่วงของผล
พลับพันธุ์ P2 ในสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง

Product	Independent variable	P-value	R	R ²	Adjusted R ²
%Fruit drop	4dTmax	0.042	0.998	0.996	0.991

ตารางที่ 13 ค่าทางสถิติของตัวแปรอิสระต่าง ๆ ที่นำมาวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นระหว่างอุณหภูมิ
สูงสุดรายวันในวันที่ 4 ก่อนการร่วงของผลพลับพันธุ์ P2 ในสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง

Independent variable	Coefficients	Standard error	t Stat	P-value
Intercept	368.981	23.023	16.027	0.040
4dTmax	-13.020	0.854	-15.245	0.042

จากผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางสถิติกับข้อมูลสภาพอากาศรายวันที่ส่งผลกระทบต่อ การร่วงของผลยังได้มาจากค่าอุณหภูมิสูงสุดรายวันในวันที่ 2 ก่อนการร่วงของผล มีผลกระทบในเชิงลบต่อการร่วงของผลด้วย แสดงความสัมพันธ์ทางสถิติของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R) เท่ากับ 0.999 ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) เท่ากับ 0.999 และค่า P-value เท่ากับ 0.021 ซึ่งแสดงถึงความสัมพันธ์แบบเชิงเส้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 14) ตามที่ได้แสดงสมการที่ใช้พยากรณ์ผลกระทบของสภาพภูมิอากาศต่อร้อยละการร่วงของผลพลับพธุ์ P2 จากตารางที่ 15 คือ

$$Y_{PDA1} = 287.078 - 9.086 (2dTmax)$$

(โดยที่ 2dTmax คือ อุณหภูมิสูงสุดรายวันในวันที่ 2 ก่อนการร่วงของผล)

ตารางที่ 14 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของอุณหภูมิสูงสุดรายวันในวันที่ 2 ก่อนการร่วงของผล พลับพธุ์ P2 ในสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง

Product	Independent variable	P-value	R	R^2	Adjusted R^2
%Fruit drop	2dTmax	0.021	0.999	0.999	0.998

ตารางที่ 15 ค่าทางสถิติของตัวแปรอิสระต่าง ๆ ที่นำมาวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นระหว่างอุณหภูมิ สูงสุดรายวันในวันที่ 2 ก่อนการร่วงของผลพลับพธุ์ P2 ในสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง

Independent variable	Coefficients	Standard error	t Stat	P-value
Intercept	287.078	8.798	32.630	0.020
2dTmax	-9.086	0.306	-29.649	0.021

นอกจากนั้น ความสัมพันธ์ทางสถิติกับข้อมูลสภาพอากาศรายวันที่ส่งผลกระทบต่อการร่วงของผล พบได้จากค่าอุณหภูมิสูงสุดรายวันในวันที่ 1 ก่อนการร่วงของผล มีผลกระทบในเชิงลบต่อการร่วงของผลเช่นกัน แสดงความสัมพันธ์ทางสถิติของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R) เท่ากับ 1.000 ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) เท่ากับ 1.000 และค่า P-value มีค่าเท่ากับ 0.002 ซึ่งแสดงถึงความสัมพันธ์แบบเชิงเส้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 16) ตามที่ได้แสดงสมการที่ใช้พยากรณ์ผลกระทบของสภาพภูมิอากาศต่อร้อยละการร่วงของผลพลับพธุ์ P2 จากตารางที่ 17 คือ

$$Y_{PDA2} = 344.827 - 10.752(1dTmax)$$

(โดยที่ 1dTmax คือ อุณหภูมิสูงสุดรายวันในวันที่ 1 ก่อนการร่วงของผล)

ดังนั้น ผลการศึกษาในปี พ.ศ. 2561 นี้ ได้พบความสัมพันธ์ของสภาพอากาศกับการเจริญเติบโตของพลับพธุ์ P2 ของสถานีเกษตรหลวงอ่างขางในระยะติดผลอ่อนช่วงกลางเดือนเมษายน ได้รับผลกระทบจากค่าอุณหภูมิสูงสุดรายวันในวันที่ 1 และ 2 ก่อนการร่วงของผลด้วย

ตารางที่ 16 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของอุณหภูมิสูงสุดรายวันในวันที่ 1 ก่อนการร่วงของผล
พลับพันธ์ P2 ในสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง

Product	Independent variable	P-value	R	R ²	Adjusted R ²
%Fruit drop	1dTmax	0.002	1.000	1.000	1.000

ตารางที่ 17 ค่าทางสถิติของตัวแปรอิสระต่าง ๆ ที่นำมาวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นระหว่างอุณหภูมิ
สูงสุดรายวันในวันที่ 1 ก่อนการร่วงของผลพลับพันธ์ P2 ในสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง

Independent variable	Coefficients	Standard error	t Stat	P-value
Intercept	344.827	1.100	313.447	0.002
1dTmax	-10.752	0.037	-289.493	0.002

แต่ในการศึกษานี้ ได้เสนอเป็นความสัมพันธ์แบบเชิงเส้นตามสมการที่ใช้พยากรณ์ผลกระทบของสภาพอากาศต่อร้อยละการร่วงของผลพลับพันธ์ P2 จากค่าอุณหภูมิสูงสุดรายวันในวันที่ 4 ก่อนการร่วงของผล ซึ่งให้ผลใกล้เคียงกับการศึกษาปี พ.ศ. 2560 พบผลกระทบจากค่าอุณหภูมิสูงสุดรายวันในวันที่ 3 ก่อนการร่วงของผลในระยะติดผลอ่อนต้นเดือนเมษายนของช่วงเวลาใกล้เคียงกัน ทั้งนี้ การคาดการณ์การร่วงได้ล่วงหน้ามากกว่าย่อมส่งผลดีกว่าในช่วงเวลาสั้นก่อนการร่วงของผล

ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แฮ

1) รวบรวมข้อมูลสภาพอากาศของปี พ.ศ. 2561 เพื่อมาวิเคราะห์ข้อมูลสภาพภูมิอากาศรายวันที่เกี่ยวข้องกับระยะออกดอกและการให้ผลผลิตจนถึงระยะเก็บผลของพลับพันธ์ P2 จากพื้นที่ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แฮ จากรูปที่ 28 แสดงข้อมูลสภาพภูมิอากาศรายวันในเดือนมกราคมถึงสิงหาคม พ.ศ. 2561 แสดงเป็นอุณหภูมิสูงสุด (Tmax) อุณหภูมิต่ำสุด (Tmin) และอุณหภูมิเฉลี่ย (Tmean) ตรงกับช่วงเวลาพัฒนาการของพลับพันธ์ระหว่างการพักตัวจนถึงการออกดอกติดผลอ่อน พบว่า

ในเดือนมกราคมนี้มีอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 25.2 °ซ อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 9.6 °ซ โดยอุณหภูมิต่ำสุดที่ค่าไม่เกิน 10 °ซ จำนวน 16 วัน ซึ่งในวันที่ 13 เดือนมกราคม มีอุณหภูมิสูงสุดเท่ากับ 13 °ซ และอุณหภูมิต่ำสุดเท่ากับ 10 °ซ ซึ่งเป็นวันที่มีความแตกต่างของอุณหภูมิน้อยที่สุด แต่ตรงกันข้ามกับในวันที่ 24 เดือนมกราคม เป็นวันที่มีฟ้าโปร่ง อุณหภูมิสูงสุดเท่ากับ 24 °ซ และอุณหภูมิต่ำสุดเท่ากับ 6 °ซ ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิมากที่สุด ซึ่งระหว่างวันที่ 12 ถึง 14 เดือนมกราคมพบสภาพอากาศเย็นต่อเนื่องกันในเดือนนี้

ในเดือนกุมภาพันธ์มีสภาพอากาศฟ้าโปร่งเป็นส่วนมาก มีอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 29.1 °ซ อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 11.4 °ซ ค่าอุณหภูมิต่ำสุดที่มีค่าไม่เกิน 10 °ซ มีจำนวน 4 วัน มีความแตกต่าง

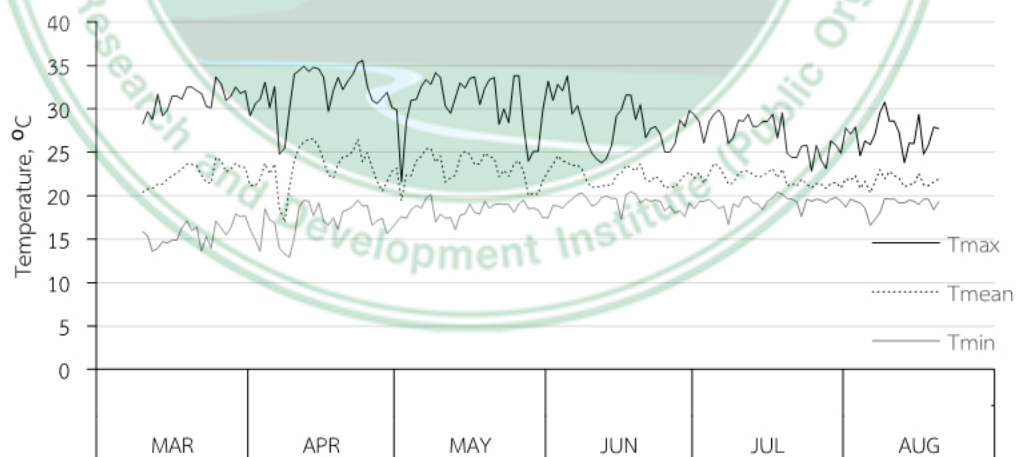
ของอุณหภูมิรายวันตลอดทั้งเดือนระหว่าง 14-21 °ซ ซึ่งในช่วงต้นเดือนกุมภาพันธ์มีอุณหภูมิต่ำสุดมีค่าต่ำสุดของเดือนเท่ากับ 6.4 °ซ และสูงขึ้นเล็กน้อยตามลำดับ

ในเดือนมีนาคมเป็นเดือนที่มีอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 30.0 °ซ อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 14.0 °ซ มีอุณหภูมิสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องและมีความแตกต่างของอุณหภูมิรายวันเฉลี่ยตลอดทั้งเดือนลดลง ซึ่งในวันที่ 7 เดือนมีนาคม มีอุณหภูมิสูงสุดเท่ากับ 34 °ซ และอุณหภูมิต่ำสุดเท่ากับ 11 °ซ ซึ่งเป็นวันที่มีความแตกต่างของอุณหภูมิมากที่สุด

ในเดือนเมษายนมีอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 30.6 °ซ อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 17.0 °ซ อุณหภูมิสูงสุดตลอดทั้งเดือนอยู่ในช่วงระหว่าง 23-34 °ซ ในแต่ละวันจึงมีสภาพอากาศแปรผันไปบ้าง อุณหภูมิต่ำสุดมีค่าสูงขึ้นทำให้ความแตกต่างของอุณหภูมิในรายวันลดลงจากเดือนที่ผ่านมา

ในช่วงครึ่งเดือนแรกของเดือนพฤษภาคมมีอุณหภูมิสูงสุดอยู่ที่ค่าสูงกว่า 28 °ซ ขึ้นไปถึง 32.8 °ซ และอุณหภูมิต่ำสุดสูงกว่า 15 °ซ ของข้อมูลที่ได้มาจากการบันทึกสำหรับสภาพภูมิอากาศที่ศึกษาอยู่ระหว่างการบันทึกข้อมูลในช่วงเวลาที่ผลพลับเจริญเติบโตตั้งแต่เดือนมีนาคมนี้เป็นต้นไป

ดังนั้น สภาพอากาศของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แฮ มีอากาศเย็นในเดือนมกราคมที่มีอุณหภูมิสูงสุดไม่เกิน 30 °ซ อุณหภูมิต่ำสุดต่ำกว่า 10 °ซ ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์อุณหภูมิสูงขึ้นตามลำดับอย่างต่อเนื่อง พบความแตกต่างกันของอุณหภูมิในรายวันมีค่ามากในช่วงเดือนมกราคมถึงมีนาคม ซึ่งในช่วงเดือนมีนาคมถึงเมษายนมักพบได้ในวันที่มีฝนตกหรือฟ้าครึ้มมีหมอกมากหรือเกิดการตกของลูกเห็บบ้าง ซึ่งเป็นสาเหตุของความเสียหายกับผลผลิตทางการเกษตร โดยเฉพาะมีผลต่อพัฒนาการของพืชในระยะติดผลอ่อนได้



รูปที่ 28 สภาพภูมิอากาศรายวันของอุณหภูมิสูงสุด (Tmax) อุณหภูมิต่ำสุด (Tmin) และอุณหภูมิเฉลี่ย (Tmean) ในเดือนมกราคมถึงสิงหาคม พ.ศ. 2561 ในแปลงปลูกพลับพันธ์ P2 ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แฮ



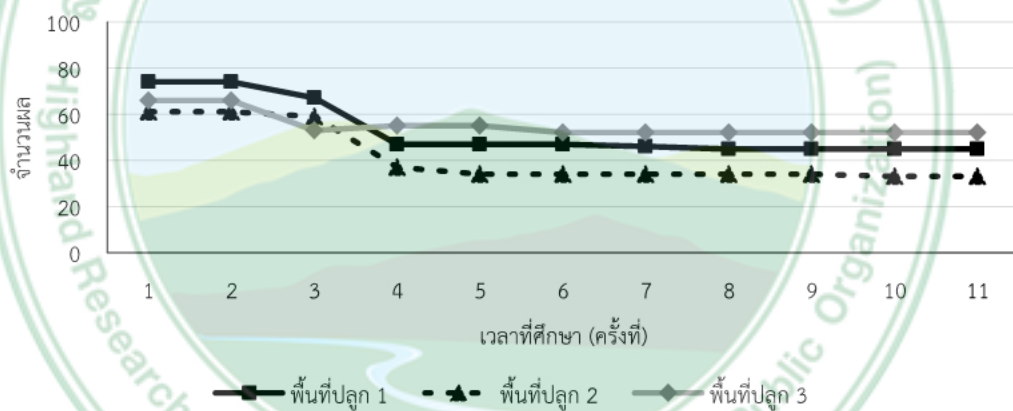
รูปที่ 29 ลักษณะของต้นพลับพลาพันธุ์ P2 ที่กำลังเจริญเติบโตพร้อมการออกดอกในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2561 ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แฮ

2) ศึกษาระยะพัฒนาการและการให้ผลผลิตของพลับพลาพันธุ์ P2 สำหรับหาความเกี่ยวข้องกับข้อมูลอากาศรายวันในช่วงระยะพัฒนาการของพืชตั้งแต่ระยะออกดอกถึงเก็บผล

ได้คัดเลือกพื้นที่ปลูกพลับพลาพันธุ์ P2 ในระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางที่ 942 ถึง 1,211 เมตร จำนวน 3 แปลง ได้แก่ พื้นที่ปลูก 1 (ที่ระดับความสูง 1,211 เมตร ละติจูด $18^{\circ} 48' 32''$ ลองจิจูด $98^{\circ} 32' 16''$) พื้นที่ปลูก 2 (ที่ระดับความสูง 1,170 เมตร ละติจูด $18^{\circ} 47' 09''$ ลองจิจูด $98^{\circ} 31' 36''$) พื้นที่ปลูก 3 (ที่ระดับความสูง 942 เมตร ละติจูด $18^{\circ} 46' 17''$ ลองจิจูด $98^{\circ} 31' 53''$) แล้วคัดเลือกต้นที่มีกิ่งกำลังเริ่มเจริญหลังพ้นการพักตัวและมีการออกดอกสม่ำเสมอในช่วงต้นเดือนมีนาคม พ.ศ. 2561 เช่นกัน โดยทำเครื่องหมายบนกิ่งที่มีดอกไว้ทั้งหมด จำนวนประมาณ 60 กิ่ง เพื่อใช้ศึกษาจำนวนดอกและผล สำหรับนำมาหาความสัมพันธ์กับข้อมูลสภาพอากาศรายวันต่อไป (รูปที่ 29)

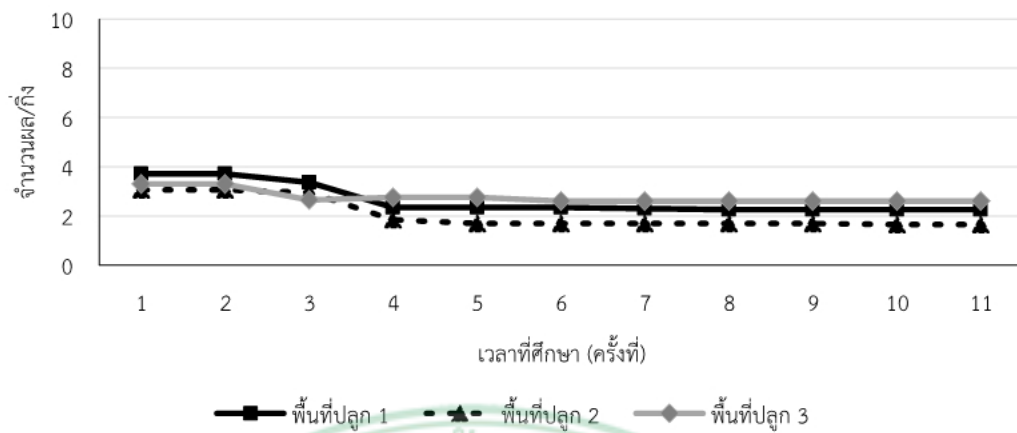
จากรูปที่ 30 แสดงจำนวนผลที่เลือกไว้ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ในแต่ละพื้นที่ปลูก โดยต้นในพื้นที่ปลูก 1 เป็นต้นพลับที่ได้คัดเลือกดอกไว้ จำนวน 74 ดอก พื้นที่ปลูก 2 เป็นต้นพลับที่ได้คัดเลือกดอกไว้ จำนวน 61 ดอก และพื้นที่ปลูก 3 เป็นต้นพลับที่ได้คัดเลือกดอกไว้ จำนวน 66 ดอก กิ่งที่เลือกใช้ในการศึกษาครั้งนี้ จึงเลือกจากกิ่งที่มีจำนวนดอกประมาณ 3-4 ดอกในแต่ละพื้นที่ปลูก ซึ่งพบการพัฒนาของพลับเกิดต่อเนื่องไปจนกระทั่งติดผลได้ทั้งหมด ไม่พบการร่วงของดอก หลังจากมีการพัฒนาเป็นผลอ่อนแล้วจึงพบการร่วงของผลมากขึ้นตามลำดับตั้งแต่ช่วงต้นเดือนเมษายน เช่นเดียวกับของสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง (รูปที่ 31)

เมื่อพิจารณาเปอร์เซ็นต์การร่วงของผลที่เกิดขึ้นตามรูปที่ 32 จะเห็นได้ว่าหลังจากมีการออกดอกและติดผลแล้ว พบการร่วงของผลเริ่มตั้งแต่ต้นเดือนถึงกลางเดือนเมษายนเช่นกัน ในเดือนมิถุนายนพบการร่วงของผลในพื้นที่ปลูก 1 และ 2 ประมาณร้อยละ 40-45 มีค่าใกล้เคียงกัน ในสองพื้นที่ปลูกนี้และมีผลร่วงค่อนข้างมากกว่าในพื้นที่ปลูก 3 ที่พบประมาณร้อยละ 21 เมื่อเปรียบเทียบกับจำนวนผลที่มีการติดผลมาตั้งแต่แรก ทั้งนี้ หากเปรียบเทียบการร่วงของผลพลับพันธุ์ P2 พบได้น้อยกว่าในสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง



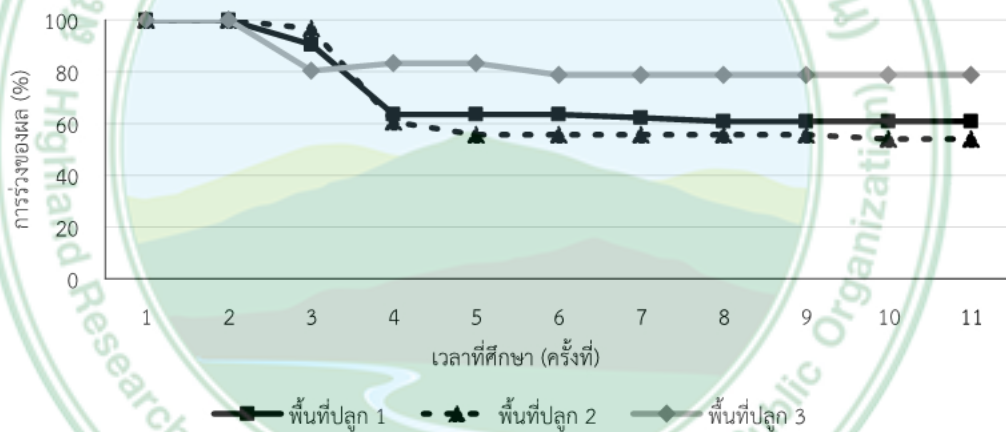
รูปที่ 30 จำนวนผลของพลับพันธุ์ P2 ที่ใช้ศึกษาในพื้นที่ปลูกสามแห่งของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แฮ

ครั้งที่ 1 (9 มี.ค. 61), ครั้งที่ 2 (27 มี.ค. 61), ครั้งที่ 3 (10 เม.ย. 61), ครั้งที่ 4 (25 เม.ย. 61), ครั้งที่ 5 (4 พ.ค. 61), ครั้งที่ 6 (17 พ.ค. 61), ครั้งที่ 7 (1 มิ.ย. 61), ครั้งที่ 8 (15 มิ.ย. 61), ครั้งที่ 9 (28 มิ.ย. 61), ครั้งที่ 10 (13 ก.ค. 61), ครั้งที่ 11 (1 ส.ค. 61)



รูปที่ 31 จำนวนผลต่อกิ่งของพลับพลาพันธุ์ P2 ที่ใช้ศึกษาในพื้นที่ปลูกสามแห่งของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แอ

ครั้งที่ 1 (9 มี.ค. 61), ครั้งที่ 2 (27 มี.ค. 61), ครั้งที่ 3 (10 เม.ย. 61), ครั้งที่ 4 (25 เม.ย. 61), ครั้งที่ 5 (4 พ.ค. 61), ครั้งที่ 6 (17 พ.ค. 61), ครั้งที่ 7 (1 มิ.ย. 61), ครั้งที่ 8 (15 มิ.ย. 61), ครั้งที่ 9 (28 มิ.ย. 61), ครั้งที่ 10 (13 ก.ค. 61), ครั้งที่ 11 (1 ส.ค. 61)

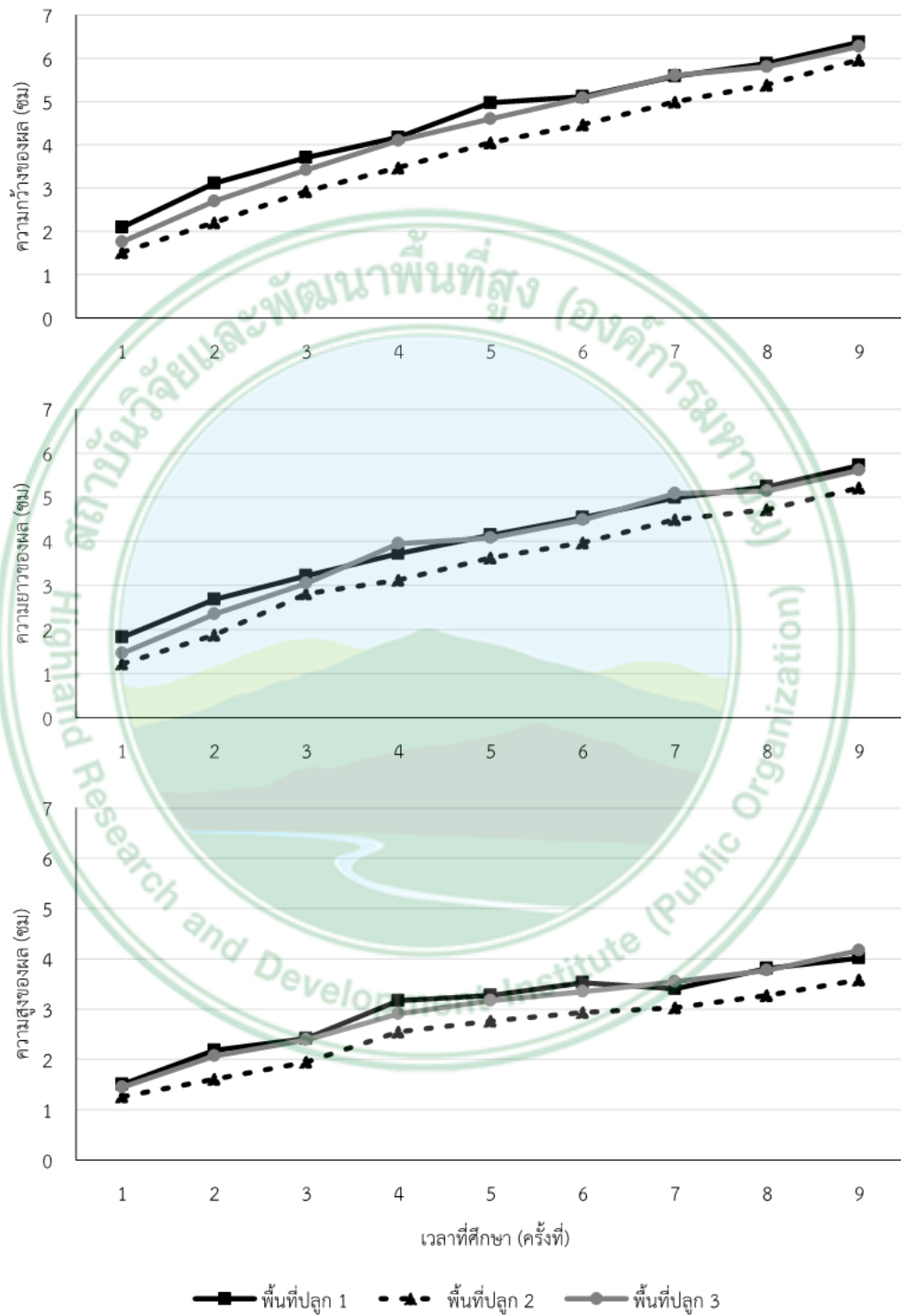


รูปที่ 32 การร่วงของพลับพลาพันธุ์ P2 ที่ใช้ศึกษาในพื้นที่ปลูกสามแห่งของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แอ

ครั้งที่ 1 (9 มี.ค. 61), ครั้งที่ 2 (27 มี.ค. 61), ครั้งที่ 3 (10 เม.ย. 61), ครั้งที่ 4 (25 เม.ย. 61), ครั้งที่ 5 (4 พ.ค. 61), ครั้งที่ 6 (17 พ.ค. 61), ครั้งที่ 7 (1 มิ.ย. 61), ครั้งที่ 8 (15 มิ.ย. 61), ครั้งที่ 9 (28 มิ.ย. 61), ครั้งที่ 10 (13 ก.ค. 61), ครั้งที่ 11 (1 ส.ค. 61)

จากรูปที่ 33 ได้วัดขนาดของผลพลับพลาพันธุ์ P2 ได้แก่ ความกว้าง ความยาว และความหนา เป็นระยะการเจริญเติบโตของผลมาตั้งแต่กลางเดือนเมษายนเป็นต้นมา แสดงให้เห็นว่าสภาพแวดล้อมในพื้นที่ปลูก 2 มีผลต่อการเจริญเติบโตของผลทางด้านขนาดน้อยกว่าอีกสองพื้นที่ปลูกในช่วงเวลาเดียวกัน และในพื้นที่ปลูก 3 มีผลต่อการพัฒนาของผลน้อยกว่าในพื้นที่ปลูก 1 เมื่อเปรียบเทียบกับช่วงเวลาที่พบการร่วงของผลแล้วมักเกิดในระยะผลอ่อนที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1.52-2.20 เซนติเมตร แต่ในช่วงระยะที่ผลมีขนาดใหญ่ขึ้นไม่ค่อยพบการร่วงเกิดขึ้นมากนัก จะเห็นได้ว่า

ขนาดของผลพลับพันธุ์ P2 ที่พบการร่วงของผลทั้งในสถานีเกษตรหลวงอ่างขางและศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แอเป็นช่วงที่ผลมีขนาดใกล้เคียงกัน



รูปที่ 33 การเจริญเติบโตของพลับในพื้นที่ปลูกจำนวนสามแห่งของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แอ
ครั้งที่ 1 (10 เม.ย. 61), ครั้งที่ 2 (25 เม.ย. 61), ครั้งที่ 3 (4 พ.ค. 61), ครั้งที่ 4 (17 พ.ค. 61), ครั้งที่ 5 (1 มิ.ย. 61),
ครั้งที่ 6 (15 มิ.ย. 61), ครั้งที่ 7 (28 มิ.ย. 61), ครั้งที่ 8 (13 ก.ค. 61), ครั้งที่ 9 (1 ส.ค. 61)

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางสถิติจากการศึกษาของชุดข้อมูลที่ 1 ให้ผลการวิเคราะห์ที่มีความแตกต่างทางสถิติของข้อมูลสภาพอากาศรายวันตั้งแต่ในระยะติดผลของพลับพลาพันธุ์ P2 ใช้เป็นปัจจัยสภาพภูมิอากาศที่ส่งผลกระทบต่อการร่วงของผลในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แฮในปี พ.ศ. 2561 ได้มาจากค่าอุณหภูมิสูงสุดรายวันในวันที่ 5 ก่อนการร่วงของผล มีผลกระทบในเชิงบวกต่อการร่วงของผลได้ (ตารางที่ 18) แสดงความสัมพันธ์ทางสถิติของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R) เท่ากับ 0.999 ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) เท่ากับ 0.999 และค่า P-value เท่ากับ 0.022 แสดงถึงความสัมพันธ์แบบเชิงเส้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 19) ตามที่ได้แสดงสมการที่ใช้พยากรณ์ผลกระทบของสภาพภูมิอากาศต่อร้อยละการร่วงของผลพลับพลาพันธุ์ P2 จากตารางที่ 20 คือ

$$Y_{PDM} = -104.507 + 3.694(5dTmax)$$

โดยที่ 5dTmax คือ อุณหภูมิสูงสุดรายวันในวันที่ 5 ก่อนการร่วงของผล

ตารางที่ 18 สหสัมพันธ์ระหว่างชุดข้อมูลที่ 1 ของอุณหภูมิสูงสุดรายวันและร้อยละการร่วงของผลอ่อนพลับพลาพันธุ์ P2 ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แฮ ที่นำมาวิเคราะห์ผลทางสถิติ

	%Fruit drop	7dTmax	6dTmax	5dTmax	4dTmax	3dTmax	2dTmax	1dTmax
%Fruit drop	1							
Sig.								
7dTmax	0.696	1						
Sig.	0.510							
6dTmax	0.694	-0.034	1					
Sig.	0.512	0.978						
5dTmax	0.999*	0.721	0.669	1				
Sig.	0.022	0.488	0.534					
4dTmax	0.756	0.056	0.996	0.732	1			
Sig.	0.455	0.965	0.057	0.477				
3dTmax	0.566	-0.198	0.986	0.537	0.968	1		
Sig.	0.617	0.873	0.106	0.639	0.163			
2dTmax	0.518	-0.254	0.975	0.487	0.952	0.998*	1	
Sig.	0.654	0.836	0.142	0.676	0.199	0.037		
1dTmax	0.864	0.239	0.962	0.846	0.983	0.904	0.878	1
Sig.	0.336	0.846	0.175	0.358	0.118	0.281	0.318	

* ค่าสหสัมพันธ์ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

7dTmax = อุณหภูมิสูงสุดรายวันในวันที่ 7 ก่อนการร่วงของผล, 6dTmax = อุณหภูมิสูงสุดรายวันในวันที่ 6 ก่อนการร่วงของผล, 5dTmax = อุณหภูมิสูงสุดรายวันในวันที่ 5 ก่อนการร่วงของผล, 4dTmax = อุณหภูมิสูงสุดรายวันในวันที่ 4 ก่อนการร่วงของผล, 3dTmax = อุณหภูมิสูงสุดรายวันในวันที่ 3 ก่อนการร่วงของผล, 2dTmax = อุณหภูมิสูงสุดรายวันในวันที่ 2 ก่อนการร่วงของผล, 1dTmax = อุณหภูมิสูงสุดรายวันในวันที่ 1 ก่อนการร่วงของผล

ตารางที่ 19 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของอุณหภูมิสูงสุดรายวันในวันที่ 5 ก่อนการร่วงของผล
พลับพันธ์ P2 ในศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แฮ

Product	Independent variable	P-value	R	R ²	Adjusted R ²
%Fruit drop	5dTmax	0.022	0.999	0.999	0.998

ตารางที่ 20 ค่าทางสถิติของตัวแปรอิสระต่าง ๆ ที่นำมาวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นระหว่างอุณหภูมิ
สูงสุดรายวันในวันที่ 5 ก่อนการร่วงของผลพลับพันธ์ P2 ในศูนย์พัฒนาโครงการหลวง
แม่แฮ

Independent variable	Coefficients	Standard error	t Stat	P-value
Intercept	-104.507	4.130	-25.307	0.025
5dTmax	3.694	0.129	28.585	0.022

นอกจากนั้น ได้หาความสัมพันธ์ทางสถิติในชุดข้อมูลที่ 2 จากการวิเคราะห์ผลที่มีความแตกต่างทางสถิติของข้อมูลสภาพอากาศรายวันที่ส่งผลกระทบต่อกรร่วงของผล พบได้จากค่าอุณหภูมิสูงสุดรายวันในวันที่ 1 ก่อนการร่วงของผล มีผลกระทบในเชิงบวกต่อการร่วงของผลเช่นกัน (ตารางที่ 21) แสดงให้เห็นความสัมพันธ์ทางสถิติของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R) มีค่าเท่ากับ 0.999 ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R²) เท่ากับ 0.998 และค่า P-value เท่ากับ 0.028 แสดงถึงความสัมพันธ์แบบเชิงเส้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 22) ตามที่ได้แสดงสมการที่ใช้พยากรณ์ผลกระทบของสภาพภูมิอากาศต่อร้อยละการร่วงของผลพลับพันธ์ P2 จากตารางที่ 23 คือ

$$Y_{PDM1} = -186.024 + 6.284(1dTmax)$$

โดยที่ 1dTmax คือ อุณหภูมิสูงสุดรายวันในวันที่ 1 ก่อนการร่วงของผล

ดังนั้น ผลการศึกษาในปี พ.ศ. 2561 นี้ ได้พบความสัมพันธ์ของสภาพอากาศกับการเจริญเติบโตของพลับพันธ์ P2 ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แฮในระยะติดผลอ่อนกลางเดือนเมษายน ได้รับผลกระทบจากค่าอุณหภูมิสูงสุดรายวันในวันที่ 1 ก่อนการร่วงของผลด้วย แต่การศึกษานี้เสนอเป็นความสัมพันธ์แบบเชิงเส้นตามสมการที่ใช้พยากรณ์ผลกระทบของสภาพอากาศต่อการร่วงของผลพลับพันธ์ P2 จากค่าอุณหภูมิสูงสุดรายวันในวันที่ 5 ก่อนการร่วงของผล ซึ่งคาดการณ์ผลกระทบของสภาพภูมิอากาศต่อการร่วงของผลพลับพันธ์ P2 ได้ล่วงหน้าไว้ด้วย

ตารางที่ 21 สหสัมพันธ์ระหว่างชุดข้อมูลที่ 2 ของอุณหภูมิสูงสุดรายวันและร้อยละการร่วงของผลอ่อน
 พลัฒพันธุ์ P2 ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แฮ ที่นำมาวิเคราะห์ผลทางสถิติ

	%Fruit drop	7dTmax	6dTmax	5dTmax	4dTmax	3dTmax	2dTmax	1dTmax
%Fruit drop	1							
Sig.								
7dTmax	0.482	1						
Sig.	0.680							
6dTmax	0.996	0.407	1					
Sig.	0.054	0.733						
5dTmax	0.639	0.982	0.572	1				
Sig.	0.558	0.121	0.612					
4dTmax	0.891	0.828	0.849	0.919	1			
Sig.	0.300	0.379	0.354	0.258				
3dTmax	0.965	0.237	0.984	0.416	0.741	1		
Sig.	0.168	0.848	0.114	0.727	0.468			
2dTmax	0.954	0.199	0.976	0.381	0.715	0.999	1	
Sig.	0.193	0.872	0.139	0.751	0.493	0.025		
1dTmax	0.999	0.444	0.999	0.605	0.870	0.976	0.967	1
Sig.	0.028	0.707	0.026	0.586	0.328	0.140	0.165	

* ค่าสหสัมพันธ์ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

7dTmax = อุณหภูมิสูงสุดรายวันในวันที่ 7 ก่อนการร่วงของผล, 6dTmax = อุณหภูมิสูงสุดรายวันในวันที่ 6 ก่อนการร่วงของผล,
 5dTmax = อุณหภูมิสูงสุดรายวันในวันที่ 5 ก่อนการร่วงของผล, 4dTmax = อุณหภูมิสูงสุดรายวันในวันที่ 4 ก่อนการร่วงของผล,
 3dTmax = อุณหภูมิสูงสุดรายวันในวันที่ 3 ก่อนการร่วงของผล, 2dTmax = อุณหภูมิสูงสุดรายวันในวันที่ 2 ก่อนการร่วงของผล,
 1dTmax = อุณหภูมิสูงสุดรายวันในวันที่ 1 ก่อนการร่วงของผล

ตารางที่ 22 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของอุณหภูมิสูงสุดรายวันในวันที่ 1 ก่อนการร่วงของผล
 พลัฒพันธุ์ P2 ในศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แฮ

Product	Independent variable	P-value	R	R ²	Adjusted R ²
%Fruit drop	1dTmax	0.028	0.999	0.998	0.996

ตารางที่ 23 ค่าทางสถิติของตัวแปรอิสระต่าง ๆ ที่นำมาวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นระหว่างอุณหภูมิ
 สูงสุดรายวันในวันที่ 1 ก่อนการร่วงของผลพลัฒพันธุ์ P2 ในศูนย์พัฒนาโครงการหลวง
 แม่แฮ

Independent variable	Coefficients	Standard error	t Stat	P-value
Intercept	-186.024	9.070	-20.510	0.028
1dTmax	6.284	0.276	22.777	0.031

4.1.3 ศึกษาข้อมูลสภาพภูมิอากาศที่มีผลกระทบต่อระยะวิกฤติของการให้ผลผลิตของพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวง ในพื้นที่มูลนิธิโครงการหลวง จำนวน 2 แห่ง (สถานีเกษตรหลวงอ่างขางและศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ปุนหลวง)

พลัมเป็นพืชที่มีดอกสีขาว ดอกเกิดบนกิ่งข้อปล้องสั้น เมื่อดอกบานมีกลิ่นหอม ต้องการการผสมเกสรข้ามระหว่างพันธุ์จึงจะติดผลได้ดี การปลูกจึงควรพิจารณาเลือกพันธุ์ให้เหมาะสมเพื่อช่วยในการผสมเกสรและมีความจำเป็นต้องอาศัยแมลงช่วยในการผสมเกสรด้วย ตาดอกเกิดขึ้นบริเวณตาข้างของกิ่งปีที่แล้ว การเรียงของตาใบและตาดอกบนกิ่งในตำแหน่งที่เกิดติดกันได้หลายแบบ หากมีจำนวน 1-3 ตาบนข้อเดียวกัน มักเป็นตาดอก 2 ตาอยู่ด้านข้างของตาใบที่อยู่ตรงกลาง ตาดอกมักเจริญออกมาก่อนตาใบ ตาดอกเกิดบนกิ่งของปีที่แล้ว การได้รับอุณหภูมิเย็นอย่างเพียงพอและต่อเนื่องจึงมีตาที่เจริญได้อย่างสมบูรณ์ การเจริญของตาใบที่พักตัวไม่สมบูรณ์เต็มที่ทำให้มีจำนวนใบไม่มากและหลุดร่วงไปทำให้กิ่งถูกแดดเผาไหม้ การได้รับอุณหภูมิไม่สม่ำเสมอในระหว่างการพักตัว



รูปที่ 34 ลักษณะดอก และการบานดอกติดผลของพลัม (ที่มา: Watson, 2013)

อาจทำให้ตาได้รับอันตรายได้ เช่นเดียวกับการฟื้นการพักตัวแล้วได้รับอุณหภูมิต่ำลงมาอีก แต่ถ้าได้รับสภาพอากาศหนาวเย็นอย่างเพียงพอหลังจากฤดูกาลพักตัวผ่านพ้นไป ต้นจะออกดอกอย่างพร้อมเพรียงมีสีขาวยิ่งขึ้น กิ่งเหล่านี้จะเจริญยาวออกไปในช่วงการเจริญเติบโตทางกิ่งใบ กิ่งที่มีการเจริญมากเกินไ่มักไม่ค่อยมีตาออก การตัดแต่งกิ่งกระตุ้นให้เกิดการสร้างกิ่งใหม่ช่วยให้เกิดดอกได้ดีขึ้น (รูปที่ 34)

การศึกษาผลกระทบจากสภาพภูมิอากาศที่มีต่อระยะวิกฤติของการให้ผลผลิตของพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวงในปี พ.ศ. 2561 ได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง

1) รวบรวมข้อมูลสภาพอากาศของปี พ.ศ. 2561 เพื่อมาวิเคราะห์ข้อมูลสภาพภูมิอากาศรายวันที่เกี่ยวข้องกับระยะออกดอกและการให้ผลผลิตจนถึงระยะเก็บผลของพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวง

ข้อมูลสภาพภูมิอากาศรายวันของสถานีเกษตรหลวงอ่างขางในเดือนมกราคมถึงพฤษภาคม พ.ศ. 2561 ซึ่งตรงกับช่วงเวลาพัฒนาการของพลัมระหว่างการพักตัวจนถึงการติดผล ได้นำเสนอไว้บ้างแล้ว กล่าวคือ

ระยะพักตัวของต้นและตาในเดือนมกราคมนี้มีอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 20.7°C อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 7.4°C โดยอุณหภูมิต่ำสุดตั้งแต่วันที่ 11-31 เดือนมกราคมอยู่ที่ค่าไม่เกิน 10°C ในวันที่ 12 เดือนมกราคมมีอุณหภูมิต่ำสุดเท่ากับ 6°C อุณหภูมิสูงสุดเท่ากับ 10°C ซึ่งเป็นวันที่มีความแตกต่างของอุณหภูมิน้อยที่สุดจากสภาพอากาศเย็นที่มีหมอกหนาในตอนกลางวัน ช่วงต้นเดือนมีวันฝนตกจำนวน 5 วัน ในปริมาณเล็กน้อยเท่านั้น

ระยะตาออกเริ่มบานประมาณปลายเดือนมกราคม ในช่วงเวลาวันที่ 24 เดือนมกราคมมีสภาพฟ้าโปร่ง อุณหภูมิสูงสุดเท่ากับ 27°C และอุณหภูมิต่ำสุดเท่ากับ 0.5°C ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิมากที่สุดในเดือนนี้และในตอนเช้าน้ำค้างแข็งเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องระหว่างวันที่ 22 ถึง 24 เดือนมกราคมนี้ พบปรากฏการณ์น้ำค้างแข็งจำนวน 4 ครั้งตลอดทั้งเดือน

ระยะเริ่มติดผลในเดือนกุมภาพันธ์มีสภาพอากาศฟ้าโปร่งเป็นส่วนมาก มีอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 22.8°C อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 6.4°C ค่าอุณหภูมิต่ำสุดตลอดทั้งเดือนมีค่าไม่เกิน 10°C พบปรากฏการณ์น้ำค้างแข็งได้ในวันที่ 2 เดือนกุมภาพันธ์มีอุณหภูมิต่ำสุดมีค่าน้อยที่สุดของเดือนเท่ากับ 1.2°C เปรียบเทียบความแตกต่างของอุณหภูมิต่ำสุดรายวันให้ค่าที่มากที่สุดตลอดทั้งเดือนนี้ ไม่พบการตกของฝนเลย

ระยะพัฒนาผลในเดือนมีนาคมเป็นเดือนที่มีสภาพอากาศแปรผันรายวันจากฟ้าโปร่งกับมีเมฆหมอกบ้าง ซึ่งในวันที่ 6 เดือนมีนาคม มีอุณหภูมิสูงสุดเท่ากับ 33°C และอุณหภูมิต่ำสุดเท่ากับ 7°C มีความแตกต่างของอุณหภูมิมากที่สุด อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 25.7°C อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 9.7°C จากนั้นอุณหภูมิต่ำสุดเริ่มมีค่าสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง มีความแตกต่างของอุณหภูมิต่ำสุดรายวันมากที่สุดตลอดทั้งเดือน และเริ่มมีฝนประปรายในช่วงปลายเดือนเล็กน้อย สภาพอากาศมีการแปรผันไปใน

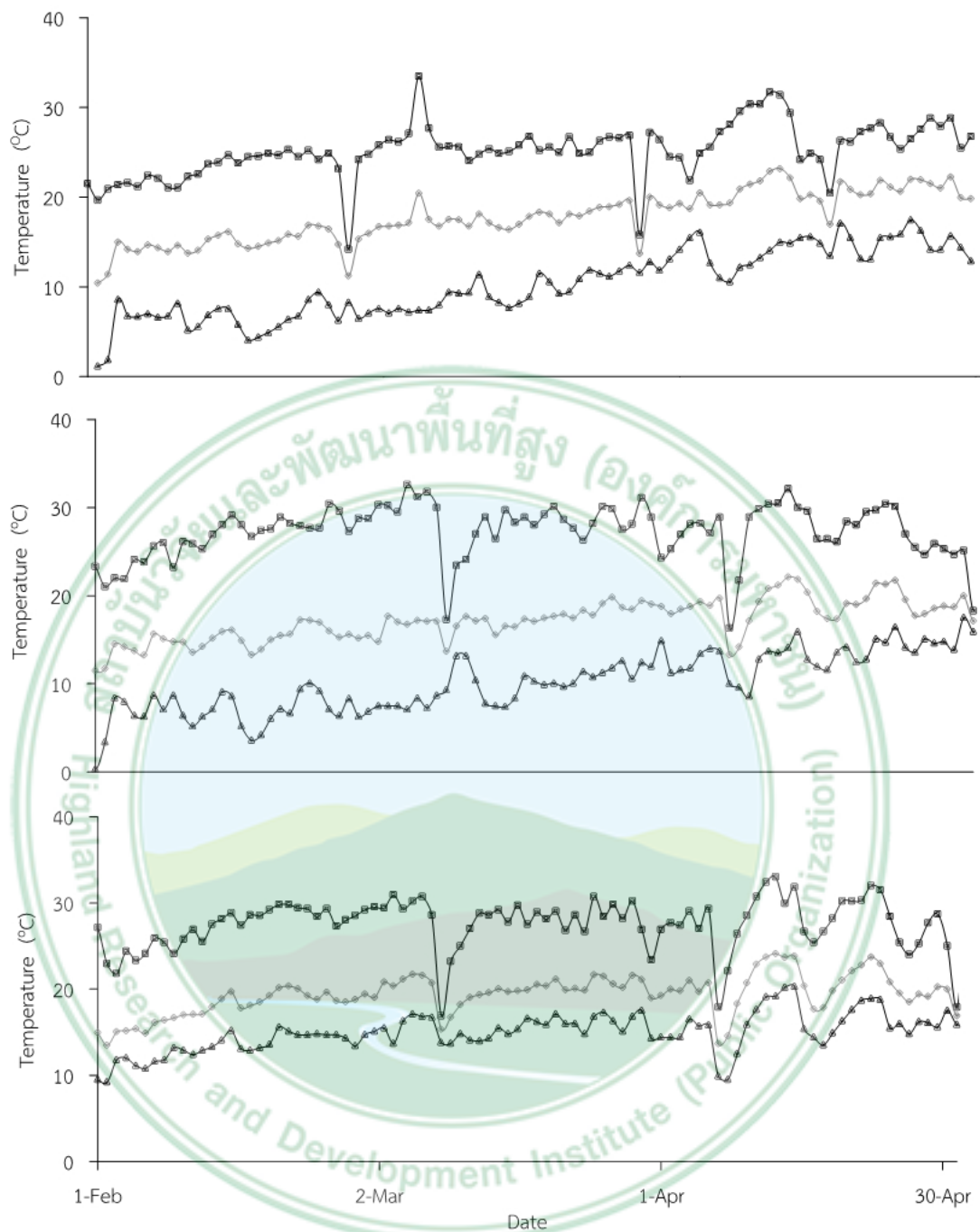
เดือนเมษายนมีอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 24.5 °ซ อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 13.6 °ซ อุณหภูมิต่ำสุดมีค่าสูงขึ้น ทำให้ความแตกต่างของอุณหภูมิในรายวันพบไม่มาก การตกของฝนมีวันฝนตกจำนวน 14 วัน

ระยะผลแก่ในเดือนพฤษภาคม สภาพอากาศมีอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 25.4 °ซ อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 16.2 °ซ อุณหภูมิต่ำสุดมีค่าใกล้เคียงกันในแต่ละวันอยู่ระหว่าง 12-18 °ซ ความแตกต่างของอุณหภูมิในรายวันจึงมีค่าไม่มากนัก การตกของฝนพบได้มากขึ้นและมีการกระจายตัวตลอดทั้งเดือน ในพื้นที่ปลูกพลัมพบการสุกแก่ของผลแตกต่างกันไปในแต่ละพื้นที่ได้ตั้งแต่ประมาณกลางถึงปลายเดือนพฤษภาคม

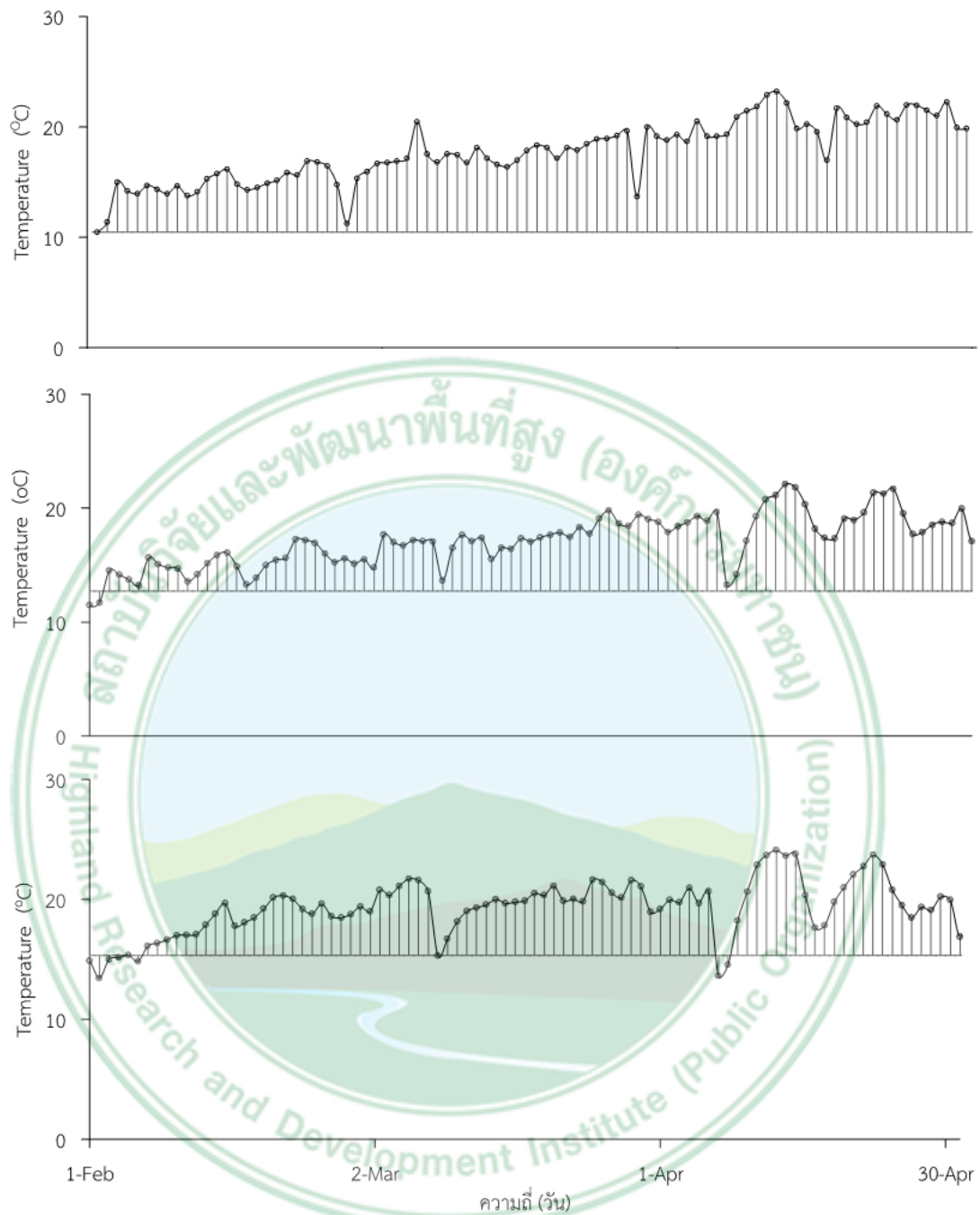
เมื่อพิจารณาสภาพภูมิอากาศของสถานีเกษตรหลวงอ่างขางมีอากาศเย็นมากในช่วงเดือนมกราคมถึงกุมภาพันธ์เกิดปรากฏการณ์น้ำค้างแข็งได้ พบความแตกต่างกันของอุณหภูมिरายวันได้มาก ในระยะติดผลอ่อนเป็นช่วงที่เข้าสู่เดือนมีนาคมมีอุณหภูมิสูงขึ้นและพบการตกของฝนประปราย แต่ในเดือนเมษายนเกิดการตกของฝนและลูกเห็บที่อาจเป็นสาเหตุของความเสียหายกับผลผลิตได้ในบางพื้นที่ปลูก จนถึงระยะเก็บผลผลิตออกจำหน่ายในเดือนพฤษภาคมมีฝนตกได้มากขึ้นพอสมควร

ในการศึกษาสภาพภูมิอากาศที่มีผลกระทบต่อระยะวิกฤติของการให้ผลผลิตของพลัมในพื้นที่สถานีเกษตรหลวงอ่างขางนี้ ได้รวบรวมข้อมูลสภาพอากาศในแปลงปลูกพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวงของเกษตรมาศึกษาผลกระทบต่อการร่วงของผลที่เกิดขึ้นจากข้อมูลอากาศของสามพื้นที่ปลูกในช่วงเวลาเดียวกับพัฒนาการของพลัม จะเห็นได้ว่าสภาพอากาศในพื้นที่ปลูกทั้งสามแห่งเป็นไปในทำนองเดียวกัน แต่มีแนวโน้มของอุณหภูมिरายวันที่แตกต่างกันไปบ้างเล็กน้อย โดยเฉพาะพื้นที่ปลูก 1 มีอุณหภูมิสูงสุดมีค่าน้อยกว่า ทำให้มีสภาพอากาศเย็นกว่าอีกสองพื้นที่ แต่ในพื้นที่ปลูก 3 มีอุณหภูมิต่ำสุดมีค่ามากกว่ามีสภาพอากาศที่ร้อนกว่าอีกสองพื้นที่เล็กน้อย (รูปที่ 35)

จากรูปที่ 36 ได้นำอุณหภูมิเฉลี่ยรายวันเป็นค่าเริ่มต้นที่ศึกษาในวันที่ 1 ของเดือนกุมภาพันธ์ แล้วนำมาคำนวณผลต่างจากอุณหภูมिरายวันที่เกิดขึ้นตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ถึงเมษายน พ.ศ. 2561 ในพื้นที่ปลูกทั้งสามแห่งมาเปรียบเทียบเป็นความเบี่ยงเบนของอุณหภูมิไว้ในแผนภูมิ แสดงให้เห็นว่าความเบี่ยงเบนของอุณหภูมิเฉลี่ยรายวันจากอุณหภูมิเริ่มต้นนั้น มีความแตกต่างกันไปของแต่ละพื้นที่ปลูก โดยเฉพาะกับพื้นที่ปลูก 1 มีค่าแตกต่างจากอุณหภูมิเริ่มต้นที่ 10 °ซ มากกว่าอีกสองพื้นที่ ในขณะที่พื้นที่ปลูก 3 มีอุณหภูมิเริ่มต้นประมาณ 15 °ซ ซึ่งมีค่าความเบี่ยงเบนแตกต่างไปจากพื้นที่ปลูก 2 บ้างในแต่ละวัน จึงใช้เป็นข้อมูลยืนยันสภาพอากาศจากอุณหภูมिरายวันแตกต่างกันที่มีผลต่อการพัฒนาของผลพลัม เพื่อนำมาเปรียบเทียบผลกระทบของสภาพภูมิอากาศต่อการร่วงของผลที่เกิดขึ้นแล้วนำมาหาความสัมพันธ์กันทางสถิติในแต่ละพื้นที่ต่อไป



รูปที่ 35 การผันแปรของอุณหภูมิรายวันในเดือนกุมภาพันธ์ถึงเมษายน พ.ศ. 2561 จากพื้นที่ปลูก
ทั้งสามแห่งของพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวงในสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง



รูปที่ 36 ความเบี่ยงเบนของอุณหภูมิเฉลี่ยรายวันในเดือนกุมภาพันธ์ถึงเมษายน พ.ศ. 2561
ในพื้นที่ปลูกลูก 1 (บน) พื้นที่ปลูกลูก 2 (กลาง) และพื้นที่ปลูกลูก 3 (ล่าง) ของ
สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง



รูปที่ 37 ลักษณะของต้นพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวงที่พักตัวและต้นที่กำลังเจริญเติบโตพร้อมการออกดอกในเดือนมกราคม พ.ศ. 2561 ในพื้นที่ศึกษาของมูลนิธิโครงการหลวง

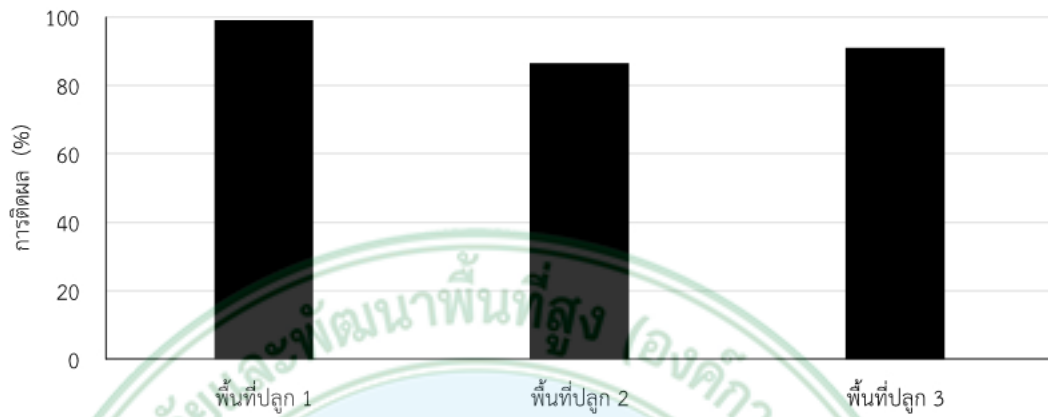
2) ศึกษาระยะพัฒนาการและการให้ผลผลิตของพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวง สำหรับหาความเกี่ยวข้องกับข้อมูลอากาศรายวันในช่วงระยะพัฒนาการของพืชตั้งแต่ระยะออกดอกถึงเก็บผล

ได้ติดต่อประสานงานกับเจ้าหน้าที่ไม่ผลและเกษตรกรในพื้นที่ปลูกพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวง เพื่อคัดเลือกพื้นที่ศึกษา จำนวน 3 แปลง ได้แก่ พื้นที่ปลูก 1 (ที่ระดับความสูง 1,406 เมตร ละติจูด $19^{\circ} 51' 12''$ ลองจิจูด $99^{\circ} 02' 26''$) พื้นที่ปลูก 2 (ที่ระดับความสูง 1,568 เมตร ละติจูด $19^{\circ} 52' 14''$ ลองจิจูด $99^{\circ} 02' 25''$) และพื้นที่ปลูก 3 (ที่ระดับความสูง 1,558 เมตร ละติจูด $19^{\circ} 51' 37''$ ลองจิจูด $99^{\circ} 02' 41''$) แล้วคัดเลือกต้นที่อยู่ในระยะพักตัวยังไม่พบการออกดอกในช่วงปลายเดือนมกราคม พ.ศ. 2561 โดยทำเครื่องหมายบนกิ่งที่มีตาพักตัวพร้อมออกดอก จำนวน 3 ตาต่อข้อและมีข้อในกิ่งจำนวน 3 ข้อที่อยู่ติดกันรวมทั้งหมดอย่างน้อย 60 กิ่ง ตามธรรมชาติของพลัมจัดเป็นไม้ผลยืนต้นเขตหนาวที่เกิดดอกบริเวณตาข้าง ทั้งนี้ ตาที่เลือกไว้มีทั้งที่สมบูรณ์พร้อมการออกดอกและตาที่ไม่สมบูรณ์ปะปนอยู่บ้าง จึงได้บันทึกพัฒนาการของตาดังกล่าว เพื่อใช้ศึกษาจำนวนดอกและผลสำหรับนำมาหาความสัมพันธ์กับข้อมูลสภาพอากาศรายวันต่อไป (รูปที่ 37)

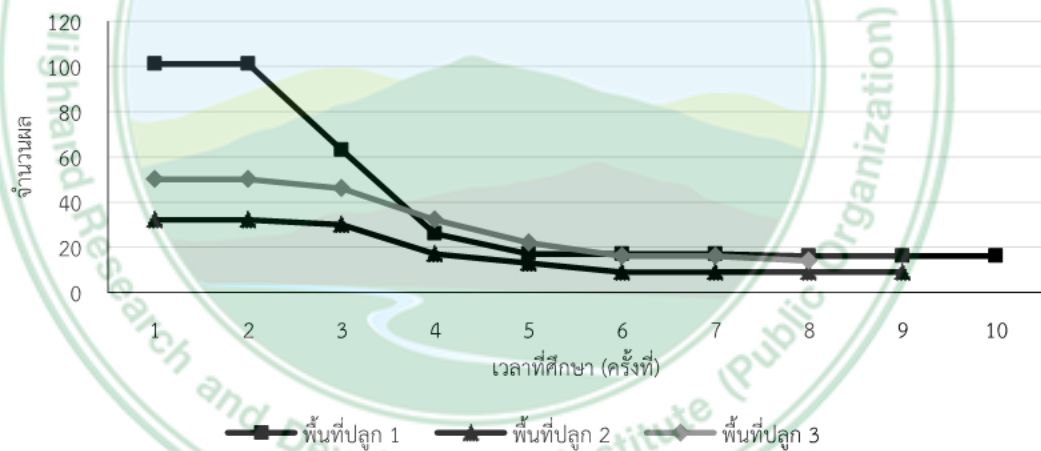
หลังจากนั้นได้ติดตามการเจริญของตาที่เลือกไว้ สำหรับประเมินผลเป็นตาดอก จะเห็นได้ว่าพลัมในพื้นที่ปลูก 1 เกิดการพัฒนาเป็นตาดอกได้มากกว่าตาในพื้นที่ปลูก 2 และ 3 ต้นพลัมในพื้นที่ปลูก 1 จึงสามารถมีการออกดอกได้จำนวนมาก่อีกสองพื้นที่ ตาที่เกิดดอกบานเกิดเป็นดอกเดี่ยวและช่อดอกก็ได้ นับเป็นจำนวนดอกและที่เกิดขึ้นในกิ่งที่เลือกไว้และได้ติดตามการพัฒนาของผลที่เกิดขึ้น เปรียบเทียบการติดผลของทั้งสามพื้นที่ปลูกไว้ในรูปที่ 38 จะเห็นได้ว่ากิ่งที่เลือกไว้สามารถมีการพัฒนาต่อเนื่องจากดอกเป็นผลได้ถึงร้อยละ 86-99 ของจำนวนดอกที่ศึกษา ในแต่ละพื้นที่ปลูกได้เลือกผลไว้สำหรับใช้ศึกษาการคงอยู่ตลอดระยะเวลาการเจริญของผลที่พัฒนาขึ้นมาจนกระทั่งเก็บเกี่ยวผลได้ พบการร่วงเกิดขึ้นตั้งแต่กลางเดือนกุมภาพันธ์ถึงกลางเดือนมีนาคม หลังจากนั้นจำนวนผลที่ติดค่อนข้างคงที่อย่างต่อเนื่องและได้ติดตามการคงอยู่ของผลบนกิ่งนั้นตลอดระยะเวลาการเจริญของผล จากรูปที่ 39 แสดงว่าต้นที่เลือกไว้ที่ปลูกในพื้นที่ปลูก 1 มีจำนวนผลที่เลือกไว้มากกว่าอีกสองพื้นที่ตามสภาพความสมบูรณ์ของต้น ส่วนในพื้นที่ปลูก 2 และ 3 มีจำนวนผลที่เลือกไว้น้อยกว่าตามลำดับ ในช่วงกลางเดือนกุมภาพันธ์ที่เป็นระยะติดผลอ่อนจนถึงกลางเดือนมีนาคมคงเหลือผลอยู่น้อยลงจากการร่วงไป จึงมีจำนวนผลค่อนข้างคงที่อยู่บนกิ่งในช่วงเวลาต่อมา

เมื่อเปรียบเทียบเป็นร้อยละของจำนวนผลคงอยู่บนกิ่งในรูปที่ 40 แสดงให้เห็นว่าหลังจากมีการติดผลในช่วงเดือนกุมภาพันธ์เป็นต้นมาเกิดการทยอยร่วงอย่างต่อเนื่องในช่วงหนึ่งเดือนถึงกลางเดือนมีนาคม โดยเฉพาะเดือนกุมภาพันธ์พบการร่วงในระยะแรกมากของพื้นที่ปลูก 1 ถึงร้อยละ 36-38 ขณะที่พื้นที่ปลูก 2 และ 3 เกิดการร่วงของผลช้ากว่าพื้นที่ปลูก 1 เล็กน้อยพบได้มากตั้งแต่ปลายเดือนกุมภาพันธ์ถึงกลางเดือนมีนาคม ในทุกพื้นที่ปลูกที่ศึกษามีการร่วงของผลไม่มากในเดือนเมษายนถึงพฤษภาคมที่เป็นระยะผลเจริญเติบโตจนถึงเก็บเกี่ยวผลได้ ดังนั้น กล่าวได้ว่าช่วงเวลาที่เป็นวิกฤติของพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวงอยู่ในช่วงกลางเดือนกุมภาพันธ์ถึงกลางเดือนมีนาคม ซึ่งตรง

กับระยะติดผลอ่อน ดังนั้น ช่วงเวลาที่เป็นวิกฤติของพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวงตรงกับระยะติดผลอ่อน ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงมีนาคมของสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง

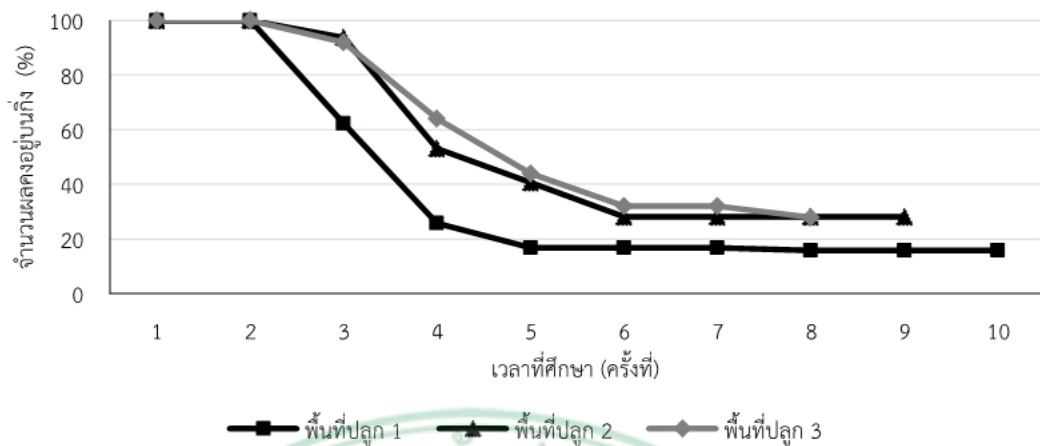


รูปที่ 38 การติดผลของพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวงบนกิ่งในพื้นที่ปลูกทั้งสามแห่งของสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง



รูปที่ 39 จำนวนผลของพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวงในพื้นที่ปลูกทั้งสามแห่งของสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง

ครั้งที่ 1 (2 ก.พ. 61), ครั้งที่ 2 (13 ก.พ. 61), ครั้งที่ 3 (21 ก.พ. 61), ครั้งที่ 4 (2 มี.ค. 61), ครั้งที่ 5 (11 มี.ค. 61), ครั้งที่ 6 (23 มี.ค. 61), ครั้งที่ 7 (3 เม.ย. 61), ครั้งที่ 8 (20 เม.ย. 61), ครั้งที่ 9 (5 พ.ค. 61), ครั้งที่ 10 (22 พ.ค. 61)

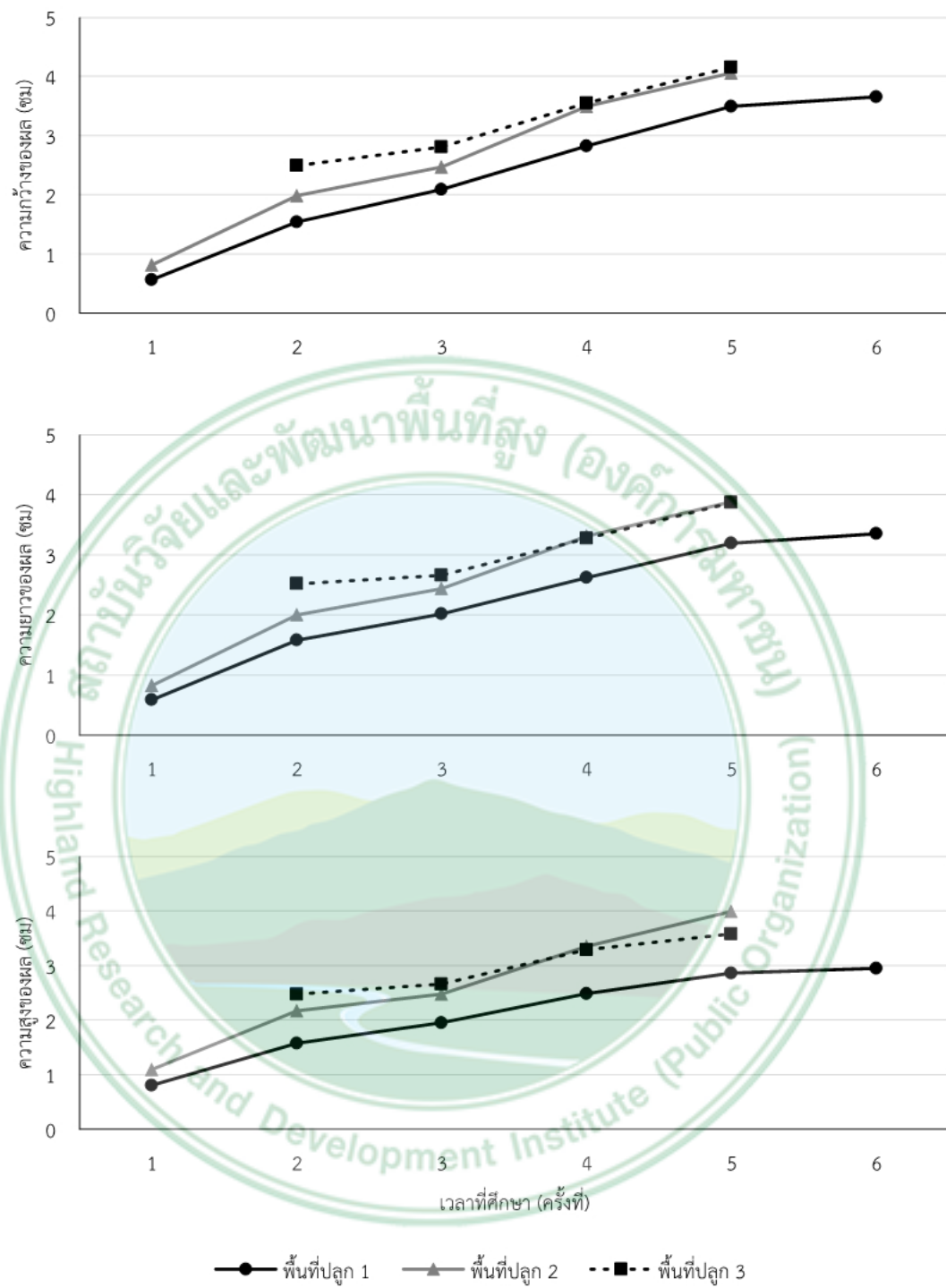


รูปที่ 40 จำนวนผลคงอยู่บนกิ่งพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวงในพื้นที่ปลูกทั้งสามแห่งของ
สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง

ครั้งที่ 1 (2 ก.พ. 61), ครั้งที่ 2 (13 ก.พ. 61), ครั้งที่ 3 (21 ก.พ. 61), ครั้งที่ 4 (2 มี.ค. 61), ครั้งที่ 5 (11 มี.ค. 61),
ครั้งที่ 6 (23 มี.ค. 61), ครั้งที่ 7 (3 เม.ย. 61), ครั้งที่ 8 (20 เม.ย. 61), ครั้งที่ 9 (5 พ.ค. 61), ครั้งที่ 10 (22 พ.ค. 61)

หลังจากผลเริ่มมีการเจริญเติบโตประมาณกลางเดือนกุมภาพันธ์ได้สุ่มเก็บตัวอย่างผลพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวงมาวัดขนาดความกว้าง ความยาว ความสูง และชั่งน้ำหนักผลไว้เป็นข้อมูลเบื้องต้นสำหรับเปรียบเทียบกับการร่วงของผลที่เกิดขึ้นในระยะต่าง ๆ โดยผลที่เก็บมามีขนาดผลเล็กกว่า 1 เซนติเมตร สามารถเกิดการร่วงได้มากจนถึงผลที่มีขนาดความกว้าง ระหว่าง 1.5-2.5 เซนติเมตร ในทั้งสามพื้นที่ปลูก แสดงการเจริญเติบโตของผลพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวงในพื้นที่ปลูก 1 ของสถานีเกษตรหลวงอ่างขางที่มีขนาดผลเล็กและพัฒนาการช้ากว่าอีกสองพื้นที่ โดยเก็บเกี่ยวผลสุกแก่ได้ช้าที่สุดด้วยประมาณปลายเดือนพฤษภาคม ในขณะที่พื้นที่ปลูก 2 และ 3 มีขนาดผลใกล้เคียงกันและเก็บเกี่ยวได้ประมาณกลางเดือนพฤษภาคม ดังนั้น พัฒนาการของผลในแหล่งปลูกเดียวกัน แต่อยู่ในสภาพแวดล้อมและมีผลต่อการพัฒนาที่ไม่เหมือนกันก็ได้ จากการวัดขนาดของผลพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวงในครั้งนี พบว่าการร่วงของผลในระยะที่ผลอ่อนที่มีขนาดผลเล็กกว่า 1 เซนติเมตร จนถึงขนาดผลประมาณไม่เกิน 2.5 เซนติเมตรสามารถเกิดการร่วงได้มาก จึงเป็นช่วงวิกฤติที่นำมาพิจารณาพร้อมกับสภาพภูมิอากาศที่ส่งผลกระทบต่อระยะเวลาดังกล่าว (รูปที่ 41)

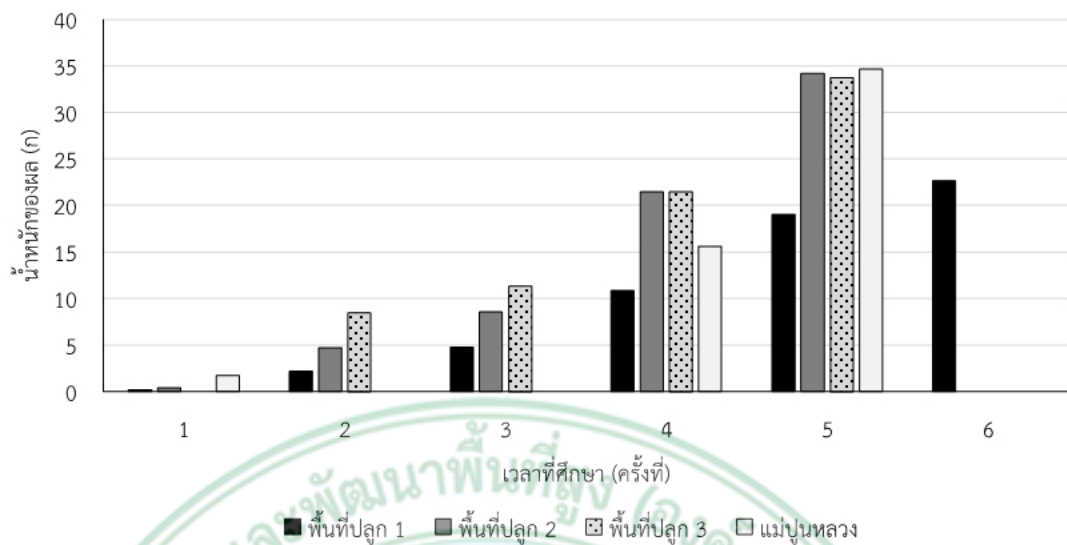
เมื่อเปรียบเทียบผลพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวงที่คงอยู่บนกิ่งในพื้นที่ปลูก 1, 2, 3 ของสถานีเกษตรหลวงอ่างขางและศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ป๋นหลวงในรูปที่ 42 จะเห็นได้ว่าผลพลัมในพื้นที่ปลูก 1 มีน้ำหนักผลน้อยที่สุดและเก็บเกี่ยวได้ช้ากว่าพื้นที่ปลูกอื่น แต่น้ำหนักของผลในพื้นที่ปลูก 2 และพื้นที่ปลูก 3 จากสถานีเกษตรหลวงอ่างขางและศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ป๋นหลวงมีน้ำหนักใกล้เคียงกัน ประมาณ 33-34 กรัมต่อผลในช่วงต้นเดือนพฤษภาคม แสดงให้เห็นว่าสภาพแวดล้อมของพื้นที่ปลูกและปัจจัยอื่น ๆ ส่งผลกระทบต่อการพัฒนาของผลได้ด้วย



รูปที่ 41 การเจริญเติบโตของผลพลัมพันธุ์แตงบ้านหลวงในพื้นที่ปลูกสามแห่งของ

สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง

ครั้งที่ 1 (2 มี.ค. 61), ครั้งที่ 2 (23 มี.ค. 61), ครั้งที่ 3 (4 เม.ย. 61), ครั้งที่ 4 (20 เม.ย. 61), ครั้งที่ 5 (8 พ.ค. 61),
ครั้งที่ 6 (22 พ.ค. 61)



รูปที่ 42 น้ำหนักของผลพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวงในพื้นที่ปลูก 1, 2, 3 ของสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง และศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ปูนหลวง
ครั้งที่ 1 (2 มี.ค. 61), ครั้งที่ 2 (23 มี.ค. 61), ครั้งที่ 3 (4 เม.ย. 61), ครั้งที่ 4 (20 เม.ย. 61), ครั้งที่ 5 (8 พ.ค. 61),
ครั้งที่ 6 (22 พ.ค. 61)

ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางสถิติกับข้อมูลสภาพอากาศรายวันด้วยค่าอุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด และอุณหภูมิเฉลี่ย ในช่วงระยะพัฒนาการของพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวงมาหาความสัมพันธ์กับปัจจัยสภาพอากาศดังกล่าวที่ส่งผลต่อการร่วงที่เกิดขึ้น จากผลการศึกษาตั้งแต่ระยะดอกบานจากตาที่สุ่มเลือกไว้ พบว่ามีช่วงเวลาการบานดอกเป็นเวลาสั้นและไม่พบการร่วงของดอกได้ชัดเจน ซึ่งดอกมีการพัฒนาติดผลเป็นผลอ่อนได้ จึงบันทึกข้อมูลจากจำนวนผลที่เกิดขึ้นจากตาบกิ่งที่คัดเลือกไว้มาศึกษาการร่วงต่อไป

จากผลการศึกษาในตารางที่ 24 พบว่าค่าอุณหภูมิสูงสุดรายวันตั้งแต่กลางเดือนกุมภาพันธ์ ถึงกลางเดือนมีนาคม แสดงความสัมพันธ์ในเชิงลบต่อการร่วงของผล กล่าวคืออุณหภูมิสูงสุดที่มากขึ้น มีผลกระทบทำให้เกิดการร่วงของผลมากขึ้นด้วย โดยเฉพาะกับผลที่เจริญในช่วงเวลานี้ แสดงความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และ 99 ให้ค่า P-value น้อยกว่า 0.05 ในหลายช่วงเวลาการศึกษา แต่ถ้าค่ามากกว่า 0.05 นั้นไม่พบความสัมพันธ์ทางสถิติ ในขณะที่อุณหภูมิ ต่ำสุด (ตารางที่ 25) และอุณหภูมิเฉลี่ย (ตารางที่ 26) แสดงความสัมพันธ์ไม่ชัดเจนนัก ดังนั้น การแปรผันของอุณหภูมิสูงสุดที่มีค่าสูงขึ้นในช่วงการพัฒนาของผล จึงส่งผลกระทบต่อ การร่วงของผลพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวงได้อย่างชัดเจน โดยเฉพาะกับระยะผลอ่อนซึ่งตรงกับช่วงเวลากลาง เดือนกุมภาพันธ์ถึงกลางเดือนมีนาคมภายใต้สภาพแวดล้อมของสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง

ตารางที่ 24 ค่าสหสัมพันธ์การร่วงของผลพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวงกับอุณหภูมิสูงสุดรายวันของ
สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง

	FD (%)	9dTmax	8dTmax	7dTmax	6dTmax	5dTmax	4dTmax	3dTmax	2dTmax	1dTmax
FD (%)	1									
Sig.										
9dTmax	-0.983	1								
Sig.	0.059									
8dTmax	-0.998[*]	0.992 [*]	1							
Sig.	0.018	0.040								
7dTmax	-1.000^{**}	0.978	0.997 [*]	1						
Sig.	0.008	0.066	0.026							
6dTmax	-0.995[*]	0.961	0.988 [*]	0.997 [*]	1					
Sig.	0.030	0.089	0.049	0.023						
5dTmax	-0.869	0.945	0.896 [*]	0.856	0.817	1				
Sig.	0.165	0.106	0.147	0.173	0.195					
4dTmax	-0.951	0.992 [*]	0.967 [*]	0.943	0.917	0.979	1			
Sig.	0.100	0.041	0.082	0.108	0.130	0.065				
3dTmax	-0.916	0.974	0.937 [*]	0.906	0.873	0.995 [*]	0.995 [*]	1		
Sig.	0.132	0.073	0.113	0.139	0.162	0.033	0.032			
2dTmax	-0.980	1.000 ^{**}	0.989 [*]	0.974	0.956	0.951	0.994 [*]	0.978 [*]	1	
Sig.	0.065	0.006	0.046	0.072	0.095	0.100	0.035	0.067		
1dTmax	-0.923	0.978	0.944	0.913	0.882	0.992 [*]	0.997 [*]	1.000 ^{**}	0.982	1
Sig.	0.126	0.067	0.107	0.133	0.156	0.039	0.026	0.006	0.061	

*. Correlation is significant at the 0.05 level. **. Correlation is significant at the 0.01 level. FD is fruit drop.

ตารางที่ 25 ค่าสหสัมพันธ์การร่วงของผลพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวงกับอุณหภูมิต่ำสุดรายวันของ
สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง

	FD (%)	9dTmin	8dTmin	7dTmin	6dTmin	5dTmin	4dTmin	3dTmin	2dTmin	1dTmin
FD (%)	1									
Sig.										
9dTmin	-0.492	1								
Sig.	0.336									
8dTmin	-0.651	0.981	1							
Sig.	0.274	0.062								
7dTmin	-0.571	0.996 [*]	0.995 [*]	1						
Sig.	0.306	0.030	0.032							
6dTmin	-0.407	0.995 [*]	0.958 [*]	0.982	1					
Sig.	0.367	0.030	0.092	0.060						
5dTmin	-0.425	0.997 [*]	0.964	0.986	1.000 ^{**}	1				
Sig.	0.360	0.024	0.086	0.054	0.007					
4dTmin	-0.451	0.999 [*]	0.971	0.990 [*]	0.999 [*]	1.000 ^{**}	1			
Sig.	0.351	0.015	0.077	0.045	0.016	0.009				
3dTmin	-0.577	0.995 [*]	0.996 [*]	1.000 ^{**}	0.981	0.985	0.989 [*]	1		
Sig.	0.304	0.032	0.030	0.002	0.062	0.056	0.047			
2dTmin	-0.594	0.993 [*]	0.997 [*]	1.000 ^{**}	0.976	0.981	0.986	1.000 ^{**}	1	
Sig.	0.297	0.039	0.023	0.009	0.069	0.063	0.054	0.007		
1dTmin	-0.495	1.000 ^{**}	0.982	0.996 [*]	0.995 [*]	0.997 [*]	0.999 [*]	0.995 [*]	0.993 [*]	1
Sig.	0.335	0.001	0.061	0.029	0.031	0.025	0.016	0.031	0.038	

*. Correlation is significant at the 0.05 level. **. Correlation is significant at the 0.01 level. FD is fruit drop.

ตารางที่ 26 ค่าสหสัมพันธ์การร่วงของผลพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวงกับอุณหภูมิเฉลี่ยรายวันของ
สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง

	FD (%)	9dTmean	8dTmean	7dTmean	6dTmean	5dTmean	4dTmean	3dTmean	2dTmean	1dTmean
FD (%)	1									
Sig.										
9dTmean	-0.439	1								
Sig.	0.355									
8dTmean	-0.494	0.998 [*]	1							
Sig.	0.336	0.020								
7dTmean	-0.446	1.000 ^{**}	0.999 [*]	1						
Sig.	0.353	0.003	0.017							
6dTmean	-0.494	0.998 [*]	1.000 ^{**}	0.999 [*]	1					
Sig.	0.336	0.020	0.000	0.017						
5dTmean	-0.284	0.986	0.974 [*]	0.985	0.974	1				
Sig.	0.408	0.053	0.073	0.055	0.073					
4dTmean	-0.358	0.996 [*]	0.989 [*]	0.995 [*]	0.989 [*]	0.997 [*]	1			
Sig.	0.383	0.028	0.048	0.031	0.048	0.025				
3dTmean	-0.486	0.999 [*]	1.000 ^{**}	0.999 [*]	1.000 ^{**}	0.976	0.990 [*]	1		
Sig.	0.339	0.017	0.003	0.014	0.003	0.070	0.045			
2dTmean	-0.514	0.996 [*]	1.000 ^{**}	0.997 [*]	1.000 ^{**}	0.968	0.985	0.999 [*]	1	
Sig.	0.328	0.027	0.008	0.025	0.008	0.080	0.055	0.011		
1dTmean	-0.417	1.000 ^{**}	0.996 [*]	0.999 [*]	0.996 [*]	0.990 [*]	0.998 [*]	0.997 [*]	0.994 [*]	1
Sig.	0.363	0.008	0.027	0.010	0.027	0.045	0.020	0.025	0.035	

*. Correlation is significant at the 0.05 level. **. Correlation is significant at the 0.01 level. FD is fruit drop.

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์การถดถอยเชิงเส้นของอุณหภูมิสูงสุดรายวันมีผลกระทบต่อการร่วงของผลพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวงในสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง พบว่าอุณหภูมิสูงสุด 9 ก่อนการร่วงของผล มีผลกระทบในเชิงลบต่อการร่วงของผลเช่นกัน แสดงความสัมพันธ์ทางสถิติของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R) เท่ากับ 1.000 ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) เท่ากับ 0.999 และค่า P-value เท่ากับ 0.016 แสดงถึงความสัมพันธ์แบบเชิงเส้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 27) ตามที่ได้แสดงสมการที่ใช้พยากรณ์ผลกระทบของสภาพภูมิอากาศต่อร้อยละการร่วงของผลพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวงจากตารางที่ 28 คือ

$$Y_{BDA} = 280.285 - 9.421(9dTmax)$$

โดยที่ 9dTmax = อุณหภูมิสูงสุดรายวันในวันที่ 9 ก่อนการร่วงของผล

ตารางที่ 27 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของอุณหภูมิสูงสุดรายวันในวันที่ 9 ก่อนการร่วงของผล
พลัมพันธุ์แดงบ้านหลวงในสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง

Product	Independent variable	P-value	R	R^2	Adjusted R^2
%Fruit drop	9dTmax	0.016	1.000	0.999	0.999

ตารางที่ 28 ค่าทางสถิติของตัวแปรอิสระต่าง ๆ ที่นำมาวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นระหว่างอุณหภูมิสูงสุดรายวันในวันที่ 9 ก่อนการร่วงของผลพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวงในสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง

Independent variable	Coefficients	Standard error	t Stat	P-value
Intercept	280.285	6.336	44.235	0.014
9dTmax	-9.421	0.230	-41.047	0.016

นอกจากนั้น ความสัมพันธ์ทางสถิติกับข้อมูลสภาพอากาศรายวันที่ส่งผลกระทบต่อการร่วงของผลพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวง พบได้จากค่าอุณหภูมิสูงสุดรายวันในวันที่ 8 ก่อนการร่วงมีผลกระทบต่อผลพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวง จากตารางที่ 29 แสดงค่าความแปรปรวนของข้อมูลโดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R) เท่ากับ 0.998 ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) เท่ากับ 0.997 และค่า P-value เท่ากับ 0.037 แสดงถึงการร่วงของผลมีความสัมพันธ์กันแบบเชิงเส้นกับอุณหภูมิสูงสุดรายวันก่อนการร่วง 8 วัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากตารางที่ 30 จึงนำมาสร้างสมการที่ใช้พยากรณ์ผลกระทบของสภาพภูมิอากาศต่อร้อยละการร่วงของผลพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวง ได้ดังนี้

$$Y_{BDA1} = 278.248 - 9.651(8dTmax)$$

โดยที่ 8dTmax = อุณหภูมิสูงสุดรายวันในวันที่ 8 ก่อนการร่วงของผล

ตารางที่ 29 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของอุณหภูมิสูงสุดรายวันในวันที่ 8 ก่อนการร่วงของผลพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวงในสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง

Product	Independent variable	P-value	R	R^2	Adjusted R^2
%Fruit drop	8dTmax	0.037	0.998	0.997	0.993

ตารางที่ 30 ค่าทางสถิติของตัวแปรอิสระต่าง ๆ ที่นำมาวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นระหว่างอุณหภูมิสูงสุดรายวันในวันที่ 8 ก่อนการร่วงของผลพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวงในสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง

Independent variable	Coefficients	Standard error	t Stat	P-value
Intercept	278.248	14.871	18.711	0.034
8dTmax	-9.651	0.556	-17.353	0.037

ดังนั้น ผลการศึกษาในปี พ.ศ. 2561 นี้ ได้พบความสัมพันธ์ของสภาพภูมิอากาศกับการเจริญเติบโตของพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวงในสถานีเกษตรหลวงอ่างขางในระยะติดผลอ่อน กลางเดือนกุมภาพันธ์ถึงกลางเดือนมีนาคมได้รับผลกระทบจากค่าอุณหภูมิสูงสุดรายวันในวันที่ 8 และ 9 ก่อนการร่วงของผลด้วย แต่การศึกษานี้เสนอเป็นความสัมพันธ์แบบเชิงเส้นตามสมการที่ใช้พยากรณ์ผลกระทบของสภาพอากาศต่อการร่วงของผลพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวงจากค่าอุณหภูมิสูงสุดรายวันในวันที่ 9 ก่อนการร่วงของผล ซึ่งใช้คาดการณ์การร่วงของผลได้ล่วงหน้าในวันที่ 9 ก่อนการร่วงของผล

ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ป๋นหลวง

1) รวบรวมข้อมูลสภาพอากาศของปี พ.ศ. 2561 เพื่อมาวิเคราะห์ข้อมูลสภาพภูมิอากาศรายวันที่เกี่ยวข้องกับระยะออกดอกและการให้ผลผลิตจนถึงระยะเก็บผลของพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวง

ข้อมูลสภาพภูมิอากาศรายวันของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ป๋นหลวงในเดือนมกราคมถึงพฤษภาคม พ.ศ. 2561 ในรูปที่ 43 ซึ่งตรงกับช่วงเวลาพัฒนาการของพลัมระหว่างการพักตัวจนถึงการติดผล ดังนี้

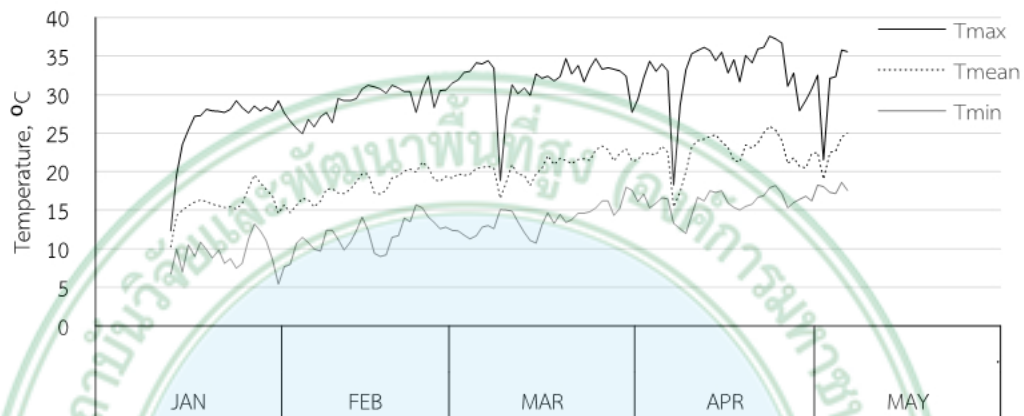
ระยะพักตัวของต้นและตาในเดือนมกราคมนี้มีอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 26.4°C อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 9.3°C โดยอุณหภูมิต่ำสุดตั้งแต่วันที่ 19-25 เดือนมกราคมมีค่าไม่เกิน 10°C อย่างต่อเนื่องติดกัน ในวันที่ 13 และ 14 เดือนมกราคมมีอุณหภูมิสูงสุดเท่ากับ 12 และ 19°C ตามลำดับ จึงมีสภาพอากาศเย็นตลอดทั้งวันและมีหมอกหนาในตอนกลางวัน

ระยะตาดอกเริ่มบานประมาณปลายเดือนมกราคมถึงต้นเดือนกุมภาพันธ์แล้วเริ่มติดผลอ่อน สภาพอากาศเย็นในเดือนกุมภาพันธ์นี้มีอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 29.0°C อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 11.6°C มีวันที่มีอุณหภูมิต่ำสุดไม่เกิน 10°C อยู่ถึง 7 วัน ในวันที่ 14 เดือนกุมภาพันธ์เริ่มมีอุณหภูมิสูงสุดเกินกว่า 30°C และสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง แต่สภาพภูมิอากาศเกิดการเปลี่ยนแปลงไปในวันที่ 16-18 เดือนกุมภาพันธ์มีอุณหภูมิต่ำสุดลดลงมาต่ำกว่า 10°C ทำให้ความแตกต่างของอุณหภูมิกกลางวันและกลางคืนเท่ากับ 21°C ซึ่งเป็นค่ามากที่สุดของเดือนนี้

ระยะผลอ่อนในเดือนมีนาคมมีอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 31.8°C และอุณหภูมิต่ำสุดเท่ากับ 13.8°C สภาพอากาศร้อนขึ้นตั้งแต่ต้นเดือนมีนาคม มีความแตกต่างของอุณหภูมิรายวันแตกต่างกันในแต่ละวันระหว่าง $3-22^{\circ}\text{C}$ โดยในวันที่ 9 เดือนมีนาคมอุณหภูมิสูงสุดในตอนกลางวันเท่ากับ 18°C และอุณหภูมิต่ำสุดในตอนกลางคืนเท่ากับ 15°C จึงมีสภาพอากาศที่แปรผันพอสมควร

ระยะพัฒนาผลในเดือนเมษายนมีอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 33.0°C อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 16.0°C มีความแตกต่างของอุณหภูมิรายวันแตกต่างกันในแต่ละวันระหว่าง $5-21^{\circ}\text{C}$ จึงมีสภาพอากาศที่แปรผันเช่นกัน ในเดือนพฤษภาคมในระยะก่อนผลแก่มีอุณหภูมิสูงสุดเท่ากับ 35.8°C อุณหภูมิต่ำสุดเท่ากับ 17.2°C ในพื้นที่ปลูกพลัมพบการสุกแก่ของผลได้ตั้งแต่ประมาณต้นเดือนพฤษภาคม

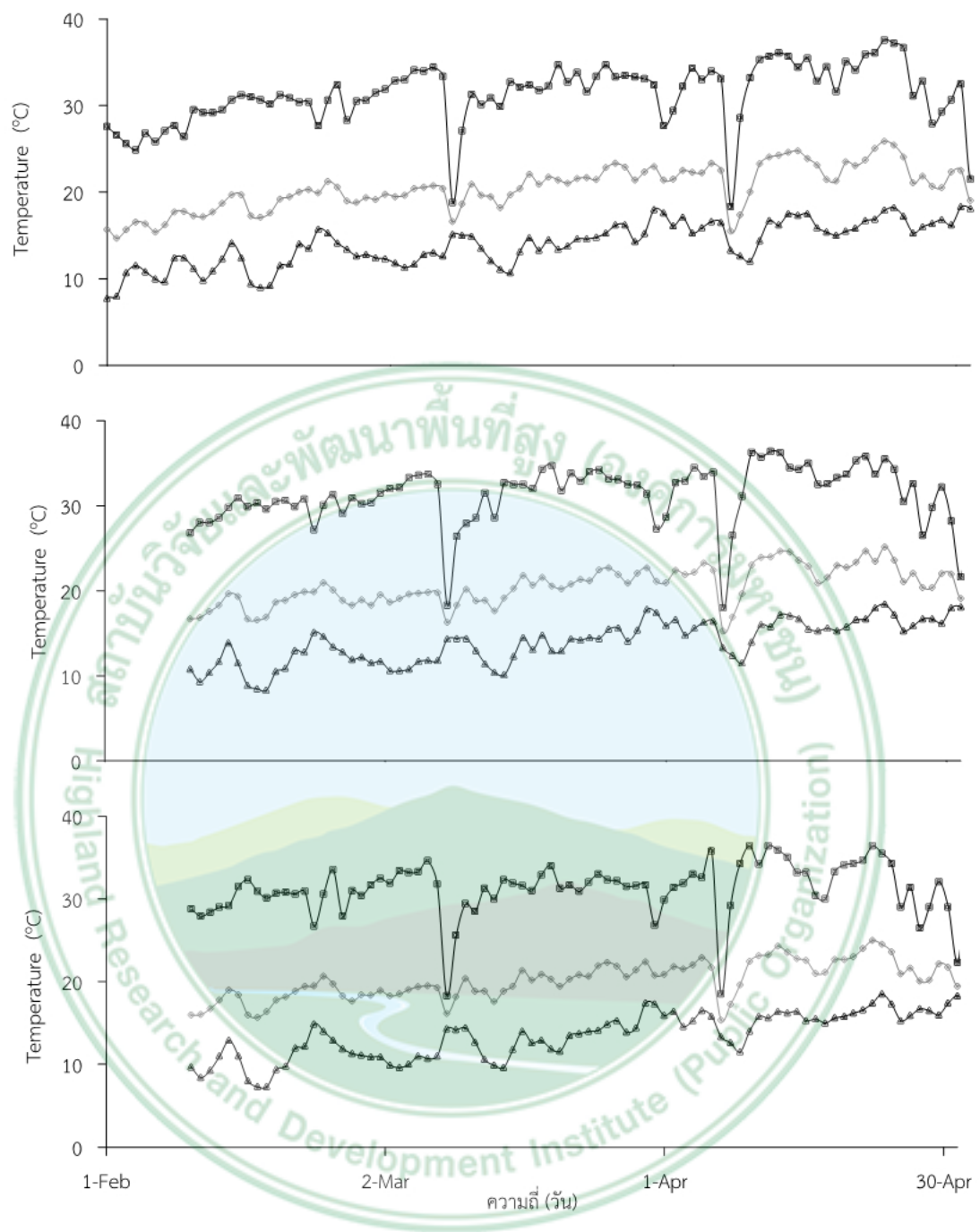
เมื่อพิจารณาสภาพภูมิอากาศของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ปุนหลวงมีอากาศเย็นในช่วงเดือนมกราคม พบความแตกต่างกันของอุณหภูมิรายวันได้ในเดือนกุมภาพันธ์ในระยะติดผลอ่อน เมื่อเข้าสู่เดือนมีนาคมมีอุณหภูมิสูงขึ้นและมีความแปรผันของอากาศจากความแตกต่างของอุณหภูมิกลางวันและกลางคืนในแต่ละวันแตกต่างกันจนถึงเดือนเมษายนที่ผลมีการพัฒนามากขึ้น จนกระทั่งผลแก่เก็บเกี่ยวได้ตั้งแต่ต้นเดือนพฤษภาคม



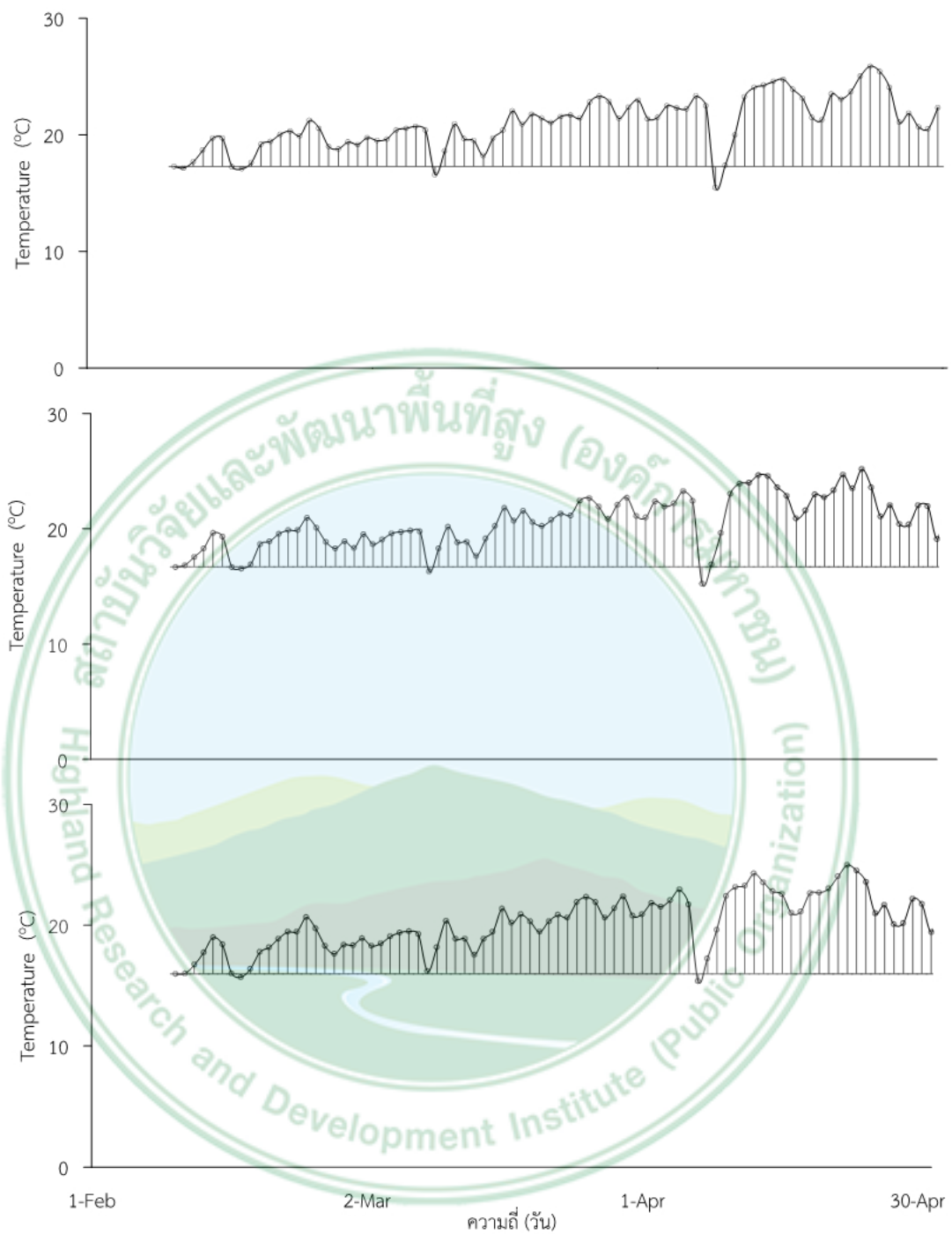
รูปที่ 43 สภาพภูมิอากาศรายวันของอุณหภูมิสูงสุด (Tmax) อุณหภูมิต่ำสุด (Tmin) และอุณหภูมิเฉลี่ย (Tmean) ในเดือนมกราคมถึงพฤษภาคม พ.ศ. 2561 ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ปุนหลวง

ในการศึกษาสภาพภูมิอากาศที่มีผลกระทบต่อระยะวิกฤติของการให้ผลผลิตของพลัมในพื้นที่ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ปุนหลวงนี้ได้เก็บรวบรวมข้อมูลสภาพอากาศในแปลงปลูกพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวงของเกษตรกรมาศึกษาผลกระทบต่อการร่วงของผลที่เกิดขึ้นจากข้อมูลอากาศของสามพื้นที่ปลูกในช่วงเวลาเดียวกับพัฒนาการของพลัม จะเห็นได้ว่าสภาพอากาศในพื้นที่ปลูกทั้งสามแห่งเป็นไปในทำนองเดียวกันและมีแนวโน้มของอุณหภูมิรายวันที่แตกต่างกันเล็กน้อย (รูปที่ 44)

จากรูปที่ 45 ได้นำอุณหภูมิเฉลี่ยรายวันเป็นค่าเริ่มต้นที่ศึกษาในเดือนกุมภาพันธ์แล้วนำมาคำนวณผลต่างจากอุณหภูมิรายวันที่เกิดขึ้นในเดือนกุมภาพันธ์ถึงเมษายน พ.ศ. 2561 ของพื้นที่ปลูกทั้งสามแห่งมาเปรียบเทียบกับในแผนภูมิ แสดงให้เห็นว่าความเบี่ยงเบนของอุณหภูมิเฉลี่ยรายวันจากอุณหภูมิเริ่มต้นของพื้นที่ปลูก 1, 2 และ 3 เท่ากับ 15, 16 และ 17 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกัน จึงพบความเบี่ยงเบนของอุณหภูมิเฉลี่ยรายวันของแต่ละพื้นที่ปลูกเพียงเล็กน้อย ได้ใช้เป็นข้อมูลเปรียบเทียบผลกระทบของสภาพภูมิอากาศต่อการร่วงของผลที่เกิดขึ้น เพื่อนำมาเปรียบเทียบกับผลกระทบของสภาพภูมิอากาศต่อการร่วงของผลที่เกิดขึ้นแล้ว จึงนำมาหาความสัมพันธ์กันทางสถิติในแต่ละพื้นที่ต่อไป



รูปที่ 44 การผันแปรของอุณหภูมิรายวันในเดือนกุมภาพันธ์ถึงเมษายน พ.ศ. 2561 จากพื้นที่ปลูกทั้งสามแห่งของพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวงในศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ปุนหลวง



รูปที่ 45 ความเบี่ยงเบนของอุณหภูมิเฉลี่ยรายวันในเดือนกุมภาพันธ์ถึงเมษายน พ.ศ. 2561
ในพื้นที่ปลูกทั้งสามแห่งของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ป๋นหลวง



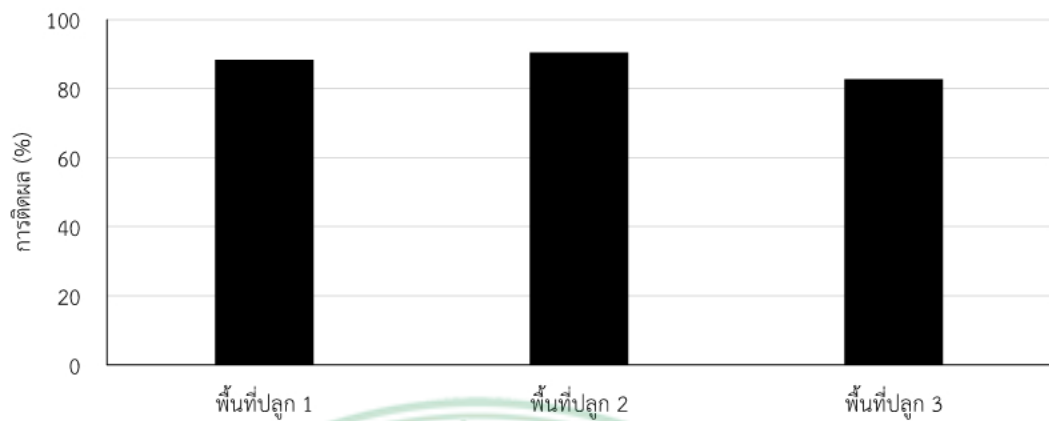
รูปที่ 46 การออกดอกติดผลของพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวงระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงเมษายน
พ.ศ. 2561 ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ปุนหลวง

2) ศึกษาระยะพัฒนาการและการให้ผลผลิตของพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวง สำหรับหาความเกี่ยวข้องกับข้อมูลอากาศรายวันในช่วงระยะพัฒนาการของพืชตั้งแต่ระยะออกดอกถึงเก็บผล

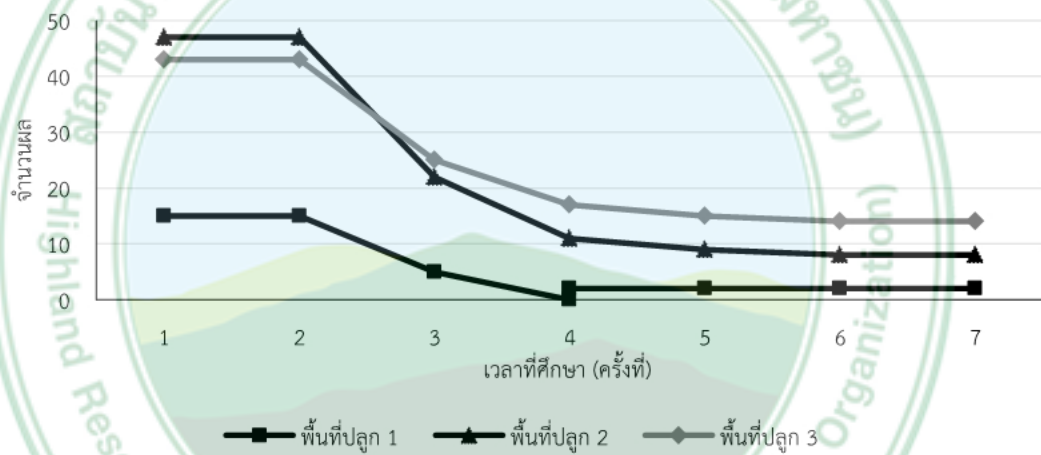
ได้ติดต่อประสานงานกับเจ้าหน้าที่ไม้ผลและเกษตรกรในพื้นที่ปลูกพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวง เพื่อคัดเลือกพื้นที่ศึกษา จำนวน 3 แปลง ได้แก่ พื้นที่ปลูก 1 (ที่ระดับความสูง 1,142 เมตร ละติจูด $19^{\circ} 19' 27''$ ลองจิจูด $99^{\circ} 20' 30''$) พื้นที่ปลูก 2 (ที่ระดับความสูง 1,139 เมตร ละติจูด $19^{\circ} 19' 24''$ ลองจิจูด $99^{\circ} 20' 16''$) และพื้นที่ปลูก 3 (ที่ระดับความสูง 1,125 เมตร ละติจูด $19^{\circ} 19' 18''$ ลองจิจูด $99^{\circ} 20' 15''$) แล้วคัดเลือกต้นที่อยู่ในระยะพักตัวยังไม่พบการออกดอกในช่วงปลายเดือนมกราคม พ.ศ. 2561 โดยทำเครื่องหมายบนกิ่งที่มีตาพักตัวพร้อมออกดอก จำนวน 3 ตาต่อข้อและมีข้อในกิ่งนั้น จำนวน 3 ข้อที่อยู่ติดกันรวมทั้งหมดอย่างน้อย 60 กิ่ง เช่นเดียวกันกับข้างต้นได้บันทึกพัฒนาการของตา เพื่อใช้ศึกษาจำนวนดอกและผลสำหรับนำมาหาความสัมพันธ์กับข้อมูลสภาพอากาศรายวันต่อไป (รูปที่ 46)

หลังจากนั้นได้ติดตามการเจริญของตาที่เลือกไว้ สำหรับประเมินผลเป็นตาดอก จะเห็นได้ว่าพลัมในพื้นที่ปลูกทั้งสามแห่งมีการบานดอกได้ระหว่างร้อยละ 25-29 ของตาที่เลือกไว้ ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกัน ตาที่เกิดดอกบานเกิดเป็นดอกและได้ติดตามการพัฒนาของผลที่เกิดขึ้น เปรียบเทียบการติดผลของทั้งสามพื้นที่ปลูกในรูปที่ 47 จะเห็นได้ว่ากิ่งที่เลือกไว้สามารถมีการพัฒนาต่อเนื่องจากดอกเป็นผลได้ถึงร้อยละ 82-90 ของจำนวนดอกที่ศึกษา ในแต่ละพื้นที่ปลูกได้เลือกผลไว้สำหรับใช้ศึกษาการคงอยู่ตลอดระยะเวลาการเจริญของผลที่พัฒนาขึ้นมาจนกระทั่งเก็บเกี่ยวผลได้ พบการร่วงเกิดขึ้นตั้งแต่กลางเดือนกุมภาพันธ์ถึงต้นเดือนมีนาคม หลังจากนั้นจำนวนผลที่ติดค่อนข้างคงที่อย่างต่อเนื่อง (รูปที่ 48)

ในรูปที่ 49 แสดงจำนวนผลพลัมที่คงอยู่บนกิ่งในพื้นที่ปลูกทั้งสามแห่ง จะเห็นได้ว่าต้นที่เลือกไว้ในพื้นที่ปลูก 1 มีการติดผลอ่อนแล้วพบการร่วงมากกว่าในพื้นที่ปลูก 2 และ 3 ที่พบการร่วงของผลที่ร้อยละ 60-77 หลังจากนั้นจำนวนผลค่อนข้างคงที่อยู่บนกิ่ง ดังนั้น กล่าวได้ว่าช่วงเวลาที่เป็นวิกฤติของพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวงของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ปุนหลวงอยู่ในช่วงกลางเดือนกุมภาพันธ์ถึงต้นเดือนมีนาคม ซึ่งตรงกับระยะติดผลอ่อนเช่นกัน

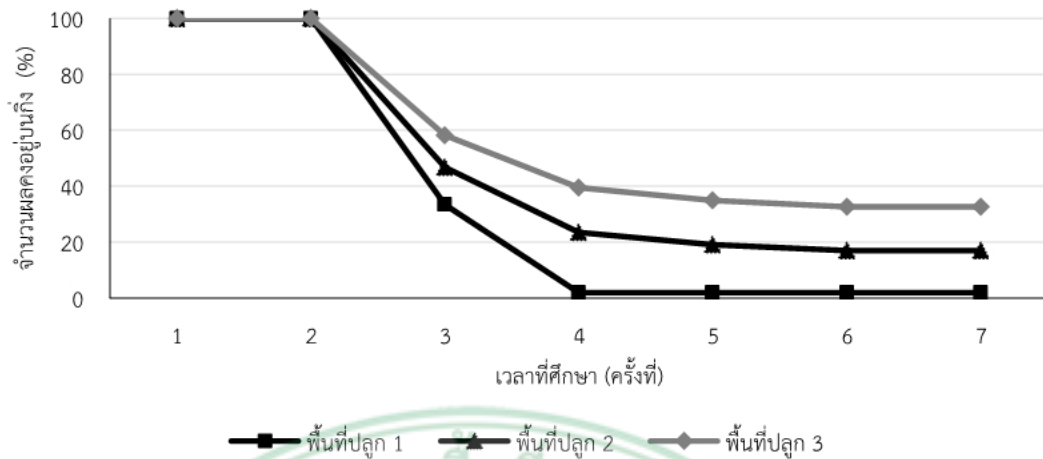


รูปที่ 47 การติดผลพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวงบนข้อในกิ่งในพื้นที่ปลูกทั้งสามแห่งของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ป๋อนหลวง



รูปที่ 48 จำนวนผลของพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวงในพื้นที่ปลูกทั้งสามแห่งของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ป๋อนหลวง

ครั้งที่ 1 (9 ก.พ. 61), ครั้งที่ 2 (16 ก.พ. 61), ครั้งที่ 3 (27 ก.พ. 61), ครั้งที่ 4 (6 มี.ค. 61), ครั้งที่ 5 (20 มี.ค. 61), ครั้งที่ 6 (3 เม.ย. 61), ครั้งที่ 7 (18 เม.ย. 61)



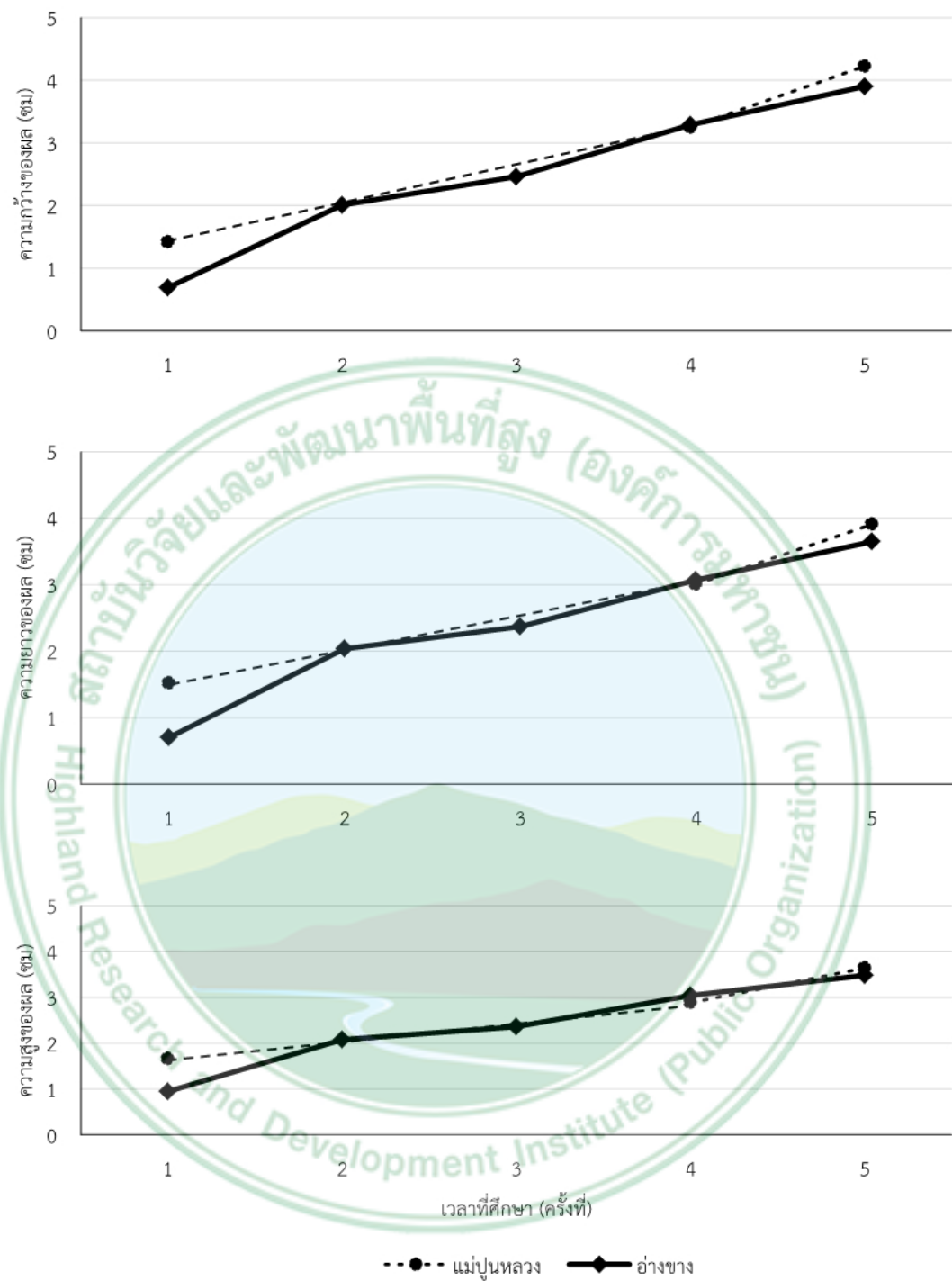
รูปที่ 49 จำนวนผลคงอยู่บนกิ่งพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวงในพื้นที่ปลูกทั้งสามแห่งของ

ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ปุนหลวง

ครั้งที่ 1 (9 ก.พ. 61), ครั้งที่ 2 (16 ก.พ. 61), ครั้งที่ 3 (27 ก.พ. 61), ครั้งที่ 4 (6 มี.ค. 61), ครั้งที่ 5 (20 มี.ค. 61),
ครั้งที่ 6 (3 เม.ย. 61), ครั้งที่ 7 (18 เม.ย. 61)

เมื่อเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของผลพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวงจากศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ปุนหลวงและสถานีเกษตรหลวงอ่างขางในช่วงเวลาใกล้เคียงกัน ตั้งแต่ในระยะผลเจริญเติบโตประมาณกลางเดือนกุมภาพันธ์ได้สุ่มเก็บตัวอย่างผลมาวัดขนาดความกว้าง ความยาว ความสูง และชั่งน้ำหนักผล จะเห็นได้ว่า ขนาดผลพลัมในช่วงต้นเดือนมีนาคมที่ได้มาจากศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ปุนหลวง มีขนาดผลอ่อนมากกว่า 1 เซนติเมตร โดยมีขนาดใหญ่กว่าจากสถานีเกษตรหลวงอ่างขางในเวลาเดียวกันและเป็นช่วงเวลาที่มีการร่วงของผลได้มากด้วย หลังจากนั้นการร่วงลดน้อยลงเป็นระยะที่ผลมีขนาดความกว้างประมาณ 2 เซนติเมตรเป็นช่วงที่เริ่มมีขยายขนาดลดลงและเกิดการพัฒนารูปร่างของกะลาแข็งข้างในผล จึงอาจกล่าวได้ว่าระยะที่ผลเข้าสู่การพัฒนารูปร่างของกะลานั้นไม่พบการร่วงของผลในระยะนี้มากนัก การเจริญเติบโตของผลพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวงในพื้นที่ปลูกของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ปุนหลวงสามารถเก็บเกี่ยวได้เร็วกว่าประมาณต้นเดือนพฤษภาคม ในขณะที่สถานีเกษตรหลวงอ่างขางมีขนาดผลเล็กและพัฒนารูปร่างช้ากว่าเล็กน้อย โดยเก็บเกี่ยวผลสุกแก่ได้ประมาณปลายเดือนพฤษภาคม (รูปที่ 50 และ 51)

ดังนั้น พัฒนาการของผลพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวงในสภาพแวดล้อมที่ต่างกัน จึงมีผลต่อการพัฒนาการของผลไม่เหมือนกันและส่งผลต่อการร่วงของผลแตกต่างกันได้ แต่อย่างไรก็ตาม จะเห็นได้ว่าผลพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวงมีการร่วงของผลในระยะที่ผลอ่อนที่มีขนาดผลประมาณ 1-2 เซนติเมตรก่อนการพัฒนารูปร่างของกะลานั้นมักเกิดการร่วงได้มาก จึงเป็นช่วงวิกฤติที่นำมาพิจารณา ร่วมกับสภาพภูมิอากาศที่ส่งผลกระทบในระยะเวลาดังกล่าวต่อไป



รูปที่ 50 การเจริญเติบโตของผลพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวงในพื้นที่ปลูกของสถานีเกษตรหลวงอ่างช้าง และศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ปูนหลวง
ครั้งที่ 1 (2 มี.ค. 61), ครั้งที่ 2 (23 มี.ค. 61), ครั้งที่ 3 (4 เม.ย. 61), ครั้งที่ 4 (20 เม.ย. 61), ครั้งที่ 5 (8 พ.ค. 61)



รูปที่ 51 การพัฒนาผลของพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวงตั้งแต่ระยะติดผลอ่อนถึงเก็บเกี่ยวผล ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงพฤษภาคม พ.ศ. 2561 ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ปุนหลวง

ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางสถิติกับข้อมูลสภาพอากาศรายวันด้วยค่าอุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด และอุณหภูมิเฉลี่ย ในช่วงระยะพัฒนาการของพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวงมาหาความสัมพันธ์กับปัจจัยสภาพอากาศดังกล่าวที่ส่งผลต่อการร่วงที่เกิดขึ้น จากผลการศึกษาตั้งแต่ระยะดอกบานจากตาที่สุ่มเลือกไว้ พบว่ามีช่วงเวลาการบานดอกเป็นเวลาสั้นและไม่พบการร่วงของดอกได้ชัดเจน ซึ่งดอกมีการพัฒนาติดผลเป็นผลอ่อนได้ จึงบันทึกข้อมูลจากจำนวนผลที่เกิดขึ้นจากตาบนกิ่งที่คัดเลือกไว้มาศึกษาการร่วงต่อไป

จากการศึกษาในระยะติดผลของพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวง พบว่าค่าอุณหภูมิรายวันระหว่างกลางเดือนกุมภาพันธ์ถึงต้นเดือนมีนาคม แสดงความสัมพันธ์ต่อการร่วงของผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติให้ค่า P-value น้อยกว่า 0.05 ในหลายช่วงเวลาในระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และ 99 แต่ค่าสหสัมพันธ์ที่ให้ค่า P-value มากกว่า 0.05 นั้น แสดงว่าไม่พบความสัมพันธ์ทางสถิติ ดังในตารางที่ 31 แสดงให้เห็นความสัมพันธ์ของอุณหภูมิสูงสุดที่มีค่าสูงขึ้นก่อนการร่วงของผล 5 วัน ให้ค่าสหสัมพันธ์ 1.000 ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 แสดงถึงผลกระทบที่มีต่อการร่วงของผลได้อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ในตารางที่ 32 แสดงความสัมพันธ์ของอุณหภูมิต่ำสุดที่มีค่าสูงขึ้นก่อนการร่วงของผล มีความสัมพันธ์ในเชิงบวกระหว่างช่วงเวลา 12 ก่อนการร่วงของผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในวันที่ 7, 9 และ 10 ก่อนการร่วงของผลมีค่าสหสัมพันธ์ 1.000 ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง และมีผลกระทบต่อการร่วงอย่างมีนัยสำคัญมีค่าสหสัมพันธ์ 0.989-0.994 ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ในวันที่อื่น ๆ ยกเว้นเฉพาะในวันที่ 5 และ 11 ก่อนการร่วงของผล ในทำนองเดียวกับอุณหภูมิเฉลี่ยรายวันก่อนการร่วงของผลมีความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นในเชิงบวกตามผลของอุณหภูมิต่ำสุดด้วยในช่วง 12 วัน ยกเว้นเฉพาะในวันที่ 2 และ 5 ก่อนการร่วงของผลเท่านั้น (ตารางที่ 33)

จะเห็นได้ว่าในเดือนกุมภาพันธ์ที่มีอุณหภูมิรายวันที่สูงขึ้นจึงส่งผลกระทบต่อการร่วงของผลพลัมที่กำลังเจริญในช่วงเวลานี้ โดยเฉพาะกับการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิต่ำสุดรายวันมีผลกระทบได้ในช่วง 12 วันก่อนการร่วงของผล โดยทำให้อุณหภูมิเฉลี่ยรายวันแปรผันตามค่าอุณหภูมิต่ำสุดที่สูงขึ้น ดังนั้น การแปรผันของอุณหภูมิต่ำสุดที่มีค่าสูงขึ้นในช่วงการพัฒนาของผลอ่อนระหว่างช่วงเวลากลางเดือนกุมภาพันธ์ถึงต้นเดือนมีนาคม จึงส่งผลกระทบต่อการร่วงของผลพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวง ภายใต้สภาพแวดล้อมของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ปุนหลวงได้

ตารางที่ 31 ค่าสหสัมพันธ์การร่วงของผลพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวงกับอุณหภูมิสูงสุดรายวันของ
ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ขุนหลวง

	FD (%)	12dTmax	11dTmax	10dTmax	9dTmax	8dTmax	7dTmax	6dTmax	5dTmax	4dTmax	3dTmax	2dTmax	1dTmax
FD (%)	1												
Sig.													
12dTmax	-0.554	1											
Sig.	0.313												
11dTmax	-0.342	0.972	1										
Sig.	0.389	0.076											
10dTmax	0.140	0.747	0.882	1									
Sig.	0.455	0.232	0.156										
9dTmax	0.682	0.231	0.454	0.820	1								
Sig.	0.261	0.426	0.350	0.194									
8dTmax	0.313	0.618	0.786	0.984	0.908	1							
Sig.	0.399	0.288	0.212	0.056	0.138								
7dTmax	-0.292	0.958	0.999*	0.906	0.500	0.817	1						
Sig.	0.406	0.093	0.017	0.139	0.333	0.196							
6dTmax	-0.940	0.236	0.000	-0.470	-0.891	-0.619	-0.052	1					
Sig.	0.111	0.424	0.500	0.344	0.150	0.288	0.483						
5dTmax	1.000**	-0.541	-0.327	0.156	0.693	0.327	-0.277	-0.945	1				
Sig.	0.005	0.318	0.394	0.450	0.256	0.394	0.411	0.106					
4dTmax	-0.015	0.841	0.945	0.988*	0.721	0.945	0.961	-0.327	0.000	1			
Sig.	0.495	0.182	0.106	0.050	0.244	0.106	0.089	0.394	0.500				
3dTmax	-0.513	0.999*	0.982	0.778	0.277	0.655	0.971	0.189	-0.500	0.866	1		
Sig.	0.328	0.015	0.061	0.216	0.411	0.273	0.077	0.439	0.333	0.167			
2dTmax	0.342	-0.972	-1.000**	-0.882	-0.454	-0.786	-0.999*	0.000	0.327	-0.945	-0.982	1	
Sig.	0.389	0.076	0.000	0.156	0.350	0.212	0.017	0.500	0.394	0.106	0.061		
1dTmax	-0.940	0.236	0.000	-0.470	-0.891	-0.619	-0.052	1.000**	-0.945	-0.327	0.189	0.000	1
Sig.	0.111	0.424	0.500	0.344	0.150	0.288	0.483	0.000	0.106	0.394	0.439	0.500	

*. Correlation is significant at the 0.05 level. **. Correlation is significant at the 0.01 level. FD is fruit drop.

ตารางที่ 32 ค่าสหสัมพันธ์การร่วงของผลพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวงกับอุณหภูมิต่ำสุดรายวันของ
ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ปุนหลวง

	FD (%)	12dTmin	11dTmin	10dTmin	9dTmin	8dTmin	7dTmin	6dTmin	5dTmin	4dTmin	3dTmin	2dTmin	1dTmin
FD (%)	1												
Sig.													
12dTmin	0.989[*]	1											
Sig.	0.047												
11dTmin	0.976	0.998 [*]	1										
Sig.	0.069	0.022											
10dTmin	1.000^{**}	0.991 [*]	0.979	1									
Sig.	0.005	0.042	0.065										
9dTmin	1.000^{**}	0.991 [*]	0.979	1.000^{**}	1								
Sig.	0.004	0.043	0.066	0.001									
8dTmin	0.997[*]	0.997 [*]	0.990 [*]	0.998 [*]	0.998 [*]	1							
Sig.	0.024	0.023	0.045	0.019	0.020								
7dTmin	1.000^{**}	0.987 [*]	0.973	1.000^{**}	1.000^{**}	0.996 [*]	1						
Sig.	0.005	0.052	0.074	0.010	0.009	0.029							
6dTmin	0.998[*]	0.978	0.962	0.997 [*]	0.997 [*]	0.991 [*]	0.999 [*]	1					
Sig.	0.019	0.066	0.088	0.024	0.023	0.043	0.014						
5dTmin	0.956	0.903	0.871	0.952	0.953	0.932	0.961	0.972	1				
Sig.	0.094	0.141	0.164	0.099	0.098	0.118	0.089	0.075					
4dTmin	0.998[*]	0.978	0.962	0.997 [*]	0.997 [*]	0.991 [*]	0.999 [*]	1.000^{**}	0.972	1			
Sig.	0.019	0.066	0.088	0.024	0.023	0.043	0.014	0.000	0.075				
3dTmin	0.994[*]	0.967	0.946	0.992 [*]	0.992 [*]	0.983	0.995 [*]	0.999 [*]	0.983	0.999 [*]	1		
Sig.	0.035	0.083	0.105	0.040	0.039	0.059	0.031	0.016	0.059	0.016			
2dTmin	0.995[*]	0.999 [*]	0.993 [*]	0.996 [*]	0.996 [*]	1.000^{**}	0.993 [*]	0.987	0.923	0.987	0.978	1	
Sig.	0.032	0.015	0.038	0.027	0.028	0.008	0.037	0.051	0.126	0.051	0.067		
1dTmin	0.998[*]	0.978	0.962	0.997 [*]	0.997 [*]	0.991 [*]	0.999 [*]	1.000^{**}	0.972	1.000^{**}	0.999 [*]	0.987	1
Sig.	0.019	0.066	0.088	0.024	0.023	0.043	0.014	0.000	0.075	0.000	0.016	0.051	

*. Correlation is significant at the 0.05 level. **. Correlation is significant at the 0.01 level. FD is fruit drop.

ตารางที่ 33 ค่าสหสัมพันธ์การร่วงของผลพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวงกับอุณหภูมิเฉลี่ยรายวันของ
ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ขุนหลวง

	FD (%)	12d Tmean	11d Tmean	10d Tmean	9d Tmean	8d Tmean	7d Tmean	6d Tmean	5d Tmean	4d Tmean	3d Tmean	2d Tmean	1d Tmean
FD (%)	1												
Sig.													
12dTmean	1.000**	1											
Sig.	0.009												
11dTmean	0.989*	0.993*	1										
Sig.	0.047	0.038											
10dTmean	0.994*	0.990*	0.967*	1									
Sig.	0.035	0.045	0.083										
9dTmean	0.989*	0.993*	1.000**	0.967*	1								
Sig.	0.047	0.038	0.000	0.083									
8dTmean	0.997*	0.999*	0.998*	0.982*	0.998*	1							
Sig.	0.026	0.016	0.022	0.061	0.022								
7dTmean	0.990*	0.994*	1.000**	0.968*	1.000**	0.998*	1						
Sig.	0.045	0.036	0.002	0.080	0.002	0.019							
6dTmean	0.999*	1.000**	0.995*	0.987*	0.995*	0.999*	0.996*	1					
Sig.	0.016	0.006	0.032	0.051	0.032	0.010	0.029						
5dTmean	0.874	0.887	0.936	0.814	0.936	0.910	0.933	0.896	1				
Sig.	0.162	0.153	0.115	0.197	0.115	0.136	0.117	0.146					
4dTmean	1.000**	0.999*	0.987*	0.995*	0.987*	0.995*	0.988*	0.998*	0.866	1			
Sig.	0.005	0.014	0.052	0.031	0.052	0.031	0.050	0.020	0.167				
3dTmean	0.997*	0.994*	0.974*	0.999*	0.974*	0.987*	0.976*	0.992*	0.832	0.998*	1		
Sig.	0.025	0.035	0.072	0.010	0.072	0.051	0.070	0.041	0.187	0.020			
2dTmean	0.930	0.940	0.974	0.884	0.974	0.957	0.973	0.947	0.991*	0.924	0.898	1	
Sig.	0.120	0.110	0.072	0.155	0.072	0.094	0.075	0.104	0.042	0.125	0.145		
1dTmean	0.997*	0.999*	0.998*	0.982*	0.998*	1.000**	0.998*	0.999*	0.910	0.995*	0.987	0.957	1
Sig.	0.026	0.016	0.022	0.061	0.022	0.000	0.019	0.010	0.136	0.031	0.051	0.094	

*. Correlation is significant at the 0.05 level. **. Correlation is significant at the 0.01 level. FD is fruit drop.

ดังนั้น สภาพแวดล้อมของพื้นที่ปลูกจึงส่งผลต่อการร่วงของผลพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวง โดยเฉพาะระยะผลอ่อน แต่ช่วงระยะเวลาที่มีผลกระทบนั้นแตกต่างกันไปในแต่ละพื้นที่ กรณีของ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ปุนหลวงอยู่ในช่วงกลางเดือนกุมภาพันธ์ถึงต้นเดือนมีนาคม ปัจจัยสภาพภูมิอากาศที่มีความสัมพันธ์ต่อการร่วงของผลเกี่ยวข้องกับอุณหภูมิต่ำสุดรายวันที่สูงขึ้นนั้นเป็นไปได้ในเชิงบวกที่ระดับความเชื่อมั่นถึงร้อยละ 95-99

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์การถดถอยเชิงเส้นของอุณหภูมิรายวันต่อการร่วงของผล พบว่า อุณหภูมิสูงสุดรายวันก่อนการร่วง 5 วัน มีผลต่อผลผลิตของพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวง จากตารางที่ 34 แสดงค่าความแปรปรวนของข้อมูลโดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R) เท่ากับ 1.000 ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) เท่ากับ 1.000 และค่า P-value มีค่าเท่ากับ 0.010 ซึ่งแสดงถึงการร่วงของผลมีความสัมพันธ์กันแบบเชิงเส้นกับอุณหภูมิสูงสุดรายวันก่อนการร่วง 5 วัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากตารางที่ 35 จึงนำมาสร้างสมการที่ใช้พยากรณ์ผลกระทบของสภาพภูมิอากาศต่อร้อยละการร่วงของผลพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวงในศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ปุนหลวง ได้ดังนี้

$$Y_{BDP} = -616.591 + 24.670(5dTmax)$$

โดยที่ 5dTmax = คือ อุณหภูมิสูงสุดรายวันในวันที่ 5 ก่อนการร่วงของผล

ตารางที่ 34 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของอุณหภูมิสูงสุดรายวันในวันที่ 5 ก่อนการร่วงของผลพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวงในศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ปุนหลวง

Product	Independent variable	P-value	R	R^2	Adjusted R^2
%Fruit drop	5dTmax	0.010	1.000	1.000	1.000

ตารางที่ 35 ค่าทางสถิติของตัวแปรอิสระที่นำมาวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นระหว่างอุณหภูมิสูงสุดรายวันในวันที่ 5 ก่อนการร่วงของผลพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวงในศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ปุนหลวง

Independent variable	Coefficients	Standard error	t Stat	P-value
Intercept	-616.591	10.209	-60.399	0.011
5dTmax	24.670	0.375	65.738	0.010

อย่างไรก็ตาม จากผลการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ของข้อมูลสภาพอากาศรายวันด้วยค่าอุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด และอุณหภูมิเฉลี่ยรายวันในช่วงระยะพัฒนาการของผลพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวง พบความสัมพันธ์ทางสถิติในหลายปัจจัยที่ศึกษา โดยเฉพาะอุณหภูมิต่ำสุดรายวันของวันที่ 1, 4 และ 6-10 ก่อนการร่วงด้วย จึงหาความสัมพันธ์ถดถอยเชิงเส้นต่อการร่วงของผลไว้ด้วย จากตารางที่ 36 จึงได้ทดสอบด้วยการแทนค่าย้อนกลับตัวแปรตามในสมการ เพื่อหาค่า

อุณหภูมิที่มีผลต่อสัดส่วนการร่วงของผลอ่อนที่ร้อยละ 25, 50, 75 และ 100 จะเห็นได้ว่าการร่วงของผลเกิดขึ้นได้ร้อยละ 25 ที่อุณหภูมิเท่ากับ 26 °ซ โดยมีระดับการร่วงของผลเพิ่มขึ้นร้อยละ 25 หากอุณหภูมิสูงขึ้น 1 °ซ หากอุณหภูมิสูงสุดเท่ากับ 29 °ซ ทำให้ผลอ่อนร่วงได้ทั้งหมด ทั้งนี้เป็นการคาดการณ์ที่อาจเกิดขึ้นในสภาพแวดล้อมเดียวกับเงื่อนไขอื่น ๆ ตามที่ศึกษานี้ด้วย การศึกษาในครั้งนี้ ได้พิจารณาจากอุณหภูมิสูงสุดที่เกิดขึ้นได้ในเดือนกุมภาพันธ์ถึงมีนาคมมากกว่าอุณหภูมิต่ำสุดที่อาจเกิดการแปรผันได้ จึงนำเสนอเป็นแบบจำลองการร่วงของผลจากสาเหตุของอุณหภูมิสูงสุดรายวันโดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงเวลาก่อนการร่วงของผล 5 วัน

ตารางที่ 36 การคาดการณ์ผลกระทบของค่าอุณหภูมิที่มีต่อสัดส่วนการร่วงของผลอ่อนพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวงในศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ปุนหลวง

ความสัมพันธ์การถดถอย	ค่าอุณหภูมิที่มีต่อสัดส่วนการร่วงของผลอ่อนที่ร้อยละ (°ซ)			
	100	75	50	25
$Y_{BDP} = 24.670(5dT_{max}) - 616.591$	29.05	28.03	27.02	26.01
$Y_{BDP1} = 12.978(10dT_{min}) - 52.853$	11.78	9.85	7.93	6.00
$Y_{BDP2} = 11.744(9dT_{min}) - 68.484$	14.35	12.22	10.09	7.96
$Y_{BDP3} = 12.895(8dT_{min}) - 84.833$	14.33	12.39	10.46	8.52
$Y_{BDP4} = 12.335(7dT_{min}) - 105.922$	16.69	14.67	12.64	10.61
$Y_{BDP5} = 18.927(6dT_{min}) - 188.460$	15.24	13.92	12.60	11.28
$Y_{BDP6} = 18.927(4dT_{min}) - 222.528$	17.04	15.72	14.40	13.08
$Y_{BDP7} = 18.927(1dT_{min}) - 171.426$	14.34	13.02	11.70	10.38

Y_{BDP} = ร้อยละการร่วงของผลพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวงในศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ปุนหลวง,

T_{max} = อุณหภูมิสูงสุดรายวัน, T_{min} = อุณหภูมิต่ำสุดรายวัน

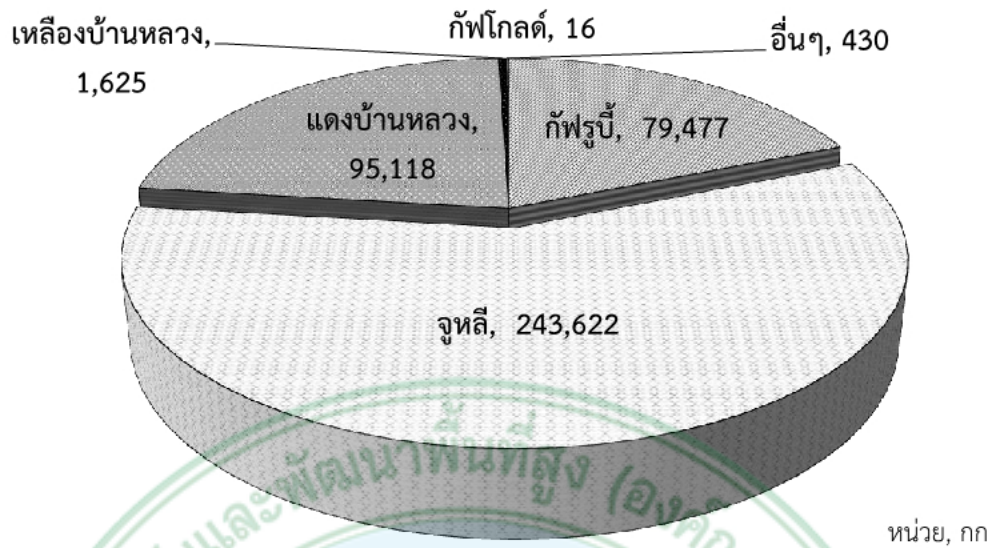
4.2 การสร้างแบบจำลองสำหรับการพยากรณ์ผลผลิตไม้ผลด้วยข้อมูลอุตุนิยมวิทยาและทดสอบแบบจำลองเพื่อพยากรณ์สภาพภูมิอากาศและผลผลิตในไม้ผลเขตหนาว 2 ชนิด (พลัมพันธุ์แดงบ้านหลวงและพลับ)

4.2.1 การสร้างแบบจำลองพืช (พลัมพันธุ์แดงบ้านหลวง) ที่พยากรณ์ผลกระทบต่อผลผลิตในพื้นที่มูลนิธิโครงการหลวง จำนวน 3 แห่ง

1) รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณและช่วงเวลาการเก็บเกี่ยวของพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวงในช่วงเวลาที่ผ่านมา

การผลิตพลัมมีการปลูกในพื้นที่สูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางตั้งแต่ 700 เมตรขึ้นไป มูลนิธิโครงการหลวงได้ส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกพันธุ์ที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ แบ่งเป็นพันธุ์ที่มีการใช้ประโยชน์สำหรับรับประทานสดหรือนำไปทำเป็นแยมและเครื่องดื่ม เช่น พันธุ์แดงบ้านหลวง พันธุ์เหลืองบ้านหลวง พันธุ์ Gulf Ruby พันธุ์ Gulf Gold สำหรับพันธุ์ที่ใช้แปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์แช่อิ่ม เช่น พันธุ์จุฬี พันธุ์อื่น ๆ ที่ปลูกในประเทศไทยสามารถใช้เป็นต้นคู่ผสม ช่วยในการติดผลให้กับพันธุ์อื่น ๆ ได้ดี เช่น พันธุ์ขุนแจ พันธุ์เหลืองอินเดีย

สำหรับพลัมที่มูลนิธิโครงการหลวงส่งเสริมให้กับเกษตรกร คือ พันธุ์แดงบ้านหลวงได้ถูกรวบรวมข้อมูลมาศึกษาและเป็นพันธุ์หนึ่งที่มีปริมาณการผลิตออกสู่ตลาดมาก ปลูกอยู่ในหลายพื้นที่มาใช้ในการศึกษานี้ ผลมีลักษณะผลกลมแป้นมีร่องลึก เนื้อผลมีสีแดงเข้ม เมื่อสุกมีสีแดงอมดำ ขนาดของผลมีทั้งสายพันธุ์ที่ผลมีขนาดใหญ่และผลขนาดเล็ก น้ำหนักผล 40-70 กรัมต่อผล รสชาติหวานเป็นพันธุ์ที่ใช้รับประทานสดได้ดีโดยเฉพาะสายพันธุ์ที่ผลใหญ่และสามารถแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ได้ด้วย เนื้อค่อนข้างแข็ง ผลผลิตเก็บเกี่ยวได้ช้า ประมาณเดือนพฤษภาคม การติดผลผสมตัวเองได้ดี ปลูกได้ในพื้นที่สูงจากระดับน้ำทะเลตั้งแต่ 1,000 เมตรขึ้นไป ลักษณะผลที่เหมาะสมในการเก็บเกี่ยวควรเปลี่ยนเป็นสีม่วงอมแดง พันธุ์ที่ใช้รับประทานสดที่ส่งเสริมให้กับเกษตรกรปลูกและมีผลผลิตออกจำหน่ายมาก ได้แก่ พันธุ์แดงบ้านหลวง พันธุ์ Gulf Ruby พันธุ์เหลืองบ้านหลวง ส่วนพันธุ์ที่ใช้แปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ ได้แก่ พันธุ์จุฬี เป็นต้น (รูปที่ 52)

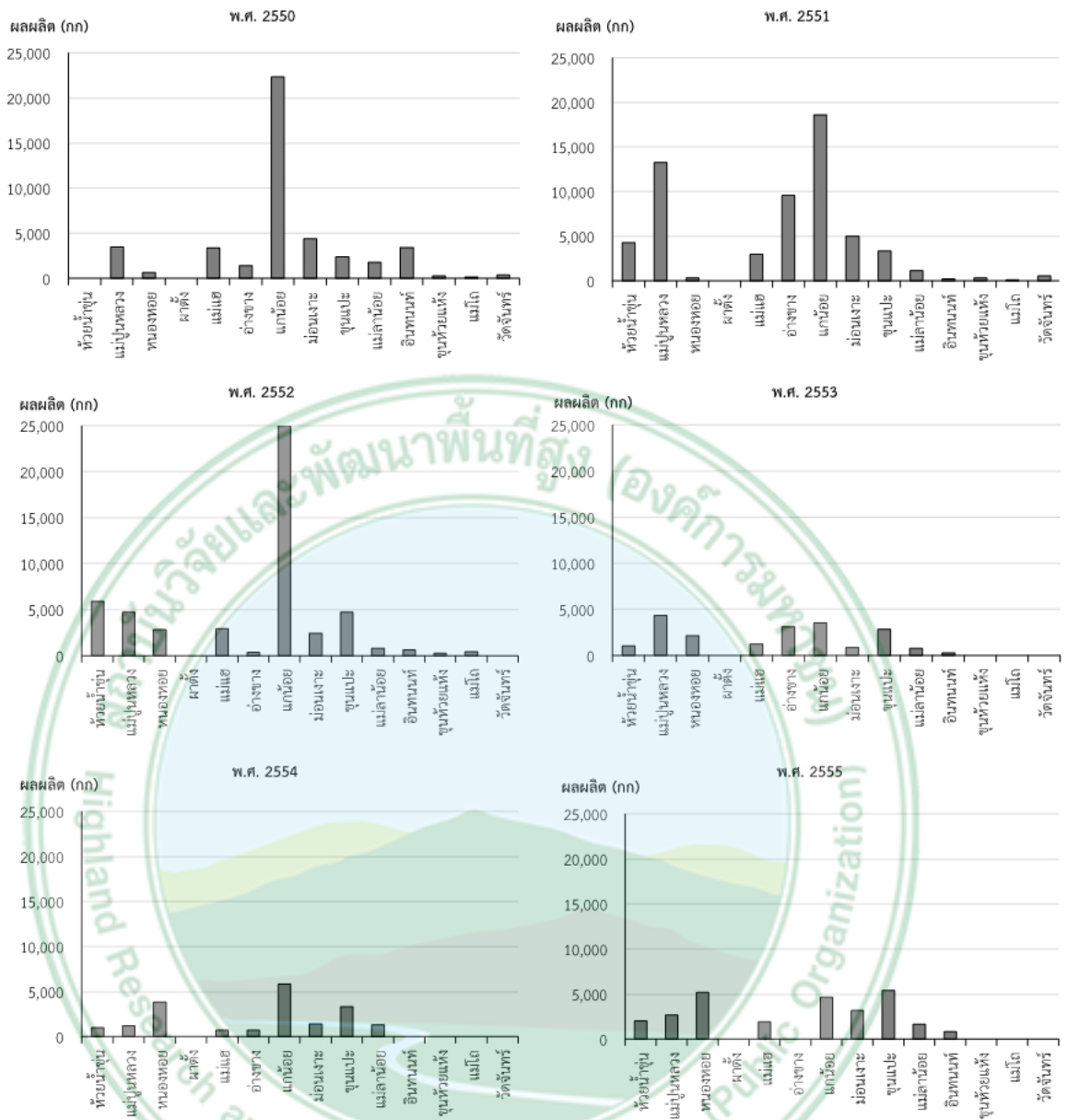


รูปที่ 52 พันธุ์ของปล้มและปริมาณการผลิตที่ส่งจำหน่ายของมูลนิธิโครงการหลวง ระหว่างปี พ.ศ. 2550-2560

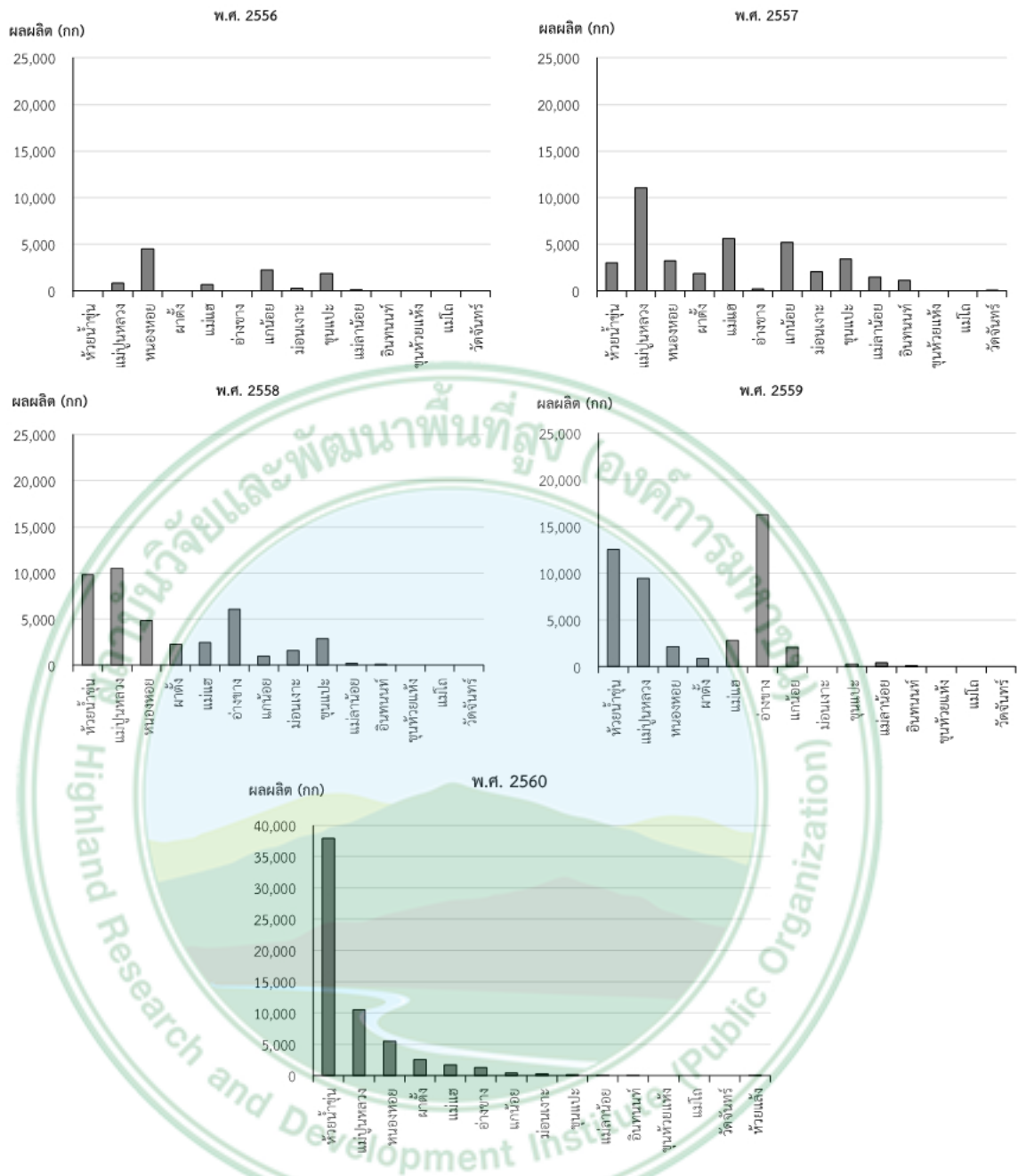
การส่งเสริมปล้มของมูลนิธิโครงการหลวงได้ให้เกษตรกรปลูกในหลายพื้นที่ที่สูงเป็นพันธุ์ที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ ปริมาณผลผลิตที่ออกจำหน่ายระหว่างปี พ.ศ. 2550-2560 ได้แสดงไว้ในตารางที่ 37 รูปที่ 53 และรูปที่ 54 จะเห็นได้ว่าในช่วงแรกระหว่างปี พ.ศ. 2550-2552 นั้นศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแก่งน้อยมีปริมาณผลผลิตปล้มทุกพันธุ์ออกจำหน่ายมากถึง 18,628-24,976 กิโลกรัม ซึ่งมีผลผลิตมากที่สุด หลังจากนั้นลดน้อยลงตามลำดับจนถึงปัจจุบันมีเพียง 458 กิโลกรัมเท่านั้น ในขณะที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่นมีปริมาณผลผลิตปล้มทุกพันธุ์ออกจำหน่ายในปี พ.ศ. 2560 มากถึง 37,947 กิโลกรัม ซึ่งมีปริมาณมากที่สุด รองลงมาคือ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ป๋นหลวงมีปริมาณผลผลิตเท่ากับ 10,518 กิโลกรัม ซึ่งเป็นพื้นที่สูงอยู่ในเขตติดต่อกัน เมื่อพิจารณาปริมาณผลผลิตโดยรวมทั้งหมดของมูลนิธิโครงการหลวงในปี พ.ศ. 2560 มีผลผลิตปล้มมากกว่า 60,554 กิโลกรัมที่สร้างรายได้ให้กับเกษตรกรบนพื้นที่สูง

การส่งผลผลิตจำหน่ายของเกษตรกรในบางปีพ่อค้ามารับซื้อผลผลิตเพื่อนำไปแปรรูปประกอบกับมูลนิธิโครงการหลวงได้กำหนดมาตรฐานไว้ จึงเป็นข้อจำกัดในการส่งผลผลิตจำหน่ายของเกษตรกรอยู่ด้วย นอกจากนี้ สภาพภูมิอากาศในบริเวณพื้นที่ปลูกบางพื้นที่ได้รับผลกระทบจากลูกเห็บในช่วงฤดูร้อนระหว่างการติดผลทำให้คุณภาพผลเสียหายได้บ้าง การส่งผลผลิตจำหน่ายจึงมีปริมาณไม่แน่นอนอีกด้วย

[illegible][illegible]



รูปที่ 53 ปริมาณการผลิตพืชมงคลของสถานีและศูนย์ของมูลนิธิโครงการหลวงระหว่างปี พ.ศ. 2550-2555

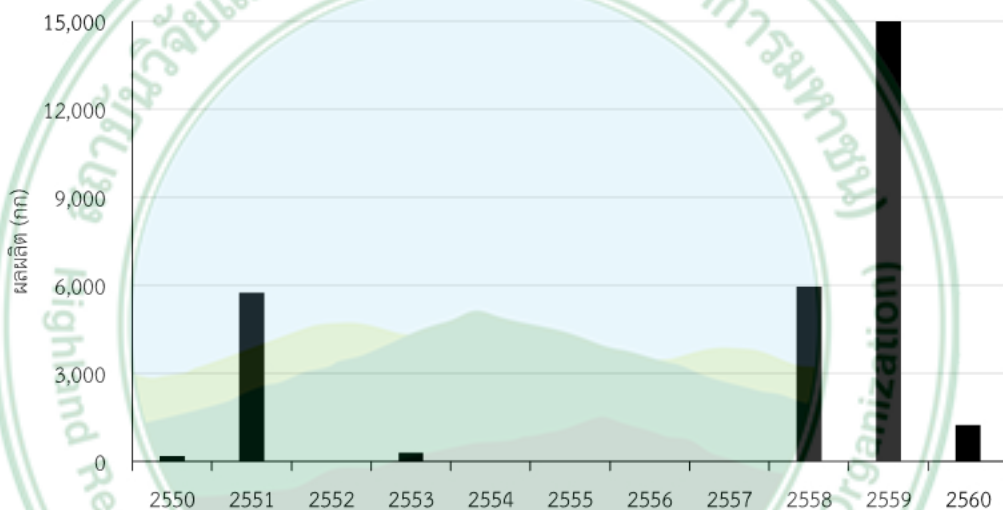


รูปที่ 54 ปริมาณการผลิตพลัมของสถานีและศูนย์ของมูลนิธิโครงการหลวงระหว่างปี พ.ศ. 2556-2560

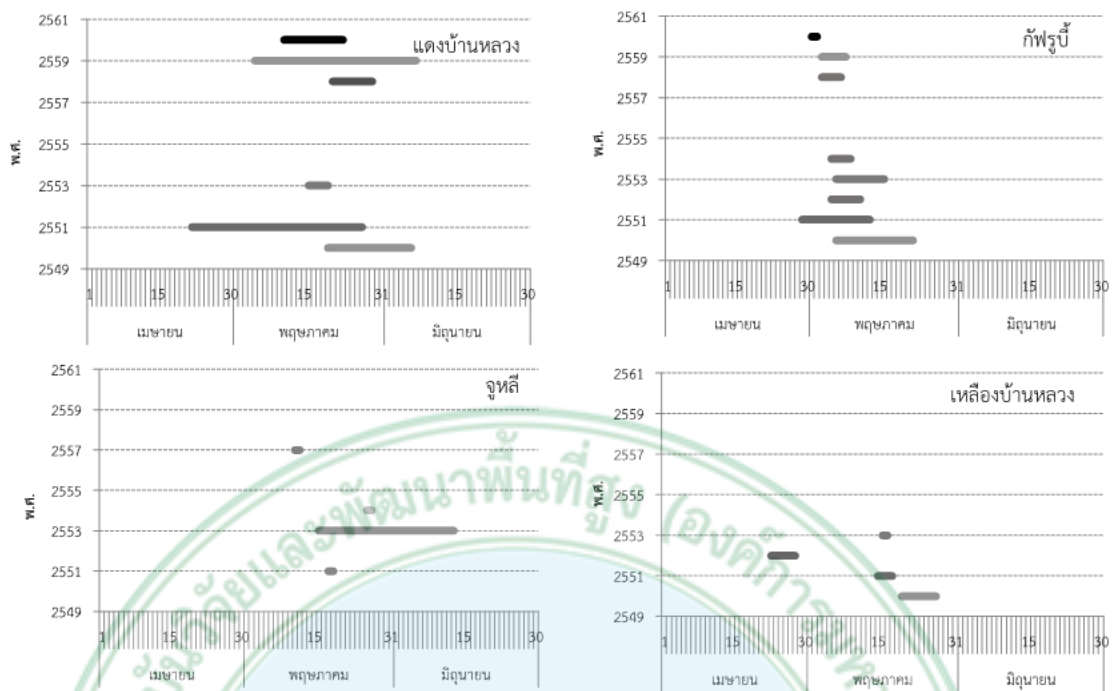
1. สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง

ข้อมูลการผลิตพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวงของสถานีเกษตรหลวงอ่างขางมีทั้งในส่วนงานผลิตและงานส่งเสริมการเกษตรให้กับเกษตรกรที่อยู่ในพื้นที่อำเภอไชยปราการ ปริมาณของผลผลิตพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวงออกจำหน่ายไม่สม่ำเสมอในแต่ละปี แต่ในช่วง 3 ปีที่ผ่านมา ระหว่างปี พ.ศ. 2558-2560 การให้ผลผลิตของพลัมส่งจำหน่ายได้ต่อเนื่อง โดยปี พ.ศ. 2559 มีปริมาณมากกว่า 15,000 กิโลกรัม (รูปที่ 55)

การเก็บผลพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวงออกจำหน่ายได้อยู่ในช่วงเดือนพฤษภาคม ซึ่งเริ่มเก็บผลประมาณปลายเดือนเมษายน ซึ่งวันสุดท้ายที่เก็บผลของปี พ.ศ. 2559 ออกจำหน่ายถึงเดือนมิถุนายน นานกว่าในช่วงเวลาที่ผ่านมา (รูปที่ 56)



รูปที่ 55 ปริมาณผลผลิตพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวงของสถานีเกษตรหลวงอ่างขางในช่วง 11 ปี ระหว่างปี พ.ศ. 2550-2560

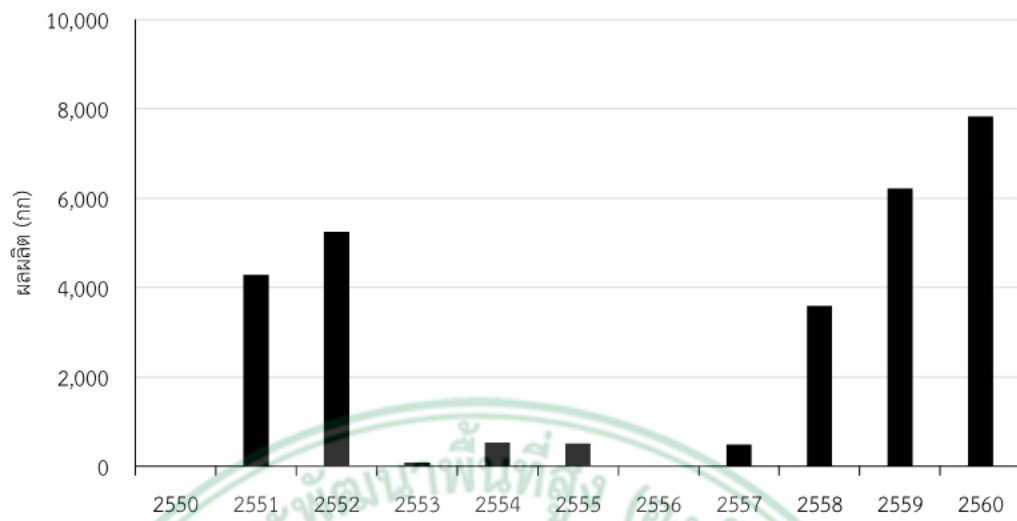


รูปที่ 56 ช่วงเวลาการให้ผลผลิตพลัม จำนวน 4 พันธุ์ของสถานีเกษตรหลวงอ่างขางอยู่ในช่วงเดือนพฤษภาคม

2. ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น

ข้อมูลการผลิตพลัมของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่นในส่วนงานส่งเสริมให้กับเกษตรกรในพื้นที่ ปริมาณของผลผลิตพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวงออกจำหน่ายไม่สม่ำเสมอในแต่ละปีเช่นกัน แต่ในช่วงเวลา 4 ปีที่ผ่านมา ระหว่างปี พ.ศ. 2557-2560 การให้ผลผลิตของพลัมส่งจำหน่ายเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยปี พ.ศ. 2560 มีปริมาณมากกว่า 7,800 กิโลกรัม (รูปที่ 57)

การเก็บผลพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวงออกจำหน่ายได้อยู่ช่วงเดือนพฤษภาคม ซึ่งเริ่มเก็บผลประมาณปลายเดือนเมษายน ซึ่งวันสุดท้ายที่เก็บผลของปี พ.ศ. 2560 ออกจำหน่ายถึงปลายเดือนพฤษภาคมใกล้เคียงกับในช่วงเวลา 4 ปีที่ผ่านมา (รูปที่ 58)



รูปที่ 57 ปริมาณผลผลิตปลั้มพันธุ์แดงบ้านหลวงของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น ในช่วง 11 ปี ระหว่างปี พ.ศ. 2550-2560

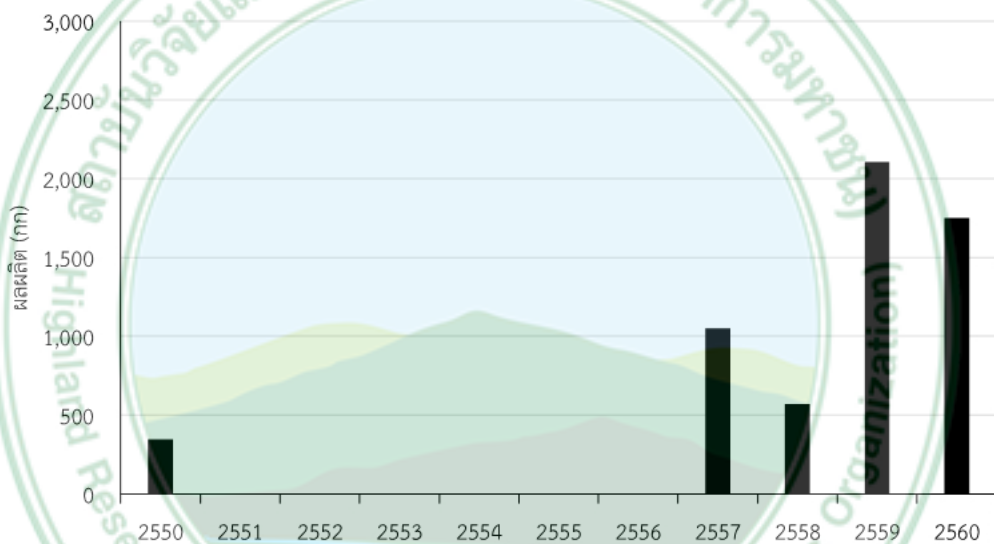


รูปที่ 58 ช่วงเวลาการให้ผลผลิตปลั้ม จำนวน 4 พันธุ์ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น อยู่ในช่วงเดือนพฤษภาคม

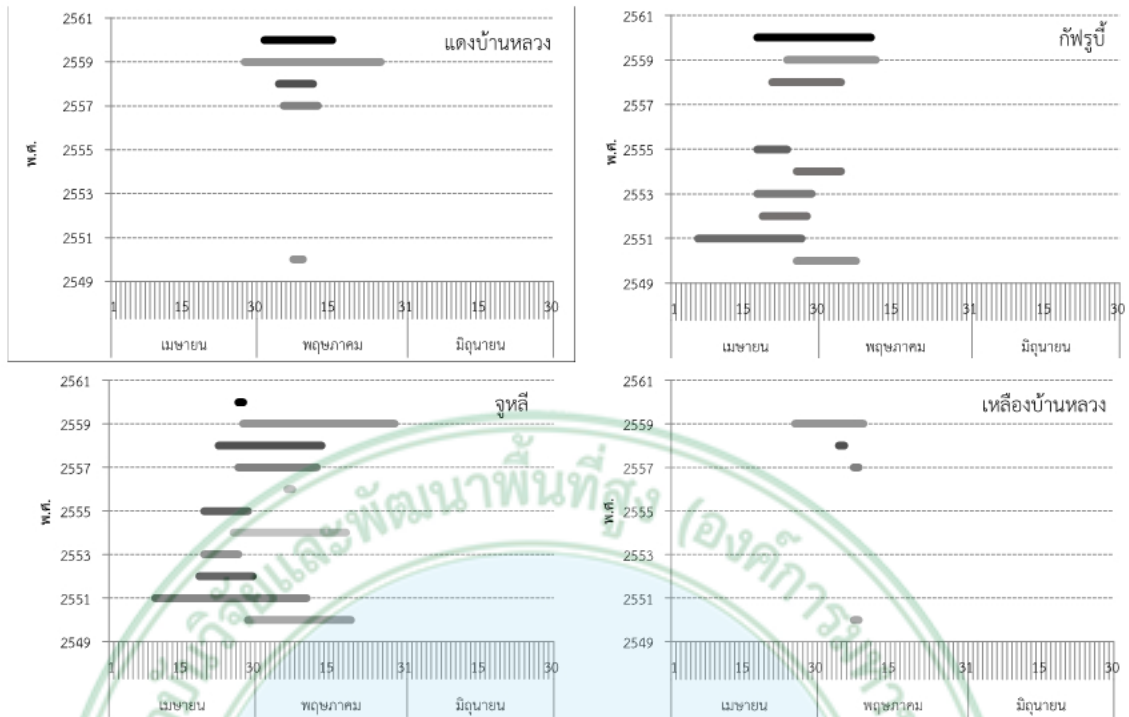
3. ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ปูนหลวง

ข้อมูลการผลิตพื้ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ปูนหลวงในส่วนงานส่งเสริมให้กับเกษตรกรในพื้นที่ ปริมาณของผลผลิตพื้พันธุ์แดงบ้านหลวงออกจำหน่ายไม่สม่ำเสมอในแต่ละปีเช่นกัน ในช่วงเวลา 4 ปีที่ผ่านมา ระหว่างปี พ.ศ. 2557-2560 การให้ผลผลิตของพื้ส่งจำหน่ายอย่างต่อเนื่อง โดยปี พ.ศ. 2558 ปริมาณลดน้อยลงแล้วมาเพิ่มมากขึ้นในปี พ.ศ. 2559 มีปริมาณมากกว่า 2,000 กิโลกรัม (รูปที่ 59)

การเก็บผลพื้พันธุ์แดงบ้านหลวงออกจำหน่ายได้อยู่ช่วงเดือนพฤษภาคม ซึ่งเริ่มเก็บผลประมาณปลายเดือนเมษายน ซึ่งวันสุดท้ายที่เก็บผลของปี พ.ศ. 2559 ออกจำหน่ายถึงปลายเดือนพฤษภาคม (รูปที่ 60)



รูปที่ 59 ปริมาณผลผลิตพื้พันธุ์แดงบ้านหลวงของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ปูนหลวง ในช่วง 11 ปี ระหว่างปี พ.ศ. 2550-2560



รูปที่ 60 ช่วงเวลาการให้ผลผลิตพุ่มของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ปุนหลวง ระหว่างเดือนเมษายนถึงพฤษภาคม พ.ศ. 2550-2560

2) ค่าสหสัมพันธ์และความสัมพันธ์ของข้อมูลสภาพอากาศและปริมาณผลผลิตของพุ่มพันธุ์แดงบ้านหลวงในรูปแบบสมการถดถอยเชิงเส้น สำหรับพยากรณ์ผลกระทบต่อผลผลิตของพุ่ม

ในการพัฒนาแบบจำลองพืช (พุ่มพันธุ์แดงบ้านหลวง) ได้ศึกษาข้อมูลอากาศจากอุณหภูมิสูงสุดและอุณหภูมิต่ำสุดของแต่ละเดือนในช่วงการพักตัวของต้นและพัฒนาการต่อมาที่มีการออกดอกและติดผลมาสร้างแบบจำลองพืชขึ้น เพื่อหาปัจจัยสภาพอากาศที่มีความสัมพันธ์ต่อการให้ผลผลิตของพืชนี้ จึงได้วิเคราะห์หาค่าสหสัมพันธ์ (correlation analysis) ของสภาพอากาศที่มีผลต่อการให้ผลผลิตของพุ่มพันธุ์แดงบ้านหลวงในสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น และศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ปุนหลวง โดยนำผลรวมของข้อมูลสภาพอากาศของแต่ละพื้นที่ในช่วงเวลาก่อนการออกดอกจนถึงระยะเก็บเกี่ยวมาหาความสัมพันธ์ทางสถิติกับข้อมูลของปริมาณผลผลิตที่มีข้อมูลในปีนั้น แยกตามแต่ละปัจจัยสภาพอากาศที่ศึกษา จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่นและศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ปุนหลวงมีจำนวนข้อมูลที่ได้มาไม่สมบูรณ์และมีจำนวนค่อนข้างจำกัด จึงไม่ให้ผลลัพธ์ที่เหมาะสมสำหรับเป็นแบบจำลองพืชที่ใช้พยากรณ์ผลผลิตพุ่มพันธุ์แดงบ้านหลวงได้

แต่ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของสถานีเกษตรหลวงอ่างขางระหว่างปี พ.ศ. 2558-2560 ได้แสดงค่าสหสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิสูงสุดในเดือนมกราคมถึงมีนาคมให้ค่าความสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตในเชิงลบ 0.350-0.989 กล่าวคือในช่วงต้นปีที่มีอากาศเย็นในช่วงที่พื้กตัวก่อนการออกดอกถึงการติดผลอ่อน หากมีอุณหภูมิสูงสุดสูงขึ้นส่งผลกระทบต่อปริมาณผลผลิตของพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวงมีโอกาสลดลงได้ในปีนั้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเดือนกุมภาพันธ์ที่ให้ค่าสหสัมพันธ์ 0.989 และแสดงความแตกต่างทางสถิติให้ค่า P-value น้อยกว่า 0.05

ในขณะเดียวกันกับอุณหภูมิต่ำสุดในเดือนมกราคมให้ค่าความสัมพันธ์กับผลผลิตในเชิงลบ 1.000 ให้ค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 กล่าวคือเดือนมกราคมที่มีอากาศเย็นในช่วงที่พื้กตัวก่อนการออกดอก หากมีอุณหภูมิต่ำสุดสูงขึ้นหรืออากาศไม่หนาวเย็นนัก มีผลทำให้ปริมาณผลผลิตของพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวงมีโอกาสลดลงได้ด้วยเช่นกัน แต่ในทางตรงกันข้ามกับอุณหภูมิต่ำสุดในเดือนมีนาคมให้ค่าความสัมพันธ์กับผลผลิตในเชิงบวกกับผลผลิตในปีนั้น กล่าวคือหากมีอุณหภูมิต่ำสุดสูงขึ้นตามเหมาะสมในช่วงพัฒนาผลอ่อนแล้ว มีผลทำให้ปริมาณผลผลิตมีโอกาสเพิ่มขึ้นได้ จึงนำผลการวิเคราะห์นี้ไปใช้ในการหาความสัมพันธ์ของปัจจัยสภาพอากาศที่มีผลต่อการให้ผลผลิตของพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวงในการสร้างแบบจำลองพืช เพื่อใช้ในการพยากรณ์ผลผลิตต่อไป (ตารางที่ 38)

ตารางที่ 38 ค่าสหสัมพันธ์ปริมาณผลผลิตพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวงกับอุณหภูมิสูงสุดและอุณหภูมิต่ำสุดในเดือนมกราคมถึงเมษายนของสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง

	Tmax01	Tmax02	Tmax03	Tmax04	Tmin01	Tmin02	Tmin03	Tmin04	Yield
Tmax01	1								
Sig.									
Tmax02	0.487	1							
Sig.	0.338								
Tmax03	-0.502	0.511	1						
Sig.	0.332	0.329							
Tmax04	-0.032	-0.889	-0.848	1					
Sig.	0.490	0.152	0.178						
Tmin01	0.372	0.992*	0.616	-0.940	1				
Sig.	0.379	0.041	0.289	0.111					
Tmin02	0.620	-0.384	-0.990*	0.765	-0.498	1			
Sig.	0.287	0.374	0.045	0.223	0.334				
Tmin03	-0.486	-1.000**	-0.511	0.889	-0.992*	0.385	1		
Sig.	0.338	0.000	0.329	0.151	0.040	0.374			
Tmin04	0.530	-0.483	-0.999*	0.831	-0.590	0.994*	0.483	1	
Sig.	0.322	0.340	0.010	0.188	0.299	0.035	0.339		
Yield	-0.350	-0.989*	-0.635	0.948	-1.000**	0.519	0.989*	0.609	1
Sig.	0.386	0.048	0.281	0.104	0.008	0.326	0.048	0.291	

*. Correlation is significant at the 0.05 level.

**. Correlation is significant at the 0.01 level.

ดังนั้น ค่าสหสัมพันธ์กันแบบเชิงเส้นของการให้ผลผลิตของพื้พันธุ์แดงบ้านหลวงกับปัจจัยสภาพอากาศของสถานีเกษตรหลวงอ่างขางจากการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นด้วยโปรแกรม SPSS จากข้อมูลที่มีในช่วงเวลา 3 ปี ระหว่าง พ.ศ. 2558-2560 แสดงความสัมพันธ์อุณหภูมิต่ำสุดในเดือนมกราคมที่เป็นระยะการพักตัวก่อนการออกดอก แสดงให้เห็นว่าอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยเดือนมกราคมมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R) ระหว่าง 0.982 (แสดงถึงความสัมพันธ์ของ Y และ Xi มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงแบบตามกัน) ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) ระหว่าง 0.965 (สามารถใช้ตัวแปร Xi ในการอธิบายความผันแปรในตัวแปร Y ได้ร้อยละ 96) และค่า P-value เท่ากับ 0.035 เป็นความสัมพันธ์เชิงเส้นที่อยู่ในระดับความสำคัญ 0.05 จึงแสดงถึงปริมาณผลผลิตมีความสัมพันธ์กันแบบเชิงเส้นกับปัจจัยที่ศึกษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ มาใช้ในการพัฒนาเป็นแบบจำลองพีชที่ใช้พยากรณ์ผลผลิตพื้พันธุ์แดงบ้านหลวงได้เป็นช่วงเวลาก่อนเก็บเกี่ยวประมาณ 4 เดือน (ตารางที่ 40)

ตารางที่ 39 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลอากาศในเดือนมกราคมกับผลผลิตพื้พันธุ์แดงบ้านหลวงของสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง

Product	Independent variable	P-value	R	R^2	Adjusted R^2
Yield	Tmin01	0.035	0.982	0.965	0.931

ตารางที่ 40 ค่าทางสถิติของตัวแปรอิสระที่นำมาวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นระหว่างข้อมูลอากาศในเดือนมกราคมกับผลผลิตพื้พันธุ์แดงบ้านหลวงของสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง

Independent variable	Coefficients	Standard error	t Stat	P-value
Constant	33808.294	642.900	52.587	0.012
Tmin01	-3965.129	94.397	-42.005	0.015

จากผลการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นของปัจจัยสภาพภูมิอากาศของอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยเดือนมกราคมที่มีความสัมพันธ์กับการให้ผลผลิตพื้พันธุ์แดงบ้านหลวงในตารางที่ 40 ได้นำมาสร้างแบบจำลองพีชที่พยากรณ์ผลกระทบต่อผลผลิตของสถานีเกษตรหลวงอ่างขางของปี พ.ศ. 2561 ได้ดังนี้

$$YB = -3965.129d_1 + 33808.294$$

โดยที่ YB = ผลผลิตพื้พันธุ์แดงบ้านหลวงของสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง

d_1 = อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยเดือนมกราคม

เมื่อเปรียบเทียบกับការวิเคราะห์สมการถดถอยเชิงเส้นด้วยข้อมูลจำนวน 3 ปี ระหว่างปี พ.ศ. 2558-2560 (ตารางที่ 41) โดยใช้ข้อมูลอากาศเป็นตัวแปรที่มีผลกระทบต่อผลผลิตคือ อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยเดือนมกราคม (d_1) สามารถใช้พยากรณ์ผลผลิตล่วงหน้าก่อนการเก็บเกี่ยวประมาณ 4 เดือน แสดงประสิทธิภาพตามสมการให้ค่าเบี่ยงเบนไปไม่เกินร้อยละ 5 โดยในปี พ.ศ. 2559 ให้ผลการคำนวณใกล้เคียงกับข้อมูลที่เกิดขึ้นจริงมีค่าเบี่ยงเบนไปเพียงร้อยละ 0.6 เท่านั้น (รูปที่ 61)

ตารางที่ 41 ผลต่างของข้อมูลผลผลิตในแบบจำลองพืช YB ที่พยากรณ์ปริมาณผลผลิตพลัม พันธุ์แดงบ้านหลวงของสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง

ปี พ.ศ.	ปริมาณผลผลิต (กก)		ผลต่าง (กก)
	ข้อมูลจริง	แบบจำลอง	
2550	186		
2551	5,747		
2553	289		
2558	5,951	6,052	101
2559	15,075	15,172	97
2560	1,237	1,294	57

ข้อมูลผลผลิตของพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวงในช่วงปี พ.ศ. 2550-2557 มีการบันทึกไม่ต่อเนื่องสำหรับนำมาศึกษา



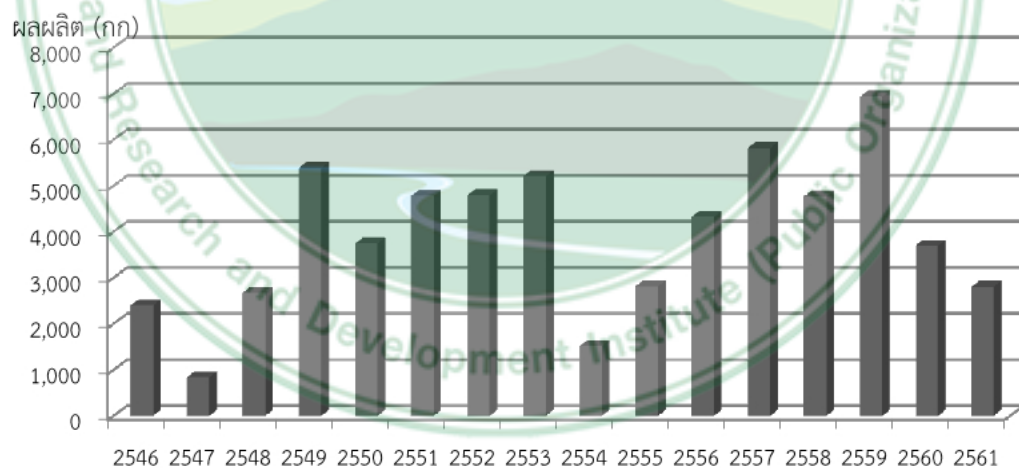
รูปที่ 61 ประสิทธิภาพการประเมินผลผลิตพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวงของแบบจำลองพืช YB ของ สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง

4.2.2 ทดสอบแบบจำลองพืชที่พยากรณ์ผลกระทบต่อผลผลิตพืช (พลับ) จำนวน 2 แห่ง ได้แก่ สถานีเกษตรหลวงอ่างขางและศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แฮ

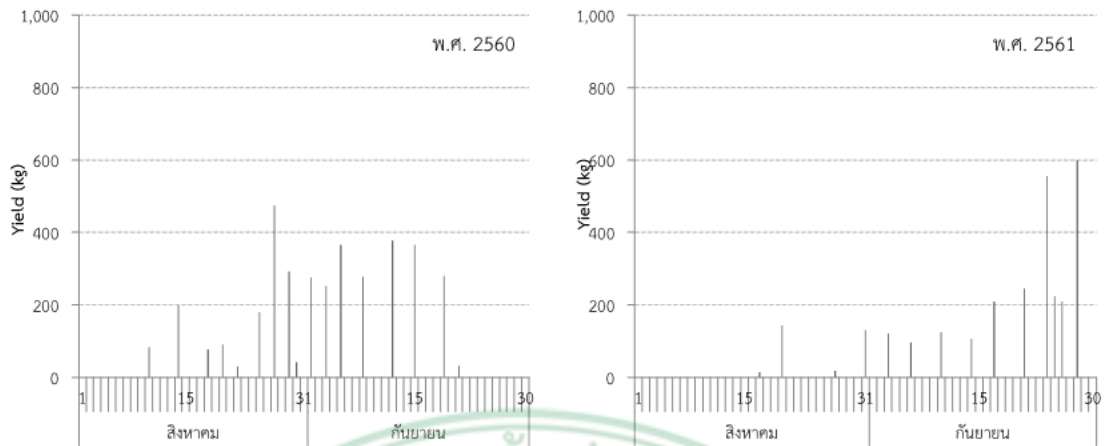
1) ปริมาณผลผลิตและช่วงเวลาเก็บเกี่ยวของพลับ

ข้อมูลการผลิตพลับของสถานีเกษตรหลวงอ่างขางมีทั้งในส่วนงานผลิตและงานส่งเสริมให้กับเกษตรกรในพื้นที่อำเภอไชยปราการ ปริมาณของผลผลิตพลับในพื้นที่ดูแลของสถานีเกษตรหลวงอ่างขางมาจากพลับทุกพันธุ์รวมกันในแต่ละปีมีประมาณ 5,000 กิโลกรัม ช่วงเวลาที่เกิดปรากฏการณ์ La Niña ระดับรุนแรงที่มีปริมาณฝนตกมากไม่มีผลกระทบมากนักต่อปริมาณผลผลิตรวม แต่ในบางปีที่มีฝนตกมากและเกิดวิกฤติการณ์น้ำท่วมเช่นในปี พ.ศ. 2554 มีผลกระทบต่อปริมาณและคุณภาพของผลลดลงได้ หลังจากนั้นการผลิตได้เพิ่มขึ้นในแต่ละปีอย่างต่อเนื่องตามลำดับและมีปริมาณมากในปี พ.ศ. 2559 ซึ่งผลกระทบจากสภาวะการผันแปรของภูมิอากาศที่เกิดขึ้นเป็นสาเหตุที่มีต่อผลผลิตพลับได้ (รูปที่ 62)

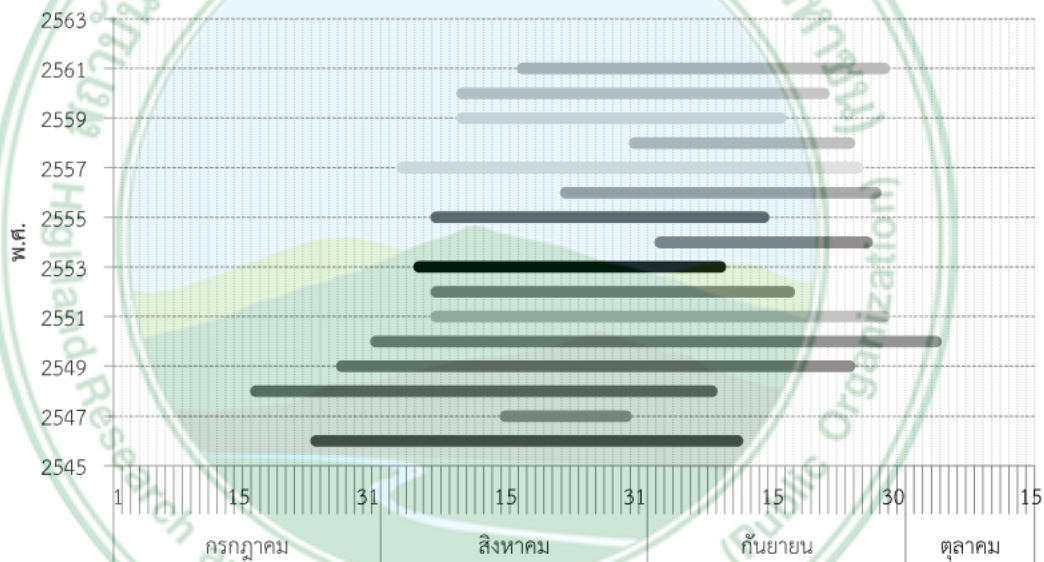
ในปี พ.ศ. 2559-2560 การเก็บผลผลิตออกจำหน่ายอยู่ประมาณเดือนสิงหาคมถึงกันยายน เป็นเวลา 1 เดือนกว่าเช่นเดียวกัน ได้แสดงปริมาณผลผลิตพลับที่เก็บผลส่งจำหน่ายแยกเป็นรายวันไว้ในรูปที่ 63 จะเห็นได้ว่าวันสุดท้ายที่เก็บผลผลิตค่อนข้างเร็วกว่าในช่วงที่ผ่านมา ในปี พ.ศ. 2561 นี้ มีช่วงเวลาการเก็บผลผลิตใกล้เคียงกับปีที่ผ่านมา แต่มีแนวโน้มที่ผลผลิตออกจำหน่ายช้ากว่าเล็กน้อยและสิ้นสุดในช่วงปลายเดือนกันยายน (รูปที่ 64)



รูปที่ 62 ปริมาณการผลิตพลับของสถานีเกษตรหลวงอ่างขางปี พ.ศ. 2546-2561



รูปที่ 63 ปริมาณผลผลิตรายวันและช่วงการเก็บผลผลิตพลับของสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง ในปี พ.ศ. 2560 และ 2561

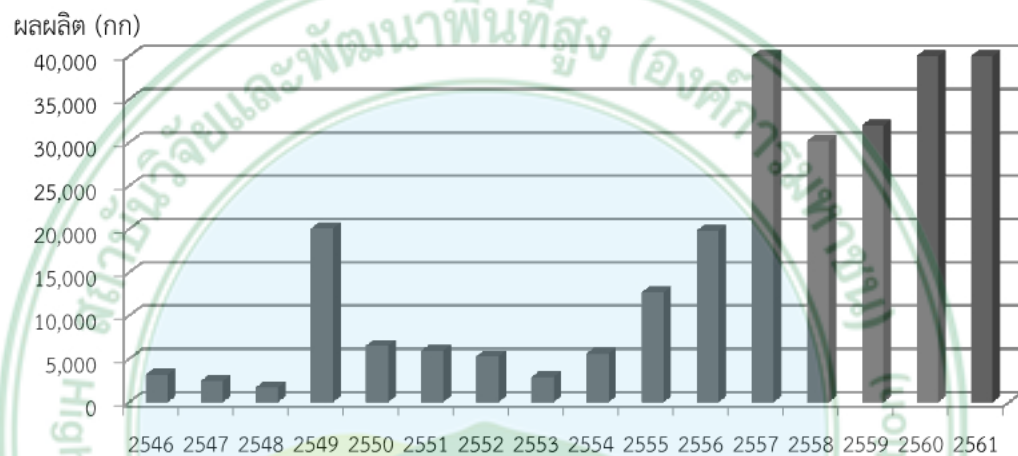


รูปที่ 64 ช่วงเวลาการให้ผลผลิตพลับของสถานีเกษตรหลวงอ่างขางระหว่างเดือนกรกฎาคมถึง ตุลาคม พ.ศ. 2546-2561

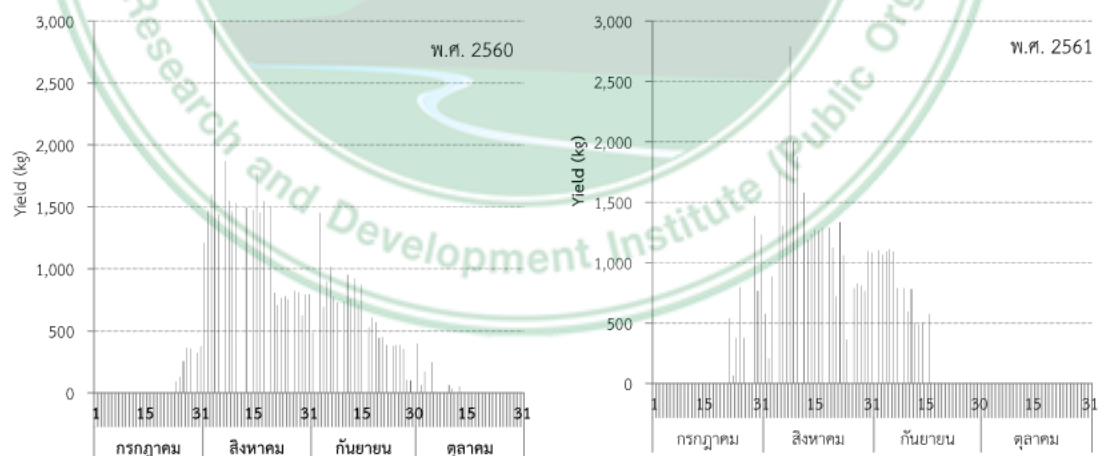
จากข้อมูลการผลิตพลับในพื้นที่ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แอมีผลผลิตจากพลับพันธุ์ P2 มากเช่นกันในปริมาณผลผลิตรวมมากกว่า 30,000-40,000 กิโลกรัมต่อปี โดยเฉพาะพบได้ในปี พ.ศ. 2557 และ 2559 ขณะที่ผลผลิตพลับที่ผลิตได้ของศูนย์ฯ ที่ผ่านมาในปี พ.ศ. 2555-2556 มีปริมาณไม่เกิน 20,000 กิโลกรัม ซึ่งข้อมูลผลผลิตที่เพิ่มขึ้นมีความผิดปกติของข้อมูลผลผลิตในปี พ.ศ. 2557 อาจมาจากหลายสาเหตุด้วยกัน ทั้งสภาพภูมิอากาศและนโยบายการจัดซื้อ ปริมาณ

ผลผลิตรวมทั้งหมดลดลงมาบ้างในปี พ.ศ. 2558 และ 2559 ต่อมาปี พ.ศ. 2560 ปริมาณผลผลิตเพิ่มขึ้นมาเท่ากับ 51,140 กิโลกรัมใกล้เคียงกับของปี พ.ศ. 2557 (รูปที่ 65)

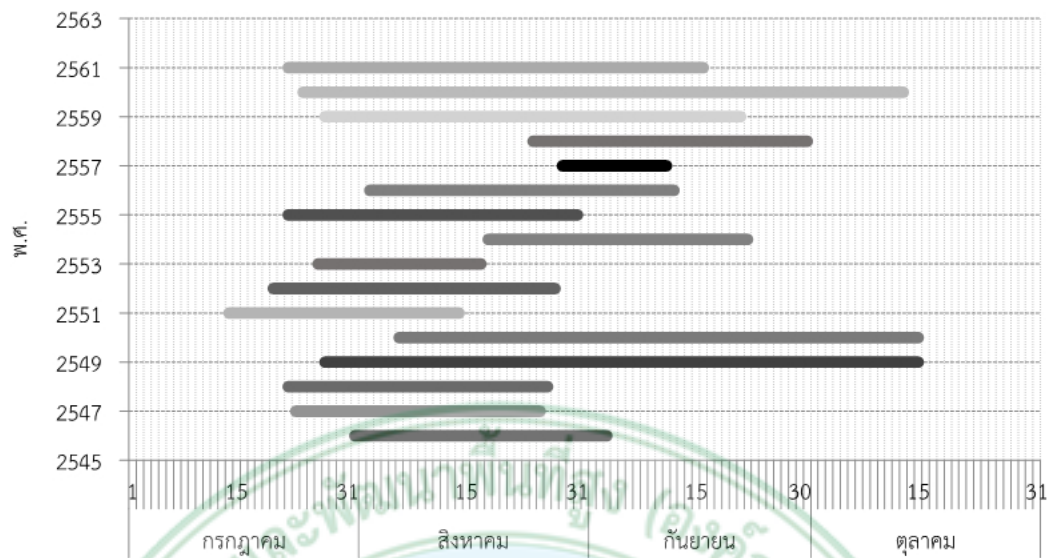
ในปี พ.ศ. 2559 ช่วงเวลาการเก็บผลผลิตออกจำหน่ายอยู่ประมาณปลายเดือนกรกฎาคมถึงปลายเดือนกันยายน เป็นเวลา 2 เดือน จะเห็นได้ว่าช่วงเวลาการเก็บผลผลิตของปี พ.ศ. 2560 มาสิ้นสุดประมาณกลางเดือนตุลาคม จึงเป็นเวลายาวกว่าปีที่ผ่านมา (รูปที่ 66) จากรูปที่ 67 ยังแสดงให้เห็นว่า ช่วงเวลาการให้ผลผลิตของปี พ.ศ. 2560 มีผลผลิตพลับออกจำหน่ายมากกว่าสองเดือนและเป็นช่วงเวลานานมากกว่า 10 ปีที่ผ่านมา ระหว่าง พ.ศ. 2550-2559 ด้วย



รูปที่ 65 ปริมาณการผลิตพลับของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แฮระหว่างปี พ.ศ. 2546-2561



รูปที่ 66 ปริมาณผลผลิตรายวันและช่วงการเก็บผลผลิตพลับของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แฮ ในปี พ.ศ. 2560 และ 2561



รูปที่ 67 ช่วงเวลาการให้ผลผลิตพลับของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แฮระหว่างเดือนกรกฎาคมถึงตุลาคม พ.ศ. 2546-2561

2) การทดสอบแบบจำลองพีชของพลับในพื้นที่ศึกษา

การศึกษาในปี พ.ศ. 2559 ได้หาความสัมพันธ์ของการให้ผลผลิตกับสภาพอากาศของพื้นที่ศึกษาจากจำนวนข้อมูลที่รวบรวมได้ 7-11 ปี พบค่าสหสัมพันธ์ของปริมาณผลผลิตกับจำนวนวันที่มีฝนหรือความถี่ในการตกของฝนในช่วงเดือนก่อนระยะเก็บเกี่ยวที่กระทบต่อการให้ผลผลิตของพลับได้ค่าสหสัมพันธ์ (correlation analysis) แสดงความสัมพันธ์ของปัจจัย Y และ Xi มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงแบบตามกันกับปัจจัยที่ศึกษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้นำเสนอเป็นแบบจำลองพีช (พลับ) ของสถานีเกษตรหลวงอ่างขางและศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แฮ ให้ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจเท่ากับ 0.487 และ 0.678 ตามลำดับ (ตารางที่ 42)

ตารางที่ 42 การวิเคราะห์ทางสถิติของแบบจำลองพีช (พลับ) ของสถานีเกษตรหลวงอ่างขางและศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แฮในปี พ.ศ. 2559

แบบจำลอง	จำนวนข้อมูล (ปี)	Independent variable	P-value	R	R ²	Adjusted R ²
YPA ₅₉	11	SumFq03-06	0.017	0.698	0.487	0.430
YPM ₅₉	7	Fq01	0.023	0.824	0.678	0.614

จากผลการศึกษาได้สร้างแบบจำลองพีชของสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง (YPA_{59}) สัมพันธ์กับจำนวนวันฝนตกสะสมของเดือนมีนาคมถึงมิถุนายนมีผลกระทบในเชิงลบ ซึ่งเป็นช่วงการติดผลอ่อนถึงระยะการพัฒนาของผล สำหรับพื้นที่ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แอได้สัมพันธ์กับจำนวนวันที่มีฝนหรือความถี่ในการตกของฝนในเดือนมกราคม ซึ่งเป็นช่วงการพักตัวของต้นในฤดูหนาวนั้น ส่งผลกระทบในเชิงบวกต่อการให้ผลผลิตของพลับได้ ตามแบบจำลองพีชของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แอ (YPM_{59}) (ตารางที่ 43)

ตารางที่ 43 แบบจำลองพีช (พลับ) จำนวน 2 แบบของสถานีเกษตรหลวงอ่างขางและศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แอ

ชนิดพีช	พื้นที่ศึกษา	แบบจำลองพีช
พลับ	สถานีฯ อ่างขาง	$YPA_{59} = 8713.64 - 83.00\Sigma b_{3-6}$
	ศูนย์ฯ แม่แอ	$YPM_{59} = 3830.93 + 6382.18b_1$
โดยที่	Σb_{3-6} = จำนวนวันฝนตกสะสมเดือนมีนาคมถึงมิถุนายน b_1 = จำนวนวันฝนตกเดือนมกราคม	

3) ผลการวิเคราะห์แบบจำลองพีช (พลับ) ของปี พ.ศ. 2557, 2558 และ 2559

สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง

แบบจำลองพีช (พลับ) ของสถานีเกษตรหลวงอ่างขางมีศึกษามาระหว่างปี พ.ศ. 2557-2559 พบว่ามีความสัมพันธ์กับจำนวนวันฝนตกหรือความถี่ในการตกของฝน สามารถพยากรณ์ล่วงหน้าได้ในช่วง 2-6 เดือนก่อนเก็บเกี่ยว แต่ในบางแบบจำลองพีชเกี่ยวข้องกับค่า heat unit ที่มาจากผลต่างของอุณหภูมิสูงสุดและอุณหภูมิต่ำสุดด้วย ดังนั้น การใช้จำนวนวันฝนตกในแบบจำลองพีช YPA_{59} ของปี พ.ศ. 2559 จึงน่าจะเก็บข้อมูลอุตุนิยมวิทยาสะดวกกว่าจึงได้นำเสนอแบบจำลองพีช YPA_{59} ไว้เป็นของสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง (ตารางที่ 44)

ตารางที่ 44 ข้อมูลปัจจัยสภาพอากาศในแบบจำลองพีช (พลับ) ที่ได้มาจากการศึกษาในปี
พ.ศ. 2557, 2558 และ 2559

พื้นที่ศึกษา	Model	Independent variable factors					พยากรณ์ ล่วงหน้า* (เดือน)	R ²
		Rain	Fq	Tmax	Tmin	Heat		
สถานีฯ อ่างขาง	YPA	Σ3-6	Σ3-6			Σ3-6	2	0.746
	YPA(1)	5	3	1		Σ3-6	2	0.759
	YPA(2)	5	3	1		5	3	0.907
	YPA(3)	5	3	1,2		2	3	0.924
	YPA(4)		1,2		1,2	1,2	6	0.955
	YPA ₅₉		Σ3-6				2	0.430
ศูนย์ฯ แม่แอ	YPM ₅₉		1				6	0.614

*การพยากรณ์ได้ล่วงหน้าก่อนช่วงเวลาเก็บเกี่ยวในเดือนสิงหาคมของสถานีเกษตรหลวงอ่างขางและศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แอ

อย่างไรก็ตาม จากตารางที่ 45 ได้เปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบจำลองพีช (พลับ) ของสถานีเกษตรหลวงอ่างขางทั้ง 5 แบบ ที่ได้ศึกษาไว้ตามแบบจำลองพีช YPA ของปี พ.ศ. 2557 แบบจำลองพีช YPA(1), YPA(2), YPA(3), YPA(4) ของปี พ.ศ. 2558 จากผลการทดสอบในปี พ.ศ. 2560 ตามแบบ YPA(1), YPA(2) และ YPA(3) ให้ค่าเบี่ยงเบนไปเพียงร้อยละ 0.5, 9 และ 4 เท่านั้น ซึ่งแสดงผลการคาดการณ์ได้ใกล้เคียงผลผลิตจริง เช่นเดียวกับแบบจำลองพีช YPA₅₉ ของปี พ.ศ. 2559 ให้ค่าเบี่ยงเบนแตกต่างไปไม่มากนัก ดังนั้น การใช้แบบจำลองพีช (พลับ) จึงสามารถใช้แบบจำลองพีชอื่น ๆ ประกอบการพิจารณาสำหรับพยากรณ์ผลผลิตพลับได้ด้วย

สำหรับผลการทดสอบแบบจำลองพีชในปี พ.ศ. 2561 นี้ ได้แสดงให้เห็นว่าการแทนค่าตัวแปรต้นด้วยปัจจัยสภาพอากาศที่เกี่ยวข้องในแบบจำลองพีช YPA, YPA(1), YPA(2), YPA(3) และ YPA(4) ได้ผลการคาดการณ์ปริมาณผลผลิตอยู่ระหว่าง 2,182-2,560 กิโลกรัม ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกันกับผลผลิตจริงที่ 2,800 กิโลกรัม ซึ่งทั้ง 5 แบบจำลองพีช (พลับ) มีความสอดคล้องไปในทางเดียวกันที่แสดงให้เห็นว่าปริมาณผลผลิตพลับลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับในปีที่ผ่านมา (รูปที่ 68)

ตารางที่ 45 ผลต่างของข้อมูลผลผลิตในแบบจำลองพืชที่พยากรณ์ปริมาณผลผลิตพลับของ
สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง

ปี พ.ศ.	ข้อมูลจริง	ปริมาณผลผลิต (กก)				
		แบบจำลองพืช (พลับ)				
		YPA	YPA(1)	YPA(2)	YPA(3)	YPA(4)
2546	2,396	1,763	3,660			
2547	834	1,618	987	909	995	
2548	2,673	2,021	2,194	2,824	2,465	2,728
2549	5,384	3,933	4,964	4,847	5,052	5,205
2550	3,744	2,774	3,865	3,558	3,501	3,410
2551	4,776	4,537	5,160	5,202	5,257	4,723
2552	4,789	4,765	4,654	5,062	4,704	4,952
2553	5,204	3,990	4,946	5,397	5,668	5,315
2554	1,510	1,140	1,368	1,230	1,437	2,074
2555	2,813	3,786	4,118	3,780	3,651	2,326
2556	4,323	4,151	4,247	4,145	4,075	4,464
2557	5,819	2,225	4,101	4,916	5,064	5,836
2558	4,762	2,956	4,238	5,619	5,923	2,489
2559	6,934	5,830	5,146	2,823	1,358	4,085
2560	3,698	2,832	3,678	4,038	3,865	2,302
2561	2,800	2,412	2,560	2,403	2,392	2,182

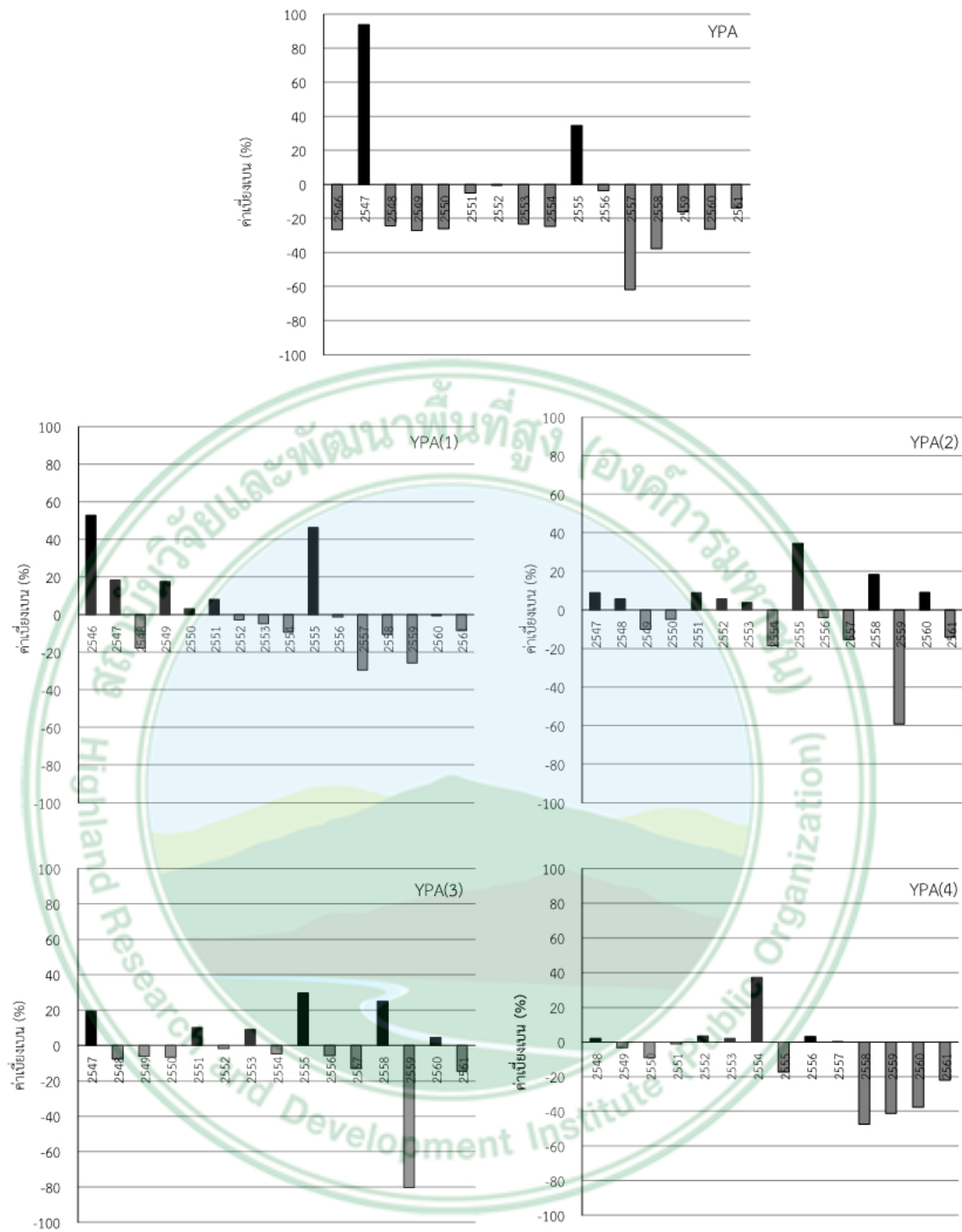
$$YPA = 14283.14 - 1.01\Sigma a_{3,6} - 87.71\Sigma b_{3,6} - 138.85\Sigma e_{3,6}$$

$$YPA(1) = 17388.45 - 7.44a_5 - 174.39b_3 - 364c_1 - 84.62\Sigma e_{3,6}$$

$$YPA(2) = 21223.32 - 9.56972a_5 - 149.929b_3 - 774.159c_1 + 95.97598e_2$$

$$YPA(3) = 25001.28 - 11.34a_5 - 126.69b_3 - 550.81c_1 - 454.96c_2 + 252.06e_2$$

$$YPA(4) = 4679.31 + 152.14b_1 - 705.17b_2 - 1112.49d_1 + 1368.77d_2 - 190.65e_1 - 39.99e_2$$



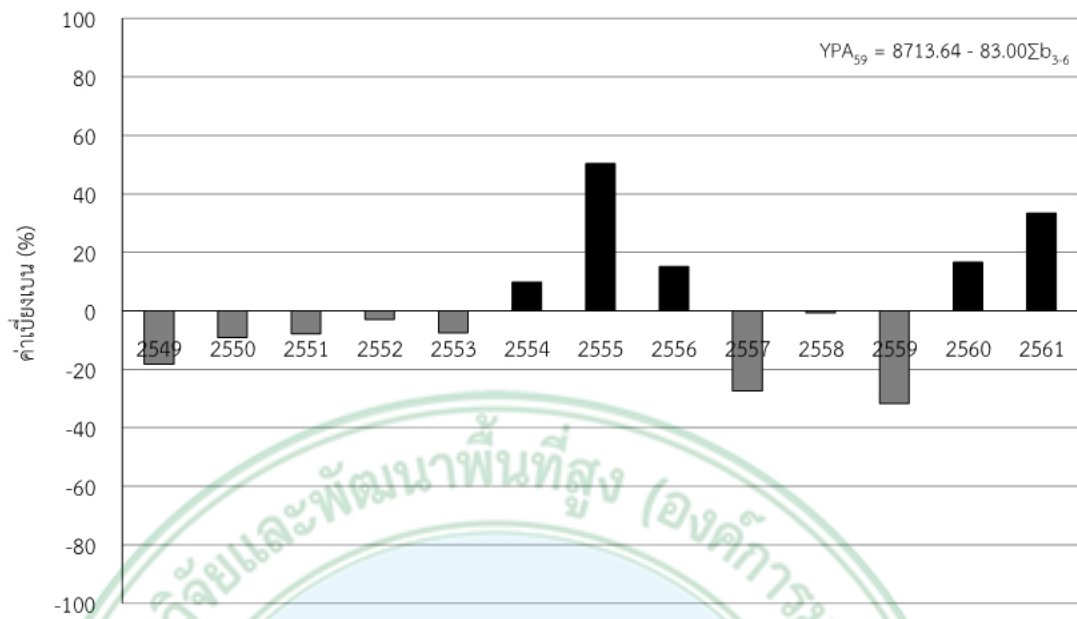
รูปที่ 68 เปรียบเทียบประสิทธิภาพการประเมินผลผลิตพลับถึงปี พ.ศ. 2561 ของแบบจำลองพีช (พลับ) YPA, YPA(1), YPA(2), YPA(3) และ YPA(4) ของสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง

ผลการทดสอบแบบจำลองพีชในปี พ.ศ. 2561 ของแบบจำลองพีช YPA₅₉ ในตารางที่ 46 แสดงผลการทดสอบในช่วงปี พ.ศ. 2549-2561 เมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการประเมินผลผลิตในรูปที่ 69 จะเห็นได้ว่า ช่วงเวลาที่นำข้อมูลมาศึกษาในแบบจำลองพีช YPA₅₉ ส่วนใหญ่ให้ผลต่างของข้อมูลผลผลิตเบี่ยงเบนไปไม่เกินร้อยละ 20 ยกเว้นการทดสอบในปี พ.ศ. 2555, 2557 และ 2559 โดยเฉพาะการแทนค่าในแบบจำลองพีชด้วยปัจจัยข้อมูลสภาพอากาศของจำนวนวันฝนตกในปี พ.ศ. 2560 ให้ปริมาณผลผลิตที่เบี่ยงเบนไปเพียงร้อยละ 16 จึงใช้พยากรณ์ปริมาณผลผลิตได้ใกล้เคียงผลผลิตจริง

สำหรับในปี พ.ศ. 2561 ข้อมูลผลผลิตพลับที่มาจากการรวบรวมได้เท่ากับ 2,800 กิโลกรัม ซึ่งให้ปริมาณน้อยกว่าที่คาดการณ์ไว้ตามแบบจำลองพีช YPA₅₉ มีค่าที่เบี่ยงเบนไปร้อยละ 33 อาจเนื่องจากคุณภาพของพลับพันธุ์ Fuyu ที่เกิดขึ้นบริเวณข้าวผลจึงไม่สามารถเก็บผลส่งจำหน่ายได้ ทำให้กระทบต่อปริมาณผลผลิตจริง อย่างไรก็ตาม จากผลการคำนวณตามแบบจำลองพีชนี้ ได้แสดงให้เห็นแนวโน้มของผลผลิตที่ลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณในปีที่ผ่านมาด้วย (รูปที่ 69)

ตารางที่ 46 ผลต่างของข้อมูลผลผลิตในแบบจำลองพีช YPA₅₉ ที่พยากรณ์ปริมาณผลผลิตพลับของสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง

ปี พ.ศ.	ปริมาณผลผลิต (กก)		ผลต่าง (กก)
	ข้อมูลจริง	แบบจำลอง	
2549	5,384	4,398	-986
2550	3,744	3,402	-342
2551	4,776	4,398	-378
2552	4,789	4,647	-142
2553	5,204	4,813	-391
2554	1,510	1,659	149
2555	2,813	4,232	1,419
2556	4,323	4,979	656
2557	5,819	4,232	-1,587
2558	4,762	4,730	-32
2559	6,934	4,730	-2204
2560	3,698	4,315	617
2561	2,800	3,734	934



รูปที่ 69 ประสิทธิภาพการประเมินผลผลิตพลับของแบบจำลองพีช (พลับ) YPA_{59} ที่ได้มาจากการศึกษาในปี พ.ศ. 2549-2561 ของสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง

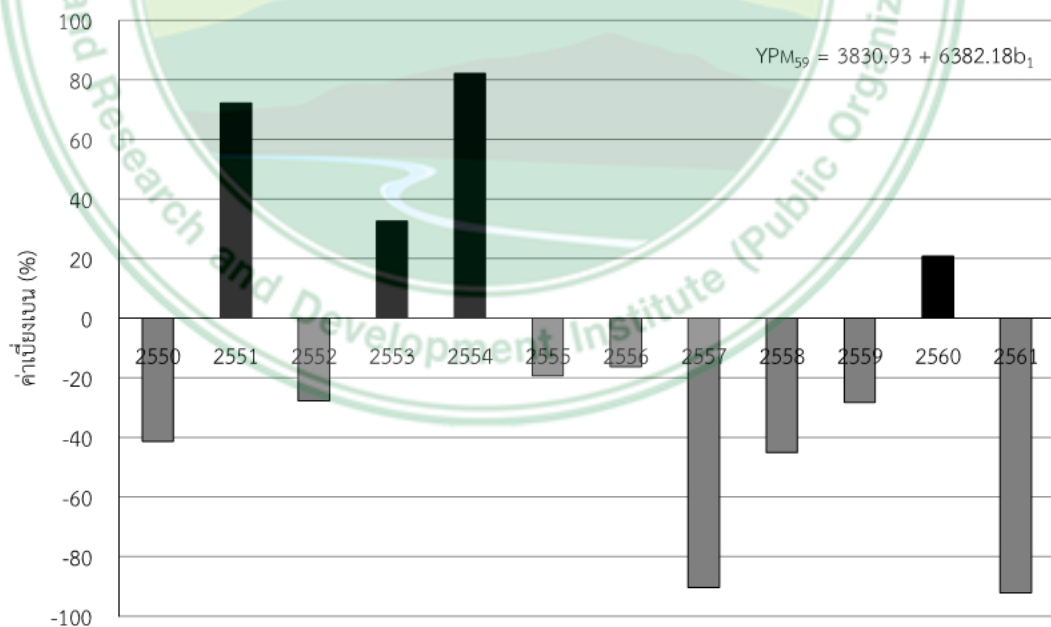
ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แอ

จากการทดสอบแบบจำลองพลับของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แอ ($YPM_{59} = 3830.93 + 6382.18b_1$) ในตารางที่ 47 ได้แสดงผลการทดสอบระหว่างปี พ.ศ. 2550-2561 เมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการประเมินผลผลิต จะเห็นได้ว่าส่วนใหญ่ให้ผลต่างของข้อมูลผลผลิตแบบจำลองพีช YPM_{59} เบี่ยงเบนไปจากการทดสอบได้บ้าง โดยเฉพาะในปีพ.ศ. 2551, 2554 และ 2557 ในช่วง 5 ปีที่ผ่านมาปริมาณผลผลิตจริงออกจำหน่ายน้อยกว่าที่แบบจำลองพีชได้ประเมินไว้ จึงให้ผลแตกต่างกันไปบ้าง แต่การทดสอบแบบจำลองพีชในปีพ.ศ. 2560 นี้ แทนค่าด้วยจำนวนวันฝนตกเท่ากับ 9 วัน ในแบบจำลองพีช จึงคาดการณ์ว่าผลผลิตจะมีออกมาค่อนข้างมากถึง 61,217 กิโลกรัม ซึ่งใกล้เคียงกับผลผลิตที่ออกมา 50,707 กิโลกรัม มีความเบี่ยงเบนไปร้อยละ 20

ด้วยเหตุผลที่ความสัมพันธ์มาจากตัวแปรของจำนวนวันฝนตกในเดือนมกราคมมาใช้แทนค่าตามแบบจำลองพีชนี้ หากในปีที่ไม่มีการตกของฝนอยู่ในเดือนมกราคมนี้เลย จึงทำให้ปริมาณผลผลิตที่คาดการณ์ไว้มีเพียง 3,831 กิโลกรัมเท่านั้น จึงเป็นสาเหตุต่อประสิทธิภาพของแบบจำลองพีชนี้ไม่แม่นยำได้ โดยเฉพาะกับในปีพ.ศ. 2561 นี้เช่นกันที่ไม่มีจำนวนวันฝนตกเลยทำให้ปริมาณผลผลิตจึงเบี่ยงเบนไปถึงร้อยละ 92 ซึ่งผิดพลาดไปอย่างมากหรืออาจจะมีสาเหตุมาจากปัจจัยอื่นด้วย (รูปที่ 70)

ตารางที่ 47 ผลต่างของข้อมูลผลผลิตในแบบจำลองพีช YPM_{59} ที่พยากรณ์ปริมาณผลผลิตพลับของ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แฮ

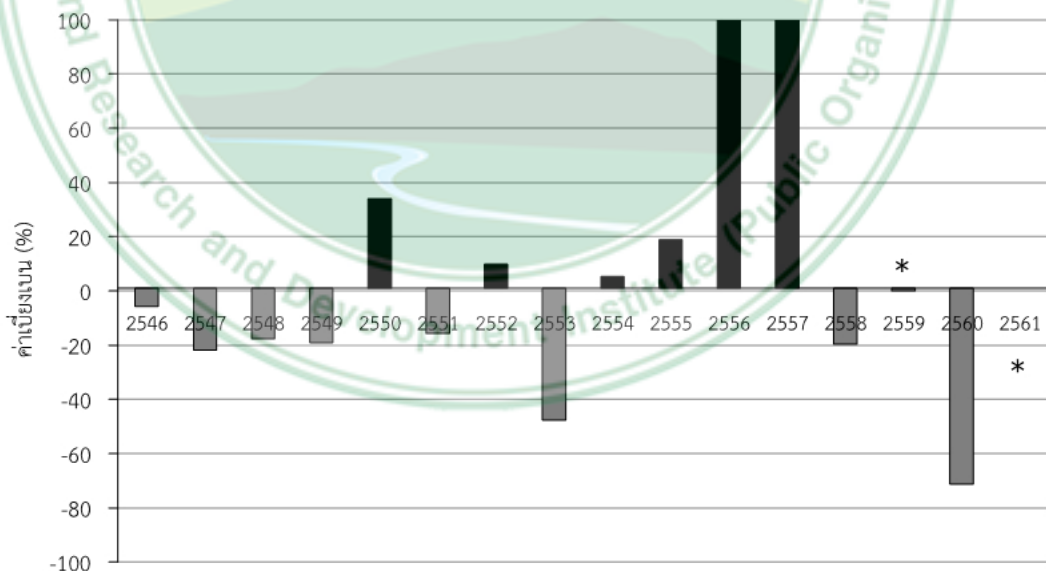
ปี พ.ศ.	ปริมาณผลผลิต (กก)		ผลต่าง (กก)
	ข้อมูลจริง	แบบจำลอง	
2550	6,525	3,831	-2,694
2551	5,935	10,213	4,278
2552	5,295	3,831	-1,464
2553	2,888	3,831	943
2554	5,605	10,213	4,608
2555	12,668	10,213	-2,455
2556	19,810	16,595	-3,215
2557	39,997	3,831	-36,166
2558	30,178	16,595	-13,582
2559	32,006	22,977	-9,028
2560	50,707	61,271	10,564
2561	48,561	3,831	-44,730



รูปที่ 70 ประสิทธิภาพการประเมินผลผลิตพลับของแบบจำลองพีช (พลับ) YPM_{59} ที่ได้มาจากการศึกษาในปี พ.ศ. 2550-2561 ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แฮ

สำหรับแบบจำลองพีช (พลับ) YPM_{59} ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แฮนี้สัมพันธ์กับจำนวนวันฝนตกหรือความถี่ในการตกของฝนในเดือนมกราคม สามารถพยากรณ์ล่วงหน้าได้ในช่วง 6 เดือนก่อนเก็บเกี่ยว จึงมีผลต่อการนำแบบจำลองนี้ไปใช้เตรียมพร้อมในการรองรับผลกระทบจากสภาพอากาศที่เกิดขึ้นต่อการให้ผลผลิตล่วงหน้าได้ ซึ่งมีผลการทดสอบเบี่ยงเบนไปตามคุณภาพข้อมูลที่ใช้สร้างแบบจำลองพีช (รูปที่ 70) จะเห็นได้ว่าแบบจำลองพีชที่สร้างขึ้นด้วยความสัมพันธ์ของตัวแปรต้นจากสภาพภูมิอากาศและตัวแปรตามของผลผลิต จึงไม่ควรมีผลกระทบทางด้านอื่นมาเกี่ยวข้อง มิฉะนั้นประสิทธิภาพของแบบจำลองพีชย่อมไม่เที่ยงตรงไปด้วย เช่นการศึกษาที่ผ่านมา ในรูปที่ 71 ได้วิเคราะห์ผลในแบบจำลองพีช (พลับ) ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่นตามแบบจำลองพีช YPM_{59} แสดงค่าแตกต่างของข้อมูลปริมาณผลผลิตจริงกับแบบจำลองพีชที่คลาดเคลื่อนไปอย่างมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในปี พ.ศ. 2559 มีปริมาณผลผลิตส่งออกจำหน่ายเหลือเพียง 20 กิโลกรัม ซึ่งลดลงไปจากปริมาณผลผลิตที่มากกว่า 11,300 กิโลกรัมของปี พ.ศ. 2558

สำหรับการทดสอบในปี พ.ศ. 2561 ยังให้ผลต่างของข้อมูลผลผลิตเบี่ยงเบนไปอย่างมากจากข้อมูลผลผลิตที่มากกว่า 64,168 กิโลกรัม มีปริมาณเพิ่มขึ้นเป็นหลายเท่าตัว จึงอาจมีความผิดปกติของปริมาณผลผลิตที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่นสามารถผลิตได้ประมาณ 17,000 กิโลกรัม น่าจะเนื่องจากการบริหารจัดการทำให้ข้อมูลผลผลิตผิดพลาดอย่างไม่น่าเชื่อถือ ดังนั้น หากมีปัจจัยอื่นเข้ามามีอิทธิพลด้วยแล้วจะไม่สามารถใช้แบบจำลองพีชในการพยากรณ์ผลผลิตได้



รูปที่ 71 ประสิทธิภาพการประเมินผลผลิตพลับของแบบจำลองพีช (พลับ) YPM_{59} ที่ได้มาจากการศึกษาในปี พ.ศ. 2546-2561 ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น

4.3 เสนอแนะแนวทางการเตรียมพร้อมของเกษตรกรกับผลกระทบจากการแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศที่มีต่อผลผลิตพลับและพลัม

แนวทางการรับมือภายใต้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เพื่อลดความเสี่ยงและผลกระทบจากการแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศที่มีต่อผลผลิตพลับและพลัมในอนาคตดังนี้

1. การรับข้อมูลข่าวสารจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องให้เกษตรกรได้เห็นความสำคัญและผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศที่มีผลกับการประกอบอาชีพด้านเกษตรกรรม โดยเฉพาะกับไม้ผลยืนต้นที่ต้องใช้ระยะเวลาในการปรับเปลี่ยนการปลูกพืช เพื่อจัดทำแผนการปรับตัวระดับชุมชนต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศที่ส่งผลกระทบต่อผลผลิต เนื่องจากการเจริญเติบโตของไม้ผลเขตหนาวต้องได้รับสภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิเย็นเหมาะสมตามฤดูกาลที่สัมพันธ์กับสภาพภูมิอากาศในพื้นที่ เพื่อให้เกษตรกรเห็นความสำคัญของผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอนาคตระยะยาว

1.1 ข้อมูลสภาพภูมิอากาศ

การได้รับข้อมูลอากาศในเชิงพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการปลูกไม้ผลเขตหนาวแต่ละชนิดที่ต้องการอุณหภูมิเย็นไม่เท่ากันในชนิดไม้ผลแต่ละอย่าง เพื่อการตัดสินใจในพื้นที่ปลูกที่มีความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในระดับความเสี่ยงต่างกัน หน่วยงานที่เกี่ยวข้องจึงควรมีการศึกษาสภาพภูมิอากาศในระดับความสูงทางภาคเหนือที่จัดทำพื้นที่เหมาะสมในการผลิตพืชเขตหนาวบนพื้นที่สูงและมีการเก็บข้อมูลสภาพอากาศไว้อย่างต่อเนื่อง เพื่อนำมาใช้ในการศึกษาและวางแผนการผลิต การเลือกพื้นที่ส่งเสริมให้เกษตรกร และคาดการณ์สถานการณ์การผลิตพืชในอนาคตได้

อย่างไรก็ตาม การศึกษาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศทั้งในระยะสั้นและระยะยาว ในช่วง 10 ปีนั้น ยังอาจจะเป็นช่วงเวลาสั้นเกินไป โดยภาพรวมแล้วการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิต้องใช้เวลานานถึง 50 ปีข้างหน้าของโอกาสในการเกิดปรากฏการณ์เอลนีโญหรือลานีญาที่ส่งผลกระทบต่อภาคการเกษตร จึงยังเป็นสิ่งที่ควรมีการศึกษาอย่างต่อเนื่องต่อไป แต่มีการกล่าวไว้ว่าสภาวะโลกร้อนในช่วง 50 ถึง 60 ปีข้างหน้า จะส่งผลต่อผลิตภาพของภาคเกษตรของประเทศไทย ด้วย ซึ่งได้ถูกจัดอยู่ในกลุ่มที่ได้รับผลกระทบมากที่สุด หากมีการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิ 1.5 °ซ จะทำให้ผลผลิตในภาคเกษตรลดลงไปไม่น้อยกว่าร้อยละ 25

ระบบการผลิตพลับและพลัมที่ต้องการความหนาวเย็นของอุณหภูมิหนาวเย็นมาส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชสามารถดำรงอยู่ได้กับพื้นที่ จึงมีความเสี่ยงของโอกาสเกิดอุณหภูมิวิกฤติที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช ทั้งที่เกิดในช่วงฤดูหนาวที่มีผลต่อการพักตัวของพืชหรือในช่วงเปลี่ยนฤดูที่มีสภาพอากาศแปรปรวนได้ง่าย มักส่งผลต่อการพัฒนาผลอ่อนที่ร่วงได้ง่าย ซึ่งต้องการสภาพอากาศที่ไม่ผันแปรอย่างรวดเร็ว รวมไปถึงช่วงระยะเวลาการเก็บเกี่ยวผลผลิตเร็วขึ้นตามอุณหภูมิที่สูงขึ้นด้วย

1.2 ข้อมูลการตลาดและนโยบายการส่งเสริมการเกษตร

การส่งเสริมสนับสนุนช่วยเหลือเกษตรกรทั้งในภาคการผลิตและการตลาด จำหน่ายผลผลิตนั้น เกี่ยวข้องกับรายได้ของเกษตรกร เกษตรกรจึงควรมีการปรับตัวตามสถานการณ์ที่ได้รับผลกระทบจากการแปรปรวนสภาพภูมิอากาศต่อการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของปริมาณผลผลิตในแต่ละปี แนวทางหนึ่งในการเตรียมพร้อมรับมือของเกษตรกรควรวางแผนการผลิตสินค้ามากกว่าหนึ่งชนิดเพื่อรองรับความเสี่ยงจากผลผลิตที่สร้างรายได้หลักเสียหาย และหาช่องทางจำหน่ายผลผลิตในรูปแบบอื่นด้วยหรือการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรที่หลากหลายมากขึ้นให้ผู้บริโภคมีโอกาสเลือกบริโภคสินค้าในตลาดให้มีการปรับเปลี่ยนไปด้วย เป็นวิธีการขยายโอกาสทางการตลาดหรือการจำหน่ายผลผลิตจากแปลงให้กับพ่อค้าคนกลางที่ไม่เอารัดเอาเปรียบราคาที่เกษตรกรจะได้รับในอนาคต

ในกรณีของพลัมเป็นผลไม้ที่มีเปลือกค่อนข้างหนา จึงเป็นข้อดีของผลผลิตที่สามารถทนทานต่อการขนส่งและเก็บรักษาไว้ได้นาน ต้องนำมาใช้ประกอบการพิจารณาเป็นข้อได้เปรียบของสินค้าสำหรับบริโภคสดและศึกษาหาวิธีการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ให้มากขึ้น เช่นเดียวกับพลัมเป็นผลไม้ที่อาจจะทนทานต่อการขนส่งได้น้อยกว่าและยังต้องผ่านขั้นตอนการจัดความผาสุกก่อนนำมาบริโภคได้ในบางพันธุ์ จึงเป็นข้อจำกัดในการจัดการผลผลิตของเกษตรกรในบางพื้นที่ แต่สามารถจำหน่ายได้ง่ายกว่าพลัมที่ยังเป็นผลไม้ที่มีขนาดผลเล็กและมีรสอมเปรี้ยว หากยังสุกแก่ไม่เต็มที่ ดังนั้นไม้ผลทั้งสองชนิดนี้จึงควรมีการปรับปรุงพันธุ์ให้เป็นที่ต้องการของผู้บริโภคและปลูกได้ในพื้นที่ที่มีอากาศหนาวเย็นไม่มากนัก

2. การเลือกพื้นที่ปลูกและปรับสมดุลของสภาพแวดล้อมในพื้นที่

การใช้ทรัพยากรธรรมชาติจากสภาพแวดล้อมในท้องถิ่นมาใช้ให้เกิดประโยชน์และการสร้างเสริมศักยภาพการเกษตรในพื้นที่ให้เอื้ออำนวยต่อการประกอบอาชีพเกษตรกรรม เช่น การเลือกพื้นที่ทำการเกษตรที่เหมาะสม การจัดหาแหล่งน้ำเพื่อการอุปโภคและบริโภค การปลูกป่าและต้นไม้ในพื้นที่ใกล้เคียง การรักษาสีเขียวแวดล้อมให้คงอยู่อย่างยั่งยืนในชุมชน รวมถึงการไม่ทำลายทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่แล้วให้ลดน้อยลง การช่วยกันรักษาสภาพแวดล้อมที่ส่งผลดีต่อระบบนิเวศทางธรรมชาติภายในพื้นที่และชุมชนที่เป็นผลกระทบมาจากความเจริญทางเศรษฐกิจและสังคมที่เกิดขึ้นให้ไม่ส่งผลกระทบต่อสภาพอากาศมากนัก

การดำเนินการเพื่อรับมือกับความเสี่ยงหรือการเปลี่ยนแปลงในอนาคต จำเป็นต้องพิจารณาในบริบทเชิงพื้นที่ที่ระดับความสูงของภูมิประเทศที่แตกต่างกัน สภาพภูมิอากาศบนพื้นที่สูงมีความแตกต่างกันไปตามตำแหน่งที่ตั้งและสิ่งแวดล้อมจึงมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของพืชที่ปลูกด้วย การผลิตไม้ผลแต่ละชนิดนั้น พืชมีความต้องการสภาพอากาศที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันไป การเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศในแต่ละท้องถิ่นจึงมีผลต่อการเจริญเติบโตของไม้ผลแต่ละชนิดแตกต่างกันไป สำหรับไม้ผลเขตร้อนสามารถเจริญเติบโตได้ดีที่สุดในบริเวณที่มีอากาศหนาวเย็นที่เหมาะสมในช่วงระยะเวลาหนึ่ง การเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศตามฤดูกาลในรอบปีที่

สัมพันธ์กับพัฒนาการของพืชต้องไม่กระทบต่อพัฒนาการที่สำคัญมากนัก ถึงแม้ว่าพืชแต่ละชนิดมีกลไกในการปรับตัวในสภาพธรรมชาติได้ แต่พืชนั้นปรับตัวได้แตกต่างกันตามชนิดและพันธุ์พืช จึงควรพิจารณาถึงสภาพภูมิอากาศเฉพาะในแต่ละท้องที่ให้เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของพืชปลูก เพื่อการกำหนดชนิดและพันธุ์พืชที่เหมาะสม สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ในการวางแผนการส่งเสริมของแต่ละพื้นที่ได้

พืชมเป็นไม้ผลที่ต้องการการการพักตัวของต้นอยู่จนกว่าผ่านช่วงฤดูหนาวก่อนที่จะมีตาออกเจริญขึ้นมาจากอิทธิพลของการได้รับอุณหภูมิเย็นช่วงฤดูหนาวช่วยในการจัดการพักตัวของตาออกดอกจึงบานพร้อมกันทั้งต้นและติดผลพัฒนาเติบโตต่อเนื่องกันไป ต้นที่มีการเจริญอยู่ในพื้นที่สูงที่มีอุณหภูมิหนาวเย็นไม่เพียงพอจะทำให้การเจริญเติบโตของตาเกิดขึ้นไม่ได้อย่างสมบูรณ์ ดังนั้น สภาพแวดล้อมจากอุณหภูมิที่สูงขึ้นอาจเป็นปัญหากับพื้นที่ที่มีอากาศหนาวเย็นไม่เพียงพอจากการผันแปรของสภาพอากาศที่เกิดขึ้นได้ จึงอาจเป็นอุปสรรคต่อการผลิตพืชมมากกว่าพืชมที่เป็นพืชที่มีการปรับตัวของต้นได้ดีกว่าและควรมีการพัฒนาหาพันธุ์ที่เหมาะสมต่อสภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลงไปบนพื้นที่สูงต่อไป นอกจากนี้ การเลือกพื้นที่ปลูกที่มีสภาพอากาศไม่แปรปรวนมากนักในช่วงระยะการติดผลอ่อนหรือเป็นพื้นที่ที่มีแหล่งน้ำรวมถึงระบบการให้น้ำกับต้นในช่วงการติดผลได้ น่าจะเป็นการลดผลกระทบจากสภาวะภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงไปในการผลิตไม้ผลทั้งสองชนิดในอนาคตได้บ้าง

ผลกระทบที่เกิดขึ้นกับระบบการเกษตรบนพื้นที่สูง ยังเป็นระบบเกษตรที่อาศัยน้ำฝนจึงมีความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและฤดูกาล ความต้องการใช้น้ำภาคการเกษตรมีผลต่อการเพิ่มผลผลิตอย่างมาก ถึงแม้ว่ามีโอกาสน้อยในการพัฒนาพื้นที่ทำการเกษตรบนที่สูงให้มีระบบชลประทานรองรับได้ หากได้มีการพัฒนาแล้วการแก้ปัญหาการเกษตรที่สูงจะส่งผลดีขึ้นอย่างมาก แต่ถ้ายังไม่สามารถจัดสรรน้ำหรือบริหารจัดการการเพาะปลูกได้ในช่วงฤดูแล้ง การเกษตรบนพื้นที่สูงยังคงต้องอาศัยน้ำฝนที่มีความไม่แน่นอนต่อไป จึงเสี่ยงต่อการขาดแคลนน้ำที่ส่งผลเสียหายที่อาจเกิดขึ้นอย่างรุนแรงในอนาคต

3. การนำเทคโนโลยีการผลิตพืชที่เหมาะสมมาปรับใช้

3.1 การปฏิบัติทางเกษตรกรรมที่ช่วยลดปัญหาจากผลกระทบจากการแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศที่มีต่อผลผลิตพืชมและพืชม เช่น การนำวิธีการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตพืชในขั้นตอนการปลูก อาจเป็นวิธีการแก้ปัญหาหนึ่งในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมในการเจริญเติบโตต่อพัฒนาการของพืชเป็นการเฝ้าระวังความเสียหายของผลผลิตในช่วงวิกฤติที่อาจจะเกิดขึ้นและช่วยแก้ปัญหาได้ทันทั่วทั้ง โดยเฉพาะในระยะผลอ่อนที่ได้รับผลกระทบจากการแปรปรวนของอากาศในช่วงเปลี่ยนฤดูกาลด้วยวิธีการการฉีดพ่นปุ๋ย ฮอร์โมนพืช วิตามินบำรุงต้น ฯลฯ โดยเฉพาะในช่วงการพัฒนาผลของพืชมก่อนระยะการสร้างกะลาแข็งหุ้มเมล็ดที่ต้องการอาหารสะสมมาก อาจต้องมีการใส่ปุ๋ยบำรุงต้นและผล การเพิ่มความแข็งแรงให้กับข้อผล การลดความผันผวนของอุณหภูมิรายวัน เป็นต้น ทั้งนี้ การเจริญเติบโตของพืชมมีช่วงเวลาการพัฒนาของผลจนถึงเดือนพฤษภาคมเท่านั้น ก่อนเข้าสู่ฤดูฝน หากมีอากาศผันแปรจากสภาพความร้อนช่วงเดือนมีนาคมถึงเมษายน ซึ่งเกิดเป็นพายุ

ฤดูร้อนหรือลูกเห็บตกจึงเป็นสัญญาณบ่งบอกถึงอากาศที่ไม่ปกติจะส่งผลกระทบต่อทำให้ผลผลิตได้ ซึ่งวิธีการให้น้ำกับต้นพลัมที่กำลังติดผลในช่วงฤดูร้อนสามารถช่วยให้ต้นมีการสะสมอาหารนำไปเลี้ยงบำรุงผลได้ดี แต่ในทางปฏิบัติแล้วอาจเป็นการจัดการที่ทำได้ยากในพื้นที่สูง

การร่วงของผลตามธรรมชาติเกิดได้จากปัจจัยหลายอย่าง ทั้งปัจจัยภายนอกและภายในพืชเองและอาจเกิดขึ้นได้มากกว่าหนึ่งครั้งระหว่างการเจริญเติบโตของผล ยังไม่สามารถอธิบายสาเหตุที่แน่นอนได้ จนบางครั้งทำให้ผลผลิตลดน้อยลงและมีผลเสียกับบางท้องถิ่น เช่นเดียวกับระยะผลอ่อนของพลัมที่ร่วงหล่นประมาณเดือนเมษายนที่มีอุณหภูมิอากาศแปรผันในฤดูร้อน ถึงแม้ว่าการร่วงของผลพลัมยังสัมพันธ์กับปัจจัยของธาตุอาหารภายในต้นพืชด้วย เกษตรกรผู้ปลูกจึงควรมีการบำรุงต้นและผลให้สมบูรณ์ในช่วงดังกล่าวด้วย หากผ่านพ้นช่วงเวลาดังกล่าวนี้แล้ว การพัฒนาของผลพลัมมักจะพัฒนาเติบโตต่อเนื่องไปได้ ซึ่งอาจพบการร่วงของผลได้บ้าง แต่ในจำนวนไม่มากนัก ประกอบกับเป็นช่วงเวลาที่เข้าสู่ฤดูฝนแล้วจะไม่ส่งผลกระทบต่อทำให้ผลมากนักไปจนถึงช่วงระยะเวลาเก็บเกี่ยวผลผลิตได้

3.2 การเพิ่มคุณภาพผลิตผลทดแทนปริมาณที่ผลสูญเสียไป สาเหตุจากการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิรายวันนั้นส่งผลต่อระยะเวลาการสุกแก่ที่เร็วขึ้น อาจกระทบต่อคุณภาพของผลได้ด้วย จึงต้องพิจารณาหาแนวทางการเพิ่มคุณภาพไว้ด้วย ถึงแม้ว่าในทางปฏิบัติแล้วจะมีข้อจำกัดหลายประการ แต่เกษตรกรควรนำมาใช้ดูแลกับต้นพืชด้วย ระยะเวลาการพัฒนาของผลพลัมใช้เวลาเพียง 2-3 เดือน จึงลดความเสี่ยงจากสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม แต่เป็นช่วงเวลาที่ไม่สามารถควบคุมการผันแปรของสภาพอากาศได้ ทำให้เกิดอุปสรรคต่อการเพิ่มคุณภาพของการผลิตพลัมได้ โดยเฉพาะระยะเวลาเก็บเกี่ยวของพลัมในช่วงเปลี่ยนผ่านจากฤดูร้อนก่อนเข้าสู่ฤดูฝนอาจได้รับผลกระทบที่รุนแรงมากกว่าพลัม ซึ่งเป็นระยะที่ผลพลัมกำลังพัฒนาเข้าสู่ช่วงท้ายก่อนเก็บเกี่ยวในขณะที่มีสภาพอากาศที่ผันผวนด้วย แต่สภาพอากาศในอนาคตระยะยาวไม่ได้ผันแปรผิดปกติมากนัก การเพิ่มคุณภาพของผลพลัมยังจำเป็นต้องได้รับการพัฒนามากขึ้นตามสภาพพื้นที่ของการปลูกด้วย

พลัมเป็นพืชที่ต้องการอากาศหนาวเย็นบนพื้นที่สูง สามารถเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็ว เป็นพืชที่ไม่มีปัญหาโรคและแมลงมากนัก การเจริญเติบโตของผลในระยะแรกเริ่มจากเดือนมีนาคมเป็นช่วงที่มีอากาศผันแปรในฤดูร้อนและผลที่แก่สามารถเก็บเกี่ยวได้อยู่ในช่วงฤดูฝนประมาณเดือนสิงหาคมถึงตุลาคม หากมีสภาพอากาศแปรปรวนในระหว่างที่ผลกำลังพัฒนากระทบต่อการร่วงของผลและการพัฒนาขนาดของผลด้วย หากมีการตกของฝนทั้งช่วงเป็นเวลานานหรือปริมาณฝนตกไม่สม่ำเสมอที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต อาจส่งผลกระทบต่อคุณภาพของผลิตผลได้ จึงควรบำรุงรักษาผลที่ยังคงเหลืออยู่กับต้นให้มีคุณภาพสูงขึ้น เช่น การใส่ปุ๋ยช่วยเพิ่มขนาดผลและรสชาติให้ดีขึ้น สามารถเก็บผลจำหน่ายได้ในเกรดมาตรฐานที่สูงขึ้น จะเป็นแนวทางหนึ่งที่เกษตรกรมีรายได้ทดแทนผลผลิตที่สูญเสียไปได้ แต่อย่างไรก็ตาม ในพื้นที่ที่มีการติดผลสูงย่อมไม่ได้รับผลกระทบกระเทือนจากการร่วงของผลต่อปริมาณที่เก็บเกี่ยวผลผลิตได้ การติดผลจำนวนมากเกินไปควรได้รับการปลิดผลออกบ้าง เพื่อเพิ่มขนาดผลที่คงเหลืออยู่ การห่อผลให้มีคุณภาพดีก็เป็นอีกแนวทางที่เกษตรกรควรนำมาปฏิบัติ

เพื่อเพิ่มคุณภาพของผลด้วย แม้แต่การเลือกพื้นที่ปลูกที่มีสภาพแวดล้อมเหมาะสมต่อคุณภาพของผลพลับในช่วงระยะเก็บเกี่ยวผลที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยรายวันระหว่าง 16-22 °ซ ซึ่งเป็นการเจริญเติบโตของผลในช่วงสุดท้าย ถ้าพื้นที่ที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าที่กล่าวมาจะมีผลต่อเปอร์เซ็นต์น้ำตาลเพิ่มขึ้นและลดลงได้ในพื้นที่ที่มีอุณหภูมิสูงกว่าในสภาพนั้น รวมถึงการพัฒนาสีผิวของผลแตกต่างกันไปในแต่ละพื้นที่ จึงเป็นแนวทางที่เกษตรกรต้องนำมาพิจารณาในการผลิตพลับด้วย

4. การเตรียมพร้อมรับมือกับการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศที่เกิดขึ้น

4.1 การรับรู้ข้อมูลจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในพื้นที่ถึงการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศจากการแปรปรวนสภาพอากาศในอดีตจนถึงปัจจุบันที่มีผลกระทบต่อการประกอบอาชีพทางการเกษตรของชุมชนเพื่อการแก้ปัญหาสภาพแวดล้อมบนพื้นที่สูงที่เกี่ยวข้องถึงสภาพอากาศ การเก็บข้อมูลอุตุนิยมวิทยาที่แสดงถึงโอกาสและความถี่ของการผันแปรสภาพอากาศที่เกิดขึ้น การตกของฝนที่สัมพันธ์กับความชุ่มชื้นในอากาศและดิน ความแห้งแล้งในช่วงฝนทิ้งช่วง และความเสี่ยงของอุณหภูมิอากาศที่สูงขึ้นในอนาคต ซึ่งล้วนมีผลกระทบต่อการปลูกพืช มีผลต่อการดำรงชีพและการประกอบอาชีพเกษตรกรทั้งในการผลิตพืชล้มลุกอายุสั้นและพืชที่มีอายุหลายปีแตกต่างกันไปในแต่ละพื้นที่ด้วย

การใช้ประโยชน์จากข้อมูลสภาพภูมิอากาศมาหาความสัมพันธ์กับการให้ผลผลิตเป็นแบบจำลองพืชใช้คาดการณ์ผลกระทบจากปัจจัยสภาพอากาศต่อการให้ผลผลิตในไม้ผลบนพื้นที่สูงเป็นวิธีการหนึ่งในการเฝ้าระวังสังเกตการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศที่เกิดขึ้น สามารถนำมาช่วยในการจัดการและการวางแผนแก้ไขผลกระทบโดยเฉพาะกับผู้ปฏิบัติงานในภาคเกษตรทั้งเจ้าหน้าที่และเกษตรกรผู้ปลูกไม้ผลบนพื้นที่สูงของมูลนิธิโครงการหลวงให้มีการเตรียมพร้อมรับมือสถานการณ์จากผลกระทบจากการแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศที่เกิดขึ้น ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการปรับตัวและบรรเทาความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นต่อการเกษตรของมูลนิธิโครงการหลวงได้

4.2 การปรับตัวของเกษตรกรในการปลูกพืชอื่นที่เหมาะสมกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอนาคตทดแทนพืชที่ให้ผลผลิตอยู่แล้ว การวิเคราะห์เชิงพื้นที่ถึงความเสี่ยงต่อการปลูกพืชเกษตร การหาข้อมูลการปลูกพืชที่มีการปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมและสภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลงไปของแต่ละพื้นที่ สามารถสร้างรายได้ให้กับเกษตรกรบนพื้นที่สูงได้ดี เกษตรกรอาจต้องพิจารณาหาพันธุ์พืชใหม่เพื่อปรับเปลี่ยนพันธุ์พืชเดิมแบบค่อยเป็นค่อยไป เพื่อเป็นการเรียนรู้ของเกษตรกรไปในตัวสำหรับหาพืชเศรษฐกิจที่เหมาะสมกับพื้นที่นั้น อาจเป็นพืชที่ให้ผลตอบแทนในช่วงระยะเวลาสั้นก่อนในระยะแรกแล้วค่อยปรับเปลี่ยนเป็นพืชยืนต้นที่สามารถช่วยรักษาสีงแวดล้อมได้ สร้างรายได้ให้ผลตอบแทนได้ดี และให้ผลผลิตที่เหมาะสมตามสภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลงไปบนพื้นที่สูงในอนาคตระยะยาว ทั้งนี้ การบริหารจัดการความเสี่ยงที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศด้วยการปลูกพืชที่หลากหลาย การพัฒนาพันธุ์พืชที่ทนร้อนทนแล้งได้มากขึ้น การปรับปรุงแนวทางการทำเกษตรโดยใช้การบริหารจัดการแบบมีอาชีพ การยกระดับคุณภาพชีวิตและระดับการศึกษาของเกษตรกรอย่างต่อเนื่องเป็นสิ่งที่ควรนำมาใช้ต่อไปในอนาคต

5. วิธีการและกลยุทธ์การปรับตัวของเกษตรกรที่นำไปใช้ได้

การวางแผนการปรับตัวเพื่อรับมือต่อผลจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอนาคต ควรดำเนินควบคู่กับการวางแผนพัฒนาของชุมชนในมุมมองแบบองค์รวม โดยพิจารณาถึงปัจจัยเกี่ยวกับการประกอบอาชีพของชุมชนด้วย วิธีของชุมชนตอบสนองบทบาทและส่วนร่วมดำเนินการลดปัญหาการแปรปรวนของสภาพอากาศในแต่ละปีและช่วยกันสร้างสิ่งแวดล้อมให้คงอยู่อย่างยั่งยืนในชุมชน ถึงแม้ว่าการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมในภาพรวมเป็นบทบาทในระดับชาติ แต่หากได้รับความร่วมมือกันสร้างสิ่งแวดล้อมในระดับชุมชนให้ยั่งยืนได้แล้ว ย่อมส่งผลดีแบบองค์รวมในบริบทของชุมชนของพื้นที่สูงต่อไป อย่างไรก็ตาม หน่วยงานในพื้นที่ควรมีบทบาทเสริมสร้างความรู้และให้การสนับสนุนการดำเนินงานของเกษตรกรในชุมชนเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศที่จะเกิดขึ้นด้วย

ดังนั้น การลดความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอนาคตบนพื้นที่สูงอยู่ภายใต้การติดตามศึกษาข้อมูลสภาพอากาศในปัจจุบันที่นำมาสู่ระดับความรุนแรงถึงผลกระทบต่อการผลิตไม้ผลเขตหนาวและเตรียมพร้อมหาแนวทางรองรับสถานการณ์ที่จะเกิดขึ้น ความเสี่ยงจากอากาศที่แปรผันในแต่ละปี อุณหภูมิที่สูงขึ้นต่อการพัฒนาการและการเจริญเติบโตของพืช การตกของฝนที่ไม่สม่ำเสมอ เพื่อพิจารณาถึงความเสี่ยงต่อการลดลงของผลผลิตและคุณภาพของผลที่จะส่งผลกระทบต่อรายได้และชีวิตความเป็นอยู่ของเกษตรกรบนพื้นที่สูงต่อไป



บทที่ 5

วิจารณ์ผลการวิจัย

การศึกษาความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศที่มีต่อผลผลิตของไม้ผล เขตหนาว 2 ชนิด (พลับและพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวง)

1. การศึกษาการเกิดปรากฏการณ์เอลนีโญหรือลานีญาในช่วงเวลาที่ใช้ในการศึกษาการผันแปรสภาพภูมิอากาศที่ผ่านมา

การเกิดปรากฏการณ์เอลนีโญหรือลานีญาในช่วง 32 ปี ระหว่าง พ.ศ. 2530-2561 มีสภาพภูมิอากาศตามปกติอยู่ร้อยละ 25 ของปีการศึกษา โดยเกิดการแปรปรวนของปรากฏการณ์เอนโซเกิดขึ้นค่อนข้างสูงถึงร้อยละ 75 จัดเป็นสภาวะของปรากฏการณ์เอลนีโญมากกว่าลานีญาที่ร้อยละ 40.7 และ 34.4 ตามลำดับ ถึงแม้สภาพอากาศในปี พ.ศ. 2560 อยู่ในสภาวะปกติ (Normal) แต่พบว่าการผันแปรจากค่าปกติค่อนข้างมากในพื้นที่ศึกษา ทั้งอุณหภูมิและปริมาณน้ำฝน ต่อมาในปี พ.ศ. 2561 มีแนวโน้มเกิดปรากฏการณ์ลานีญาชนิดอ่อน เริ่มมาตั้งเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2560 และต่อเนื่องมาถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2561 จึงแสดงผลกระทบทำให้อุณหภูมิอากาศค่อนข้างเย็นกว่าปีปกติ และมีปริมาณน้ำฝนสูงขึ้นในบางเดือน จึงส่งผลกระทบต่อปริมาณผลผลิตของพลับมากขึ้นได้ (สุรินทร์ และคณะ, 2560)

ในช่วงปี พ.ศ. 2546-2560 ระหว่างเวลา 15 ปีนี้ เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญหรือลานีญาชนิดความรุนแรงต่าง ๆ สลับกันไปนั้น หากนำผลผลิตของพลับมาพิจารณาการผันแปรของผลผลิตทั้งที่มีการเพิ่มขึ้นและลดลงไปจากค่าเฉลี่ยตามระดับความรุนแรงในปรากฏการณ์เอลนีโญหรือลานีญา จะเห็นได้ว่าผลกระทบจากปรากฏการณ์ลานีญาชนิดอ่อน ชนิดปานกลาง และปรากฏการณ์เอลนีโญชนิดอ่อน มีผลกระทบต่อผลผลิตพลับลดลงเล็กน้อย (น้อยกว่าร้อยละ 20) ในทางตรงกันข้ามกับการเกิดปรากฏการณ์ลานีญาชนิดรุนแรงนั้น มีแนวโน้มให้ผลผลิตพลับลดลงในสถานีเกษตรหลวงอ่างขางได้ สำหรับผลผลิตพลับในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แฮไม่พบความสัมพันธ์กับการเพิ่มขึ้นและลดลงตามการเกิดปรากฏการณ์เอลนีโญหรือลานีญาได้ชัดเจนนัก เนื่องจากข้อมูลผลผลิตพลับมีปริมาณมากขึ้นในช่วง 5 ปีสุดท้าย ซึ่งอาจมาจากสาเหตุอื่น ๆ หลายประการด้วย แต่มีแนวโน้มปริมาณผลผลิตลดลงมากในปีที่เกิดปรากฏการณ์ลานีญาชนิดรุนแรงและเพิ่มขึ้นสูงมากในปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญชนิดรุนแรงให้ผลในทำนองเดียวกับสถานีเกษตรหลวงอ่างขางด้วย ดังนั้นการผันแปรสภาพอากาศจากการเกิดปรากฏการณ์เอลนีโญและลานีญาน่าจะส่งผลกระทบต่อเนื่องไปถึงการให้ผลผลิตของไม้ผลที่ปลูกบนพื้นที่สูงได้

ในช่วงปี พ.ศ. 2550-2560 ระหว่างช่วงเวลา 11 ปีนี้ ได้ศึกษาการเกิดระดับความรุนแรงของปรากฏการณ์เอลนีโญและลานีญาต่อการเพิ่มขึ้นและลดลงของปริมาณผลผลิตพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวง

ในพื้นที่ศึกษา ได้แก่ สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ป๋นหลวง และศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น มีสภาพอากาศแบบปกติระหว่างปี พ.ศ. 2556, 2557 และ 2560 และเกิดปรากฏการณ์เอลนีโญหรือลานีญาชนิดความรุนแรงตั้งแต่ระดับอ่อนถึงระดับรุนแรงสลับกันไป แต่ไม่พบความสัมพันธ์กับการเกิดปรากฏการณ์เอลนีโญหรือลานีญาต่อผลผลิตเลย แต่เป็นที่น่าสนใจว่าปี พ.ศ. 2559 เป็นปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญชนิดรุนแรง โดยเฉพาะกับช่วงต้นปีมีสภาพอากาศอุณหภูมิสูงและแห้งแล้งกว่าปีปกติ มีผลต่อผลผลิตของพืชมัสมันแดงบ้านหลวงเพิ่มขึ้นจากค่าเฉลี่ยค่อนข้างสูงกว่าปีอื่น ๆ ขณะที่พื้นที่ปลูกแตกต่างกันมีผลกระทบทั้งเพิ่มขึ้นและลดลงด้วยเป็นข้อสังเกตได้ว่า การเกิดปรากฏการณ์เอลนีโญชนิดรุนแรง (SEN) มีผลต่อการเพิ่มขึ้นของผลผลิตพืชมัสมันแดงบ้านหลวงมากกว่าปรากฏการณ์ลานีญา แต่เป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นอยู่เพียงหนึ่งครั้งยังขาดการยืนยันได้ไม่แน่นอน ควรมีการศึกษายืนยันในระยะยาวถึงผลกระทบต่อปริมาณผลผลิตในพื้นที่ศึกษานี้ ซึ่งอาจต้องอาศัยปริมาณข้อมูลสภาพอากาศต่อเนื่องระยะเวลานานมากกว่า 30 ปีขึ้นไปและข้อมูลที่มีคุณภาพสม่ำเสมอ จึงจะนำมาใช้ในการศึกษาได้ดี (Murthy, 2015) เช่นเดียวกับการศึกษาของ Chifurira and Chikobvu (2014) ได้ใช้ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนรายปีและค่า SOI ในช่วงเวลา 36 ปี (ค.ศ. 1974-2009) สำหรับพัฒนาแบบจำลองสภาพภูมิอากาศ จึงจะให้ผลเป็นที่น่าสนใจ นอกจากนี้ อาจต้องมีการศึกษาช่วงการเกิดการผิดปกติของแต่ละปีและระยะเวลาที่เกิดขึ้นให้ตรงกับระยะพัฒนาการดอกและผลอีกด้วย

ความสัมพันธ์ของดัชนีปรากฏการณ์เอนโซ (ENSO) ชนิด SOI ระหว่างค่าเฉลี่ย 3 เดือนในช่วงตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน-ธันวาคม-มกราคม (NDJ) ถึงเดือนตุลาคม-พฤศจิกายน-ธันวาคม (OND) ซึ่งเป็นช่วงการพักตัวของต้นพลัม ในช่วงเวลา 15 ปี (ระหว่าง พ.ศ. 2546-2560) ในพื้นที่สถานีเกษตรหลวงอ่างขางและศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แอ๊ แสดงความสัมพันธ์ค่อนข้างต่ำไม่เกิน 0.50 โดยค่าสัมประสิทธิ์เป็นลบ ยกเว้นในพื้นที่ของสถานีเกษตรหลวงอ่างขางในช่วงเดือนเมษายน-พฤษภาคม-มิถุนายน (AMJ) ถึงเดือนกรกฎาคม-สิงหาคม-กันยายน (JAS) ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์เป็นบวกเมื่อพิจารณาในช่วงเวลา 11 ปี (ระหว่างปี พ.ศ. 2550-2560) กับพื้นที่ปลูกพืชมัสมันแดงบ้านหลวงของสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ป๋นหลวง และศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น ในช่วงตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน-ธันวาคม-มกราคม (NDJ) ถึงเดือนตุลาคม-พฤศจิกายน-ธันวาคม (OND) ซึ่งเป็นช่วงที่อาจจะมีผลกระทบต่อการพักตัวของต้นพลัม ไม่พบความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นกัน อาจเนื่องมาจากค่าเฉลี่ย 3 เดือน SOI ในเดือนต่าง ๆ พบความสัมพันธ์กับข้อมูลอากาศบนพื้นที่สูงเพียงบางเดือนเท่านั้น (สุรินทร์และคณะ, 2560) ดังนั้น ค่าเฉลี่ย 3 เดือน SOI จึงยังไม่เหมาะสมในการนำมาใช้หาความสัมพันธ์กับผลผลิตของไม้ผลในพื้นที่ศึกษาได้

2. การศึกษาข้อมูลสภาพภูมิอากาศที่มีผลกระทบต่อระยะวิกฤติของการให้ผลผลิตของพลับ ในพื้นที่สถานีเกษตรหลวงอ่างขางและศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แฮ

การศึกษาสภาพภูมิอากาศที่มีผลกระทบต่อระยะวิกฤติของการให้ผลผลิตของพลับในพื้นที่สถานีเกษตรหลวงอ่างขางนั้น พบความสัมพันธ์ของข้อมูลสภาพอากาศรายวันอุณหภูมิสูงสุด (T_{max}) มีผลกระทบต่อพัฒนาการของผลพลับระยะติดผลอ่อนในช่วงเดือนเมษายน ซึ่งมีสภาพอากาศฟ้าโปร่งเป็นส่วนใหญ่ อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 24.5°C ความแตกต่างของอุณหภูมิต่ำสุดและอุณหภูมิสูงสุดในรายวันพบไม่มาก การตกของฝนมีวันฝนตกจำนวน 14 วันต่อเดือน สภาพอากาศจึงแปรผันไปในแต่ละวันบ้าง โดยเฉพาะมีการตกของฝนและลูกเห็บจึงเป็นสาเหตุของความเสียหายกับผลผลิตทางการเกษตรได้ แต่จากการสังเกตไม่ค่อยพบผลกระทบโดยตรงกับผลพลับที่กำลังพัฒนามากนัก เนื่องจากพลับเป็นพืชที่มีใบขนาดใหญ่และจำนวนมาก จึงเป็นส่วนของใบที่ได้รับความเสียหายมากกว่าที่พบกับผล

การศึกษาในพื้นที่สถานีเกษตรหลวงอ่างขางได้เลือกกิ่งพลับพันธุ์ P2 ที่มีจำนวนดอกประมาณ 2.7-5.5 ดอกต่อกิ่ง มีการพัฒนาดอกเกิดต่อเนื่องไปจนกระทั่งติดผลได้ทั้งหมด จึงไม่พบการร่วงของดอกหลังจากมีการพัฒนาเป็นผลอ่อนแล้วจึงพบการร่วงของผลมากขึ้นตามลำดับตั้งแต่นั้นในเดือนเมษายนเป็นต้นไป เปรียบเทียบกับร้อยละการร่วงของผลในระยะสุดท้ายที่เก็บเกี่ยวยังคงทำให้มีผลเหลืออยู่ประมาณร้อยละ 56 ของจำนวนดอกที่มีบนกิ่ง ส่วนใหญ่การร่วงของผลเกิดขึ้นในช่วงระยะติดผลอ่อน ซึ่งตรงกับเดือนเมษายนถึงพฤษภาคมจึงเป็นช่วงวิกฤติของการให้ผลผลิตของพลับ เมื่อเปรียบเทียบกับช่วงเวลาที่พบการร่วงของผลแล้วมักเกิดในระยะผลอ่อนที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1.53-2.29 เซนติเมตร ทั้งนี้ ให้ผลใกล้เคียงกับการศึกษาที่ผ่านมาในปี พ.ศ. 2560 เกิดการร่วงประมาณต้นเดือนเมษายน ช่วงเวลาการร่วงนี้จึงอาจขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่น ๆ ประกอบด้วย เช่น สภาพอากาศ สภาพแวดล้อม ความสมบูรณ์ของต้น การตัดแต่งกิ่ง อายุต้น และอื่น ๆ ได้ด้วย แต่ในช่วงระยะที่ผลมีขนาดใหญ่ขึ้นการร่วงเกิดขึ้นน้อยลง ในระยะที่ผลขยายขนาดใหญ่ขึ้นเข้าสู่ฤดูฝนแล้วไม่พบผลกระทบจากการแปรผันของอุณหภูมิมากนัก จึงเกิดการร่วงของผลเพียงเล็กน้อยเท่านั้น การตกของฝนไม่แสดงผลกระทบรุนแรงต่อการร่วงของผลพลับ

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางสถิติระหว่างปัจจัยสภาพอากาศที่ส่งผลกระทบต่อการร่วงของผลตั้งแต่ในระยะเริ่มติดผลถึงเก็บผลของพลับพันธุ์ P2 ในสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง พบเฉพาะระยะผลอ่อนเท่านั้น ได้มาจากค่าอุณหภูมิสูงสุดรายวันในวันที่ 4 ก่อนการร่วง แสดงถึงความสัมพันธ์แบบเชิงเส้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ค่า P-value เท่ากับ 0.042 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R) เท่ากับ 0.998 ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) เท่ากับ 0.996 ได้สมการที่ใช้พยากรณ์ผลกระทบของสภาพภูมิอากาศต่อร้อยละการร่วงของผลพลับคือ $Y_{PDA} = 368.981 - 13.020(4dT_{max})$ อย่างไรก็ตามพบว่าสภาพอากาศรายวันยังส่งผลกระทบต่อการร่วงของผลด้วยจากค่าอุณหภูมิสูงสุดรายวันในวันที่ 1 และวันที่ 2 ก่อนการร่วง ดังนั้น จึงเสนอเป็นความสัมพันธ์แบบเชิงเส้นตามสมการที่ใช้พยากรณ์ผลกระทบของสภาพอากาศต่อการร่วงของผลพลับพันธุ์ P2 จากค่าอุณหภูมิสูงสุดรายวันในวันที่ 4

ก่อนการร่วงของผล ซึ่งให้ผลใกล้เคียงกับการศึกษาปี พ.ศ. 2560 ที่มีผลกระทบจากค่าอุณหภูมิสูงสุดรายวันในวันที่ 3 ก่อนการร่วงของผลของช่วงเวลาใกล้เคียงกัน การคาดการณ์การร่วงของผลได้ล่วงหน้ามากกว่าย่อมส่งผลดีกว่าในช่วงเวลาสั้นก่อนการร่วงของผล

การศึกษาสภาพภูมิอากาศที่มีผลกระทบต่อระยะวิกฤติของการให้ผลผลิตของพลัมในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แฮนั้น พบความสัมพันธ์ของข้อมูลสภาพอากาศรายวันอุณหภูมิสูงสุด (T_{max}) มีผลกระทบต่อการพัฒนาการของผลพลัมระยะติดผลอ่อนในช่วงเดือนเมษายนเช่นกัน ซึ่งมีอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 30.6°C อุณหภูมิต่ำสุดมีค่าสูงขึ้นทำให้ความแตกต่างของอุณหภูมิในรายวันลดลงจากช่วงที่ผ่านมา ในแต่ละวันมีสภาพอากาศแปรผันไปบ้าง พบการตกของฝนและลูกเห็บได้บ้าง แต่ก็ไม่ค่อยพบผลกระทบโดยตรงกับผลพลัมมากนัก ในพื้นที่ศึกษาได้เลือกกิ่งพลัมพันธุ์ P2 ที่มีจำนวนดอกประมาณ 3-4 ดอกต่อกิ่ง มีการพัฒนาดอกเกิดต่อเนื่องไปจนกระทั่งติดผลได้ทั้งหมด การร่วงของผลพบได้ในระยะผลอ่อนในช่วงต้นเดือนเมษายนเป็นต้นไป จึงเป็นช่วงวิกฤติของการให้ผลผลิตของพลัมเช่นเดียวกันกับในพื้นที่สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง เปรียบเทียบกับร้อยละการร่วงของผลในระยะสุดท้ายที่เก็บเกี่ยวยังคงมีผลเหลืออยู่ประมาณร้อยละ 67 ของจำนวนดอกที่มีบนกิ่ง เมื่อเปรียบเทียบกับช่วงเวลาที่พบการร่วงของผลแล้วมักเกิดในระยะผลอ่อนที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1.52-2.20 เซนติเมตร แต่ในช่วงระยะที่ผลมีขนาดใหญ่ขึ้นไม่ค่อยพบการร่วงเกิดขึ้นมากนัก การร่วงของผลเป็นช่วงที่ผลมีขนาดใกล้เคียงกันทั้งในสถานีเกษตรหลวงอ่างขางและศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แฮ

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางสถิติระหว่างปัจจัยสภาพอากาศที่ส่งผลกระทบต่อการร่วงของผลตั้งแต่ในระยะเริ่มติดผลถึงเก็บผลของพลัมพันธุ์ P2 ในศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แฮ พบเฉพาะระยะผลอ่อนได้มาจากค่าอุณหภูมิสูงสุดรายวันในวันที่ 5 ก่อนการร่วง แสดงถึงความสัมพันธ์แบบเชิงเส้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ค่า P-value เท่ากับ 0.022 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R) เท่ากับ 0.999 ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) เท่ากับ 0.999 ได้สมการเส้นตรงที่ใช้พยากรณ์ผลกระทบของสภาพภูมิอากาศต่อร้อยละการร่วงของผลพลัมพันธุ์ P2 คือ $Y_{PDM} = -104.507 + 3.694(5dT_{max})$ และยังพบความสัมพันธ์กับอุณหภูมิสูงสุดรายวันในวันที่ 1 ก่อนการร่วง ดังนั้น จึงเสนอเป็นความสัมพันธ์แบบเชิงเส้นตามสมการที่ใช้พยากรณ์ผลกระทบของสภาพอากาศต่อการร่วงของผลพลัมพันธุ์ P2 จากค่าอุณหภูมิสูงสุดรายวันในวันที่ 5 ก่อนการร่วงของผล ซึ่งให้ผลใกล้เคียงกับการศึกษาในสถานีเกษตรหลวงอ่างขางด้วย

3. การศึกษาข้อมูลสภาพภูมิอากาศที่มีผลกระทบตอระยะวิกฤติของการให้ผลผลิตของพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวงในพื้นที่สถานีเกษตรหลวงอ่างขางและศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ปอนหลวง

การศึกษาสภาพภูมิอากาศที่มีผลกระทบตอระยะวิกฤติของการให้ผลผลิตของพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวง ในพื้นที่สถานีเกษตรหลวงอ่างขางและศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ปอนหลวงนั้น เนื่องจากต้นพลัมมีระยะพักตัวของต้นอยู่ในช่วงเดือนมกราคมที่มีอากาศหนาวเย็นอุณหภูมิต่ำสุดที่มีค่าไม่เกิน 10°C พบปรากฏการณ์น้ำค้างแข็งได้บ้าง ตาดอกเริ่มบานประมาณปลายเดือนมกราคม

การติดผลประมาณเดือนกุมภาพันธ์มีสภาพอากาศฟ้าโปร่งเป็นส่วนมาก เปรียบเทียบความแตกต่างของอุณหภูมิสูงสุดและอุณหภูมิต่ำสุดรายวันให้ค่าที่มากตลอดทั้งเดือนนี้ ในช่วงที่มีการพัฒนาของผลในเดือนมีนาคมที่มีสภาพอากาศแปรผันรายวันจากฟ้าโปร่งกับมีเมฆหมอกบ้างและเริ่มมีฝนประปรายบ้างเล็กน้อย จนถึงระยะผลแก่ในเดือนพฤษภาคม สภาพอากาศมีอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 25.4 °ซ อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 16.2 °ซ ความแตกต่างของอุณหภูมิในรายวันจึงมีค่าไม่มากนัก การตกของฝนพบได้มากขึ้นและมีการกระจายตัวมากขึ้น ในพื้นที่ปลูกพลัมพบการสุกแก่ของผลแตกต่างกันไปในแต่ละพื้นที่ได้ตั้งแต่ประมาณกลางถึงปลายเดือนพฤษภาคม

พลัมจัดเป็นไม้ผลยืนต้นเขตหนาวที่เกิดดอกบริเวณตาข้าง ตาที่เลือกไว้มีทั้งที่สมบูรณ์พร้อมการออกดอกและตาที่ไม่สมบูรณ์ปะปนอยู่บ้าง จึงได้ศึกษาพัฒนาการของตาดังกล่าว มาใช้ศึกษาจำนวนดอกและผลที่มีความสัมพันธ์กับข้อมูลสภาพอากาศรายวัน โดยกิ่งที่เลือกไว้สามารถมีการพัฒนาต่อเนื่องจากดอกเป็นผลได้ถึงร้อยละ 86-99 ของจำนวนดอก ตั้งแต่ระยะดอกบานจากตามีช่วงเวลาการบานดอกเป็นเวลาสั้นและไม่พบการร่วงของดอกได้ชัดเจน การติดผลเกิดการเจริญของผลที่พัฒนาขึ้นมาจนกระทั่งเก็บเกี่ยวผลได้ โดยพบการร่วงเกิดขึ้นในช่วงระยะติดผลอ่อนที่มีขนาดความกว้าง ระหว่าง 1.5-2.5 เซนติเมตร ตั้งแต่กลางเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนมีนาคมจึงเป็นช่วงวิกฤติของการให้ผลผลิตในพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวง หลังจากนั้นจำนวนผลที่ติดค่อนข้างคงที่อย่างต่อเนื่องและคงจำนวนผลอยู่บนกิ่งนั้นถึงช่วงเวลาเก็บเกี่ยวผลในเดือนพฤษภาคม ขนาดผลมีน้ำหนักผลใกล้เคียงกัน ประมาณ 33-34 กรัมต่อผลของทั้งสองพื้นที่ศึกษานี้

ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสภาพอากาศที่ส่งผลกระทบต่อการร่วงของผล ตั้งแต่ในระยะเริ่มติดผลถึงเก็บผลของพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวงในสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง พบเฉพาะระยะผลอ่อนตั้งแต่กลางเดือนกุมภาพันธ์ถึงกลางเดือนมีนาคมเท่านั้น ได้มาจากค่าอุณหภูมิสูงสุดรายวัน ในวันที่ 9 วันก่อนการร่วง แสดงถึงความสัมพันธ์แบบเชิงเส้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ค่า P-value เท่ากับ 0.016 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R) เท่ากับ 1.000 ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) เท่ากับ 0.999 ได้สมการที่ใช้พยากรณ์ผลกระทบของสภาพภูมิอากาศต่อร้อยละการร่วงของผล คือ $Y_{BDA} = 280.285 - 9.421(9dT_{max})$ และยังพบความสัมพันธ์กับอุณหภูมิสูงสุดรายวันในวันที่ 8 ก่อนการร่วง ดังนั้น จึงเสนอเป็นความสัมพันธ์แบบเชิงเส้นตามสมการที่ใช้พยากรณ์ผลกระทบของสภาพอากาศต่อการร่วงของผลพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวงจากค่าอุณหภูมิสูงสุดรายวันในวันที่ 9 ก่อนการร่วง ซึ่งใช้คาดการณ์ได้ล่วงหน้าหลายวัน สำหรับใช้พยากรณ์ร้อยละของการร่วงที่เกิดขึ้นตามแบบจำลองการร่วงของผล

การศึกษาสภาพภูมิอากาศที่มีผลกระทบต่อระยะวิกฤติของการให้ผลผลิตของพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวง ในศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ป๋นหลวงนั้น ตาดอกเริ่มบานประมาณปลายเดือนมกราคมถึงต้นเดือนกุมภาพันธ์ การบานดอกได้ร้อยละ 25-29 ของตา ดอกมีการพัฒนาต่อเนื่องเป็นผลได้ร้อยละ 82-90 ของดอกแล้วเริ่มติดผลอ่อน สภาพอากาศเย็นในเดือนกุมภาพันธ์เริ่มมีอุณหภูมิสูงสุดเกินกว่า 30 °ซ และสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องในช่วงการเจริญของผลที่พัฒนาขึ้นมาสามารถ

พบการร่วงเกิดขึ้นในระยะติดผลอ่อนที่มีขนาดความกว้าง 1 เซนติเมตร ตั้งแต่กลางเดือนกุมภาพันธ์ถึงต้นเดือนมีนาคมจึงเป็นช่วงวิกฤติของการให้ผลผลิตในพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวง โดยเฉพาะกับการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิรายวันจึงมีผลกระทบต่อการร่วงของผลอ่อน หลังจากนั้น จำนวนผลที่คงอยู่ค่อนข้างคงที่จนถึงเริ่มสุกแก่ในต้นเดือนพฤษภาคม

เมื่อเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของผลพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวงจากสถานีเกษตรหลวงอ่างขางและศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ปุนหลวงในช่วงเวลาใกล้เคียง การพัฒนาของผลเริ่มติดผลตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์เป็นต้นไปจนผลแก่เก็บเกี่ยวได้ในเดือนพฤษภาคมเป็นระยะเวลาเพียง 3-4 เดือน ในระยะแรกที่ผลอ่อนยังสะสมอาหารไม่มาก สังเกตได้จากช่วงก่อนการพัฒนากะลาข้างในผลตรงกับช่วงวิกฤติการให้ผลผลิตของพลัม ขนาดผลอ่อนจากศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ปุนหลวงมีขนาดมากกว่า 1 เซนติเมตร โดยมีขนาดใหญ่กว่าจากสถานีเกษตรหลวงอ่างขางและในช่วงเวลาที่มีการร่วงของผลได้มากอาจเป็นประโยชน์ต่อคุณภาพของผลดีขึ้น หากไม่ส่งผลถึงปริมาณผลผลิตมากนัก เช่นในพืชควรพิจารณาผลิตผลหลังจากการบานดอก 45-60 วันหลังดอกบาน (Minas *et al.*, 2018) ซึ่งเป็นระยะแรกของการเจริญเติบโตของผล ระยะต่อมาไม่พบการร่วงของผลชัดเจน อาจด้วยเหตุที่ผลมีการแย่งอาหารสะสมน้อยลงกว่าในช่วงแรกของการเจริญเติบโต การร่วงลดน้อยลงเมื่อผลมีขนาดประมาณ 2 เซนติเมตรตรงกับช่วงที่การขยายขนาดผลลดลงและเกิดการพัฒนากะลาข้างในผล

นอกจากนั้น การเจริญเติบโตของผลในพื้นที่ปลูกของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ปุนหลวงสามารถเก็บเกี่ยวได้ต้นเดือนพฤษภาคม ซึ่งเร็วกว่าในสถานีเกษตรหลวงอ่างขางที่มีขนาดผลเล็กและพัฒนากะลาข้างน้อยกว่าเล็กน้อย โดยผลสุกแก่ได้ประมาณปลายเดือนพฤษภาคม ดังนั้น พัฒนาการของผลพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวงในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน จึงมีผลต่อการร่วงของผลแตกต่างกันได้ อย่างไรก็ตาม การร่วงของผลในระยะที่ผลอ่อนที่มีขนาดผลประมาณ 1-2 เซนติเมตรก่อนการพัฒนากะลาข้างจึงเป็นช่วงวิกฤติที่นำมาพิจารณาร่วมกับสภาพอากาศที่ส่งผลกระทบต่อการร่วงของผล โดยปัจจัยสภาพอากาศจากอุณหภูมิสูงสุดรายวันก่อนการร่วงเป็นตัวแปรสำคัญที่มีอิทธิพลต่อการร่วงที่เกิดขึ้นในระยะผลอ่อน ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่มีการแปรปรวนของสภาพอากาศมากจากการเปลี่ยนผ่านของฤดูกาล จึงมีความแตกต่างของอุณหภูมิรายวันค่อนข้างมาก

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางสถิติระหว่างปัจจัยสภาพภูมิอากาศที่ส่งผลกระทบต่อการร่วงของผลตั้งแต่ในระยะเริ่มติดผลถึงเก็บผลของพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวงในศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ปุนหลวงอยู่ในช่วงกลางเดือนกุมภาพันธ์ถึงต้นเดือนมีนาคม แสดงความสัมพันธ์ของอุณหภูมิต่ำสุดระหว่างช่วงเวลาประมาณในวันที่ 1-10 ก่อนการร่วงของผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือในสภาพอากาศที่มีอุณหภูมิสูงขึ้นมีผลต่อการร่วงโดยเฉพาะอย่างยิ่งกับผลอ่อน ในช่วงระยะเวลามีผลกระทบนั้นแตกต่างกันไปในแต่ละพื้นที่ แต่จากการศึกษานี้ได้วิเคราะห์จากค่าอุณหภูมิสูงสุดรายวันที่อาจเกิดการแปรผันมากกว่าอุณหภูมิต่ำสุดในเดือนกุมภาพันธ์ถึงมีนาคม จึงแสดงค่าอุณหภูมิสูงสุดในวันที่ 5 วันก่อนการร่วงที่มีความสัมพันธ์แบบเชิงเส้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ค่า P-value

เท่ากับ 0.010 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R) เท่ากับ 1.000 ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) เท่ากับ 1.000 ได้สมการที่ใช้พยากรณ์ผลกระทบของสภาพภูมิอากาศต่อร้อยละการร่วงของผลคือ $Y_{BDP} = -616.591 + 24.670(5dT_{max})$ นำเสนอเป็นสมการที่ใช้พยากรณ์ผลกระทบของสภาพอากาศต่อการร่วงของผลพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวงไว้

นอกจากนั้น ได้ทดสอบด้วยการแทนค่าย้อนกลับตัวแปรตามในความสัมพันธ์แบบเชิงเส้นของ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ปุนหลวง เพื่อหาค่าอุณหภูมิที่มีผลกระทบตอสัดส่วนการร่วงของผลอ่อน ใช้คาดการณ์ได้ว่าการร่วงของผลเกิดขึ้นร้อยละ 25 ที่อุณหภูมิสูงสุดเท่ากับ 26 °ซ โดยมีระดับการร่วงของผลเพิ่มขึ้นอีกร้อยละ 25 หากอุณหภูมิสูงขึ้น 1 °ซ ถ้าอุณหภูมิสูงสุดเท่ากับ 29 °ซ ทำให้ผลอ่อนร่วงได้ทั้งหมด ทั้งนี้ เป็นการคาดการณ์ที่อาจเกิดขึ้นในสภาพแวดล้อมและช่วงเวลาเดียวกับที่ศึกษาใน ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ปุนหลวงเท่านั้น ดังนั้น การร่วงของผลที่เกิดขึ้นระยะผลอ่อนจึงเป็นการคัดเลือกผลออกไปจากอิทธิพลของอุณหภูมิ มีโอกาสทำให้ปริมาณผลผลิตที่เก็บเกี่ยวแตกต่างจากการคาดการณ์ได้ ซึ่งเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้การนำแบบจำลองพีชมาใช้พยากรณ์ผลผลิตเบี่ยงเบนไปจากปริมาณผลผลิตจริงได้ แต่หากพิจารณาในด้านคุณภาพผลอาจดีขึ้นก็ได้

4. การสร้างแบบจำลองสำหรับการพยากรณ์ผลผลิตไม้ผลด้วยข้อมูลอุตุนิยมวิทยาและทดสอบแบบจำลองเพื่อพยากรณ์สภาพภูมิอากาศและผลผลิตในไม้ผลเขตหนาว (พลัมพันธุ์แดงบ้านหลวงและพลัม)

4.1 การสร้างแบบจำลองพีช (พลัมพันธุ์แดงบ้านหลวง) ที่พยากรณ์ผลกระทบต่อผลผลิตในพื้นที่มูลนิธิโครงการหลวง

การส่งเสริมพลัมของมูลนิธิโครงการหลวงได้ให้เกษตรกรปลูกในหลายพื้นที่ที่สูงจากระดับน้ำทะเลตั้งแต่ 700 เมตรขึ้นไป เป็นพื้นที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ ปริมาณผลผลิตที่ออกจำหน่ายระหว่างปี พ.ศ. 2550-2560 เมื่อพิจารณาปริมาณผลผลิตโดยรวมทั้งหมดในปี พ.ศ. 2560 มีผลผลิตพลัมมากกว่า 60,554 กิโลกรัมที่เป็นรายได้ให้กับเกษตรกรบนพื้นที่สูง ซึ่งมูลนิธิโครงการหลวงได้กำหนดมาตรฐานที่จัดเป็นข้อจำกัดการส่งผลผลิตจำหน่ายของเกษตรกรได้ นอกจากนั้น ในบางปีเกษตรกรยังส่งผลผลิตจำหน่ายให้กับพ่อค้าที่มารับซื้อเพื่อนำไปแปรรูปด้วย ข้อมูลการส่งผลผลิตจำหน่ายจึงอาจมีปริมาณผลผลิตไม่แน่นอนจากการรวบรวมมาใช้ในการศึกษา ประกอบกับบริเวณพื้นที่ปลูกบางพื้นที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศมาเกี่ยวข้องในระยะพัฒนาการของผลด้วย จึงทำให้ผลผลิตเสียหายได้ด้วย ในการศึกษาครั้งนี้ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่นและศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ปุนหลวงมีจำนวนข้อมูลที่ได้มาไม่สมบูรณ์และจำนวนข้อมูลที่มีอยู่ค่อนข้างจำกัด จึงไม่ให้ผลลัพธ์ที่เหมาะสมสำหรับเป็นแบบจำลองพีชที่ใช้พยากรณ์ผลผลิตพลัม จึงได้แบบจำลองพีช (พลัมพันธุ์แดงบ้านหลวง) สำหรับพื้นที่ของสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง สามารถใช้พยากรณ์ล่วงหน้าได้

ในช่วง 4 เดือนก่อนการเก็บเกี่ยว จึงนำไปใช้สำหรับเตรียมพร้อมในการรองรับผลกระทบจากสภาพอากาศที่เกิดขึ้นต่อการให้ผลผลิตของพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวงได้

การวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์กันแบบเชิงเส้นการให้ผลผลิตของพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวงกับปัจจัยสภาพอากาศของสถานีเกษตรหลวงอ่างขางจากการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นด้วยข้อมูลที่มีในช่วงเวลา 3 ปี ระหว่าง พ.ศ. 2558-2560 แสดงให้เห็นว่าปริมาณผลผลิตมีความสัมพันธ์กันแบบเชิงเส้นกับอุณหภูมิต่ำสุดในเดือนมกราคมที่เป็นระยะการพักตัวก่อนการออกดอก มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R) ระหว่าง 0.982 ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) ระหว่าง 0.965 และค่า P -value เท่ากับ 0.035 มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงนำมาสร้างแบบจำลองพีชที่พยากรณ์ผลผลิตพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวงของสถานีเกษตรหลวงอ่างขางเป็นสมการถดถอยเชิงเส้นจากอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยเดือนมกราคมที่มีความสัมพันธ์กับการให้ผลผลิตคือ $YB = -3965.129d_1 + 33808.294$ ที่ใช้พยากรณ์ผลผลิตล่วงหน้าได้ในช่วง 4 เดือนก่อนเก็บเกี่ยว ให้ผลการทดสอบย้อนกลับใกล้เคียงกับข้อมูลผลผลิตที่เกิดขึ้นจริงมีค่าเบี่ยงเบนไปเพียงร้อยละ 0.6 เท่านั้น จึงนำไปใช้สำหรับเตรียมพร้อมในการรองรับผลกระทบจากสภาพอากาศที่เกิดขึ้นต่อการให้ผลผลิตของพลัมได้ ทั้งนี้ ในการศึกษาของ Poudel and Shaw (2016) ได้หาความสัมพันธ์สภาพภูมิอากาศในช่วง 30 ปีกับผลผลิตของลูกเต๋อยจากอุณหภูมิสูงสุดมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R) = 0.734 อุณหภูมิต่ำสุดมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R) = 0.336 และในข้าวสาลีให้ค่าความสัมพันธ์ทางบวกระหว่างอุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด และปริมาณฝน เท่ากับ $R = 0.402, 0.239$ และ 0.033 ตามลำดับ ซึ่งเป็นความสัมพันธ์ที่มีสหสัมพันธ์กับปัจจัยสภาพอากาศที่ได้จากการศึกษานี้

4.2 การทดสอบแบบจำลองพีชที่พยากรณ์ผลกระทบต่อผลผลิตพีช (พลับ) ของสถานีเกษตรหลวงอ่างขางและศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แฮ

จากผลการศึกษาในปี พ.ศ. 2559 ได้หาความสัมพันธ์ของการให้ผลผลิตพลับกับสภาพอากาศของพื้นที่ศึกษาจากจำนวนข้อมูลที่รวบรวมได้ 7-11 ปี พบค่าสหสัมพันธ์ของปริมาณผลผลิตกับจำนวนวันที่มีฝนหรือความถี่ในการตกของฝนในช่วงเดือนก่อนระยะเก็บเกี่ยวที่กระทบต่อการให้ผลผลิตของพลับ แสดงความสัมพันธ์ของปัจจัยที่ศึกษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้นำเสนอเป็นแบบจำลองพีช (พลับ) ของสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง (YPA_{59}) และศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แฮ (YPM_{59}) ให้ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) เท่ากับ 0.487 และ 0.678 ตามลำดับ

จากผลการศึกษาได้สร้างแบบจำลองพีช (YPA_{59}) ของสถานีเกษตรหลวงอ่างขางที่สัมพันธ์กับจำนวนวันฝนตกสะสมของเดือนมีนาคมถึงมิถุนายน ซึ่งเป็นช่วงการติดผลอ่อนถึงระยะการพัฒนาของผลสามารถพยากรณ์ล่วงหน้าได้ในช่วง 2-6 เดือนก่อนเก็บเกี่ยว และได้นำมาเปรียบเทียบกับประสิทธิผลกับแบบจำลองพีช YPA ของปี พ.ศ. 2557 และแบบจำลองพีช YPA(1), YPA(2), YPA(3), YPA(4) ของปี พ.ศ. 2558 ที่ได้ศึกษาไว้ทั้ง 5 แบบด้วย โดยผลการทดสอบในปี พ.ศ. 2560 ตามแบบ YPA(1), YPA(2) และ YPA(3) ให้ค่าเบี่ยงเบนไปเพียงร้อยละ 0.5, 9 และ 4 เท่านั้น ซึ่งแสดงผลการคาดการณ์

ได้ใกล้เคียงผลผลิตจริง เช่นเดียวกับแบบจำลองพีช YPA_{59} ของปี พ.ศ. 2559 ให้ค่าเบี่ยงเบนไปไม่มากนัก สำหรับผลการทดสอบในปี พ.ศ. 2561 นี้ ตามแบบ YPA, $YPA(1)$, $YPA(2)$, $YPA(3)$ และ $YPA(4)$ ได้ผลการคาดการณ์ปริมาณผลผลิตอยู่ระหว่าง 2,182-2,560 กิโลกรัม ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกัน แต่ยังอยู่ระหว่างการรวบรวมข้อมูลผลผลิตจริงของปี พ.ศ. 2561 นี้ ดังนั้น การใช้แบบจำลองพีช (พลับ) จึงน่าจะยังสามารถใช้แบบจำลองพีชอื่น ๆ ประกอบการพิจารณาสำหรับพยากรณ์ผลผลิตพลับได้

สำหรับพื้นที่ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แฮได้ความสัมพันธ์ของการให้ผลผลิตกับจำนวนวันที่มีฝนหรือความถี่ในการตกของฝนในเดือนมกราคม ซึ่งเป็นช่วงการพักตัวของต้นในฤดูหนาว ตามสมการเส้นตรงของแบบจำลองพีช $YPM_{59} = 3830.93 + 6382.18b_1$ สามารถพยากรณ์ล่วงหน้าได้ในช่วง 6 เดือนก่อนเก็บเกี่ยว มีผลต่อการนำแบบจำลองนี้ไปใช้เตรียมพร้อมในการรองรับผลกระทบจากสภาพอากาศที่เกิดขึ้นต่อการให้ผลผลิตล่วงหน้าได้ โดยผลการทดสอบแบบจำลองพีชในปี พ.ศ. 2560 นั้น คาดการณ์ว่าผลผลิตจะมีออกมาค่อนข้างมากถึง 61,217 กิโลกรัม ซึ่งใกล้เคียงกับผลผลิตที่ออกมา 50,707 กิโลกรัม มีความเบี่ยงเบนไปร้อยละ 20 แต่การทดสอบในปี พ.ศ. 2561 ข้อมูลผลผลิตที่ได้มาจำนวน 48,561 กิโลกรัม ปริมาณผลผลิตที่คาดการณ์ไว้มีเพียง 3,831 กิโลกรัมเท่านั้น จึงเบี่ยงเบนไปถึงร้อยละ 92 ซึ่งผิดพลาดไปอย่างมาก อาจมีความผิดปกติจากการแทนค่าในแบบจำลองพีชด้วยจำนวนวันฝนตกในเดือนมกราคม หากในปีที่ไม่มีการตกของฝนอยู่ในเดือนนี้เลย ส่งผลต่อการคาดการณ์มีโอกาสผิดพลาดสูง ทำให้ประสิทธิภาพของแบบจำลองพีชนี้ไม่แม่นยำได้ ดังนั้น ปัจจัยสภาพอากาศจากจำนวนวันที่มีฝนอาจต้องมีการพิจารณาถึงปริมาณน้ำฝนที่ตกในวันนั้นด้วยก็ได้ ดังนั้น แบบจำลองพีชแต่ละชนิดอาจต้องใช้ปัจจัยสภาพอากาศที่สัมพันธ์เกี่ยวข้องกับการพัฒนาของพืชด้วย เช่น ในถั่วเหลืองใช้ปัจจัยสภาพอากาศจากอุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด อุณหภูมิเฉลี่ย ความชื้น แสงแดด และความแตกต่างของอุณหภูมิต่ำสุดและอุณหภูมิสูงสุดในรายวันในการทำนายผลผลิตได้ผลค่อนข้างแม่นยำ (Murthy, 2015)

ในการศึกษาที่ผ่านมา แบบจำลองพีช YPH_{59} ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น แสดงค่าแตกต่างของข้อมูลปริมาณผลผลิตจริงกับแบบจำลองพีชที่คลาดเคลื่อนไปอย่างมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในปี พ.ศ. 2559 มีปริมาณผลผลิตส่งออกจำหน่ายเหลือเพียง 20 กว่ากิโลกรัม ลดลงจากปี พ.ศ. 2558 ที่มีปริมาณผลผลิตมากกว่า 11,300 กิโลกรัม ซึ่งในปี พ.ศ. 2559 อาจเนื่องจากเกิดความผิดปกติของสภาพอากาศภายใต้ปรากฏการณ์เอลนีโญระดับปานกลางมาตั้งแต่กลางปี พ.ศ. 2558 และมีสัญญาณแรงขึ้นในต้นปี พ.ศ. 2559 ในบางปีปริมาณผลผลิตมีการแปรปรวนและผิดปกติไปบ้าง แต่ไม่ควรมาจนเกินไปน่าจะเกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการทำให้ข้อมูลผลผลิตผิดพลาดอย่างไม่น่าเชื่อถือ สำหรับการทดสอบในปี พ.ศ. 2561 ยังให้ผลต่างของข้อมูลผลผลิตเบี่ยงเบนไปอย่างมากจากข้อมูลผลผลิตที่มากกว่า 64,168 กิโลกรัม มีปริมาณเพิ่มขึ้นเป็นเท่าตัว จึงอาจมีความผิดปกติของปริมาณผลผลิตที่สามารถผลิตได้ประมาณ 17,000 กิโลกรัม อย่างไรก็ตาม ข้อมูลที่ผ่านมายังมีความบกพร่องด้านคุณภาพและความสม่ำเสมอ การนำแบบจำลองพีชไปใช้

ประโยชน์ได้ยังต้องขึ้นอยู่กับตัวแปรที่ใช้ต้องเป็นไปตามเงื่อนไขของแบบจำลองพืชไม่ควรได้รับผลกระทบจากปัจจัยอื่นเข้ามามีอิทธิพลร่วมด้วยจากหลายสาเหตุ เช่น คุณภาพผลไม่ดี ความเสียหายของผลผลิตในพื้นที่มีปัญหาไม่สามารถควบคุมการรับซื้อหรือส่งผลจำหน่ายได้ รวมถึงมาตรการด้านการตลาดด้วย หากเป็นเช่นนั้นจะไม่สามารถใช้แบบจำลองพืชในการพยากรณ์ผลผลิตได้ ดังนั้น หากมีปัจจัยด้านอื่น ๆ เข้ามามีอิทธิพลด้วยแล้วจะไม่สามารถใช้แบบจำลองพืชในการพยากรณ์ผลผลิตได้

5. เสนอแนะแนวทางการเตรียมพร้อมของเกษตรกรกับผลกระทบจากการแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศที่มีต่อผลผลิตพลับและพลัม

แนวทางการเตรียมพร้อมภายใต้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของเกษตรกรต้องเปิดรับรู้ข้อมูลข่าวสารจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องถึงผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อการประกอบอาชีพด้านเกษตรกรรม เพื่อจัดทำแผนการปรับตัวระดับชุมชน เนื่องจากพลับและพลัมเป็นพืชที่ต้องได้รับสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมตามฤดูกาลที่มีความสัมพันธ์กับสภาพภูมิอากาศ ดังนั้น ข้อมูลอากาศในเชิงพื้นที่มีความจำเป็นต่อการตัดสินใจการปลูกไม้ผลในแต่ละพื้นที่ จึงมีความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรจัดทำพื้นที่เหมาะสมในการผลิตพืชเขตหนาวบนพื้นที่สูงและมีการเก็บข้อมูลสภาพอากาศอย่างต่อเนื่อง เพื่อวางแผนการผลิตพืช การเลือกพื้นที่ส่งเสริมการผลิตให้เกษตรกร และคาดการณ์สถานการณ์การผลิตพืชทั้งในระยะสั้นและระยะยาวที่ส่งผลต่อผลผลิตพลับและพลัมที่ต้องการความหนาวเย็นของอุณหภูมิหนาวเย็น การวิเคราะห์ความเสี่ยงของพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดอุณหภูมิวิกฤตต่อการพักตัวของพืชและการพัฒนาผลตามสภาพภูมิอากาศที่แปรผันไป เช่นเดียวกันกับงานของ Luedeling *et al.* (2009) ได้ศึกษาแบบจำลองการคาดการณ์ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอีก 100 ปี ที่มีอุณหภูมิสูงขึ้นกระทบต่อค่าการสะสมความหนาวเย็นที่ลดลงไปประมาณร้อยละ 14-33 ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับแต่ละพื้นที่ปลูกในรัฐแคลิฟอร์เนีย ซึ่งมีผลต่อการพักตัวของพืชในไม้ผล จึงต้องมีการเตรียมพร้อมรับสถานการณ์ของเกษตรกรผู้ปลูกไม้ผลในสหรัฐอเมริกาด้วยเช่นกัน แม้แต่ในข่าวจากการศึกษาของ Amin *et al.* (2015) ได้กล่าวว่าสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงไปจากค่าอุณหภูมิสูงสุดและปริมาณน้ำฝนเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการปลูกข้าวเช่นกัน ดังนั้น การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจึงส่งผลกระทบต่อการผลิตพืชเกษตรในอนาคตด้วย

เกษตรกรควรมีการปรับตัวตามสถานการณ์การตลาดและนโยบายการส่งเสริมการเกษตรจากการแปรปรวนสภาพภูมิอากาศที่ส่งผลกระทบต่อเพิ่มขึ้นหรือลดลงของผลผลิตในแต่ละปี เกษตรกรควรวางแผนการผลิตสินค้ามากกว่าหนึ่งชนิดเพื่อรองรับความเสี่ยงจากผลิตผลที่สร้างรายได้หลักแล้วเพิ่มรูปแบบการจำหน่ายผลิตผลหรือผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรที่หลากหลายให้ผู้บริโภคในตลาดที่อาจมีการปรับเปลี่ยนไปหรือการจำหน่ายผลิตผลจากแปลงให้กับพ่อค้าคนกลางในพื้นที่ต่อราคาที่เกษตรกรจะได้รับในอนาคต ในกรณีของพลัมมีขนาดผลค่อนข้างเล็ก เมื่อผลสุกแก่ไม่เต็มที่มีรสอมเปรี้ยวเปลือกผลค่อนข้างหนา จึงทนทานต่อการขนส่งและเก็บรักษาไว้นาน เช่นเดียวกับพลับเป็นผลไม้ที่

อาจจะทนทานน้อยกว่าและต้องผ่านขั้นตอนการจัดความสะอาดก่อนนำมาบริโภคได้ในบางพันธุ์ จึงเป็นข้อจำกัดในการจัดการผลผลิตของเกษตรกรบางพื้นที่

การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่นจากสภาพแวดล้อมที่เอื้ออำนวยใช้พิจารณาการเลือกพื้นที่ทำการเกษตรที่เหมาะสม การจัดหาแหล่งน้ำเพื่อการอุปโภคและบริโภค การปลูกป่าและต้นไม้ในพื้นที่ การรักษาสีเขียวแวดล้อมให้คงอยู่อย่างยั่งยืนในชุมชน รวมถึงการไม่ทำลายทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่แล้วให้ลดน้อยลง สภาพแวดล้อมจากอากาศที่เหมาะสมช่วยให้ระบบนิเวศในพื้นที่ช่วยรับมือในบริบทเชิงพื้นที่ที่มีความสูงระดับต่างกัน เพื่อลดความเสี่ยงต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศบนพื้นที่สูง การผลิตไม้ผลแต่ละชนิดมีความต้องการสภาพอากาศที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของต้นที่แตกต่างกันไป เพื่อกำหนดชนิดพืชและพันธุ์พืชที่เหมาะสม สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ในการวางแผนการส่งเสริมของแต่ละพื้นที่ พืชเป็นไม้ผลที่อาจได้รับสภาวะวิกฤติจากอุณหภูมิที่สูงขึ้นอาจเป็นปัญหากับสภาพอากาศหนาวเย็นไม่เพียงพอจากการผันแปรของสภาพอากาศ จึงเป็นอุปสรรคต่อการผลิตมากกว่าพืชที่เป็นพืชที่ยังจะมีการปรับตัวของต้นได้ดี การพัฒนาหาพันธุ์ที่เหมาะสมต่อสภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลงไปบนพื้นที่สูงได้ การพิจารณาพื้นที่ปลูกที่มีอากาศไม่แปรปรวนในช่วงระยะการติดผลอ่อนหรือเป็นพื้นที่ที่มีแหล่งน้ำรวมถึงระบบการให้น้ำกับต้นในช่วงการติดผลได้น่าจะเป็นทางเลือกหนึ่งในการผลิตไม้ผลทั้งสองชนิดในอนาคต ถึงแม้ว่ามีโอกาสน้อยของพื้นที่ทำการเกษตรบนที่สูงจะมีระบบชลประทานรองรับได้ หากได้มีการพัฒนาแล้วการแก้ปัญหาการเกษตรที่สูงจะส่งผลดีขึ้นอย่างมาก การปัญหาแหล่งน้ำและพันธุ์พืชจึงเป็นแนวทางในการลดผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้อย่างหนึ่ง ตามที่ Mamun *et al.* (2015) ได้กล่าวว่าเกษตรกรสามารถลดผลกระทบของสภาพภูมิอากาศด้วยการชุดบ่อ และการสร้างบ่อน้ำ การเลือกพันธุ์ปลูกเป็นต้น นอกจากนั้นการวิจัยและพัฒนาพันธุ์ที่มีการปรับตัวตามสภาพอากาศได้เป็นอีกวิธีหนึ่งที่จะช่วยลดผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้

การนำเทคโนโลยีการผลิตพืชที่เหมาะสมมาปรับใช้ช่วยลดปัญหาจากผลกระทบจากการแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศที่มีต่อผลผลิตพืชและพืช เช่น การนำวิธีการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตพืชเพื่อแก้ปัญหาสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมในการเจริญเติบโตต่อการพัฒนาการของพืชในช่วงวิกฤติที่อาจจะเกิดขึ้นและแก้ปัญหาได้ทันทั่วทั้ง โดยเฉพาะในระยะผลอ่อนที่ได้รับผลกระทบจากสภาพอากาศ ด้วยวิธีการการฉีดพ่นปุ๋ย ฮอร์โมนพืช วิตามินบำรุงต้น ฯลฯ โดยเฉพาะในช่วงการพัฒนาผลของพืชมก่อนช่วงการสร้างกะลาแข็งหุ้มเมล็ดอาจต้องมีการใส่ปุ๋ยบำรุงต้นและผล การเพิ่มความแข็งแรงให้กับข้อผล การลดความผันผวนของอุณหภูมิรายวัน เป็นต้น เช่นเดียวกับพืชในระยะผลอ่อนมักร่วงตามอุณหภูมิรายวันที่แปรผันไป เกษตรกรจึงควรบำรุงต้นและผลให้สมบูรณ์ การพัฒนาของผลพืชในช่วงเวลาเข้าสู่ฤดูฝนจะสามารถเติบโตต่อเนื่องได้ดี อาจพบการร่วงของผลบ้างไม่มากนักจนถึงช่วงระยะเวลาเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ ตามที่ Shaya *et al.* (2019) ได้แนะนำให้ใช้จิบเบอเรลลินสามารถช่วยลดการร่วงของผลพืชที่พบได้มากในระยะการพัฒนาของดอกถึงระยะแรก

ของการพัฒนาผลอ่อน สอดคล้องกับ Reig *et al.* (2018) ได้แนะนำให้ใช้ GA₃ ฉีดพ่นช่วยลดการร่วงของผลพลับได้ ช่วยให้การติดผลเพิ่มมากขึ้น แต่ยังคงขึ้นอยู่กับอาหารสะสมในต้นอีกด้วย

การเจริญเติบโตของผลพลับใช้เวลาเพียง 2-3 เดือน จึงลดความเสี่ยงจากสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม แต่เป็นช่วงเวลาที่ไม่สามารถควบคุมการผันแปรของสภาพอากาศได้ ทำให้เกิดอุปสรรคต่อการเพิ่มคุณภาพของการผลิตพลับได้ แต่พลับมีช่วงการเจริญเติบโตของผลและเก็บเกี่ยวได้ในช่วงฤดูฝน การตกของฝนมากไม่กระทบต่อการให้ผลผลิตของพลับมากนัก แต่หากพบการตกของฝนทั้งช่วงเป็นเวลานานหรือปริมาณฝนตกไม่สม่ำเสมออาจส่งผลกระทบต่อคุณภาพของผลิตผลได้ การบำรุงรักษาผลที่ยังคงเหลืออยู่กับต้นให้มีคุณภาพสูงขึ้น เช่น การใส่ปุ๋ยช่วยเพิ่มขนาดผลและรสชาติให้ดีขึ้นแล้ว สามารถเก็บผลจำหน่ายได้ในเกรดมาตรฐานที่สูงขึ้นจึงเป็นแนวทางหนึ่งที่เกษตรกรมีรายได้ทดแทนผลผลิตที่สูญเสียไปได้ แต่อย่างไรก็ตาม การติดผลจำนวนมากเกินไปควรได้รับการปลิดผลออกบ้างเพื่อเพิ่มขนาดผลที่คงเหลืออยู่ การห่อผลให้มีคุณภาพดีก็เป็นอีกแนวทางที่เกษตรกรควรนำมาปฏิบัติเพื่อเพิ่มคุณภาพของผลด้วย แม้แต่สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อคุณภาพของผลพลับในช่วงสุดท้ายในพื้นที่ที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า 16-22 °C ส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของเปอร์เซ็นต์น้ำตาลในผลได้ การเพิ่มคุณภาพผลิตผลจึงเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่ทดแทนปริมาณที่ผลที่สูญเสียไป

เกษตรกรบนพื้นที่สูงควรได้รับรู้ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีผลกระทบกับการประกอบอาชีพทางการเกษตร การปรับตัวของแต่ละชุมชนมีวิธีการและกลยุทธ์ทั้งที่แตกต่างและเหมือนกัน การเก็บรวบรวมและบันทึกข้อมูลอุตุนิยมวิทยาของแต่ละพื้นที่อย่างต่อเนื่องและเป็นระบบจากอดีตถึงปัจจุบันสามารถนำมาใช้วิเคราะห์โอกาสและความถี่ของการผันแปรสภาพอากาศที่ส่งผลกระทบต่อการค้าพืชในระดับชุมชนและการประกอบอาชีพบนพื้นที่สูง การเลือกปลูกพืชที่เหมาะสมกับสภาพอากาศ การวิเคราะห์เชิงพื้นที่ต่อการการปลูกพืชที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อม เกษตรกรอาจต้องพิจารณาหาพันธุ์พืชใหม่เพื่อปรับเปลี่ยนพันธุ์พืชเดิม การปลูกพืชที่หลากหลาย การพัฒนาพันธุ์พืชที่ทนร้อนทนแล้งได้มากขึ้น การปรับปรุงแนวทางการทำเกษตรโดยใช้การบริหารจัดการแบบมีอาชีพ การยกระดับคุณภาพชีวิตและระดับการศึกษาของเกษตรกร หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรมีการให้ความรู้และฝึกอบรมการเฝ้าระวัง ติดตามการพยากรณ์อากาศของกรมอุตุนิยมวิทยาเพื่อการเกษตรแก่เกษตรกรและควรมีการศึกษาความสัมพันธ์ของปรากฏการณ์เอลนีโญ เพื่อพยากรณ์อากาศการเกษตรในระยะยาวที่มีความแม่นยำมากขึ้น เพื่อการแก้ปัญหาสภาพแวดล้อมบนพื้นที่สูงต่อไป

การใช้ประโยชน์จากข้อมูลสภาพภูมิอากาศมาหาความสัมพันธ์กับช่วงวิกฤติของการให้ผลผลิตเป็นแบบจำลองการร่วงของผลเป็นเครื่องมือหนึ่งที่ใช้ร่วมกับแบบจำลองพืช ใช้คาดการณ์ผลกระทบจากการผันแปรของสภาพอากาศที่มีต่อการเจริญเติบโตของผล โดยเฉพาะในระยะแรกของการติดผลเป็นช่วงวิกฤติของการให้ผลผลิตในไม้ผลบนพื้นที่สูง ซึ่งเป็นช่วงเวลาเฝ้าระวังสังเกตการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศที่เกิดขึ้น โดยเฉพาะอุณหภูมิสูงสุดรายวันมีผลกระทบต่อการร่วงของ

ผลอ่อนได้ ดังนั้น การประมาณการผลิตหรือการคาดการณ์ตามแบบจำลองพืชที่ใช้พยากรณ์ปริมาณผลผลิตไม้ผลในแต่ละปีควรนำข้อมูลสภาพอากาศที่แปรผันไปช่วงระยะผลอ่อนมาพิจารณาผลกระทบต่อความแม่นยำและถูกต้องของแบบจำลองพืชด้วย สามารถนำมาช่วยในการจัดการและการวางแผนแก้ไขผลกระทบโดยเฉพาะกับผู้ปฏิบัติงานในภาคเกษตรทั้งเจ้าหน้าที่และเกษตรกรผู้ปลูกไม้ผลบนพื้นที่สูงของมูลนิธิโครงการหลวงมีการเตรียมพร้อมรับมือสถานการณ์จากผลกระทบจากการแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศที่เกิดขึ้น ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการเตรียมการปรับตัวและบรรเทาความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นต่อการเกษตรของมูลนิธิโครงการหลวงได้

การวางแผนการปรับตัวเพื่อรับมือต่อผลจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอนาคตควรดำเนินควบคู่กับการวางแผนพัฒนาของชุมชนในมุมมองแบบองค์รวม โดยพิจารณาถึงปัจจัยเกี่ยวกับการประกอบอาชีพของชุมชนด้วย วิธีการที่ชุมชนจะมีบทบาทและส่วนร่วมดำเนินการลดปัญหาการแปรปรวนของสภาพอากาศในแต่ละปีและช่วยกันสร้างสิ่งแวดล้อมให้คงอยู่อย่างยั่งยืนในชุมชน จะส่งผลดีแบบองค์รวมในบริบทของชุมชนในพื้นที่สูงต่อไป หน่วยงานในพื้นที่สูงควรมีบทบาทเสริมสร้างความรู้และให้การสนับสนุนการดำเนินงานของชุมชนในการรับมือแก้ไขสถานการณ์และดำเนินการคู่ขนานไปกับแผนแม่บทรองรับการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศด้วย (วิเชียร และคณะ, 2555) ดังนั้น การลดความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศในอนาคตบนพื้นที่สูงอยู่ภายใต้การติดตามศึกษาข้อมูลสภาพอากาศในปัจจุบันที่นำมาสู่การลดความเสี่ยงต่อการผลิตพืชและส่งเสริมรายได้และชีวิตความเป็นอยู่ของเกษตรกรบนพื้นที่สูงในอนาคตต่อไป

บทที่ 6

สรุปผลการวิจัย

การแปรปรวนของปรากฏการณ์เอนโซเกิดขึ้นค่อนข้างสูงถึงร้อยละ 75 จัดเป็นสภาวะของปรากฏการณ์เอนโซมากกว่าลานีญา ในปี พ.ศ. 2561 มีแนวโน้มเกิดปรากฏการณ์ลานีญาชนิดอ่อน แสดงผลกระทบทำให้อุณหภูมิอากาศค่อนข้างเย็นกว่าปีปกติและมีปริมาณน้ำฝนสูงขึ้นในบางเดือน ความสัมพันธ์ระหว่างการเกิดปรากฏการณ์ลานีญาชนิดรุนแรงมีแนวโน้มให้ผลผลิตพลับพลึงได้ แต่ไม่พบความสัมพันธ์ต่อผลผลิตพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวงอย่างชัดเจน ส่วนค่าเฉลี่ย 3 เดือน SOI ยังไม่เหมาะสมในการนำมาหาความสัมพันธ์กับผลผลิตของไม้ผลได้ จึงควรมีการศึกษาระยะยาวต่อไป

การศึกษาความสัมพันธ์สภาพภูมิอากาศต่อระยะวิกฤติการผลิตพลัมพันธุ์ P2 และพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวง โดยมีอุณหภูมิสูงสุดรายวันก่อนการร่วงของผลที่ส่งผลกระทบต่อการให้ผลผลิต ได้แบบจำลองพยากรณ์ระยะการร่วงของผลพลัมพันธุ์ P2 ได้แก่ $Y_{PDA} = 368.981 - 13.020(4dT_{max})$ ในพื้นที่ของสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง และ $Y_{PDM} = -104.507 + 3.694(5dT_{max})$ ในพื้นที่ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แฮ และแบบจำลองพยากรณ์ระยะการร่วงของผลพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวง ได้แก่ $Y_{BDA} = 280.285 - 9.421(9dT_{max})$ ในพื้นที่ของสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง และ $Y_{BDP} = -16.591 + 24.670(5dT_{max})$ ในพื้นที่ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ปุนหลวง แสดงความสัมพันธ์สมการแบบเชิงเส้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งให้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์และค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจในระดับเป็นที่น่าพอใจ

ผลกระทบจากสภาพภูมิอากาศต่อปริมาณผลผลิตพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวงในศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่นและศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ปุนหลวงไม่ให้ผลลัพธ์ที่เหมาะสมสำหรับเป็นแบบจำลองพืชได้ สำหรับสถานีเกษตรหลวงอ่างขางได้ผลการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นจากข้อมูลในช่วงเวลา 3 ปี ระหว่าง พ.ศ. 2558-2560 โดยมีอุณหภูมิต่ำสุดในเดือนมกราคม มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติคือ $YB = -3965.129d1 + 33808.294$ ให้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์และค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจในระดับเป็นที่น่าพอใจ จึงนำมาสร้างแบบจำลองพืชที่ใช้พยากรณ์ผลผลิตล่วงหน้าได้ในช่วง 4 เดือนก่อนเก็บเกี่ยว ใช้เตรียมพร้อมรองรับผลกระทบกับพลัมได้

สำหรับในปี พ.ศ. 2560 ผลการทดสอบแบบจำลองพืชของพลัมในสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง (YPA_{59}) ให้ค่าใกล้เคียงผลผลิตจริงคลาดเคลื่อนไปไม่มากนัก ตามแบบจำลองพืชคาดการณ์ผลผลิตของปี พ.ศ. 2561 นี้ อยู่ระหว่าง 2,182-2,560 กิโลกรัม ซึ่งปริมาณผลผลิตจริงเท่ากับ 2,800 กิโลกรัม สำหรับผลการทดสอบตามแบบจำลองพืช YPM_{59} ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แฮในปี พ.ศ. 2561 ให้ค่าเบี่ยงเบนไปไม่เกินร้อยละ 20 ยกเว้นในบางปี แต่อย่างไรก็ตาม การทดสอบแบบจำลองพืช YPH_{59} ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่นให้ค่าคลาดเคลื่อนไปอย่างมาก หากมีปัจจัยอื่นเข้ามา มีอิทธิพลด้วยแล้ว จะไม่สามารถใช้แบบจำลองพืชในการพยากรณ์ผลผลิตได้

แนวทางการเตรียมพร้อมของเกษตรกรบนพื้นที่สูงกับผลกระทบจากการแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศด้วยการรับรู้ข้อมูลข่าวสารและผลกระทบกับการประกอบอาชีพด้านเกษตรกรรม การเลือกพื้นที่ปลูกและปรับสมดุลของสภาพแวดล้อมในพื้นที่ การใช้เทคโนโลยีการผลิตพืชที่เหมาะสม เพื่อการเตรียมพร้อมรับมือกับการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศที่เกิดขึ้นพร้อมกับหาวิธีการและกลยุทธ์การปรับตัวของเกษตรกรจากผลของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอนาคต

