บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 อุณหภูมิ (Temperature)

อุณหภูมิ เป็นมาตราส่วนที่ใช้บอกระดับความร้อน มาตราที่ใช้วัดอุณหภูมิในระบบ SI คือ มาตรตรา เคลวิน (K) และที่ระดับความสูงจากผิวโลกในระดับที่ต่างกันอุณหภูมิของอากาศจะมีค่าไม่เท่ากัน นั่นคือ อุณหภูมิของอากาศจะแปรผกผันกับความสูงจากระดับน้ำทะเล คือ ถ้าความสูงจากระดับน้ำทะเลเพิ่มมากขึ้น อุณหภูมิของอากาศจะมีค่าลดลง (โดยที่ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเล 0-10 กิโลเมตร อุณหภูมิของอากาศจะลดลงเมื่อความสูงเพิ่มขึ้น)

นักวิทยาศาสตร์ได้สำรวจข้อมูลจากอุณหภูมิของอากาศที่ระดับความสูงต่างกันแล้วสรุปว่า อัตราการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิมีค่าประมาณ 5.5 องศาเซลเซียสต่อระยะทาง 1 กิโลเมตร กล่าวคือ ถ้าที่ระดับพื้นดินมี อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส แล้วที่ระดับสูงขึ้นไป 1 กิโลเมตรบนท้องฟ้าจะมีอุณหภูมิเท่ากับ 30 - 5.5 = 24.5 องศาเซลเซียส และถ้า ยิ่งขึ้นไปสูงถึง 6 กิโลเมตร อุณหภูมิก็จะลดลงเป็น - 5.5 องศาเซลเซียส ซึ่งลักษณะการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิดังกล่าวจะเกิดขึ้นเฉพาะอากาศที่อยู่ใกล้ผิวโลกเท่านั้น คือ ระยะประมาณ 0 - 10 กิโลเมตรจากระดับน้ำทะเล

2.1.1 คำศัพท์ที่เกี่ยวข้อง (Terminology)

1. อุณหภูมิเฉลี่ย (Average Temperature) หมายถึง ค่าเฉลี่ยทางเลขคณิตของอุณหภูมิ ดังแสดงในสมการที่ 2.1

$$_{P}H \quad \overline{T} = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} T_i \quad \text{..... (2.1)}$$

โดยที่ T_i คืออุณหภูมิที่ช่วงเวลา ใดๆ

2. อุณหภูมิปกติ (Normal Temperature) หมายถึง ค่าเฉลี่ยสำหรับวัน เดือน ฤดูกาลใดๆสำหรับปี โดยใช้ข้อมูล 30 ปี และจะมีการคำนวณใหม่ทุกๆ 5 ปี โดยการตัดข้อมูล 5 ปีแรกออก และเพิ่มข้อมูลของ 5 ปีต่อมา

3. อุณหภูมิเฉลี่ยประจำวัน (Mean Daily Temperature) ได้แก่

- ค่าเฉลี่ยของทุกๆชั่วโมง
- ค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่วัดทุกๆ 3 ถึง 6 ชั่วโมง
- ค่าเฉลี่ยของข้อมูลต่ำสุดและสูงสุดประจำวัน

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

4. อุณหภูมิประจำวันปกติ (Normal Daily Temperature) หมายถึงค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิในวันใดๆโดยคำนวณจากข้อมูล 30 ปี

5. ช่วงวัน (Daily Range) = $T_{\max}$ - $T_{\min}$

โดยที่ $T_{\max}$ และ $T_{\min}$ คือ อุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดตามลำดับของวัน

6. อุณหภูมิเฉลี่ยต่อเดือน (Mean Monthly Temperature) หมายถึง ค่าเฉลี่ยของค่าอุณหภูมิสูงสุดรายเดือนเฉลี่ย (Mean Monthly Maximum) กับค่าอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย (Mean Monthly Minimum) ของอุณหภูมิในเดือนใดๆ

7. อุณหภูมิเฉลี่ยประจำปี (Mean Annual Temperature) หมายถึงค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิรายเดือน (Monthly Means) ของปี

2.1.2 การวัดอุณหภูมิ (Temperature Measurement)

การวัดอุณหภูมิของอากาศ ทำได้โดยการติดตั้งเทอร์โมมิเตอร์ในที่อากาศถ่ายเทได้ดี โดยติดตั้งไว้ในตู้สีขาว ทำโดยไม้ เป็นแบบบานเกร็ด (Instrument Shelters) ทำให้ลมพัดผ่านได้ ติดตั้งตู้สูงจากพื้นประมาณ 1.4 เมตร ภายในตู้อาจจะติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆได้แก่

1. เทอร์โมมิเตอร์ต่ำสุด (Minimum Thermometer) เป็นเทอร์โมมิเตอร์แบบธรรมดาที่ใช้กันอยู่ทั่วไป เป็นแบบใช้วัตถุเหลว บรรจุในหลอดแก้วจำพวกแอลกอฮอล์มีก้านชี้เป็นแก้วสีดำยาวประมาณ ๒ ซม. จะลอยอยู่ ในวัตถุเหลว เมื่ออุณหภูมิลดลงของเหลวมีการตึงผิวจะลากตัวชี้ ตามลงมาด้วย เมื่อ อุณหภูมิสูงขึ้นของเหลวจะไหลผ่านไป ทำให้ตัวชี้ ชี้ค่าต่ำสุดอยู่เสมอ ดังรูปที่ 2.1

2. เทอร์โมมิเตอร์สูงสุด (Maximum Thermometer) เป็นแบบใช้ปรอทบรรจุอยู่ในหลอดแก้ว กับมีคอคอดตีบอยู่เหนือกระเปาะ ปรอท ประมาณ ๑.๕ นิ้ว คอคอดตีบนี้จะเล็กกว่าลำปรอทที่อยู่ภายใน สามารถกั้นมิให้ปรอท ไหลกลับมาเองได้ นอกจากเหวี่ยงหรือสลัดตั้งใหม่เท่านั้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นปรอทจะขยายตัวผ่านคอคอดตีบขึ้นไปเมื่ออุณหภูมิลดลงปรอทจะไหลกลับผ่านคอคอดตีบไม่ได้ ดังนั้นจึงชี้ค่าสูงสุดอยู่เสมอ ดังแสดงในภาพที่ 2.1

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ภาพที่ 2.1 แสดงเทอร์โมมิเตอร์ต่ำสุด – สูงสุด

3. เทอร์โมกราฟ (Thermograph) เป็นเทอร์โมมิเตอร์แบบอัตโนมัติ เป็นเครื่องวัดอุณหภูมิแบบต่อเนื่องโดยบันทึกค่าลงในกระดาษกราฟ โครงสร้างประกอบด้วยโลหะ 2 ชนิด ที่มีการยืดหดตัวต่างกันนำมาเชื่อมเป็นแผ่นโลหะโค้ง เมื่ออุณหภูมิมีการเปลี่ยนแปลงแผ่นโลหะประกบจะเกิดการขยายตัว หรือหดตัวตามการเพิ่มหรือลดลงของอุณหภูมิทำให้โครงสร้างเครื่องที่มีปลายปากกาบันทึกการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิลงบนกราฟ การติดตั้งต้องติดตั้งอยู่ในเรือนเทอร์โมมิเตอร์ ดังแสดงในภาพที่ 2.2

ภาพที่ 2.2 แสดงเทอร์โมกราฟ (Thermograph)

4. เทอร์โมมิเตอร์ตุ้มแห้งและตุ้มเปียก (Dry-bulb thermometer and wet-bulb thermometer) หรือ ไฮโกรมิเตอร์ (Hygrometer) ซึ่งใช้สำหรับวัดความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิต่ำมากๆ เช่น อุณหภูมิ สูงสุด และต่ำสุดในช่วงเวลาหนึ่งวัน ดังแสดงในภาพที่ 2.3

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ภาพที่ 2.3 แสดงเทอร์โมมิเตอร์ตุ้มแห้งและตุ้มเปียก (Dry-bulb thermometer and wet-bulb thermometer)

2.1.3 การแพร่กระจายของอุณหภูมิตามสภาพภูมิอากาศ (Geographic Distribution of Temperature)

อุณหภูมิที่พื้นผิวโลก จะมีค่าสูงในบริเวณที่ตั้งอยู่ในละติจูดต่ำๆ และจะลดลงในทิศทางเข้าหาขั้วโลก แต่อาจไม่เป็นไปตามนี้เสมอไป ทั้งนี้เนื่องจากอิทธิพลของพื้นดิน น้ำ ลักษณะภูมิประเทศและพืชพรรณที่ขึ้นปกคลุม

พื้นที่ที่อยู่ในละติจุดเดียวกัน พื้นที่บริเวณใจกลางเกาะ หรือทวีปจะมีอุณหภูมิสูงกว่าในหน้าร้อน และ หนาวเย็นกว่าในหน้าหนาว เมื่อเทียบกับพื้นที่ชายฝั่งทะเล อุณหภูมิในบริเวณพื้นที่ซึ่งตั้งอยู่ในระดับสูงๆ จะกว่าอุณหภูมิของพื้นที่ในที่ต่ำ อุณหภูมิของที่ลาดเอียง ที่หันหน้าไปทางทิศใต้ จะอุ่นกว่าอุณหภูมิของที่ลาดเอียง ที่หนหน้าไปทางทิศเหนือ อุณหภูมิสูงสุดของพื้นที่โล่งสูงกว่าพื้นที่ทึบ และอุณหภูมิต่ำสุดของพื้นที่โล่งกว่าของพื้นที่ทึบ อุณหภูมิเฉลี่ยของพื้นที่ป่าอาจต่ำกว่าของพื้นที่เปิด 1-2^{0}C อุณหภูมิรายปีเฉลี่ยในเมืองใหญ่ๆสูงกว่าในเขตชานเมืองประมาณ 1^{0}C

อุณหภูมิของอากาศมีความผันแปรตามความสูงของพื้นที่ผิวโลก อัตราการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิกับความสูงเรียกว่า อัตราการลดลงของอุณหภูมิต่อความสูงในบรรยากาศ (Lapse Rate) ที่สูงในชั้นของ Troposphere มีอัตราการลดของอุณหภูมิ 0.7 ^{0}C ต่อทุกๆความสูง 100 เมตรจากพื้นที่ผิวโลก นั่นคือมี อัตราการลดลงมา (Lapse Rate) = - 0.7 ^{0}C /100 ม.

ในชั้นอากาศที่ติดผิวดินมีการเปลี่ยนแปลงของ อัตราการลดลงของอุณหภูมิต่อความสูงในบรรยากาศ (Lapse Rate) สูงในเวลากลางคืน รังสีคลื่นสั้น (Shortwave Radiation) มีค่าน้อยกว่ารังสีคลื่นยาว(Long ware Radiation) ที่เปล่งออกมาจากผิวโลก ซึ่งอาจทำให้อากาศที่ติดกับพื้นผิวโลกเย็นกว่าอากาศที่อยู่ด้านบน จึงทำให้อัตราการลดลงของอุณหภูมิต่อความสูงในบรรยากาศ (Lapse Rate) มีค่าเป็นบวก ซึ่งเรียกว่า อุณหภูมิผกผัน (Temperature Inversion) ในระดับสูงๆเมื่ออากาศอุ่นอยู่สูง

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

กว่าอากาศเย็น ทำให้เกิด อุณหภูมิผกผัน (Temperature Inversion) ในเวลากลางวัน อากาศติดกับพื้นดินมีอุณหภูมิสูง ดังนั้น อัตราการลดลงของอุณหภูมิต่อความสูงในบรรยากาศ (Lapse Rate) อาจสูงถึง 1 ^{0}C / 100 ม.

2.1.4 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิกับเวลา (Time Variation of Temperature)

การเปลี่ยนแปลงรายปีนั้นวันที่มีอากาศร้อนที่สุด จะเกิดหลังจากวันที่ดวงอาทิตย์อยู่ใกล้ที่สุด 1 เดือน ในทำนองเดียวกัน วันที่เย็นที่สุด จะเกิดหลังจากวันที่ดวงอาทิตย์อยู่ไกลสุด 1 เดือน การเปลี่ยนแปลงรายวัน จะเกิดช้ากว่าการเปลี่ยนแปลงของรังสีเล็กน้อย

อุณหภูมิต่ำสุดของแต่ละวัน เกิดขณะดวงอาทิตย์ขึ้น และอุณหภูมิเริ่มเพิ่มขึ้นหลังจากดวงอาทิตย์ขึ้นเล็กน้อย อุณหภูมิสูงสุดของแต่ละวัน จะเกิดขึ้นหลังจากที่ดงอาทิตย์ขึ้นถึงตำแหน่งสูงสุด 1-3 ชั่วโมง (1/2 ชม. สำหรับสถานีในมหาสมุทร) อุณหภูมิสูงสุดของวันที่มีเมฆปกคลุมท้องฟ้ามาก จะต่ำกว่าของวันที่ท้องฟ้าแจ่มใส เพราะว่าเมฆช่วยป้องกันรังสีเปล่งออกมาจากพื้นผิวโลก

2.2 น้ำจากอากาศ (Precipitation)

น้ำจากอากาศ หรือน้ำจากฟ้า หมายถึงไอน้ำที่กลั่นตัวออกมาจากเมฆ และรวมตัวตกลงสู่พื้นดินในรูปต่างๆ กันในลักษณะของเหลว หรือของแข็งรูปผลึก หรือของแข็งอสัณฐานของแข็งบางประเภท เช่น แก้ว ยาง พลาสติก เป็นของแข็งที่ไม่มีรูปผลึก ของแข็งที่ไม่มีรูปผลึกเรียกว่า ของแข็งอสัณฐาน ของแข็งประเภทนี้มีการจัดเรียงอนุภาคภายในไม่เป็นระเบียบ เมื่อแตกหักจะได้ชิ้นส่วนที่ไม่เป็นรูปทรงเรขาคณิต หรือเมื่อได้รับความร้อนปริมาณมากพอจะค่อย ๆ อ่อนตัวกลายเป็นของเหลวและไหลได้ ของแข็งประเภทนี้ส่วนใหญ่ไม่สามารถหาจุดหลอมเหลวที่แน่นอนได้ แต่มีบางชนิด เช่น เมื่อใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่มีลักษณะเฉพาะจะสามารถหาจุดหลอมเหลวได้ ซึ่งเกิดจากก้อนเมฆบนท้องฟ้า แล้วตกลงมายังพื้นโลก Precipitation จะหมายรวมถึง ฝนละออง ฝน หิมะ ผลึกน้ำแข็งและลูกเห็บ

2.2.1 การเกิดรูปแบบของน้ำฟ้า (Formation of Precipitation)

การควบแน่น (Condensation) เกิดจากอากาศชื้นที่อิ่มตัวเกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นหยดน้ำ (Water Droplets) ส่วนการแข็งตัว (Freezing) นั้นอากาศชื้นที่อิ่มตัว จะแปรสภาพผลึกน้ำแข็ง (Ice Crystals) ขนาดของหยดน้ำ และผลึกน้ำแข็งประมาณ 0.1-10 μm

หยดน้ำและผลึกน้ำแข็ง มีขนาดใหญ่ขึ้นจากการมารวมตัวของไอน้ำ (Diffusion) ซึ่งจะกลายเป็นเมฆ โดยมีสาเหตุ 3 ประการคือ

1. การชนกันของก้อนเมฆ (Collision of Cloud Droplets) แล้วเกิดการรวมตัวของหยดน้ำเล็กๆ

2. ฟ้าแลบ (Lightening) ทำให้เกิดประจะไฟฟ้าบวกและลบในหยดน้ำ ซึ่งจะดูดซึ่งกันและกัน แล้วรวมตัว

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

3. ผลึกน้ำแข็ง (Ice Crystal) ดูดไอน้ำ และหยดน้ำจนมีขนาดใหญ่

2.2.2 รูปแบบของน้ำจากฟ้า (Forms of Precipitation)

น้ำจากอากาศ หรือน้ำจากฟ้า มีรูปแบบหลายลักษณะดังนี้

1. ฝนปรอย (Drizzle or Mist) ขนาดเล็กประมาณ 0.1-0.5 mm ตกช้าๆ จากเมฆชั้นต่ำๆด้วยอัตราไม่เกิน 1 mm/cm

2. น้ำฝน (Rain) ขนาดหยดน้ำใหญ่กว่า 0.5 mm แบ่งอัตราการตกเป็นสามระดับ คือ ขนาดเบาไม่เกิน 2.5 mm/cm ขนาดปานกลาง ตั้งแต่ 2.8 ถึง 7.6 mm/cm ขนาดหนัก เกิน 7.6 mm/cm

3. Glaze หมายถึงฝนปรอยที่มีผิวเป็นน้ำแข็งใส เกิดเนื่องจากฝนตกผ่านอากาศเย็นใกล้แผ่นดิน มีค่าความถ่วงจำเพาะ หรือค่า ถ.พ. ประมาณ 0.8 - 0.9

4. เกล็ดน้ำแข็ง (Rime) คือฝนปรอยที่ตกลงมาเป็นเกล็ดน้ำแข็งมีสีขาวขุ่น มีค่า ถ.พ. ประมาณ 0.2-0.3

5. หิมะ (Snow) คือผลึกน้ำแข็ง มีรูปร่างหกเหลี่ยม และมักจะรวมตัวกันเป็นก้อนใหญ่ เรียกว่า Snowflakes

6. ลูกเห็บ (Hail) คือน้ำจากอากาศที่ตกลงมาในรูปของน้ำแข้งทรงกลม ส่วน Hailstone อาจเป็นทรงกลม กรวย หรือรูปทรงไม่สม่ำเสมอ มีขนาดตั้งแต่ 5 ถึง 125 mm และส่วนใหญ่ 125 mm

7. ฝนลูกเห็บ (Sleet) คือน้ำแข็งที่มีรูปร่างกลมคล้ายผลส้ม โปร่งใส เกิดจากการแข็งตัวของหยดน้ำฝน หรือการแข็งตัวอีกครั้งหนึ่ง ของผลึกน้ำแข็งที่จะละลายเมื่อฝนตกผ่านชั้นอากาศเย็นใกล้ผิวโลก

2.2.3 ชนิดของน้ำจากฟ้า (Types of Precipitation)

น้ำจากฟ้าถูกแบ่งเป็นหลายชนิดขึ้นอยู่กับสาเหตุของการลอยตัวของอากาศ แล้วทำให้อุณหภูมิลดลง และตกลงมาเป็นฝน ดังนี้

1. ฝนจากพายุหมุนเขตร้อน (Cyclonic Precipitation) ฝนจากพายุหมุนเขตร้อน (Cyclonic Precipitation) คือน้ำจากฟ้าที่เกิดจากการลอยตัวของอากาศร้อน มีความกดอากาศต่ำ แบ่งออกเป็น ฝนแนวอากาศ (Frontal) หรือ ไม่ใช่ฝนแนวอากาศ (Non-frontal Precipitation)

2. ฝนแนวอากาศ (Frontal Precipitation) เกิดจากการลอยตัวของมวลอากาศอุ่นในด้านหนึ่งของแนวปะทะ แล้วลอนเหนือมวลอากาศเย็นที่มีความหนาแน่นมากกว่า โดยจำแนกได้ดังนี้

- ฝนที่เกิดจากแนวอากาศร้อน (Warm–Front Precipitation) เกิดจากมวลอากาศอบอุ่นที่ลอยสูงขึ้นเหนือมวลอากาศที่เย็นกว่าอัตราความเร็วของการลอยตัวต่ำ เพราะว่าความลาดเทเฉลี่ยของแนวปะทะประมาณ 1/100 ถึง 1/300 ความเข้มข้นของฝนต่ำถึงปานกลาง

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

- ฝนที่เกิดจากแนวอากาศหนาว (Cold –Front Precipitation) เกิดในมวลอากาศอุ่นที่ถูกบังคับให้ลอยขึ้นสูง โดยอากาศเย็นวิ่งเข้ามาแทนที่ (Cold Front) เคลื่อนที่เร็วกว่า อากาศร้อน (Warm Front) และความความลาดเทเฉลี่ยของแนวปะทะประมาณ 1/50 ถึง 1/150 มีความเข้มข้นฝนสูง

- ส่วน ไม่ใช่ฝนแนวอากาศ (Non-frontal Precipitation) คือน้ำจากฟ้าที่ไม่เกี่ยวข้องกับการปะทะของมวลอากาศอุ่น และมวลอากาศเย็น

3. ฝนเกิดจากการพาความร้อน (Convective Precipitation) ฝนเกิดจากการพาความร้อน (Convective Precipitation) เกิดจากการที่มวลอากาศอุ่นที่เบากว่า ลอยตัวสูงขึ้นเหนือมวลอากาศเย็นซึ่งมีความหนาแน่นมากกว่าและอยู่รอบๆ และความแตกต่างกันของอุณหภูมิ อาจมีสาเหตุเนื่องมาจากการได้รับความร้อนที่ไม่เท่ากัน การเย็นตัวที่ไม่เท่ากัน ที่ด้านบนของด้านอากาศและกลศาสตร์ของการลอยตัว เมื่อมวลอากาศถูกบังคับให้ลอยเข้ามวลอากาศที่เย็นกว่า หรือห้ามหุบเขาที่กีดขวาง น้ำจากฟ้าชนิดนี้ จะก่อให้เกิดฝนตกเป็นหย่อมๆ และมีความเข้มข้นไม่มาก มีลักษณะเป็นฝนตกปรอยๆจนถึงพายุฝน

4. ฝนภูเขา (Orographic Precipitation) ฝนภูเขา (Orographic Precipitation) เกิดจากการยกตัวของมวลอากาศขึ้นไปตามไหล่เขาที่กีดขวางในพื้นที่หุบเขา อิทธิพลของภูเขาเหนือพายุฝนค่อนข้างมีมาก เมื่ออากาศที่ยกตัวขึ้นไปเย็นลง ก็จะกลั่นตัวเป็นฝน โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านที่รับฝน (Windward Side)

น้ำจากฟ้าอีกรูปแบบหนึ่งเกิดจากการกระทำของมนุษย์ คือฝนเทียม (Artificially Induced Precipitation) เป็นการเร่งให้เกิดน้ำจากฟ้า ในสมัยก่อนใช้คาร์บอนไดออกไซด์แข็ง หรือน้ำแข็งแห้ง (Dry Ice) ต่อมาใช้ซิลเวอร์ไอโอไดด์ (Silver iodide) เป็นตัวนิวเคลียสในเมฆให้เย็นจัด ประสิทธิภาพในการทำฝนเทียม จะขึ้นอยู่กับความสูงของฐาน และยอดเมฆ ตลอดจนอุณหภูมิ ความแตกต่างระหว่างความหนาแน่นภายใน และภายนอกเมฆ จำนวน และการแพร่กระจายของนิวเคลียสธรรมชาติ จำนวน และตำแหน่งของนิวเคลียสที่เพิ่มให้กับเมฆ การตรวจสอบประสิทธิภาพของการทำฝนเทียม ทำได้โดยการเปรียบเทียบฝนที่ตกในพื้นที่ที่ทำฝนเทียม (Target Area) กับพื้นที่ข้างเคียงที่เลือกเป็นพื้นที่ควบคุม (Control Area)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

2.3 การวัดปริมาณน้ำจากอากาศ (Measurement of Precipitation)

2.3.1 เครื่องวัดน้ำฝนธรรมดา (Standard Rain Gauge)

ตัวเครื่องทำด้วยโลหะไม่เป็นสนิม มีลักษณะเป็นรูปทรงกระบอก มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน 8 นิ้ว สูง 145 มิลลิเมตร อ่านค่าโดยการตวงวัดน้ำฝนลงในหลอดแก้วตวงที่เป็นมาตรฐานใช้กับเครื่องวัดน้ำฝนขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 8 นิ้ว สามารถอ่านค่าได้ละเอียดถึง 0.1 มิลลิเมตร การติดตั้งต้องติดตั้งอยู่ในพื้นที่โล่งแจ้ง ภายในคอกอุตุนิยมวิทยา และติดตั้งให้อยู่ในแนวระนาบไม่เอนเอียง ดังแสดงในภาพที่ 2.4

ภาพที่ 2.4 แสดงเครื่องวัดน้ำฝนธรรมดา (Standard Rain Gauge)

2.3.2 แบบถังกระดก (Tipping-bucket Gage)

ประกอบด้วยกรวยรับน้ำฝน และถังรับน้ำ ซึ่งมี 2 ส่วน เมื่อส่วนหนึ่งของถังได้รับน้ำฝนเต็ม (0.1 mm หรือ 0.25 mm) ถังจะกระดก และเทน้ำฝนลงอ่าง (Reservoir) ที่รองรับ พร้อมทั้งเคลื่อนอีกส่วนหนึ่งของถังมารับน้ำฝนแทน การติดตั้งต้องติดตั้งอยู่ในพื้นที่โล่งแจ้ง ภายในคอกอุตุนิยมวิทยา และติดตั้งให้อยู่ในแนวระนาบไม่เอนเอียง ดังภาพที่ 2.5

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ภาพที่ 2.5 แสดงแบบถังกระดก (Tipping-bucket Gage)

2.3.3 แบบชั่งน้ำหนัก (Weighting-type Gage)

ชั่งน้ำหนักน้ำฝนที่ตกลงมายังถังที่วางอยู่บนตาชั่ง จะบันทึกน้ำหนักลงบนกระดาษกราฟที่หมุนด้วยนาฬิกา ค่าที่บันทึกเป็นปริมาณสะสม ดังแสดงในภาพที่ 2.6

ภาพที่ 2.6 แสดงแบบชั่งน้ำหนัก (Weighting-type Gage)

2.3.4 แบบทุ่นลอย (Float Recording Gages)

เมื่อปริมาณน้ำฝนถูกจับมาก ทุ่นก็จะลอยสูงขึ้น และจะบันทึกค่าลงบนกระดาษกราฟ เครื่องวัดบางชนิดต้องระบายน้ำทิ้งด้วยมือ และเครื่องมือบางชนิดต้องระบายน้ำทิ้งโดยอัตโนมัติ โดยปกติติดตั้งทุ่นลอยในถังรับน้ำ แต่บางชนิดบันทึกค่าเพิ่มระดับของน้ำมันหรือปรอทที่มีถังรับน้ำฝนรออยู่ ดังแสดงในภาพที่ 2.7

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ภาพที่ 2.7 แสดงแบบทุ่นลอย (Float Recording Gages)

2.3.5 ถังวัดน้ำฝนแบบแก้วตวง (RAIN GAUGE)

เป็นเครื่องมือวัดฝนโดยมีหลักการว่าปริมาณฝนที่ตกลงมาสู่พื้นดิน ถ้าน้ำฝนไม่ซึมลงดินหรือระเหยไปในอากาศ ปริมาณน้ำฝนจะขังบนพื้นดินสูงตามจำนวนที่วัดได้จากถังรองรับดังนั้นปริมาณน้ำฝนจึงวัดเป็นความสูงของน้ำที่รองรับอยู่ในถังวัดฝน นิยมวัดหน่วยเป็นมิลลิเมตร ดังแสดงในภาพที่ 2.8

ภาพที่ 2.8 แสดงถังวัดน้ำฝนแบบแก้วตวง (RAIN GAUGE)

การวัดปริมาณน้ำฝนจากอากาศโดยสถานีภาคพื้นดินโดยใช้เครื่องมือวัดทั้ง 5 ชนิด ดังที่ได้กล่าวมา-ข้างต้น อาจมีข้อผิดพลาดคลาดเคลื่อนเกิดขึ้นได้ สาเหตุที่ทำให้การวัดปริมาณน้ำฝนคลาดเคลื่อนได้แก่

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

1. ความผิดพลาดจากการเลือกเครื่องมือวัดไม่เหมาะสม เช่น อาจมีขนาดใหญ่ หรือเล็กเกินไป

2. ความผิดพลาดเนื่องจากการอ่านข้อมูลที่ตรวจวัด ความผิดพลาดประเภทนี้อาจทำให้ได้ข้อมูลที่คลาดเคลื่อนไปได้มาก แต่จะมีความผิดพลาดของข้อมูลเกิดขึ้นแบบประปราย และสามารถปรับแก้ได้

3. ฝนไม่ตกลงกรวยรับน้ำ (Collector) อาจเกิดจากความบกพร่องในการติดตั้ง หรือมีสาเหตุเนื่องมาจากกระแสลม ทำให้เม็ดฝนไม่ตกลงกรวยรับน้ำ ความคลาดเคลื่อนเนื่องจากกระแสลมจะพบบ่อยมาก กระแสลมทำให้ฝนไม่ตกลงในเครื่องวัด ทำให้ปริมาณน้ำฝนที่วัดได้มีค่าน้อยกว่าความเป็นจริง โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับฝนเม็ดเล็กๆและฝนที่ตกเบาๆ

4. ความฝืดของตาชั่งสำหรับเครื่องมือวัดน้ำฝนชนิดชั่งน้ำหนัก หรือความฝืดของลูกลอยในเครื่องมือวัดแบบทุ่นลอยทำให้การวัดอัตราการตกคลาดเคลื่อน

2.4 การวัดปริมาณน้ำจากอากาศด้วยเรดาร์ (Radar Measurement of Precipitation)

จานเรดาร์จะปล่อยพลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ซึ่งเคลื่อนที่ด้วยความเร็วของแสงออกไป เมื่อไปกระทบกับเม็ดน้ำจากอากาศ จะสะท้อนกลับมาหาเรดาร์ซึ่งพลังงานที่สะท้อนกลับเรียกว่า Target Signal ส่วนปริมาณพลังงานเรียกว่า Returned Power ดังแสดงในภาพที่ 2.9

ภาพที่ 2.9 แสดงการวัดปริมาณน้ำจากอากาศด้วยเรดาร์ (Radar Measurement of Precipitation)

การสะท้อนกลับของพลังงานขึ้นอยู่กับขนาดของหยดน้ำ จำนวน อนุภาค (Particles) ต่อหนึ่งหน่วยปริมาตร สถานะ เช่น ของแข็ง หรือของเหลว รูปร่าง ความไม่สมมาตร โดยทั่งไปแล้วถ้ามีปริมาณน้ำจากอากาศสูง การสะท้อนกลับจะมีมาก เนื่องจากการสูญเสียพลังงานเมื่อผ่านน้ำจากอากาศ (Attenuation) เนื่องจากการกระจายและการดูดซับ ดังนั้นจะต้องใช้ความยาวคลื่นในช่วง 5 ถึง 10 cm ค่าเฉลี่ยพลังงานสะท้อนกลับ (Pr) ของทุก Particles ที่ระยะ r คือ

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

$$p_r = \left(C / r^2\right) \sum d^2 \qquad \text{..... (2.2)}$$

โดยที่ C คือ ค่าคงที่

d คือ ขนาดของ Particles

Empirical Formula ของความเข้มของฝน (Rainfall Intensity) กับขนาดของเม็ดฝน หรือแทนด้วย Z

$$Z = aR^b \qquad \text{..... (2.3)}$$

a และ b ได้จากการวัดขนาดของเม็ดฝน โดยเปรียบเทียบการวัดของเรดาร์จากเครื่องวัดน้ำฝนจากสถานีภาคพื้นดิน ความถูกต้องของความสัมพันธ์ระหว่าง Z กับ R ขึ้นอยู่กับสิ่งที่กีดขวางลำรังสีของเรดาร์ อีกองค์ประกอบคือการระเหยของน้ำจาดอากาศก่อนถึงพื้นดิน นอกจากนี้ ยังมีลมซึ่งพัดพาน้ำจากอากาศจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง โดยทั่งไป a มีค่าอยู่ในช่วง 15 ถึง 1100 และ b มีค่าอยู่ในช่วง 1.2 ถึง 3.2 สำหรับผลเฉลี่ย a และ b มีค่าเท่ากับ 200 และ 1.6 ตามลำดับ

2.5 การวัดปริมาณน้ำจากอากาศด้วยดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา (Satellite Estimates of Precipitation)

ในการศึกษาสมดุลของน้ำ (Water Balance) ในพื้นที่ใหญ่ๆ เช่นทั้งโลก จะใช้ข้อมูลน้ำฝนจากเครื่องมือวัดจากพื้นดิน หรือจากเรดาร์นั้นไม่เพียงพอ ดาวเทียมไม่สามารถวัดน้ำฝนได้โดยตรง แต่ในการประยุกต์ข้อมูลจากดาวเทียมมาใช้งานคือการหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวเลขความสว่าง (Brightness Number) กับปริมาณฝนที่วัดได้จริง ระดับความสว่าง (Degree of Brightness) เป็นตัวบ่งบอกอุณหภูมิหรือความสูงของเมฆ

ภาพถ่ายดาวเทียมบริเวณที่มีสีขาวมากกว่าบริเวณอื่น แสดงว่าเมฆอยู่สูงกว่า เมฆที่สูงที่สุดละมีและความหนาที่สุดจะทำให้เกิดฝนตกหนักที่สุด โดยปกติแล้วจะจ้องหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวเลขความสว่างกับความเข็มของฝนจากการปรับเทียบ (Calibration) กับข้อมูลน้ำฝนที่ได้จากเครื่องวัดหรือจากเรดาร์

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

2.6 การตั้งสถานีวัดน้ำฝน

การเลือกชนิด และสถานที่ติดตั้งเครื่องวัดน้ำฝนจะซึ่งจะขึ้นอยู่กับการนำไปใช้ในการวิเคราะห์ หรือการนำไปใช้งาน ความเชื่อถือได้ของข้อมูล ความสามารถเปรียบเทียบได้กับข้อมูลของสถานีข้างเคียงได้ ราคา และค่าใช้จ่ายในการติดตั้งเครื่องมือ ค่าบำรุงรักษา และซ่อมแซม ตลอดจนความสะดวกในการเข้าไปจดบันทึก หรือจัดเก็บข้อมูล การตรวจสอบเครื่องมือ เช่น การรั่วซึมของน้ำจากถังรับน้ำ นอกจากนี้ ยังต้องคำนึงถึงความปลอดภัยจากการถูกทำลายเครื่องมือโดยนักท่องเที่ยวสัตว์

เนื่องจากปริมาณน้ำฝน จะมีค่าแปรเปลี่ยนไปในจุดต่างๆ บนพื้นที่หนึ่งๆ ดังนั้น ความหนาแน่นของเครื่องวัดก็มีความจำเป็น โครงข่ายของสถานีวัดที่มีจำนวนสถานีกระจายตัวอบยู่ห่างๆ ไม่หนาแน่น เหมาะกับการศึกษาพายุฝนทั่วไปที่มีขนาดใหญ่ หรือเพื่อการหาค่าเฉลี่ยเป็นปี เหมาะสำหรับพื้นที่ค่อนข้างราบขนาดใหญ่

ส่วนโครงข่ายสถานีวัดน้ำฝนชนิดหนาแน่น เหมาะสำหรับใช้ศึกษารูปแบบฝนของพายุ ฝนฟ้าคะนอง (Thunder Storms) โครงข่ายจะต้องแสดงการแผ่กระจายของฝนกับพื้นที่ (Areal Distribution of Precipitation) อย่างเหมาะสม

โดยทั่วไป ความคลาดเคลื่อนในเทอมของความลึก จะเพิ่มมากขึ้น เมื่อปริมาณฝนเฉลี่ยในพื้นทีเพิ่มขึ้น และลดลงเมื่อความหนาแน่นของโครงข่าย ช่วงเวลาฝนตก และพื้นที่เพิ่มมากขึ้น ความหนาแน่นของโครงข่ายหนึ่งๆ มีความคลาดเคลื่อนต่อพายุลูกหนึ่งสูงกว่าฝนรายเดือน หรือรายฤดู ความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยของฝน ในฤดูร้อนสูงกว่าในฤดูหนาว ดังนั้น โครงข่ายเครื่องมือวัดฝนของฤดูแล้วควรมีความหนาแน่นมากกว่าของฤดูหนาว 2 ถึง 3 เท่า

ความหนาแน่นต่ำสุดของโครงข่ายสถานีวัดน้ำฝนตามมาตรฐานขององค์การอุตุนิยมวิทยาโลก (WMO) เป็นดังนี้

1. พื้นที่ราบเรียบแถบโซนร้อนหรือเมดิเตอร์เรเนียน 600-900 ตารางกิโลเมตร/สถานี
2. พื้นที่หุบเขาแถบโซนร้อน หรือเมดิเตอร์เรเนียน 100-250 ตารางกิโลเมตร/สถานี
3. พื้นที่เกาะเล็ก ๆ ที่เป็นภูเขา และฝนตกไม่สม่ำเสมอ 25 ตารางกิโลเมตร/ สถานี
4. พื้นที่แห้งแล้ง และแถบขั้วโลก 1500-10000 ตารางกิโลเมตร/สถานี

ความหนาแน่นของโครงข่ายเครื่องวัดน้ำฝน มีผลต่อการคำนวณปริมาณน้ำท่า ตัวอย่างเช่น การใช้ข้อมูลฝนจากสถานีเดียวในการคำนวณปริมาณน้ำท่า จะได้น้ำท่าที่เบี่ยงเบนจากค่าที่วัดจริงมาก เพราะว่าฝนที่วัดมีความเบี่ยงเบนไปจากค่าเฉลี่ยของฝนจริงมาก ใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยจริงของพื้นที่ จะได้ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยที่มีความถูกต้องพอ

2.7 การวิเคราะห์ข้อมูลน้ำจากอากาศ (Interpretation of Precipitation Data)

จากที่กล่าวมาข้างต้นเราจะศึกษาแนวโน้มของอุณหภูมิ และปริมาณน้ำฝนลุ่มน้ำจันทบุรีด้วยวิธี ดังต่อไปนี้

2.7.1 การเติมข้อมูลที่ขาดหาย (Estimating Missing Precipitation Data) การเติมข้อมูลที่ขาดหายนี้ สามารถ ทำได้จากข้อมูลที่ได้จากสถานีที่อยู่ใกล้เคียงที่มีความคล้ายคลึงกันทางอุทกวิทยา จำนวน 3 สถานี โดยใช้วิธีของ U.S. Environmental Data Service ถ้าหากค่า Normal Annual Precipitation ของสถานีใกล้เคียง 3 สถานี แตกต่างจากสถานีที่ใช้ข้อมูลขาดหายไม่เกิน 10% สามารถใช้วิธีเฉลี่ยแบบคณิตศาสตร์ ประมาณหาค่าปริมาณน้ำฝนของสถานีที่ข้อมูลขาดหายไปได้ แต่ถ้าค่า Normal Annual Precipitation ของสถานีที่ใกล้เคียงทั้งสาม มีค่าแตกต่างจากค่าปริมาณน้ำฝนของสถานีที่ขาดหายไปเกินกว่า 10% ใช้วิธีสัดส่วนปกติ (Normal Ratio Method) ดังสมาการที่ 2.4

$$P_X = \frac{1}{3}\left(\frac{N_X}{N_A} P_A + \frac{N_X}{N_B} P_B + \frac{N_X}{N_C} P_C \right) \qquad \text{..... (2.4)}$$

โดยที่ P_X = ปริมาณน้ำฝนของสถานีที่ขาดหายไปและต้องการประมาณ

$P_A,\ P_B,\ P_C$ = ปริมาณฝนที่วัดสถานี A, B และ C ซึ่งอยู่ใกล้เคียงและมีความคล้ายคลึงกันทางอุทกวิทยา

N_A, N_B, N_C = Normal Annual Precipitation ของสถานี A, B และ C

N_X = ค่า Normal Annual Precipitation ของสถานีที่ข้อมูลขาดหายไป

2.7.2 การตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลน้ำฝนด้วยวิธี Double Mass Curve

ในกรณีที่ตำแหน่งของเครื่องวัดปริมาณน้ำฝนมีการเปลี่ยนแปลงไปจากตำแหน่งเดิมเป็นระยะทางเกินกว่า 8 กิโลเมตรตามระยะทางในแนวราบ หรือ 30 เมตรตามระยะทางในแนวดิ่ง หรือเครื่องวัด และวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลปริมาณน้ำฝนที่มีการเปลี่ยนแปลงไปจะต้องทำการตรวจสอบข้อมูลน้ำฝนเสียก่อนที่จะนำไปใช้งาน โดยวิธีที่นิยมใช้ในการตรวจสอบข้อมูลน้ำฝนด้วยวิธี Double Mass Curve Analysis ซึ่งใช้ตรวจสอบความพ้องต้องกัน (Consistency) ของข้อมูลน้ำฝนของสถานีใดสถานีหนึ่งโดยเปรียบเทียบปริมาณน้ำฝนรายปี หรือรายฤดูของสถานีนั้น กับค่าปริมาณน้ำฝนสะสมรายปี หรือรายฤดู ที่เฉลี่ยมาจากสถานีที่อยู่รอบๆ กรณีที่ข้อมูลถูต้องรูปกราฟจะมีลักษณะเป็นเส้นตรง ส่วนข้อมูลที่เบี่ยงเบนไปจะได้รับการปรับแก้ให้สอดคล้องกับความเป็นจริง

สถาบันวิทยบริการ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

2.7.3 การเฉลี่ยข้อมูลฝนเชิงพื้นที่ (Average Precipitation Over Area)

การหาค่าเฉลี่ยของข้อมูลปริมาณน้ำฝน หรือที่เรียกว่าค่าความลึกน้ำฝนสม่ำเสมอเทียบเท่า (Equivalent Uniform Depth, EUD) ของพื้นที่ใดๆ เช่น บนพื้นที่รับน้ำฝน มีความจำเป็นมากสำหรับการดำเนินการวิเคราะห์ และการออกแบบจำลองอุทกวิทยา (Hydrological Modeling) มีวิธีต่างๆดังนี้

1. การเฉลี่ยด้วยวิธีคณิตศาสตร์ (Arithmetic Mean) เป็นวิธีหาปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยที่ง่ายที่สุด โดยหาได้จากการนำค่าปริมาณน้ำฝนจากสถานีวัดน้ำฝน ภายในลุ่มน้ำทุกสถานีมารวมกันแล้วหารด้วยสถานีวัดน้ำฝน จะได้ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยภายในลุ่มน้ำดังสมการที่ 2.6

$$\text{ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} P_i \qquad \text{..... (2.6)}$$

เมื่อ n = จำนวนสถานีวัดน้ำฝน

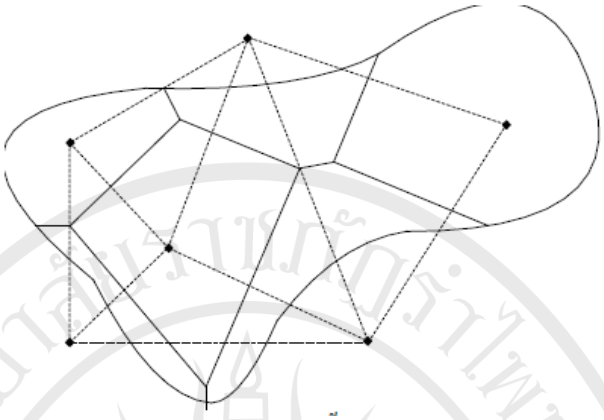
P_i = ปริมาณน้ำฝนที่สถานี I

วิธีเฉลี่ยทางคณิตศาสตร์จะให้ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยที่นำมาเป็นตัวแทนได้ก็ต่อเมื่อ

- ลุ่มน้ำหรือบริเวณที่ต้องการวิเคราะห์ข้อมูลต้องเป็นที่ราบกล่าวคือ ไม่มีอิทธิพลของแนวเขตภูเขา ที่จะมีผลทำให้ฝนตกไม่สม่ำเสมอตลอดทั่วพื้นที่
- สถานีวัดน้ำฝนจะต้องกระจายอย่างสม่ำเสมอทั่วบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำ
- ปริมาณน้ำฝนของแต่ละสถานี จะต้องมีค่าที่ไม่แตกต่างจากปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยมากนัก

2. วิธีรูปเหลี่ยม (Thiessen) จะพิจารณาว่าปริมาณน้ำฝนที่วัดได้จากสถานีวัดน้ำฝนแต่ละแห่ง จะมีอาณาบริเวณครอบคลุมพื้นที่รับ น้ำฝนที่อยู่ล้อมรอบสถานีวัดน้ำฝนนั้น ๆ ซึ่งการกำหนดพื้นที่ที่ล้อมรอบสถานีวัดน้ำฝน จะกำหนดได้จากการ แบ่งพื้นที่เป็นรูปหลายเหลี่ยมของทิสเสน (Thiessen Polygon) เช่น เมื่อสถานีวัดน้ำฝน 6 แห่ง ดังแสดงในภาพที่ 2.11

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี



ภาพที่ 2.11 แสดงวิธีการหาปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยของทิสเสน

พิจารณารูปที่ 2.11 มีขั้นตอนในการแบ่งพื้นที่เป็นรูปหลายเหลี่ยมของทิสเสนดังต่อไปนี้

- กำหนดตำแหน่งสถานีวัดน้ำฝนทั้งในพื้นที่และที่อยู่รอบ ๆ พื้นที่ที่ต้องการหาปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย

- ลากเส้นตรง (เส้นประ) เชื่อมโยงระหว่างสถานีวัดน้ำฝน 2 แห่ง ที่อยู่ใกล้กัน โดยที่เส้นตรงเหล่านี้ จะต้องไม่ตัดกัน จะได้รูปโครงข่ายสามเหลี่ยม (Network of Triangle)

- ลากเส้นตรง (เส้นทึบ) แบ่งครึ่งและตั้งฉากกับด้านทั้งสามของรูปสามเหลี่ยม จะได้รูปสามเหลี่ยม ของทิสเสนล้อมรอบของสถานีวัดน้ำฝนแต่ละแห่ง ดังเช่น สถานีวัดน้ำฝนสถานีที่ 1 ล้อมรอบด้วยด้าน abcd และสถานีวัดน้ำฝนที่ 2 ล้อมรอบด้วยด้าน adek เป็นต้น

- วัดขนาดพื้นที่รูปหลายเหลี่ยมที่คลอบคลุมสถานีวัดน้ำฝนแต่ละรูป โดยอาจใช้วิธีนับจุดในกระดาษกราฟ หรือใช้เครื่องมือวัดพื้นที่ที่เรียกว่า พาลานิมิเตอร์ (Plan meter) จะได้พื้นที่รูปหลายเหลี่ยมของทิสเสน เป็น A1, A2,....., A6 จากนั้น จึงนำพื้นที่รูปหลายเหลี่ยมที่ได้นี้ไปคำนวณหาปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่อไป

เมื่อกำหนดให้ P1, P2,...., P6 คือสถานีวัดน้ำฝนที่วัดได้จากสถานีที่ 1, 2,...,6 ตามลำดับ ดังนั้นสมการที่ 2.7

$$\bar{P} = \frac{P_1A_1 + P_2A_2 + ... + P_6A_6}{\left(A_1 + A_2 + ... + \mathrm{A}_6\right)} \qquad \text{..... (2.7)}$$

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

สมาการที่ 2.7 เขียนเป็นรูปทั่วไปในกรณีที่มีสถานีวัดน้ำฝน n แห่ง ได้ดังนี้

$$\bar{P} = \frac{\sum_{i=1}^{n} P_i A_i}{\sum_{i=1}^{n} A_i}$$

$$= \frac{1}{A}\sum_{i=1}^{n} P_i A_i \quad \text{..... (2.8)}$$

โดยที่ $\bar{P}$ = ปริมาณที่เฉลี่ย n แห่ง

P_i = ปริมาณน้ำฝนที่วัดได้จากสถานีวัดน้ำฝนที่ i

A_i = พื้นที่รูปสามเหลี่ยมที่ล้อมรอบสถานีวัดน้ำฝนที่ i

A = พื้นที่รับน้ำฝนรวมมีค่าเท่ากับ $\sum_{i=1}^{n} A_i$

การเลือกใช้วิธีของทิสเสน มีสิ่งที่ต้องพิจารณาประกอบการตัดสินใจดังนี้

- วิธีของทิสเสนจะมีหลักการที่ดีกว่าวิธีเฉลี่ยทางคณิตศาสตร์ เพราะสามารถลดปัญหาที่เกิดจากการ กระจายของสถานีวัดน้ำฝนแบบไม่สม่ำเสมอได้

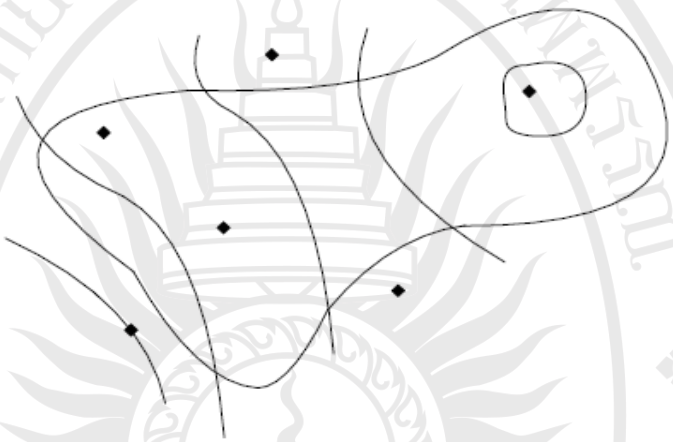
- วิธีของทิสเสนเมื่อใช้กับพื้นที่ขนาดใหญ่ ถ้าหากวัดข้อมูลน้ำฝนผิดพลาด จะมีผลทำให้ปริมาณ น้ำฝนที่คำนวณได้คลาดเคลื่อนจากที่ควรจะเป็นมาก

- การลากเส้นแบ่งเป็นรูปหลายเหลี่ยม ไม่ได้คำนึงถึงสภาพภูมิประเทศ เช่น อาจจะมีแนวเขตภูเขา ขวางกัน หรือเป็นลักษณะเป็นที่ลุ่ม ๆ ดอน ๆ ก็จะทำให้ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยผิดพลาดได้

- ถ้าหากมีการเปลี่ยนแปลงสถานีวัดน้ำฝน จะต้องสร้างรูปหลายเหลี่ยมใหม่ทุกครั้ง นั่นคือไม่มี ความยืดหยุ่นในการใช้งาน

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

3. วิธีเฉลี่ยด้วยเส้นชั้นน้ำฝน (Isohyetal Method) วิธีนี้จะเป็นการลากเส้นชั้นน้ำฝน ซึ่งหมายถึงเส้นที่ลากผ่านบริเวณที่มีความลึกหรือ ปริมาณน้ำฝน เท่านั้น โดยอาศัยข้อมูลปริมาณน้ำฝนที่ได้จากสถานีวัดน้ำฝนเป็นหลัก และพิจารณาแผนที่ภูมิประเทศ โดยดู สภาพภูมิประเทศ ลักษณะภูมิประเทศ และทิศทางพายุฝน เป็นต้น มาประกอบการลากเส้นชั้นน้ำฝนดัง ตัวอย่างการลากเส้นชั้นน้ำฝนดังแสดงในภาพที่ 2.12 ซึ่งการลากเส้นชั้นน้ำฝนนี้จะได้ผลใกล้เคียงกับสภาพความเป็นจริง ก็ต่อเมื่อมีสถานีวัดน้ำฝนเป็นจำนวนมาก จึงจะได้แนวเส้นชั้นน้ำฝนที่ถูกต้องยิ่งขึ้น



ภาพที่ 2.12 ตัวอย่างการลากเส้นชั้นน้ำฝน

การหาปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยโดยวิธีเส้นชั้นน้ำฝน มีหลักการดังต่อไปนี้ คือ

- กำหนดสถานีวัดน้ำฝนลงบนแผนที่ทั้งในบริเวณพื้นที่รับน้ำฝนและบริเวณล้อมรอบขอบเขตพื้นที่ รับน้ำฝน

- ตรวจดูแนวโน้มของเส้นชั้นน้ำฝน และกะประมาณด้วยสายตา จากนั้น จึงลากเส้นชั้นน้ำฝน โดย พยายามให้เส้น ซึ่งวิธีการโค้งราบเรียบ ลากเส้นชั้นน้ำฝนนี้ จะคล้ายกับการลากเส้นระดับความสูง

- หาพื้นที่ระหว่างเส้นชั้นน้ำฝน 2 เส้นที่อยู่ใกล้เคียงกัน และอยู่ภายในขอบเขตของพื้นที่รับน้ำจะได้ พื้นที่ A1, A2, …., An

- คำนวณปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยได้ดังสมการ

$$\bar{P} = \frac{P_1A_1 + P_2A_2 + \ldots\ldots + P_nA_n}{\left(A_1 + A_2 + \ldots\ldots + A_n\right)} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2.9)$$

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

หรือ
$$= \frac{1}{A}\sum_{i=1}^{n} P_iA_i \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2.10)$$

โดยที่ $\bar{P}$ = ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยทั่วพื้นที่รับน้ำ

n = จำนวนปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยระหว่างเส้นชั้นน้ำฝน 2 เส้น

P_i = จำนวนปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยระหว่างเส้นชั้นน้ำฝน 2 เส้นที่อยู่ใกล้กัน

A_i = พื้นที่ระหว่างเส้นชั้นน้ำฝน 2 เส้นที่อยู่ใกล้เคียงกัน

A = พื้นที่รับน้ำฝนรวมภายในลุ่มน้ำมีค่าเท่ากับ $\sum_{i=1}^{n} A_i$

2.8 น้ำท่า (Streamflow)

ข้อมูลน้ำท่า หรือน้ำในแม่น้ำลำคลอง มีประโยชน์ต่อวิศวกรในการนำไปใช้ในการออกแบบโครงสร้างทางชลศาสตร์ต่างๆ เช่น เขื่อน อ่างเก็บน้ำ และอาคารชลศาสตร์อื่นๆ นอกจากนี้ ยังนี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการศึกษาผลกระทบต่อปริมาณน้ำในแม่น้ำ ที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์อีกด้วย

2.8.1 ระดับน้ำ (Water Stage)

ระดับน้ำ คือ ระดับของผิวน้ำ วัดเทียบกับระดับอ้างอิงใดๆ ตัวอย่างเช่น เหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง (Mean Sea Level, MSL.) เนื่องจากการวัดระดับน้ำกระทำได้ง่ายกว่าการวัดอัตราการไหลโดยตรง วิศวกรจึงพยายามหากรรมวิธีในการใช้ข้อมูลระดับน้ำที่วัดได้ ไปวิเคราะห์ค่าอัตราการไหล ได้แก่การใช้ Rating Curve ซึ่งจะได้กล่าวโดยละเอียดในภายหลัง

1. การวัดระดับน้ำ มีหลายวิธี โดยสามารถแบ่งออกเป็นกลุ่มของเครื่องมือวัดระดับน้ำแบบไม่อัตโนมัติ และเครื่องมือวัดระดับน้ำแบบอัตโนมัติดังนี้คือ

1) เครื่องมือวัดระดับน้ำแบบไม่อัตโนมัติ (Non-recording Gage หรือ Manual Gage) ได้แก่การใช้ไม้ระดับ (Staff Gage) วิ่งทำจากไม้ หรือโลหะไปปักให้ส่วนหนึ่งจมในน้ำตลอดเวลา ในกรณีลำน้ำกว้าง ความแตกต่างในระดับน้ำมีมาก อาจใช้ไม้ระดับหลายๆอัน ปักขวางลำน้ำ เรียกว่า Sectional Staff Gage นอกจากนี้ ยังมีเครื่องมืออีกชนิดหนึ่ง เรียกว่า weight Gage โดยการปล่อยลูกตุ้มจากสะพานจนถึงผิวน้ำ และนำความยาวจากเชือกที่ปล่อยไปลบออกจากระดับของสะพาน ก็จะได้ค่าระดับน้ำ

2) เครื่องมือวัดระดับน้ำแบบอัตโนมัติ (Recording Gage) มีความจำเป็นเนื่องจากการวัดระดับน้ำโดยเครื่องมือแบบไม่อัตโนมัติไม่พอเพียงในการติดตามความเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำในวันหนึ่ง โดนเฉพาะในช่วงเวลาการเกิดน้ำนอง (Flood) ดังนั้น จำเป็นต้องเปลี่ยนมาใช้เครื่องมือวัดอัตโนมัติ ซึ่งใช้หลักทุ่นลอย และความดัน โดยการเคลื่อนที่ขึ้นลงของทุ่นลอย จะถูกถ่ายไปยังดรัม (Drum) ซึ่งมีกระดาษกราฟพันรอบ และหมุนด้วยลานนาฬิกา เพื่อป้องกันการรบกวนของสภาพอากาศ และคลื่นในลำน้ำ เพื่อให้น้ำไหลลอดเข้ามา การบันทึกเฉพาะระดับน้ำสูงสุดในกรณีออกสำรวจภาคสนาม โดยใช้เครื่องมืองง่ายๆ ที่พอจะหาได้ในสนาม ก็จัดเป็นเครื่องมือวัดระดับน้ำแบบอัตโนมัติได้เช่นกัน ตัวอย่างเช่น

- การใช้ขวดเรียงต่อกันในแนวดิ่ง ระดับน้ำสูงสุดจะหาได้จากขวดที่มีน้ำไหลเข้าไปในขวดใบสูงสุด

- การใช้สีที่ระลายน้ำได้ทาบนแผ่นป้าย แล้วนำไปปักในลำน้ำ เมื่อระดับน้ำถึงที่ใด สีก็จะละลายน้ำหลุดออกไป

- ใช้ทุ่นลอยที่เลื่อนขึ้นได้อย่างเดียว เมื่อน้ำลง ทุ่นนั้นก็จะยังคงค้างอยู่ตำแหน่งเดิมไม่เลื่อนต่ำลง

2. การเลือกที่ตั้งเครื่องมือวัดระดับน้ำ

การเลือกที่ตั้งเครื่องมือวัดระดับน้ำ มีสิ่งที่ต้องคำนึงถึงดังต่อไปนี้

1) เป็นจุดที่ความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำ และอัตราการไหลคงที่ไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก

2) ที่ตั้งสถานีวัดระดับน้ำควรเป็นจุดที่ไกลจากจุดบรรจบกันของลำน้ำ

3) เป็นจุดที่ไม่มีผลกระทบจากปรากฏการณ์น้ำไหลเอ่อ (Bacewater Effect)

2.9 ลักษณะเส้นแนวโน้ม

การวิเคราะห์เส้นแนวโน้มจะต้องมีองค์ประกอบ ดังต่อไปนี้

1.9.1 อนุกรมเวลา

1. ความหมายและประเภทของข้อมูล ข้อมูล (Data) บางครั้งเรียกว่า “ค่าสังเกตได้ ” หมายถึง ข้อเท็จจริงต่างๆที่ได้จากการเก็บรวบรวมซึ่งสามารถนำค่าที่สังเกตได้เหล่านี้ไปวิเคราะห์แปความหมายและนำเสนอเผยแพร่ข้อมูลทางสถิติไม่ใช่ข้อมูลที่เป็นตัวเลขเท่านั้น อาจเป็นข้อความหรือผลที่ได้จากการสังเกตอื่นๆที่มีประโยชน์ต่อการพิจารณาและน้ำไปใช้

ถ้าแบ่งประเภทของข้อมูลโดยอาศัยระยะเวลาที่ใช้ในการเก็บรวบรวมเป็นเกณฑ์ สามารถแบ่งข้อมูลได้เป็น 2 ประเภท คือ ข้อมูลตัดขวาง (Cross section data) และข้อมูลอนุกรมเวลา (Time section data)

ในโครงงานเรื่องนี้ได้ศึกษาเกี่ยวกับข้อมูลที่เป็นอนุกรมเวลา (Time section data) คือข้อมูลที่ใช้เวลาเก็บต่อเนื่อง ตั้งแต่ต้นจนสิ้นสุดช่วงเวลาที่กำหนด ซึ่งการเก็บข้อมูลแบบนี้จะติดตามค่าสังเกตอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ต้นจนสิ้นสุดช่วงเวลาที่กำหนด

2. ความหมายของอนุกรมเวลา (Time section data) หมายถึงข้อมูลหรือค่าสังเกตที่เปลี่ยนแปลงไปตามลำดับเวลาที่เกิดขึ้น ข้อมูลเหล่านี้ถูกเก็บรวบรวม ณ ช่วงเวลาต่างๆที่เท่าๆกันหรือไม่ก็ได้ อนุกรมเวลาเป็นเรื่องเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรในช่วงเวลาที่ผ่านไป ลักษณะการเปลี่ยนแปลงอาจมีรูปแบบหรือไม่มีก็ได้ แต่ถ้าอนุกรมเวลาแสดงให้เห็นรูปแบบการเปลี่ยนแปลงที่ช่วงเวลา

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ที่ผ่านมาในอดีต จะทำให้คาดเดาว่าในอนาคตลักษณะการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลควรอยู่ในรูปแบบนั้น การใช้ข้อมูลในอดีตเป็นสิ่งคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงในอนาคตเป็นพื้นฐานของการวิเคราะห์อนุกรมเวลา

3. ส่วนประกอบของอนุกรมเวลา

1) ค่าแนวโน้ม (Loag Term Trend: T) ค่าแนวโน้มเป็นการแสดงถึงการเคลื่อนไหวหรือเปลี่ยนแปลงของข้อมูลในระยะยาว เช่น ปริมาณการใช้ไฟฟ้าในประเทศไทย ปริมาณการนำเข้าน้ำมันมันดิบ เป็นต้น

2) ค่าการผันแปรตามฤดูกาล (Seasonal Variation: S) หมายถึงการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล โดยเกิดขึ้นซ้ำๆกันใน 1 รอบปี จนกลายเป็นแผนเดียวกัน เช่น การผลิตข้าวจะสูงขึ้นในช่วงไตรมาสแรกของปี ยอดขายของห้างสรรพสินค้าจะสูงขึ้นในช่วงปลายปี เป็นต้น ในการวิเคราะห์การผันแปรตามฤดูกาลนี้จะวัดออกมาในรูปของดัชนีฤดูกาล (Seasonal Index)

3) ค่าการผันแปรตามวัฏจักร (Cyclical Variation: C) หมายถึงการเคลื่อนไหวที่เป็นไปตามวัฏจักร (เช่น วัฏจักรธุรกิจ) ซึ่งการเคลื่อนไหวตามวัฏจักรนี้จะมีลักษณะคล้ายกับการผันแปรตามฤดูกาล แต่จะมีระยะเวลาทียาวนานกว่า

4) การผันแปรเนื่องจากเหตุการณ์ไม่ปกติ (Irregular Variation: I) การผันแปรชนิดนี้ไม่แน่นอนไม่สามารถคาดการณ์ได้ล่วงหน้า เช่น ภัยธรรมชาติ สงคราม การนัดหยุดงาน เป็นต้น

4. ลักษณะของข้อมูลที่จะนำมาวิเคราะห์อนุกรมเวลา จากความหมายของอนุกรมเวลาจะเห็นได้ว่าข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์อนุกรมเวลาเป็นข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาได้ต้องมีความสัมพันธ์กับเวลา กล่าวคือ การเปลี่ยนแปลงค่าของข้อมูลมีสาเหตุมาจากเวลาที่เปลี่ยนแปลงไปเท่านั้น ดังนั้นข้อมูลที่เก็บรวบรวมเพื่อทำการวิเคราะห์อนุกรมเวลาจะต้องคำนึงถึงช่วงระยะเวลาที่ใช้ว่าเท่ากันหรือไม่

5. การวิเคราะห์แนวโน้มซึ่งเป็นส่วนประกอบของอนุกรมเวลา การวิเคราะห์แนวโน้มเป็นการศึกษาการเคลื่อนไหวของข้อมูลที่เกิดขึ้นในระยะยาว ว่าข้อมูลมีรูปแบบการเคลื่อนไหวเป็นเส้นรงหรือเส้นโค้ง เส้นที่ใช้แทนการเคลื่อนไหวของข้อมูลต้องเป็นเส้นเรียบไม่มีมุมหักซึ่งเรียกเส้นนี้ว่า “เส้นแนวโน้ม” เส้นแนวโน้มที่สร้างขึ้นมีประโยชน์ต่อการพยากรณ์ข้อมูลที่จะเกิดขึ้นในอนาคตภายใต้ข้อสมมุติและสภาพแวดล้อมเดียวกับอดีต

ค่าพยากรณ์ที่ได้จากเส้นแนวโน้มเรียกว่า “ค่าแนวโน้ม ” เส้นแนวโน้มที่ดีจะต้องพยากรณ์ค่าได้ใกล้เคียงความจริงมากที่สุด

การสร้างเส้นแนวโน้มโดยทั่วไปทำได้ 2 วิธี คือ การสร้างเส้นแนวโน้มโดยการประมาณด้วยสายตาและ การสร้างเส้นแนวโน้มโดยการคำนวณ

การสร้างเส้นแนวโน้มโดยวิธีคำนวณ จะมีความยุ่งยากมากกว่าการสร้างเส้นแนวโน้มด้วยสายตา แต่มีความน่าเชื่อถือมากกว่าอีกทั้งเส้นแนวโน้มที่ถูกสร้างขึ้นจะมีเพียงเส้นเดียวเท่านั้น และไม่ขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของผู้สร้าง การสร้างเส้นแนวโน้มโดยการคำนวณจะต้องเขียนแผนภาพในการ

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

กระจายของข้อมูลเพื่อดุการเคลื่อนไหวของข้อมูลว่าเป็นเส้นตรงหรือเส้นโค้ง แล้วทำการคำนวณหาเส้นแนวโน้มโดยการคำนวณมีวิธีหลายวิธี ได้แก่

1. วิธีเลือกจุด 2 จุดใดๆ (Selection Points Method)
2. วิธีเฉลี่ย (Semi – Average Method)
3. วิธีค่าเฉลี่ยพื้นที่ (Moving Average Method)
4. วิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Least Square Method)

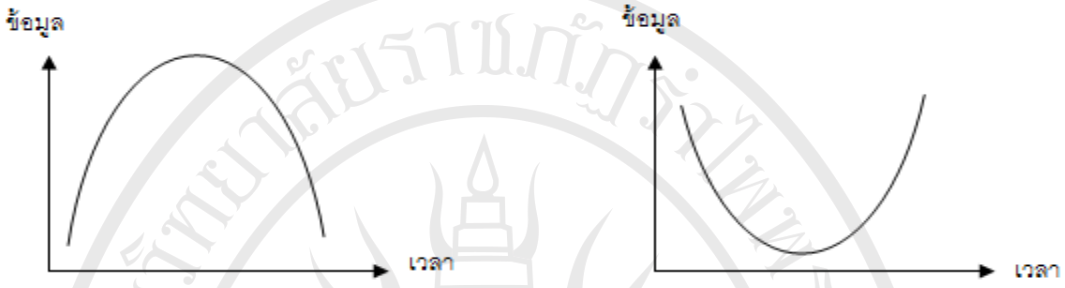
6. การสร้างเส้นแนวโน้มโดยการคำนวณด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Least Square Method) เป็นการสร้างเส้นแนวโน้มที่ใช้แนวความคิดที่จะทำให้ผลรวมกำลังสองของผลต่างระหว่างค่าแนวโน้มกับค่าข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาได้มีค่าน้อยที่สุด (Least Square error) การสร้างเส้นแนวโน้มด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เป็นวิธีที่นิยมและเป็นวิธีที่ใช้คุณสมบัติทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญ และน่าเชื่อถือในการหาเส้นที่เหมาะที่สุด (Line of best fit) ที่เป็นตัวแทนของข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาได้ และใช้สร้างเส้นแนวโน้มที่เป็นเส้นตรงหรือไม่ใช่เส้นตรงก็ได้ เมื่อพิจารณาแผนภาพการกระจายข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาได้ อาจมีรูปการกระจายที่มีแนวโน้มเป็นเส้นตรงหรือเส้นโค้งต่างๆมากมาย ดังนั้นรูปทั่วไปของสมการเส้นแนวโน้มที่ได้จากการคำนวณด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดจึงมีมากมายหลายแบบ ดังตัวอย่างต่อ ที่แสดงในภาพที่ 2.12-2.15

1. รูปเส้นตรง สมการเส้นแนวโน้มรูปทั่วไป คือ เมื่อ m และ C เป็นค่าคงตัว

ภาพที่ 2.13 แสดงสมการแนวโน้มรูปเส้นตรง

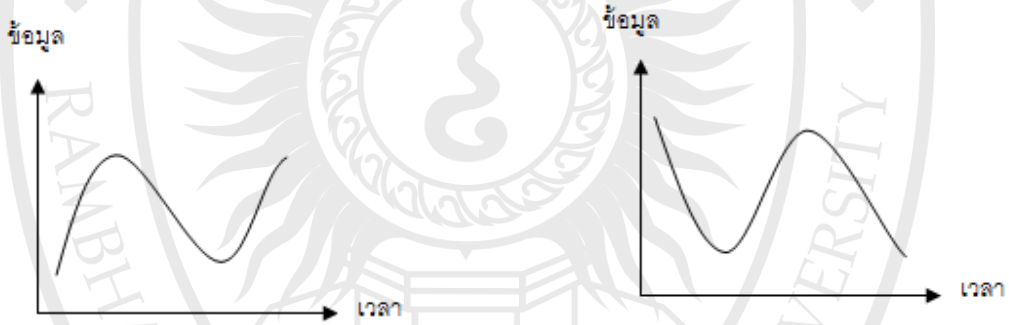
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

2. รูปพาราโบรา (รูปพหุนามดีกรีสอง) สมการเส้นแนวโน้มรูปทั่วไป คือ เมื่อ a, b และ c เป็นค่าคงตัว



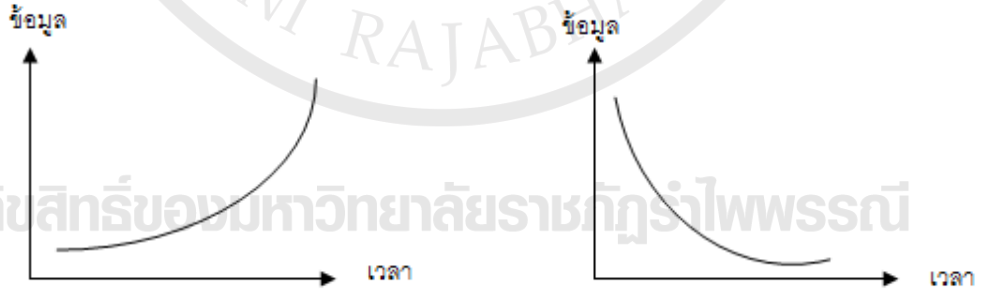
ภาพที่ 2.14 แสดงสมการแนวโน้มรูปพาราโบรา

3. รูปเส้นโค้งรูปตัวเอส (รูปพหุนามดีกรีสาม) สมการเส้นแนวโน้มรูปทั่วไป คือ เมื่อ a, b, c และ d เป็นค่าคงตัว



รูปที่ 2.17 แสดงสมการแนวโน้มรูปเส้นโค้งรูปตัวเอส

4. รูปเอ็กซ์โพรเนนเชียล สมการเส้นแนวโน้มรูปทั่วไป คือ เมื่อ a และ b เป็นค่าคงตัว



ภาพที่ 2.15 แสดงสมการแนวโน้มรูปเส้นโค้งรูปเอ็กซ์โพรเนนเชียล

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

7. ค่าสัมประสิทธิ์ของการตัดสินใจ (Coefficient of Determination: R2) ค่า R2 นี้อธิบายได้ค่าตัวแปรตามที่ได้ตามที่ได้เป็นผลหรืออิทธิพลจากตัวแปรต้นเป็นสัดส่วนเท่าใด ส่วนที่หายไปเป็นผลจากตัวแปรหรือปัจจัยอื่นที่ไม่ทราบได้ ดังนั้นหากสมการแนวโน้มมีค่า R2 ยิ่งสูงเท่าใดความแม่นยำของการนำสมการแนวโน้มนั้นไปใช้เพื่อทำนายหรือคาดคะเนผลลัพธ์ย่อมมีสูงมากยิ่งขึ้นค่า R2 มีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 1 โดยมีความหมายดังนี้

ค่า R2 มีค่าเข้าใกล้ 0 แสดงว่าตัวแปรตามไม่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรต้นตามสมการแนวโน้มที่กำหนด

ค่า R2 มีค่าเข้าใกล้ 1 แสดงว่าตัวแปรตามมีความสัมพันธ์กับตัวแปรต้นตามสมการแนวโน้มที่กำหนดซึ่งสมการหาค่า R2 ดังสมการ

$$R^2 = 1 - \frac{SSE}{SST} \qquad \text{..... (2.11)}$$

เมื่อ SSE (Sum of Square Error) คือ ผลรวมของกำลังสองของค่าความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์

$$SSE = \sum \left(\bar{y}_i - y_i \right)^2 \qquad \text{..... (2.12)}$$

โดยที่ $\bar{y}_i$ เป็นค่าตัวแปรตามที่ได้จากการใช้สมการแนวโน้ม

และ y_i เป็นค่าตัวแปรตามที่ได้จากข้อมูลจริง

เมื่อ SST (Total Sum of Square) คือ ผลรวมของกำลังสองของผลต่างระหว่างข้อมูลจริงแต่ละตัวกับค่าเฉลี่ยของข้อมูลทั้งหมด

$$SST = \sum \left(y_i - \bar{y} \right)^2 \qquad \text{..... (2.13)}$$

โดยที่ y_i เป็นค่าตัวแปรตามที่ได้จากข้อมูลจริง

และ $\bar{y}$ เป็นค่าเฉลี่ยตัวแปรตามที่ได้จากข้อมูลจริง

8. ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ เป้าหมายของการพยากรณ์ คือ การทำให้ค่าผิดพลาดในการพยากรณ์ต่ำที่สุดสำหรับสถิติที่ใช้วัดความผิดพลาดของการพยากรณ์ในโครงงานนี้จัดทำได้แสดงไว้ 2 ประเภท คือ

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

1. ค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยสัมบูรณ์ (Mean Absolute Deviation) : MAD

โดยที่ $$MAD = \frac{\sum |e_i|}{n}$$ ..... (2.14)

2. ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าความคลาดเคลื่อน (Standard Deviation of Error) : SDE

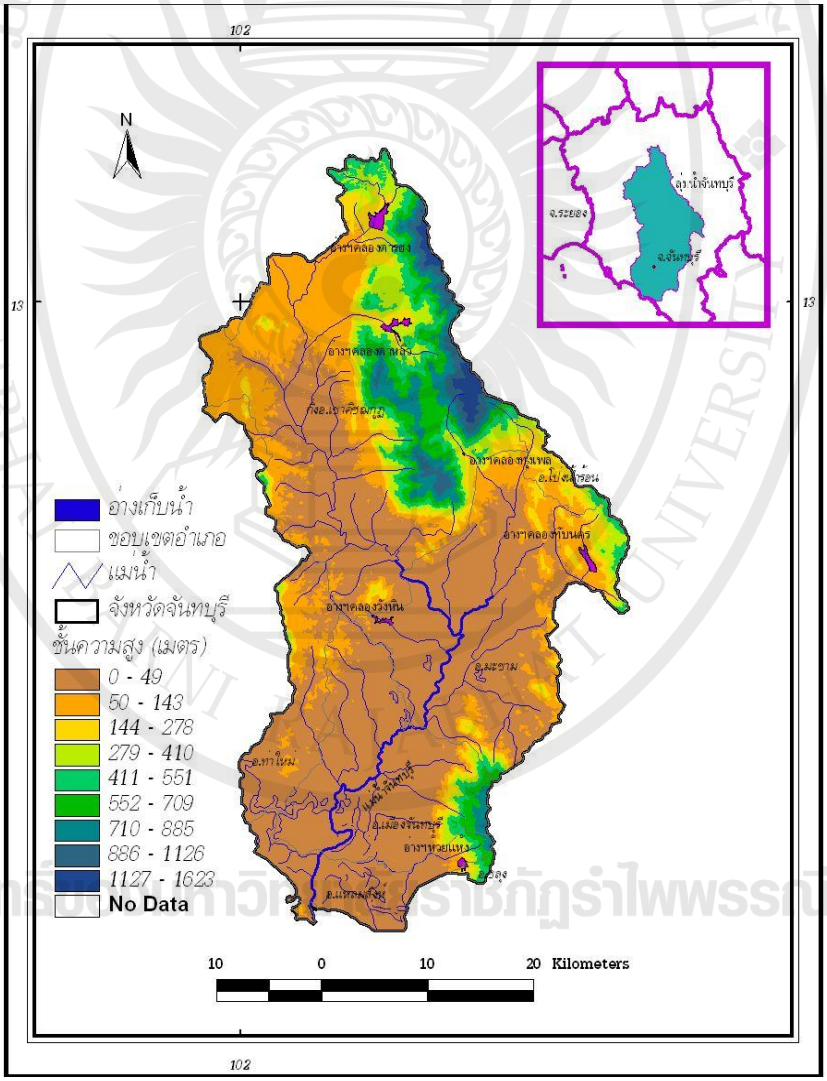
โดยที่ $$SDE = \sqrt{\frac{\sum e_i^2}{n-1}}$$ ..... (2.15)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

2.10 ข้อมูลจังหวัดจันทบุรี

จังหวัดจันทบุรี ตั้งอยู่บนพื้นที่ชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกของประเทศไทย ระหว่างเส้นรุ้งที่ 12 - 13 องศาเหนือ และเส้นแวงที่ 101 - 102 องศาตะวันออก อยู่ห่างจากกรุงเทพมหานครประมาณ 245 กิโลเมตร มีพื้นที่ทั้งหมด 6,338 ตารางกิโลเมตร หรือ 3,961,250 ไร่ คิดเป็น 16.6 %ของพื้นที่ภาคตะวันออก และเท่ากับ 1.8 % ของพื้นที่ประเทศ ดังแสดงในภาพที่ 2.16 และมีอาณาเขตติดต่อกับจังหวัดใกล้เคียงคือ ดังนี้

ทิศเหนือ	ติดจังหวัดฉะเชิงเทรา สระแก้ว และปราจีนบุรี
ทิศตะวันออก	ติดจังหวัดตราด และประเทศกัมพูชา
ทิศใต้	ติดอ่าวไทย
ทิศตะวันตก	ติดจังหวัดระยอง และชลบุรี



ภาพที่ 2.16 แสดงพื้นที่ศึกษา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

2.10.1 ลักษณะภูมิอากาศ

สภาพภูมิอากาศโดยทั่วไปจังหวัดจันทบุรีตั้งอยู่ในเขตที่มีอากาศร้อนชื้น มีฝนตกชุกติดต่อกันประมาณ 6 เดือน/ปี และในปี 2546 มีฝนตกจำนวน 159 วันเป็นจังหวัดที่มีฝนตกชุก 2 เนื่องจากฝนฝนตกติดต่อกันมากกว่า 3 เดือน วัดปริมาณน้ำฝนโดยรวม 2,472.9 มิลลิเมตร และเดือนที่มีอุณหภูมิต่ำสุดในรอบปี คือ เดือนธันวาคม วัดได้ 17.4 องศาเซลเซียส เดือนที่มีอุณหภูมิสูงสุด ในรอบปี คือ เดือนพฤษภาคม วัดได้ 36.5 องศาเซลเซียส จังหวัดจันทบุรีประกอบด้วย 3 ฤดู คือ

ฤดูร้อน ตั้งแต่กลางเดือนกุมภาพันธ์ ถึงกลางเดือนพฤษภาคม

ฤดูฝน ตั้งแต่กลางเดือนพฤษภาคม ถึงกลางเดือนตุลาคม

ฤดูหนาว ตั้งแต่กลางเดือนพฤศจิกายน ถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์

จันทบุรีมีพื้นที่ป่าทั้งหมด จำนวน 1,165,281 ไร่ หรือประมาณร้อยละ 29.42 ของพื้นที่ทั้งหมด โดยแยกเป็นป่าสงวนแห่งชาติ 18 ป่า ป่าอุทยานแห่งชาติ 2 ป่า ป่าไม้ถาวรตามมติคณะรัฐมนตรี จำนวน 1 ป่า เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า จำนวน 1 แห่ง

แหล่งน้ำ จังหวัดจันทบุรี มีแม่น้ำที่สำคัญ 4 สาย คือ

- แม่น้ำจันทบุรี มีถิ่นกำเนิดจากเขาสอยดาวใต้ ในเขตอำเภอโป่งน้ำร้อน และเขาสามง่าม เขาชะอม ในเขตอำเภอมะขาม ไหลผ่านอำเภอเมืองจันทบุรี ออกสู่อ่าวไทยในเขตอำเภอแหลมสิงห์

- แม่น้ำพังราด ประกอบด้วยลำน้ำสายสั้นๆ ในเขตอำเภอแกลง จังหวัดระยอง และนายายอาม จังหวัดจันทบุรี ไหลมาบรรจบกัน แล้วไหลออกสู่ปากน้ำพังราด เป็นแนวเขตระหว่างจังหวัดจันทบุรี และระยอง

- แม่น้ำเวฬุ มีต้นกำเนิดจากเขาชะอม เขามะกอก และเขาสระบาป ไหลผ่านอำเภอลุง และออกสู่ทะเลทางเกาะจิก อำเภอลุง

- คลองวังโตนด ประกอบด้วย 2 สาขา คือ สาขาด้านซ้าย มีต้นกำเนิดจากเขาสีเสียด ซึ่งไหลไปทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ และสาขาด้านขวา ซึ่งมีต้นกำเนิดบริเวณเขาชะมูล

2.10.2 พืชเศรษฐกิจภายในจันทบุรี

จากการวิเคราะห์แนวโน้มปริมาณน้ำฝนของจังหวัดจันทบุรีทำให้ทราบถึงแนวโน้มปริมาณน้ำฝนในในแต่ละปีว่ามีมากน้อยเพียงใด มีปริมาณเพียงพอกับพืชเศรษฐกิจภายในจันทบุรีของจังหวัดจันทบุรีหรือไม่ และจากการวิเคราะห์แนวโน้มปริมาณน้ำฝนสามารถคาดการณ์ในปริมาณน้ำฝนในอนาคตได้ ดังนั้นจึงต้องทำการศึกษาเกี่ยวกับอุณหภูมิ ความต้องการปริมาณน้ำที่พืชเศรษฐกิจภายในจันทบุรีแต่ละชนิด และผลไม้แต่ละชนิดมีการออกดอกออกผลในระยะเวลาที่ต่างกันมีความต้องการน้ำต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดของผลไม้ เพื่อเป็นแนวทางในการเสนอแนวคิดให้แก่เกษตรกรในการแก้ไขปัญหาของพืชเศรษฐกิจภายในจันทบุรีผลไม้ที่ได้ทำการศึกษามีดังต่อไปนี้

1. ทุเรียน

ช่วงการออกดอกการเก็บเกี่ยวผล

ทุเรียนจะแบ่งออกเป็น 3 รุ่นโดย รุ่นที่ 1 อยู่ในระยะการเติบโตทางผล ขนาดผลใหญ่เท่าปลายหัวแม่มือถึงเท่าไข่ไก่ คาดว่าจะเก็บเกี่ยวประมาณเดือนพฤษภาคม ส่วนรุ่นที่ 2 อยู่ในระยะเป็นหางแย้ โดยจังหวัดตราดมีทุเรียนรุ่นนี้จำนวนมาก และคาดว่าจะเก็บเกี่ยวประมาณเดือนมิถุนายน และรุ่นที่ 3 อยู่ในระยะเริ่มออกดอกในระยะเหยียดตีนหนู ถึงขนาดพวงมะเขือ ซึ่งจังหวัดจันทบุรี และระยองมีทุเรียนรุ่นนี้มีจำนวนมาก คาดว่าจะเก็บเกี่ยวประมาณปลายเดือนมิถุนายน ถึงกรกฎาคม

แหล่งน้ำ ต้องมีแหล่งน้ำจืดให้ต้นทุเรียนได้เพียงพอตลอดทั้งปี

อุณหภูมิและความชื้น ทุเรียนชอบอากาศร้อนชื้น อุณหภูมิที่เหมาะสมอยู่ในช่วงประมาณ 25 ถึง 30 องศาเซลเซียส มีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศประมาณ 75 ถึง 85 เปอร์เซ็นต์ หากปลูกในพื้นที่ที่มีอากาศแห้งแล้ง พื้นที่ที่มีอากาศร้อนจัดเย็นจัด และมีลมแรง จะพบปัญหาใบไหม้หรือใบร่วง ทำให้ต้นทุเรียนไม่เจริญเติบโตหรือเติบโตช้าให้ผลผลิตช้าและน้อยไม่คุ้มต่อการลงทุน

2.มังคุด

ลักษณะทั่วไปของพืช

มังคุดเป็นไม้ผลยืนต้นขนาดใหญ่ชอบอากาศร้อนชื้น อุณหภูมิที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 25–30 ℃ ความชื้นสัมพัทธ์สูงประมาณ 75–85% ดินควรมีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของดินประมาณ 5.5–6.5 และที่สำคัญควรเลือกพื้นที่ปลูกที่มีน้ำเพียงพอตลอดช่วงฤดูแล้ง มังคุดเป็นไม้ผลที่มีระบบรากหาอาหารค่อนข้างลึก ประมาณ 90–120 ซม.จากผิวดิน ดังนั้นจึงต้องการสภาพแล้งก่อนออกดอกค่อนข้างนาน โดยต้นมังคุดที่สมบูรณ์ใบยอดมีอายุระหว่าง 9 –12 สัปดาห์เมื่อผ่านช่วงแล้งติดต่อกัน 21–30 วัน และมีการกระตุ้นน้ำถูกวิธีมังคุดจะออกดอก

มังคุดจะแบ่งออกเป็น 3 รุ่น โดยแบ่งเป็น รุ่นที่ 1 ระยะเป็นลูกแล้วตั้งแต่ขนาดเท่าหัวแม่มือถึงขนาดเท่าเหรียญสิบบาท สำหรับรุ่นนี้มีผลผลิตเล็กน้อยคาดว่าจะเริ่มเก็บเกี่ยวได้ประมาณกลางเดือนเมษายน ส่วนรุ่นที่ 2 อยู่ในระยะเริ่มผลิดอก ถึงดอกเป็นปากนกแก้ว และขึ้นเป็นดอกตูม รุ่นนี้ออกดอกจำนวนมากในทุกต้นและเกือบทุกช่อกระจายทั่วทุกอำเภอของจันทบุรีและตราด ซึ่งคาดว่าจะเริ่มเก็บเกี่ยวประมาณกลางเดือนพฤษภาคม และส่วนรุ่นที่ 3 คาดว่าจะออกดอกภายในเดือนกุมภาพันธ์ และจะเก็บเกี่ยวได้ประมาณมิถุนายน

การให้น้ำ

ให้น้ำสม่ำเสมอช่วงเจริญทางใบและงดให้น้ำช่วงปลายฝน ต้นมังคุดที่มีอายุ 9 – 12 สัปดาห์และผ่านสภาพแล้ง 21–30 วัน เมื่อแสดงอาการใบตก ปลายใบบิด ก้านใบและกิ่งที่ปลายยอดเริ่มแสดงอาการเหี่ยว ให้กระตุ้นการออกดอก โดยการให้น้ำอย่างเต็มที่ในปริมาณมาก จากนั้นให้หยุดดูอาการ 7 – 10 วัน เมื่อพบว่าก้านใบและกิ่งที่ปลายยอดเริ่มเต่งขึ้นก็ให้น้ำเป็นครั้งที่ 2 ในปริมาณ ½ ของครั้งแรก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

หลังจากนั้น 10–14 วัน ตาดอกจะผลิออกมาให้เห็น และควรมีการจัดการน้ำเพื่อควบคุมปริมาณดอกให้มีเพียงร้อยละ 35 – 50 ของยอดทั้งหมดเพื่อให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพ โดยหลังจากมังคุดออกดอกแล้ว 10–15 % ของตายอดทั้งหมด ควรให้น้ำปริมาณมาก ๆ ทุกวัน จนพบว่าในยอดที่ยังไม่ออกดอกเริ่มมียอดอ่อนแทนตาดอกจึงค่อยให้น้ำตามปกติและจะต้องให้น้ำปริมาณนี้อย่างสม่ำเสมอต่อเนื่องทุกวันเพื่อให้ผลมังคุดมีพัฒนาการที่ดี

3. ลำไย

ช่วงการออกดอกการเก็บเกี่ยวผล

ลำไยโดยธรรมชาติแล้วจะเริ่มออกดอกกลางเดือนมกราคม เก็บผลผลิตเดือนกรกฎาคม-สิงหาคม

แหล่งน้ำ น้ำเป็นสิ่งจำเป็นต่อกาเจริญเติบโตของลำไย การผลิตลำไยเพื่อให้ได้คุณภาพต้องมีน้ำในปริมาณที่เพียงพอตลอดฤดูกาล นอกจากนี้ควรทำการศึกษาคุณสมบัติของน้ำและวิธีการจัดการน้ำที่มีประสิทธิภาพเหมาะสำหรับการผลิตลำไย

สภาพภูมิอากาศ ปัจจัยสภาพภูมิอากาศที่มีบทบาทสำคัญต่อการเจริญเติบโตของลำไย ได้แก่

อุณหภูมิ โดยทั่วไปลำไยต้องการอากาศค่อนข้างเย็น อุณหภูมิที่สามารถเจริญเติบโตได้อยู่ระหว่าง 4-30 องศาเซลเซียส และต้องการอุณหภูมิต่ำ 10-22 องศาเซลเซียส ในช่วงฤดูหนาวเดือนพฤศจิกายนถึงมกราคม เพื่อสร้างตาดอก ซึ่งในปีที่มีอากาศเย็นระยะเวลานานโดยไม่มีอากาศอุ่นแทรก ลำไยจะออกดอกติดผลดี แต่ถ้ามีอุณหภูมิไม่ต่ำพอ ต้นลำไยจะออกดอกน้อยหรือไม่ออกดอก

ปริมาณน้ำฝนและความชื้นสัมพัทธ์ แหล่งปลูกลำไยควรมีปริมาณน้ำฝนอยู่ในช่วงประมาณ1000 – 200 มิลลิเมตรต่อปี และควรมีการกระจายของฝนประมาณ 100-150 วันต่อปีในแหล่งปลุกที่มีปริมาณฝนตกน้อย ควรจัดหาแหล่งน้ำและระบบชลประทานให้เพียงพอและเหมาะสม 3.4 ระดับความสูงของพื้นที่ ลำไยสามารถปลูกได้ดีในที่ราบลุ่มจนถึงพื้นที่สูงกว่าระดับน้ำทะเล1000 เมตร

4. ลองกอง

ช่วงการออกดอกการเก็บเกี่ยวผล

การออกดอกของลองกองในแต่ละแหล่งปลูกจะไม่พร้อมกันขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง การออกดอกตามฤดูปกติอยู่ในช่วงประมาณเดือนมีนาคม เก็บผลแก่ได้ในเดือนกันยายน ระยะหลังจากการเก็บเกี่ยวลองกองไปแล้วตามฤดูกาลปกติ คือประมาณเดือนกันยายนก็จะเริ่มบำรุงต้นให้ปุ๋ยทันที แต่ไม่มีการให้น้ำฝนจะไม่ตกและจะทิ้งช่วงไปถึงประมาณต้นเดือนตุลาคม พอปลายเดือนตุลาคมต้นลองกองที่ได้ทาการใส่ปุ๋ยไว้ก็จะเริ่มออกดอก ในช่วงนี้ก็จะเริ่มให้น้าตามปกติและฝนมักจะตกชุกขึ้น ส่วนดอกที่ออกในช่วงนี้จะไปแก่เก็บผลได้ในเดือนเมษายนส่วนต้นที่บังคับให้มีการออกดอก

อุณหภูมิและความชื้น ลองกองเป็นไม้ผลเมืองร้อนที่เจริญเติบโต และให้ผลผลิตได้ดีในสภาพภูมิอากาศร้อนชื้น อุณหภูมิที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 25-30 องศาเซลเซียส ความชื้นในอากาศค่อนข้างสูง 70-80% มีปริมาณน้ำฝน 2,000-3,000 มิลลิเมตรต่อปี จำนวนวันที่ฝนตกประมาณ 150-200 วันต่อปี ดินที่ดีควรเป็นดินร่วนปนทรายที่มีอินทรียวัตถุค่อนข้างสูง และจำเป็นต้องมีแหล่งน้ำเพียงพอที่จะให้น้ำกับต้นลองกองได้ตามเวลาและปริมาณที่ต้องการลองกองเป็นพืชที่ชอบร่มเงาแต่ไม่ชอบลมแรง เพราะถ้าแสงแดดจัดจะทำให้ใบไหม้ ส่วนลมแรงจะพัดเอาความชื้นออกจากสวนจึงควรสร้างร่มเงาและปลูกไม้บังลมรอบๆ สวน

การให้น้ำ

ดูแลให้น้ำอย่างสม่ำเสมอโดยเฉพาะในฤดูแล้งที่ฝนทิ้งช่วง เพื่อให้ต้นลองกองเจริญเติบโตอย่างต่อเนื่อง การใช้วัสดุคลุมดิน เช่น ฟางข้าว ทางมะพร้าว ใบกล้วย ก็จะช่วยรักษาความชุ่มชื้นในดินได้เป็นอย่างดี ส่วนในฤดูฝนถ้าเกิดมีฝนตกชุก ควรทำทางระบายน้ำและตรวจดูหลุมปลูก ถ้าพบว่าดินยุบตัวเป็นแอ่งมีน้ำบริเวณโคนต้นให้พูนดินเพิ่ม

5. ลิ้นจี่

ช่วงการออกดอกการเก็บเกี่ยวผล

ตามธรรมชาติลิ้นจี่จะออกดอกเดือนกุมภาพันธ์ เก็บเกี่ยวช่วงเดือนพฤษภาคม ซึ่งเป็นช่วงที่ผลไม้ชนิดต่างๆ ออกสู่ตลาด เช่น ทุเรียน เงาะ เป็นต้น

ความชื้น ความชื้นในที่นี้แบ่งออกเป็น 2 พวก คือ

1. ความชื้นในอากาศ ได้แก่ ไอน้ำ ลิ้นจี่ชอบชื้น และให้ผลดีในที่ ๆ อากาศชื้นมีไอน้ำมาก

2. ความชื้นในดิน ได้แก่น้ำในดินที่มากเพียงพอ โดยเฉพาะในระยะติดดอกและผล ถ้าดินแห้งมากดอกและผลจะร่วง

อุณหภูมิ ได้แก่ ความร้อนหนาวของอากาศ กล่าวกันว่า ถ้าในฤดูร้อนอากาศร้อนแต่ชื้นและในฤดูหนาวอากาศเย็นและค่อนข้างแห้ง จะเหมาะแก่การเจริญและให้ผลของลิ้นจี่มากในช่วงก่อนออกดอก ถ้ามีอากาศหนาวเย็นราว 30 – 40 องศาฟาเรนไฮท์ หรือราวๆ 1 องศาเซลเซียสถึง 4.5 องศาเซลเซียส ผ่านเข้ามาเป็นพัก ๆ ก็จะช่วยให้การออกดอกของลิ้นจี่ดีขึ้น อย่างไรก็ตาม อุณหภูมินี้แม้จะสูงกว่านี้บ้างเล็กน้อยแต่ถ้านานก็เพียงพอสำหรับการออกดอกของลิ้นจี่แล้ว

ปริมาณฝน สิ่งที่สำคัญสำหรับการปลูกลิ้นจี่ คือ ความชื้นในดินปกติลิ้นจี่ชอบดินที่ค่อนข้างลุ่มตามแม่น้ำและมีปริมาณฝนราว 40 - 60 นิ้ว/ปี หรือ 1,400 - 1,500 มิลลิเมตร/ปี แต่ถ้ามีฝนตกน้อยกว่า 40 นิ้ว จะต้องมีน้ำชลประทานเข้าช่วย

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

6. เงาะ

ช่วงการออกดอกการเก็บเกี่ยวผล

เงาะในเขตภาคตะวันออก จะออกดอกเดือนช่วงเดือน ธันวาคม – มกราคม และผลแก่เก็บเกี่ยวในช่วงเดือน มิถุนายน – กรกฎาคม

อุณหภูมิ

เจริญเติบโตดีที่อุณหภูมิประจำวันเฉลี่ย 22 – 33 องศาเซลเซียส (อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการสังเคราะห์แสง คือ 30 – 35 องศา เซลเซียส

ความชื้นสัมพันธ์ มากกว่า 30 %

ความต้องการน้ำ

ควรให้น้ำวันละ 2.2 – 2.7 มิลลิเมตรต่อต้น หรือคิดเป็นปริมาตรน้ำประมาณ 60 – 75 ลิตรต่อต้นต่อวัน ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่ม 6 เมตร (เงาะเป็นไม้ผลที่ต้องการปริมาณน้ำฝนสม่ำเสมอ โดยเฉลี่ย 1,800 – 3,000 มิลลิเมตรต่อปี

2.11 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สุจริต คูณธนกุลวงศ์ และคณะ (2552) ศึกษาผลการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลกต่อปริมาณน้ำฝน/น้ำท่วมรายเดือนของประเทศไทย และผลกระทบต่อการบริหารจัดการน้ำในพื้นที่ภาคตะวันออกโดยทำการรวบรวมข้อมูลจากหน่วยงานของรัฐ ซึ่งวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของตัวแปรทางด้านภูมิอากาศและสมุทรศาสตร์ ผลการศึกษาอุณหภูมิและปริมาณน้ำฝนในประเทศไทย พบว่ามีแนวโน้มสูงขึ้นในพื้นที่ประเทศไทย ประมาณ 0.01 ถึง 0.04 องศาเซลเซียสต่อปี

เกรียงไกร ตรีฤทธิวิทยา และคณะ (2554) ศึกษาการประเมินค่าการเสียหายจากอุทกภัยในจังหวัดจันทบุรี โดยรวบรวมข้อมูลการเสียหายจากอุทกภัยในจังหวัดจันทบุรีในปีที่เกิดอุทกภัย และวิเคราะห์ระดับน้ำท่วมในรอบปีต่างๆ จากนั้นวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระดับน้ำท่วมสูงสุดกับมูลค่าความเสียหายที่เกิดขึ้นในจังหวัดจันทบุรี

ดร.แสงจันทร์ ลิ้มจิรกาล และคณะ (2551) ศึกษาการเปลี่ยนปลงสภาพภูมิอากาศและผลกระทบต่อประเทศไทย โดยศึกษาแนวโน้มและลักษณะสภาวะความรุนแรงของอุณหภูมิและฝน วิเคราะห์พื้นที่วิกฤติ ประเมินความเสี่ยงและความล่อแหลมของพื้นที่วิกฤติในสภาวะความรุนแรงของอุณหภูมิและฝนในประเทศไทย พบว่ารวมทั้งการศึกษาแนวทางการปรับตัวและการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมภายใต้การเปลี่ยนแปลงสภาวะความรุนแรงของสภาพภูมิอากาศ

ดร. นิธิวัฒน์ ชูสกุล (2012) เพื่อศึกษาการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของสภาวะอากาศและปริมาณน้ำฝนต่อการปลูกข้าวของประเทศไทย พบว่า การเปลี่ยนแปลงสภาวะอากาศได้ส่งผลโดยตรงต่อปริมาณน้ำฝนที่จะตกลงมายังภาคพื้นดินของประเทศไทย ปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมาอย่างไม่สมดุลหรือไม่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์

ตรงกับช่วงเวลา ได้ส่งผลต่อการปลูกข้าว จากข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยาในช่วงปี 2513 ถึง 2543 ชี้ถึงแนวโน้มที่การเปลี่ยนแปลงสภาวะอากาศในประเทศไทย มีแนวโน้มที่ไปในทิศทางที่สอดคล้องกับสภาวะโลกร้อนในปัจจุบัน แนวโน้มดังกล่าวส่งผลต่อ ช่วงปริมาณน้ำฝนที่จะตกลงมา และอาจส่งผลกระทบต่อเนื่องถึง ฤดูทำนา และ ฤดูเก็บเกี่ยวข้าว

ทองเปลว กองจันทร์ และสุเทพ น้อยไพโรจน์ (2553) ศึกษาอุทกกระภัยหาดใหญ่ปี 2553 พบว่ามีพายุดีเปรสชั่นทำให้ฝนตกหนักต่อเนื่องและกระจายตัวครอบคลุมพื้นที่ลุ่มน้ำ ทำให้ปริมาณน้ำท่ามีมากกว่าความสามารถในการระบายน้ำของระบบราบายน้ำได้ มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน สูญเสียพื้นที่การชะลอน้ำมีความลาดชันของพื้นที่ทางด้านท้ายน้ำของเทศบาลนครหาดใหญ่ก่อนการไหลลงสู่ทะเลสาบสงขลาน้อย การระบายน้ำได้ช้า

จตุพร บุรุษพัฒน์ (2554) ศึกษาการจัดการทรัพยากรน้ำภายใต้ความเสี่ยภัยพิบัติ และความไม่แน่นอนของข้อมูลพบว่าการพยากรสถานะการน้ำมีความซับซ้อนมากยิ่งขึ้น การจัดเตรียมความพร้อมในส่วนของราชการที่เกี่ยวข้องจะมีความจำเป็นเพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของการดำเนินงานในช่วงวิกฤตการณ์สถานการณ์น้ำ

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี