

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษา

1. การเก็บรวบรวมข้อมูล

1.1 ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาได้แก่ ด้านอุตุนิยมวิทยา ลักษณะทางด้านกายภาพของดิน และสภาพพื้นที่ที่ศึกษา ข้อมูลเหล่านี้จัดเก็บเป็นข้อมูลเชิงตัวเลข (Digital Data) ซึ่งเป็นข้อมูลทางด้านสถิติและแผนที่เชิงตัวเลข (Digital Map) โดยมีรายละเอียดดังนี้

- 1) แผนที่ภูมิประเทศ (Topography Map) ขนาดมาตราส่วน 1: 50,000 จัดทำโดยกรมแผนที่ทหาร
- 2) แผนที่เชิงตัวเลขแสดงขอบเขตการปกครอง มาตราส่วน 1: 50,000 จัดทำโดยสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย (Thai Environment Institute)
- 3) แผนที่เชิงตัวเลขแสดงความลาดเทของพื้นที่ มาตราส่วน 1: 250,000 จัดทำโดยสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย
- 4) แผนที่เชิงตัวเลขแสดงจุดดินมาตราส่วน 1: 50,000 จัดทำโดยกรมพัฒนาที่ดิน
- 5) แผนที่เชิงตัวเลขแสดงการใช้ประโยชน์ที่ดินมาตราส่วน 1: 50,000 จัดทำโดยกรมพัฒนาที่ดิน
- 6) แผนที่เชิงตัวเลขแสดงเส้นชั้นความสูง (Contour) และความลาดเทของพื้นที่ (Slope) ของจังหวัดพิษณุโลกมาตราส่วน 1: 50,000 จัดทำโดยสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย
- 7) แผนที่เชิงตัวเลขแสดงพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยมาตราส่วน 1: 250,000
- 8) แผนที่เชิงตัวเลขแสดงแม่น้ำครอบคลุมพื้นที่ลุ่มน้ำย่อย มาตราส่วน 1: 50,000 จัดทำโดยสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย
- 9) ข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายวันจำนวน 145 สถานี (พ.ศ. 2536 ถึง 2545) จากข้อมูลของสถานีอุตุนิยมวิทยา และสถานีอุทกวิทยา
- 10) ข้อมูลปริมาณการระเหยจากผิวน้ำรายวัน จำนวน 14 สถานี (พ.ศ.2536 ถึง 2545) จากข้อมูลของกรมอุตุนิยมวิทยา

1.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา

อุปกรณ์และเครื่องมือสำคัญที่ใช้ในการศึกษาประกอบด้วย

- 1) อุปกรณ์ (Hardware) มีรายละเอียดดังนี้
 - หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) 2.40 GHz
 - หน่วยความจำ (RAM) 512 MB
 - Hard Disk 300 GHz
- 2) โปรแกรม (Software) ประกอบด้วย
 - Arcview GIS 3.2
 - ArcGIS 8.3
 - Microsoft EXCEL

2. การจัดเตรียมข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์เชิงพื้นที่

- 2.1 ออกแบบระบบฐานข้อมูล (Data Base) ที่บรรยายคุณลักษณะของข้อมูลแต่ละชั้นข้อมูลให้ครอบคลุมเนื้อหาที่ศึกษา
- 2.2 นำเข้าตำแหน่งสถานีตรวจวัดอากาศของกรมอุตุนิยมวิทยาเป็นข้อมูลจุด (Point) เป็นระบบ UTM โดยกำหนด Zone 47 Datum Indian 1975
- 2.3 กำหนดขอบเขตชั้นข้อมูล
- 2.4 ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล และปรับปรุงแก้ไขระบบฐานข้อมูลแผนที่ โดยเปรียบเทียบกับแผนที่ฐาน (Base Map)
- 2.5 จัดเตรียมข้อมูลชนิดดิน โดยสร้างชั้นข้อมูลชนิดของดินที่ได้จากการแบ่งกลุ่มดินออกเป็น 4 กลุ่ม คือ Clay, Loam, Sandy Clay และ Clay Loam
- 2.6 สร้างชั้นข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกจากแผนที่เชิงตัวเลขการใช้ที่ดิน

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณของน้ำในดิน ทำการวิเคราะห์แบบ Raster Model ซึ่งแบบจำลองปริมาณน้ำในดินประกอบด้วยตัวแปรสำคัญดัง สมการ 3-1 (ยงยุทธ ไสยสภา และคณะ, 2541)



- SW = P-(R+D+E)
- เมื่อ SW = ปริมาณน้ำในดิน (ลบ.ม.)
P = ปริมาณน้ำฝน (ลบ.ม.)
R = ปริมาณน้ำท่า (ลบ.ม.)
D = ปริมาณการซึม (ลบ.ม.)
E = ปริมาณการระเหย (ลบ.ม.)

3.1 ปริมาณน้ำฝนและปริมาณการระเหย

สร้างชั้นข้อมูลการกระจายของปริมาณน้ำฝนและปริมาณการระเหย จากการ Interpolate โดยวิธี Tension Spline Type

3.2 ปริมาณของน้ำท่าผิวดิน

การคำนวณจากผลรวมของน้ำท่าที่คำนวณได้จาก 2 วิธีการคือ

- 1) วิธีการคำนวณจากค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่า
- 2) วิธีการคำนวณจากค่า CN

วิธีการคำนวณน้ำท่าจากสัมประสิทธิ์น้ำท่า โดยการนำข้อมูลความลาดเท (Elevation) ของพื้นที่มาสร้าง DEM เพื่อวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์ความลาดชัน และแบ่งชั้นข้อมูลด้วยวิธี Reclassify เพื่อแบ่งพื้นที่ออกเป็น 4 แบบ ตามการจำแนกในงานชลประทาน (ตาราง 1) จากเกณฑ์เปอร์เซ็นต์ความลาดชันนำมาวิเคราะห์สัมประสิทธิ์น้ำท่าในสมการ 3-2 แล้วนำค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้มาคำนวณหาปริมาณน้ำท่าใน สมการ 3-3

สมการคำนวณสัมประสิทธิ์น้ำท่า

$$R_c = (a \cdot P) + b \quad (\text{สมการ 3-2})$$

สมการคำนวณปริมาณน้ำท่า

$$R = P \cdot R_c \cdot \text{Area} \quad (\text{สมการ 3-3})$$

เมื่อ R = น้ำท่า (ลบ.ม.)

R_c = สัมประสิทธิ์น้ำท่า

P = น้ำฝน (ลบ.ม.)

A = สัมประสิทธิ์ของสมการ

b = ค่าคงที่ของสมการ

Area = พื้นที่ (ตร.ม.)

ตาราง 1 ค่าสัมประสิทธิ์ของสมการในการคำนวณสัมประสิทธิ์น้ำท่า

Terrain	Type	Slope	a	b
1	Flat area	0 – 5%	0.1293	- 6.2370
2	Gentle slope area	> 5 – 15%	0.1293	- 3.0540
3	Rolling area	>15 – 30%	0.1295	1.4890
4	Steep area	> 30%	0.1295	5.7160

ที่มา : ดัดแปลงกรมชลประทาน

วิธีการคำนวณปริมาณน้ำท่าด้วยวิธี SCS โดยการหาค่า CN ที่ได้จากการแบ่งชนิดดิน และประเภทสิ่งปกคลุมดิน (ตาราง 2) มาคำนวณใน สมการ 3-4 และสมการ 3-5 ตามลำดับ

$$R = ((P - 0.2S)^2 / (P + 0.8S) * 25.4) * Area \quad (\text{สมการ 3-4})$$

โดยที่ $P > 0.2S$

$$S = (1000/CN) - 10 \quad (\text{สมการ 3-5})$$

เมื่อ R = ปริมาณน้ำท่า (ลบ.ม.) P = ปริมาณน้ำฝน (นิ้ว) S = ความสามารถกักเก็บน้ำของดิน (นิ้ว)

ตาราง 2 ค่า CN ที่แบ่งตามชนิดดินและประเภทสิ่งปกคลุมดิน

ชนิดดิน	ไร่ร้าง	พืชผัก	นาข้าว	พืชไร่	ทุ่งหญ้า	ป่าไม้	ชุมชน
A (sandy)	77	67	62	60	30	35	58
B (loamy)	86	76	73	72	58	60	73
C (sandy clay loam)	91	83	81	81	71	73	82
D (clay)	94	86	85	84	78	80	86

ที่มา : ดัดแปลงจาก Soil Conservation Service. (1972)

3.3 ปริมาณการซึ่มลึก

ปริมาณการซึ่มลึกคำนวณจาก 3 วิธีการรวม 7 แบบจำลอง เพื่อได้ความเหมาะสมของปริมาณการซึ่มที่เหมาะสมกับการศึกษาครั้งนี้ ซึ่งปริมาณน้ำที่สามารถซึ่มลงสู่พื้นที่คำนวณจากสมการดังต่อไปนี้

$$I = P - (R + E) \quad (\text{สมการ 3-6})$$

เมื่อ I = ปริมาณการซึ่มทั้งหมด (น้ำในดินและน้ำซึ่มลึก) (ลบ.ม.)

P = ปริมาณน้ำฝน (ลบ.ม.)

R = ปริมาณน้ำท่า (ลบ.ม.)

E = ปริมาณการระเหย (ลบ.ม.)

1) ปริมาณการซึ่มลึกที่ได้จากชนิดของดินที่ได้ศึกษาไว้โดย International Training Centre for Aerial Survey และกรมชลประทาน (ตาราง 3) แสดงเป็นสมการได้ดังนี้

$$D_{(A, B, C, D)} = D_{\text{tex}} * D_{\text{day}} * \text{Area} \quad (\text{สมการ 3-7})$$

เมื่อ $D_{(A, B, C, D)}$ = ปริมาณการซึ่มลึก/สัปดาห์ตามชนิดดิน (ลบ.ม.)

D_{tex} = ปริมาณการซึ่มลึก/วัน ตามชนิดดิน (ลบ.ม.)

D_{day} = จำนวนวันที่ใช้ศึกษา (สำหรับการศึกษานี้เท่ากับ 7 วัน)

Area = พื้นที่ (ไร่)

ตาราง 3 ค่าการปรับแก้ปริมาณการซึ่มลึกของสถาบัน ITC และกรมชลประทาน

Texture	A	B	C	D
A(Clay)	4	1.00	1	4
B(Loam)	12	2.57	3	12
C(Sandy clay)	14	3.00	3	12
D(Clay loam)	7	1.75	1	4

ที่มา : International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation.(2545), กรมชลประทาน(2531) (หน่วย = มิลลิเมตร/วัน)

2) ปริมาณการซึ่มลึกที่มีการศึกษาไว้โดยกองวางแผนที่ดิน ซึ่งกำหนดให้ดินระดับความลึก 50 เซนติเมตร สามารถสะสมน้ำได้สูงสุด 100 มม.

$$D_{(E)} = (P - (E + R)) - (100 * \text{Area} * 0.5) \quad (\text{สมการ 3-8})$$

เมื่อ $D_{(E)}$ = ปริมาณการซึมลึกของกรมพัฒนาที่ดิน (ลบ.ม.)

3) ปริมาณการซึมลึกโดยคิดจาก 5% ของปริมาณน้ำฝนที่เกิดขึ้นในพื้นที่

$$D_{(F)} = ((P \cdot 5)/100) \cdot \text{Area} \quad (\text{สมการ 3-9})$$

เมื่อ $D_{(F)}$ = ปริมาณการซึมลึกที่คิดเป็น 5% ของปริมาณน้ำฝน (ลบ.ม.)

4) ปริมาณการซึมลึกที่ได้จากความสามารถในการอุ้มน้ำของดิน ในระดับความ

ลึก 50 เซนติเมตร (ตาราง 3)

$$D_{(G)} = (P - (E + R)) - (\text{Spore} \cdot \text{Area} \cdot 0.5) \quad (\text{สมการ 3-10})$$

เมื่อ $D_{(G)}$ = ปริมาณการซึมลึกจากการอุ้มน้ำของดินชนิดต่าง ๆ (ลบ.ม.)

Spore = สัมประสิทธิ์ความพรุนของดินแต่ละชนิด

ตาราง 4 สัมประสิทธิ์ความพรุนของดินแต่ละชนิด

ชนิดดิน	สัมประสิทธิ์ความพรุน
clay	0.60
clay loam	0.60
coarse	0.40
loam	0.50
loamy sand	0.40
sand	0.40
sand clay loam	0.50
sandy clay	0.40
silt loam	0.50
average	0.50

ที่มา : ยงยุทธ ไชยสงคราม และคณะ (2541)

3.4 ปริมาณน้ำในดิน

การวิเคราะห์หาคำนวณปริมาณน้ำในดินโดยแบบจำลองปริมาณน้ำในดินใน (สมการ 3-1) เมื่อแบ่งตามวิธีการคำนวณตามแบบจำลองการซึมลึก สามารถแบ่งแบบจำลองน้ำในดินออกตามตัวแปรต่าง ๆ ได้ดังนี้

1) แบบจำลองน้ำในดินคิดปริมาณการซึมลึกจากเนื้อดิน (ลบ.ม.)

$$SW_{(A)}, SW_{(B)}, SW_{(C)}, SW_{(D)} = (P) - (E + D_{(A, B, C, D)} + R) \quad (\text{สมการ 3-11})$$

2) แบบจำลองน้ำในดินคิดปริมาณการซึมลึกที่ศึกษาไว้โดยกองวางแผนที่ดิน (ลบ.ม.)

$$SW_{(E)} = (P)-(E+D_{(E)}+R) \quad (\text{สมการ3-12})$$

3) แบบจำลองน้ำในดินคิดปริมาณการซึมลึกจาก 5% ของปริมาณน้ำฝน (ลบ.ม.)

$$SW_{(F)} = (P)-(E+D_{(F)}+R) \quad (\text{สมการ3-13})$$

4) แบบจำลองน้ำในดินคิดปริมาณการซึมลึกที่เหลือจากความอุ้งน้ำของดิน (ลบ.ม.)

$$SW_{(G)} = (P)-(E+D_{(G)}+R) \quad (\text{สมการ3-14})$$

ตาราง 5 วิธีการศึกษาในดิน

สมการ	หมายเหตุ
$SW_{(A)} = (P)-(E+D_{(A)}+R)$	คิดปริมาณการซึมลึกตามชนิดของดินแบบของ ITC
$SW_{(B)} = (P)-(E+D_{(B)}+R)$	คิดปริมาณการซึมลึกตามชนิดของดินแบบ ITC ที่ปรับเทียบกับแบบของชลประทาน
$SW_{(C)} = (P)-(E+D_{(C)}+R)$	คิดปริมาณการซึมลึกตามชนิดของดินแบบของชลประทาน
$SW_{(D)} = (P)-(E+D_{(D)}+R)$	คิดปริมาณการซึมลึกตามชนิดของดินแบบของชลประทานที่ปรับเทียบกับแบบของITC
$SW_{(E)} = (P)-(E+D_{(E)}+R)$	คิดปริมาณการซึมลึกแบบของกรมพัฒนาที่ดิน
$SW_{(F)} = (P)-(E+D_{(F)}+R)$	คิดปริมาณการซึมลึกจากร้อยละ 5 ของน้ำฝน
$SW_{(G)} = (P)-(E+D_{(G)}+R)$	คิดปริมาณการซึมลึกที่เหลือจากความสามารถในการกักเก็บน้ำของดิน

4. การประเมินน้ำในดินเพื่อจัดความเหมาะสมต่อการเพาะปลูกพืช

4.1 ปริมาณของน้ำในดินสะสม มีวิธีการคำนวณดังนี้

$$SW_{acm} = SW_n + SW_{n-1} \quad (\text{สมการ3-15})$$

เมื่อ SW_{acm} = ปริมาณน้ำในดินสะสมในสัปดาห์ปัจจุบัน (ลบ.ม.)

SW_n = ปริมาณน้ำในดินในสัปดาห์ปัจจุบัน (ลบ.ม.)

SW_{n-1} = ปริมาณน้ำในดินในสัปดาห์ที่ผ่านมา (ลบ.ม.)

4.2 ปริมาณการใช้น้ำของพืช มีวิธีการคำนวณดังนี้

$$ET = Kc \cdot E \quad (\text{สมการ3-16})$$

เมื่อ ET = ปริมาณน้ำใช้ หรือการคายระเหยน้ำแท้จริงของพืช (ลบ.ม.)

K_c = สัมประสิทธิ์การคายระเหยน้ำของพืชแต่ละชนิดในระยะเวลาเจริญเติบโตต่าง ๆ

E = ปริมาณการระเหยน้ำรายสัปดาห์ (ลบ.ม.)

4.3 ปริมาณการระเหยจริง

$$E_{\text{actual}} = (P - (I + R))_n + (SW_{\text{acm}})_{n-1} \quad (\text{สมการ 3-17})$$

เมื่อ E_{actual} = ปริมาณการระเหยจริง (ลบ.ม.)

P = ปริมาณน้ำฝนสัปดาห์ปัจจุบัน (ลบ.ม.)

I = ปริมาณการซึมสัปดาห์ปัจจุบัน (ลบ.ม.)

R = ปริมาณน้ำท่าสัปดาห์ปัจจุบัน (ลบ.ม.)

SW_{acm} = ปริมาณน้ำในดินสะสม สัปดาห์ที่ผ่านมา (ลบ.ม.)

4.4 ความเหมาะสมปริมาณน้ำในดินต่อการปลูกพืช พิจารณาจากจำนวนสัปดาห์ที่มีปริมาณน้ำในดินเพียงพออย่างต่อเนื่องสำหรับความต้องการน้ำของพืชตลอดอายุการเจริญเติบโต มีวิธีการคำนวณดังนี้

$$SW_{\text{suit}} = SW_{\text{acm } 1} + SW_{\text{acm } 2} + SW_{\text{acm } 3} + \dots + SW_{\text{acm } n} \quad (\text{สมการ 3-18})$$

เมื่อ SW_{suit} = ความเหมาะสมของสัปดาห์ที่มีปริมาณน้ำในดินเพียงพอต่อชนิดพืช (สัปดาห์)

$SW_{\text{acm } 1}$ = ปริมาณน้ำในดินสะสมในสัปดาห์ที่ 1 ถึง n (เมื่อ n คือสัปดาห์ของอายุพืชและปริมาณการใช้น้ำของพืช ดังตาราง 6) (สัปดาห์)

ตาราง 6 ปริมาณการใช้น้ำของพืช

ประเภท	อายุพืช (สัปดาห์)(n)	ความต้องการน้ำ (ลบ.ม. / ไร่ / สัปดาห์)
พืชผัก	8	11.2 - 30.8
พืชไร่	10	30.9 - 58.8
ข้าว	12	มากกว่า 58.8

ที่มา : กรมชลประทาน (2546)

4.5 ความเหมาะสมของน้ำและดินพิจารณาจากความเหมาะสมของปริมาณน้ำในดินสะสมรายสัปดาห์ และความเหมาะสมของคุณภาพดินเพื่อกำหนดพืชปลูกในแต่ละสัปดาห์เพื่อกำหนดพืชปลูก

$$SWSP_{suit} = SW_{suit} + SP_{suit} \quad (\text{สมการ 3-19})$$

เมื่อ $SWSP_{suit}$ = ความเหมาะสมของดินและน้ำต่อการเพาะปลูกพืช (สัปดาห์)

SW_{suit} = ความเหมาะสมของสัปดาห์ที่มีปริมาณน้ำในดินเพียงพอต่อ ชนิดพืช (สัปดาห์)

SP_{suit} = ความเหมาะสมของคุณสมบัติดินต่อการเพาะปลูกพืช

