ประวัติการศึกษา

ชื่อ นายณรงค์ ผลวงษ์

วัน เดือน ปีเกิด 22 มีนาคม 2503

วุฒิการศึกษา

วุฒิ	ชื่อสถาบัน	ปีการศึกษาที่จบ
มัธยมศึกษาตอนปลาย	รร.กรรณสูตศึกษาลัย จังหวัดสุพรรณบุรี	2521
ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)	มหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น	2524

ทุนการศึกษา -

ตำแหน่งและสถานที่ทำงานที่ทำมาถึงปัจจุบัน

เป็นอาจารย์ประจำงานเทคโนโลยีทางดิน สถาบันวิจัยและฝึกอบรมการเกษตร กรมวิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ปี 2525-ปัจจุบัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ผ1

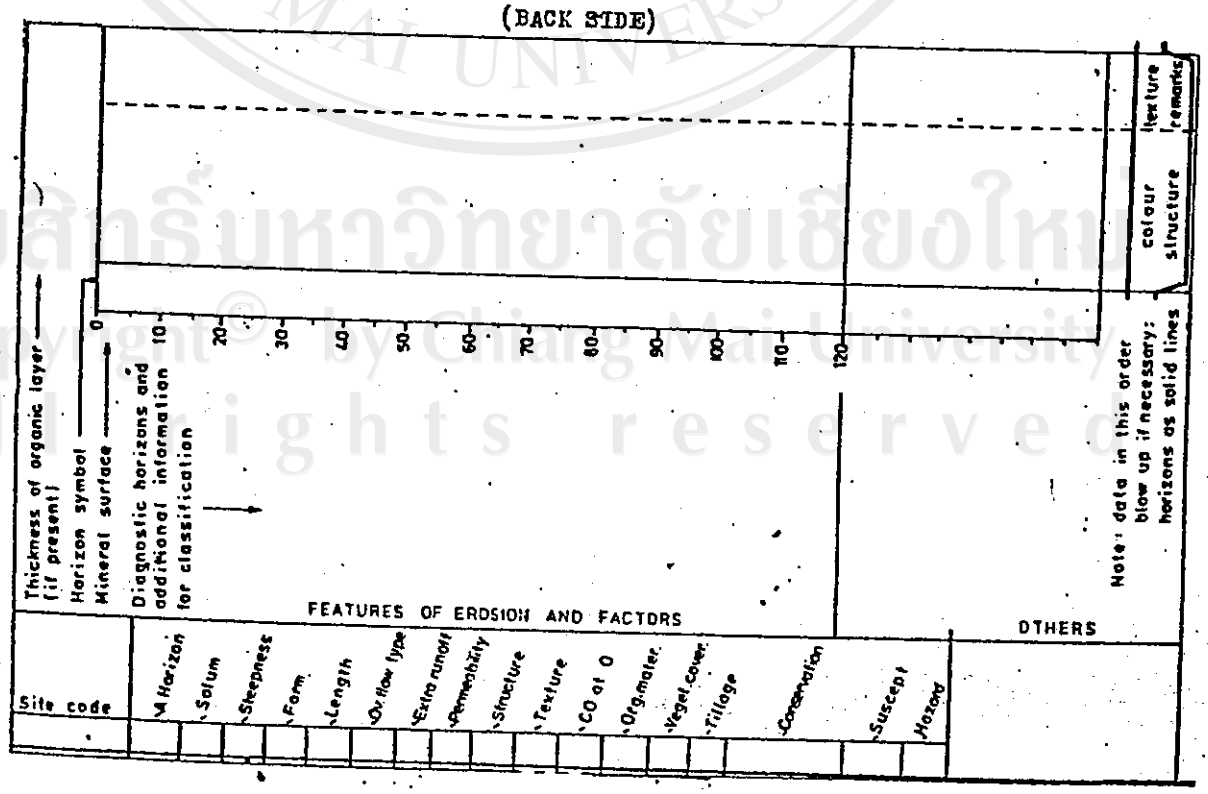
ภาคผนวกที่ 1

Data card for soil survey and rain erosion hazard survey

(FRONT SIDE)

Year	G	NO				
Observ. No	Photo number + Run	Taxonomic classification S.T.S		Local class	Physiographic unit	
Date			Drainage class			
Authors			Depth-colour of distinct drainage-related mottling			
Position within physiographic unit			Depth of groundwater			
Slope % - facing			Note down main PH(1 decim.) and calcareousness for the intervals as follows: PH / $CaCO_3$	0 - 30		
				30 - 50		
				50 - 80		
			nc=0 / sl=1 / c=2 / str.c=3 / unknown=4.	80 -120		
Vegetation and/or land use			Weatherable minerals non / few / common / abundant			
			Salt depth - type			
Parent material			Cutans depth - type			
Surface stones Rock outcrop			Slicken sides Pressure faces Depth type			
			Cementation depth - type (inc. plinthite)			
Human influence			REMARKS:			

(BACK SIDE)



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวกที่ 2

แสดงตำแหน่งและลักษณะการชะล้างหน้าดินที่ปรากฏของจุดสำรวจบริเวณต่าง ๆ

เลขที่ของจุด	ชุดดินหรือธรณีวิทยา	ตำแหน่งในแผนที่ระวาง L7071 sheet	coordinated	บริเวณสำรวจ	ลักษณะการชะล้างหน้าดินที่ปรากฏ
1	Sa	4946 II	040712	บ้านน้ำจำ อ.งาว	-
2	Tm	4845 I	480250	บ้านห้วยล้อ อ.เมืองฯ	-
3	As-p	4843 IV	200370	บ้านแม่วะลุ่ม(2)อ.เถิน	-
4	AC	4946 II	990655	บ้านร่องต้า อ.งาว	-
6	Ms	4945 IV	600310	บ้านทุ่งฝาย อ.เมืองฯ	-
7	Hd	4946 I	020230	วัดทรหมพัฒนา อ.งาว	-
8	Na	4945 IV	785305	บ้านแม่เมาะหลวง อ.แม่ทะ	-
9	Ph	4946 II	037710	บ้านน้ำจาว อ.งาว	-
10	Utt	4946 III	590740	บ้านสันป่าป่วย อ.แจ้ห่ม	-
11	Cr	4945 III	545055	บ้านไหล่ทุ่ง อ.แม่ทะ	-
12	Le	5046 IV	095740	บ้านบ่อซอ อ.งาว	-
13	Hc	4944 IV	590075	บ้านห้วยแห้งงน อ.แม่ทะ	-
21	Ks	4844 III	230460	บ้านดอนหนองฯ อ.เถิน	-
22	Tp	4946 II	933540	บ้านปางหละ อ.งาว	ชะล้างผิวดิน
23	Sir	4945 IV	573273	บ้านดอนหมื่น อ.เมืองฯ	-
32	Lp	4845 I	480210	บ้านสบตุ๋ย อ.เมืองฯ	-
33	Lp-b	-	-	-	-
35	Re	4845 I	355185	บ้านปุ่มหลวง อ.ห้างฉัตร	-
36	Sai	4845 I	410190	บ้านจุด อ.ห้างฉัตร	-
37	Tt	4945 IV	540180	บ้านกอกชุมใต้ อ.เมืองฯ	-
38	Hta	4845 II	525125	บ้านแพะ อ.เมืองฯ	-
44	AFC	4844 IV	350745	บ้านวังหราว อ.สบปราบ	ชะล้างผิวดิน
45	Sp	4844 III	180390	บ้านท่าไม้ อ.เมืองฯ	ชะล้างผิวดินอย่างรุนแรง
46	Sp-g	4845 I	330270	บ้านห้างฉัตรเหนือ อ.ห้างฉัตร	แบบกระเดินและชะล้างผิวดิน
47	Ng	4845 I	395284	บ้านป่าไคร้ใต้ อ.ห้างฉัตร	-
48	Kt	4845 I	414246	บ้านหัวทุ่ง อ.ห้างฉัตร	ชะล้างผิวดินอย่างรุนแรง
49	Rn	4845 I	337266	แปลงทดลองศูนย์พัฒนาที่ดินห้างฉัตร	ชะล้างผิวดิน
50	Suk	4845 I	336297	แปลงทดลองศูนย์พัฒนาที่ดินห้างฉัตร	ชะล้างผิวดิน
51	Hc	4845 I	340270	แปลงทดลองศูนย์พัฒนาที่ดินห้างฉัตร	ชะล้างผิวดิน
52	Ku	4945 IV	645020	สำนักงานสถานีพันธุ์ลิกไนท์กิ่งอำเภอ อ.แม่เมาะ	ชะล้างผิวดินร่องเล็กและร่องลึก
54	Ku-aqs	4947 III	645020	บ้านใหม่ป่าคา อ.วังเหนือ	ชะล้างผิวดิน

มีต่อ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวกที่ 2 (ต่อ)

เลขที่ 1/ จุด	ชุดดินหรือธรณีวิทยา	ตำแหน่งในแผนที่ระวาง L 7071 sheet	coordinated	บริเวณสำรวจ	ลักษณะการชะล้างพังทลายที่ปรากฏ 2/
55	Hr	4945 IV	550210	บ้านป่าขาม อ.เมือง	ชะล้างผิวดินและร่องลึก
56	HrC	4945 IV	770190	รร.ปุ๊ดแม่เมาะ กิ่งอ.แม่เมาะ	ชะล้างผิวดินและร่องลึก
57	Yt	4843 IV	135130	รร.บ้านแม่หริก อ.แม่หริก	ชะล้างผิวดิน
58	Nt	4946 III	593705	บ้านใหม่เหล่ายาว อ.แจ้ห่ม	ชะล้างผิวดินและร่องลึก
78	Ml	4945 IV	738430	บ้านดง อ.เมือง	ชะล้างผิวดินและร่องลึก
79	Li	4844 III	280660	บ้านแม่เตี๊ยะ อ.เถิน	ชะล้างผิวดิน
80	Bg	4844 IV	295690	บ้านแม่เตี๊ยะ อ.เถิน	ชะล้างผิวดิน
81	No	4946 III	590540	บ้านค่า อ.แจ้ห่ม	ชะล้างผิวดินรุนแรงและร่องลึก
86	Ci	4845 II	376911	บ้านหาดปู่ค้าย อ.เกาะคา	ชะล้างผิวดิน
87	Cd	4845 II	354900	บ้านหาดปู่ค้าย อ.เกาะคา	ชะล้างผิวดิน
88	So	4945 III	447178	บ้านสบเมาะ กิ่งอ.แม่เมาะ	ชะล้างผิวดิน
89	Su	4945 III	665177	สถานีรถไฟตลาดกิ่งอ.แม่เมาะ	ชะล้างผิวดิน
90	Ln	8444 I	432822	บ้านวังยาว อ.สบปราบ	ชะล้างผิวดิน
91	Pl	4945 III	660170	สถานีรถไฟตลาดกิ่งอ.แม่เมาะ	ชะล้างผิวดิน
94	Ty	4944 IV	660000	บ้านนาคงใต้ อ.แม่เมาะ	ชะล้างผิวดินและร่องลึก
98	Tk	4945 III	620110	บ้านแม่ทะ อ.แม่ทะ	ชะล้างผิวดินและร่องเล็ก
99	Lb	4945 III	615075	บ้านแม่ทะหลวง อ.แม่ทะ	ชะล้างผิวดิน
101	Pc	4845 II	400000	บ้านแม่ใย อ.เกาะคา	ชะล้างผิวดินร่องเล็กและลึก
110	T	4946 I	015830	บ้านห้วยอูน อ.งาว	ชะล้างผิวดินรุนแรง และร่องลึก
111	JR_3	5045 II	010340	บ้านหาด กิ่งอ.แม่เมาะ	ชะล้างผิวดิน
112	TR_5	4945 I	840298	บ้านสบจาง กิ่งอ.แม่เมาะ	ชะล้างผิวดิน
113	TR_4	4945 I	820290	บ้านหัวทุ่ง กิ่งอ.แม่เมาะ	พื้นที่ส่วนมากเป็นหิน
114	TR_3	4946 I	995910	บ้านซอย อ.งาว	ชะล้างผิวดินและร่องเล็ก
115	TR_2	4944 IV	570994	วัดถ้ำพระสบาย อ.แม่ทะ	ชะล้างผิวดินและร่องเล็ก
116	TR_1	4946 IV	905648	รร.บ้านซ่อ อ.วังเหนือ	ชะล้างผิวดินและร่องลึก
117	PmR	4844 II	335490	บ้านด่านอุดม อ.เถิน	ชะล้างผิวดินและร่องเล็ก
118	Pm_3	4946 II	870550	บ้านปางหละ อ.งาว	ชะล้างผิวดินและร่องลึก
119	Pm_2	4843 IV	187330	ถ้ำน้ำลาผางาม อ.แม่หริก	ชะล้างผิวดินและร่องลึก
120	Pm_1	4945 IV	635470	บ้านปางค่า อ.เมือง	ชะล้างผิวดินและร่องลึก
121	Cp	4844 III	347475	บ้านด่านอุดม อ.เถิน	ชะล้างผิวดินร่องเล็ก และร่องลึก
122	Cb	4843 IV	183310	บ้านวังอีทุก อ.แม่หริก	ชะล้างผิวดินและกระเด็น
123	SD	4844 II	283635	บ้านแม่ออด อ.เถิน	ชะล้างผิวดิน

มีต่อ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เลขที่ของจุด	ชุดดินหรือธรณีวิทยา	ตำแหน่งในแผนที่ระวาง L7071 sheet	coordinated	บริเวณสำรวจ	ลักษณะการชะล้างพังทลายที่ปรากฏ
124	GC	4743 I	030360	บ้านห้วยขี้นก อ.เมืองพริก	ชะล้างผิวดินและร่องลึก
125	gr	4845 IV	250320	คอยแป ชุนตาล อ.ห้างฉัตร	ชะล้างผิวดินร่องเล็กและร่องลึก
126	Bs	4844 I	390940	บ้านหาดปู่ด้าย อ.เกาะคา	ชะล้างผิวหน้ารุนแรง
127	Wn	4945 IV	645295	สถาบันวิจัยและสึกอบรมการเกษตร	ชะล้างผิวหน้า
128	Lg	4844 I	500900	บ้านแม่วะ อ.แม่ทะ	ชะล้างผิวหน้าและร่องเล็ก

หมายเหตุ 1/ เลขที่ของจุดอ้างอิงในแผนที่ที่ ๆ

2/ ชะล้างผิวดิน = sheet erosion
กระเด็น = splash erosion
ร่องเล็ก = rill erosion
ร่องลึก = gully erosion

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวกที่ 3 หน้า 45

แสดงมิติและหน่วยของตัวแปรในสมการการสูญเสียดินสากล

Dimensions of universal soil loss equation (USLE) factors.

Factor	Symbol	Dimensions		Typical U.S. Customary Units
Rainfall intensity	I or i	$\frac{\text{length}}{\text{time}}$	$\frac{L^*}{T}$	$\frac{\text{inch}}{\text{hour}}$
Rainfall energy per unit of rainfall	e	$\frac{\text{length·force}}{\text{area·length}}$	$\frac{LF}{L^2L}$	$\frac{\text{foot·tonf}\dagger}{\text{acre·inch}}$
Storm erosivity	EI	$\frac{\text{length·force·length}}{\text{area·time}}$	$\frac{LFL}{L^2T}$	$\frac{\text{hundreds of foot·tonf·inch}\ddagger}{\text{acre·hour}}$
Soil loss	A	$\frac{\text{mass}}{\text{area·time}}$	$\frac{M}{L^2T}$	$\frac{\text{ton}}{\text{acre·year}}$
Annual erosivity	R	$\frac{\text{length·force·length}}{\text{area·time·time}}$	$\frac{LFL}{L^2TT}$	$\frac{\text{hundreds of foot·tonf·inch}}{\text{acre·hour·year}}$
Soil erodibility	K	$\frac{\text{mass·area·time}}{\text{area·length·force·length}}$	$\frac{ML^2T}{L^2LFL}$	$\frac{\text{ton·acre·hour}}{\text{hundreds of acre·foot·tonf·inch}}$
Slope length	L	$\left(\frac{\text{length}}{\text{length}}\right)^m$	$\left(\frac{L}{L}\right)^m$	
Slope steepness	S	dimensionless		
Cover-management	C	dimensionless		
Supporting practices	P	dimensionless		

*F = force, L = length, M = mass, T = time, m = exponent that varies from 0.2 to 0.5.
†Tonf indicates ton force. Ton without a subscript indicates ton mass.
‡This notation, "hundreds of," means that the numerical value for the factor is 0.01 times its true value. That is, if R = 125, its true value is 12,500 ft·tonf·in/acre·hr·yr. The converse is true for "hundreds of" in the denominator of a fraction.

แสดงหน่วยและการเปลี่ยนแปรหน่วยของตัวแปรในสมการการสูญเสียดินสากล

Conversion factors for universal soil loss equation (USLE) factors.

To Convert From:	U.S. Customary Units	Multiply By:	To Obtain:	SI Units
Rainfall intensity, I or i	$\frac{\text{inch}}{\text{hour}}$	25.4	$\frac{\text{millimeter}}{\text{hour}}$	$\frac{\text{mm}^*}{\text{h}}$
Rainfall energy per unit of rainfall, e	$\frac{\text{foot·tonf}}{\text{acre·inch}}$	2.638×10^{-4}	$\frac{\text{megajoule}}{\text{hectare·millimeter}}$	$\frac{\text{MJ}\dagger}{\text{ha·mm}}$
Storm energy, E	$\frac{\text{foot·tonf}}{\text{acre}}$	0.006701	$\frac{\text{megajoule}}{\text{hectare}}$	$\frac{\text{MJ}\ddagger}{\text{ha}}$
Storm erosivity, EI	$\frac{\text{foot·tonf·inch}}{\text{acre·hour}}$	0.1702	$\frac{\text{megajoule·millimeter}}{\text{hectare·hour}}$	$\frac{\text{MJ·mm}}{\text{ha·h}}$
Storm erosivity, EI	$\frac{\text{hundreds of foot·tonf·inch}\S}{\text{acre·hour}}$	17.02	$\frac{\text{megajoule·millimeter}}{\text{hectare·hour}}$	$\frac{\text{MJ·mm}}{\text{ha·h}}$
Annual erosivity, R‖	$\frac{\text{hundreds of foot·tonf·inch}}{\text{acre·hour·year}}$	17.02	$\frac{\text{megajoule·millimeter}}{\text{hectare·hour·year}}$	$\frac{\text{MJ·mm}}{\text{ha·h·y}}$
Soil erodibility, K#	$\frac{\text{ton·acre·hour}}{\text{hundreds of acre·foot·tonf·inch}}$	0.1317	$\frac{\text{metric ton·hectare·hour}}{\text{hectare·megajoule·millimeter}}$	$\frac{\text{t·ha·h}}{\text{ha·MJ·mm}}$
Soil loss, A	$\frac{\text{ton}}{\text{acre}}$	2.242	$\frac{\text{metric ton}}{\text{hectare}}$	$\frac{\text{t}}{\text{ha}}$
Soil loss, A	$\frac{\text{ton}}{\text{acre}}$	0.2242	$\frac{\text{kilogram}}{\text{meter}^2}$	$\frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$

*Hour and year are written in U.S. customary units as hr and yr and in SI units as h and y. The difference is helpful for distinguishing between U.S. customary and SI units.
†The prefix mega (M) has a multiplication factor of 1×10^6.
‡To convert ft·tonf to megajoule, multiply by 2.712×10^{-3}. To convert acre to hectare, multiply by 0.4071.
§This notation, "hundreds of," means numerical values should be multiplied by 100 to obtain true numerical values in given units. For example, R = 125 (hundreds of ft·ton·in/acre·hr) = 12,500 ft·tonf·in/acre·hr. The converse is true for "hundreds of" in the denominator of a fraction.
‖Erosivity, EI or R, can be converted from a value in U.S. customary units to a value in units of Newton/hour (N/h) by multiplying by 1.702.
#Soil erodibility, K, can be converted from a value in U.S. customary units to a value in units of metric ton·hectare/Newton·hour (t·h/ha·N) by multiplying by 1.317.

ที่มา: Foster และคณะ (1981)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวกที่ 4

วิธีการคำนวณค่า R-Index โดยวิธี EI_{30} (Wischmeier and Smith,1978)

1. นำกระดาษกราฟบันทึกน้ำฝน มาทำการแบ่งแยกช่วงของฝนที่มีความหนักเบาเท่า ๆ กันออกเป็นช่วง ๆ และหาช่วง 30 นาทีที่มีฝนสูงสุด (I_{30})

2. จากตารางข้างล่าง เป็นตารางแสดงการคำนวณหาค่าพลังงานของฝนครั้งหนึ่ง

ตารางภาคผนวกที่ 5.1 แสดงวิธีการคำนวณค่าพลังงานของฝนจากกระดาษกราฟบันทึกความหนักเบา และปริมาณน้ำฝน

การอ่านจากกราฟ		ช่วงของการตก			พลังงาน	
เวลา	ปริมาณน้ำฝนสะสม (มม.)	ช่วงเวลา (นาที)	ปริมาณ (ซม)	ความหนักเบา (ซม./ชม)	ต่อชม.	ต่อช่วงนั้น ๆ
4.00	0					
:20	1.2	20	0.12	0.36	175	21
:27	3.0	7	0.18	1.54	226	41
:36	8.8	9	0.58	3.87	263	153
:50	26.6	14	1.78	7.68	289	514
:57	30.4	7	0.38	3.26	256	97
5 :05	31.7	8	0.13	0.98	220	29
:15	31.7	10	0	0	0	0
:30	33.0	15	0.13	0.52	184	24
รวม		90	8.30	-	-	879

พลังงานทั้งหมดของพายุฝนครั้งนี้ $879 \times 10^{-2} = 8.79 \times 10^{2}$

จากตารางสามารถอธิบายรายละเอียดได้ดังนี้

ช่องที่ 1,2 ได้จากการอ่านจากกระดาษกราฟ ตามเวลาโดยพิจารณาความสันของกราฟที่สม่ำเสมอกันเป็นตัวแบ่งช่อง

ช่องที่ 3 ได้จากการลบกันของช่วงต่าง ๆ ในช่องที่ 1

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ช่องที่ 4 ได้จากการลบกันของช่วงต่าง ๆ ในช่องที่ 2

ช่องที่ 5 ได้จากการเอาช่อง 3 หารช่อง 4 แล้วคูณด้วย 60

ช่องที่ 6 ได้จากการคำนวณด้วยสูตร $e = 210 + 89 \log I$

โดยที่ e คือพลังงานหน่วยเป็นเมตร-ตัน/เฮกแตร์/เซนติเมตร ของฝน I คือค่าความหนักเบาของฝนมีหน่วยเป็นเซนติเมตรต่อชั่วโมง หรืออาจหาได้จากตารางที่ 5.2

ช่องที่ 7 ได้จากการเอาปริมาณน้ำฝนในช่องที่ 4 คูณค่าพลังงานในช่องที่ 6 และผลรวมของค่าพลังงานในช่อง 7 จะถูกคูณด้วยค่าคงที่คือ 10^{-2} ทำให้ได้ค่าพลังงาน (E) เท่ากับ 8.79×10^{2}

ความหนักเบาของฝนสูงสุดในช่วง 30 นาทีคือ 2.74 เซนติเมตร ดังนั้นความหนักเบาจะเท่ากับ $2 \times 2.74 = 5.48$ เซนติเมตร/ชั่วโมง

ดังนั้นค่า EI_{30} ของการตกของฝนครั้งนี้คือ $5.48 \times 8.79 = 48.17$ และผลรวมของ EI_{30} คือค่า R-Index ของเดือนหรือปีนั้น ๆ

ตารางภาคผนวกที่ 5.2 แสดงค่าพลังงานของฝน (เมตริกตัน-เมตร/เฮกตาร์/เซนติเมตร) 1/

Intensity cm/h	.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
0	.. 0	121	148	163	175	184	191	197	202	206
1	..210	214	217	220	223	226	228	231	233	235
2	..237	239	241	242	244	246	247	249	250	251
3	..253	254	255	256	258	259	260	261	262	263
4	..264	265	266	267	268	268	269	270	271	272
5	..273	273	274	275	275	276	277	278	278	279
6	..280	280	281	281	282	283	283	284	284	285
7	..286	286	287	287	288	288	289 2/			

1/ $e = 210 + 89 \log_{10} I$

โดยที่ e = พลังงานจลย์ในหน่วย เมตริล

I = ความหนักเบาของฝน เป็นเซนติเมตรต่อชั่วโมง

2/ ค่า 289 ใช้กับฝนที่มีความหนักเบา (I) มากกว่า 7.6 เซนติเมตรต่อชั่วโมง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวกที่ 5

ค่า K ของภาคต่าง ๆ ตามลักษณะเนื้อดินและลักษณะภูมิประเทศของประเทศไทย

เนื้อดิน	ค่า K โดยประมาณ									
	ภาคใต้		ภาคเหนือ		ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ		ภาคตะวันออก		ภาคกลางและตะวันตก	
	บริเวณที่สูง	บริเวณที่ลุ่มต่ำ	บริเวณที่สูง	บริเวณที่ลุ่มต่ำ	บริเวณที่สูง	บริเวณที่ลุ่มต่ำ	บริเวณที่สูง	บริเวณที่ลุ่มต่ำ	บริเวณที่สูง	บริเวณที่ลุ่มต่ำ
sand	0.04	0.04	–	–	–	–	0.05	0.05	–	–
loamy sand	0.07	0.09	0.05	0.06	0.04	0.05	0.07	0.08	0.08	0.07
sandy loam	0.20	0.30	0.27	0.30	0.29	0.26	0.19	0.34	0.30	0.26
loam	0.33	0.34	0.33	0.35	0.29	0.35	0.30	0.33	0.33	0.43
silt loam	0.40	0.39	0.49	0.34	0.37	0.34	0.21	0.44	0.56	0.47
silt	–	0.57	–	–	–	–	–	–	–	–
sandy clay loam	0.19	0.21	0.21	0.22	0.24	0.20	0.25	0.23	0.20	0.21
clay loam	0.29	0.31	0.24	0.27	0.25	0.36	0.30	0.25	0.28	0.19
silty clay loam	0.31	0.21	0.35	0.42	0.46	0.43	0.37	0.38	0.38	0.29
sandy clay	–	0.81	–	0.17	–	–	–	0.18	0.15	0.17
silty clay	0.22	0.29	0.21	0.27	0.23	0.27	0.19	0.29	0.26	0.23
clay	0.11	0.14	0.15	0.18	0.13	0.15	0.12	0.14	0.14	0.18

ที่มา : มนู และคณะ (2527)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวกที่ 6

ตารางภาคผนวกที่ 6 แสดงการถ่วงน้ำหนักเพื่อหาค่าความยากง่าย ของการชะล้างพังทลายของดิน (K) ในหน่วยดินสัมพันธ์

(1) หน่วยดินสัมพันธ์	(2) เปอร์เซนต์ที่พบ	(3) ค่า K ของแต่ละชุด	(2)x(3) น้ำหนักในหน่วยดินสัมพันธ์
Mr	50	0.37	0.185
Hc	25	0.14	0.035
Kt	25	0.32	0.08
รวม Mr/Hc/Kt	100	-	0.30

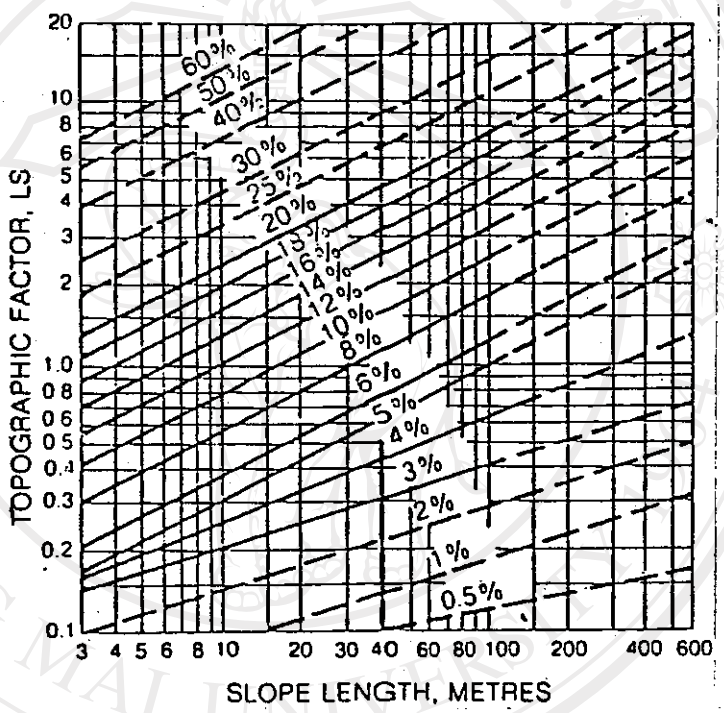
ค่า K ของ Mr/Hc/Kt = (0.5 x 0.37)+(0.25 x 0.14) +(0.32 x 0.25)

= 0.185 + 0.035 + 0.08

= 0.30

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

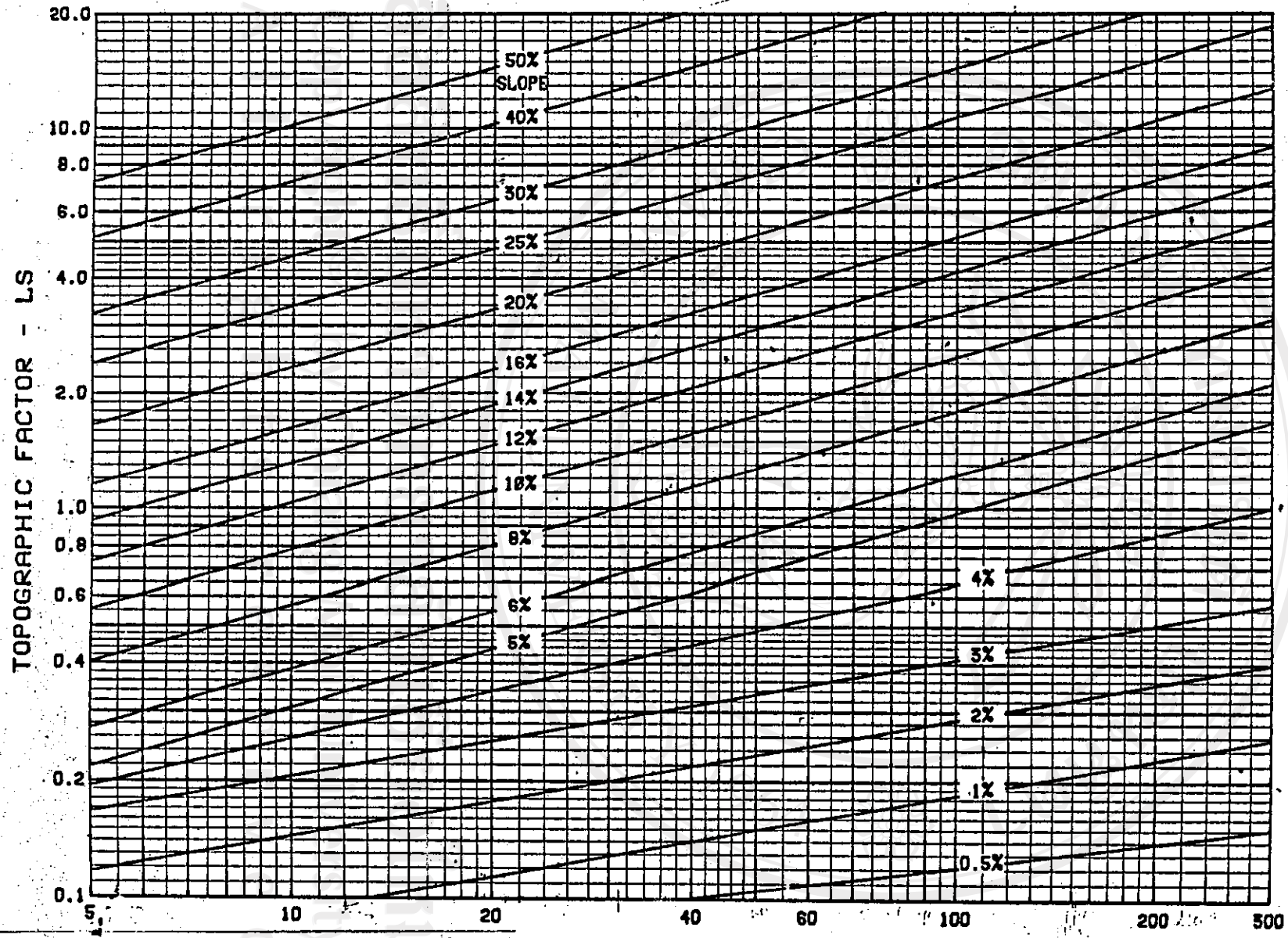
ภาคผนวกที่ 3



ที่มา : Mitchell และ Bubebzer (1980)

แสดงค่าปัจจัยความยาวและความชันของความลาดเท (LS – value)
สำหรับสมการการสูญเสียดินสากล

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ที่มา : Wischmeier และ Smith (1978)

แผนภาพการหาค่าปัจจัยของความลาดเทในระบบเมตริก (Metric system)

ภาคผนวกที่ 9

Slope-effect chart (topographic factor, LS). LS = $(\lambda/72.6)^m$ (65.41 $\sin^2\theta$ + 4.56 $\sin\theta$ + 0.065) where λ = slope length in feet; θ = angle of slope; and m = 0.2 for gradients < 1 percent, 0.3 for 1 to 3 percent slopes, 0.4 for 3.5 to 4.5 percent slopes, and 0.5 for slopes of 5 percent or steeper.

ที่มา : Wischmeier และ Smith (1978)

แผนภาพการหาค่าดัชนีของความลาดเท (LS-Value)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวกที่ 10

แสดงค่า C ของพืชชนิดต่าง ๆ

a) แสดงค่า C ของพืชเกษตรชนิดต่าง ๆ

ชนิดพืชเกษตร		ค่า C
ถั่วเขียว (เขียว)	(green gram)	0.392
ถั่วเขียว (ดำ)	(black gram)	0.358
ถั่วลิสง	(ground-nut)	0.406
ถั่วเหลือง	(soyabean)	0.421
ถั่วแดง ถั่วดำ	(Cowpea)	0.386
ข้าวโพด	(maize)	0.502
นาข้าว	(paddy)	0.28
ถั่วเขียว ถั่วแระ	(pigeon pea)	0.38
สับปะรด (กำจัดวัชพืช)		0.38
สับปะรด (ไม่กำจัดวัชพืช)		0.10

ที่มา; Singh และคณะ (1981 ; อ้างโดย มนู 2527)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวกที่ 10 (ต่อ)

b) ค่า C ของป่าไม้ชนิดต่าง ๆ

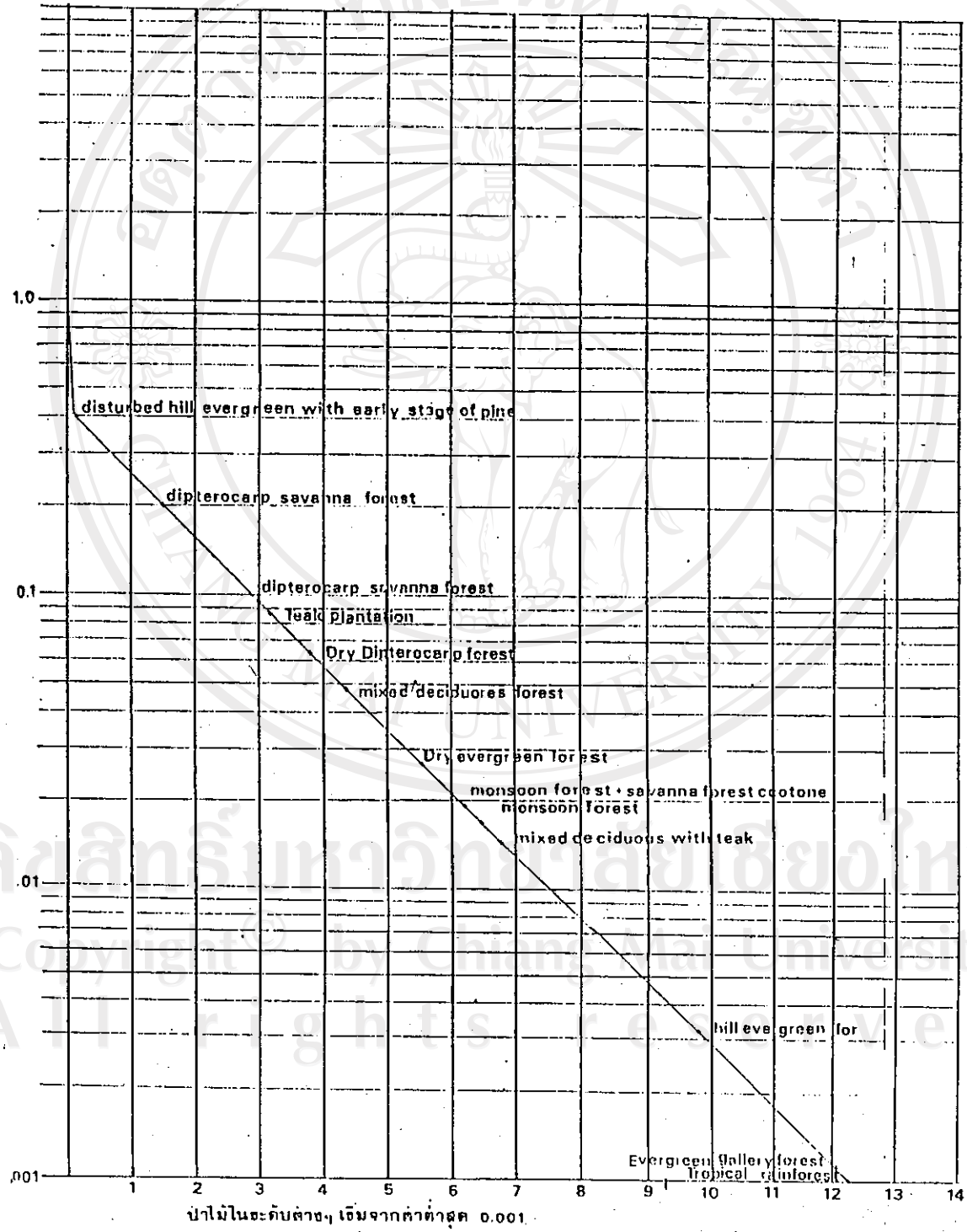
ชนิดป่า	ค่า C
ป่าดิบชื้นที่อุดมสมบูรณ์ และป่าดิบชื้นเขตร้อน	0.001
ป่าดิบเขา	0.003
ป่าผสมระหว่างไม้ผลัดใบและไม้สัก	0.014
ป่ามรสุมและป่าในเขตชาวันนา	0.017
ป่าดิบแห้ง	0.019
ป่าผสมไม้ผลัดใบ	0.043
ป่าเบญจพรรณแห้ง	0.064
สวนป่าสัก	0.088
ป่าเบญจพรรณในเขตชาวันนา	0.090
ป่าดิบเขาที่ถูกเปลี่ยนมาเป็นการปลูกป่าพวกสนในระยะเริ่มแรก	0.400

ที่มา : คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (2524 ; อ้างโดย มนู 2527)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวกที่ 11

แผนภาพแสดงการประเมินค่า C ของป่าไม้ในประเทศไทย



ป่าไม้ในระดับต่างๆ เรียงจากค่าต่ำสุด 0.001

C-Factor estimation based on leaf-area-index (LAI)

1st approximation using c-factor for dense forest equals to 0.001

ที่มา : คณะวนศาสตร์ (2524; อ้างโดย กรมพัฒนาที่ดิน 2524)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวกที่ 12

ตารางที่ แสดงการหาค่า C ในระบบการปลูกพืชจากแปลงทดสอบ

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Event	Date	% R	crop-stage	El in soil loss period	ratio	sod factor	cropstage C value	crop year
Pl W[2]	10/15	92	SB	0.03	0.27	0.95	0.007	
10 percent c	11/1	95	1	.03	.21	.95	.0060	
50 percent c	12/1	98	2	.12	.16	1.0	.0192	
75 percent c	4/15	10	3	.46	.03		.0138	
Hv W	7/15	56	4	.28	.07		.0196	0.066
Meadow	9/15	84		1.26	.004	1.0	0.0050	.005
TP	4/15	10	F	.05	.36	.25	.0045	
Disk	5/5	15	SB	.10	.60	.40	.0240	
PL C	5/10							
10 percent c	6/1	25	1	.13	.52	.40	.0270	
50 percent c	6/20	38	2	.14	.41	.45	.0258	
75 percent c	7/10	52	3	.40	.20	.50	.0400	
Hv C	10/15	92	4L	.05	.30	.60	.0090	1.30
Chisel	11/15	97	4c	.17	.16	.60	.0163	
Disk	5/1	14	SB	.11	.25	.80	.0220	
Pl C	5/10							
10 percent c	6/1	25	1	.13	.23	.80	.0239	
50 percent c	6/20	38	2	.14	.21	.85	.0250	
75 percent c	7/10	52	3	.40	.14	.90	.0504	.138
Hv C & pl W	10/15	92						
Rotation totals				4.0			0.3392	
Averafe annual C value for rotation							.085	

Abbreviation: c,=canopy cover;C=corn;hy =harvest; pl,=plant;TP= moldboard plow; W,=wheat

ที่มา ; Wischmeier และ Smith (1978)

มีต่อ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การคำนวณค่า C กระทำดังนี้

ช่อง (1) แสดงลำดับของการจัดการ การเจริญเติบโต และการคลุมพื้นที่ของพืช

(2) วันเริ่มและวันสิ้นสุดของระยะต่าง ๆ ในข้อ 1

(3) เปอร์เซนต์สะสมของดรรชนีการชะล้างพังทลายของดินที่เกิดจากฝน (R)

(4) ระยะต่าง ๆ ของการจัดการและการปลูกพืช ดูจากที่กำหนดไว้แล้ว

(5) สัดส่วนของดรรชนีการชะล้างพังทลายของฝนในแต่ละช่วง

(6) สัดส่วนของการสูญเสียดินในแต่ละช่วง เมื่อเทียบกับการสูญเสียดินในแปลงที่ไถแล้วปล่อยทิ้งไว้

(7) ปัจจัยเศษเหลือของพืชที่นำเข้าไปใส่ ถ้าไม่มีหรือไม่นำมาคิดจะให้ = 1 (การคิดหาค่า C ในประเทศไทยมักไม่คำนึงถึง)

(8) ค่า C ของพืชแต่ละระยะในการจัดการและการเจริญของพืช

(9) ผลรวมของค่า C ตลอดระยะการจัดการของพืช คือค่า C ของพืชนั้น ๆ

แสดงการวิเคราะห์ค่า C ของข้าวโพดจากแปลงทดลอง

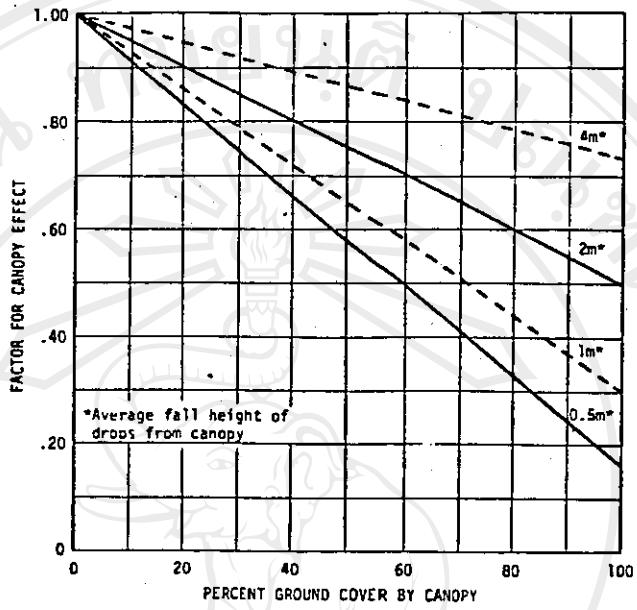
ระยะการเจริญเติบโต	ปริมาณการสูญเสียดิน (ตัน/แฮกตาร์)		% การ	%	ค่า
	ไถทิ้งไว้เปล่า	ข้าวโพด	สูญเสียดิน	R	C
1) เริ่มงอก 1 เดือน	10	8	80	30.1	0.241
2) อายุ 1-2 เดือน	6	3.6	60	42.1	0.253
3) อายุ 2 เดือน-เก็บเกี่ยว	5	2.0	40	12.5	0.050
				รวม	0.544

ที่มา : Singh และคณะ (1981; อ้างโดยวัฒนชัย 2528)

$$\text{ค่า } C = \frac{\%\ \text{การสูญเสียดิน}}{100} \times \frac{\%\ \text{ค่า } R}{100}$$

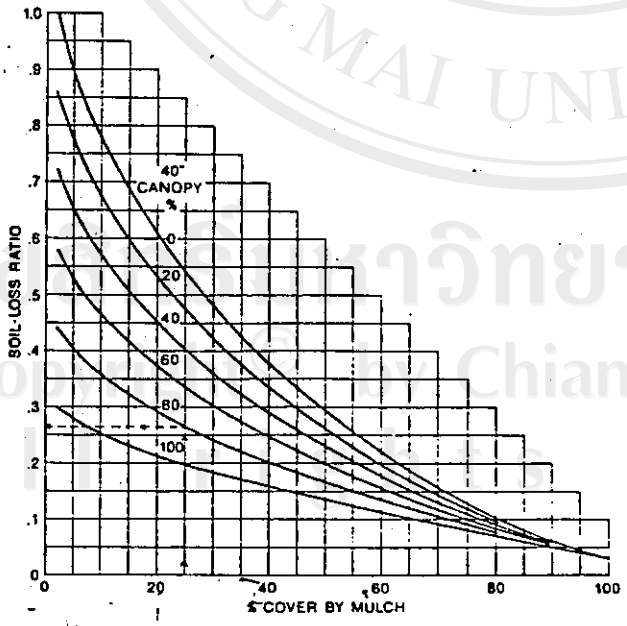
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวกที่ 13

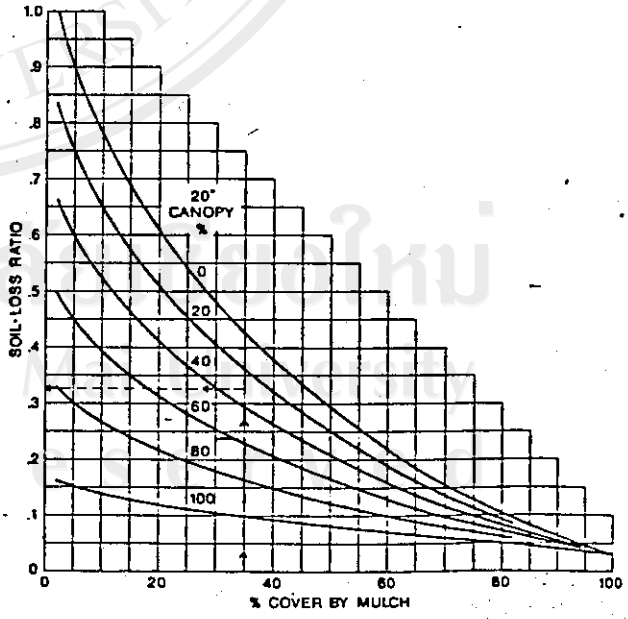


a) –Influence of vegetative canopy on effective EI values. Canopy factor is a subfactor of C.

แสดงอิทธิพลของทรงพุ่มเพื่อประเมินค่า C ของพืชชนิดต่าง ๆ



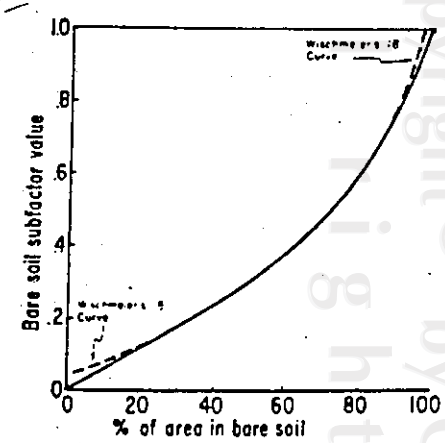
b) –Combined mulch and canopy effects when average fall distance of drops from canopy to the ground is about 40 inches (1 m).



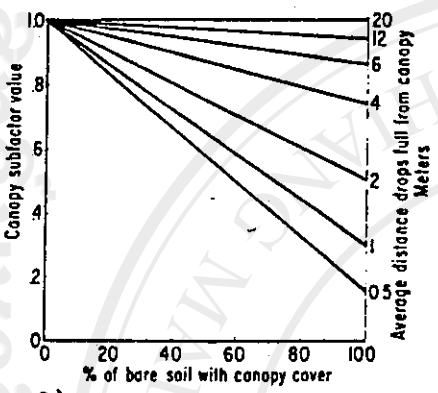
C) Combined mulch and canopy effects when average fall distance of drops from canopy to the ground is about 20 inches (0.5 m).

แสดงอิทธิพลของทรงพุ่มและวัสดุคลุมดินของพืช ที่มีทรงพุ่มสูง (b) ประมาณ 1 เมตร เช่น ข้าวโพด ฝ้าย ข้าวฟ่าง ฯลฯ และ(c) ประมาณ 0.5 เมตร เช่น ข้าว ถั่วเหลือง ฯลฯ

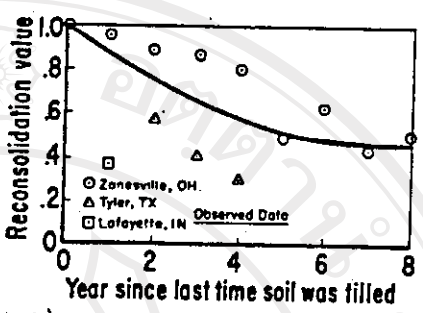
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



1) The bare soil subfactor.

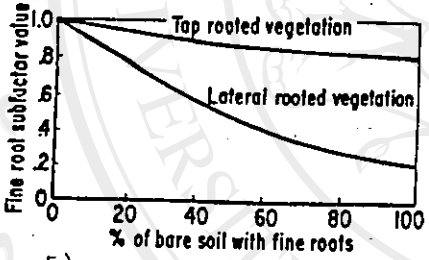


2) The canopy subfactor.

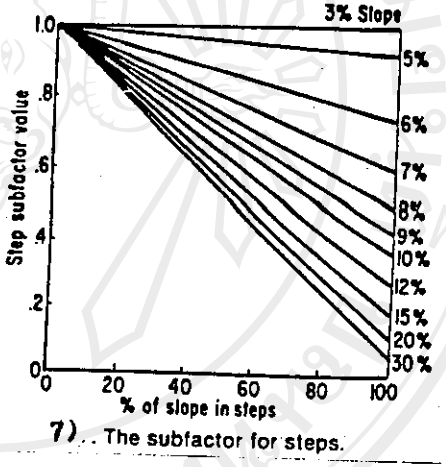


3) The soil reconsolidation subfactor.

4) High Organic matter content subfactors: ในสภาวะป่าไม้ที่อุดมสมบูรณ์มีค่า = 0.70 ถ้าป่าไม่สมบูรณ์มีค่า = 1.0



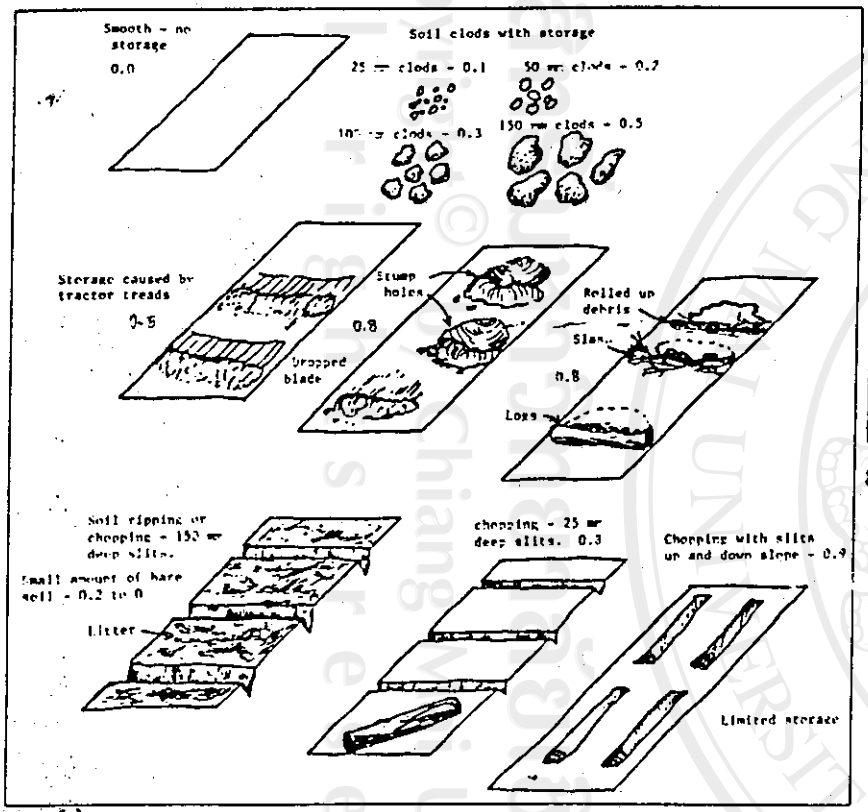
5) The subfactor for fine roots in the top 30 to 50 millimeters of soil.



7) The subfactor for steps.

แสดงปัจจัยย่อย (subfactors) เพื่อใช้ในการประเมินค่าค่า C ของป่าไม้ โดย Dissmeyer and Foster (1981)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

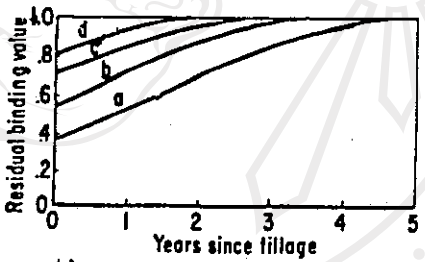


6). Subfactor for on-site depression storage.

Contour tillage subfactors.

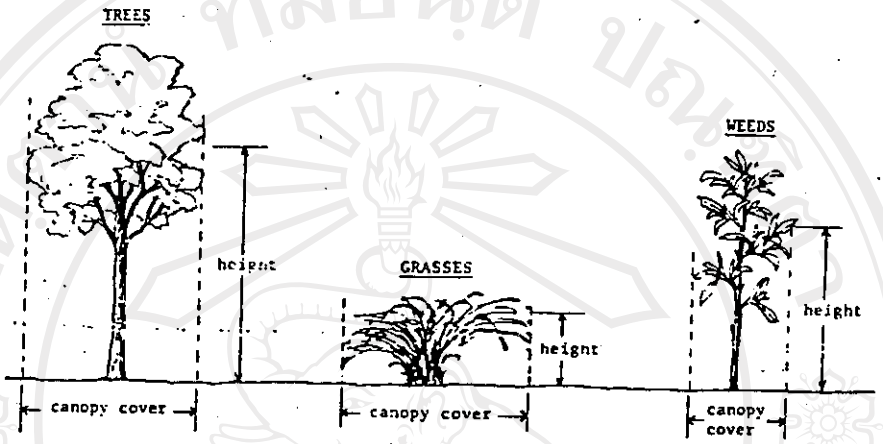
Perdent slope	On Contour	Degrees off Contour 15	30	45	60	90
0-2	0.80	.88	.91	.94	.96	1.00
3-7	0.70	.82	.87	.91	.94	1.00
8-12	0.80	.88	.91	.94	.96	1.00
13-18	0.90	.94	.96	.97	.98	1.00
19+	← 1.00 →					

8) Contour tillage subfactors.

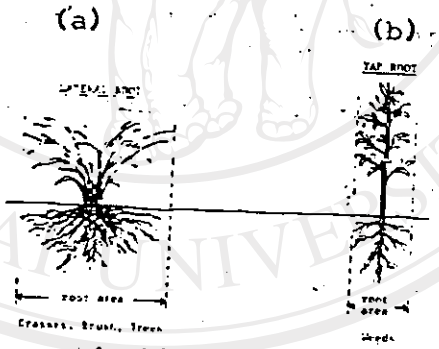


9). The residual binding subfactor. Legend: a - Topsoil has good initial fine root mat and subsoil has good structure and permeability. b - Topsoil has poor initial fine root mat and subsoil has good structure and permeability. c - Topsoil absent with poor initial fine root mat. Subsoil has good structure and permeability. d - Topsoil absent with poor initial fine root mat. Subsoil has poor structure and permeability.

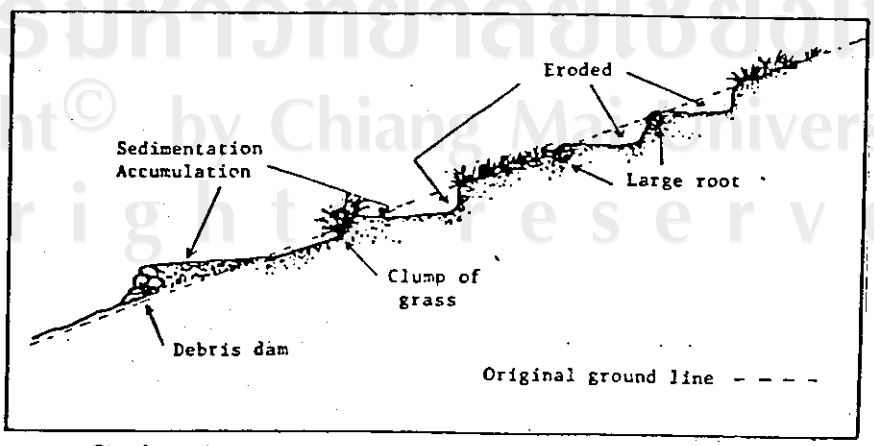
ภาคผนวกที่ 14 (ต่อ)



Canopy effect and typical drop heights for three types of vegetation.



Area influenced by fine roots of invading vegetation.



Step formation.

1. แสดงลักษณะของทรงพุ่มพืชชนิดต่าง ๆ ในข้อ 2
2. แสดงลักษณะของLateral root(a)และ Tap root (b) ในรูปที่ 5
3. แสดงลักษณะของขั้นบันได ในข้อ 7

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวกที่ 15
แสดงค่าการอนุรักษ์ดิน โดยวิธีการต่าง ๆ

a) วิธีการปลูกพืชเป็นแนวระดับ(contouring)

Land slope (percent)	P value	Maximum length[1]
		Feet
1 to 2	0.60	400
3 to 5	.50	300
6 to 8	.50	200
9 to 12	.60	120
13 to 16	.70	80
17 to 20	.80	60
21 to 25	.90	50

1/Limit may be increased by 25 percent if residue cover after crop seedling will regularly exceed 50 percent

ที่มา; Wischmeier และ Smith (1978)

b) วิธีการปลูกพืชสลับเป็นแถบ (Contour Strip cropping)

Land slope (percent)	P values[1]			Strip width[2]	Maximum length
	A	B	C		
1 to 2	0.30	0.45	0.60	130	800
3 to 5	.2	.38	.50	100	600
6 to 8	.25	.38	.50	100	400
9 to 12	.30	.45	.60	80	240
13 to 16	.35	.52	.70	80	160
17 to 20	.40	.60	.80	60	120
21 to 25	.45	.68	.90	50	100

1/P valuse:

A For 4 year rotation of row crop small grain with meadow seeding, and 2 years of meadow. A second row crop can replace the small grain if meadow is established in it

B For 4 year rotation of 2 years row crop, winter grain with meadow seeding, and 1-year meadow

C For alternate strips of row crop and small grain

2/Adjust strip-width limit,generally downward,to accommodate widths of farm equipment.

ที่มา: Wischmeier และ Smith (1978)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวกที่ 15 (ต่อ)

c) การปลูกพืชแบบขั้นบันได (contour- farmed terraced)[1]

Land slope (percent)	Farm planning		Camputing sediment yield[3]	
	Contour factor[2]	Stripcrop factor	Graded channels sod outlets	Steep backslope underground outlits
1 to 2	0.60	0.30	0.12	0.05
3 to 8	.50	.25	.10	.50
9 to 12	.60	.30	.12	.05
13 to 16	.70	.35	.14	.05
17 to 20	.80	.40	.16	.06
21 to 25	.90	.45	.18	.06

1/Slope length is the horizontal terrace interval. The listed values are for contour farming. No additional contouring factor is used in the computation.

2/Use these values for control of interterrace erosion within specified soil loss tolerances.

3/These values include entrapment efficiency and are used for control of offsife sediment within limits and for eatimating the field's contribution to watershed sediment yield.

ที่มา:Wischmeier และ Smith (1978)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวกที่ 16

การวิเคราะห์หาปริมาณอินทรีย์วัตถุ
(Organic matter determination)[1]

การวิเคราะห์หาปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินนั้น นิยมวิเคราะห์ปริมาณของคาร์บอน ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของอินทรีย์วัตถุในดิน วิธีการวิเคราะห์มีด้วยกัน 2 วิธีคือ

1. การเผา (dry combustion) เป็นการเผาดินให้คาร์บอนเปลี่ยนเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ แล้ววัดปริมาณของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้น

2. การออกซิไดซ์ (Wet oxidation) เป็นการใช้ $K_2 Cr_2 O_7$ ไปออกซิไดซ์คาร์บอนให้เป็นคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) แล้ววัดปริมาณของ $K_2Cr_2O_7$ ที่เหลือโดยการไตเตรท วิธีนี้นิยมกันมากในปัจจุบัน ในการศึกษาครั้งนี้ได้นำวิธีการของ Walkley and Black มาใช้ ซึ่งมีหลักการดังนี้

1. ใช้สารออกซิไดซ์ (Oxidizing agent) คือ $K_2Cr_2O_7$ ที่มากพอทำปฏิกิริยากับสารพวกริดิวซ์ (reducing agent) ที่มีอยู่ในดินซึ่งหมายถึงอินทรีย์วัตถุจนหมด

2. ใช้สารริดิวซ์ ($Fe SO_4.7 H_2O$) หรือ $FeSo (NH_4) SO_4 6H_2O$) ทำปฏิกิริยากับ $K_2Cr_2 O_7$ ที่เหลือ

3. ทำเบล็งก์ (blank) อีกครั้ง โดยไม่รวมตัวอย่างดิน

4. ปริมาณของ $FeSO_4$ ที่ทำปฏิกิริยากับ $K_2Cr_2 O_7$ ในเบล็ง จะนำมาคำนวณสมมูลย์ (normolity) ที่แท้จริงของ $FeSO_4$

5. เนื่องจากปริมาณของสารที่ออกซิไดซ์ได้ง่าย (easily oxidizable material) ที่วิเคราะห์ได้นั้น เป็นเพียงการวัดพลังความสามารถในการริดิวซ์ (reducing power) ของดินเท่านั้น ดังนั้นก่อนจะเปลี่ยนให้เป็นปริมาณของอินทรีย์วัตถุต้องผ่านสมมุติฐานดังนี้

5.1 ถือว่าไม่มีสารริดิวซ์ที่เป็นอินทรีย์วัตถุอยู่ในดินเลย นอกจากคาร์บอน ซึ่งอยู่ในรูปของอินทรียวัตถุเท่านั้นที่ถูกออกซิไดซ์ครั้งนี้

---

[1] เรียบเรียงจาก ทัศนีย์ อัตตะนันท์และจงรักษ์ จันทร์เจริญสุข (2523)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

5.2 ถือว่า equivalent weight ของคาร์บอนที่ถูกออกซิไดซ์เท่ากับ 3

5.3 ให้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซนต์คาร์บอนในดินที่ถูกออกซิไดซ์ มีค่าเท่ากับ 74-76 % (recovery percentage of carbon)

5.4 การคำนวณ สมมุติให้อินทรีย์วัตถุในดินมีคาร์บอน 58 เปอร์เซนต์

<u>อุปกรณ์และเครื่องมือในการวิเคราะห์</u>

1. เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง (Analytical balance)
2. ไปเปตขนาด 5 มล.หรือบิวเรตขนาด 50 มล.
3. ขวดรูปชมพู่ ขนาด 250 มล.หรือ 150 มล.
4. บิวเรต ขนาด 50 มล.
5. กระบอกตวงขนาด 10 มล. หรือ บิวเรตขนาด 100 มล.
6. กระบอกตวงขนาด 20 มล.
7. ขาตั้งและคีมจับบิวเรต 1-3 ชุด พร้อมฉากสีขาว

<u>สารเคมีและน้ำยา</u>

1. สารละลายโปรแตสเซียมไดโครเมต ($K_2Cr_2O_7$) เข้มข้น 1.0 N โดยใช้ $K_2Cr_2O_7$ ที่อบแห้ง 105° 49.04 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 1 ลิตร
2. สารละลายกรดซัลฟูริกเข้มข้น (conc. H_2SO_4)
3. เฟอรัสซัลเฟต ($FeSO_4$) เข้มข้น 0.5 N โดยใช้ $Fe(NH_4)_2(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$ 196.1 กรัม ละลายในน้ำกลั่นเติม H_2SO_4 เข้มข้น 15 มล. แล้วปรับให้มีปริมาตร 1 ลิตร
4. ใช้เฟอร์โรอิน (Ferroin) เป็นอินดิเคเตอร์ ความเข้มข้น 0.025 M

<u>วิธีการวิเคราะห์</u>

ชั่งดินที่บดละเอียด (ผ่านตะแกรง 0.5 มม.) 0.5-2.0 กรัม ขึ้นกับว่าตัวอย่างมีปริมาณอินทรีย์วัตถุมากหรือน้อย การชั่งให้ได้เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง แล้วบรรจุตัวอย่างดินลงในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มล. เติมน้ำยาโปรแตสเซียมไดโครเมต ลงไป 5 มล. โดยใช้ไปเปตหรือบิวเรตก็ได้ ต่อจากนั้นให้รินกรดซัลฟูริกเข้มข้นลงไป 10 มล. โดยรวดเร็ว แกว่งขวดไปรอบ ๆ ให้น้ำยาทำปฏิกิริยากับดินให้ดีประมาณ 1-2 นาที แล้วตั้งทิ้งไว้ 30 นาที

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เติมน้ำกลั่นลงไป 15 มล. แล้วหยดอินดิเคเตอร์ลงไป 3-4 หยด แล้วไตเตรทสารละลายดินนั้นด้วยน้ำยาเฟอร์สซัลเฟต จนกระทั่งสารละลายเปลี่ยนจากสีเขียว เป็นสีน้ำตาลปนแดง

จดปริมาณของน้ำยา ไดโครเมตและเฟอร์สซัลเฟตไว้

วิธีนี้เราจำเป็นต้องทำแบล็ง แล้วจดปริมาณของน้ำยาไดโครเมต $K_2Cr_2O_7$ และเฟอร์สซัลเฟต($FeSO_4$)ไว้คำนวณหานอร์มาลิตี้ (Normality) ของเฟอร์สซัลเฟตที่แท้จริง แล้วนำไปคำนวณหาปริมาณของไดโครเมตที่ถูกริดิวซ์ โดยตัวอย่างดิน

<u>การคำนวณ</u>

$$\% \text{ อินทรีย์คาร์บอน} = \frac{(Me\ K_2Cr_2O_7 - Me\ FeSO_4) \times 0.003 \times 100 \times 1.33}{\text{น้ำหนักของดิน (กรัม)}}$$

$$\% \text{ อินทรียวัตถุ} = \% \text{ อินทรีย์คาร์บอน} \times 1.72$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวกที่ 17

การวิเคราะห์เชิงกล (Mechanical Analysis) [1]

การวิเคราะห์เชิงกลเป็นการวิเคราะห์ เพื่อหาปริมาณของอนุภาคของดินขนาดต่าง ๆ (soil seperate)โดยน้ำหนัก ตามปกติการวิเคราะห์ที่สมบูรณ์ต้องทำการวิเคราะห์ดินทั้งหมด รวมทั้งขนาดโตกว่า 2 มม. ด้วย แต่ที่นิยมกันจะพิจารณาเฉพาะขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางสมมูลย์เล็กกว่า 2 มม. (fine earth) เท่านั้น

ระบบในการแบ่งแยกขนาดของอนุภาคที่นิยมใช้ในทางปฐพีศาสตร์มี 2 ระบบด้วยกัน คือ

ตารางแสดงการแบ่งแยกขนาดของอนุภาคของสองระบบ

1 International System			2 USDA System		
ทรายหยาบ	2.0-0.2	มม.	ทรายหยาบมาก	2.0-1.0	มม.
			ทรายหยาบ	1.0-0.5	มม.
			ทรายขนาดกลาง	0.5-0.25	มม.
			ทรายละเอียด	0.25-0.10	มม.
ทรายละเอียด	0.2-0.02	มม.	ทรายละเอียดมาก	0.10-0.05	มม.
ซิลซ์	0.02-0.002	มม.	ซิลท์	0.05-0.002	มม.
เคลย์	0.002	มม.	เคลย์	0.002	มม.

ที่มา : Day, 1965

หลักในการวิเคราะห์หาปริมาณของอนุภาคดินขนาดต่าง ๆ มีอยู่ 3 ข้อด้วยกัน คือ

1. การทำให้ดินเป็นอนุภาคโดด ๆ โดยกำจัดสารเชื่อม (cementing agent) ต่าง ๆ เช่น อินทรียวัตถุ

---

[1] เรียบเรียงจาก ชรัณ์ (2523) และ Day (1965)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2. แยกอนุภาคของทรายทั้งหมดออกก่อน โดยวิธีร่อนผ่านตะแกรงขณะเปียก (wet sieving)

3. ทำสารละลายดิน (soil suspension) ที่มีอนุภาคดินเหนียวและซิลท์ไปแยกหาปริมาณของอนุภาคดินเหนียวและซิลท์ ซึ่งสามารถทำได้โดย

1. ใช้ไปเปต
2. ใช้ไฮโดรมิเตอร์

ซึ่งจะพูดเฉพาะการใช้ไปเปตเท่านั้น

<u>หลักการของการใช้ไปเปต</u>

การใช้ไปเปตนั้นอาศัยหลักการของ stoke's equation เข้าช่วย คือ

$$V = {}^{g}/_{18\eta}(P_s - P_1)\, X^2$$

โดยที่ V = ความเร็วในการตกตะกอน (ซม/วินาที)

G = ความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก (980.7 ซม/วินาที^{2})

η = ความหนืดของของเหลว (poise)

P_s = ความหนาแน่นของอนุภาค (กรัม/ซม^3)

P_1 = ความหนาแน่นของของเหลว (กรัม/ซม^3)

X = เส้นผ่าศูนย์กลางสมมูลย์ของอนุภาคตะกอน (ซม)

จากสมการ $V = {}^{h}/_{t} = {}^{g}/_{18\eta}(P_s - P_1)\, X^2$

โดยที่ h = ความลึกที่ตกตะกอนในเวลา t

จากสมการเราทราบค่า g, η, P_s, P_1 และ X ถ้าเรากำหนดความลึกในการตกตะกอนให้เท่ากับ h ก็จะคำนวณหา t ได้ อนุภาคที่มีความเร็วมากกว่า ${}^{h}/_{t}$ จะตกตะกอนลึกกว่า h ในช่วงเวลา t ส่วนอนุภาคที่มีความเร็วน้อยกว่า ${}^{h}/_{t}$ จะแขวนลอยอยู่เหนือระดับความลึก h ดังนั้นเมื่อเราใช้ไปเปตดูดตัวอย่างที่ระดับ h เมื่อเวลา t จะได้อนุภาคที่เล็กกว่า X

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

สารเคมี

1. ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) เข้มข้น 30 เปอร์เซ็นต์
2. สารละลายคาลกอน (Calgon or Sodium hexametaphosphate dispersing solution) โดยการใช้ sodium hexametaphosphate 35.7 กรัม ละลายในน้ำปริมาตร 1000 ซม.^{3}

อุปกรณ์

1. เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง
2. บีเกอร์ขนาด 600,800,50 ซม.^{3}
3. กระจกนาฬิกา
4. เตาอุ่น (Hot plate)
5. กระบอกตวงขนาด 1000,10,50 ซม.^{3}
6. แท่งแก้วพร้อมปลายยาง (Paliceman)
7. ตู้อบ
8. โถดูดความชื้น
9. แท่งกวนสารละลายดิน
10. ไปเปตอัตโนมัติ
11. ตะแกรงขนาด 106, 53 ไมโครเมตร

วิธีการ

1. ชั่งดินแห้งที่ร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2 มม. จำนวน 20 กรัม ลงในบีเกอร์ขนาด 600 ซม.^{3} ที่ทราบน้ำหนักแน่นอนแล้ว เติมน้ำกลั่นลงไปประมาณ 50 ซม.^{3} แล้วเติมคาลกอน 10 ซม.^{3} คนให้เข้ากัน เอากระจกนาฬิกาปิดแล้วอุ่นบนเตาอุ่นจนเหลือฟอง แล้วอุ่นต่อจนแห้งแล้วนำเข้าตู้อบประมาณ 24-48 ชั่วโมง แล้วนำเข้าโถดูดความชื้นให้เย็น แล้วชั่งหาน้ำหนักดินให้แน่นอนอีกครั้ง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เติมสารละลายคาลกอนลงในบีเกอร์ตัวอย่างดิน 20 ซม^3 ตั้งทิ้งไว้ 1 คืน หลังจากนั้นทำสารละลายดินลงในถ้วยปั่น เติมน้ำให้มีปริมาตรประมาณ 500 ซม^3 แล้วนำขึ้นปั่นเป็นเวลา 5 นาที

2. เทส่วนผสมที่ปั่นแล้ว ผ่านตะแกรงกรองขนาด 53 ไมครอน ลงในกระบอกตวงขนาด 1000 ซม^3 แล้วล้างทรายจนสะอาด (น้ำล้างใส) หลังจากนั้นนำเอาทรายที่อยู่บนตะแกรงออกไปล้างใส่บีเกอร์ที่ชั่งน้ำหนักแล้ว นำไปอบแห้งแล้วหาน้ำหนักทรายทั้งหมด แล้วจึงนำไปแยกทรายละเอียดมากออกจากทรายทั้งหมด โดยการร่อนผ่านตะแกรงขนาด 106 ไมครอน

3. นำส่วนผสมที่กรองผ่านตะแกรงลงในกระบอกตวง ซึ่งเหลือเฉพาะอนุภาคซิลท์และอนุภาคดินเหนียว ไปปรับปริมาตรให้ได้ 1000 ซม^3 แล้วนำไปวางไว้ในห้องควบคุมอุณหภูมิที่คงที่ (23 °ซ) หลังจากนั้นใช้แท่งกวนดิน กวนให้ดินเข้ากันให้ดี แล้วตั้งทิ้งไว้ให้ตกตะกอนรอการดูดด้วยไปเปต

<u>วิธีใช้ไปเปต</u> (Pipette Method)

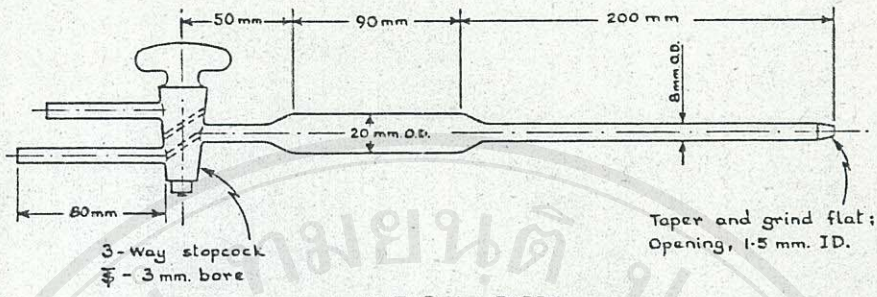
ไปเปตที่ใช้เป็นชนิดที่ติดตั้งเพื่อหาเนื้อดินโดยเฉพาะ เมื่อตั้งทิ้งไว้ 4 ชั่วโมง แล้วค่อย ๆ หย่อนไปเปตลงไปให้ไปเปตสัมผัสผิวของสารละลายดินก่อน เมื่อเหลือเวลาประมาณ 5-10 วินาที จึงค่อย ๆ หย่อนไปเปตให้ลงไปในสารละลายลึกลงไปอีก 5.5 ซม (23 °ซ) ดูดสารละลายดินอย่างช้า ๆ ขึ้นมา 25 ซม^3 นำสารละลายที่ดูดได้ใส่ในบีเกอร์ที่ทราบน้ำหนัก แล้วไปอบหาน้ำหนักของสารละลาย และหาปริมาณของอนุภาคดินเหนียวต่อไป

<u>การคำนวณ</u>

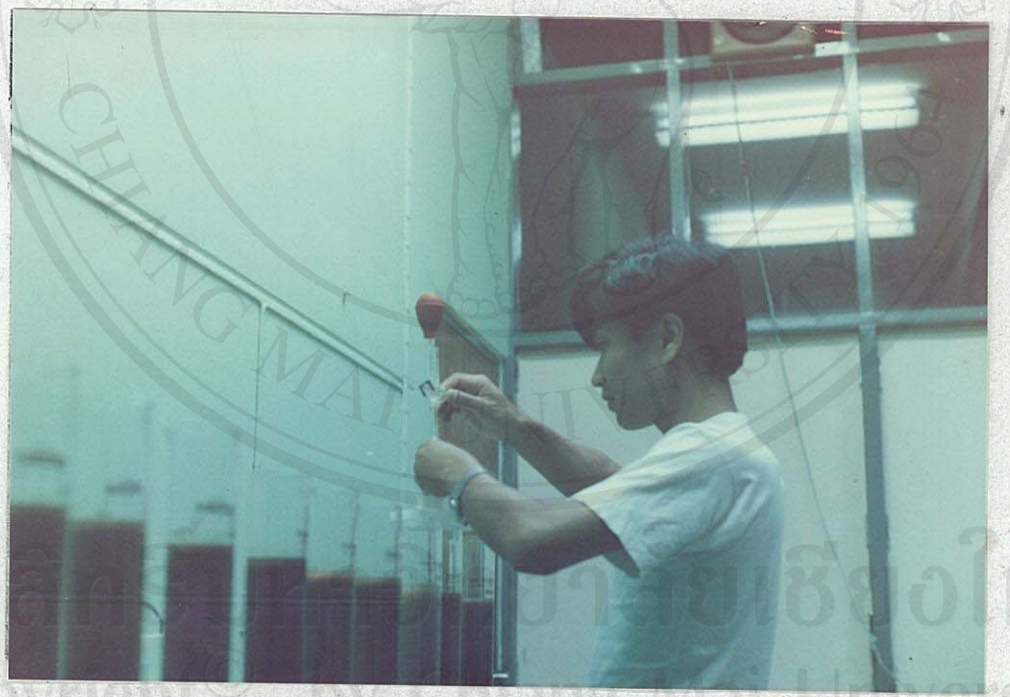
$$\% \text{ ดินเหนียว} = \left\{(\text{นน.บีเกอร์+สารละลาย}) - \text{นน.บีเกอร์}\right\} \frac{1000}{25} \times \frac{100}{\text{นน.ดินเริ่มต้น}}$$

$$\% \text{ ดินซิลท์} = 100 - \% \text{ ดินเหนียว} - \% \text{ ดินทราย}$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 17.1 ไปเปตชนิดพิเศษเพื่อหาเนื้อดิน



รูปที่ 17.2 แสดงการดูดสารละลายดินด้วยไปเปต

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวกที่ 18

การหาค่าความสามารถในการซึมซาบน้ำของดิน (Soil permeability)[1]

เนื่องจากการวิเคราะห์ครั้งนี้ ต้องการทราบชั้นของความสามารถ ในการซึมซาบน้ำของดิน ดังนั้นการวิเคราะห์จึงใช้การวิเคราะห์ค่า Saturated hydraulic conductivity แทนแล้วจึงเทียบชั้นกับ permeability การหาค่า saturated hydraulic conductivity ใช้หลักการของ Darcy's Law คือ

$K = -(Q/At)(L/\Delta H)$

Q = ปริมาณน้ำในเวลา t ชั่วโมง (ซม^3)

A = พื้นที่หน้าตัดของดิน (ซม^3)

K = Hydraulic conductivity (ซม./ซม.)

ΔH = ความแตกต่างของ hydraulic head (ซม.)

L = ความยาวของแท่งดิน (ซม)

$\Delta H / L$ = Hydraulic gradient

Darcy's law ใช้อธิบายการไหลของน้ำในสภาพการอิ่มตัวด้วยน้ำค่า hydraulic conductivity ในดินแต่ละอย่างเป็นค่าที่ไม่แน่นอน และค่า hydraulic conductivity จะเป็นประโยชน์กับปัญหาการชลประทาน การระบายน้ำ การไหลผ่านของน้ำ และการชะล้างพังทลายของดิน

จากตารางที่ 18.1 ค่าของ Soil permeability สามารถหาได้จากสูตร

$k = K\eta/\rho g$

โดยที่ k = Soil permeability (ซม.^{2})

K = Hydraulic conductivity (ซม/ซม)

η = ความหนืดของของเหลว (fluid Viscosity; ซม^2/วินาที

ρ = ความหนาแน่นของของเหลว (กรัม/ซม^3)

g = แรงโน้มถ่วงของโลก (ซม/วินาที^{2})

---

1 เรียบเรียงจาก ชรัตน์ (2523) และ Klute (1965)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 18.1 แสดงการให้รหัส ชั้น และการเทียบค่าของ hydraulic conductivity กับ permeability ของดิน

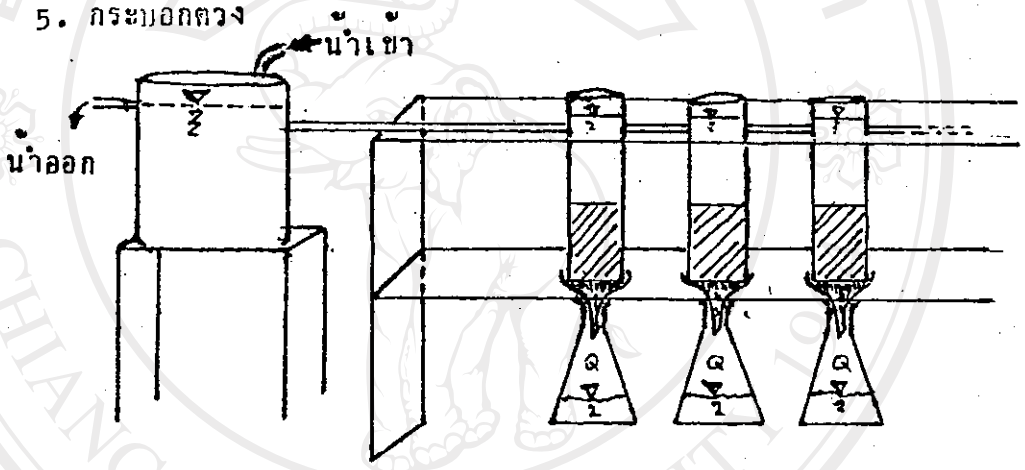
รหัส (code)	ชั้น (class)	Hydraulic Conductivity (K) (ซม/ซม)	Permeability (k) $\times 10^{-10}$ ซม^2
6	ช้ามาก (very slow)	0.125	3
5	ช้า (slow)	0.125-0.5	3-15
4	ค่อนข้างช้า (Moderately slow)	0.5 - 2.0	15-60
3	ปานกลาง (Moderate)	2.0 - 6.25	60-170
2	ค่อนข้างเร็ว (Moderately rapid)	6.25-12.5	170-350
1	เร็ว (Repid)	12.5 - 25	350-700
	เร็วมาก (very repid)	25	700

ที่มา ; O ' Neal, 1952 อ้างโดย Klute, 1965

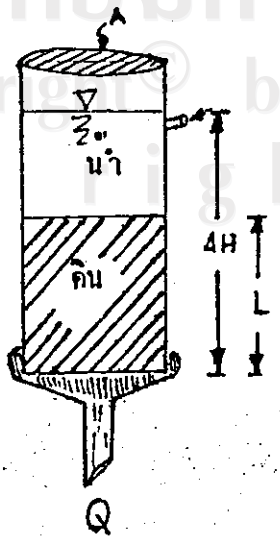
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

อุปกรณ์

1. กระบอกเก็บตัวอย่างดินแบบไม่ทำลายโครงสร้าง
2. ยางรัด และผ้าขาวบาง
3. ชุดหา hydraulic conductivity (ดูรูปที่ 18.1,18.2)
4. ขวดรูปชมพูขนาด 500-1000 มล.
5. กระบอกตวง



รูปที่ 18.1 แสดงการติดตั้งอุปกรณ์ เพื่อหาค่า hydraulic conductivity



รูปที่ 18.2 กระบอกเก็บตัวอย่างดิน และการคิดค่าต่าง ๆ เพื่อหาค่า hydraulic conductivity

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

วิธีการ

1. เก็บดินแบบไม่ทำลายโครงสร้าง โดยกระบอกเก็บดิน
2. ตัดหน้าดินด้านล่างให้เรียบ แล้วหุ้มด้วยผ้าขาวบาง
3. นำดินไปแช่ในน้ำ โดยให้น้ำค่อย ๆ ซึมจากด้านล่างขึ้น เป็นเวลาประมาณ 24 ชั่วโมง หรือจนกว่าดินอิ่มตัวด้วยน้ำ
4. นำตัวอย่างดินในกระบอกขึ้นติดตั้งบนอุปกรณ์ ดังรูป 18.1 และ 18.4
5. ต่อสายยางจากถังน้ำเข้าสู่กระบอกดิน ให้น้ำค่อย ๆ ไหลเข้า น้ำส่วนที่เหลือจะระบายออกทางท่อระบายน้ำทิ้ง
6. ปล่อยให้น้ำไหลผ่านแท่งดินสักครู่ จนอัตราการไหลคงที่ เริ่มจับเวลาและวัดปริมาณน้ำ (Q) ที่ไหลผ่านแท่งดิน
7. วัดค่าต่าง ๆ เช่น ΔH(hydraulic head), ความยาวแท่งดิน (L) ปริมาณน้ำ (Q) พื้นที่หน้าตัดของดิน (A)
8. นำค่าที่ได้ไปหาค่า hydraulic conductivity และ Soil permeability ตามลำดับ

การคำนวณ

การคำนวณหาค่า hydraulic conductibity สามารถคำนวณได้จากสูตร

$$K = -(Q/At)(L/H)$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รูปที่ 18.3 แสดงการเก็บตัวอย่างดินเพื่อหาค่าการซึมซาบน้ำของดิน

รูปที่18.4 แสดงการหาค่าการซึมซาบน้ำของดิน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวกที่ 19 คำบรรยายหน้าตัดดินของหน่วยธรณีวิทยาต่าง ๆ

19.1 JR_3

Profile no.1 Name U_1 (JR_3) Date 8/4/29
Location : Ban Had Amphoe Mae Hao
Coordinated : 010340 Topo. sheet 5045 IV
Classification : -
Parentmaterial and geology : Sandstone, shale and conglomerate
Physiography : Summit (Upper part of concave slope)
Relief : mountainous
Gradient : 35 %
Slope direction : Southwest
Erosion features : sheet wash
Elevation : 780 m.
Drainage : well drained
Surface stones and rock outcrops : 30 % stones
Vegetation and Land Used : evergreen forest and shifting

Horizon	Depth(cm.)	Description
A_1	0-10	Very dark grayish brown (10 YR 3/2); sandy loam; weak fine and medium subangular blocky; very friable, nonsticky and non-plastic; common fine continuous tubular and many very fine interstitial pores and few animal holes; common fine and few animal holes; common fine and few medium roots; alkali (burning;field pH 8.0);clear,smooth boundary.
B_1	10-20	Yellowish red (5 YR 5/6); sandy clay;moderate medium subangular block; firm, slightly sticky and slightly plastic; common fine continuous tubular and many very fine interstitial pores, and few animal holes; few very fine,common fine and few coarse roots; slightly acid (field pH 6.0) clear, smooth boundary.
B_2	20-45	Yellowish red (5 YR 4/6);sandy loam; moderte fine subangular blocky; friable, slightly sticy and

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

slightly plastic; very few find discontinous tubular and many fine interstitial pores, and few animal holes; few fine very fine and very few coarse roots; slightly acid (field pH 6.1)

C C 45+ weathered rock and loose sandstones.

19.2 TR_5

Profile no.2 Name $U_2(TR_5)$ Date 8/4/29

Location : Doi pha chant Ban Sopchang Amphol Mae Mao

Coordinated : 840218 Topo. sheet 4945I

Classification : -

Parent material and geology : reddish sandstone, shale and conglomerate

Physiography : summit

Relief : mountainous

Gradient : 22.5 %

slope direction : Northeast

Erosion features : sheet wash

Elevation : 420 m.

Drainage : well

Surface stones and Rock outcrops : 30 % stones and 70 % rock outcrop (upper part)

Vegetation and Land Used : bushy and dry dipterocarp

Horizon	Depth(cm.)	Description
A_1	0-6	Dark brown (7.5 YR 3/2); sandy loam; weak very fine subangular blocky; very friable, slightly sticky and slightly plastic; few fine discontinuous tubular and common medium interstitial pores; few (10 %) gravelly; common very fine and few fine and coarse roots; very slightly acid (field pH 6.5) clear, smooth boundary

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

B_1	6-20	Reddish yellow (5 YR 6/6); sandy loam; weak medium to coarse subangular blocky; friable, slightly sticky and slightly plastic; very few medium discontinuous tubular and few fine interstitial pores; few fine and very fine roots; medium acid (field pH 5.5); diffuse, smooth boundary
B_2	20-70	Reddish yellow (5 YR 6/6); sandy loam; moderate medium subangular blocky; friable, slightly sticky and slightly plastic; common medium and few coarse discontinuous tubular and few fine interstitial pores; frequent (20 %) coarse rock fragments; few fine and coarse roots; medium acid (field pH 5.5).

19.3 TR_3

Profile munber No.3 Name $U_3(TR_3)$ Date 5/4/29
Location : Ban Khoi, Amphoe Ngao
Coordinated : 995910 Topo. sheet 4946I
Classification : -
Parent material and geology : Sandstone; shale and conglomerate
Physiography : summit (uper part of foot slope)
Relief : mountainous
Gradient : 42 %
Slope direction : Southwest
Erosion features : sheet wash and rill erosion
Elevation : 380 m.
Drainage : well drained
Surface stones and rock outcrop : -
Vegetation and Land Used : Teak platation, bamboo

Horizon	Depth(cm.)	Description
A_1	0-10	Dark brown (7.5 YR 3/2); loam; moderate fine subangular blocky; friable, slightly sticky and slightly plastic; common fine interstitial and few medium

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

continuous tubular pores and few termite holes; common fine and few medium roots; very lightly acid (field pH 6.5); clear, smooth boundary.

A_2 10-25 Dark reddish brown (2.5 YR 3/4);clay loam; hard medium subangular blocky; firm, sticky; and plastic; many fine interstitial pores and few termite holes; common fine, few medium and very few coarse roots; medium acid (feild pH 5.5) gradual smooth boundary.

B_1 25-50 Dark red (10 R 3/6);clay loam; hard medium angular block; very firm, sticky and plastic few fine and medium interstitial pores and very few termite holes; common fine and few medium roots; medium acid (field pH 5.5); diffuse smooth boundary.

B_{21t} 50-75 Dark red (10 R 3/6); silty clay loam; hard coarse angular blocky; very firm; sticky and plastic; few fine continous tubular pores and common medium termite holes; few very fine, fine and very few coarse roots; strongly acid (field pH 5.0); diffuse, smooth boundary.

B_{22t} 75+ Red (10 R 4/8); silty clay loam; hard coarse angular blocky; very firm, sticky and plastic; few fine interstitial pores and few termite holes; very few fine, coarse and few medium roots; strongly acid (field pH 5.0)

19.4 TR_2

Profile no.4 Name $U_4(TR_2)$ Date 6/4/29

Location : Wat Tham Phra Sabai, Amphoe Mae Tha

Coordinated : 570994 Topo.sheet 4944IVV

Classification : -

Parent material and geology : gray to black limestone (TR_2)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Physiography : summit (middle striength slope)

Relief : mountainous

Grandient : 45 %

slope direction : South (6)

Erosion feature. : sheet wash

Elevation : 320 m.

Drainage : well drained

Surface stones and Rock outcrops : 60% stone and 70 % rock outcrops on uper slope

Vegetation and Land Use : dry dipterocarp.

Horizon	Depth(cm.)	Description
A_1	0-5	Very dark gray (10 YR 3/1); clay loam; weak fine subgular blocky; friable, slightly plastic; many fine interstitial pores; few (10%) small subangular strongly weathered limestone fragments; many fine and few medium roots; alkali (field pH 8.0); clear, smooth boundary
AC	5-20	Very dark gray (10 YR 3/1); sandy loam; moderate fine subangular blocky; friable, slightly sticky and slightly plastic; common fine pores; frequent (40%) medium subangular strongly weathered limestone fragments; common fine, very fine and few coarse roots; alkali (field pH 8.0); gradual smooth boundary.
C	20-50	Browish yellow (10 YR 6/6); sandy loam; structureless; structureless; very friable, slightly sticky and slightly plastic, very frequent (70%) large angular weathered limestone fragments; very few fine and few coarse roots; alkali (field pH 8.0); clear smooth boundary.
R	50 +	weathered limestone

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

19 .5 TR_1

Profile no.5 Name $U_5(TR_1)$ Date 6/4/29

Location : Ban Cho school; Amphoe Chac Hom

Coordinated : 905648 Topo. sheet. 4946 IV

Classification : -

Parent material and geology : limestone (dominant) Rhyolite, Andesite

Physiography : footslope mountains

Relief : mountainous

Gradient : 50 %

Slope direction : West (9)

Erosion features : sheet wash and gully (W x D = 5x0.7m)

Elevation : 380 m.

Drainage : some what poorly drained

Surface stones and rock outcrops : rock out crops 80-90 %

Vegetation and Land Used : mixed dry dipterocarp and shifting cultivation

Horizon	Depth(cm.)	Description
A_1	0-7	Very dark gray (10 YR 3/1), clay loam, moderate fine subangular blocky; firm, sticky and plastic; may fine tubular and interstitial pores; few fine roots; alkaline (field pH 8.0); clear, smooth boundary;
B_{1t}	7-15	Very dark gray (10 YR 3/1); clay; moderate fine subangular blocky; firm, sticky and plastic; few fine tubular and interstitial pores; frequent very fine and common fine roots; neutral (field pH 7.0); clear, smooth boundary;
B_{2t}	15-30	Very dark gray (10 YR 3/1); clay; strong coarse angular blocky; very firm, sticky and plastic; few fine interstitial pores; continuous thick clay cutan; common fine, very few very fine and coarse roots; neutral (field pH 7.0) clear, smooth boundary

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

B_{3t}	30-70	Very dark grayish brown (10 YR 3/2); clay; strong coarse angular blocky; very firm, sticky and plastic; few fine discontinuous tubular pores; thick continuous clay cutan on ped faces and pores; frequent large limestone fragments (30 %); neutral (field pH 7.0); clear, smooth boundary.

19 .6 PMR̄

Profile number No.6 Name U_6 (PMR̄) Date 4/4/29

Location : Ban Dan Udom (Road cutted) Amphoe Thoen

Coordinated : 335490 Topo. sheet 4844 II

Classification : -

Parent material and geology : Rhyolite Tuff and Andesite

Physiography : summit (lower part of striength slope)

Relief : mountainous

Gradient : 55 %

Slope direction : Southwest

Erosion features : sheet wash

Elevation : 500 m.

Drainage : well drained

Surface stones and rock outcrops : 5 % stones

Vegetation and Land Used; : dry dipterocarp and bamboo

Horizon	Depth (cm.)	Description
A_1	0-8/12	Very dark grayish brown (10 YR 3/2); sandy loam.; moderate fine subangular blocky; friable, slightly sticky and slightly plastic; many fine and few medium interstitial pores; frequent (20%) subangular weathered rock fragments; many fine and common medium roots; alkali (burning; field pH 8.0); clear wavy boundary.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

A_2	8/12-25	Dark brown (10 YR 3/3); sandy loam; weak fine subangular blocky; friable, slightly sticky and slightly plastic; many very fine and few fine interstitial pores; frequent (40 %) subangular weathered rock fragments; common fine and few medium roots; neutral (field pH 7.0) gradual smooth boundary.
A_3	25-35	Brown to dark brown (10 YR 4/3); sandy loam; weak fine subangular blocky; friable, slightly sticky and slightly plastic; common fine and few medium interstitial pores; frequent (40%) subagnular weathered rock fragment; few medium and very few coarse roots; strongly acid (field pH 5.0) clear, smooth boundary.
B_1	36-70	Brown to dark brown (7.5 YR 4/4); sandy clay loam; structureless; loose, nonsticky and nonplastic; few medium pores; very frequent (70 %) subangular and rounded weathered rock fragments; patchy thin clay cutan on ped faces; very few fine, coarse and few medium roots; very strongly acid (field pH 4.5); diffuse, smooth boundary.
B_2	70 +	Dark brown (7.5 YR 3/2); sandy clay loam; structurless; loose, nonsticky and nonplastic; few medium pores; very frequent (80 %) subangular and rounded weathered rock fragments; patchy thin clay cutan on ped faces; very few coarse and medium roots; very strontly acid (field pH 4.5)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

19.7 PM_3

Profile number no7 Name $U_7(PM_3)$ Date 5/4/29

Location : Ban Pang La Amphoe Ngao

Coordinated : 870550 Topo.sheet 4946 II

Classification : -

Parent material and geology : shale, limestone and sand stone(PM_3)
Physiography : summit (mid-slope)
Relief : mountainous
Gradient : 55 %
Slope direction : East (3)
Erosion features : sheet wash and gully (WxD = 3x1.5m.)
Elevation : 750 m.
Drainage : well drained
Surface stones and rock outcrop : 90 % (Upper) and 10 %(lower) of rock outcrops
Vegetation and Land Used : Teak, dry dipterocarp and bamboo

Horizon	Depth(cm.)	Description
A_1	0-5	Dark red 10 R 3/6); clay loam; materate fine subangular blocky; firm, sticky and plastic; common fine interstitial and few medium continuous tubular pores; common very fine roots; slightly acid (field pH 6.0); clear, smooth boundary.
A_2	5-20	Red (10 R 4/6); clay loam; moderate very fine subangular blocky; firm, sticky and plastic; common fine interstitial pores; few small rounded iron-manganese nodules; common very fine roots; medium acid (field pH 5.5); gradual, smooth boundary.
B_1	20-40	Red (10 R 4/8); clay loam; moderate fine subangular blocky; firm, sticy and plastic; common interstitial pores; frequent (20 %) small rounded iron-manganese modules; few very fine and very few fine roots; medium acid (field pH 5.5); diffuse, smooth boundery.
B_{2t}	40-65	Red (10 R 4/8); clay: moderate fine angular blocky; firm; sticky and plastic; few fine discontinous tubular and few very fine interstitial pores; pacthy thin clay and ironoxide cutan on ped faces; frequent (30%) small rounded iron-manganese nodules; very few fine and medium roots; slightly acid (field pH

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

		6.0); gradual, smooth boundary.
C	65 +	Red (10 R 4/6); clay; structureless; loose, sticky and non-plastic; very frequent (80%) small rounded iron-manganese nodules and frequent and frequent weathed rock fraqument; medium acid (field pH 6.0)

19.8 PM_2

Profile No.8 Name $U_8(Pm_2)$ Date 3/4/29

Location : Tham Nam Pha Pha Ngam, Amphoe Mae Phrik

Coordinated : 187330 Topo. sheet 4843 IV

Classification : -

Parent material and geology : limestone and Tuff (Pm_2)

Physiography : summit

Relief : mountainous

Gradient : 32.5 %

Slope direction : Northwest

Erosion features : sheet wast and gully (WxD=5x2 m.)

Elevation : 300 m.

Drainage : well drained

Surface stones and Rock outcrops : 70 %

Vegetation and Land Used : dry dipterocarp and bushy.

Horizon	Depth(cm.)	Description
A_1	0-10	Very dark gray (10 YR 3/1); silt loam; hard fine subangular blocky; friable, slightly sticky and slightly plastic; common micro, few fine and few medium interstitial pores; few fine and common very fine roots; neutral (field pH 7.0); clear, smooth boundary.
B	10-30	Very dark grayish brown (10 YR 3/2); sandy clay loam hard fine subangular blocky; friable, slightly sticky and slightly plastic; common very fine and few medium roots; common very fine interstitial and few

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

		fine tubular (termite hole) pores; neutral(field pH 7.0)
R	30 +	limestone

19.9 PM_1

Profile no. 9 Name U_9 (PM_1) Date 6/4/29

Location : Ban Pang Kha Amphoe Muang

Coordinated : 635470 Topo. sheet 4945 IV

Classification : -

Parent material and geology : Andesite, Rhyolite and Tuff

Physiography : Plateau

Relief : Rolling

Gradient : 10 %

Slope direction : West (9)

Erosion features : severe sheet wash and gully (WxD = 1.5 x 5 m.)

Elevation : 460 m.

Drainage : well drained

Surface stones and rock outcrops : 30 % stone and 60 % gravell

Vegetation and Land Used : Teak plantation, and dry dipterocarp

Horizon	Depth(Cm.)	Description
A_1	0-5	Dark brown (10 YR 3/3); sandy loam; weak fine sub-angular blocky; very friable slightly sticky and slightly plastic; many fine interstitial pores; com mon fine and very fine roots; neutral (field pH 7.0) clear, smooth boundary.
AC	5-3-	Brown to dark brown (10 YR 4/3); sandy loam; struc-tureless; loose, non-sticky and non-plastic; few fine pores; freguent (30%) small and few medium sub-angular weathered rock fragment fine and very fine roots; slightly acid (field pH 6.0) clear, smooth boundary.
C	30 +	Yellowish brown (10 YR 5/8); sandy loam; structureless;

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

loose, non-sticky and non-plastic; few fine pores; very frequent (60%) medium subangular weathered rock fragments; common fine roots; slightly acid(field pH 6.0)

19.10 Cp

Profile number no.10	Name (Cp) Date 4/4/29
Location	: Ban Dan Udom(Road cutted) Amphoe Thoen)
Coordinated	: 347474 topo. sheet 4844 II
Classification	: -
Parent material and geology	: sandstone; shale and Tuff
Physiography	: summit
Relief	: mountainous
Gradient	: 40 %
Slope direction	: Southwest
Erosion features	: severe sheet wash and gully (WxD= 1x0.5 m.)
Elevation	: 500 m.
Drainage	: well drained
Surface stones and rock outcrops	: 20 % stones
Vegetation and Land Used	: Teak, bamboo and dry dipterocarp

Horizon	Depth(cm.)	Description
A_1	0-10/15	Dark reddish brown (5 YR 3/2); loam; moderate medium subangular blocky; firm, slightly sticky and slightly plastic; few medium continuouns tubular and many fine interstitial pores and few termite holes; common fine and few medium roots; neutral (field pH 7.0); clear, wavy boundary.
B_1	10/15-30	Dark reddish brown (2.5 YR 3/4); loam; moderate to hard medium subangular blocky; firm, slightly sticky and slightly plastic; common medium and many fine continuous pores, few termite holes; very few coarse,

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

		few medium and common fine roots; slightly acid (field pH 6.0) abrupt, smooth boundary.
B_{21t}	30-65	Reddish brown (2.5 YR 4/4);clay loam; hard fine subangular blocky; very firm, sticky and plastic; common very fine interstitial, few medium continous tubular pores and few termite holes; broken moderately thick clay cutan on ped faces and pores; few fine and very few medium roots; neutral (field pH 7.0) ; clear, wavy boundary.
B_1	10/15-30	Dark reddish brown (2.5 YR 3/4); loam; moderate to hard medium subangular blocky; firm, slightly sticky and slightly plastic; common medium and many fine continuous pores, few termite holes; very few coarse, few medium and common fine roots; slightly acid(field pH 6.0) abrupt, smooth boundary.
B_{21t}	30-65	Reddish brown (2.5 YR 4/4); clay loam; hard fine subangular blocky; very firm, sticky and plastic; common very fine interstitial, few medium continous tubular pores and few termite holes; broken moderately thick clay cutan on ped faces and pores; few find and very few medium roots; medium acid (field pH 5.5) diffuse diffuse, smooth boundary.
B_{22t}	65 +	Red (10 R 4/6); clay loam; moderate to hard fine subangular blocky; very firm, sticky and plastic; few very fine interstitial pores; broken moderately thick clay cutan on ped faces and pores; very few medium and few fine roots; medium acid (field pH 5.5)

19.11 Cb

Profile number no.11 Name U_{11}(Cb) Date 3/4/29

Location : Ban Wang I Thuk Amphoe Mae Phrik

Coordinated : 180310 Topo. sheet 4843 IV

Classification : -

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Parent material and geology : Rhyorite, Andesite, quartzite and shale

Physiography : Terrace

Relief : almost flat

Gradient : 2 %

Slope direction : Northwest (11)

Erosion features : severe sheet wash

Elevation : 190 m.

Drainage : well drained

Surface stones and Rock outcrop : 60-88 % surface stones

Vegetation and Land Use : dry dipterocrap

Horizon	Depth(cm.)	Description
A_1	0-8	Very dark grayish brown (10 YR 3/2); very gravelly (80 %) loam; very fine weak subangular blocky and sturctureless; loose; nonsticky and nonplastic; common fine interstitial pores; few fine roots; very slightly acid (field pH 6.5); clear, smooth boundary;
B	9-40+	Yellowish brown (10 YR 5/6); very gravelly (90%) clay loam; structureless; loose; nonsticky and nonplastic; very few fine interstitial pores; very few fine roots. Very slightly acid (field pH 6.5)

19.12 SD

Profile No.12 Name U_{12}(SD) Date 4/4/29

Location : Ban Mae Thot Amphoe Thorn

Coordinated : 283285 Topo.sheet 4844 II

Classification : -

Parent material and geology : phyllite quartzite and scnist

Physiography : summit (mid-slope of striength slope)

Relief : mountainous

Gradient : 20 %

Slope direction : Northwest (11)

Erosion features : sheet wash

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Elevation : 400 m.
Drainage : well drained
Surface stones and Rock outcrops : 20 % stones and 70 % rock outcrops
Vegetation and Land Used : bushy, dry dipterocarp and bamboo

Horizon	Depth(cm.)	Description
A_1	0-8	Black (10 YR 2.5/1); sandy loam; moderate fine subangular blocky; friable, slightly sticky and slightly plastic; many fine interstitial pores; frequent (20 %) subangular weathered rock fragments; many very fine roots; neutral (field pH 7.0)clear, smooth boundary.
AC	8-20	Very dark grayish brown (10 YR 3/2); sandy loam; moderate fine subangular blocky; friable, slightly sticky and slightly plastic, common fine and few medium pores; frequent (40%) subangular weathered rock fragments; common fine and few medium roots; slightly acid (field pH 6.0); clear, smooth boundary.
C	20-35	Dark reddish brown (5 YR 3/4); sandy loam; weak fine subangular blocky; very friable, slightly sticky and slightly plastic; few fine pores; very frequent(80%) subangular weathered rock fragments; few fine and few medium roots; medium acid (field pH 5.5)
R	35 +	Losse stones of phyllite, schist and quartzite.

19.13 GC

Profile number No.13 Name U_{13}(GC) Date 3/4/29
Location : Ban Hui Khi Nok Amphoe Mae Phrik
Coordinated : 030360 Topo. sheet 4743 I
Classification : -
Parent material and geology : Quartzite & Schist
Physiography : summit
Relief : mountainous
Gradient : 55 %

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

N52

Slope direction : Westwest (10)
Erosion features : sheet wash and gully
Elevation : 300 m.
Drainage : well drained
Surface stones and Rock outcrops : 30-50 % gravelly
Vegetation and Land Used : bushy and dry dipterocarp

Horizon	Depth(cm.)	Description
A_1	0-15/20	Very dark gray (10 YR 3/1);sandy loam; weak to moderate fine subangular blocky; friable, slightly sticky slightly plastic; common very fine tubular and common fine interstitial and tubular pores; frequent angular and subangular weathered quartz fragments; common fine roots; alkali (ash; field pH 8.0) clear, wavy boundary.
AC	15/20-30/40	Brown (7.5 YR 5/4); sandy clay loame; structureless; friable, slightly sticky and slightly plastic; few very fine interstitial pores; very frequent angular and subangular weathered quartz fragment; few medium roots; slightly acid (field pH 6.0); clear, wavy boundary.
C	$30/40^+$	Reddish brown (2.5 YR 5/4); sandy clay loam; structureless; friable, slightly sticky and slightly plastic; very few fine interstitial pores; very frequent angular and subangular weathered quartz fragments; very few medium roots; very slightly acid (field pH 6.5)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

19.14 Gr

Profile No.14 Name U_{14}(gr) Date 2/4/29
Location : Doi Pae, Khun Tan mountains
Coordinated : 250320 Topo. sheet 4845 IV
Classification : -

Parent material and geology : Residuum from granite (gr)
Physiography : Lower summit
Relief : mountainous
Gradient : 22 %
Slope direction : Southwest
Erosion features : sheet wash and rill erosion
Elevation : 480 m.
Drainage : well drained
Surface stones and rock out crops : -
Vegetation and Land Used : dry dipterocarp, bamboo and teak plantation

Horizon	Depth(cm.)	Description
A_1	0-5/10	Very dark gray (10 YR 3/1); sandy loam; moderate medium subangular blocky; friable, slightly sticky and slightly plastic; many fine interstitial and few medium tubular pores; many fine and few medium roots; slightly acid (field pH 6.0); clear, wavy boundary.
A_2	5/10-18.25	Yellowish brown (10 YR 5/4); sandy loam; moderate medium subangular blocky; friable, slightly sticky and slightly plastic; many medium tubular, common fine interstitial pores and few animal (termite)holes; few fine and common medium roots; slightly acid(Field pH6.0); clear, wavy boundary.
B_{21t}	18/25-28/35	Brown (7.5 YR 5/4); coarse sandy clay; hard medium subangular blocky; firm, sticky and plastic, many fine and few medium interstitial pores; few medium and very few coarse roots; medium acid (field pH5.5); clear, wavy boundary.
B_{22t}	28/35-65	Brown (7.5 YR 5/4); coarse sand and mica, sandy clay; hard coarse subangular blocky; firm; sticky and plastic; patchy thin clay cutan on ped faces; many fine and few medium interstitial pores; few medium roots; v very strongly acid (field pH 4.5); clear, smooth

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

boundary.

B_{23t} 65-75+ Gray (10 YR 5/1); coarse sandy clay; hard coarse subangular blocky; firm, sticky and plastic; patchy thin clay cutan on ped faces; common fine interstitial pores; few fine and medium roots; very strongly acid (pH 4.5)

19.16 Bs

Profile No.15 Name U_{15}(Bs) Date 4/4/29
Location : Ban Hat Pudai; Amphoe Kokha
Coordinated : 390940 Topo. sheet 4844 I
Classification : -
Parent material and geology : Basalt
Physiography : Plateau
Relief : nearly flat
Gradient : 2 %
Slope direction : Southeast
Erosion features : severe sheet wash
Elevation : 320 m.
Drainage : somewhat poorly drained
Surface stones and Rock out crops : 60-70 % rock out crops and 80 % stones
Vegetation and Land Used : grass, sugar cane and dry dipterocarp

Hosizon	Depth(cm.)	Description
A_1	0-10	Black (10 YR 2.5/1); sandy loam; weak fine subangular blocky; very friable, slightly sticky and slightly plastic; many fine interstitial pores. frequent (30%) rounded gravells; slightly acid (field pH 6.0); clear, smooth boundary.
AC	10-20	Very dark gray (10 YR 3/1); common medium distinct clear yellowish red (5 YR 5/6) mottles; loam; stru-

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ctureless (single grain); loose, nonsticky and non-platic; many fine interstitial pores; very frequent (50-60 %) rounded gravell; few fine and very few medium roots; very slightly acid (field pH 6.5); gradual smooth boundary.

C 20-30 Dark gray (10 YR 4/1); many medium distinct clear yellowish red (5 YR 5/6) mottles; clay loam; stuctureless; friable slightly sticky and slightly plastic; few very fine interstitial pores; very frequent (70 %) rounded strongly weathered basalt fragments; very few fine and medium roots; very slightly acid (field pH 6.5), clear, irregular boundary.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

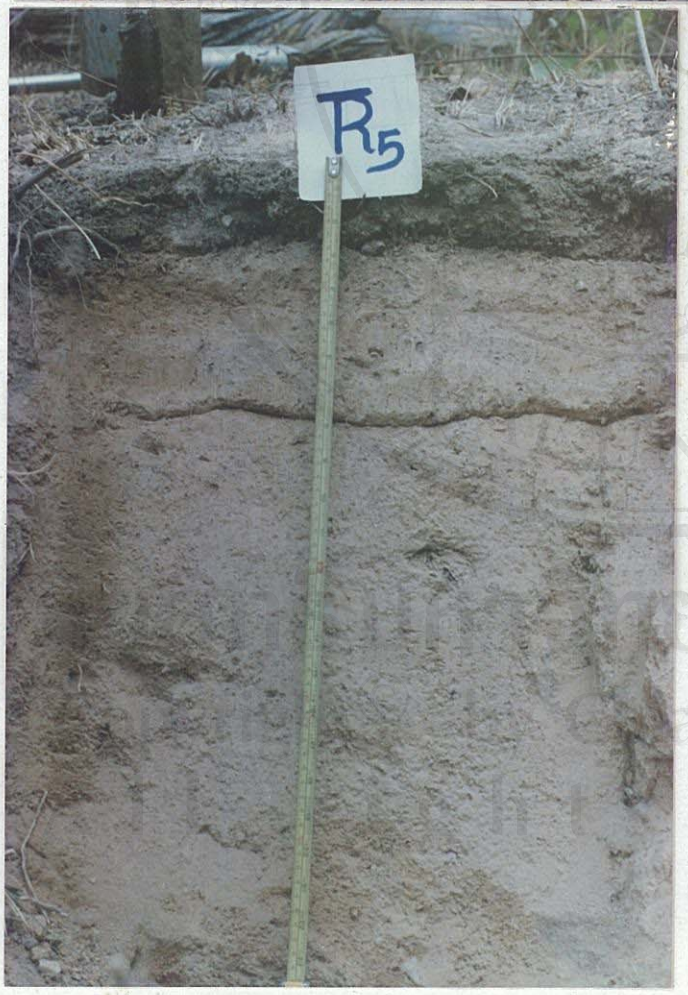
ภาคผนวกที่ 20 รูปแสดงลักษณะพืชพรรณและหน้าตัดดินของหน่วยธรณีวิทยาต่าง ๆ

20.1 แสดงสภาพป่าไม้บริเวณเก็บตัวอย่างตามลักษณะธรณีวิทยาแบบ JR_3 ที่บ้านหาด อ.แม่เมาะ

20.2 แสดงหน้าตัดของดินที่เกิดจากลักษณะธรณีวิทยาแบบ JR_3 ที่บ้านหาด อ. แม่เมาะ

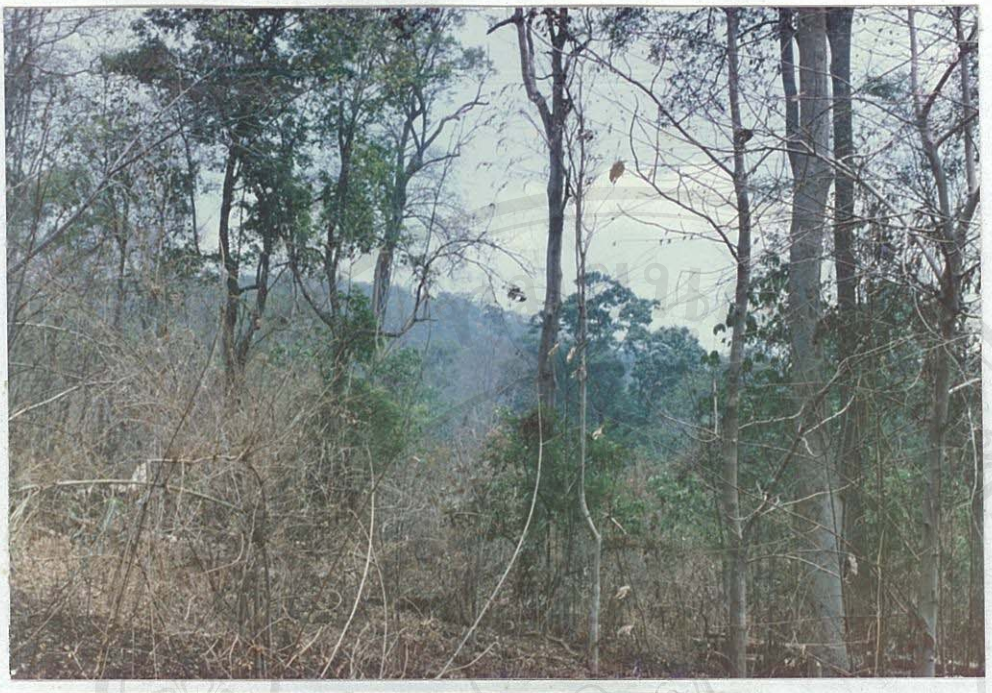
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

20 .3 แสดงสภาพป่าไม้บริเวณเก็บตัวอย่างตามลักษณะธรณีวิทยาแบบ TR_5 ที่ดอยผาช้าง บ้านสบจาง อ.แม่เมาะ



20.4 แสดงหน้าตัดของดินที่เกิดจากลักษณะธรณีวิทยาแบบ TR_5 ที่ดอยผาช้าง บ้านสบจาง อ.แม่เมาะ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



20.5 แสดงสภาพป่าไม้บริเวณเก็บตัวอย่างตามลักษณะธรณีวิทยาแบบ TR_3 ที่บ้านข่อย อ.งาว

20.6 แสดงหน้าตัดของดินที่เกิดจากลักษณะธรณีวิทยาแบบ TR_3 ที่บ้านข่อย อ.งาว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

20.7 แสดงสภาพป่าไม้บริเวณเก็บตัวอย่างตามลักษณะธรณีวิทยาแบบ TR_2 ที่วัดถ้ำพระสบาย อ. แม่ทะ

20.8 แสดงหน้าตัดของดินที่เกิดจากลักษณะธรณีวิทยาแบบ TR_2 ที่วัดถ้ำพระสบาย อ. แม่ทะ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

20.9 แสดงสภาพป่าไม้ทริเวณเก็บตัวอย่างตามลักษณะธรณีวิทยาแบบ TR_1 ที่โรงเรียนบ้านห่อ อ. แจ้ห่ม

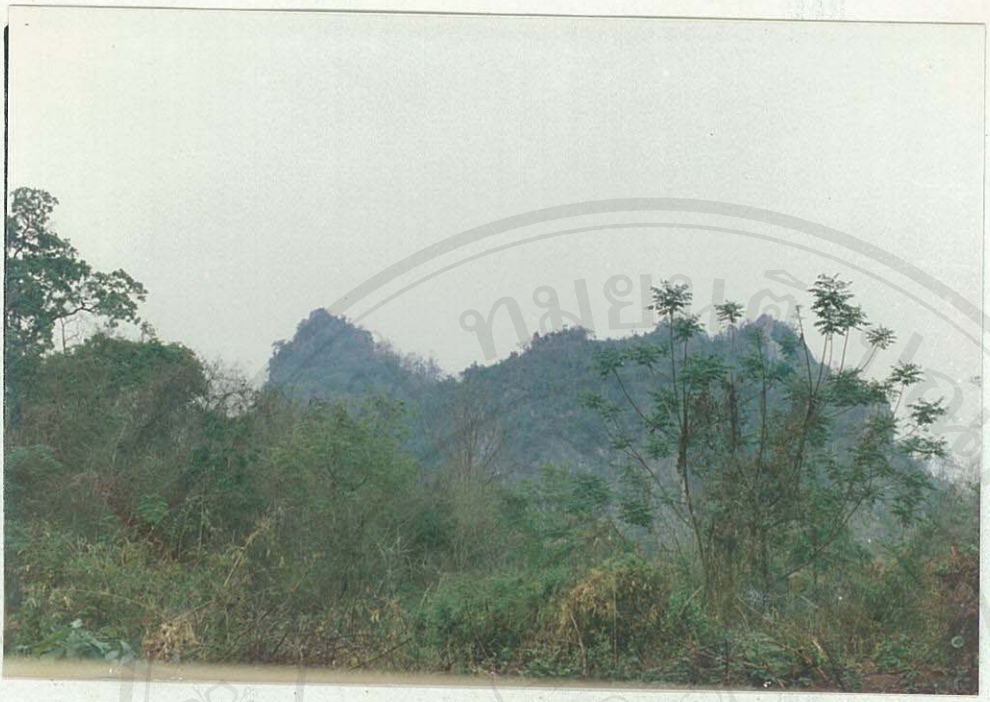
20.10 แสดงหน้าตัดของดินที่เกิดจากลักษณะธรณีวิทยาแบบ TR_1 ที่โรงเรียนบ้านห่อ อ.แจ้ห่ม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

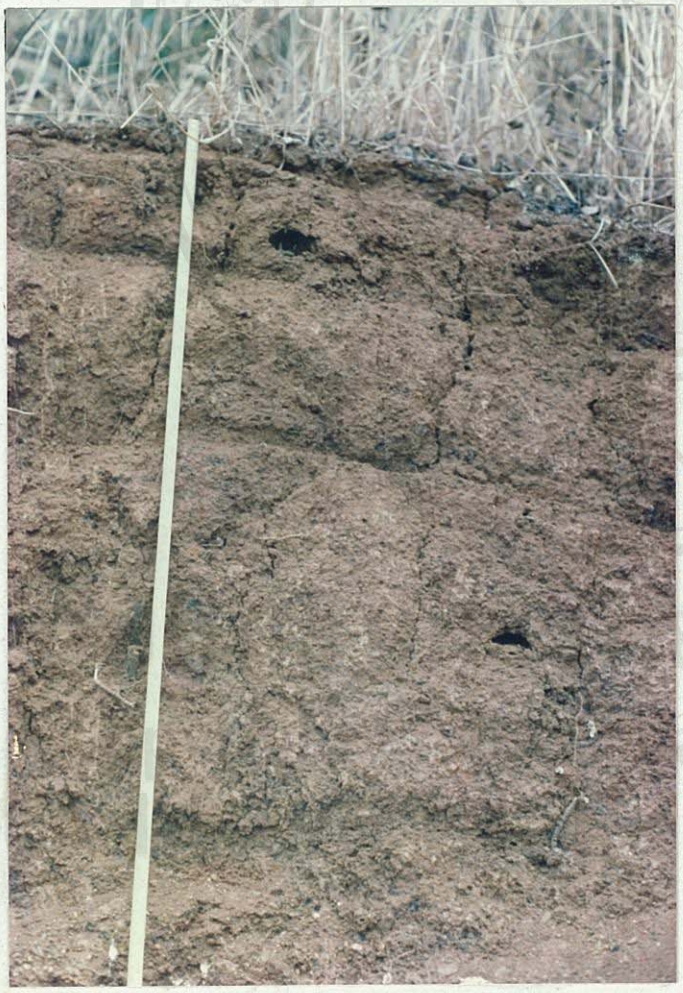
20.11 แสดงสภาพป่าไม้บริเวณเก็บตัวอย่างตามลักษณะธรณีวิทยาแบบ PMR ที่บ้านค่านอุดม อ.เถิน

20.12 แสดงหน้าตัดดินที่เกิดจากลักษณะธรณีวิทยาแบบ PMR ที่บ้านค่านอุดม อ.เถิน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



20.13 แสดงสภาพป่าไม้บริเวณเก็บตัวอย่างตามลักษณะธรณีวิทยาแบบ PM_3 ที่บ้านปางหละ อ.งาว



20.14 แสดงหน้าตัดของดินที่เกิดจากลักษณะธรณีวิทยาแบบ PM_3 ที่บ้านปางหละ อ.งาว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

20.15 แสดงสภาพป่าไม้บริเวณเก็บตัวอย่างตามลักษณะธรณีวิทยาแบบ PM_2 บริเวณถ้ำผ่าผางาม อ.แม่ฟริก

20.16 แสดงงานำ้ตัดของดินที่เกิดจากลักษณะธรณีวิทยาแบบ PM_2 บริเวณถ้ำผ่าผางาม อ.แม่ฟริก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

20.17 แสดงสภาถป่าไม้บริเวณเก็บตัวอย่างตามลักษณะธรณีวิทยาแบบ PM_1 ที่บ้านปางค่า อ.เมืองลำปาง

20.18 แสดงหน้าตัดของดินที่เกิดจากลักษณะธรณีวิทยาแบบ PM_1 ที่บ้านปางค่า อ.เมืองลำปาง

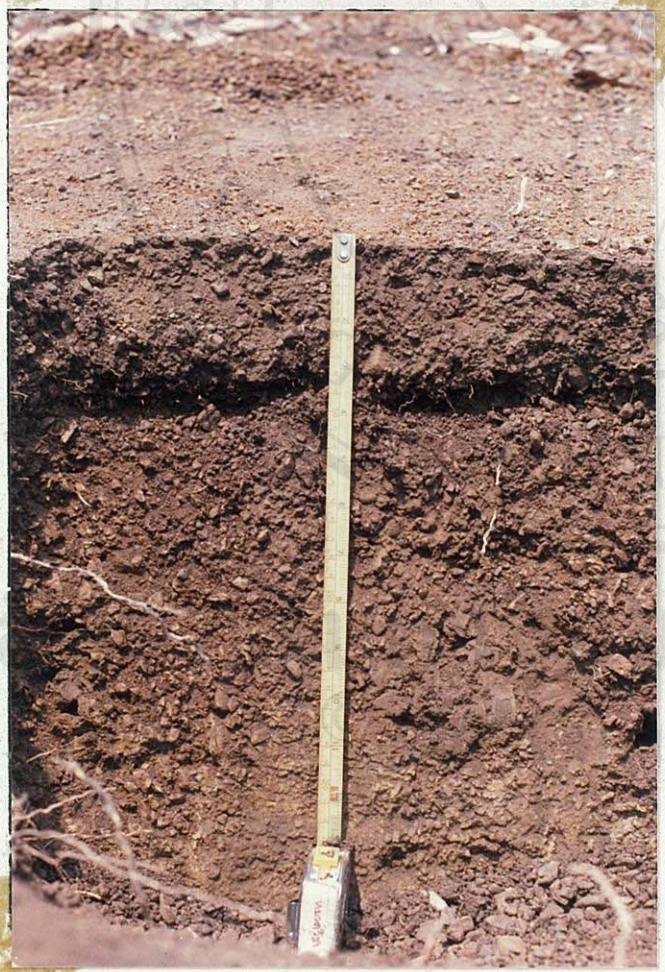
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

20.19 แสดงสภาพป่าไม้แห่งหนึ่งในบริเวณเก็บตัวอย่างตามลักษณะธรณีวิทยาแบบ Cp ที่บ้านด่านอุดม อ.เถิน

20.20 แสดงหน้าตัดของดินที่เกิดจากลักษณะธรณีวิทยาแบบ Cp ที่บ้านด่านอุดม อ.เถิน

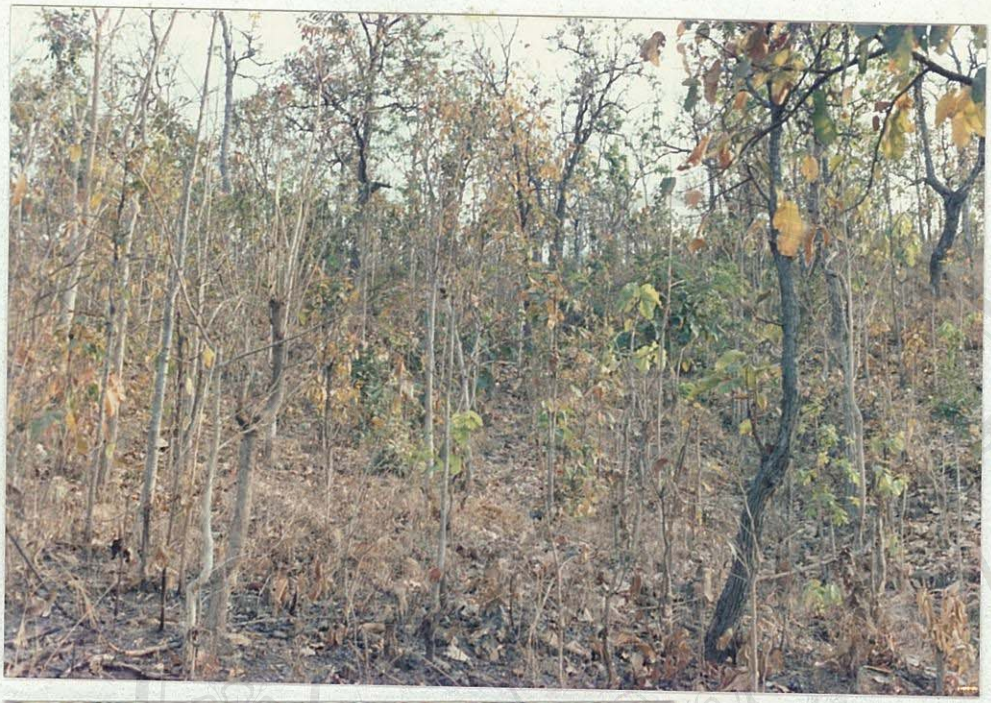
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

20.21 แสดงสภาพป่าไม้บริเวณ
เก็บตัวอย่างตามลักษณะ
ธรณีวิทยาแบบ Cb ที่
บ้านวังอีทุก อ. สบปราบ

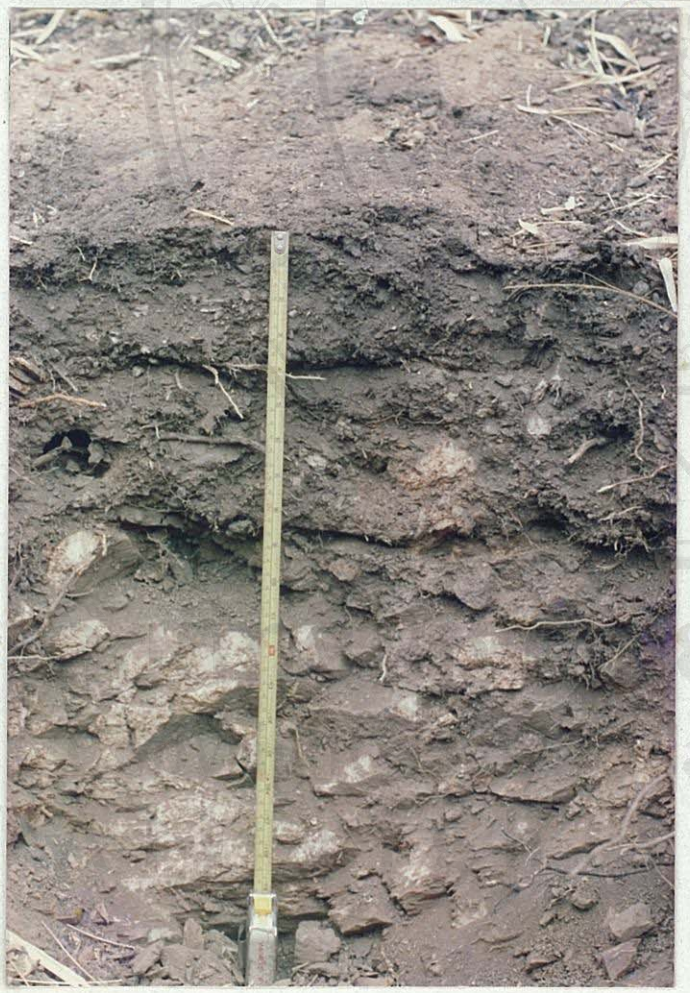


20.22 แสดงหน้าตัดของดินที่
เกิดจากลักษณะธรณี
วิทยาแบบ Cb ที่บ้าน
วังอีทุก อ.สบปราบ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

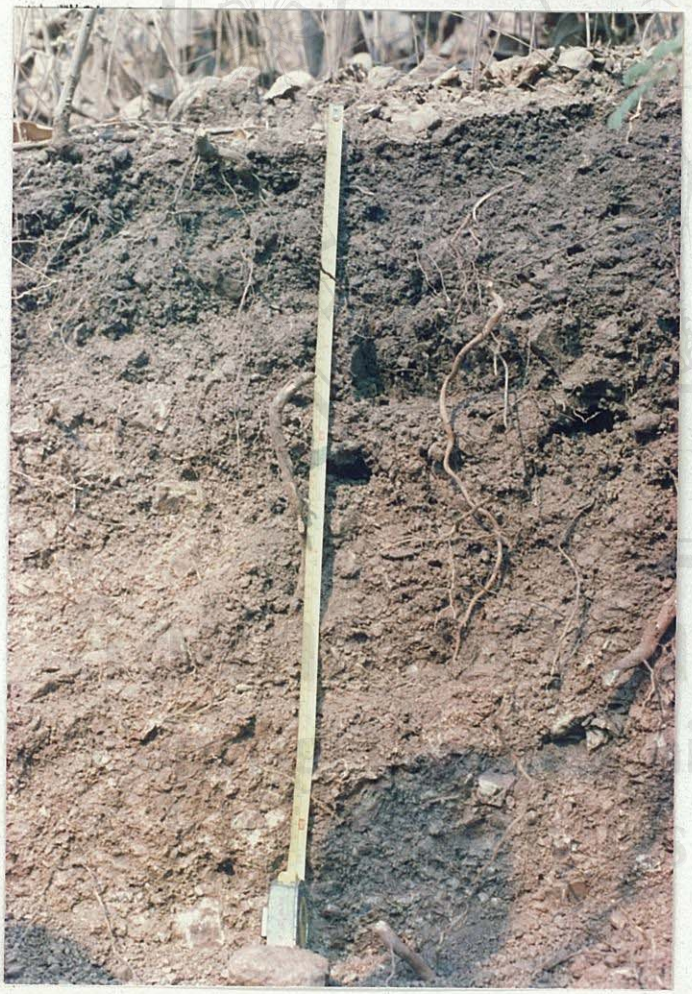


20.23 แสดงสภาพป่าไม้บริเวณเก็บตัวอย่างตามลักษณะธรณีวิทยาแบบ SD บ้านแม่ถอด อ.เถิน



20.24 แสดงหน้าตัดของดินที่เกิดจากลักษณะธรณีวิทยาแบบ SD ที่บ้านแม่ถอด อ.เถิน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



20.25 แสดงสภาพป่าไม้และลักษณะพื้นบริเวณเก็บตัวอย่างดินตามลักษณะธรณีวิทยาแบบ GC ที่บ้านห้วยขี้นก อ.แม่ริก

20.26 แสดงหน้าตัดของดินที่เกิดจากลักษณะธรณีวิทยาแบบ GC ที่บ้านห้วยขี้นก อ.แม่ริก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University
All rights reserved

20.27 แสดงสภาพป่าไม้บริเวณเก็บตัวอย่างตามลักษณะธรณีวิทยาแบบ Gr ที่คอยแป เหือกเขาขุนคาล อ.ห้างฉัตร

20.28 แสดงหน้าตัดของดินที่เกิดจากลักษณะธรณีวิทยาแบบ Gr ที่คอยแป เหือกเขาขุนคาล อ. ห้างฉัตร

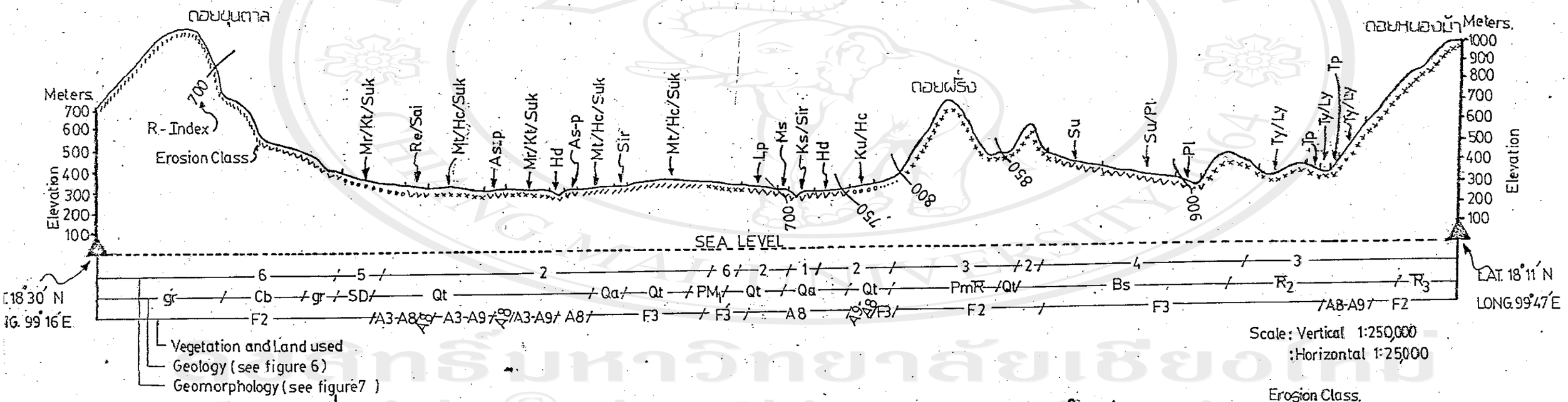
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

20.29 แสดงสภาพป่าไม้บริเวณเก็บตัวอย่างตามลักษณะธรณีวิทยาแบบ Bs ที่บ้านหาดปู่ค้าย อ.เกาะคา

20.30 แสดงภาพตัดของดินที่เกิดจากลักษณะธรณีวิทยาแบบ Bs ที่บ้านหาดปู่ค้าย อ. เกาะคา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

268 W71



ภาคผนวกที่21 แสดงภาพตัดขวางลักษณะภูมิประเทศของจังหวัดลำปาง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved