

บทที่ 3

วิธีการศึกษา

3.1 พื้นที่ศึกษา

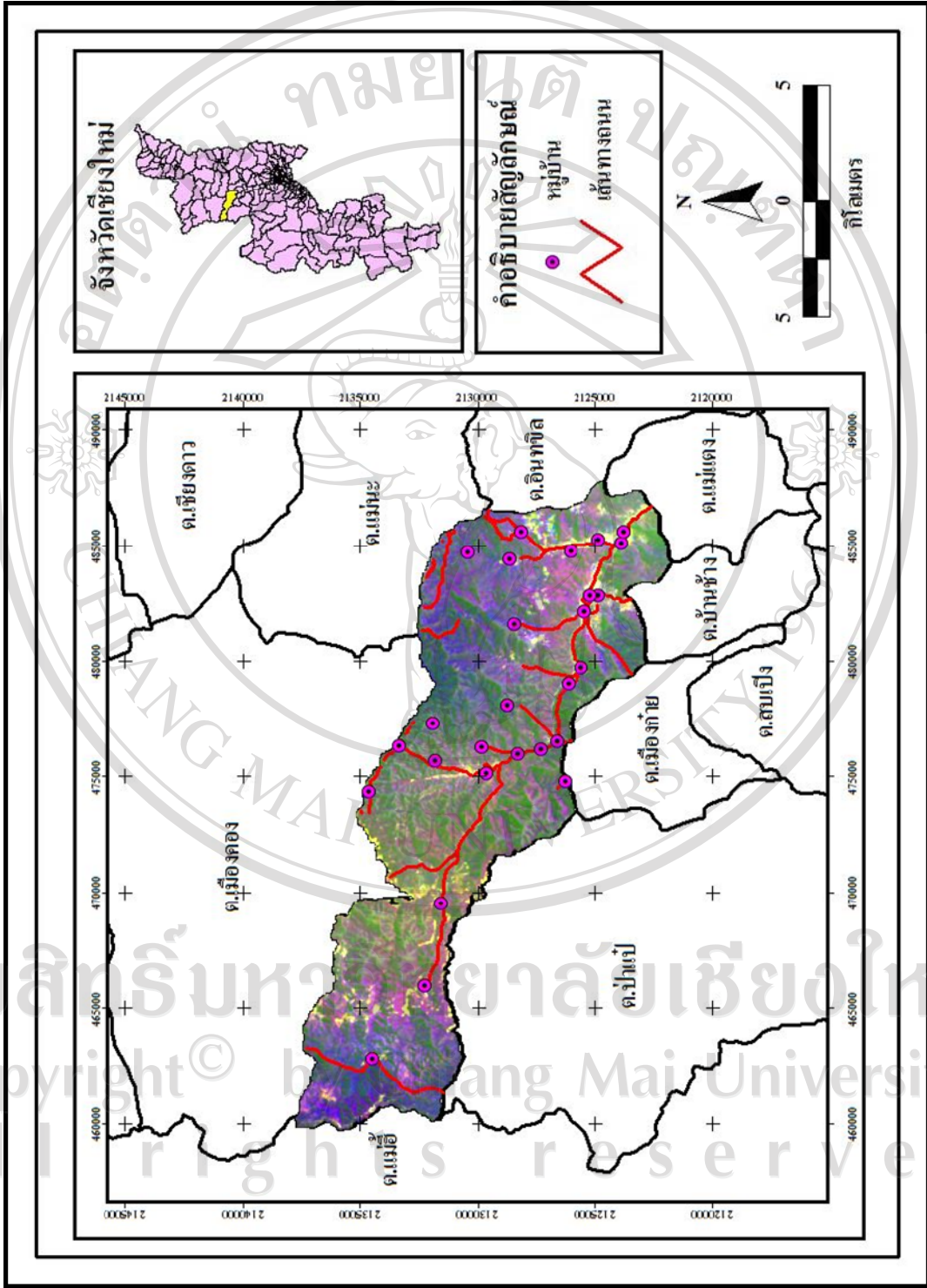
3.1.1 ขอบเขตพื้นที่ศึกษา และลักษณะทางกายภาพ

3.1.1.1 ที่ตั้ง ขนาดและอาณาเขต ตำบลกี้ดช้างตั้งอยู่ด้านทิศตะวันตกของอำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ ห่างจากตัวอำเภอแม่แตงเป็นระยะทาง 24 กิโลเมตร อยู่ระหว่างเส้นละติจูดที่ 19 องศา 10 ลิปดา 30 ฟลิปดาเหนือ ถึง 19 องศา 21 ลิปดา 13 ฟลิปดาเหนือ และระหว่างเส้นลองจิจูดที่ 98 องศา 35 ลิปดา 28 ฟลิปดาตะวันออก ถึง 98 องศา 55 ลิปดา 00 ฟลิปดาตะวันออก และมีขนาดพื้นที่ทั้งหมด 271.6 ตารางกิโลเมตร หรือ 169,783.8 ไร่ โดยมีอาณาเขตติดต่อตำบลต่าง ๆ ดังนี้ (ภาพที่ 3.1)

ทิศเหนือ	ติดต่อกับตำบลเมืองคอง และตำบลแม่นะ อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่
ทิศใต้	ติดต่อกับตำบลแม่แตง ตำบลบ้านช้าง ตำบลเมืองเก่า และตำบลป่าแป๋ อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่
ทิศตะวันออก	ติดต่อกับตำบลอินทขิล อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่
ทิศตะวันตก	ติดต่อกับตำบลป่าแป๋ อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ และตำบลแม่ฮี้ อำเภอปาย จังหวัดแม่ฮ่องสอน

ตำบลกี้ดช้าง ได้แบ่งขอบเขตการปกครองในระดับหมู่บ้านออกเป็น 8 หมู่บ้าน ดังนี้

หมู่ที่ 1	บ้านเมืองกี้ด	หมู่ที่ 2	บ้านแม่ตะมาน
หมู่ที่ 3	บ้านสบก่าย	หมู่ที่ 4	บ้านต้นขาม
หมู่ที่ 5	บ้านห้วยน้ำดัง	หมู่ที่ 6	บ้านทุ่งละคร
หมู่ที่ 7	บ้านป่าข้าวหลาม	หมู่ที่ 8	บ้านผาปู่จอม



ภาพที่ 3.1 ที่ตั้ง ขนาดและอาณาเขตของพื้นที่ตำบลที่ศึกษา อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่

3.1.1.2 ลักษณะภูมิประเทศตำบลกีดช้าง มีลักษณะภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นภูเขาสูง และมีความลาดชันมากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ พื้นที่ราบส่วนใหญ่อยู่ในหุบเขา บริเวณที่มีประชากรอาศัยอยู่หนาแน่น คือ บริเวณพื้นที่ริมแม่น้ำแม่แตงเนื่องจากเป็นพื้นที่ราบ พื้นที่ของตำบลกีดช้างส่วนใหญ่เป็นป่าต้นน้ำที่สำคัญของแม่น้ำแม่แตงและแม่น้ำปิง ซึ่งอยู่ในเขตป่าสงวนแห่งชาติและอุทยานแห่งชาติห้วยน้ำดัง

3.1.1.3 ลักษณะภูมิอากาศตำบลกีดช้าง มีสภาพภูมิอากาศแบบร้อนชื้น โดยแบ่งเป็น 3 ฤดู คือ

ฤดูร้อน	เริ่มตั้งแต่เดือนมีนาคมถึงเดือนเมษายน
ฤดูฝน	เริ่มตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม
ฤดูหนาว	เริ่มตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนถึงเดือนกุมภาพันธ์

ตำบลกีดช้างมีอุณหภูมิเฉลี่ยตลอดทั้งปีประมาณ 23.8 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุดในเดือนเมษายนเท่ากับ 36.1 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิต่ำสุดในเดือนมกราคมเท่ากับ 14.3 องศาเซลเซียส มีปริมาณน้ำฝนรวมตลอดปีเท่ากับ 1,145.7 มิลลิเมตร ปริมาณน้ำฝนสูงสุดในเดือนสิงหาคมประมาณ 223.2 มิลลิเมตร และปริมาณน้ำฝนต่ำสุดในเดือนมกราคมประมาณ 7.7 มิลลิเมตร มีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยตลอดปี 66 เปอร์เซ็นต์ ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดในเดือนสิงหาคมถึงเดือนกันยายนเท่ากับ 81 เปอร์เซ็นต์ (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2548)

3.1.2 ลักษณะทางสังคมและเศรษฐกิจ

ตำบลกีดช้างมีประชากร 1,056 ครัวเรือน และมีประชากรทั้งหมด 6,040 คน ความหนาแน่นของประชากรเฉลี่ย 20 คนต่อตารางกิโลเมตร แยกเป็นประชากรชายจำนวน 3,049 คน จำนวนประชากรหญิงมี 2,991 คน (กรมการปกครอง, 2551) ประชากรส่วนใหญ่นับถือศาสนาพุทธร้อยละ 80 ของจำนวนประชากรทั้งหมด และนับถือศาสนาคริสต์ร้อยละ 20 ของประชากรทั้งหมด

ด้านระบบสาธารณูปโภคและสาธารณูปการ: ตำบลกีดช้างมีไฟฟ้าใช้ในบางหมู่บ้าน คิดเป็นร้อยละ 76.54 ของจำนวนครัวเรือนทั้งหมด แหล่งน้ำอุปโภคบริโภคใช้น้ำจากบ่อน้ำตื้น การคมนาคมมีถนนสายหลักระหว่างตำบลและหมู่บ้าน ได้แก่ สายบ้านปางกว้าง-บ้านแม่ตะมาน และสายบ้านห้วยไร่-บ้านเมืองกีดผ่านตำบลบ้านช้าง ผ่านบ้านหมู่ที่ 1 ส่วนถนนในหมู่บ้านเป็นถนนคอนกรีตเสริมเหล็ก และถนนลูกรัง ด้านการศึกษามีโรงเรียนระดับอนุบาลจำนวน 3 แห่ง โรงเรียนระดับประถมศึกษาจำนวน 3 แห่ง โรงเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นจำนวน 2 แห่ง นอกจากนี้ยังมีศูนย์การศึกษานอกโรงเรียนอีก 1 แห่ง โทรศัพท์สาธารณะจำนวน 10 แห่ง มีสถานที่สำหรับอ่าน

หนังสือพิมพ์ประจำหมู่บ้านและหอกระจายข่าวครบทุกหมู่บ้าน นอกจากนี้ตำบลก็ตั้งข้างยังมีสถานีอนามัยจำนวน 1 แห่ง มีวัดจำนวน 5 แห่ง และโบสถ์คริสต์ จำนวน 3 แห่ง

การรวมกลุ่มของประชากรในตำบล: เพื่อให้เกิดความร่วมมือร่วมใจในการตำบลก็ตั้งข้างมีการรวมกลุ่มของเกษตรกร ได้แก่ กลุ่มเกษตรกร กลุ่มออมทรัพย์ กลุ่มผู้สูงอายุ การรวมกลุ่มอาชีพ ได้แก่ กลุ่มนวดแผนโบราณ แผนไทย กลุ่มเย็บผ้าและงานปักผ้า กลุ่มจักสานหวายและไม้ไผ่ นอกจากนี้ยังมีกลุ่มที่กำลังก่อตั้ง ได้แก่ กลุ่มโฮมสเตย์ กลุ่มเพาะเลี้ยงหมูหลุม กลุ่มเพาะเลี้ยงเห็ดฟาง เป็นต้น

สภาพพื้นฐานทางเศรษฐกิจและการถือครองที่ดิน: ประชากรส่วนใหญ่ในตำบลก็ตั้งข้างประกอบอาชีพเกษตรกรรม ร้อยละ 82.4 ของครัวเรือนทั้งหมด รองลงมาได้แก่ รับจ้าง ค้าขาย รับราชการ และ อื่น ๆ โดยตำบลก็ตั้งข้างมีพื้นที่ถือครองที่ดินเพื่อการเกษตรเฉลี่ยครัวเรือนละ 14.45 ไร่ จากข้อมูลของสำนักงานเกษตรอำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ พ.ศ.2547 พบว่า พืชที่เกษตรกรปลูกเป็นอาชีพหลัก ได้แก่ ข้าวนาปี ข้าวไร่ ถั่วเหลือง พืชผัก ถั่วลิสง ลำไย ด้านการเลี้ยงสัตว์ สัตว์ที่เกษตรกรนิยมเลี้ยงได้แก่ โค กระบือ สุกร และไก่ (สำนักงานสถิติจังหวัดเชียงใหม่, 2547)

รายได้และรายจ่าย: ประชากรในตำบลก็ตั้งข้างส่วนใหญ่มีฐานะค่อนข้างยากจน เนื่องจากมีรายได้เฉลี่ยต่อปีของครัวเรือนประมาณ 30,000 - 49,000 บาทต่อครัวเรือนต่อปี หรือร้อยละ 34 ของครัวเรือนทั้งหมด รองลงมา มีรายได้เฉลี่ยประมาณ 20,000 - 29,000 บาทต่อครัวเรือนต่อปี และมีรายได้เฉลี่ยประมาณ 50,000 - 100,000 บาทต่อครัวเรือนต่อปี หรือร้อยละ 18.82 และ 17.4 ตามลำดับ ซึ่งรายได้ส่วนใหญ่มาจากภาคเกษตรกรรม ได้แก่ ข้าว ถั่วเหลือง พืชผัก ลำไย ถั่วลิสง และการเลี้ยงสัตว์ ส่วนรายได้นอกภาคการเกษตรกรรมมาจากการรับจ้าง ค้าขาย และอื่น ๆ ส่วนระดับรายจ่ายเฉลี่ยต่อครัวเรือนต่อเดือนตั้งแต่ 10,000 บาทต่อครัวเรือนต่อเดือน หรือร้อยละ 23.96 ของครัวเรือนทั้งหมด รองลงมา มีระดับรายจ่ายระหว่าง 4,000 - 6,000 บาทต่อครัวเรือนต่อเดือน และ 6,000 - 8,000 บาทต่อครัวเรือนต่อเดือน หรือร้อยละ 16.8 และ 16.4 ตามลำดับ (สำนักงานสถิติจังหวัดเชียงใหม่, 2547)

สภาพการผลิต: การผลิตพืชเศรษฐกิจหลักในตำบลก็ตั้งข้าง ได้แก่ ข้าวนาปี ข้าวไร่ ถั่วเหลือง พืชผัก ถั่วลิสง และลำไย ลักษณะการผลิตพืชของเกษตรกรในตำบลเป็นการผลิตเพื่อจำหน่าย สำหรับข้าวนาปี ข้าวไร่ เป็นการผลิตเพื่อบริโภคและจำหน่าย โดยมีรายละเอียด ดังนี้ (สำนักงานสถิติจังหวัดเชียงใหม่, 2547)

ข้าวนาปี นิยมปลูกพันธุ์กข. 6 และ สันป่าตอง ผลผลิตเฉลี่ย 700 กิโลกรัมต่อไร่ ต้นทุนการผลิตเฉลี่ย 3,390 บาทต่อไร่

ข้าวไร่ นิยมปลูกพันธุ์พื้นเมือง มีผลผลิตเฉลี่ย 350 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนถั่วเหลือง เกษตรกรปลูกพันธุ์เชียงใหม่ 60 และสง.5 มีผลผลิตเฉลี่ย 300 กิโลกรัมต่อไร่ ต้นทุนในการผลิต เฉลี่ย 2,532 บาทต่อไร่

พืชผักที่นิยมปลูก ได้แก่ ถั่วฝักยาว ข้าวโพดหวาน กะหล่ำปลี

ลิ้นจี่ เกษตรกร ปลูกพันธุ์สงขลวย ผลผลิตเฉลี่ย 850 กิโลกรัมต่อไร่

ลำไย เกษตรกรปลูกพันธุ์อีดอ ผลผลิตเฉลี่ย 1,250 กิโลกรัมต่อไร่ ต้นทุนการผลิตเฉลี่ย 11,025 บาทต่อไร่

รูปแบบการเพาะปลูกพืชเป็นแบบการเพาะปลูกพืชแบบหมุนเวียนระยะสั้น และเพาะปลูกตลอดทั้งปี บริเวณที่ราบลุ่มริมแม่น้ำ พืชหลักที่ปลูก คือ ข้าว และพืชรอง คือ พืชผักต่าง ๆ เช่น ถั่วเหลือง ข้าวโพดหวาน ส่วนบริเวณที่ดอนปลูกไม้ผลเป็นหลัก เช่น ลำไย ลิ้นจี่ เป็นต้น

การผลิตสัตว์ เป็นการเลี้ยงไว้เพื่อจำหน่ายและบริโภคในครัวเรือน ได้แก่ โค กระบือ สุกร และไก่ ซึ่งเลี้ยงแบบปล่อยตามธรรมชาติ ปัจจุบันเกษตรกรนิยมเลี้ยงโคและกระบือไว้เพื่อจำหน่าย ส่วนไก่นิยมเลี้ยงพันธุ์พื้นเมืองและไก่สามสายเลือดเพื่อจำหน่ายและบริโภคในครัวเรือน

การอุตสาหกรรม ตำบลกี้ดช้างมีโรงสีข้าวจำนวน 1 แห่ง

3.2 ขั้นตอนการศึกษา

การพัฒนากระบวนการข้อมูลเชิงพื้นที่เพื่อใช้ในการศึกษา วิเคราะห์ และอธิบายสภาพทรัพยากรที่ดินของตำบลกี้ดช้างและแนวทางแก้ไขปัญหาทรัพยากรที่ดินในด้านการชะล้างพังทลายดิน คุณภาพน้ำ และความเสื่อมโทรมของทรัพยากรป่าไม้ รวมทั้งการบูรณาการโปรแกรมตารางเศรษฐกิจพอเพียงเพื่อการวางแผนร่วมกับระบบภูมิสารสนเทศเพื่อจัดสรรงบประมาณที่เหมาะสม สำหรับองค์การบริหารส่วนตำบลกี้ดช้างในการพัฒนาต่าง ๆ นั้น ได้แบ่งขั้นตอนออกเป็น 3 ขั้นตอนหลัก คือ ขั้นตอนการพัฒนาฐานข้อมูล ขั้นตอนการวิเคราะห์และประเมินสภาพทรัพยากรที่ดิน และขั้นตอนการวางแผนด้านทรัพยากรที่ดินและการจัดสรรงบประมาณที่เหมาะสม สำหรับองค์การบริหารส่วนตำบลกี้ดช้าง ดังนี้

3.2.1 ขั้นตอนการพัฒนาฐานข้อมูลเพื่อใช้ในการวิเคราะห์

3.2.1.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล

(1) การตรวจเอกสาร ค้นคว้าหลักฐานและสิ่งตีพิมพ์เพื่อศึกษาและวิเคราะห์การใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ตำบลกี้ดช้าง

(2) การพัฒนาระบบฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ด้วยเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ ได้แก่ ลักษณะความสูงของพื้นที่ ความลาดชัน ทิศด้านลาด เส้นทางแม่น้ำและลำห้วย พื้นที่ลุ่มน้ำ พื้นที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ เส้นทางการคมนาคม ลักษณะการท่องเที่ยวและเส้นทางการท่องเที่ยว ข้อมูลกลุ่มชุดดิน ข้อมูลปริมาณน้ำฝน ในรูปแบบต่าง ๆ ของชุมชน

(3) การเก็บตัวอย่าง ดิน เพื่อการประเมินการชะล้างพังทลายของดิน เก็บโดยสุ่มเก็บในแต่ละกลุ่มชุดดิน ชุดดินละ 2-5 ตัวอย่าง รวม 30 ตัวอย่าง จากนั้นนำส่งตรวจวิเคราะห์เพื่อตรวจหาเปอร์เซ็นต์อินทรีย์วัตถุในดินและนำไปประกอบการประเมินการชะล้างพังทลายของดิน

(4) การเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อส่งวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการตรวจสอบคุณภาพของน้ำในน้ำแม่แดง

3.2.2 ขั้นตอนการวิเคราะห์และประเมินสภาพทรัพยากรที่ดิน

3.2.2.1 การศึกษาและนำเข้าสู่ข้อมูลปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการชะล้างพังทลายของดิน การศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการชะล้างพังทลายของดิน โดยใช้สมการสูญเสียดินสากล (Universal Soil Loss Equation: USLE) ซึ่ง United States Department of Agriculture (USDA) ได้พัฒนาขึ้นเพื่อสามารถนำไปใช้ในการคำนวณหาปริมาณดินที่สูญเสียต่อหน่วยพื้นที่ โดยเขียนอยู่ในรูปแบบสมการดังนี้

$$A = R \times K \times L \times S \times C \times P \dots \dots \dots (1)$$

โดยที่

A (Actual Soil Erosion) คือ ปริมาณดินที่สูญเสียต่อหน่วยพื้นที่ มีหน่วยเป็นตัน/เฮกแตร์/ปี

R (Rain Erosivity Factor) คือ ปัจจัยของฝนต่อการชะล้างพังทลายของดินในปีที่มีระดับฝนตกปกติ

K (Soil Erodibility Factor) คือ ปัจจัยความคงทนต่อการถูกชะล้างพังทลายของดิน

L (Slope Length Factor) คือ ปัจจัยความยาว ความลาดเท เป็นค่าที่ได้จากอัตราส่วนการสูญเสียดินระหว่างการสูญเสียดินที่เกิดจากสภาพความยาวความลาดเทในสนาม กับความยาวความลาดเทที่ 726 ฟุต

S (Slope Gradient Factor) คือ ปัจจัยความลาดชัน เป็นค่าที่ได้จากอัตราส่วนของการสูญเสียดินระหว่าง การสูญเสียดินที่เกิดจากความลาดชันในสนามกับความลาดชันที่ 9 เปอร์เซ็นต์

C (Cropping Management Factor) คือ ปัจจัยการจัดการพืช เป็นค่าที่ได้จากการประเมินอัตราส่วนการสูญเสียดินระหว่าง การสูญเสียดินที่เกิดในสนามโดยมีพืช และการจัดการอย่างใดอย่างหนึ่งโดยเฉพาะ กับการสูญเสียดินจากแปลงที่มีการไถพรวนขึ้นลงตามความลาดเทแล้วปล่อยให้พื้นที่ว่างเปล่า

P (Conservation Practice Factor) คือ ปัจจัยการจัดการพื้นที่ ประเมินได้จากอัตราการสูญเสียดินระหว่างการสูญเสียดินจากแปลงที่ทำการอนุรักษ์ดิน เช่น การไถพรวนตามแนวระดับ การปลูกพืชสลับเป็นแถวตามแนวระดับหรือทำขั้นบันได กับการสูญเสียดินที่เกิดจากการไถพรวนและปลูกพืชขนานไปกับทิศทางของความลาดเท

การคำนวณค่าของปัจจัยแต่ละปัจจัยที่ใช้ในการคำนวณหาปริมาณดินที่สูญเสียต่อหน่วยพื้นที่ มีดังนี้

(ก) ปัจจัยของฝนต่อการชะล้างพังทลายของดิน (Rain Erosivity Factor, R)

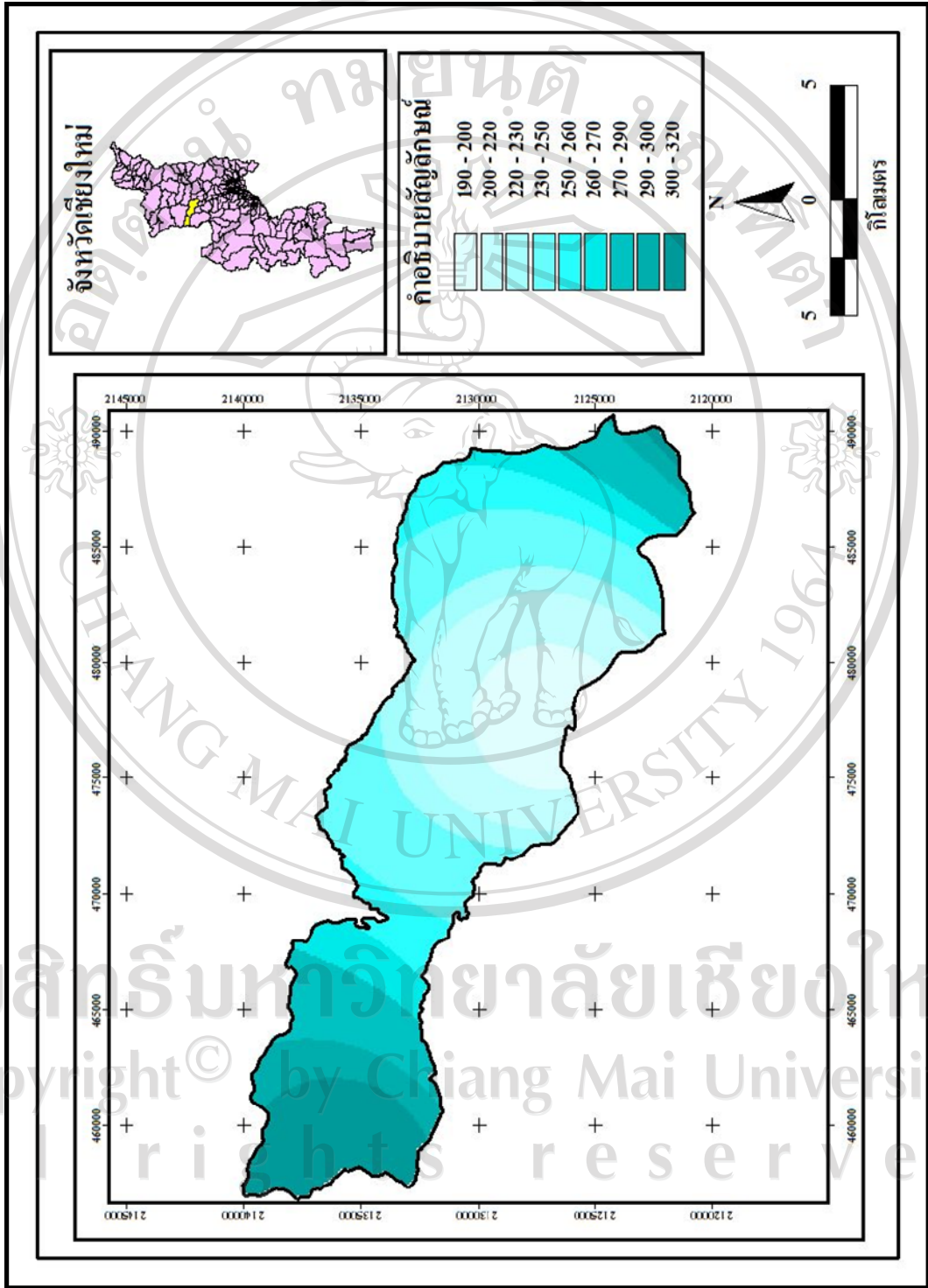
ปัจจัยของฝนต่อการชะล้างพังทลายของดิน สามารถคำนวณได้โดยนำปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยจากแผนที่เส้นชั้นน้ำฝน มาแทนในค่าสมการ (EI-Swaify, *et al.* 1987)

$$R = 38.5 + 0.35P \dots\dots\dots (2)$$

โดยที่

R = ปัจจัยของฝนต่อการชะล้างพังทลายของดิน (ตัน-เซนติเมตร/เฮกแตร์-ชั่วโมง)

P = ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยตลอดทั้งปี (มิลลิเมตร)



ภาพที่ 3.2 ชั้นข้อมูลปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยตลอดทั้งปีของพื้นที่ตำบลกุดช้าง อำเภอแม่อแตง จังหวัดเชียงใหม่

(จ) ปัจจัยความคงทนต่อการถูกชะล้างพังทลายของดิน (Soil Erodibility Factor : K)

ปัจจัยความคงทนต่อการถูกชะล้างพังทลายของดินเป็นปัจจัยเกี่ยวกับความยากง่ายต่อการชะล้างพังทลายดิน ซึ่งขึ้นอยู่กับลักษณะของเนื้อดินและปริมาณอินทรีย์วัตถุที่มีอยู่ในดิน โดยทำการปรับปรุงมาจากตารางการคำนวณค่าปัจจัยความคงทนต่อการถูกชะล้างพังทลายของดิน (Morgan, R.P.C., 1986) (ตารางที่ 3.1) พัฒนาเป็นตารางการหาค่าปัจจัยความคงทนต่อการถูกชะล้างพังทลายดินดังตารางที่ 3.2 ซึ่งจากฐานข้อมูลชุดดินของกรมพัฒนาที่ดิน พบว่า พื้นที่ตำบลกุดช้างมีชุดดินอยู่ทั้งหมด 7 ชุดดิน คือ ชุดดินอุตรดิตถ์ (กลุ่มชุดดินที่ 7) ชุดดินอุดร (กลุ่มชุดดินที่ 20) ชุดดินแม่แตง (กลุ่มชุดดินที่ 29) ชุดดินเชียงแสน (กลุ่มชุดดินที่ 30) ชุดดินเชียงใหม่ (กลุ่มชุดดินที่ 38) ชุดดินตะกอน (กลุ่มชุดดินที่ 59) และชุดดินพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน (กลุ่มชุดดินที่ 62) โดยนำข้อมูลการแจกกระจายของขนาดอนุภาคและเนื้อดิน (soil texture) แต่ละชุดดินและข้อมูลปริมาณอินทรีย์วัตถุ (Organic Matter: OM) ที่ได้จากเก็บตัวอย่างดินในพื้นที่ตำบลกุดช้าง นำมาเปรียบเทียบกับตารางที่ 3.2 เพื่อหาค่าปัจจัยความคงทนต่อการชะล้างพังทลายของดิน (Soil Erodibility Factor, K) (ภาพที่ 3.3)

ตารางที่ 3.1 ปัจจัยความคงทนต่อการชะล้างพังทลายของดิน (Soil Erodibility Factor, K)

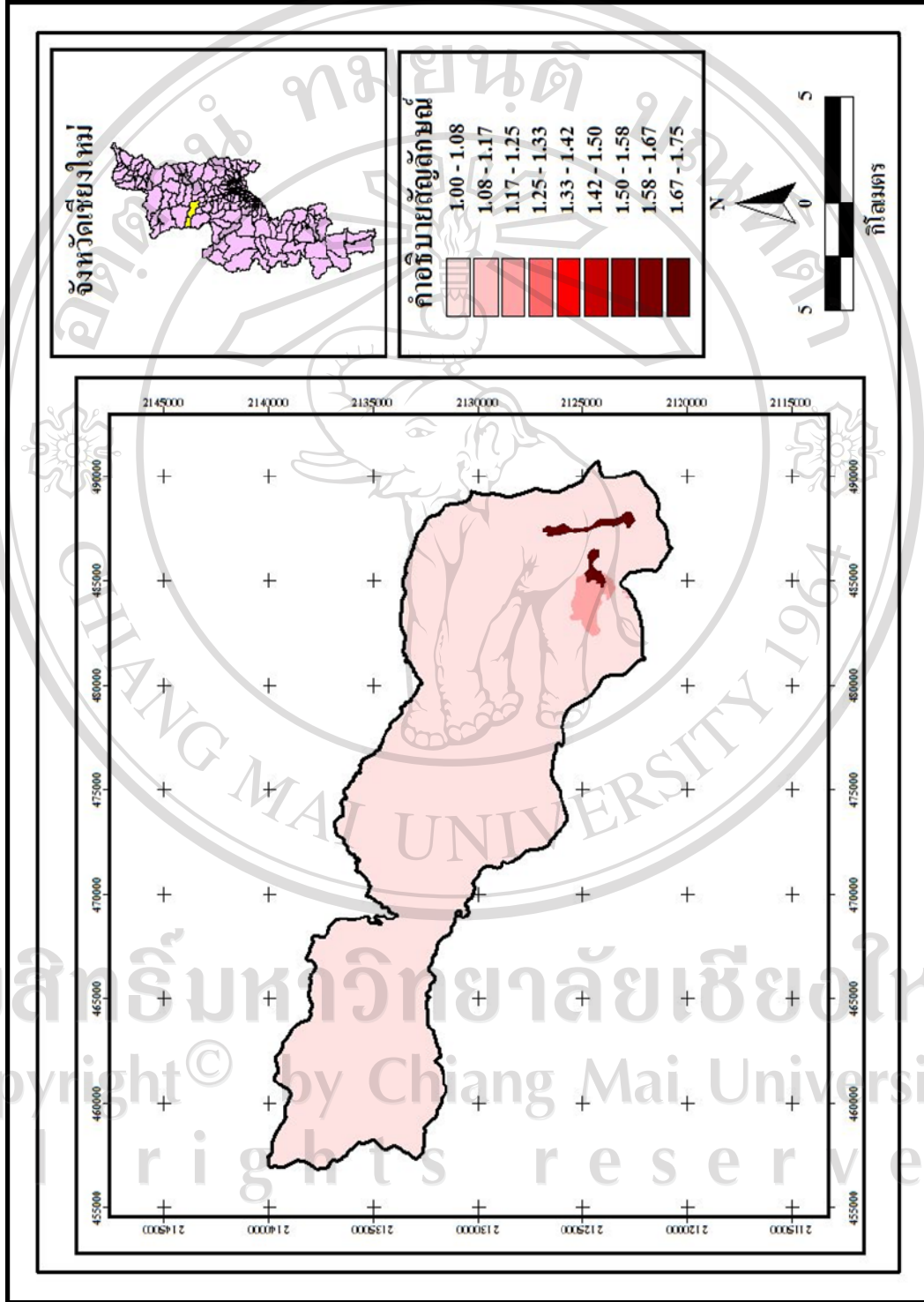
เนื้อดิน Soil Texture	องค์ประกอบเนื้อดิน (Clay + Silt/2) (%)	ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน (OM)		
		< 2%	2 -3%	> 3%
ดินทราย (Sandy)	น้อยกว่า 10	1.4	1.1	1
ดินร่วนปนทราย (Loamy sand to sandy loam)	10-30	1.5	1.25	1.75
ดินร่วน (Loamy)	30-45	1.25	1	0.8
ดินร่วนเหนียวปนทราย (Clay/Loam)	45-60	1.4	1.15	0.9
ดินเหนียว (Clay)	มากกว่า 60	1.5	1.25	1

ที่มา : Morgan, 1986 อ้างใน สุเพชร, 2544

ตารางที่ 3.2 ปัจจัยความคงทนต่อการถูกชะล้างพังทลายของดิน (Soil Erodibility Factor: K) ตามลักษณะของชุดดิน (Soil Unit) ในพื้นที่ตำบลกุดช้าง

กลุ่มชุดดิน	ชุดดิน	Sand (%)	Silt (%)	Clay (%)	(Clay + Silt/2) (%)	OM (%)	Erodibility (K)
7	อุตรดิตถ์	4.6	60.3	35.1	65.25	2.32	1.25
20	อุดร	57.0	36.5	6.5	24.75	4	1.75
29	แม่แตง	59.3	25.1	15.6	28.15	2.98	1.25
30	เชียงแสน	15.2	24.4	60.4	72.6	4	1.00
38	เชียงใหม่	70.1	20.2	9.7	19.8	5	1.75
59	ดินตะกอน	65.4	23.5	11.1	22.85	5	1.75
62	พื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน	52.4	33.1	15.5	32.1	4	1.00

ที่มา : กรมพัฒนาที่ดิน, 2540



ภาพที่ 3.3 ค่าปัจจัยความคงทนต่อการถูกระบายน้ำของดินในตำบลกืตช้าง อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

(ค) ปัจจัยที่เกี่ยวกับสภาพภูมิประเทศ

สภาพภูมิประเทศปัจจัยที่สำคัญในการก่อให้เกิดการชะล้างพังทลายของดิน กล่าวคือ หากสภาพภูมิประเทศมีความลาดชันและความยาวของความลาดชันมาก จะทำให้การชะล้างพังทลายของดินมากเช่นกัน ซึ่งปัจจัยที่เกี่ยวกับสภาพภูมิประเทศ ได้มาจากสมการของ Wishmeier and Smith (1978) ดังนี้

$$LS = (L/22.13)^m (0.065 + 0.045s + 0.065S^2)$$

โดยที่

L = ความยาวของความลาดชัน (เมตร)

S = มุมของความลาดชัน (องศา)

m = ค่ายกกำลังที่เปลี่ยนแปลงไปตามมุมของความลาดชัน

เมื่อ

m = 0.5 เมื่อมุมของความลาดชันมากกว่าหรือเท่ากับ 5 องศา

m = 0.4 เมื่อมุมของความลาดชันมากกว่าหรือเท่ากับ 3.5 องศา

m = 0.3 เมื่อมุมของความลาดชันมากกว่าหรือเท่ากับ 1.0 องศา

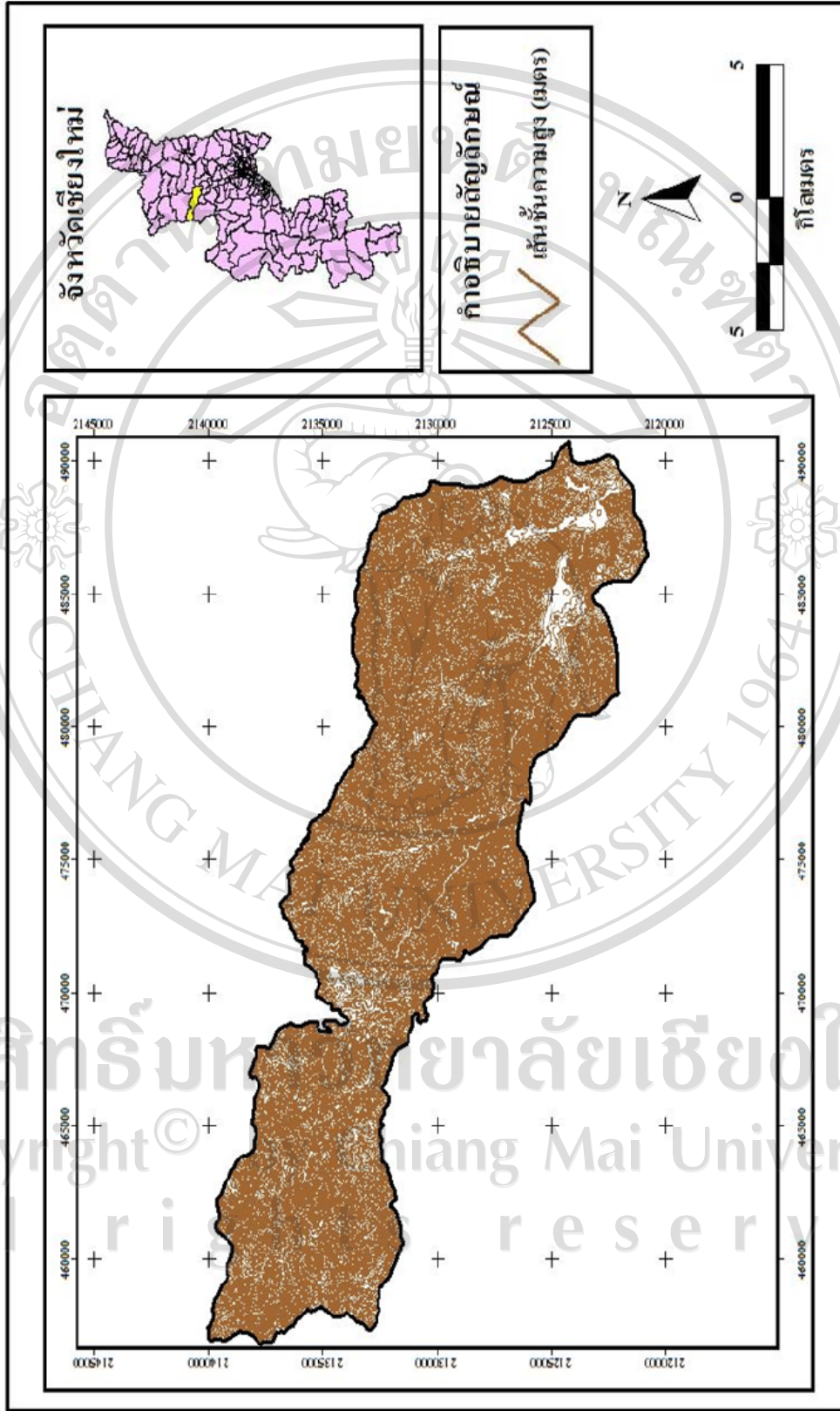
m = 0.2 เมื่อมุมของความลาดชันน้อยกว่า 1.0 องศา

ปัจจัยที่เกี่ยวกับสภาพภูมิประเทศมี 3 ตัวแปรที่ใช้สำหรับการคำนวณ คือ ปัจจัยความยาวของความลาดชัน (slope length: L) และ ปัจจัยความลาดชัน (slope gradient: S) และ ค่ายกกำลังที่เปลี่ยนแปลงไปตามมุมของความลาดชัน (m) โดยปัจจัยสองปัจจัยแรกสามารถหาได้จาก การนำฐานข้อมูลเส้นชั้นความสูง (contour line) ที่ได้จากแผนที่สภาพภูมิประเทศมาตราส่วน 1:50,00 ของกรมแผนที่ทหาร (ภาพที่ 3.4) มาทำเป็นพื้นที่โครงข่ายสามเหลี่ยม (Triangulated Irregular Network: TIN) ซึ่งเป็นรูปแบบการแสดงผลการวิเคราะห์เชิงพื้นผิว (surface analysis) แล้วนำมาสร้างเป็นแบบจำลองลักษณะภูมิประเทศ (Digital Elevation Model: DEM) (ภาพที่ 3.5) จากนั้นนำแบบจำลองลักษณะภูมิประเทศที่ได้ มาคำนวณความลาดชันของพื้นที่(องศา)มาคำนวณ (ภาพที่ 3.6) และคำนวณความยาวของความลาดชัน (เมตร)โดยนำข้อมูลแสดงลักษณะภูมิประเทศ มาคำนวณค่าทิศทางไหลของน้ำบนพื้นผิวระดับความสูงที่ต่างกัน (flow direction) (ภาพที่ 3.7)

หลังจากนั้นนำค่าทิศทางการไหลของน้ำ ๑ มาคำนวณทิศทางการไหลสะสมของน้ำท่า (flow - accumulate) (ภาพที่ 3.8) ผลลัพธ์ที่ได้ คือ ความยาวของความลาดชัน (slope length) ดังภาพที่ 3.9

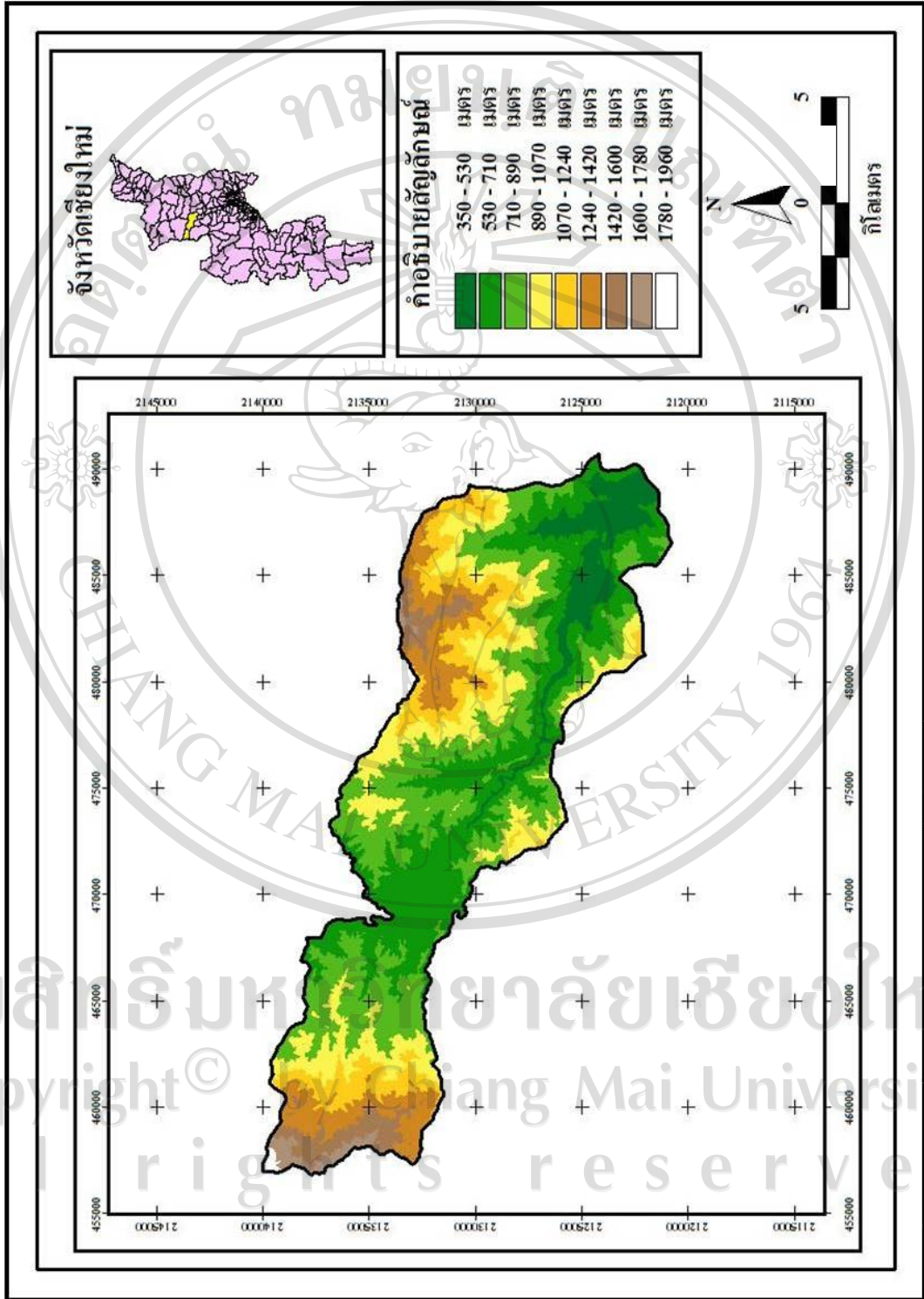


ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



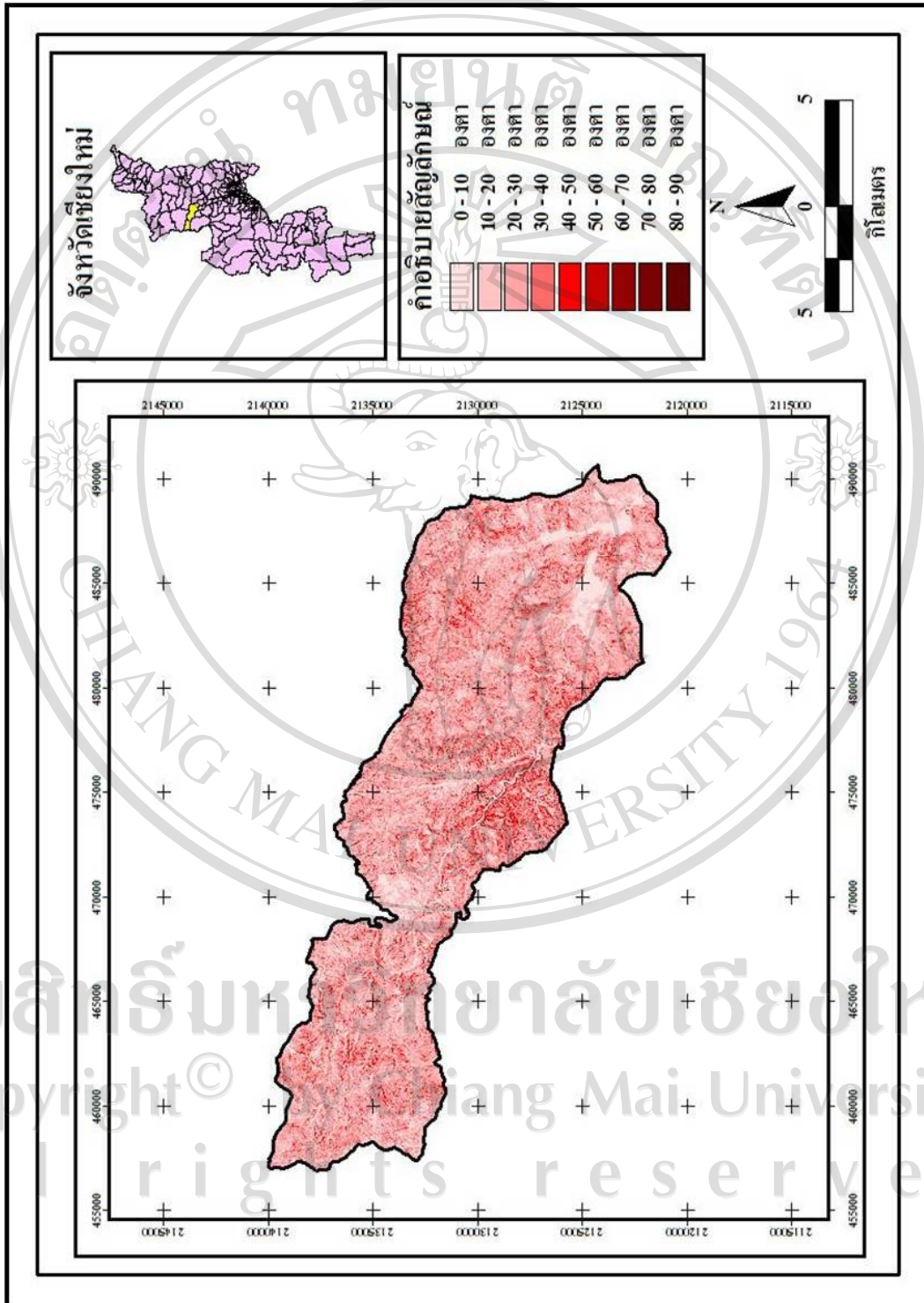
ภาพที่ 3.4 เส้นชั้นความสูง ในพื้นที่ตำบลกักช้าง อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © Chiang Mai University
All rights reserved

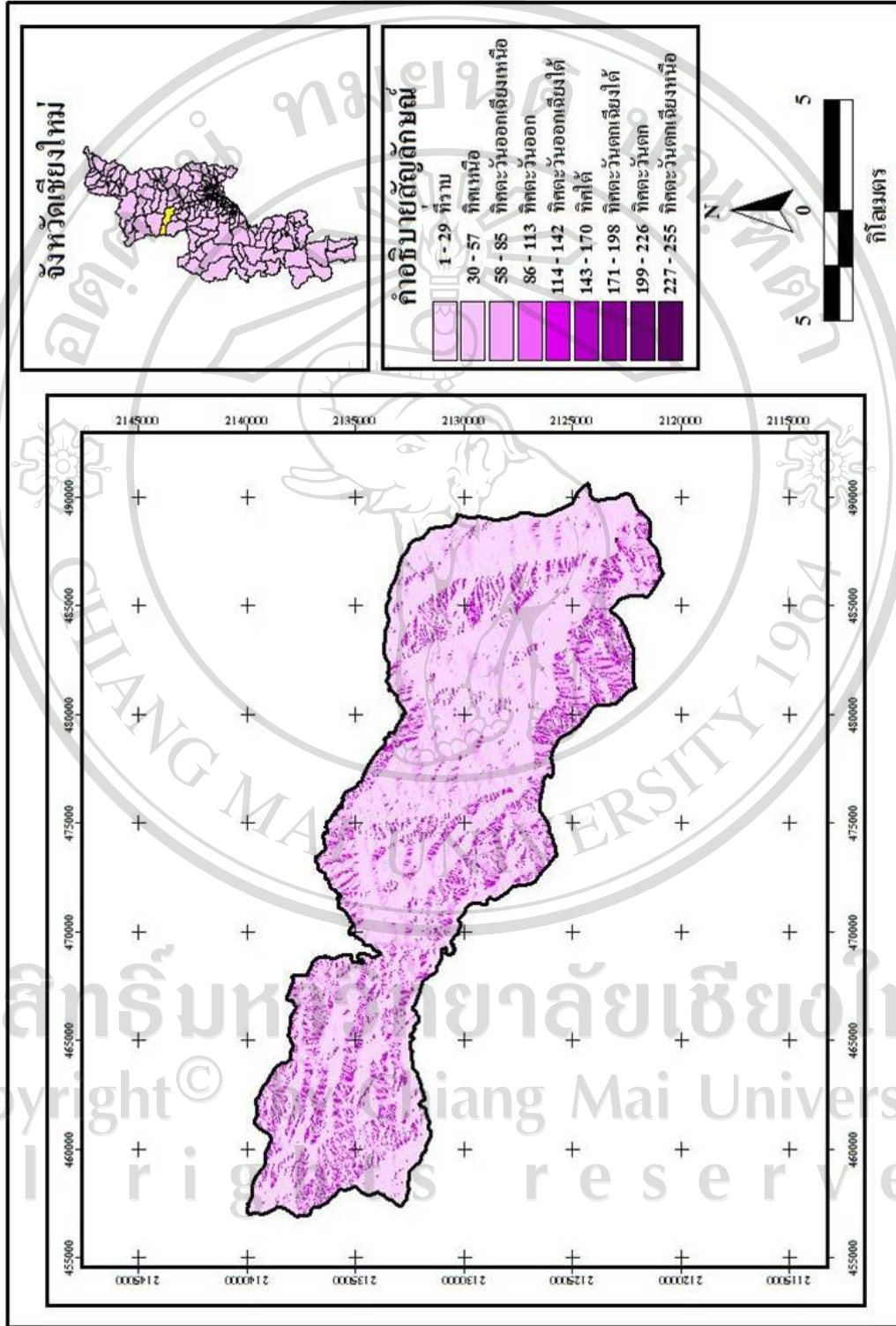


ภาพที่ 3.5 แผนที่ความสูงภูมิประเทศ ในพื้นที่ตำบลกักต้ง อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © Chiang Mai University
All rights reserved

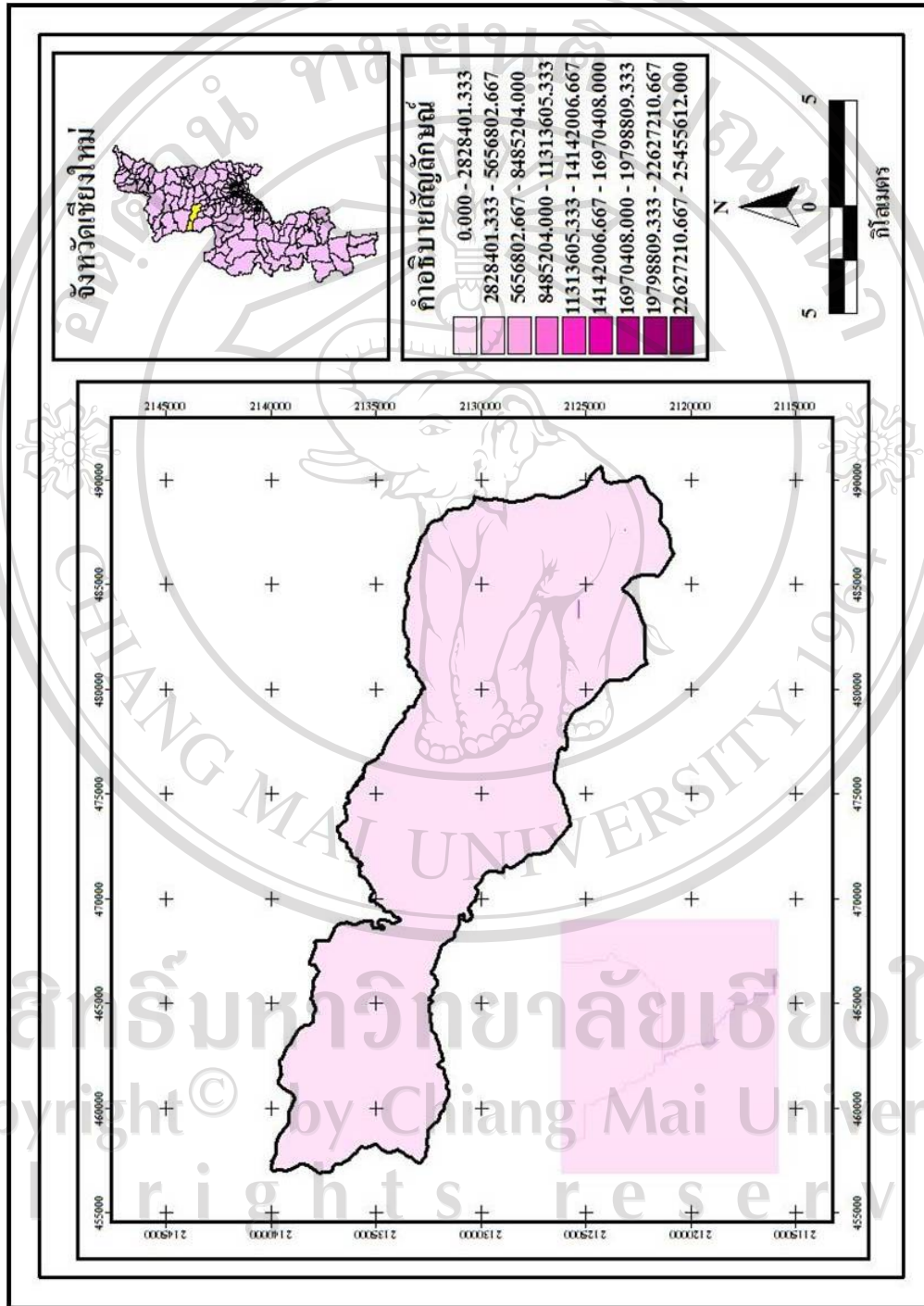


ภาพที่ 3.6 ความหนาแน่นของพื้นที่ ในพื้นที่ตำบลกุดช้าง อำเภอแม่ออน จังหวัดเชียงใหม่

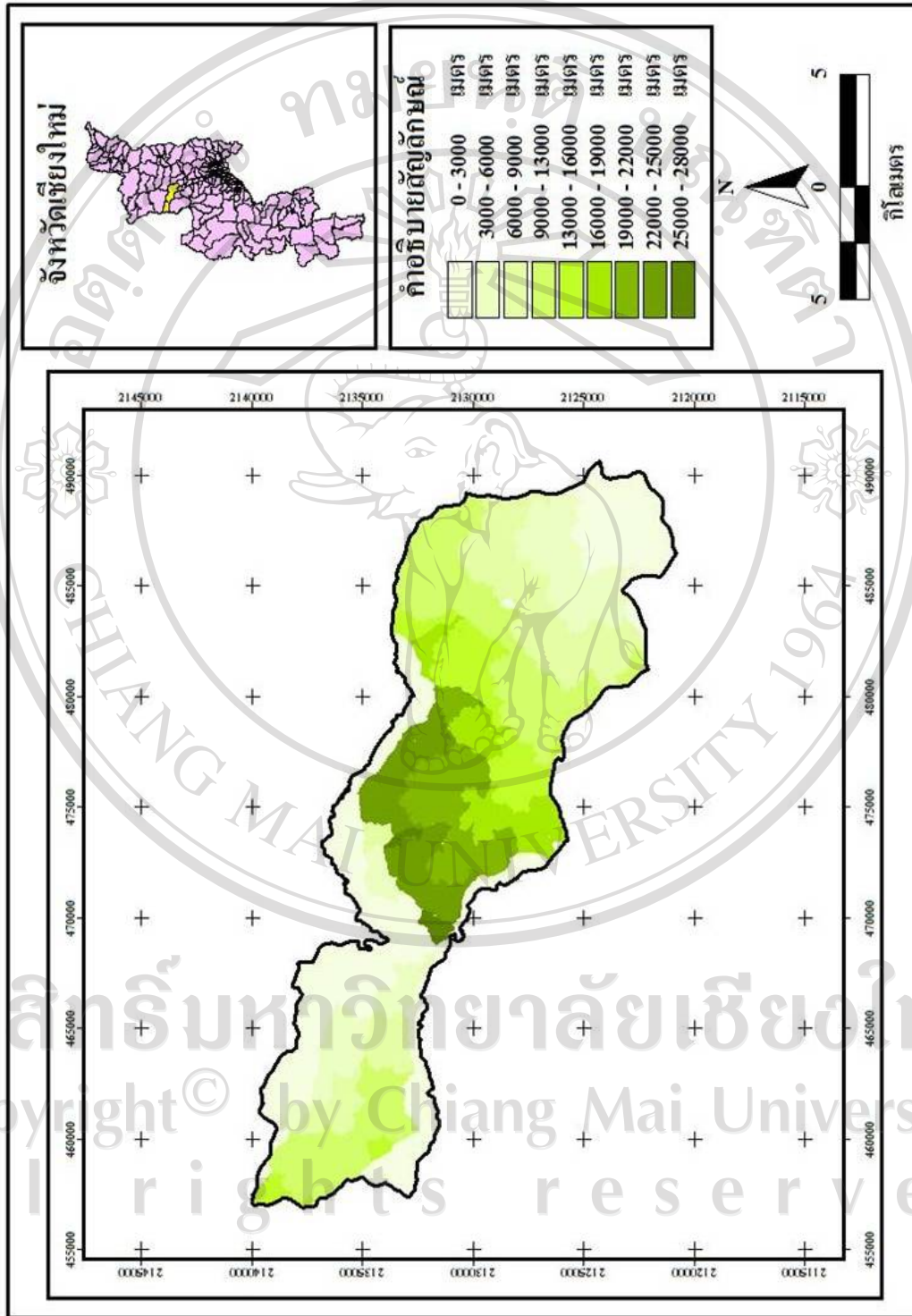


ภาพที่ 3.7 ทิศทางการไหลของน้ำบนพื้นที่ความสูงต่างกันในแผนที่ภูมิประเทศทางวิชาการแบบแผนที่ จังหวัดเชียงใหม่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 3.8 ทิศทางการไหลสะสมของน้ำทำในพื้นที่ตำบลกุดช้าง อำเภอแม่แตง จังหวัด เชียงใหม่



ภาพที่ 3.9 ความยาวของความลาดชันในพื้นที่ตำบลกิดช้าง ตำบลแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

(ง) ปัจจัยการจัดการพืช (Cropping Management Factor, C)

ค่าปัจจัยที่เกี่ยวกับการจัดการพืช (C) ตามมาตรฐานของกรมพัฒนาที่ดิน(2540) ที่ได้จากการจำแนกรายละเอียดข้อมูลสภาพดาวเทียมสามารถแบ่งออกได้เป็น 11 ประเภท (C Class) ดังตารางที่ 3.3 ซึ่งจากการศึกษาปัจจัยการจัดการพืชของตำบลกุดช้างที่ได้มาจากการจำแนกรายละเอียดข้อมูลสภาพดาวเทียม SPOT-5 บันทึกเมื่อวันที่ 15 ธันวาคม พ.ศ. 2550 ขนาดรายละเอียดข้อมูล (resolution) 2.5 เมตร สามารถจำแนกประเภทการใช้ที่ดินออกเป็น 12 ประเภท ได้แก่ ป่าดิบเขา ป่าสนเขา ป่าเบญจพรรณ ป่าเต็งรัง พื้นที่เตรียมแปลงเพาะปลูก ที่นา กะหล่ำปลี ข้าวโพด ไม้ผล ไร่ร้าง ชุมชน และแหล่งน้ำ เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับกลุ่มค่าปัจจัยที่เกี่ยวกับการจัดการพืช (C) ตามมาตรฐานของกรมพัฒนาที่ดินแล้ว สามารถรวมกลุ่มประเภทการใช้ที่ดินจาก 12 ประเภท ให้เหลือเพียง 7 ประเภท ดังนี้ 1.แหล่งน้ำและพื้นที่ลุ่มน้ำขังและป่าไม้ผลัดใบ 2.พื้นที่ป่าปลูก 3.พื้นที่ดินว่างเปล่า 4.พื้นที่ป่าผลัดใบ 5.สวนไม้ผล 6.พื้นที่หมู่บ้าน สถานที่ราชการ สวนผักและข้าวโพด 7.นาข้าวปักดำ ดังตารางที่ ซึ่งสามารถนำไปหาค่าปัจจัยการจัดการพืชต่อไปได้ดังภาพที่ 3.10

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

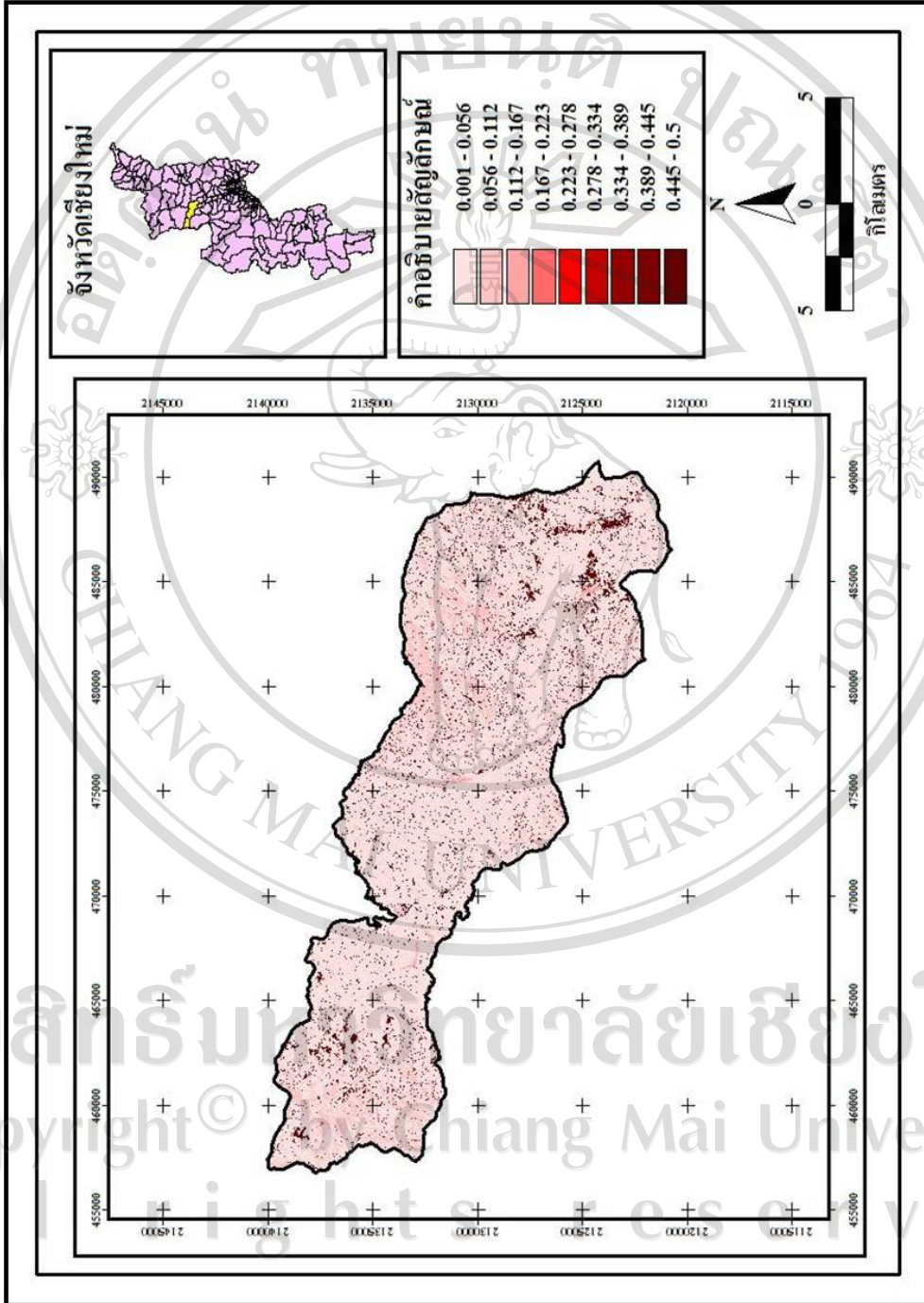
ตารางที่ 3.3 ปัจจัยการจัดการด้านพืช (Cropping Management Factor, C) ในตำบลกีดช้าง

ประเภทการใช้ที่ดิน	C	หมายเหตุ
1. แหล่งน้ำและพื้นที่ลุ่มน้ำขังและป่าไม่ผลัดใบ	0.001	เนื่องจากพื้นที่ลุ่มน้ำขังหรือแหล่งน้ำเป็นพื้นที่ค่อนข้างราบที่รองรับน้ำได้ หรือมีความเสี่ยงต่อภัยการของดินต่ำในบริเวณที่มีน้ำขังหรือที่ราบ เช่นเดียวกับพื้นที่ป่าไม่ผลัดใบ จึงจัดอยู่ในกลุ่มที่ 1
2. พื้นที่ป่าปลูก	0.075	พื้นที่ที่เป็นป่าปลูกส่วนใหญ่เป็นป่าผลัดใบและมีดินเหนียวบริเวณหน้าดินค่อนข้างมากจึงจัดอยู่ในกลุ่มที่ 5
3. พื้นที่ดินว่างเปล่า	0.500	เป็นพื้นที่ที่เป็นดินว่างเปล่า ไม่มีพืชปกคลุมหน้าดิน ทำให้เกิดการเสี่ยงต่อการชะล้างพังทลายสูง มีการจัดการพืชต่ำ จึงจัดให้อยู่ในกลุ่ม 11
4. พื้นที่ป่าผลัดใบ	0.040	พื้นที่นี้เป็นป่าผลัดใบจากการสำรวจภาคพื้นดินค่อนข้างมีพืชปกคลุมผิวดินมากแต่มีต้นไม้ยืนต้นมากกว่าพื้นที่ป่าปลูก จึงจัดให้อยู่ในกลุ่ม ที่ 4
5. สวนผลไม้	0.011	พื้นที่ไม้ผลส่วนใหญ่ในตำบลกีดช้างคือลิ้นจี่ ส้ม เาะ ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มที่ 2
6. พื้นที่หมู่บ้าน สถานที่ราชการ สวนผัก ข้าวโพด	0.450	หมู่บ้าน ชุมชน ธุรกิจท่องเที่ยว สถานที่ราชการเป็นพื้นที่ที่ไม่มีสิ่งปกคลุมดินและอยู่ในที่ลาดชันบ้างจัดให้อยู่ในกลุ่มที่ 10
7. นาข้าวปักดำ	0.150	พื้นที่นาข้าวปักดำอยู่ในพื้นที่ในแนวระดับการพังทลายของดินไม่มากนักจัดให้อยู่ในกลุ่มที่ 6

ที่มา : จากการจัดกลุ่มพืชในพื้นที่ตำบลกีดช้างเทียบกับ ชาลี และคณะ, 2544

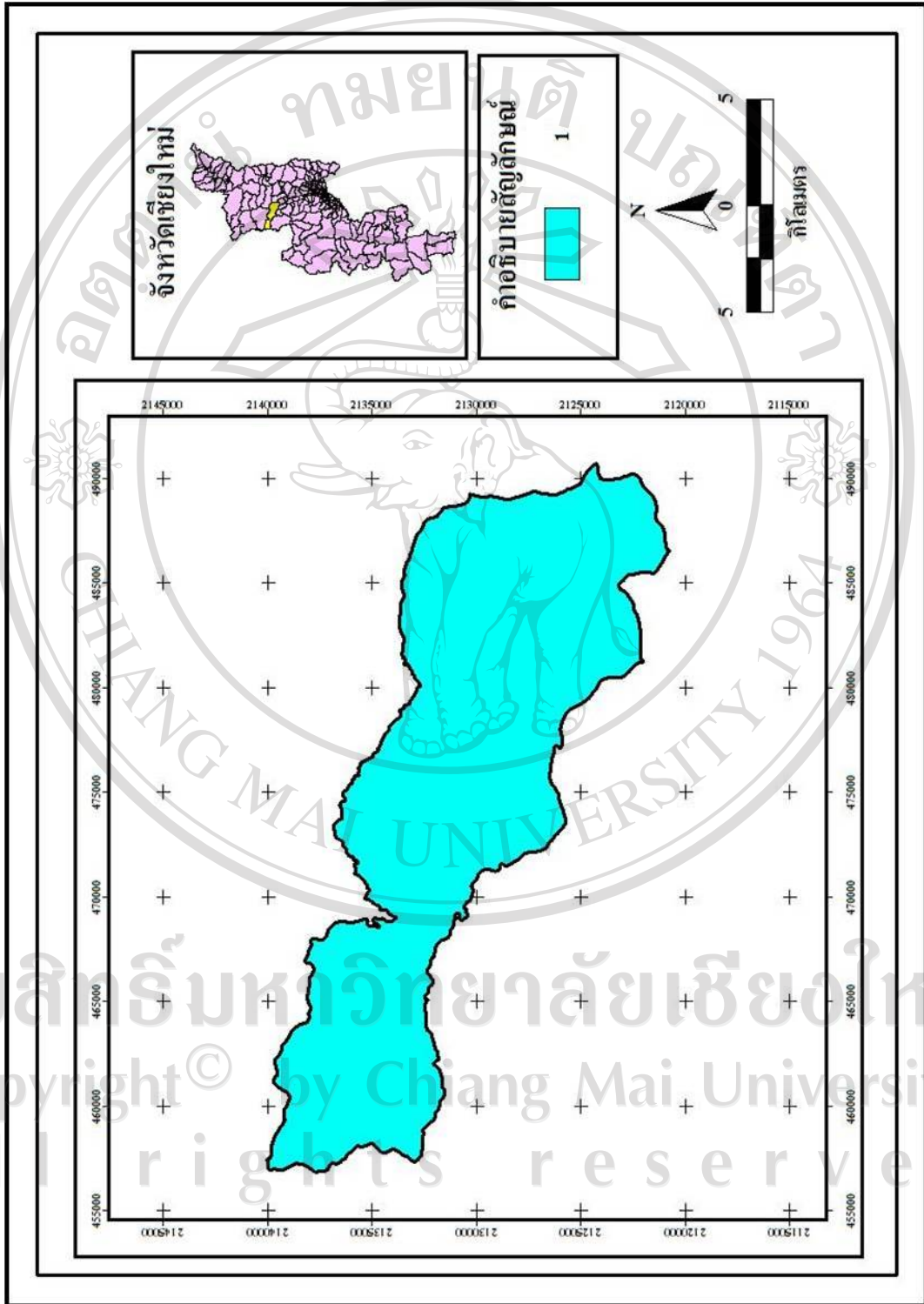
(จ) ปัจจัยการจัดการพื้นที่ (Conservation Practice Factor, P)

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้ศึกษาได้ตั้งสมมติฐานให้ภายในพื้นที่ตำบลกีดช้างไม่มีการจัดการในเรื่องการอนุรักษ์ทรัพยากรใด ๆ เกิดขึ้น ดังนั้นจึงกำหนดให้ปัจจัยการจัดการพื้นที่มีค่าเท่ากับ 1 ดังภาพที่ 3.11



ภาพที่ 3.10 ค่าปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการพื้นที่ได้จากการรวมกลุ่มการใช้ประโยชน์ที่ดินจำนวน 7 ประเภท

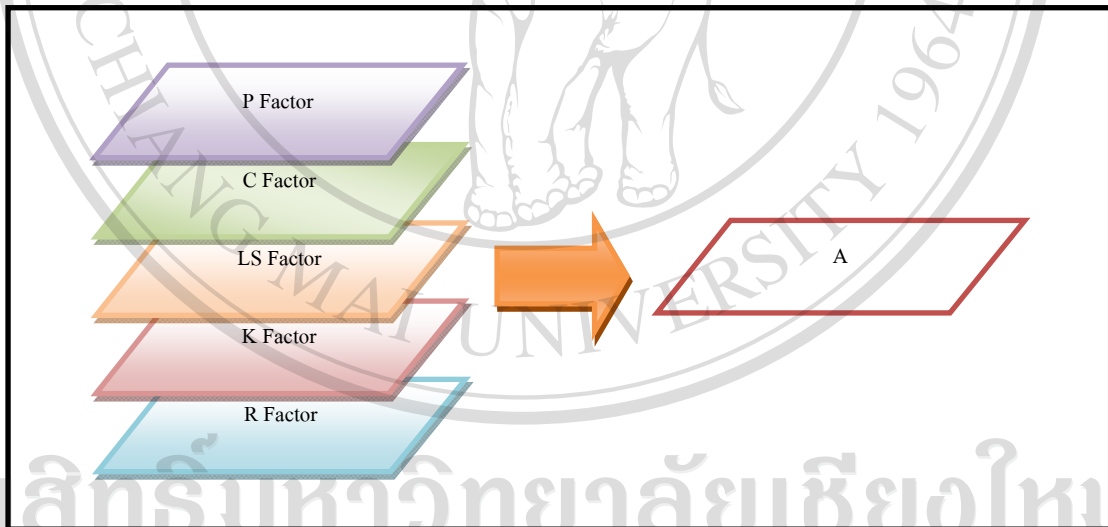
สงวนลิขสิทธิ์ © Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 3.11 ปัจจัยการจัดกาพื้นที่ตามสถิติทาง ชำนาญแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

(จ) การคำนวณหาปริมาณดินที่สูญเสียต่อหน่วยพื้นที่ และการหาพื้นที่เสี่ยงต่อการชะล้างพังทลายของดิน หลังจากได้ปัจจัย 5 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัยของฝนต่อการชะล้างพังทลายของดิน (Rain Erosivity Factor: R) ปัจจัยความคงทนต่อการถูกชะล้างพังทลายของดิน (Soil Erodibility Factor: K) ปัจจัยที่เกี่ยวกับสภาพภูมิประเทศ (Slope Length Factor: L) (Slope Gradient Factor: S) ปัจจัยการจัดการพืช (Cropping Management Factor: C) และปัจจัยการจัดการพื้นที่ (Conservation Practice Factor: P) นำมาคำนวณปริมาณตะกอนดินที่สูญเสียต่อหน่วยพื้นที่ โดยสมการสูญเสียดินสากล (Universal Soil Loss Erosion: USLE) และวิเคราะห์โดยวิธีการซ้อนทับข้อมูล (Overlay Technique) (ภาพที่ 3.12) เมื่อคำนวณได้ค่าปริมาณตะกอนดินที่สูญเสียต่อหน่วยพื้นที่ (A) จากสมการสูญเสียดินสากลแล้ว จากนั้นนำมาจำแนกระดับความเสี่ยงของการชะล้างพังทลายของดิน (ตารางที่ 3.4) จำนวน 5 ระดับ คือ ต่ำมาก ต่ำ ปานกลาง สูง และสูงมาก ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้ คือ พื้นที่เสี่ยงต่อการชะล้างพังทลายของดิน มาตรการส่วน 1 : 50,000 ของพื้นที่ตำบลกุดช้าง อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่



ภาพที่ 3.12 การวิเคราะห์เงื่อนไขสมการสูญเสียดินสากล (Universal Soil Loss Equation: USLE) ด้วยการวิเคราะห์วิธีการซ้อนทับข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ตารางที่ 3.4 ระดับความเสี่ยงของการชะล้างพังทลายของดิน

ระดับ	ระดับความเสี่ยงของการชะล้างพังทลายของดิน	ปริมาณดินตะกอนที่สูญเสียต่อหน่วยพื้นที่ (A) (ตัน/เฮกแตร์/ปี)
1	ต่ำมาก	น้อยกว่าหรือเท่ากับ 6.25
2	ต่ำ	6.25 - 31.25
3	ปานกลาง	31.25 - 125.00
4	สูง	125.01 - 625.00
5	สูงมาก	มากกว่า 625.00

ที่มา : กรมพัฒนาที่ดิน, 2540

3.2.2.2 การศึกษาผลกระทบด้านคุณภาพน้ำของน้ำแม่แตง

คุณภาพน้ำของน้ำแม่แตงในครั้งนี้ ได้ศึกษาถึงลักษณะทางด้านกายภาพ เคมี และชีวภาพของน้ำแม่แตง โดยศึกษาถึงกิจกรรมต่าง ๆ ที่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพน้ำในแม่น้ำแม่แตง ได้แก่ กิจกรรมการท่องเที่ยว ด้านการเกษตร และการเลี้ยงสัตว์ เป็นต้น

การเก็บตัวอย่างน้ำที่สุ่มเก็บจากน้ำแม่แตงมีจำนวน 5 จุด ได้แก่ จุดอ้างอิงจำนวน 1 จุด จุดตรวจสอบจำนวน 3 จุด และจุดท้ายน้ำจำนวน 1 จุด (ภาพที่ 3.13) เพื่อเปรียบเทียบถึงความแตกต่างกันระหว่างจุด ซึ่งบริเวณที่น้ำมีการไหลผ่านจุดที่ทำการเก็บตัวอย่างน้ำตั้งแต่จุดอ้างอิงไปจนถึงจุดท้ายน้ำ มีการใช้ประโยชน์ที่ดินและกิจกรรมต่าง ๆ ที่แตกต่างกัน ซึ่งอาจทำให้มีผลกระทบต่อคุณภาพของน้ำแม่แตงได้ การเก็บและวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำในน้ำแม่แตงใช้วิธีของ Standard Methods for The Examination of Wastewater (AWWA, 1998)

การเก็บข้อมูลศึกษาทางด้านกายภาพของแม่น้ำแม่แตง ได้แก่ ความลึกของแม่น้ำ ความกว้างของแม่น้ำ อุณหภูมิและความขุ่นของแม่น้ำ (turbidity)

การเก็บข้อมูลศึกษาทางด้านเคมีของแม่น้ำแม่แตง ได้แก่ ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ (pH) ความต้องการออกซิเจนทางชีวภาพ (Biochemical Oxygen Demand: BOD) ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (Dissolved Oxygen, DO) ปริมาณไนเตรท (Nitrate: NO_3) และปริมาณแคดเมียม (Cadmium: Cd)

การเก็บข้อมูลศึกษาทางด้านชีวภาพ ได้แก่ การศึกษาแบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม หลังจากที่ได้ผลจากการวิเคราะห์ตัวอย่างคุณภาพของแม่น้ำแม่แตงทั้งทางด้านกายภาพ ด้านเคมี และด้านชีวภาพแล้ว นำไปเปรียบเทียบกับมาตรฐานของแม่น้ำลำคลองและคุณภาพของน้ำในแหล่งน้ำประเภทต่าง ๆ ของกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม, 2535) ซึ่งได้กำหนดมาตรฐานของแม่น้ำลำคลองออกเป็น 5 ประเภท ดังนี้

ประเภทที่ 1 แหล่งน้ำที่น้ำมีสภาพตามธรรมชาติปราศจากน้ำทิ้งจากกิจกรรมทุกประเภท และสามารถใช้ประโยชน์เพื่อ

- การอุปโภคและบริโภค โดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติก่อน
- การขยายพันธุ์ตามธรรมชาติของสิ่งมีชีวิตระดับพื้นฐาน และ
- ระบบนิเวศของแหล่งน้ำ

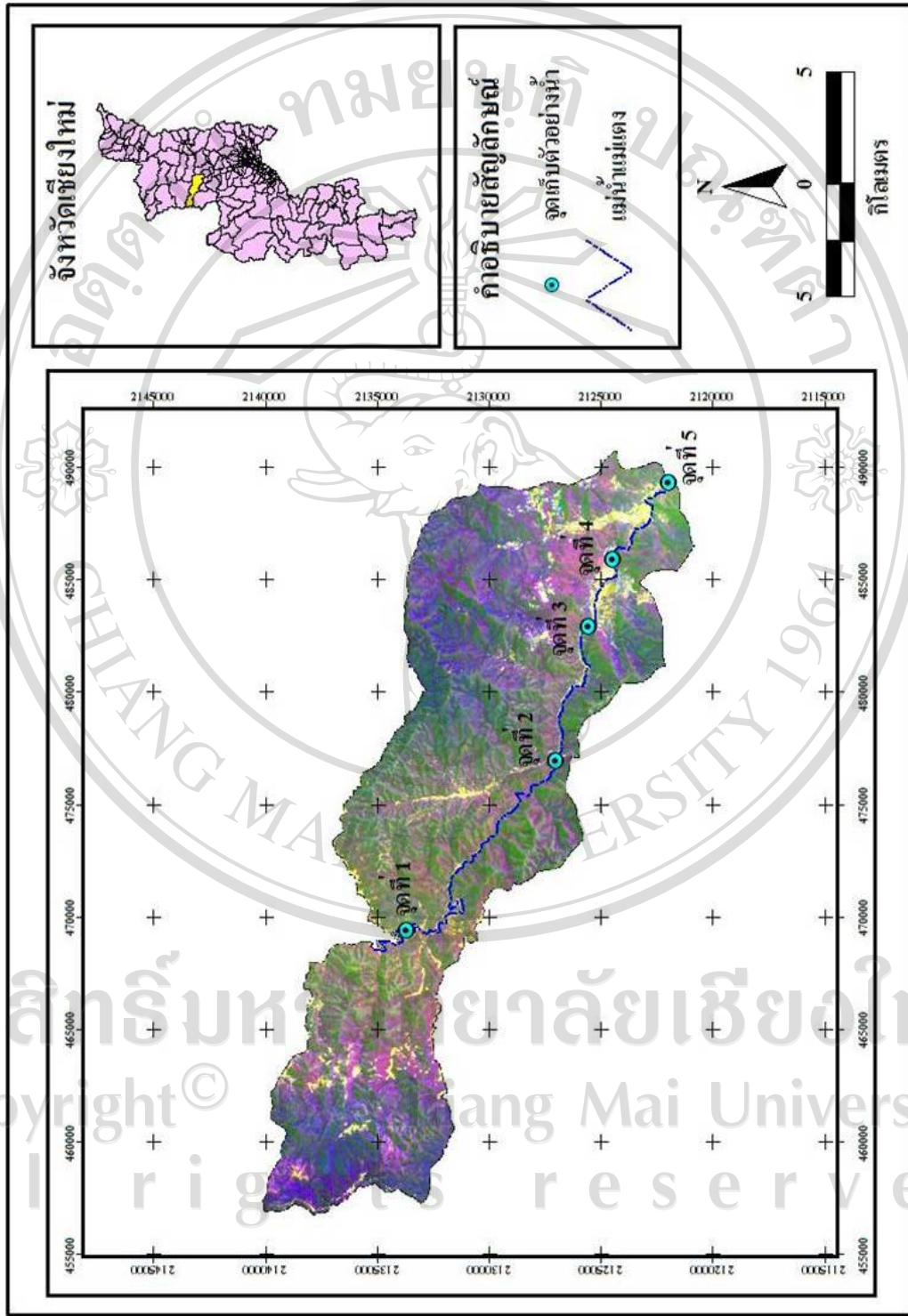
คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำประเภทนี้ ต้องมีสภาพตามธรรมชาติ และสามารถใช้ประโยชน์ได้ตามที่กำหนดไว้

ประเภทที่ 2 แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภทและสามารถใช้ประโยชน์เพื่อ

- การอุปโภคและบริโภค โดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน
- การอนุรักษ์สัตว์น้ำ
- การประมง และ
- การว่ายน้ำและกีฬาทางน้ำ

คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำประเภทนี้ต้องมีมาตรฐานดังนี้

- ต้องไม่มีวัตถุหรือสิ่งของที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ ซึ่งทำให้สี กลิ่น และรสของ น้ำ เปลี่ยนไปจากธรรมชาติ
- อุณหภูมิของน้ำต้องไม่สูงกว่าอุณหภูมิของน้ำตามธรรมชาติเกิน 3 องศาเซลเซียส
- ความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ (pH) ต้องมีค่าระหว่าง 5.0-9.0
- ออกซิเจนละลายในน้ำ (Dissolved Oxygen: DO) ต้องมีค่าไม่น้อยกว่า 6.0 มิลลิกรัมต่อลิตร
- ความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีหรือบีโอดี (Biochemical Oxygen Demand: BOD) ในน้ำ ต้องมีค่าไม่เกิน 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร



ภาพที่ 3.13 จุดเก็บตัวอย่างน้ำทั้ง 5 จุดตัวอย่าง

- บัคทีเรียชนิดโคลิฟอร์ม (coliform bacteria) ในน้ำ ต้องมีค่ารวมไม่เกิน 5,000 เอ็มพีเอ็น (most probable number: mpn) ต่อ 100 มิลลิลิตร
- บัคทีเรียชนิดฟีคาลโคลิฟอร์ม (faecal coliform bacteria) ในน้ำ ต้องมีค่าไม่เกิน 1,000 เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มิลลิลิตร
- ไนเตรต (NO₃) ในน้ำในหน่วยไนโตรเจน ต้องมีค่าไม่เกิน 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร
- แอมโมเนีย (NH₃) ในน้ำในหน่วยไนโตรเจน ต้องมีค่าไม่เกิน 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร
- ฟีนอล (phenol) ในน้ำ ต้องมีค่าไม่เกิน 0.005 มิลลิกรัมต่อลิตร
- ทองแดง (Copper: Cu) ในน้ำ ต้องมีค่าไม่เกิน 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร
- นิกเกิล (Nickel: Ni) ในน้ำ ต้องมีค่าไม่เกิน 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร
- แมงกานีส (Manganese: Mn) ในน้ำ ต้องมีค่าไม่เกิน 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร
- สังกะสี (Zinc: Zn) ในน้ำ ต้องมีค่าไม่เกิน 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร
- แคดเมียม (Cadmium: Cd) ในน้ำที่มีความกระด้างในรูปของแคลเซียมคาร์บอเนต (CaCO₃) ไม่เกิน 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ต้องมีค่าแคดเมียมไม่เกิน 0.005 มิลลิกรัมต่อลิตร และในน้ำที่มีความกระด้างในรูปของแคลเซียมคาร์บอเนตเกินกว่า 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ต้องมีค่าแคดเมียมไม่เกิน 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร
- โครเมียมชนิดเฮกซะวาเลนต์ (Chromium hexavalent: Cr hexavalent) ในน้ำ ต้องมีค่าไม่เกิน 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร
- ตะกั่ว (lead: Pb) ในน้ำ ต้องมีค่าไม่เกิน 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร
- ปรอท (mercury: Hg) ในน้ำ ต้องมีค่ารวมไม่เกิน 0.002 มิลลิกรัมต่อลิตร
- สารหนู (Arsenic: As) ในน้ำ ต้องมีค่าไม่เกิน 0.01 มิลลิกรัมต่อลิตร
- ไซยาไนด์ (Cyanide) ในน้ำ ต้องมีค่าไม่เกิน 0.005 มิลลิกรัมต่อลิตร
- กัมมันตภาพรังสี (radioactivity) ในน้ำ ต้องมีค่าความแรงรังสีรวมแอลฟาไม่เกิน 0.1 เบ็กเคอเรลต่อลิตร และค่าความแรงรังสีรวมบีตาไม่เกิน 1.0 เบ็กเคอเรลต่อลิตร
- สารเคมีที่ใช้ในการป้องกันและกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ (pesticides) ในน้ำ ต้องมีค่ารวมไม่เกิน 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร

- ดีดีที (dichlorodiphenyltrichlorethane: DDT) ในน้ำ ต้องมีค่าไม่เกิน 1.0 ไมโครกรัม ต่อลิตร
- บีเอชซีชนิดแอลฟา (alpha-BHC) ในน้ำ ต้องมีค่าไม่เกิน 0.02 ไมโครกรัมต่อลิตร
- ดีลดริน (dieldrin) ในน้ำ ต้องมีค่าไม่เกิน 0.1 ไมโครกรัมต่อลิตร
- แอลดริน (aldrin) ในน้ำ ต้องมีค่าไม่เกิน 0.1 ไมโครกรัมต่อลิตร
- เฮปทาคลอร์ (heptachlor) และเฮปทาคลอร์อีพ็อกไซด์ (heptachlor epoxide) ในน้ำ ต้องมีค่าไม่เกิน 0.2 ไมโครกรัมต่อลิตร
- เอนดริน (endrin) ในน้ำต้องไม่สามารถตรวจพบได้ตามวิธีการตรวจสอบที่กำหนด

ประโยชน์เพื่อ

ประเภทที่ 3 แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภทและสามารถใช้

- การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติ และผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน และ
- การเกษตร คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำประเภทนี้ ต้องมีมาตรฐานตามที่กำหนดไว้ในแหล่งน้ำประเภทที่ 2 เว้นแต่
- ออกซิเจนละลายในน้ำต้องมีค่าไม่น้อยกว่า 4.0 มิลลิกรัมต่อลิตร
- บีโอดีต้องมีค่าไม่เกิน 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร
- แบคทีเรียชนิดโคลิฟอร์มในน้ำต้องมีค่าไม่เกิน 20,000 เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มิลลิลิตร
- แบคทีเรียชนิดฟีคอลโคลิฟอร์มในน้ำต้องมีค่าไม่เกิน 4,000 เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มิลลิลิตร

ประเภทที่ 4 แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภทและสามารถใช้ประโยชน์เพื่อ การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติ และผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำเป็นพิเศษก่อน คุณภาพน้ำของแหล่งน้ำประเภทนี้ ต้องมีมาตรฐานตามที่กำหนดไว้ในแหล่งน้ำประเภทที่ 2 ข้อ (1)-(5) และ (8)-(28) เว้นแต่

- ออกซิเจนละลายในน้ำต้องมีค่าไม่น้อยกว่า 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร
- บีโอดีในน้ำต้องมีค่าไม่เกิน 4.0 มิลลิกรัมต่อลิตร

ประเภทที่ 5 แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภทและสามารถใช้ประโยชน์เพื่อการคมนาคม คุณภาพน้ำของแหล่งน้ำประเภทนี้ มีมาตรฐานต่ำกว่าคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำประเภทที่ 4

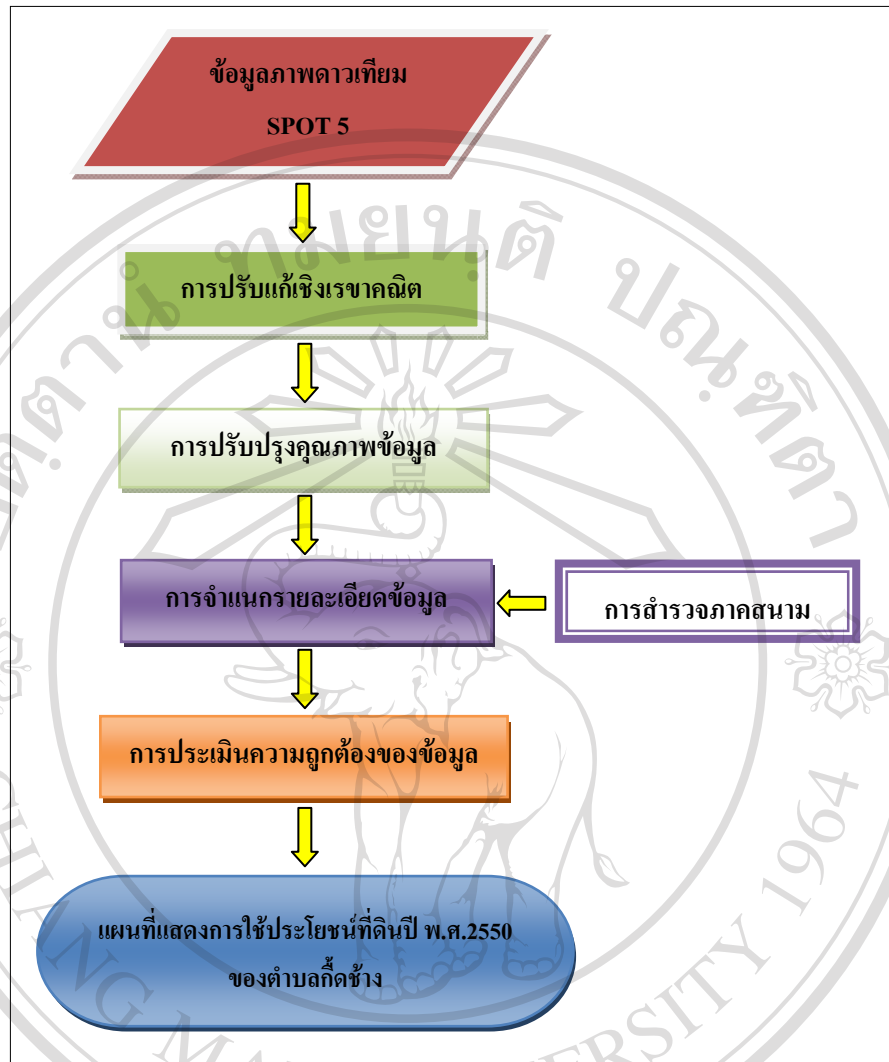
การกำหนดแหล่งน้ำแหล่งใดแหล่งหนึ่งให้อยู่ในประเภทใดนั้น จะกำหนดตามคุณสมบัติ ที่สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติประกาศในราชกิจจานุเบกษา ดังนั้น หากแม่น้ำลำคลองใดถูกทำให้เสียประโยชน์ใช้สอยหรือเสียมาตรฐานไป ถือว่า แม่น้ำลำคลองนั้นเกิดมลภาวะขึ้น

3.2.2.3 การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยกรรมวิธีข้อมูลภาพเชิงตัวเลขของเทคนิคการสำรวจข้อมูลจากระยะไกล

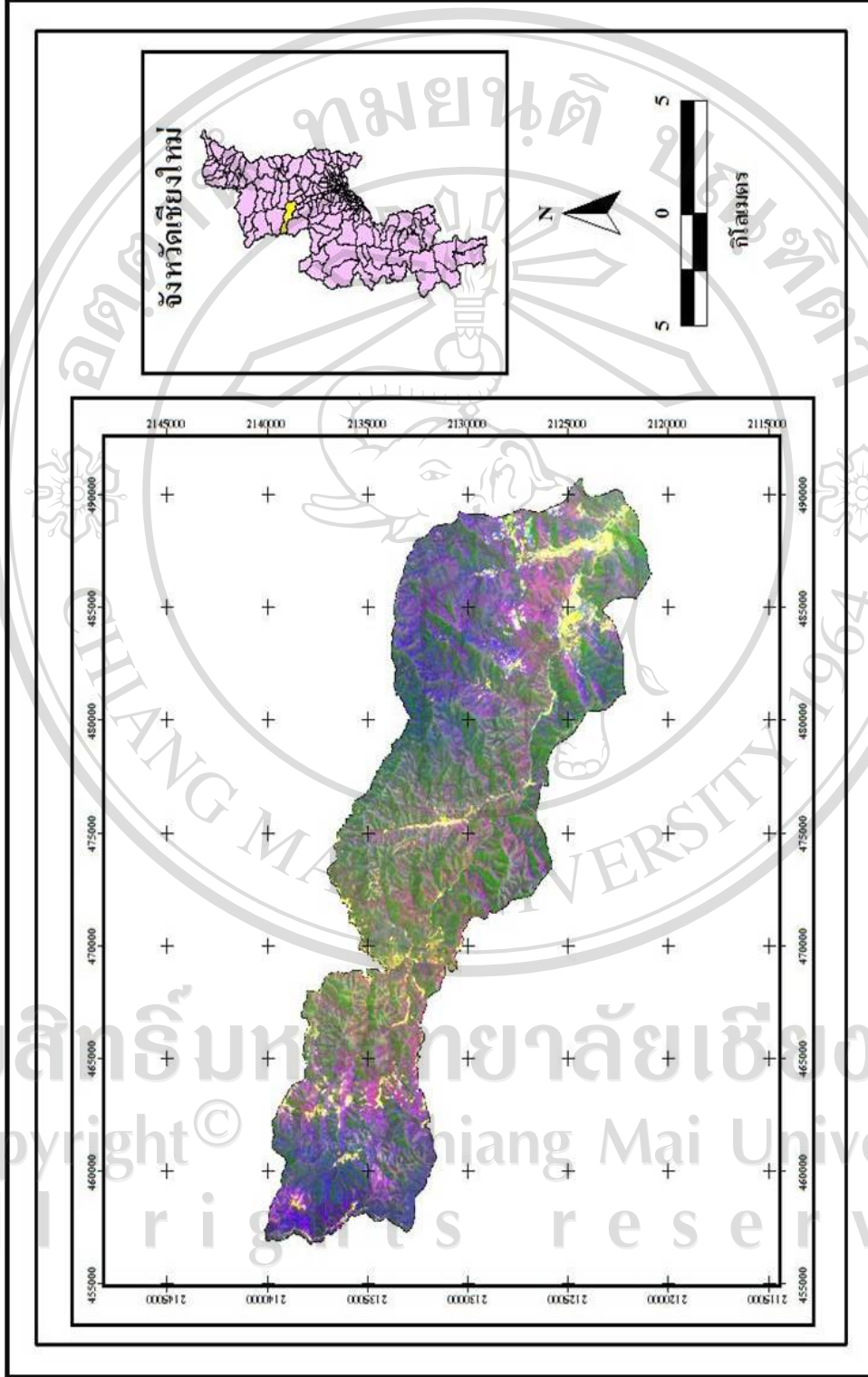
การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินได้นำเอาเทคโนโลยีสารสนเทศเชิงพื้นที่มาเป็นเครื่องมือช่วยในการพัฒนาฐานข้อมูล โดยใช้กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลภาพเชิงตัวเลข (digital image processing) ของเทคโนโลยีการสำรวจข้อมูลจากระยะไกล (remote sensing) (ภาพที่ 3.14) ซึ่งอาศัยหลักการจำแนกวัตถุเชิงพื้นที่ในเรื่องของการสะท้อนช่วงคลื่นของวัตถุ (spectral) การจัดวางตัวของวัตถุในเชิงพื้นที่ (spatial) และกิจกรรมหรือความเป็นไปของวัตถุที่แปรเปลี่ยนไปตามเวลา (temporal) ขั้นตอนการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยกรรมวิธีข้อมูลภาพเชิงตัวเลขของเทคนิคการสำรวจข้อมูลจากระยะไกล มีดังนี้

(ก) การเตรียมข้อมูลภาพดาวเทียม (Pre-processing)

การจำแนกชนิดการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ตำบลกุดช้าง ได้ใช้ข้อมูลภาพดาวเทียม SPOT 5 ระบบ High-Resolution-Visible (HRV) แบบหลายช่วงคลื่น (Multi-spectral) จำนวนข้อมูลภาพที่ใช้ 1 Scene ข้อมูลภาพบันทึกเมื่อวันที่ 15 ธันวาคม พ.ศ. 2550 จำนวน 4 ช่วงคลื่น (bands) ขนาดรายละเอียดข้อมูล (resolution) 2.5 เมตร



ภาพที่ 3.14 ขั้นตอนการจำแนกข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม เพื่อแสดงการใช้ประโยชน์ที่ดิน
พื้นที่ตำบลกุดช้าง ปี พ.ศ. 2550

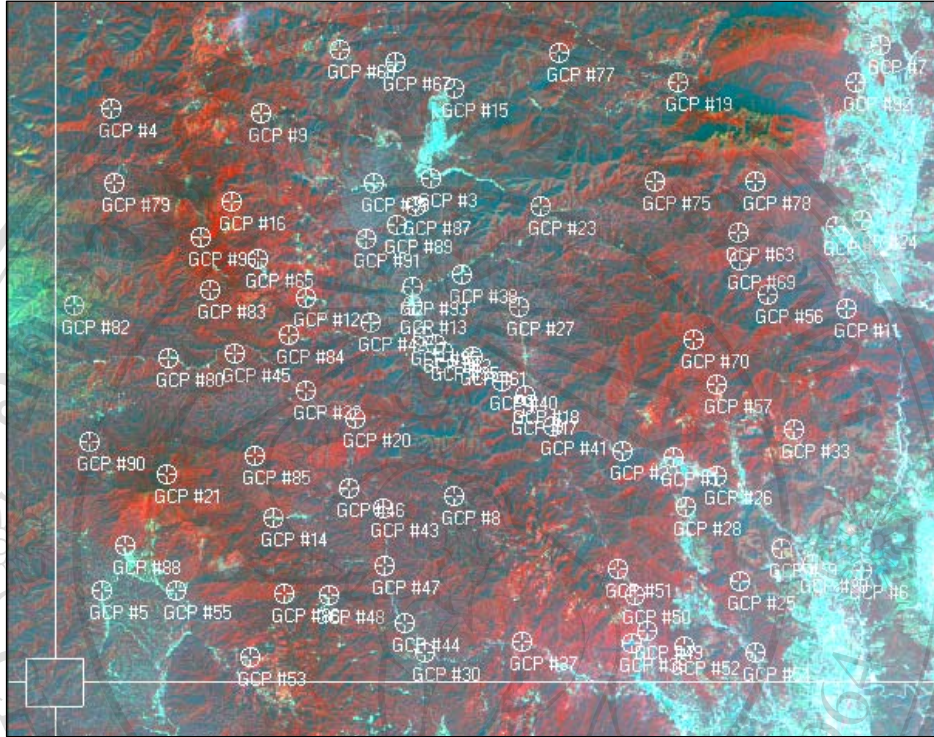


ภาพที่ 3.15 ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม SPOT-5 สี่ผสมเท็จ 4, 1, 2/R, G, B บริเวณพื้นที่ตำบลกักช้าง

ข้าพชฌแม่แตง จั้งหวัดเชียงใหม่ บั้บที่กั้จวันที 15 ธันวาคม พ.ศ. 2550

(จ) การปรับแก้ข้อมูลภาพเชิงเรขาคณิต (Geometric correction)

การปรับแก้ข้อมูลภาพเชิงเรขาคณิต เป็นการปรับแก้ข้อมูลภาพดาวเทียมให้มีค่าพิกัดตรงกับพื้นที่จริง ทั้งนี้เพื่อประโยชน์ในการคำนวณหาพื้นที่ ระยะทาง และตำแหน่ง ตลอดจนเพื่อให้การวิเคราะห์ในเชิงพื้นที่กับชั้นข้อมูลอื่น ๆ สามารถทำได้ถูกต้อง วิธีการปรับแก้เชิงเรขาคณิตใช้เทคนิคการปรับแก้แบบอ้างอิงกับค่าพิกัดของภาพจากดาวเทียมที่ได้ทำการปรับแก้ไว้ก่อนหน้านี้อยู่แล้ว ที่เรียกในกระบวนการปรับแก้เชิงเรขาคณิตว่า “Image Registration” หรือ “Image to Image” โดยเป็นการปรับแก้ตำแหน่งของข้อมูลภาพดาวเทียม SPOT-5 (ที่ต้องการทำการจำแนก) เข้ากับข้อมูลภาพดาวเทียม Landsat 5 ระบบ Thematic Mapper (TM) ซึ่งเป็นข้อมูลภาพดาวเทียมที่ใช้อ้างอิงค่าพิกัดของตำแหน่ง ทำการกำหนดข้อมูลพื้นฐานต่าง ๆ ของข้อมูลภาพเพื่อให้สามารถใช้ร่วมกับฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศอื่น ๆ ได้ โดยกำหนดพิกัดพื้นฐานทางราบ (Horizontal datum) เป็น WGS84 (World Geodetic System 1984) ระบบพิกัดเป็น NUTM (North / Universal Transverse Mercator) และเขตกริด (grid zone) ที่ 47Q มีหน่วยการจัดการภาพเป็นเมตร และขนาดของจุดภาพ (cell size) เท่ากับ 2.5 เมตรนอกจากนี้กำหนดจุดควบคุมภาคพื้นดิน (Ground Control Points: GCPs) ของข้อมูลภาพดาวเทียมให้ครอบคลุมและกระจายอย่างสม่ำเสมอทั่วทั้งพื้นที่ เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการปรับแก้เชิงเรขาคณิตเกิดความคลาดเคลื่อนมากกว่าเกณฑ์ที่สามารถยอมรับได้ คือ น้อยกว่าหรือเท่ากับครึ่งหนึ่งของขนาดรายละเอียดข้อมูลภาพ โดยค่าความคลาดเคลื่อนคำนวณได้จากค่าสมการถดถอยกำลังสองน้อยที่สุด (least mean square regression) ของชุด GCPs ที่ได้กำหนดไปทั้งหมดดังภาพที่ 3.16 ผลการคำนวณจะได้ค่าสัมประสิทธิ์ที่นำมาประกอบการคำนวณหาการากที่สองของค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนจากแต่ละจุดควบคุมภาคพื้นดิน (RMSE: Root Mean Square Errors) เป็นสมการโพลีโนเมียล ซึ่งค่า RMSE เป็นค่าระบุเกณฑ์การยอมรับได้ของความถูกต้องเชิงตำแหน่งในการปรับแก้แต่ละภาพ ซึ่งในที่นี้ค่าความผิดพลาดที่สามารถยอมรับได้ของข้อมูลภาพดาวเทียม SPOT-5 คือ ไม่เกิน 2.5 เมตร ดังภาพที่ 3.17



ภาพที่ 3.16 กำหนดจุดควบคุมภาคพื้นดิน (Ground Control Points: GCPs) ของข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม

GCP Tool: (Input: kc_new.img) (Reference: ref1.goc)

File View Edit Help

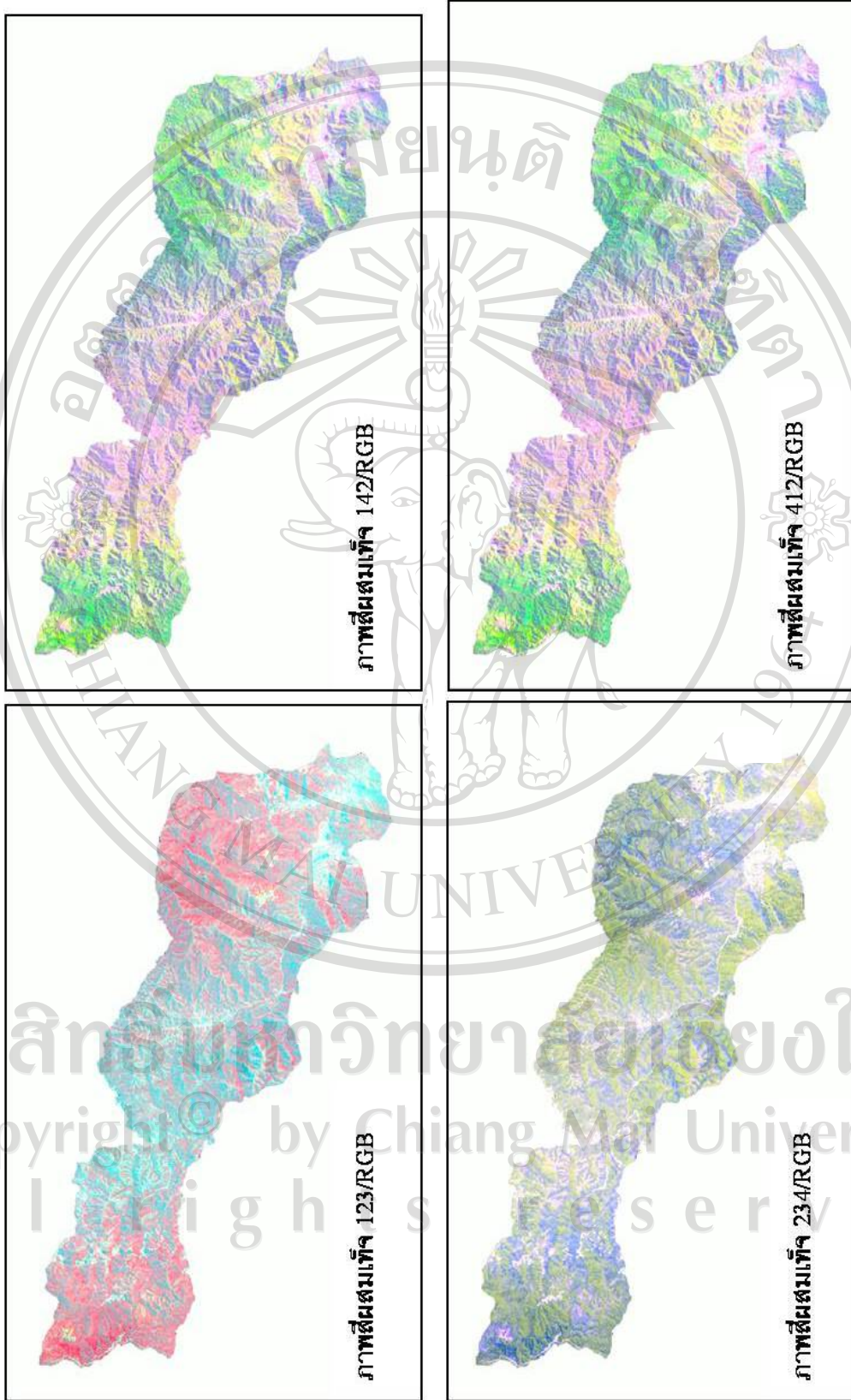
Control Point Error: (X) 1.7965 (Y) 1.7097 (Total) 2.4800

Point #	Point ID	Color	X Input	Y Input	Color	X Ref.	Y Ref.	Type	X Residual	Y Residual	RMS Error	Contr
1	GCP #1		470109.887	2141206.009		470159.843	2141195.994	Control	-0.523	1.690	1.770	0.
2	GCP #2		493200.337	2138450.108		493260.594	2138443.736	Control	2.559	-0.499	2.606	1.1
3	GCP #3		491887.253	2119216.323		491961.420	2119216.308	Control	-2.596	0.774	2.709	1.1
4	GCP #4		482429.562	2115473.547		482509.252	2115470.288	Control	0.986	-1.451	1.754	0.
5	GCP #5		455537.463	2117727.825		455609.825	2117721.019	Control	1.106	1.517	1.877	0.
6	GCP #6		460183.881	2136536.177		460236.889	2136619.950	Control	-0.156	-3.631	3.634	1.
7	GCP #7		469187.135	2139627.842		469236.202	2139617.818	Control	-2.820	1.442	3.168	1.
8	GCP #8		468180.775	2138546.223		468235.001	2138534.988	Control	1.444	0.147	1.451	0.

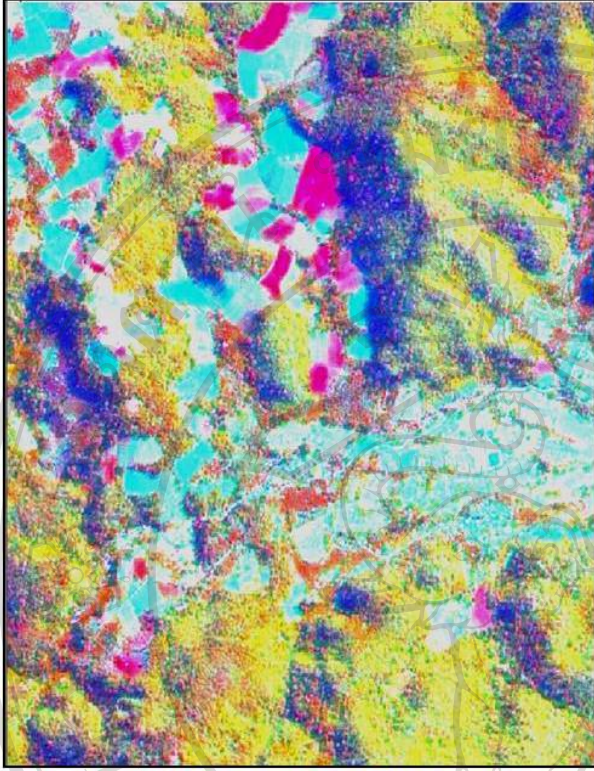
ภาพที่ 3.17 ตารางค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนจากแต่ละจุดควบคุมภาคพื้นดิน (RMSE: Root Mean Square Errors)

(ค) การปรับปรุงคุณภาพของข้อมูล (Image enhancement)

การปรับปรุงคุณภาพข้อมูลภาพดาวเทียม คือ การทำให้ข้อมูลภาพดาวเทียม มีคุณภาพที่พร้อมเข้าสู่กระบวนการจำแนกรายละเอียด มีความชัดเจน เหมาะสม และสะดวกในการดำเนินการวิธีข้อมูลภาพในแต่ละขั้นตอน ซึ่งการปรับปรุงคุณภาพข้อมูลเป็นขั้นตอนหนึ่งที่ต้องทำก่อนการจำแนกรายละเอียดข้อมูลทรัพยากร ในทางเทคนิคของกรรมวิธีข้อมูลเชิงตัวเลข ทำการปรับปรุงคุณภาพข้อมูลภาพดาวเทียมด้วยวิธีการพิจารณาประกอบกับข้อมูลค่าความถี่สะสม (histogram) ของการสะท้อนช่วงคลื่นและปรับให้อยู่ในช่วงที่เหมาะสมด้วยวิธีการยืดค่าข้อมูลภาพแบบเชิงเส้น (linear stretching) ซึ่งภาพใหม่ที่ได้นั้นจะมีความคมชัดของภาพมากกว่าภาพเดิมที่ยังไม่ได้ทำการปรับปรุงคุณภาพของข้อมูลดังกล่าวที่ 3.19 นอกจากนี้ยังใช้วิธีการสร้างข้อมูลภาพสีผสม (image color combination) ร่วมก่อนเข้าสู่กระบวนการจำแนกรายละเอียดข้อมูลภาพดาวเทียม เนื่องจากการจำแนกรายละเอียดประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินนั้น ใช้หลักการเรื่องความแตกต่างกันของค่าการสะท้อนช่วงคลื่นของประเภทพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินต่าง ๆ เช่น ข้อมูลภาพสีผสมเท็จ (false color composite) ดังภาพที่ 3.18 และข้อมูลภาพสีผสมธรรมชาติ (natural color composite)



ภาพที่ 3.18 ข้อมูลภาพถ่ายเทียมผสมสีเท็กซัสในแบบฉบับต่าง ๆ



ภาพที่ 3.19 เปรียบเทียบก่อน(ซ้ายมือ)และหลัง(ขวามือ)การปรับปรุงคุณภาพข้อมูล

(ง) การจำแนกรายละเอียดข้อมูลภาพดาวเทียม (Image classification)

ในขั้นตอนนี้ได้ใช้วิธีการจำแนกแบบควบคุม (supervised classification) โดยเลือกจำแนกข้อมูลภาพดาวเทียมแบบความน่าจะเป็นไปได้สูงสุด (maximum likelihood) กำหนดประเภทพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินออกเป็น 12 ประเภท โดยสามารถจำแนกพื้นที่ป่าไม้ ออกได้เป็น 4 ประเภท ได้แก่ ป่าดิบเขา ป่าสนเขา ป่าเบญจพรรณ และป่าเต็งรัง และจำแนกพื้นที่เกษตรกรรม ได้เป็น 6 ประเภท ได้แก่ ที่นา พื้นที่เตรียมแปลงเพาะปลูก กะหล่ำปลี ข้าวโพด ไม้ผล และไร่ร้าง นอกจากนี้ยังจำแนกการใช้ที่ดินที่เป็นพื้นที่อื่นนอกการเกษตร อีก 2 ประเภท คือ ชุมชน และแหล่งน้ำ โดยก่อนการจำแนกข้อมูลภาพดาวเทียม ต้องทำการคัดเลือกแบนด์เพื่อนำไปใช้ในกระบวนการจำแนกข้อมูลภาพดาวเทียม โดยเป็นแบนด์ที่ให้ข้อมูลชัดเจนมากที่สุด ซึ่งพิจารณาจากค่าสถิติที่เป็นตัวแทนของค่าการสะท้อนพลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าของข้อมูลแต่ละแบนด์ โดยทั่วไปพิจารณาจากค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) ร่วมกับค่าสหสัมพันธ์ (correlation) และ ค่าความแปรปรวนร่วม (covariance) เป็นการพิจารณาจากค่าสถิติของแต่ละแบนด์ที่มีความสัมพันธ์กัน ซึ่งค่าสหสัมพันธ์เป็นการวัดความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลตั้งแต่ 2 ชุดขึ้นไป (0 ถึง ± 1.00)

จากการตรวจสอบค่าสถิติในข้อมูลภาพดาวเทียม SPOT-5 ที่บันทึกวันที่ 15 ธันวาคม พ.ศ. 2549 (ตารางที่ 3.5) พบว่าแบนด์ที่ 1, 2 และ 4 มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงเท่ากับ 18.969, 12.091 และ 16.680 ตามลำดับ ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างแบนด์ที่มีค่าเข้าใกล้ 0 แสดงว่ามีความสัมพันธ์กันระหว่างข้อมูลต่ำ หมายถึงให้ความแตกต่างของข้อมูลภายในได้มาก ซึ่งค่าสหสัมพันธ์ของแบนด์ที่มีค่าต่ำ คือ แบนด์ 1:2 (0.051) 1:3 (-0.040) 4:1 (0.484) และ 4:3 (0.478) นอกจากนี้แล้วค่าความแปรปรวนร่วมของแบนด์ที่มีค่าความแปรปรวนร่วมสูงแสดงว่ามีความแตกต่างของค่าการสะท้อนช่วงคลื่นสูง โดยแบนด์ที่มีค่าความแปรปรวนร่วมสูง คือ แบนด์ 1:4 (153.167) 2:4 (128.541) และ 3:4 (80.066)

ตารางที่ 3.5 ค่าสถิติข้อมูลภาพดาวเทียม SPOT-5 บันทึกเมื่อ 15 ธันวาคม 2550

	แบนด์ที่ 1	แบนด์ที่ 2	แบนด์ที่ 3	แบนด์ที่ 4
Minimum	2.000	1.000	1.000	1.000
Maximum	255.000	255.000	255.000	255.000
Mean	84.882	38.031	54.416	58.072
Median	84.000	37.000	54.000	56.000
Std. Dev.	18.969	12.091	10.041	16.680
Correlation	แบนด์ที่ 1	แบนด์ที่ 2	แบนด์ที่ 3	แบนด์ที่ 4
แบนด์ที่ 1	1.000	0.051	-0.040	0.484
แบนด์ที่ 2	0.051	1.000	0.934	0.637
แบนด์ที่ 3	-0.040	0.934	1.000	0.478
แบนด์ที่ 4	0.484	0.637	0.478	1.000
Covariance	แบนด์ที่ 1	แบนด์ที่ 2	แบนด์ที่ 3	แบนด์ที่ 4
แบนด์ที่ 1	359.828	11.657	-7.611	153.167
แบนด์ที่ 2	11.657	146.202	113.390	128.541
แบนด์ที่ 3	-7.611	113.390	100.812	80.066
แบนด์ที่ 4	153.167	128.541	80.066	278.229

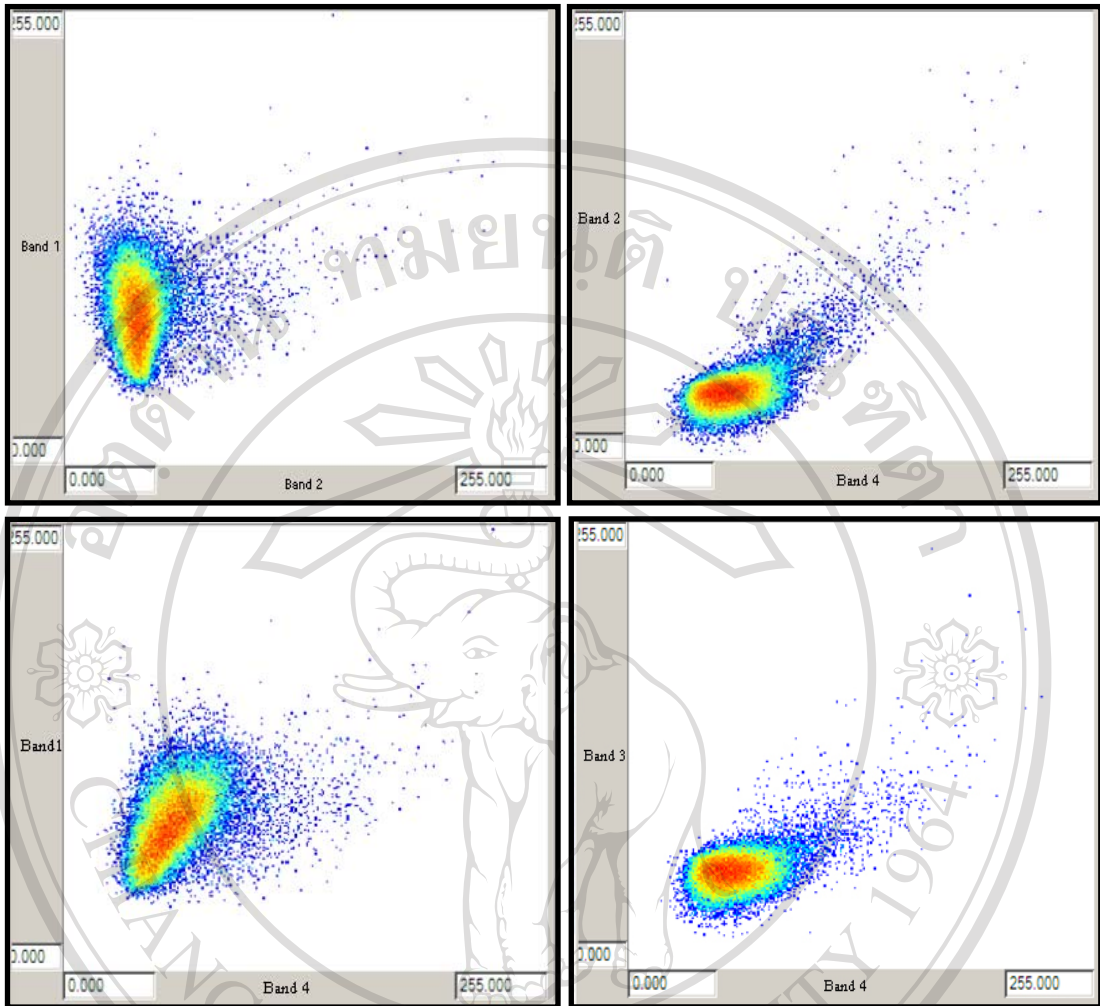
ที่มา : คำนวณ

นอกจากนั้นแล้วการคัดเลือกช่วงคลื่นสามารถทำได้ชัดเจนขึ้นโดยอาศัยการวิเคราะห์เชิงแผนภาพโดยใช้ scatterplots เพื่อแสดงการกระจายตัวและการซ้อนทับของค่าการสะท้อนช่วงคลื่นในแต่ละคู่ของแบนด์กล่าวคือ หากค่า scatterplots มีการกระจายตัวสูง หมายถึง ค่าข้อมูลของช่วงคลื่นคู่ นั้น มีความสัมพันธ์กันต่ำและมีความคล้ายคลึงกันน้อย สามารถให้ข้อมูลที่มีความหลากหลายและสามารถนำมาใช้ร่วมกับการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินได้ดีกว่ากลุ่มของช่วงคลื่นอื่น ๆ ที่พบว่ามีการกระจายตัวของ scatterplots ต่ำ (วรวิรุกรรม, 2547) จากการพิจารณาการกระจายตัวของภาพ scatterplots พบว่า ความสัมพันธ์ของคู่ช่วงคลื่นที่มีการกระจายตัวมาก คือ

ช่วงคลื่น 1:4, 1:2, 2:4 และ 3:4 ส่วนการแสดงผลการทับซ้อนของค่าสะท้อนในการใช้ประโยชน์ที่ดินที่แตกต่างกัน สามารถทำได้โดยกำหนดขอบเขตพื้นที่ (region) ของการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทต่าง ๆ ที่ทราบก่อน จากนั้นทำการคำนวณค่าสถิติของแต่ละประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินที่สนใจใน scatterplots หากการกระจายข้อมูลเกิดการซ้อนทับกันแสดงว่าประเภทของการใช้ประโยชน์ที่ดินนั้น ๆ มีค่าของการสะท้อนที่อยู่ในกลุ่มเดียวกัน แต่หากไม่มีการซ้อนทับกันของค่าการสะท้อนแสดงว่า ช่วงคลื่นนั้นมามีค่าข้อมูลการสะท้อนแยกกันอย่างชัดเจน สามารถนำไปใช้ในการจำแนกชนิดการใช้ประโยชน์ที่ดินได้ดี (ภาพที่ 3.20)

จากการพิจารณาด้วยวิธีการข้างต้นแล้ว พบว่า แบนด์ที่มีความแตกต่างของค่าการสะท้อนช่วงคลื่นและเหมาะสมสำหรับนำไปใช้ในการจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน คือ แบนด์ที่ 1, 2, 3 และ 4 โดยใช้แบนด์ 1, 2 และ 4 เป็นหลักในการจำแนก ทั้งนี้เนื่องจากแบนด์ดังกล่าวเมื่อทำการสร้างภาพสีผสมเท็จ (4, 1, 2/R, G, B) จะให้ความเด่นชัดของการใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละประเภทได้มากที่สุด โดยสามารถแสดงความแตกต่างของป่าดิบเขา, ป่าเบญจพรรณ, ไม้ผล และไร่ร้าง ได้อย่างชัดเจน โดยข้อมูลแบนด์ที่ 3 เป็นข้อมูลที่น่ามาใช้เสริมในกระบวนการวิเคราะห์ที่ต้องการรายละเอียดที่มากขึ้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 3.20 Scatterplot ข้อมูลภาพถ่าย บันทึกลงเมื่อวันที่ 15 ธ.ค. 2550 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแบนด์

(จ) กรรมวิธีหลังการจำแนก

ปัญหาของข้อมูลภาพถ่ายหลังการจำแนกและการรวมกลุ่มแล้วยังปรากฏจุดภาพโดดเดี่ยว (isolate pixel) ที่ไม่ใช่ชั้นข้อมูลเดียวกันกระจายอยู่ทั่วไป ดังนั้นทำการลบจุดภาพเหล่านี้ให้น้อยลง โดยนำวิธีการกรองภาพ (image filtering) มาใช้ โดยเฉพาะการทำให้ภาพเรียบขึ้น (smoothing) ทำให้กลุ่มข้อมูลต่าง ๆ กระจายตัวในลักษณะเป็นเอกภาพและมีความต่อเนื่องเป็นพื้นที่เดียวกันมากขึ้น วิธีการทางสถิติที่ใช้กับข้อมูลภาพถ่ายหลังการจำแนก คือ ฐานนิยม (mode) และใช้เกณฑ์ข้อมูลส่วนใหญ่มาตัดสิน (majority) เนื่องจากค่าความสว่างของจุดภาพที่ผ่านการจำแนกประเภท เป็นข้อมูลที่แสดงลักษณะของข้อมูล (nominal data) ดังนั้นการคำนวณหาค่าความถี่สูงสุดในข้อมูลหนึ่ง ๆ (mode) จึงเป็นวิธีการที่เหมาะสมที่สุดโดยการใช้เกณฑ์ข้อมูลการใช้ประโยชน์

ที่ดินส่วนใหญ่มาตัดสิน โดยถือว่าหากจุดภาพส่วนใหญ่ในกรอบของตัวกรองภาพ (filter) เป็นข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทใด ข้อมูลส่วนน้อยชนิดอื่นที่ปะปนมาจะเป็นข้อมูลชนิดเดียวกันกับข้อมูลส่วนใหญ่ ตลอดจนการกำหนดสัดส่วนของข้อมูลส่วนใหญ่ของหน้าต่างกรองภาพ (filtering window) เอาไว้ด้วย โดยเลือกที่ขนาด 3×3 และใช้การคำนวณต่อเนื่องกันจำนวน 3 ครั้ง ผลลัพธ์ที่ได้ คือ จุดภาพโดดเดี่ยว (isolate pixel) ที่ไม่ใช่ชั้นข้อมูลเดียวกันลดน้อยลง

(ก) การประเมินความถูกต้องของการจำแนกข้อมูล (Classification accuracy assessment)

การประเมินความถูกต้องของการจำแนกประเภทข้อมูลเป็นการยืนยันผลที่ได้ หลังจากการจำแนกข้อมูลภาพดาวเทียมว่าข้อมูลที่ได้มีความน่าเชื่อถือเพียงพอใกล้เคียงกับความเป็นจริงหรือไม่ และมีความถูกต้องมากพอในการนำไปใช้ประโยชน์เพื่อการศึกษาในด้านต่าง ๆ ได้มากน้อยเพียงใด ดังนั้นจึงต้องมีการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของผลการจำแนก หากต้องการให้ผลลัพธ์ที่ได้มีความถูกต้องและน่าเชื่อถือมากขึ้นซึ่งต้องทำการตรวจสอบภาคสนาม (field check) อีกครั้งหลังจากการจำแนกข้อมูล โดยเลือกสุ่มตัวอย่างให้กระจายทั่วพื้นที่ศึกษา เพื่อเป็นตัวแทนที่ดีของทุกกลุ่มประเภทข้อมูล สำหรับการคำนวณความถูกต้องของข้อมูลใช้วิธีที่เรียกว่า error matrix และ kappa statistics (Congalton, 1991) (ตารางที่ 3.6) โดยนำผลของการจำแนกประเภทข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินมาซ้อนทับกับบริเวณพื้นที่ที่มีข้อมูลเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ที่ดินตามสภาพจริง คือ จุดที่ได้จากการสำรวจในภาคสนาม และเปรียบเทียบความถูกต้องของข้อมูลที่ได้จากการจำแนกรายละเอียดข้อมูลภาพแต่ละประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินกับสภาพความเป็นจริงของพื้นที่ศึกษา จากนั้นนำมาสร้างเป็นตารางเปรียบเทียบการปะปนกันระหว่างประเภทข้อมูลในการตรวจสอบเลือกทำแบบพิกัดต่อจุดภาพ (coordinate by pixel) โดยใช้ข้อมูลการตรวจสอบในภาคสนามเป็นข้อมูลอ้างอิง (referenced data)

ตารางที่ 3.6 ค่าความถูกต้องของการใช้ประโยชน์ที่ดินของตำบลกี้คั้ง อำเภอแม่แตง
จังหวัดเชียงใหม่ พ.ศ. 2550

การใช้ประโยชน์ที่ดิน	ผลรวม สภาพ จริง	ผลรวม ตามการ จำแนก	จำนวน จุดที่ ถูกต้อง	PA**	UA*	Kappa Statistics
1. ป่าดิบเขา	13	12	10	83.33	76.92	0.77
2. ป่าสนเขา	8	8	7	87.50	87.50	0.87
3. ป่าเบญจพรรณ	23	22	20	90.91	86.96	0.85
4. ป่าเต็งรัง	9	9	7	77.78	77.78	0.76
5. พื้นที่เตรียมแปลงเพาะปลูก	28	28	25	89.29	89.29	0.87
6. ที่นา	9	9	8	88.89	88.89	0.88
7. กะหล่ำปลี	8	9	7	77.78	87.50	0.87
8. ข้าวโพด	10	11	9	81.82	90.00	0.89
9. ไม้ผล	9	9	7	77.78	77.78	0.76
10. ไร่ร้าง	6	6	5	83.33	83.33	0.83
11. ชุมชน	8	8	7	87.50	87.50	0.87
12. แหล่งน้ำ	11	11	10	90.91	90.91	0.90
รวม	142	142	122			

ความถูกต้องรวม (Overall Accuracy) เท่ากับ 85.92 % และ Overall Kappa Statistics เท่ากับ 0.84

หมายเหตุ * UA = User's Accuracy, **PA = Producer's Accuracy

ในการประเมินค่าความถูกต้องของประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินของตำบลกี้คั้ง อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ พ.ศ. 2550 ได้ใช้จุดตรวจสอบภาคสนามทั้งหมด 142 จุด แยกเป็น 12 ประเภทพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน ได้แก่ ป่าดิบเขา ป่าสนเขา ป่าเบญจพรรณ ป่าเต็งรัง พื้นที่เตรียมแปลงเพาะปลูก ที่นา กะหล่ำปลี ข้าวโพด ไม้ผล ไร่ร้าง ชุมชน และแหล่งน้ำ จากการประเมินค่าความถูกต้องของการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ได้จากการจำแนกฯ พบว่ามีค่าความถูกต้องรวม (overall accuracy) เท่ากับร้อยละ 85.92 (จากร้อยละ 85.00 ในเกณฑ์มาตรฐานการยอมรับการจำแนกสำหรับการใช้ประโยชน์ที่ดิน (Campbell, 2002)) แสดงว่าฐานข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินนี้มีความถูกต้องที่น่าเชื่อถือ สำหรับค่า Overall Kappa Statistics เท่ากับ 0.84 ซึ่งถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ใกล้เคียง สามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์หาพื้นที่การชะล้างพังทลายดิน และการบุกรุกพื้นที่ป่า

ไม่รวมทั้งการอธิบายผลกระทบที่จะเกิดขึ้นหากเพิ่มการลงทุนในพื้นที่เกษตร ในรายละเอียดของประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน พบว่า ป่าเบญจพรรณ และ แหล่งน้ำ มีค่าความถูกต้องของผู้ผลิตแผนที่ (Producer's Accuracy: PA) มากที่สุดเท่ากับ 0.91 โดยที่ความผิดพลาด 0.19 ถูกพบว่า จำแนกผิดไปเป็นป่าเต็งรังเนื่องจาก ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมที่ได้ถูกบันทึกภาพในช่วงเดือน ธันวาคม ซึ่งเป็นช่วงเดือนที่ป่าเบญจพรรณ และป่าเต็งรัง เริ่มมีการผลัดใบ จึงทำให้มีค่าการสะท้อนช่วงคลื่นของวัตถุใกล้เคียงกัน ส่วนค่าความถูกต้องของผู้ใช้แผนที่มากที่สุด คือ การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทแหล่งน้ำมีเท่ากับ 0.91 โดยที่ความผิดพลาด 0.19 เกิดจากจำแนกรวมกับพื้นที่บริเวณเงาของพื้นที่ป่าไม้ ส่วนการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทป่าเต็งรังและไม้ผลมีค่าความถูกต้องของผู้ใช้แผนที่น้อยที่สุดเท่ากับ 0.78 โดยที่ความผิดพลาดที่เกิดเท่ากับ 0.22 ถูกพบว่าจำแนกรวมกับพื้นที่ป่าเบญจพรรณ

สำหรับการตรวจสอบค่าความถูกต้องของประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินในตำบลกีดช้าง อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ ด้วยค่า Kappa Statistics พบว่า แหล่งน้ำมีความถูกต้องมากที่สุดเท่ากับ 0.90 และป่าดิบเขามีค่าความถูกต้องน้อยที่สุดเท่ากับ 0.77 ซึ่งไม่ต่ำกว่าเกณฑ์การยอมรับได้มากนัก ทั้งนี้ อาจมีความผิดพลาดในการจำแนกที่เกิดจากป่าดิบเขาส่วนใหญ่อยู่บนพื้นที่ภูเขาสูงจึงทำให้พื้นที่เกิดเงาครอบคลุมในพื้นที่ป่าไม้บางส่วน จึงทำให้การจำแนกข้อมูลมีความผิดพลาดได้

(ข) การจัดทำฐานข้อมูลในระบบภูมิสารสนเทศ

ภายหลังจากการประเมินความถูกต้องของการจำแนกข้อมูล ทำการคำนวณพื้นที่ของการใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละประเภทเพื่อให้ทราบขนาดของพื้นที่ ข้อมูลที่ได้จากการจำแนกรายละเอียดภาพถ่ายดาวเทียมเป็นข้อมูลภาพแบบราสเตอร์สามารถนำมาใช้เป็นฐานข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณตำบลกีดช้างเพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์หาพื้นที่การชะล้างพังทลายดิน และการบุกรุกพื้นที่ป่าไม้รวมทั้งการอธิบายผลกระทบที่จะเกิดขึ้นหากเพิ่มการลงทุนในพื้นที่เกษตรต่อไป

3.2.3 ขั้นตอนการวางแผนด้านทรัพยากรที่ดินและการจัดสรรงบประมาณที่เหมาะสมสำหรับองค์การบริหารส่วนตำบลกีดช้าง

หลังจากการพัฒนาฐานข้อมูลเชิงพื้นที่และลักษณะทางกายภาพ แล้วนำไปประเมินสภาพวิเคราะห์ผล ในด้านทรัพยากรดิน ทรัพยากรน้ำ และทรัพยากรป่าไม้แล้วนั้น จึงจะนำผลจากการวิเคราะห์มาวางแผนในการวางแผนการจัดการทรัพยากรที่ดินและการจัดสรรงบประมาณที่

เหมาะสมสำหรับองค์การบริหารส่วนตำบลกุดช้าง ซึ่งจะบูรณาการร่วมกันระหว่างระบบภูมิสารสนเทศและตารางเศรษฐกิจพอเพียงเพื่อการวางแผนตั้งนำเสนอในบทของตารางเศรษฐกิจพอเพียงต่อไป

3.3 ข้อมูลและเครื่องมืออุปกรณ์การศึกษา

3.3.1 ข้อมูล

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา แบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

3.3.1.1 ข้อมูลปฐมภูมิ ได้จากการเก็บรวบรวมจากภาคสนามโดยตรง และจากการสัมภาษณ์ผู้นำชุมชนและเกษตรกรตำบลกุดช้าง โดยใช้แบบสอบถามร่วมกับการเก็บข้อมูลเชิงปฏิบัติการ ข้อมูลที่รวบรวมได้ประกอบไปด้วย ข้อมูลด้านกายภาพ ได้แก่ สภาพการใช้ที่ดินปัจจุบัน ทำเลที่ตั้ง การตั้งถิ่นฐาน ข้อมูลด้านเศรษฐกิจและสังคม ข้อมูลตัวอย่างน้ำในแม่น้ำแม่แตง ข้อมูลตัวอย่างดินเพื่อวิเคราะห์ค่าปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน

3.3.1.2 ข้อมูลทุติยภูมิ เป็นข้อมูลที่รวบรวมได้จากการตรวจสอบเอกสาร ค้นคว้าหลักฐานและ สิ่งตีพิมพ์ที่ศึกษาและวิเคราะห์การใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ตำบลกุดช้าง อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ไว้ก่อนหน้าแล้ว ตลอดจนข้อมูลจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องต่างๆ เพื่อนำเข้าและวิเคราะห์ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ส่วนใหญ่เป็นข้อมูลด้านกายภาพ ได้แก่ ระดับความสูง ทิศด้านลาด พื้นที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำของพื้นที่ศึกษา ความลาดชัน เป็นต้น

- ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม SPOT-5 ระบบ High-Resolution-Visible (HRV) แบบหลายช่วงคลื่น (Multi-spectral) ขนาดรายละเอียดข้อมูล (resolution) 2.5 เมตร จำนวน 4 ช่วงคลื่น (bands) บันทึกข้อมูลภาพเมื่อวันที่ 15 ธันวาคม พ.ศ. 2550

- แผนที่ภูมิประเทศ L7018 มาตรฐาน 1: 50,000 ระบุว่าที่ 4646I, 4646II, และ 4646IV ของกรมแผนที่ทหาร ครอบคลุมพื้นที่ศึกษาทั้งหมดและพื้นที่บริเวณใกล้เคียง

3.3.2 เครื่องมือและอุปกรณ์

3.3.2.1 ชุดอุปกรณ์คอมพิวเตอร์พร้อมโปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับจัดการและวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ ดังนี้

- โปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลจากระยะไกล ERMapper 6.4 เพื่อใช้จัดการวิเคราะห์และจำแนกข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม

- โปรแกรมระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (GIS) ArcView 3.3 เพื่อใช้พัฒนาและจัดการฐานข้อมูลเชิงพื้นที่

- โปรแกรม excel สำหรับใช้ในการทำงานของตารางเศรษฐกิจพอเพียง

3.3.2.2 เครื่องมือรับสัญญาณพิกัดตำแหน่งด้วยดาวเทียม (GPS) จำนวน 1 ชุด

3.3.2.3 เครื่องมือเก็บตัวอย่างดิน ได้แก่ สว่านเจาะดิน ถังเก็บตัวอย่างดิน และป้าย

ติดตัวอย่างดิน

3.3.2.4 แบบสอบถามรายได้ รายจ่าย ของครัวเรือน เกษตรกร ผู้ประกอบการ
หน่วยงานรัฐ วัด โรงเรียน กลุ่มอาชีพ สำหรับวิเคราะห์งบประมาณในตารางเศรษฐกิจพอเพียง
(ภาคผนวก ข)



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved