

ผลการวิจัยและวิจารณ์

1. ผลการวิเคราะห์ค่าการชะล้างพังทลายของดินที่เกิดจากฝน (R)

การวิเคราะห์ค่าการชะล้างพังทลายของดินที่เกิดจากฝนในแต่ละพายุของสถานีวัดน้ำฝน อุทกวิทยาแม่จาง อำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปาง ตามวิธีการใช้ครุชนี EI₃₀ ของ Wischmeier อาศัยข้อมูลจากกราฟบันทึกน้ำฝนรายวันที่มีการปรับค่าปริมาณน้ำฝนให้ตรงกับปริมาณน้ำฝนที่วัดจากเครื่องวัดแบบธรรมดา (Ordinary rain gauge) โดยอาศัยวิธีการของ Mustonen (1969) กล่าวคือ ปริมาณน้ำฝนรวมรายวันที่บันทึกด้วยกราฟของเครื่องวัดน้ำฝนแบบอัตโนมัติ (Automatic rain gauge) มีปริมาณน้อยกว่าปริมาณน้ำฝนรวมรายวันที่วัดจากเครื่องวัดน้ำฝนแบบธรรมดา

เนื่องจากกระดาษกราฟบันทึกปริมาณและความหนักเบาของฝนที่มีความสมบูรณ์สามารถนำมาวิเคราะห์ครุชนีการชะล้างพังทลายของดินที่เกิดจากฝน (R) จากผลการวิเคราะห์พบว่ามีข้อมูลปี พ.ศ. 2518 และ 2524 เท่านั้นที่กระดาษกราฟมีความสมบูรณ์สามารถนำมาวิเคราะห์ค่าการชะล้างพังทลายของดินที่เกิดจากฝนตลอดปีได้ นับว่าเป็นข้อมูลที่น้อยเกินไปในการนำมาสร้างสมการ เพื่อการทำนายค่าการชะล้างพังทลายของดินที่เกิดจากฝนรายปี จึงแยกการวิเคราะห์ออกเป็นรายเดือนของทุก ๆ ปี ดังตารางที่ 26 แล้วนำข้อมูลที่วิเคราะห์ได้ไปสร้างสมการเพื่อประเมินค่าการชะล้างพังทลายของดินที่เกิดจากฝน โดยสร้างความสัมพันธ์กับ 1) ปริมาณน้ำฝนรายเดือน และ 2) ปริมาณน้ำฝนกับจำนวนวันที่ฝนตกรายเดือน พบว่าการสร้างสมการทำนายค่าการชะล้างพังทลายของดิน โดยอาศัยปริมาณน้ำฝนกับจำนวนวันที่ฝนตกให้ค่าสัมประสิทธิ์ของการอธิบายค่าด้วยสมการ ดีกว่าการใช้ปริมาณน้ำฝนเพียงอย่างเดียว

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อสร้างสมการทำนายค่าการชะล้างพังทลายของดินที่เกิดจากฝน (R) ในรูปสมการสหสัมพันธ์เส้นตรง (Multiple linear regression) มีรูปแบบสมการดังนี้

ตารางที่ 26 แสดงค่าการชนและการชะล้างพังทลายของดินที่เกิดจากฝน รB (10^2 คม-เมตร-เซนติเมตร/แฮกแตร์-ชั่วโมง), ปริมาณน้ำฝน รA (เซนติเมตร) และจำนวนวันที่ฝนตก รD (วัน) ของสถานีอุทกวิทยา แม่จาง

ปี พ.ศ.	เดือน	มิก.	เมย.	พค.	มิย.	กค.	สค.	กย.	ตค.	พย.	หมายเหตุ
2514	R	11.38	36.29	61.28	42.07	50.65	90.65	-	165.35	-	
	A	1.85	6.73	17.15	8.67	16.53	20.26	-	17.27	-	
	D	4	8	18	19	17	19	-	13	-	
2515	R	1.08	21.12	126.04	209.72	4.72	-	25.12	29.38	30.40	
	A	0.72	8.07	15.15	22.59	4.91	-	13.21	10.19	9.09	
	D	1	9	7	10	19	-	17	11	6	
2516	R	55.32	-	175.87	-	19.68	-	-	19.83	3.76	
	A	4.84	-	21.54	-	12.20	-	-	8.61	3.22	
	D	3	-	22	-	21	-	-	11	2	
2517	R	-	418.58	51.5	54.74	-	43.25	60.07	46.92	4.69	
	A	-	32.10	13.79	7.45	-	17.86	17.03	14.42	6.27	
	D	-	9	15	9	-	18	21	17	10	
2518	R	-	71.57	73.02	128.75	8.55	72.04	52.51	39.68	2.96	
	A	-	4.24	15.47	16.73	6.31	16.03	10.11	12.81	1.28	
	D	-	2	15	15	12	11	8	13	3	
2519	R	-	16.22	-	8.52	79.35	7.61	-	-	-	
	A	-	2.09	-	1.82	11.40	5.46	-	-	-	
	D	-	3	-	3	9	8	-	-	-	
2520	R	-	4.27	31.27	18.05	185.37	138.53	-	-	-	
	A	-	1.20	4.62	5.21	13.83	23.91	-	-	-	
	D	-	2	8	11	18	19	-	-	-	
2521	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2522	R	-	-	230.35	170.87	4.87	8.63	21.43	8.48	-	
	A	-	-	19.60	26.50	3.08	7.61	10.80	2.74	-	
	D	-	-	15	15	10	17	18	4	-	
2523	R	-	4.87	19.37	-	15.90	-	65.36	112.42	-	
	A	-	2.48	12.73	-	10.13	-	15.93	11.40	-	
	D	-	5	15	-	17	-	21	21	-	
2524	R	-	38.05	334.61	48.48	286.52	96.80	47.24	18.74	7.39	
	A	-	9.09	36.25	11.57	28.31	18.21	15.01	9.78	4.10	
	D	-	9	15	18	22	7	17	12	12	
2525	R	-	121.9	98.48	67.04	-	16.72	36.47	129.28	-	
	A	-	9.74	16.56	10.79	-	8.00	18.39	11.52	-	
	D	-	9	13	20	-	8	22	9	-	
2526	R	-	-	193.17	-	33.16	130.54	145.21	-	61.22	
	A	-	-	19.04	-	9.16	15.63	20.71	-	7.74	
	D	-	-	15	-	15	9	16	-	15	

หมายเหตุ - ข้อมูลบันทึกไม่สมบูรณ์ ไม่สามารถวิเคราะห์ได้

$$R = b_0 + b_1A + b_2D$$

R = ดรรชนีการชะล้างพังทลายของดินที่เกิดจากฝน

A = ปริมาณน้ำฝนรายเดือน

D = จำนวนวันที่ฝนตกรายเดือน

b_0, b_1, b_2 = ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปร

ผลการวิเคราะห์โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์ของสมการ (b_0, b_1, b_2) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปร (sb_1, sb_2) และการวิเคราะห์ความแปรปรวนปรากฏ ดังตารางที่ 27 และ 28

ตารางที่ 27 แสดงผลการวิเคราะห์สมการสหสัมพันธ์เส้นตรง (multiple linear regression equation)

ตัวแปร	ค่าสัมประสิทธิ์ ของสมการ (b)	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (Sb)	สัมประสิทธิ์ของ การอธิบายได้ (Partial R ²)
R = ตัวแปรตามของสมการ			
A = ปริมาณน้ำฝน	10.868 (b_1)	0.763 (sb_1)	0.7381
D = จำนวนวันที่ฝนตก	-4.381 (b_2)	0.984 (sb_2)	0.2286
ค่าคงที่	1.987 (b_0)	-	-

รูปแบบสมการ $R = 10.868A - 4.381D - 1.987$

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการประมาณค่า = 40.046

(Standard error of estimate)

สัมประสิทธิ์ของการอธิบายได้ด้วยสมการ (R^2) = 0.757 หรือ 75.7 %

(Coefficient of determination)

สัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์ (R) = 0.870 หรือ 87.0 %

(Coefficient of multiple regression)

ตารางที่ 28 แสดงการทดสอบสมการความสัมพันธ์เส้นตรงระหว่างครรชนีการชะล้างพังทลายของดินที่เกิดจากฝน; R กับปริมาณน้ำฝน; A และจำนวนวันที่ฝนตก; D โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน

แหล่งของความแปรปรวน	df	ผลรวมกำลังสอง	ค่าเฉลี่ย กำลังสอง	F	
				คำนวณ	ตาราง
สัดส่วนที่อธิบายได้ (regression)	2	359,205.914	179,602.957	111.936	33.13(5%)
สัดส่วนที่อธิบายไม่ได้ (residual)	72	115,525.362	1,604.519	-	4.92(1%)
รวม (Total)	74	474,731.276	-	-	-

จากตารางการวิเคราะห์ที่ 27 และ 28 แสดงให้เห็นค่าครรชนีการชะล้างพังทลายของดินที่เกิดจากฝน (R) มีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำฝน (A) และจำนวนวันที่ฝนตก (D) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์สูงถึง 87.0 เปอร์เซ็นต์ และมีค่าสัมประสิทธิ์ของการอธิบายได้ด้วยสมการ 75.7 เปอร์เซ็นต์ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งคือเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของครรชนีการชะล้างพังทลายของดินที่เกิดจากฝน จะขึ้นกับการเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำฝนกับจำนวนวันที่ฝนตกถึง 75.7 เปอร์เซ็นต์ โดยมีสัมประสิทธิ์ของการอธิบายได้ จากตัวแปรแต่ละตัว (Coefficients of partial determination) เท่ากับ 73.81 และ 22.86 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ลักษณะของความสัมพันธ์จากสมการนั้น พบว่าปริมาณของฝนมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของครรชนีการชะล้างพังทลายของดินที่เกิดจากฝนมากกว่าจำนวนวันที่ฝนตก กล่าวคือ ถ้าจำนวนวันที่ฝนตกคงที่การเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำฝน 1 เซนติเมตร จะทำให้ครรชนีการชะล้างพังทลายของดินที่เกิดจากฝนเปลี่ยนแปลงไป 10.8687×10^2 ตัน-เมตร-เซนติเมตร/เฮกตาร์-ชั่วโมง ในทิศทางเดียวกัน โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ของการอธิบายได้

73.81 เปอร์เซ็นต์ แต่ทำให้ปริมาณน้ำฝนคงที่การเปลี่ยนแปลงจำนวนวันที่ฝนตก 1 วัน จะทำให้ค่าการชนีการชะล้างพังทลายของดินที่เกิดจากฝนเปลี่ยนแปลงไป 4.381×10^2 ตัน-เมตร-เซนติเมตร/เฮกตาร์-ชั่วโมง ในทิศทางตรงข้ามและมีค่าสัมประสิทธิ์ของการอธิบายได้เพียง 22.86 เปอร์เซ็นต์

จากผลการทำนายค่าการชนีการชะล้างพังทลายของดินที่เกิดจากฝนที่วิเคราะห์นำไปทำนายค่าการชนีการชะล้างพังทลายของดินที่เกิดจากฝน ของสถานีวัดน้ำฝนบริเวณต่างๆ ในจังหวัดลำปาง ผลปรากฏดังตารางที่ 29

จากผลการทำนายค่าในตารางดังกล่าว พบว่าการชนีการชะล้างพังทลายของดินที่เกิดจากฝน ของสถานีวัดน้ำฝนต่าง ๆ ในจังหวัดลำปางมีค่าอยู่ระหว่าง 586.969 ถึง 1122.983×10^2 ตัน-เมตร-เซนติเมตร/เฮกตาร์-ชั่วโมง-ปี จากการศึกษาในภาคเหนือของประเทศไทยที่จังหวัดน่านและพิษณุโลก พบว่ามีค่าการชนีการชะล้างพังทลายของดินที่เกิดจากฝน 1252.0 และ 757.7×10^2 ตัน-เมตร-เซนติเมตร/เฮกตาร์-ชั่วโมง-ปี ตามลำดับ (มณู 2526) ซึ่งนับว่ามีค่าที่ใกล้เคียงกันพอสมควร ในการศึกษาครั้งนี้ค่าการชนีการชะล้างพังทลายของดินที่เกิดจากฝนสูงสุดที่สถานีอุคณิยมหาวิทยาลัย เกวียนมีค่า 1122.88 รองลงมาได้แก่อำเภอวังชิ้น และสถานีอุทกวิทยาห้วยทากมีค่า 1024.34 และ 1014.77 10^2 ตัน-เมตร-เซนติเมตร/เฮกตาร์-ชั่วโมง-ปี ตามลำดับ ส่วนค่าต่ำสุดอยู่ที่สถานีอุทกวิทยาแม่จางมีค่า 586.97 รองลงมาได้แก่อำเภอเมืองลำปาง และบ้านแม่สุก อำเภอแจ้ห่มมีค่า 640.72 และ 648.07 10^2 ตัน-เมตร-เซนติเมตร/เฮกตาร์-ชั่วโมง-ปี ตามลำดับ

เมื่อนำค่าการชนีการชะล้างพังทลายของดินที่เกิดจากฝนในตารางที่ 29 ไปสร้างแผนที่ iso-erodent (ภาคผนวกแผนที่ที่ 2) แล้วพบว่า บริเวณที่มีค่าการชนีการชะล้างพังทลายของดินต่ำจะอยู่ในบริเวณที่ลุ่ม เช่น บริเวณที่ลุ่มตรงกลางจังหวัดลำปาง ส่วนบริเวณที่มีค่าสูงจะอยู่ในบริเวณภูเขาสูง และมีสภาพป่าค่อนข้างอุดมสมบูรณ์ เช่นบริเวณส่วนป่าบ้านทุ่งเกวียน และบริเวณสถานีอุทกวิทยาห้วยทาก อำเภอจาว ส่วนลักษณะการเรียงตัวของเส้น iso-erodent นั้น มีลักษณะเป็นวงปิดโดยมีจุดศูนย์กลางที่มีค่าการชนีการชะล้างพังทลายของดินที่เกิดจากฝนสูงอยู่ในบริเวณที่สูง และต่ำในบริเวณที่ลุ่มหรือที่ราบ ทั้งนี้

ตารางที่ 29

แสดงปริมาณน้ำฝน; A. (เซนติเมตร), จำนวนวันที่ฝนตก ; D. (วัน) และค่าห่าพยากรณ์การชะล้างพังทลาย
ของดินที่เกิดจากฝน ; R (10^2 ตัน-เมตร-เซนติเมตร / แยกแตร-ชั่วโมง) ของสถานีวัดน้ำฝนต่าง ๆ

สถานีวัดน้ำฝน	เดือน	ม.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	รวม
อ. สปรอบ (2496-2523)	A	1.81	6.96	19.63	11.06	11.52	14.32	23.72	15.16	2.75	
	D	2.10	5.90	14.10	13.40	14.50	17.00	16.70	11.40	2.90	
	R	8.485	47.808	149.584	69.293	59.171	79.171	182.644	112.832	15.196	724.705
อ. แม่ทะ (2495-2523)	A	2.01	6.05	15.62	14.18	12.41	19.97	22.65	11.49	2.25	
	D	1.40	4.2	10.80	9.00	10.80	13.80	13.50	7.90	1.90	
	R	13.725	45.365	120.460	112.695	85.573	154.593	185.034	88.279	14.143	819.867
อ. หางฉัตร (2495-2523)	A	1.22	5.79	14.19	15.59	16.61	23.02	20.03	9.88	1.57	
	B	0.80	3.10	9.40	10.60	11.20	14.40	12.00	5.90	1.00	
	R	7.767	43.359	111.051	121.010	129.905	185.112	171.825	79.040	10.695	864.267
อ. เกิน (2495-2523)	A	1.86	6.26	15.17	10.50	11.80	15.61	24.16	14.80	2.66	
	D	1.30	3.90	9.80	9.10	10.30	13.10	14.70	9.90	2.40	
	R	12.533	48.962	119.95	72.263	81.460	110.275	196.188	115.490	16.408	773.529
อ. แม่พริก (2495-2523)	A	1.60	5.44	16.95	9.81	9.30	12.28	24.22	16.57	2.89	
	B	1.10	3.70	9.70	8.30	7.60	10.20	13.60	9.50	1.80	
	R	10.583	40.926	139.733	68.268	65.792	86.789	201.658	136.479	21.536	771.764
อ. งิ้ว (2495-2523)	A	2.48	7.44	17.83	16.21	18.18	25.16	22.41	10.50	1.35	
	D	1.40	4.30	10.70	10.30	11.30	15.00	13.00	6.90	1.30	
	R	18.833	60.034	144.916	129.062	146.091	205.741	184.616	81.900	6.990	978.183
สถานีอุทกวิทยา ห้วยทาก (2498-2523)	A	2.29	7.43	19.88	15.02	16.38	29.99	21.67	13.13	2.54	
	D	1.50	4.30	11.30	10.80	12.90	17.30	13.90	8.60	2.10	
	R	16.330	59.925	164.567	113.939	119.520	148.158	172.631	103.036	16.092	1014.768
อ. วังเหนือ (2500-2523)	A	1.12	4.93	18.00	14.16	16.40	26.30	21.62	9.71	2.09	
	D	1.20	3.80	11.30	11.30	12.70	16.80	12.90	7.00	2.10	
	R	4.928	34.946	144.135	102.402	120.613	210.246	176.468	72.876	11.528	878.142
ชลประทานแม่วัง (2514-2523)	A	2.10	11.45	16.50	12.69	19.18	28.75	25.44	12.38	3.98	
	D	2.20	5.90	15.10	14.50	16.90	20.50	17.90	10.90	4.30	
	R	11.198	96.605	111.186	72.408	132.427	220.664	196.08	84.809	22.431	947.808
สถานีอุทกวิทยา แม่จาง (2524-2523)	A	1.13	6.71	14.10	13.12	12.12	17.02	17.96	9.58	2.57	
	D	1.90	4.80	13.30	12.80	16.50	15.50	16.40	11.40	3.30	
	R	1.971	49.910	92.988	84.528	57.452	115.086	121.359	52.188	11.487	586.969
ส่วนป่าทุ่งเกวียน (2513-2523)	A	2.17	7.29	19.45	17.64	18.25	23.39	26.36	10.69	5.25	
	D	1.70	3.70	9.90	8.70	10.10	12.80	8.80	5.10	2.50	
	R	14.149	61.032	166.027	151.612	152.109	196.143	245.943	91.850	44.118	1122.983
บ้านแม่มาย อ. แม่ทะ (25)	A	2.39	8.91	18.48	15.13	17.44	24.11	20.19	8.81	4.06	
	D	1.50	4.20	11.30	9.80	12.20	15.40	11.70	7.50	3.80	
	R	17.416	76.448	149.352	119.515	134.106	192.518	166.188	60.905	25.490	941.994
บ้านแม่สุก อ. แม่พม (2515-2523)	A	1.38	4.90	15.75	12.47	19.78	22.76	16.54	9.66	3.02	
	D	1.20	6.00	14.00	13.30	18.60	22.20	18.80	12.90	4.60	
	R	7.754	24.982	107.854	75.274	131.501	148.117	95.413	46.487	10.683	648.065

ตารางที่ 29 (ต่อ)

กิจกรรม	เดือน	ม.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	รวม
ป่าแม่เกาะ 17-2523)	A	2.10	7.38	17.24	13.25	18.05	21.58	21.74	8.91	2.25	
	D	1.10	4.10	10.30	9.40	13.90	16.70	13.60	8.00	1.10	
	R	16.017	60.258	140.256	100.835	133.289	159.387	174.706	59.801	17.647	862.196
ป่าแม่จาง เมทะ 12-2523)	A	1.36	6.62	18.11	14.31	18.10	22.14	19.29	11.56	4.50	
	D	1.10	3.10	11.90	10.00	13.10	13.80	11.80	6.70	1.80	
	R	7.975	56.379	142.702	109.727	137.337	178.177	155.964	94.296	39.034	921.591
ห้องลำปาง 94-2523)	A	2.31	6.10	14.40	12.76	13.13	20.76	20.66	11.25	2.40	
	D	2.1	6.00	13.80	15.20	17.10	19.30	18.30	11.90	3.40	
	R	13.919	38.024	94.059	70.102	65.80	139.085	142.379	68.148	9.202	640.718
น้ำ เจหม 95-2523)	A	1.86	4.64	14.54	12.86	13.91	22.04	20.87	7.81	2.40	
	D	1.00	2.40	6.50	5.80	6.90	10.30	8.10	4.00	1.50	
	R	13.847	37.927	127.559	112.367	118.960	192.423	189.344	65.369	17.525	875.321
เกาะตา 97-2523)	A	2.80	5.96	15.61	13.10	13.93	20.88	21.68	12.59	2.74	
	D	1.80	4.00	10.70	9.80	10.80	14.60	13.30	7.60	2.30	
	R	20.558	45.263	120.789	97.453	102.093	160.979	175.386	101.548	17.716	841.785
บ้านโฮ้ง 503-2523)	A	1.72	5.72	15.92	10.30	9.47	13.11	22.43	14.82	4.70	
	D	1.30	4.90	12.50	10.20	10.20	13.30	17.50	12.80	4.30	
	R	11.011	38.713	116.273	65.270	56.250	82.229	165.120	103.004	31.234	669.104
แม่พลา 495-2523)	A	1.90	6.20	16.36	14.04	14.65	21.28	23.08	11.98	2.80	
	D	1.10	3.30	9.50	9.30	10.30	13.90	13.00	7.90	1.90	
	R	13.843	50.938	134.197	109.859	112.108	168.392	191.897	93.604	20.120	894.958
สี่ 499-2523)	A	2.34	7.06	17.62	12.00	12.61	17.13	24.19	13.74	3.19	
	D	2.80	6.70	10.10	14.80	17.20	18.83	18.00	13.50	5.30	
	R	11.178	45.390	145.262	63.595	59.710	101.825	182.057	88.200	9.464	706.681
สามเงา 496-2523)	A	1.67	4.17	17.57	9.76	9.90	9.90	26.23	16.40	4.98	
	D	1.20	2.90	9.00	8.20	8.80	9.20	12.30	9.60	3.20	
	R	10.906	30.629	149.537	68.163	67.056	65.304	229.198	134.193	38.117	793.103
ทุ่งสี่ล้อม 510-2523)	A	3.14	5.03	17.53	13.07	14.32	17.25	28.80	10.23	2.38	
	D	1.90	3.10	7.20	8.20	9.20	12.00	13.40	5.90	2.30	
	R	23.815	39.099	156.988	104.136	113.340	132.918	252.310	83.347	13.803	919.756
ศรีสันนาสัย 492-2523)	A	1.59	4.87	13.85	12.20	12.72	15.94	22.05	9.22	1.36	
	D	1.10	2.70	7.90	7.30	8.50	10.60	12.30	6.00	1.30	
	R	10.474	39.112	113.927	98.623	99.018	124.814	183.770	71.932	7.099	748.769
เคนชัย 510-2523)	A	2.33	6.49	17.39	13.12	18.96	29.10	21.59	8.99	1.68	
	D	1.20	3.70	9.50	9.60	11.60	15.70	12.10	5.30	1.20	
	R	18.079	52.338	145.391	98.546	153.254	245.495	179.647	72.499	11.014	976.263
วังชัน 500-2523)	A	1.66	6.08	17.22	16.63	19.23	26.02	29.18	11.70	0.87	
	D	1.10	3.50	11.50	12.70	13.70	15.80	14.70	7.10	1.00	
	R	11.235	48.753	134.782	123.113	146.989	211.583	250.745	94.066	3.087	1024.358

ตารางที่ 29 (ต่อ)

เดือน	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน	พฤษภาคม	มิถุนายน	กรกฎาคม	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	รวม
. ล่อง 2495-2523)	A	2.00	4.84	14.44	12.72	16.01	24.06	22.62	9.34	2.39	873.489
	D	1.20	3.20	8.20	8.60	10.80	13.80	12.80	5.60	1.30	
	R	14.492	36.596	119.025	18.580	124.698	199.043	187.774	74.988	18.293	
. ล่อง 2495-2523)	A	2.75	7.23	17.01	14.58	18.66	29.45	23.12	9.24	1.33	999.169
	D	1.90	4.20	9.40	10.60	12.20	16.40	11.50	6.60	1.10	
	R	19.577	58.190	141.699	110.033	147.365	246.232	198.903	69.521	7.649	
. สูงแทน 2495-2523)	A	1.98	4.79	12.58	13.21	15.00	2.18	20.85	9.15	1.19	822.502
	D	1.40	3.40	8.60	8.10	11.40	13.70	12.00	6.30	1.10	
	R	13.399	35.176	97.058	106.096	111.093	211.654	172.042	69.857	6.127	
. เมืองแพร่ 495-2523)	A	2.51	5.77	15.79	12.57	14.44	25.62	20.02	8.48	1.20	693.728
	D	2.50	5.60	13.50	14.40	16.80	19.70	16.90	9.66	2.80	
	R	14.340	36.189	110.479	71.542	81.351	190.151	141.557	48.119	-	
. เวียงป่าเป้า 495-2523)	A	0.63	3.90	14.17	12.36	16.23	24.71	21.87	10.17	1.80	917.295
	D	0.30	2.00	6.40	6.70	8.70	10.70	8.60	4.60	1.10	
	R	3.546	31.637	123.976	102.991	136.289	219.688	198.022	88.389	12.757	
. คอยสะเท็ด 495-2523)	A	1.59	4.15	15.21	14.55	16.88	28.61	24.35	11.67	3.27	903.379
	D	1.30	4.00	11.20	11.60	13.40	18.20	15.40	9.60	3.40	
	R	9.598	25.592	114.251	105.326	122.763	229.328	195.186	82.788	18.657	
. สันกำแพง 495-2523)	A	1.07	4.31	11.17	11.93	12.37	21.03	21.72	10.02	2.56	772.882
	D	0.90	2.80	7.00	7.10	8.80	11.80	11.00	6.40	2.30	
	R	5.699	32.588	88.744	96.565	93.900	174.875	185.878	78.874	15.759	
. เมืองพะเยา 495-2523)	A	2.04	5.77	13.90	12.62	14.99	19.99	17.28	10.63	3.07	802.218
	D	1.40	4.50	8.70	8.00	9.40	12.60	9.50	5.50	2.00	
	R	14.05	41.008	110.966	100.122	119.746	160.068	144.195	89.446	22.616	

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

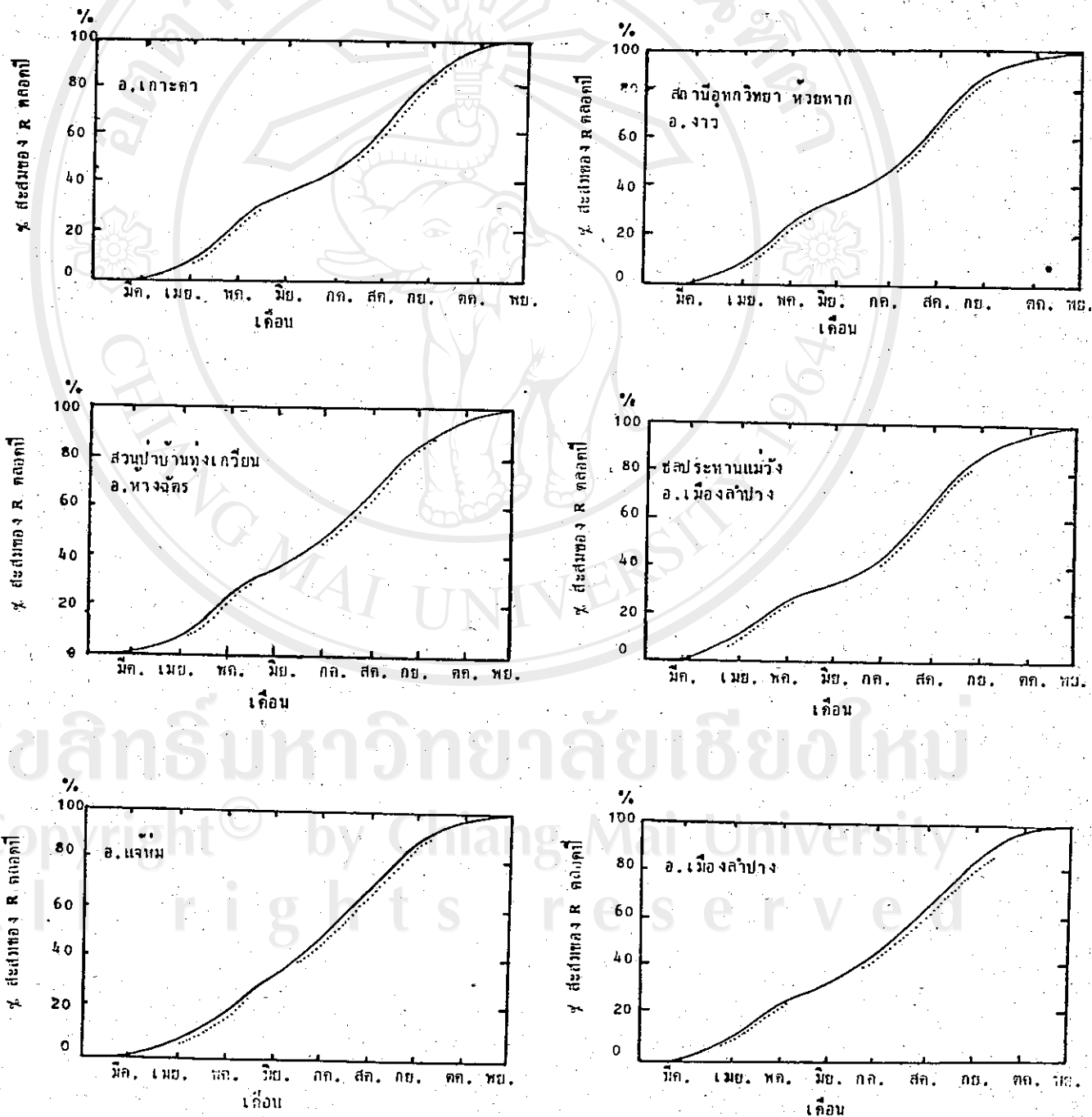
Copyright © by Chiang Mai University

All rights reserved

อาจเนื่องมาจากลักษณะภูมิประเทศของจังหวัดลำปาง เป็นลักษณะที่มีที่ราบลุ่มแล้วล้อมรอบด้วยภูเขาสูงและป่าไม้ ลักษณะบริเวณที่สูงและมีป่าไม้ที่อุดมสมบูรณ์นี้มีส่วนช่วยให้ฝนตกมากขึ้น และมากกว่าบริเวณที่ลุ่มทำให้การชะล้างพังทลายของดินที่เกิดจากฝน ซึ่งได้มาจากการใช้สมการห่านายดา มีความผันแปรไปตามปริมาณน้ำฝนมีค่าสูงกว่าที่ลุ่ม และไม่มีป่าไม้จากการที่บริเวณที่สูงมีค่าการชะล้างพังทลายของดินที่เกิดจากฝนสูงนี้ ทำให้การใช้ที่ดินหรือการจัดการใด ๆ ในที่สูงต้องใช้ความระมัดระวังมากขึ้น เพื่อไม่ให้เกิดการสูญเสียดินที่สูงเกินไปในพื้นที่ดังกล่าว

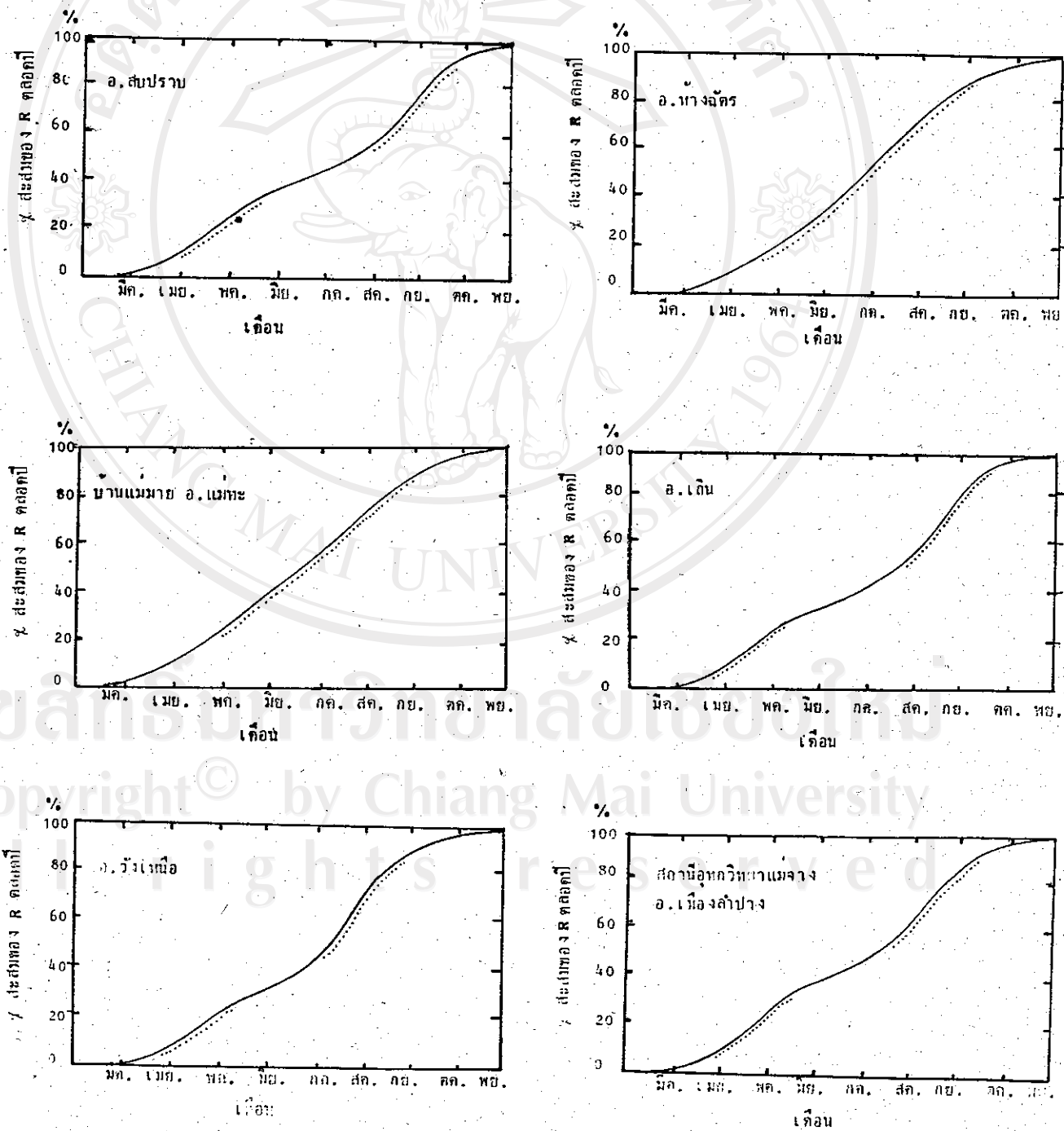
การกระจายของค่าการชะล้างพังทลายของดินที่เกิดจากฝนของสถานีอุตุนิยมวิทยาต่าง ๆ ในจังหวัดลำปาง ดังแสดงในรูปที่ 18 เป็นการสร้างกราฟจากค่าการชะล้างพังทลายของดินที่เกิดจากฝนสะสมจากเดือนมีนาคมถึงเดือนพฤศจิกายน ส่วนใหญ่พบว่า ช่วงเดือนที่มีค่าการชะล้างสูงที่สุด คือ เดือนกันยายน โดยมีค่าการชะล้างพังทลายของดินที่เกิดจากฝนประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ของทั้งปี อีกช่วงหนึ่งคือในช่วงเดือนพฤษภาคม มีค่าการชะล้างพังทลายของดินที่เกิดจากฝนประมาณ 20-25 เปอร์เซ็นต์ของทั้งปี (ดูรูปที่ 18 ประกอบ) ซึ่งทั้งสองช่วงนี้จำเป็นต้องมีการป้องกันหรือควบคุมการชะล้างพังทลายให้เกิดขึ้นน้อยที่สุด หรือใช้การปลูกพืชให้คลุมดินให้มากที่สุด ในสภาพบ้านเรา ช่วงเดือนสิงหาคมถึงเดือนกันยายน นั้น ไม่ค่อยมีปัญหาเพราะตรงกับการเพาะปลูกของเกษตรกรตามปกติอยู่แล้ว แต่ช่วงพฤษภาคมถึงมิถุนายน ซึ่งเป็นช่วงฝนแรกเกษตรกรมักไม่ค่อยทำการเกษตรกัน เสน่ห์พืชหรือวัชพืชที่ตกค้างปกคลุมหน้าดินก็มีน้อย หรืออาจจะไม่มีเลย ถ้ามีการเผาไหม้เสียก่อน ในฤดูแล้งก็จะมีผลให้การสูญเสียดินมีมาก การจัดการพืชในช่วงฝนแรกจึงเป็นสิ่งที่น่าจะควรคำนึงถึง โดยการส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกพืชอายุสั้นในช่วงฝนแรก (พฤษภาคม-มิถุนายน) แล้วมาเก็บผลผลิตในช่วงที่ฝนทิ้งช่วงเดือนกรกฎาคมหรือส่งเสริมให้เกษตรกรรักษาเศษซากของต้นพืช ให้ปกคลุมพื้นดินอยู่ตลอดปี และการไถเตรียมดิน ไม่ควรกระทำในช่วงที่มีค่าการชะล้างพังทลายของดินที่เกิดจากฝนสูง การปลูกพืชในช่วงหลังควรมีการเตรียมดินในช่วงที่มีค่าการชะล้างพังทลายของดินต่ำ คือช่วงเดือนกรกฎาคม แล้วปลูกพืชเพื่อหลีกเลี่ยงไม่ให้มีการไถตรงกับช่วงที่มีค่าการชะล้าง

รูปที่ 18 แสดงการกระจายของคาครรชนีการชะล้างพังทลายของดิน ที่เกิดจากฝน ของสถานีอุตุนิยมวิทยาต่าง ๆ ในจังหวัดลำปาง



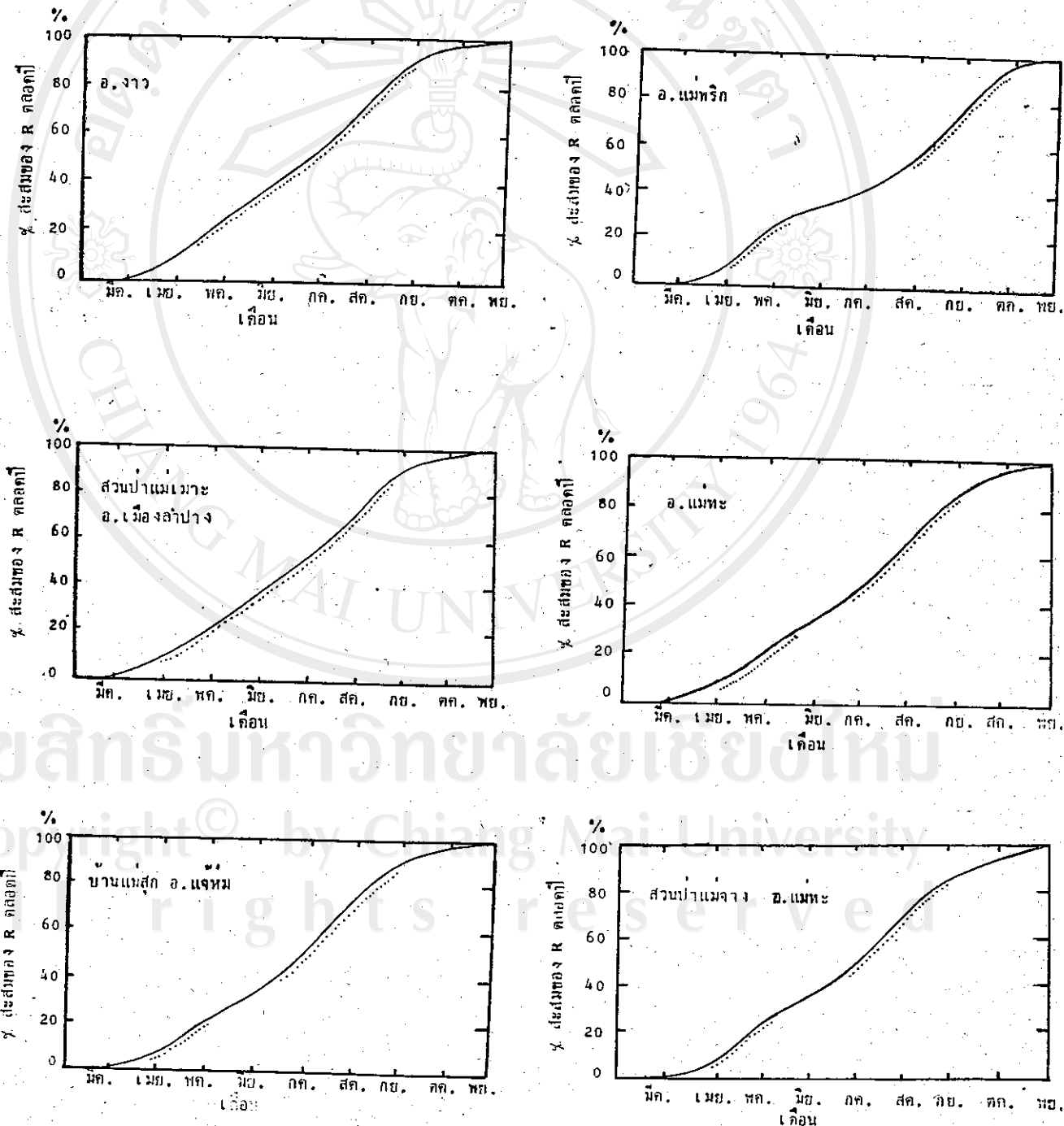
..... แสดงช่วงที่มีคาครรชนีการชะล้างพังทลายของดินที่เกิดจากฝนสูง

รูปที่ 18 แสดงการกระจายของภาคการชะล้างพังทลายของดิน ที่เกิดจากฝน ของสถานีอุตุนิยมวิทยาต่าง ๆ ในจังหวัดลำปาง



..... แสดงช่วงที่มีค่าการชะล้างพังทลายของดินที่เกิดจากฝนสูง

รูปที่ 18 แสดงการกระจายของค่าบรรณการชะล้างพังทลายของดิน ที่เกิดจากฝน ของสถานีอุตุนิยมวิทยาต่าง ๆ ในจังหวัดลำปาง



..... แสดงช่วงที่ค่าบรรณการชะล้างพังทลายของดินที่เกิดจากฝนสูง

พื้หลายชนิดที่เกิดจากฝนสูง ซึ่งจะส่งเสริมให้มีการสูญเสียดินมาก ในบางสถานที่การกระจายของน้ำฝนจะสูงอย่างสม่ำเสมอ จากเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกันยายน ลักษณะเช่นนี้เกษตรกรจำเป็นต้องทำการเพาะปลูกตั้งแต่ต้นฤดู และอาจใช้พืชอายุสั้นเข้าแซม (inter cropping) เพื่อให้มีการคลุมพื้นดินได้มากในช่วงแรก ทำให้การชะล้างพื้หลายของดินที่จะเกิดขึ้นลดต่ำลง

การกระจายตัวของค่าการชะล้างพื้หลายของดินที่เกิดจากฝนในช่วงเดือนต่าง ๆ ของจังหวัดลำปาง สอดคล้องกับการกระจายของน้ำฝน ในเดือนกันยายน นับว่าเป็นเดือนที่มีค่าการชะล้างพื้หลายของดินที่เกิดจากฝนสูงสุด ทั้งนี้เป็นเพราะช่วงเวลาดังกล่าว เป็นช่วงที่ประเทศไทยมีลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้สูงสุด ประกอบกับเป็นช่วงที่มีแนวปะทะอากาศแห่งอิน (Intercropical Convergence Zone) หรือ ITCZ เคลื่อนต่ำลงมาจากทางเหนือของทวีปสู่ทางใต้ และช่วงเดือนกันยายนนี้แนวปะทะดังกล่าวจะพาดผ่านอยู่ทางตอนเหนือของประเทศไทย ลักษณะเช่นนี้ย่อมทำให้เกิดฝนตกเป็นปริมาณมากในบริเวณที่แนว ITCZ พาดผ่าน และอิทธิพลบางส่วนจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ที่ส่งเสริมให้ปริมาณฝนเดือนกันยายนมีมาก เมื่อปริมาณของน้ำฝนมีมากย่อมทำให้ค่าการชะล้างพื้หลายของดินที่เกิดจากฝนมีค่าสูงกว่าเดือนอื่นด้วย

เดือนพฤษภาคม เป็นเดือนที่มีค่าการชะล้างพื้หลายของฝนสูงรองลงมาจากเดือนกันยายน ทั้งนี้เพราะได้รับอิทธิพลจากการเคลื่อนที่ของเส้น ITCZ เช่นเดียวกับเดือนกันยายน แต่เป็นการเคลื่อนที่ขึ้นจากตอนใต้ไปยังตอนเหนือ การเคลื่อนที่ขึ้นของแนว ITCZ ในช่วงนี้ผ่านประเทศไทยไปเร็วมาก ซึ่งลักษณะเช่นนี้ทำให้ช่วงเวลาดังกล่าวมีฝนตกมาก แต่ไม่เท่ากับเดือนกันยายน ทั้งนี้เพราะความเร็วที่ผ่านของแนว ITCZ มีมากกว่าเดือนกันยายน ดังนั้นค่าการชะล้างพื้หลายของดินในช่วงเดือนพฤษภาคม จึงมีค่าสูงแต่ก็น้อยกว่าเดือนกันยายน ซึ่งอธิบายได้เช่นเดียวกับปริมาณน้ำฝน

เดือนสิงหาคม เป็นอีกเดือนหนึ่งที่มีค่าการชะล้างพื้หลายของดินที่เกิดจากฝนค่อนข้างสูง อิทธิพลบางส่วนน่าจะมาจากแนว ITCZ ที่กำลังเคลื่อนตัวลงมาทางใต้และอิทธิพลอีกส่วนหนึ่งคือฝนจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ แต่ก็มีอิทธิพลไม่มากเพราะ

ถูกบังคับด้วยเทือกเขาต่าง ๆ เช่นเทือกเขาตะนาวศรีที่วางตัวอยู่ทางทิศตะวันตกของประเทศไทย จากอิทธิพลทั้งสองประการนี้ทำให้เกิดฝนตกที่มีค่าการระเหยน้ำที่ต่ำกว่าหลายของดินที่เกิดจากฝนก่อนข้างสูง

เดือนตุลาคมเป็นอีกเดือนหนึ่งที่มีค่าการระเหยน้ำที่ต่ำกว่าหลายของดินที่เกิดจากฝนก่อนข้างสูงเช่นกัน ซึ่งอิทธิพลส่วนหนึ่งมาจากการเคลื่อนที่ของแนว ITCZ ที่ผ่านลงมาประมาณภาคกลางของประเทศไทย ซึ่งทางภาคเหนือของประเทศไทยก็ยังได้รับอิทธิพลของแนว ITCZ อยู่ ส่วนลมมรสุมที่พัดมาจากตอนบนของทวีปเป็นลมแห้ง จึงไม่ส่งเสริมให้ฝนตกมากขึ้น ลักษณะที่ไม่มีลมมรสุมคอยส่งเสริมนี้เอง ทำให้ปริมาณน้ำฝนในเดือนตุลาคมน้อยกว่าเดือนสิงหาคม

ส่วนเดือนที่มีค่าการระเหยน้ำที่ต่ำกว่าหลายของดินที่เกิดจากฝนต่ำ ได้แก่ช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงกุมภาพันธ์ ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ถือว่ามีความเท่ากันกับช่วงนี้เพราะช่วงเดือนดังกล่าวเป็นช่วงฤดูหนาว แนว ITCZ ลงไปอยู่ทางซีกโลกใต้และในพื้นที่ทวีปก็มีเฉพาะลมที่มาจากภาคพื้นทวีปซึ่งเป็นลมแห้ง ทำให้ไม่มีฝนตก

เดือนมีนาคมถึงเดือนเมษายน เป็นช่วงเดือนที่แนว ITCZ กำลังเคลื่อนที่ขึ้นมาจากซีกโลกใต้ขึ้นมาแถวประเทศอินโดนีเซีย ช่วงนี้เป็นช่วงที่ประเทศไทยเริ่มมีอากาศขึ้นขึ้น โดยในช่วงปลายเดือนเมษายน แนว ITCZ จะเคลื่อนตัวขึ้นมาสูงทำให้ปลายเดือนเมษายนเริ่มมีฝนและค่าการระเหยน้ำที่ต่ำกว่าหลายของดินที่เกิดจากฝนก็เริ่มสูงขึ้น

เดือนมิถุนายนและกรกฎาคม เป็นช่วงเดือนที่แนว ITCZ เคลื่อนผ่านประเทศไทยตอนบนขึ้นไปตอนเหนือของทวีป ทำให้ปริมาณน้ำฝนในช่วงดังกล่าวลดลง แต่ก็ยังมีลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้พัดเข้ามา ทำให้มีปริมาณน้ำฝนบางพอสมควรแต่ไม่มากนัก

การกระจายของค่าการระเหยน้ำที่ต่ำกว่าหลายของดินในพื้นที่ต่าง ๆ ซึ่งพบว่าค่าการระเหยน้ำที่ต่ำกว่าสูงพบมากในบริเวณที่สูงและสภาพป่าอุดมสมบูรณ์ ทั้งนี้อาจเนื่องจากสภาพภูเขาสูงและป่าสมบูรณ์มีปริมาณน้ำฝนที่เกิดเฉพาะที่ (Orographic rain) มาก ทำให้มีปริมาณฝนมากกว่าในบริเวณที่ราบและมีค่าการระเหยน้ำที่ต่ำกว่าหลายของดินที่เกิดจากฝนสูงตามไปด้วย

2. ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่ายในการเกิดการชะล้างพังทลายของดิน (K)

จากผลการวิเคราะห์สมบัติต่าง ๆ ของดินเพื่อใช้ในการประเมินค่าความยากง่ายในการเกิดการชะล้างพังทลายของดิน โดยวิธีการใช้โนโมกราฟ (Soil Erodibility Nomograph) ของชุดดินและลักษณะทางธรณีวิทยาต่าง ๆ ในพื้นที่ของจังหวัดลำปาง ปรากฏดังตารางที่ 30

การสุ่มเก็บตัวอย่างดินในห้องที่จังหวัดลำปาง สามารถทำการสุ่มเก็บตัวอย่างดินได้เกือบทุกชนิดดินที่ปรากฏในจังหวัดลำปาง มีเพียงดินบางชุดซึ่งพบในจังหวัดลำปางเป็นส่วนน้อย เช่น ดินชุดวังโฮ (W1) ซึ่งพบในหน่วยดินสัมพันธ์ (Soil association) นอกจากนั้นยังมีดินบางชุดปรากฏในพื้นที่น้อยมาก คือ ดินชุดลำปางที่มีกรดในดินล่าง (Lp-g) ดินชุดอ่อน (On) และดินชุดกิวลมที่มีปฏิกิริยาเป็นด่าง (Ku-g) การเจาะสำรวจไม่สามารถพบดินที่มีลักษณะตรงตามแผนที่ดิน ของกองสำรวจดิน (2525) ได้ จึงได้อาศัยข้อมูลจากกองสำรวจดินเข้ามาช่วยในการประเมินค่าความยากง่ายในการเกิดการชะล้างพังทลายของดินชุดดังกล่าว แต่เนื่องจากข้อมูลที่ได้จาก กองสำรวจดินไม่ได้มีการวิเคราะห์ปริมาณของอนุภาคทรายละเอียดมาก (very fine sand) ไว้ จึงได้สร้างสมการเพื่อการทำนายค่าทรายละเอียดมาก หรือทรายละเอียดมากบวกกับอนุภาคดินシルต์ (ตัวแปรในโนโมกราฟ) โดยให้หลักการของ stepwise regression technique (Gomez และ Gomez, 1984) และอาศัยเครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยในการคำนวณ เพื่อหาความสัมพันธ์ของเปอร์เซ็นต์อนุภาคทรายละเอียดมากบวกกับอนุภาคซิลต์กับเปอร์เซ็นต์อนุภาคทรายอนุภาคซิลต์และอนุภาคดินเหนียว ผลการวิเคราะห์พบว่า เปอร์เซ็นต์อนุภาคทรายละเอียดมากบวกกับอนุภาคซิลต์มีความสัมพันธ์กับเปอร์เซ็นต์อนุภาคดินซิลต์ และอนุภาคดินเหนียวมากที่สุด ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 31

จากผลการวิเคราะห์ในตารางที่ 31 และ 32 แสดงให้เห็นว่าเปอร์เซ็นต์อนุภาคซิลต์บวกกับทรายละเอียดมาก มีความสัมพันธ์กับเปอร์เซ็นต์ของอนุภาคซิลต์ และอนุภาคดินเหนียว โดยมีสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์สูงถึง 96 เปอร์เซ็นต์ และมีสัมประสิทธิ์ของการอธิบายได้ด้วยสมการสูงถึง 93 เปอร์เซ็นต์ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งคือ เปอร์

ตารางที่ 30 แสดงสัมประสิทธิ์การกระจายความยาวคอการระต่างทั้งหลายของหิน (K) ของชุดหินต่าง ๆ ในจังหวัดลำปาง

เลขที่	ชุดหิน / ธรณีวิทยา	% s	% vcs-fs	% vfs	% sl	% vfa+sl	% cl	% O.M.	รหัส โครงร่างของภา วหิน	รหัส ชั้นน้ำ	ค่า K
1	สิรพลา (Sa)	7.72	5.03	2.70	78.25	80.95	14.00	3.06	4	5	0.42
2	หามวง (Tm)	35.13	17.90	17.23	52.21	69.44	12.60	2.02	4	4	0.53
3	ดินตะกอนใหม่ระบายน้ำแล้ว (As-p)	39.84	26.79	13.04	35.11	48.15	25.05	1.75	4	6	0.38
4	ดินตะกอน (Ac)	22.12	11.93	10.19	51.44	61.63	26.44	3.80	4	6	0.36
5	หน่วยหินสัมพันธ์ (Tm/Sa)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.4
6	นมสาข (Ms)	8.20	3.80	4.41	52.08	56.49	39.73	3.91	4	6	0.32
7	หางคง (Hd)	2.16	0.79	1.37	64.72	66.05	33.14	2.57	4	6	0.42
8	น่าน (Na)	21.03	12.77	8.26	57.68	65.94	21.29	1.27	4	6	0.53
9	พาน (Ph)	30.98	22.99	7.84	50.76	58.60	18.23	3.13	4	6	0.43
10	อุครคัก (Utt)	18.19	7.13	11.05	53.18	64.23	28.63	2.15	4	5	0.42
11	เขียงราย (Cr)	34.51	21.06	13.45	41.77	55.22	23.72	2.48	4	5	0.39
12	ลับแล (Le)	4.14	2.33	1.81	42.85	44.66	53.06	4.06	4	6	0.24
13	เมจาง (Mc)	39.25	24.05	15.19	41.47	56.66	19.30	1.53	4	6	0.47
14	หน่วยหินสัมพันธ์ (Me/Hd)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.40
15	หน่วยหินสัมพันธ์ (Me/	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.32
16	หน่วยหินสัมพันธ์ (Me/Ke)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.39
17	หน่วยหินสัมพันธ์ (Me/Ph)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.36
18	หน่วยหินสัมพันธ์ (Cr/Ph)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.41
19	หน่วยหินสัมพันธ์ (Hd/Utt)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.42
20	หน่วยหินสัมพันธ์ (Me/Hd/Ph)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.37
21	กำนพงแสน (Ks)	66.40	37.73	28.67	25.67	54.34	7.16	1.47	4	5	0.49
22	ธาตุพนม (Tp)	49.83	36.89	12.94	38.90	50.94	12.17	1.80	4	6	0.38
23	ศรีษะนาสัย (Si)	20.11	5.06	10.05	56.38	71.43	23.51	2.08	4	6	0.50
24	หน่วยหินสัมพันธ์ (Ke/Tp)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.46
25	หน่วยหินสัมพันธ์ (Ke/Sir)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.49
26	หน่วยหินสัมพันธ์ (Sa/Aa-p)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.28
27	หน่วยหินสัมพันธ์ (Tm/Ke)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.51
28	หน่วยหินสัมพันธ์ (Sir/Mta)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.56
29	หน่วยหินสัมพันธ์ (Sa/Me/Hd)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.46
30	หน่วยหินสัมพันธ์ (Me/Hd/Lp)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.35
31	หน่วยหินสัมพันธ์ (Lp/Cr/Sa)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.31

ตารางที่ 30 (ต่อ)

เลขที่	ชุดดิน / ธรณีวิทยา	% s	% vcs-fs	% vfs	% sl	% vfs+sl	% cl	% O.M.	ระยะ โครงสร้าง ดิน	ระยะ ของ ชั้น หน้า	ค่า K
32	ลำปาง (Lp)	5.84	3.83	2.01	49.57	51.58	44.57	2.12	4	6	0.32
33	ลำปางที่มีปฏิกิริยาเป็นค่าง (Lp-b)	19.5	10.31	9.19	61.0	70.19	19.5	2.12	4	5	0.51
34	ลำปางพิกัดกลางเป็นกรวด* (Lp-g)	37.0	26.03	10.97	42.0	52.97	21.0	2.25	4	5	0.39
35	รอยเอ็ด (Re)	62.08	48.41	13.67	26.26	40.26	11.32	1.91	4	6	0.38
36	สินทราย (Sai)	62.51	55.28	7.24	25.48	32.72	12.02	2.06	4	2	0.22
37	พาคูม (Tt)	15.13	7.09	7.23	52.21	59.44	32.70	2.02	4	5	0.36
38	อน (On)	67.00	52.11	14.89	18.20	33.09	14.8	1.05	4	3	0.26
39	เมฆะ (Mea)	23.72	14.93	8.79	65.72	74.51	10.53	1.19	4	6	0.64
40	หน่วยดินสัมพันธ์ (Re/Sai)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.32
41	หน่วยดินสัมพันธ์ (Lp/Re)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.34
42	หน่วยดินสัมพันธ์ (Lp/Lp-b)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.40
43	หน่วยดินสัมพันธ์ (Re/Kt)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.36
44	ดินตะกอนรูปพัด (AFC)	57.75	43.04	14.70	32.80	47.50	9.44	0.79	4	4	0.32
45	สันป่าคอง (Sp)	63.03	45.81	16.78	32.80	49.58	4.12	2.25	4	3	0.34
46	สันป่าคองที่มีกรวด (Sp-g)	73.96	61.93	12.03	14.78	26.81	11.26	2.18	4	1	0.16
47	น้ำพอง (Ng)	77.78	63.10	14.68	16.77	31.45	5.46	1.42	4	3	0.27
48	โคราซ (Kt)	62.85	49.09	13.77	24.09	37.86	13.06	1.20	4	4	0.32
49	เรอู (Rn)	69.83	57.51	12.32	22.54	34.86	7.63	2.02	4	2	0.25
50	สะตึก (Suk)	79.17	67.42	11.75	14.12	25.87	6.70	0.91	4	1	0.22
51	พางฉัตร (Hc)	73.93	61.59	12.35	7.41	19.76	18.66	1.79	4	2	0.14
52	กัวลม (Ku)	25.51	18.97	6.54	28.27	34.81	46.22	4.67	4	2	0.12
53	กัวลมที่มีปฏิกิริยาเป็นค่าง (Ku-b)	53.0	40.03	12.97	28.50	41.47	18.50	3.39	4	3	0.26
54	กัวลมที่มีสีเทาใน 75 ซม (Ku-aqC)	45.50	30.81	14.69	39.60	54.29	14.91	2.89	4	6	0.43
55	แมริม (Mr)	65.95	48.02	17.93	26.43	44.36	7.60	1.76	4	4	0.37
56	หน่วยผสมของดินแมริม (MrC)	53.09	40.99	12.11	27.29	39.40	19.62	5.58	4	6	0.27
57	ซีโธร์ (Ye)	74.29	60.48	13.81	16.45	30.26	9.25	1.72	4	4	0.27
58	แมแดง (Me)	59.41	40.28	19.08	23.26	42.34	17.32	1.80	4	2	0.28
59	หน่วยดินสัมพันธ์ (Sp/Ng)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.34
60	หน่วยดินสัมพันธ์ (Rn/Sp)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.32
61	หน่วยดินสัมพันธ์ (Hc/suk-g)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.17
62	หน่วยดินสัมพันธ์ (Ku/Hc)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.13

ตารางที่ 30 (ต่อ)

เลขที่	ชุกถิ่น / สถาบัน	% s	% vcs-fs	% vfs	% si	% vfs+si	% cl	% O.M.	ระยะ ปี โครงสร้าง ถิ่น	ระยะ ปี ของ การ พัฒนา	ค่า K
63	หน่วยคินส์วักนัธ (Ku-b/Hc)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.21
64	หน่วยคินส์วักนัธ (Ku-aqC/Hc)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.36
65	หน่วยคินส์วักนัธ (Hc/Suk/Sp)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.22
66	หน่วยคินส์วักนัธ (Mr/Hc/Suk)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.28
67	หน่วยคินส์วักนัธ (Mr/Suk/Rn)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.29
68	หน่วยคินส์วักนัธ (Mr/Hc/Kt)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.30
69	หน่วยคินส์วักนัธ (Mr/Kt/Suk)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.32
70	หน่วยคินส์วักนัธ (Mr/Hc/Sp)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.32
71	หน่วยคินส์วักนัธ (Mr/Hc/Ht)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.27
72	หน่วยคินส์วักนัธ (Ht/Hc/Suk)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.22
73	หน่วยคินส์วักนัธ (Hc/Mr/Ku-aqC)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.30
74	หน่วยคินส์วักนัธ (Mr/Ku-aqC/Rn)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.22
75	หน่วยคินส์วักนัธ (Hc/Suk/Kt)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.26
76	หน่วยคินส์วักนัธ (Hc/Hn/Mr)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.30
77	หน่วยคินส์วักนัธ (Mr/Hc/G1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.22
78	มวกเหล็ก (M1)	65.55	50.28	15.27	12.63	27.90	21.82	2.23	4	4	0.21
79	ลี่ (L1)	30.26	24.96	5.30	39.44	44.72	32.87	3.08	4	2	0.39
80	บ้านจุง (Bg)	47.15	28.40	18.70	36.23	54.93	16.16	1.79	4	3	0.18
81	จาว (No)	42.18	35.18	7.00	39.66	46.60	18.16	6.41	4	2	0.30
82	หน่วยคินส์วักนัธ (Bg/M1/L1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.32
83	หน่วยคินส์วักนัธ (Bg/W1/L1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.29
84	หน่วยคินส์วักนัธ (Bg/L1/No)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.29
85	หน่วยคินส์วักนัธ (M1/L1/No)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.21
86	โชคชัย (C1)	25.40	17.40	7.92	24.37	32.26	50.26	2.71	4	1	0.10
87	ชัยนาท (Cd)	28.05	17.71	10.33	35.83	46.16	36.12	2.98	4	4	0.26
88	สุพรรณ (So)	36.71	20.95	9.76	29.08	38.84	34.05	5.75	4	4	0.19
89	สุรินทร์ (Su)	42.35	35.58	6.77	27.67	34.44	35.41	4.98	4	4	0.19
90	ลำปาง (Ln)	11.44	7.66	3.78	21.05	24.83	67.51	3.02	4	6	0.18
91	พิจิตร (P1)	48.76	40.42	8.34	31.36	39.70	19.88	4.67	4	1	0.17
92	หน่วยคินส์วักนัธ (Su/So)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.19
93	หน่วยคินส์วักนัธ (Su/P1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.18
94	ทวาย (Ty)	40.52	32.23	8.22	50.52	58.74	8.96	4.02	4	4	0.39

ตารางที่ 30 (ต่อ)

เลขที่	ชุดหิน / ธรณีวิทยา	% s	% vcs-fs	% vfs	% si	% vfs+si	% cl	% o.m.	ระดับ โครงสร้าง หิน	ระดับของ การ ชันน้ำ	ค่า K
95	หน่วยหินสัมพันธ (Ty/Ly)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.41
96	หน่วยหินสัมพันธ (Bg/LI/Ty)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.34
97	หน่วยหินสัมพันธ (LI/No/Ty)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.26
98	คาคี (Tk)	17.29	12.49	4.83	36.00	40.83	46.71	5.73	4	1	0.10
99	ลพบุรี (Lb)	15.95	11.75	4.20	43.02	47.22	41.05	5.95	4	3	0.17
100	หน่วยหินสัมพันธ (Tk/Lb)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.12
101	ปากช่อง (Pc)	10.45	6.22	4.22	45.06	49.28	44.50	3.93	4	1	0.16
102	หน่วยหินสัมพันธ (Pc/Bg)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.25
103	หน่วยหินสัมพันธ (Tk/Bg)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.17
104	หน่วยหินสัมพันธ (Bg/MI/Pc)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.27
105	หน่วยหินสัมพันธ (Mr/Ty/Li)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.27
106	หน่วยหินสัมพันธ (Mr/Ty/Sp)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.33
107	หน่วยหินสัมพันธ (Mr/Hc/No)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.24
108	หน่วยหินสัมพันธ (Mr/MI/GI)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.22
109	หน่วยหินสัมพันธ (Ty/Ac/RI)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.29
110	T	65.95	48.02	17.93	26.42	44.36	7.60	1.76	4	4	0.37
111	JR ₃	68.72	57.50	11.22	19.64	30.86	11.65	2.83	4	2	0.20
112	TR ₅	74.78	59.30	15.48	17.51	32.99	5.72	1.59	4	5	0.33
113	TR ₄	10.45	6.22	4.22	45.06	49.28	44.50	3.93	4	1	0.16
114	TR ₃	49.70	32.35	17.34	22.63	39.97	27.67	3.20	4	2	0.19
115	TR ₂	29.73	20.25	9.48	35.30	44.78	34.97	4.90	4	1	0.15
116	TR ₁	22.17	14.02	8.09	25.33	33.12	52.50	6.45	4	3	0.12
117	Pm ₃	51.76	41.46	10.30	26.38	36.68	21.86	2.89	4	1	0.18
118	Pm ₃	8.52	5.75	2.77	17.99	20.76	73.51	0.79	4	6	0.17
119	Pm ₂	44.61	31.30	13.31	32.05	45.36	21.77	6.46	4	4	0.22
120	Pm ₁	61.45	46.10	15.35	32.29	47.64	6.28	5.07	4	1	0.23

มีต่อ

ตารางที่ 30 (ต่อ)

เลขที่	ชุกดิน / สรณวิหยา	% s	% vcs-fs	% vfs	% si	% vfs+si	% cl	% O.M.	รหัส โครงสร้าง ดิน	รหัสของ การ ขีมน้ำ	ค่า K
121	Cp	29.06	19.27	9.79	39.71	49.50	31.24	4.86	4	5	0.27
122	Cb	30.19	22.00	8.19	21.59	29.78	48.24	5.48	4	3	0.12
123	SD	50.95	38.02	12.93	15.07	28.00	33.97	6.60	4	1	0.08
124	GC	44.38	35.14	9.24	31.77	41.01	23.85	5.79	4	2	0.17
125	gr	60.42	51.04	9.38	22.40	31.78	17.19	2.27	4	4	0.25
126	Bs	17.02	11.95	5.06	31.54	36.60	51.44	6.00	4	1	0.08
127	วารี (Wn)	48.37	34.33	14.05	37.96	52.01	13.72	2.59	4	2	0.33
128	ลาภญา (Ly)	49.33	25.05	24.29	37.32	61.61	13.32	1.80	4	4	0.47
129	วังไซ (Wi)	66.00	51.14	14.86	20.00	34.86	14.00	4.44	4	4	0.24
130	gully land (G1)	65.95	48.02	17.93	26.43	44.36	19.62	1.76	4	4	0.37

หมายเหตุ 1 เลขที่กำกับความจุคั่วแตนและจุดสำรวจในภาคผนวกแผนที่ที่ 1

2 s = sand = อนุภาคของทรายทั้งหมด

vcs = very coarse sand = อนุภาคของทรายหยาบมาก

fs = fine sand = อนุภาคทรายละเอียด

vfs = very fine sand = อนุภาคทรายละเอียดมาก

si = silt = อนุภาคของดินฉิถ

cl = clay = อนุภาคของดินเหนียว

O.M = organic matter = อินทรีย์วัตถุ

3 รหัสของโครงสร้างดิน อยู่ในตารางที่ 21

รหัสของการขีมน้ำในตารางที่ 22

เกณฑ์การแบ่งขนาดของอนุภาค อยู่ในภาคผนวกที่ 18

4 ข้อมูลมาจากรายงานของกองสำรวจดิน (2525) และหาค่า

% (vfs+si) โดยใส่สมการหาค่าที่สร้างขึ้น (ตารางที่ 31)

เช่นค่าการเปลี่ยนแปลงของเปอร์เซ็นต์อนุภาคซิลท์หวักับอนุภาคทรายละเอียดมาก จะขึ้นกับการเปลี่ยนแปลงของเปอร์เซ็นต์ของอนุภาคซิลท์กับเปอร์เซ็นต์อนุภาคดินเหนียวถึง 93 เปอร์เซ็นต์ โดยมีสัมประสิทธิ์ของการอธิบายได้จากตัวแปรแต่ละตัว (coefficients of partial determination) เท่ากับ 92.18 และ 45.70 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ตารางที่ 31 แสดงผลการวิเคราะห์หาค่าสัมพัทธ์ของสมการเส้นตรง (Multiple linear regression equation)

ตัวแปร	สัมประสิทธิ์ของสมการ (b)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Sb)	สัมประสิทธิ์ของการอธิบายได้ (Partial r ²)
% (si+vfs) = ค่าแปรปรวนของสมการ			
% si	0.89 (b ₁)	0.033 (Sb ₁)	0.9218
% cl	(-0.21 (b ₂)	0.030 (Sb ₂)	0.4570
ค่าคงที่	20.00		

หมายเหตุ

% (si+vfs) = % อนุภาคซิลท์หวักับ % อนุภาคทรายละเอียดมาก

% si = % อนุภาคซิลท์

% cl = % อนุภาคดินเหนียว

จากตารางสามารถเขียนสมการได้ดังนี้

$$\% (si+vfs) = 20.00 + 0.89(\%si) - 0.21(cl)$$

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของสมการประมาณค่า = 3.78

(standard error of estimate)

สัมประสิทธิ์ของการอธิบายได้ด้วยสมการ (R²) = 0.93 หรือ 93 %

(coefficient of determination)

สัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์ (R) = 0.96 หรือ 96 %

(coefficient of multiple regression)

ตารางที่ 32 แสดงการทดสอบสมการความสัมพันธ์ระหว่าง $\% (s_i + vfs)$ กับ $\% s_i$ และ $\% c_i$ โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน

แหล่งความแปรปรวน	df	ผลรวม กำลังสอง	ค่าเฉลี่ย กำลังสอง	F	
				คำนวณ	ตาราง
สัดส่วนที่อธิบายได้ (regression)	2	11,042.93	5,521.46	386.93	3.15 (5. %)
สัดส่วนที่อธิบายไม่ได้ (residual)	62	884.74	14.27	-	-
รวม (Total)	64	11,927.66	-	-	-

ลักษณะของความสัมพันธ์นี้พบว่า เปอร์เซ็นต์ของอนุภาคซิลท์ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของเปอร์เซ็นต์อนุภาคดินซิลท์บวกกับอนุภาคทรายละเอียด มากกว่าเปอร์เซ็นต์อนุภาคดินเหนียว กล่าวคือ ถ้าให้เปอร์เซ็นต์อนุภาคดินเหนียวคงที่ การเปลี่ยนแปลงของเปอร์เซ็นต์อนุภาคซิลท์ 1 เปอร์เซ็นต์ จะทำให้เปอร์เซ็นต์ของอนุภาคซิลท์บวกกับอนุภาคทรายละเอียดมากเปลี่ยนแปลงไป 0.89 เปอร์เซ็นต์ ในทิศทางเดียวกัน โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ของการอธิบายได้ 92.18 เปอร์เซ็นต์ แต่ถ้าให้เปอร์เซ็นต์อนุภาคซิลท์คงที่ การเปลี่ยนแปลงของเปอร์เซ็นต์อนุภาคดินเหนียว 1 เปอร์เซ็นต์ จะทำให้เปอร์เซ็นต์ของอนุภาคซิลท์บวกกับอนุภาคทรายละเอียดมาก เปลี่ยนแปลงไปเพียง 0.21 เปอร์เซ็นต์ในทิศทางตรงข้าม และมีค่าสัมประสิทธิ์ของการอธิบายได้เพียง 45.70 เปอร์เซ็นต์

จากสมการที่ได้ นำไปทำนายค่าเปอร์เซ็นต์อนุภาคซิลท์บวกกับอนุภาคดินทรายละเอียดมาก ในสัณฐานที่ไม่ได้ทำการเก็บตัวอย่างมาวิเคราะห์ คือ ดินชุดวังไซ (W5) ดินชุดลำปางที่มีกรวดในดินล่าง (Lp-g) ดินชุดอื่น (On) และดินชุดกัวมที่มีปฏิกิริยาเป็นค่าง (Ka-b) สมบัติของดินชุดต่าง ๆ และการประเมินหาค่าความยากง่ายในการเกิดการชะล้าง

หึ่งหลายของดินชุดต่าง ๆ ในจังหวัดลำปาง และของหน่วยดินสัมพันธ์โดยอาศัยการลงน้ำหนัก (ภาคผนวกที่ 7) ดังปรากฏในตารางที่ 30

จากตารางที่ 30 เมื่อพิจารณาถึงคุณสมบัติของดินที่มีผลต่อความยากง่ายในการเกิดการชะล้างพังทลายของดิน จากตัวแทนของชุดดินและลักษณะทางธรณีวิทยาต่าง ๆ ทั้ง 69 ตัวอย่าง พบว่าปัจจัยเกี่ยวกับโครงสร้างของดินนั้นเหมือนกันคือ เป็นแบบรูขุมเหลี่ยม (blocky) ดังนั้นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อค่าความยากง่ายในการเกิดการชะล้างพังทลายของดินในบริเวณจังหวัดลำปางจะแตกต่างกันมากหรือน้อย จึงขึ้นอยู่กับ 1) เปอร์เซ็นต์ของอนุภาคซิลท์บวกอนุภาคทรายละเอียดมาก 2) เปอร์เซ็นต์อนุภาคทรายละเอียดถึงทรายหยาบมาก 3) เปอร์เซ็นต์ของอินทรีย์วัตถุ และ 4) ความสามารถในการซึมซาบน้ำของดินจากสมบัติของดินทั้ง 4 ประการ มีผลต่อค่าความยากง่ายในการชะล้างพังทลายของดินในจังหวัดลำปาง ดังนี้

1. เปอร์เซ็นต์อนุภาคซิลท์บวกอนุภาคดินทรายละเอียดมาก จากตัวอย่างของดินบริเวณสำรวจมีค่าอยู่ระหว่าง 19.76 ถึง 80.95 เปอร์เซ็นต์ ชุดดินที่มีเปอร์เซ็นต์ของอนุภาคซิลท์บวกอนุภาคของทรายละเอียดมาก คือ ดินชุดสรรพยา (Sa) และชุดดินแม่ทะ (Mta) โดยมีค่า 80.95 และ 74.51 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนชุดดินที่มีค่าต่ำคือ ดินชุดหางฉัตร (Hc) และดินในหน่วยธรณีวิทยา Pm_3 ซึ่งมีค่า 19.76 และ 20.76 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ปริมาณของอนุภาคซิลท์และอนุภาคทรายละเอียดมากนี้ เมื่อพิจารณาจากแผนภาพในโมกราฟี (รูปที่ 15) พบว่าค่านี้สูงจะทำให้ง่ายต่อการถูกชะล้างพังทลาย และถ้ามีค่าต่ำ ดินจะถูกชะล้างพังทลายได้ยาก จากข้อมูลของการศึกษาครั้งนี้พบว่า ดินชุดสรรพยาและชุดแม่ทะมีค่าความยากง่ายในการเกิดการชะล้างพังทลาย 0.47, 0.64 ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าค่าความยากง่ายในการเกิดการชะล้างพังทลายของดินชุดหางฉัตรและดินในหน่วยธรณีวิทยา Pm_3 ซึ่งมีค่า 0.14 และ 0.17 ตามลำดับ อย่างไรก็ตามจะต้องพิจารณาถึงคุณสมบัติอื่น ๆ อีก 3 ปัจจัยด้วย

2. เปอร์เซ็นต์อนุภาคดินทรายละเอียดถึงทรายหยาบมาก จากตัวอย่างของดินบริเวณสำรวจมีค่าอยู่ระหว่าง 0.79 ถึง 67.42 เปอร์เซ็นต์ ชุดดินที่มีเปอร์เซ็นต์อนุภาคดินทรายละเอียดถึงทรายหยาบมากสูงคือ ดินชุดสติก (Stk) และดินชุดน้ำทอง (Ng) มี

ค่า 67.42 และ 63.10 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนชุดดินที่มีค่าต่ำ คือ ดินชุดหางคอง (Hd) ดินชุดแมสสาย (Ms) และดินชุดลำปาง (Lp) มีค่า 0.79, 3.80 และ 3.83 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ จากการพิจารณาโนโมกราฟพบว่า ถ้าเปอร์เซ็นต์นี้มีค่าสูงแนวโน้มค่าความยากง่ายในการชะล้างพังทลายของดินจะมีค่าต่ำลง ทั้งนี้เนื่องจากดินทรายมีอัตราการซึมผ่านน้ำได้ดี (Baver, 1965) และถูกน้ำพัดพาไปได้ยาก จากการศึกษาพบว่าดินชุดสติกและดินชุดน้ำพอง มีความยากง่ายในการชะล้างพังทลายของดิน 0.22 และ 0.27 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าต่ำกว่าค่าความยากง่ายในการชะล้างพังทลายของดินชุดหางคอง ดินชุดแมสสาย และดินชุดลำปาง ซึ่งมีค่า 0.42, 0.32 และ 0.32 ตามลำดับ อย่างไรก็ตามสมบัติของดินอันนี้ต้องพิจารณาร่วมกับปัจจัยอื่น ๆ ด้วย

3. เปอร์เซ็นต์อินทรีย์วัตถุในดิน จากตัวอย่างดินบริเวณสำรวจมีค่าอยู่ระหว่าง 0.79 ถึง 6.60 เปอร์เซ็นต์ ดินที่มีเปอร์เซ็นต์อินทรีย์วัตถุสูงคือ ดินในหน่วยธรณีวิทยา SD, PM_2 , TR_1 และ BS ซึ่งมีค่า 6.60, 6.46, 6.45 และ 6.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จุดสำรวจทั้ง 4 นี้อยู่ในสภาพป่าไม้ที่ค่อนข้างสมบูรณ์ (SD, PM_2 และ TR_1) และบริเวณทุ่งหญ้า (BS) อินทรีย์วัตถุส่วนมากมาจากเศษของใบไม้และเศษรากของหญ้าในบริเวณสำรวจ ส่วนดินที่มีปริมาณอินทรีย์วัตถุต่ำได้แก่ ดินตะกอนรูปพัด (AFC) ดินในหน่วยธรณีวิทยา PM_3 ดินชุดสติก (Suk) และดินชุดโคราช (Ke) ซึ่งมีค่า 0.79, 0.79, 0.91 และ 1.20 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ส่วนใหญ่เป็นบริเวณที่ใช้ทำการเกษตรเป็นเวลานาน ทำให้ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินลดต่ำลงอย่างรวดเร็ว จากแผนภาพโนโมกราฟพบว่าถ้าปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินสูงจะทำให้ความยากง่ายในการชะล้างพังทลายของดินต่ำ ทั้งนี้เพราะอินทรีย์วัตถุเป็นสารเชื่อมให้อนุภาคของดินจับตัวเป็นเม็ดดินที่มีเสถียรภาพสูง และขนาดของอนุภาคมีขนาดใหญ่ การซึมผ่านน้ำดี (วิชาญ 2516) นอกจากนั้นอินทรีย์วัตถุยังช่วยอุ้มน้ำได้ดี ทำให้ปริมาณน้ำไหลบ่าลดลง จากดินบริเวณศึกษาพบว่าดินในหน่วยธรณีวิทยา SD, PM_2 , TR_1 และ BS มีความยากง่ายในการเกิดการชะล้างพังทลายของดิน 0.08, 0.22, 0.12 และ 0.08 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าต่ำกว่าดินตะกอนรูปพัด ดินชุดสติก ดินชุดโคราชและดินในหน่วยธรณีวิทยาแบบ PM_3 ที่มีค่า 0.42, 0.22, 0.32 และ 0.17 ตามลำดับ (ตารางที่ 30) อย่างไรก็ตาม

ยังพบว่าดินในหน่วยธรณีวิทยา Pm₂ ที่มีปริมาณอินทรีย์วัตถุสูงกว่าดินในหน่วยธรณีวิทยา Pm₃ แต่ค่าความยากง่ายในการเกิดการชะล้างพังทลายของดิน Pm₂ กลับสูงกว่า Pm₃ ทั้งนี้เนื่องจากมีปริมาณของอนุภาคซิลต์และอนุภาคทรายละเอียดมาก

4. ความสามารถในการซึมซับน้ำของดิน จากตัวอย่างดินบริเวณศึกษาความสามารถในการซึมซับน้ำของดินมีค่าตั้งแต่ชั้นที่ 1 (12.5 เซนติเมตร/ชั่วโมง) ถึงชั้นที่ 6 (0.125 เซนติเมตร/ชั่วโมง) ดินที่มีการระบายน้ำดี (ชั้นที่ 1) คือดินชุดปากช่อง (Pc) ดินชุดโซคชัย (Ci) และดินในหน่วยธรณีวิทยา Bs และ SD ส่วนดินที่มีการระบายน้ำเลว (ชั้นที่ 6) คือดินชุดศรีสีขันธ์ (Sir) ดินชุดน่าน (Na) และดินชุดแม่ทะ (Ma) ดินที่มีความสามารถในการซึมซับน้ำดีนั้น จะมีค่าความยากง่ายในการเกิดการชะล้างพังทลายของดินต่ำกว่าดินที่มีการซึมซับน้ำเลวหรือซ้ำ จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าดินชุดปากช่อง ชุดโซคชัย และดินในหน่วยธรณีวิทยา Bs และ SD มีค่าความยากง่ายในการเกิดการชะล้างพังทลายของดิน 0.16, 0.10, 0.08, 0.08 ตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่าค่าของดินชุดศรีสีขันธ์ ชุดน่าน และชุดแม่ทะ ที่มีค่า 0.50, 0.53 และ 0.64 ตามลำดับ

จากปัจจัยทั้ง 4 ที่กล่าวมาแล้วเมื่อพิจารณาร่วมกันแล้ว พบว่าสมบัติของเนื้อดินและเปอร์เซ็นต์อินทรีย์วัตถุมีอิทธิพลต่อค่าความยากง่ายในการเกิดการชะล้างพังทลายสูงกว่าความสามารถในการซึมซับน้ำและโครงสร้างของดิน มนุ (2526) กล่าวว่า ในประเทศไทยโครงสร้างของดินมักไม่ค่อยแตกต่างกันมาก และส่วนใหญ่จะเป็นแบบเหลี่ยม (blocky structure) ดังนั้น สมบัติของดินที่นำไปสู่ค่าความยากง่ายในการเกิดการชะล้างพังทลายของดินขั้นต่อไป จะขึ้นกับปัจจัย 3 ประการคือ

1. วัสดุต้นกำเนิดดิน (parent material)
2. ลักษณะพื้นที่ (land form)
3. ความแตกต่างของภูมิภาค (physiographic region)

หลักการประมาณค่าความยากง่ายในการเกิดการชะล้างพังทลายของดินในภูมิภาคต่าง ๆ มนุ (2526) ได้รวบรวมไว้ในตารางภาคผนวกที่ 5

จากแนวความคิดของ มนุ (2526) เมื่อพิจารณาดังวัสดุต้นกำเนิดหรือลักษณะ

ธรณีวิทยาแบบต่าง ๆ ในบริเวณที่ทำการศึกษาและสำรวจพบว่า ดินที่เกิดบนสภาพธรณีวิทยาแบบ TR₁ TR₂ TR₄Pm₂ และดินชุดปากช่อง (Pc) ตาคลี (Tk) ลพบุรี (Lb) ซึ่งเป็นดินที่มีหินปูน (limestone) เป็นวัตถุดิบกำเนิดเมื่อสลายตัวให้ดินร่วนเหนียวถึงเหนียว มีค่าความยากง่ายในการเกิดการชะล้างพังทลายของดินอยู่ในระดับปานกลางถึงต่ำ คือ 0.12, 0.15, 0.16, 0.22, 0.16, 0.10 และ 0.17 ตามลำดับ ยกเว้น Pm₂ ซึ่งมีค่าอยู่ในระดับสูง ทั้งนี้เพราะเป็นดินที่มีปริมาณของอนุภาคซิลต์ บวกกับอนุภาคของทรายละเอียดมาก อยู่ในระดับสูง (45.36 เปอร์เซ็นต์)

ดินที่เกิดจากวัตถุดิบกำเนิดพวกหินบะซอลต์ (basalt) สลายตัวให้ดินสีแดงเบือละเอียด ดินในหน่วยธรณีวิทยาแบบ Bs ดินชุดสุรินทร์ (Su) ผาลาด (Pl) ไชยชัย (Ci) ชัยบาดาล (Cd) และสัมปราช (So) มีค่าความยากง่ายในการเกิดการชะล้างพังทลายของดิน 0.08, 0.19, 0.17, 0.10, 0.26 และ 0.19 ตามลำดับ ซึ่งจัดอยู่ในระดับต่ำถึงสูงแต่ส่วนใหญ่จะอยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง

ดินที่เกิดจากวัตถุดิบกำเนิดพวกหินทราย (sandstone) สลายตัวให้ดินทราย เช่น ดินในหน่วยธรณีวิทยา TR₅, C_p, JR₃ ดินชุดท่าทราย (Ty) ลาดหญ้า (Ly) มีค่าความยากง่ายในการเกิดการชะล้างพังทลายของดิน 0.33, 0.27, 0.20, 0.39 และ 0.47 ตามลำดับ ซึ่งจัดอยู่ในระดับสูงถึงสูงมาก ถึงแม้ดินเหล่านี้จะมีเนื้อดินเหนียวและมีการระบายน้ำค่อนข้างดี แต่ก็มีเปอร์เซ็นต์ของอนุภาคดินซิลต์รวมอนุภาคทรายละเอียดมากค่อนข้างสูง และมีปริมาณอินทรีย์วัตถุค่อนข้างต่ำด้วย จึงทำให้ค่าความยากง่ายในการเกิดการชะล้างพังทลายของดินอยู่ในระดับสูงถึงสูงมาก

ดินที่มีวัตถุดิบกำเนิดเป็นพวกหินดินดาน (shale) สลายตัวให้ดินเหนียวคือ ดินในหน่วยธรณีวิทยา TR₃, Pm₃ และดินชุดหมวกเหล็ก (Ml) ลี (Li) บ้านจ้อง (Bg) และจาว (No) มีค่าความยากง่ายในการเกิดการชะล้างพังทลายของดิน 0.19, 0.17, 0.22, 0.21 และ 0.18 ซึ่งจัดอยู่ในระดับปานกลางถึงสูงมาก

ดินที่มีวัตถุดิบกำเนิดเป็นพวกหินแกรนิต (granite) สลายตัวให้ดินเนื้อเหนียว ได้แก่ ดินในหน่วยธรณีวิทยา gr มีค่าความยากง่ายในการเกิดการชะล้างพังทลายของดิน

0.25 ซึ่งจัดอยู่ในระดับสูง

ดินที่เกิดจากวัตถุต้นกำเนิดพวกดินตะกอนน้ำเก่า และดินตะกอนน้ำใหม่ที่มีเนื้อดิน เป็นพวกดินบริเวณเขตรายถึงดินเหนียวมีค่าความยากง่ายในการเกิดการชะล้างพังทลายของดินอยู่ในระดับสูงถึงสูงมาก ทั้งนี้เนื่องจากการระบายน้ำเร็วและปริมาณของอินทรีย์วัตถุต่ำเป็นส่วนใหญ่

ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่าดินในที่ลุ่ม (ดินหมายเลข 1-42 ในตารางที่ 30) ส่วนมากมีการซึมซับน้ำเร็วกว่าดินบนที่ดอน (ดินหมายเลข 43-109) และดินบนที่ดอนส่วนมากจะมีการซึมซับน้ำเร็วกว่าที่ภูเขา (ดินในหน่วยธรณีวิทยาต่าง ๆ) หรือจะกล่าวว่าการระบายน้ำของที่ภูเขาคึกกว่าที่ดอนและที่ดอนคึกกว่าที่ลุ่ม เป็นต้น จากลักษณะการซึมซับน้ำที่ต่างกันนี้ทำให้ดินในบริเวณที่ลุ่มมีค่าความยากง่ายในการเกิดการชะล้างพังทลายสูงกว่าที่ดอนและที่ดอนสูงกว่าดินในที่ภูเขา ดังแผนที่ภาคผนวกที่ 3 ซึ่งแสดงการจัดชั้นของค่าความยากง่ายในการเกิดการชะล้างพังทลายของดินในจังหวัดลำปาง ดินที่มีค่าความยากง่ายต่อการชะล้างพังทลายสูงมาก มักปรากฏอยู่ในบริเวณที่ราบลุ่มริมฝั่งแม่น้ำและดินที่มีค่าสูงถึงค่าปานกลาง จะปรากฏในที่ดอนและที่สูงบางส่วน ส่วนดินที่มีค่าต่ำจะปรากฏในที่สูงในหน่วยธรณีวิทยาแบบ B6 และ SD เท่านั้น

ค่าความยากง่ายในการเกิดการชะล้างพังทลายของดินแต่ละชุด เมื่อนำมาจัดรวมเป็นกลุ่มดินหลัก (great group) แล้วหากค่าเฉลี่ยเป็นค่ากลุ่มดินหลัก ซึ่งผลปรากฏดังตารางที่ 33 และถ้านำค่าความยากง่ายในการเกิดการชะล้างพังทลายของดินในจังหวัดลำปางมาจัดชั้นความสูงต่ำ

จากการจัดชั้นของค่าความยากง่ายในการเกิดการชะล้างพังทลายของดินในตารางที่ 34 ไม่พบว่ามีดินที่มีค่าความยากง่ายในการเกิดการชะล้างพังทลายในระดับต่ำมากในจังหวัดลำปาง พบเฉพาะระดับต่ำถึงสูงมาก โดยมีพื้นที่ของระดับต่าง ๆ ดังปรากฏในตารางที่ 34 และกราฟรูปที่ 19

ตารางที่ 33 แสดงความยากง่ายในการเกิดการชะล้างพังทลายของดิน (K) ของกลุ่ม
ดินร่วนซุย ๗ ที่พบในจังหวัดลำปาง

กลุ่มดินหลัก (great groups)	ชุดดินที่ปรากฏ ^{1/} (soil series)	ค่า K ^{2/}
1. Ustifluvents	Sa, Tm, As-p, AC, AFC	0.42
2. Tropaqualfs	Ms, Hd, Na, Ph, Mc, Lp, Lp-b, Lp-g Sai	0.40
3. Paleustalfs	Utt, Ku-b, Pl	0.31
4. Dystropepts	Sp, Sp-g	0.27
5. Paleaquults	Cr, Re, Tt, Rn	0.35
6. Tropaquults	Mta	0.64
7. Ochraqualfs	Le	0.24
8. Thaquults	On	0.26
9. Haplustalfs	Ks, Tp, Ml, Li, Su	0.33
10. Quartzipzaments	Ng	0.27
11. Haplustoxs	Yt, Ci	0.19
12. Haplustolls	Cd, So	0.23
13. Ustropepts	Ln	0.18
14. paleustults	Kt, Suk, Hc, Ku, Ku-aqC, Pc, Mr, MrC, Mt, Suk-g, Bg, Ty, Ly,	0.30
15. Caleiustolls	Tk	0.10
16. Pellusterts	Lb	0.17
17. Ustorthents	No	0.18
18. peleustalfs	Sir	0.50

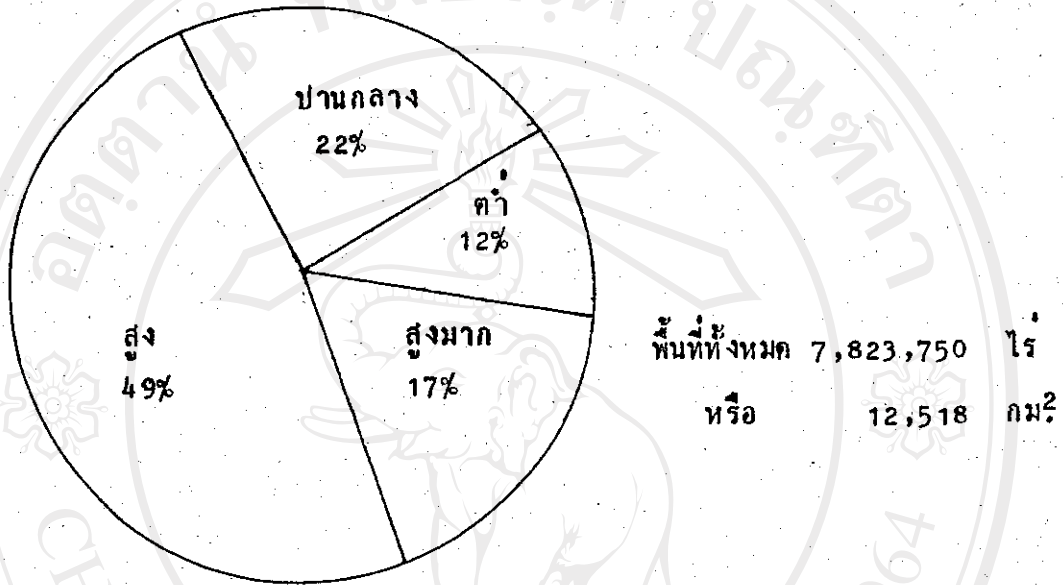
หมายเหตุ

1/ อักษรย่อของชุดดิน ตารางที่ 30 ประกอบ

2/ ค่า K ของกลุ่มดินหลักได้จากผลรวมของค่า K ของทุกชุดดินในกลุ่มดินหลัก
นั้น ๆ แล้วหารด้วยจำนวนชุดดิน

ตารางที่ 34 แสดงการจัดขึ้น ของค่า K ของดินเหนียวต่าง ๆ ในจังหวัดลำปาง

ชั้น	ระดับ ค่า K	เลขที่หน่วยของดินแจก ตารางที่ 30	พื้นที่	
			ไร่	% ของพื้นที่ ทั้งหมด
1	ต่ำมาก 0.04(0.00-0.04)	-	-	-
2	ต่ำ 0.06(0.04-0.08)	123,126	945,100	12
3	ปานกลาง 0.12(0.08-0.17)	46,51,52,61,62,86,91, 98-101,103,113,115, 116,118,122,124	1,700,100	22
4	สูง 0.25(0.17-0.35)	6,12,15,26,30-32,36, 38,40,41,47-50,53, 56-60,63,65-73, 75-79,81-85,87-90, 92,93,96,97,125, 120,111,121,	3,861,000	49
5	สูงมาก 0.52(0.35-0.70)	1-5,7-11,13,14,16-25, 27-29,33-35,37,39, 42-45,54,55,64,74,80, 94,95,110,128,130	1,317,500	17
			รวม	100
			รวม	7,823,750



รูปที่ 19 แสดงเปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ของค่าความยากง่ายของดินในการเกิดการชะล้างพังทลายในจังหวัดลำปาง

จากตารางที่ 34, 30 รูปที่ 19 และแผนที่แสดงค่าความยากง่ายในการเกิดการชะล้างพังทลายของดินในภาคผนวกแผนที่ที่ 3 พบว่าดินส่วนมากมีค่าความยากง่ายในการชะล้างพังทลายของดินอยู่ในระดับสูงและปานกลาง ดินที่มีค่าความยากง่ายในการเกิดการชะล้างพังทลายสูงมาก จะปรากฏในบริเวณที่ราบลุ่มริมฝั่งแม่น้ำ มีลักษณะสภาพภูมิประเทศเป็น flood plain, semi-recent terrace, old levee, old alluvial fans และบางส่วนของ old alluvial terrace มีลักษณะทางธรณีวิทยาแบบ Qa หรือยุค Quaternary (ดูแผนที่ธรณีวิทยารูปที่ 6)

ดินที่มีค่าความยากง่ายในการเกิดการชะล้างพังทลายของดินอยู่ในระดับสูงจะปรากฏในบริเวณที่ค่อนข้างสูงบางส่วน มีลักษณะภูมิประเทศเป็น old alluvial terrace และมีสภาพภูมิประเทศเป็นพื้นที่ที่เหลื่อมค้ำจากการกักตุนบนหินทราย หินแกรนิต หินคิบบาน หินแอนดีไซต์ และหินไรโอไรท์ มีลักษณะทางธรณีวิทยาแบบ Qt, JR₃, Cp, Pm₁ และ gr

ดินที่มีค่าความยากง่ายในการเกิดการชะล้างพังทลายของดินอยู่ในระดับปานกลาง ปรากฏในบริเวณที่สูงมีป่าไม้ที่ค่อนข้างอุดมสมบูรณ์และบริเวณที่ค่อนข้างมีวัตถุต้นกำเนิดเป็นพวกหินปูนและหินเบะซอลท์ มีลักษณะภูมิประเทศเป็นเนินเขาและภูเขาสูง (Hill and mountain) สภาพภูมิประเทศเป็นพื้นที่ที่เหลื่อมต่างจากการกัดกร่อนบนหินปูน หินปูนสลับกับหินดินดาน หินแอนดีไซต์ และหินไรโอไรท์มีลักษณะธรณีวิทยาแบบ TR₄, TR₂, TR₁, Cb และ GC

ดินที่มีความยากง่ายในการเกิดการชะล้างพังทลายของดินอยู่ในระดับต่ำ ปรากฏในบริเวณที่สูงเป็นภูเขาที่มีสภาพป่าไม้อุดมสมบูรณ์ (SD) และสภาพทุ่งหญ้า (Bs) ปัจจัยสำคัญที่ทำให้ดินบริเวณดังกล่าวมีค่าความยากง่ายในการเกิดการชะล้างพังทลายของดินต่ำคือ มีปริมาณอินทรีย์วัตถุสูงและการที่มชาบน้ำดี อยู่ในสภาพภูมิประเทศที่เป็นภูเขา (Hill and mountain) โดยมีลักษณะทางธรณีวิทยาเป็นแบบ SD, Bs

อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาค่าความยากง่ายในการเกิดการชะล้างพังทลายของดินทั้งหมดที่ประเมินจากโนโมกราฟของ Wischmeier และคณะ (1971) แล้ว ดินในจังหวัดลำปางอาจมีค่าที่แท้จริงต่ำกว่าที่ประเมินนี้ก็ได้ ทั้งนี้เพราะค่าประเมินที่ได้จากโนโมกราฟจะมีค่าสูงกว่าค่าที่วัดจากปริมาณตะกอนจริง (Jantawat, 1977; อ้างโดยวัฒนชัย 2528)

3. ผลการวิเคราะห์ค่าปัจจัยของความลาดเท (LS-Value)

จากผลการสำรวจและตรวจวัดในพื้นที่ตัวอย่าง ผลปรากฏดังตารางที่ 35 พบว่าความยาวของความลาดเทมีค่าอยู่ในช่วง 15-125 เมตร ความชันของความลาดเทมีค่าอยู่ในช่วง 0.5-55 เปอร์เซ็นต์ ผลการวิเคราะห์ค่าปัจจัยรวม (LS) มีค่าอยู่ในช่วง 0.087-47.20 เมื่อนำค่า L, S และ LS ไปจัดกลุ่มตามการจัดชั้นที่ประยุกต์จาก

Bergsma (1981) ในตารางที่ 25 ผลการจัดกลุ่มปรากฏดังตารางที่ 36 นำผลการจัดกลุ่มที่ได้ไปสร้างแผนที่แสดงค่าปัจจัยของความลาดเท (LS-Value) ปรากฏดังแผนที่ภาคผนวกที่ 4

จากแผนที่แสดงค่าปัจจัยของความลาดเทพบว่า ค่า L, S และ LS ที่ต่ำซึ่งจัด

ตารางที่ 35 แสดงค่าความยาว (L) ความชัน (S) และค่า LS ของชุดหินหน่วยสัมพันธ์และหน่วยธรณีวิทยาต่าง ๆ

เลขที่	ชุดหิน/ธรณีวิทยา	ค่าความยาว L (เมตร)	ค่าความชัน S (%)	ค่า LS	เลขที่	ชุดหิน/ธรณีวิทยา	ค่าความยาว L (เมตร)	ค่าความชัน S (%)	ค่า LS
1	Sa	20	1.5	0.14	31	Lp/Cr/Sai	20	1.65	0.15
2	Tm	25	1	0.12	32	Lp	20	1.5	0.14
3	As-p	25	1	0.12	33	Lp-b	20	1.5	0.14
4	Ac	45	1.5	0.18	34	Lp-g ^{2/}	20	1.5	0.14
5	Tm/Sa	20	1.3	0.18	35	Re	20	1	0.11
6	Ms	20	1	0.11	36	Sai	15	1	0.10
7	Hd	20	1	0.11	37	Tt	25	1	0.12
8	Na	20	0.5	0.087	38	On ^{2/}	20	1.5	0.14
9	Ph	20	1	0.11	39	Mta	20	1	0.11
10	Utt	20	1	0.11	40	Re/Sai	20	1	0.11
11	Cr	15	2.5	0.19	41	Lp/Re	20	1.3	0.13
12	Le	20	1.5	0.14	42	Lp/Lp-b	20	1.5	0.14
13	Nc	20	2	0.18	43	Re/Kt	30	2.4	0.23
14	Ms/Hd	20	1	0.11	44	AFC	55	4	0.5
15	hs/hs-a	20	1	0.11	45	Sp	35	3	0.31
16	hs/Ks	35	1	0.13	46	Sp-g	45	3	0.34
17	hs/Ph	20	1	0.11	47	Ng	100	1.5	0.23
18	Cr/Ph	20	1.9	0.17	48	Kt	50	4.5	0.55
19	Hd/Utt	20	1	0.11	49	Rn	20	3.5	0.29
20	Ms/Hd/Ph	20	1	0.11	50	Suk	50	3	0.36
21	Ks	60	1	0.16	51	Hc	150	5	0.97
22	Tp	60	3	0.40	52	Ku	20	5	0.43
23	Sir	20	1	0.11	53	Ku-b ^{2/}	20	5	0.43
24	Ks/Tp	60	1.6	0.21	54	Ku-aqC	65	10	2.00
25	Ks/Sir	45	1	0.14	55	Mr	25	9	1.06
26	Sai/As-p	20	1	0.11	56	MrC	25	10	1.24
27	Tm/Ks	40	1	0.14	57	Yt	75	1	0.17
28	Sir/Mta	20	1	0.11	58	Mt	35	20	4.48
29	Sa/hs/Hd	20	1.23	0.13	59	Sp/Ng	60	2.4	0.28
30	hs/Hd/Lp	20	1.12	0.12	60	Rn/Sp	30	2.25	0.22

ตารางที่ 35 (ต่อ)

เลขที่	ชุดคั่น/ธรณีวิทยา	ค่า ความยาว L (เมตร)	ค่า ความชัน S (%)	ค่า LS	เลขที่	ชุดคั่น/ธรณีวิทยา	ค่า ความยาว L (เมตร)	ค่า ความชัน S (%)	ค่า LS
61	Suk-g	110	4.2	0.70	89	Su	30	4	0.39
62	Ku/Hc	75	5	0.83	90	Ln	50	3	0.36
63	Ku-b/Hc	80	5	0.86	91	P1	55	4	0.50
64	Ku-aqC/Hc	90	8.75	1.93	92	Su/So	40	8.2	1.17
65	Hc/Suk/Sp	90	3.8	0.58	93	Su/P1	40	4	0.44
66	Mr/Hc/Suk	65	6.50	1.08	94	Ty	55	27.5	9.80
67	Mr/Suk/Rn	30	5.5	0.60	95	Ty/Ly	50	21.75	6.19
68	Mr/Hc/Kt	65	6.88	1.17	96	Bg/Li/Ty	100	13.25	3.83
69	Mr/Kt/Suk	40	5.38	0.63	97	Li/No/Ty	70	16.95	4.79
70	Mr/Hc/Sp	70	6.5	1.12	98	Kt	30	8	0.98
71	Mr/Hc/Mt	65	11.1	2.34	99	Lb	50	3	0.36
72	Mt/Hc/Suk	80	10.50	2.38	100	Tk/Lb	35	6.5	0.80
73	Hc/Mr/Ku-aqC	90	7.70	1.61	101	Pc	90	11	2.72
74	Mr/Ku-aqC/Rn	40	7.08	0.95	102	Pc/Bg	105	9.8	2.46
75	Hc/Suk/Kt	90	4.25	0.66	103	Tk/Bg	50	8	1.26
76	Hc/Mr/Mr	125	4.25	1.44	104	Bg/M1/Tc	90	18.1	2.39
77	Mr/Hc/G1	65	7.8	1.39	105	Mr/Ty/Li	60	13.65	3.11
78	M1	40	12	2.07	106	Mr/Ty/So	35	15.38	2.87
79	Li	100	6	1.21	107	Mr/Hc/No	65	11.4	2.44
80	Bg	125	8	2.0	108	Hc/M1/G1	80	8.45	1.80
81	No	35	21	4.88	109	Ty/Ac/R1	60	18.8	5.28
82	Bg/M1/Li	100	8.5	1.95	110	T	40	30	9.76
83	Bg/M1/Li	120	6.15	1.37	111	JR3	30	35	6.11
84	Bg/L1/No	100	10.75	2.76	112	TR5	25	22.5	4.64
85	M1/L1/No	55	12.75	2.67	113	TR4	25	50	19.73
86	Ci	110	1.5	0.24	114	TR3	90	42	27.34
87	Cd	50	3.5	0.42	115	TR2	40	45	20.50
88	So	50	16	3.67	116	TR1	45	50	26.47

มีต่อ

ตารางที่ 35 (ต่อ)

เลขที่	ชุกคิน/ธรณีวิทยา	ค่า	ค่า	ค่า LS	เลขที่	ชุกคิน/ธรณีวิทยา	ค่า	ค่า	ค่า LS
		ความยาว L (เมตร)	ความชัน S(%)				ความยาว L (เมตร)	ความชัน S(%)	
117	PmR	100	55	47.20	124	GC	30	55	25.84
118	Pm ₃	30	55	25.84	125	gr	80	22	7.99
119	Pm ₂	125	32.5	19.95	126	Bs	35	2	0.21
120	Pm ₁	35	10	1.47	127	Wn	85	3.5	0.52
121	Cp	85	40	24.04	128	Ly	40	45	0.51
122	Cb	50	2	0.23	129	Wl	120	3.5	0.59
123	SD	40	20	4.79	130	G1	25	9	1.06

- หมายเหตุ
- 1 - อักษรชุกคิน/ธรณีวิทยา จากตารางที่ 30 และแผนที่ธรณีวิทยารูปที่ 6
 - 2 - Lp-g, On ใช้ค่าความยาว (L) ของคินที่ใช้ทำนา ซึ่งส่วนมากมีค่า L = 20 เมตร เนื่องจากถูกจำกัดโดยระยะของคินนา
 - Ku-b ใช้ค่าความยาว L ของคินชุก Ku
 - Wl ใช้ค่าความยาว L ของหน่วยคินสัมพันธ์ Bg/Wl/Li
 - ค่าความชันของคินทั้ง 4 ชุก ได้จากรายงานของกองสำรวจดิน กรมพัฒนาที่ดิน ปี 2525
 - 3 - ค่า L, S ของหน่วยคินสัมพันธ์ ได้จากการถ่วงน้ำหนัก เช่นเดียวกับค่าความยาวง่าย ในการเกิดการชะล้างพังทลายของคิน (K)

ตารางที่ 36 แสดงการ จัดกลุ่มค่า L, S ของชุดดิน/ธรณีวิทยาต่าง ๆ

ลักษณะดินแต่ละเปอร์เซ็นต์ความผกาด : S(%)	ค่าความยาวของความลาดเท L (เมตร)			หมายเหตุ
	สั้นมาก (very short) (21) 12-30	สั้น (short) (45) 30-60	ปานกลาง (medium) (105) 60-150	
ที่ราบ (nearly level) (1) 0 - 2	1,2,3,5-10, 12-20,23,26 28-42	4,21,24,25 27,122,126	47,57,86	1. เลขที่ของชุดดิน/ธรณีวิทยา ต่าง ๆ อ้างอิงจากตาราง ที่ 30 2. ⑮ อ้างอิงถึงหน่วยแผนที่ ในแผนที่แสดงค่าปัจจัยของ ความลาดเท(LS - Value) 3. (1)ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความ ลาดเทของแต่ละชั้น 4. * ขนาดของขอบเขตเล็กมาก ไม่สามารถแสดงในแผนที่ มาตราส่วน 1:250,000 ได้ 5. ค่า LS คูจากตารางที่ 35
ลอนลาดต่ำ (Gently undulating) (3) 2 - 4	11,43,49, 58,59	44,45,46, 50,59,67, 90,91,93 99	22, 127 * 129	
ลอนลาดสูง (steeply undulating) (5) 4 - 6	52,53,67	48,69,128	51,61,62 63,65,75, 79	
ลอนชันต่ำ (Gently rolling) (8) 6 - 10	59,56,58 130	74,78,92, 103,120 100	54,64,66 68,70,73 76,77,80 82,83,102	
ลอนชันสูง (steeply rolling) (13) 10 - 16		85,88,105 106	71,72,84, 96,101,104 107,108	
เนินเขาเล็ก ๆ (Hilly) (21) 16 - 25	111,112	58,81,95, 109,123	97,125	
เนินเขาลาดชันสูง (Steep) (33) 25 - 40		94,110	119, 121	
ภูเขาสูงชัน (very steep) (50) 40 - 60	113,118, 124	115,116	114,117	

อยู่ในหน่วยแผนที่ที่ 1 จะปรากฏในบริเวณที่ราบลุ่มและมีการใช้ที่ดินเพื่อการทำนา ค่าความยาวของความลาดเทจะถูกกำหนดด้วยระยะห่างระหว่างกันนา ซึ่งสัมพันธ์กับเปอร์เซ็นต์ความชันของพื้น กล่าวคือถ้าเปอร์เซ็นต์ความชันของความลาดเทเดิมเมื่อเริ่มใช้ที่ดินทำนาสูง เช่น ดินชุดเพียงราย (Cr) ที่มีความชัน 2.5 เปอร์เซ็นต์ จะมีความยาวของความลาดเทค่าคือ 15 เมตร เพื่อให้ง่ายต่อการกักขังน้ำในการทำนา ส่วนบริเวณที่ลุ่มที่ไม่ได้ทำนาจะมีค่าความชันต่ำ และความยาวของความลาดเทอยู่ในระดับสั้น เช่น ดินชุด กัวแพงแสน (Ks) ธาตุพนม (Tp) และชุดทามวง (Tm) ส่วนค่าความยาวของความลาดเทที่มีค่าอยู่ระดับปานกลาง จะปรากฏในบริเวณที่ค่อนข้างสูงในสภาพภูมิประเทศที่เกิดจากการทับถมของตะกอนน้ำเก่า และบริเวณที่ราบเชิงเขา ดินที่มีค่าสูงที่สุดได้แก่ดินชุดบ้านจ้อง (Bg) ดินในหน่วยธรณีวิทยา Pm₂ มีความยาว 125 เมตรเท่ากัน รองลงมาได้แก่ดินชุดโซคชัย (Ci) และดินชุดสติกที่มีดินตางเป็นกรด (Suk-g) มีความยาว 110 เมตร เท่ากัน ส่วนค่าความชันของความลาดเทที่มีค่าสูง จะปรากฏในบริเวณที่เป็นภูเขา ในหน่วยธรณีวิทยาแบบ PMR และ pm₃ ซึ่งมีความชันสูงที่สุดคือ 55 เปอร์เซ็นต์เท่ากัน ส่วนผลการวิเคราะห์ปัจจัยทั้งสองรวมกัน (LS-Value) พบว่าบริเวณที่มีค่า LS สูงสุดได้แก่บริเวณหน่วยธรณีวิทยาแบบ PMR และ pm₃ ซึ่งมีค่า 47.20 และ 27.34 ตามลำดับ ทำให้เห็นได้ชัดว่าค่าความชันของความลาดเทมีผลต่อค่า LS มากกว่าค่าความยาวของความลาดเท (ภาคผนวกที่ 7,8,9)

4. ผลการวิเคราะห์ค่าปัจจัยการเพาะปลูกและการจัดการพืช (C)

จากการศึกษาวิจัยครั้งนี้ใช้ผลจากการสำรวจลักษณะการใช้ที่ดิน ในจังหวัดลำปาง ของกองสำรวจดิน กรมพัฒนาที่ดิน (2520) ซึ่งมีพืชเศรษฐกิจที่สำคัญได้แก่ ข้าว ข้าวโพด อ้อย สับปะรด ยาสูบ ข้าวไรและถั่วลิสง สภาพป่าที่พบได้แก่ ป่าดงดิบ ป่าเบญจพรรณ และป่าแดง ที่มีสภาพสมบูรณ์และป่าไม้ที่ถูกทำลาย นอกจากนี้ในจังหวัดลำปางยังมีการปลูกสร้างสวนป่าไม้สัก และสนอีกหลายแห่งดังปรากฏในแผนที่แสดงสภาพการใช้ที่ดิน (ภาคผนวกแผนที่ที่ 5) ซึ่งย่อส่วนมาจากแผนที่ของกองสำรวจดิน กรมพัฒนาที่ดิน (2520) มาตรฐาน 1:100,000 เป็น 1:250,000 ส่วนผลการวิเคราะห์ค่าปัจจัยการเพาะปลูกและการจัดการพืช (C) เฉลี่ยตลอดปี อาศัยข้อมูลจากการศึกษาของคณะวนศาสตร์ (2524) มนุ (2526,

2527) กรมพัฒนาที่ดิน (2524) signh และคณะ (1981) ไพฑูรย์ (2524) และวัฒนชัย (2528) ซึ่งค่า C ของพืชชนิดต่าง ๆ แสดงไว้ในตารางที่ 37

แต่จากการเปรียบเทียบสภาพการใช้ที่ดินปี 2520 พบว่าสภาพการใช้ที่ดินในกลุ่มส่วนใหญ่เหมือนเดิมคือการทำนาข้าว แต่ในบริเวณพื้นที่ที่เป็นที่ดอน และบริเวณที่ลาดเชิงเขา ซึ่งเคยเป็นป่าชนิดต่าง ๆ จากการสำรวจในสนาม บริเวณดังกล่าวมีการบุกรุกเข้าไปทำกินบางส่วน โดยเฉพาะอย่างยิ่งทางด้านทิศเหนือของจังหวัด ในเขตอำเภอน้ำแกม อำเภอน้ำขุ่น อำเภอน้ำจาว และทางทิศตะวันออกติดต่อกับจังหวัดแพร่ ในเขตอำเภอน้ำแม่ทะ (รูปที่ 20 และ 22)

สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินของจังหวัดลำปาง

A1 การปลูกสวนผลไม้ มีเนื้อที่ 289 ไร่

ปรากฏว่ามีสวนผลไม้ขนาดใหญ่ไม่มากนัก ส่วนมากเป็นไม้ผลที่ปลูกบริเวณใกล้ ๆ บ้านมีปะปนกันหลาย ๆ ชนิด เช่น มะพร้าว ลำไย ขนุน มะม่วง ฯลฯ บางแห่งมีการปลูกพืชอื่น เช่น สับปะรด ข้าวโพด ผสมในสวนผลไม้ด้วย ส่วนสวนไม้ผลขนาดใหญ่มักมีการปลูกสร้างในพื้นที่ที่ใช้การทำนาเก่าเป็นส่วนมาก

A2 การปลูกข้าวโพดมีเนื้อที่ 2,235 ไร่

ข้าวโพดที่ปลูกในจังหวัดลำปาง เป็นพืชไร่ที่ปลูกกระจายอยู่ทั่วไป แต่มีเนื้อที่ไม่มากนักมีปลูกตามบริเวณที่ลาดเชิงเขา ส่วนมากเป็นข้าวโพดสำหรับเลี้ยงสัตว์ และมีการปลูกข้าวโพดสำหรับบริโภคบางส่วนเล็กน้อย

A3 การปลูกอ้อย มีเนื้อที่ 86,520 ไร่

จังหวัดลำปางมีการปลูกอ้อยมากพอสมควรในเขตอำเภอมือง และอำเภอเกาะคา ซึ่งมีโรงงานน้ำตาลเกาะคาตั้งอยู่ที่อำเภอเกาะคา การปลูกอ้อยมีการปลูกตามที่นาแทนการปลูกข้าวหรือบริเวณที่ดอนและที่ลาดเชิงเขา

A4 การปลูกยาสูบ มีเนื้อที่ 1,519 ไร่

ยาสูบมีปลูกไม่มากนัก ที่จังหวัดลำปางมีโรงบ่มใบยากระจายอยู่ทั่วไปในจังหวัดลำปาง การปลูกยาสูบมักปลูกหลังฤดูกาลทำนาเป็นส่วนใหญ่ แต่ก็มีการปลูกบนที่ดอนบางแห่งอยู่บ้าง

ตารางที่ 37 แสดงค่าปัจจัยการเพาะปลูกและการจัดการพืช (ค่า C) ของพืชชนิดต่าง ๆ
ในจังหวัดลำปาง

หน่วย แผนที่	พืชหรือการใช้ ประโยชน์ที่ดิน	ค่า C	พื้นที่	
			ไร่	% ของทั้งจังหวัด
A1	การปลูกยูคาลิปตัส	0.250 ⁴	289 (123,060) ⁸	0.004 ⁷
A2	การปลูกข้าวโพด	0.502 ¹	2,235 (37,903)	0.029
A3	การปลูกอ้อย	0.400 ³	86,520 (65,894)	1.106
A4	การปลูกข้าว	0.600 ⁵	1,519	0.019
A5	การปลูกถั่วเขียว	0.380 ¹	796 (1,084)	0.010
A6	การปลูกถั่วลิสง	0.406 ¹	976 (47,578)	0.012
A7	การปลูกข้าวไร่	0.480 ⁴	1,279	0.016
A8	การนํานา	0.280 ¹	911,458 (539,708)	11.650
A9	ที่รกร้างตามเชิงเขา	0.500 ⁶	674,678	8.623
F1	ป่าดงดิบ	0.003 ²	454,429	5.808
F1'	ป่าดงดิบที่ถูกบุกรุกทำลาย	0.500 ⁶	12,298	0.157
F2	ป่าเบญจพรรณ	0.014 ²	3,163,352	40.433
F2'	ป่าเบญจพรรณที่ถูกบุกรุกทำลาย	0.500 ⁶	123,844	1.583
F3	ป่าแดง	0.064 ²	2,092,133	26.741
F3'	ป่าแดงที่ถูกบุกรุกทำลาย	0.500 ⁶	94,093	1.203
F4	สวนดึก	0.088 ²	5,208	0.067
F5	สวนผลไม้	0.088 ²	1,157	0.015
M1	ที่ลุ่มน้ำแข็ง	-	2,532	0.032
M2	ที่รกร้างในที่ราบ	-	9,021	0.115
W	แหล่งน้ำธรรมชาติ	-	23,989	0.307
-	อื่น ๆ เช่น ที่อยู่อาศัยและยาน อุตสาหกรรม	-	161,944	2.07

หมายเหตุ

1/ Signh และคณะ (1981)
3/ กรมพัฒนาที่ดิน (2524)
5/ ภูมิ (2526)
7/ ข้อมูลจากการสำรวจของดิน
(2520)

2/ คณะวนศาสตร์ (2524)
4/ วัฒนชัย (2528)
6/ โพธิ์ชัย (2524)
8/ ข้อมูลพื้นที่ในวงเล็บได้จาก
รายงานของสำนักงานจังหวัด
ลำปาง ปีการเพาะปลูก
2526/2527

เช่นกัน

A5 การปลูกกล้วยประดับ มีเนื้อที่ 796 ไร่

กล้วยประดับปลูกมากในท้องที่อำเภอเมืองลำปาง อำเภอเกาะคาและอำเภอห้างฉัตร ในปัจจุบันมีโรงงานผลิตอาหารกระป๋องสากล ตั้งอยู่ริมถนนสายลำปาง-เชียงใหม่ ในเขตอำเภอเมืองลำปาง เพื่อผลิตอาหารกระป๋องจากพืชผัก และผลไม้หลายชนิดรวมทั้งกล้วยประดับด้วย กล้วยประดับที่ปลูกในจังหวัดลำปาง ส่วนมากจะส่งมาทำกล้วยประดับกระป๋องที่โรงงานนี้

A6 การปลูกถั่วลิสง มีเนื้อที่ 976 ไร่

ถั่วลิสง ปลูกกระจายทั่วไปทุกอำเภอ ในจังหวัดลำปาง ส่วนใหญ่จะปลูกในที่นา หลักการเก็บเกี่ยวช้วนานปีแล้ว

A7 การปลูกข้าวไร่ มีเนื้อที่ 1,279 ไร่

ข้าวไร่พบปลูกมากตามไหล่เขาในท้องที่อำเภอวังเหนือ อำเภอแจ้ห่ม อำเภอองอาจ และอำเภอเสริมงาม ซึ่งมีชาวเขาเผ่าต่าง ๆ อาศัยอยู่ การตัดไม้ทำลายป่าจึงมีอยู่เป็นหย่อม ๆ เพื่อปลูกข้าวไร่หรือพืชไร่อื่น ๆ ตามไหล่เขาทั่วไป

A8 การทำนาปี มีเนื้อที่ 911,458 ไร่

การทำนาในจังหวัดลำปาง อาศัยน้ำฝนเป็นส่วนใหญ่ และปลูกปีละครั้งและทำนาคำ พื้นที่การทำนามีกระจายอยู่ทุกอำเภอในที่ราบลุ่มที่อยู่ใกล้แหล่งน้ำ มีการปลูกพืชหลังการดำนาบางเป็นแปลงเล็ก ๆ เช่น หอม กระเทียม ยาสูบ ฯลฯ จังหวัดลำปางมีทั้งการทำนาข้าวเจ้าและข้าวเหนียว โดยแยกเป็นข้าวเจ้า ประมาณ 11,237 ไร่ หรือประมาณ 2.4 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ที่ปลูกข้าวทั้งหมด และเป็นข้าวเหนียวประมาณ 456,996 ไร่ หรือประมาณ 97.6 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ที่ปลูกข้าวทั้งหมด (ข้อมูลปี 2526/2527) ทั้งนี้เป็นเพราะข้าวเหนียวเป็นอาหารหลักของประชากรในภาคเหนือ

A9 ที่รกร้างว่างเปล่า มีเนื้อที่ 674,678 ไร่

ที่รกร้างว่างเปล่าตามเชิงเขา ซึ่งเคยทำการเกษตรมาก่อน แต่ปัจจุบันไม่ได้ทำการเกษตรใด ๆ เนื่องจากดินเสื่อมโทรม มีไม้พุ่มเล็ก ๆ ขึ้นอยู่ทั่วไป บางแห่งมีหญ้าขึ้นปนด้วย อย่างไรก็ตามสภาพพื้นที่ดังกล่าวบางแห่ง สามารถที่จะฟื้นฟูใหม่ได้ โดยการปรับปรุง

บำรุงดินและใช้วิธีการอนุรักษ์ดินที่เหมาะสม หากเป็นพื้นที่ที่ดินมีความลึกพอและมีความลาดชัน
ไม่มากเกินไปนัก

F1 ป่าดงดิบเขา มีเนื้อที่ 454,429 ไร่

ป่าดงดิบเขาหรือป่าดิบเขา เป็นป่ารกทึบประกอบด้วยพันธุ์ไม้ต่าง ๆ มากมาย
ต้นไม้ชั้นบนมักมีลำต้นสูงและขนาดใหญ่ พันธุ์ไม้ที่สำคัญได้แก่ ไม้ตระกูลช่อย (Fagaceae)
ไมยราง (Dipterocarpus tuberculatus Roxb. var. Tomensus Kerr.) ไม้ตะเคียน
(Hopea minutiflora Fischer) ไม้มะกอกป่า (Spodias pinnata Linn. f. Kurz)
ไม้กอยชนิดต่าง ๆ (Lithocarpus spp., Castanopsis spp., Quercus spp.)
และบางแห่งก็มีไม้สนเขา (Pinus spp.) ขึ้นปะปนอยู่ด้วย ไม้พื้นล่างรกทึบประกอบด้วยไม้พุ่ม
ไม้ล้มลุกต่าง ๆ และมีเถาวัลย์หนาแน่น พบมากในอำเภอดงเจริญ แฉ่ม และอำเภอดงเจริญ

F2 ป่าเบญจพรรณ มีเนื้อที่ 31,63,352 ไร่

ป่าเบญจพรรณที่พบในจังหวัดลำปาง ส่วนมากจะมีไม้สักปะปนอยู่ทั่วไป จัดว่า
เป็นป่าโปร่ง ประกอบด้วยไม้ขนาดกลางและขนาดเล็กเป็นจำนวนมาก พันธุ์ไม้ที่สำคัญได้
แก่ ไม้สัก (Tectona grandis Linn. f.) ไม้ประดู่ (Pterocarpus macrocarpus Kurz)
ไม้ตะแบก (Lagerstrœmia cuspidata Wall.) ไม้แดง (Xylia kerrii Craib &
Hutch) ไม้เสลา (Lagerstroemia tomentosa Presl.) สภาพไม้พื้นล่างไม้รกทึบบาง
แห่งมีไม้ไผ่ชนิดต่าง ๆ ขึ้นปะปนอยู่ด้วย ป่าไม้ประเภทนี้เป็นไม้ผลัดใบในฤดูแล้งเกือบทั้งหมด
และพบทั่วไปในจังหวัดลำปาง

F3 ป่าแดง มีเนื้อที่ 3,163,352 ไร่

ป่าแดงหรือป่าเต็ง พบอยู่ทั่วไปในที่ราบและบนภูเขา มีต้นไม้ขนาดกลางและ
ขนาดเล็ก ขึ้นอยู่อย่างกระจัดกระจายไม้กอยแน่นทึบ พันธุ์ไม้ที่สำคัญได้แก่ ไม้เต็ง (Shorea
obtusata Wall.) ไม้รัง (Pentacme siamensis Kurz) ไม้เหียง (Dipterocarpus
obtusifolius Teijsm) ไม้พลวง (Dipterocarpus tuberculatus Roxb.) และไม้
รกฟ้า (Ternimalia alata Hayne ex Roth) ป่าไม้ชนิดนี้มีสภาพไม้พื้นล่างไม่ค่อยรกทึบ
มีหญ้าชนิดต่าง ๆ ขึ้นอยู่ทั่วไปในดินต้นบนภูเขาและสันเขา ป่าชนิดนี้มีลักษณะแคะแคะดินต้นไม้

มักมีลำต้นคดงอและมีขนาดเล็กเป็นส่วนใหญ่ พบมากที่อำเภอเถิน อำเภอแม่พริก และอำเภองาว

F4 ส่วนเล็ก มีเนื้อที่ 5,208 ไร่

ส่วนเล็กในจังหวัดลำปาง มีการปลูกสร้างขึ้นในอำเภองาว และอำเภอห้างฉัตร

F5 ส่วนต้น มีเนื้อที่ 1,157 ไร่

ส่วนต้นในจังหวัดลำปาง มีการปลูกสร้างบ้างเล็กน้อย เช่น บริเวณสวนป่านาน

ทุ่งควายกิน

M1 เป็นที่ลุ่มน้ำขัง มีเนื้อที่ 2,532 ไร่

M2 เป็นที่รกร้างว่างเปล่า มีเนื้อที่ 9,021 ไร่

W เป็นแหล่งน้ำธรรมชาติ คลอง หนอง บึง ต่าง ๆ

หมายเหตุ : 1. $A_9 - A_8 =$ หมายความว่า ในขอบเขตนั้น ๆ มีพื้นที่ปลูก $A_9 = 70\%$ และ

$$A_8 = 30 \%$$

2. $A_9/A_8 =$ หมายความว่า ในขอบเขตนั้นมีพื้นที่ของทั้งสองเท่า ๆ กัน

$$\text{อย่างละ } 50 \%$$

3. F1 หมายถึง ป่าที่ถูกทำลายอยู่ในสภาพไม่สมบูรณ์

5. ผลการวิเคราะห์ค่าวิธีการปฏิบัติเพื่อการอนุรักษ์ดิน (P)

จากการสำรวจสภาพการใช้ที่ดินของจังหวัดลำปาง พบว่าพื้นที่ที่ใช้ในการปลูกพืชไร่และสวนป่า ไร่ไร่วิธีการปฏิบัติการใด ๆ ก็เกี่ยวกับการอนุรักษ์ดิน ดังนั้นค่าวิธีการปฏิบัติเพื่อการอนุรักษ์ดิน (P) จึงเท่ากับ 1 ส่วนพื้นที่ที่ใช้ในการทำนา ซึ่งมีก้นนาสูงเก็บกักน้ำนั้น ถือว่ามีระดับอนุรักษ์ดินที่ดีที่สุด เนื่องจากสามารถเก็บกักน้ำได้เกือบทั้งหมด และจัดว่าไม่มีการสูญเสียดิน จึงไม่มีค่าวิธีการปฏิบัติเพื่อการอนุรักษ์ดินเท่ากับวิธีการทำที่บนดินแบบ inward type ซึ่งมีค่า $P = 0.05$



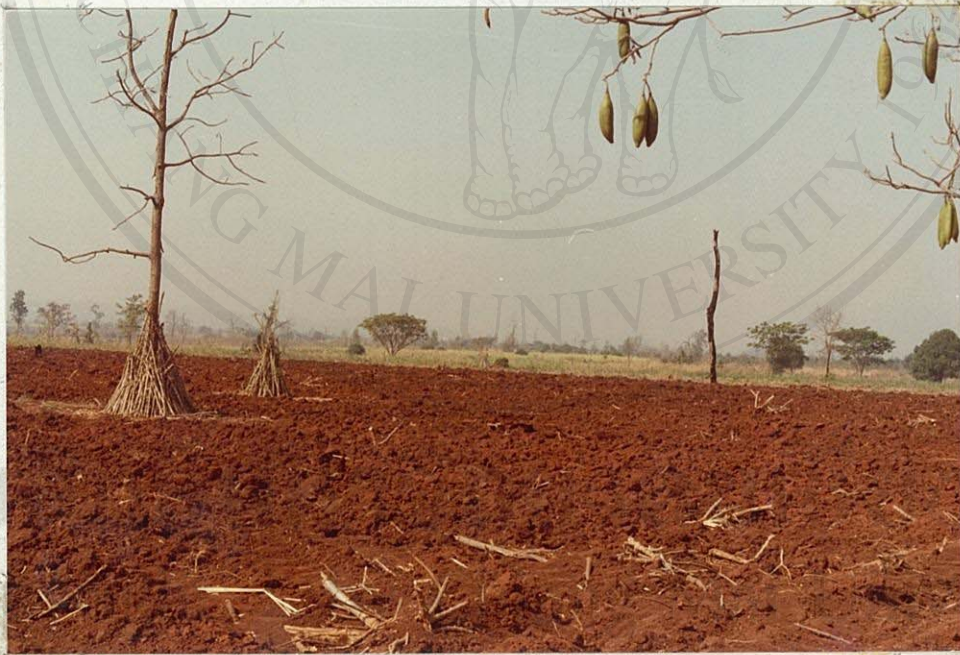
รูปที่ 20 สภาพป่าที่ถูกบุกรุกทำลายเพื่อทำการเกษตร ในบริเวณหน่วยอนุรักษ์วิทยา 3
ที่บ้านหาด อำเภอมะนัง



รูปที่ 21 สภาพป่าที่ถูกบุกรุกทำลายเพื่อทำการเกษตร ในบริเวณของคินซุกมวกเหล็ก(ML)
ที่บ้านคง อำเภอมืองคำปาง



รูปที่ 22 การเตรียมพื้นที่โดยการวางและเผา ในดินชุดกั้วลมที่มีสีเทาในดินล่าง
(Ku-aqC) ที่บ้านใหม่ป่าคา อำเภอวังเหนือ



รูปที่ 23 การเตรียมที่ดินหลังจากการเผาเศษพืชแล้ว เพื่อปลูกมันสำปะหลังในดินชุด
โซลชัย (c₁) ที่บ้านหาคบู้ค้าย อำเภอลำปาง



รูปที่ 24 การเพาะอ้อยในช่วงฤดูแล้งหลังเก็บผลผลิตในดินชุดโซลซัย (Ci) ที่บ้าน
หาดปูลาย อำเภอลำทะเมนชัย



รูปที่ 25 การปลูกอ้อยขึ้นตรงตามแนวลาดเท ซึ่งเป็นวิธีแบบเกษตรกรรม ในดินชุดหาง
ฉัตร บริเวณอ่างชุมชนพัฒนาที่ตำบลลำปาง อำเภอลำปาง



รูปที่ 26 การปลูกกล้าประรดในที่ค่อนข้างลาดตามแนวลาดเท บริเวณบ้านทรายมูล อำเภอเมืองลำปาง ในดินชุดแมริม (Mc)



รูปที่ 27 การทำน่าน้ำฝน บริเวณบ้านทรายมูล อำเภอเมืองลำปาง ในบริเวณหน่วยดินสัณฑ์ของแมริม/ทางฉัตร/โคราช (Mc/Hc/Kt)

ตารางที่ 38 เปรียบเทียบสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินปี 2520 และบริเวณจุดสำรวจปี 2529.

เลขที่จุด	ชุกดิน/ธรณีวิทยา	สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดิน	
		ปี 2520	บริเวณจุดสำรวจปี 2529
1	Sa	A8 : นาข้าว	นาข้าว-พืชผัก
2	Tm	A8 : นาข้าว	พืชผัก พืชไร่
3	As-p	A8 : นาข้าว	นาข้าว ถั่วลิสง
4	AC	A9 -A8 : ที่ว่าง-นาข้าว	สวนผลไม้ นาข้าว ชาญ
6	Ms	A8 : นาข้าว	นาข้าว ถั่วเหลือง
7	Hd	A8 : นาข้าว	นาข้าว
8	Na	A8 : นาข้าว	นาข้าว
9	Ph	A8 : นาข้าว	นาข้าว
10	Utt	A8 : นาข้าว	นาข้าว
11	Cr	A8 : นาข้าว	นาข้าว
12	Le	A8 : นาข้าว	นาข้าว
13	Mc	A8 : นาข้าว	นาข้าว
21	Ks	A8 : นาข้าว	ไม้ผล พืชผัก
22	Tp	F2 : ป่าเบญจพรรณ	พืชไร่ อ้อย สวนผลไม้
23	Sir	A8 : นาข้าว	นาข้าว ไม้ผล
32	Lp	A8 : นาข้าว	นาข้าว
33	Lp-b	A8 : นาข้าว	นาข้าว
35	ke	A8 : นาข้าว	นาข้าว
36	Sai	A8 : นาข้าว	นาข้าว
37	Tt	A8 : นาข้าว	นาข้าว
38	Mta	A8 : นาข้าว	นาข้าว

ตารางที่ 38 (ต่อ)

เลขที่ ของจุด	ชุกกิน/ ธรณีวิทยา	สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดิน	
		ปี 2520	บริเวณจุดสำรวจปี 2529
44	AFC	A8 : นาข้าว	นาข้าว ป่าละเมาะ
45	Sp	F3 : ป่าแดง	ป่าผลัดใบแล้ง
46	Sp-g	F3 : ป่าแดง	ไม้พุ่มเตี้ย หญ้าคา
47	Ng	F3 : ป่าแดง	อ้อย
48	Kt	F3 : ป่าแดง	อ้อย ข้าว
49	Rn	F3 : ป่าแดง	คา ไม้พุ่มเตี้ย ป่าผลัดใบแล้ง
50	Suk	F3 : ป่าแดง	ป่าผลัดใบแล้ง สวนผลไม้ ไร่
52	Ku	F3 : ป่าแดง	ป่าผลัดใบแล้ง
54	Ku-aqC	A9 : ที่รกร้างตามเชิงเขา	ไม้พุ่มเล็ก ผลัดใบและพืชไร่
55	Mr	A9-A8 : ที่รกร้างตามเชิงเขา- การทำนา	ไม้พุ่มเตี้ย
56	MrC	A9-A8 : ที่รกร้างตามเชิงเขา-ทำนา	นาข้าว ไม้พุ่มเตี้ย
57	Yt	A9 : ที่รกร้างตามเชิงเขา	ไม้พุ่มเตี้ย พืชไร่
58	Mt	F3 : ป่าแดง	ไม้พุ่มเตี้ย พืชไร่ ถั่วเหลือง ถั่วลิสง
78	Hl	F2 : ป่าเบญจพรรณ	ป่าผลัดใบแล้ง พืชไร่
79	Li	F2 : ป่าเบญจพรรณ	ไม้พุ่มเตี้ย สาบเสือ
80	Bg	F2 : ป่าเบญจพรรณ	ไม้ผลัดใบแล้ง ไร่
81	No	F2 : ป่าเบญจพรรณ	สวนสัก เบญจพรรณ
86	Ci	F3 : ป่าแดง	พืชไร่ ข้าวโพก มันสำปะหลัง
87	Cd	F3 : ป่าแดง	นาข้าว สวนสัก ไม้พุ่มเตี้ย
88	So	F3 : ป่าแดง	ป่าผลัดใบแล้ง พุ่ม
89	Su	F2 ป่าเบญจพรรณ	ไม้พุ่มเตี้ย อ้อย นาบางส่วน
90	Ln	A9-A3 : ที่รกร้างตามเชิงเขา การปลูกอ้อย	อ้อย

ตารางที่ 38 (ต่อ)

เลขที่ ของจุด	ชุดคิน/กรณีศึกษา	สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดิน	
		ปี 2520	บริเวณจุดสำรวจปี 2529
91	P1	F2 : ป่าเบญจพรรณ	อ้อย ไม้พุ่มเตี้ย
94	Ty	F2 : ป่าเบญจพรรณ	ไม้ผลัดใบแล้งโทรม
98	Tk	F2 : ป่าเบญจพรรณ	ป่าผลัดใบแล้ง ส่วนลึก
99	Lb	F2 : ป่าเบญจพรรณ	พืชไร่-นา ข้าว ถั่ว
101	Pc	F2 : ป่าเบญจพรรณ	ไม้พุ่มเตี้ย หญ้า
111	T	F1 : ป่าคงคิบบ	ป่าคงคิบบ พืชไร่
112	JR ₃	F2 : ป่าเบญจพรรณ	ป่าผลัดใบแล้ง ไม้พุ่มและ ส่วนลึก
113	TR ₅	F3 : ป่าแดง	สภาพทั่วไปเป็นหินปูน ป่าไม้
114	TR ₃	F2 : ป่าเบญจพรรณ	ส่วนลึก ป่าไผ่
115	TR ₂	F2 : ป่าเบญจพรรณ	ป่าผลัดใบแล้งโทรม
116	TR ₁	F2 : ป่าเบญจพรรณ	ป่าผลัดใบแล้ง ไม้
117	PMR	F3 : ป่าแดง	ป่าผลัดใบแล้ง ไม้
118	Pm ₃	F2 : ป่าเบญจพรรณ	ไม้ หญ้า ป่า ส่วนลึก
119	Pm ₂	F3 : ป่าแดง	ป่าผลัดใบแล้ง พุ่มเล็ก
120	Pm ₁	F2 : ป่าเบญจพรรณ	ป่าผลัดใบ ยูคาลิปตัส ส่วนลึก
121	Cp	F2 : ป่าเบญจพรรณ	ส่วนลึก ไม้ผลัดใบแล้ง
122	Cb	F3 : ป่าแดง	ป่าผลัดใบแล้ง
123	SD	F2 : ป่าเบญจพรรณ	ป่าผลัดใบแล้ง
124	GC	F3 : ป่าแดง	ลึก ไม้
125	gr	F2 : ป่าเบญจพรรณ	ไม้พุ่มเตี้ย ผลัดใบ ไม้
126	BS	F3 : ป่าแดง	ป่าผลัดใบ ไม้
127	wn	F2 : ป่าเบญจพรรณ	ไม้ผลัดใบ ทองคัง หนุ่ยคา อ้อย
128	Ly	A3-A9 การปลูกอ้อย ที่รกรางตามเชิง เขา	พืชไร่ ถางเผา

หมายเหตุ

1. อักษรย่อของชุดดิน/ธรณีวิทยา จากตารางที่ 30 และแผนที่ธรณี/วิทยา รูปที่ 6
2. ค่า C ของพืชแต่ละชนิดจากตารางที่ 37 และตารางภาคผนวกที่ 10-11
3. เลขที่ของจุด อ้างอิงตามภาคผนวกแผนที่ที่ 1

6. ผลการวิเคราะห์ค่าศักยภาพของการชะล้างพังทลายของดิน (Potential water erosion hazard)

ผลจากการศึกษาค่าศักยภาพของการชะล้างพังทลายของดิน ในจังหวัดลำปาง โดยอาศัยสูตร $A = RKL S$ พบว่าดินในจังหวัดลำปาง ส่วนมากมีศักยภาพในการเกิดการชะล้างพังทลายของดินอยู่ในระดับสูงมาก ประมาณ 86 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่จังหวัด ยกเว้นบริเวณที่ดินที่ใช้ทำนาข้าว ซึ่งมีค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นและความขรุขระของพื้นที่น้อยมาก และบริเวณหน่วยธรณีวิทยาแบบ Bs และCb ซึ่งมีค่าความยากง่ายในการเกิดการชะล้างพังทลายของดิน และค่าความชันของความลาดเทต่ำ มีค่าศักยภาพของการชะล้างพังทลายอยู่ในระดับสูงและปานกลางตามลำดับ

จากการวิเคราะห์ค่าศักยภาพของการชะล้างพังทลายของดินที่สูงมากเช่นนี้ ทำให้การจัดการพื้นที่จะปลูกและการจัดการด้านการอนุรักษ์ดินมีความสำคัญและจำเป็นมากในการใช้พื้นที่ดังกล่าว ส่วนค่าวิเคราะห์ค่าศักยภาพของการชะล้างพังทลายของดิน ของหน่วยแผนที่ต่าง ๆ จากข้อมูลเฉพาะจุดตัวแทนในแผนที่ภาคผนวกที่ 1 และ 6 และตารางภาคผนวกที่ 22 พบว่าค่าของศักยภาพของการชะล้างพังทลายอยู่ระหว่าง 13.44 ถึง 6,786.8 ตัน/เฮกตาร์/ปี โดยมีค่าสูงสุดในหน่วยธรณีวิทยาแบบ PIR และมีค่าต่ำสุดในหน่วยธรณีวิทยาแบบ

ตารางที่ 39 แสดงการจัดชั้นของความรุนแรงของศักยภาพการชะล้างพังทลายของดินในจังหวัดลำปาง (A = RKLS)

ชั้นของการสูญเสียดิน	ปริมาณของการสูญเสียดิน (ตัน/เฮกตาร์/ปี)	พื้นที่โดยประมาณ		สภาพภูมิประเทศ
		ไร่	% ของทั้งจังหวัด	
น้อยมาก	0-5	-	-	-
น้อย	5-12	-	-	-
ปานกลาง	12-25	391,188	5	ที่ราบสูงสภาพป่าสมบูรณ์และทุ่งหญ้า
สูง	25-60	704,138	9	ที่ราบมีการใช้ที่ดินเพื่อการทำนา
สูงมาก	> 60	6,7728,424	86	ที่ดอนและภูเขา

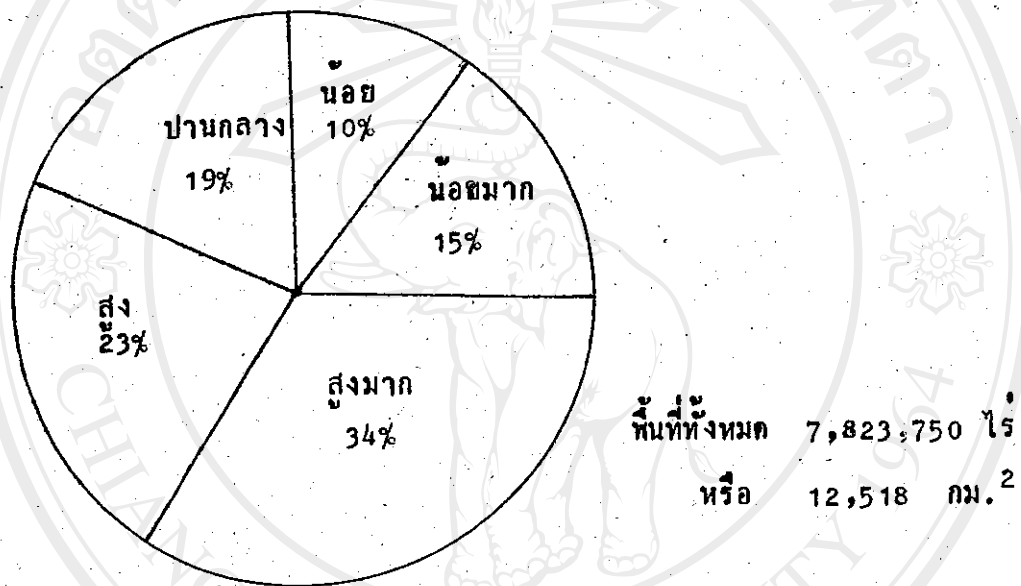
7. ผลการวิเคราะห์ค่าการชะล้างพังทลายของดินที่แท้จริง (Actual water erosion hazard)

ผลการวิเคราะห์ปริมาณการชะล้างพังทลายของดินต่อปี ซึ่งได้จากผลคูณของค่าศักยภาพการชะล้างพังทลายของดินกับค่าการเพาะปลูกและการจัดการพืช และค่าวิธีการปฏิบัติเพื่อการอนุรักษ์ดินหรือจากสูตร $A = RKLS \cdot C \cdot P$ จากตารางรวบรวมข้อมูลของพื้นที่ตัวอย่าง (ตารางภาคผนวกที่ 22) พบว่าการชะล้างพังทลายของดินในพื้นที่ตัวอย่าง 129 หน่วยและแผนที่แสดงสภาพการชะล้างพังทลายของดิน (ภาคผนวกแผนที่ที่ 7) มีค่าแตกต่างกันตั้งแต่ 0.3 (0.2-0.4) ถึง 435.0 (326.2-598.1) ตัน/เฮกตาร์/ปี ผลจากการประเมินของทุกหน่วยแผนที่ที่ปรากฏในบริเวณต่าง ๆ ของจังหวัดลำปาง ซึ่งมีกระบวนการ

ชะล้างพังทลายของดินที่เกิดจากฝน และค่าปัจจัยการเพาะปลูกและการจัดการพืชเปลี่ยน
แปลงไป ตามลักษณะการใช้ที่ดินและสภาพพื้นที่ ได้ถูกนำมาจัดชั้นความรุนแรงของการชะล้าง
พังทลายของดินเฉลี่ยต่อปี ตามหลักการของ Bergsma (1984) ผลปรากฏดังตารางที่ 40
ตารางที่ 40 แสดงการจัดชั้นของความรุนแรง ของการชะล้างพังทลายของดิน (A)
ที่แท้จริงในจังหวัดลำปาง

ชั้นของการสูญเสียดิน	ปริมาณของการสูญเสียดิน (ตัน/เฮกตาร์/ปี)	พื้นที่โดยประมาณ		สภาพภูมิประเทศ ที่พบ	สภาพการใช้ ที่ดิน
		ไร่	% ของ ทั้ง จังหวัด		
น้อยมาก	0-5	1,172,800	15	ที่ราบนาข้าวและ ภูเขาที่ลาดชันไม่ มากนัก	นาไร่-ป่าไม้ที่อุดม สมบูรณ์
น้อย	5-12	750,000	10	ลูกคลื่นลอนลาด ถึงภูเขา	ป่าเบญจพรรณ, ป่า แดงและป่าดงดิบ บางส่วน
ปานกลาง	12-25	1,455,200	19	ลูกคลื่นลอนลาด ถึงภูเขา	ป่าเบญจพรรณ, ป่าแดง, พืชไร่และ ป่าดงห้วยทราย
สูง	25-60	1,799,500	23	ลาดชันถึงภูเขา	ป่าแดง, พืชไร่ ป่าที่ดงห้วยทรายและ ป่าเบญจพรรณบางส่วน
สูงมาก	>60	2,648,300	34	ลาดชันสูงถึง ภูเขา	ป่าแดง พืชไร่ ป่าดงห้วยทราย รกร้างว่างเปล่า ตามเชิงเขา

และภาคผนวกแผนที่ 7 โดยมีพื้นที่ของชั้นความรุนแรงต่าง ๆ แสดงไว้ในรูปที่ 28



รูปที่ 28 แสดงปริมาณพื้นที่ที่เกิดจากการชะล้างพังทลายของดินในชั้นต่าง ๆ ของจังหวัดลำปาง

จากแผนที่แสดงชั้นของการชะล้างพังทลาย ในภาคผนวกแผนที่ 7 และ

รูปที่ 28 สามารถจำแนกปริมาณการชะล้างพังทลายของดินในจังหวัดลำปางได้ 5 ระดับ ดังนี้

1. พื้นที่ที่มีการชะล้างพังทลายของดินน้อยมาก

เป็นพื้นที่ที่มีการสูญเสียดินเฉลี่ยต่อปีระหว่าง 0-5 ตัน/เฮกตาร์/ปี (0-1 ตัน/ไร่/ปี) มีพื้นที่ที่ปรากฏในจังหวัดลำปางทั้งหมดประมาณ 1,172,800 ไร่หรือ 15 เปอร์เซ็นต์ พบทั่วไปในบริเวณที่ราบลุ่มที่ใช้ที่ดินเพื่อการทำนาข้าว เช่น ที่ราบลุ่มตอนกลางของอำเภอเมือง อำเภอแจ้ห่ม อำเภอองาว อำเภอสามพราน อำเภอเถิน อำเภอ

ทางฉัตร และอำเภอเขาค้อ ส่วนในพื้นที่ภูเขาที่มีป่าไม้อุดมสมบูรณ์ โดยเฉพาะป่าดงดิบและป่าไม้เบญจพรรณ ที่อุดมสมบูรณ์ ซึ่งพบในเขตอำเภอวังเหนือ อำเภอแจ้ห่ม อำเภอเมือง ลำปาง ทางทิศตะวันตกของจังหวัดและบางส่วนอยู่ทางทิศตะวันออกในอำเภอเงิน สภาพพื้นที่โดยทั่วไปของกลุ่มนี้จะเป็นที่ราบเรียบถึงลูกคลื่นลอนลาดต่ำ มีสภาพการใช้ที่ดินเพื่อการทำนา ป่าดงดิบ และป่าเบญจพรรณที่อุดมสมบูรณ์ ซึ่งมีค่า C เท่ากับ 0.003 และ 0.014 ตามลำดับ

2. พื้นที่ที่มีการชะล้างพังทลายของดินน้อย

เป็นพื้นที่ที่มีการสูญเสียดินเฉลี่ยต่อปีระหว่าง 5-12 ตัน/เฮกตาร์/ปี (1-2 ตัน/ไร่/ปี) ในจังหวัดลำปาง มีพื้นที่ประมาณ 750,000 ไร่ หรือ 10 เปอร์เซ็นต์ พบกระจายอยู่ทั่วไป พบมากในอำเภอวังเหนือ อำเภอทางฉัตร อำเภอเสริมงาม และอำเภอองาว สภาพพื้นที่ที่ปรากฏมักเป็นลักษณะลูกคลื่นลอนลาด จนกระทั่งถึงภูเขาสูงทั้งนี้ขึ้นกับค่า C และ LS เป็นปัจจัยสำคัญ สภาพการใช้ที่ดินโดยทั่วไปเป็นป่าแดง ป่าเบญจพรรณ และป่าดงดิบบางส่วนซึ่งมีค่า C เท่ากับ 0.064, 0.014 และ 0.003 ตามลำดับ

3. พื้นที่ที่มีการชะล้างพังทลายของดินปานกลาง

เป็นพื้นที่ที่มีการสูญเสียดินเฉลี่ยต่อปีระหว่าง 12-25 ตัน/เฮกตาร์/ปี (2-4 ตัน/ไร่/ปี) มีพื้นที่ปรากฏในจังหวัดลำปางประมาณ 1,455,200 หรือ 19 เปอร์เซ็นต์ พบมากในอำเภอเงิน อำเภอสมปراب อำเภอแม่พริก อำเภอแจ้ห่ม และอำเภอวังเหนือ สภาพภูมิประเทศเป็นแบบลูกคลื่นลอนชัน ภูเขา และบางส่วนของพื้นที่ลอนลาดเนื่องจากบริเวณพื้นที่ดังกล่าวมีลักษณะของการสูญเสียดินสูงมาก ดังนั้นปัจจัยที่สำคัญที่ทำให้เกิดการชะล้างพังทลายของดินดังกล่าวมาอยู่ในระดับปานกลาง คือ ค่าปัจจัยการเพาะปลูกและการจัดการพืช ซึ่งส่วนมากเป็นป่าแดง ป่าเบญจพรรณ นอกจากนี้ก็มีพริกไร่และป่าที่ถูกบุกรุกทำลายในสภาพภูมิประเทศแบบลูกคลื่นลอนลาดต่ำ

4. พื้นที่ที่มีการชะล้างพังทลายของดินสูง

เป็นพื้นที่ที่มีการสูญเสียดินเฉลี่ยต่อปีระหว่าง 25-60 ตัน/เฮกตาร์/ปี (4-10 ตัน/ไร่/ปี) มีพื้นที่ปรากฏอยู่ในจังหวัดลำปางประมาณ 1,799,500 ไร่ หรือ 23

เปอร์เซ็นต์ พบมากบริเวณอำเภอแกว อำเภอแจ้ห่ม อำเภอวังเหนือ และบางส่วนของอำเภอแม่อิง อำเภอห้างฉัตร และอำเภอเมือง สภาพภูมิประเทศเป็นภูเขาและลูกคลื่นลอนชัน เนื่องจากพื้นที่ดังกล่าวมีลักษณะของการชะล้างพังทลายสูงมาก ดังนั้นเมื่อมีการบุกรุกทำลายป่า บริเวณที่ลาดชันเชิงเขากันมาก ประกอบกับพื้นที่ป่าไม้ทองที่ไม่สมบูรณ์ จึงทำให้บริเวณดังกล่าวมีการสูญเสียดินอยู่ในระดับสูง สภาพของพืชพรรณและการใช้ที่ดินเป็นพรวนแดง พืชไร่และป่าไม้ที่ถูกทำลาย ซึ่งมีค่า C คอนข้างสูง (ตารางที่ 37)

5. พื้นที่ที่มีการชะล้างพังทลายของดินระดับสูงมาก

เป็นพื้นที่ที่มีการสูญเสียดินเฉลี่ยต่อปีมากกว่า 60 ตัน/เฮกตาร์/ปี (มากกว่า 10 ตัน/ไร่/ปี) มีพื้นที่ปรากฏในจังหวัดลำปาง ประมาณ 2,648,300 ไร่ หรือ 34 เปอร์เซ็นต์ มีมากที่สุดในช่วงลำปาง กระจายอยู่ทั่วไปเกือบทุกอำเภอ ได้แก่ อำเภอแกว อำเภอเมือง อำเภอแจ้ห่ม อำเภอเกาะคา อำเภอสมปราช อำเภอแม่ทะ อำเภอเสริมงาม อำเภอเถิน และอำเภอแม่อิง

สภาพภูมิประเทศมักเป็นภูเขาที่มีพืชพรรณพรวนแดง พรวนแดง หรือป่าที่ถูกบุกรุกทำลาย หรือในสภาพภูมิประเทศแบบลูกคลื่นลอนชัน ที่หน้าไร่หรือป่าที่ถูกบุกรุกทำลาย ปัจจัยสำคัญที่ทำให้ปริมาณการชะล้างพังทลายของดิน บริเวณดังกล่าวสูงมาก ได้แก่ สภาพภูมิประเทศที่สูงชัน ประกอบกับสภาพของพืชพรรณที่มีค่า C สูง จึงทำให้พื้นที่บริเวณดังกล่าวมีค่าการชะล้างพังทลายของดินสูงมาก

จากสภาพการสูญเสียดินแต่ละระดับความรุนแรง เมื่อคิดเป็นความลึกของการสูญเสียดินต่อปี เปรียบเทียบกับการเกิดใหม่ของดินซึ่งให้เท่ากับระดับการสูญเสียดินที่ยอมรับได้ คือ 12 ตัน/เฮกตาร์/ปี หรือประมาณ 0.90 มิลลิเมตร/ปี นำมาคำนวณหาการลดลงของหน้าดินได้ดังนี้

การลดลงของหน้าดิน (มิลลิเมตร/ปี) = การเกิดดิน - การสูญเสียดิน

จากการสำรวจของกรมพัฒนาที่ดิน (2525) พบว่าดินทั่ว ๆ ไปในจังหวัดลำปาง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริเวณที่ดอนและที่สูง ส่วนมากจะมีหน้าดิน (ชั้น A) ลึกประมาณ

15 เซนติเมตร และถ้ามีการลดลงของหน้าดินเข้ามาคำนวณหาระยะเวลาการหมดไปของหน้าดินที่ระดับความรุนแรงของการชะล้างทั้งหลายระดับต่าง ๆ จะได้ผลดังตารางที่

41

ตารางที่ 41 แสดงการคำนวณระยะเวลาที่คาดว่าหน้าดินจะหมดไป ของดินโดยทั่วไป ในจังหวัดลำปาง

ชั้นของการสูญเสียดิน	อัตราของการสูญเสียดิน (มม./ปี) ^{1/}	อัตราการลดลงของหน้าดินเฉลี่ย (มม./ปี) ^{3/}	ระยะเวลาที่คาดว่าหน้าดินจะหมดไป (ปี) ^{4/}
น้อยมาก	0-0.36(0.18) ^{2/}	+ 0.72	-
น้อย	0.36-0.90(0.63)	+ 0.27	-
ปานกลาง	0.90-1.88(1.39)	- 0.49	306
สูง	1.88-4.51(3.20)	- 2.3	65
สูงมาก	> 4.51(>4.51)	> 3.6	< 42

1/ คัดจากค่าความหนาแน่นรวมของดิน 1.33 กรัม/ซม³

2/ (0.18) เป็นค่าเฉลี่ยของแต่ละชั้น

3/ คัดจากอัตราการเกิดของดินประมาณ 0.90 มิลลิเมตร/ปี (12 ตัน/เฮกตาร์/ปี) สมด้วยอัตราการสูญเสียดิน (+) แสดงอัตราการเพิ่มขึ้นของหน้าดิน (-) แสดงอัตราการลดลงของหน้าดิน

4/ คัดจากความลึกของหน้าดิน (ชั้น A) ทั่ว ๆ ไปในจังหวัดลำปาง (15 เซนติเมตร)



รูปที่ 29 การชะล้างพังทลายของดินแบบกระเด็น (splash erosion) จะพบก้อนกรวด
ปรากฏอยู่บริเวณผิวดินเป็นจำนวนมาก พบในดินชุดสันป่าดอง ที่บ้านท่าจักรเหนือ
อำเภอหางจักร



รูปที่ 30 การชะล้างพังทลายของดินแบบเป็นแผ่น (sheet erosion) ในดินชุดแม่ริม ที่บ้าน
ป่าขาม อำเภอเมืองลำปาง



รูปที่ 31 การชะล้างพังทลายแบบเป็นริ้ว (rill erosion) ซึ่งมีร่องน้ำขนาดเล็กปรากฏเป็นจำนวนมากในดินซุกแม่แดง (Mt) ที่บ้านใหม่เหล่ายาว อำเภोज้ำหม



รูปที่ 32 การชะล้างพังทลายของดินแบบเป็นร่อง (gully erosion) ในดินซุกแมริม (Mr) ที่บ้านป่าขาม อำเภอมืองลำปาง