

บทที่ 3

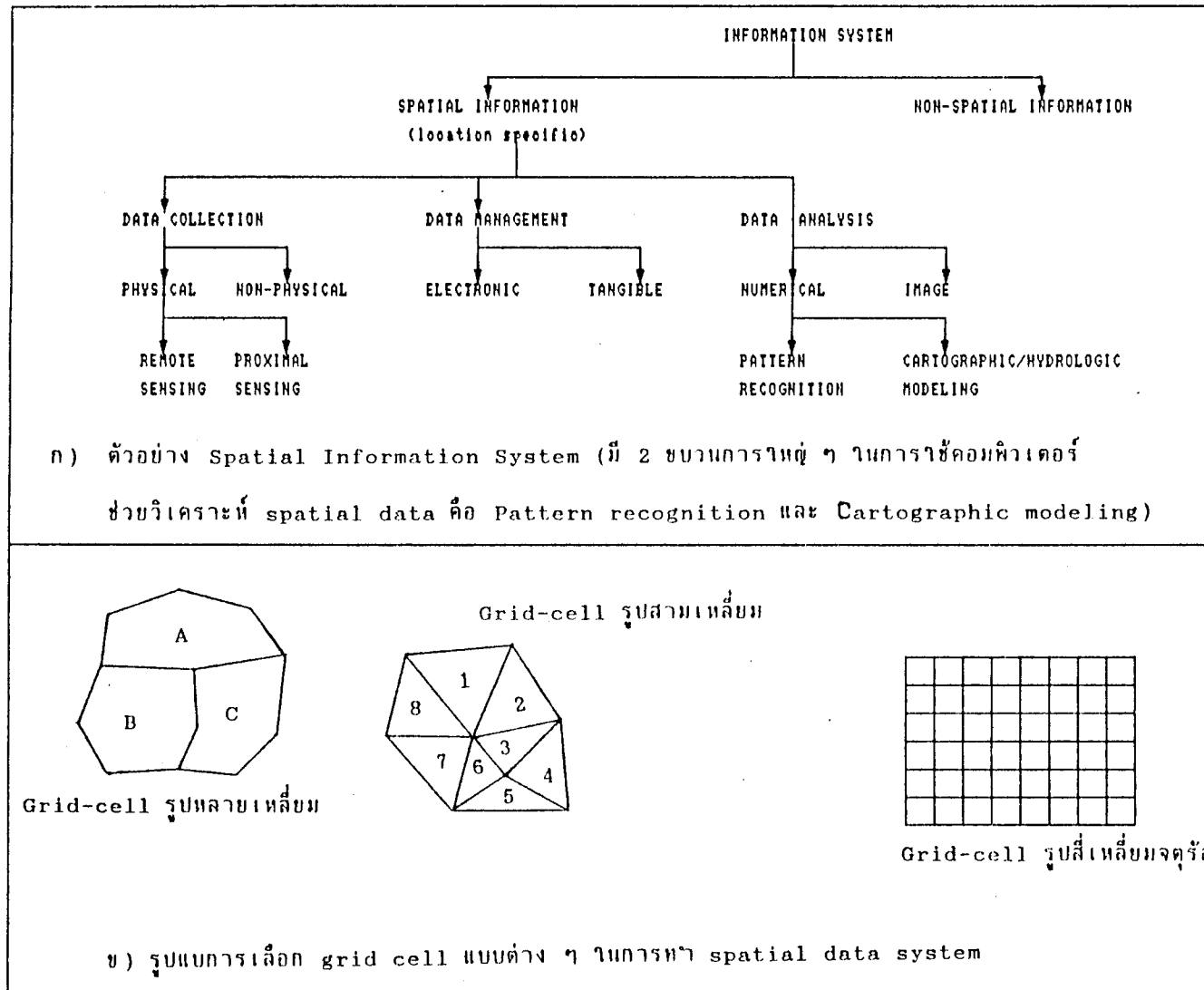
แนวคิดและการสร้างฐานข้อมูลลุ่มน้ำเพื่อจำลองสภาพทางอุทกวิทยา

3.1 ระบบการจัดทำ Spatial Discretization ของลุ่มน้ำ

ระบบจัดการฐานข้อมูลประเภท Spatial data นี้ จัดอยู่ในจำพวก GIS (Geographical Information System)

The Map Analysis Package, พัฒนาที่มหาวิทยาลัย Yale University โดย Tomlin (1984) ได้นำมาประยุกต์ปรับปรุงให้ใช้กับเครื่อง Microcomputers ซึ่งเหมาะแก่การทำ data encoding, เก็บรวบรวม (storage), วิเคราะห์ (analysis) และแสดงผล (display) สารสนเทศเกี่ยวกับแผนที่ โดยทั่วไปแล้วมีแนวทางการทำ spatial discretizations ของข้อมูลบนพื้นที่แหล่งน้ำได้ 2 รูปแบบหลัก ดังปรากฏในรูปที่ 3.1 กล่าวคือ ลุ่มน้ำอาจประกอบด้วยระบบ grid cells ที่เป็นรูปหลายเหลี่ยม ในกรณีที่ต้องการเน้นความสำคัญของขอบเขตของลุ่มน้ำ, เส้นทางน้ำ และจุดรวมน้ำ แต่ระบบ grid cells ที่เป็นรูปหลายเหลี่ยม แม้ให้ความแม่นยำก็ยากแก่การเตรียมข้อมูล โดยเฉพาะการทำ overlays ระหว่าง cells วิทยานิพนธ์เล่มนี้หลังจากได้ประเมินแล้วจึงเลือกนําระบบ grid cells ที่เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสมาใช้ เพราะสามารถดูปรากฏการณ์ของฝนส่วนเกิน (excess rainfall) ในแต่ละ cell ตลอดจน cell บริเวณใกล้เคียงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ดังนั้น ได้เลือก grid cell ขนาด 250 ม. x 250 ม. หรือ 0.0625 ตารางกิโลเมตร เป็นหน่วยพื้นฐาน (basic data collection units)



รูปที่ 3.1 แนวทางการทำ spatial discretizations ของข้อมูลบนพื้นที่แหล่งน้ำ

ขนาดดังกล่าวสร้างความสมดุลง่าย และเหมาะสมกับขนาดของแหล่งน้ำที่ศึกษา เช่น
ลุ่มน้ำห้วยตะก้อมีจำนวน cell ทั้งหมดประมาณ 1454 cells ครอบคลุมพื้นที่ 88
ตารางกิโลเมตรของลุ่มน้ำ ซึ่งเป็น Matrix ขนาด 65 rows x 50 columns

ระบบ x,y cartesian co-ordinates ได้นำมาใช้ในการควบคุม
ตำแหน่งของจุด (point), เส้น (line) และ grid cell areas เพื่อ
แสดงการเปลี่ยนแปลงการกระจายไปตามที่ต่าง ๆ กันของพื้นที่ (spatial vari-
ations)

3.2 แนวคิดค้นพฤติกรรมทางอุทกวิทยาของ Grid cells

แนวคิดค้นพฤติกรรมทางอุทกวิทยาของ Grid cells มีสมมุติฐานดังนี้

1. ข้อมูลภายในส่วนย่อยของลุ่มน้ำ (watershed element) ใด ๆ นั้น
ก็เหมือนมีคุณสมบัติเท่ากัน
2. ขนาดของลุ่มน้ำใด ๆ ก็เพียงประกอบด้วยจุด (point)
3. การ composite grid cells ขณะที่พารามิเตอร์ ก็เหมือนมีคุ
สมบัติเท่ากันภายใน grid cells นั้น ๆ แต่สามารถที่จะแปรเปลี่ยนไประหว่าง
elements ได้

3.3 กระบวนการตอบสนองทางอุทกวิทยาในระดับ Grid cells และระดับลุ่มน้ำ

แบบจำลองน้ำใช้สมการ process-response ที่พัฒนากับลุ่มน้ำขนาดเล็ก
โดยเฉพาะอย่างยิ่งสูตรที่ได้จากแปลงทดลองน้ำมารวบรวม (integrate) ให้ใช้
กับลุ่มน้ำขนาดใหญ่ได้ บนหลักการที่กล่าวไว้ในการศึกษาของ Thinaphong, K
(1987) ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. ลุ่มน้ำ (watershed) เมื่อแบ่งเป็น grid cells เล็ก ๆ แล้ว แต่ละ grid cell ก็ยังคงสภาพเป็นลุ่มน้ำ (watershed) อยู่
2. ขบวนการที่ใช้จำลองหาน้ำท่า เมื่อประยุกต์ใช้กับลุ่มน้ำเล็ก ๆ (grid cells) ซึ่งประกอบกันเป็นลุ่มน้ำใหญ่แล้วรวมผล (integrate) ที่ได้จากแต่ละลุ่มน้ำเล็ก ๆ ผลที่ได้ย่อมดีกว่าการประยุกต์ขบวนการดังกล่าวกับลุ่มน้ำใหญ่ครั้งเดียว
3. เมื่อประยุกต์ขบวนการที่มีการใช้สมการเป็นอิสระต่อกันกับลุ่มน้ำเล็ก ๆ ก็ไม่จำเป็นต้องมีการเทียบปรับพารามิเตอร์ และยังสามารถดัดแปลงการจำลองดังกล่าวให้ใช้กระจายแปรเปลี่ยนไปกับที่ต่าง ๆ กันภายในลุ่มน้ำได้ดีกว่าการจำลองที่เป็นแบบ lump models

เพื่อที่จะให้เห็น data planes ผู้ศึกษาได้เลือก SCS curve number procedure ในการหาฝนส่วนเกิน (excess rainfall) เพราะเป็นวิธีการที่ยอมรับกันทั่วไป และตารางที่ 3.1 ได้สรุปสูตรของ SCS ที่จะนำมาใช้ในการคำนวณ

เป็นที่สังเกตว่าวิธีของ SCS นั้นใช้ได้กับลุ่มน้ำขนาดเล็กกว่า 2,000 เอเคอร์ หรือประมาณ 8 ตารางกิโลเมตร การเลือก grid cell ขนาด 0.0625 ตารางกิโลเมตรเป็นหน่วยพื้นฐานจึงเล็กกว่าขนาดที่กำหนดถึง 130 เท่า

3.4 การเลือก Spatial data Variables

ในลุ่มน้ำต่าง ๆ นั้น การเกิดน้ำท่า (runoff) ทั้งปริมาณและอัตราจะผันแปรได้มากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับคุณลักษณะของลุ่มน้ำด้วยประการหนึ่ง (วีระพล. 2531)

ข้อมูลคุณลักษณะต่าง ๆ ของลุ่มน้ำที่ใช้สร้าง Map planes มีดังนี้

ตารางที่ 3.1 Processes Response Variable ใช้คำนวณ
Spatiotemporal Quantification

DISCRETE ELEMENT RESPONSE

Grid of Overland Flow Dominance

Basic Relation : SCS - procedure

$$I_a = \lambda S; \quad \lambda = 0.2$$

$$CN = 1000/(S+10)$$

$$S = (1000/CN) - 10$$

Time (SCS-procedure) [see also section 5.2.1]

$$t^G = t_c = 1.67 t_L$$

where

$$t_L = \frac{1^{0.6}(S+1)^{0.7}}{1900 S_L^{0.5}} \quad (3.1)$$

Quantity (SCS-procedure)

$$Q = \frac{(P - I_a)^2}{(P - I_a) + S} \quad ; P > I_a \quad (3.2)$$

$$= 0 \quad ; P < I_a$$

or $Q = P - F - I_a$

$$F = \frac{(P - I_a)S}{(P - I_a) + S}$$

and; $dF/dt = [(S-F)/S]^2 dP/dt$

where; $I_a < P(t) < P_s = (S^2 - SI_a + I_a^2)/I$

Grid of Channel Flow Dominance

Time [see also section 5.2.2]

$$t^G = t_c = 0.205 (L/S_L^{0.5})^{0.6} \quad (3.3)$$

Quantity (SCS-procedure) as above Eq. (3.2)

as above Eq. (3.2)

INTEGRATIVE OPERATION OF DISCRETE ELEMENT RESPONSES

Isochrone of Travel Time Routing [see also section 5.3]

ตารางที่ 3.1 (ต่อ) สัญลักษณ์

CN	Runoff curve number in SCS-procedures (ตารางที่ 3.2 และ ตารางที่ 5.1)	S	หาค่าความแตกต่างสูงระหว่าง P และ Q (นิ้ว)
F	ปริมาณการซึมลงรวม I (นิ้ว)	S_L	ความลาดชันของ grid cell
I_a	การสูญเสียเริ่มแรก (นิ้ว)	t_c	เวลาการไหลรวมตัวของ grid cell สำหรับการไหลบนน้ำตื้น (นิ้ว)
l	ระยะทางการไหลบนน้ำตื้นเกี่ยวกับความยาวของ grid cell (ฟุต)	t_c	เวลาการไหลรวมตัวของ grid cell สำหรับการไหลบนน้ำตื้น (นิ้ว)
L	ระยะทางการไหลบนน้ำตื้นเกี่ยวกับความยาวของ grid cell (ฟุต)	t^a	Grid travel time (นิ้ว)
P	ปริมาณฝน (นิ้ว)	t_L	Grid lag time (นิ้ว)
Q	ปริมาณน้ำท่า (นิ้ว)	λ	สัมประสิทธิ์การสูญเสียเริ่มแรก

Standard Runoff Curve Numbers for Agricultural,
Suburban, and Urban Land Use for Antecedent
Moisture Condition II. (From SCS, 1972)

LAND USE DESCRIPTION	HYDROLOGIC SOIL GROUP			
	A	B	C	D
Cultivated land ⁽¹⁾ : without conservation treatment	72	81	88	91
: without conservation treatment	62	71	78	81
Pasture or range land : poor condition	68	79	86	89
: good condition	39	61	74	80
Meadow : good condition	30	58	71	78
Wood or forest land : thin stand, poor cover, no mulch	45	66	71	78
: good cover ⁽²⁾	25	55	70	77
Open spaces, lawns, parks, golf courses, cemeteries, etc.				
Good condition : grass cover on 75% or more of the area	39	61	74	80
Fair condition : grass cover on 50% to 75% of the area	49	69	79	84
Commercial and business areas (85% impervious)	89	92	94	95
Industrial districts (72% impervious)	81	88	91	93

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

LAND USE DESCRIPTION	HYDROLOGIC SOIL GROUP			
	A	B	C	D
Residential (3)				
Average lot size Average impervious (4)				
1/8 acre or less 65	77	85	90	92
1/4 acre 38	61	75	83	87
1/3 acre 30	57	72	81	86
1/2 acre 25	54	70	80	85
1 acre 20	51	68	79	84
Paved parking lots, roofs, drive way, etc. (5)	98	98	98	98
Streets and roads:				
paved with curbs and storm sewers (5)	98	98	98	98
gravel	76	85	89	91
dirt	72	82	87	89

- Remark : (1) For a more detailed description of agricultural land use curve numbers refer to National Engineering Handbook, Section 4, Hydrology, Chapter 9, Aug. 1972.
- (2) Good cover is protected from grazing and litter and brush cover soil.
- (3) Curve number are computed assuming the runoff from the house and drive way is directed towards the street with a minimum of roof water directed to lawns where additional infiltration could occur.
- (4) The remaining pervious areas (lawn) are considered to be in good pasture condition for these curve numbers.
- (5) In some warmer climates of the country a curve number of 95 may be used.

1. คุณลักษณะเกี่ยวกับภูมิประเทศ (topographic characteristics)
2. คุณลักษณะเกี่ยวกับดินและพืชปกคลุม (hydrologic soil-cover complexes)
3. คุณลักษณะเกี่ยวกับภูมิอากาศ คือ ฝน และความชื้น
4. คุณลักษณะเกี่ยวกับ human effects ซึ่งเป็นสิ่งกีดขวางและผาย

ดังจะกล่าวรายละเอียดคุณลักษณะเกี่ยวกับภูมิประเทศ และคุณลักษณะเกี่ยวกับดินและพืชปกคลุม ซึ่งเกี่ยวกับการเกิดน้ำท่าทั้งในเชิงปริมาณ อัตราและเวลาที่เกิด ดังนี้

ก) คุณลักษณะเกี่ยวกับภูมิประเทศ Geographycal/cartographic data planes สามารถแยกได้เป็น 2 ประเภท ด้วยกันคือ

1. องค์ประกอบแสดงลักษณะเกี่ยวกับรูปพอร์มของลุ่มน้ำ (physical descriptors of watershed forms)
2. ข้อมูลแสดงลักษณะเกี่ยวกับความลาดเทหรือความง่ายต่อการระบายน้ำ (descriptors of watershed relief/slope/aspect)

องค์ประกอบแสดงลักษณะเกี่ยวกับรูปพอร์มของลุ่มน้ำ (physical descriptors of watershed forms) ที่สำคัญมีดังต่อไปนี้

- ขนาดพื้นที่ (grid cell size หรือ watershed element) เป็นพื้นที่ซึ่งเมื่อฝนตกลงมาแล้วน้ำจะไหลไปตามผิวดินรวมกันลงสู่ลำน้ำ แม่น้ำทันที ดังนั้นส่วนของพื้นที่เหล่านี้จึงได้นำไปสัมพันธ์กับค่า CN เพื่อหาค่าน้ำท่าผิวดิน (surface runoff)

- รูปร่างลุ่มน้ำ (watershed shape) จะมีผลต่อรูปกราฟน้ำท่า และ ปริมาณ การไหลสูงสุด (peak-flow rates) รูปร่างของลุ่มน้ำก็สามารถรับเข้ามาในแบบจำลองตาม boundary grid cell โดยไม่ต้องพิจารณา shape index

- ความหนาแน่นของลำน้ำ (drainage density) หรืออัตราส่วนของ ความยาวสะสมของลำน้ำทั้งหมดภายในลุ่มน้ำต่อพื้นที่ของลุ่มน้ำ กล่าวคือ

$$D = \frac{1}{A} \sum L_i \quad (3.4)$$

ในเมื่อ D คือ drainage density L_i คือ ความยาวของลำน้ำสายที่ i, และ A คือ พื้นที่ลุ่มน้ำดังนั้นก็เห็นว่า drainage density ก็คือความยาวของลำน้ำต่อพื้นที่น้ำนั่นเอง ลุ่มน้ำที่มีค่า drainage density สูงมักจะสามารถในการระบายน้ำออกจากลุ่มน้ำได้ดี หรือกล่าวได้ว่าลุ่มน้ำให้การตอบสนองเชิงอุทกวิทยา (hydrologic responses) ต่อฝนที่ตกลงบนลุ่มน้ำเป็นอย่างดี ในทางตรงกันข้ามลุ่มน้ำที่มี drainage density ต่ำ จะมีความสามารถในการระบายน้ำออกจากลุ่มน้ำได้ไม่ดี หรือมีการตอบสนองเชิงอุทกวิทยานั่นเอง แบบจำลอง grid cell นี้แยกแยะระหว่าง grid cell ที่มีลำน้ำและไม่มีได้ทันที โดยไม่ต้องหาค่าเฉลี่ยของ drainage density เข้ามาใช้

- ความยาวของการไหลบนผิวดิน (length of overland flow) ความยาวเฉลี่ยของการไหลบนผิวดิน L_o โดยทั่วไปคำนวณได้จากสมการต่อไปนี้

$$L_o = (1/2D) \quad (3.5)$$

ในเมื่อ D คือค่า drainage density ซึ่งแบบจำลอง grid cell นี้สามารถหาค่าประมาณของความยาวเฉลี่ยของการไหลบนผิวดิน แต่ละ grid

cell โดยไม่ต้องคำนวณจากสมการ (3-5) ซึ่งโดยวิธี grid cell จะรวมผลกระทบที่เกิดจากความลาดเทของพื้นดินและของลำน้ำ

- สิ่งที่น่าสนใจสำหรับคุณลักษณะของ grid cell คือ สามารถรวมตัวแปรด้านจำนวน (number) ความยาว (lengths) และลำดับ (orders) ของลำน้ำ หรือ (stream order)

ลำดับสูงสุดของลำน้ำ ตลอดทั้งจำนวนและความยาวของลำน้ำทุกลำดับจะขึ้นอยู่กับมาตราส่วนของแผนที่ที่พิจารณา (cartographic data planes) สำหรับแผนที่ซึ่งมีมาตราส่วนอันหนึ่งนั้นจะได้ค่าของ first-order stream คือ ลำน้ำซึ่งไม่มีแควสาขาเลย หรือมีลำน้ำในแผนที่เพียงลำน้ำเดียวเท่านั้น สำหรับค่าของ second-order stream หรือ สำหรับ stream orders ที่สูงขึ้นไปเรื่อย ๆ ก็สามารถรวมไว้ใน grid cell ในหลักเกณฑ์เหมือนกันเพราะเป็น spatial attributes

ข้อมูลแสดงลักษณะเกี่ยวกับความลาดเท หรือความง่ายต่อการระบายน้ำ (descriptors of watershed relief/slope/aspect) ที่สำคัญมีดังนี้

- ความลาดชันของกลุ่มน้ำ (land slope) ความลาดชันของพื้นผิวดินในกลุ่มน้ำ จะเป็นองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการการไหลไปตามพื้นผิวดิน หรือเรียกว่า overland flow และยังเป็นพารามิเตอร์ทางด้านอุทกวิทยาที่สำคัญมากด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่มน้ำขนาดเล็กซึ่งการไหลแบบ overland flow มีอิทธิพลต่อรูปร่างกราฟน้ำท่ามาก ความลาดชันของแต่ละ grid cell จะคำนวณได้จากแผนที่ภูมิประเทศ ความลาดชันของ slope (aspect) จะเป็น direction vectors

- ความลาดชันของลำน้ำ (channel slope) มีผลโดยตรงต่อความเร็วของการไหล และรูปร่างของกราฟน้ำท่า

- Time of concentration (T_c) คือ เวลาที่น้ำฝนเดินทางจากจุดไกลสุดบนสันปันน้ำ หรือสันเขาของกลุ่มน้ำถึงจุดออกของ grid cell ซึ่งสามารถคำนวณได้จากสูตรในตารางที่ 3.1

$$\text{เช่น} \quad T_c = \frac{1.671^{0.8} (S+1)^{0.7}}{19 \cos_L^{0.5}} \quad (3.6)$$

ในเมื่อ T_c คือ เวลาเข้มข้น มีหน่วยเป็นชั่วโมง L คือ ความยาวของกลุ่มน้ำ ตามคำจำกัดความที่ได้กล่าวแล้ว มีหน่วยเป็นฟุต S_L คือ ความลาดชันเฉลี่ยของ grid cell S มีความสัมพันธ์กับ CN (SCS curve number) ดังนี้

$S = (1000/CN - 10)$ มีหน่วยเป็นนิ้ว สูตรในสมการที่ 3.6 ดัดแปลงมาจากสูตรของ Kirpich คือ

$$T_c = \frac{0.00013 L^{0.77}}{S_L^{0.385}} \quad (3.7)$$

ข) Hydrologic-Soil Cover Complexes Data Planes

คุณลักษณะของดินและพืชปกคลุมกลุ่มน้ำ จะพิจารณาแยกออกเป็นชนิดต่างกัน แต่ถ้าหากพิจารณารวมเข้าด้วยกันแล้วจะเรียกว่า soil-cover complexes การคำนวณค่า complexes นี้จะนำไปใช้เป็นข้อมูลแสดงคุณลักษณะอย่างหนึ่งใน grid cell ของกลุ่มน้ำในการประมาณหาค่าน้ำท่า (runoff) จากกลุ่มน้ำดังกล่าว

1. ดิน (soil) คุณสมบัติทางอุทกวิทยาของดิน หรือรูปของดิน เป็นองค์ประกอบที่ใช้ในการวิเคราะห์ทางด้านอุทกวิทยา เกี่ยวกับข้อมูล ทางด้านกลุ่มน้ำ เมื่อแยกพิจารณาความลาดชันของกลุ่มน้ำ และพืชปกคลุมแล้วจะสามารถแบ่งดิน

ออกได้ตามคุณสมบัติทางด้านอุทกวิทยาดังนี้

กรุป A (low runoff potential) ดินในกรุปนี้จะมีอัตราการซึมลงดินสูง ถึงแม้ว่าจะเปียกชุ่มแล้วก็ตาม ส่วนมากประกอบด้วยทรายและกรวด มีความลึกจากผิวดินลงไปมาก และมีความสามารถระบายน้ำได้ดี ดินประเภทนี้จะมีอัตราการเคลื่อนตัวของน้ำผ่านดิน (water transmission) สูง ด้วยเหตุดังกล่าวนี้จึงมีศักยภาพน้ำท่า (runoff potential) ต่ำมาก

กรุป B ดินในกรุปนี้มีอัตราการซึมลงดินปานกลางเมื่อเปียกชุ่ม มีความลึกปานกลางถึงลึกมาก การระบายน้ำดีปานกลางและดี ดินประเภทนี้มีเนื้อตั้งแต่ละเอียดปานกลางจนถึงหยาบปานกลาง นอกจากนั้นยังมีอัตราการเคลื่อนของน้ำผ่านดินปานกลาง

กรุป C ดินในกรุปนี้มีอัตราการซึมของน้ำลงดินต่ำเมื่อเปียกชุ่ม ส่วนใหญ่ประกอบด้วยชั้นดินซึ่งขัดขวางต่อการเคลื่อนตัวลึกลงของน้ำ ดินประเภทนี้มีเนื้อละเอียดปานกลางจนถึงละเอียด และมีอัตราการเคลื่อนตัวของน้ำผ่านดินต่ำ

กรุป D (high runoff potential) ดินในกรุปนี้มีอัตราการซึมของน้ำลงดินต่ำมากเมื่อเปียกชุ่ม ส่วนใหญ่จะเป็นพวกดินเหนียวที่มีศักยภาพในการบวมตัวสูง เป็นพวกดินที่มีระดับน้ำใต้ดินอยู่สูงตลอดเวลา เป็นดินที่มีชั้นดินเหนียวอยู่ใกล้ ๆ กับผิวดิน หรือเป็นพวกดินที่มีชั้นดินซึ่งน้ำซึมผ่านได้ยากอยู่ใกล้กับผิวดิน เป็นต้น อัตราการเคลื่อนตัวของน้ำผ่านดินประเภทนี้จะต่ำมาก ดังนั้นพอสรุปได้ว่าลุ่มน้ำที่ปกคลุมไปด้วยดิน กรุปนี้จะมีศักยภาพในการเกิดน้ำท่าค่อนข้างสูง

2. สิ่งปกคลุม (cover) โดยทั่วไป cover ก็คือสิ่งต่าง ๆ (ส่วนมากจะเป็นพวกพืชปกคลุม) ที่ปกคลุมดินและป้องกันการกระแทกของเม็ดฝนที่ตกลงมาสู่พื้นดิน

ส่วนมากข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสิ่งปกคลุม เป็นต้นว่า ความหนาแน่นและความสูงของพืช ความหนาแน่นและความลึกของรากพืช การแผ่คลุมและปริมาณของขยะ เหล่านี้หาได้ยาก ดังนั้นจึงได้นำการใช้ที่ดิน (land use) มาเป็นดัชนีเกี่ยวกับการพิจารณาสิ่งปกคลุมดินแทนในการศึกษาเกี่ยวกับการวิเคราะห์ลุ่มน้ำ ต่อไปจะได้กล่าวถึงสิ่งปกคลุมดินและการใช้ที่ดิน

การหมุนเวียนปลูกพืช (crop rotation) เป็นองค์ประกอบที่สำคัญต่อสภาพการปกคลุมของลุ่มน้ำ การหมุนเวียนจะพิจารณาเกี่ยวข้องกับเชิงอุทกวิทยามากกว่าผลผลิตของพืช (crop yields) อย่างไรก็ตามถ้ามีผลผลิตของพืชมากย่อมแสดงถึงผลกระทบต่อการปกคลุมของลุ่มน้ำมากด้วย และเป็นผลต่อการเกิดน้ำท่าผิวดินมากด้วยเช่นกัน ในเชิงอุทกวิทยานั้นมีการแบ่งสภาพการหมุนเวียนของพืชจากกรณีที่ไม่เลว (poor) จนถึงสภาพที่ดี (good) โดยเทียบเป็นสัดส่วนต่อความหนาแน่นของพืชในแต่ละครั้งของการปลูกหมุนเวียน สภาพที่ไม่เลวในเชิงอุทกวิทยาประกอบด้วย row crops, small grains และ fallow ผสมกันไป สภาพที่ปกคลุมดีประกอบด้วย การปลูกพืชตระกูลถั่วที่ขึ้นหนาแน่นติดกัน อาทิเช่น พวกรำข้าวต่าง ๆ หรืออัลฟัลฟา ในต่างประเทศ เป็นต้น ซึ่งจะทำให้อัตราการซึมลงไปในดินดียิ่งขึ้น

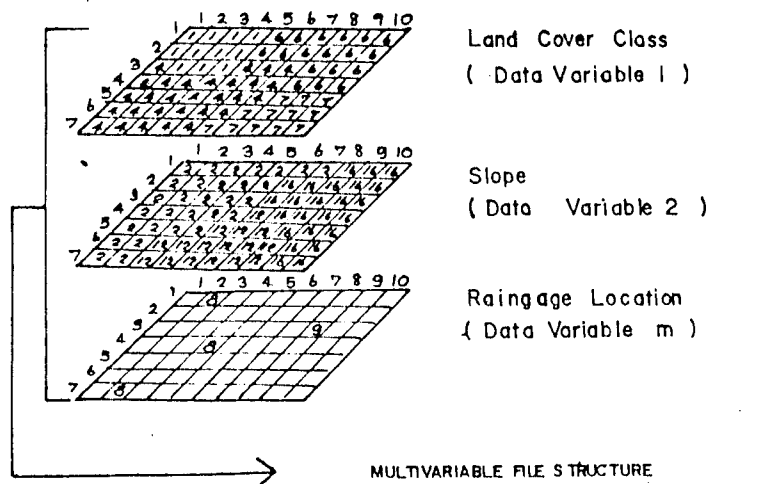
3.5 การสร้างฐานข้อมูลและ Data Invoking/Encoding

ข้อมูลที่ถูกกล่าวมาแล้วในข้อ 3.4 ข้างต้น กล่าวคือ ข้อมูลด้านภูมิศาสตร์ (geographic data) และข้อมูลเกี่ยวกับแผนที่ (cartographic data) จะอยู่ในสภาพ spatial-ordinal value (legend) และนำใส่ในคลังข้อมูล (data bank) ส่วนค่าต่อเนื่อง (continuous data ที่ปรากฏเป็นเส้น เช่น ลักษณะภูมิประเทศ (topography) ก็จะได้รับกำหนด ค่าจำเพาะ (specific value) ของแต่ละ grid cell (เช่น การแทนค่าระดับความสูงต่ำสำหรับ grid cell) ข้อมูลทั้งหมดจะอยู่ในรูป row x column ประสานกันเป็นแผนที่ และชั้น

ตอนการ Invoking และ Encoding ได้แสดงไว้ในรูปที่ 3.2 ถึงรูปที่ 3.7

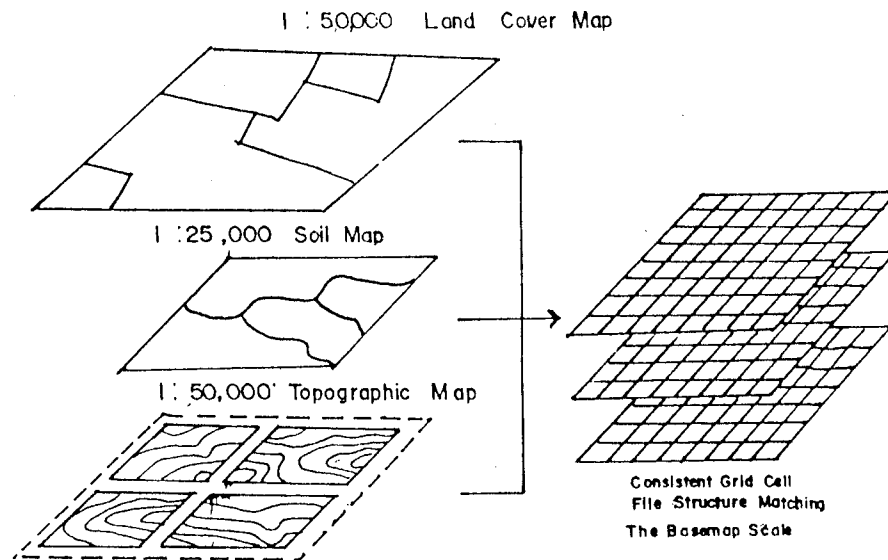
3.6 กลุ่มน้ำที่ใช้ศึกษา

กลุ่มน้ำที่ใช้ศึกษาประกอบด้วย 2 กลุ่มน้ำ ได้แก่ กลุ่มน้ำห้วยตะก้อ อ. ประโคนชัย จ. บุรีรัมย์ และกลุ่มน้ำห้วยสำราญ อ. ชุขันธ์ จ. ศรีสะเกษ ดังมีรายละเอียดแสดงไว้ในตารางที่ 3.3, รูปที่ 3.8-3.11 แสดงลักษณะการใช้ที่ดิน (land use) และชนิดดิน (soil type) ของกลุ่มน้ำ แสดงไว้ในรูปที่ 3.8-3.11 ตามลำดับ รายละเอียดข้อมูลพื้นฐานที่ใช้ใน Map Analysis Package นำมาจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ซึ่งได้แสดงไว้ในตารางที่ 3.3 และตารางที่ 3.5 ได้แสดงตัวอย่างการจำแนกดินในภาคตะวันออกเฉียงเหนือให้เป็น Hydrologic soil group

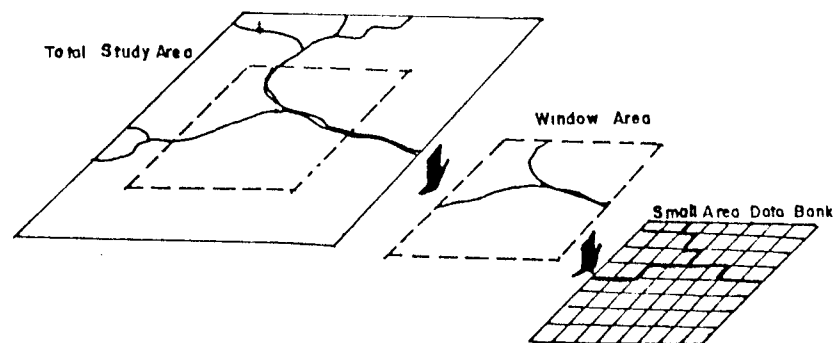


MULTIVARIABLE FILE STRUCTURE (Grid Cell Value Assignments)				
Grid Cell Location ROW COLUMN	Data var. 1	Data var. 2	Data var. m	
1 1	1	2	0	
1 2	1	2	6	
1 3	1	2	0	
1 4	1	2	0	
1 5	6	2	0	
1 .	.	.	.	
1 10	6	16	0	
2 1	1	2	0	
2 2	1	2	0	
2 3	1	2	0	
2				
2				

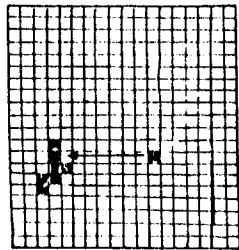
รูปที่ 3.2 ตัวอย่างโครงสร้างข้อมูลแบบ GRID CELL
ที่ใช้เก็บรายละเอียดที่อยู่ในแผนที่



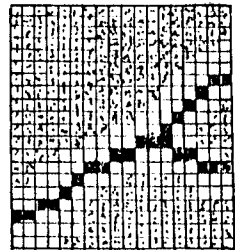
รูปที่ 3.3 การบันทึกข้อมูลจากแผนที่



รูปที่ 3.4 การขยายดูรายละเอียดของพื้นที่ย่อยที่อยู่ใกล้พื้นที่เป้าหมาย

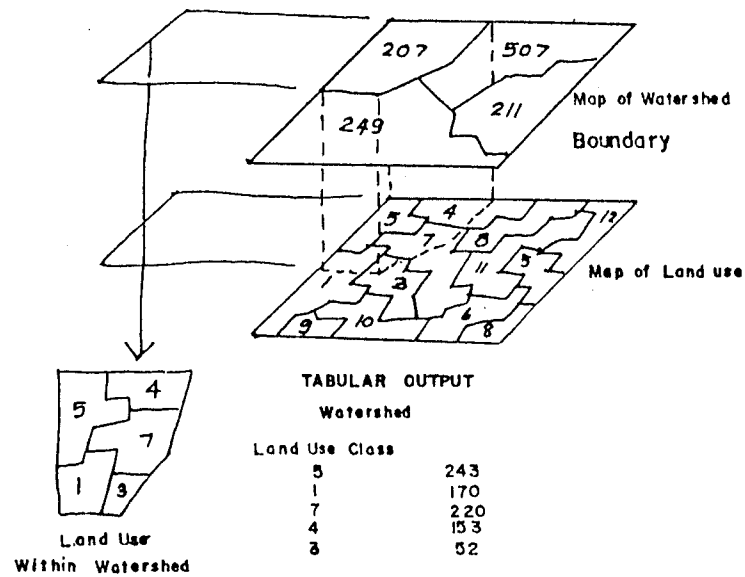


Distance from Roads



Distance to nearest specified feature such as surface water

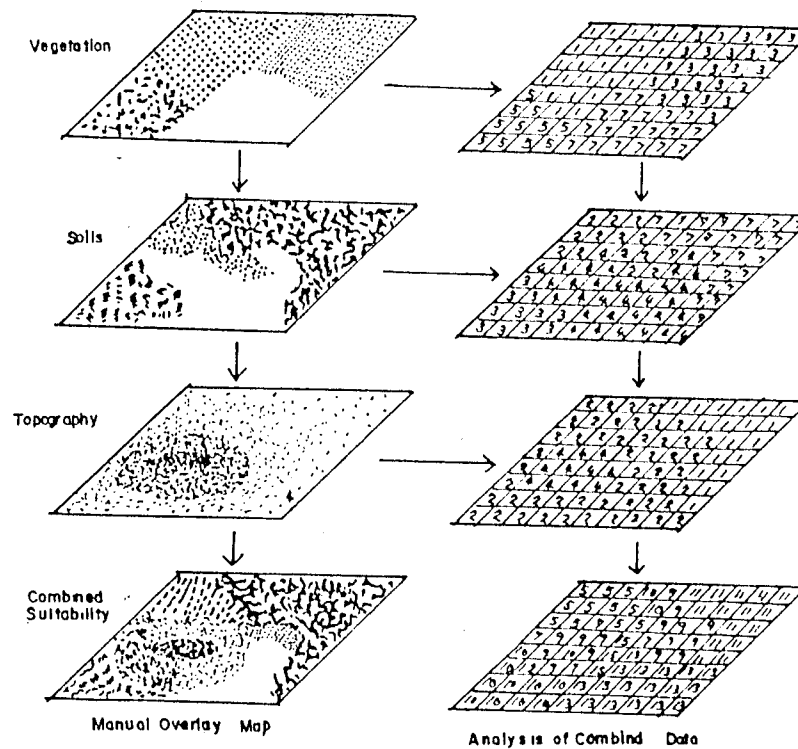
รูปที่ 3.5 การหาระยะทางจากพื้นที่ย่อย (SUB AREAS) จุดเป้าหมาย



รูปที่ 3.6 การคำนวณหาพื้นที่ย่อยภายในลุ่มน้ำ

Conventional Cartographic Map

Digital Cartographic Data Plane



รูปที่ 3.7 แสดงการประมวลผลข้อมูลจากฐานข้อมูลต่าง ๆ

ตารางที่ 3.3 คุณลักษณะเบื้องต้นของลุ่มน้ำที่ใช้ศึกษา

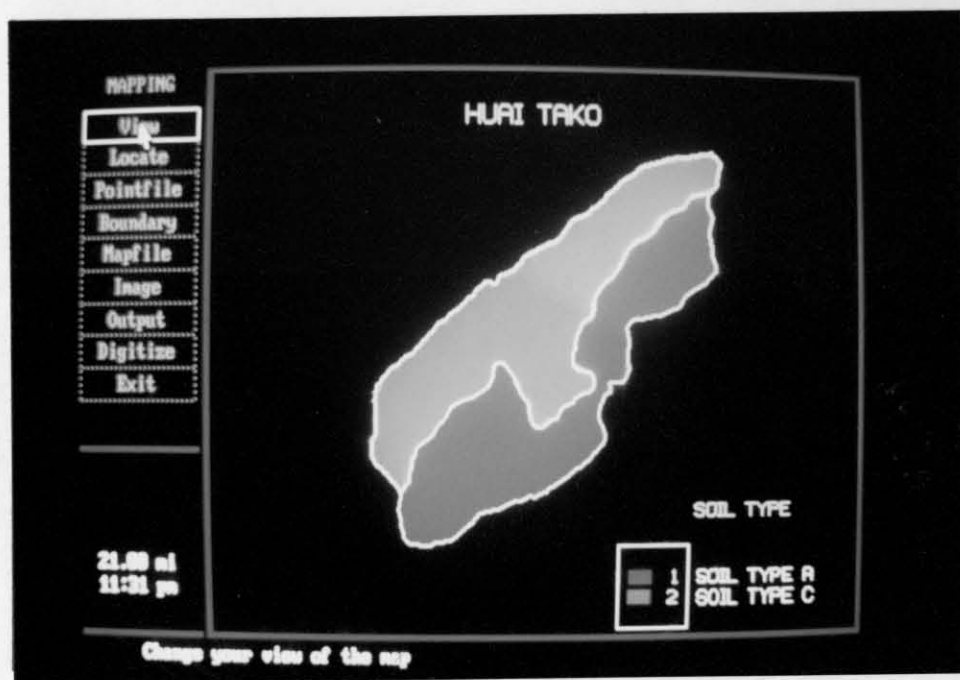
NO.	ชื่อลุ่มน้ำ	ตำแหน่ง		ขนาด กม. ²	อำเภอ จังหวัด	ตำแหน่ง สถานีน้ำฝน	ตำแหน่งสถานี น้ำท่าที่วัดได้	ช่วงข้อมูล ปี พ.ศ.
		ละติจูด	ลองจิจูด					
1	ห้วยสำราญ	14 20 N	104 00 E	128	บุขันธ์ ศรีสะเกษ	14 43 N	14 29 48 N	2525
		14 30 N	104 07 E			104 12	104 03 29 E	2526
2	ห้วยตะก้อ	14 26 N	103 00 E	88	ประโคนชัย บุรีรัมย์	14 36 N	14 36 22 N	2525
		14 37 N	103 07 E			103 05 E	103 06 30 E	2526

คุณลักษณะของ Data Sources ได้สรุปไว้ในตาราง 3.4 และ 3.5 ได้แสดง

ตัวอย่างการจำแนกดินในภาคตะวันออกเฉียงเหนือให้เป็น Hydraulic soil group.



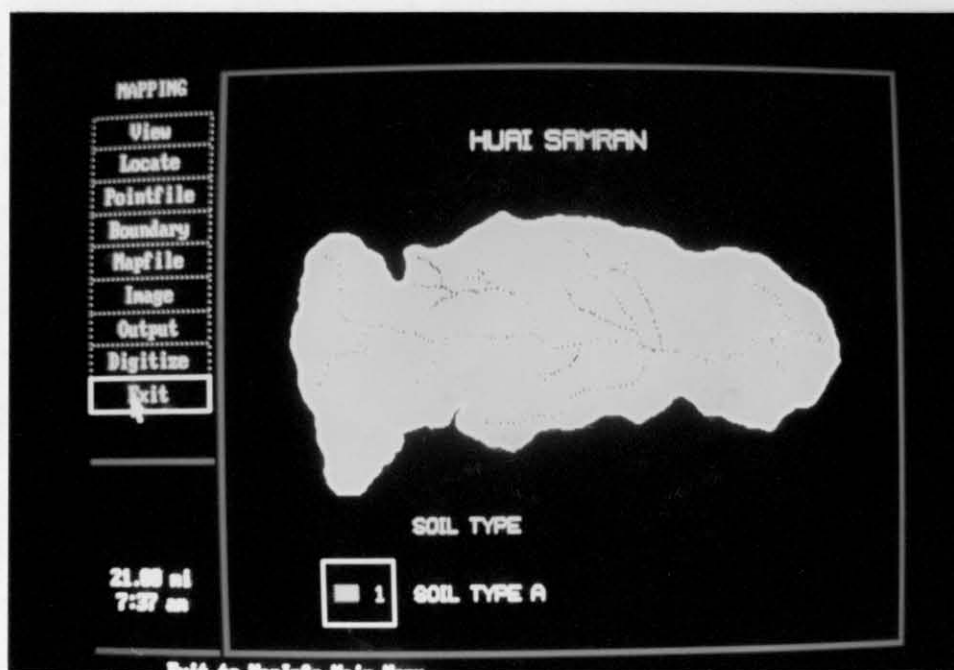
รูปที่ 3.8 ลุ่มน้ำห้วยตะกั่ว แสดงการใช้ที่ดิน (Land Use)



รูปที่ 3.9 ลุ่มน้ำห้วยตะกั่ว แสดงชนิดดิน (Soil Type)



รูปที่ 3.10 ลุ่มน้ำห้วยสำราญ แสดงการใช้ดิน (Land Use)



รูปที่ 3.11 ลุ่มน้ำห้วยสำราญ แสดงชนิดดิน (Soil Type)

ตารางที่ 3.4 รายละเอียดข้อมูลและแหล่งข้อมูลที่ใช้ในการเก็บรายละเอียดข้อมูล

ข้อมูล	แหล่งข้อมูลที่ใช้	คำอธิบาย
ความสูงต่ำของภูมิประเทศ	แผนที่ทหาร (1:50000)	กำหนดค่าระดับความสูงของภูมิประเทศบน gridcell ต่าง ๆ ของลุ่มน้ำโดยอ่านจากเส้น contour ของแผนที่
ห้วย,หนอง,บึง,อ่างเก็บน้ำ	แผนที่ทหาร (1:50000)	กำหนดขอบเขตของห้วย,หนอง,บึง,อ่างเก็บน้ำ ลงบน grid-cell ของลุ่มน้ำ โดยอ่านจากแผนที่แสดงถึงห้วย,หนอง,บึง,อ่างเก็บน้ำ
โครงข่ายลุ่มน้ำ	แผนที่ทหาร (1:50000)	กำหนดเส้นทางของลุ่มน้ำลงบน gridcell ของลุ่มน้ำโดยอ่านจากแผนที่ที่แสดงถึงโครงข่ายของลุ่มน้ำ
โครงข่ายถนน ทางรถไฟ	แผนที่ทหาร (1:50000)	กำหนดค่าระดับความสูงของถนนลงบน gridcell ของลุ่มน้ำ โดยอ่านจากแผนที่ที่แสดงถึงถนนรถไฟ
การใช้ที่ดิน	แผนที่ทหาร (1:50000) หรือ แผนที่การใช้ที่ดิน,กรมพัฒนาที่ดิน	กำหนดลักษณะการใช้ที่ดินลงบน gridcell ของลุ่มน้ำ

ตารางที่ 3.4 (ต่อ)

ข้อมูล	แหล่งข้อมูล	การอธิบาย
ชนิดของดิน (soil group)	แผนที่การจำแนกชนิดดิน (1:50000), กรมพัฒนาที่ดิน	กำหนด กรู๊ปของดินลงบน gridcell ของลุ่มน้ำ
ข้อมูลน้ำฝน	Lower Mekong sources Hydrologic yearbook 1982-1984	อ่านข้อมูลปริมาณฝนรายวัน จากสถานีวัดน้ำฝนต่าง ๆ
ข้อมูลน้ำท่ารายวัน	RID estimated ข้อมูลชลภาพน้ำท่ารายวัน ปี ค.ศ. 1982, 1983 จาก กรมชลประทาน	อ่านค่าอัตราการไหล (cms.) จากสถานีวัดน้ำของ ลุ่มน้ำ

ตารางที่ 3.5 แสดง Hydrologic soil group ของดินนภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

Soil series, phase variant	Mapping Unit No. & Area in Association	Classification USDA	Effective soil depth	Textural profile	Period of Water Saturation Surface	Hydrologic Soil Group
Chiang Mai Series	2	Typic Ustifluvents	very deep	loam over silty clay loam	3-4 months	C
Phimai Series	3	Vertic Tropaquepts	very deep	clay throughout	flooded by river water up to 1 meter for 4-5 months	I
Katchaburi Series	4	Aeric Tropaquepts	very deep	clay throughout	flooded by river water up to 60 cm. for 4-5 months	I
Si Thon Series	5	Typic Tropaquepts(?)	very deep	Sandy loam over sandy clay loam	flooded by river water up to 60 cm. for 4-5 months	II
Kai Hi	6,12 (50%)	Aeric Paleaquults	very deep	Sandy loam over sandy clay loam	flooded by river water up to 30 cm. for 3-4 months	I
Kai Hi, loamy variant	7	Aeric Paleaquults	very deep	Silt loam over silty clay loam	flooded by river water up to 1 meter for 4-5 months	I
Kai Hi, sandy variant	8	Aeric Paleaquults(?)	very deep	Sandy loam or loamy sand over sandy loam	rain water is impounded up to 30 cm. for 3-4 months	I
Ubol Series	10	Aeric Dystrypepts	very deep	loamy sand over sand loam below 60 cm.	rain water is impounded for 2-3 months	II

ตารางที่ 3.5 (ต่อ)

Soil series, phase variant	Mapping Unit No. (N) Area in association	Classification USDA	Effective soil depth	Textural profile	Period of Water Saturation Surface	Hydrologi. Soil Group
Don Series	11	Aeric Halaquepts	very deep	Sand or loamy sand over sandy clay loam	rainwater is impounded for 3-4 months up to 50cm. depth	A
On Series	12, (50%)	Plinthaquepts	shallow	Sandy loam over gravelly sandy clay loam over consolidated laterite	rain water is impounded for 3-4 months up to 30 cm. depth	B
Pon Series	13	Plinthaquepts	shallow	Sandy loam over gravel- ly sandy clay loam or gravelly clay loam within 50 cm. (Gravel consists of unconsoli- dated hard iron nodules.	flooded in wet season by impounded rain water up to 30 cm. for 3-4 months	B
Ron Series	14	Plinthic Falcacquepts(?)		Sandy loam or loamy sand over sandy clay loam over caly loam or clay in the lower B and the C horizon	4-5 months	C
Korat	15, 20 (70%)	Ustoxic Dystropepts or oxic Falcacquepts	very deep	Sand loam over sandy clay loam	ground water below 1 meter for most of the year	D

ตารางที่ 3.5 (ต่อ)

Soil series, phase variant	Mapping Unit No.s (X) Area in association	Classification USDA	Effective soil depth	Textural profile	Period of Water Saturation Surface	Hydrologic Soil Group
Phon Phisai Series	16,20 (70%)	Plinthustults	shallow	Sandy clay loam over gravelly clay loam within 50 cm. Gravel consists of unconso- lidated laterite	ground water below 1 meter for 12 months	L
Kam Phong Series	17	Ustoxic Quar- ticipsaments	very deep	Loamy sand throughout or at least to 80 cm. over sandy clay loam	ground water below 1 meter for 12 months	A
Ma Na Series	18	Paleustults(?)	very deep	Sandy loam over loam over clay with scattered ironstone nodules in the deeper subsoil	rain water is impounded for about 3 months in places	L
Kamlong Series	19	Ustoxic Quar- ticipsaments?	very deep	Sandy loam throughout over sandy clay loam below 150 cm.	ground water below 1 meter for 12 months	L
Satuk Series	21	Uxic Paleustults	deep	Sandy loam over sandy clay loam or clay	ground water below 1 meter for 12 months	B
Warin Series	22,24 (70%)	Uxic Paleustults	very deep	Sandy loam over sandy clay loam	ground water below 1 meter for 12 months	B
Yasothan Series	25	Typic Haplustox	deep	Sandy loam over sandy clay loam	ground water below 1 meter for 12 months	B
Borabu Series	26,29	Aquic Plinthustults(?)	Moderately deep	loam sand	ground water below 1 meter for 12 months	A