บทที่ 3
วิธีการศึกษา

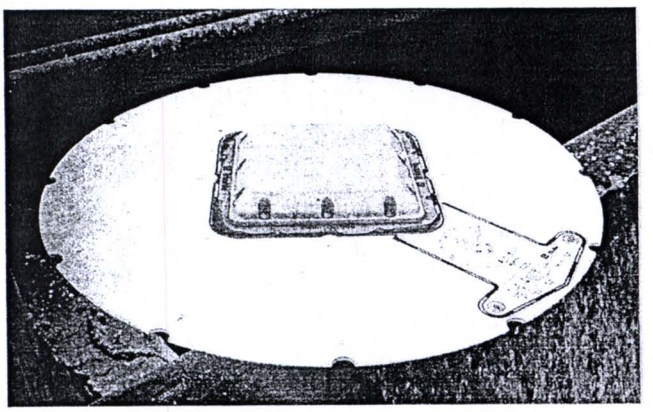
การศึกษาการคาดการณ์ฝนโดยใช้ค่าไอน้ำฝนที่บันทึกด้วยจีพีเอส เป็นการใช้ข้อมูลปริมาณไอน้ำฝนที่ทำการทดลองในมหาวิทยาลัยขอนแก่น ซึ่งมีอุปกรณ์และวิธีดำเนินการศึกษา ดังต่อไปนี้

3.1 ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

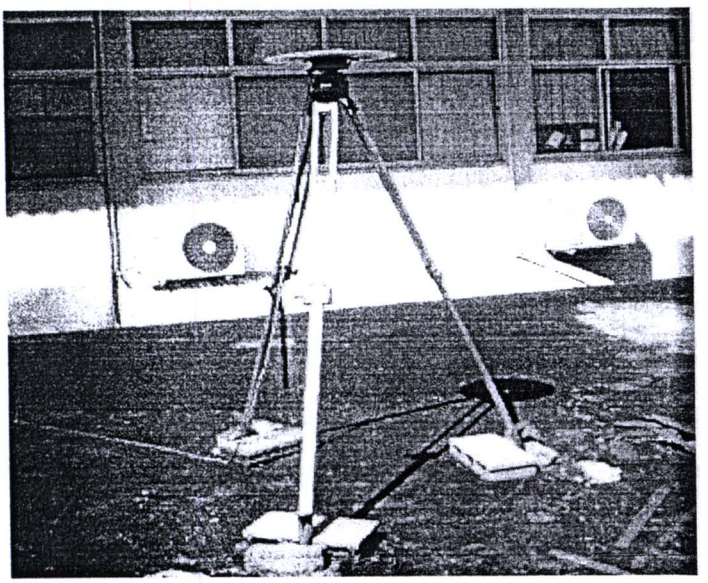
ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษานี้ ได้แก่ ปริมาณไอน้ำฝนได้จากข้อมูลจีพีเอส เป็นข้อมูลที่ทำการทดลองในมหาวิทยาลัยขอนแก่น ซึ่งจานรับสัญญาณไมโครเวฟจากดาวเทียมจีพีเอส ตั้งอยู่บนหลังคาอาคารโรงงานภาควิชาวิศวกรรมเกษตร เป็นความร่วมมือระหว่างคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น และDepartment of Geosciences, Faculty of Science, Shizuoka University, JAPAN ได้ติดตั้งตั้งแต่เดือนสิงหาคม 2544 และได้ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาได้จากสถานีตรวจวัดจังหวัดขอนแก่น กรมอุตุนิยมวิทยา ซึ่งประกอบด้วย ปริมาณฝน อุณหภูมิ ความกดอากาศ ซึ่งทุกๆ ข้อมูลเป็นราย 3 ชั่วโมง ซึ่งอ่านค่าที่เวลา 1:00, 4:00, 7:00, 10:00, 13:00, 16:00, 19:00 และ 22:00 ตั้งแต่วันที่ 1 สิงหาคม 2544 ถึง 30 กันยายน 2549

3.2 ระบบเครื่องรับสัญญาณดาวเทียมจีพีเอส

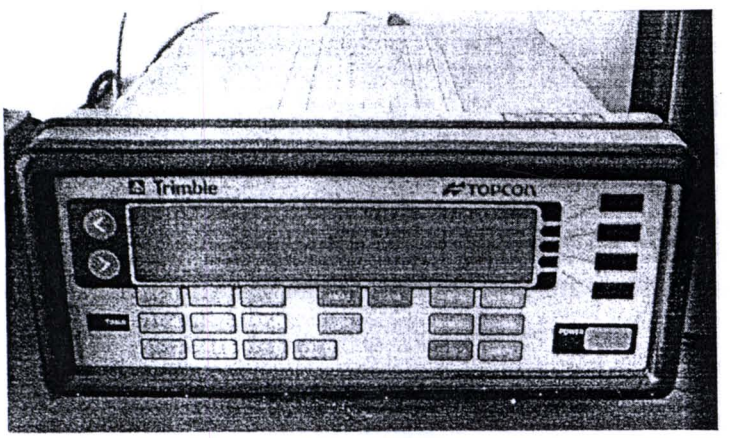
ทำการติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียมจีพีเอสแบบสองความถี่บนอุปกรณ์สามขา หลังจากนั้นติดตั้งบนหลังคาอาคารโรงงานของภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น โดยหันลูกศรชี้ไปยังทิศเหนือ เพื่อทำการรับสัญญาณและบันทึกข้อมูลจากดาวเทียมจีพีเอสทุกๆ 30 วินาที ด้วยเครื่องรับสัญญาณดาวเทียมจีพีเอส รุ่น Trimble 4000SSi ข้อมูลดังกล่าวจะถูกย้ายมาเก็บในฮาร์ดดิสก์ (Hard disk) ของคอมพิวเตอร์แบบอัตโนมัติในแต่ละวันตามเวลาที่ถูกกำหนดไว้ โดยภาพที่ 3.1 แสดงจานรับสัญญาณดาวเทียมจีพีเอสแบบสองความถี่ ภาพที่ 3.2 แสดงจานรับสัญญาณดาวเทียมจีพีเอสบนสามขา ภาพที่ 3.3 แสดงเครื่องรับสัญญาณดาวเทียมจีพีเอสรุ่น Trimble 4000SSi และภาพที่ 3.4 แสดงคอมพิวเตอร์ที่เก็บข้อมูล



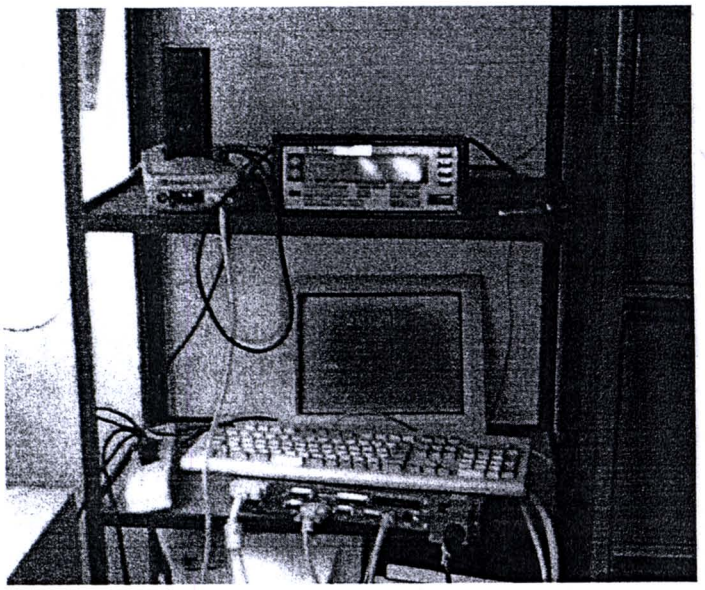
ภาพที่ 3.1 จานรับสัญญาณดาวเทียมจีพีเอส



ภาพที่ 3.2 จานรับสัญญาณดาวเทียมจีพีเอสบนสามขา

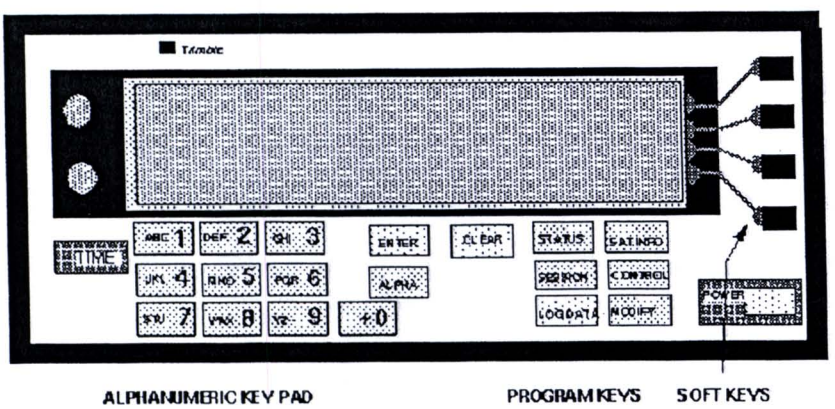


ภาพที่ 3.3 เครื่องรับสัญญาณดาวเทียมจีพีเอสรุ่น Trimble 4000SSi

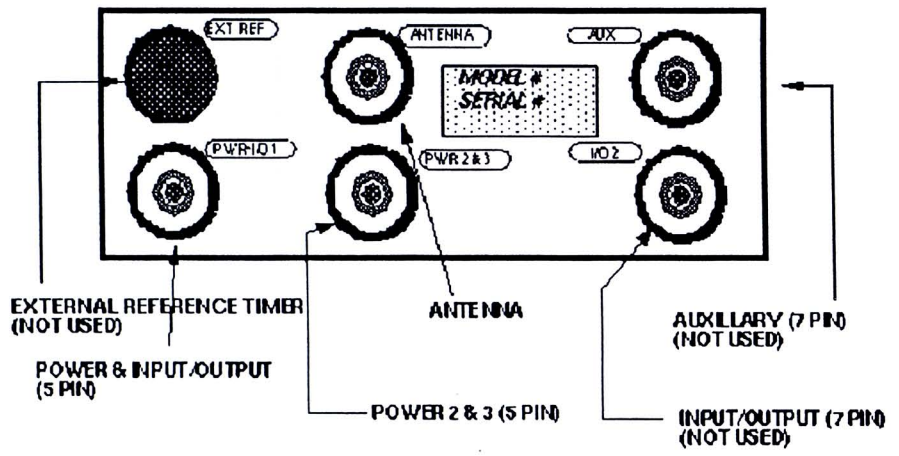


ภาพที่ 3.4 คอมพิวเตอร์ที่เก็บข้อมูลและอุปกรณ์ต่อพ่วง

เครื่องรับสัญญาณดาวเทียมจีพีเอสรุ่น Trimble 4000SSi สามารถรับสัญญาณดาวเทียมที่ถูกปล่อยจากดาวเทียมจีพีเอสได้ทั้ง 2 ความถี่ คือ คลื่น L1 ที่ความถี่ 1575.42 MHz มีความยาวคลื่นเป็น 19 เซนติเมตร และคลื่น L2 ที่ความถี่ 1227.60 MHz มีความยาวคลื่นเป็น 24 เซนติเมตร ซึ่งปุ่มกดของหน้าจอเครื่องรับสัญญาณดาวเทียมจีพีเอสรุ่น Trimble 4000SSi ดังแสดงรายละเอียดในภาพที่ 3.5 และ ภาพที่ 3.6 แสดงช่องเสียบต่อสายไฟด้านหลังของเครื่องรับสัญญาณจีพีเอสรุ่น Trimble 4000SSi



ภาพที่ 3.5 ปุ่มกดหน้าจอของเครื่องรับสัญญาณจีพีเอสรุ่น Trimble 4000SSi



ภาพที่ 3.6 ช่องเสียบต่อสายไฟด้านหลังของเครื่องรับสัญญาณจีพีเอสรุ่น Trimble 4000SSi

3.3 การคำนวณปริมาณไอน้ำฝนจากข้อมูลจีพีเอส

การประยุกต์ใช้ข้อมูลจากการบันทึกด้วยจีพีเอสเพื่อคำนวณหาปริมาณไอน้ำฝน สามารถคำนวณได้จากความล่าช้าของสัญญาณดาวเทียมที่เกิดขึ้นจริงเนื่องจากบรรยากาศที่มีไอน้ำในชั้นโทรโปสเฟียร์ (Zenith Tropospheric Delay: *ZTD*) เมื่อถูกหักออกด้วยความล่าช้าเชิงอุทกสถิต (Zenith Hydrostatic Delay: *ZHD*) จะได้เป็นความล่าช้าเนื่องจากไอน้ำ (Zenith Wet Delay: *ZWD*) ค่า *ZTD* เฉลี่ยทุกช่วงเวลา 1 ชั่วโมง สามารถคำนวณได้จากโปรแกรม GAMIT โดยอ้างอิงข้อมูลจาก 7 สถานีหลัก ได้แก่ สถานี SHAO ที่เซี่ยงไฮ้ และสถานี LHAS ที่ลาห์สา ของสาธารณรัฐประชาชนจีน สถานี YARA ที่ยารากาดี และสถานี COCO ที่เกาะโคโคส์ ประเทศออสเตรเลีย สถานี TSUK ที่ซึกุบะ ประเทศญี่ปุ่น สถานี GUAM ที่เกาะกวม ประเทศสหรัฐอเมริกา และสถานี NTUS ที่ประเทศสิงคโปร์ (วันเพ็ญ สูนประโคน และคณะ, 2552) ส่วนความล่าช้าเชิงอุทกสถิต (*ZHD*) ซึ่งสามารถคำนวณได้ตำแหน่งละติจุด (Latitude, ϕ) ระดับความสูง (Altitude, H) จากระดับน้ำทะเลปานกลาง (Mean sea level) และความกดอากาศ รายละเอียดวิธีการคำนวณปริมาณน้ำในบรรยากาศได้กล่าวไปแล้วในบทที่ 2 ในการศึกษานี้ใช้ข้อมูลความกดอากาศและอุณหภูมิราย 3 ชั่วโมง ณ สถานีตรวจวัดอากาศจังหวัดขอนแก่น กรมอุตุนิยมวิทยา ซึ่งอยู่ห่างจากจุดติดตั้งจีพีเอสประมาณ 5 กิโลเมตร ทำให้ได้ปริมาณไอน้ำฝนเป็นราย 3 ชั่วโมง

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลฝน

3.4.1.1 ปริมาณฝนรายปี

ทำการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณฝนรายปี โดยสร้างกราฟอนุกรมเวลาของปริมาณฝนรายปีของสถานีตรวจวัดจังหวัดขอนแก่น กรมอุตุนิยมวิทยา โดยใช้ข้อมูลตั้งแต่ ปี พ.ศ.2544-2549 ปริมาณฝนรายปีคือ ปริมาณฝนที่ตกในปีนั้นๆ สามารถคำนวณได้จากสมการ

$$Y = \sum X_i \tag{3.1}$$

เมื่อ Y คือ ปริมาณฝนรายปี

X คือ ปริมาณฝนราย 3 ชั่วโมง

3.4.1.2 ปริมาณฝนรายเดือน

เนื่องจากข้อมูลฝน มีทั้งหมด 5 ปี ดังนั้นฝนรายเดือนจึงเป็นค่าเฉลี่ยของข้อมูล 5 ปี ทำการวิเคราะห์ปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือน ดังสมการ (3.2) หลังจากนั้นสร้างกราฟอนุกรมเวลาของปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือนทั้ง 12 เดือน

$$\overline{Y} = \frac{\sum_{i=1}^{n} X_i}{N} \tag{3.2}$$

เมื่อ $\overline{Y}$ คือ ปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือน

X คือ ปริมาณฝนรายเดือนของแต่ละปี

N คือ จำนวนปีของข้อมูล

3.4.2 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฝนกับปริมาณไอน้ำฝน

ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฝนกับปริมาณไอน้ำฝน ได้วิเคราะห์สหสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่าง 2 ตัวแปรเชิงปริมาณ เช่น ปริมาณฝนกับปริมาณไอน้ำฝน เป็นต้น ซึ่งข้อมูลที่ใช้ในการศึกษานี้เป็นข้อมูลเชิงปริมาณที่ถูกวัดด้วยมาตรอัตราส่วน (Raito scale) จึงทำการวิเคราะห์สหสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่าง 2 ตัวแปร ด้วยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน ดังสมการ (3.3)

$$r_{XY} = \frac{\sum_{i=1}^{n}(X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n}(X_i - \bar{X})^2 \sum_{i=1}^{n}(Y_i - \bar{Y})^2}} \qquad (3.3)$$

เมื่อ r_{XY} คือ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สันระหว่างตัวแปร X และ Y

$\bar{X}$ คือ ค่าเฉลี่ยของตัวแปร X

$\bar{Y}$ คือ ค่าเฉลี่ยของตัวแปร Y

3.4.3 การเปลี่ยนแปลงของไอน้ำฝนก่อนฝนตก

การเปลี่ยนแปลงของไอน้ำฝนก่อนฝนตก เป็นการศึกษาแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงหรือพฤติกรรมของไอน้ำฝนตั้งแต่ 0-24 ชั่วโมง ก่อนฝนตก (0 ชั่วโมง หมายถึง ข้อมูลเมื่อฝนเริ่มตก) โดยการพล็อตกราฟค่าเฉลี่ยของแต่ละตัวแปรก่อนฝนตก 24 ชั่วโมง จนกระทั่งฝนตก ซึ่งกำหนดช่วงเวลาของฝนตกเพื่อนำตัวแปรมาหาค่าเฉลี่ย คือ ช่วงฤดูฝน ตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม ช่วงก่อนฝนทิ้งช่วง ตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนกรกฎาคม ช่วงหลังฝนทิ้งช่วง ตั้งแต่เดือนสิงหาคมถึงเดือนตุลาคม และช่วงฤดูแล้ง ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนถึงเดือนเมษายน

3.4.4 การวิเคราะห์ช่วงเวลาที่เหมาะสมในการพยากรณ์

ในการหาช่วงเวลาที่เหมาะสมในการพยากรณ์ ได้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณไอน้ำฝนและปัจจัยทางอุตุนิยมวิทยากับปริมาณฝน ซึ่งทำการเลือกช่วงของข้อมูลตั้งแต่ 0-24 ชั่วโมง ก่อนฝนตก (0 ชั่วโมง หมายถึง ข้อมูลขณะเริ่มฝนตก) มาวิเคราะห์ความสัมพันธ์กับฝน เพื่อคัดเลือกตัวแปรที่มีความสัมพันธ์เข้าสู่สมการพยากรณ์ฝน โดยการวิเคราะห์การถดถอยและสหสัมพันธ์พหุคูณด้วยวิธี Stepwise ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) ซึ่งเป็นวิธีคัดเลือกตัวแปรต้นในเส้นถดถอยที่ได้รับความนิยมมากที่สุด โดยในแต่ละขั้นตอนจะประกอบด้วยทั้งกรณีคัดตัวแปรต้นเข้าในเส้นถดถอยที่ละตัว และคัดออกที่ละตัว โดยกำหนดระดับนัยสำคัญของสถิติ F เท่ากับ 0.05 หรือน้อยกว่า เพื่อเป็นเกณฑ์คัดเลือกตัวแปรต้นเข้าเส้นถดถอย และกำหนดระดับนัยสำคัญของสถิติ F เท่ากับ 0.1 หรือมากกว่า เพื่อเป็นเกณฑ์คัดตัวแปรต้นออกจากเส้นถดถอย (ดังที่ได้กล่าวแล้วในบทที่ 2 หัวข้อที่ 2.8 การวิเคราะห์การถดถอยและสหสัมพันธ์พหุคูณ) ตัวแปรที่นำมาศึกษาความสัมพันธ์กับปริมาณฝน ได้แก่ ปริมาณไอน้ำฝน ซึ่งแบ่งช่วงเวลาในการศึกษาเป็น ฤดูฝน ตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม และ ฤดูแล้งตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนถึงเดือนเมษายน และสมการตลอดปี

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

3.4.4.1 ขั้นตอนการวิเคราะห์ความสัมพันธ์

ในการวิเคราะห์การถดถอยและสหสัมพันธ์พหุคูณด้วยวิธี Stepwise ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS นั้น ได้ทำการสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฝนกับตัวแปรแต่ละตัวพร้อมกัน ขั้นตอนการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ประกอบด้วย

1. เลือกตัวแปรทางอุตุนิยมวิทยา 1 ตัว ที่มีความสัมพันธ์สูงสุดกับตัวแปรปริมาณฝน จากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรทุกคู่ เข้าสู่สมการเป็นตัวแปรแรก

2. หาสมการถดถอย คำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R) และค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) ซึ่ง ค่า R^2 จะบอกให้ทราบว่า R^2x100% ของความแปรผันทั้งหมดของ Y สามารถอธิบายได้ด้วยเส้นถดถอย ถ้า ค่า R^2 เข้าใกล้ 1 ความแม่นยำของสมการถดถอยยิ่งมีสูง ค่า R^2 คำนวณได้ดังสมการ (3.4)

$$R^2 = \frac{(SST - SSE)}{SST} = 1 - \frac{SSE}{SST} \qquad (3.4)$$

เมื่อ SST = ค่าความแปรปรวนทั้งหมดของ Y (Sum square of total)

SSE = ค่าความแปรปรวนของ Y เนื่องจากความคลาดเคลื่อนเชิงสุ่ม(Sum square of error)

3. ทดสอบสัมประสิทธิ์การถดถอยบางส่วนของตัวแบบของตัวแปรที่ถูกคัดเลือกเข้าสู่สมการ โดยตั้งสมมติฐานว่า H_0 : ตัวแปร Y ไม่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรที่ถูกคัดเลือก และ H_1 : ตัวแปรที่ถูกคัดเลือก มีความสัมพันธ์กับ Y การทดสอบสมมติฐานข้างต้น โดยการใช้สถิติทดสอบ F ดังสมการ (3.5)

$$F = \frac{MSR}{MSE} \qquad (3.5)$$

เมื่อ MSR = ผลบวกกำลังสองเฉลี่ยของการถดถอย (Mean square of regression)

MSE = ผลบวกกำลังสองเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อน (Mean square of error)

ยอมรับสมมติฐานหลัก (H_0) ถ้า $F<F_{k,n-k-1}$ หรือเมื่อระดับนัยสำคัญ (p-value) ของสถิติ F เท่ากับ 0.1 หรือมากกว่า แสดงว่าตัวแปร Y ไม่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรที่ถูกคัดเลือก

ปฏิเสธสมมติฐานหลัก (H_0) ถ้า $F>F_{k,n-k-1}$ หรือเมื่อระดับนัยสำคัญ (p-value) ของสถิติ F เท่ากับ 0.05 หรือน้อยกว่า แสดงว่ามีตัวแปรที่ถูกคัดเลือกมีความสัมพันธ์กับ Y และทำการทดสอบว่า ตัวแปรอิสระตัวใดที่มีความสัมพันธ์กับ Y เป็นตัวถัดไป โดยใช้สถิติทดสอบ t ดังสมการ (3.6)

$$t = \frac{b_i}{S_{b_i}} \tag{3.6}$$

เมื่อ S_{b_i} = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของ b_i

เมื่อได้ค่า t ของตัวแปรที่เหลือแต่ละตัวแล้ว เลือก $|t|$ ที่มาค่าสูงสุดเข้าสู่สมการเป็นตัวแปรตัวที่ 2

4. หาสมการถดถอย โดยเมื่อได้ตัวแปรที่ 1 และตัวแปรที่ 2 เข้าสู่สมการถดถอยแล้ว คำนวณค่า R และ R^2 ดำเนินการตามข้อ 3 และหาค่า t ของตัวแปรที่เหลือ จนกระทั่ง ตัวแปรที่เหลือมีระดับนัยสำคัญของสถิติ t (p-value) > 0.05 จึงหยุดการคำนวณ

3.4.4.2 การสร้างสมการพยากรณ์ฝน

ในการสร้างสมการพยากรณ์ฝน เนื่องจากการวิเคราะห์สมการถดถอยแบบ Stepwise ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS เป็นสมการถดถอยของตัวแปรปริมาณฝน ปริมาณไอน้ำฝน และตัวแปรทางอุตุนิยมวิทยา ที่มีความสัมพันธ์กับปริมาณฝน ตามการศึกษาในหัวข้อ 4.4.1 ภายหลังการวิเคราะห์สมการถดถอยจะได้สมการพยากรณ์ปริมาณฝน ดังสมการ

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + ... + \beta_i X_i + \varepsilon \tag{3.7}$$

เมื่อ Y = ปริมาณฝน

β_0 = ระยะตัดแกน Y เมื่อตัวแปร X เท่ากับ 0

$\beta_1, \beta_2, ..., \beta_i$ = ความชัน ซึ่งเป็นพารามิเตอร์ของเส้นถดถอย เรียกว่า สัมประสิทธิ์การถดถอย

$X_1, X_2, X_3, ..., X_i$ = ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับปริมาณฝน

ε = ความคลาดเคลื่อนซึ่งเป็นตัวแปรสุ่ม

3.4.4.3 การประเมินความแม่นยำของสมการ

การประเมินความแม่นยำสมการพยากรณ์และขอบเขตการใช้งาน เป็นการตรวจสอบความน่าเชื่อถือและขอบเขตการใช้งานของสมการพยากรณ์ฝนตามช่วงเวลาต่างๆ โดยการวิเคราะห์หาสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ มีขั้นตอนในการดำเนินการดังนี้

1. นำปริมาณฝนที่ได้จากสมการพยากรณ์ฝนโดยการแทนค่าตัวแปรทางอุตุนิยมวิทยาลงในสมการถดถอย กับปริมาณฝนที่ตกจริง เพื่อหาความสัมพันธ์ทำให้ทราบค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ

2. เมื่อได้สัมประสิทธิ์การตัดสินใจแล้ว จะสามารถตอบคำถามของความแม่นยำของแบบพยากรณ์ฝนและขอบเขตการใช้งานของแบบจำลองได้

3.4.4.4 ความคลาดเคลื่อนของสมการ

ความคลาดเคลื่อนของสมการพยากรณ์ฝน เป็นผลต่างของปริมาณฝนที่ตกจริงและปริมาณฝนที่ได้จากการทำนาย ดังสมการ

$$e_i = \hat{Y}_i - Y \tag{3.8}$$

เมื่อ e_i = ความคลาดเคลื่อนของสมการ

$\hat{Y}_i$ = ปริมาณฝนที่ได้จากการทำนาย

Y = ปริมาณฝนที่ตกจริง

3.4.5 การพยากรณ์ฝนล่วงหน้า

การพยากรณ์ฝนล่วงหน้า ในที่นี้เป็นการใช้ข้อมูล ณ เวลาปัจจุบันเพื่อทำนายการตกของฝนและปริมาณฝนที่จะตกในอนาคต เช่น การใช้ข้อมูลในสภาพอากาศ เวลา 6 นาฬิกา เพื่อทำนายการเกิดฝนที่เวลา 9 นาฬิกา เป็นต้น การสร้างสมการพยากรณ์ฝนล่วงหน้า โดยการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณไอน้ำฝนกับปริมาณฝน เพื่อคัดเลือกตัวแปรที่มีความสัมพันธ์เข้าสู่สมการพยากรณ์ฝน โดยการวิเคราะห์สมการถดถอยและสหสัมพันธ์พหุคูณแบบ Stepwise ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS ซึ่งแบ่งช่วงเวลาในการสร้างสมการพยากรณ์ฝน คือ ช่วงฤดูฝน ตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม ช่วงก่อนฝนทิ้งช่วง ตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนกรกฎาคม ช่วงหลังฝนทิ้งช่วง ตั้งแต่เดือนเดือนสิงหาคมถึงเดือนตุลาคม และช่วงฤดูแล้ง ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนถึงเดือนเมษายน ขั้นตอนการดำเนินการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ การสร้างสมการพยากรณ์ฝน การประเมินความแม่นยำของสมการ ความคลาดเคลื่อนของสมการ ดังได้กล่าวแล้วในรายละเอียดหัวข้อการวิเคราะห์ช่วงเวลาที่เหมาะสมในการพยากรณ์

3.4.6 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณไอน้ำฝนกับปริมาณฝนรายเดือน

ทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณไอน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือนกับปริมาณฝนรายเดือน โดยการสร้างกราฟการกระจายระหว่างปริมาณไอน้ำฝนเฉลี่ยกับปริมาณฝนรายเดือน และสร้างสมการความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณไอน้ำฝนกับปริมาณฝนรายเดือน รวมทั้งสร้างกราฟความผันแปรระหว่างปริมาณไอน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือนกับปริมาณฝนรายเดือน

3.4.7 การพยากรณ์ฝนในรอบฤดูกาล

การพยากรณ์ฝนในรอบฤดูกาล โดยทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณไอน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือนที่น้อยที่สุดกับปริมาณฝนที่ตกในช่วงฤดูฝนถัดไป โดยเปรียบเทียบปริมาณไอน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือน 3 ค่า ได้แก่ ค่าน้อยที่สุดค่าเดียว ค่าน้อยที่สุด 2 ค่า และ 3 ค่า ตามลำดับ