บทที่ 3

ผลการศึกษาและการวิเคราะห์ข้อมูล

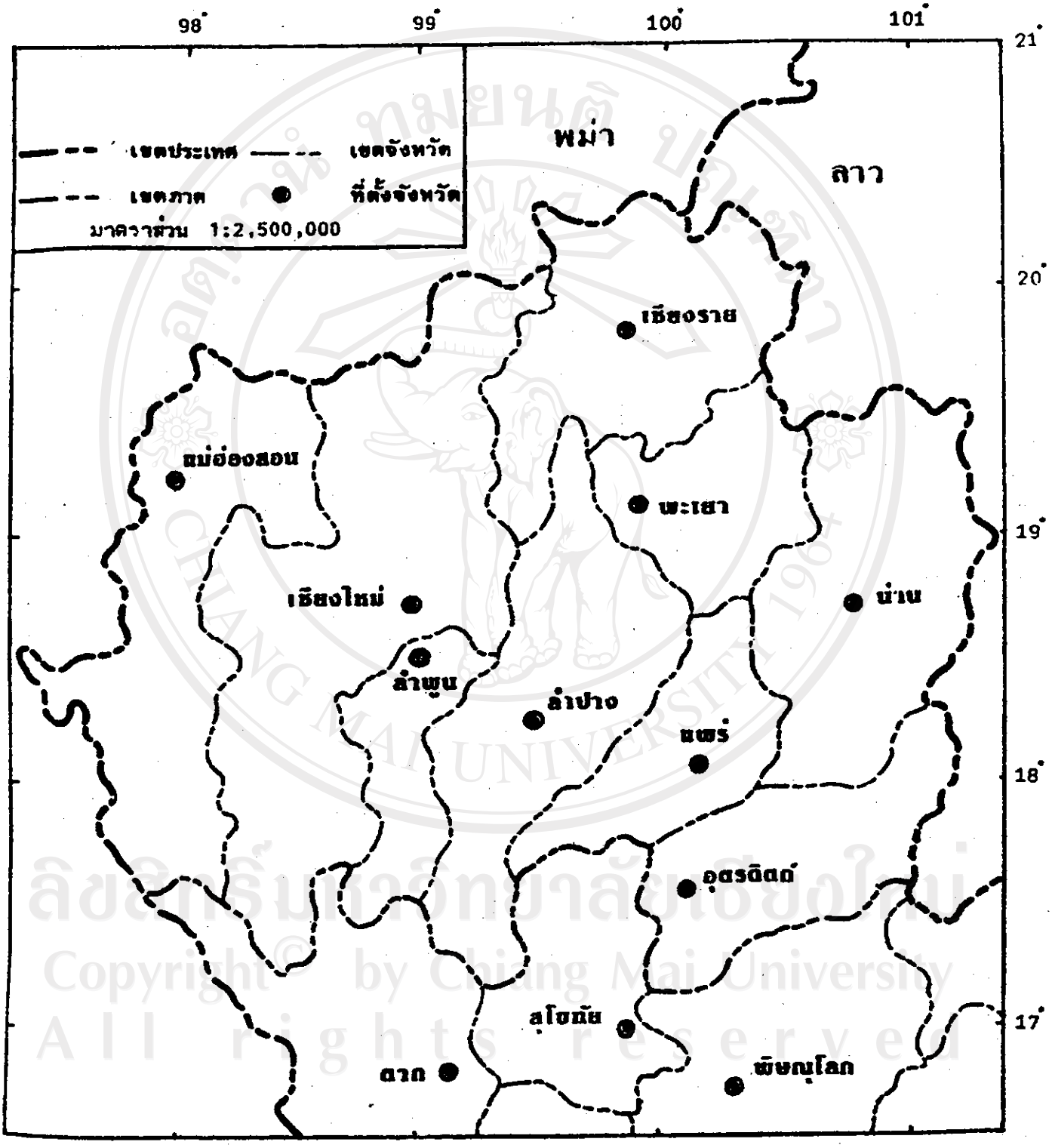
3.1 ข้อมูลโดยทั่วไปของบริเวณที่ทำการศึกษา

3.1.1 สถานที่ตั้งของบริเวณที่ทำการศึกษา

ภาคเหนือตอนบนประกอบด้วย 9 จังหวัด คือ เชียงใหม่ เชียงราย แม่ฮ่องสอน พะเยา แพร่ น่าน ลำพูน ลำปาง และอุตรดิตถ์ ตั้งอยู่ระหว่างละติจูดที่ 17 องศา 10 ลิบดาเหนือถึงละติจูดที่ 20 องศา 25 ลิบดาเหนือ และระหว่างลองจิจูดที่ 97 องศา 20 ลิบดาตะวันออก ถึงลองจิจูดที่ 101 องศา 20 ลิบดาตะวันออก โดยอาณาเขตด้านเหนือ ด้านตะวันออกเฉียงเหนือและด้านตะวันตกจดสาธารณรัฐสังคมนิยมแห่งสภาพพม่า ด้านตะวันออกจดสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ด้านใต้จดเขตจังหวัดตาก สุโขทัยและพิษณุโลก (ดังรูปที่ 1) จากการคำนวณของกรมแผนที่ทหาร (2521) พบว่ามีพื้นที่รวมกัน 93690.82 ตารางกิโลเมตร จากการศึกษาเพิ่มเติมพบว่ามีพื้นที่อยู่ในบริเวณความสูงจากระดับน้ำทะเลระหว่าง 900-2565 เมตรรวมกัน 17239.67 ตารางกิโลเมตร หรือ 18.40% ของพื้นที่ภาคเหนือตอนบนทั้งหมด โดยแบ่งเป็นพื้นที่ดินที่เกิดจากหินแกรนิตยุคไทรแอสซิกและยุคคาร์บอนิเฟอรัส ซึ่งมีพื้นที่ 4578.17 และ 1498.98 ตารางกิโลเมตร หรือ 26.56% และ 8.69% ของพื้นที่สูงทางภาคเหนือตอนบนตามลำดับ ซึ่งในแต่ละพื้นที่ลุ่มน้ำใหญ่และพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยของแม่น้ำปิง วัง ยม น่าน โขงและสาละวิน แสดงไว้ในตารางที่ 2 - ตารางที่ 8 (นิวัติ, 2529)

บริเวณที่ทำการศึกษาจะทำการศึกษาเฉพาะในเขตจังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย และแม่ฮ่องสอน เท่านั้นโดยกระทำ 6 บริเวณ คือ บริเวณที่ 1 ในจังหวัดเชียงใหม่เป็นหินแกรนิตยุคไทรแอสซิก บริเวณที่ 2 ในจังหวัดเชียงใหม่เป็นหินแกรนิตยุคคาร์บอนิเฟอรัส บริเวณที่ 3 ในจังหวัดเชียงรายเป็นหินแกรนิตยุคไทรแอสซิก บริเวณที่ 4 ในจังหวัดเชียงรายเป็นหินแกรนิตยุคคาร์บอนิเฟอรัส บริเวณที่ 5 ในจังหวัดแม่ฮ่องสอนเป็นหินแกรนิตยุคไทรแอสซิก และบริเวณที่ 6 ในจังหวัดเชียงใหม่เป็นหินแกรนิตยุคคาร์บอนิเฟอรัส สำหรับรายละเอียดของที่ตั้งแต่ละบริเวณแสดงไว้ในภาคผนวกที่ I-2

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รูปที่ 1 แผนที่แสดงขอบเขตจังหวัดในภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย
(กรมแผนที่ทหาร, 2515)

ชนิดหิน	ลุ่มน้ำปิง	ลุ่มน้ำวัง	ลุ่มน้ำยม	ลุ่มน้ำน่าน	ลุ่มน้ำโขง	ลุ่มน้ำสาละวิน	พื้นที่ (กม²)
G.t	2407.38	196.05	3.06	0.76	963.65	1007.27	4578.17
G.h	992.35	0.00	0.00	0.00	191.58	315.05	1498.98
พื้นที่ (กม²)	3399.73	196.05	3.06	0.76	1155.23	1322.32	6077.15

ตารางที่ 2 พื้นที่หินแกรนิตยุคไทรแอสซิก (G.t) กับหินแกรนิตยุคคาร์บอนิเฟอรัส (G.h) ที่มีระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลระหว่าง 900-2565 เมตร ในแต่ละพื้นที่ลุ่มน้ำใหญ่ทางภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย

ชนิดหิน	ลุ่มน้ำปิง									พื้นที่ (กม²)
	แม่น้ำปิง	น้ำแม่ลี้	น้ำแม่หา	น้ำแม่จัด	น้ำแม่ปิง	น้ำแม่ขาน	น้ำแม่สาย	น้ำแม่แจ่ม	น้ำแม่ตื่น	
G.t	265.94	13.90	22.45	223.72	92.09	359.82	178.70	723.85	526.91	2407.38
G.h	347.45	0.00	0.00	0.00	0.00	149.36	145.41	74.62	275.51	992.35
พื้นที่ (กม²)	613.39	13.90	22.45	223.72	92.09	509.18	324.11	798.47	802.42	3399.73

ตารางที่ 3 พื้นที่หินแกรนิตยุคไทรแอสซิก (G.t) กับหินแกรนิตยุคคาร์บอนิเฟอรัส (G.h) ที่มีระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลระหว่าง 900-2565 เมตร ในเขตลุ่มน้ำปิง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ชนิดหิน	ลุ่มน้ำวัง			พื้นที่ (กม²)
	แม่น้ำวัง	น้ำแม่ตุ๋ย	น้ำแม่จาง	
G.t	192.22	3.88	0.00	196.05
G.h	0.00	0.00	0.00	0.00
พื้นที่ (กม²)	192.22	3.83	0.00	196.05

ตารางที่ 4 พื้นที่หินแกรนิตยุคไทรแอสซิก (G.t) กับหินแกรนิตยุคคาร์บอนิเฟอรัส (G.h) ที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลระหว่าง 900-2565 เมตร ในเขตลุ่มน้ำวัง

ชนิดหิน	ลุ่มน้ำยม			พื้นที่ (กม²)
	แม่น้ำยม	น้ำแม่ต้า	น้ำแม่งาว	
G.t	3.06	0.00	0.00	3.06
G.h	0.00	0.00	0.00	0.00
พื้นที่ (กม²)	3.06	0.00	0.00	3.06

ตารางที่ 5 พื้นที่หินแกรนิตยุคไทรแอสซิก (G.t) กับหินแกรนิตยุคคาร์บอนิเฟอรัส (G.h) ที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลระหว่าง 900-2565 เมตรในเขตลุ่มน้ำยม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ชนิดหิน	ลุ่มน้ำน่าน			พื้นที่ (กม²)
	แม่น้ำน่าน (1)	น้ำปาด	น้ำว้า	
G.t	0.76	0.00	0.00	0.76
G.h	0.00	0.00	0.00	0.00
พื้นที่ (กม²)	0.76	0.00	0.00	0.76

ตารางที่ 6 พื้นที่หินแกรนิตยุคไทรแอสซิก (G.t) กับหินแกรนิตยุคคาร์บอนิเฟอรัส (G.h) ที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลระหว่าง 900-2565 เมตรในเขตลุ่มน้ำน่าน

ชนิดหิน	ลุ่มน้ำโขง					พื้นที่ (กม²)
	แม่น้ำกก	น้ำแม่คำ	น้ำแม่อิง	น้ำแม่ฝาง	น้ำแม่ลาว	
G.t	86.35	266.33	4.85	93.62	512.50	963.65
G.h	7.27	0.00	0.00	172.83	11.48	191.58
พื้นที่ (กม²)	93.62	266.33	4.85	266.45	523.98	1155.23

ตารางที่ 7 พื้นที่หินแกรนิตยุคไทรแอสซิก (G.t) กับหินแกรนิตยุคคาร์บอนิเฟอรัส (G.h) ที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลระหว่าง 900-2565 เมตรในเขตลุ่มน้ำโขง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ชนิดหิน	ลุ่มน้ำสาละวิน					พื้นที่ (กม²)
	แม่น้ำสาละวิน (1)	แม่น้ำสาละวิน (2)	น้ำแม่ยวม	น้ำแม่สุริน	น้ำแม่ปาย	
G.t	0.00	0.00	502.17	27.42	477.68	1007.27
G.h	0.00	0.00	17.86	0.00	297.19	315.05
พื้นที่ (กม²)	0.00	0.00	520.03	27.42	774.87	1322.32

ตารางที่ 8 พื้นที่หินแกรนิตยุคไทรแอสซิก (G.t) กับหินแกรนิตยุคคาร์บอนิเฟอรัส (G.h) ที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลระหว่าง 900-2565 เมตรในเขตลุ่มน้ำสาละวิน

3.1.2 ลักษณะภูมิประเทศ

ลักษณะภูมิประเทศของภาคเหนือตอนบนส่วนใหญ่ประกอบด้วยทิวเขาสลับกันกับหุบเขา และที่ก้นหุบเขามักมีที่ราบขนาดเล็กบ้างใหญ่บ้าง ทิวเขาที่สำคัญได้แก่ ทิวเขาแดนลาวทางเหนือสุดของภาค ทิวเขาถนนธงชัยทางตะวันตกของภาค ทิวเขาผีปันน้ำทางตอนกลางของภาค และทิวเขาหลวงพระบางทางตะวันออกสุดของภาค แม่น้ำที่สำคัญได้แก่ แม่น้ำปิง วัง ยมและน่านไหลลงสู่แม่น้ำเจ้าพระยาทางด้านใต้ แม่น้ำปาย ยวมและเมยไหลลงสู่แม่น้ำสาละวินทางด้านตะวันตก ส่วนน้ำแม่ฝาง กก ลาว และอิงไหลลงสู่แม่น้ำโขงทางด้านเหนือ หุบเขาที่สำคัญได้แก่ หุบเขาลุ่มน้ำปิง วัง ยม น่าน สาละวินและเมยเป็นต้น สำหรับที่ราบกับหุบเขาที่สำคัญได้แก่ ที่ราบลุ่มแม่น้ำปิง-กวงหรือที่ราบเชียงใหม่-ลำพูน เป็นต้น

สำหรับลักษณะภูมิประเทศที่ทำการศึกษาทั้ง 6 บริเวณ พบว่าอยู่ในบริเวณพื้นที่ภูเขาที่มีความลาดเทสูง ซึ่งจัดอยู่ในหน่วยแผนที่ดินลาดชันเชิงซ้อนทั้งหมด มีความสูงจากระดับน้ำทะเลระหว่าง 900-1580 เมตร ความลาดเทมากกว่า 30% ขึ้นไป ทิศทางความลาดเทแตกต่างกันไป และมีบริเวณจุดที่เก็บอยู่ที่ลาดนูน (convex) ทั้งหมด

3.1.3 ลักษณะภูมิอากาศ

ภูมิอากาศของภาคเหนือตอนบนจัดอยู่ในประเภทสะวันนาหรือมรสุม แบ่งได้เป็น 3 ฤดูคือฤดูฝนเริ่มตั้งแต่กลางเดือนพฤษภาคมถึงกลางเดือนตุลาคม โดย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ฤดูหนาวเริ่มตั้งแต่กลางเดือนตุลาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์โดยได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ส่วนฤดูร้อนเริ่มตั้งแต่เดือนมีนาคมถึงกลางเดือนพฤษภาคม

กรมอุตุนิยมวิทยาได้ทำการบันทึกข้อมูลสถิติภูมิอากาศไทยในคาบ 30 ปี (พ.ศ.2494-2523) ในบริเวณภาคเหนือตอนบนซึ่งมีสถานีตรวจอากาศ 8 สถานี (ความสูงจากระดับน้ำทะเลของสถานีเป็นเมตร) คือ สถานีเชียงราย (394 เมตร) แม่ฮ่องสอน (267 เมตร) เชียงใหม่ (312 เมตร) แม่สะเรียง (212 เมตร) ลำปาง (241 เมตร) น่าน (200 เมตร) แพร่ (161 เมตร) และ อุตรดิตถ์ (63 เมตร) ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

1) ปริมาณน้ำฝน จังหวัดที่ได้รับปริมาณน้ำฝนมากที่สุด คือ จังหวัดเชียงราย ได้รับปริมาณน้ำฝน 1801.4 มิลลิเมตรต่อปี เดือนที่มีฝนตกมากที่สุดคือเดือนสิงหาคมได้รับปริมาณน้ำฝน 425.2 มิลลิเมตร เฉลี่ยฝนตก 24.0 วันต่อเดือน ส่วนจังหวัดที่มีฝนตกน้อยที่สุด คือ จังหวัดลำปาง ได้รับปริมาณน้ำฝน 1079.1 มิลลิเมตรต่อปี

2) อุณหภูมิ อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปีสูงสุดที่จังหวัดอุตรดิตถ์วัดได้ 27.6 องศาเซลเซียส โดยมีอุณหภูมิสูงสุดที่เคยวัดได้ 44.5 องศาเซลเซียสในเดือนเมษายน ส่วนอุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปีต่ำสุดที่จังหวัดเชียงรายวัดได้ 24.5 องศาเซลเซียส โดยมีอุณหภูมิต่ำสุดที่เคยวัดได้ 1.5 องศาเซลเซียสในเดือนมกราคม

3) ความชื้นสัมพัทธ์ ค่าความชื้นสัมพัทธ์ ทั้ง 8 สถานีเฉลี่ยตลอดปีระหว่าง 74.0-78.0% โดยมีค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายเดือนในฤดูฝนระหว่าง 70.0-86.0% ในฤดูหนาวระหว่าง 64.0-81.0% ส่วนในฤดูร้อนระหว่าง 53.0-66.0% จังหวัดที่มีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยตลอดปีสูงสุดคือ จังหวัดเชียงรายและน่าน วัดได้ 78.0% ส่วนจังหวัดที่มีค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยตลอดปีต่ำสุด คือจังหวัดแม่ฮ่องสอน เชียงใหม่ ลำปาง แพร่ และอำเภอแม่สะเรียงวัดได้ 74.0%

4) การระเหยของน้ำ การระเหยของน้ำซึ่งบันทึกไว้ในระหว่างปี พ.ศ.2504-2523 เฉพาะสถานีตรวจอากาศเชียงราย เชียงใหม่ ลำปางและน่านเท่านั้น พบว่าค่าการระเหยของน้ำทั้ง 4 สถานีระหว่าง 1212.6-1595.5 มิลลิเมตรต่อปี โดยมีค่าการระเหยของน้ำเฉลี่ยรายเดือนในฤดูฝนระหว่าง 87.7-167.8 มิลลิเมตร ในฤดูหนาวระหว่าง 75.4-131.8 มิลลิเมตร ส่วนในฤดูร้อนระหว่าง 111.6-197.8 มิลลิเมตร จังหวัดที่มีค่าการระเหยของน้ำมากที่สุดคือจังหวัดเชียงใหม่ ค่าการระเหยของน้ำ 1595.5 มิลลิเมตรต่อปี ส่วนจังหวัดที่มีค่าการระเหยของน้ำน้อยที่สุด คือ จังหวัดน่าน ค่าการระเหยของน้ำ 1212.6 มิลลิเมตรต่อปี

5) แสงแดด ระยะยาวนานของแสงแดดซึ่งบันทึกไว้ในระหว่างปี พ.ศ.2505-2523 เฉพาะสถานีตรวจอากาศเชียงรายและเชียงใหม่เท่านั้นพบว่ามี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ระยะยาวนานของแสงแดดต่อปี 2544.3 กับ 2717.6 ชั่วโมงตามลำดับ โดยมีระยะความยาวนานของแสงแดดสูงที่สุดในเดือนกุมภาพันธ์คือ 289.6 กับ 269.5 ชั่วโมงตามลำดับ ส่วนระยะความยาวนานของแสงแดดต่ำที่สุดในเดือนสิงหาคมคือ 146.8 กับ 139.2 ชั่วโมงตามลำดับ

สำหรับบริเวณที่ทำการศึกษาทั้ง 6 บริเวณ มีปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิแตกต่างกันโดยแบ่งเป็น 3 โซน คือ บริเวณที่ 1 และบริเวณที่ 2 มีปริมาณน้ำฝน 1275.7 มิลลิเมตรต่อปี และอุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปี 25.4 องศาเซลเซียส บริเวณที่ 3 และบริเวณที่ 4 มีปริมาณน้ำฝน 1801.4 มิลลิเมตรต่อปี และอุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปี 24.5 องศาเซลเซียส ส่วนบริเวณที่ 5 และบริเวณที่ 6 มีปริมาณน้ำฝน 1245.3 มิลลิเมตรต่อปี และอุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปี 26.2 องศาเซลเซียส

3.1.4 <u>ธรณีวิทยาและวัตถุต้นกำเนิดดิน</u>

การจัดลำดับชั้นหิน (stratigraphy) ในประเทศไทย มีการทำโดยแบ่งหินทั้งหมดออกเป็นชุดต่างๆ ตามระบบการจัดลำดับชั้นหินตามอายุ (chrono stratigraphic system) และเรียกชื่อหินแต่ละชุดตามระบบการจัดลำดับชั้นหินตามลักษณะหิน (lithostratigraphic system) หินที่พบเกิดอยู่ในประเทศไทยมีครบทุกยุคตั้งแต่พรีแคมเบรียน (Pre-Cambrian) ซึ่งมีอายุมากที่สุด จนถึงควอเทอร์นารี (Quaternary) ซึ่งมีอายุน้อยที่สุด หินที่พบเหล่านี้มีทั้งหินอัคนี หินตะกอน และหินแปร การบรรยายลักษณะของหินแต่ละประเภทในแต่ละยุคจะเป็นไปตามการจัดลำดับชั้นหิน กล่าวคือเริ่มตั้งแต่หินที่มีอายุมากที่สุดก่อน โดยกล่าวถึงการแพร่กระจายและหลักฐานที่บ่งบอกอายุของหินเหล่านั้น รวมทั้งประวัติและปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้อง กับการเกิดหินดังกล่าว ในที่นี้ขอกล่าวเน้นเฉพาะบริเวณพื้นที่ภาคเหนือตอนบนเป็นหลัก (กิตติศัพท์ และคณะ, 2528)

1) หินมหายุคพรีแคมเบรียน (Precambrian Era rocks) หินมหายุคพรีแคมเบรียนมีอายุมากกว่า 570 ล้านปีมาแล้ว นักธรณีวิทยาของไทยเรียกชื่อหินชุดนี้ต่างๆ กัน เช่น หินไนส์พรีแคมเบรียน (Precambrian Gneiss Series) หรือหินรากฐานซับซ้อน (Basement Complex) โดยทั่วไปหินชุดนี้ประกอบด้วยหินแปรที่ถูกแปรเปลี่ยนอย่างรุนแรงถึงปานกลาง (high to medium grade metamorphic rocks) ได้แก่ ออร์โทไนส์ (orthogneisses) พาราไนส์ (paragneisses) ชิสต์ (schists) หินแคลค์ซิลิเกต (calc-silicate rocks) และหินอ่อน (marble) การแผ่กระจาย (distribution) ในบริเวณภูเขาสูงภาคเหนือ ได้แก่ บริเวณเชียงแสนหรือศิขรเชียงแสน (Chiang Saen Massif) พบเป็นแนวตั้งแต่เขตอำเภอเชียงแสน จังหวัดเชียงราย ต่อไปถึงประเทศลาว ส่วนใหญ่เป็นออร์โทไนส์ บริเวณเวียงป่าเป้า (Wiang Pa Pao Schists) พบในบริเวณอำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย เป็นต้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ไบโอไทต์ - ซิลลิมาไนต์ ชิสต์ (biotite - sillimanite schists) และไบโอไทต์ชิสต์พบ บริเวณเชียงใหม่-ตาก (Chiang Mai-Tak Geniess Belt) โดยเกิดเป็นแนวตั้งแต่บริเวณเทือกเขาน้ำตกแม่สา ดอยสุเทพ บริเวณอำเภอฮอด จังหวัดเชียงใหม่ ลงไปทางใต้จนถึงบริเวณเขื่อนภูมิพล และบริเวณอุทยานแห่งชาติลานสาง จังหวัดตาก ประกอบด้วยออร์โทไนส์ พาราไนส์ ไบโอไทต์-ซิลลิมาไนต์ชิสต์ ไมกาชิสต์ (mica schists) หินแคลค์ซิลิเกต บริเวณเทือกเขาตะวันตกและหินอ่อนบริเวณบ้านไร่ (Ban Rai Complexs) พบในบริเวณอำเภอบ้านไร่ จังหวัดอุทัยธานี ส่วนใหญ่เป็นหินไนส์ ชิสต์ หินแคลค์ซิลิเกต และหินอ่อน

2) หินมหายุคพาลีโอโซอิก (Paleozoic Era rocks)

2.1) หินมหายุคพาลีโอโซอิกตอนล่าง (Lower Paleozoic Era rocks)

หินมหายุคพาลีโอโซอิกตอนล่าง ตั้งแต่ 570 ถึง 345 ล้านปีมาแล้ว รวมระยะเวลาทั้งสิ้น 225 ล้านปี ประกอบด้วยหินตะกอน หินแปร และหินภูเขาไฟ ประกอบด้วยยุคต่างๆ ดังนี้

2.1.1) หินยุคแคมเบรียน (Cambrian Period rocks)

หินยุคแคมเบรียน ตั้งแต่ 570 ถึง 500 ล้านปีมาแล้ว ในบริเวณภูเขาสูงภาคเหนือ ปรากฏให้เห็นเป็นแนวในทิศทางเหนือ-ใต้ สองแนวคือ แนวแรกเริ่มจากจังหวัดแม่ฮ่องสอน ผ่านอำเภอแม่ลาน้อย จนถึงอำเภอแม่สะเรียง แนวที่สองเริ่มจากใต้อำเภอฝาง ผ่านด้านตะวันตกของจังหวัดเชียงใหม่ อำเภอฮอด อำเภอลี้ อำเภอแม่พริก บริเวณเขื่อนภูมิพล อำเภอสามเงา จังหวัดตาก บ้านลานสาง อำเภอเมืองตาก จนถึงถนนตาก-แม่สอด โดยทั่วไปชั้นหินเหล่านี้ประกอบด้วยหินควอรตไซต์ (quartzite) ควอรตชิสต์ (quartz schist) หินอ่อนและฟิลไลต์ (phyllite)

2.1.2) หินยุคออร์โดวิเชียน (Ordovician Peiod rocks)

หินยุคออร์โดวิเชียน ตั้งแต่ 500 ถึง 435 ล้านปีมาแล้ว ในบริเวณภูเขาสูงภาคเหนือ ปรากฏให้เห็นเฉพาะด้านตะวันตก และจะเด่นชัดตามถนนสายเชียงใหม่-แม่สะเรียง บริเวณเทือกเขาดอยสุเทพ จังหวัดเชียงใหม่ อำเภอลี้ จังหวัดลำพูน ถนนสายเชียงใหม่-ฝาง ถนนสายตาก-แม่สอด บริเวณด้านตะวันตกของอำเภอเถินและอำเภอสบปราบ จังหวัดลำปาง และบริเวณเขื่อนภูมิพล จังหวัดตาก โดยทั่วไปประกอบด้วยชั้นหินปูนซึ่งเรียงตัวเป็นชั้นบางๆ วางตัวอยู่ส่วนล่าง และชั้นหนามากในตอนบน บางแห่งมีชั้นหินแปร พวกควอรตไซต์และฟิลไลต์วางตัวปิดทับอยู่ด้านบน

2.1.3) หินยุคไซลูเรียน-ดีโวเนียน (Silurian-Devonian Period rocks)

หินยุคไซลูเรียน-ดีโวเนียน ตั้งแต่ 435 ถึง 345

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ล้านปีมาแล้ว ในบริเวณภูเขาสูงภาคเหนือปรากฏให้เห็นบริเวณจังหวัดแม่ฮ่องสอน ด้านตะวันตกและด้านเหนือของจังหวัดเชียงใหม่ และตะวันตกของจังหวัดเชียงราย โดยพบว่าประกอบด้วยหินตะกอน คือ หินดินดาน เชิร์ต หินทราย และ หินปูน บางบริเวณเป็นหินแปร พวกควอรตไซต์ และฟิลไลต์

2.2) หินยุคพาลีโอไซอิกตอนบน (Upper Paleozoic Era rocks)

หินมหายุคพาลีโอไซอิกตอนบน ตั้งแต่ 345 ถึง 230 ล้านปีมาแล้ว รวมระยะเวลาทั้งสิ้น 115 ล้านปี ประกอบด้วยหินตะกอน หินแปร และหินภูเขาไฟ ประกอบด้วยยุคต่างๆ ดังนี้

2.2.1) หินยุคคาร์บอนิเฟอรัส (Carboniferous Period rocks)

หินยุคคาร์บอนิเฟอรัส ตั้งแต่ 345 ถึง 280 ล้านปีมาแล้ว ในบริเวณภูเขาสูงภาคเหนือ ได้แก่บริเวณจังหวัดแม่ฮ่องสอน จังหวัดเชียงราย จังหวัดเชียงใหม่ และจังหวัดลำพูน ปรากฏให้เป็นตามแนวเทือกเขาแดนลาว และผืนป่าน้ำ ประกอบด้วยหินควอรตไซต์ หินดินดานแข็ง (siliceous shale) สลับกับหินทรายควอรตซ์ (quartzitic sandstone) หินทรายเฟลด์สปาร์ (feldspathic sandstone) โดยที่ส่วนบนสุดเป็นหินภูเขาไฟพวกแอนดีไซต์ (andesite) ไรโอไลต์ (rhyolite) ทัฟฟ์ (tuff) หินกรวดมน (conglomerate) และหินเชิร์ต แทรกอยู่

2.2.2) หินยุคเพอร์เมียน (Permian Period rocks)

หินยุคเพอร์เมี่ยน ตั้งแต่ 280 ถึง 230 ล้านปีมาแล้ว ในบริเวณภูเขาสูงภาคเหนือ มีการแผ่กระจายอยู่ในจังหวัดแม่ฮ่องสอน เชียงใหม่ เชียงราย ลำปาง อุตรดิตถ์ สุโขทัย และตาก ปรากฏเป็นเทือกเขา ได้แก่ เทือกเขาแดนลาว ถนนธงชัย และผืนป่าน้ำ ประกอบด้วยหินปูนเป็นส่วนใหญ่

3) หินมหายุคมีโซไซอิก (Mesozoic Era rocks)

หินมหายุคมีโซไซอิก ตั้งแต่ 230 ถึง 65 ล้านปีมาแล้วรวมระยะเวลาทั้งสิ้น 165 ล้านปี ประกอบด้วยหินตะกอนเป็นส่วนใหญ่ ประกอบด้วยยุคต่างๆ ดังนี้

3.1) หินยุคไทรแอสซิก (Triassic Peroid rocks)

หินยุคไทรแอสซิก ตั้งแต่ 230 ถึง 195 ล้านปีมาแล้วจากลักษณะการกระจายตัว ประกอบกับลักษณะเนื้อหินทำให้เชื่อว่าหินยุคไทรแอสซิกนี้ควรเกิดจากการสะสมตัวของตะกอนภายในแอ่งทะเลหรือร่องทะเล ทั้งแบบทะเลตื้นและทะเลลึก โดยบริเวณภาคเหนือของประเทศ มีลักษณะร่องทะเลแยกเป็นสองแนว คือ แนวด้านตะวันตกครอบคลุมพื้นที่บริเวณอำเภอแม่สะเรียง จังหวัดแม่ฮ่องสอน และแนวด้านตะวันออก ครอบคลุมพื้นที่จังหวัดลำปาง เชียงราย น่าน แพร่ อุตรดิตถ์ เลย และเพชรบูรณ์ โดยมีแผ่นดินบริเวณจังหวัดเชียงใหม่ขวางกั้นไว้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.2) หินยุคจูแรสซิก-ครีเทเชียส (Jurassic-Cretaceous Period rocks)

หินยุคจูแรสซิก-ครีเทเชียส ตั้งแต่ 195 ถึง 65 ล้านปีมาแล้ว หินชุดนี้เกิดจากการแพร่กระจายตัวของตะกอนภายในแอ่งทวีปเป็นหลักในภาคเหนือพบที่บริเวณจังหวัดลำปาง บริเวณจังหวัดน่าน-แพร่-เชียงราย และบริเวณจังหวัดอุตรดิตถ์-ด่านซ้าย จังหวัดเลย หินชุดนี้ประกอบด้วยหินดินดาน หินตะกอนทราย หินทรายหอย และหินกรวดมน

4) หินมหายุคซีโนโซอิก (Cenozoic Era rocks)

หินมหายุคซีโนโซอิก ตั้งแต่ 65 ล้านปีมาแล้วถึงปัจจุบัน เกิดจากการสะสมตัวของตะกอนภายในแอ่งย่อยที่แยกจากกันโดยเด็ดขาด (isolated basin) ทำให้ลักษณะชั้นหินที่ปรากฏแตกต่างกันในแต่ละบริเวณ ประกอบด้วยยุคต่างๆ ดังนี้

4.1) หินยุคเทอร์เชียรี (Tertiary Period rocks)

หินยุคเทอร์เชียรี ตั้งแต่ 65 ถึง 1.8 ล้านปีมาแล้วในบริเวณภาคเหนือพบกระจายทั่วทั้งภาค เช่นแอ่งเชียงใหม่ แอ่งลำปาง แอ่งแม่เมาะ แอ่งเชียงราย แอ่งฝาง แอ่งลี้ เป็นต้น ประกอบด้วยหินดินดาน หินดินเหนียว หินโคลน หินตะกอนทราย หินทราย ถ่านหิน หินน้ำมัน และหินปูนน้ำจืดบางบริเวณ

4.2) หินยุคควอเทอร์นารี (Quaternary Peroid rocks)

หินยุคควอเทอร์นารี ตั้งแต่ 1.8 ล้านปีมาแล้วถึงปัจจุบันในบริเวณภูเขาสูงทางภาคเหนือ ได้แบ่งเป็น 2 หน่วยหิน คือ หินสมัยไพลสโตซีน (Pleistocene Epoch rocks) ประกอบด้วยกรวดและทราย ให้ลักษณะภูมิประเทศแบบที่ราบขั้นบันได และหินสมัยปัจจุบัน (Recent Epoch rocks) ซึ่งเกิดปิดทับอยู่ตอนบน ประกอบด้วยตะกอนขนาดทรายจนถึงดินเหนียว ซึ่งทางน้ำพัดพามา

สำหรับบริเวณที่ทำการศึกษาทั้ง 6 บริเวณ มีวัตถุต้นกำเนิดดิน เกิดจากหินแกรนิตในยุคไทรแอสซิก 3 บริเวณ คือบริเวณที่ 1 บริเวณที่ 3 และบริเวณที่ 5 และเกิดจากหินแกรนิตในยุคคาร์บอนิเฟอรัส 3 บริเวณ คือ บริเวณที่ 2 บริเวณที่ 4 และบริเวณที่ 6 โดยมีความสูงจากระดับน้ำทะเลมากกว่า 900 เมตร ขึ้นไป ซึ่งมีรายละเอียดของการศึกษาทางด้านหินแกรนิตหัวข้อ 3.2

3.1.5 <u>พืชพรรณตามธรรมชาติ</u>

ป่าไม้ในภาคเหนือแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ (สมนึก, 2515; เต็ม, 2523; นวลศิริ, 2525; Handricks, 1981) คือ

1) ป่าประเภทไม่ผลัดใบ (evegreen forest)

แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

1.1) ป่าดงดิบ (evergreen forest)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ป่าชนิดนี้เกิดขึ้นตามภูมิประเทศที่มีความชุ่มชื้นมาก ตามปกติจะมีปริมาณฝนตกรายปีมากกว่า 1500 มิลลิเมตร พบอยู่ทั่วไปตามที่ราบ หุบเขาหรือภูเขา มีความสูงจากระดับน้ำทะเลตั้งแต่ 500 เมตรขึ้นไป แบ่งออกเป็น 3 ชนิดคือ

1.1.1) ป่าดิบชื้น (moist evergreen forest)

ความสูงจากระดับน้ำทะเลตั้งแต่ 1000 เมตรขึ้นไป ปริมาณน้ำฝนรายปีมากกว่า 1500 มิลลิเมตร ประกอบด้วยพรรณไม้หลายชนิด ไม้ชั้นบนส่วนใหญ่เป็นไม้จัดอยู่ในตระกูลยาง (Dipterocarpaceae family) มีความสูงตั้งแต่ 30-50 เมตร ไม้ชั้นรองถัดลงมาเป็นไม้ขนาดกลางถึงขนาดเล็ก ซึ่งรวมถึงไม้ตระกูลปาล์ม (Arecaceae family) ต่างๆ

1.1.2) ป่าดิบแล้ง (dry evergreen forest)

ความสูงจากระดับน้ำทะเลตั้งแต่ 500 เมตรขึ้นไป ปริมาณน้ำฝนรายปีระหว่าง 1000-2000 มิลลิเมตร พรรณไม้สำคัญในป่าดิบแล้งเป็นไม้ในตระกูลยาง (Dipterocarpaceae family) โดยเฉพาะไม้ตะเคียนทอง (Hopea odorata Roxb.) และไม้ตะเคียนหิน (Hopea ferrea Pierre.) ซึ่งมีเรือนยอดสูงกว่าไม้ชนิดอื่น

1.1.3) ป่าดิบเขา (hill evergreen forest)

ความสูงจากระดับน้ำทะเลตั้งแต่ 1000 เมตรขึ้นไปปริมาณน้ำฝนรายปีระหว่าง 1500-2000 มิลลิเมตร พรรณไม้สำคัญในป่าดิบเขาเป็นไม้ในตระกูลก่อ (Fagaceae family) บ้างโดยมีไม้ตระกูลสน (pinaceae family) ขึ้นปะปนด้วย

1.2) ป่าสน (pine forest)

ป่าชนิดนี้มักมีกระจัดกระจายเป็นหย่อมๆ โดยมีปริมาณน้ำฝนรายปี ระหว่าง 1000-1500 มิลลิเมตร พบอยู่ทั่วไปตามเนินเขา ไหล่เขาและสันเขา มีความสูงจากระดับน้ำทะเลระหว่าง 200-1200 เมตร พรรณไม้อยู่ในตระกูลสน (Pinaceae family) ที่สำคัญมี 2 ชนิดคือสนสามใบ (Pinus khasya Royle.) และสนสองใบ (Pinus merkusii Jungh.) โดยสนสองใบสามารถขึ้นในที่ๆ มีระดับต่ำกว่าสนสามใบมาก โดยขึ้นในความสูงจากระดับน้ำทะเลตั้งแต่ 200 เมตรขึ้นไป

2) ป่าประเภทผลัดใบ (deciduous forest)

แบ่งออกเป็น 3 ชนิดคือ

2.1) ป่าเบญจพรรณ (mixed deciduous forest),

ป่าชนิดที่มีลักษณะเป็นป่าโปร่งประกอบด้วยไม้ยืนต้นขนาดกลาง พื้นที่ป่าไม้รกทึบ มีปริมาณน้ำฝนรายปีน้อยกว่า 1000 มิลลิเมตร พบในบริเวณที่ราบและเชิงเขาซึ่งมีความสูงจากระดับน้ำทะเลไม่เกิน 1000 เมตร พรรณไม้ชนิดหลักของป่าเบญจพรรณ เป็น ไม้ตระกูล Verbenaceae เช่นไม้สัก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

(Tectona grandis Linn.) เป็นต้น

2.2) ป่าแพะ, ป่าแดง, ป่าโคก หรือป่าเต็งรัง (dry dipterocraps forest)

ป่าชนิดนี้มีลักษณะเป็นป่าโปร่งประกอบด้วยไม้ยืนต้นขนาดเล็ก ถึงขนาดกลาง พื้นที่ป่าไม้รกทึบ มีปริมาณน้ำฝนรายปีน้อยกว่า 1000 มิลลิเมตร พบในบริเวณที่ราบและบนภูเขา ซึ่งมีความสูงจากระดับน้ำทะเลไม่เกิน 1000 เมตร พรรณไม้ที่สำคัญ เช่น ไม้เต็ง (Shorea obtusa Wall.) ไม้รัง (Pentacme suavis A.DC.), ไม้พลวง (Dipterocarpus tuberculatus Roxb.), ไม้เหียง (Dipterocarpus obtusifolius Teysm.) เป็นต้น

2.3) ป่าทุ่งหญ้า (savana forest)

ป่าชนิดนี้เกิดจากการทำลายป่าดั้งเดิม โดยการเผาแล้วทำไร่เลื่อนลอยติดต่อกันเป็นเวลานาน เมื่อดินจืดก็ย้ายไปที่ใหม่ ทำให้บริเวณนี้มีหญ้าคา (Imperata cylindrica Beauv.) เกิดขึ้น

ป่าไม้บริเวณที่ทำการศึกษาทั้ง 6 บริเวณมีดังนี้คือ บริเวณที่ 1 บริเวณที่ 3 และบริเวณที่ 5 เป็นป่าทุ่งหญ้าแต่บริเวณที่ 5 มีการปลูกไม้ตระกูลสนเป็นบางส่วน บริเวณที่ 2 และบริเวณที่ 6 เป็นป่าดิบเขา ส่วนบริเวณที่ 4 เป็นป่าดิบแล้ง ส่วนชนิดของพรรณไม้ดูรายละเอียดได้ในภาคผนวกที่ I-2

ลักษณะสภาพแวดล้อมโดยทั่วไปของบริเวณที่ทำการศึกษาทั้ง 6 บริเวณ ซึ่งประกอบด้วยบริเวณที่ทำการศึกษา ลักษณะภูมิประเทศ ลักษณะภูมิอากาศ วัตถุต้นกำเนิดดิน พืชพรรณตามธรรมชาติ และลักษณะดินแสดงสรุปไว้ในตารางที่ 9

ส่วนการศึกษาเกี่ยวกับหินและแร่แสดงผลการศึกษาโดยละเอียดไว้ในหัวข้อที่ 3.2 และในภาคผนวกที่ I-1 ซึ่งผลจากการสลายตัวของหินและแร่กลายเป็นดินจะมีการศึกษาโดยละเอียดทั้งทางด้านกายภาพ ทางด้านเคมี ทางด้านจุลสัณฐานวิทยา องค์ประกอบทางแร่ของอนุภาคทรายขนาดละเอียดมาก และชนิดของแร่ดินเหนียว ตลอดจนการจัดทำคำอธิบายดิน โดยแสดงไว้ในหัวข้อ 3.3 ภาคผนวกที่ I-2 และภาคผนวกที่ II ซึ่งผลที่ได้จากหัวข้อ 3.2 และหัวข้อ 3.3 จะนำมาเป็นส่วนที่ใช้ในการประยุกต์ข้อมูลของที่ดินในการจัดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำในหัวข้อ 3.4 โดยอาศัยวิธีการจากภาคผนวกที่ III-3 ต่อไป

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

บริเวณที่ทำการศึกษา	ลักษณะภูมิประเทศ				ลักษณะภูมิอากาศ		วัตถุต้นกำเนิดดิน		พืชพรรณตามธรรมชาติ		ดิน
	ความสูง (เมตร)	ลักษณะพื้นที่	ความลาดเท (เปอร์เซนต์)	ทิศด้านลาด	ปริมาณน้ำฝน (มม./ปี)	อุณหภูมิเฉลี่ย (องศาเซลเซียส)	ชนิดดิน	อายุ (ล้านปีมาแล้ว)	ชนิดของป่า	สกุล ชนิด	ลักษณะการเรียงตัวของชั้นดิน (ความลึก, เซนติเมตร)
บ.แกน้อย											
1. ล.เชียงดาว	1580	ลาดชัน	77	ใต้	1275.7	25.4	แกรนิต	195-230	ป่าพุ่งหญ้า	Imperata cylindrica	A1 - A&B - Bw1 - Bw2 - Bw3 - Bw4 - Cr - R
จ.เชียงใหม่								(ไทรแอสซิก)		Nephrolepsis spp.	(20) (38) (64) (120) (180) (320) (400)(-)
บ.แม่หาด											
2. ล.เวียงแหง	900	ลาดชัน	84	เหนือ	1275.7	25.4	แกรนิต	280-345	ป่าดิบเขา	Castanopsis spp.	A1 - A3 - Bt21 - Bt22 - Bw3 - Cr1 - Cr2 - R
จ.เชียงใหม่								(คาร์บอนิเฟอรัส)		Quercus spp.	(15) (28) (55) (140) (280) (550) (600) (-)
บ.เพลดไทย											
3. ล.แม่จัน	1200	ลาดชัน	56	เหนือ	1801.4	24.5	แกรนิต	195-230	ป่าพุ่งหญ้า	Imperata cylindrica	A1 - A3 - B1 - Bt21 - Bt22 - Bt23 - Bw3 - C - R
จ.เชียงราย								(ไทรแอสซิก)		Pinus spp.	(10) (28) (65) (110) (150) (210) (240) (-) (-)
บ.จะยี											
4. ล.เมือง	920	ลาดชัน	47	ใต้	1801.4	24.5	แกรนิต	280-345	ป่าดิบแล้ง	Hopea ferrea	A1 - B1 - Bt21 - Bt22 - Bt23 - B3 - Cr - R
จ.เชียงราย								(คาร์บอนิเฟอรัส)		Bambusa arudinacea	(10) (30) (55) (80) (120) (180) (200) (-)
บ.ห้วยน้ำริน											
5. ล.แม่สะเรียง	940	ลาดชัน	90	เหนือ	1245.3	26.2	แกรนิต	195-230	ป่าพุ่งหญ้า	Imperata cylindrica	A1 - A3 - Bt21 - B(t)22 - B23 - BC1 - BC2 - C - R
จ.แม่ฮ่องสอน								(ไทรแอสซิก)		Pinus khasya	(15) (30) (70) (100) (180) (240) (350) (-) (-)
บ.ขุนแปะ											
6. ล.จอมทอง	1300	ลาดชัน	30	ตะวันตก	1245.3	26.2	แกรนิต	280-345	ป่าดิบเขา	Castanopsis spp.	Ap - A3 - B1 - Bt21 - Bt22 - Bt23 - B3 - C - R
จ.เชียงใหม่								(คาร์บอนิเฟอรัส)		Imperata cylindrica	(10) (30) (70) (100) (180) (240) (350) (-) (-)

ตารางที่ 9 สภาพแวดล้อมโดยทั่วไปของบริเวณที่ทำการศึกษา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.2 ผลการศึกษาและการวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านหินแกรนิต

3.2.1 ศิลาวรรณนา (Petrography)

จากการศึกษาทางด้านศิลาวรรณนาโดยวิธีการศึกษาของ MacKanzie (1982) และ Augustithis (1973) จะได้ผลดังนี้

3.2.1.1 ศิลาวรรณนาของหินแกรนิตยุคไทรแอสซิก (Petrography of Triassic Granites)

ตัวอย่างหินแกรนิตที่เก็บจากชั้นหินแข็ง (R-horizon) เพื่อนำมาศึกษาประกอบด้วยตัวอย่างจำนวน 3 ตัวอย่าง เก็บจากบริเวณต่างๆ 3 บริเวณ คือ ตัวอย่างหมายเลข 1 ตัวอย่างหมายเลข 3 และตัวอย่างหมายเลข 5 โดยมีรายละเอียดของการศึกษาของแต่ละตัวอย่างแสดงในภาคผนวกที่ I-1 ลักษณะโดยทั่วๆ ไปของหินแกรนิตยุคไทรแอสซิกที่นำมาศึกษามีลักษณะคล้ายคลึงกันคือเป็นหินเนื้อดอก (porphyritic texture) โดยมีแร่ดอก (phenocrysts) ประกอบด้วย แอลคาไลเฟลด์สปาร์ (alkali feldspar) เป็นส่วนใหญ่ มีแพลจิโอเคลส (plagioclase) บ้างแต่ไม่มากนัก ส่วนแร่พื้น (groundmass) เป็นผลึกแร่หลายชนิดที่มีขนาดปานกลาง (medium-grained) ประกอบด้วย ควอรตซ์, แพลจิโอเคลส แอลคาไลเฟลด์สปาร์ และแร่สีเข้ม แร่สีเข้มในทุกตัวอย่าง เป็นไบโอไทต์ (biotite) ยกเว้นในตัวอย่างหมายเลข 5 มีแร่ ฮอร์นเบลนด์ (hornblende) บ้างเล็กน้อย แร่หลักต่างๆ ที่ได้กล่าวมาแล้วนี้ มีการเปลี่ยนแปลงเป็นบางส่วนทำให้ได้แร่ทุติยภูมิ (secondary minerals) หลายชนิด เช่น เซริไซต์ (sericite) แร่ดินเหนียว (clay minerals) ซอยไซต์ (zoisite) เอพิโดต (epidote) และคลอไรต์ (chlorite) เป็นต้น นอกจากนี้ในตัวอย่าง ทุกๆ ตัวอย่าง ยังมีแร่รองทั่วไป (common accessory minerals) อยู่บ้างเล็กน้อย เช่น เซอร์คอน (zircon) อะพาไทต์ (apatite) สฟีน (sphene) และ เหล็กออกไซด์ (Fe-oxides) ผลการวิเคราะห์ทาง modal analysis ของตัวอย่างหินแกรนิตยุคไทรแอสซิก แสดงในตารางที่ 10

1) ควอรตซ์ (quartz) ควอรตซ์ที่พบมีขนาดตั้งแต่ 0.2 มม. ถึง 3.0 มม. สามารถจัดได้เป็น 2 กลุ่มคือ ควอรตซ์ที่มีขนาดค่อนข้างหยาบ และควอรตซ์ที่มีขนาดค่อนข้างละเอียดกว่า ควอรตซ์ที่มีขนาดค่อนข้างหยาบเกิดเป็นผลึกที่ไม่ปรากฏหน้าผลึก (anhedral crystals) แทรกอยู่ตามช่องว่างระหว่างแร่อื่นๆ ที่ตกผลึกก่อน อาจเกิดอยู่โดดๆ หรืออยู่รวมกันไม่กี่ผลึก ส่วนควอรตซ์ที่มีขนาดค่อนข้างละเอียดกว่าจะเกิดอยู่รวมกันเป็นกลุ่มในลักษณะ consertal

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตัวอย่าง หมายเลข	ควอรทซ์	แพลจิโอเคลส	แอลคาไล เฟลด์สปาร์	ไบโอไทต์	ซอร์นเบลนด์	เซอร์คอน	อะพาไทต์	เหล็กออกไซด์	สฟีน	เซริไซต์	แร่ดินเหนียว	คลอไรต์	ซอยไซต์	มัสโคไวต์	เอพิโดท	แอลลาไนต์	แคลไซต์
1	31.8	28.9	21.9	17.3	-	0.1	/	/	-	/	/	/	-	-	-	-	-
3	32.2	26.2	25.5	16.2	-	/	/	/	-	/	/	/	-	-	-	-	-
5	38.7	19.8	31.6	9.9	/	/	/	/	/	/	/	/	/	-	-	-	-

หมายเหตุ / = พบจำนวนเล็กน้อย
- = ไม่พบ

ตารางที่ 10 modal analysis ของหินแกรนิตยุคไทรแอสซิก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

texture ซึ่งอาจจะเป็นแร่ควอรตซ์ที่เกิดแบบทุติยภูมิเนื่องจากกระบวนการตกผลึกใหม่เมื่อมีแรงมากระทำ จึงเกิดมีการเปลี่ยนแปลงลักษณะ (deformation) ขึ้น ควอรตซ์ที่มีขนาดเล็กอาจมีลักษณะคล้ายตัวหนอน (vermicular) หรือคล้ายนิ้วมือ (finger-like) แทรกอยู่ในแพลจิโอเคลสในลักษณะของ myrmekitic texture โดยเฉพาะอย่างยิ่งตามบริเวณใกล้ๆ กับขอบผลึกของแพลจิโอเคลส นอกจากนี้ควอรตซ์ขนาดเล็กที่มีหน้าตัดคล้ายรูปสามเหลี่ยมอาจพบว่าแทรกตัวในแอลคาไลเฟลด์สปาร์ทำให้เกิด texture ที่เรียกว่า micrographic texture ซึ่งพบในตัวอย่างหมายเลข 1 ด้วย

2) แพลจิโอเคลส (plagioclase) แพลจิโอเคลสที่พบมีขนาดตั้งแต่ 0.2 มม. ถึง 5.0 มม. ผลึกมีลักษณะเป็น tabular crystals ที่มีลักษณะหน้าผลึกสมบูรณ์ (euhedral crystals) จนถึงหน้าผลึกกึ่งสมบูรณ์ (subhedral crystals) และมักมีการแสดง polysynthetic twin และ zoning ส่วนใหญ่เกิดเป็นแร่พื้น มีบ้างเล็กน้อยที่เป็นแร่ดอก ลักษณะเด่นของแพลจิโอเคลส เมื่อทำการศึกษาจากแผ่นหินบางโดยใช้กล้องจุลทรรศน์ คือ มีการเปลี่ยนสภาพ (alteration) เกิดขึ้นมาก กล่าวคือ จะมีการเปลี่ยนแปลงเป็นแร่ทุติยภูมิหลายชนิด ที่พบมากคือ เซริไซต์ แร่ดินเหนียว ซอยไซต์ และเอพิโดต การเปลี่ยนแปลงสภาพอาจไม่เกิดหมดทั้งผลึก แต่จะเกิดเป็นบริเวณโดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณส่วนกลางของผลึก ซึ่งลักษณะเช่นนี้สามารถบ่งชี้ถึงค่า anorthite content บริเวณส่วนกลางผลึกว่ามีค่ามากกว่า บริเวณขอบผลึก อันเป็นลักษณะ normal zoning ในแพลจิโอเคลส ซึ่งพบชัดเจนในตัวอย่างหมายเลข 1

3) แอลคาไลเฟลด์สปาร์ (alkali feldspar) แอลคาไลเฟลด์สปาร์ที่พบมีขนาดตั้งแต่ 0.5 มม. ถึง 6.0 มม. ผลึกมีลักษณะเป็น tabular crystals ที่มีลักษณะหน้าผลึกกึ่งสมบูรณ์จนถึงผลึกที่ไม่ปรากฏหน้าผลึก ส่วนใหญ่พบเป็นทั้งแร่ดอกและแร่พื้น แอลคาไลเฟลด์สปาร์ ที่พบจากตัวอย่างมี 2 ชนิด คือ ออร์โทเคลส (orthoclase) และไมโครไคลน์ (microcline) ในตัวอย่างหมายเลข 1 เป็น ออร์โทเคลส ตัวอย่างหมายเลข 3 เป็นไมโครไคลน์ และตัวอย่างหมายเลข 5 เป็น ออร์โทเคลส แอลคาไลเฟลด์สปาร์ ทั้ง 2 ประเภท แสดงลักษณะ pertitic และ micropertitic texture โดยมีแพลจิโอเคลสขนาดเล็กฝังตัวอยู่เป็นแนวในแอลคาไลเฟลด์สปาร์ อัตราการเปลี่ยนสภาพของแอลคาไลเฟลด์สปาร์เมื่อเปรียบเทียบกับแพลจิโอเคลสพบว่าจะมีน้อยกว่ามาก และแร่ทุติยภูมิส่วนใหญ่ที่ได้จากการเปลี่ยนสภาพจะเป็นแร่ดินเหนียว ลักษณะเด่นของออร์โทเคลสเมื่อศึกษาจากกล้องจุลทรรศน์ คือ จะแสดงลักษณะ simple carlsbad twin ซึ่งพบชัดเจนในตัวอย่างหมายเลข 3 ในกรณีที่ไม่แสดง twin อาจจำแนกจากกันโดยอาศัยค่า 2V angle โดยที่ 2V angle ของไมโครไคลน์จะมากกว่า 60° ขึ้นไป ในขณะที่ของออร์โทเคลสจะน้อยกว่า 60°

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4) ไบโอไทต์ (biotite) ไบโอไทต์ที่พบมีขนาดตั้งแต่ 0.05 มม. ถึง 3.0 มม. ผลึกมีลักษณะเป็น platy crystals หรือ flakes ที่พบส่วนใหญ่มีลักษณะหน้าผลึกสมบูรณ์จนถึงผลึกไม่ปรากฏหน้าผลึก ลักษณะเด่นของไบโอไทต์ เมื่อศึกษาจากกล้องจุลทรรศน์ คือจะแสดงแนวแตก (cleavage) 1 ทิศทาง มี pleochroism สีน้ำตาลแก่จนถึงน้ำตาลอ่อนและแสดงลักษณะ bird's eye structure ไบโอไทต์ที่พบจะเกิดกระจัดกระจายทั่วไปในเนื้อหิน และบางส่วนมีการแปรสภาพไปเป็นคลอไรต์ เอพิโดต และเหล็กออกไซด์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณขอบผลึก หรือตามระนาบของแนวแตก สำหรับปริมาณไบโอไทต์ในตัวอย่างหมายเลข 5 มีน้อยกว่าในตัวอย่างหมายเลข 1 และหมายเลข 3 และในขณะเดียวกันในตัวอย่างหมายเลข 5 จะพบฮอร์นเบลนด์ด้วย ในไบโอไทต์อาจมีผลึกแร่ของเซอร์คอน หรืออะพาไทต์ ขนาดเล็กฝังตัวอยู่ภายในด้วย ในกรณีของเซอร์คอนจะทำให้เกิดลักษณะที่เรียกว่า pleochroic halos รอบๆ ผลึกของเซอร์คอนในไบโอไทต์ ทั้งนี้เนื่องจากการสลายตัวของธาตุกัมมันตรังสีซึ่งเป็นส่วนประกอบ ส่วนน้อยในเซอร์คอนด้วย

5) ฮอร์นเบลนด์ (hornblende) ฮอร์นเบลนด์พบในตัวอย่างหมายเลข 5 เพียงตัวอย่างเดียวมีขนาดตั้งแต่ 0.1 มม. ถึง 0.6 มม. ผลึกมีลักษณะเป็น prismatic crystals ที่มีลักษณะหน้าผลึกกึ่งสมบูรณ์ แสดงแนวแตก 2 ทิศทางทำมุมกันประมาณ 56° และ 124° และแสดง pleochroism สีเขียวอ่อนจนถึงสีน้ำตาลอ่อน บางส่วนของผลึกมีการแปรสภาพไปเป็น คลอไรต์และเอพิโดต ในแผ่นหินบางของหินแกรนิตที่มีฮอร์นเบลนด์มักจะพบสฟีนเป็นแร่รอง (accessory minerals) อยู่ด้วยเสมอ

6) เซอร์คอน (zircon) เซอร์คอนที่พบเป็นผลึกขนาดเล็ก มีรูปร่างผลึกเป็นแท่งหกเหลี่ยม (hexagonal outline) ค่อนข้างยาวปลายแหลมหรือบางทีพบเป็นแท่งสี่เหลี่ยม และมักจะพบฝังตัวในไบโอไทต์ ซึ่งในกรณีเช่นนี้จะทำให้เกิดลักษณะของ pleochroic halos ขึ้น ผลึกที่พบส่วนใหญ่เป็นผลึกที่มีหน้าผลึกสมบูรณ์ เซอร์คอนจัดเป็นแร่รองทั่วไปในหินทั้งนี้เพราะพบเป็นปริมาณน้อยมากในหิน

7) อะพาไทต์ (apatite) อะพาไทต์ที่พบเป็นผลึกขนาดเล็กมีรูปร่างผลึกเป็นแท่งรี บางที่พบเป็นรูปหกเหลี่ยม ฝังตัวอยู่ในแร่อื่นๆ ทั้งในไบโอไทต์และเฟลด์สปาร์ ผลึกที่พบส่วนใหญ่เป็นผลึกที่มีหน้าผลึกสมบูรณ์ อะพาไทต์จัดเป็นแร่รองทั่วไปในหิน ทั้งนี้เพราะพบเป็นปริมาณที่น้อยมากในหิน

8) เหล็กออกไซด์ (Fe-oxides) เหล็กออกไซด์จัดเป็นแร่ทึบแสง (opaque minerals) ที่อาจจะอยู่ในลักษณะของแร่รองทั่วไปหรือเป็นแร่ที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพจากแร่อื่นๆ ที่มีเหล็กอยู่ด้วย มักพบตามขอบหรือตามแนวแตกในไบโอไทต์หรือคลอไรต์ หรือบางทีอาจฝังตัวในแร่ดังกล่าว ส่วนรูปร่างจะไม่แน่นอน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

9) แร่อื่นๆ แร่รองทั่วไปที่พบเฉพาะในตัวอย่างหมายเลข 5 นอกเหนือจากที่กล่าวมาจะพบสฟีนด้วย ส่วนแร่ทุติยภูมิพวกเซริไซต์ แร่ดินเหนียว คลอไรต์พบในทุกตัวอย่าง ยกเว้นซอยไซต์พบเฉพาะในตัวอย่างหมายเลข 5 ส่วนมัสโคไวต์ เอพิโดต แอลลาไนต์ และแคลไซต์ ไม่พบในการศึกษาจากแผ่นหินบางในตัวอย่าง

3.2.1.2 <u>ศิลาวรรณาของหินแกรนิตยุคคาร์บอนิเฟอรัส</u>
(Petrography of Carboniferous Granites)

ตัวอย่างหินแกรนิตที่เก็บจากชั้นหินแข็ง เพื่อนำมาศึกษาประกอบด้วยตัวอย่างจำนวน 3 ตัวอย่าง เก็บจากบริเวณต่างๆ 3 บริเวณ คือ ตัวอย่างหมายเลข 2 ตัวอย่างหมายเลข 4 และตัวอย่างหมายเลข 6 โดยมีรายละเอียดของการศึกษาของแต่ละตัวอย่างแสดงในภาคผนวกที่ I-1 ลักษณะโดยทั่วไปของหินแกรนิตยุคคาร์บอนิเฟอรัสที่นำมาศึกษามีลักษณะคล้ายคลึงกันคือเป็นหินเนื้อดอกโดยมีแร่ดอกประกอบด้วยแอลคาไลเฟลด์สปาร์เป็นส่วนใหญ่ มีแพลจิโอเคลสบ้างแต่ไม่มากนัก ส่วนแร่พื้นเป็นผลึกแร่หลายชนิดที่มีขนาดปานกลางประกอบด้วยควอรตซ์ แพลจิโอเคลส แอลคาไลเฟลด์สปาร์ และแร่สีเข้ม แร่สีเข้มในทุกตัวอย่างเป็นไบโอไทต์ ยกเว้นในตัวอย่างหมายเลข 4 มีแร่ฮอร์นเบลนด์บ้างเล็กน้อย แร่หลักต่างๆ ที่ได้กล่าวมาแล้วนี้ มีการเปลี่ยนแปลงเป็นบางส่วนทำให้ได้แร่ทุติยภูมิหลายชนิด เช่น เซริไซต์ แร่ดินเหนียว ซอยไซต์ เอพิโดต และคลอไรต์ เป็นต้น แร่ทุติยภูมิพวกคลอไรต์ พบจำนวนมากในตัวอย่างหมายเลข 2 นอกจากนี้ในตัวอย่างทุกๆ ตัวอย่างยังมีแร่รองทั่วไปอยู่บ้างเล็กน้อย เช่น เซอร์คอน อะพาไทต์ สฟีน และเหล็กออกไซด์ ผลการวิเคราะห์ทาง modal analysis ของตัวอย่างหินแกรนิตยุคคาร์บอนิเฟอรัส แสดงในตารางที่ 11

1) ควอรตซ์ ควอรตซ์ที่พบมีขนาดตั้งแต่ 0.1 มม. ถึง 3.0 มม. สามารถจัดได้เป็น 2 กลุ่มคือ ควอรตซ์ที่มีขนาดค่อนข้างหยาบ และควอรตซ์ที่มีขนาดค่อนข้างละเอียดกว่า ควอรตซ์ที่มีขนาดค่อนข้างหยาบเกิดเป็นผลึกที่ไม่ปรากฏหน้าผลึกแทรกอยู่ตามช่องว่างระหว่างแร่อื่นๆ ที่ตกผลึกก่อน อาจเกิดอยู่โดดๆ หรืออยู่รวมกันไม่กี่ผลึก ส่วนควอรตซ์ที่มีขนาดค่อนข้างละเอียดกว่าจะเกิดอยู่รวมกันเป็นกลุ่มในลักษณะ consertal texture ซึ่งอาจจะเป็นแร่ควอรตซ์ ที่เกิดแบบทุติยภูมิเนื่องจากกระบวนการตกผลึกใหม่เมื่อมีแรงมากระทำจึงเกิดมีการเปลี่ยนแปลงลักษณะขึ้น ควอรตซ์ที่มีขนาดเล็กอาจมีลักษณะคล้ายตัวหนอนหรือคล้ายนิ้วมือแทรกอยู่ในแพลจิโอเคลสในลักษณะของ myrmekitic texture โดยเฉพาะอย่างยิ่งตามบริเวณใกล้ๆ กับขอบผลึกของแพลจิโอเคลส ซึ่งพบชัดเจนในตัวอย่างหมายเลข 6 นอกจากนี้ควอร์ตซ์ที่มีขนาดเล็กที่มีหน้าตัดคล้ายรูปสามเหลี่ยมอาจพบว่าแทรกตัวในแอลคาไลเฟลด์สปาร์ ทำให้เกิดลักษณะของ micrographic texture

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตัวอย่าง หมายเลข	ควอรทซ์	แพลจิโอเคลส	แอลคาไลเฟลด์สปาร์	ไบโอไทต์	ฮอร์นเบลนด์	เซอร์คอน	อะพาไทต์	เหล็กออกไซด์	สฟีน	เซอร์ไซต์	แร่ดินเหนียว	คลอไรต์	ซอยไซต์	มัสโคไวต์	เลพิโดด	แอลลาไนต์	แคลไซต์
2	30.1	23.4	30.4	0.1	-	0.2	/	/	-	/	/	15.8	/	/	/	-	/
4	34.4	24.4	30.7	9.6	0.8	/	/	/	/	/	/	0.1	-	-	-	/	-
6	33.7	9.6	50.8	4.9	-	0.1	/	/	-	/	/	0.9	-	/	-	-	-

หมายเหตุ / = พบจำนวนเล็กน้อย
- = ไม่พบ

ตารางที่ 11 modal analysis ของหินแกรนิตยุคคาร์บอนิเฟอรัส

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2) แพลจิโอเคลส แพลจิโอเคลสที่พบมีขนาดตั้งแต่ 0.2 มม. ถึง 5.0 มม. ผลึกมีลักษณะเป็น tabular crystals ที่มีลักษณะหน้าผลึกสมบูรณ์จนถึงหน้าผลึกกึ่งสมบูรณ์ในตัวอย่างหมายเลข 2 และหมายเลข 4 ส่วนหมายเลข 6 จะมีลักษณะหน้าผลึกกึ่งสมบูรณ์จนถึงผลึกที่ไม่ปรากฏหน้าผลึก ผลึกของแพลจิโอเคลสมักมีการแสดง polysynthetic twin และ zoning ส่วนใหญ่จะเกิดเป็นแร่พื้น มีบ้างเล็กน้อยที่เป็นแร่ดอก ลักษณะเด่นของแพลจิโอเคลสเมื่อทำการศึกษาโดยใช้กล้องจุลทรรศน์ คือมีการเปลี่ยนสภาพเกิดขึ้นมาก กล่าวคือ จะมีการเปลี่ยนแปลงเป็นแร่ทุติยภูมิหลายชนิด ที่พบมากคือ เซริไซต์ แร่ดินเหนียว ซอยไซต์ เอพิโดต แคลไซต์ และมัสโคไวต์ การเปลี่ยนแปลงสภาพอาจไม่เกิดหมดทั่วผลึก แต่จะเกิดเป็นบริเวณโดยเฉพาะอย่างยิ่ง บริเวณส่วนกลางของผลึก ซึ่งลักษณะเช่นนี้สามารถบ่งชี้ถึงค่า anorthite content บริเวณส่วนกลางของผลึกว่ามีค่ามากกว่าบริเวณขอบผลึก อันเป็นลักษณะ normal zoning ในแพลจิโอเคลส

3) แอลคาไลเฟลด์สปาร์ แอลคาไลเฟลด์สปาร์ที่พบมีขนาดตั้งแต่ 0.5 มม. ถึง 4.0 มม. ผลึกมีลักษณะเป็น tabular crystals ที่มีลักษณะหน้าผลึกกึ่งสมบูรณ์ ในตัวอย่างหมายเลข 2 มีลักษณะหน้าผลึกกึ่งสมบูรณ์จนถึงผลึกที่ไม่ปรากฏหน้าผลึกในตัวอย่างหมายเลข 4 ส่วนหมายเลข 6 ลักษณะหน้าผลึกสมบูรณ์จนถึงหน้าผลึกกึ่งสมบูรณ์ ส่วนใหญ่พบเป็นทั้งแร่ดอกและแร่พื้น แอลคาไลน์เฟลด์สปาร์ที่พบจากตัวอย่างมี 2 ชนิด คือ ออร์โทเคลส และไมโครไคลน์ ในตัวอย่างหมายเลข 2 และหมายเลข 4 เป็นไมโครไคลน์ ส่วนในตัวอย่างหมายเลข 6 เป็น ออร์โทเคลส แอลคาไลเฟลด์สปาร์ทั้ง 2 ประเภท แสดงลักษณะ pertitic และ micropertitic texture โดยมีแพลจิโอเคลสขนาดเล็กฝังตัวอยู่เป็นแนวในแอลคาไลเฟลด์สปาร์ อัตราการเปลี่ยนแปลงสภาพของแอลคาไลเฟลด์สปาร์เมื่อเปรียบเทียบกับแพลลิโอเคลสพบว่าจะมีน้อยกว่ามาก และแร่ทุติยภูมิส่วนใหญ่ที่ได้จากการเปลี่ยนสภาพเป็นแร่ดินเหนียว ลักษณะเด่นของออร์โทเคลส เมื่อศึกษาจากกล้องจุลทรรศน์ คือจะแสดงลักษณะ simple carlsbad twin ในขณะที่ไมโครไคลน์นั้นจะแสดงลักษณะ polysynthetic grid twin ในกรณีที่ไม่แสดง twin อาจจำแนกจากกันโดยอาศัยค่า 2V angle โดยที่ 2V angle ของไมโครไคลน์จะมากกว่า 60° ขึ้นไป ในขณะที่ของออร์โทเคลสจะน้อยกว่า 60°

4) ไบโอไทต์ ไบโอไทต์ที่พบมีขนาดตั้งแต่ 0.05 มม. ถึง 2.0 มม. ผลึกมีลักษณะเป็น platy crystals หรือ flakes ที่พบส่วนใหญ่มีลักษณะหน้าผลึกกึ่งสมบูรณ์จนถึงผลึกไม่ปรากฏหน้าผลึก ลักษณะเด่นของไบโอไทต์เมื่อศึกษาโดยใช้กล้องจุลทรรศน์ คือจะแสดงแนวแตก 1 ทิศทาง มี pleochroism สีน้ำตาลแก่จนถึงน้ำตาลอ่อน และแสดงลักษณะ bird's eye structure ไบโอไทต์ที่พบจะเกิดกระจัดกระจายภายในเนื้อหิน และบางส่วนมีการแปรสภาพเป็น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

คลอไรต์ เอพิโดต เหล็กออกไซด์และซอยไซต์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณขอบผลึกหรือตามระนาบของแนวแตก สำหรับปริมาณไบโอไทต์ในตัวอย่างหมายเลข 4 มีมากกว่าในตัวอย่างหมายเลข 6 ในขณะที่ในที่ตัวอย่างหมายเลข 2 ไบโอไทต์ถูกแปรสภาพไปเป็นคลอไรต์เกือบหมดแล้ว ในไบโอไทต์อาจมีผลึกแร่ของเซอร์คอน หรืออะพาไทต์ขนาดเล็กฝังตัวอยู่ภายในด้วย ซึ่งในกรณีของเซอร์คอนจะทำให้เกิดลักษณะที่เรียกว่า pleochroic halos รอบๆ ผลึกของเซอร์คอนในไบโอไทต์ทั้งนี้เนื่องจากการสลายตัวของธาตุกัมมันตรังสีซึ่งเป็นส่วนประกอบส่วนน้อยในเซอร์คอนด้วย

5) ซอร์นเบลนด์ ซอร์นเบลนด์พบในตัวอย่างหมายเลข 4 เพียงตัวอย่างเดียวมีขนาดตั้งแต่ 0.2 มม. ถึง 1.0 มม. ผลึกมีลักษณะเป็น prismatic crystals ที่มีลักษณะหน้าผลึกสมบูรณ์จนถึงหน้าผลึกกึ่งสมบูรณ์ แสดงแนวแตก 2 ทิศทางทำมุมกันประมาณ 56° และ 124°และแสดง pleochroism สีเขียวอ่อนจนถึงสีน้ำตาลอ่อน บางส่วนของผลึกมีการแปรสภาพไปเป็นคลอไรต์และเอพิโดต ในแผ่นหินบางของหินแกรนิตที่มีที่มีซอร์นเบลนด์มักจะพบสฟีนเป็นแร่รองอยู่ด้วยเสมอ

6) เซอร์คอน เซอร์คอนที่พบเป็นผลึกขนาดเล็ก มีรูปร่างเป็นแท่งหกเหลี่ยม ค่อนข้างยาว ปลายแหลม หรือบางที่พบเป็นแท่งสี่เหลี่ยมและมักฝังตัวอยู่ในไบโอไทต์ ซึ่งลักษณะเช่นนี้จะทำให้เกิดลักษณะของ pleochroic halos ขึ้น ผลึกที่พบส่วนใหญ่เป็นผลึกที่มีหน้าผลึกสมบูรณ์ เซอร์คอนจัดเป็นแร่รองทั่วไปในหินทั้งนี้เพราะพบเป็นปริมาณน้อยมากในหิน

7) อะพาไทต์ อะพาไทต์ที่พบเป็นผลึกขนาดเล็ก มีรูปร่างเป็นแท่งรีคล้ายเมล็ดข้าวสาร บางทีพบเป็นรูปหกเหลี่ยม ฝังตัวอยู่ในแร่อื่นๆ ทั้งในไบโอไทต์และเฟลด์สปาร์ ผลึกที่พบส่วนใหญ่เป็นผลึกที่มีหน้าผลึกสมบูรณ์ อะพาไทต์จัดเป็นแร่รองทั่วไปในหิน ทั้งนี้เพราะพบเป็นปริมาณน้อยมากในหิน

8) เหล็กออกไซด์ เหล็กออกไซด์จัดเป็นแร่ทึบแสงที่อาจอยู่ในลักษณะของแร่รองทั่วไป หรือเป็นแร่ที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพจากแร่อื่นๆ ที่มีเหล็กอยู่ด้วย มักพบตามขอบหรือตามแนวแตกในไบโอไทต์ หรือคลอไรต์ หรือบางทีอาจฝังตัวอยู่ในแร่ดังกล่าว ส่วนรูปร่างจะมีลักษณะไม่แน่นอน

9) คลอไรต์ คลอไรต์พบมากในตัวอย่างหมายเลข 2 เพียงตัวอย่างเดียวมีขนาดตั้งแต่ 0.1 มม. ถึง 0.2 มม. ผลึกมีลักษณะเป็น flakes มีลักษณะผลึกที่ไม่ปรากฏหน้าผลึก ลักษณะเด่นของคลอไรต์เมื่อศึกษาโดยใช้กล้องจุลทรรศน์ คือจะแสดงแนวแตก 1 ทิศทาง มี pleochroism สีเขียวแก่จนถึงเขียวอ่อน คลอไรต์ที่พบจะเกิดกระจัดกระจายภายในเนื้อหินและบางส่วนซึ่งพบตามขอบของไบโอไทต์ที่ยังไม่เปลี่ยนสภาพ

10) แร่อื่นๆ แร่รองทั่วไปที่พบเฉพาะในตัวอย่างหมายเลข 4 นอกเหนือจากที่กล่าวมาจะพบสฟีน และแอลลาไนต์ซึ่งแสดง zoning

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แร่ทุติยภูมิพวกเซริไซต์และแร่ดินเหนียวพบในทุกตัวอย่าง ซอยไซต์พบเฉพาะในตัวอย่างหมายเลข 2 มัสโคไวต์พบในตัวอย่างหมายเลข 2 และหมายเลข 6 เอพิโดตและแคลไซต์พบในตัวอย่างหมายเลข 2

3.2.2 ผลการจำแนกชนิดหินโดยการย้อมสี

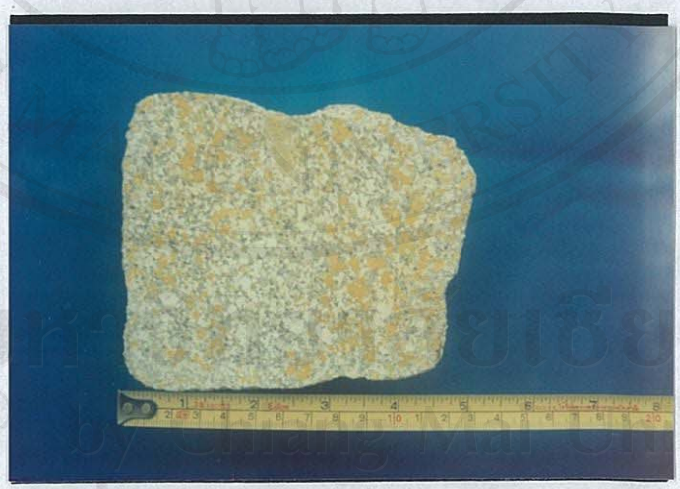
ในการจำแนกชนิดหินในกลุ่มแกรนิทอยด์ (granitoid) โดยทั่วๆ ไป วิธีการย้อมสี (ภาคผนวกที่ III-1-2) เพื่อที่จะจำแนกและหาปริมาณของแร่ควอรตซ์ แอลคาไลเฟลด์สปาร์ และแพลจิโอเคลส ดังตัวอย่างในภาพที่ 1 เมื่อผ่านการย้อมสีแล้ว ควอรตซ์จะมีสีเทา ใส หรือสีขาวใส แพลจิโอเคลสจะมีสีขาวขุ่นหรือขาว ส่วนแอลคาไลเฟลด์สปาร์จะมีสีเหลือง แร่แต่ละชนิดจะถูกนับออกมาเป็นเปอร์เซนต์ และนำไปกำหนดจุดบนตารางสามเหลี่ยมแยกชื่อหิน (Streckeisen, 1976) แสดงในรูปที่ 2 หินตัวอย่างทั้งหมดเมื่อนับจุดหาปริมาณของแร่ทั้งสามชนิดดังกล่าวจะได้ผลดังแสดงในตารางที่ 12 และเมื่อกำหนดจุดบนตารางสามเหลี่ยมแยกชื่อหินจะพบว่า ตัวอย่างหินทั้งหมดเป็นแกรนิต

ตัวอย่างหมายเลข	ควอรตซ์	แพลจิโอเคลส	แอลคาไลเฟลด์สปาร์
1	38.2	33.7	28.1
2	34.1	31.7	34.2
3	38.7	38.9	22.4
4	38.8	35.1	26.1
5	35.8	22.6	41.6
6	33.8	25.4	40.8

ตารางที่ 12 เปอร์เซนต์ของแร่โดยการย้อมสี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

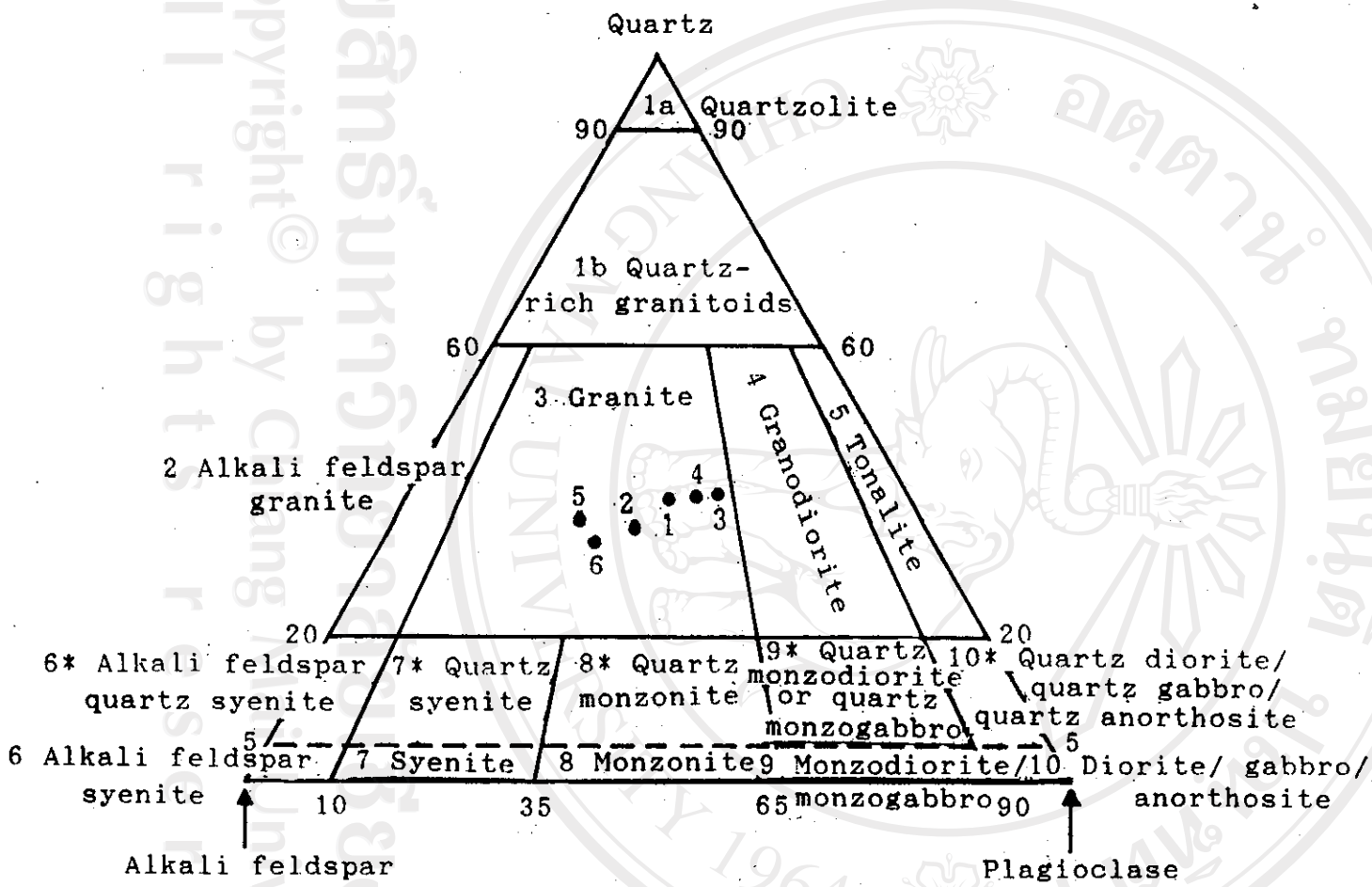
(A)



(B)

ภาพที่ 1 ตัวอย่างหินหมายเลข 3 ที่ยังไม่ผ่านการย้อมสี (A) และที่ผ่านการย้อมสีแล้ว (B) เพื่อจำแนกและนับปริมาณแร่ควอรตซ์ (สีเทาใสหรือขาวใส) แพลจิโอเคลส (สีขาวขุ่นหรือขาว) และแอลคาไลเฟลด์สปาร์ (สีเหลือง)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 2 ผลการจำแนกชนิดหินตัวอย่างต่างๆ ในสามเหลี่ยมซึ่งใช้จำแนกชื่อหินที่มีแร่สีเข้มน้อยกว่า 90 เปอร์เซนต์ (Streckeisen, 1976)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.3 ผลการศึกษาและการวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านดิน

3.3.1 สัณฐานวิทยาของดิน

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของดินทั้ง 6 บริเวณพบว่ามีลักษณะไม่แตกต่างกันมาก คือ เป็นดินลึก มีการระบายน้ำดี เนื้อดินบนเป็นดินร่วนเหนียวปนทรายถึงดินร่วนปนทราย ส่วนดินล่างเป็นดินร่วนปนทรายถึงดินเหนียว สีดินบนมีสีน้ำตาลเข้มปนเทา (10 YR 4/2) ถึงสีน้ำตาลเข้มปนแดง (5 YR 3/4)เมื่อชื้น ส่วนดินล่างมีสีน้ำตาลเข้ม (7.5 YR 5/6) ถึงสีแดง (2.5 YR 4/6)เมื่อชื้น โครงสร้างดินบนส่วนใหญ่มีโครงสร้างแบบก้อนกลม (granular structure) ที่มีระดับการสร้างตัวเล็กน้อย ส่วนดินล่างส่วนใหญ่มีโครงสร้างแบบก้อนเหลี่ยมมุมมน (subangular blocky structure) ที่มีระดับการสร้างตัวปานกลาง ความคงทนของดินเมื่อชื้นเล็กน้อยในดินบน และปานกลางในดินล่าง ความหนาแน่นของรากพืชพบมากในระดับความลึกระหว่าง 25-30 เซนติเมตรจากผิวดิน แต่ลักษณะของคราบดินเหนียว (clay cutan) ที่เกิดในชั้นดินล่างมีความชัดเจนมากในบริเวณที่ 2 บริเวณที่ 4 และบริเวณที่ 6 ซึ่งเกิดจากหินแกรนิตยุคคาร์บอนิเฟอรัส ในขณะที่ดินล่างที่เกิดจากหินแกรนิตยุคไทรแอสซิกในบริเวณที่ 3 และบริเวณที่ 5 เกิดไม่ค่อยชัดเจน และบริเวณที่ 1 ไม่เกิดขึ้นเลย ซึ่งรายละเอียดมีปรากฏในภาคผนวกที่ I-2 สำหรับหน้าตัดดินที่ทำการศึกษามีชั้นวัตถุต้นกำเนิดดินเจพาะในบริเวณที่ 1 บริเวณที่ 2 บริเวณที่ 4 และบริเวณที่ 5 เท่านั้น ส่วนบริเวณที่ 3 และบริเวณที่ 6 ศึกษาไม่ถึงชั้นวัตถุต้นกำเนิดดินเนื่องจากมีชั้นวัตถุต้นกำเนิดดินลึกมาก

3.3.2 คุณสมบัติทางกายภาพของดิน

ผลการวิเคราะห์ดินทางด้านกายภาพทั้ง 6 บริเวณแสดงไว้ในภาคผนวกที่ II จะเห็นว่าความหนาแน่นรวม (bulk density) มีค่าค่อนข้างต่ำในดินบนและมีค่าเพิ่มสูงขึ้นในดินล่าง ค่าความหนาแน่นอนุภาค (particle density) มีค่าค่อนข้างต่ำในดินบนและมีค่าเพิ่มสูงขึ้นเล็กน้อยในดินล่างแต่เปลี่ยนแปลงไม่มากนัก ปริมาณของความพรุนทั้งหมด (total porosity) มีเปอร์เซนต์สูงในดินบนและมีเปอร์เซนต์ลดต่ำลงในดินล่าง สัดส่วนของช่องว่าง (void ratio) มีสัดส่วนที่สูงในดินบนและมีสัดส่วนลดต่ำลงในดินล่าง สำหรับปริมาณกรวด (gravel content) มีเปอร์เซนต์ต่ำในดินบนและมีเปอร์เซนต์เพิ่มสูงขึ้นในดินล่าง ซึ่งจากการวิเคราะห์คุณสมบัติทางฟิสิกส์ทั้ง 5 ประการพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างชัดเจนของดินทั้ง 6 บริเวณถึงแม้ว่าจะมีวัตถุต้นกำเนิดดินที่เกิดจากหินแกรนิตต่างอายุกัน

แต่จากการวิเคราะห์การกระจายของอนุภาคดิน(particle-size distribution) พบว่าบริเวณที่ 2 บริเวณที่ 3 บริเวณที่ 4 บริเวณที่ 5 และบริเวณที่ 6 มีเปอร์เซนต์อนุภาคทรายและทรายแป้งในดินล่างน้อยกว่าดินบน ในขณะ

ที่เปอร์เซนต์อนุภาคดินเหนียวในดินล่างมากกว่าดินบน ซึ่งแสดงให้เห็นถึงขบวนการชะล้าง (eluviation) ของอนุภาคดินเหนียวจากดินบนแล้วเกิดขบวนการสะสม (illuviation) ในดินล่าง โดยที่เปอร์เซนต์การเพิ่มขึ้นของอนุภาคดินเหนียวในดินล่างเมื่อเปรียบเทียบกับดินบนพบว่าบริเวณที่ 2, บริเวณที่ 4 และบริเวณที่ 6 ซึ่งเกิดจากหินแกรนิตยุคคาร์บอนิเฟอรัสจะมีเปอร์เซนต์การเพิ่มขึ้นของอนุภาคดินเหนียวที่มากกว่าบริเวณที่ 3 และบริเวณที่ 5 ซึ่งเกิดจากหินแกรนิตยุคไทรแอสซิก ส่วนบริเวณที่ 1 ซึ่งเกิดจากหินแกรนิตยุคไทรแอสซิกไม่แสดงการเกิดของขบวนการชะล้างและขบวนการสะสมให้เห็นเลย

3.3.3 <u>คุณสมบัติทางเคมีของดินและการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดิน</u>

ผลการวิเคราะห์ดินทางด้านเคมีทั้ง 6 บริเวณ แสดงไว้ในตารางที่ 13 และภาคผนวกที่ II ส่วนผลการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินทั้ง 6 บริเวณ แสดงไว้ในตารางที่ 14 โดยใช้วิธีการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินจากคุณสมบัติทางเคมีบางประการซึ่งแสดงไว้ในตารางภาคผนวกที่ III-2-2.1

3.3.3.1 <u>ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน</u>

ค่าปฏิกิริยาดินจากการวัดด้วย pH-meter ในอัตราส่วนดินต่อน้ำ 1:1 ทุกบริเวณ มีระดับความเป็นกรดเป็นด่างของดินตลอดทั้งหน้าตัดดินเป็นกรดแก่จัด (pH 4.5-5.0) ถึงกรดแก่ (pH 5.1-5.5) ยกเว้นในชั้นวัตถุต้นกำเนิดดินบริเวณที่ 1 ดินบนและชั้นวัตถุต้นกำเนิดดินบริเวณที่ 2 และตลอดทั้งหน้าตัดดินบริเวณที่ 5 ซึ่งมีระดับความเป็นกรดเป็นด่างของดินเป็นกรดปานกลาง (pH 5.6-6.0) ถึงกรดเล็กน้อย (pH 6.1-6.5) ทั้งนี้ผลคงเนื่องมาจากการที่มีปริมาณของแคลเซียมและแมกนีเซียมที่เพิ่มสูงขึ้นจึงทำให้ปฏิกิริยาดินเพิ่มสูงขึ้น

สำหรับค่าปฏิกิริยาดินที่วัดด้วย pH-meter โดยใช้อัตราส่วนดินต่อน้ำ 1:1 พบว่ามีค่าปฏิกิริยาดินสูงกว่าอัตราส่วนดินต่อ 1 NKCl 1:1 ทุกบริเวณ ซึ่งค่าความแตกต่าง (pH in KCl-pH in H_2O) เรียกว่า $\triangle$pH โดยค่า $\triangle$pH จะแสดงถึงความรุนแรงของการผุพังสลายตัวและขบวนการเคมีต่างๆ ที่เกิดขึ้น (Mekera and Uehara, 1972) และ $\triangle$pH ของระบอบความชื้นดินแบบอุดิกและเปอร์อุดิกมีค่าต่ำกว่าระบอบความชื้นดินแบบอุสติก (Kunaporn and Moncharoen, 1984) บริเวณที่ 1 บริเวณที่ 3 และดินบนบริเวณที่ 6 ที่มีระบอบความชื้นแบบอุดิกมีค่า $\triangle$pH ที่ต่ำกว่าบริเวณที่ 2 บริเวณที่ 4 และ บริเวณที่ 5 ที่มี ระบอบความชื้นแบบอุสติก แสดงให้เห็นว่าความรุนแรงของการผุพังสลายตัวและขบวนการเคมีต่างๆ เกิดในระบอบความชื้นดินแบบอุดิกมากกว่าอุสติกและเกิดมากที่สุดในชั้นวัตถุต้นกำเนิดดิน นอกจากนี้จากการศึกษาแสดงให้เห็นถึงระบอบความชื้นดินแบบอุดิกซึ่งมีค่าความสูงจากระดับน้ำทะเลมากกว่า 1000 เมตรขึ้นไป ในขณะที่ระบอบความชื้นดินแบบอุสติกมีความสูงจากระดับน้ำทะเลต่ำกว่า 1000 เมตรลงมา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

	Depth (cm)	Horizon	pH (1:1, H2O)	C.E.C. (me/100 g)	B.S. (%)	O.M. (%)	Avai.P (ppm)	Avai.K (ppm)	Exch.Ca (me/100 g)	Exch. Mg (me/100 g)	Exch. Na (me/100 g)
	0-20	A1	4.68	25.55	4.97	8.60	14.00	125.25	0.52	0.21	0.22
	20-38	A&B	5.00	15.26	4.91	3.88	6.00	69.25	0.31	0.06	0.20
	38-64	Bw1	4.95	11.48	5.66	1.84	3.50	41.25	0.30	0.07	0.18
1	64-120	Bw2	4.85	8.81	7.04	1.41	3.50	19.25	0.31	0.06	0.20
	120-180	Bw3	5.09	8.02	8.60	0.42	3.00	34.50	0.32	0.08	0.20
	180-320	Bw4	5.58	6.92	35.40	0.50	2.50	83.75	0.44	1.62	0.18
	320-400	Cr	5.20	9.75	7.18	0.07	6.00	31.00	0.32	0.12	0.18
	0-15	A1	6.23	29.42	34.50	9.56	41.25	76.25	5.22	4.52	0.21
	15-28	A3	5.10	15.10	19.67	2.37	6.00	326.85	0.58	1.40	0.15
	28-55	Bt21	4.85	13.84	10.98	1.42	4.50	62.50	0.31	0.90	0.15
2	55-140	Bt22	4.90	12.59	15.73	0.64	2.00	36.25	0.38	1.34	0.17
	140-280	Bw3	5.28	10.38	22.93	0.71	3.00	35.00	0.81	1.20	0.28
	280-550	Cr1	5.89	8.81	82.97	0.07	6.00	23.75	2.77	4.05	0.43
	550-600	Cr2	6.29	6.92	94.22	0.36	7.50	22.50	1.86	4.17	0.43
	0-10	A1	4.89	29.11	8.48	10.56	9.50	22.50	0.40	1.71	0.30
	10-28	A3	4.60	21.08	4.17	6.78	4.50	45.63	0.32	0.11	0.33
	28-65	B1	4.88	18.88	5.61	4.78	2.50	30.63	0.54	0.15	0.29
3	65-110	Bt21	4.95	11.33	8.12	2.20	3.00	39.38	0.37	0.16	0.29
	110-160	Bt22	5.04	8.34	8.39	1.17	2.00	15.63	0.30	0.09	0.27
	160-210	Bt23	5.05	5.51	13.07	0.43	4.50	8.13	0.31	0.09	0.30
	210-240	Bw3	4.75	4.88	15.78	0.32	2.50	11.88	0.34	0.10	0.30
	0-10	A1	5.20	25.80	21.70	7.28	8.00	641.25	1.54	2.08	0.34
	10-30	B1	4.78	13.84	17.27	2.50	6.00	253.75	0.62	0.83	0.29
	30-55	Bt21	4.90	14.71	13.32	2.02	3.50	274.38	0.40	0.57	0.29
4	55-80	Bt22	4.85	12.04	15.86	1.42	3.00	311.88	0.40	0.40	0.31
	80-120	Bt23	4.85	8.50	22.59	1.00	3.50	250.63	0.54	0.40	0.34
	120-180	B3	4.85	8.81	23.38	0.72	3.00	223.13	0.70	0.47	0.32
	180-200	Cr	4.80	8.96	18.64	0.66	3.50	251.25	0.47	0.30	0.26
	0-15	A1	5.35	16.20	37.16	2.50	3.50	600.63	2.53	1.69	0.26
	15-30	A3	6.10	11.80	40.51	1.56	4.50	378.75	1.93	1.59	0.29
	30-70	Bt21	5.80	14.71	36.57	1.00	8.00	343.75	2.08	2.07	0.35
5	70-100	B(t)22	5.98	13.22	36.84	0.57	4.50	232.50	2.06	1.93	0.29
	100-180	B23	5.69	11.01	40.33	0.32	4.50	248.75	1.55	2.00	0.25
	180-240	BC1	5.42	9.12	41.67	0.18	4.50	125.00	1.18	2.03	0.27
	240-350	BC2	6.15	8.33	51.14	0.07	6.50	117.50	1.35	2.38	0.23
	0-10	Ap	4.79	18.09	27.2	10.46	10.00	221.88	2.96	1.07	0.32
	10-30	A3	4.25	15.26	11.80	3.64	6.50	100.63	1.00	0.26	0.28
	30-70	B1	5.12	9.90	8.89	0.46	3.50	16.88	0.37	0.11	0.36
6	70-170	Bt21	5.20	10.07	10.13	0.38	2.00	43.13	0.36	0.22	0.33
	170-265	Bt22	5.40	10.40	6.83	0.32	3.00	61.25	0.21	0.07	0.27
	265-375	Bt23	5.35	6.29	12.24	0.04	2.50	6.88	0.29	0.12	0.34
	375-500	B3	5.50	13.37	5.76	0.23	1.50	38.13	0.29	0.08	0.30

ตารางที่ 13 ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี เพื่อใช้ในการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดิน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

	Depth (cm)	pH (1:1, H2O)	C.E.C. (me/100 g)	B.S. (%)	O.M. (%)	Avai.P (ppm)	Avai.K (ppm)	Exch.Ca (me/100 g)	Exch. Mg (me/100 g)	Exch. Na (me/100 g)	Natural Fertility	
	0-20	Ve. st. ac.	H	L	VH	M	VH	VL	VL	L	M	M
	20-38	Ve. st. ac.	MH	L	H	ML	M	VL	VL	L	ML	
	38-64	Ve. st. ac.	M	L	M	L	L	VL	VL	L	L	
1	64-120	Ve. st. ac.	ML	L	ML	L	VL	VL	VL	L	L	L
	120-180	Ve. st. ac.	ML	L	VL	L	L	VL	VL	L	L	
	180-320	st. ac.	ML	M	L	VL	M	VL	M	L	ML	
	320-400	st. ac.	ML	L	VL	ML	L	VL	VL	L	L	L
	0-15	sl. ac.	H	L	VH	H	M	M	H	L	MH	M
	15-28	st. ac.	MH	L	M	ML	VH	VL	M	L	ML	
	28-55	Ve. st. ac.	M	L	ML	L	M	VL	L	L	L	
2	55-140	Ve. st. ac.	M	L	L	VL	L	VL	M	L	L	L
	140-280	St. ac.	ML	L	L	L	L	VL	M	L	L	
	280-550	Mo. ac.	ML	H	VL	ML	VL	L	H	M	ML	
	550-600	Sl. ac.	ML	H	VL	ML	VL	VL	H	M	ML	ML
	0-10	Ve. st. ac.	H	L	VH	ML	VL	VL	M	M	ML	ML
	10-28	Ve. st. ac.	H	L	VH	L	L	VL	VL	M	ML	
	28-65	Ve. st. ac.	MH	L	VH	VL	L	VL	VL	L	ML	
3	65-110	Ve. st. ac.	M	L	M	L	L	VL	VL	L	L	
	110-160	Ve. st. ac.	ML	L	ML	VL	VL	VL	VL	L	L	L
	160-210	Ve. st. ac.	ML	L	VL	L	VL	VL	VL	M	L	
	210-240	Ve. st. ac.	L	L	VL	VL	VL	VL	VL	M	L	
	0-10	St. ac.	H	L	VH	ML	VH	VL	M	M	M	M
	10-30	Ve. st. ac.	M	L	MH	ML	VH	VL	L	L	ML	
	30-55	Ve. st. ac.	M	L	M	L	VH	VL	L	L	ML	
4	55-80	Ve. st. ac.	M	L	ML	L	VH	VL	L	M	ML	ML
	80-120	Ve. st. ac.	ML	L	ML	L	VH	VL	L	M	ML	
	120-180	Ve. st. ac.	ML	L	L	L	VH	VL	L	M	ML	
	180-200	Ve. st. ac.	ML	L	L	L	VH	VL	L	L	ML	ML
	0-15	St. ac.	MH	M	MH	L	VH	L	M	L	M	M
	15-30	Sl. ac.	M	M	M	L	VH	VL	M	L	ML	
	30-70	Mo. ac.	M	M	ML	ML	VH	L	M	M	ML	
5	70-100	Mo. ac.	M	M	L	L	VH	L	M	L	ML	ML
	100-180	Mo. ac.	M	M	VL	L	VH	VL	M	L	ML	
	180-240	St. ac.	ML	M	VL	L	VH	VL	M	L	ML	
	240-350	Sl. ac.	ML	M	VL	ML	H	VL	M	L	ML	ML
	0-10	Ve. st. ac.	MH	L	VH	M	VH	L	M	M	M	M
	10-30	Ex. ac.	MH	L	H	ML	H	VL	VL	L	ML	
	30-70	St. ac.	ML	L	VL	L	VL	VL	VL	M	L	
6	70-170	St. ac.	M	L	VL	VL	L	VL	VL	M	L	
	170-265	St. ac.	M	L	VL	L	M	VL	VL	L	L	L
	265-375	St. ac.	ML	L	VL	VL	VL	VL	VL	M	L	
	375-500	St. ac.	M	L	VL	VL	L	VL	VL	M	L	

ตารางที่ 14 การประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินโดยใช้คุณสมบัติทางเคมีบางประการ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.3.3.2 ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดิน

ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดินทุกบริเวณมีค่าค่อนข้างสูง (15.0-20.0 มิลลิกรัมสมมูลย์/100 กรัมของดิน) ถึงสูง (20.0-30.0 มิลลิกรัมสมมูลย์/100 กรัมของดิน) ในดินบน และมีค่าค่อนข้างต่ำ (5.0-10.0 มิลลิกรัมสมมูลย์/100 กรัมของดิน) ถึงปานกลาง (10.0-15.0 มิลลิกรัมสมมูลย์/100 กรัมของดิน) ในดินล่างและชั้นวัตถุต้นกำเนิดดิน

3.3.3.3 ความสามารถของดินในการดูดยึดธาตุที่เป็นประจุบวกต่าง

ความสามารถของดินในการดูดยึดธาตุที่เป็นประจุบวกต่างทุกบริเวณมีค่าต่ำ (น้อยกว่า 35%) ตลอดทั้งหน้าตัดดิน ยกเว้นตลอดทั้งหน้าตัดดินบริเวณที่ 5 ที่มีค่าปานกลาง (35-75%) และชั้นวัตถุต้นกำเนิดดินบริเวณที่ 2 ที่มีค่าสูง (มากกว่า 75%) ทั้งนี้เนื่องมาจากผลของการเพิ่มสูงขึ้นมากของปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียมมากกว่าในบริเวณอื่นจึงทำให้ค่าของปริมาณธาตุที่เป็นต่างที่ดินดูดยึดไว้มีค่าสูงตามไปด้วย

3.3.3.4 ปริมาณอินทรียวัตถุ

ปริมาณอินทรียวัตถุทุกบริเวณมีค่าค่อนข้างสูง (2.5-3.5%) ถึงสูงมาก (มากกว่า 4.5 %) ในดินบน และค่อยๆ ลดลงตามความลึกของดินจากค่าปานกลาง (1.5-2.5%) ถึงต่ำมาก (น้อยกว่า 0.5%) ในดินล่างและชั้นวัตถุต้นกำเนิดดิน

3.3.3.5 ปริมาณธาตุไนโตรเจน

ปริมาณธาตุไนโตรเจนทุกบริเวณมีค่าค่อนข้างสูงในดินบนและค่อยๆ ลดลงตามความลึกของดินจนมีค่าต่ำสุดในชั้นวัตถุต้นกำเนิดดิน โดยค่าปริมาณธาตุไนโตรเจนจะผันแปรตามปริมาณอินทรียวัตถุ (Stevenson, 1982) ซึ่งจากการสังเกตในดินบนบริเวณที่ 5 ซึ่งมีปริมาณอินทรียวัตถุต่ำกว่าบริเวณอื่นๆ มีผลทำให้ปริมาณธาตุไนโตรเจนต่ำกว่าบริเวณอื่นด้วย และผลที่มีปริมาณอินทรียวัตถุต่ำคงเนื่องมาจากมีความลาดเทสูงกว่าบริเวณอื่นนั่นเอง (ดูตารางที่ 9)

ส่วนค่าอัตราส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจนมีค่าปานกลาง (10.0-12.0) ในดินบนและลดลงเล็กน้อยในดินล่าง และมีค่าน้อย (น้อยกว่า 10) ในชั้นวัตถุต้นกำเนิดดิน

3.3.3.6 ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์

ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ทุกบริเวณ มีค่าค่อนข้างต่ำ (6-10 ppm) ถึงปานกลาง (10-15 ppm) ยกเว้นในดินบนบริเวณที่ 2 ที่มีค่าสูง (25-45 ppm) และมีค่าต่ำมาก (น้อยกว่า 3 ppm) ถึงค่อนข้างต่ำ (6-10 ppm) ในดินล่างและชั้นวัตถุต้นกำเนิดดิน

3.3.3.7 ปริมาณธาตุโปแตสเซียมที่เป็นประโยชน์

ปริมาณธาตุโปแตสเซียมที่เป็นประโยชน์ทุกบริเวณมีค่า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ผันแปรแตกต่างกัน โดยบริเวณที่ 1 บริเวณที่ 2 และบริเวณที่ 6 มีค่าสูงมาก (มากกว่า 120 ppm) ในดินบนและลดลงตามความลึกของดินจนถึงค่าต่ำมาก (น้อยกว่า 30 ppm) ถึงต่ำ (30-60 ppm) ตลอดทั้งหน้าตัดดิน ในขณะที่บริเวณที่ 4 และบริเวณที่ 5 มีค่าสูงมาก ตลอดทั้งหน้าตัดดิน ส่วนบริเวณที่ 3 มีค่าต่ำถึงต่ำมาก ตลอดทั้งหน้าตัดดิน

3.3.3.8 <u>ปริมาณธาตุแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนที่ได้</u>

ปริมาณธาตุแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนที่ได้ทุกบริเวณมีค่าต่ำมาก (น้อยกว่า 2 มิลลิกรัมสมมูลย์/100 กรัมของดิน) ตลอดทั้งหน้าตัดดิน ยกเว้นในดินบนและชั้นวัตถุต้นกำเนิดดินบริเวณที่ 2 ดินบนและดินล่างบริเวณที่ 5 และดินบนบริเวณที่ 6 มีค่าต่ำ (2-5 มิลลิกรัมสมมูลย์/100 กรัมของดิน)

3.3.3.9 <u>ปริมาณธาตุแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนที่ได้</u>

ปริมาณธาตุแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนที่ได้ทุกบริเวณมีค่าผันแปรแตกต่างกันมาก โดยในบริเวณที่ 1 มีค่าต่ำมาก (น้อยกว่า 0.3 มิลลิกรัมสมมูลย์/100 กรัมของดิน) ตลอดทั้งหน้าตัดดิน ยกเว้นดินล่างในชั้นตอนล่างที่มีค่าปานกลาง (1.0-3.0 มิลลิกรัมสมมูลย์/100 กรัมของดิน) บริเวณที่ 3 และบริเวณที่ 6 มีค่าปานกลางในดินบนส่วนดินล่างมีค่าต่ำ มากบริเวณที่ 4 มีค่าปานกลางในดินบนส่วนดินล่างและชั้นวัตถุต้นกำเนิดดินมีค่าต่ำ (0.3-1.0 มิลลิกรัมสมมูลย์/100 กรัมของดิน) บริเวณที่ 5 มีค่าปานกลางตลอดทั้งหน้าตัดดิน ส่วนบริเวณที่ 2 มีค่าสูง (3.0-8.0 มิลลิกรัมสมมูลย์ต่อ 100 กรัมของดิน) ในดินบนและชั้นวัตถุต้นกำเนิดดินส่วนดินล่างมีค่าปานกลาง

3.3.3.10 <u>ปริมาณธาตุโซเดียมที่แลกเปลี่ยนที่ได้</u>

ปริมาณธาตุโซเดียมที่แลกเปลี่ยนที่ได้ทุกบริเวณมีค่าต่ำ (0.1-0.3 มิลลิกรัมสมมูลย์/100 กรัมของดิน) ถึงปานกลาง (0.3-0.7 มิลลิกรัมสมมูลย์/100 กรัมของดิน) ตลอดทั้งหน้าตัดดิน

3.3.3.11 <u>ปริมาณเหล็กที่สกัดได้</u>

ปริมาณเหล็กที่สกัดได้ทุกบริเวณมีค่าค่อนข้างสูงในดินบนและค่อยๆ ลดลงตามความลึกของดิน จนมีค่าต่ำสุดในชั้นวัตถุต้นกำเนิดดิน

3.3.3.12 <u>ความอุดมสมบูรณ์ของดิน</u>

การประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินโดยใช้คุณสมบัติทางเคมีทั้ง 9 ประการ ซึ่งแสดงไว้ในตารางที่ 14 พบว่าดินบนทุกบริเวณมีความอุดมสมบูรณ์ดินปานกลาง ยกเว้นบริเวณที่ 3 มีความอุดมสมบูรณ์ดินค่อนข้างต่ำ ส่วนดินล่างในบริเวณที่ 4 และบริเวณที่ 5 มีค่าค่อนข้างต่ำ ส่วนบริเวณที่ 1 บริเวณที่ 2 บริเวณที่ 3 และบริเวณที่ 6 มีค่าต่ำ สำหรับชั้นวัตถุต้นกำเนิดดินในบริเวณที่ 2 บริเวณที่ 4 และบริเวณที่ 5 มีค่าค่อนข้างต่ำ ส่วนบริเวณที่ 1 มีค่าต่ำ ในขณะที่บริเวณที่ 3 และบริเวณที่ 6 ไม่ได้ทำการศึกษาชั้นวัตถุต้นกำเนิดดิน เมื่อทำการ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ประเมินตลอดทั้งหน้าตัดดินของทั้ง 6 บริเวณ พบว่าดินมีความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างต่ำทุกบริเวณ ถึงแม้ว่าจะเกิดจากหินแกรนิตที่มีอายุแตกต่างกันก็ตาม

3.3.4 จุลสัณฐานวิทยาของดิน

จากการศึกษาทางด้านจุลสัณฐานวิทยาโดยการทำดินแผ่นบาง (soil thin section) โดยอาศัยวิธีการศึกษาของ Brewer (1964) ซึ่งกระทำทุกบริเวณ แต่ละบริเวณจะทำการศึกษาหน้าตัดดินโดยเลือกเพียง 4 ชั้นดินเท่านั้น รายละเอียดคำอธิบายแต่ละชั้นดินแสดงไว้ในภาคผนวกที่ I-2

ดินชั้นบน (ชั้นเอ, A-horizon) มีลักษณะโครงสร้างของเม็ดดิน 2 แบบ โดยบริเวณที่ 1 บริเวณที่ 2 บริเวณที่ 5 และบริเวณที่ 6 มีลักษณะโครงสร้างของเม็ดดินแบบก้อนกลม (granular structure) ส่วนบริเวณที่ 3 และบริเวณที่ 4 มีลักษณะโครงสร้างของเม็ดดินแบบก้อนเหลี่ยมมุมคม (angular blocky structure) เม็ดโครงร่าง (skeleton grains) ส่วนใหญ่ประกอบด้วยแร่ควอรตซ์ที่มีขั้นของความกลม (degree of rounding) ทั้งแบบก้อนเหลี่ยมมุมมน (subangular blocky) และก้อนเหลี่ยมมุมคม (angular blocky) ความเป็นทรงกลม (sphericity) ต่ำ ยกเว้นบริเวณที่ 6 ที่มีความเป็นทรงกลมสูง การกระจายตัว (distribution) สม่ำเสมอในบริเวณที่ 1 บริเวณที่ 3 บริเวณที่ 4 และบริเวณที่ 5 ส่วนบริเวณที่ 2 และบริเวณที่ 6 มีการกระจายตัวไม่สม่ำเสมอ ขนาดของอนุภาคควอรตซ์ส่วนใหญ่อยู่ระหว่าง 0.02-0.5 มิลลิเมตร ช่องว่างเป็น แบบช่องว่างขนาดต่างๆ ที่อัดตัวกัน (compound packing voids) ทั้งหมด โดยมีขนาดของช่องว่างทั้งขนาดกลาง (0.03-0.1 มิลลิเมตร) และขนาดใหญ่ (มากกว่า 0.1 มิลลิเมตร) เอสเมทริกส์ภายในเม็ดดินปฐมภูมิ (S-matrix within primary peds) เป็นประเภทอะเซปิค พลาสมิค เฟบริค (asepic plasmic fabric) แบบซิลลาเซปิค พลาสมิค เฟบริค (silasepic plasmic fabric) ทั้งหมด

ดินชั้นล่าง (ชั้นบี, B-horizon) มีรูปลักษณ์การกระจายตัวที่แสดงความสัมพันธ์กัน (related distribution pattern) 2 แบบ โดยบริเวณที่ 1 บริเวณที่ 2 บริเวณที่ 4 และบริเวณที่ 5 เป็นแบบแอกโกลเมอโรพลาสมิค (agglomeroplasmic) ส่วนบริเวณที่ 3 และบริเวณที่ 6 เช่นแบบแอกโกลเมอโรพลาสมิค รวมกับแบบพอร์ไฟโรเสกลลิค (porphyroskelic) เม็ดโครงร่างส่วนใหญ่ประกอบด้วยแร่ควอรตซ์ แพลจิโอเคลส แอลคาไลเฟลด์สปาร์และไบโอไทต์ที่มีขั้นของความกลมทั้งแบบก้อนเหลี่ยมมุมมนและก้อนเหลี่ยมมุมคม ความเป็นทรงกลมมีทั้งสูงและต่ำ การกระจายตัวมีทั้งสม่ำเสมอและไม่สม่ำเสมอ ขนาดของอนุภาคที่พบ ควอรตซ์ที่พบมีขนาดตั้งแต่ 0.01 มิลลิเมตร จนถึงมากกว่า 1.0 มิลลิเมตร แพลจิโอเคลสที่พบมีขนาดตั้งแต่ 0.05-1.0 มิลลิเมตร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แอลคาไลเฟลด์สปาร์ที่พบมีขนาด 0.1 จนถึงมากกว่า 1.0 มิลลิเมตร และไบโอไทต์ที่พบมีขนาดตั้งแต่ 0.05-0.8 มิลลิเมตร ช่องว่างส่วนใหญ่เป็นแบบเครสเพลนส์ (craze planes) ที่มีขนาดของช่องว่างทั้งขนาดกลางและขนาดใหญ่และมีส่วนน้อยที่เป็นแบบโพรง (vughs) ที่มีขนาดของช่องว่างทั้งขนาดกลางและขนาดใหญ่และแบบช่องว่างขนาดต่างๆ ที่อัดตัวกันที่มีขนาดของช่องว่างขนาดกลาง สำหรับลักษณะที่เกิดเกิดจากขบวนการทางดิน (pedological features) พบว่ามีการเกิดส่วนเคลือบบริเวณผิว (cutan) ของแร่ดินเหนียว (argillans) ที่พบส่วนใหญ่บริเวณร่องระนาบ (plane) เม็ดแร่อิสระ (free grain) และเม็ดดิน (ped) โดยพบว่าเกิดชัดเจนมากในบริเวณที่ 2 บริเวณที่ 4 และบริเวณที่ 6 ส่วนบริเวณที่ 1 บริเวณที่ 3 และบริเวณที่ 5 เกิดไม่ค่อยชัดเจน สำหรับการเกิดเกลบูลส์ (glaebules) ที่พบส่วนใหญ่เป็นแบบก้อนแร่ทึบ (nodules) ของสารเฟอรูจิเนียส (ferrugineous) และอาร์กิลลาเซียส (argillaceous) ที่มีขนาดมากกว่า 0.1 มิลลิเมตร ยกเว้นบริเวณที่ 2 ที่พบแบบเปบูลส์ (papules) ของสารเฟอรูจิเนียส และบริเวณที่ 6 ที่ไม่ค่อยพบเกลบูลส์เลย เอสเมทริกส์ภายในเม็ดดินที่พบมี 2 ประเภทโดยบริเวณที่ 1 บริเวณที่ 2 และบริเวณที่ 3 เป็นประเภทอะเซปิค พลาสมิค เฟบริค ซึ่งมีทั้งแบบชิลลาเซปิค พลาสมิค เฟบริคและแบบอาร์กิลลาเซปิค พลาสมิค เฟบริค (argillasepic plasmic fabric) ส่วนในบริเวณที่ 4 บริเวณที่ 5 และบริเวณที่ 6 เป็นประเภทเซปิค พลาสมิค เฟบริค (sepic plasmic fabric) ซึ่งมีหลายแบบทั้งแบบอินเซปิค พลาสมิค เฟบริค (insepic plasmic fabric) แบบโมเซปิค พลาสมิค เฟบริค (mosepic plasmic fabric) แบบโวเซปิค พลาสมิค เฟบริค (vosepic plasmic fabric) แบบเสกลเซปิค พลาสมิค เฟบริค (skelsepic plasmic fabric) แบบมาเซปิค พลาสมิค เฟบริค (masepic plasmic fabric) และแบบไบมาเซปิค พลาสมิค เฟบริค (bimasepic plasmic fabric)

ชั้นวัตถุต้นกำเนิดดิน (ชั้นซี, C-horizon) มีการศึกษาเฉพาะบริเวณที่ 1 บริเวณที่ 2 บริเวณ 4 และบริเวณที่ 5 เท่านั้นส่วนบริเวณที่ 3 และบริเวณที่ 6 ศึกษาไม่ถึงชั้นวัตถุต้นกำเนิดดินเนื่องจากดินมีความลึกมาก ซึ่งผลที่ได้พบว่าทุกบริเวณมีเม็ดโครงร่างส่วนใหญ่ประกอบด้วยแร่ควอรตซ์ที่มีขนาดตั้งแต่ 0.05 มิลลิเมตรจนถึงมากกว่า 2.0 มิลลิเมตร แพลจิโอเคลสที่มีขนาดตั้งแต่ 0.1 มิลลิเมตร จนถึงมากกว่า 2.0 มิลลิเมตร ยกเว้นบริเวณที่ 5 ที่ไม่ค่อยพบเลย แอลคาไลเฟลด์สปาร์ที่มีขนาดตั้งแต่ 0.2 จนถึงมากกว่า 2.0 มิลลิเมตร ยกเว้นบริเวณที่ 1 ที่ไม่ค่อยพบเลย ไบโอไทต์ที่มีขนาดตั้งแต่ 0.02-1.0 มิลลิเมตร ยกเว้นบริเวณที่ 2 ที่ไม่ค่อยพบเลย และคลอไรต์ที่พบแต่เฉพาะในบริเวณที่ 2 เท่านั้น ช่องว่างที่พบในบริเวณที่ 2 บริเวณที่ 4 และบริเวณที่ 5 เป็นแบบเครสเพลนส์ที่มีขนาดของช่องว่างทั้งขนาดกลางและขนาดใหญ่ ส่วนบริเวณที่ 1 เป็นแบบสกูว์เพลนส์ที่ขนาดของช่องว่างเป็นขนาดกลางเท่านั้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.3.5 องค์ประกอบทางแร่ของอนุภาคทรายขนาดละเอียดมาก

จากการศึกษาทางด้านองค์ประกอบทางแร่ของอนุภาคขนาดทรายละเอียดมาก (0.05-0.1 มิลลิเมตร) กระทำทุกบริเวณ แต่ละบริเวณจะทำการศึกษาหน้าตัดดินโดยเลือกเพียง 4 ชั้นดินเท่านั้น ซึ่งพอสรุปผลการเปลี่ยนแปลงปริมาณของอนุภาคทรายขนาดละเอียดมากได้ดังตารางที่ 15 ส่วนเปอร์เซนต์การเปลี่ยนแปลงของแร่โดยละเอียดแสดงไว้ในภาคผนวกที่ II

ดินชั้นบน (ชั้นเอ, A-horizon) ปริมาณแร่ของอนุภาคทรายขนาดละเอียดมาก บริเวณที่ 1 ปริมาณแร่ไบโอไทต์ = ควอรตซ์ $\geq$ เฟลด์สปาร์ บริเวณที่ 2 ปริมาณแร่เฟลด์สปาร์ $\geq$ ควอรตซ์ = ไบโอไทต์ บริเวณที่ 3 ปริมาณแร่ ควอรตซ์ >> ไบโอไทต์ $\geq$ เฟลด์สปาร์ บริเวณที่ 4 ปริมาณแร่เฟลด์สปาร์ >> ควอรตซ์ > แร่อื่นๆ บริเวณที่ 5 ปริมาณแร่เฟลด์สปาร์ > ควอรตซ์ > ไบโอไทต์ บริเวณที่ 6 ปริมาณแร่ควอรตซ์ > ไบโอไทต์ > แร่ทึบแสง

ดินชั้นล่าง (ชั้นบี, B-horizon) ปริมาณแร่ของอนุภาคทรายขนาดละเอียดมาก บริเวณที่ 1 ปริมาณแร่ไบโอไทต์ > เฟลด์สปาร์ > ควรอตซ์ บริเวณที่ 2 ปริมาณแร่เฟลด์สปาร์ > ไบโอไทต์ $\geq$ ควอรตซ์ บริเวณที่ 3 ปริมาณแร่ควอรตซ์ >> เฟลด์สปาร์ $\geq$ แร่อื่นๆ บริเวณที่ 4 ปริมาณแร่เฟลด์สปาร์ >> ไบโอไทต์ $\geq$ ควอรตซ์ บริเวณที่ 5 ปริมาณแร่เฟลด์สปาร์ > ไบโอไทต์ > ควอรตซ์ บริเวณที่ 6 ปริมาณแร่ควอรตซ์ >> แร่ทึบแสง = ไบโอไทต์ แสดงว่าบริเวณที่ 1 บริเวณที่ 2 บริเวณที่ 4 บริเวณที่ 5 และบริเวณที่ 6 เกิดขบวนการแปรสภาพน้อยเนื่องจากมีเปอร์เซนต์ของแร่ควรอตซ์ต่ำ ในขณะที่บริเวณที่ 3 และบริเวณที่ 6 เกิดขบวนการแปรสภาพมากเนื่องจากมีเปอร์เซนต์ของแร่ควอรตซ์สูง

ชั้นวัตถุต้นกำเนิดดิน (ชั้นซี, C-horizon) ปริมาณแร่ของอนุภาคทรายขนาดละเอียดมากมีการศึกษาเฉพาะบริเวณที่ 1 บริเวณที่ 2 บริเวณที่ 4 และบริเวณที่ 5 เท่านั้นส่วนบริเวณที่ 3 และบริเวณที่ 6 ศึกษาไม่ถึงชั้นวัตถุต้นกำเนิดดินเนื่องจากดินมีความลึกมาก โดยบริเวณที่ 1 ปริมาณแร่เฟลด์สปาร์ > ไบโอไทต์ > ควอรตซ์ บริเวณที่ 2 ปริมาณแร่ไบโอไทต์ >> เฟลด์สปาร์ > ควอรตซ์ บริเวณที่ 4 ปริมาณแร่เฟลด์สปาร์ >> ไบโอไทต์ > ควอรตซ์ และบริเวณที่ 5 ปริมาณแร่เฟลด์สปาร์> ไบโอไทต์ > ควอรตซ์

จากการสังเกตพบว่าอาจมีความสัมพันธ์กันระหว่างเปอร์เซนต์ของแร่เฟลด์สปาร์มีอนุภาคขนาดทรายละเอียดมากที่มีมากกว่า 50 เปอร์เซนต์ตลอดทั้งหน้าตัดดินในบริเวณที่ 4 และบริเวณที่ 5 กับปริมาณธาตุโปแตสเซียมที่เป็นประโยชน์ซึ่งมีค่าสูงกว่าบริเวณอื่น อย่างชัดเจน

3.3.6 ชนิดของแร่ดินเหนียว

จากการวิเคราะห์แร่ดินเหนียวโดยใช้รังสีเอกซ์ (X-ray diffraction techniques) จากทุกบริเวณ แต่ละบริเวณจะเลือกเพียง 1 ชั้นดินที่ส่วนของดินล่างเท่านั้น ซึ่งผลจากการจะได้กราฟดังรูปที่ 3 และรูปที่ 4 เมื่อนำ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

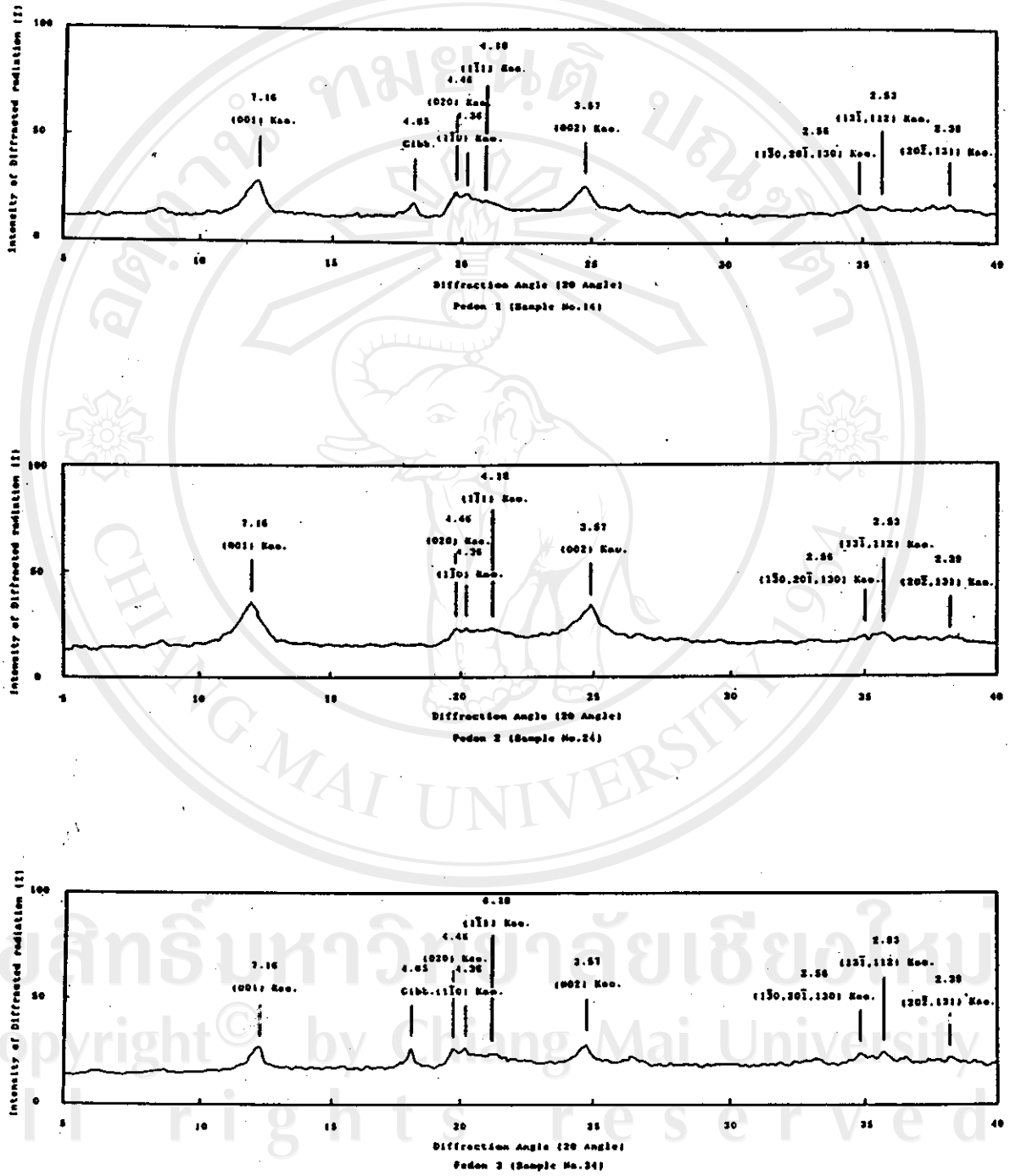
บริเวณที่	ชั้นดิน	ควอรทซ์	เฟลด์สปาร์	ไบโอไทต์	แร่หินแสง	แร่อื่นๆ
	A	++	++	++	-	+
1	B	+	++	+++	-	+
	C	+	+++	++	-	+
	A	++	++	++	+	+
2	B	++	+++	++	-	+
	C	+	++	++++	-	+
	A	+++	+	+	+	+
3	B	++++	+	+	-	+
	C	x	x	x	x	x
	A	++	++++	-	-	+
4	B	+	++++	+	-	+
	C	+	++++	++	-	+
	A	++	+++	+	-	+
5	B	+	+++	++	-	+
	C	+	+++	++	-	+
	A	+++	-	++	+	+
6	B	+++	-	+	+	+
	C	x	x	x	x	x

หมายเหตุ

+	=	0 - 20%
++	=	20 - 40%
+++	=	40 - 60%
++++	=	60 - 80%
+++++	=	80 - 100%
-	=	ไม่พบ
x	=	ไม่มีข้อมูล

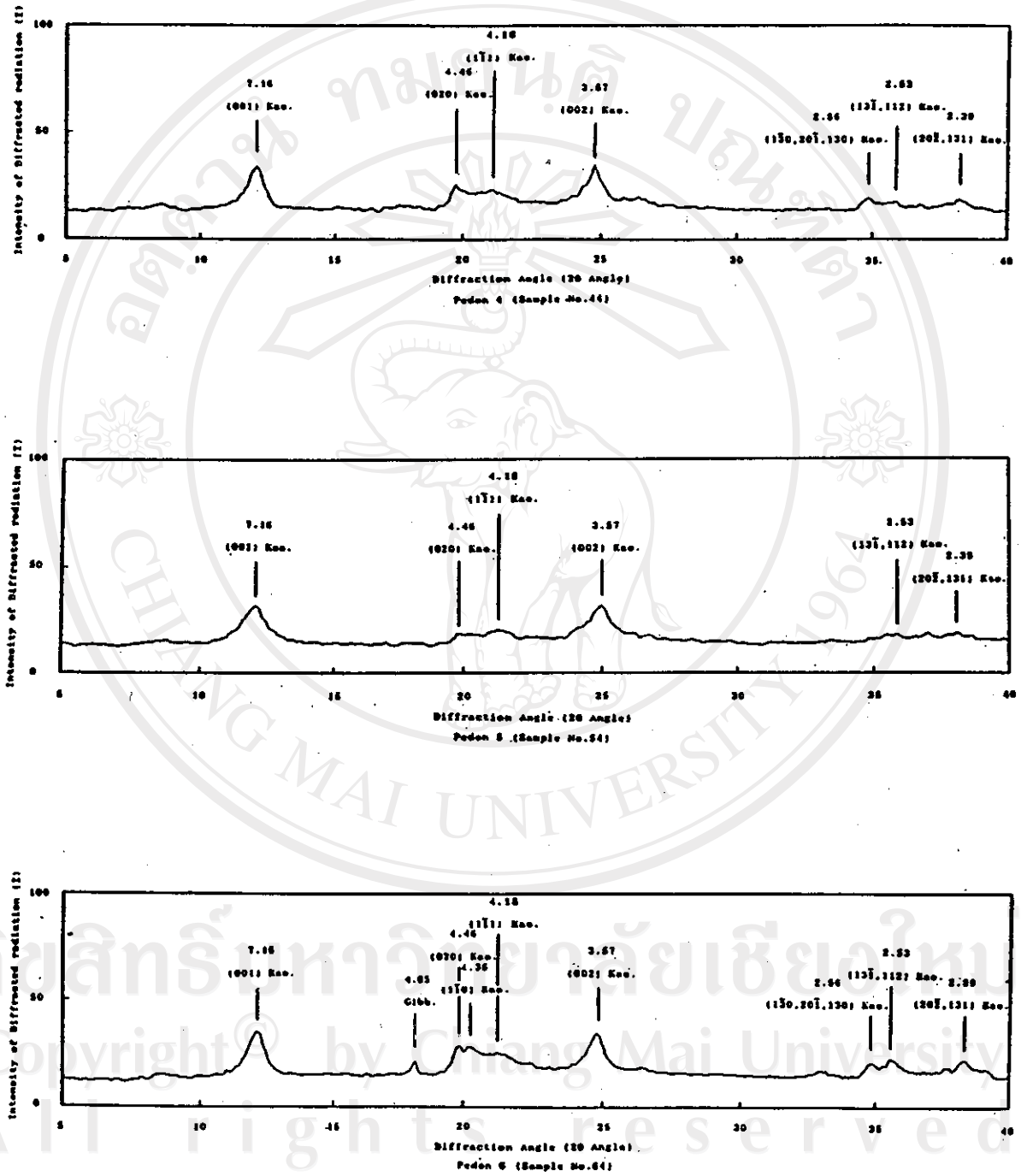
ตารางที่ 15 การเปลี่ยนแปลงปริมาณแร่ของอนุภาคทรายขนาดละเอียดมากในแต่ละชั้นดินของทั้ง 6 บริเวณ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 3 ผลการวิเคราะห์แร่ดินเหนียวในตัวอย่างดินหมายเลข 14, 24 และ 34 โดยใช้รังสีเอกซ์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



<u>รูปที่ 4</u> ผลการวิเคราะห์แร่ดินเหนียวในตัวอย่างดินหมายเลข 44, 54 และ 64 โดยใช้รังสีเอกซ์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

กราฟมาศึกษาทางด้านกึ่งปริมาณ (semiquantitative) พบว่าบริเวณที่ 2 บริเวณที่ 4 และบริเวณที่ 5 ซึ่งมีความสูงจากระดับน้ำทะเล 900 920 และ 940 เมตรตามลำดับและมีสภาพระบอบความชื้นดินแบบอูสติก พบว่ามีแร่ดินเหนียวชนิดแร่เคโอลิไนต์ (kaonite) ปริมาณมากกว่า 1/2 ของแร่ดินเหนียวทั้งหมด ในขณะที่บริเวณที่ 1 บริเวณที่ 3 และบริเวณที่ 6 ซึ่งมีความสูงจากระดับน้ำทะเล 1580, 1200 และ 1300 เมตรตามลำดับและมีสภาพระบอบความชื้นดินแบบอูดิก มีแร่ดินเหนียวชนิดแร่เคโอลิไนต์ ปริมาณมากกว่า 1/2 ของแร่ดินเหนียวทั้งหมด และยังพบแร่ดินเหนียวชนิดแร่กิบไซต์ (gibbsite) ปริมาณระหว่าง 1/12 1/5 ของแร่ดินเหนียวทั้งหมดในบริเวณที่ 1 และบริเวณที่ 6 และปริมาณระหว่าง 1/3 1/2 ของแร่ดินเหนียวทั้งหมดในบริเวณที่ 3 จากผลที่ได้แสดงให้เห็นว่าความสูงจากระดับน้ำทะเลและสภาพระบอบความชื้นดินมีอิทธิพลในการเกิดชนิดของแร่ดินเหนียวโดยเฉพาะแร่กิบไซต์ นอกเหนือไปจากอิทธิพลของวัตถุต้นกำเนิดดิน

3.3.7 <u>การกำเนิดดิน</u>

ดินที่ทำการศึกษาทั้ง 6 บริเวณนี้มีการพัฒนาการมาจากขบวนการผุพังพังสลายตัว (weathering process) ที่เกิดอยู่กับที่ (in situ) ของหินแกรนิตที่เกิดในยุคไทรแอสซิกและยุคคาร์บอนิเฟอรัส โดยขบวนการทางฟิสิกส์ เช่น การปลดปล่อยแรงกดดัน (unloding) และอื่นๆ และขบวนการทางเคมี เช่น ปฏิกิริยาไฮโดรไลซีส (hydrolysis) และอื่นๆ ทำให้เกิดชั้นวัตถุต้นกำเนิดดิน ซึ่งเมื่อผสมคลุกเคล้ากับอินทรียวัตถุที่ได้จากสิ่งที่มีชีวิต และเกิดขบวนการสร้างดิน (pedological process) จากการเพิ่มเติม (additions) การสูญเสีย (removals) การโยกย้าย (tranfers) และการแปรสภาพ (transformations) (Simonson, 1959) โดยมีปัจจัยที่ควบคุมการเกิดของดินที่สำคัญ คือ ลักษณะภูมิอากาศ ลักษณะภูมิประเทศ สิ่งที่มีชีวิต วัตถุต้นกำเนิดดิน และระยะเวลา จะทำให้ได้หน้าตัดดินที่แตกต่างกันออกไปทั้งในด้านสัณฐานวิทยา คุณสมบัติทางเคมี คุณสมบัติทางฟิสิกส์ และอื่นๆ

จากการศึกษาพบว่าวัตถุต้นกำเนิดดินที่เกิดจากหินแกรนิตต่างอายุกันไม่ค่อยมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของดินมากนักเนื่องจากมีปัจจัยอื่นๆ อีกหลายประการดังกล่าวมาแล้วข้างต้น ยกเว้นในบริเวณที่ 5 ซึ่งเกิดจากหินแกรนิตยุคไทรแอสซิก จากการศึกษาของ Teggin (1975) พบว่าหินบริเวณนี้ส่วนใหญ่จะพบหินแปลกปลอมสีเข้ม (mafic xenoliths) ที่ประกอบด้วยแร่ไบโอไทต์ และแร่แอมฟิโบลสีเขียว พวกแร่ซอร์นเบลนค่อนข้างมาก จากผลการวิเคราะห์หินแปลกปลอมสีเข้มนี้พบว่ามีปริมาณของแคลเซียมออกไซด์ถึง 2.84 เปอร์เซนต์และแมกนีเซียมออกไซด์ถึง 5.16 เปอร์เซนต์ ดังนั้นจึงอาจเป็นสาเหตุที่ทำให้ปริมาณของธาตุแคลเซียมและแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนที่ได้ตลอดทั้งหน้าตัดดินสูงและมีผลทำให้เปอร์เซนต์ความอิ่มตัวด้วยประจุบวกต่างสูงตามไปด้วย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.3.8 การจำแนกดิน

ดินที่ทำการศึกษาทั้ง 6 บริเวณนี้ สามารถจัดจำแนกตามระบบอนุกรมวิธานดิน (Soil Taxonomy) ของสหรัฐอเมริกา (USDA, 1975) ได้ 3 อันดับ (orders) โดยหน้าตัดดินบริเวณที่ 1 จัดอยู่ในอันดับอินเซปติโซลส์ (Inceptisols) เนื่องจากมีลักษณะชั้นดินวินิจฉัย (diagnostic horizons) ของชั้นแคมบิค (cambic horizon) ซึ่งมีการสะสมของอนุภาคดินเหนียวในดินชั้นล่างไม่ชัดเจน ในขณะที่หน้าตัดดินบริเวณที่ 2 บริเวณที่ 3 บริเวณที่ 4 และบริเวณที่ 6 จัดอยู่ในอันดับดินอูลติโซลส์ (Ultisols) เนื่องจากมีลักษณะชั้นดินวินิจฉัยของชั้นอาร์จิลลิค (argillic horizon) ชัดเจนและที่มีการอิ่มตัวด้วยประจุบวกต่างน้อยกว่า 35 เปอร์เซนต์ ส่วนหน้าตัดดินบริเวณที่ 5 จัดอยู่ในอันดับดินอัลฟิโซลส์ (Alfisols) เนื่องจากมีลักษณะชั้นดินวินิจฉัยของชั้นอาร์จิลลิคชัดเจนและมีการอิ่มตัวด้วยประจุบวกต่างมากกว่า 35 เปอร์เซนต์ เมื่อนำการจัดจำแนกตามระบบอนุกรมวิธานดินของ USDA (1975) เปรียบเทียบกับระบบ USDA (1938)และกับระบบ FAO (1974) จะได้ดังตารางที่ 16

บริเวณที่	USDA(1975)	USDA (1938)	FAO(1974)
1	Fine-silty,mixed,isothermic, Oxic Humitropepts	Humic Latosols	Humic Cambisols
2	Fine-clayey, kaolinitic, isothermic, Ustoxic Tropohumults	Reddish-Brown Lateritic soils	Orthic Acrisols
3	Fine-clayey, kaolinitic, isothermic, Orthoxic Tropohumults	Reddish-Brown Lateritic soils	Orthic Acrisols
4	Fine-clayey, kaolinitic, isothermic, Ustoxic Tropohumults	Reddish-Brown Lateritic soils	Orthic Acrisols
5	Fine-silty,mixed, isothermic, Ultic Haplustalfs	Red-Yellow Podzolic soils	Dystric Nitosols
6	Fine-clayey,kaolinitic, isothermic, Orthoxic Tropohumults	Reddish-Brown Lateritic soils	Orthic Acrisols

ตารางที่ 16 ผลการจำแนกดินตามระบบอนุกรมวิธานดินของ USDA (1975) เปรียบเทียบกับระบบ USDA (1938) และกับระบบ FAO (1974)

3.3.9 ศักยภาพและการใช้ประโยชน์ที่ดิน

จากการศึกษาอัตราส่วนการแตกกระจายของเม็ดดิน (dispersion ratio) ซึ่งผลการศึกษาดังตารางที่ 17 พบว่าดินบริเวณที่ 1 บริเวณที่ 2 และ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

หมายเลขตัวอย่าง	ความลึก (เซนติเมตร)	คลอลลอยด์ (เปอร์เซนต์)	ซิลต์ (เปอร์เซนต์)	ดินเหนียว (เปอร์เซนต์)	อัตราส่วนการแตกกระจาย (เปอร์เซนต์)	เฉลี่ยอัตราส่วนการแตกกระจาย (เปอร์เซนต์)
S11	0-20	7.99	25.06	30.41	14.40	
S12	20-38	16.38	18.55	30.41	33.46	
S13	38-64	19.94	20.27	33.92	36.80	
S14	64-120	20.40	20.10	32.36	38.89	43.31
S15	120-180	29.10	18.77	25.34	65.97	
S16	180-320	29.16	17.96	24.16	69.23	
S17	320-400	9.18	9.35	11.31	44.43	
S21	0-15	11.98	26.68	19.50	25.94	
S22	15-28	12.77	18.21	32.37	25.30	
S23	28-55	16.40	16.30	40.93	28.66	
S24	55-140	18.38	18.08	37.42	33.12	40.11
S25	140-280	22.76	18.46	26.12	51.05	
S26	280-550	11.18	8.07	12.87	53.39	
S27	550-600	9.60	5.41	9.75	63.32	
S31	0-10	16.39	33.57	23.39	28.77	
S32	10-28	14.78	30.80	29.62	24.46	
S33	28-65	17.16	24.40	35.08	28.85	
S34	65-110	17.18	17.36	42.05	28.70	38.91
S35	110-160	23.98	17.36	43.28	39.54	
S36	160-210	25.57	17.90	42.48	42.35	
S37	210-240	35.59	25.94	18.72	79.69	
S41	0-10	17.99	23.08	33.93	31.56	
S42	10-30	16.39	14.43	47.17	26.61	
S43	30-55	17.16	10.66	55.76	27.08	
S44	55-80	17.18	7.28	59.66	31.66	32.11
S45	80-120	23.98	8.74	58.09	26.92	
S46	120-180	25.57	14.75	48.34	29.77	
S47	180-200	35.59	11.48	28.36	51.20	
S51	0-15	13.19	15.48	24.96	32.62	
S52	15-30	19.19	13.02	35.87	39.25	
S53	30-70	21.19	16.16	31.58	44.39	
S54	70-100	26.00	19.69	28.85	53.56	51.04
S55	100-180	23.57	14.84	17.16	73.66	
S56	180-240	18.00	15.27	12.87	63.97	
S57	240-350	10.40	8.79	12.09	49.81	
S61	0-10	12.80	26.26	42.50	12.62	
S62	10-30	7.60	12.75	65.11	9.76	
S63	30-70	4.40	27.92	58.88	5.07	
S64	70-170	2.80	18.92	66.28	3.29	7.01
S65	170-265	2.80	25.71	58.10	3.34	
S66	265-375	2.00	27.97	46.40	2.69	
S67	375-500	1.60	42.05	32.76	2.14	

หมายเหตุ ค่าอัตราส่วนการแตกกระจาย ต่ำกว่า 10% หมายถึง เม็ดดินเกิดการแตกกระจายได้ยาก
ค่าอัตราส่วนการแตกกระจาย 10-20% หมายถึง เม็ดดินเกิดการแตกกระจายได้เล็กน้อย
ค่าอัตราส่วนการแตกกระจาย 20-30% หมายถึง เม็ดดินเกิดการแตกกระจายได้ปานกลาง
ค่าอัตราส่วนการแตกกระจาย 30-40% หมายถึง เม็ดดินเกิดการแตกกระจายได้ง่าย
ค่าอัตราส่วนการแตกกระจาย มากกว่า 40% หมายถึง เม็ดดินเกิดการแตกกระจายได้ง่ายมาก

ตารางที่ 17 เปอร์เซนต์อัตราส่วนการแตกกระจายของเม็ดดิน (dispersion ratio) ของบริเวณที่ทำการศึกษา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

บริเวณที่ 5 มีค่าอัตราส่วนการแตกกระจายของเม็ดดินมากกว่า 40 เปอร์เซนต์ ซึ่งแสดงว่าเม็ดดินเกิดการแตกกระจายได้ง่ายมาก บริเวณที่ 3 และบริเวณที่ 4 มีค่าอัตราส่วนการแตกกระจายของเม็ดดินระหว่าง 30-40 เปอร์เซนต์ซึ่งแสดงว่าเม็ดดินเกิดการแตกกระจายได้ง่าย ส่วนบริเวณที่ 6 มีค่าอัตราส่วนการแตกกระจายของเม็ดดินต่ำกว่า 10 เปอร์เซนต์ซึ่งแสดงว่าเม็ดดินเกิดการแตกกระจายได้ยาก ซึ่งเมื่อสังเกตจากค่าอัตราส่วนการแตกกระจายของเม็ดดินกับค่าเปอร์เซนต์ความลาดเทมีแนวโน้มที่จะผันแปรตามกัน

เมื่อพิจารณาถึงศักยภาพและการใช้ประโยชน์ที่ดินในบริเวณที่ทำการศึกษาโดยใช้ค่าอัตราส่วนการแตกกระจายของเม็ดดินเป็นเกณฑ์คาดว่าบริเวณที่ 1 บริเวณที่ 2 บริเวณที่ 3 บริเวณที่ 4 บริเวณที่ 5 ควรอนุรักษ์ไว้เป็นป่าต้นน้ำลำธาร ในขณะที่บริเวณที่ 6 สามารถจะทำการเกษตรได้แต่ควรจะมีมาตราการในการอนุรักษ์ดินและน้ำควบคู่ไปด้วย เช่น การทำขั้นบันได (terracing) เป็นต้น

3.4 การประยุกต์ข้อมูลของที่ดินในการจัดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ

การศึกษาการจัดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำซึ่งใช้ในเขตลุ่มน้ำปิง วัง ยม และน่าน โดยมีสมการที่ใช้ปัจจัยทั้ง 6 ประการ ซึ่งได้ทดสอบและยอมรับโดยหน่วยงานของรัฐบาลแล้ว ดังนั้นเพื่อที่จะเป็นการทดสอบสมการเฉพาะในบริเวณที่ทำการเก็บตัวอย่างดินทั้ง 6 บริเวณ โดยในบริเวณที่ 1 และบริเวณที่ 2 อยู่ในเขตลุ่มน้ำแม่แตง ส่วนบริเวณที่ 6 อยู่ในเขตลุ่มน้ำแม่แจ่ม ซึ่งทั้ง 3 บริเวณไหลลงสู่แม่น้ำปิง สำหรับบริเวณที่ 3 และบริเวณที่ 4 อยู่ในเขตลุ่มน้ำแม่คำ ซึ่งทั้ง 2 บริเวณไหลลงสู่แม่น้ำโขง ส่วนบริเวณที่ 5 อยู่ในเขตลุ่มน้ำแม่ยวมซึ่งไหลลงสู่แม่น้ำสาละวิน เนื่องจากในบริเวณที่ 1 บริเวณที่ 2 และบริเวณที่ 6 อยู่ในเขตลุ่มน้ำปิงจึงสามารถแทนค่าลงในสมการการจัดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำสำหรับเขตลุ่มน้ำปิง วัง ยมและน่านได้เลย ในขณะที่บริเวณที่ 3 และบริเวณที่ 4 ซึ่งอยู่ในเขตลุ่มน้ำโขง และบริเวณที่ 5 ซึ่งอยู่ในเขตลุ่มน้ำสาละวิน ยังไม่มีการทดสอบสมการที่ใช้ในการจัดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ ในที่นี้จึงขออนุโลมใช้สมการของการจัดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำสำหรับเขตลุ่มน้ำปิง วัง ยมและน่านแทน

จากการนำตัวแปรของปัจจัยต่างๆ มากำหนดค่าตัวแปรเชิงปริมาณ (ภาคผนวกที่ III-3-1) แล้วแทนค่าลงในสมการซึ่งผลจะได้รับค่าชั้นคุณภาพลุ่มน้ำของบริเวณที่ทำการศึกษาทั้ง 6 บริเวณ (ตารางที่ 18-ตารางที่ 23) ในบริเวณที่ 1 บริเวณที่ 3 และบริเวณที่ 5 มีค่าชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่ 0.91, 0.87 และ 0.49 ตามลำดับ ซึ่งจัดเป็นชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่ 1 แต่เนื่องจากไม่มีป่าไม้ปกคลุมจึงจัดเป็นชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่ 1B บริเวณที่ 2 และบริเวณที่ 4 มีค่าชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ 0.77 และ

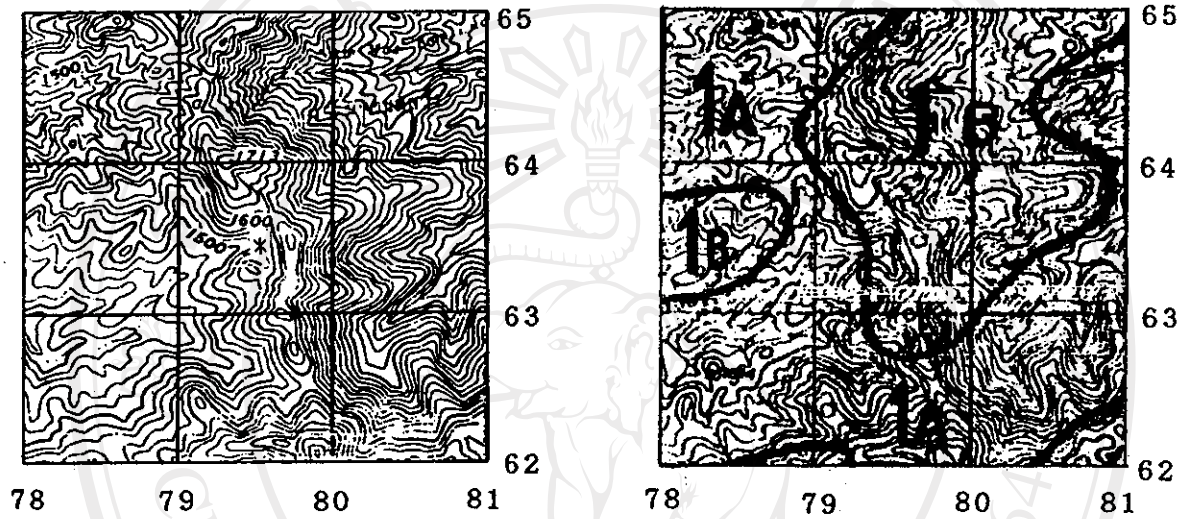
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

0.76 ซึ่งจัดเป็นชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่ 1 แต่เนื่องจากมีป่าไม้ปกคลุมจึงจัดเป็นชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่ 1A ส่วนบริเวณที่ 6 มีค่าชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ 2.82 จึงจัดเป็นชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่ 3

เมื่อนำผลการจัดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำของบริเวณที่ 1 บริเวณที่ 2 และบริเวณที่ 6 ซึ่งได้จากการศึกษาโดยใช้แผนที่ภูมิประเทศ (รูปที่ 5(A), 6(A) และ 10(A)) และผลจากการศึกษาจากหัวข้อ 3.1, 3.2 และ 3.3 นั้นพบว่ามีชั้นคุณภาพลุ่มน้ำตรงกันกับชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่จัดทำโดยสำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติซึ่งแสดงในแผนที่การจัดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ (รูปที่ 5(B), 6(B) และ 10(B)) ส่วนบริเวณที่ 3 บริเวณที่ 4 และบริเวณที่ 5 เมื่อจัดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำโดยใช้แผนที่ภูมิประเทศ (รูปที่ 7(A), 8(A) และ 9(A)) พบว่าไม่สามารถจะเปรียบเทียบข้อมูลว่าถูกต้องมากน้อยเท่าใด เนื่องจากยังไม่มีการจัดชั้นคุณภาพในบริเวณดังกล่าวเลย (รูปที่ 7(B), 8(B) และ 9(B))

ฉะนั้นมาตรการในการใช้ที่ดิน (ภาคผนวกที่ III-3-2) ในบริเวณที่ 2 และบริเวณที่ 4 ซึ่งเป็นชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่ 1A ซึ่งยังคงมีสภาพป่าสมบูรณ์บรากฏอยู่ จึงจำเป็นจะต้องสงวนรักษาไว้เป็นพื้นที่ต้นน้ำลำธารและเป็นทรัพยากรป่าไม้ของประเทศสำหรับบริเวณที่ 1 บริเวณที่ 3 และบริเวณที่ 5 ซึ่งเป็นชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ 1B ซึ่งสภาพป่าส่วนใหญ่ในพื้นที่ได้ถูกทำลาย ดัดแปลงหรือเปลี่ยนแปลงไปเพื่อพัฒนาการใช้ที่ดินรูปแบบอื่นแล้ว ฉะนั้นการใช้ที่ดินหรือการพัฒนารูปแบบต่างๆ ที่ดำเนินการไปแล้วจะต้องมีมาตราการควบคุมพิเศษ เช่น บริเวณที่มีราษฎรอาศัยอยู่ดั้งเดิมอย่างถาวรแล้ว ให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการจัดที่ทำกินให้เป็นการถาวรเพื่อมิให้มีการโยกย้ายและขยายขอบเขตการทำลายป่าออกไปอีก เป็นต้น ส่วนบริเวณที่ 6 ซึ่งเป็นชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่ 3 สามารถใช้พื้นที่ทำกิจการป่าไม้ เหมืองแร่ กสิกรรม และกิจการอื่นๆ ได้ แต่ต้องมีการควบคุมวิธีการปฏิบัติอย่างเข้มงวดให้เป็นไปตามหลักการอนุรักษ์ดินและน้ำ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 5 ลักษณะภูมิประเทศ (A) และชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ (B) บริเวณบ้านแกน้อย ในเขตลุ่มน้ำแม่แตง (* จุดเก็บตัวอย่างดิน)

บล็อคที่ทำการสำรวจ	ความลาดชัน (เปอร์เซนต์)	ความสูง (เมตร)	รูปลักษณ์พื้นที่	ค่าทางธรณีวิทยา	ค่าทางปฐพีวิทยา	ค่าชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ	ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ
1	26	1620	4.0[1/]	1.11[2/]	1.65[3/]	0.91	1B

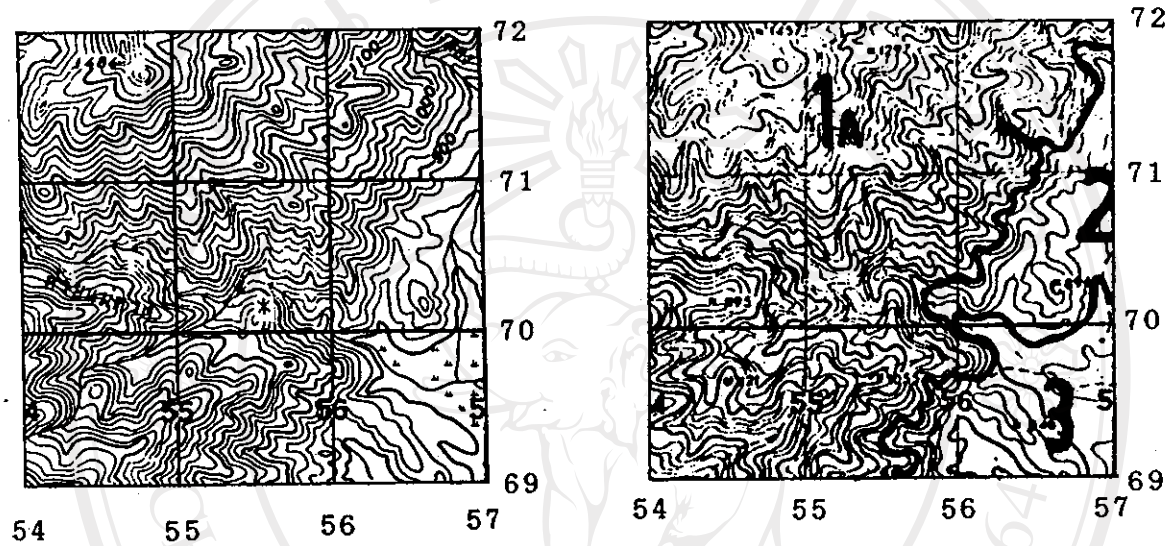
หมายเหตุ : 1/ สันเขาลาดเทปานกลาง

2/ หินแกรนิตในยุคไทรแอสซิก

3/ Oxic Humitropepts เปรียบเทียบ Clayey Tropaquepts

ตารางที่ 18 คะแนนที่บอกลักษณะของบล็อคที่ทำการสำรวจในแผนที่ภูมิประเทศบล็อคที่ 1

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



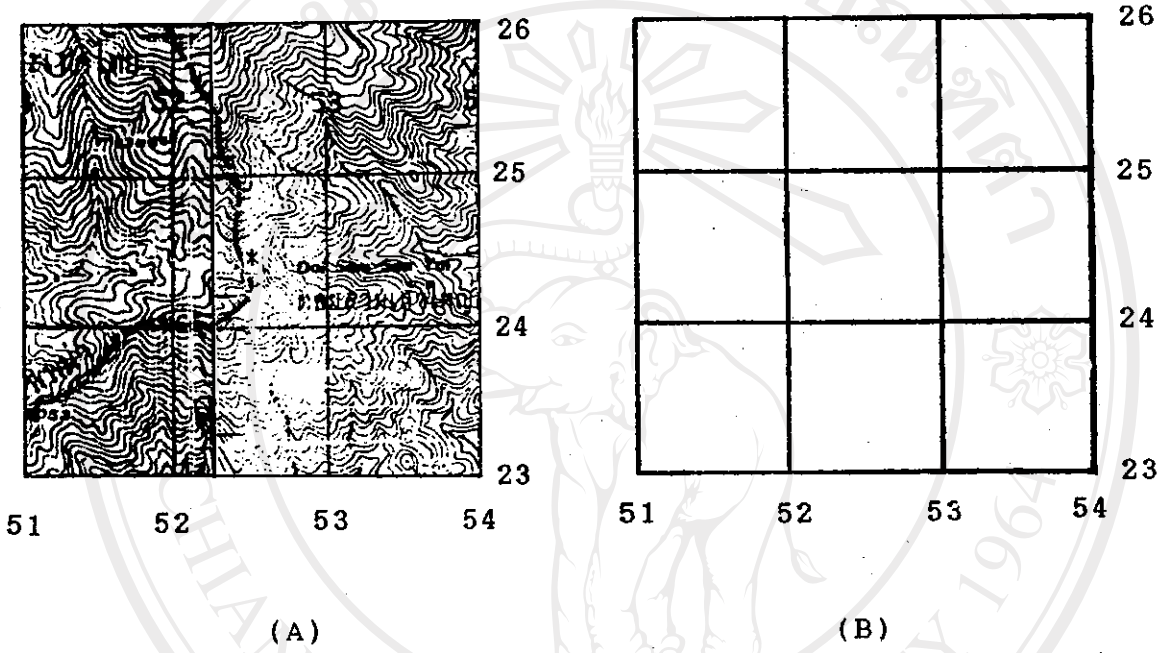
รูปที่ 6 ลักษณะภูมิประเทศ (A) และชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ (B) บริเวณบ้านแม่หาด ในเขตลุ่มน้ำแม่แตง (* จุดเก็บตัวอย่างดิน)

บล็อคที่ ทำการสำรวจ	ความลาดชัน (เปอร์เซนต์)	ความสูง (เมตร)	รูปลักษณ์ พื้นที่	ค่าทาง ธรณีวิทยา	ค่าทาง ปฐพีวิทยา	ค่าชั้น คุณภาพลุ่มน้ำ	ชั้น คุณภาพลุ่มน้ำ
2	34	1000	5.0[1/]	1.11[2/]	1.08[3/]	0.77	1A

หมายเหตุ : 1/ ไหล่เขาชันปานกลาง
2/ หินแกรนิตในยุคคาร์บอนิฟอรัส
3/ Tropohumults

ตารางที่ 19 คะแนนที่บอกลักษณะของบล็อคที่ทำการสำรวจในแผนที่ภูมิประเทศบล็อคที่ 2

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



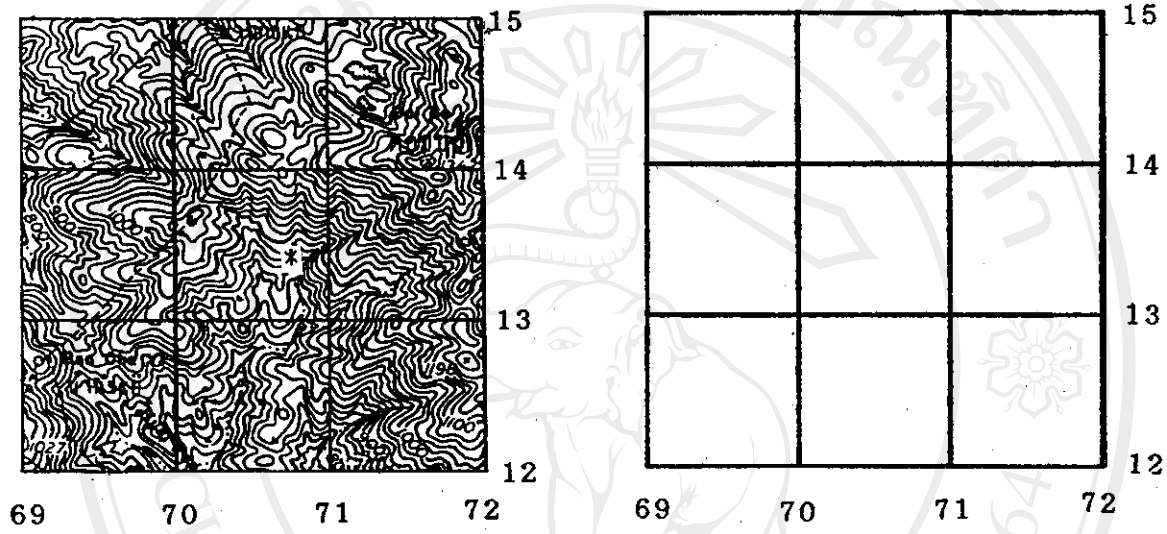
รูปที่ 7 ลักษณะภูมิประเทศ (A) บริเวณบ้านเหอดไทยในเขตลุ่มน้ำแม่คำ ส่วนการจัดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำยังไม่ได้จัดทำ (B) (* จุดเก็บตัวอย่างดิน)

บล็อคที่ ทำการสำรวจ	ความลาดชัน (เปอร์เซ็นต์)	ความสูง (เมตร)	รูปลักษณ์ พื้นที่	ค่าทาง ธรณีวิทยา	ค่าทาง ปฐพีวิทยา	ค่าชั้น คุณภาพลุ่มน้ำ	ชั้น คุณภาพลุ่มน้ำ
3	30	1220	5.0[1/]	1.11[2/]	1.08[3/]	0.87	1B

หมายเหตุ : 1/ หินดินดานชั้นบางกลาง
2/ หินแกรนิตในยุคไทรแอสซิก
3/ Tropohumults

ตารางที่ 20 คะแนนที่บอกลักษณะของบล็อคที่ทำการสำรวจในแผนที่ภูมิประเทศบล็อคที่ 3

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



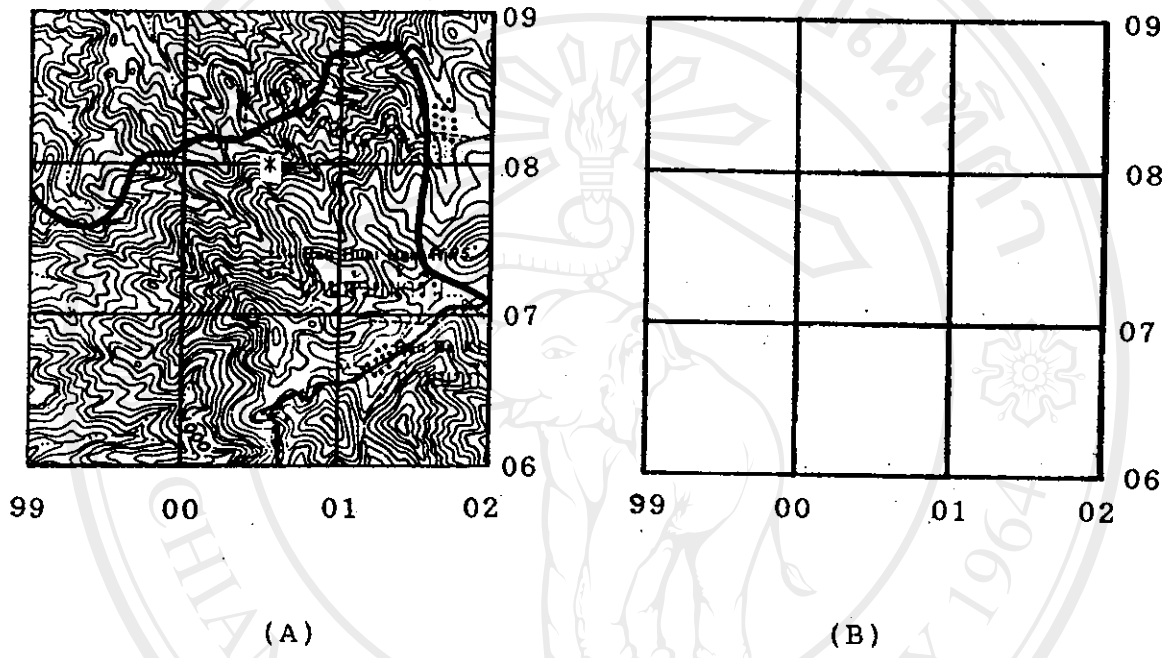
รูปที่ 8 ลักษณะภูมิประเทศ (A) บริเวณบ้านจะยีในเขตลุ่มน้ำแม่คำ ส่วนการจัดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำยังไม่ได้จัดทำ (B) (* จุดเก็บตัวอย่างดิน)

บล็อคที่ ทำการสำรวจ	ความลาดชัน (เปอร์เซนต์)	ความสูง (เมตร)	รูปลักษณ์ พื้นที่	ค่าหาง ธรณีวิทยา	ค่าหาง ปฐพีวิทยา	ค่าชั้น คุณภาพลุ่มน้ำ	ชั้น คุณภาพลุ่มน้ำ
4	34	1030	5.0[1/]	1.11[2/]	1.08[3/]	0.76	1A

หมายเหตุ : 1/ โพล่เขาชั้นปานกลาง
2/ หินแกรนิตในยุคคาร์บอนิเฟอรัส
3/ Tropohumults

ตารางที่ 21 คะแนนที่บอกลักษณะของบล็อคที่ทำการสำรวจในแผนที่ภูมิประเทศบล็อคที่ 4

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



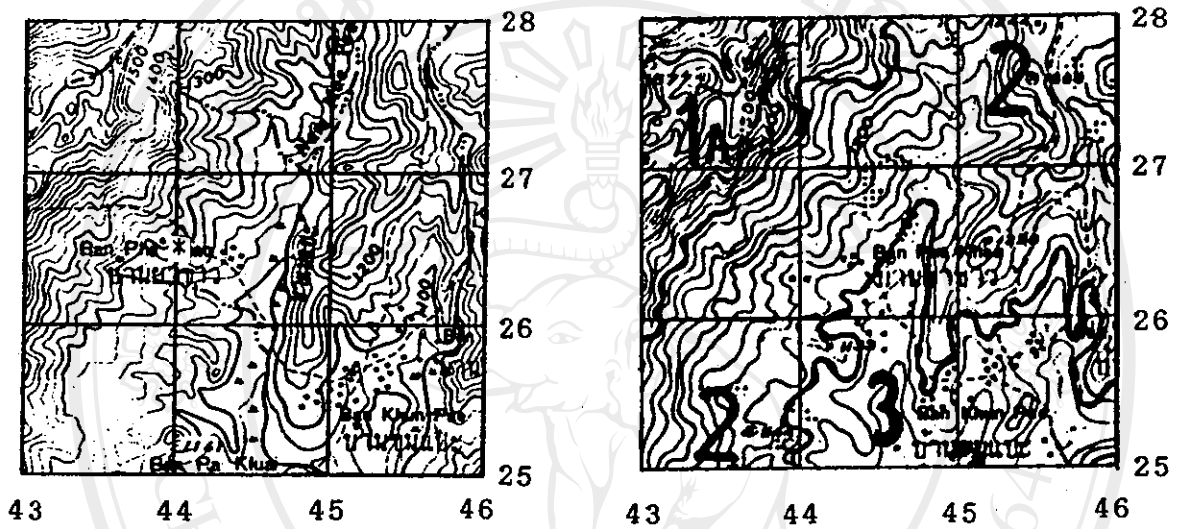
รูปที่ 9 ลักษณะภูมิประเทศ (A) บริเวณบ้านห้วยน้ำรินในเขตลุ่มน้ำแม่ยวม ส่วนการจัดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำยังไม่ได้จัดทำ (B) (* จุดเก็บตัวอย่างดิน)

บล็อคที่ ทำการสำรวจ	ความลาดชัน (เปอร์เซ็นต์)	ความสูง (เมตร)	รูปลักษณ์ พื้นที่	ค่าหาง ธรณีวิทยา	ค่าหาง ปฐพีวิทยา	ค่าชั้น คุณภาพลุ่มน้ำ	ชั้น คุณภาพลุ่มน้ำ
5	40	1080	3.0[1/]	1.11[2/]	2.42[3/]	0.49	1B

หมายเหตุ : 1/ ไหล่เขาร่องลึก
2/ หินแกรนิตในยุคไทรแอสซิก
3/ Ultic Haplustalfs เปรียบเทียบกับ Ustic Haplustalfs

ตารางที่ 22 คะแนนที่บอกลักษณะของบล็อคที่ทำการสำรวจในแผนที่ภูมิประเทศบล็อคที่ 5

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 10 ลักษณะภูมิประเทศ (A) และชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ (B) บริเวณบ้านขุนแปะ ในเขตลุ่มน้ำแม่แจ่ม (* จุดเก็บตัวอย่างดิน)

บล็อคที่ ทำการสำรวจ	ความลาดชัน (เปอร์เซนต์)	ความสูง (เมตร)	รูปลักษณ์ พื้นที่	ค่าทาง ธรณีวิทยา	ค่าทาง ปฐพีวิทยา	ค่าชั้น คุณภาพลุ่มน้ำ	ชั้น คุณภาพลุ่มน้ำ
6	12	1180	15.0[1/]	1.11[2/]	1.08[3/]	2.82	3

หมายเหตุ : 1/ ที่ราบยอดเขาเป็นลอนคลื่น
2/ หินแกรนิตในยุคคาร์บอนิเฟอรัส
3/ Tropohumults

ตารางที่ 23 คะแนนที่บอกลักษณะของบล็อคที่ทำการสำรวจในแผนที่ภูมิประเทศบล็อคที่ 6

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved