

## วิธีการศึกษา

### การกำหนดขอบเขตพื้นที่ศึกษา

หาแผนที่แสดงขอบเขตที่คอนอาศัยน้ำฝนจังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งมีความสูงจากระดับน้ำทะเล 300-500 เมตร ในอำเภอต่าง ๆ ได้แก่ อำเภอฝาง อำเภอเชียงดาว อำเภอพร้าว อำเภอแม่แตง อำเภอแม่ริม อำเภอสันทราย อำเภอดอยสะเก็ด อำเภอสันกำแพง อำเภอหางดง อำเภอสันป่าดง อำเภอจอมทอง และอำเภอฮอด โดยกำหนดขอบเขตของพื้นที่คอนจากแผนที่สภาพภูมิประเทศ มาตรฐาน 1:250,000 ของกรมแผนที่ทหาร ชุด 1501S พ.ศ. 2515 และขยายขนาดให้ได้มาตรฐานเท่ากับแผนที่ดินจังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งมีมาตรฐาน 1:100,000 (กองสำรวจดิน, 2519) เพื่อจะได้ทราบขอบเขตของชุดดินต่าง ๆ ในเขตที่คอนอาศัยน้ำฝน แล้วคำนวณหาพื้นที่ของแต่ละชุดดินโดยวิธี grid system หลังจากนั้นจึงคัดเลือกชุดดินสำคัญที่มีพื้นที่มากกว่า 5 เฮกตาร์ของพื้นที่คอนในแต่ละอำเภอ เพื่อทำการเก็บตัวอย่างดินและวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพของดินต่อไป

### การเก็บตัวอย่างดิน และการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพของดิน

หาโดยการเก็บตัวอย่างดินแบบรบกวนโครงสร้างดินน้อยที่สุด ตามชุดดินที่คัดเลือกไว้โดยเริ่มเก็บตัวอย่างดินก่อนการเตรียมดิน เก็บตัวอย่างดินชุดดินละ 3 ตัวอย่างทุกระดับความลึก 20 ซม. จนถึง 120 ซม. รวมทั้งหมด 6 ชั้นคือ 1 ตัวอย่าง แล้วนำดินทั้ง 6 ชั้นไปหาความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์โดยใช้เครื่องชั่งน้ำในดิน (pressure plate) ใช้ความดัน 0.3 บาร์สำหรับประมาณค่าความจุความชื้นสนาม (field capacity) และความดัน 15 บาร์สำหรับประมาณค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่ระดับเหี่ยวถาวร (permanent wilting percentage) นำดินที่มีค่าความจุความชื้นที่สมดุลกับความดัน 0.3 บาร์และ 15 บาร์ไปซึ่งหน้าหนัก ก่อนนำไปอบในตู้อบดินที่อุณหภูมิ 105° เซลเซียส เป็นเวลาอย่างน้อย 15 ชม. แล้วนำดินไปซึ่งเพื่อหน้าหนักอีกครั้งหนึ่ง เพื่อคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความชื้นของดินที่ความจุความชื้นสนามและจุดเหี่ยวถาวร ความแตกต่างของเปอร์เซ็นต์ความชื้นระหว่างค่าสองค่านี้คือ ความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ของดินในแต่ละชั้นดิน ค่าความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ของดินจะแตกต่างกันไปตามเนื้อดิน การวิเคราะห์เนื้อดินโดยใช้วิธี

ไปเปิดในแต่ละระดับความลึก 20 ซม. และวัดค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินโดยเครื่องวัด pH ในห้องปฏิบัติการ

สำหรับคุณสมบัติทางเคมีของดินคือ ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ปริมาณโปแตสเซียมที่เป็นประโยชน์ ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกได้จากรายงานประกอบการสำรวจดินจังหวัดเชียงใหม่ (กองสำรวจดิน, 2519)

#### การวิเคราะห์โอกาสเกิดฝนทิ้งช่วง

ทำการจัดเรียงและเก็บข้อมูลน้ำฝนรายวันในอดีตของแต่ละสถานีวัดน้ำฝนในจังหวัดเชียงใหม่ซึ่งรวบรวมจากกรมชลประทาน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (ตารางที่ 1) ในงานเก็บข้อมูล (diskette) โดยใช้โปรแกรมเก็บข้อมูล "dBASE II" หลังจากนั้นนำมาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ฝนทิ้งช่วงซึ่งเขียนเป็นภาษา BASIC (Ekasingh and Buranaviriyakul, 1985) เพื่อหาโอกาสเกิดฝนทิ้งช่วง 5 วัน 7 วัน และ 10 วันใน 30 วันต่อมาในช่วงเวลาต่าง ๆ ในรอบปีของแต่ละสถานี โดยกำหนดว่า "ปริมาณน้ำฝน < 0.1 มม. ต่อวัน คือวันที่ไม่มีฝนตก"

#### การวิเคราะห์ความยาวฤดูปลูก

ความยาวฤดูปลูกของแต่ละสถานีวัดน้ำฝนได้จากการนับจากวันเริ่มฤดูปลูกจนถึงวันสิ้นสุดฤดูปลูก (นับเป็นจูเลียนเคย์) ของสถานีนั้น ๆ

##### 1. การวิเคราะห์วันเริ่มฤดูปลูก

ทำได้โดยใช้โปรแกรมที่ช่วยวิเคราะห์หาวันเริ่มฤดูปลูกสำหรับข้อกำหนดฝนตก 20 มม. ในเวลา 2 วันติดต่อกันและ 50 มม. ในเวลา 3 วันติดต่อกันตามลำดับ (Ekasingh and Buranaviriyakul, 1985) ซึ่งปริมาณน้ำฝนตามข้อกำหนดเป็นปริมาณน้ำฝนที่ทำให้ดินมีความชื้นเพียงพอสำหรับการงอกของเมล็ดประเภทพืชไร่และข้าว ดังนั้นการวิเคราะห์วันเริ่มฤดูปลูกจึงกำหนดคั้งนี้คือ "วันฝนแรกหรือวันเริ่มฤดูปลูก" ของแต่ละปีจะเป็นวันที่มีฝนตกเป็นจำนวน 20 มม. ในเวลา 2 วันติดต่อกันสำหรับพืชไร่หรือ 50 มม. ในเวลา 3 วันติดต่อกันสำหรับข้าวนาหยอด และวันที่เริ่มต้นวิเคราะห์หาวัน

ตารางที่ 1 สถานีอุทกนิยมหาวิทยาลัยนำข้อมูลน้ำฝนรายวันมาวิเคราะห์

อำเภอ	ช่วงเวลาที่ยืนยันข้อมูล	จำนวนปีของข้อมูล
ผาง	2495 - 2525	28
เชียงดาว	2495 - 2525	24
พร้าว	2495 - 2526	30
แม่แตง	2495 - 2525	25
แม่ริม	2495 - 2525	29
สันทราย	2495 - 2521	26
คอยสะเก็ด	2495 - 2526	30
สันกำแพง	2495 - 2526	24
หางดง	2495 - 2524	30
สันป่าดง	2495 - 2525	26
จอมทอง	2495 - 2526	26
ฮอด	2495 - 2526	24

ฝนแรกได้จากวันที่เกิดฝนทิ้งช่วงเพียง 20 เปอร์เซ็นต์ถ้าใช้ข้อมูลน้ำฝนรายวันที่เก็บย้อนหลังเป็นเวลานาน 20 ปี หรือมากกว่าจะสามารถคำนวณหาโอกาสที่เกินขึ้นของวันเริ่มฤดูปลูกในวันที่ต่าง ๆ ได้

## 2. การวิเคราะห์วันสิ้นสุดปลูก

หาได้โดยใช้หลักสมการสมมูลย์ของน้ำประจำวัน ซึ่งทำการคำนวณด้วยไมโครคอมพิวเตอร์ โดยใช้ข้อมูลน้ำฝนรายวันในอดีต ปริมาณการคายระเหยน้ำรายวันเฉลี่ยของจังหวัดเชียงใหม่โดยการคำนวณจากค่าศักยภาพการคายระเหยน้ำรายเดือนเฉลี่ย

ของกรมอุตุณิยมิวิทยา และปริมาณความชื้นของดินในวันแรกที่เริ่มคำนวณซึ่งเป็นความชื้นระดับความจุความชื้นสนามตั้งสมการต่อไปนี้

$$W_n = W_{n-1} + R_n - ET_n \quad \text{----- (1)}$$

เมื่อ  $W_n$  = ปริมาณความชื้นที่เป็นประโยชน์ของดินในวันที่  $n$  (มม.)

$W_{n-1}$  = ปริมาณความชื้นที่เป็นประโยชน์ของดินเมื่อสิ้นสุดวันที่  $n-1$  (มม.)

$R_n$  = ปริมาณน้ำฝนของวันที่  $n$  (มม.)

$ET_n$  = การคายระเหยน้ำของพืชและดินของวันที่  $n$  (มม.)

วันสิ้นสุดปลูกในปีหนึ่ง ๆ จะเป็นวันที่ความชื้นในดินถูกใช้ไปหมด ซึ่งจะแตกต่างกันในแต่ละปีในหน่วยจำแนก (OTU) หนึ่ง ๆ หน่วยจำแนกที่มีดินที่มีความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์มากจะมีความยาวฤดูปลูกมากกว่าหน่วยจำแนกที่มีดินที่มีความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ต่ำกว่า และในการคำนวณวันสิ้นสุดปลูกได้สมมติค่าความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ของดิน (AWC) ไว้ 3 ระดับ คือที่ AWC 50 มม. 100 มม. และ 150 มม. ถ้าค่าความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ที่แท้จริงของตัวอย่างดินในสนามที่วัดได้มีค่าตั้งแต่ 50-150 มม. ทำให้คาดคะเนวันสิ้นสุดปลูกที่แท้จริงของแต่ละสถานีวัดน้ำฝนได้ นอกจากนี้การที่วันสิ้นสุดปลูกจะเกิดขึ้นเร็วหรือช้ายังขึ้นกับปริมาณน้ำฝนท้ายฤดูปลูกด้วย ถ้าปริมาณฝนท้ายฤดูปลูกมากจะทำให้ความยาวฤดูปลูกล่าออกไป ความยาวฤดูปลูกนี้จะเป็นค่าหนึ่งที่จะนำไปใช้ในการจำแนกกลุ่มของหน่วยจำแนก แต่การพิจารณานี้ของพืชที่ปลูกจำเป็นต้องคำนึงถึงปริมาณน้ำฝนในช่วงฤดูปลูกด้วย การหาปริมาณน้ำฝนในช่วงความยาวฤดูปลูกจะใช้ข้อมูลเฉลี่ยน้ำฝนรายเดือน (พ.ศ. 2500-2524) เป็นเวลาประมาณ 25 ปี

#### อุณหภูมิในช่วงฤดูปลูก

ข้อมูลอุณหภูมิในช่วงฤดูปลูกเป็นสิ่งจำเป็นที่ใช้พิจารณากำหนดชนิดพืชปลูกซึ่งสามารถรวบรวมจากข้อมูลย้อนหลังอย่างน้อย 5 ปี จากกรมอุตุณิยมิวิทยาและกรมวิชาการเกษตร เพื่อนำมาหาอุณหภูมิรายวันเฉลี่ยในช่วงฤดูปลูก

### การวิเคราะห์กลุ่ม (cluster analysis)

ลักษณะต่าง ๆ ทางกายภาพของหน่วยจำแนกที่นำมาช่วยในการจำแนกกลุ่มของหน่วยจำแนกมีทั้งหมด 12 ลักษณะ (characters) โดยแบ่งออกเป็น ลักษณะภูมิอากาศและดิน การใช้ลักษณะเหล่านี้ได้มีนักวิจัยนานาชาติ เช่น Russell และ Moore (1976) ได้จัดกลุ่มพื้นที่ที่มีภูมิอากาศคล้ายคลึงกันของออสเตรเลีย โดยใช้ลักษณะของอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือน ปริมาณน้ำฝน ความชื้นสัมพัทธ์ ปริมาณน้ำระเหย ความยาวของวัน อัตรารสระหว่างปริมาณน้ำฝนต่อปริมาณน้ำระเหย และจำนวนความชื้นที่คืนกลับไว้ได้

แต่ในการจำแนกครั้งนี้มีวัตถุประสงค์แตกต่างกัน จึงใช้ลักษณะของภูมิอากาศและดินที่สะท้อนให้เห็นถึงผลผลิตและเสถียรภาพของระบบการปลูกพืชในบริเวณที่คอนลาตียน้ำฝน โดยศักยภาพของการผลิตนั้นจะขึ้นกับความยาวฤดูปลูก และความอุดมสมบูรณ์ของดิน และความยาวฤดูปลูกก็ยังขึ้นกับปริมาณน้ำฝนและความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ของดิน สำหรับความอุดมสมบูรณ์ของดินมีความสัมพันธ์กับเนื้อดินซึ่งจะเกี่ยวข้องกับความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ปริมาณโบตสเซียมที่เป็นประโยชน์ ปริมาณอินทรีย์วัตถุและความเป็นกรด่างของดิน ส่วนเสถียรภาพของระบบการปลูกพืชขึ้นขึ้นกับโอกาสเกิดฝนทั้งช่วงหลังปลูกพืช ถ้าโอกาสเกิดฝนทั้งช่วงหลังปลูกพืชสูงเสถียรภาพของระบบจะต่ำ และในการวิเคราะห์ครั้งนี้กำหนดโอกาสเกิดฝนทั้งช่วง 10 วันภายใน 60 วันหลังปลูกพืช เป็นลักษณะหนึ่งในการจำแนกเนื่องจากในระยะ 60 วันหลังปลูกพืชเป็นระยะวิกฤตของการขาดน้ำของพืชไร่ทั่ว ๆ ไป ซึ่งในเขตที่คอนลาตียน้ำฝนภาคเหนือส่วนใหญ่ปลูกข้าวไร่เป็นหลักโดยมี ถั่วเขียว ถั่วเหลือง ข้าวโพด ถั่วลิสงเป็นพืชทำเงิน จากการศึกษาระยะวิกฤตของการขาดน้ำของข้าวโพดพบว่าอยู่ในระยะออกไหม (อายุ 45-50 วัน) (Waldren, 1983) ถ้าข้าวโพดขาดน้ำในระยะนี้จะทำให้ผลผลิตลดลงถึง 50 เปอร์เซ็นต์ ถั่วเหลืองในระยะปลายของการสร้างฝักจนถึงระยะกลางการสะสมน้ำหนักเมล็ดจะทำให้ผลผลิตลดลงมากที่สุด ซึ่งมีอายุประมาณ 50-60 วัน (แซมเพชรและคณะ, 2530) ถั่วลิสงอยู่ในระยะเริ่มแทงเข็มหรือประมาณ 50 วันหลังปลูก (Boote, 1983) สำหรับถั่วเขียวจะอยู่ในระยะเริ่มออกดอก ซึ่งมีอายุ 30 วัน (Halterlein, 1983)

ดังนั้นการศึกษารุ่นนี้จึงใช้ลักษณะของปริมาณน้ำฝนในช่วงความยาวฤดูปลูก ความยาวฤดูปลูก ความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ของดิน เนื้อดินบน เนื้อดินล่าง ความเป็น

กรคเป็นค่าของคินบน อุตทภูมิรายวันเฉลี่ยในช่วงฤดูปลูก โอกาสสูงที่สุดในการเกิดฝนทั้งช่วง 10 วัน ภายใน 60 วันหลังปลูกพืช ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ปริมาณโปแตสเซียมที่เป็นประโยชน์ ลักษณะต่าง ๆ ของหน่วยจำแนกเหล่านี้ มีทั้งค่าเชิงปริมาณและกึ่งปริมาณ ค่าที่มีลักษณะกึ่งปริมาณ คือ ค่าปริมาณอินทรีย์วัตถุ ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ปริมาณโปแตสเซียมที่เป็นประโยชน์ ซึ่งแสดงเป็นค่าค่ามาก ค่อนข้างค่า ค่าปานกลาง ค่อนข้างสูง สูงและสูงมาก โดยได้มาจากรายงานประกอบแผนที่ดินจังหวัดเชียงใหม่ (กองสำรวจดิน, 2519) ในตารางประกอบภาคผนวกที่ 1 จะต้องแปลงเป็นค่าเชิงปริมาณซึ่งแสดงความแตกต่าง (ให้รหัสแต่ละค่ามีช่วงแตกต่างกันเท่ากับ 1) ก่อนที่จะนำมาหาค่าสัมประสิทธิ์ความคล้ายคลึง (similarity coefficient) โดยใช้ระยะยูคลิเดียน ซึ่งเหมาะสมสำหรับข้อมูลที่เป็นเชิงปริมาณและมีหลายสภาวะคังเช่นที่ Cipra et al. (1970) ได้ใช้ในการจำแนกดินมาแล้ว ซึ่งนิยามของระยะยูคลิเดียนอาจเขียนเป็นสมการได้ดังนี้คือ

$$d_{jk} = \left[ \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_{ij} - x_{ik})^2 \right]^{1/2} \quad \text{-----} \quad (2)$$

โดยที่  $d_{jk}$  = ระยะยูคลิเดียน

$n$  = จำนวนลักษณะที่ใช้ในการเปรียบเทียบ

$x_{ij}$  = ค่าของลักษณะของหน่วยจำแนกคังแต่ลักษณะที่ 1...n ของหน่วยจำแนกที่ 1...j

$x_{ik}$  = ค่าของลักษณะของหน่วยจำแนกคังแต่ลักษณะที่ 1...n ของหน่วยจำแนกที่ 1...k

หน่วยจำแนกคู่ใดที่มีค่าระยะยูคลิเดียนน้อย จะมีความคล้ายคลึงกันมาก

หน่วยจำแนกทุกหน่วยจำแนกจะถูกเปรียบเทียบกันเป็นคู่ แล้วจัดหน่วยจำแนกที่มีความคล้ายคลึงกันมากที่สุดเข้าเป็นกลุ่มเดียวกันในขั้นแรก ส่วนหน่วยจำแนกที่มีความคล้ายคลึงกันน้อยกว่าจะถูกนำมาจัดเป็นกลุ่มในลำดับต่อไป การจัดกลุ่มจะใช้วิธี unweighted pair group ชนิด average linkage between group ซึ่งเป็นวิธีที่มีการหาค่าสัมประสิทธิ์

ความคล้ายคลึงกันในแต่ละชั้นจาก matrix coefficient เดิม

หลังการจัดกลุ่มจะได้กลุ่มของหน่วยจำแนกใหญ่ขึ้น ภายในกลุ่มจะประกอบด้วยหน่วยจำแนกที่มีลักษณะทางกายภาพคล้ายคลึงกัน ซึ่งสะท้อนให้เห็นความคล้ายคลึงกันในแง่ศักยภาพของการผลิต การจัดการและระบบพีชคณิตของระบบ การวิเคราะห์กลุ่มนี้ทำโดยอาศัยโปรแกรม SPSS/PC ภายใต้การทำงานของเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ 16 บิต

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Copyright© by Chiang Mai University  
All rights reserved