

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการ

3.1 การศึกษาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศที่มีต่อไม้ผลบนพื้นที่สูง

1. การรวบรวมข้อมูลสภาพอากาศและดินบนพื้นที่สูง

1) รวบรวมข้อมูลสภาพอากาศ (อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด ปริมาณน้ำฝน) ของพื้นที่ที่มีการปลูกไม้ผลบนพื้นที่สูงของมูลนิธิโครงการหลวง จำนวน 5 แห่ง ได้แก่ สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียว และศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริง

2) การศึกษาสมบัติดินและความชื้นในดินในแต่ละพื้นที่ศึกษา ด้วยวิธีการเก็บตัวอย่างดินมาวิเคราะห์พื้นที่ที่ละ 2 ตำแหน่ง ด้วยวิธีการดังนี้

2.1 การศึกษาสมบัติทางกายภาพของดิน ได้แก่ ความหนาแน่นรวม (ρ_s) การกระจายขนาดอนุภาคดินและเนื้อดิน (soil texture) จากตัวอย่างดินใน 4 ระดับความลึก คือ 0-20, 20-40, 40-70 และ 70-100 เซนติเมตร เก็บตัวอย่าง 1 ครั้งช่วงแรกในแต่ละพื้นที่

2.2 การศึกษาสมบัติทางเคมีของดิน ได้แก่ ความเป็นกรดด่าง (pH) ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (organic matter, OM) ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และโบรอน จากตัวอย่างดินที่เก็บจากตำแหน่งดินชั้นบน 0-20 เซนติเมตรของแต่ละพื้นที่ศึกษา และได้วิเคราะห์ปริมาณ โลหะหนักในดินบริเวณแปลงและในผลของอาโวคาโดจากศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริงด้วย

2.3 การศึกษาความชื้นในดินทุกช่วง 2 เดือน เพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงความชื้นในดินของแต่ละช่วงในระยะเวลาการศึกษาของโครงการ เป็นจำนวนครั้งเก็บตัวอย่างดินประมาณ 3-4 ครั้ง โดยวิธีการชั่งน้ำหนักของดินที่เจาะด้วยหลอดเก็บดิน (sample tubes) ใน 4 ระดับความลึก 0-20, 20-40, 40-70 และ 70-100 เซนติเมตรแล้ว นำตัวอย่างดินเก็บไว้ในกระป๋องปิดสนิทที่ชั่งน้ำหนักไว้แล้วทันที จากนั้นนำมาชั่งน้ำหนักทันทีเมื่อถึงห้องปฏิบัติการ ตัวอย่างดินถูกอบแห้งในตู้อบด้วยอุณหภูมิ 110 °ซ เป็นเวลา 15 ชั่วโมง จึงนำออกมาชั่งน้ำหนักแห้ง สำหรับคำนวณหาปริมาณน้ำในดินขณะเก็บตัวอย่างและชั่งน้ำหนักดินแห้งนำมาหาเปอร์เซ็นต์ความชื้นในดิน ดังนี้

$$\theta_w = m_w / m_s \times 100$$

เมื่อ θ_w = เปอร์เซ็นต์ความชื้นในดิน โดยน้ำหนัก (% กรัมต่อกรัม)

m_w = น้ำหนักน้ำที่อยู่ในดินขณะเก็บตัวอย่าง (กรัม)

m_s = น้ำหนักดินแห้ง (กรัม)

จากนั้นเปลี่ยนเป็นความชื้นโดยปริมาตร (θ_v) โดย $\theta_v = \theta_w \times \rho_b$ และ เมื่อ ρ_b = ความหนาแน่นรวมของดิน (กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร)

2.4 การศึกษาความเป็นประโยชน์ของน้ำในดินที่สามารถเป็นประโยชน์ต่อพืชได้อยู่ในช่วงระหว่างระดับความจุน้ำในสนาม (field capacity, FC) และระดับน้ำในดินที่จุดเหี่ยวถาวร (permanent wilting point, PWP) ซึ่งดินคงความชื้นที่จุด FC และ PWP ของดินแต่ละชนิดนั้นมีค่าแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับเนื้อดิน ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน และโครงสร้างดิน สำหรับในการศึกษาครั้งนี้ประมาณการค่า FC และ PWP โดยใช้วิธีสกัดด้วยความดัน โดยใช้ pressure membrane apparatus หรือ extraction method ที่ความดัน 0.1 bar และ 15 bars ตามลำดับ อย่างไรก็ตามได้เปรียบเทียบกับที่ได้จากแบบจำลองที่ศึกษาโดย Rab (2010) ซึ่งเป็นการหาจากความสัมพันธ์ระหว่างค่า FC และ PWP กับปริมาณอนุภาคดินเหนียว (% clay) และอนุภาคทรายแป้ง (silt) ในดิน ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์แสดง การตัดสินใจเชิงซ้อน (coefficient of multiple determination) ของการวิเคราะห์การถดถอยแบบพหุคูณ (multiple regression) ก่อนข้างสูงถึง 93 % สำหรับ FC และ 83 % สำหรับ PWP และการประมาณการด้วยสมการของ Saxton *et al.* (1986; 2006)

2. การวิเคราะห์ข้อมูลและจัดทำฐานข้อมูลการผันแปรและเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศที่เชื่อมโยงกับผลผลิตไม้ผลบนพื้นที่สูง (พ.ศ. 2547-2557)

1) รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณและระยะเวลาการเก็บเกี่ยวของผลในปี พ.ศ. 2557 จากงานไม้ผลส่วนกลาง มูลนิธิโครงการหลวงและจากสถานี/ศูนย์ฯ จำนวน 2 แห่ง ได้แก่ สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น

2) รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณผลผลิตและระยะเวลาการเก็บเกี่ยวอาโวคาโดและมะม่วง จากงานไม้ผลส่วนกลาง มูลนิธิโครงการหลวงและจากศูนย์ฯ จำนวน 3 แห่ง ได้แก่ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียว และศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริง

3) จัดทำฐานข้อมูลการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในปี พ.ศ. 2557 จากข้อมูลอากาศรายวันโดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel มีรายละเอียด ดังนี้ ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาของสภาพอากาศที่มีการจดบันทึกแยกตามอุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด ปริมาณน้ำฝน เป็นต้น ที่ได้จากแต่ละสถานที่ตามรายเดือน เพิ่มเติมข้อมูลที่ได้อีกมาในฐานข้อมูลที่ได้อำนาจการไปแล้ว เพื่อนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในเชิงสถิติ แผนภูมิเชิงเส้น ในช่วงระยะเวลาเพิ่มเติมจากงานที่ผ่านมา

4) วิเคราะห์ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศที่บันทึกได้จากแต่ละพื้นที่ศึกษา จำนวน 5 แห่ง โดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel มีรายละเอียดการจดบันทึกแยกตามข้อมูลอุตุนิยมวิทยาเพิ่มเติมจากข้อมูลในปี พ.ศ. 2557 จำนวน 2 แห่ง ได้แก่ สถานีเกษตรหลวงอ่างขางและศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น สำหรับข้อมูลอุตุนิยมวิทยาของอีก 3 ศูนย์ฯ ได้แก่ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียว และศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริง นำมาวิเคราะห์เพื่อเสนอผลในเชิงสถิติ แผนภูมิเชิงเส้น

3. การวิเคราะห์และพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโดยใช้แบบจำลองการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ECHAM4-PRECIS ในอนาคตของพื้นที่ศึกษา

1) รวบรวมข้อมูลอากาศรายวัน เช่น อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด และปริมาณน้ำฝน ที่ได้จากการคำนวณของแบบจำลองสภาพภูมิอากาศระดับภูมิภาค ECHAM4-PRECIS เพื่อนำมาพัฒนาเป็นฐานข้อมูลสภาพอากาศในอนาคตของพื้นที่ เพื่อนำมาวิเคราะห์เพิ่มเติมจากที่ศึกษามาแล้วในการพยากรณ์แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศบนพื้นที่สูง ภายใต้เงื่อนไขการเปลี่ยนแปลงก๊าซเรือนกระจกของการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแบบ A2 ซึ่งให้ความสำคัญกับการพึ่งพาตนเองและการอนุรักษ์เอกลักษณ์ความเป็นท้องถิ่นของตัวเอง ไม่ได้เชื่อมโยงเข้าหากันมากนัก ประชากรโลกยังคงขยายตัวเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง การพัฒนาเศรษฐกิจจะเน้นที่ระดับภูมิภาค ส่งผลให้รายได้ต่อหัวของประชาชนและการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีเติบโตขึ้นช้าที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับเหตุการณ์จำลองอื่นๆ และ B2 ซึ่งเป็นโลกอนาคตที่เน้นการหาทางออกในเรื่องความยั่งยืนทางเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม เน้นการแก้ปัญหาในระดับภูมิภาค ประชากรโลกยังคงขยายตัวเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง แต่ต่ำกว่าที่เกิดขึ้นในเหตุการณ์จำลอง A2

2) การวิเคราะห์และพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของพื้นที่สูง ภายใต้รูปแบบการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศแบบ A2 และ B2 ในการคาดการณ์ผลกระทบต่อการให้ผลผลิตไม้ผลบนพื้นที่สูงในอนาคต ด้วยการวิเคราะห์แนวโน้มอุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด และปริมาณน้ำฝนที่จะมีผลกระทบต่อการผลิตไม้ผลบนพื้นที่สูง

3.2 การศึกษาและทดสอบแบบจำลองพืชที่พยากรณ์ผลกระทบต่อผลผลิตของพลับ

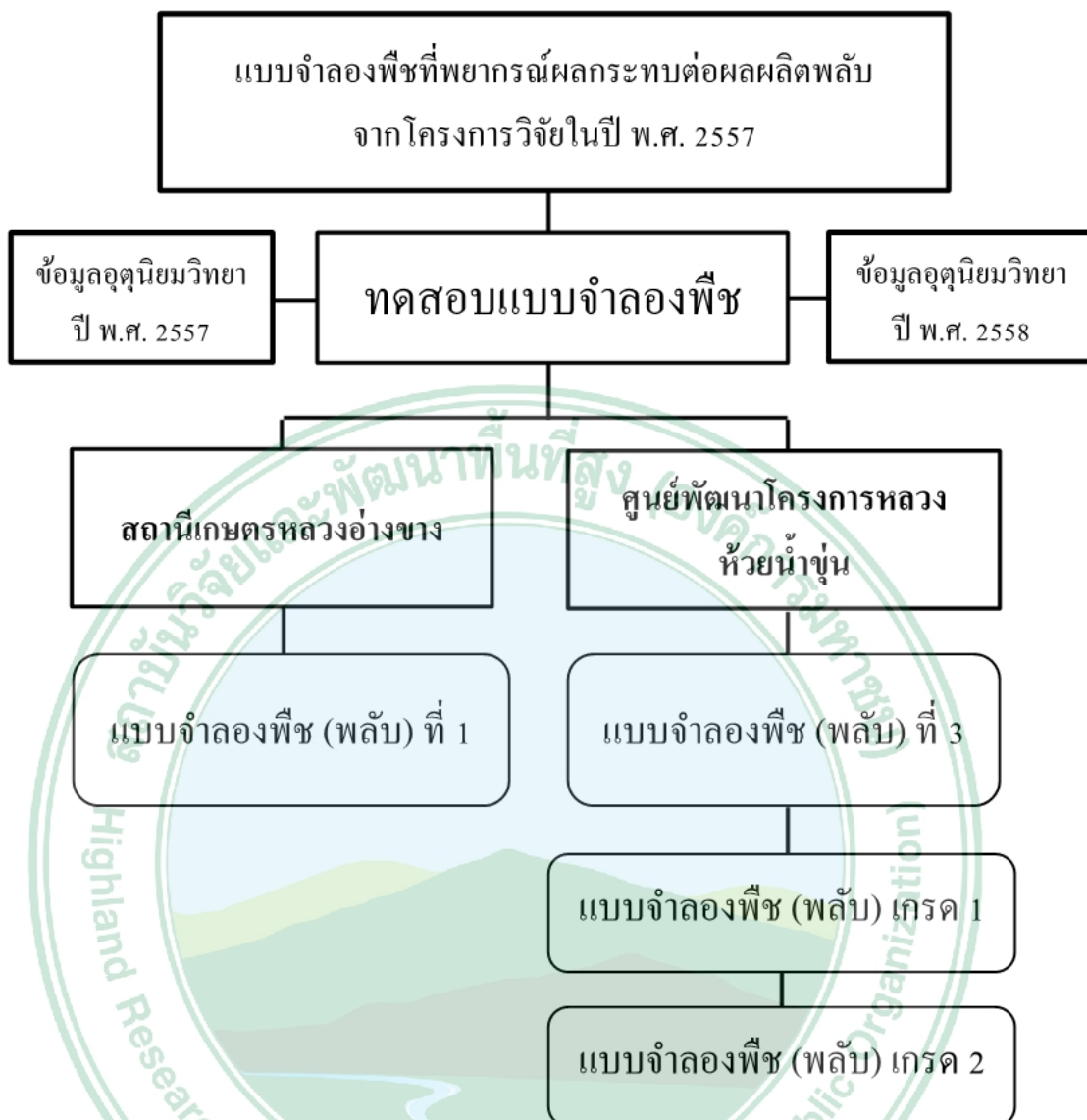
1. การพัฒนาแบบจำลองสภาพภูมิอากาศที่พยากรณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

จากผลการศึกษาในปีที่ 1 (ปี พ.ศ. 2557) ได้จัดทำข้อมูลสภาพอากาศของแต่ละพื้นที่สูงของสถานีเกษตรหลวงอ่างขางในอนาคตพร้อมกับแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศในอีก 50 ปีข้างหน้า ถูกนำมาปรับเพิ่มเติมข้อมูลอุตุนิยมวิทยา (อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด และปริมาณน้ำฝน) ในปี พ.ศ. 2557 เพื่อสร้างแบบจำลองการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ECHAM4-PRECIS ในอนาคตระยะสั้นและระยะยาวของพื้นที่ศึกษาเพิ่มเติม จัดเรียงข้อมูลใหม่ด้วยโปรแกรม Arcgis ของสภาพภูมิอากาศ เช่น ข้อมูลอุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝน โดยใช้สีในการนำเสนอ เป็นต้น

2. การทดสอบแบบจำลองพืชที่พยากรณ์ผลกระทบต่อผลผลิตของพลับ เพื่อศึกษาผลของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีผลต่อไม้ผลบนพื้นที่สูง โดยแบ่งเป็นสภาพอากาศที่มีผลกระทบต่อพัฒนาการของพลับ จากข้อมูลที่ได้มาทั้งจากสถานี/ศูนย์ หรืองานไม้ผลส่วนกลาง ตามแผนภูมิในรูปที่ 1 เช่น

1) นำข้อมูลผลผลิตของพลับในปี พ.ศ. 2557 เช่น ปริมาณผลผลิต ระยะเวลาเก็บผล เป็นต้น มาสร้างฐานข้อมูลของพืชต่อเนื่องจากงานที่ผ่านมา

2) ทดสอบความสัมพันธ์ของสภาพอากาศที่ส่งผลกระทบต่อผลผลิตของพลับ ในปี พ.ศ. 2557 และ 2558 โดยใช้ข้อมูลผลผลิตพลับของแต่ละแหล่งปลูกจนถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2558



แบบที่ 1 $YPA = -1.01\Sigma a_{3-6} - 87.71\Sigma b_{3-6} - 138.85\Sigma e_{3-6} + 14283.14$

แบบที่ 3 $YPH = -64.05\Sigma a_{3-6} + 1108.33\Sigma b_{3-6} - 1227.41\Sigma e_{3-6} + 37412.44$

โดยที่

YPA = ผลผลิตพลับของสถานีอ่างขาง

Y1PH = ปริมาณผลผลิตพลับเกรด 1 ของศูนย์ฯ ห้วยน้ำขุ่น

Σa_{3-6} = ปริมาณน้ำฝนสะสมของเดือนมีนาคมถึงมิถุนายน

Σe_{3-6} = heat unit เฉลี่ยของเดือนมีนาคมถึงมิถุนายน

YPH = ผลผลิตพลับของศูนย์ฯ ห้วยน้ำขุ่น

Y2PH = ปริมาณผลผลิตพลับเกรด 2 ของศูนย์ฯ ห้วยน้ำขุ่น

Σb_{3-6} = จำนวนวันฝนตกของเดือนมีนาคมถึงมิถุนายน

หมายเหตุ แบบจำลองพีชที่ 2 ใช้สำหรับผลผลิตพลับของสถานีอินทนนท์ ($YEP1 = 1.28\Sigma a_{3-6} - 21.29\Sigma b_{3-6} - 23.83\Sigma e_{3-6} + 1448.37$)

รูปที่ 1 แผนภูมิการดำเนินงานทดสอบแบบจำลองพีชที่พยากรณ์ผลกระทบต่อผลผลิตของพลับ

3.3 การศึกษาและพัฒนาแบบจำลองสภาพภูมิอากาศบนพื้นที่สูงที่สัมพันธ์กับแบบจำลองพืชที่พยากรณ์ผลกระทบต่อการให้ผลผลิตของมะม่วงและอาโวคาโด

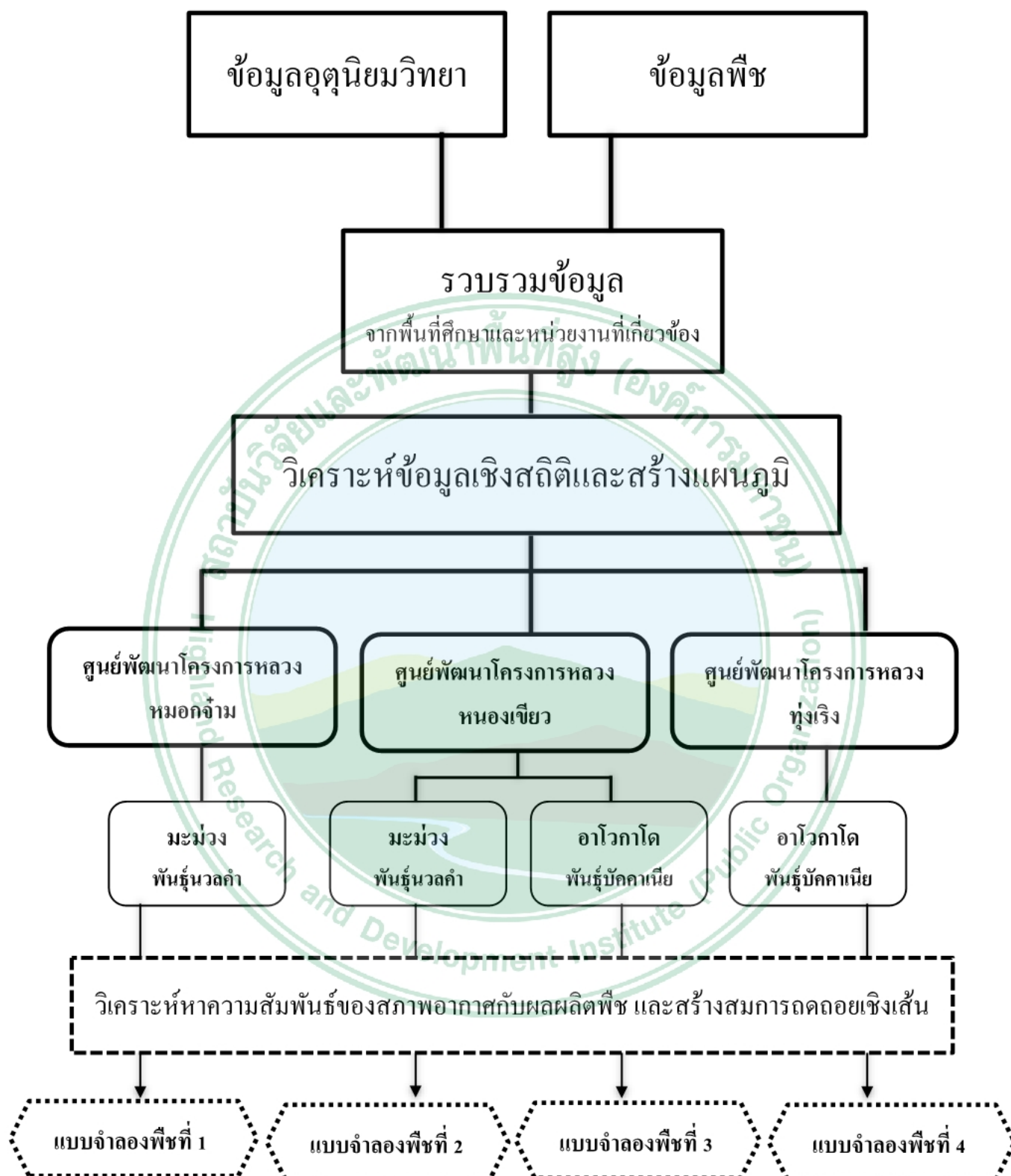
1. การพัฒนาแบบจำลองพืชที่พยากรณ์ผลกระทบต่อผลผลิตของมะม่วงและอาโวคาโด เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษาผลของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีผลต่อไม้ผลบนพื้นที่สูง จำนวน 3 ศูนย์ โดยแบ่งเป็นสภาพอากาศที่มีผลกระทบต่อการให้ผลผลิตและช่วงเวลาการเก็บผลมะม่วงและอาโวคาโด อย่างละ 1 พันธุ์ จากข้อมูลที่ได้มาทั้งจากศูนย์หรืองานไม้ผลส่วนกลาง ตามแผนภูมิในรูปที่ 2 เช่น

- 1) นำข้อมูลผลผลิต เช่น ปริมาณผลผลิต ระยะเวลาเก็บผล เป็นต้น มาทำการสร้างฐานข้อมูลของพืช
- 2) วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของสภาพอากาศที่ส่งผลกระทบต่อผลผลิตของมะม่วงและอาโวคาโด

เช่น การหาความสัมพันธ์ของสภาพอากาศต่อการพัฒนาการของพืชในช่วงระยะเวลาของการให้ผลและการเก็บเกี่ยวผลผลิต

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของสภาพภูมิอากาศต่อคุณภาพผลผลิต เสนอแนะแนวทางการเลือกพื้นที่การผลิตไม้ผลบนพื้นที่สูง ได้แก่ มะม่วงและอาโวคาโดที่เหมาะสมต่อการให้ผลผลิตและคุณภาพผลผลิตจากสภาพภูมิอากาศบนพื้นที่สูง





รูปที่ 2 แผนภูมิการดำเนินงานศึกษาและพัฒนาแบบจำลองสภาพภูมิอากาศที่สัมพันธ์กับแบบจำลองพืชที่พยากรณ์ผลกระทบต่อการให้ผลผลิตของมะม่วงและอาโวคาโดบนพื้นที่สูง

3.4 สถานที่ดำเนินการวิจัย

สถานีและศูนย์พัฒนาโครงการหลวง จำนวน 5 แห่ง ดังนี้

1. สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่
2. ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำปูน อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย
3. ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม อำเภอแม่เมาะ จังหวัดเชียงใหม่
4. ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียว อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่
5. ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริง อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่

