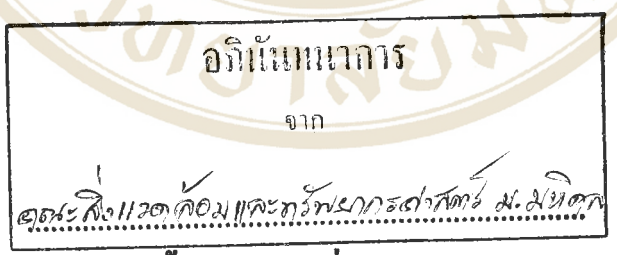
18 ส.ค. 2546



การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และสมการสูญเสียดินสากล เพื่อกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำเชิญ



จักรชัย ชุ่มจิตต์



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการบริหารสิ่งแวดล้อม
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล
พ.ศ. 2542

ISBN 974-662-944-1

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยมหิดล

วพ
ว 2177
2542
ฉ.3

Copyright by Mahidol University

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และสมการสูญเสียดินสากล เพื่อกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำชิญ

.....

นายจักรชัย ชุ่มจิตต์

ผู้วิจัย

.....

ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุระ พัฒนเกียรติ

วท.บ., วท.ม.

ประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

.....

นายชาลี นาวานุเคราะห์

วท.บ., วท.ม., Ph.D.

กรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

.....

รองศาสตราจารย์นิพนธ์ ตั้งธรรม

วน.บ., วท.ม., Ph.D.

กรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

.....

ศาสตราจารย์เลียงชัย ลิ้มล้อมวงศ์ Ph.D.

คณบดี

บัณฑิตวิทยาลัย

.....

นายชาลี นาวานุเคราะห์

วท.บ., วท.ม., Ph.D.

ประธานกรรมการประจำหลักสูตร

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีการบริหารสิ่งแวดล้อม

คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์

Copyright by Mahidol University

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และสมการสูญเสียดินสากล

เพื่อกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำเชิญ

ได้รับการพิจารณาให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการบริหารสิ่งแวดล้อม

วันที่ 30 สิงหาคม พ.ศ. 2542

.....

นายจักรชัย ชุ่มจิตต์

ผู้วิจัย

.....

ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุระ พัฒนเกียรติ

วทบ., วทม.

ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....

นายชาลี นาวานุเคราะห์

วทบ., วทม., Ph.D.

กรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....

นายสุรินทร์ วิวัจนสิรินทร์ วท.บ.

กรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....

รองศาสตราจารย์นิพนธ์ ตั้งธรรม

วน.บ., วท.ม., Ph.D.

กรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....

ศาสตราจารย์เลียงชัย ลิ้มล้อมวงศ์ Ph.D.

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยมหิดล

.....

รองศาสตราจารย์รุ่งจรัส หุตะเจริญ วท.ม.

คณบดี

คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์

มหาวิทยาลัยมหิดล

Copyright by Mahidol University

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่ง ของอ.สุระ พัฒนเกียรติ, อ.ชาลี นาวานุเคราะห์ และอ.นิพนธ์ ตั้งธรรม อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่ได้ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่าง ๆ ของการวิจัยมาโดยตลอด อีกทั้ง ผ.อ.สุรินทร์ วิวัจนสิรินทร์ ที่กรุณาสละเวลามาเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณพ่อ แม่ พี่และน้องที่สนับสนุนในทุก ๆ เรื่องด้วยดีจนสำเร็จการศึกษา นอกจากนี้ขอขอบคุณหน่วยงานต่าง ๆ ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลเพื่อนำมาทำวิจัยในครั้งนี้ ประกอบด้วยกองประสานการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม/สผ. กองอุทกวิทยา/กรมชลประทาน กองสำรวจและจำแนกดิน/กรมพัฒนาที่ดิน โดยเฉพาะอย่างยิ่งกองสารสนเทศ-สิ่งแวดล้อม/สส. ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้อุปกรณ์ต่าง ๆในการทำวิจัย ขอขอบคุณคุณอุบล มุสิกวัตร ที่ช่วยแนะนำเทคนิค GIS ยามมีปัญหา และที่ลืมไม่ได้น้องเจี๊ยบ ปิยะพร ดิตต์ศรี ที่ช่วยพิมพ์วิทยานิพนธ์จนเป็นรูปเล่มสมบูรณ์ในที่สุด รวมทั้งน้อง ๆ ทุกคนที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้ทุกคน

ขอขอบคุณใครบางคนที่เป็นทั้งกำลังใจ ที่ปรึกษา ตลอดจนที่รองรับความรู้สึกตลอดระยะเวลา 3 ปีกว่าของปริญญาใบนี้ และท้ายที่สุดอยากขอบคุณเป็นพิเศษกับเสี้ยวหนึ่งของชีวิตที่ดี มีความสุขและสนุกสนาน ณ ศาลายาแห่งนี้ โดยเฉพาะเพื่อน ๆ ชาว ET23 ทุกคนกับความรู้สึกดี ๆ ที่มีให้ตลอดมา ตลอดจนการเป็นส่วนหนึ่งสำหรับความสำเร็จในครั้งนี้อย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้

สิ่งที่ดีและมีประโยชน์ในเชิงวิชาการของการวิจัยนี้ ผู้วิจัยขอยกความดีความชอบให้แก่ผู้เกี่ยวข้องทุกคน ส่วนข้อบกพร่องที่เกิดจากการวิจัย ผู้วิจัยขอน้อมรับคำชี้แนะอันเป็นประโยชน์ด้วยความเต็มใจ

จักรชัย ชุ่มจิตต์

Copyright by Mahidol University

3937132 ENTM/M : สาขาวิชา : เทคโนโลยีการบริหารสิ่งแวดล้อม ; วท.ม. (เทคโนโลยีการบริหารสิ่งแวดล้อม)
คำสำคัญ : ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์/สมการสูญเสียดินสากล/ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ

จักรชัย ชุ่มจิตต์ : การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และสมการสูญเสียดินสากล เพื่อกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำเชิญ (APPLICATION OF GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS AND UNIVERSAL SOIL LOSS EQUATION FOR WATERSHED CLASSIFICATION OF NAM CHUEN BASIN) คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ : สุระ พัฒนเกียรติ วท.บ., วท.ม. ชาลี นาวานุเคราะห์ วท.บ., Msc, Ph.D, นิพนธ์ ตั้งธรรม วน.บ., วท.ม., Ph.D. 168 หน้า. ISBN 974-662-944-1

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อประยุกต์ใช้เครื่องมือที่สำคัญคือระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และสมการสูญเสียดินสากลในการกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ เพื่อนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบกับชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน ตลอดจนเป็นแนวทาง ในการปรับปรุงวิธีการกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ และมาตรการการใช้ที่ดินเพิ่มเติม โดยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ได้ใช้โปรแกรม ARC/INFO และ ARCVIEW ในการจัดการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่และสมการการสูญเสียดินสากลเพื่อใช้ในการหาปริมาณการสูญเสียดินของพื้นที่ศึกษา

โดยลุ่มน้ำชั้นที่ 1 มีพื้นที่ประมาณ 143,499 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 28.96 ของพื้นที่ทั้งหมด ลุ่มน้ำชั้นที่ 2 มีพื้นที่ประมาณ 129,844 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 26.20 ลุ่มน้ำชั้นที่ 3 มีพื้นที่ประมาณ 218,504 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 44.08 และลุ่มน้ำชั้นที่ 4 มีพื้นที่ประมาณ 3,742 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 0.76 ของพื้นที่ทั้งหมด โดยสามารถสรุปภาพรวมของลุ่มน้ำได้ดังนี้ คือ ลุ่มน้ำชั้นที่ 1 มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,300 - 1,750 มิลลิเมตร/ปี ความลาดชันของพื้นที่มากกว่า 16 % โดยที่ความยาวของความลาดชันระหว่าง 150 - 300 เมตร และมีอัตราการสูญเสียดินมากกว่า 100 ตัน/ไร่/ปี ลุ่มน้ำชั้นที่ 2 มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,300- 1,400 มิลลิเมตร/ปี ความลาดชันของพื้นที่ระหว่าง 8 - 16 % โดยที่ความยาวของความลาดชันระหว่าง 100 - 150 เมตร และมีอัตราการสูญเสียดินระหว่าง 20 - 100 ตัน/ไร่/ปี ลุ่มน้ำชั้นที่ 3 มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,000 - 1,300 มิลลิเมตร/ปี ความลาดชันของพื้นที่ระหว่าง 3 - 8 % โดยที่ความยาวของความลาดชันระหว่าง 51 - 100 เมตร และมีอัตราการสูญเสียดินระหว่าง 5 - 20 ตัน/ไร่/ปี ส่วนลุ่มน้ำชั้นที่ 4 มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,300 - 1,400 มิลลิเมตร/ปี ความลาดชันของพื้นที่ระหว่าง 0 - 3 % และมีอัตราการสูญเสียดินน้อยมากคือ น้อยกว่า 5 ตัน/ไร่/ปี อีกทั้งเมื่อทำการเปรียบเทียบชั้นคุณภาพลุ่มน้ำในเชิงตำแหน่งของพื้นที่ สามารถสรุปได้คือ ลุ่มน้ำชั้นที่ 1 มีพื้นที่ตรงกัน 197,544 ไร่ ลุ่มน้ำชั้นที่ 2 มีพื้นที่ตรงกัน 16,392 ไร่ ลุ่มน้ำชั้นที่ 3 มีพื้นที่ตรงกัน 13,403 ไร่ และลุ่มน้ำชั้นที่ 4 มีพื้นที่ตรงกัน 1,529 ไร่ โดยที่การกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำแบบใหม่ไม่มีลุ่มน้ำชั้นที่ 5 อยู่เลย การวิจัยได้เสนอแนะมาตรการการใช้ที่ดินและระบบการอนุรักษ์ดินและน้ำบริเวณที่มีอัตราการสูญเสียดินที่เกินกว่าจะยอมรับได้ (2 ตัน/ไร่/ปี) ถือว่าเป็นการใช้ที่ดินผิดประเภทและวิธีการ โดยเสนอแนะพืชที่ควรปลูกคือ ข้าวโพด เนื่องจากเป็นพืชไร่หลักที่ปลูกมากบริเวณพื้นที่ศึกษา พร้อมกับเสนอแนะมาตรการในการอนุรักษ์ดินและน้ำแบ่งออกเป็น 3 ระดับ คือ การปลูกพืชสลับเป็นแถบตามแนวระดับ, การทำขั้นบันไดปลูกพืชและการจัดการเกี่ยวกับดินและพืชอย่างใดอย่างหนึ่ง, และมาตรการเข้มงวดที่สุดคือ การทำขั้นบันไดปลูกพืช พร้อมกับการขุดคูป้องกันและการจัดการเกี่ยวกับดินและพืชควบคู่กันไป

ผลการศึกษาครั้งนี้เป็นแนวทางการปรับปรุงวิธีการกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ ตลอดจนมาตรการการใช้ที่ดินของประเทศ เพื่อหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจะนำไปพิจารณาต่อไป

Copyright by Mahidol University

3937132 ENTM/M : MAJOR : TECHNOLOGY OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT : M.Sc. (TECHNOLOGY OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT)
KEY WORDS : GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS/UNIVERSAL SOIL LOSS EQUATION/WATERSHED CLASSIFICATION

JAKCHAI CHUMJIT : APPLICATION OF GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS AND UNIVERSAL SOIL LOSS EQUATION FOR WATERSHED CLASSIFICATION OF NAM CHUEN BASIN. THESIS ADVISORS : SURA PHATTANAKIAT, M.Sc. CHARLIE NAVAUNGRAHA, Ph.D. NIPON TANGTHAM, Ph.D. 168 p. ISBN 974 - 622 - 944 - 1

The main objective of this research is to apply useful tools, included Geographic Information Systems and Universal soil loss Equation, for the watershed classification process. It is also to compare the study result with an existing watershed classification. The study results are used to identify trends and propose suitable measures for land utilization within the next watershed classification operation. The GIS is utilized. Arc/Info and Arcview programs are used for spatial analysis and USLE is used for soil loss quantitative identifications.

The watershed is presently divided into 5 soil loss classes. The soil loss values of class 1, 2, 3, 4 and 5 are > 100, 20.01 - 100, 5.01 - 20, 2.01 - 5 and < 2 ton/rai/year respectively.

According to the final analysis, the Nam Chuen Basin can be divided into 4 soil loss classes as 1, 2, 3 and 4, because no past of the area has <2 ton/rai/year soil loss. The areas of these 4 classes are 143,499 rai (28.96 % of total area), 129,844 rai (26.20 %), 218,504 rai (44.08 %) and 3,742 rai (0.76 %) respectively.

The average amount of rainfall within each class is 1,300 - 1,750, 1,300 - 1,400, 1,200 - 1,300, and 1,300 - 1,400 mm./yr. respectively. The slope gradients are >16, 8 - 13, 3 - 8 and 0 - 3 %. Comparing between this analysis and existing watershed classes, it is found that the areas of classes 1, 2, 3 and 4 which were unchanged were 197,544, 16,392, 13,403 and 1,529 rai respectively. The fifth class was not observed in this study.

Land utilization measures for the area having soil loss value of over 2 ton/rai/year were proposed. It is suggested that an upland crop (corn) should be raised in this area and 3 levels of soil and water conservation measures which included alternate contouring & strip cropping, terracing & crop or soil management, and terracing including protective ditch crop and soil management, should be adopted.

Copyright by Mahidol University

สารบัญ

หน้า

กิตติกรรมประกาศ ค

บทคัดย่อภาษาไทย ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ จ

สารบัญ ฉ

สารบัญตาราง ช

สารบัญภาพ ฌ

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา 3

1.3 สมมุติฐานของการศึกษา 3

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3

1.5 ขอบเขตการศึกษา 3

1.5.1 ขอบเขตพื้นที่การศึกษา 3

1.5.2 ขอบเขตวิธีการศึกษา 4

บทที่ 2 การตรวจเอกสาร 5

2.1 การกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ 5

2.1.1 แนวความคิดในการกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ 6

2.1.2 วิธีการกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ 6

2.1.3 หลักเกณฑ์และวิธีการในการกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ 10

2.1.4 ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำและมาตรการการควบคุมการใช้ที่ดิน 11

2.1.5 มาตรการการใช้ที่ดินในเขตลุ่มน้ำมูลและชี 12

2.2 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ 15

2.2.1 ความหมาย 16

2.2.2 องค์ประกอบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ 16

2.2.3 ลักษณะของข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ 18

2.2.4 ขั้นตอนการทำงานของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ 19

2.2.5 การวิเคราะห์ข้อมูล 19

Copyright by Mahidol University

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.3 การชะล้างพังทลายของดิน	22
2.3.1 ประเภทของการชะล้างพังทลายของดิน	22
2.3.2 ปัจจัยที่มีผลต่อการชะล้างพังทลายของดิน	23
2.3.3 ผลของการชะล้างพังทลายของดิน	24
2.3.4 แนวทางในการศึกษาและคาดคะเนการชะล้างพังทลายของดิน	25
2.3.5 การใช้สมการสูญเสียดินสากลในการคาดคะเนการสูญเสียดิน	28
2.3.6 สมการสูญเสียดินสากล	29
2.3.6.1 ปัจจัยการชะล้างพังทลายของฝน	32
2.3.6.2 ปัจจัยความคงทนต่อการถูกชะล้างพังทลายของดิน	36
2.3.6.3 ปัจจัยความยาวของความลาดเทและความลาดเท	44
2.3.6.4 ปัจจัยการจัดการพืช	47
2.3.6.5 ปัจจัยการปฏิบัติการควบคุมการพังทลายของดิน	52
บทที่ 3 สภาพพื้นที่ศึกษา	56
3.1 ที่ตั้งและอาณาเขต	56
3.2 สภาพภูมิประเทศ	56
3.3 สภาพทางน้ำธรรมชาติ	59
3.4 สภาพภูมิอากาศ	61
3.5 สภาพธรณีวิทยา	65
3.6 สภาพปฐพีวิทยา	68
3.7 สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดิน	73
3.8 พื้นที่อนุรักษ์	76
3.9 ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ	78
3.10 สภาพทั่วไปของชุมชน	78

Copyright by Mahidol University

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 อุปกรณ์และวิธีการศึกษา	83
4.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา	83
4.2 วิธีการศึกษา	84
4.2.1 การรวบรวมข้อมูล	84
4.2.2 การจัดการและการบันทึกข้อมูล	85
4.2.3 การนำเข้าข้อมูล	90
4.2.4 การวิเคราะห์ข้อมูล	90
4.2.5 การกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ	93
บทที่ 5 ผลการศึกษา	95
5.1 ปัจจัยการชะล้างพังทลายของฝน (R-factor)	95
5.2 ปัจจัยความคงทนต่อการถูกชะล้างพังทลายของดิน (K-factor)	100
5.3 ปัจจัยความยาวของความลาดเทและความลาดเท (LS-factor)	108
5.4 ปัจจัยการจัดการพืช (C-factor)	113
5.5 ปัจจัยการปฏิบัติการป้องกันการพังทลายของดิน (P-factor)	118
5.6 การกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ	119
5.7 มาตรการการใช้ที่ดิน	125
5.7.1 การใช้ที่ดินปัจจุบัน	125
5.7.2 ระบบการอนุรักษ์ดินและน้ำ	128
บทที่ 6 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	141
6.1 สรุปผล	141
6.2 ข้อเสนอแนะ	144
เอกสารอ้างอิง	146
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก ผลการเปรียบเทียบพื้นที่การกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำในเชิงตำแหน่ง	151
ภาคผนวก ข ตัวอย่างผลการวิเคราะห์การกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำและมาตรการการอนุรักษ์ดินและน้ำจากการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศ-ภูมิศาสตร์และสมการสูญเสียดินสากล	158
ประวัติผู้วิจัย	168

Copyright by Mahidol University

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 2.1	แสดงค่าปัจจัยความคงทนต่อการถูกชะล้างพังทลายของดินบางชนิดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย	39
ตารางที่ 2.2	แสดงค่าปัจจัยเกี่ยวกับความยากง่ายในการเกิดการพังทลายของดิน (K) ของชุดดินต่าง ๆ ที่พบในพื้นที่โครงการพัฒนาดอยตุง	41
ตารางที่ 2.3	แสดงค่าปัจจัยเกี่ยวกับความยากง่ายในการพังทลายของดินบริเวณ จ.น่าน	42
ตารางที่ 2.4	แสดงค่าของ LS-factor ในสมการการสูญเสียดินสากลที่ระดับความลาดเทและความยาวความลาดเทต่าง ๆ	46
ตารางที่ 2.5	ค่าปัจจัยการจัดการพืช (C-factor) ของชนิดป่าต่าง ๆ ในประเทศไทย	50
ตารางที่ 2.6	ปัจจัยการจัดการพืช (C-factor) ของพืชพรรณที่ปลูกในภาคต่าง ๆ ของประเทศไทย	51
ตารางที่ 2.7	ปัจจัยการจัดการพืช (C-factor) ของพืชพรรณที่ปลูกในภาคต่าง ๆ ของประเทศไทย	52
ตารางที่ 2.8	แสดงค่า P-factor ของการอนุรักษ์ดินแบบต่าง ๆ	54
ตารางที่ 2.9	แสดงค่า P-factor ของการอนุรักษ์ดินแบบต่าง ๆ	55
ตารางที่ 3.1	สถิติภูมิอากาศเฉลี่ยคาบ 43 ปี (พ.ศ.2494 - 2537) ของ อ.หล่มสัก จ.เพชรบูรณ์	63
ตารางที่ 3.2	แสดงพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินในลุ่มน้ำเชิญ	75
ตารางที่ 4.1	แสดงการจำแนกชั้นความยาว (L) ความลาดชัน (S) และค่า LS	87
ตารางที่ 4.2	ค่าปัจจัยการจัดการพืช (C-factor)	89
ตารางที่ 4.3	เกณฑ์การจำแนกชั้นความรุนแรงของการชะล้างพังทลาย	91
ตารางที่ 4.4	เกณฑ์การจำแนกชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ	93
ตารางที่ 5.1	แสดงปริมาณน้ำฝนของสถานีต่าง ๆ	96
ตารางที่ 5.2	แสดงชั้นการกระจายของฝน ค่าเฉลี่ยและปัจจัยของฝนต่อการชะล้างพังทลายของดิน	99
ตารางที่ 5.3	แสดงคุณสมบัติทั่วไปของดินบริเวณจุดเก็บตัวอย่าง	102
ตารางที่ 5.4	คุณสมบัติทั่วไปของดินบริเวณพื้นที่ศึกษา	104

Copyright by Mahidol University

สารบัญตาราง (ต่อ)

		หน้า
ตารางที่ 5.5	แสดงค่าความคงทนต่อการถูกชะล้างพังทลายของดิน (K)	105
ตารางที่ 5.6	จำนวนพื้นที่ลำดับชั้นการชะล้างพังทลาย	107
ตารางที่ 5.7	แสดงการกระจายของพื้นที่ตามลักษณะความลาดเทต่าง ๆ	109
ตารางที่ 5.8	แสดงลักษณะการกระจายของพื้นที่ตามลักษณะความยาวของความลาดเทต่าง ๆ	111
ตารางที่ 5.9	แสดงการกระจายของพื้นที่ในระดับความยาวของความลาดเทต่าง ๆ	112
ตารางที่ 5.10	แสดงลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน พุทธศักราช 2540	114
ตารางที่ 5.11	แสดงค่า C-factor ของพื้นที่ศึกษา	118
ตารางที่ 5.12	แสดงการกระจายของพื้นที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ จากผลการประเมินศักยภาพของที่ดินในการเกิดการชะล้างพังทลายของดิน	121
ตารางที่ 5.13	ลักษณะโดยทั่วไปของลุ่มน้ำ	122
ตารางที่ 5.14	เปรียบเทียบพื้นที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำแบบเดิมและชั้นคุณภาพลุ่มน้ำแบบใหม่	124
ตารางที่ 5.15	แสดงการจำแนกพื้นที่ระดับความรุนแรงของการชะล้างพังทลายของดิน โดยพิจารณาการมีพืชพรรณปกคลุมในปัจจุบัน (พุทธศักราช 2540)	127
ตารางที่ 5.16	แสดงการคำนวณระดับความเหมาะสมในการปลูกพืชไร่บริเวณ Slope Complex	131
ตารางที่ 5.17	แสดงระดับความเหมาะสมในการปลูกพืชไร่ของลุ่มน้ำเชิญ	131
ตารางที่ 5.18	แสดงการจำแนกมาตรการในการอนุรักษ์ดินและน้ำ	133
ตารางที่ 5.19	แสดงพื้นที่ที่จำเป็นต้องมีมาตรการในการอนุรักษ์ในระดับต่าง ๆ ของแต่ละลุ่มน้ำ	135

Copyright by Mahidol University

สารบัญภาพ

		หน้า
ภาพที่ 2.1	ขั้นตอนการทำงานของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์	21
ภาพที่ 2.2	แผนภาพการประเมินค่า K-factor (Nomograph)	38
ภาพที่ 2.3	แสดงแผนภาพการประเมินค่า LS-factor (Slope effect Chart)	45
ภาพที่ 3.1	แสดงที่ตั้งและอาณาเขตของพื้นที่ศึกษา	57
ภาพที่ 3.2	แสดงลักษณะภูมิประเทศของลุ่มน้ำเชิญ	58
ภาพที่ 3.3	แสดงสภาพทางน้ำธรรมชาติของลุ่มน้ำเชิญ	60
ภาพที่ 3.4	แสดงทิศทางและช่วงเวลาของลมมรสุมและพายุหมุนเขตร้อนของประเทศไทย	62
ภาพที่ 3.5	แสดงสภาพธรณีวิทยาของลุ่มน้ำเชิญ	66
ภาพที่ 3.6	แสดงสภาพปฐพีวิทยาของลุ่มน้ำเชิญ	69
ภาพที่ 3.7	แสดงสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดิน พุทธศักราช 2540	74
ภาพที่ 3.8	แสดงพื้นที่อนุรักษ์ในส่วนของอุทยานแห่งชาติและป่าสงวนแห่งชาติของลุ่มน้ำเชิญ	77
ภาพที่ 3.9	แสดงการกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำเชิญตามมติ ครม.	79
ภาพที่ 3.10	แสดงที่ตั้งและอาณาเขตของลุ่มน้ำเชิญ	80
ภาพที่ 4.1	กรอบแนวคิดในการวิจัย (Conceptual Framwork)	92
ภาพที่ 5.1	แสดงชั้นการกระจายของน้ำฝนของลุ่มน้ำเชิญ	98
ภาพที่ 5.2	แสดงจุดเก็บตัวอย่างดินของลุ่มน้ำเชิญจากการจำแนกค่าน้ำฝนเฉลี่ยระหว่างปี ค.ศ. 1952 - 1997	101
ภาพที่ 5.3	แสดงการจำแนกสภาพปฐพีวิทยาบริเวณ Slope Complexของลุ่มน้ำเชิญ	106
ภาพที่ 5.4	แสดงลำดับชั้นความคงทนต่อการชะล้างพังทลายของดิน (K) ของลุ่มน้ำเชิญจำแนกตามเกณฑ์ที่ El Swaify (28) กำหนด	108
ภาพที่ 5.5	แสดงความลาดชันของพื้นที่ลุ่มน้ำเชิญ	110
ภาพที่ 5.6	แสดงการใช้ประโยชน์ที่ดินพุทธศักราช 2540	113
ภาพที่ 5.7	แสดงชั้นคุณภาพลุ่มน้ำแบบใหม่ที่ได้จากการประเมินศักยภาพการสูญเสียดินของลุ่มน้ำเชิญ	120
ภาพที่ 5.8	แสดงระดับความรุนแรงการชะล้างพังทลายของดินเมื่อพิจารณาการใช้ที่ดินพุทธศักราช 2540 ของลุ่มน้ำเชิญ	126
ภาพที่ 5.9	แสดงบริเวณที่มีระดับการสูญเสียดินเกินกว่าที่จะยอมรับได้ของลุ่มน้ำเชิญ	129

Copyright by Mahidol University

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

ภาพที่ 5.10	แสดงบริเวณพื้นที่ที่มีความเหมาะสมมากที่สุดในการปลูกพืชไร่ของลุ่มน้ำเชิญ	130
ภาพที่ 5.11	แสดงบริเวณพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกพืชไร่และต้องทำการอนุรักษ์ดินและน้ำในลุ่มน้ำชั้นต่าง ๆ ของลุ่มน้ำเชิญ	137
ภาพที่ 5.12	แสดงบริเวณพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกพืชไร่และต้องทำการอนุรักษ์ดินและน้ำในลุ่มน้ำชั้นที่ 1	138
ภาพที่ 5.13	แสดงบริเวณพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกพืชไร่และต้องทำการอนุรักษ์ดินและน้ำในลุ่มน้ำชั้นที่ 2	139
ภาพที่ 5.14	แสดงบริเวณพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกพืชไร่และต้องทำการอนุรักษ์ดินและน้ำในลุ่มน้ำชั้นที่ 3	140
ภาคผนวกที่ ก - 6	แผนที่แสดงการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ลุ่มน้ำในเชิงตำแหน่งของลุ่มน้ำชั้นที่ 1 บริเวณลุ่มน้ำเชิญ	153
ภาคผนวกที่ ก - 7	แผนที่แสดงการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ลุ่มน้ำในเชิงตำแหน่งของลุ่มน้ำชั้นที่ 2 บริเวณลุ่มน้ำเชิญ	154
ภาคผนวกที่ ก - 8	แผนที่แสดงการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ลุ่มน้ำในเชิงตำแหน่งของลุ่มน้ำชั้นที่ 3 บริเวณลุ่มน้ำเชิญ	155
ภาคผนวกที่ ก - 9	แผนที่แสดงการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ลุ่มน้ำในเชิงตำแหน่งของลุ่มน้ำชั้นที่ 4 บริเวณลุ่มน้ำเชิญ	156
ภาคผนวกที่ ก - 10	แผนที่แสดงการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ลุ่มน้ำในเชิงตำแหน่งของลุ่มน้ำชั้นที่ 5 บริเวณลุ่มน้ำเชิญ	157

Copyright by Mahidol University

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

การกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำเป็นหลักการจำแนกชั้นความสำคัญของพื้นที่ในเขตลุ่มน้ำ เพื่อนำไปสู่การกำหนดแนวทางการใช้ทรัพยากรธรรมชาติในแต่ละเขตพื้นที่ให้เป็นไปตามหลักการอนุรักษ์ และการจัดการสิ่งแวดล้อมที่มีประสิทธิภาพ โดยธรรมชาติแล้วลุ่มน้ำหนึ่ง ๆ จะมีลักษณะและศักยภาพของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมแตกต่างกันตามสภาพความสูง ความลาดชัน ลักษณะพื้นที่ ลักษณะหิน และสภาวะอากาศ ดังนั้นการกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำจึงมีความจำเป็นต่อการกำหนดลักษณะและศักยภาพของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยกำหนดจากปัจจัยทางกายภาพเป็นสำคัญเพื่อให้รู้ขอบเขตแน่ชัด ซึ่งเป็นพื้นฐานในการใช้ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมให้ถูกต้องและปลอดภัยจากกระบวนการใช้ประโยชน์เหล่านั้น

ในอดีตที่ผ่านมาการใช้ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมเป็นไปอย่างไม่รู้คุณค่า และวิธีการใช้ในการที่จะได้ประโยชน์สูงสุดและเกิดความสูญเสียน้อยที่สุด กล่าวคือ เป็นการใช้ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่ไม่มีขอบเขตแน่นอนและถูกต้องตามหลักวิชาการ ทั้งในลักษณะของประเภทและอาณาเขตของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เช่น การทำเกษตรกรรมบนที่ลาดเชิงเขา การปลูกไม้ผลและทำไร่ตามเชิงเขา เป็นต้น กิจกรรมต่าง ๆ เหล่านี้เป็นการทำลายพื้นที่ป่าไม้ตั้งแต่เชิงเขาถึงยอดเขา ก่อให้เกิดปัญหาทางสิ่งแวดล้อมตามมาหลายประการ เช่น ปัญหาอุทกภัย ปัญหาความแห้งแล้ง ดินขาดความอุดมสมบูรณ์และเสื่อมสภาพ และปัญหาที่สำคัญคือการชะล้างพังทลายของดิน ซึ่งเป็นปัญหาที่สำคัญประการหนึ่งที่ประเทศไทยกำลังประสบอยู่ โดยเฉพาะพื้นที่ที่มีความสูงชัน และมีการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบขาดการอนุรักษ์ดินและน้ำ ตลอดจนมีปริมาณฝนค่อนข้างสูง ทำให้เกิดการชะล้างพังทลายของดิน และพัดพาตกตะกอนลงสู่ที่ต่ำ ทำให้ลำน้ำธรรมชาติตื้นเขิน และเกิดผลกระทบต่าง ๆ ติดตามมาอีกมาก

ดังนั้น เพื่อให้การใช้ที่ดินเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ การศึกษาเพื่อคาดคะเนถึงปริมาณการสูญเสียดินเป็นวิธีการที่สำคัญอย่างหนึ่ง เพื่อเป็นแนวทางในการวางแผนการใช้ที่ดินและอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติให้ยั่งยืน เนื่องจากกระบวนการชะล้างพังทลายของดินด้วยน้ำเป็นกระบวนการที่ซับซ้อนและขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ หลายอย่างร่วมกัน และแต่ละปัจจัยยังมีการเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมของแต่ละพื้นที่ จึงเป็นการยากที่จะคาด

Copyright by Mahidol University

คะเนการสูญเสียดินให้ถูกต้องได้ นอกจากจะได้ศึกษาจากการทดลองเป็นระยะเวลานานพอสมควร อย่างเช่น ประเทศสหรัฐอเมริกา Wischmeier และ Smith (1960) ได้ทำการศึกษาจากแปลงทดลองมากกว่า 10,000 แปลงต่อปี เป็นเวลาหลายสิบปีจนสามารถสร้างสมการการคาดคะเนการสูญเสียดินหรือที่รู้จักกันในรูปของสมการการสูญเสียดินสากล (Universal Soil Loss Equation : USLE) ซึ่งเป็นที่ยอมรับว่าเหมาะสมในสหรัฐอเมริกา และนิยมใช้กันแพร่หลายทั่วโลก รวมทั้งในประเทศไทยด้วย สำหรับการศึกษาครั้งนี้เพื่อกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ โดยใช้สมมุติฐานจากสมการ USLE เพื่อใช้ประเมินปริมาณตะกอนในการกำหนดคุณภาพลุ่มน้ำดังกล่าว ซึ่งปัจจัยแต่ละตัวมีความผันแปรในตัวเองอยู่มาก การที่จะนำมาใช้กับประเทศไทยจึงต้องทำการประยุกต์ให้เหมาะสมภายใต้สมมุติฐานที่น่าจะยอมรับได้

ลุ่มน้ำเชิญเป็นพื้นที่แห่งหนึ่งของประเทศที่มีปัญหาการบุกรุกทำลายป่า ทั้งนี้เพื่อการประกอบอาชีพหรือเป็นที่อยู่อาศัย โดยเฉพาะบนที่สูงที่เป็นแหล่งต้นน้ำลำธารที่สำคัญ ทำให้เกิดปัญหาการชะล้างพังทลายของดินเกิดขึ้นมาก และยังเป็นพื้นที่ที่ได้มีการกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำและมาตรการการใช้ที่ดินครบทั้ง 5 ชั้น ภายในลุ่มน้ำเดียว ดังนั้น จึงเป็นพื้นที่ที่เหมาะสมที่จะนำเอาปัจจัยการสูญเสียดินเข้ามาประกอบในการกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำด้วย เพื่อการกำหนดอัตราการสูญเสียดินในลุ่มน้ำทั้ง 5 ชั้น เนื่องจากการกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่ผ่านมานั้น เป็นการกำหนดโดยใช้ปัจจัยทางกายภาพที่มีลักษณะเปลี่ยนแปลงได้ยากเป็นหลักในการกำหนดชั้นคือ ลักษณะภูมิประเทศ ความลาดชัน ความสูงจากระดับน้ำทะเล ลักษณะทางธรณีวิทยา และลักษณะทางปฐพีวิทยา รวมทั้งสภาพป่าไม้ที่เหลืออยู่ ในปี พ.ศ. 2525 เป็นเกณฑ์ในการพิจารณาร่วมกับปัจจัยทางกายภาพต่าง ๆ เท่านั้น

การดำเนินการกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำโดยการใช้สมการสูญเสียดินเข้ามาช่วยในการพิจารณานี้จะนำเอาปัจจัยทางด้านภูมิอากาศ ภูมิประเทศ การใช้ประโยชน์ที่ดิน และระบบการป้องกันการพังทลายของดิน หรือการอนุรักษ์ดินเข้ามาช่วยพิจารณาร่วมกับปัจจัยทางกายภาพ และผลที่ได้จะเป็นผลลัพธ์ในเชิงปริมาณการสูญเสียดินในแต่ละพื้นที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำทั้ง 5 ชั้น ทั้งนี้ได้นำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) เข้ามาช่วยในการประมวลผลของข้อมูล เป็นเครื่องมือช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูลเนื่องจากระบบ GIS เป็นระบบที่สามารถจัดการข้อมูลเชิงพื้นที่ที่มีปริมาณมากได้เป็นอย่างดี สามารถจะนำเข้าข้อมูล จัดเก็บและเรียกค้นข้อมูล วิเคราะห์และแสดงผล ทั้งข้อมูลในลักษณะที่เป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ และข้อมูลเชิงบรรยายได้อย่างรวดเร็ว อีกทั้งยังสามารถปรับแก้ข้อมูล

Copyright by Mahidol University

ให้มีความทันสมัยอยู่เสมอ จึงเป็นทางเลือกหนึ่งในการดำเนินการศึกษาและการกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำในพื้นที่อื่น ๆ ต่อไป

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.2.1 เพื่อประยุกต์ใช้สมการสูญเสียดินสากลและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ในการกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลการศึกษาการกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ จากการกำหนดโดยใช้ผลของสมการสูญเสียดินสากลกับการกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำในปัจจุบัน

1.2.3 เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงวิธีการกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำและมาตรการการใช้ที่ดินเพิ่มเติม

1.3 สมมุติฐานของการศึกษา

ในการศึกษาครั้งนี้ได้ตั้งสมมุติฐานของการศึกษาไว้คือ การใช้สมการสูญเสียดินสากลประเมินอัตราการชะล้างพังทลายของดิน และการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ สามารถนำมาใช้กำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำได้

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 สามารถกำหนดขอบเขตของชั้นคุณภาพลุ่มน้ำได้

1.4.2 ทราบปริมาณการสูญเสียดิน และใช้เป็นตัวกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำและมาตรการการใช้ที่ดินเพิ่มเติมได้

1.4.3 เพื่อเป็นแนวทางในการประยุกต์ใช้สมการสูญเสียดินสากล และระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำในพื้นที่อื่น ๆ ต่อไป

1.5 ขอบเขตการศึกษา

1.5.1 ขอบเขตพื้นที่ศึกษา

บริเวณลุ่มน้ำเชิญ ซึ่งคาบเกี่ยวพื้นที่ของ 3 จังหวัด คือ อำเภอน้ำหนาว จังหวัดเพชรบูรณ์ อำเภอคอนสาร จังหวัดชัยภูมิ และกิ่งอำเภอภูผาม่าน จังหวัดขอนแก่น ตั้งอยู่ระหว่างเส้นละติจูดที่ 16 องศา 30 ลิปดาเหนือถึง 17 องศาเหนือ และเส้นลองติจูดที่ 101 องศา 30 ลิปดาตะวันออกถึง 101 องศา 55 ลิปดาตะวันออก โดยมีพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 792 ตารางกิโลเมตร (495,591 ไร่)

Copyright by Mahidol University

1.5.2 ขอบเขตของวิธีการศึกษา

เป็นการนำเอาอัตราการชะล้างพังทลายของดิน ที่ได้จากการใช้สมการสูญเสียดินสากลและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ARC/INFO เป็นเครื่องมือในการประเมินกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ

ประยุกต์ใช้สมการสูญเสียดินสากลและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อจัดแบ่งชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ARC/INFO ในการจัดและวิเคราะห์ข้อมูล

Copyright by Mahidol University

บทที่ 2
การตรวจเอกสาร

2.1 การกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ

ประเทศไทยเป็นประเทศในเขตร้อน ซึ่งมีป่าไม้คลุมอย่างหนาแน่น จากรายงานของกรมป่าไม้ในปี พ.ศ. 2496 ประเทศไทยมีป่าไม้มากกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ ต่อมาในปี พ.ศ. 2504 ป่าไม้ของประเทศไทยลดลงเหลือ 57 เปอร์เซ็นต์ และลดลงเรื่อย ๆ จนในปี พ.ศ. 2525 มีพื้นที่ป่าเหลือ 31 เปอร์เซ็นต์ และรายงานครั้งสุดท้ายของกรมป่าไม้ในปี พ.ศ. 2528 พื้นที่ป่าไม้ของประเทศเหลือเพียง 29 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น จึงอาจกล่าวได้ว่าในช่วงเวลา 24 ปี (พ.ศ. 2504 – 2528) ประเทศไทยสูญเสียพื้นที่ป่าไม้ไปทั้งสิ้น 28 เปอร์เซ็นต์ หรือประมาณ 89.8 ล้านไร่ เฉลี่ยการสูญเสียประมาณปีละ 3.7 ล้านไร่ ซึ่งพื้นที่ป่าที่สูญเสียเหล่านี้ถูกใช้เพื่อทำเกษตรกรรมเป็นส่วนใหญ่ นอกจากนี้ยังใช้เพื่อกิจกรรมการตั้งถิ่นฐาน อุตสาหกรรมเหมืองแร่และการทำไม้ออก ด้วยเหตุดังกล่าว จึงพบว่าป่าไม้บริเวณต้นน้ำลำธารเหลือน้อยมาก ทำให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมตามมาหลาย ๆ ประการ เช่น อุทกภัยในฤดูฝน แห้งแล้งในฤดูแล้ง สูญเสียหน้าดิน การทับถมดินตะกอนตามลำน้ำ และการพัดพามลสารให้แผ่กระจายเหล่านี้เป็นต้น ในผลพวงดังกล่าวพอจะกล่าวได้ว่าป่าไม้เป็นทรัพยากรสิ่งแวดล้อมหลักที่สำคัญของสิ่งแวดล้อมอื่น การสงวนป่าเพื่อเป็นต้นน้ำลำธารและเพื่อป้องกันมลพิษสิ่งแวดล้อมเป็นงานที่จำเป็นและควรกระทำอย่างยิ่ง เพื่อจะได้มีสิ่งแวดล้อมที่ดีในโอกาสข้างหน้าตลอดไป

การกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ เป็นกิจกรรมหนึ่งที่จะช่วยกำหนดว่าบริเวณใดของพื้นที่ลุ่มน้ำควรมีป่าไม้ปกคลุมเพื่อเป็นต้นน้ำลำธาร และบริเวณใดควรใช้ทำกิจกรรมใด ซึ่งโดยหลักการแล้วการกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำเป็นกิจกรรมแรกก่อนที่จะวางแผนการใช้ที่ดินตามสมรรถนะความเหมาะสมของที่ดินอย่างละเอียด รวมถึงการให้กรรมสิทธิ์ในที่ดินเป็นขั้นสุดท้ายของนโยบายที่ดินของประเทศไทยต่อไป (1)

Copyright by Mahidol University

2.1.1 แนวความคิดในการกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ

1. การกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ เป็นแนวความคิดที่คล้ายคลึงกับการวางแผนการใช้ที่ดินในบริเวณลุ่มน้ำ เป็นการแบ่งเขตพื้นที่ตามศักยภาพที่ดินโดยเฉพาะสมรรถนะและความเหมาะสมของที่ดินนั้น เพื่อใช้ในการเป็นพื้นที่ป่าไม้ เกษตรกรรม เมือง อุตสาหกรรม และอื่น ๆ

2. โดยหลักการแล้วแนวความคิดในการกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ เป็นแนวความคิดอย่างกว้าง ๆ ที่คำนึงถึงศักยภาพของที่ดิน โดยจะต้องใช้ให้ถูกต้องและเหมาะสม มิฉะนั้นแล้วจะเกิดปัญหาทางสิ่งแวดล้อมบริเวณนั้น ๆ และพื้นที่อื่น ๆ ทั้งในระยะสั้นและระยะยาว ที่สำคัญก็คือ ผลของการดำเนินการต้องการให้ได้มาซึ่งพื้นที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำเพื่อนำไปปฏิบัติอย่างแท้จริง

3. การกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำต้องใช้ศักยภาพการใช้ที่ดิน ตามลักษณะพื้นที่ที่เป็นข้อมูลที่ไม่เปลี่ยนแปลงหรือเป็นข้อมูลที่สามารถจะแสดงลักษณะของพื้นที่นั้นได้ เช่น ดิน หิน ภูมิประเทศ ความสูง ความลาดชัน อย่างไรก็ตาม การกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำอาจใช้ข้อมูลพื้นฐานอื่น ๆ เช่น คุณภาพน้ำ สมบัติของดิน ลักษณะอากาศ ลักษณะพืชพันธุ์ และสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ประกอบด้วยก็ได้

4. ข้อมูลที่ใช้ในการกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ จะต้องมีข้อมูลที่แสดงจำนวนอาจวัดเป็นขนาดหรือปริมาณได้ เพื่อใช้กำหนดเขตของแต่ละชั้นลุ่มน้ำได้ ซึ่งขนาดที่ว่านี้อาจจะเป็นความยาว น้ำหนัก ปริมาณหรือหน่วยอะไรก็ได้ ในทำนองเดียวกันข้อมูลเหล่านี้จะต้องจัดลำดับได้ (ลำดับ 1, 2, 3, 4 และ 5 ตามความต้องการที่แบ่งชั้นลุ่มน้ำ) เพื่อสามารถนำไปสร้างสมการหรือประเมินได้ และสุดท้ายข้อมูลแต่ละตัวนี้สามารถจะใช้กำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำด้วยตัวมันเองได้

2.1.2 วิธีการกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ

2.1.2.1 การรวบรวมข้อมูลเบื้องต้น

1. แผนที่ดิน แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินและแผนที่ศักยภาพที่ดิน จากกรมพัฒนาที่ดิน มาตราส่วน 1,000,000
2. แผนที่ธรณีวิทยาและแหล่งแร่ จากกรมทรัพยากรธรณี มาตราส่วน 1 : 250,000
3. แผนที่ป่าไม้ จากกรมป่าไม้ มาตราส่วน 1: 50,000, 1 : 250,000, 1 : 1,000,000
4. แผนที่แสดงที่ตั้งสถานีตรวจวัดอากาศของกรมอุตุนิยมวิทยา และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง
5. แผนที่แหล่งเกษตรกรรมพร้อมทั้งข้อมูลทางการเกษตร จากกรมส่งเสริมการเกษตร กรมพัฒนาที่ดิน สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร และสำนักงานสถิติแห่งชาติ

Copyright by Mahidol University

6. แผนที่เมืองและแหล่งชุมชน ตลอดจนข้อมูลประชากรจากกระทรวงมหาดไทย

7. แผนที่และข้อมูลการแบ่งชั้นคุณภาพลุ่มน้ำของกรมป่าไม้ ที่ได้ทำไว้แล้วในปี พ.ศ. 2521

8. ภาพถ่ายทางอากาศและภาพข้อมูลจากดาวเทียม จากคณะวนศาสตร์ กรมป่าไม้ และสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

2.1.2.2 การสร้างสมการตัวแปรทางกายภาพ

สมมุติฐาน

ในการศึกษาและวิเคราะห์ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำทางกายภาพนั้น มีตัวแปรหลายชนิด หลายประเภท แต่การกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่ผ่านมาใช้สมมุติฐานดังนี้ (1)

1. ตัวแปรที่นำมาศึกษาวิเคราะห์นั้นต้องเป็นตัวแปรที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลง (non-dynamic) ต้องเป็นตัวแปรที่อยู่คงที่ตลอดไป

2. ตัวแปรที่นำมาประยุกต์นั้นต้องเป็นไปตามสมบัติของตัวแปรในการประยุกต์ใช้สมการ multiple regession กล่าวคือ ตัวแปรแต่ละตัวจะต้องมีความต่อเนื่อง (continuity) ไม่เป็นตัวแปรที่แยกจากตัวอื่น

3. ตัวแปรทุกตัวได้จากการวิเคราะห์จากแผนที่มาตราส่วน 1 : 50,000 และสามารถจะระบุได้ในแผนที่ขนาดนี้เท่านั้น

สมการพื้นฐาน

เมื่อพิจารณาจากสมมุติฐานแล้ว สามารถสรุปตัวแปรที่ใช้ในการกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำดังนี้

1. ความลาดชัน (Slope)	ซึ่งได้จากแผนที่สภาพภูมิประเทศ
2. ความสูง (Elevation)	ซึ่งได้จากแผนที่สภาพภูมิประเทศ
3. สัณฐานพื้นที่ (Landform)	ซึ่งได้จากแผนที่สภาพภูมิประเทศ
4. ลักษณะหิน (Geology)	ซึ่งได้จากแผนที่ธรณีวิทยา
5. ชนิดดิน (Soil)	ซึ่งได้จากแผนที่ดินในประเทศไทย
6. การปกคลุมพื้นที่ป่าไม้ (Forest)	ซึ่งได้จากแผนที่พื้นที่ป่าไม้ ปี พ.ศ. 2525 ของกรมป่าไม้

Copyright by Mahidol University

ความสัมพันธ์ตามลักษณะหน้าที่ หรือ functional relationship ได้กระทำระหว่างลักษณะตัวแปรทั้ง 6 ตัว กับชั้นลุ่มน้ำ (การใช้ที่ดิน) คือ

(WSC) = F(SLOPE) (ELEVE) (LANDF) (GEOL) (SOIL) (FOR) และสามารถแปรเป็นสมการพื้นฐานได้ดังนี้

Y (WSC) = a – b SLOPE – cELEV + dLANDFM + eGEOL + fSOIL + For

Y (WSC)	ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ
SLOPE	ความลาดชัน
ELEV	ความสูง
LANDFM	ลักษณะแผ่นดิน, รูปลักษณ์ของพื้นที่
GEOL	ลักษณะหิน
SOIL	ชนิดดิน
a,b,c,d,e,f	ค่าคงที่ของสมการ
FOR	พื้นที่ป่าซึ่งไม่นำมาคำนวณด้วย

เป็นที่น่าสังเกตว่า สมการนี้ได้กำหนดค่าชั้นคุณภาพลุ่มน้ำชั้นหนึ่งมีค่าน้อยและชั้นสอง สาม สี่ และห้า มีค่ามากขึ้น จึงได้กำหนดเครื่องหมายของความลาดชันและความสูงในสมการเป็น (-) โดยมีเหตุผลคือความลาดชันยิ่งมากขึ้น จะมีอิทธิพลต่อการใช้ประโยชน์ทางการเกษตรน้อยลง มักจะเป็นภูเขาและมีผลต่อความรุนแรงของการชะล้างพังทลายของดิน เช่นเดียวกับความสูง กล่าวคือ ที่ยิ่งสูงมากเท่าไรจะไม่เหมาะในการใช้เพื่อกิจกรรมของมนุษย์โดยเฉพาะอย่างยิ่งทางการเกษตรและการตั้งถิ่นฐาน ลักษณะแผ่นดินลักษณะหินและชนิดดินนั้นก็ควรจะเป็นเครื่องหมายบวก (+) เป็นต้น

สมการมาตรฐาน

จากแผนที่และข้อมูลที่ได้รวบรวมไว้ ได้กำหนดและอ่านค่าของความลาดชัน ความสูง ลักษณะภูมิประเทศ ลักษณะหิน และลักษณะดิน สำหรับสมการที่ใช้เพื่อประเมินชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ มูล – ชี ใช้ลักษณะดินในอัตราส่วนของ ความลึก : ความอุดมสมบูรณ์ : ความยากง่ายต่อการพังทลาย เป็น 1 : 3 : 2 ได้สมการมาตรฐาน คือ

Copyright by Mahidol University

$$WSC = 1.071 - 0.019\ (SLOPE) + 0.001\ (ELEV) + 0.190\ (LANDF) + 0.049$$
$$(GEOL) - 0.013\ (SOIL) + FOR$$
$$R^2 = 0.9925$$

ค่าความลาดชัน (SLOPE) ความสูง (ELEV) สัณฐานลุ่มน้ำ (LANDFM) ลักษณะหิน (GEOL) และชนิดดิน (SOIL) อ่านจากแผนที่มาตราส่วน 1 : 50,000 ในแต่ละ grid (1 x 1 กม.) ค่าที่กำหนดและนำมาใช้เป็นของแต่ละ grid โดยสามารถกำหนดคะแนนแต่ละ grid ได้จากค่าที่บรรยายไว้ก่อนหน้านี้ ซึ่งทุกค่าจะไม่มีหน่วยทั้งสิ้น สำหรับค่าFOR นั้นเป็นค่าที่ใช้เฉพาะระบุลุ่มน้ำชั้นต่าง ๆ ที่เป็นป่า ไม่มีค่าเพียงแต่กำหนดให้เป็นชั้นที่ 1 เอ คือ ชั้นที่ 1 เป็นพื้นที่ป่าและ 1 บี คือ พื้นที่ชั้นที่ 1 ที่ไม่มีป่าปกคลุม ส่วนค่าชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ (WSC) ที่คำนวณได้นั้นกำหนดช่วงของคะแนนสำหรับแต่ละชั้นลุ่มน้ำมูล – ซี ไว้ดังนี้

ลุ่มน้ำชั้นที่ 1 มีค่า น้อยกว่า 1.55
ลุ่มน้ำชั้นที่ 2 มีค่า 1.55 – 2.55
ลุ่มน้ำชั้นที่ 3 มีค่า 2.55 – 3.55
ลุ่มน้ำชั้นที่ 4 มีค่า 3.55 – 4.75
ลุ่มน้ำชั้นที่ 5 มีค่า มากกว่า 4.75

2.1.2.3 การประเมินชั้นคุณภาพลุ่มน้ำในแต่ละกริด

จากหลักเกณฑ์การกำหนดคะแนนของความลาดชัน ความสูง ลักษณะภูมิประเทศ ลักษณะดิน และลักษณะหิน ใช้แผนที่สภาพภูมิประเทศ มาตราส่วน 1 : 50,000 อ่าค่าความลาดชัน ความสูง ได้จากค่าเฉลี่ยระดับความสูงใน grid หารด้วย 10 เช่น 750 เมตร คะแนนที่ได้คือ 75 และลักษณะภูมิประเทศ ใช้แผนที่ดินอ่านค่าความลึกของดิน ความอุดมสมบูรณ์ของดิน และความยากง่ายในการพังทลายของดินทั้งสามส่วนแล้วตีค่าเป็นคะแนน และสุดท้ายอ่านค่าลักษณะหินแล้วตีค่าเป็นคะแนนที่กำหนดไว้

2.1.2.4 การลากเส้นขอบเขตชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ

แปรแผนที่สภาพภูมิประเทศมาตราส่วน 1 : 50,000 ของกรมแผนที่ทหาร โดยการถ่ายแผนที่ให้เป็นแผ่นโปร่งใสที่เส้นแนวระดับ และข้อมูลทุกอย่างเหมือนแผนที่เดิมทุกประการแล้วเขียนชั้นคุณภาพลุ่มน้ำลงไปในทุก ๆ grid อาศัยข้อเท็จจริงจากข้อมูลตัวแปรทั้ง 5 ตัวประกอบและการปกคลุมพื้นที่ป่าไม้ (ตัวแปรที่ 6) นอกจากนี้ยังพิจารณาถึงระดับความสูงตั้งแต่ 500 เมตรขึ้นไปให้กำหนดเป็นชั้นที่ 1 ส่วนชั้นอื่น ๆ นั้นใช้ตามผลการคำนวณจากสมการมาตรฐานการศึกษาใน

Copyright by Mahidol University

ท้องที่ และประสบการณ์ความรู้ทางด้านนิเวศวิทยาสามารถทำการลากเส้นขอบเขตชั้นคุณภาพลุ่มน้ำได้ เป็นที่น่าสังเกตว่าแผนที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำนี้จะเหมือนกับแผนที่สภาพภูมิประเทศทุกประการ แต่มีเส้นขอบเขตและเลขกำกับชั้นคุณภาพลุ่มน้ำเท่านั้น

2.1.3 หลักเกณฑ์และวิธีการในการกำหนดชั้นคุณภาพของลุ่มน้ำ

หลักเกณฑ์ในการกำหนดชั้นคุณภาพของลุ่มน้ำในที่นี้กำหนดจากปัจจัยด้านกายภาพซึ่งมีผลต่อกระบวนการทางอุทกวิทยา และมีลักษณะที่เปลี่ยนแปลงได้ยาก รวม 6 ประการ คือ

1. **สภาพภูมิประเทศ** ใช้ลักษณะแผ่นดิน ว่าเป็นบริเวณแนวสันเขา ยอดเขาแหลม ยอดเขามน หุบเหว หน้าผา ลาดเขา เชิงเขา บริเวณรอยกัดลึกร่องเขา ที่ราบขั้นบันได ที่ราบ หรือที่ลุ่ม ซึ่งมีผลต่อการกำหนดการใช้ที่ดิน

2. **ระดับความลาดชัน** ใช้ค่าเฉลี่ยความลาดชันของพื้นที่เป็นเปอร์เซ็นต์ ซึ่งนับและคำนวณได้จากพื้นที่ที่กำหนดขึ้น

3. **ความสูงจากระดับน้ำทะเล** ใช้ค่าเฉลี่ยความสูงจากระดับน้ำทะเลเป็นเมตรที่ปรากฏในแผนที่สภาพภูมิประเทศ

4. **ลักษณะทางธรณีวิทยา** ใช้ชนิดของหินและอายุทางธรณี รวมทั้งสมบัติที่จะแปรสภาพเป็นดินที่มีความยากง่ายต่อการถูกชะล้างพังทลายที่ปรากฏเป็นส่วนใหญ่ในพื้นที่

5. **ลักษณะทางปฐพีวิทยา** ใช้สมบัติของดินที่เกี่ยวกับความลึกความอุดมสมบูรณ์เนื้อดิน, โครงสร้างของดิน, การระบายน้ำของดิน และความยากง่ายต่อการถูกชะล้างพังทลายของชนิดที่ปรากฏเป็นส่วนใหญ่ในพื้นที่

การกำหนดค่าปัจจัยต่าง ๆ ทั้งห้านี้ กำหนดจากแผนที่สภาพภูมิประเทศมาตราส่วน 1 : 50,000 แผนที่ดิน และแผนที่ธรณีวิทยาของส่วนราชการต่าง ๆ ประกอบการตรวจสอบภาคสนาม โดยใช้พื้นที่ 1 ตารางกิโลเมตรเป็นเกณฑ์ และปรับสภาพของแนวเส้นชั้นคุณภาพลุ่มน้ำตามที่ควรเป็นจริง

6. **สภาพป่าไม้ที่เหลืออยู่ในปัจจุบัน** ใช้ตำแหน่งของป่าที่ปรากฏอยู่ในแผนที่มาตราส่วน 1 : 250,000 ซึ่งกรมป่าไม้ได้จัดทำเป็นแผนที่ป่าไม้ โดยการแปรตีความจากภาพข้อมูลดาวเทียมที่บันทึกข้อมูลเมื่อปี พุทธศักราช 2525 เป็นเกณฑ์

การกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำกระทำโดยการผนวกเอาปัจจัยทั้งหก เป็นรูปของสมการ ซึ่งได้มีการทดสอบและยอมรับจากการประชุมผู้แทนของหน่วยงานของรัฐแล้ว สมการที่ใช้กำหนดชั้นคุณ ภาพลุ่มน้ำมูลและชี คือ

Copyright by Mahidol University

Y(WSC) = 1.071 – 0.019 (Slope) + 0.001 (Elev) + 0.190 (Landfm) + 0.049 (Geol) – 0.013 (Soil) + FOR

Y(WSC) คือดัชนีคุณภาพของลุ่มน้ำของพื้นที่

Slope คือระดับความลาดเทเฉลี่ยของพื้นที่ (%)

Elev คือค่าความสูงจากระดับน้ำทะเลเฉลี่ยของพื้นที (เมตร/10)

Landfm คือดัชนีแทนลักษณะแผ่นดินของพื้นที่

Geol คือดัชนีแทนลักษณะทางธรณีวิทยาของพื้นที่

Soil คือดัชนีแทนลักษณะทางปฐพีวิทยาของพื้นที่

FOR คือตัวแปรแทนสภาพการมีป่าไม้หรือไม่มีป่าไม้ ซึ่งได้ค่า 1 แทนสภาพมีป่าไม้ และ 0 แทนสภาพการไม่มีป่าไม้ ซึ่งมีตัวแปรนี้จะมีผลกับการกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำทุกชั้น ยกตัวอย่างเช่น พื้นที่ใดเมื่อคำนวณ ด้วยสมการในวงเล็บ.....เป็นชั้นที่ 1 หากมีป่าไม้ปรากฏอยู่ในพื้นที่เป็นส่วนใหญ่ ก็จะจัดเป็นลุ่มน้ำชั้นที่ 1 เอ หากไม่มีป่าไม้ปรากฏอยู่จะจัดเป็นกลุ่มน้ำชั้นที่ 1 บี

2.1.4 ชั้นคุณภาพของลุ่มน้ำและมาตรการควบคุมการใช้ที่ดิน

พื้นที่ทั้งหมดของลุ่มน้ำมูลและชี จำแนกออกเป็น 5 ระดับชั้นตามลำดับความสำคัญในการควบคุมระบบนิเวศน์ของลุ่มน้ำ โดยใช้หลักเกณฑ์และสมการคณิตศาสตร์ เป็นองค์ประกอบในการกำหนดชั้นคุณภาพ ซึ่งแต่ละชั้นคุณภาพมีคำนิยามและลักษณะดังต่อไปนี้ (1)

- **พื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 1** หมายถึง พื้นที่ภายในลุ่มน้ำที่ควรจะต้องสงวนรักษาไว้เป็นพื้นที่ต้นน้ำลำธารโดยเฉพาะ เนื่องจากมีลักษณะและสมบัติที่อาจมีผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม จากการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินได้ง่ายและรุนแรง โดยมีค่าดัชนีชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่คำนวณได้จากสมการน้อยกว่า 1.55 ไม่ว่าพื้นที่จะมีป่าหรือไม่มีป่าปกคลุมก็ตาม

ในพื้นลุ่มน้ำชั้นที่ 1 จะแบ่งออกเป็น 2 ระดับชั้นย่อย คือ

1) **พื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 1 เอ** หมายถึง พื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 1 ที่ยังคงสภาพป่าสมบูรณ์ปรากฏอยู่ในปี พุทธศักราช 2525 ซึ่งจำเป็นจะต้องสงวนรักษาไว้เป็นพื้นที่ต้นน้ำลำธารและเป็นทรัพยากรป่าไม้ของประเทศ

Copyright by Mahidol University

2) พื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 1 บี หมายถึง พื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 1 ซึ่งสภาพป่าส่วนใหญ่ในพื้นที่ได้ถูกทำลาย ดัดแปลง หรือเปลี่ยนไปเพื่อพัฒนาการใช้ที่ดินรูปแบบอื่น ก่อนหน้าปีพุทธศักราช 2525 และการใช้ที่ดินหรือการพัฒนารูปแบบต่าง ๆ ที่ดำเนินการไปแล้วจะต้องมีมาตรการควบคุมเป็นพิเศษ

- พื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 2 หมายถึง พื้นที่ภายในลุ่มน้ำซึ่งมีค่าดัชนีชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่คำนวณได้จากสมการอยู่ระหว่าง 1.55 ถึง 2.55 โดยลักษณะทั่วไปมีคุณภาพเหมาะต่อการเป็นต้นน้ำลำธารในระดับรองลงมา และสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ทั้งกิจการที่สำคัญ ได้ เช่น การทำเหมืองแร่ เป็นต้น

- พื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 3 หมายถึง พื้นที่ภายในลุ่มน้ำ ซึ่งมีค่าดัชนีชั้นคุณภาพที่คำนวณได้จากสมการอยู่ระหว่าง 2.55 ถึง 3.55 และพื้นที่โดยทั่วไปสามารถใช้ประโยชน์ได้ทั้งกิจการทำไม้ เหมืองแร่และปลูกพืชกสิกรรมประเภทยืนต้น

- พื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 4 หมายถึง พื้นที่ภายในลุ่มน้ำ ซึ่งมีค่าดัชนีคุณภาพของลุ่มน้ำที่คำนวณได้จากสมการอยู่ระหว่าง 3.55 ถึง 4.75 และสภาพป่าไม้ถูกบุกรุก แผ้วถางเป็นที่ใช้ประโยชน์ เพื่อกิจการพืชไร่เป็นส่วนมาก

- พื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 5 หมายถึง พื้นที่ภายในลุ่มน้ำ ซึ่งมีค่าดัชนีคุณภาพลุ่มน้ำมากกว่า 4.75 ขึ้นไป ลักษณะโดยทั่วไปเป็นที่ราบหรือที่ลุ่ม หรือเนินลาดเอียงเล็กน้อย และส่วนใหญ่ป่าไม้ได้ถูกบุกรุกแผ้วถางเพื่อประโยชน์ด้านเกษตรกรรม โดยเฉพาะทำนาและกิจการอื่น ๆ ไปแล้ว

อนึ่ง ผลการศึกษาวิจัยในลุ่มน้ำมูลและชี ไม่ปรากฏว่ามีชาวเขาอาศัยอยู่และสำหรับแผนที่แสดงชั้นคุณภาพลุ่มน้ำมูลและชีนั้น ได้แสดงการจำแนกชั้นคุณภาพลุ่มน้ำออกเป็นชั้นที่ 1A, 1B, 2A, 2B, 3A, 4A, 5A และ 5B โดยในชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่ 1A, 2A, 3A, 4A, และ 5A นั้นหมายถึงลุ่มน้ำชั้นต่าง ๆ ที่ยังคงมีสภาพป่าสมบูรณ์ปรากฏอยู่ในปี พุทธศักราช 2525

2.1.5 มาตรการการใช้ที่ดินในเขตลุ่มน้ำมูลและชี

- มาตรการการใช้ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 1 เอ

1. ในพื้นที่ลุ่มน้ำชั้นนี้ไม่ให้มีการใช้พื้นที่ในทุกกรณี ทั้งนี้เพื่อรักษาไว้เป็นพื้นที่ต้นน้ำลำธารอย่างแท้จริง

2. ให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องบำรุงรักษาป่าธรรมชาติที่มีอยู่ และระงับการอนุญาตทำไม้โดยเด็ดขาด และให้ดำเนินการป้องกันลักลอบตัดไม้ทำลายป่าอย่างเข้มงวดกวดขัน

3. ถ้าหากภายหลังสำรวจพบว่าพื้นที่ใดเป็นที่รกร้างว่างเปล่า หรือพื้นที่ที่ถูกบุกรุกแผ้วถาง ให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการปลูกป่าทดแทนต่อไป

Copyright by Mahidol University

4. บริเวณใดที่มีราฎรอาศัยอยู่ดั้งเดิมก่อนปี พุทธศักราช 2525 ให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการโยกย้ายราษฎรเหล่านั้นออกไปจากพื้นที่ และจัดที่ทำกินให้เพื่อมิให้มีการบุกรุกและทำลายป่าให้ขยายขอบเขตออกไปอีก

5. ถ้าหากภายหลังสำรวจพบว่า พื้นที่ใดมีราษฎรบุกรุกเข้าไปตั้งถิ่นฐานอยู่ภายหลังปี พุทธศักราช 2525 ให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องพิจารณาอพยพโยกย้ายออกจากพื้นที่

- มาตรการการใช้ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 1 บี

ในพื้นที่ลุ่มน้ำชั้นนี้เห็นสมควรให้มีมาตรการการใช้ที่ดินดังนี้

1. พื้นที่ใดที่มีการเปลี่ยนสภาพ เพื่อประกอบการเกษตรกรรม (ไม่รวมการปลูกป่า) รูปแบบต่าง ๆ ไปแล้ว ให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องร่วมกันพิจารณาดำเนินการกำหนดการใช้ที่ดินให้สอดคล้องกับนโยบายของรัฐทั้งด้านสังคม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม

2. บริเวณใดที่ได้รับการพัฒนาเพื่อทำแหล่งพักผ่อนหย่อนใจรูปแบบต่าง ๆ ไปแล้ว หากจะมีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงจะต้องดำเนินการวางแผนใช้ที่ดินให้สอดคล้องกับสภาพธรรมชาติในลักษณะที่เอื้ออำนวยต่อการรักษาดุลยภาพของลักษณะทางนิเวศนวิทยา และการอนุรักษ์ธรรมชาติ

3. บริเวณพื้นที่ใดซึ่งเป็นที่รกร้าง ไม่มีการใช้ประโยชน์แล้ว ให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการปลูกป่าฟื้นฟูสภาพต้นน้ำลำธารอย่างรีบด่วน

4. ในกรณีที่ต้องมีการก่อสร้างถนนผ่านเข้าไปในพื้นที่ลุ่มน้ำชั้นนี้ หรือการทำเหมืองแร่ หน่วยงานที่รับผิดชอบในโครงการจะต้องดำเนินการควบคุมการชะล้างพังทลายเหมืองแร่ ของดินที่เกิดขึ้นในบริเวณโครงการ เนื่องจากการปฏิบัติการในระหว่างดำเนินการและภายหลังเสร็จโครงการมิให้ลงสู่แหล่งน้ำจนทำให้เกิดอันตรายแก่สัตว์น้ำ และไม่สามารถนำมาอุปโภคและบริโภคได้

5. ในกรณีที่ส่วนราชการใดมีความจำเป็นต้องใช้ที่ดินอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ในโครงการที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจและความมั่นคงของชาติแล้ว ให้ส่วนราชการเจ้าของโครงการดังกล่าวนำโครงการนั้นเสนอต่อหน่วยงานที่เกี่ยวข้องและจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมของโครงการเสนอต่อคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติเพื่อพิจารณาต่อไป

6. ในกรณีที่มีความจำเป็นต้องอนุญาตให้ประทานบัตร หรือต่ออายุประทานบัตรการทำเหมืองแร่ ก็ให้กระทรวงอุตสาหกรรมพิจารณาเสนอคณะรัฐมนตรีอนุมัติเป็นราย ๆ ไป

Copyright by Mahidol University

- มาตรการการใช้ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 2

ในการใช้ที่ดินในเขตลุ่มน้ำ เห็นสมควรให้มีมาตรการดังนี้

1. การใช้พื้นที่ทำกิจการป่าไม้ เหมืองแร่ หรือกิจการอื่นที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจและความมั่นคงของประเทศอย่างแท้จริง และได้รับการรับรองจากหน่วยงานที่รับผิดชอบแล้วว่าไม่สามารถหลีกเลี่ยงหรือหาพื้นที่ดำเนินการที่อื่นได้ ควรอนุญาตให้ได้แต่จะต้องมีการควบคุมวิธีการปฏิบัติในการใช้ที่ดินเพื่อการนั้น ๆ อย่างเข้มงวดกวดขัน และเป็นไปตามระเบียบปฏิบัติของทางราชการ เพื่อมิให้เกิดความเสียหายแก่พื้นที่ต้นน้ำลำธารและพื้นที่ตอนล่างอย่างเด็ดขาด

2. การใช้ที่ดินเพื่อกิจการทางด้านเกษตรกรรม ควรหลีกเลี่ยงอย่างเด็ดขาด

3. ให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการปลูกป่าในบริเวณที่ถูกทำลายโดยรีบด่วน

- มาตรการการใช้ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 3

ในการใช้ที่ดินในเขตลุ่มน้ำชั้นนี้เห็นสมควรให้มีมาตรการดังนี้

1. การใช้พื้นที่ทำกิจการป่าไม้ เหมืองแร่ เกษตรกรรม หรือกิจการอื่น ๆ อนุญาตใช้ได้ แต่ต้องมีการควบคุมวิธีการปฏิบัติอย่างเข้มงวดให้เป็นไปตามหลักอนุรักษ์ดินและน้ำ

2. การใช้ที่ดินเพื่อการเกษตรกรรม

(ก) บริเวณที่มีดินลึกน้อยกว่า 50 ซม. ที่ไม่เหมาะสมกับกิจกรรมทางการเกษตรกรรม สมควรใช้เป็นพื้นที่ป่าไม้หรือทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์

(ข) บริเวณที่มีดินลึกมากกว่า 50 ซม. ให้ใช้เป็นบริเวณที่ปลูกไม้ผล ไม้เศรษฐกิจและพืชเศรษฐกิจยืนต้นอื่น ๆ ได้ตามความเหมาะสม แต่ต้องใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่ถูกต้อง

- มาตรการการใช้ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 4

การใช้ที่ดินเพื่อกิจการใด ๆ ในเขตลุ่มน้ำชั้นนี้เห็นสมควรให้มีมาตรการดังนี้

1. การใช้พื้นที่ทำป่าไม้ เหมืองแร่ และกิจการอื่น ๆ ให้อนุญาตได้ตามปกติโดยให้เพื่อปฏิบัติตามระเบียบของทางราชการโดยเคร่งครัด

2. การใช้ที่ดินเพื่อการเกษตรกรรม

(ก) บริเวณที่มีความลาดชัน 18 – 25 เปอร์เซ็นต์ และดินลึกน้อยกว่า 50 ซม. สมควรใช้เป็นพื้นที่ป่าไม้และไม้ผล โดยมีการวางแผนการใช้ที่ดินตามมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ

(ข) บริเวณที่มีความลาดชันระหว่าง 6 – 18 เปอร์เซ็นต์ ควรจะใช้เพาะปลูกพืชไร่ นา ไม้เศรษฐกิจอื่น ๆ โดยมีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ

Copyright by Mahidol University

- มาตรการการใช้ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 5

การใช้ที่ดินเพื่อกิจการใด ๆ ในเขตลุ่มน้ำชั้นนี้ เห็นสมควรให้มีมาตรการดังนี้

1. การใช้พื้นที่ทำกิจการป่าไม้ เหมืองแร่ เกษตรกรรมและกิจการอื่น ๆ ให้อนุญาตได้ตามปกติ

2. การใช้ที่ดินเพื่อการเกษตรกรรม

(ก) บริเวณที่มีดินลึกน้อยกว่า 50 ซม. ควรใช้เป็นพื้นที่ในการปลูกพืชไร่ ป่าเอกชน ไม้ผล และทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ หรือไม่ก็ใช้เป็นที่พักผ่อนหย่อนใจ

(ข) บริเวณที่มีดินลึกมากกว่า 50 ซม. ควรใช้เป็นพื้นที่ปลูกข้าวและพืชไร่ และต้องระมัดระวังดูแลรักษาอย่างสม่ำเสมอ

2.2 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System , GIS)

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เริ่มเป็นที่รู้จักเมื่อประมาณปี พุทธศักราช 2513 ในระยะเริ่มแรกได้ทำการติดตั้งบนคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ (Main Frame) และเป็นการดำเนินการในระยะแค่การจัดทำแผนที่เท่านั้น จนกระทั่งได้วิวัฒนาการมาจนถึงการพัฒนาฐานข้อมูล , การพัฒนาเทคโนโลยีที่ต้องการให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องที่สุดในรูปแบบของข้อมูลเชิงตัวเลข (Digital Data), การเชื่อมต่อและการวิเคราะห์ข้อมูล จนกระทั่งปัจจุบันนี้ผู้ใช้ไม่ได้มอง GIS แค่การพัฒนาและการวิจัยเท่านั้น แต่จะคิดไปจนถึงการพัฒนาเครื่องมือ , ซอฟแวร์ , อุปกรณ์ต่าง ๆ ให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้นต่อไป (2)

สำหรับการพัฒนา GIS ในประเทศไทยนั้น ในระยะเริ่มแรกมีการนำมาใช้ในหน่วยงานราชการต่าง ๆ ที่ต้องการใช้ข้อมูลในการวางแผน , การจัดการในเรื่องต่าง ๆ ที่หน่วยงานนั้น ๆ รับผิดชอบก่อนเป็นลำดับแรก จนกระทั่งเป็นที่แพร่หลายไปสู่ภาคเอกชนในที่สุด เนื่องจากการแข่งขันทางด้านการตลาดของซอฟแวร์แต่ละชนิดมีสูง ราคาจึงถูกลงเรื่อย ๆ ทำให้การนำ GIS มาใช้ในงานต่าง ๆ ในประเทศไทยเป็นไปอย่างแพร่หลาย และมีโอกาสที่จะเป็นที่นิยมใช้มากขึ้นต่อไปในอนาคต

Copyright by Mahidol University

2.2.1 ความหมาย

ความหมายของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (GIS) ยังไม่มีการให้คำนิยามศัพท์เฉพาะอย่างเป็นทางการ แต่มีผู้ให้ความหมายหรือคำจำกัดความไว้ต่าง ๆ กันได้แก่

* ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ประกอบไปด้วยระบบคอมพิวเตอร์ ระบบโปรแกรมสารสนเทศทางภูมิศาสตร์และบุคลากร ซึ่งมีหน้าที่จัดการในสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการรวบรวมสารสนเทศที่ต้องการ เพื่อทำการแปลงเข้าจัดเก็บในระบบ การปรับปรุง การจัดการ การวิเคราะห์และการแสดงสารสนเทศภูมิศาสตร์เหล่านั้นในรูปแบบที่มีการอ้างอิงพิกัดทางภูมิศาสตร์ได้ตามต้องการ (3)

* ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นเครื่องมือที่ใช้เพื่อรวบรวม จัดเก็บ นำสารสนเทศนั้นกลับมาใช้ได้ และถ้าต้องการก็ยังสามารถแปลงระบบการจัดเก็บ รวมทั้งสามารถแสดงสารสนเทศเชิงพื้นที่ตามลักษณะที่ต้องการได้ (4)

* ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ คือ การนำเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มาช่วยในการจัดการกับกลุ่มข้อมูล ซึ่งมีกรรมวิธีในการนำเข้าข้อมูล การจัดเก็บ และการนำออกมาใช้ การดัดแปลงและเตรียมข้อมูล เพื่อการวิเคราะห์และนำผลการวิเคราะห์ข้อมูลมาใช้ในการตัดสินใจ (5)

สรุปแล้วจะเห็นว่าระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ คือ การนำเอาระบบคอมพิวเตอร์มาใช้ในการรวบรวมข้อมูลซึ่งกระจายอยู่ในรูปต่าง ๆ เช่น แผนที่ สถิติ – ตาราง และคำบรรยายมาจัดเก็บไว้ให้เป็นหมวดหมู่ในระบบที่อ้างอิงพิกัดภูมิศาสตร์ เพื่อสะดวกในการแสดงผลและเรียกค้นข้อมูลได้รวดเร็วถูกต้องง่ายต่อการประมวลผล ตลอดจนการวิเคราะห์เพื่อที่จะนำไปใช้ในการวางแผนหรือแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ตามวัตถุประสงค์ของผู้ใช้ต่อไป

2.2.2 องค์ประกอบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ประกอบด้วยองค์ประกอบที่สำคัญ 3 ส่วน คือ

1) Computer Hardware ประกอบด้วย

- หน่วยประมวลผลกลาง (Central Processing Unit , CPU) ทำหน้าที่ควบคุมในการจัดลำดับของระบบและคำนวณเปรียบเทียบข้อมูล โดยใช้หลักการทางคณิตศาสตร์และตรรกศาสตร์

Copyright by Mahidol University

- หน่วยจัดเก็บข้อมูล (Disk Drive Storage Unit) ทำหน้าที่เขียน , อ่าน และจัดเก็บข้อมูล โดยปกติจะมี 2 แบบ คือ Hard Disk Drive และ Floppy Disk Drive

- โต๊ะบันทึกข้อมูล (Digitizer) ทำหน้าที่ในการแปลงข้อมูลแผนที่ให้เป็นข้อมูลตัวเลข (Digital) แล้วจัดส่งไปยังหน่วยประมวลผลกลางและหน่วยจัดเก็บข้อมูล

- หน่วยแสดงผล ได้แก่ Plotter Printer และ Monitor

2) Computer Software ประกอบด้วย

- การป้อนข้อมูลและการตรวจสอบข้อมูล (Data Input and Verification) เป็นการเปลี่ยนข้อมูลจากแผนที่ต้นแบบ , ข้อมูลดาวเทียม ฯลฯ ให้อยู่ในรูปข้อมูลตัวเลข (Digital)

- การจัดเก็บและการจัดการข้อมูล (Data Storage and Data Management) เป็นการจัดเก็บข้อมูลทางภูมิศาสตร์ เช่น จุด เส้น หรือพื้นที่ไว้ในคอมพิวเตอร์ และผู้ใช้สามารถเรียกใช้ได้โดยง่าย

- การจัดและการวิเคราะห์ข้อมูล (Data Manipulation and Analysis) เป็นการคำนวณและวิเคราะห์ข้อมูล รวมทั้งปรับปรุงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสม เพื่อแก้ไขข้อผิดพลาดของข้อมูลนั้น ๆ

- การรายงานผลข้อมูล (Data Output and Presentation) เป็นการแสดงผลข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ โดยผลที่ได้จะอยู่ในรูปของแผนที่ ตาราง กราฟ ฯลฯ และจะรายงานผลทาง Plotter Printer หรือ Monitor

3) บุคลากร (People)

การใช้งาน GIS เป็นงานเทคนิค จึงจำเป็นต้องให้บุคลากรที่เกี่ยวข้องมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องเทคนิค สามารถออกแบบโครงสร้างข้อมูลพื้นฐานบางอย่างของตนเองได้ และจะต้องมีความรู้ในสาขาที่เกี่ยวข้อง เช่น เรื่องป่าไม้ สิ่งแวดล้อมมาเป็นผู้ที่ทำการพัฒนาระบบ และดูแลระบบให้ทำงานได้ตลอดเวลา ทำการปรับปรุงข้อมูลให้ทันสมัยอยู่เสมอ

ในปัจจุบันบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถทางด้านนี้มีเพิ่มจำนวนขึ้นกว่าในอดีตมาก เนื่องจากการใช้งานอย่างแพร่หลายขึ้น ทั้งในหน่วยงานราชการและบริษัทฯ เอกชน แต่เมื่อเทียบกับความต้องการของตลาดและผู้บริหารแล้วถือว่ายังขาดบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถอีกมาก

Copyright by Mahidol University

2.2.3 ลักษณะของข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data หรือ Graphic Data) และข้อมูลเชิงบรรยาย (Non-spatial Data หรือ Attribute Data) ซึ่งทั้ง 2 ส่วนนี้จะมีความสัมพันธ์กัน โดยมีความสัมพันธ์นั้นเป็นไปได้ทั้งแบบต่อเนื่อง (Continuous) และไม่ต่อเนื่อง (Discrete) (6)

ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data หรือ Graphic Data)

ประกอบด้วยรูปแบบที่สำคัญ 3 รูปแบบ คือ

1. รูปแบบจุด (Point Features) เป็นลักษณะของจุดในตำแหน่งใด ๆ ซึ่งจะสังเกตได้จากขนาดของจุดนั้น ๆ โดยจะอธิบายถึงตำแหน่งที่ตั้งของข้อมูล เช่น ที่ตั้งของจังหวัด , โรงเรียนและโรงพยาบาล เป็นต้น

2. รูปแบบของเส้น (Linear Features) ประกอบไปด้วยลักษณะของเส้นตรง เส้นหักมุม และเส้นโค้ง ซึ่งรูปร่างของเส้นเหล่านี้จะอธิบายถึงลักษณะต่าง ๆ โดยอาศัยทั้งขนาด ความกว้าง และความยาว เช่น ถนนหรือแม่น้ำ เป็นต้น

3. รูปแบบของพื้นที่ (Areal Features) เป็นลักษณะของขอบเขตที่เรียกว่า Polygon ซึ่งประกอบด้วยลักษณะต่าง ๆ คือ Convex , Concave และ Area with a hold ลักษณะเหล่านี้จะใช้อธิบายขอบเขตของข้อมูลต่าง ๆ เช่น ขอบเขตพื้นที่ป่าไม้ , ขอบเขตการใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละชนิด เป็นต้น

ข้อมูลเชิงบรรยาย (Attribute Data หรือ Non - Graphic Data)

ข้อมูลเชิงบรรยาย หมายถึงลักษณะประจำตัวหรือลักษณะที่มีความแปรผันในการชี้วัดปรากฏการณ์ต่าง ๆ ตามธรรมชาติ โดยระบุสถานที่ทำการศึกษา ในช่วงระยะเวลาหนึ่ง ๆ ซึ่งจะอาจมีลักษณะต่อเนื่องกัน เช่น เส้นชั้นความสูง หรือลักษณะที่ไม่ต่อเนื่อง เช่น จำนวนพลเมือง ชนิดของสิ่งปกคลุมดิน เป็นต้น โดยค่าความผันแปรของลักษณะข้อมูลเชิงเฉพาะนี้ จะทำการชี้วัดออกมาในรูปของตัวเลข (Numeric) โดยกำหนดเกณฑ์การวัดออกเป็น 3 ระดับ คือ ระดับที่มีการวัดข้อมูลอย่างหยาบ (Nominal Level) , ระดับการเปรียบเทียบลักษณะของแต่ละปัจจัย (Ordinal Level) และระดับการพิจารณาถึงความสัมพันธ์ปัจจัยของ Ordinal Level (Interval - Ratio Level)

Copyright by Mahidol University

ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วยข้อมูลทั้ง 2 ลักษณะเข้าด้วยกัน เช่น ข้อมูลการใช้ที่ดินที่เป็นลักษณะรูปแบบของพื้นที่ (Areal Features หรือ Polygon Features) โดยมีข้อมูลเชิงบรรยายประกอบเพื่อการเชื่อมโยงซึ่งกันและกัน โดยการบอกรายละเอียดของประเภทการใช้ที่ดิน ค่าคะแนนน้ำหนักของการใช้ที่ดินแต่ละประเภท เป็นต้น

2.2.4 ขั้นตอนการทำงานของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (ภาพที่ 2.1)

1. การนำเข้าข้อมูล เป็นการนำเข้าข้อมูลต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นแผนที่ หรือข้อมูลเชิงบรรยาย เข้าไปเก็บไว้ในคอมพิวเตอร์ โดยการผ่านทาง Digitizer , และ Keyboard

2. การตรวจสอบความถูกต้องและการแก้ไขข้อมูล เป็นการตรวจสอบและแก้ไขข้อผิดพลาดจากการนำเข้าข้อมูลให้ถูกต้องตามความเป็นจริง

3. การสร้างความสัมพันธ์ของข้อมูล เป็นการสร้างความสัมพันธ์ระหว่าง Graphic Data กับ Attribute Data

4. การจัดการฐานข้อมูล เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลและจัดการโครงสร้างของข้อมูล เพื่อเป็นการเตรียมการการวิเคราะห์ข้อมูล เช่น การรวมพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินที่เหมือนกันเข้าไว้ด้วยกัน เพื่อให้จำนวนปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลนั้นลดน้อยลง

5. การวิเคราะห์ข้อมูล เป็นขั้นตอนที่จะนำเอาข้อมูลในแต่ละส่วนของทั้ง Graphic และ Attribute มาวิเคราะห์ร่วมกัน เพื่อตอบสนองวัตถุประสงค์ของงานที่ตั้งไว้

6. การแสดงผล เป็นการแสดงผลที่ได้จากการวิเคราะห์แล้วออกมาทางสื่อต่าง ๆ เช่น Plotter , Printer และจอคอมพิวเตอร์

ในการวิจัยครั้งนี้เน้นหนักการนำเข้าข้อมูลการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล จำเป็นต้องมีการปรับแก้ข้อมูลเพื่อความถูกต้องและเพื่อให้ได้ผลการศึกษาการกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำอย่างน่าเชื่อถือมากที่สุด

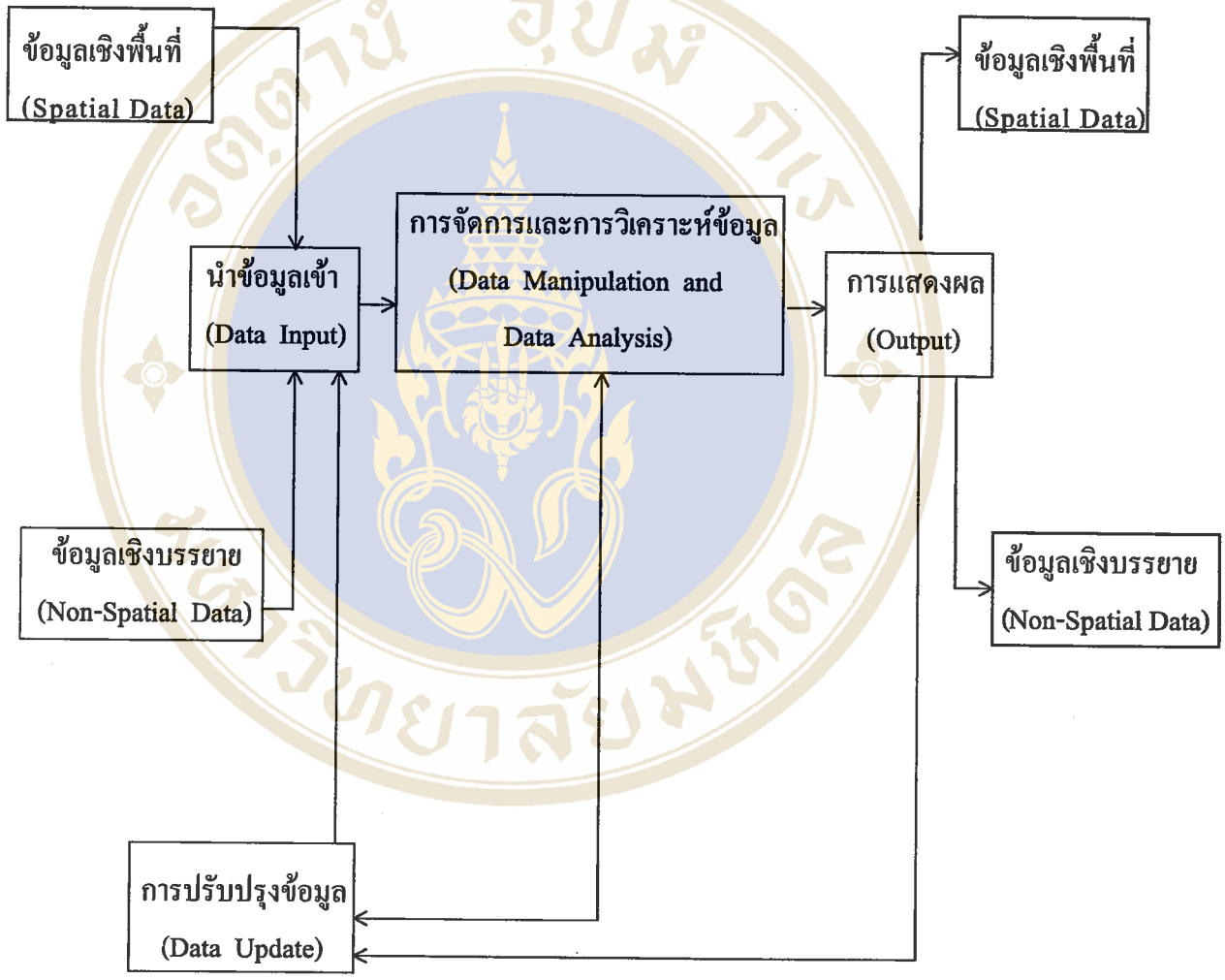
2.2.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

หลักในการวิเคราะห์ข้อมูลของระบบ GIS นั้น คือการนำเอาข้อมูลหลาย ๆ เรื่องหลายรูปแบบมาทำการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ร่วมกันได้ ซึ่งในที่นี้คือปัจจัยต่าง ๆ ของสมการการสูญเสียดินสากล ได้แก่ ปัจจัยการชะล้างพังทลายของฝน (R) ปัจจัยความคงทนต่อการถูกชะล้างพังทลายของดิน (K) ปัจจัยเกี่ยวกับภูมิประเทศ (LS) ปัจจัยการจัดการพืช (C)

Copyright by Mahidol University

และปัจจัยการปฏิบัติการควบคุมการพังทลายของดิน (P) แล้วจึงนำเอาข้อมูลต่าง ๆ เหล่านั้นมาซ้อนทับกันตามเงื่อนไขที่กำหนด (Overlay Technique) ไม่ว่าจะเป็นการคำนวณหาพื้นที่ เส้นรอบรูป ระยะทาง ความสัมพันธ์กัน รวมทั้งการวิเคราะห์ทางสถิติที่จำเป็น การซ้อนทับกันจะได้สารสนเทศหรือผลลัพธ์ใหม่ขึ้นมา ซึ่งก็คือผลการวิเคราะห์โดยใช้ระบบ GIS เพื่อให้ได้แผนที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ แล้วจึงนำเอาผลที่ได้มาเปรียบเทียบความแตกต่าง ความสัมพันธ์กันกับชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน ในการที่จะเป็นแนวทางหรือทางเลือกอย่างหนึ่งในการปรับปรุง กำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำอื่น ๆ ของประเทศต่อไป

Copyright by Mahidol University



ภาพที่ 2.1 ขั้นตอนการทำงานของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

Copyright by Mahidol University

2.3 การชะล้างพังทลายของดิน

การชะล้างพังทลายของดิน (soil erosion) เป็นกระบวนการที่เกิดจากการที่มีแรงน้ำ ลม หรือแรงโน้มถ่วงของโลกมากระทำทำให้อนุภูมิภาคบนผิวดินแตกแยกออกจากกัน แล้วเคลื่อนย้ายอนุภาคดังกล่าวไปทับถมยังอีกที่หนึ่ง (7) ส่วนใหญ่แล้วแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ การชะล้างพังทลายของดินตามธรรมชาติ ซึ่งเกิดจากการกระทำของน้ำ ลม แรงดึงดูดของโลก และการชะล้างพังทลายของดินที่มีตัวเร่ง หรือมนุษย์มีส่วนร่วมจากการทำการเปลี่ยนแปลงระบบธรรมชาติของพื้นที่ (8) ปกติการชะล้างพังทลายของดินตามธรรมชาติจะเกิดขึ้นอยู่เสมอ และหลีกเลี่ยงไม่ได้ แต่เป็นการเกิดขึ้นที่ไม่รุนแรง เป็นสภาพการปรับดุลย์ของธรรมชาติซึ่งเป็นกระบวนการของการปรับระดับของผิวโลก ส่วนการชะล้างพังทลายของดินที่มีมนุษย์เป็นตัวเร่งนั้น จะมีบทบาทอย่างสำคัญที่เพิ่มความรุนแรงให้กับธรรมชาติตามสภาพที่ถูกเปลี่ยนแปลงไปในพื้นที่และตามวิธีการเพาะปลูกของมนุษย์ในท้องที่นั้น (9), (7) สำหรับในประเทศไทยการเกิดการชะล้างพังลทายของดินจะมีน้ำเป็นตัวการที่สำคัญที่สุด เนื่องจากตั้งอยู่ในเขตอากาศร้อนและชุ่มชื้น (10)

2.3.1 ประเภทของการชะล้างพังทลายของดิน

การชะล้างพังทลายของดินสามารถจำแนกอย่างกว้าง ๆ ออกเป็น 2 ประเภท คือ (11)

1. Mass erosion หมายถึงการพังทลายของดินทุกชนิดที่เกิดขึ้นจากการเคลื่อนที่ของวัตถุในพื้นที่ตามแรงดึงดูดของโลก เช่น ดินถล่ม (landslide) ดินหรือหินที่เคลื่อนที่หล่นลงมา (rockslide หรือ rockfall)

2. Surface erosion คือการเคลื่อนตัวของสารในส่วนของดิน โดยแรงที่กระทบมากกว่าแรงดึงดูดของโลกอย่างเดียว เช่น การไหลของน้ำบนผิวดิน และแรงของเม็ดฝนที่ตกลงบนพื้นดิน การชะล้างพังทลายของดินโดยน้ำสามารถจำแนกออกเป็น 7 ประเภท (10) คือ

- Splash erosion คือ การที่เม็ดฝนกระทบดินโดยแรงทำให้การเกาะยึดของดินแตกเป็นสารเล็ก ๆ เกิดขึ้นง่ายกับบริเวณที่ไม่มีพืชปกคลุม
- Sheet erosion คือ การพัดพาโดยน้ำบนผิวดินและพัดพาเนื้อดินไปในลักษณะเป็นแผ่น
- Rill erosion คือ การกัดกร่อนของน้ำที่ไหลผ่านผิวดินเป็นร่องน้ำขนาดเล็กโดยมีความกว้างของร่องน้ำมากกว่าความลึก
- Gully erosion คือ การกัดกร่อนเป็นร่องลึกลงเป็นร่องน้ำขนาดใหญ่

Copyright by Mahidol University

- Stream bank erosion คือ การกัดเซาะริมฝั่งแม่น้ำและท้องน้ำ ทำให้เกิดตะกอนในลำน้ำ

- Piping หรือ Tunnel erosion คือ การพังทลายที่เกิดขึ้นในไร่นา หรือในป่า เป็นลักษณะของอุโมงค์ใต้ผิวดิน

- Wave หรือ Coastal erosion คือ การพังทลายของดินที่เกิดจากการกระทำของคลื่นบริเวณชายฝั่งทะเล

2.3.2 ปัจจัยที่มีผลต่อการชะล้างพังทลายของดิน

ปัจจัยพื้นฐานที่มีผลต่ออัตราการชะล้างพังทลายของดิน ประกอบด้วย ภูมิอากาศ สภาพภูมิประเทศ ดิน พืชพรรณและมนุษย์ (10), (7) โดยมีปัจจัยเร่งที่ทำให้เกิดการชะล้างพังทลายของดินอย่างรุนแรง (12) คือ

1. **ปริมาณฝนที่ตกผิดปกติ** นอกจากสภาพฝนที่ตกตามฤดูกาลแล้ว ฝนในลักษณะของไต้ฝุ่นหรือหย่อมความกดอากาศต่ำ ก่อให้เกิดฝนตกมากผิดปกติ ฝนในลักษณะเช่นนี้จะก่อให้เกิดการชะล้างพังทลายของดินและน้ำไหลบ่าหน้าดินอย่างรุนแรง โดยมีปัจจัยที่สำคัญที่สุดของการชะล้างพังทลายของดินโดยน้ำคือปริมาณฝนรวมเฉลี่ยรายปี (8) เนื่องจากฝนที่ตกลงมาเป็นปัจจัยแรกที่ทำให้เกิดการชะล้างพังทลายของดิน และเป็นตัวพัดพาให้เป็นตะกอนเคลื่อนที่ ตะกอนหรืออนุภาคดินที่เคลื่อนย้ายนี้อาจเป็นทั้งอินทรียวัตถุและอนินทรียวัตถุ (13) ซึ่งเป็นปรากฏการสำคัญที่ทำให้ดินเสื่อมความอุดมสมบูรณ์และเกิดมลพิษของน้ำในแม่น้ำลำคลอง

2. **การบุกรุกทำลายป่าเพื่อทำไร่เลื่อนลอย** สภาพการขาดแคลนที่ทำกินและประชากรเพิ่มขึ้นในอัตราสูงก่อให้เกิดปัญหาบุกรุกทำลายป่าเพื่อทำไร่เลื่อนลอย ซึ่งเป็นสาเหตุของการชะล้างพังทลายของดินอย่างรุนแรงโดยเฉพาะในประเทศที่กำลังพัฒนา

3. **การก่อสร้างต่าง ๆ** การบุกเบิกพื้นที่เพื่อสร้างเป็นแหล่งชุมชนหรือแหล่งอุตสาหกรรมใด ๆ ย่อมก่อให้เกิดการเสียดุลย์ธรรมชาติ ทั้งนี้เพราะการเปิดหน้าดินและรบกวนความมั่นคงของพื้นที่ โดยเฉพาะในบริเวณที่มีความลาดเทสูง เช่น การสร้างแหล่งชุมชนชาวเขาบนที่สูง การสร้างนิคม เป็นต้น เมื่อฝนตกลงมาก็จะเกิดการชะล้างพังทลายของดินอย่างรุนแรง จนกว่าพื้นที่ที่ถูกรบกวนจะถูกปกคลุมด้วยหญ้าหรือพืชพรรณธรรมชาติหรือมนุษย์จัดทำขึ้นเพื่อป้องกันการพังทลายของดินก็จะเป็นการลดความรุนแรงของการชะล้างพังทลายได้

Copyright by Mahidol University

4. **การตัดถนนและเส้นทางคมนาคม** ในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศจะต้องอาศัยเส้นทางคมนาคมขนส่งเป็นสำคัญ ลักษณะการตัดถนนหรือเส้นทางรถไฟไปตามพื้นที่ที่มีความลาดเทเป็นเรื่องปกติที่ต้องดำเนินการ ซึ่งจะต้องผ่านภูมิประเทศต่าง ๆ ทั้งที่ราบและที่ลาดชันบนภูเขา การรบกวนพื้นที่ต่าง ๆ จะต้องใช้เวลานานนับปี ๆ ในการสร้างดุลย์ธรรมชาติให้ถูกทำลายน้อยที่สุด ซึ่งจะต้องมีมาตรการป้องกันด้านลาดของถนนที่เปิดออกไป

5. **การไถพรวนขึ้นลงตามความลาดเท** การพัฒนาเพื่อเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรได้มีการนำเครื่องทุ่นแรงมาใช้โดยเฉพาะอย่างยิ่งรถไถ และระบบการไถขึ้นลงตามความลาดเทเป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงได้ยาก เพราะเป็นความถนัดของเอกชนที่รับจ้าง อีกทั้งความไม่เข้าใจถึงปัญหาการพังทลายของดินของเจ้าของกิจการรถไถและเจ้าของที่ดิน ระบบการไถขึ้นลงเร่งให้เกิดการไหลบ่าของน้ำได้รุนแรงและรวดเร็วยิ่งขึ้น ทำให้เกิดการชะล้างพังทลายของดินสูงขึ้น

6. **การเลี้ยงสัตว์บนที่ภูเขา** ในพื้นที่ลาดชันสูง ซึ่งมนุษย์ได้บุกเบิกพื้นที่ป่าไม้เพื่อทำไร่เลื่อนลอยและวิวัฒนาการต่าง ๆ ค่อย ๆ เปลี่ยนแปลงไปจากการเพาะปลูกอย่างเดียวก็จะมีการเลี้ยงสัตว์เพื่อใช้เป็นอาหาร พื้นที่เกษตรบนภูเขามีช่วงจำกัดในการทำการเกษตรที่จะต้องอยู่ในรอบหมุนเวียนของการทำไร่เลื่อนลอย ดังนั้นพืชพรรณธรรมชาติในพื้นที่ที่ปล่อยทิ้งไว้จะใช้สำหรับเป็นแหล่งหากินของสัตว์ เช่น แพะ แกะ ก่อให้เกิดการสูญเสียดินมากยิ่งขึ้น เพราะพื้นดินถูกรบกวนตลอดเวลาจากการเหยียบย่ำของสัตว์ และพืชที่พอจะช่วยยับยั้งการพังทลายของดินได้อยู่นั้นก็สูญเสียไปหมดจากการเป็นอาหารของสัตว์นั่นเอง

2.3.3 ผลของการชะล้างพังทลายของดิน

ตามปกติแล้วการชะล้างพังทลายของดินจะเกิดขึ้นอยู่เสมอในธรรมชาติ ซึ่งเป็นขบวนการหนึ่งของการปรับระดับของผิวโลก แต่มักเป็นไปในอัตราต่ำและผลกระทบที่เกิดจากขบวนการดังกล่าวตามธรรมชาตินี้ จะมีผลดีต่อมนุษย์มากกว่าผลเสีย แต่ถ้าหากว่าขบวนการชะล้างพังทลายนี้ถูกเร่งโดยการกระทำของมนุษย์ไม่ว่าจะด้วยเหตุผลประการใดก็ตาม ความเสียหายก็จะเริ่มตามมา โดยมีผลกระทบแก่เศรษฐกิจและคุณภาพชีวิตของประชากรในประเทศ (7) ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ทำให้สูญเสียหน้าดิน ซึ่งมีผลต่อการลดลงของความอุดมสมบูรณ์ของดิน ความสามารถในการเก็บความชื้น ความเหมาะสมต่อการทำการเกษตรกรรม และลักษณะการซึมน้ำผ่านผิวดิน

Copyright by Mahidol University

2. ทำให้ลำน้ำตื้นเขิน ตะกอนลงไปทับถมในที่ราบต่ำ เป็นผลให้ดินเสียโครงสร้างทางกายภาพ ความเหมาะสมต่อการปลูกพืชลดลง น้ำในลำธารมีคุณสมบัติทางด้านเคมี ชีวะ และกายภาพ เปลี่ยนไปจากเดิม

3. ทำให้สูญเสียน้ำไปจากพื้นที่ เนื่องจากการอัดแน่นตัวของผิวหน้าดิน และอัตราการซึมน้ำผ่านดินน้อยลง

4. สารเคมีเป็นพิษ เช่น โลหะหนัก ยาฆ่าแมลง ตลอดจนปุ๋ย ธาตุอาหารของพืช ลงสู่แหล่งน้ำมากขึ้นจนทำให้เกิดมลพิษในแหล่งน้ำได้

5. ปริมาณตะกอนพัดพาไปทับถมตามอ่างเก็บน้ำเหนือเขื่อนจะสูงขึ้น มีผลกระทบต่อการใช้พลังงานไฟฟ้า จำนวนปลาลดลงเพราะน้ำเสีย ปัญหาเศรษฐกิจและสังคมของสาธารณชนก็จะตามเป็นผลต่อเนื่อง

6. เกิดภาวะแห้งแล้งเนื่องจากดินลดศักยภาพในการดูดซับน้ำ ทำให้ปริมาณการไหลของน้ำมากขึ้น อาจเกิดน้ำท่วมโดยฉับพลัน

2.3.4 แนวทางในการศึกษาและคาดคะเนการชะล้างพังทลายของดิน

การศึกษาและคาดคะเนการชะล้างพังทลายของดินนั้นพอจะกล่าวได้ว่าเริ่มมาจากการสังเกตการเปลี่ยนแปลงของระดับผิวหน้าดินอย่างง่าย ๆ และต่อมาได้มีการทดลองทางวิทยาศาสตร์ขึ้น จนกระทั่งถึงการใช้สมการในการคาดคะเนการชะล้างพังทลายของดิน ซึ่งพอจะกล่าวถึงแนวทางการศึกษาได้ดังต่อไปนี้ (12)

1. **การคาดคะเนจากปัจจัยสิ่งแวดล้อม** เนื่องจากกระบวนการชะล้างพังทลายของดินจะเกิดขึ้นมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับการกระทำของมนุษย์มากกว่าธรรมชาติ เมื่อมนุษย์ได้เปลี่ยนแปลงสภาพธรรมชาติโดยใช้พื้นที่เพื่อทำการเกษตร มีการรบกวนดินโดยใช้เครื่องมือกลในการไถพรวนดินต่อเนื่องกันทุก ๆ ปีสมรรถภาพของดินที่ทนต่อการถูกชะล้างจะน้อยลงไป อัตราการสูญเสียดินก็เพิ่มมากขึ้น ในบริเวณที่ดินไม่ลึกก็จะสังเกตเห็นหินค่อย ๆ โผล่ขึ้นมา ในพื้นที่ที่มีต้นไม้ใหญ่ ๆ อายุมากเหลืออยู่สามารถประมาณระดับดินเดิมที่ถูกพัดพาไปได้ไม่ยากนัก เพราะบริเวณโคนต้นไม้จะมีรากที่โผล่ขึ้นมาพ้นระดับดินในปัจจุบันมากน้อยตามอัตราความรุนแรงของการสูญเสียดินที่เกิดขึ้น

2. **การศึกษาจากแปลงทดลอง** วิวัฒนาการของการศึกษาสูญเสียดินได้เริ่มมานานนับร้อยปี โดยในระยะเริ่มแรกนักวิทยาศาสตร์ที่เชี่ยวชาญเรื่องดินได้สังเกตสภาพการพังทลายของดินจากพื้นที่ทำการเกษตร ซึ่งมักจะเกิดร่องรอยที่ผิวหน้าดินที่ถูกพัดพาไปทุกครั้งที่ฝนตกหนักและเกิด

Copyright by Mahidol University

น้ำไหลบ่าที่ผิวหน้าดิน นักวิทยาศาสตร์ชาวเยอรมันชื่อ Wollny เป็นคนแรกที่ได้ทำการศึกษา โดยสร้างแปลงทดลองเพื่อศึกษาถึงการทำลายโครงสร้างของดินเนื่องจากเม็ดฝน โดยปลูกพืชคลุมดินและวัสดุคลุมดินชนิดต่าง ๆ ความลาดเทที่มีผลต่อการเกิดน้ำไหลบ่าหน้าดินและการชะล้างพังทลายของดิน ส่วนในสหรัฐอเมริกาก็มีการศึกษามาตั้งแต่ปี 1915 ทั้งในพื้นที่เกษตรกรรมและพื้นที่ป่าไม้ มีการคิดประดิษฐ์เครื่องมือทำฝนเทียมขึ้นหลายแบบเพื่อศึกษาถึงคุณสมบัติต่าง ๆ ของฝนที่ทำให้เกิดการชะล้างพังทลายของดิน (8)

ส่วนประกอบของแปลงทดลองแบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือ จุดที่ตั้งแปลงทดลอง ถังหรือบ่อเก็บน้ำไหลบ่า และเครื่องวัดน้ำฝน (11) โดยมีขั้นตอนการศึกษาดังนี้

- การเก็บสถิติข้อมูลปริมาณน้ำฝน
- การเก็บสถิติปริมาณน้ำไหลบ่า
- การเก็บตัวอย่างตะกอน
- การคำนวณตะกอนจากตัวอย่าง
- การคำนวณความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฝน น้ำไหลบ่า และปริมาณตะกอน
- ข้อมูลผสมผสานเพื่อประยุกต์ใช้ เช่น ใช้กับสมการสูญเสียดินสากล

ในการเลือกจุดที่จะทำการศึกษา จะต้องมีสภาพที่เป็นตัวแทนทั้งสภาพความลาดเท ลักษณะดิน และพืชพรรณที่ปกคลุม ถ้าเป็นพื้นที่ขนาดใหญ่ก็แบ่งเป็นส่วน ๆ การพัฒนาการศึกษาในเรื่องนี้ในระยะเริ่มแรกเป็นการศึกษาเพียงปัจจัยไม่กี่ชนิดที่มีผลต่อการพังทลาย เช่น Zingg, A.W. (14) ศึกษาถึงอิทธิพลของความลาดเทและความยาวของความลาดเท ต่อมา Smith and Whitt(9) ได้เพิ่มปัจจัยเกี่ยวกับการปลูกพืชและวิธีการปฏิบัติด้านการอนุรักษ์ Ellison (1944) ได้ศึกษาถึงปัจจัยเกี่ยวกับฝน Browning, Parish และ Glass (1947) ได้พัฒนาและปรับปรุงเพิ่มปัจจัยที่เกี่ยวกับความยากง่ายในการเกิดการพังทลายของดินและการจัดการ จนถึงปี 1965 Wischmeier และ Smith ได้สร้างสมการการสูญเสียดินสากลขึ้น โดยมีปัจจัยที่เกิดจากฝน ความยากง่ายในการเกิดการพังทลายของดิน ความยาวและความชันของความลาดเท การจัดการพืชและวิธีการปฏิบัติด้านการอนุรักษ์ดิน และได้กำหนดขนาดมาตรฐานของแปลงทดลองไว้ว่าควรจะมีความยาว 72.6 ฟุต บนความลาดเท 9 เปอร์เซ็นต์ การศึกษาจากแปลงทดลองได้มีการดัดแปลงเพื่อการทดสอบค่ากับสมการการสูญเสียดินสากลโดยมีการวางแปลงหลาย ๆ ขนาดบนพื้นที่ลาดเทต่าง ๆ กัน และมีกลไกประกอบในการเก็บตะกอนและการแบ่งตัวอย่างน้ำที่เก็บ (15)

Copyright by Mahidol University

3. **การศึกษาจากพื้นที่ลุ่มน้ำ** การชะล้างพังทลายของดินเกิดผลกระทบที่เห็นได้จากสภาพของน้ำในลำน้ำ Rapp (16) ได้กล่าวว่าระบบการชะล้างพังทลายและการพัดพาตะกอนจำเป็นต้องศึกษาควบคู่กันไปในพื้นที่ลุ่มน้ำ ทั้งตามธรรมชาติและลุ่มน้ำภายใต้สภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันไปรวมทั้งการใช้ที่ดินด้วยพื้นที่ลุ่มน้ำแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภทใหญ่ ๆ คือ พื้นที่ลุ่มน้ำตามป่าเขา ได้แก่ พื้นที่ลุ่มน้ำที่ปกคลุมด้วยไม้ต่าง ๆ อันเป็นต้นน้ำลำธาร พื้นที่ลุ่มน้ำการเกษตร ได้แก่ พื้นที่ลุ่มน้ำที่มีการใช้ที่ดินเพื่อการเกษตร และพื้นที่ลุ่มน้ำตัวเมือง สมเจตน์ จันทวัฒน์ (10) กล่าวว่าการศึกษาการสูญเสียดินจากพื้นที่ลุ่มน้ำโดยตรงนั้นเป็นการยากที่จะได้คำตอบที่ถูกต้อง เพราะปัจจัยที่ก่อให้เกิดการพังทลายของดินมีหลายชนิด และพื้นที่มีลักษณะไม่สม่ำเสมอและจะยิ่งสลับซับซ้อนขึ้นเมื่อลุ่มน้ำมีขนาดใหญ่ ในการศึกษาจากพื้นที่ลุ่มน้ำนี้มีวิธีการศึกษาอยู่ 3 วิธี คือ

1. การศึกษาโดยตรงจากพื้นที่ลุ่มน้ำ โดยการแบ่งพื้นที่ออกเป็นส่วนที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน แล้วทำการวิเคราะห์ค่าการสูญเสียดินในแต่ละส่วนต่อหน่วยพื้นที่แล้วนำมารวมกันเป็นปริมาณการพังทลายของดินในพื้นที่ลุ่มน้ำ

2. ศึกษาโดยนำค่าปัจจัยพื้นฐานของสมการการสูญเสียดินสากลมาคำนวณ ซึ่งเป็นการคาดคะเนผลรวมรายปี

3. ศึกษาโดยใช้ค่าปริมาณตะกอนที่ถูกพัดพามาจากพื้นที่ลุ่มน้ำ โดยใช้ข้อมูลของสถานีวัดน้ำที่มีอยู่ หรือจากการคิดคำนวณโดยสมการ หลังจากนั้นก็นำมาวิเคราะห์กับค่า sediment delivery ratio และลักษณะทางกายภาพของลุ่มน้ำก็จะสามารถทราบค่าการพังทลายของดินจากลุ่มน้ำนั้นได้

4. การศึกษาจากสมการการสูญเสียดินสากล

เนื่องจากการชะล้างพังทลายของดินเป็นขบวนการที่ซับซ้อนมีตัวแปรหรือปัจจัยต่าง ๆ หลายอย่างรวมกัน และแต่ละปัจจัยก็ยังมีการเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา ดังนั้นจึงเป็นการยากที่จะประเมินการสูญเสียดินได้อย่างถูกต้อง นอกจากจะได้ศึกษาจากการทดลองในพื้นที่จริงเป็นเวลานาน ๆ และนำผลที่ได้จากแปลงทดลองนั้นมากำหนดเป็นการสูญเสียดินในแต่ละปัจจัย เช่น ในประเทศสหรัฐอเมริกา Wischmeier and Smith (17) ได้ทำการศึกษาจากแปลงทดลองเป็นเวลานานจนสามารถสร้างสมการการสูญเสียดินสากลขึ้น และมีการนำมาใช้กันอย่างแพร่หลายรวมทั้งประเทศไทยด้วย

Copyright by Mahidol University

2.3.5 การใช้สมการการสูญเสียดินสากลในการคาดคะเนการสูญเสียดิน

ในปัจจุบันวิธีการคาดคะเนการสูญเสียดินโดยใช้สมการการสูญเสียดินสากลเป็นที่ยอมรับว่าเป็นวิธีการที่ดีที่สุด (18) แม้ว่าจะไม่ถูกต้องสมบูรณ์ก็ตาม โดยที่สมการนี้ได้ใช้กันอย่างกว้างขวางในการวางแผนการใช้ที่ดิน และการคาดคะเนจากพื้นที่ที่มีความลาดเท แต่ก็จะมีประโยชน์เฉพาะในพื้นที่ที่มีข้อมูลต่าง ๆ สมบูรณ์เท่านั้น (7)

ในอดีตที่ผ่านมาได้มีการใช้สมการการสูญเสียดินหลายแห่งด้วยกันคือ Brooks (1977) ใช้คาดคะเนการสูญเสียดินในฮาวาย Evan (1977) ใช้คาดคะเนการสูญเสียดินในคาลิฟอร์เนีย Osborn และคณะ (1977) ใช้คาดคะเนการสูญเสียดินในเขตกึ่งแห้งแล้งทางตะวันตกเฉียงใต้ของอเมริกา Roose (1977) ใช้คาดคะเนการสูญเสียดินในอัฟริกาตะวันตก Watanasak (1978) ใช้คาดคะเนการสูญเสียดินในจังหวัดระยองและชลบุรี Edwards and Charman (1980) ได้ใช้คาดคะเนการสูญเสียดินในประเทศนิวซีแลนด์ ไพฑูรย์ ปียะกรณ์ (2524) นำไปใช้ในจังหวัดบุรีรัมย์ วัฒนชัย ดำรงหาญวิทย์ (2528) ประเมินในจังหวัดเชียงใหม่ ฉรงค์ ผลวงษ์ (2530) เลือกจังหวัดลำปางเป็นพื้นที่ศึกษา นอกจากนี้กรมพัฒนาที่ดิน โดยสายัญห์ สิงหลกะ (2530) ได้ประเมินในจังหวัดแพร่และเชียงใหม่ ต่อมานำสมการนี้เช่นกันมาคาดคะเนการสูญเสียดินจังหวัดนครสวรรค์ (สายัณห์ สิงหลกะ และคณะ, 2531) รวมทั้งนำสมการมาใช้เพื่อทำแผนที่แสดงการชะล้างพังทลายในจังหวัดขอนแก่น (พิชัย วิชัยดิษฐ์ และไพบูลย์ ประโมจนีย์, 2535) (อ้างใน 19)

สำหรับประเทศไทยนั้นหน่วยงานที่ได้มีการนำเอาสมการนี้ไปใช้อย่างแพร่หลายที่สุดคือกรมพัฒนาที่ดิน ได้เริ่มใช้สมการนี้ในการคาดคะเนการสูญเสียดินของประเทศไทยมาตั้งแต่ปี 2524 เป็นต้นมาจนถึงปัจจุบัน ตลอดจนได้มีการนำเอาสมการนี้ไปประยุกต์ใช้กับเทคโนโลยีใหม่ ๆ ด้วย เช่น นิพนธ์ ตั้งธรรม(7) ได้นำเอาสมการนี้ไปประยุกต์ใช้กับโปรแกรม WSCERO เพื่อใช้ในการคาดคะเนการสูญเสียดินในจังหวัดเชียงใหม่ ปราโมทย์ ยาใจ (20) ได้นำเอาสมการนี้ไปประยุกต์ใช้กับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) เพื่อคาดคะเนปริมาณการชะล้างพังทลายของดินบริเวณพื้นที่โครงการพัฒนาดอยตุง จังหวัดเชียงราย และ ประพฤติ เกิดสืบ (21) ได้นำเอาสมการนี้ไปประยุกต์ใช้กับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) เช่นกัน โดยใช้ในการประเมินการชะล้างพังทลายของดินเพื่อการวางแผนอนุรักษ์ดินและน้ำบริเวณอำเภอเมือง และอำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน

Copyright by Mahidol University

ประเทศไทยได้นำเอาสมการสูญเสียดินสากลมาใช้ในการประเมินหรือประมาณค่าการสูญเสียดินในหลายหน่วยงานและสถาบันการศึกษา ซึ่งยังอยู่ในระยะที่กำลังปรับปรุงหรือเป็นการประมาณค่าในเบื้องต้น เพื่อการศึกษาวิจัยเป็นส่วนใหญ่ หากเปรียบเทียบกับประเทศที่พัฒนาแล้วก็นับได้ว่ายังจะต้องมีการพัฒนาอีกมาก ทั้งนี้ เนื่องจากมีการติดต่อประสานงานกันในระหว่างผู้ศึกษา จึงไม่อาจทราบความเคลื่อนไหวเท่าที่ควร (11) ดังนั้นการนำเอาสมการการสูญเสียดินสากลมาใช้จึงเป็นการใช้เพื่อการประมาณอย่างหยาบ ๆ ภายใต้วัตถุประสงค์ 4 ประการ คือ

- เพื่อจะได้เห็นระดับความรุนแรงของพื้นที่ที่เกิดความเสื่อมโทรมของประเทศว่าเป็นอย่างไร

- เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาข้อบกพร่อง สำหรับปรับปรุงและนำไปประยุกต์ข้อมูลในแต่ละปัจจัยให้เกิดความแม่นยำและถูกต้องยิ่งขึ้น ทั้งนี้ โดยการประมวลข้อสังเกตและคำแนะนำถึงข้อบกพร่องในรายงานการศึกษาการพังทลายของดินในประเทศไทย เพื่อประโยชน์ในการปรับปรุงให้ดีขึ้น ถูกต้องแม่นยำยิ่งขึ้น

- เพื่อให้มีการตื่นตัวในการอนุรักษ์ทรัพยากรดินและที่ดินมากขึ้น ภายใต้ความสำนึกถึงความเสื่อมโทรมที่เกิดขึ้น

- เพื่อเป็นแนวทางในการร่วมมือกันระหว่างนักวิชาการสาขาต่าง ๆ ในการพัฒนาเทคนิคการศึกษาให้ก้าวหน้า และเกิดประโยชน์ทั้งด้านวิชาการและมาตรการในการปฏิบัติ ซึ่งควรจะต้องสนับสนุนร่วมมือกันถ่ายทอดหลักการ ตั้งแต่ระดับผู้บริหาร นักวิชาการ เจ้าหน้าที่สนามและเกษตรกร เพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติให้เกิดประโยชน์ยั่งยืนนาน

2.3.6 สมการการสูญเสียดินสากล

สมการการสูญเสียดินสากลนี้ Wischmeier and Smith (17) ได้พัฒนาปรับปรุงและเสนอเป็นรูปแบบของสมการโดยอาศัยข้อมูลจากแปลงทดลองต่าง ๆ ทั่วประเทศสหรัฐอเมริกามากกว่า 10,000 แปลงต่อปี ความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ ในสมการก็เป็นค่าที่ได้จากข้อมูลทางสถิติจากแปลงทดลองเหล่านี้ การปรับปรุงสมการการสูญเสียดินใหม่นี้ ทำให้สามารถนำสมการใหม่ไปใช้ในสถานที่ต่าง ๆ ได้ทั่วไป จึงเรียกสมการนี้ว่า The Universal Soil Loss Equation (USLE) ซึ่ง นิพนธ์ ตั้งธรรม (7) ได้อธิบายค่าปัจจัยต่าง ๆ ดังนี้

Copyright by Mahidol University

$$A = RKLSCP$$

A = ปริมาณดินที่สูญเสียต่อหน่วยพื้นที่ (ตัน/เฮกตาร์/ปี)

R = ปัจจัยการชะล้างพังทลายของฝน (Rainfall Erosivity Factor) ในปีที่มีระดับฝนตกระดับปกติ ซึ่งค่านี้เป็นการวัดพลังงานของฝนที่ทำให้ดินเกิดการชะล้างพังทลาย (เมตร-ตัน-เซนติเมตร/เฮกตาร์-ชั่วโมง)

K = ปัจจัยความคงทนต่อการถูกชะล้างพังทลายของดิน (Soil Erodibility Factor) เป็นค่าที่ประเมินได้จากการทดลอง โดยคิดจาก อัตราการสูญเสียดินต่อหน่วยดัชนีการชะล้างพังทลาย (Erosion Index) จากแปลงทดลองมาตราฐานที่มีความยาว 72.6 ฟุต บนพื้นที่ความลาดเทสม่ำเสมอ 9 เปอร์เซ็นต์ มีการไถพรวนขึ้นลงตามแนวความลาดเทอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา เพื่อมิให้พืชขึ้นไม่น้อยกว่า 2 ปี ในช่วงเวลาที่ทำการวัดปริมาณการสูญเสียดินในลักษณะดังกล่าวของแปลงทดลองนี้ ค่าของ L,S,C และ P ถูกกำหนดให้มีค่าเท่ากับ 1 และค่าของ K ก็จะประเมินได้จาก $K = A/R$

L = ปัจจัยความยาวความลาดเท (Slope Length Factor) เป็นค่าที่ได้จากอัตราส่วนของการสูญเสียดินระหว่างการสูญเสียดินที่เกิดจากสภาพความยาว ความลาดเทในสนามกับการสูญเสียดินที่เกิดจากความยาวความลาดเท 72.6 ฟุต ซึ่งเป็นดินชนิดเดียวกัน มีความลาดเทและมีสภาพอื่น ๆ เหมือนกัน

S = ปัจจัยความลาดเท (Slope Gradient Factor) เป็นค่าที่ได้จากอัตราส่วนของการสูญเสียดินระหว่างการสูญเสียดินที่เกิดจากสภาพความลาดเทในสนามกับการสูญเสียดินที่เกิดจากความลาดเท 9 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นดินชนิดเท่ากัน มีความยาวความลาดเท และสภาพอื่น ๆ เหมือนกัน

C = ปัจจัยการจัดการพืช (Cropping Management Factor) เป็นค่าที่ประเมินได้จากอัตราส่วนการสูญเสียดินระหว่างการสูญเสียดินที่เกิดขึ้นในสนาม โดยมีพืชและการจัดการอย่างหนึ่งอย่างใดโดยเฉพาะ กับการสูญเสียดินจากแปลงที่มีการไถพรวนขึ้นลงตามความลาดเทแล้วปล่อยทิ้งไว้ให้ว่างเปล่า ซึ่งเป็นดินชนิดเดียวกัน และมีสภาพอื่น ๆ เหมือนกัน

Copyright by Mahidol University

P = ปัจจัยการปฏิบัติการควบคุมการพังทลายของดิน (Conservation Practice Factor) เป็นค่าที่ประเมินได้จากอัตราส่วนการสูญเสียดินระหว่างการสูญเสียดินที่เกิดจากแปลงที่ทำการอนุรักษ์ที่ดิน เช่น การไถพรวนตามแนวระดับ การปลูกพืชสลับเป็นแถบตามแนวระดับหรือการทำขั้นบันได กับการสูญเสียดินที่เกิดจากการไถพรวนและปลูกพืชขนานไปกับทิศทางของความลาดเท และเป็นดินชนิดเดียวกันภายใต้สภาพแวดล้อมเหมือน ๆ กัน

จากสมการการสูญเสียดินสากลจะเห็นว่ามีปัจจัยต่าง ๆ เกี่ยวข้องอยู่ด้วยถึงหกปัจจัย ซึ่งแต่ละปัจจัยสามารถประเมินค่าทางปริมาณได้ การสูญเสียดินในแต่ละบริเวณจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความมากน้อยของปัจจัยเหล่านี้ และทั้งหกปัจจัยนี้มนุษย์สามารถควบคุมหรือดัดแปลงให้มีค่าทางด้านปริมาณให้น้อยลงได้ห้าปัจจัย ยกเว้นเพียงปัจจัยเกี่ยวกับฝนและน้ำที่ไหลบ่าตามผิวดิน (R) เท่านั้นที่มนุษย์ไม่สามารถจะดัดแปลงได้

การศึกษาในครั้งนี้อยู่ภายใต้สมมุติฐานที่ยอมรับสมการ ซึ่งจะเห็นได้ว่าปัจจัยแต่ละตัวมีความผันแปรในตัวเองอยู่มากมาย ปัจจัยทั้ง 5 ที่นำมาวิเคราะห์ค่าการสูญเสียดินพอจะแยกได้ออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่นำสูตรหรือวิธีการมาใช้ได้เลย ได้แก่ ปัจจัยความยาว และความลาดชัน ปัจจัยระบบการอนุรักษ์และอีกส่วนหนึ่งได้ทำการศึกษาวิเคราะห์เพิ่มเติมให้เหมาะสมกับสภาพของประเทศไทย ได้แก่ ปัจจัยการชะล้างพังทลายของฝน ปัจจัยความคงทนต่อการถูกพังทลายของดิน และปัจจัยการจัดการพืช การนำเอาปัจจัยต่าง ๆ ในสมการการสูญเสียดินสากล ซึ่งมีการศึกษาทดลองจากที่อื่นมาใช้ในประเทศไทยจึงต้องพยายามระมัดระวังในการนำมาประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมภายใต้สมมุติฐานที่น่ายอมรับได้ (19)

สมการการสูญเสียดินสากลได้ใช้กันอย่างกว้างขวางมากในการวางแผนอนุรักษ์ดินที่ใช้ชนิดของพืชช่วยในการปรับปรุงและบำรุงดิน ซึ่งสมการดังกล่าวก็สามารถใช้ประมาณการชะล้างพังทลายของดินรายปีได้ดีเป็นที่น่าพอใจทีเดียว อย่างไรก็ตามเมื่อใช้สมการดังกล่าวในการกำหนดมาตรการหรือตำแหน่งที่จะต้องทำการป้องกันการพัดพาหรือการเคลื่อนย้ายตะกอน ซึ่งจำเป็นจะต้องคำนวณปริมาณการสูญเสียดินเป็นครั้ง ๆ ที่ฝนตก ค่าที่ได้จากการใช้สมการจึงมักผิดไปจากที่วัดได้จริง ๆ อยู่มาก (7)

Copyright by Mahidol University

2.3.6.1 ปัจจัยการชะล้างพังทลายของฝน (Rainfall Erosivity Factor, R)

ปัจจัยของฝนเป็นปัจจัยที่ได้จากการศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานของเม็ดฝนกับความหนักเบาของฝน ที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดการพังทลายของดิน (12) ซึ่งความหนักเบาเฉลี่ยของฝนที่ตกในช่วงเวลาสั้น ๆ จะมีค่าสูงกว่าฝนที่ตกเป็นระยะเวลานาน นับว่าเป็นสิ่งที่สำคัญสำหรับนักอุทกวิทยาและวิศวกรในการที่จะพยากรณ์การเกิดอุทกภัยและป้องกันการพังทลายของดิน เมื่อความหนักเบาของฝนมีมากกว่าอัตราการซึมน้ำของดินจะเกิดน้ำไหลบ่าหน้าดินขึ้น ซึ่งสรุปก็คือค่าปัจจัยของฝนต้องคิดมาจากผลของการปะทะของเม็ดฝนที่กระทำต่อดิน รวมถึงปริมาณและอัตราของน้ำที่ไหลบ่าซึ่งเกิดขึ้นในขณะที่มีฝนตกด้วย (18)

ลักษณะการกัดชะของเม็ดฝนที่ตกกระทบไว้ว่ามี 4 ขั้นตอน (22) คือ อันดับแรกหน้าดินจะเปียกอย่างรวดเร็วทำให้ดินแยกตัวและแตกกระเด็นมากขึ้น ต่อมาช่องว่างดินจะถูกอุดด้วยอนุภาคดินที่แตกกระจายทำให้มีการอัดตัวแน่นเป็นแผ่นบาง ๆ หน้าผิวดิน ทำให้เกิดน้ำเอ่อหน้าดินมากขึ้นและการปั่นป่วนของน้ำ (Turbulence) ที่เอ่อหน้าดิน จากการตกกระทบของเม็ดฝนจะกวาดเอาเม็ดดินที่อัดอยู่ที่ผิวหน้าดินออกไปได้บ้าง ซึ่งจะทำให้การซึมน้ำผ่านผิวดินมีอัตราสูงขึ้น ขณะเดียวกันอัตราการแตกกระจายของผิวน้ำหน้าดินก็จะเพิ่มขึ้น

ปัจจัยของฝนที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ค่าการสูญเสียดินในสมการนั้น เพื่อให้สอดคล้องกับสภาพภูมิอากาศในประเทศไทย จากการจำแนกของ Kopper แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ ลมฟ้าอากาศแบบป่าดิบเขตร้อน (Tropical Rainforest Climate = TRC) คือบริเวณภาคใต้ตั้งแต่จังหวัดชุมพรลงไปและแถบตะวันออกตอนล่างบริเวณจังหวัดจันทบุรีและตราดและลมฟ้าอากาศแบบซาวันนา (Savannah Climate = SC) คือบริเวณส่วนใหญ่ของภาคกลาง ภาคตะวันออก ภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (11)

ความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานของฝนกับปริมาณการสูญเสียดินได้มีการศึกษาไว้ในรูปดัชนีต่าง ๆ หลายแบบ ซึ่ง Bergsma (23) ได้รวบรวมไว้ดังนี้คือ

Copyright by Mahidol University

สำนักหอสมุด

ดัชนี EI_{30}

เป็นผลคูณของพลังงานของฝนที่ตกกับความหนักเบา 30 นาที สูงสุดที่เกิดขึ้น ซึ่ง Wischmeir and Smith (24) ได้พัฒนาขึ้นโดยการตรวจสอบลักษณะของฝนหลายลักษณะ และพบว่าลักษณะที่มีอิทธิพลต่อการชะล้างพังทลายของดินคือดัชนี EI_{30} ซึ่งจะมีผลต่อการชะล้างพังทลายของดิน อันเนื่องมาจากฝนตกครั้งหนึ่ง ๆ ประมาณ 72 – 90 เปอร์เซ็นต์ นอกนั้นเป็นอิทธิพลของปัจจัยอื่น ๆ การทดลองได้กระทำบนพื้นดินที่มีการไถพรวนขนานกับความลาดชันในดินชนิดต่าง ๆ กัน พลังงานจลน์ของเม็ดฝนขึ้นอยู่กับอัตราความเร็วของเม็ดฝนและปริมาณที่ตก ส่วนค่าความหนักเบา 30 นาทีสูงสุด เป็นตัวกำหนดว่าจะมีน้ำไหลบ่ามากน้อยเพียงใด ในกรณีที่มีปริมาณฝนตกไม่มากนัก แต่ความหนักเบาสูงสุดในช่วง 30 นาทีสูงมาก ก็จะทำให้ค่าดัชนี EI_{30} สูงได้ ดัชนีนี้จึงสะท้อนให้เห็นอัตราการสูญเสียดินอย่างเด่นชัด (7) วีรชาติ เทพพิพิช (25) ได้ใช้ดัชนีดังกล่าวทำการศึกษาการสูญเสียดินบนภูเขาสูงที่ดอยปุย จ.เชียงใหม่ พบว่าการสูญเสียดินในพื้นที่มีความสัมพันธ์อย่างมากกับสมการดังกล่าว

ดัชนี EI_{30} มีอิทธิพลต่อการสูญเสียดินมากกว่าปัจจัยตัวอื่น ๆ (7) เนื่องจาก

- พลังงานที่รุนแรง จะทำให้ดินแตกแยกออกมาแล้วเกิดช่องว่างของรูดินจนอัตราการซึมน้ำลดลงอย่างรวดเร็วในขณะที่ฝนกำลังตกอยู่
- ทำให้มีน้ำไหลบ่าหน้าดินเกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็ว
- ถึงแม้ว่าดัชนีดังกล่าวจะมีผลต่อการเคลื่อนย้ายตะกอนอย่างมาก แต่เมื่อปริมาณของน้ำไหลบ่าหน้าดินเพิ่มมากขึ้น ปริมาณของดินที่ถูกทำให้แตก โดยเม็ดฝนก็จะลดลง เพราะผิวหน้าน้ำที่เคลือบอยู่บนผิวดินช่วยลดแรงตกกระทบหน้าดินของเม็ดฝน

แนวทางในการวิเคราะห์ค่า R มีขั้นตอนดังนี้ (26)

1. อ่านค่าปริมาณฝนตกในช่วงที่ต่อเนื่องกันหรือห่างไม่เกิน 6 ชั่วโมง และมีปริมาณฝนที่ตกไม่น้อยกว่า 12.5 มิลลิเมตร ในช่วงที่ตก 15 นาที
2. จากเส้นกราฟที่บันทึกปริมาณและช่วงเวลาที่ฝนตก เลือกช่วงเวลา 30 นาทีที่มีฝนตกมากที่สุด คูณด้วย 2 เป็นค่าของ I_{30}
3. หาค่าพลังงานของฝนในครั้งหนึ่ง ๆ โดยแบ่งค่าปริมาณของฝนที่ตกเป็นส่วน ๆ ตามการเปลี่ยนแปลงของเส้นที่บันทึกปริมาณน้ำฝนนำค่าที่ได้ไปคำนวณโดยใช้สูตร

เลขหมู่ ๑๒๕ ๗๖๔๙

Copyright by Mahidol University

$$KE = 210.3 + 89 \log I$$

เมื่อ KE = พลังงานจลน์ของฝน (เมตร – ตัน/เฮกแตร์ – ชั่วโมง)

I = ความหนักเบาของฝน (เซนติเมตร/ชั่วโมง)

4. นำค่า KE ของช่วงต่าง ๆ ในครั้งหนึ่งที่ฝนตก ไปคูณด้วยปริมาณฝนของช่วงนั้น ๆ จะได้เป็นค่าพลังงานของฝน (E)

5. ผลรวมของค่า E คูณด้วย I_{30} หารด้วย 100 จะได้เป็นค่า EI_{30}

6. ผลรวมของค่า EI_{30} ตลอดทั้งปีคือค่า R นำไปใช้ใน USLE

การคำนวณค่าดัชนี EI_{30} จากวิธีดังกล่าวอาจจะผิดไปจากความเป็นจริงก็ได้ เมื่อความลาดชันมากขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากการคำนวณพลังงานของความหนักเบาของฝน มักคิดเอาว่าเม็ดฝนจะทำมุมในแนวตั้งฉากกับพื้นราบเสมอ จึงนับเป็นเรื่องที่น่าพิจารณาในการเพิ่มความแม่นยำในการคาดคะเนการสูญเสียดิน โดยอาศัยพารามิเตอร์ลักษณะของฝนเพียงอย่างเดียว (7)

ข้อมูลธรรมชาติต่าง ๆ ของฝนที่จะนำมาประเมินค่าของ R นั้น ควรเป็นข้อมูลระยะ 10 ปีเป็นอย่างน้อย ทั้งนี้เพราะว่าธรรมชาติของฝนในแต่ละปีมีความแปรปรวนแตกต่างกัน การใช้ข้อมูลเพียงปีเดียวหรือน้อยกว่า 10 ปี จะมีผลทำให้ค่าของ R ที่ประเมินได้ไม่เป็นตัวแทนที่ดีของบริเวณนั้น ๆ (18)

การนำค่าดัชนีการชะล้างพังทลายของดินที่เกิดจากฝน (R) ไปใช้กับสมการสูญเสียดินสากลนั้น นิยมสร้างเป็นแผนที่เพื่อความสะดวกในการใช้งาน เรียกว่า Iso-erodent Map โดยลากเส้นผ่านสถานีที่มีค่า R เฉลี่ยเท่ากัน โดยที่การสร้าง Iso – erodent Map เป็นการเชื่อมค่าเส้นที่มีค่า R เท่ากันโดยการสร้าง Isoline ขึ้นสำหรับใช้ในจุดหรือบริเวณที่ไม่มีข้อมูล ซึ่งความละเอียดถูกต้องในการวิเคราะห์ข้อมูลขึ้นอยู่กับความน่าเชื่อถือและความแม่นยำของจุดที่มีข้อมูลถูกต้องในระยะยาว (12)

ดัชนี KE>1

แม้ว่าการใช้ค่า EI_{30} จะเป็นดัชนีค่าการชะล้างพังทลายของดินที่ดีแต่ก็ไม่ได้หมายความว่าจะใช้ได้กับทุกสถานการณ์ (7) จากการศึกษาของ Hudson (8) พบว่า ค่าดัชนี EI_{30} ไม่สามารถประยุกต์ใช้กับพื้นที่ที่มีฝนตกหนัก และมีอัตราความหนักเบาสูงมาก เช่น ในประเทศอัฟริกาใต้ จึงได้พัฒนาดัชนีอื่นขึ้นมาแทน โดยคำนึงถึงหลักการที่ว่าจะต้องมีค่าเริ่มต้นอันหนึ่งของความหนักเบา

Copyright by Mahidol University

ของฝน ที่ทำให้พลังงานของมันมีมากพอที่จะทำให้ดินเริ่มแตกและพังทลายได้ แนวความคิดนี้มาจากการสังเกตจนสรุปได้ว่า ฝนที่ตกไม่หนักนั้นมักไม่ทำให้เกิดการกัดชะเลยหรือมีก็น้อยมาก ซึ่งตรงกับความเป็นจริงและที่คาดหมายเอาไว้ คือ ฝนที่ตกในอัตราความหนักเบาต่ำนั้น เม็ดฝนมักมีขนาดเล็ก ทำให้มีพลังงานต่ำ แม้จะมีการกัดชะทำให้หน้าดินแตกได้ ก็ไม่มีแรงพอที่จะหอบหรือเคลื่อนย้ายดินนั้นไปได้ จากการศึกษาพบว่าจะมีค่าที่ต่ำสุดอันหนึ่งของความหนักเบาของฝนที่จะก่อให้เกิดพฤติการณ์เช่นนั้น นั่นคือ การชะล้างพังทลายของดิน จะเกิดได้เมื่อฝนตกมีอัตราความหนักเบาเกินระดับวิกฤติ (Critical Level) ซึ่งมีค่าประมาณ 1 นิ้วต่อชั่วโมง หรือ 25 มิลลิเมตรต่อชั่วโมง ดังนั้น Hudson (8) จึงได้เสนอดัชนีขึ้นมาใหม่ โดยเป็นดัชนีที่คิดเฉพาะพลังงานที่เกิดจากฝนที่มีอัตราความหนักเบาสูงกว่า 1 นิ้วต่อชั่วโมง ซึ่งก็คือ ดัชนี KE>1 นั่นเอง

สำหรับการหาค่า KE>1 นั้น Hudson (8) ได้ใช้ค่าปริมาณฝนตกมากกว่า 1 นิ้วต่อชั่วโมงเท่านั้น ไปใช้ในการวิเคราะห์ โดยคิดปริมาณฝนในแต่ละชั้นความหนักเบาที่แตกต่างกันจากกราฟบันทึกน้ำฝนอัตโนมัติ ไปคูณกับค่าพลังงานของฝนในแต่ละช่วงความรุนแรง (I) แล้วนำค่า KE ที่มีค่า I มากกว่า 1 นิ้ว มารวมกันในแต่ละครั้งที่ฝนตก ซึ่งก็คือผลรวมของทั้งปีหารด้วย 100 จะเป็นค่า R

ดัชนี AI_m

การสูญเสียดินจะมีความสัมพันธ์อย่างสูงต่อผลคูณของปริมาณน้ำฝนทั้งหมดที่ตก (A) กับความหนักเบาสูงสุดของในครั้งนั้น (I_m) (15) ซึ่งดัชนีนี้จะคิดได้ง่ายกว่าดัชนี EI_{30} และ KE>1 อีกทั้งยังมีความแตกต่างจากดัชนีทั้งสองเนื่องจากไม่ได้คำนวณจากพลังงานของฝน

ดัชนี AI_m นั้นเป็นผลรวมของปริมาณน้ำฝนคูณกับความแรงหรือความหนาแน่นสูงสุดในแต่ละวันที่มีฝนตกในหนึ่งปี และหน่วยของดัชนี AI_m เป็น ซม^2/ชั่วโมง ปกติดัชนี Al_m อยู่ระหว่าง 1 ถึง 10 นั้นจะมีฝนตกทั้งปีมากกว่า 1 ถึง 1,000 มิลลิเมตร และมีค่าระหว่าง 1 ถึง 30 สำหรับบริเวณที่มีฝนตก 2,000 ถึง 3,000 มม./ปี อย่างไรก็ตามค่าดัชนียังต้องปรับปรุงแก้ไขอีก จึงไม่เป็นที่นิยมใช้อย่างแพร่หลายเท่ากับค่าดัชนี KE>1 และ EI_{30} (18)

Copyright by Mahidol University

พิณทิพย์ ธิติโรจนะวัฒน์ (19) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบการสูญเสียดินระหว่างสมการการสูญเสียดินสากลกับแปลงทดลองในพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน โดยได้ทำการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างดัชนีต่าง ๆ กับการสูญเสียดิน รวมทั้งดัชนีเกี่ยวกับฝนด้วย สามารถสรุปได้ว่า ดัชนี EI_{30} เป็นดัชนีที่ให้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มากที่สุด (0.653) รองลงมา คือ ดัชนี KE>1 และ AI_m ให้ค่า 0.607, 0.470 ตามลำดับ

นอกจากการคำนวณหาปริมาณการสูญเสียดินจากปัจจัยการชะล้างพังทลายของฝนในรูปดัชนีต่าง ๆ ดังที่กล่าวมาแล้ว ยังมีวิธีการหนึ่งที่นิยมใช้การคำนวณคือ การใช้รูปแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นวิธีการที่ง่ายต่อการนำมาประยุกต์ใช้ เช่น ULF Hellden (27) ได้กำหนดแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ไว้คือ

Factor = 8.12 + 0.562 x mean annual precipitaiton (r2 = 1.00)

EL Swaify et al (28) ได้กำหนดรูปแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ไว้คือ

$$R = 38.5 + 0.35p$$

เมื่อ R = ปัจจัยของฝนต่อการชะล้างพังทลายของดิน

P = ปริมาณของฝนเฉลี่ยตลอดทั้งปี (มม.)

2.3.6.2 ปัจจัยความคงทนต่อการถูกชะล้างพังทลายของดิน (Soil Erodibility Factor, K)

ความยากง่ายในการเกิดการพังทลายของดินมีความหมายแตกต่างกับการชะล้างพังทลายของดิน กล่าวคือการชะล้างพังทลายของดินนั้นส่วนใหญ่จะขึ้นอยู่กับอิทธิพลของความลาดเท ลักษณะของฝน พืชที่ปกคลุม และการจัดการพื้นที่โดยการอนุรักษ์มากกว่าสมบัติของดิน แต่บางทีบริเวณที่ดินนั้นมีปัจจัยต่าง ๆ ดังกล่าวเหมือนกัน แต่ชะล้างพังทลายของดินมีมากน้อยต่างกัน ทั้งนี้เนื่องจากดินนั้นมีสมบัติแตกต่างกัน และเป็นสมบัติเฉพาะที่ทำให้ดินเกิดความยากง่ายในการพังทลายแตกต่างกัน (29) คุณสมบัติดังกล่าวนี้ก็คือ ความคงทนต่อการถูกชะล้างพังทลายของดินนั่นเอง ซึ่งคุณสมบัติของดินที่มีอิทธิพลต่อความยากง่ายในการพังทลายของดินก็คือ เนื้อดิน โครงสร้างของดิน การให้น้ำซึมผ่านและปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน (18)

Copyright by Mahidol University

อันที่จริงแล้วคุณสมบัติของดินนั้นเป็นการยากที่จะกำหนดให้ออกมาเป็นตัวเลขนอกจากการออกไปสำรวจดินในท้องที่ ทั้งนี้เป็นเพราะว่าแม้แต่ดินที่จัดว่าค่อนข้างถูกชะล้างพังทลายได้ยาก แต่เมื่อไปอยู่บนความลาดเทที่ชัน หรืออยู่ในท้องที่ที่มีฝนตกแรงก็อาจจะเกิดการชะล้างพังทลายของดินรุนแรงได้ในขณะที่ดินชนิดที่ง่ายต่อการถูกชะล้าง แต่เมื่ออยู่ในบริเวณที่มีความลาดเทปานกลางและไม่มีความยาวมากนัก หรือฝนตกหนักปานกลาง อาจไม่มีร่องรอยของการถูกชะล้างพังทลายของดินที่รุนแรงเลยก็ได้ ความแตกต่างในเรื่องพลังของฝน ความลาดเท พืชคลุมดิน และวิธีการจัดการพื้นที่จึงมีผลต่อการประเมินค่าของความคงทนต่อการถูกชะล้างพังทลายของดินทั้งสิ้น (22)

ปัจจัยความคงทนต่อการถูกชะล้างพังทลายของดิน เป็นค่าที่ประเมินได้จากการทดลอง หมายถึง อัตราการสูญเสียดินต่อหน่วยดัชนีการชะล้างพังทลายจากแปลงทดลอง ซึ่งมีลักษณะประกอบด้วยความยาว 72.6 ฟุต ความลาดเท 9 เปอร์เซ็นต์ ไถพรวนขึ้นลงตามแนวความลาดเทอย่างต่อเนื่องเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 2 ปี เพื่อมิให้พืชขึ้นในช่วงเวลาที่ได้ทำการวัดปริมาณการสูญเสียดิน แปลงทดลองจะได้รับการไถพรวนและยกร่องในลักษณะคล้ายกับการเตรียมดิน เพื่อปลูกข้าวโพดและไถตามความต้องการ เพื่อป้องกันพืชขึ้นและการอัดแน่นของผิวหน้าดิน ในลักษณะดังกล่าวของแปลงทดลองนี้ค่าของ L, S, C และ P จะกำหนดให้มีค่าเท่ากับ 1.0 และค่า K ก็จะประเมินได้จาก A/R (24)

อย่างไรก็ตามการหาค่าปัจจัยความยากง่ายในการพังทลายของดินภายใต้เกณฑ์การควบคุมตามมาตรฐานดังกล่าว เป็นวิธีที่ใช้เวลาและค่าใช้จ่ายสูง ดังนั้น Wishmeir (31) จึงได้หาวิธีการหาค่าปัจจัยเกี่ยวกับความยากง่ายในการเกิดการพังทลายของดินที่สะดวกและไม่ซับซ้อน ด้วยการใช้คุณสมบัติของดินทีสำคัญ 5 ชนิดคือ เปอร์เซ็นต์ทรายแป้งรวมกับเปอร์เซ็นต์ทรายละเอียดมาก เปอร์เซนต์ทราย เปอร์เซ็นต์อินทรีย์วัตถุในดิน โครงสร้างของดิน และความสามารถในการซึมน้ำของดิน ซึ่งเป็นสมบัติของดินที่มีความสัมพันธ์ร่วมกันอย่างมีนัยสำคัญกับความยากง่ายในการเกิดการพังทลายของดิน และได้ดัดแปลงสมบัติทั้ง 5 ประการนี้เป็นแผนภาพที่เรียกว่าโนโมกราฟ (nomograph) เพื่อสะดวกในการหาค่าความยากง่ายในการเกิดการพังทลายของดิน ดังแสดงในภาพที่ 2.2 ซึ่งเมื่อทราบคุณสมบัติของดินทั้ง 5 ชนิดก็สามารถหาค่าความยากง่ายในการเกิดการพังทลายของดิน (K) ได้จากแผนภาพดังกล่าว

Copyright by Mahidol University

ภาพที่ 2.2 แผนภาพการประเมินค่า K-Factor (Nomograph)

Copyright by Mahidol University

จิระ ทัศนาญชลีและคณะ (32) ได้ทำการทดลองภายใต้สภาพที่ควบคุมตามเกณฑ์มาตรฐาน เพื่อหาค่า K ของดินร่วนเหนียว (clay loam) ที่ศูนย์พัฒนาที่ดินเพชรบูรณ์ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2520 – 2522 ได้ค่าปัจจัย K เท่ากับ 0.26, 0.42, 0.30 ตามลำดับปีที่ทดลอง

สุรจิตต์ ชัยศิริและคณะ (33) ทำการศึกษาหาค่า K ภายใต้สภาพที่ควบคุมตามเกณฑ์มาตรฐาน ในดินชุดน้ำเลน ณ. ศูนย์พัฒนาที่ดินเพชรบูรณ์ได้ค่าปัจจัย K= 0.35

กรมพัฒนาที่ดิน (34) ได้ประเมินค่า K โดยอาศัยหลักการของ Wischmeier และคณะ (1971) โดยแบ่งประเทศไทยออกเป็นภูมิภาคใหญ่ ๆ 5 ภูมิภาคได้ค่า K ที่ประเมินได้สำหรับดินในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (ตารางที่2.1)

ตารางที่2.1 แสดงค่าปัจจัยความคงทนต่อการถูกชะล้างพังทลายของดินบางชนิดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือประเทศไทย

เนื้อดิน	K-factor	
	บริเวณที่สูง	บริเวณที่ลุ่มต่ำ
Sand	-	-
Loamy sand	0.24	0.05
Sandy loam	0.29	0.26
Loam	0.29	0.35
Silt loam	0.37	0.34
Silt	-	-
Sandy clay loam	0.24	0.20
Clay loam	0.25	0.36
Silty clay loam	0.46	0.43
Sandy clay	-	-
Silty clay	0.23	0.27
Clay	0.13	0.15

ที่มา : กรมพัฒนาที่ดิน (34)

Copyright by Mahidol University

ปราโมทย์ ยาใจ (20) ได้ทำการหาค่าปัจจัยเกี่ยวกับความยากง่ายในการเกิดการพังทลายของดิน โดยวิธีโนโมกราฟ (nomograph) บริเวณโครงการพัฒนาดอยตุง จังหวัดเชียงใหม่ พบว่าค่า K อยู่ในช่วง 0.17 – 0.37 ตันต่อเอเคอร์ต่อ EIUNIT (ตารางที่ 2.2)

ประพฤติ เกิดสืบ (21) ได้ทำการศึกษาหาค่าปัจจัยเกี่ยวกับความยากง่ายในการเกิดการพังทลายของดินโดยวิธีโนโมกราฟ (nomograph) บริเวณอำเภอเวียงสา และอำเภอเมือง จังหวัดน่าน พบค่า K ดังตารางที่ 2.3

สมเจตน์ จันทร์วัฒน์ (18) กล่าวว่าค่าปัจจัยความคงทนต่อการถูกชะล้างพังทลายของดินมี 3 วิธีการคือ

1. ค่าดัดแปลงมาจากค่าที่วัดการสูญเสียดิน ซึ่งตั้งโดยกระทรวงเกษตรของสหรัฐอเมริกา โดยศึกษาดินจริง ๆ เพียง 20 ตัวอย่างเท่านั้น
2. ค่าที่ได้จากการวัดปริมาณการสูญเสียดินจริง ๆ ในสภาพไร่นาแล้วนำมาคำนวณหาค่า K-factor
3. ค่าที่ได้จากการใช้ nomograph ซึ่งทำขึ้นโดย Wischmeir (31)

จากการเปรียบเทียบค่าปัจจัยความคงทนต่อการถูกชะล้างพังทลายของดินทั้ง 3 วิธี พบว่าค่าจากวิธีการของกระทรวงเกษตร สหรัฐอเมริกาให้ค่าสูงกว่าค่าจากแผนภาพโนโมกราฟและค่าจากการวัดปริมาณตะกอนจริงในสภาพไร่นา ค่า K จากแผนภาพโนโมกราฟก็ให้ค่า K สูงกว่าค่า Kจากการวัดปริมาณตะกอนจริงในสภาพไร่นา

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าค่าที่ได้จากการใช้วิธีโนโมกราฟ (nomograph) เป็นวิธีที่ให้ค่าความคงทนต่อการถูกชะล้างพังทลายของดินสูงที่สุด แต่เป็นวิธีการที่ใช้เวลาตลอดจนค่าใช้จ่ายในการดำเนินการน้อยที่สุด และเป็นวิธีการที่ง่ายที่สุด ไม่ยุ่งยากซับซ้อนเหมือนวิธีอื่น ๆ

Copyright by Mahidol University

ตารางที่ 2.2 แสดงค่าปัจจัยเกี่ยวกับความยากง่ายในการเกิดการพังทลายของดิน (K) ของชุดดินต่าง ๆ ที่พบในพื้นที่โครงการพัฒนาดอยตุง

Soil Series	Si+VFS (%)	Sand (%)	O.M. (%)	Soil Structure (code)*	Permeability (code)**	K เฉลี่ย
Ban Chong (Bg)	41.35	33.75	2.09	4	3	0.26
Chiang Khong (Cg)	42.00	14.50	1.91	4	3	0.21
Kamphaeng Phet (Kp)	49.60	35.40	2.31	4	3	0.32
Li (Li)	46.43	37.46	2.41	4	3	0.30
Loei (Lo)	37.87	33.02	1.85	4	3	0.24
Lat Ya (Ly)	38.13	45.15	1.81	4	2	0.25
Nong Mot (Nm)	31.50	45.50	2.09	4	3	0.22
Pak Chong (Pc)	30.41	14.90	1.97	4	4	0.17
Phaisali (Phi)	31.00	54.60	2.20	4	3	0.22
Sanphaya (Sa)	60.92	20.86	3.10	4	3	0.36
Tha Li (TI)	44.81	36.14	3.00	4	3	0.27
Tha Muang (Tm)	37.00	47.13	1.41	3	3	0.26
Taphan Hin (Tph)	60.10	15.40	2.12	4	3	0.37
Tha Yong (Ty)	35.36	49.43	1.31	4	2	0.25
Wnag Saphung (Ws)	41.00	39.83	4.03	4	3	0.22
Rock Land (RL)	-	-	-	-	-	0

ที่มา : ปราโมทย์ ยาใจ (20)

* Code	Soil Structure	** code	Permeability
1	very fine granular	1	rapid
2	fine granular	2	moderate To rapid
3	medium or course granular	3	moderate
4	blocky, platy, massive	4	slow to mod.
		5	slow
		6	very slow

Copyright by Mahidol University

ตารางที่ 2.3 แสดงค่าปัจจัยเกี่ยวกับความยากง่ายในการพังทลายของดินบริเวณ จ. น่าน

Type	(%Silt+Vfs)(100-%clay)	OM (%)	Structure	permea	K-factor	
					Imperial	metric
1 Tm/Sa	5090.74	1.03	4	5	0.502	0.649
2 Tp	4281.26	2.38	4	2	0.318	0.412
3 Hd	4462.96	1.27	4	6	0.466	0.602
4 Na	3449.24	1.12	4	3	0.311	0.402
5 Hd/Ms	4289.48	1.26	4	4	0.402	0.519
6 Hd/Na	4251.43	1.2	4	6	0.450	0.582
7 Cr	3028.58	1.24	4	3	0.275	0.355
8 Kt/Sp	4447.91	1.27	4	6	0.464	0.600
9 Hc-B	3754.43	0.87	4	5	0.392	0.507
10 Mr-b	3242.29	0.88	4	2	0.274	0.355
11 Mr-c	4502.88	0.85	4	2	0.382	0.494
12 Yt	3201.83	1.36	4	4	0.311	0.402
13 Kt/Kr	3403.4	0.86	4	3	0.313	0.405
14 Kt/Sp/Yt	3271.06	1.28	4	4	0.318	0.411
15 Kt/Yt/Cr	4749.29	1.14	4	5	0.469	0.606
16 Ch-B	4426.28	0.98	4	5	0.446	0.577
17 Ch-C	2085.94	0.97	4	3	0.205	0.266
18 Bg-B	4247.32	1.28	4	4	0.397	0.514
19 Bg-C	1539.64	1.28	4	5	0.211	0.273
20 MI/Ch	4757.16	1.73	4	5	0.45	0.582
21 Ty/Ly	3389.64	1.87	4	3	0.29	0.374
22 TY/Ly/MI	4055.14	2.07	4	1	0.285	0.369
23 Ty/Ly/Bg	3204.72	1.67	4	4	0.305	0.394
24 Ty/Ly/Ch	5748.65	1.51	4	4	0.515	0.666
25 Ty/MI/Bg	2977.34	1.69	4	4	0.287	0.371

Copyright by Mahidol University

ตารางที่ 2.3 (ต่อ) แสดงค่าปัจจัยเกี่ยวกับความยากง่ายในการพังทลายของดินบริเวณ จ.น่าน

26 Bg.m-B	3850.83	2.33	4	5	0.363	0.469
27 Bg,m-C	3717.07	2.3	4	5	0.354	0.457
28 Pc,dkb	3435.37	3.96	4	5	0.296	0.382
29 Ch/Hc	2304.15	0.93	4	1	0.1763	0.224
30 Ty/Mr-B	4157.63	1.1	4	4	0.395	0.511
31 Ty/Mr-C	2568.65	1.13	4	3	0.241	0.311
32 Ch/Mr	3104.18	0.93	4	5	0.337	0.436
33 Ty/MI/Hd	3187.54	1.68	4	4	0.303	0.392
34MI/Ch/Hd	3385.9	1.57	4	4	0.321	0.415
35 q	4098.86	1.76	4	4	0.372	0.481
36 B-ng	1777.29	6	4	1	0.078	0.101
37 G-m(c)	3122.91	5.79	4	2	0.165	0.214
38 ms5	2726.48	2.83	4	2	0.198	0.257
39 ms1	3110.29	1.59	4	5	0.324	0.416
40 t	2912.04	4.9	4	1	0.14 7	0.190
41 t's	2891.03	3.2	4	2	0.203	0.262
42 t'I	2735.04	3.93	4	1	0.155	0.200
43 t-p	1573.2	6.45	4	3	0.116	0.150
44 p2-1	4464.82	5.07	4	1	0.225	0.291
45 p3	3548.51	6.46	4	4	0.219	0.283
46 p-h	549.93	0.79	4	6	0.171	0.221
47 h	3403.62	4.86	4	5	0.274	0.354

ที่มา : ประพฤติ เกิดสืบ (21)

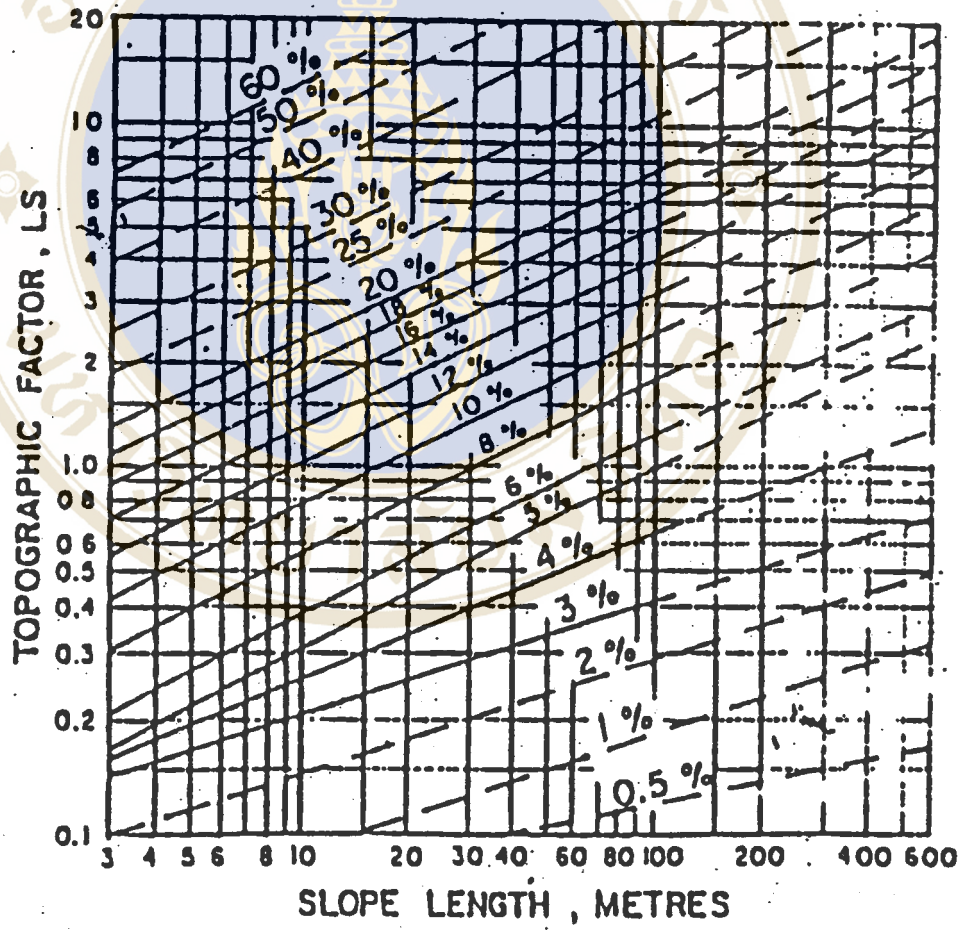
Copyright by Mahidol University

2.6.3.3 ปัจจัยความยาวของความลาดเทและความลาดเท (Slope Length and Slope Gradient Factor, LS)

การศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างความยาว และความชันของความลาดเทกับการสูญเสียดินนั้น Zigg (14) เป็นคนแรกที่ทำการศึกษาและพบว่าเมื่อความยาวและความชันของความลาดเทเพิ่มขึ้นการสูญเสียดินก็จะเพิ่มขึ้น

ความยาวของความลาดเท (Slope length) และความมากน้อยของความลาดเท (slope gradient) มีผลต่ออัตราการเกิดการพังทลายของดินมาก และผลกระทบของทั้งสองลักษณะนี้สามารถแยกประเมินได้ในการทดลองวิจัย และนำไปใช้ในสมการสูญเสียดินสากลโดยเป็นค่าของ L และ S แต่ในการเอาไปใช้ในภาคสนามนั้น ทั้งสองปัจจัยนี้ถือเป็นปัจจัยเดียวกันคือเป็นปัจจัยเกี่ยวกับภูมิประเทศ (LS) สำหรับค่า LS เป็นค่าของอัตราส่วนของการสูญเสียดินต่อหน่วยพื้นที่ระหว่างปริมาณดินที่สูญเสียบนพื้นที่ลาดเทในไร่นากับปริมาณดินที่สูญเสียจากแปลงมาตรฐาน คือ แปลงยาว 72.6 ฟุต มีความลาดเทสม่ำเสมอ 9 เปอร์เซ็นต์ และมีขนาดกว้างเท่ากับ 6 ฟุต และดินทั้งสองแปลงนี้อยู่ภายใต้สภาพที่เหมือนกัน อัตราส่วนของการสูญเสียดินที่เกิดจากพื้นที่ซึ่งมีความยาวของความลาดเทและความชันต่างกันและสม่ำเสมอ สามารถหาค่านี้ได้จากแผนภาพผลของความลาดเท (Slope-effect Chart) (ดังภาพที่ 2.3 และตารางที่ 2.4) ทำให้ง่ายและสะดวกในการหาค่า LS ถ้าเปอร์เซ็นต์ความชันไม่เกิด 20 เปอร์เซ็นต์ และความยาวของความลาดเทไม่เกิด 800 ฟุต (18)

Copyright by Mahidol University



ภาพที่ 2.3 แสดงแผนภาพการประเมินค่า LS-factor (Slope effect Chart)

Copyright by Mahidol University

ตารางที่ 2.4 แสดงค่าของ LS-factor ในสมการสูญเสียดินสากลที่ระดับความลาดเทและความยาวความลาดเทต่าง ๆ

Slope	Slope length (feet)											
(%)	25	50	75	100	150	200	300	400	500	600	800	1000
0.2	.060	.069	.075	.080	.036	.092	.099	.105	.110	.114	.121	.126
0.5	.073	.083	.090	.096	.104	.110	.119	.126	.132	.137	.145	.152
0.8	.086	.098	.107	.113	.123	.130	.141	.149	.156	.162	.171	.179
2	.133	.163	.185	.201	.227	.248	.280	.305	.326	.144	.376	.402
3	.190	.233	.264	.287	.325	.354	.400	.437	.466	.492	.536	.573
4	.230	.303	.357	.400	.471	.528	.621	.697	.762	.820	.920	1.01
5	.268	.379	.464	.536	.656	.758	.928	1.07	0.20	1.31	1.52	1.69
6	.336	.476	.583	.673	.824	.952	1.17	1.35	1.50	1.65	1.90	2.13
8	.496	.701	.859	.992	1.21	1.41	1.72	1.98	2.22	2.43	2.81	3.14
10	.685	.968	1.19	1.37	1.68	1.94	2.37	2.74	3.06	3.36	3.87	4.33
12	.903	1.28	1.56	1.80	2.21	2.55	3.13	3.61	4.04	4.42	5.11	5.71
14	1.15	1.62	1.99	2.30	2.81	3.25	3.98	4.59	5.13	5.62	6.49	7.26
16	1.42	2.01	2.46	2.84	3.48	4.01	4.92	5.68	6.35	6.95	8.03	8.93
18	1.72	2.43	2.97	3.43	4.21	3.86	5.95	6.87	7.68	8.41	9.71	10.9
20	2.04	2.88	3.53	4.08	5.00	5.77	7.07	8.16	9.12	10.0	11.5	12.9

ในการหาค่า LS นอกจากจะใช้แผนภาพความลาดเทดังกล่าวแล้วยังสามารถคำนวณได้จากสมการ เพราะค่าที่ได้จะไม่แตกต่างกัน (26) คือ

$$LS = \lambda(0.0138 + 0.00965s + 0.00138s^2)$$

โดยที่ λ = ความยาวความลาดเท (เมตร)

s = ความลาดเท (เปอร์เซ็นต์)

Copyright by Mahidol University

Wischmeir and Smith (17) ยังได้กล่าวอีกว่า ความลาดเทและความยาว ความลาดเทเป็นปัจจัยที่ถูกประเมินขึ้นโดยอิสระจากกันในงานวิจัย ซึ่งในสมการการสูญเสียดินสากล (USLE) จะพิจารณาร่วมกันเป็นปัจจัยความลาดเท (LS-factor) โดยปัจจัยเหล่านี้สามารถประเมินได้ตามสูตรดังต่อไปนี้

$$L = (\lambda/22.13)^m$$

$$S = (0.43+0.30s+0.043s^2)/6.613$$

โดยที่ λ = ความยาวความลาดเท (เมตร)

s = ความลาดเท (เปอร์เซ็นต์)

m = เป็นค่ายกกำลัง ซึ่งมีค่า 0.5 เมื่อความลาดเท ≥ 5 เปอร์เซนต์

0.4 เมื่อความลาดเท 3.5 – 4.5 เปอร์เซนต์

0.3 เมื่อความลาดเท 1.3 เปอร์เซนต์

0.2 เมื่อความลาดเท < 1 เปอร์เซ็นต์

รายงานการศึกษาเบื้องต้นในการประเมินสถานภาพ กษัยการของดินโดยใช้สมการการสูญเสียดินสากลและภาพถ่ายดาวเทียม บริเวณจังหวัดชลบุรีและระยอง พบว่า ปัจจัยต่าง ๆ ที่สำคัญซึ่งก่อให้เกิดค่าความแปรปรวน (variation) ในการคำนวณปริมาณดินที่สูญเสีย (A) ได้แก่ ความลาดชัน (S) และการปกคลุมผิวดิน (C) โดยมีความแปรปรวนระหว่างค่าสูงสุดต่ำสุดประมาณ 1,000 เท่า ในขณะที่ปัจจัยอื่น ๆ เช่นฝน (R) ดิน (K) มีความแปรปรวน ระหว่างค่าต่ำสุดและสูงสุดเพียง 20 เท่า ฉะนั้นการศึกษากษัยการของดินในระดับกว้าง น่าที่จะศึกษาปัจจัยสำคัญที่ก่อให้เกิดความแปรปรวนต่อการกษัยการของดินสูง คือ ความลาดชันและการปกคลุมผิวดิน (35)

2.6.3.4 ปัจจัยการจัดการพืช (Cropping Management Factor, C)

ระบบการปลูกพืชและวิธีการจัดการ มีอิทธิพลอย่างมากต่อการชะล้างพังทลายของดินและการไหลบ่าของน้ำ (27) นอกจากจะเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการพังทลายของดินแล้ว ยังเป็นเครื่องมือในการควบคุมการชะล้างพังทลายของดินได้เป็นอย่างดี (9) โดยพืชคลุมดินช่วยรองรับเม็ดฝนที่ตกลงมาเป็นการลดพลังงานที่เม็ดฝนตกกระทบหน้าดินโดยตรง และส่วนต่าง ๆ ของพืชที่มีส่วนช่วยเพิ่มการซึมน้ำ (infiltration) ลดการไหลบ่าของหน้าดิน (runoff) เพิ่มการสูญเสียน้ำในดินโดยมีการคายน้ำ เพิ่มอินทรียวัตถุในดินและช่วยลดความเร็วของการไหลบ่าหน้าดิน (7) ซึ่งสรุปก็คือ พืชพรรณเป็นปัจจัยที่สำคัญในการป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน เพราะช่วยลดความรุนแรง

Copyright by Mahidol University

อันเนื่องมาจากพลังงานของเม็ดฝน และลดความเร็วของน้ำที่ไหลบ่าหน้าดิน ในขณะเดียวกันยังเพิ่มสมบัติในการซึมน้ำของดินด้วย

ความหมายของปัจจัยเกี่ยวกับการจัดการพืช (C-factor) ในสมการสูญเสียดินสากล หมายถึง อัตราส่วนของการสูญเสียดินระหว่างดินที่มีการปลูกพืชนั้นภายใต้สภาพที่จำกัด กับดินที่มีการไถพรวนโดยไม่มีเศษของพืชและปล่อยทิ้งไว้ว่างเปล่า ปัจจัยนี้เป็นการวัดผลรวม (Combined Effect) ของปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องซึ่งกันและกันในการปกคลุมดิน และการจัดการต่าง ๆ ซึ่งเกี่ยวข้องกับการปกคลุมดิน การสูญเสียที่เกิดขึ้นในไร่นาที่ใดที่หนึ่ง และมีสภาพปล่อยทิ้งไว้ให้ว่างเปล่าติดต่อกัน สามารถคำนวณได้จากผลคูณของ RKLS ในสมการสูญเสียดินสากลได้ อย่างไรก็ตาม การสูญเสียดินที่เกิดขึ้นในไร่นาจริง ปกติจะมีปริมาณน้อยกว่าที่คำนวณได้ และการที่จะมีจำนวนน้อยกว่าแค่ไหนนั้นขึ้นอยู่กับผลรวมของการควบคุมการจัดลำดับพืช (Crop Sequence) และการปฏิบัติจัดการต่าง ๆ (Management Practices) นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับสภาพการเจริญเติบโต และการพัฒนาของพืชที่ขึ้นปกคลุมในขณะที่มีฝนตก ด้วยเหตุนี้การปรับค่า C ในการประเมินการสูญเสียดินจะต้องปรับให้เหมาะสมกับสภาพต่าง ๆ ในพื้นที่ (18)

วิธีประเมินเกี่ยวกับผลของการจัดการพืชที่มีความสัมพันธ์กับการสูญเสียดิน โดยคำนึงถึงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่เริ่มทำการเพาะปลูก จนถึงการเก็บเกี่ยวผลผลิตและระยะที่ปล่อยทิ้งไว้ว่างเปล่า โดยแบ่งเป็น 6 ช่วงระยะ (24) ดังนี้

ช่วงระยะ F : Rough fallow	เป็นช่วงว่างเว้นไม่มีการปลูกพืช
ช่วงระยะที่ SB : Seed Bed	เป็นช่วงที่มีการไถพรวนเตรียมปลูกพืช จนถึงพืชที่มีเรือนยอด 10 %
ช่วงระยะ 1 : Establishment	เป็นช่วงที่พืชมีเรือนยอดปกคุม 60 %
ช่วงระยะ 2 : Development	เป็นช่วงที่มีเรือนยอดปกคลุม 75 %
ช่วงระยะ 3 : Maturing crop	เป็นช่วงที่จบช่วงระยะ 2 จนถึงเก็บเกี่ยว
ช่วงระยะ 4 : Residual or stubble	เป็นช่วงเก็บเกี่ยวจนถึงไถพรวนใหม่ หรือปลูกใหม่

Copyright by Mahidol University

ค่า C สำหรับแต่ละระยะของพืชสามารถคิดเทียบกับสัดส่วนของความสามารถที่ก่อให้เกิดการชะล้างพังทลายของฝนทั้งปี (Annual total erosivity) สำหรับบริเวณใดบริเวณหนึ่งโดยเฉพาะ ดังนั้นในการคำนวณค่าปัจจัยการจัดการพืชจึงมีค่าดังนี้ (18)

$$Cw = (\sum_{I=1} C_I * \%R_I)/100$$

โดยที่ Cw = ค่าปัจจัยการจัดการพืชตลอดอายุการเจริญเติบโต

C1 = ปัจจัยการจัดการพืชช่วงที่ i

%Ri = เปอร์เซนต์ค่าดัชนีการชะล้างพังทลายของดินที่เกิดจากฝนในช่วงที่ 1 ของพืช

ค่า C ของพืชชนิดเดียวกันแต่ต่างท้องถิ่นอาจจะแตกต่างกัน แม้จะเป็นช่วงเวลาเดียวกันของปี ทั้งนี้เป็นเพราะการตกของฝนมีความหนักเบาแตกต่างกันไป การกำหนดค่า C ของพืชชนิดใดชนิดหนึ่งในแต่ละท้องที่จึงจำต้องอาศัยความรู้เกี่ยวกับการตกและการกระจายของฝนในช่วงเวลาต่าง ๆ ในรอบปีหนึ่ง ๆ ของแต่ละท้องที่และรู้ถึงประสิทธิภาพของพืชชนิดนั้น ๆ ตลอดจนเศษซากเน่าเปื่อยผุพังที่คลุมดินอยู่ รวมทั้งลักษณะการปฏิบัติในการปลูกพืชต่อการควบคุมการชะล้างพังทลายของดินด้วย (7)

ตามธรรมชาติที่แท้จริงนั้น ค่าสมรรถนะในการควบคุมการชะล้างพังทลายของดินของพืชพรรณที่ขึ้นปกคลุมดิน ในสมการสูญเสียดินสากลนั้น มีอิทธิพลจากส่วนประกอบของพืชพรรณ 3 ส่วนด้วยกันคือส่วนที่เป็นเรือนยอด ส่วนที่เป็นพืชชั้นล่างรวมกับเศษซากพืช และส่วนที่เกิดจากการปฏิบัติในการเพาะปลูก หรือเศษเหลือของพืชจากการเพาะปลูกนั้น ค่าปัจจัย C ในสมการการสูญเสียดินสากลที่ถูกต้องนั้นจะต้องได้จากการทดลองตามธรรมชาติ ซึ่งปล่อยให้พืชพรรณเจริญเติบโตไปตามขั้นตอนและพฤติการณ์ตามธรรมชาติของฝนที่ตก ตลอดจนกรรมวิธีในการปลูกพืชแต่ละแห่ง (24)

สำหรับค่าปัจจัยการจัดการพืช (C-factor) ได้มีผู้ทำการศึกษาไว้มากมายไม่ว่าจะเป็นด้านพื้นที่ป่าไม้ พืชทางการเกษตร ทุ่งหญ้าและที่รกร้างว่างเปล่า

วันชัย วิรานันท์ (36) ได้ทำการประเมินค่าปัจจัยการจัดการพืชของป่าชนิดต่าง ๆ ในประเทศไทย (ตารางที่ 2.5)

Copyright by Mahidol University

สำหรับพืชเกษตรนั้น Watanasak (35) และ Wischmeir and Smith (26) ได้ทำการประเมินค่าปัจจัยการจัดการพืชในพื้นที่เกษตรกรรม รวมทั้งทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ และพื้นที่รกร้างว่างเปล่า ดังตารางที่ 2.6 และ ตารางที่ 2.7

ตารางที่ 2.5 ปัจจัยการจัดการพืช (C-factor) ของชนิดป่าต่าง ๆ ในประเทศไทย

ชนิดป่า	ค่า C-factor
ป่าดิบชื้นที่อุดมสมบูรณ์ และป่าดิบชื้นเขตร้อน	0.001
ป่าดิบเขา	0.003
ป่าผสมระหว่างไม้ผลัดใบกับไม้สัก	0.014
ป่ามรสุม และป่าในเขตซาวันนา	0.017
ป่าดิบแล้ง	0.019
ป่าผสมไม้ผลัดใบ	0.043
ป่าเบญจพรรณแล้ง	0.064
ลานป่าสัก	0.088
ป่าเบญจพรรณในเขตซาวันนา	0.090
ป่าดิบเขาที่ถูกเปลี่ยนมาเป็นการปลูกป่าพวกสนในระยะเริ่มแรก	0.400

ที่มา : วันชัย วิรานันท์ (36)

Copyright by Mahidol University

ตารางที่ 2.6 ปัจจัยการจัดการพืช (C-factor) ของพืชพรรณที่ปลูกในภาคต่าง ๆ ของประเทศไทย

การใช้ประโยชน์ที่ดิน	C-factor
นาข้าว	0.70
ไร่มันสำประหลัง	0.60
ไร่สับปะรด	0.50
ไร่อ้อย	0.45
สวนมะพร้าว	0.40
ไร่ฝ้าย	0.35
สวนผลไม้	0.30
ไร่ข้าวฝ่าง	0.27
ไร่ข้าวโพด	0.24
ไร่ถั่วเหลือง	0.22
สวนยางพารา	0.22
ข้าวสาลี	0.15
ทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์	0.02
ป่าไม้	0.001

ที่มา : Watanasak (35)

Copyright by Mahidol University

ตารางที่ 2.7 ปัจจัยการจัดการพืช (C-factor) ของพืชพรรณที่ปลูกในภาคต่าง ๆ ของประเทศไทย

การใช้ประโยชน์ที่ดิน	ค่า C-factor
มันสำปะหลัง	0.70
สับปะรด	0.38
ข้าวโพด	0.50
ถั่วเหลือง	0.42
นาข้าว	0.28
พื้นที่รกร้าง	0.50
ทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์	0.02
ไม้ผล	0.35 (สำหรับไม้ผลอายุอ่อน) 0.10 (สำหรับไม้ผลอายุแก่)
พืชผัก	0.26

ที่มา : กรมพัฒนาที่ดิน (34)

2.6.3.5 ปัจจัยการปฏิบัติการควบคุมการพังทลายของดิน (Conservation Practice Factor, P)

ปัจจัยการปฏิบัติการควบคุมการพังทลายของดิน คือ สัดส่วนระหว่างปริมาณการสูญเสียดินที่ได้จากแปลงทดลองที่มีการใช้วิธีอนุรักษ์ประเภทใดประเภทหนึ่งกับปริมาณการสูญเสียดินจากแปลงทดลองในสภาพพื้นที่ซึ่งทำการไถพรวนขึ้นลงตามความลาดชัน ในสภาพการณ์อย่างอื่นที่เหมือนกัน และจะมีค่าแตกต่างกันไปตามเทคนิคการปฏิบัติ (24) ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ชนิด (18) คือ

- การไถพรวนตามแนวระดับ (Contour Cultivation)
- การปลูกพืชเป็นแถบสลับกัน (Strip Cropping)
- การไถพรวนตามแนวระดับร่วมกับการปลูกพืชเป็นแถบสลับ (Contour Strip Cropping)
- การทำขั้นบันได (Terracing)

Copyright by Mahidol University

วิธีการควบคุม การชะล้างพังทลายของดินเป็นวิธีการปฏิบัติในการอนุรักษ์ดินนั้น จะเกี่ยวกับความชันและความยาวของความลาดเทมากที่สุด รวมทั้งความแตกต่างของพืชแต่ละชนิดที่ทำการเพาะปลูกด้วย วิธีการอนุรักษ์ที่นำมาพิจารณามี 3 ระบบ (24) คือ

1) การปลูกพืชตามแนวระดับ คือการไถและปลูกพืชขนานไปตามระดับเดียวกัน ขวางความลาดเทของพื้นที่ ประสิทธิภาพของวิธีการนี้เหมาะสำหรับพื้นที่ที่มีความลาดเท 3 ถึง 7 เปอร์เซ็นต์ และมีความยาวของความลาดเทไม่เกิน 100 เมตร (17) นอกจากนั้นยังขึ้นอยู่กับลักษณะของดิน การใช้ประโยชน์ที่ดิน และสภาพความหนักเบาของฝนในแต่ละครั้ง ถ้ามีพายุฝนเกิดขึ้นหลายครั้งก็อาจจะเกินขีดความสามารถของการป้องกันแบบการปลูกพืชตามแนวระดับได้เช่นกัน

2) การปลูกพืชสลับเป็นแถบ หมายถึงการปลูกพืชต่างชนิดกันสลับกันเป็นแถบขวางความลาดเทของพื้นที่หรือตามแนวระดับ ประสิทธิภาพของวิธีการนี้สามารถลดการชะล้างได้ประมาณ 75 เปอร์เซ็นต์ จากพื้นที่ที่มีความลาดเทไม่เกิน 12 เปอร์เซ็นต์ โดยทั่วไปแล้วการปลูกพืชแบบนี้แบ่งได้ 3 ชนิดคือ

- การปลูกพืชสลับเป็นแถบตามแนวระดับ เป็นการปลูกพืชหลายชนิดเป็นแถบสลับกันไปตามแนวระดับ ส่วนชนิดของพืชที่นำมาปลูกสลับนั้นอาศัยหลักการของระบบการปลูกพืชหมุนเวียน
- การปลูกพืชสลับเป็นแถบอย่างมีระเบียบ เป็นการปลูกพืชเช่นเดียวกับชนิดแรก แต่เนื่องจากพื้นที่ไม่สม่ำเสมอจึงจัดปลูกเป็นแถบกว้างเท่า ๆ กัน (Uniform Width) ตัดขวางความลาดเทโดยไม่คดเคี้ยวไปตามเส้นระดับ
- การปลูกพืชสลับเป็นแถบป้องกัน เป็นการปลูกพืชสลับเป็นแถบ โดยมีการปลูกพืชพวกหญ้าหรือพวกตระกูลถั่วเป็นแนวป้องกันกันระหว่างแถบ ความกว้างของแนวป้องกัน ไม่จำเป็นต้องเป็นระเบียบ ทั้งนี้เพื่อให้แถบของการปลูกพืชขนานกันอย่างมีระเบียบ เพื่อสะดวกในการใช้เครื่องมือไถพรวน

วิธีการนี้ค่าคำนวณของปัจจัย P จะมีค่าน้อยกว่าวิธีการปลูกพืชตามแนวระดับครึ่งหนึ่ง (17)

3) การทำขั้นบันไดปลูกพืช เป็นการปรับพื้นที่ให้เป็นขั้น ๆ ทำให้ความยาวของความลาดเทลดลงเป็นการลดความเร็วของน้ำไหลบ่า ทำให้การใช้ที่ดินเป็นไปอย่างกว้างขวางปราศจากอันตรายจากการสูญเสียดิน ช่วยให้ดินเก็บความชื้นได้ดี เป็นวิธีการที่ควบคุมการชะล้างพังทลายดินได้ดีกว่าการปลูกพืชสลับเป็นแถบ (17) การทำขั้นบันไดสามารถใช้ได้กับดินทุกประเภท เช่น ดินทราย ดินที่

Copyright by Mahidol University

มีหินมาก เป็นต้น นอกจากนั้นการทำขั้นบันไดยังสามารถ ทำได้หลายแบบ แล้วแต่ความเหมาะสมของพื้นที่และประโยชน์ที่ต้องการเช่น ขั้นบันไดชนิดเก็บกักน้ำให้พืชใช้ ขั้นบันไดดินที่ต้องการระบายน้ำทิ้ง ขั้นบันไดดินฐานกว้าง ขั้นบันไดดิบแบบม้านั่ง และขั้นบันได้ดินสำหรับปลูกไม้ผล เป็นต้น

สมเจตน์ จันทวัฒน์ (18) ได้ทำการศึกษาค่า P-factor ของการอนุรักษ์ดินแบบต่าง ๆ ดังตารางที่ 2.8 และ กรมพัฒนาที่ดิน (34) ได้ทำการศึกษาค่า P-factor เช่นกัน (ตารางที่ 2.9)

ตารางที่ 2.8 แสดงค่า P-factor ของการอนุรักษ์ดินแบบต่าง ๆ

ความลาดเท (%)	การอนุรักษ์ในไร่นา		ขั้นบันไดดิน	
	ไถพรวนตามแนวระดับ	ปลูกพืชสลับ	ร่องน้ำมีความลาดเทและปลูกหญ้าที่ระบายน้ำออก	Steep backslope ระบายที่มีท่อน้ำใต้ผิวดิน
1 – 2	0.60	0.30	0.12	0.05
3 – 8	0.50	0.25	0.10	0.05
9 – 12	0.60	0.30	0.12	0.05
13 – 16	0.70	0.35	0.14	0.05
17 – 20	0.80	0.40	0.16	0.06
21 – 25	0.90	0.45	0.18	0.06

ที่มา : สมเจตน์ จันทวัฒน์ (18)

Copyright by Mahidol University

ตารางที่ 2.9 แสดงค่า P-factor ของการอนุรักษ์ดินแบบต่าง ๆ

การปฏิบัติ	ค่า P
การปลูกขึ้นลงหรือไม่มีระบบอนุรักษ์ใด ๆ	1.0
การไถพรวนขึ้นลง	1.0
ไม่ไถพรวน	0.12
การปลูกพืชตามแนวระดับ	
ความลาดชัน 1 - 2 %	0.60
ความลาดชัน 2 – 7 %	0.50
ความลาดชัน 2 – 7 % ให้นำแบบเป็นร่อง (furrow irrigation)	0.25
การปลูกพืชเป็นแถบตามแนวระดับ	
ความลาดชัน 1 – 2 % ให้น้ำแบบร่อง	0.30
ความลาดชัน 2 – 8 % ให้น้ำแบบร่อง	0.25
การทำคันดิน (graded terrace)	0.10

ที่มา : กรมพัฒนาที่ดิน (34)

สำหรับพื้นที่ที่ไม่มีระบบการอนุรักษ์ใด ๆ Arnoluds (37) ได้กล่าวว่า จะมีค่าเท่ากับ 1 ในทุก ๆ ระดับความชัน

Copyright by Mahidol University

บทที่ 3
สภาพพื้นที่ศึกษา

3.1 ที่ตั้งและอาณาเขต

ลุ่มน้ำเชิญครอบคลุมพื้นที่รอยต่อของภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือในเขตจังหวัดเพชรบูรณ์ ชัยภูมิ และขอนแก่น ครอบคลุมพื้นที่ 792 ตารางกิโลเมตร (495,591 ไร่) อยู่ระหว่างเส้นละติจูดที่ 16 องศา 30 ลิปดาเหนือถึง 17 องศาเหนือ และเส้นลองติจูดที่ 101 องศา 30 ลิปดาตะวันออกถึง 101 องศา 55 ลิปดาตะวันออก (ภาพที่ 3.1) มีอาณาเขตติดต่อกับพื้นที่ต่าง ๆ ดังนี้

ทิศเหนือ	ติดกับ	อ.หล่มเก่า จ.เพชรบูรณ์
ทิศใต้	ติดกับ	อ.ภูเขียว จ.ชัยภูมิ
ทิศตะวันออก	ติดกับ	อ.ชุมแพ จ.ขอนแก่น
ทิศตะวันตก	ติดกับ	อ.หล่มสัก จ.เพชรบูรณ์

3.2 สภาพภูมิประเทศ

บริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำเชิญ มีสภาพทั่วไปเป็นเนินเขา ภูเขาสูงชัน สลับกับพื้นที่ราบที่ลาดไหล่เขาใกล้ลำน้ำ สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 บริเวณย่อย (ภาพที่ 3.2) กล่าวคือ

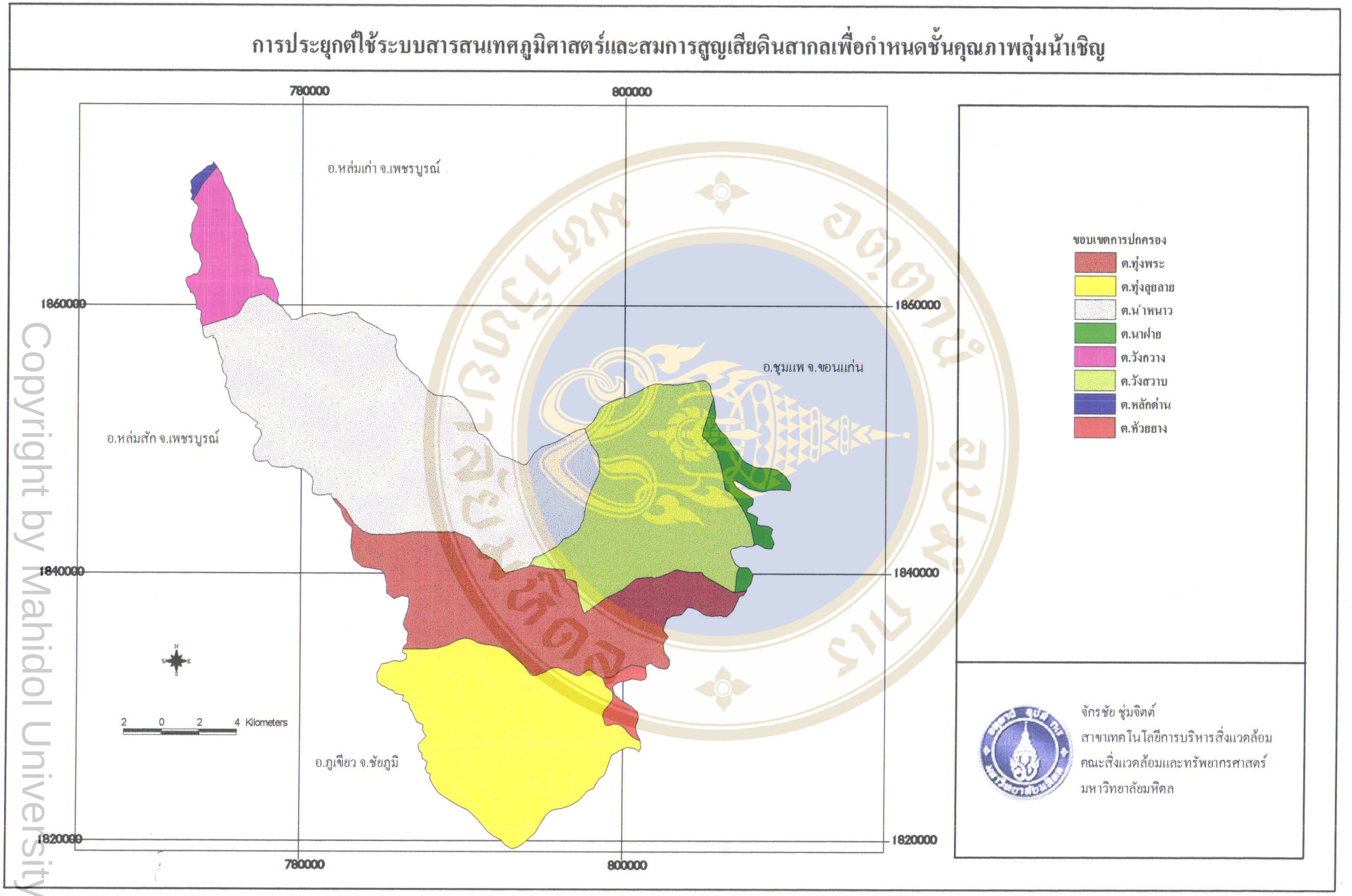
1. พื้นที่ภูเขา

พื้นที่ส่วนใหญ่ของลุ่มน้ำเป็นภูเขา อยู่ทางด้านทิศเหนือ ทิศใต้ และทิศตะวันตก ลักษณะโดยทั่วไปของพื้นที่เป็นภูเขาสูงชัน ความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางระหว่าง 400 – 1,271 เมตร จุดสูงสุดของพื้นที่อยู่ยอดภูด่านอีป่อง มีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 1,271 เมตร นอกจากนี้ยังมีภูเขาที่มีลักษณะสูงชัน ได้แก่ ภูหลังกงเกวียน ภูชนาหมากยืน ภูหลุมดวน เป็นต้น

2. พื้นที่ลูกคลื่นลอนลาดถึงลอนชัน

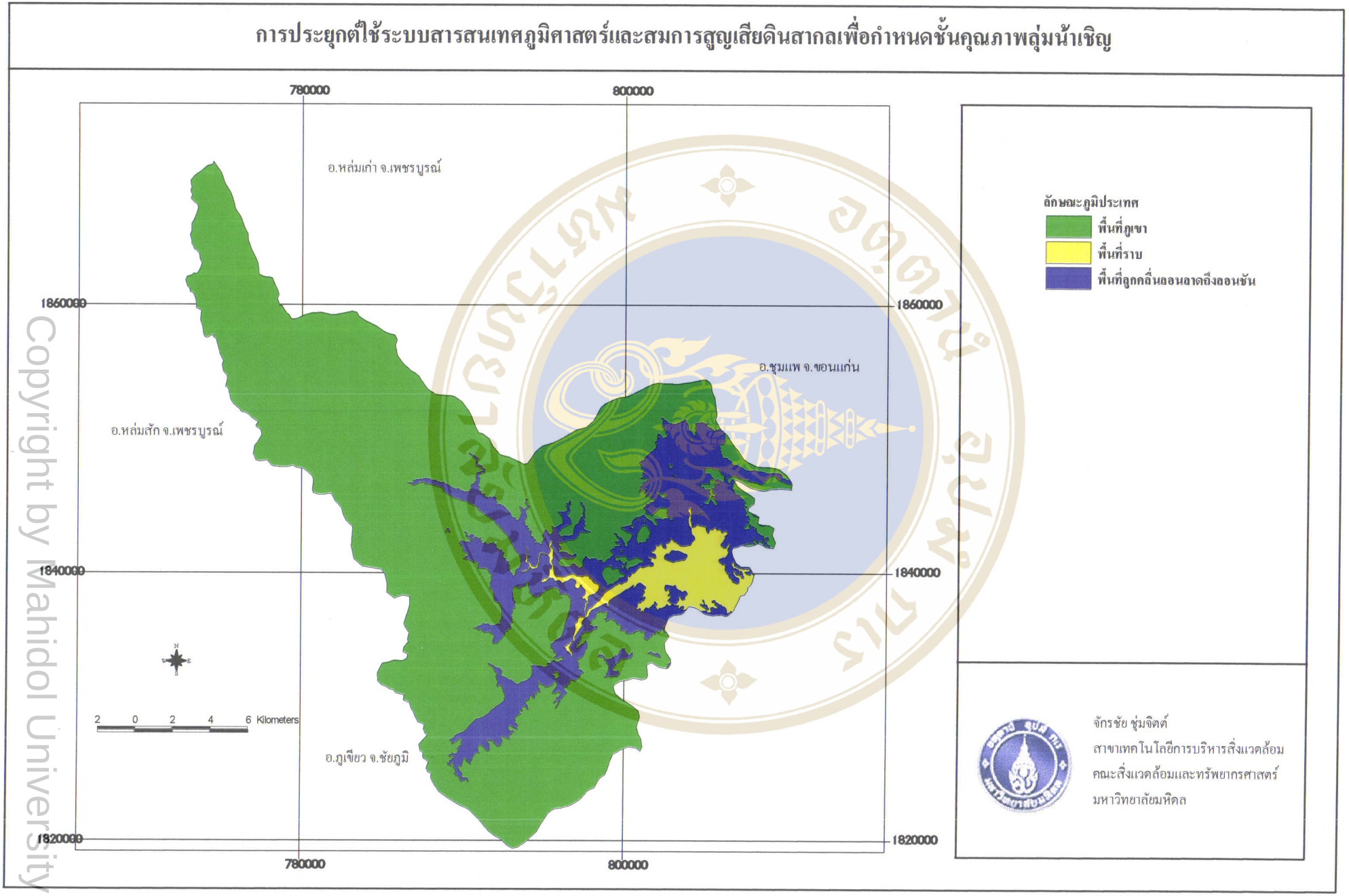
อยู่ทางด้านทิศตะวันออก และตอนกลางของพื้นที่ พื้นที่ส่วนใหญ่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางระหว่าง 300 – 400 เมตร ได้แก่ บริเวณบ้านห้วยปลวกแหลม บ้านหนองแห้ว บ้านนาฝาย บ้านซำเปีบ เป็นต้น

Copyright by Mahidol University



Copyright by Mahidol University

ภาพที่3.1 แสดงที่ตั้งและอาณาเขตของพื้นที่ศึกษา



Copyright by Mahidol University

ภาพที่3.2 แสดงสภาพภูมิประเทศ

3. พื้นที่ราบ

ส่วนใหญ่อยู่ติดกับลำน้ำธรรมชาติ บริเวณทางด้านทิศตะวันออกและตอนกลางของพื้นที่ พื้นที่ส่วนใหญ่มีความลาดชันต่ำ อยู่สูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางระหว่าง 250 – 300 เมตร ได้แก่ บริเวณบ้านห้วยสนามทราย บ้านทับคล้อ บ้านห้วยแก้ว เป็นต้น

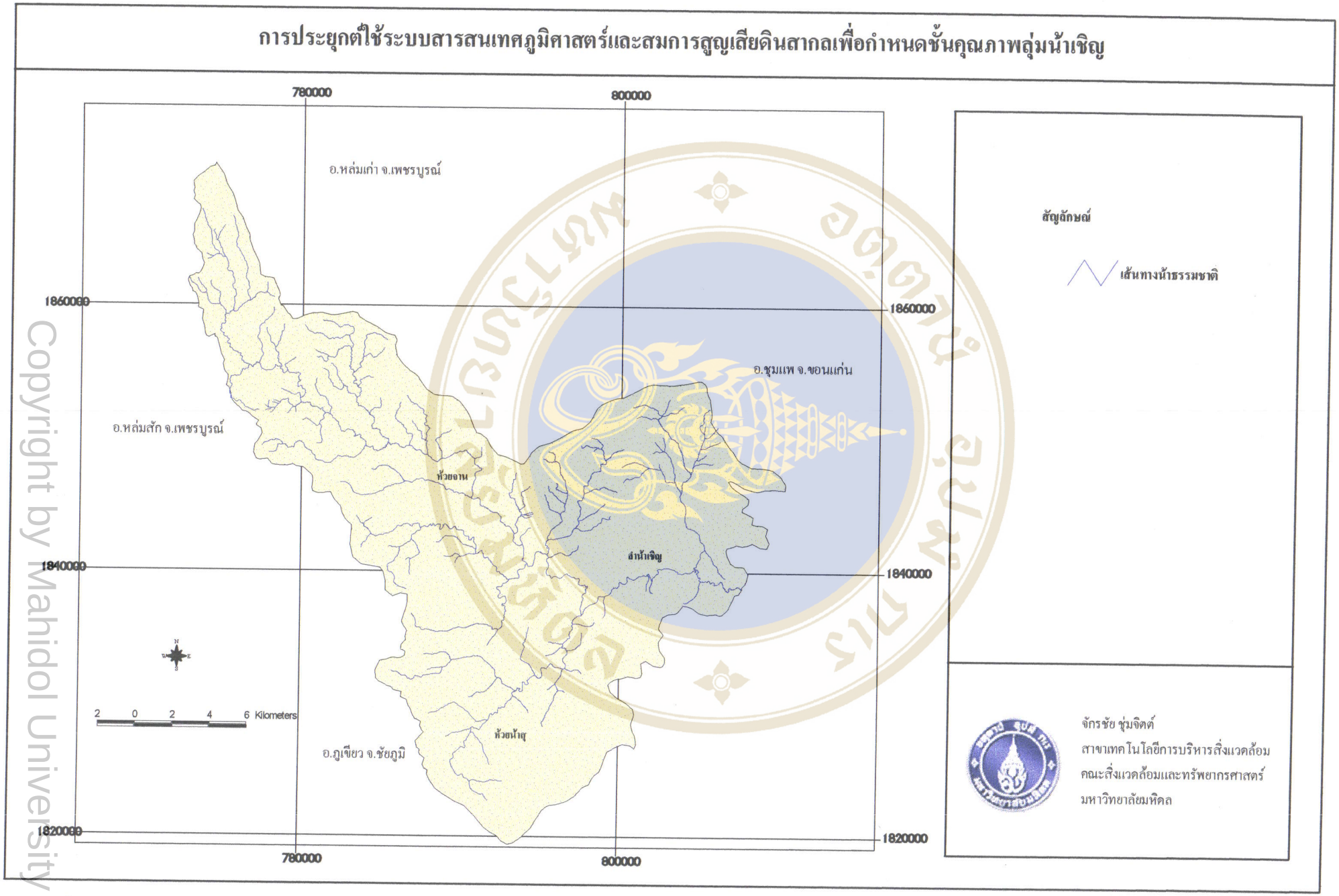
โดยทั่วไป สภาพพื้นที่ลุ่มน้ำเชิญมีความลาดเทจากทิศตะวันตกเฉียงเหนือไปทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ มีความลาดชันโดยเฉลี่ยร้อยละ 22.1

3.3 สภาพทางน้ำธรรมชาติ

ลำน้ำเชิญมีต้นกำเนิดจากเทือกเขาสันปันน้ำของลุ่มน้ำป่าสักกับลุ่มน้ำชี ไหลผ่านตอนกลางของพื้นที่ลุ่มน้ำ แล้วไหลผ่านออกไปทางอำเภอคอนสารจังหวัดชัยภูมิ ผ่าน อำเภอชุมแพ จังหวัดขอนแก่น และบรรจบลำน้ำพอง ลำน้ำที่สำคัญในลุ่มน้ำประกอบด้วยลำน้ำใหญ่ 3 กลุ่มคือ ห้วยจาน ห้วยน้ำสุ และลำน้ำเชิญ (ภาพที่ 3.3)

- **ห้วยจาน** มีพื้นที่รองรับน้ำอยู่ทางด้านทิศเหนือของพื้นที่ศึกษา พื้นที่รับน้ำส่วนใหญ่เป็นของห้วยปลาลาด ซึ่งไหลลงใต้ไปบรรจบห้วยจาน ซึ่งห้วยจานจะไหลต่อไปทางทิศตะวันออกไปลงลำน้ำเชิญ พื้นที่ดังกล่าวมีสภาพพื้นที่เป็นป่าดงดิบ ภูเขาสูง ได้แก่ ภูค้อ เขาเผาแดง เขาชำนกแทด และเทือกเขาปงอัน ลำน้ำสาขาประกอบด้วย ห้วยปลาลาด ห้วยส่วนเมี่ยง ห้วยปงอัน ห้วยฮก และลำธารเล็ก ๆ อีกหลายสาย
- **ห้วยน้ำสุ** มีพื้นที่รับน้ำอยู่ทางด้านทิศใต้ของพื้นที่ศึกษา พื้นที่โดยทั่วไปของลุ่มน้ำสุ รอบล้อมด้วยภูเขาสูง เช่น ภูสุน้อย ภูราก และภูโคก ประกอบด้วยลำน้ำ สาขาที่สำคัญ 2 สาย คือ ห้วยสุน้อย และห้วยสุ ซึ่งลำน้ำทั้งสองจะไหลมารวมกันออกทางปากน้ำสุ ลำน้ำเชิญ
- **ลำน้ำเชิญ** มีต้นกำเนิดมาจากเทือกเขาสันปันน้ำของลุ่มน้ำป่าสักกับลุ่มน้ำชี มีลำน้ำสาขาที่ไหลมาบรรจบ ได้แก่ ห้วยสนามทราย ห้วยสุ ห้วยจาน แล้วไหลผ่านตอนกลางของพื้นที่ลุ่มน้ำ ไปออกทางอำเภอคอนสาร จังหวัดชัยภูมิ บรรจบกับลำน้ำพอง สภาพพื้นที่มีภูเขาสูง ได้แก่ ภูหลังกงเกวียน ภูโคก ภูด่านอีปอง

Copyright by Mahidol University



Copyright by Mahidol University

ภาพที่3.3 แสดงสภาพทางน้ำธรรมชาติของลุ่มน้ำเชิญ

3.4 สภาพภูมิอากาศ

ลักษณะภูมิอากาศโดยทั่วไปของลุ่มน้ำเชิญตามการจำแนกภูมิอากาศของ Koppen มีสภาพอากาศเป็นแบบพื้นเมืองร้อนเฉพาะฤดู (Tropical Savannah Climate "Aw") ภายใต้อิทธิพลของลมมรสุมและพายุหมุนเขตร้อน ลมมรสุมที่พัดผ่านแบ่งออกเป็น 2 ช่วง คือ ระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงตุลาคมของทุกปี จะได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ โดยจะพัดพาความชื้นจากมหาสมุทรอินเดียเข้าสู่แผ่นดิน ทำให้ฝนตกชุก และช่วงตั้งแต่ปลายเดือนตุลาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ จะได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือจากประเทศจีน โดยจะพัดพาเอาความหนาวเย็นและความแห้งแล้งเข้ามา นอกจากนี้ระหว่างเดือนสิงหาคมและกันยายน พื้นที่บริเวณลุ่มน้ำเชิญจะได้รับอิทธิพลจากพายุดีเปรสชั่นและพายุไต้ฝุ่นจากอ่าวเบงกอล และมหาสมุทรแปซิฟิก ซึ่งจะพัดพาความชื้นเข้ามาทำให้เกิดฝนตก (ภาพที่ 3.4)

จากลักษณะดังกล่าวข้างต้น ทำให้สามารถแบ่งฤดูกาลออกได้ 3 ฤดู ดังนี้

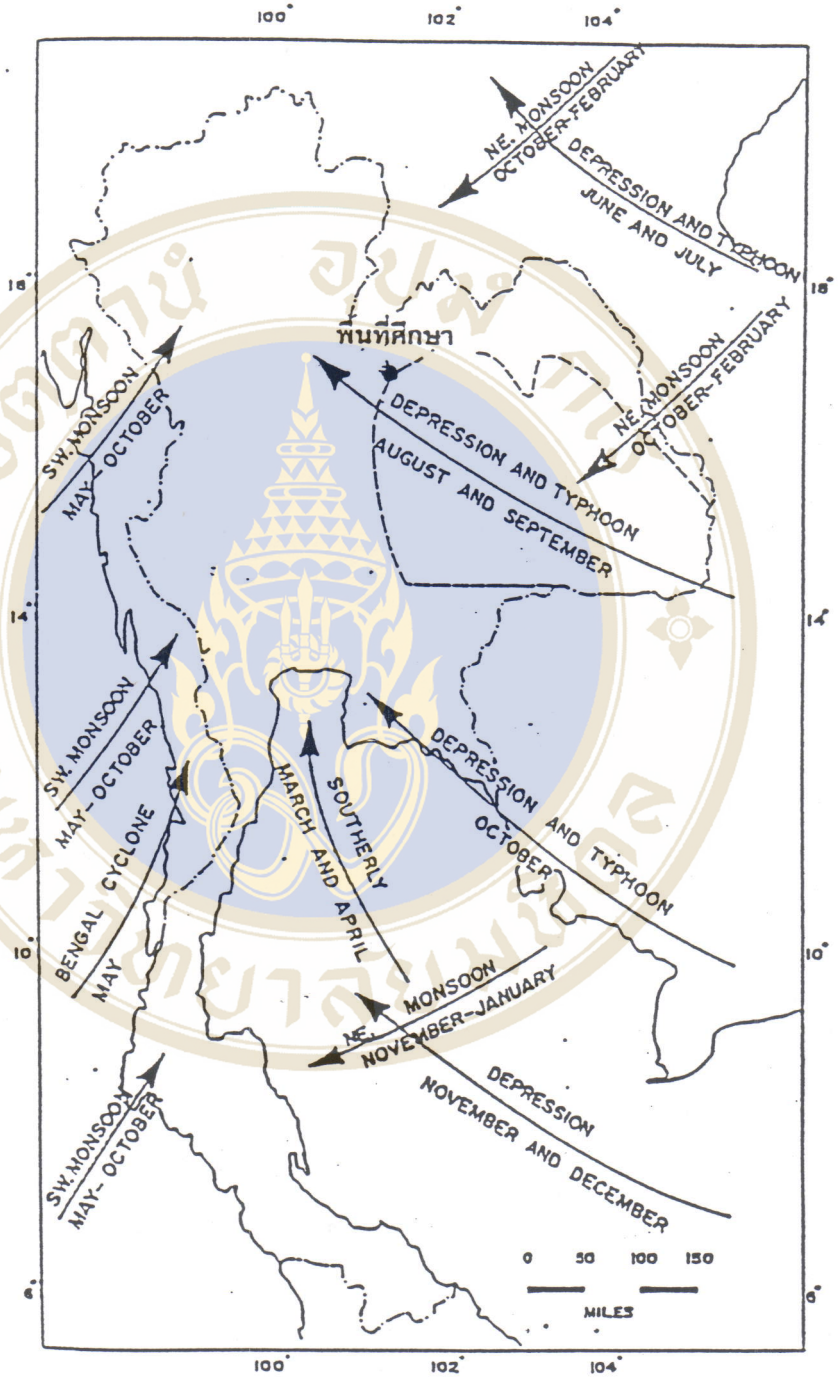
ฤดูฝน เริ่มตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงต้นเดือนตุลาคม ซึ่งได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ที่พัดมาจากมหาสมุทรอินเดีย พายุดีเปรสชั่นและพายุไต้ฝุ่นจากมหาสมุทรแปซิฟิก

ฤดูหนาว เริ่มตั้งแต่ปลายเดือนตุลาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ ซึ่งได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือจากประเทศจีน พัดพานำเอาความหนาวเย็นและความแห้งแล้งจากประเทศจีนเข้ามาแผ่ปกคลุม

ฤดูร้อน เริ่มตั้งแต่ปลายเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนพฤษภาคม ซึ่งได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงใต้ ที่พัดผ่านบริเวณความกดอากาศสูงในทะเลจีนใต้ ซึ่งเป็นลมร้อนชื้นทำให้สภาพภูมิอากาศทั่วไปมีลักษณะร้อนชื้นโดยมีฝนตกเป็นครั้งคราว

จากข้อมูลอุตุนิยมวิทยาเฉลี่ยในคาบ 43 ปี (พ.ศ. 2494 – 2537) ของกรมอุตุนิยมวิทยา ที่สถานีตรวจอากาศอำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ ซึ่งอยู่ใกล้กับพื้นที่ศึกษา (ตารางที่ 3.1) สามารถสรุปได้ ดังนี้

Copyright by Mahidol University



ภาพที่ 3.4 แสดงทิศทางและช่วงเวลาของลมมรสุมและพายุหมุนเขตร้อนของประเทศไทย

Copyright by Mahidol University

สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยมหิดล

ตารางที่ 3.1 สถิติภูมิอากาศเฉลี่ยในคาบ 43 ปี (พ.ศ. 2494 - 2537) ของ อ.หล่มสัก จ.เพชรบูรณ์

Station LOM SAK
Index station 48374
Latitude 16 46 N
Longitude 101 15 E

Elevation of station above MSL 144 Meters
Height of barometer above MSL 145 Meters
Height of thermometer above ground 1.25 Meters
Height of wind vane above ground 10.10 Meters
Height of raingauge 1.00 Meters

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Year
Pressure (Hectopascal)													
Mean	1013.01	1011.47	1010.05	1007.47	1006.73	1005.16	1005.55	1005.16	1007.75	1011.28	1013.87	1014.38	1009.48
Est. max.	1022.58	1023.12	1020.05	1019.38	1014.05	1011.38	1012.52	1012.72	1014.38	1020.18	1022.72	1025.32	1025.32
Est. min.	1003.78	1002.45	1001.52	1000.85	999.38	999.25	998.45	997.52	1000.05	1001.65	1003.32	1005.25	997.52
Mean daily range	6.26	6.78	6.53	6.20	5.37	4.38	4.23	4.35	5.01	5.18	5.33	5.28	5.44
Temperature (Celsius)													
Mean	24.5	25.7	27.6	29.5	28.9	28.0	27.7	27.1	27.1	26.3	24.9	23.8	26.7
Mean max.	31.7	33.3	35.1	36.4	34.9	32.9	32.2	31.5	32.9	31.9	31.2	30.6	32.9
Mean min.	16.7	18.9	21.3	23.5	24.3	24.3	24.1	24.3	23.3	22.5	19.5	16.8	21.8
Ext. max.	36.8	38.3	40.2	41.5	40.2	38.4	37.2	35.9	36.8	35.5	35.8	35.6	41.5
Ext. min.	6.7	10.6	11.6	18.4	20.0	22.8	20.6	21.8	19.5	14.0	8.6	5.5	5.5
Relative Humidity (%)													
Mean	65	64	65	68	76	80	81	83	84	79	77	67	74
Mean max.	83	88	84	92	89	91	92	93	94	92	87	84	88
Mean min.	38	33	39	39	51	61	62	65	64	55	43	38	49
Ext. min.	6	16	20	11	29	33	44	45	44	28	24	22	6
Dew Point (Celsius)													
Mean	16.1	16.3	16.1	20.1	22.3	23.5	23.5	23.5	22.3	21.4	17.7	15.1	20.3
Evaporation (mm.)													
Mean-pan	123.8	130.2	162.3	171.4	167.8	140.5	134.2	125.1	121.9	127.2	123.3	122.8	1647.5
Cloudiness (0-10)													
Mean	3.5	2.9	3.8	3.9	6.5	8.3	8.5	7.3	7.3	5.7	3.2	2.7	5.4
Sunshine Duration (hr.)													
						NO OBSERVATION							
Visibility (km.)													
0700 L.S.T.	5.8	4.2	5.6	7.7	10.3	11.2	10.8	10.7	10.4	9.8	8.8	8.8	8.6
Mean	7.1	5.7	7.8	8.6	11.8	11.5	11.3	11.3	11.1	9.9	9.7	9.5	9.5
Wind (Knots)													
Mean wind speed	.9	1.3	1.4	1.6	1.9	2.0	1.9	1.7	.9	1.0	1.0	1.0	-
Prevailing wind	vary	S	S	S	S	S	S	S	S	N	N	N	-
Max. wind speed	12	20	25	25	36	22	22	25	15	15	13	12	36
Rainfall (mm.)													
Mean	4.7	20.7	51.8	47.5	155.6	151.9	128.1	175.5	182.3	76.7	11.2	6.8	1013.8
Mean rainy day	1.3	2.5	4.2	7.8	14.8	17.8	17.3	20.2	18.8	10.5	2.3	.9	117.2
Daily maximum	26.1	45.8	93.2	68.3	87.0	109.2	97.5	129.2	109.1	95.6	40.9	43.9	129.2
Number of days with													
Haze	27.7	28.8	25.3	19.2	3.8	.5	1.8	.2	1.5	9.8	13.2	15.5	145.7
Fog	.7	.8	.5	.8	.2	.8	.5	.8	.3	.3	.8	.8	3.3
Hail	.8	.8	.8	.2	.8	.8	.3	.8	.8	.8	.8	.8	.5
Thunderstorm	.2	2.8	7.7	14.7	19.8	8.1	8.3	11.4	15.3	7.8	.3	.1	97.2
Squall	.8	.5	1.3	1.8	4.2	1.8	1.8	1.8	.2	.2	.8	.8	12.8

Data processing sub-division ,Climatology division ,Meteorological department ,22 Apr 96

Copyright by Mahidol University

1. ความกดอากาศ (Pressure)

ความกดอากาศโดยเฉลี่ยตลอดปีมีค่าเท่ากับ 1,009.5 มิลลิบาร์ โดยมีค่าเฉลี่ยสูงสุดอยู่ในเดือนธันวาคม มีค่าเท่ากับ 1,015.0 มิลลิบาร์ และต่ำสุดในเดือนมิถุนายน มีค่าเท่ากับ 1,005.7 มิลลิบาร์

2. อุณหภูมิ (Temperature)

อุณหภูมิโดยเฉลี่ยตลอดปีมีค่าเท่ากับ 26.7 องศาเซลเซียส เดือนเมษายน เป็นเดือนที่มีอากาศร้อนที่สุด อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยประมาณ 29.5 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุดอยู่ในช่วงเดือนธันวาคมประมาณ 23.4 องศาเซลเซียส

3. ความชื้นสัมพัทธ์ (Rtelative Humidity)

ความชื้นสัมพัทธ์ในบรรยากาศโดยเฉลี่ยสูงสุดตลอดปี มีค่าเท่ากับร้อยละ 74.0 ในช่วงเดือนกันยายน ส่วนความชื้นสัมพัทธ์ในบรรยากาศโดยเฉลี่ยจะมีค่าต่ำสุด มีค่าเท่ากับร้อยละ 64.0 ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์

4. ปริมาณฝน (Rainfall)

จากสถิติปริมาณน้ำฝนในคาบ 43 ปี ที่สถานีตรวจอากาศหล่มสัก จ.เพชรบูรณ์ พบว่าปริมาณฝนเฉลี่ยตลอดปี มีค่าเท่ากับ 1,013.3 มิลลิเมตร โดยในช่วงเดือนพฤษภาคม ถึงเดือนตุลาคม มีปริมาณฝนตกค่อนข้างสูงในขณะที่นอกฤดูฝนมีปริมาณน้ำฝนเพียง 4.7 – 47.5 มิลลิเมตร เนื่องจากในช่วงฤดูฝนได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ พายุดีเปรสชั่นและพายุไต้ฝุ่น แต่การกระจายของปริมาณน้ำฝนในแต่ละท้องที่แตกต่างกัน เนื่องจากความต่างระดับของพื้นที่ และทิศทางของการรับลมมรสุม โดยฝนตกหนักที่สุดในเดือนกันยายนมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 182.3 มิลลิเมตร และฝนตกน้อยที่สุดในเดือนมกราคม มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 4.7 มิลลิเมตร

5. ทิศทางและความเร็วลม (Wind Direction and Wind Speed)

ลมที่พัดผ่านส่วนใหญ่มี 2 ทิศทาง คือ พัดจากทางทิศเหนือไปทางทิศใต้ ซึ่งได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ จะพบในช่วงเดือนตุลาคมถึงธันวาคม มีความเร็วลมโดยเฉลี่ย 0.9 – 1.0 นอต ในขณะที่มีความเร็วลมสูงสุด 12 – 15 นอต ซึ่งลมจะพัดจากทางใต้ไปทางทิศเหนือ เนื่องจากได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ โดยจะพบในช่วงเดือนกุมภาพันธ์

Copyright by Mahidol University

ถึงเดือนกันยายน มีความเร็วลมโดยเฉลี่ย 0.9 –2.0 นอต และมีความเร็วลมสูงสุด 12-34 นอต ในเดือนมกราคม

6. การระเหย (Evaporation)

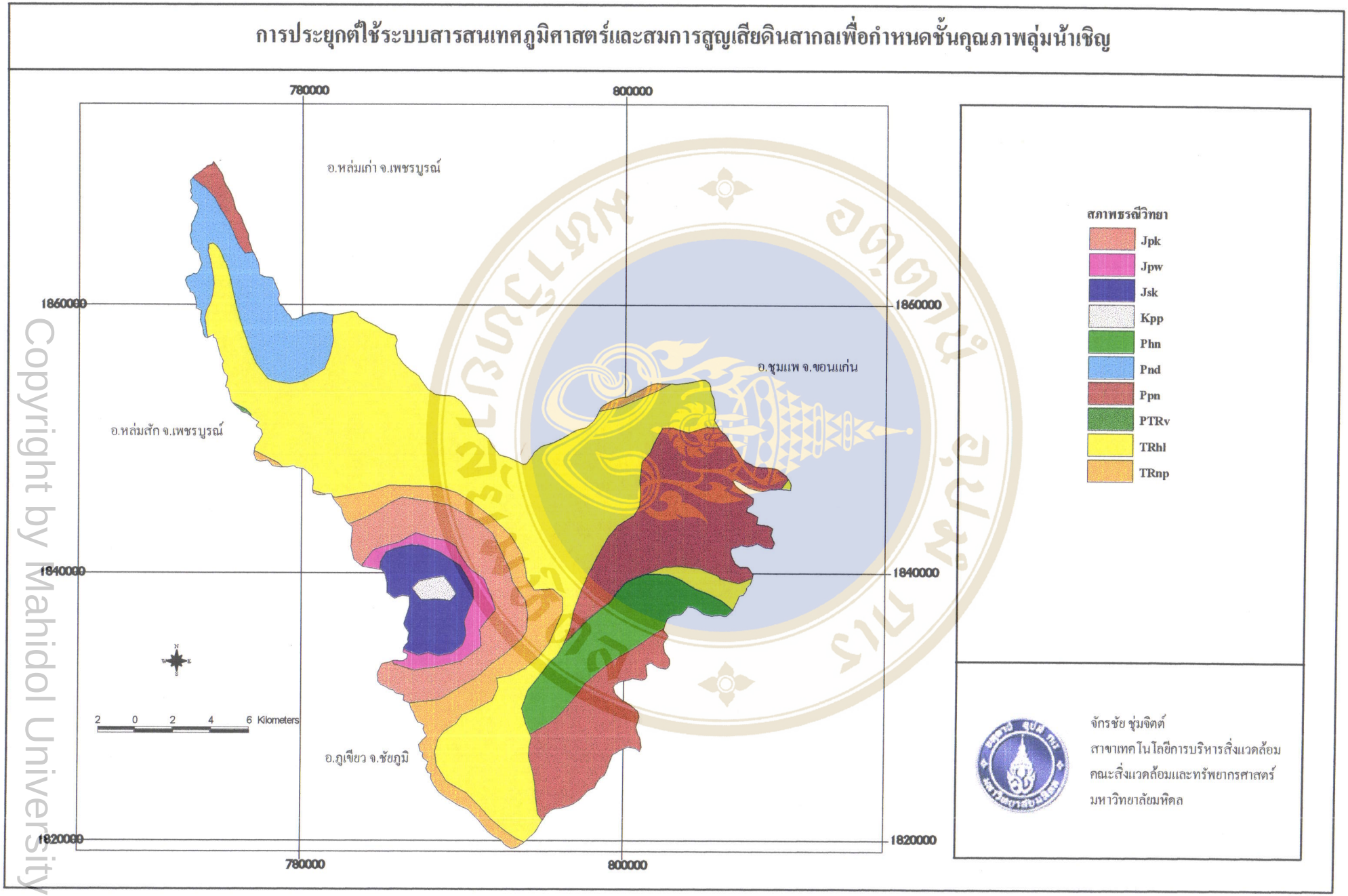
การระเหยของน้ำตลอดปี โดยเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 1,647.6 มิลลิเมตร ในเดือนเมษายนเป็นเดือนที่มีอุณหภูมิสูง ปริมาณน้ำฝนน้อย อากาศแห้ง ทำให้มีอัตราการระเหยสูงสุด (171.4 มิลลิเมตรต่อเดือน) ในขณะที่เดือนกันยายนเป็นช่วงฤดูฝน อากาศชื้น อัตราการระเหยค่อนข้างต่ำกว่าช่วงเดือนอื่น ๆ ทำให้มีอัตราการระเหยโดยเฉลี่ย 121.8 มิลลิเมตร

3.5 สภาพธรณีวิทยา

สภาพธรณีวิทยาของลุ่มน้ำเชิญประกอบด้วยหินชุดโคราชเป็นส่วนใหญ่ (ภาพที่ 3.5) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

หน่วยหินห้วยหินลาด (Huai Hin Lat Formation ; Trhl) เป็นหน่วยหินที่อยู่ล่างสุดของหินชุดโคราช หน่วยหินนี้ประกอบด้วย หินกรวดมนเนื้อปูน (Limestone conglomolate) อยู่เป็นฐาน และมีหินดินดานปนทรายแป้ง หินทรายสีแดงสลับหินดินดาน และหินปูนน้ำจืด เกิดสะสมตัวในแอ่งที่ราบลุ่มเชิงเขา หน่วยหินนี้พบอยู่บ้างตอนกลางของพื้นที่ลุ่มน้ำ

Copyright by Mahidol University



Copyright by Mahidol University

ภาพที่3.5 แสดงสภาพธรณีวิทยาของลุ่มน้ำเชิญ

หน่วยหินน้ำพอง (Nam Phong Formation ; Trnp) เป็นหน่วยหินที่คล้ายหน่วยหินภูกระดึงมาก แต่ประกอบด้วยหินทรายและหินกรวดมนมากกว่าในหน่วยหินภูกระดึง เนื่องจากหินทรายและหินกรวดมนมีความคงทนต่อการผุพังทำลายสูง จึงทำให้สภาพภูมิประเทศบริเวณนี้มีหน่วยหินที่มีหินโผล่ ลักษณะเป็นสันเขา ส่วนหน่วยหินภูกระดึงจะให้ภูมิประเทศเป็นที่ราบ หน่วยหินน้ำพองประกอบด้วยหินทราย หินทรายแป้งสีน้ำตาลแกมแดง หินดินดาน และหินอัคนีกับหินปูนเล็กน้อย หินทรายและหินกรวดมนที่กล่าวมาจะอยู่ในลำดับชั้นตอนกลาง สำหรับด้านบนเป็นหินโคลนและหินทรายแป้งสลับอยู่กันในสัดส่วนที่เท่า ๆ กัน หน่วยหินนี้จะปรากฏอยู่ทางบริเวณด้านทิศเหนือและใต้ของพื้นที่ศึกษา

หน่วยหินภูกระดึง (Phu Kradung Formation ; Jpk) เป็นหน่วยหินที่ประกอบด้วยหินทรายแป้ง หินทรายเนื้อละเอียดถึงปานกลาง และหินดินดานสีน้ำตาลแดง ม่วงแดง เทาแดง ม่วงน้ำเงิน มักจะพบเกล็ดเล็ก ๆ ของแร่ไมก้าเสมอ โดยปกติจะเป็นหน่วยหินที่ง่ายต่อการผุพัง บริเวณที่พบมักจะเป็นที่ราบหรือฐานของเชิงเขาที่เกิดจากหน่วยหินพระวิหาร หน่วยหินนี้พบทางด้านทิศตะวันตกเฉียงใต้ของลุ่มน้ำเชิญ

หน่วยหินพระวิหาร (Phra Wihan Formation ; Jpw) หินแม่แบบอยู่ที่เขาพระวิหาร จังหวัดศรีสะเกษ ประกอบด้วยหินทรายชั้นหนา มีความคงทนต่อการผุพังสูง สีชมพูขาว การคัดขนาดอย่างดี แร่ส่วนประกอบที่สำคัญได้แก่ ควอตซ์ โดยมีชั้นบาง ๆ ของหินทรายแป้งสีแดงแทรก ลักษณะเด่นเฉพาะของหน่วยหินชนิดนี้คือมีชั้นเรียงระดับมากมายแสดงถึงการสะสมตัวของตะกอนแม่น้ำประสานสาย

หินทรายของหน่วยหินนี้มีความพรุนดีที่สุด เมื่อเทียบกับหินทรายหน่วยอื่น ๆ หน่วยหินนี้จะปรากฏเป็นแถบของหน่วยหินภูกระดึงและหน่วยหินเสาขัว

หน่วยหินเสาขัว (Sao khua Formation ; Jsk) มักพบในบริเวณที่ราบหรือเชิงเขาระหว่างเนินหินหรือหน้าผาของหน่วยพระวิหารกับหน่วยหินภูพาน มีความคงทนต่อการผุพังทำลายสูงกว่า หน่วยหินนี้ประกอบด้วยหินทราย หินทรายแป้ง และหินดินดานสีน้ำตาลแดง แดงปนเทา เทาเขียว และน้ำตาลเหลือง บางบริเวณพบหินปูนหนาประมาณ 20-100 เซนติเมตร ซึ่งมีซากหอยน้ำกร่อยปนอยู่ด้วย หินทรายนี้พบมีเนื้อละเอียดมากถึงปานกลาง มีการเชื่อมประสานปานกลางถึงค่อนข้างร่วน นอกจากนี้ยังพบเหล็กออกไซด์ในลักษณะเป็นดวง ๆ กระจายอยู่ทั่วไปในชั้น

Copyright by Mahidol University

หิน หน่วยหินเสาขัวนี้เกิดจากการสะสมของตะกอนในที่ราบลุ่มแม่น้ำและหนองน้ำเล็ก ๆ คาดว่าในขณะที่ตะกอนสะสมตัวอาจมีน้ำทะเลไหลท่วมเข้ามาเป็นช่วงเวลาสั้น ๆ ความหนาของหน่วยหินนี้ประมาณ 400 ถึง 700 เมตร หน่วยหินนี้พบบริเวณขนานไปกับแถบของหน่วยหินพระวิหาร

หน่วยหินภูพาน (Phu Phan Formation ; Kpp) หน่วยหินนี้ประกอบด้วยหินทรายปนกรวด หินกรวดมน หินทรายเนื้อแน่น มีสีขาวเทา และน้ำตาลแดง เม็ดทรายของเนื้อหินมีขนาดปานกลางถึงหยาบ ส่วนประกอบของเม็ดกรวดมีควอทซ์ไซร์ต เศษหินอัคนี และหินแปร หน่วยหินนี้เกิดจากการสะสมตะกอนภายใต้อิทธิพลของแม่น้ำประสานสาย ความหนาประมาณ 50 ถึง 150 เมตร หน่วยหินนี้พบเป็นแถบตามยาวขนานไปกับหน่วยหินพระวิหาร

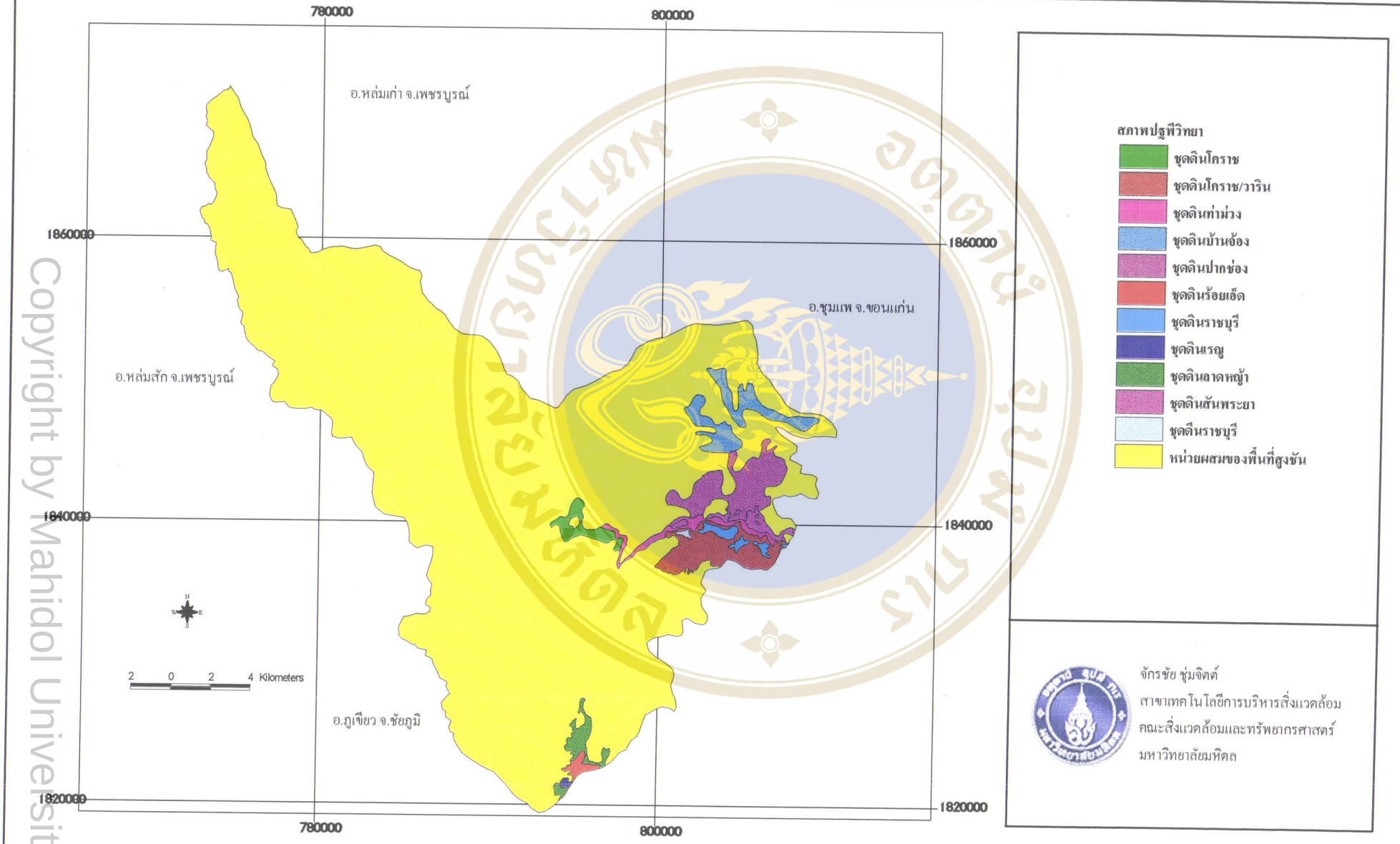
จากหน่วยหินธรณีวิทยาที่กล่าวมาแล้วยังมีหินเก่าแก่กว่าชุดหินโคราชอีก เช่น ชุดหินปูนราชบุรี (Ratburi Limestone, P) ซึ่งเป็นหินปูนสีเทาเกิดในยุคเปอร์เมียน และชุดหินกาญจนบุรี (C) ซึ่งประกอบด้วยหินดินดาน หินทราย หินปูน รวมทั้งเศษหินภูเขาไฟ เกิดในยุคคาร์บอนิเฟอรัส (Carboniferous) เป็นต้น

3.6 สภาพปฐพีวิทยา

สภาพปฐพีวิทยาของลุ่มน้ำเชิญประกอบไปด้วยดิน 10 ชุดดินหลัก (ภาพที่ 3.6) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

Copyright by Mahidol University

การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และสมการสูญเสียดินสากลเพื่อกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำเชิญ



จักรชัย ชุ่มจิตต์
สาขาเทคโนโลยีการบริหารสิ่งแวดล้อม
คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหิดล

Copyright by Mahidol University

ภาพที่3.6 แสดงสภาพปฐพีวิทยา

1. ดินชุดท่าม่วง (Tha Muang Series : Tm)

เกิดจากตะกอนที่แม่น้ำลำธารพัดพามาทับถมใหม่ (recent alluvium) บนบริเวณสันดินริมน้ำ สภาพพื้นที่ที่พบมีลักษณะเป็นสันดินริมน้ำ (river levee) มีความลาดชันน้อยกว่า 2 เปอร์เซ็นต์ ดินชุดนี้เป็นดินลึกมาก มีการระบายน้ำดีปานกลาง ดินมีความสามารถให้น้ำซึมผ่านได้ปานกลาง มีการไหลบ่าของน้ำบนผิวดินเร็วปานกลาง ตามปกติแล้วระดับน้ำใต้ดินลึกกว่า 1 เมตร ดินชุดนี้ส่วนใหญ่แล้วเกษตรกรใช้เป็นที่อยู่อาศัย ทำสวนผลไม้ และทำสวนผักเล็ก ๆ น้อย ๆ สำหรับบริโภคเท่านั้น

2. ดินชุดสรรพยา (Sanphaya Series : Sa)

เกิดจากตะกอนที่แม่น้ำพัดพามาทับถมใหม่บนส่วนต่ำของสันดินริมน้ำ สภาพพื้นที่ที่พบมีลักษณะเป็นที่ราบหรือเกือบราบ มีความลาดชันน้อยกว่า 1 เปอร์เซ็นต์ ดินชุดนี้เป็นดินลึกมาก มีการระบายน้ำดีปานกลางถึงค่อนข้างเลว ดินมีความสามารถให้น้ำซึมผ่านได้ปานกลาง มีการไหลบ่าของน้ำบนผิวดินช้า ตามปกติแล้วระดับน้ำใต้ดินลึกกว่า 1.5 เมตร ในฤดูแล้ง ดินชุดนี้ส่วนใหญ่แล้วเกษตรกรใช้ในการทำนา และใช้ปลูกพืชหลังฤดูเก็บเกี่ยว

3. ดินชุดราชบุรี (Ratchaburi Series : Rb)

เกิดจากตะกอนที่แม่น้ำพัดพามาทับถมกันทุกปี พบบริเวณส่วนต่ำระหว่างสันดินริมน้ำ และกลุ่มต่ำหลังลำน้ำ สภาพพื้นที่ที่พบมีลักษณะเป็นที่ราบหรือค่อนข้างลุ่ม มีความลาดชันน้อยกว่า 1 เปอร์เซ็นต์ ดินชุดนี้เป็นดินลึกมาก มีการระบายน้ำค่อนข้างเลว ดินมีความสามารถให้น้ำซึมผ่านได้ช้า มีการไหลบ่าของน้ำบนผิวดินช้า ตามปกติแล้วระดับน้ำใต้ดินลึกกว่า 1.5 เมตร ในฤดูแล้ง ดินชนิดนี้ส่วนใหญ่ใช้ปลูกข้าว

4. ดินชุดร้อยเอ็ดเกิดในที่สูง (Roi Et, high phase : Re - h)

เกิดจากตะกอนลำน้ำซึ่งถูกพัดพามาทับถมกันเป็นเวลานานแล้ว บนส่วนสูงของลานตะพักลำน้ำระดับต่ำ สภาพพื้นที่ที่พบมีลักษณะเป็นที่ค่อนข้างราบเรียบถึงเป็นพื้นที่ลูกคลื่นลอนลาด มีความลาดชัน 1-3 เปอร์เซ็นต์ ดินชุดนี้เป็นดินลึก มีการระบายน้ำค่อนข้างเลว ดินมีความสามารถให้น้ำซึมผ่านได้ช้า มีการไหลบ่าของน้ำบนผิวดินปานกลาง ตามปกติแล้วระดับน้ำใต้ดินลึกกว่า 3 เมตร ในฤดูแล้ง ดินชุดนี้ส่วนใหญ่ใช้ปลูกข้าว มีบางแห่งหลังฤดูเก็บเกี่ยวใช้ปลูกพืชไร่

Copyright by Mahidol University

5. ดินชุดเรณู (Renu Series : Rn)

เกิดจากตะกอนที่ถูกน้ำพัดพามาทับถมกันเป็นเวลานานแล้ว บนลานตะพักลำน้ำระดับกลาง สภาพพื้นที่ที่พบมีลักษณะค่อนข้างราบเรียบถึงเป็นลูกคลื่นลอนลาด มีความลาดชัน 1 - 4 เปอร์เซ็นต์ ดินชุดนี้เป็นดินลึกมาก มีการระบายน้ำค่อนข้างเลว ดินมีความสามารถให้น้ำซึมผ่านได้ปานกลาง มีการไหลบ่าของน้ำบนผิวดินช้าถึงปานกลาง ตามปกติแล้วระดับน้ำใต้ดินลึกกว่า 3 เมตร ในฤดูแล้ง ดินชุดนี้ส่วนใหญ่ยังเป็นป่าขึ้นปกคลุม แต่ก็มีบางแห่งใช้ปลูกพืชไร่

6. ดินชุดโคราช (Korat series : Kt)

เกิดจากตะกอนของลำน้ำที่ทับถมกันเป็นเวลานานบนลานตะพักลำน้ำระดับกลาง สภาพพื้นที่ที่พบมีลักษณะเป็นลูกคลื่นลอนลาด มีความลาดชัน 2 - 6 เปอร์เซ็นต์ ดินชุดนี้เป็นดินลึกมาก มีการระบายน้ำดีปานกลาง ดินมีความสามารถให้น้ำซึมผ่านได้ปานกลาง มีการไหลบ่าของน้ำบนผิวดินเร็ว ตามปกติแล้วระดับน้ำใต้ดินลึกกว่า 3 เมตร ในฤดูแล้งดินชุดนี้ส่วนใหญ่แล้วใช้ในการปลูกพืชไร่ บางแห่งยังเป็นป่าธรรมชาติ หรือเป็นที่ตั้งหมู่บ้าน และที่ว่างเปล่า

7. หน่วยสัมพันธ์ของชุดดินโคราชและชุดดินวาริน (Kort/Warin association Kt/Wn)

เป็นกลุ่มดินชุดโคราชและดินชุดวาริน เกิดปะปนกันอยู่ จนไม่สามารถแยกเส้นขอบเขตของดินทั้ง 2 ชนิดออกจากกันได้ ในการสำรวจดินระดับนี้ จึงได้รวมเข้าเป็นหน่วยแผนที่เดียวกัน

ดินกลุ่มนี้เกิดจากตะกอนลำน้ำซึ่งถูกพัดพามาทับถมกันเป็นเวลานานแล้ว บนลานตะพักลำน้ำระดับกลาง สภาพพื้นที่ที่พบมีลักษณะเป็นลูกคลื่นลอนลาด มีความลาดชัน 2 - 6 เปอร์เซ็นต์ ดินชุดนี้เป็นดินลึกมาก มีการระบายน้ำดี ดินมีความสามารถให้น้ำซึมผ่านได้ปานกลาง มีการไหลบ่าของน้ำบนผิวดินปานกลางถึงเร็ว ตามปกติแล้วระดับน้ำใต้ดินลึกกว่า 3 เมตร ในฤดูแล้ง

8. ดินชุดปากช่อง (Pak Chong series : Pc)

เกิดจากการสลายตัวของหินดินดาน ซึ่งมีความสัมพันธ์กับหินปูนบริเวณใกล้เคียง สภาพพื้นที่ที่เกิดแล้ว แต่สภาพทางภูมิศาสตร์บางแห่งเป็นที่ราบผืนใหญ่ บางแห่งสภาพเป็นลูกคลื่นลอนลาด มักจะเกิดใกล้กับบริเวณภูเขาหินปูน มีความลาดชันประมาณ 2 - 8 เปอร์เซ็นต์ เป็นดินลึก

Copyright by Mahidol University

การระบายน้ำดี ความสามารถให้น้ำซึมผ่านปานกลางถึงช้า น้ำไหลบ่าผิวดินเร็วถึงปานกลาง ดินชุดนี้มีปริมาณแร่ธาตุอาหารตามธรรมชาติค่อนข้างสูง และมีคุณสมบัติทางกายภาพดี ใช้ปลูกพืชไร่

9. ดินชุดลาดหญ้า (Lat Ya series : Ly)

เกิดจากหินดินดานเชิงเขาและจากการสลายตัวของหินทราย หินควอทไซท์ และหินดินดานตามที่ลาดเชิงเขา พื้นผิวที่เหลือค้างจากการกัดกร่อน สภาพพื้นที่ที่พบมีลักษณะเป็นลูกคลื่นลอนลาด ถึงลูกคลื่นลอนชัน และเนินเขา มีความลาดชัน 4 - 20 % ดินชุดนี้เป็นดินลึกปานกลาง มีการระบายน้ำดี คาดว่าดินมีความสามารถให้น้ำซึมผ่านได้ปานกลาง มีการไหลบ่าของน้ำบนผิวดินเร็ว ตามปกติแล้วระดับน้ำใต้ดินลึกมากกว่า 2 เมตร ดินชนิดนี้ไม่เหมาะที่จะใช้ทำการเกษตรกรรม

10. ดินชุดบ้านจ้อง (Ban Chong series : Bg)

เกิดจากการสลายตัวของหินดินดาน บนเนินตะกอนรูปพัดติดต่อกัน และบนที่ราบเชิงเขา เป็นดินลึก การระบายน้ำดี ความสามารถให้น้ำซึมผ่านปานกลาง การไหลบ่าของน้ำบนผิวดินปานกลางถึงเร็ว ดินชุดนี้มีปริมาณแร่ธาตุอาหารตามธรรมชาติค่อนข้างสูงถึงปานกลาง และมีคุณสมบัติทางกายภาพปานกลาง ใช้ปลูกพืชไร่ ไม้ยืนต้น เนื่องจากเป็นที่มีความลาดเทสูง ถ้าไม่ป้องกันการพังทลายของดินไว้แล้ว ดินจะเสื่อมโทรมลงอย่างรวดเร็ว

11. ดินในสภาพพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน (Slope Complex : SC)

เกิดจากการสลายตัวของหินหลายชนิดปะปนกัน สภาพพื้นที่ที่พบมีลักษณะเป็นเนินเขาสลับซับซ้อนมีความลาดชัน 16 - 35 % ดินในหน่วยแผนที่ดินนี้ ประกอบด้วยดินที่มีลักษณะแตกต่างกันไปทั้งเนื้อดิน สีดิน ปฏิกิริยาดินตามวัตถุต้นกำเนิด เช่น พวกที่เกิดจากหินทรายจะมีเนื้อดินเป็นดินเนื้อหยาบ ปฏิกิริยาดินเป็นกรด แต่พวกที่เกิดจากหินดินดาน หรือหินปูน จะมีเนื้อดินละเอียดปฏิกิริยาดินเป็นกลาง หรือเป็นด่าง หินต้นกำเนินดินในบริเวณนี้ ส่วนใหญ่เป็นหินทราย หินดินดาน หินปูน หินทรายแป้ง มีพวกหินอัคนีและหินกรวดมนปนอยู่บ้าง ดินที่เกิดส่วนใหญ่มีทั้งดินตื้น มีหินโผล่ และดินลึกมีทั้งที่มีเนื้อดินเป็นทรายและดินเหนียว และปฏิกิริยาดินมีทั้งที่เป็นกรดและเป็นด่าง เกิดอยู่ปะปนกัน บริเวณพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อนไม่เหมาะในการทำการเกษตรกรรมชนิดใด ๆ เพราะพื้นที่มีความลาดชันสูง มีการสูญเสียหน้าดินโดยการชะล้างพังทลายได้ง่าย สมควรปล่อยไว้ให้คงสภาพเป็นป่าตามธรรมชาติ เพื่อเป็นแหล่งต้นน้ำลำธาร และในปัจจุบันบริเวณพื้นที่นี้ก็ยังคงสภาพเป็นป่าอยู่เป็นส่วนใหญ่

Copyright by Mahidol University

3.7 สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดิน

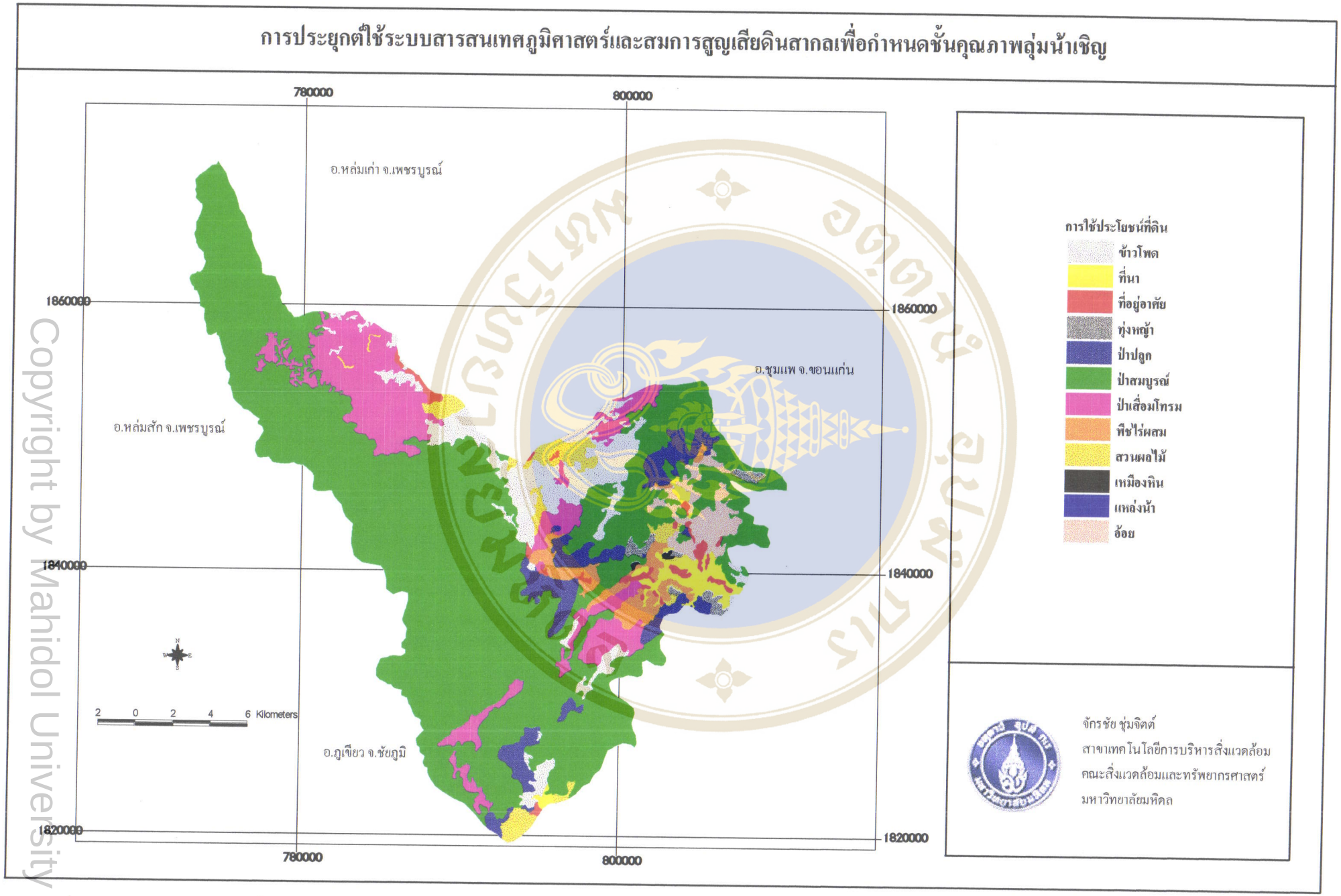
จากการศึกษาข้อมูลจากแผนที่การใช้ที่ดินของกองวางแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน ซึ่งได้จากการแปลและตีความจากข้อมูลดาวเทียม Landsat ระบบ TM ปีพุทธศักราช 2534 พบว่าสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินโดยทั่วไปของลุ่มน้ำเชิญเป็นพื้นที่ป่าไม้ถึงร้อยละ 73 ของ พื้นที่ทั้งหมด มีการตั้งถิ่นฐานของประชากรอยู่บริเวณพื้นที่ป่าเสื่อมโทรม ทำให้เกิดการบุกรุกพื้นที่ป่าไม้เพื่อทำการเกษตร โดยการปลูกพืชไร่เป็นหลัก และส่วนมากจะปลูกไม้ผลและไม้ยืนต้นบริเวณที่อยู่อาศัย ซึ่งสามารถจำแนกชนิดและลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณพื้นที่ศึกษาได้ดังนี้ (ภาพที่ 3.7 และตารางที่ 3.2)

- **นาข้าว** เป็นพื้นที่ทำนาน้ำฝนและบางส่วนมีน้ำชลประทาน ทำการเพาะปลูกพืชในช่วงฤดูแล้ง พวกพืชตระกูลถั่ว พบบริเวณตำบลนาฝาย วังสวาป และทุ่งลุยลาย

- **พืชไร่** ที่ปลูกมากที่สุด ได้แก่ ข้าวโพด มีการปลูกกระจายทั่วไปทุกตำบล นอกจากนี้พืชไร่ที่ปลูกรองลงมา ได้แก่ อ้อย ถั่วเหลือง ถั่วเขียว เป็นต้น บริเวณที่มีพื้นที่ปลูกมากที่สุดอยู่บริเวณตำบลวังสวาป รองลงมาคือ ตำบลโคกมน ทุ่งพระ ตามลำดับ

- **ไม้ผลและไม้ยืนต้น** ไม้ผลที่ปลูกโดยทั่วไปได้แก่ มะขาม มะม่วง กล้วย นอกนั้นจะมีสวนลิ้นจี่บ้างเล็กน้อย ปัจจุบันมีการปลูกมะขามหวานเพิ่มมากขึ้น บริเวณที่มีการปลูกไม้ผลมาก ได้แก่ บริเวณตำบลทุ่งลุยลาย วังสวาป และนาฝาย ส่วนไม้ยืนต้น ได้แก่ ยูคาลิปตัส นุ่น หม่อน โดยมีการปลูกกระจายแปลงเล็ก ๆ ซึ่งไม่สามารถแบ่งจำแนกในแผนที่ได้ โดยมีเนื้อที่ร้อยละ 0.20 ของพื้นที่ทั้งหมด

Copyright by Mahidol University



Copyright by Mahidol University

ภาพที่3.7 แสดงสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินพุทธศักราช2540

- **ทุ่งหญ้าและไม้พุ่ม** มีสภาพเป็นทุ่งหญ้าธรรมชาติ โดยสภาพเดิมเคยเป็นพื้นที่ป่าไม้มาก่อน แต่ถูกบุกรุกทำลาย ตัด ฟัน โค่น เผา เพื่อใช้พื้นที่ทำการเกษตร เมื่อมีการใช้พื้นที่กันนานจนกระทั่งสภาพดินเสื่อมไม่เหมาะสมสำหรับการเกษตร จึงปล่อยพื้นที่ทิ้งร้างมีสภาพเป็นทุ่งหญ้าธรรมชาติปะปนไม้พุ่มเตี้ย โดยมีเนื้อที่ร้อยละ 0.30 ของพื้นที่ทั้งหมด

- **ป่าไม้** ในที่นี้ได้รวมชนิดของป่าไม้ต่าง ๆ เข้าด้วยกัน เช่น ป่าดงดิบ (evergreen forest) ป่าเบญจพรรณ ป่าแดง ป่าไผ่ สภาพพื้นที่ที่พบอยู่ตามบริเวณที่เป็นภูเขาเป็นส่วนใหญ่ ในเขตตำบลน้ำหนาว ทุ่งพระ โคกมน วังกวาง ตามลำดับ โดยมีเนื้อที่มากที่สุดถึงร้อยละ 73.6 ของพื้นที่ทั้งหมด

- **แหล่งน้ำ** ได้แก่ แหล่งน้ำตามธรรมชาติ และแหล่งน้ำที่มนุษย์สร้างขึ้น เช่น อ่างเก็บน้ำ ฝาย ซึ่งเป็นแหล่งน้ำเพื่อการชลประทาน อุปโภคและบริโภค โดยมีเนื้อที่ร้อยละ 0.03 ของพื้นที่ทั้งหมด

การใช้พื้นที่บางชนิด ไม่สามารถแยกพื้นที่ที่ถูกใช้ประโยชน์สองชนิดแยกออกจากกันได้ชัดเจนในขนาดมาตราส่วนของแผนที่ขนาดนี้ ดังนั้นจึงจัดระบบการใช้ประโยชน์ที่ดินทั้งสองชนิดรวมอยู่ในหน่วยเดียวกัน เช่น พืชไร่ปนป่าไม้

ตารางที่ 3.2 แสดงพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินในลุ่มน้ำเชิญ

ชนิดการใช้ประโยชน์ที่ดิน	พื้นที่	
	ตร.กม.	ร้อยละ (%)
นาข้าว	3.27	0.45
พืชไร่	117.31	16.14
ไม้ผล	1.48	0.20
พืชไร่ปนป่า	4.6	0.64
สวนป่า	46.54	6.40
ป่าเสื่อมโทรม	7.89	1.08
ป่าธรรมชาติ	535.04	73.60
ทุ่งหญ้าไม้พุ่ม	2.18	0.30

Copyright by Mahidol University

ชนิดการใช้ประโยชน์ที่ดิน	พื้นที่	
	ตร.กม.	ร้อยละ (%)
ที่ลุ่มน้ำขัง	0.33	0.40
ชุมชน	8.17	1.12
แหล่งน้ำ	0.19	0.03
รวม	**727**	**100**

ที่มา : กรมพัฒนาที่ดิน (38)

3.8 พื้นที่อนุรักษ์

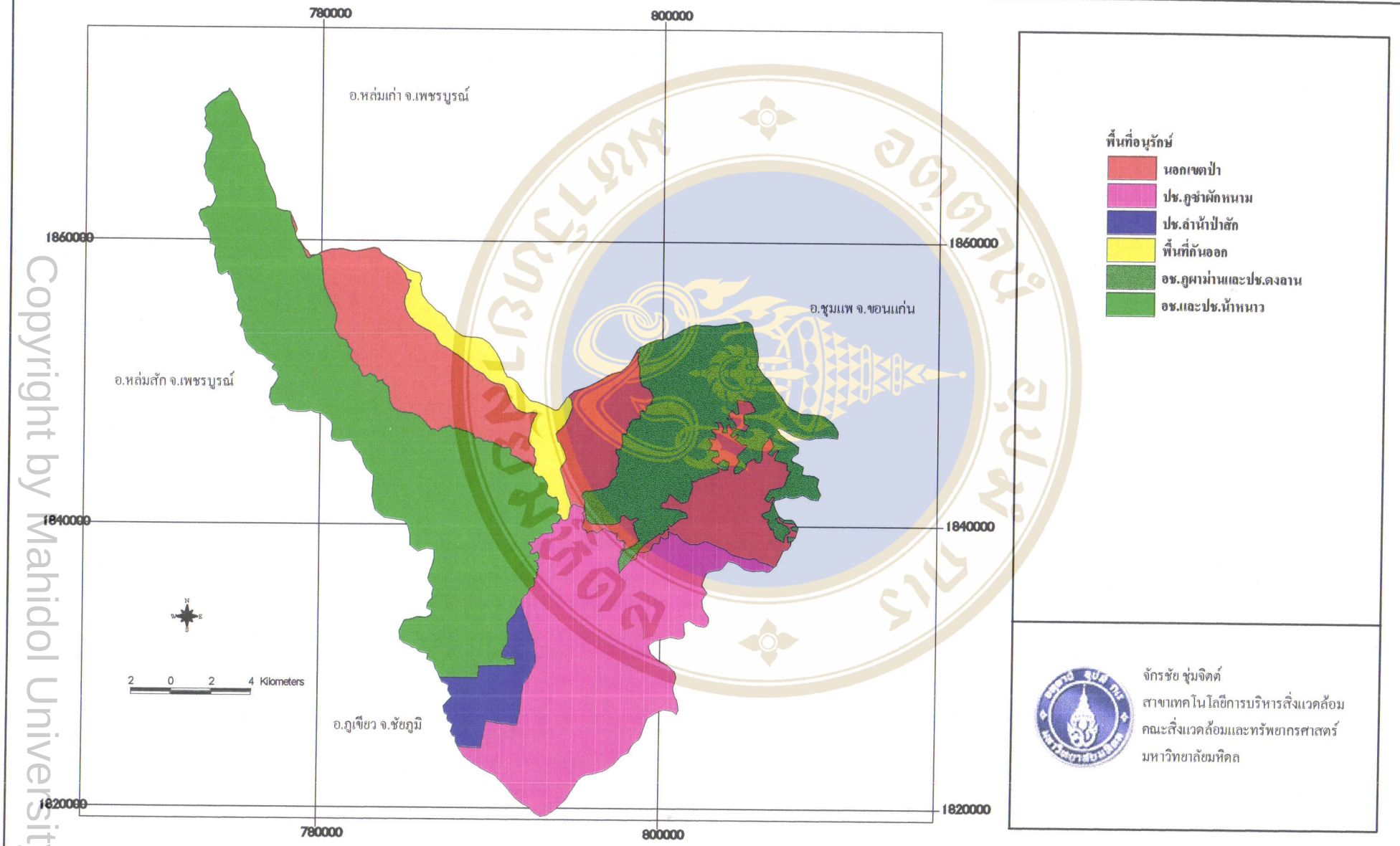
สภาพพื้นที่ของลุ่มน้ำเชิญส่วนใหญ่อยู่ในเขตป่าสงวนแห่งชาติและอุทยานแห่งชาติ ดังนี้

- เขตป่าสงวนแห่งชาติ ประกอบด้วย 3 เขตป่าคือ
  1. ป่าสงวนแห่งชาติดงลาน มีเนื้อที่ประมาณ 126 ตารางกิโลเมตร
  2. ป่าสงวนแห่งชาติน้ำหนาว มีเนื้อที่ประมาณ 293 ตารางกิโลเมตร
  3. ป่าสงวนแห่งชาติภูซำผักหนาม มีเนื้อที่ประมาณ 177 ตารางกิโลเมตร
- เขตอุทยานแห่งชาติ ประกอบด้วย 3 เขต คือ
  1. อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว เนื้อที่ประมาณ 248 ตารางกิโลเมตร
  2. อุทยานแห่งชาติภูผาม่าน เนื้อที่ประมาณ 110 ตารางกิโลเมตร

ในส่วนของเขตป่าสงวนแห่งชาติและอุทยานแห่งขาติมีการซ้อนทับเหลื่อมกันในส่วนของเขตอุทยานแห่งชาตินำหนาวกับป่าสงวนแห่งชาตินำหนาว และป่าสงวนแห่งชาติดงลานกับอุทยานแห่งชาติภูผาม่าน (ภาพที่ 3.8) สภาพโดยทั่วไปของป่ายังคงสภาพดี เนื่องจากเกือบครึ่งหนึ่งของพื้นที่อยู่ในเขตอุทยานแห่งชาติปัจจุบัน จากการศึกษาจากสภาพการใช้ที่ดินพบว่ามีการบุกรุกทำลายป่าโดยมีวัตถุประสงค์นำที่ดินมาใช้ประโยชน์ในการเพาะปลูกในเขตอุทยานแห่งชาติภูผาม่าน

Copyright by Mahidol University

การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และสมการสูญเสียดินสากลเพื่อกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำเชิญ



Copyright by Mahidol University

ภาพที่ 3.8 แสดงพื้นที่อนุรักษ์ในส่วนของอุทยานแห่งชาติและป่าสงวนแห่งชาติของลุ่มน้ำเชิญ

3.9 ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ

พื้นที่ลุ่มน้ำเชิญแบ่งชั้นคุณภาพลุ่มน้ำออกตามมติคณะรัฐมนตรี สามารถจัดได้เป็น 5 ชั้นคุณภาพคือ พื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 1 (1 เอ และ 1 บี) ชั้นที่ 2 ชั้นที่ 3 ชั้นที่ 4 และชั้นที่ 5 (ภาพที่ 3.9) โดยพื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 1 จัดอยู่ในพื้นที่อนุรักษ์ ซึ่งมีความจำเป็นที่จะต้องสงวนรักษาไว้เป็นพื้นที่ต้นน้ำลำธารโดยเฉพาะ ส่วนพื้นที่ลุ่มน้ำชั้นอื่น ๆ มีคุณสมบัติเหมาะสมกับการทำกิจกรรมต่าง ๆ แตกต่างกันออกไป

สำหรับในพื้นที่ลุ่มน้ำเชิญนั้น ได้มีการแบ่งชั้นคุณภาพลุ่มน้ำตามมติคณะรัฐมนตรีออกเป็นชั้นใหญ่ ๆ ได้ 5 ชั้นคุณภาพ หรือถ้าแบ่งเป็นชั้นย่อยแบ่งได้เป็น 8 ประเภท คือ พื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 1 เอ ชั้นที่ 1 บี ชั้นที่ 2 เอ ชั้นที่ 2 บี ชั้นที่ 3 เอ ชั้นที่ 3 บี ชั้น ที่4 เอ ชั้นที่ 4 บี และชั้นที่ 5 บี โดยพื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 1 เอ เป็นชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่มีมากที่สุดในพื้นที่ลุ่มน้ำเชิญ

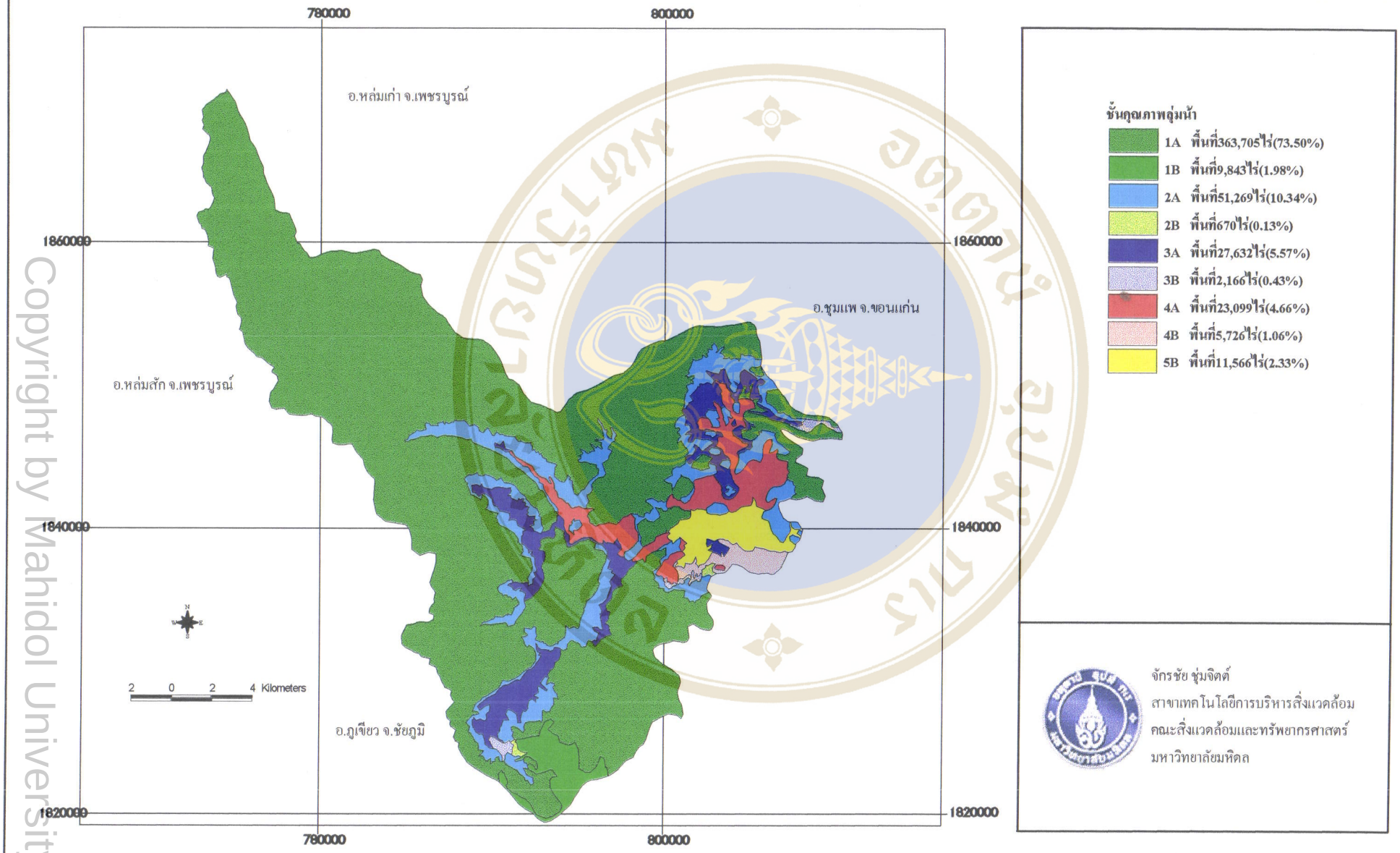
3.10 สภาพทั่วไปของชุมชน

3.8.1 ที่ตั้งและอาณาเขต

การตั้งถิ่นฐานของประชากรบริเวณลุ่มน้ำเชิญ อยู่ในเขตการปกครองของ (ก) ตำบลโคกมน ตำบลน้ำหนาว อำเภอน้ำหนาว จังหวัดเพชรบูรณ์ (ข) ตำบลทุ่งพระ ตำบลทุ่งลุยลาย อำเภอคอนสาร จังหวัดชัยภูมิ และ (ค) ตำบลนาฝาย ตำบลวังสวาป กิ่งอำเภอภูผาม่าน จังหวัดขอนแก่น (ภาพที่ 3.10)

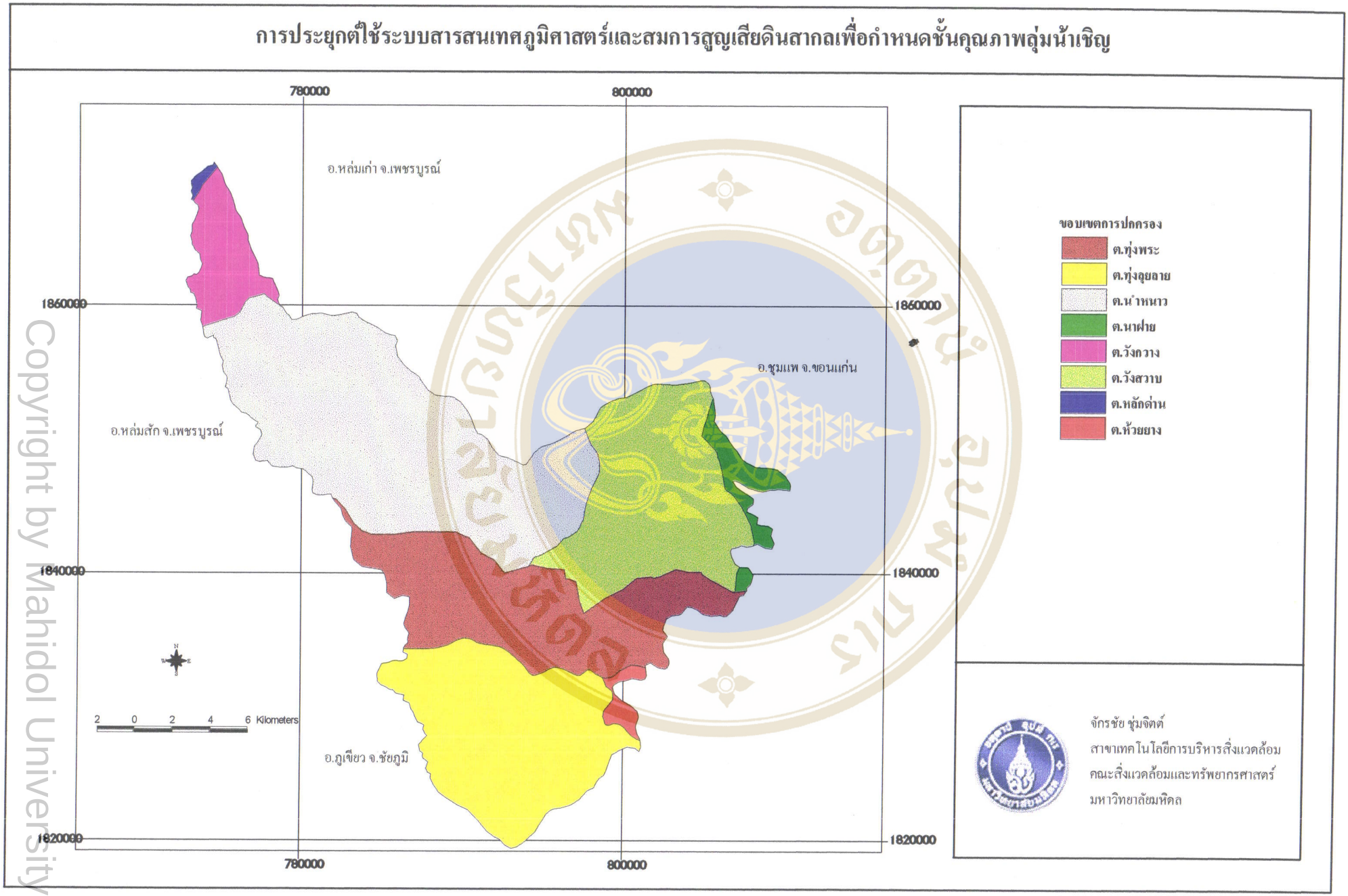
Copyright by Mahidol University

การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และสมการสูญเสียดินสากลเพื่อกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำเชิญ



Copyright by Mahidol University

ภาพที่ 3.9 แสดงการกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำเชิญตามมติครม.



Copyright by Mahidol University

ภาพที่3.10 แสดงที่ตั้งและอาณาเขตของลุ่มน้ำเชิญ

3.8.2 ลักษณะทางสังคมและเศรษฐกิจ

แสดงให้เห็นภาพรวมทางด้านสังคมและเศรษฐกิจของการตั้งถิ่นฐานอยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำ ดังนี้

- **ลักษณะการตั้งถิ่นฐาน** การตั้งถิ่นฐานของประชากรส่วนใหญ่จะกระจายอยู่บริเวณพื้นที่ราบริมลำน้ำ ยกเว้นประชากรในเขตจังหวัดเพชรบูรณ์ ซึ่งอาศัยอยู่บนภูเขาสูง

- **การศึกษา** ประชากรในพื้นที่ส่วนใหญ่จบการศึกษาภาคบังคับหรือสูงกว่าแล้วไม่ได้ศึกษาต่อ

- **การสาธารณสุข** เมื่อมีอาการเจ็บป่วยเพียงเล็กน้อย ประชากรในพื้นที่จะซื้อยาตามร้านค้าในหมู่บ้าน ตำบลหรือในอำเภอ หรือบางหมู่บ้านมีกองทุนยาประจำบ้าน หรือเข้ารับบริการจากสถานีอนามัยตำบล หากเจ็บป่วยรุนแรงจะเข้ารับการรักษาจากโรงพยาบาลประจำอำเภอ ซึ่งใช้เวลาเดินทางจากหมู่บ้านไปโรงพยาบาลระหว่างครึ่งชั่วโมง ถึง 2 ชั่วโมง แล้วแต่ความใกล้ไกลจากโรงพยาบาล โรคที่พบส่วนใหญ่คือ อุจจาระร่วง รองลงมาได้แก่ อาหารเป็นพิษ บิด ไข้เลือดออก โรคฟัน โรคในช่องปาก มาลาเรีย กามโรค และนิ่ว เป็นต้น

- **อาชีพ** เกษตรกรรมเป็นอาชีพหลักของประชากร บางครอบครัวประกอบอาชีพมากกว่า 1 อาชีพ คือมีการทำไร่นา และเมื่อว่างเว้นจากงานในไร่นาก็จะรับจ้างทั้งในและนอกภาคเกษตรกรรม

พื้นที่การเกษตรของประชากรที่อาศัยในพื้นที่ลุ่มน้ำในจังหวัดเพชรบูรณ์ อยู่ในเขตป่าสงวนแห่งชาติป่าน้ำหนาว พื้นที่บางส่วนมีเอกสารใบจองประเภท ส.ค.1 และส่วนใหญ่เป็นที่สูงเนินเขา ส่วนพื้นที่ทำการเกษตรของประชากรที่อาศัยอยู่ในเขตจังหวัดขอนแก่นและจังหวัดชัยภูมิ มีบางส่วนอยู่ในเขตป่าสงวนแห่งขาติ ป่าดงลาน และป่าภูซำผักหนาม แต่ส่วนใหญ่จะเป็นที่ของเอกชน โดยมีเอกสารสิทธิ์ ประเภท นส.3 หรือ นส.3ก สภาพพื้นที่เป็นที่ราบถึงค่อนข้างราบ พื้นที่ทำการเกษตรส่วนใหญ่มีขนาด 1 - 20 ไร่ต่อครัวเรือน หากครัวเรือนใดมีพื้นที่น้อยไม่พอต่อการทำนาหรือทำไร่ ก็จะเช่าเพิ่มเติม และบางครัวเรือนไม่มีที่ดินเป็นของตนเองก็ต้องเช่าจากญาติพี่น้องหรือคนในหมู่บ้าน ส่วนผลผลิตพืชเกษตรที่เก็บเกี่ยวได้ส่วนใหญ่จะมีพ่อค้ามารับซื้อถึงที่ แต่มีบางส่วนนำไปขายเองถึงแหล่งรับซื้อ

Copyright by Mahidol University

สำหรับครัวเรือนที่ไม่มีที่ดินทำกินเป็นของตนเอง มักจะประกอบอาชีพรับจ้าง ประเภทงานที่รับจ้างคือ งานในไร่นา เลี้ยงสัตว์ งานปลูกบำรุงป่าไม้ และงานป้องกันรักษาป่า การรับจ้างทำงานฝีมือ งานโรงโม่หิน และงานอื่นทั่วไป

นอกเหนือจากงานรับจ้างแล้ว มีบางครัวเรือนประกอบอาชีพค้าขาย อุตสาหกรรมในครัวเรือน หัตถกรรม และอาชีพอื่น ๆ

- รายได้ ประชากรในพื้นที่มีรายได้จากการเกษตรเป็นหลัก และจากอาชีพอื่น ๆ รองลงมา แต่ส่วนใหญ่แล้วมักจะไม่มีเงินเหลือพอสำหรับการเก็บออม และเมื่อขาดทุนจะกู้ยืมเงินจากญาติพี่น้องเพื่อนบ้าน สหกรณ์หรือกลุ่มซึ่งเป็นสมาชิกธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร ธนาคารพาณิชย์ หรือพ่อค้านายทุน

Copyright by Mahidol University

บทที่ 4
อุปกรณ์และวิธีการศึกษา

4.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา

1. แผนที่ภูมิประเทศของกรมแผนที่ทหาร มาตราส่วน 1 : 50,000 ปี พ.ศ. 2527 ลำดับชุด L7017 ระวาง 5342I 5342 II 5342 III และ 5342 IV
2. แผนที่ธรณีวิทยาของกรมทรัพยากรธรณี มาตราส่วน 1 : 250,000 ปี พ.ศ. 2516 ลำดับชุด 1501S ระวาง NE 47-16
3. แผนที่ดินของกรมพัฒนาที่ดิน มาตราส่วน 1 : 50,000
4. แผนที่การใช้ที่ดินของกรมพัฒนาที่ดิน มาตราส่วน 1 : 50,000 ปี พ.ศ. 2534
5. แผนที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำของสำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2536
6. ภาพถ่ายทางอากาศ มาตราส่วน 1 : 15,000 ปี พ.ศ. 2539
7. เครื่องมือหาค่าพิกัดด้วยสัญญาณดาวเทียม (GPS)
8. อุปกรณ์เครื่องคอมพิวเตอร์และโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยส่วนสำคัญต่าง ๆ ดังนี้

   8.1) คอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ (computer hardware)

   - เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ PC Workstation Pentium 133 MZ
   - เครื่องอ่านแผ่นข้อมูล (floppy disk driver)
   - hard disk drive ขนาด 4 GB
   - จอภาพสี (super VGA 20 นิ้ว) พร้อมแผงวงจรควบคุม
   - เครื่องพิมพ์ HP รุ่น LaserJet 5 SIMX ขนาด A4
   - เครื่องพิมพ์สี HP รุ่น DesignJet 7500 C ขนาด AO และ A4
   - เครื่องนำเข้าข้อมูลเชิงพื้นที่ (digitizer) ขนาด AO คือ Calcom Drawing Board และ Scanner ขนาด AO Anatech รุ่น Eagle SLI 3840

Copyright by Mahidol University

8.2) ซอฟแวร์ (software) ที่ใช้ในการดำเนินงานการศึกษา ได้แก่

- ARC/INFO รุ่น 5
- ARCVIEW 3.1

4.2 วิธีการศึกษา

การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ร่วมกับสมการการสูญเสียดินสากล (USLE) เพื่อประเมินการชะล้างพังทลายของดิน เป็นการนำเอาปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการชะล้างพังทลายของดิน ซึ่งอยู่ภายใต้สมการสูญเสียดินสากล คือปัจจัยการชะล้างพังทลายของฝน (R) ปัจจัยความคงทนต่อการถูกชะล้างพังทลายของดิน (K) ปัจจัยลักษณะภูมิประเทศ (LS) ปัจจัยการจัดพืช (C) และปัจจัยการปฏิบัติการควบคุมการชะล้างพังทลายของดิน (P) มาพิจารณาร่วมกัน โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) เป็นตัวเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลแต่ละปัจจัย ตลอดจนวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อประเมินการชะล้างพังทลายของดิน ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

4.2.1 การรวบรวมข้อมูล

ในการศึกษาครั้งนี้สามารถจำแนกการรวบรวมข้อมูลเป็น 2 ลักษณะ ดังนี้

4.2.1.1 ข้อมูลจากหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

- ข้อมูลลักษณะภูมิประเทศจากแผนที่ภูมิประเทศของกรมแผนที่ทหาร มาตราส่วน 1 : 50,000 ประกอบด้วย เส้นชั้นความสูง , เส้นทางน้ำ , เส้นทางคมนาคม , ตำแหน่งที่ตั้งหมู่บ้าน
- ข้อมูลทางด้านธรณีวิทยา จากแผนที่ธรณีวิทยาของกรมทรัพยากรธรณี มาตราส่วน 1 : 250,000
- ข้อมูลทางด้านปฐพีวิทยา จากแผนที่ดินของกรมพัฒนาที่ดิน มาตราส่วน 1 : 50,000 ของจังหวัดเพชรบูรณ์ ชัยภูมิ และขอนแก่น
- ข้อมูลทางด้านการใช้ประโยชน์ที่ดิน จากแผนที่การใช้ที่ดินของกรมพัฒนาที่ดิน มาตราส่วน 1 : 50,000 ปี พ.ศ. 2534
- ข้อมูลสถิติปริมาณน้ำฝนของกรมชลประทาน

Copyright by Mahidol University

4.2.1.2 ข้อมูลภาคสนาม

- สำรวจและตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลการใช้ที่ดินที่ได้จากการแปลและตีความภาพถ่ายทางอากาศของกรมแผนที่ทหาร มาตราส่วน 1 : 15,000 ปี พ.ศ. 2539
- ข้อมูลสถิติปริมาณน้ำฝนและจำนวนวันที่ฝนตกรายเดือนของสถานีตรวจอากาศของกรมอุตุนิยมวิทยา ในบริเวณใกล้เคียงพื้นที่ศึกษา
- สำรวจพื้นที่ที่มีการปฏิบัติการป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน
- สำรวจและเก็บตัวอย่างดินบริเวณที่ลาดเชิงซ้อน (Slope Complex) เพื่อนำมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

4.2.2 การจัดการและการบันทึกข้อมูล

หลังจากได้รวบรวมข้อมูลพื้นฐานทั้งหมดแล้ว ก่อนที่จะทำการนำเข้าและบันทึกข้อมูลเข้าสู่ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ต้องมีการจัดการข้อมูลให้อยู่ในลักษณะที่สามารถทำการวิเคราะห์ได้ ซึ่งก็คือการนำเอาข้อมูลต่าง ๆ มาหาค่าปัจจัยพื้นฐานของสมการสูญเสียดินสากล (USLE) ดังนี้

4.2.2.1 ปัจจัยการชะล้างพังทลายของฝน (R)

เริ่มจากการคำนวณค่าดัชนีการพังทลายของฝน โดยใช้ข้อมูลปริมาณฝนที่ตกในพื้นที่ลุ่มน้ำเชิญและบริเวณใกล้เคียงของกองอุทกวิทยา กรมชลประทาน นำมาคำนวณหาปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยตามขั้นตอนต่อไปนี้

1) นำข้อมูลปริมาณน้ำฝน มาคำนวณหาปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี (มม.) ของแต่ละสถานี
2) นำผลที่ได้ในแต่ละสถานี มาทำการวิเคราะห์สร้างเส้นปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย (Iso-hyet) โดยใช้ Module Spatial Analysis ของ Arcview 3.1
3) จากเส้นชั้นแสดงปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย นำมาคำนวณโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของ El-Swaify (28) โดยใช้สมการ

Copyright by Mahidol University

$$R = 38.5 + 0.35p$$

เมื่อ R = ปัจจัยของฝนต่อการชะล้างพังทลายของดิน (เมตร - ตัน - เซนติเมตร/เฮกตาร์ - ช.ม.)

p = ปริมาณของฝนเฉลี่ยตลอดทั้งปี (มม.)

4) ผลที่ได้คือได้ค่าปัจจัยของฝนต่อการชะล้างพังทลายของดิน (R) และนำมาแทนค่าลงในแผนที่

4.2.2.2 ปัจจัยความคงทนต่อการถูกชะล้างพังทลายของดิน (K)

การหาค่าปัจจัยเกี่ยวกับความยากง่ายในการเกิดการพังทลายของดิน โดยใช้คุณสมบัติดิน 5 ประการ คือ เปอร์เซ็นต์ทรายแป้งรวมกับเปอร์เซ็นต์ทรายละเอียดมาก เปอร์เซ็นต์ทราย เปอร์เซ็นต์อินทรียวัตถุในดิน โครงสร้างของดิน และความสามารถในการซาบซึมน้ำของดิน (30) ซึ่งการศึกษาในครั้งนี้ใช้ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติดิน 5 ประการดังกล่าวของชุดดินต่าง ๆ ที่พบในพื้นที่ลุ่มน้ำเชิญจากกองสำรวจและจำแนกดิน และกองวิเคราะห์ดิน กรมพัฒนาที่ดิน โดยที่บริเวณที่เป็น Slope Complex จะทำการเก็บตัวอย่างดินเพื่อนำมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ แล้วจึงนำข้อมูลทั้งหมดไปหาค่าปัจจัยเกี่ยวกับความยากง่ายในการเกิดการพังทลายของดิน โดยใช้แผนภาพโนโมกราฟ (nomograph) ค่า K ของชุดดินต่าง ๆ ที่ได้ นำไปสร้างเป็นแผนที่แสดงค่าปัจจัยเกี่ยวกับความยากง่ายในการเกิดการพังทลายของดิน บริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำเชิญได้

4.2.2.3 ปัจจัยความยาวของความลาดเทและความลาดเท (LS)

การหาค่าความยาวของความลาดเท สามารถหาได้ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เข้ามาจัดทำโดยการนำเข้าข้อมูล (Digitize) เส้นชั้นความสูงทุก ๆ ระยะ 20 เมตร จากแผนที่ภูมิประเทศ มาตราส่วน 1 : 50,000 ของกรมแผนที่ทหาร

2. ทำการแปลงข้อมูลเข้าสู่ Module Spatial Analysis ของ Arcview 3.1 เพื่อการหาค่าความลาดเท (Slope) และความยาวของความลาดเท (Slope Length)

3. จำแนกชั้นของความลาดเทตามการจำแนกชั้นของกรมพัฒนาที่ดิน (34) เพื่อหาค่า LS-factor (ตารางที่ 4.1)

Copyright by Mahidol University

ตารางที่ 4.1 แสดงค่า LS-factor ตามความลาดชันและความยาวความลาดชันต่าง ๆ

ความยาวความลาดชัน (ม.)	ความลาดชัน (%)												
	2	3	4	5	7	9	11	13	15	20	25	30	35
10	0.121	0.173	0.234	0.303	0.468	0.667	0.902	1.172	1.476	2.390	3.522	4.872	6.440
15	0.146	0.212	0.286	0.371	0.573	0.818	0.105	1.435	1.800	2.927	4.314	5.960	7.889
20	0.171	0.245	0.330	0.428	0.661	0.944	1.276	1.657	2.080	2.380	4.981	6.890	9.109
25	0.192	0.274	0.369	0.479	1.740	1.055	1.476	1.853	2.334	3.779	5.569	7.704	10.184
30	0.210	0.300	0.405	0.525	0.810	1.156	1.562	2.030	2.557	4.140	6.100	8.439	11.156
35	0.227	0.324	0.440	0.567	0.875	1.249	1.688	2.192	2.762	4.471	6.590	9.115	12.050
40	0.242	0.346	0.467	0.606	0.936	1.335	1.804	2.344	2.953	4.780	7.045	9.746	12.883
45	0.257	0.367	0.496	0.643	0.992	1.416	1.914	2.485	3.135	5.030	7.471	10.336	13.663
50	0.271	0.387	0.622	0.677	1.046	1.493	2.017	2.620	3.301	5.344	7.876	10.895	14.402
55	0.281	0.406	0.540	0.710	1.097	1.565	2.116	2.748	3.462	5.605	8.260	11.427	15.105
60	0.297	0.414	0.572	0.742	1.146	1.635	2.210	2.870	3.616	5.804	8.627	11.935	15.777
65	0.307	0.441	0.596	0.772	1.193	1.702	2.300	2.987	3.763	6.093	8.079	12. 422	16.421
70	0.321	0.488	0.618	0.802	1.238	1.766	2.387	3.100	3.906	6.324	9.319	12.982	17.042
75	0.332	0.474	0.640	0.830	1.281	1.828	2.471	3.209	4.042	6.545	9.646	13.343	17.639
80	0.343	0.489	0.661	0.857	1.323	1.853	2.552	3.314	4.175	6.760	9.962	13.781	18.217
85	0.353	0.505	0.681	0.883	1.364	1.946	2.630	3.416	4.304	6.968	10.269	14.206	18.780
90	0.364	0.519	0.701	0.909	1.403	2.003	2.706	3.515	4.429	7.170	10.567	14.618	19.323
95	0.377	0.533	0.720	0.934	1.442	2.057	2.781	3.575	4.550	7.367	10.856	15.018	19.853

Copyright by Mahidol University

มหาวิทยาลัยมหิดล หน่วยบริการสารสนเทศ

ม.ม. (หอสมุดกลาง) มหาวิทยาลัยมหิดล 87

ตารางที่ 4.1 แสดงค่า LS-factor ตามความลาดชันและความยาวความลาดชันต่าง ๆ

ความยาวความลาดชัน (ม.)	ความลาดชัน (%)												
	2	3	4	5	7	9	11	13	15	20	25	30	35
100	0.383	0.547	0.738	0.958	1.479	2.111	2.835	3.705	4.668	7.558	11.138	15.408	20.368
110	0.402	0.574	0.775	1.005	1.551	2.214	2.992	3.886	4.896	7.927	11.682	16.160	21.362
120	0.420	0.599	0.809	1.049	1.620	2.312	3.125	4.059	5.113	8.279	12.201	16.878	22.311
130	0.433	0.624	0.842	1.092	1.687	2.407	3.253	4.225	5.322	8.610	12.700	17.560	23.220
140	0.434	0.647	0.874	1.134	1.750	2.497	3.375	4.384	5.523	8.943	13.178	18.231	24.099
150	0.469	0.670	0.905	1.173	1.812	2.585	3.494	4.588	5.717	9.256	13.641	18.870	24.945
160	0.485	0.692	0.935	1.212	1.871	2.670	3.609	4.687	5.905	9.560	14.088	19.490	26.763
170	0.500	0.713	0.963	1.249	1.929	2.752	3.719	4.831	6.086	9.854	14.522	20.089	26.556
180	0.514	0.734	0.991	1.285	1.984	2.832	3.827	4.971	6.263	10.140	14.943	20.671	27.326
190	0.528	0.754	1.018	1.321	2.039	2.910	3.932	5.107	6.434	10.418	15.353	21.238	28.075
200	0.542	0.744	1.045	1.355	2.092	2.985	4.034	5.240	6.601	10.689	17.751	21.790	28.804

ที่มา : กรมพัฒนาที่ดิน, 2526

Copyright by Mahidol University

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยมหิดล

4.2.2.4 ปัจจัยการจัดการพืช (C)

การหาค่าปัจจัยการจัดการพืช คือการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน ในสภาพปัจจุบันนั่นเอง มีวิธีการและขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ทำการจำแนกประเภทการใช้ที่ดินปัจจุบันจากการแปลและตีความจากภาพถ่ายทางอากาศ มาตราส่วน 1 : 15,000 ของกรมแผนที่ทหาร โดยการใช้ภาพถ่ายเดี่ยว

2. ทำการสำรวจตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลจากพื้นที่จริง โดยการออกสำรวจภาคสนาม และทำการปรับแก้ข้อมูลให้ถูกต้องใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด

4. นำประเภทการใช้ที่ดินที่ได้ มาเปรียบเทียบกับค่า C ที่รวบรวมได้จากเอกสารข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง (ตารางที่ 4.2)

5. นำปัจจัยการจัดการพืชไปซ้อนทับเพื่อต้องการทราบว่าบริเวณใดบ้างที่มีการใช้ที่ดินผิดประเภท โดยพิจารณาจากระดับการสูญเสียดินที่เกินกว่าอัตราการสูญเสียดินที่ยอมรับได้ (2 ตัน/ไร่/ปี) เพื่อนำมาพิจารณาเสนอแนะมาตราการการใช้ที่ดินที่ถูกต้องและเหมาะสม

ตารางที่ 4.2 ค่าปัจจัยการจัดการพืช (C- factor)

การใช้ประโยชน์ที่ดิน	C-factor	หมายเหตุ
ที่อยู่อาศัย	1.00	Tangtham (7)
สวนผลไม้	0.250	Watanasak (35)
ข้าวโพด	0.240	Watanasak (35)
อ้อย	0.450	Watanasak (35)
พืชผัก	0.260	กรมพัฒนาที่ดิน (34)
นาข้าว	0.280	กรมพัฒนาที่ดิน (34)
ทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์	0.020	กรมพัฒนาที่ดิน (34)
ไร่ร้าง	0.031	พิณทิพย์ (19)
ป่าดิบเขา	0.003	คณะวนศาสตร์ อ้างในพิณทิพย์ (19)
ป่าดิบชื้น	0.001	คณะวนศาสตร์ อ้างในพิณทิพย์ (19)
ป่าเบญจพรรณ	0.014	คณะวนศาสตร์ อ้างในพิณทิพย์ (19)
ป่าเต็งรัง	0.064	คณะวนศาสตร์ อ้างในพิณทิพย์ (19)

Copyright by Mahidol University

การใช้ประโยชน์ที่ดิน	C-factor	หมายเหตุ
สวนสัก	0.088	คณะวนศาสตร์ อ้างในพิณทิพย์ (19)
ป่าถูกบุกรุก	0.500	ไพฑูรย์ (2)

4.2.2.5 ปัจจัยการปฏิบัติการป้องกันการพังทลายของดิน (P)

การวิจัยครั้งนี้อยู่ภายใต้ข้อกำหนดที่ว่าพื้นที่ศึกษาทั้งหมดไม่มีการอนุรักษ์ดินและน้ำเป็นลำดับแรก เพื่อต้องการทราบปริมาณการสูญเสียดินที่อาจจะเกิดขึ้นจริงถ้าไม่มีการอนุรักษ์และท้ายที่สุดถ้าพื้นที่ทั้งหมดมีการอนุรักษ์ดินและน้ำจะทำให้อัตราการสูญเสียดินลดลงหรือไม่เพียงใด โดยจะกำหนดค่า P-factor ของพื้นที่เท่ากับ 1 ทั้งหมด

จากปริมาณการสูญเสียดินที่เกิดขึ้นจะนำมาพิจารณาการวางแผนการอนุรักษ์ดินและน้ำในพื้นที่ โดยเฉพาะพื้นที่ที่มีอัตราการสูญเสียดินเกินกว่าที่จะยอมรับได้ (2 ตัน/ไร่/ปี) ทั้งนี้จะเลือกพืชหลักที่ปลูกมากในพื้นที่มาทำการศึกษาที่คือ พืชไร่ (ข้าวโพด) โดยวิธีการอนุรักษ์ดินและน้ำที่นำมาพิจารณามี 3 ระบบ

4.2.3 การนำเข้าข้อมูล

เมื่อได้ค่าปัจจัยต่าง ๆ ครบทั้ง 5 ปัจจัยแล้ว จะทำการนำเข้าข้อมูลแผนที่ทั้ง 5 ปัจจัย ดังกล่าวเข้าสู่ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) โดยการ Digitize ภายใต้คอมพิวเตอร์โปรแกรม ARC/INFO เข้ามาช่วยในการจัดเก็บข้อมูล พร้อมทั้งทำการป้อนค่าปัจจัยต่าง ๆ ที่ได้รวบรวมไว้ทั้งหมดเข้าสู่ระบบฐานข้อมูลของโปรแกรม พร้อมที่จะทำการวิเคราะห์ต่อไป

4.2.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อได้มีการนำเข้าข้อมูลและแก้ไขข้อมูลที่เกี่ยวกับสมการสูญเสียดินสากลทั้ง 5 ปัจจัยแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการวิเคราะห์ข้อมูล เป็นการนำเอาปัจจัยทั้ง 5 มาทำการซ้อนทับข้อมูล (Overlay Technique) ภายใต้สมการสูญเสียดินสากล (USLE) ของ Wischmeir and Smith (17) ดังนี้

Copyright by Mahidol University

$$A = RKLSCP$$

โดยที่ A = ปริมาณการสูญเสียดิน (ตัน/เฮกตาร์/ปี)

R = ปัจจัยการชะล้างพังทลายของฝน (เมตร-ตัน-ซม./เฮกตาร์-ชม.)

K = ปัจจัยความคงทนต่อการถูกชะล้างพังทลายของดิน

LS = ปัจจัยเกี่ยวกับภูมิประเทศ

C = ปัจจัยการจัดการพืช

P = ปัจจัยการปฏิบัติการควบคุมการพังทลายของดิน

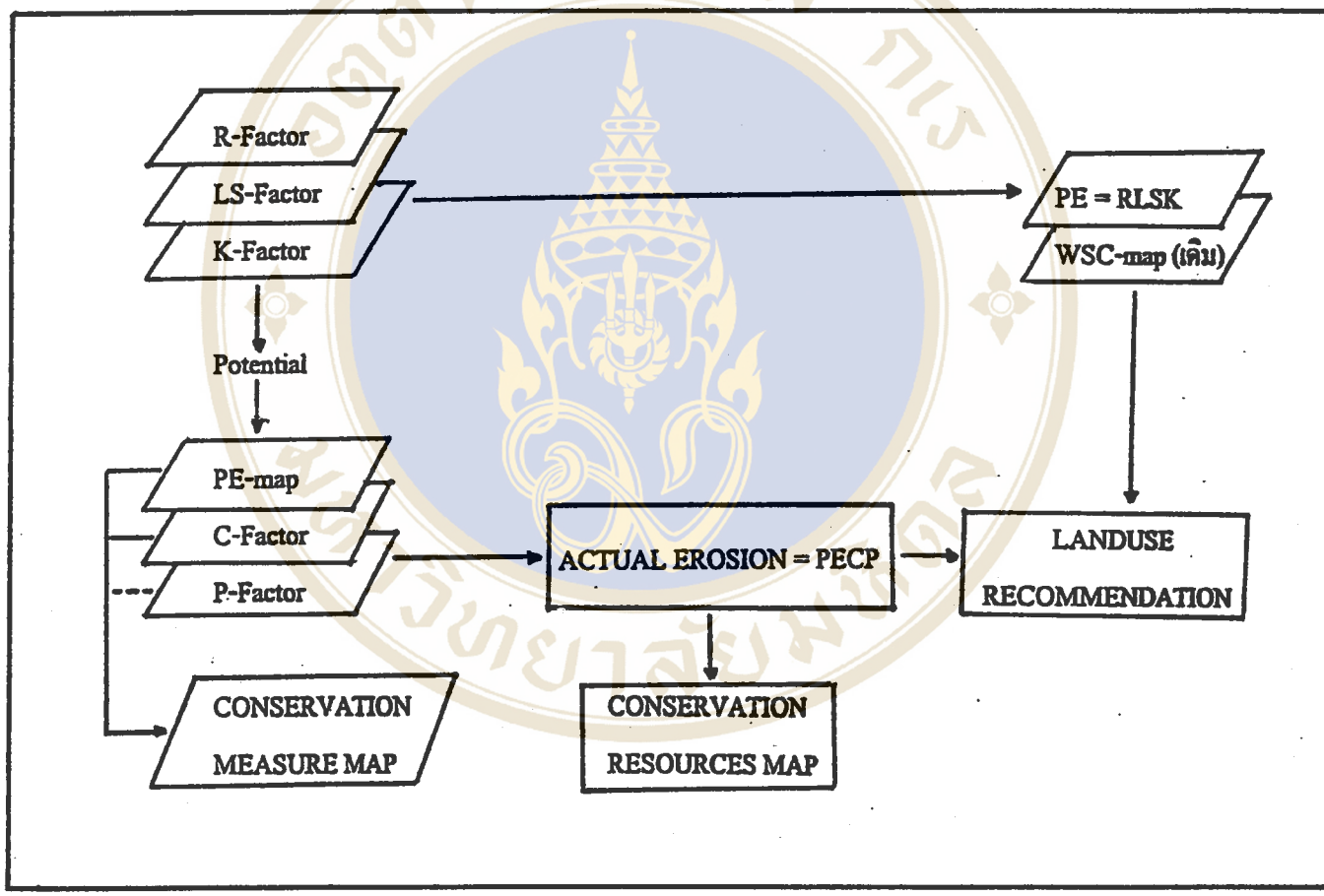
ในขั้นแรกจะทำการซ้อนทับข้อมูล โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อจำแนกชั้นความรุนแรงของการชะล้างพังทลาย โดยใช้ปัจจัยหลัก 3 ชนิดคือ ปัจจัยการชะล้างพังทลายของฝน (R) ปัจจัยความคงทนต่อการถูกชะล้างพังทลายของดิน (K) และปัจจัยลักษณะภูมิประเทศ (LS) ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จะเป็นค่าการชะล้างพังทลายของดินในแต่ละพื้นที่ แล้วจึงนำค่าดังกล่าวมาจำแนกชั้นความรุนแรงของการชะล้างพังทลาย โดยใช้เกณฑ์อัตราการสูญเสียดินที่ยอมรับได้ (2ตัน/ไร่/ปี) มาประยุกต์ร่วมกับของกรมพัฒนาที่ดิน (ตารางที่ 4.3) เป็นตัวกำหนด ภายใต้กรอบแนวความคิด (Conceptual Framwork) ดังภาพที่ 4.1

ตารางที่ 4.3 เกณฑ์การจำแนกชั้นความรุนแรงของการชะล้างพังทลาย

กลุ่ม	การสูญเสียดิน (ตัน/เฮกแตร์/ปี)	การสูญเสียดิน (ตัน/ไร่/ปี)
น้อยมาก (Very Slight)	6.25	<2.00
น้อย (Slight)	6.25 – 31.25	2.01 – 5.00
ปานกลาง (Moderate)	31.25 – 125	5.01 – 20.00
รุนแรง (Severe)	125 – 625	20.01 – 100.00
รุนแรงมาก (Very Severe)	>625	>100.00

ที่มา : ดัดแปลงจากกรมพัฒนาที่ดิน, 2536

Copyright by Mahidol University



ภาพที่ 4.1 กรอบแนวความคิดในการวิจัย (Conceptual Framwork)

Copyright by Mahidol University

สำนักหอสมุด

4.2.5 การกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ

เมื่อได้ทำการวิเคราะห์ผลการศึกษาด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) แล้ว จะได้ผลลัพธ์ออกมาในรูปของแผนที่ระดับชั้นความรุนแรงของการชะล้างพังทลายของดิน (Potential erosion map) แบ่งออกเป็น 5 ระดับชั้น จากนั้นจะทำการแทนค่าชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ ลงไปในระดับชั้นความรุนแรงในแต่ละชั้น (ตารางที่ 4.4)

ตารางที่ 4.4 เกณฑ์การจำแนกชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ

ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ	ระดับความรุนแรง	การสูญเสียดิน (ตัน/ไร่/ปี)
ลุ่มน้ำชั้นที่1	รุนแรงมาก (Very Severe)	>100.00
ลุ่มน้ำชั้นที่ 2	รุนแรง (Severe)	20.01-100.00
ลุ่มน้ำชั้นที่ 3	ปานกลาง (Moderate)	5.01-20.00
ลุ่มน้ำชั้นที่4	น้อย (Slight)	2.01-5.00
ลุ่มน้ำชั้นที่ 5	น้อยมาก (Very Slight)	< 2.00

เมื่อได้แผนที่การกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ (Watershed Classification Map) โดยการนำเอาปัจจัยทางด้านการชะล้างพังทลายของดินเข้ามาช่วยในการกำหนดชั้นแล้ว จะทำการนำเอาชั้นคุณภาพลุ่มน้ำเดิมมาเปรียบเทียบความแตกต่างของทั้ง 2 วิธีการนี้

ในการกำหนดมาตราการการใช้ที่ดินเพิ่มเติมนั้น จะนำเอาปัจจัยทางด้านการใช้ที่ดินปัจจุบัน (C-factor) และระบบการป้องกันการพังทลายของดิน (P-factor) หรือระบบการอนุรักษ์เข้าไปวิเคราะห์โดยการกำหนดให้พื้นที่ศึกษามีการอนุรักษ์ดินและน้ำทั้งสิ้น เพื่อต้องการทราบปริมาณการสูญเสียดินที่กำหนดได้ในสภาพที่ไม่มีพืชพรรณปกคลุม และไม่มีระบบอนุรักษ์กับในสภาพที่มีพืชปกคลุมและมีระบบอนุรักษ์ด้วย จะมีผลทำให้อัตราการสูญเสียดินลดลงมากน้อยเพียงใด ทั้งนี้เพื่อประโยชน์ในการออกแบบและกำหนดมาตราการการใช้ที่ดินเพิ่มเติม

Copyright by Mahidol University

การดำเนินการดังกล่าวเปรียบเสมือนเป็นการวางแผนการใช้ที่ดินในพื้นที่ เพื่อต้องการจัดการบริเวณที่มีการใช้ที่ดินผิดประเภท โดยพิจารณาจากปริมาณการสูญเสียดินบริเวณที่เกินอัตราการสูญเสียดินที่ยอมรับได้ (2ตัน/ไร่/ปี) เป็นหลัก เพื่อนำมากำหนดมาตรการการอนุรักษ์ดินและน้ำแต่ละประเภทว่าบริเวณใดควรใช้มาตรการการอนุรักษ์ดินและน้ำแบบใด ถ้าจะทำให้ปริมาณการสูญเสียดินลดลงในระดับที่ยอมรับได้ (<2 ตัน/ไร่/ปี)

ผลการศึกษาจะเป็นการกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำขึ้นใหม่และการเสนอแนะมาตราการการใช้ที่ดินเพิ่มเติมนี้ จะนำเสนอให้แก่หน่วยงานที่รับผิดชอบเพื่อพิจารณาต่อไป

Copyright by Mahidol University

บทที่ 5
ผลการศึกษา

5.1 ปัจจัยการชะล้างพังทลายของฝน (R-factor)

เนื่องจากน้ำฝนเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้เกิดการชะล้างพังทลายของดิน กล่าวคือถ้าปริมาณฝนตกมากหรือขนาดของเม็ดฝนใหญ่ ประกอบกับมีอัตราการหนักเบาของฝนที่ตกมาก ทำให้โอกาสที่จะเกิดการชะล้างพังทลายของดินย่อมสูงมากขึ้น การวิเคราะห์ค่าการชะล้างพังทลายของฝนบริเวณลุ่มน้ำเชิญนี้ ทำการวิเคราะห์โดยใช้ข้อมูลปริมาณน้ำฝน ตั้งแต่ปีพ.ศ. 2505 จนถึง พ.ศ. 2540 โดยใช้ข้อมูลของกรมชลประทาน ประกอบด้วยสถานีตรวจวัดน้ำฝนบริเวณพื้นที่ศึกษาและบริเวณใกล้เคียง จำนวน 10 สถานี

จากการวิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าว พบว่าช่วงที่ฝนตกมากจะอยู่ระหว่างเดือนพฤษภาคม - ตุลาคม โดยสถานีที่มีฝนตกมากที่สุดคือ สถานี อ.น้ำหนาว จ.เพชรบูรณ์ มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยเท่ากับ 1,766.5 มิลลิเมตร และสถานีโครงการลุ่มน้ำเชิญ อ.ชุมแพ จ.ขอนแก่น มีฝนตกน้อยที่สุด เฉลี่ยเท่ากับ 1,025.5 มิลลิเมตร (ตารางที่ 5.1) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของกรมพัฒนาที่ดิน (38) พบว่าสถานี อ.น้ำหนาว จ.เพชรบูรณ์ มีปริมาณฝนตกมากที่สุด เฉลี่ยเท่ากับ 1,600.96 มม. และสถานี อ.คอนสาร จ.ชัยภูมิ มีปริมาณฝนตกน้อยที่สุด เฉลี่ยเท่ากับ 943.2 มม.

Copyright by Mahidol University

ตารางที่ 5.1 แสดงปริมาณน้ำฝนของสถานีต่าง ๆ

สถานี	อำเภอ	จังหวัด	ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย (ม.ม.)													
			ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	รวม	ช่วงเวลา
อ.หล่มสัก	หล่มสัก	เพชรบูรณ์	4.9	19.9	48.6	62.8	152.0	153.9	142.4	188.9	221.8	84.2	11.4	4.6	1,095.2	1952-1997
โครงการน้ำพรหม	ดอนสาร	ชัยภูมิ	13.6	9.5	36.8	87.1	184.2	86.4	102.8	172.0	198.7	134.2	27.4	13.4	1,066.1	1989-1996
เขื่อนจุฬาภรณ์	ดอนสาร	ชัยภูมิ	6.3	20.0	59.7	132.7	239.8	124.9	124.3	175.7	311.7	209.2	37.3	12.2	1,453.8	1969-1996
บ้านพรหมสงค์	ดอนสาร	ชัยภูมิ	17.9	27.8	77.1	71.5	110.3	128.9	84.5	117.0	271.1	247.6	36.0	12.6	1,202.1	1972-1975
อ.ชุมแพ	ชุมแพ	ขอนแก่น	3.2	10.6	41.6	57.5	168.8	134.4	124.6	140.9	257.0	130.9	10.5	8.1	1,088.2	1952-1997
Sok Sam Ang Thank	ชุมแพ	ขอนแก่น	2.3	10.4	41.6	61.5	166.6	120.1	108.8	139.9	236.8	121.9	14.0	9.8	1,033.6	1961-1997
โครงการน้ำเชิญ	ชุมแพ	ขอนแก่น	2.0	11.2	45.3	61.5	155.7	130.5	93.2	145.3	224.9	134.3	7.8	13.4	1,025.2	1979-1997
อ.หล่มเก่า	หล่มเก่า	เพชรบูรณ์	5.2	16.1	39.7	57.9	126.7	144.7	148.8	210.0	224.2	88.0	6.6	4.3	1,072.2	1952-1997
บ้านอุ่มคาธาตุ	หล่มเก่า	เพชรบูรณ์	3.2	13.1	44.2	27.6	167.1	208.7	218.7	293.3	252.0	71.1	2.2	5.4	1,306.5	1986-1995
อ.น้ำหนาว	น้ำหนาว	เพชรบูรณ์	3.5	14.9	104.2	134.7	314.9	123.5	130.9	253.7	344.7	254.0	23.9	18.8	1,766.5	1985-1994

ที่มา : กรมชลประทาน, 2542

Copyright© by Mahidol University

เมื่อนำปริมาณฝนเฉลี่ยรายปีของสถานีต่าง ๆ มาทำการวิเคราะห์สร้างเส้นปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย (Isohyetal) โดยใช้โปรแกรม Arcview 3.1 สามารถจำแนกเส้นชั้นการกระจายของน้ำฝนได้ จำนวน 14 ชั้น (ภาพที่ 5.1) จากนั้นจึงนำค่าที่ได้มาทำการคำนวณโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของ EL - Swaify (28) เพื่อประเมินปัจจัยของฝนต่อการชะล้างพังทลาย คือ

$$R = 38.5 + 0.35\,p$$

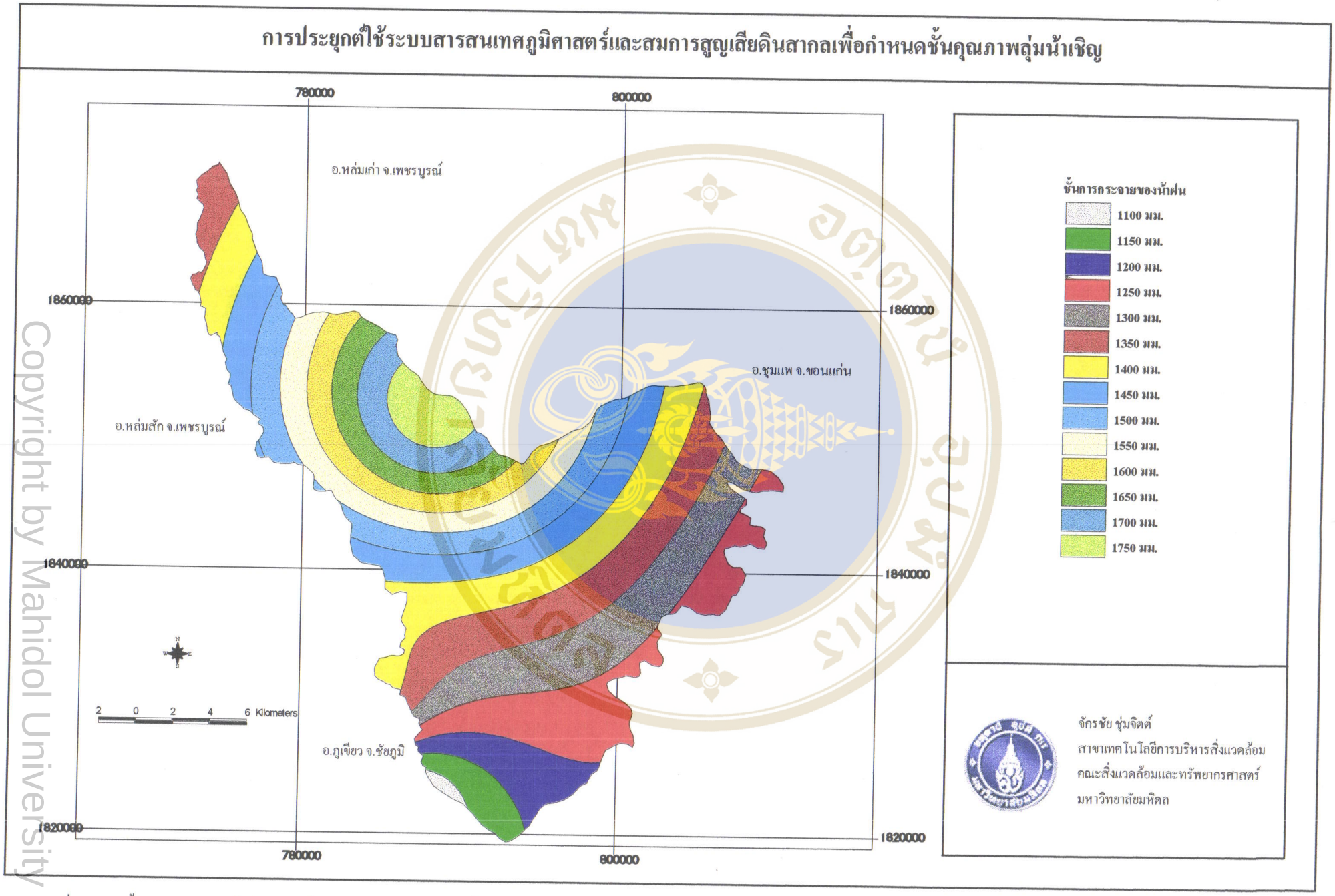
เมื่อ R = ปัจจัยของฝนต่อการชะล้างพังทลายของดิน (เมตร - ตัน - เซนติเมตร/เฮกตาร์ - ชั่วโมง)

p = ปริมาณของฝนเฉลี่ยตลอดทั้งปี (มม.)

จากเส้นชั้นการกระจายตัวของน้ำฝนบริเวณลุ่มน้ำเชิญ พบว่าเส้นชั้นน้ำฝนมีค่าต่ำที่สุดบริเวณทางตอนใต้ของพื้นที่ศึกษา คือเริ่มตั้งแต่ 1,100 มม. และมีทิศทางการกระจายตัวของน้ำฝนที่เพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ จนถึง 1,725 มม. ไปทางตอนบนของพื้นที่ศึกษา (อ.น้ำหนาว) ทั้งนี้เนื่องจากทางด้านใต้และตะวันออกของพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นที่ราบ และค่อย ๆ สูงชันจนเรียกได้ว่าเป็นพื้นที่ภูเขาทางตอนเหนือ ซึ่งแสดงว่าสภาพพื้นที่สูงและมีป่าไม้ทำให้เกิดฝนตกมากกว่าที่ลุ่ม

เมื่อนำความสัมพันธ์ของการกระจายของน้ำฝนและรูปแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ดังกล่าวมาทำการคำนวณ ได้ค่าปัจจัยของฝนต่อการชะล้างพังทลายของดินบริเวณพื้นที่ศึกษา มีค่าระหว่าง 423.5 ถึง 651.0 (ตารางที่ 5.2) โดยค่าปัจจัยของฝนต่อการชะล้างพังทลายของดิน (R) ที่มีพื้นที่มากที่สุดคือ เส้นชั้นปริมาณฝนระหว่าง 1,325 - 1,375 มม. มีเนื้อที่ 69,901.07 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 14.10 ของพื้นที่ ส่วนค่า R ที่มีเนื้อที่น้อยที่สุดคือ เส้นชั้นปริมาณฝนระหว่าง 1,075 - 1,125 มม. มีเนื้อที่ 1,628.82 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 0.32 ของพื้นที่

Copyright by Mahidol University



Copyright by Mahidol University

ภาพที่5.1 แสดงชั้นการกระจายของน้ำฝนของลุ่มน้ำเชิญ จำแนกจากค่าน้ำฝนเฉลี่ยระหว่างปี 1952-1997

ตารางที่ 5.2 แสดงชั้นการกระจายของฝน ค่าเฉลี่ย และปัจจัยของฝนต่อการชะล้างพังทลายของดิน

เส้นชั้นการกระจายของน้ำฝน	ปริมาณฝน (มม.)		ค่าปัจจัยของฝนต่อการชะล้างพังทลายของดิน : R (เมตร - ตัน - ซ.ม./เฮกตาร์ - ช.ม.)	พื้นที่ (ไร่)	ร้อยละ
	ชั้น	เฉลี่ย			
1	1,075 - 1,125	1100	423.5	1,628.82	0.32
2	1,125 - 1,175	1150	441.0	12,495.73	2.40
3	1,175 - 1,225	1200	458.0	22,662.79	4.47
4	1,225 - 1,275	1250	476.0	52,136.04	10.50
5	1,275 - 1,325	1300	493.5	61,687.77	12.43
6	1,325 - 1,375	1350	511.0	69,901.07	14.10
7	1,375 - 1,425	1400	528.5	62,671.74	12.51
8	1,425 - 1,475	1450	546.0	49,697.94	10.02
9	1,475 - 1,525	1500	563.5	43,528.37	8.67
10	1,525 - 1,575	1550	581.0	36,875.85	7.41
11	1,575 - 1,625	1600	598.5	28,728.08	5.67
12	1,625 - 1,675	1650	616.0	22,924.71	4362
13	1,675 - 1,725	1700	633.5	19,921.86	4.07
14	1,725 - 1,775	1750	651	14,731.14	2.87

ที่มา : จากการคำนวณและจากการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

Copyright by Mahidol University

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล
วท.ม. (เทคโนโลยีการบริหารสิ่งแวดล้อม)/๒๕๖๑

5.2 ปัจจัยความคงทนต่อการถูกชะล้างพังทลายของดิน (K - factor)

การชะล้างพังทลายของดินที่ต่างกันเนื่องจากคุณสมบัติของดินที่ต่างกันนั่นเอง ซึ่งเป็นคุณสมบัติเฉพาะที่ทำให้เกิดความยากง่ายในการพังทลายต่างกัน ในการศึกษาครั้งนี้ ใช้ผลการศึกษาที่ได้มีการประเมินค่าการชะล้างพังทลายของดินของดินชุดต่าง ๆ ซึ่งจัดทำโดยกรมพัฒนาที่ดิน (34) ทั้งนี้ได้จำแนกค่าความคงทนต่อการถูกชะล้างพังทลายของดินแต่ละชุดในจังหวัดชัยภูมิ ขอนแก่น และเพชรบูรณ์เอาไว้แล้ว ส่วนบริเวณพื้นที่ศึกษาที่เป็นพื้นที่สูงชัน (Slope Complex) ได้ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างดินโดยใช้ขอบเขตของลักษณะธรณีวิทยาเป็นตัวกำหนดขอบเขตของพื้นที่ (ภาพที่ 5.2) สามารถเก็บตัวอย่างดินได้ 10 ตัวอย่าง ซึ่งผลการวิเคราะห์คุณสมบัติโดยทั่วไปของดินแสดงดังตารางที่ 5.3

จากตาราง เมื่อพิจารณาคุณสมบัติโดยทั่วไปของดินบริเวณที่เป็น Slope Complex พบว่าคุณสมบัติทางด้านโครงสร้างของดินในพื้นที่ศึกษามีลักษณะคล้ายคลึงกันคือ เป็นโครงสร้างแบบ Granular และโครงสร้างแบบรูปเหลี่ยม (Blocky) โดยที่ความสามารถในการซึมน้ำของดินอยู่ในระดับเร็วมาก (> 25.0 ซม./ชม.) ดังนั้นปัจจัยที่มีผลต่อความคงทนต่อการถูกชะล้างพังทลายของดิน จึงขึ้นอยู่กับ

1. เปอร์เซ็นต์ทรายแป้งรวมกับเปอร์เซ็นต์ทรายละเอียดมาก

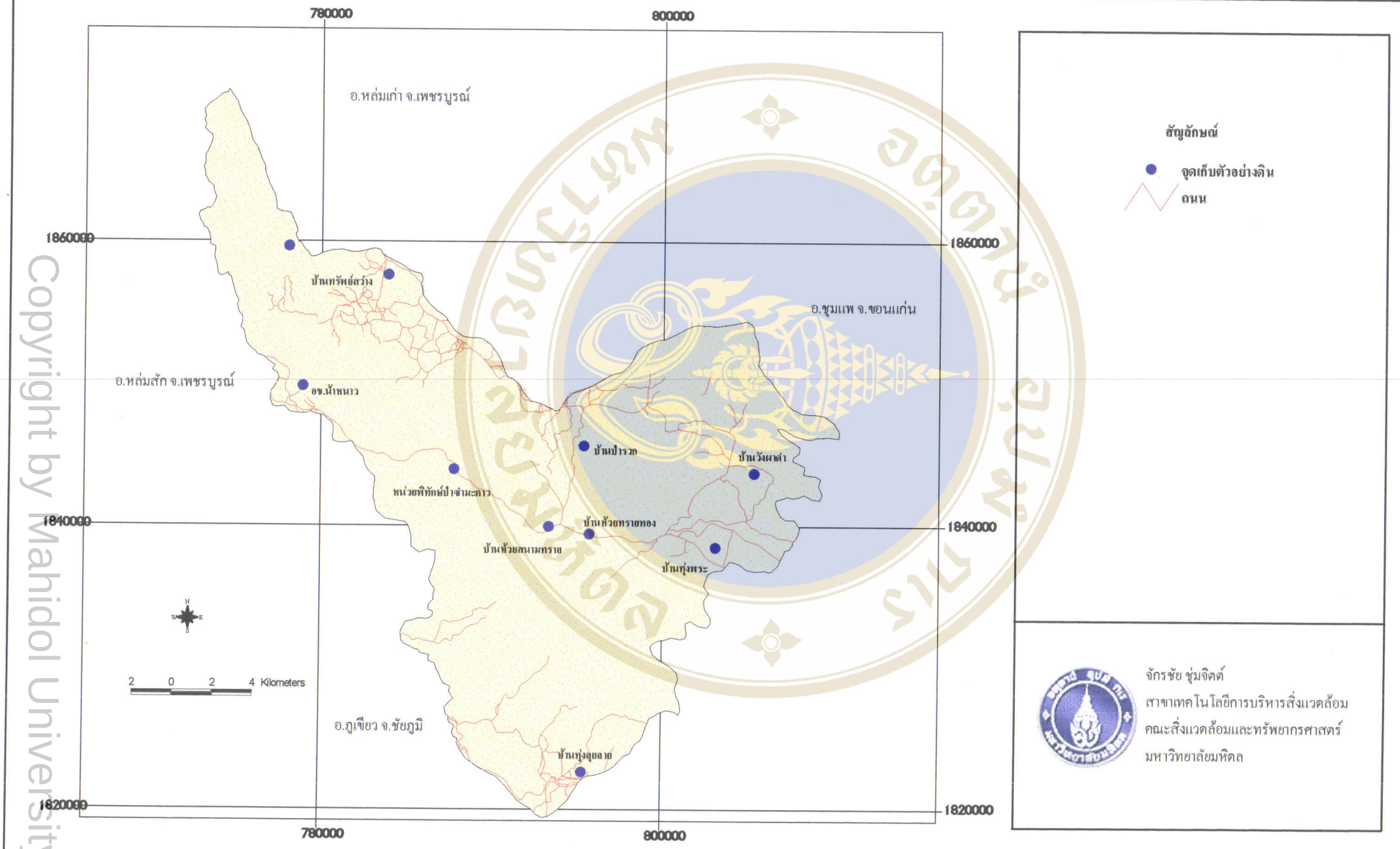
จากผลการวิเคราะห์พบว่ามีค่าอยู่ระหว่าง 39 ถึง 69 เปอร์เซ็นต์ โดยจุดที่มีค่าเปอร์เซ็นต์ทรายแป้งรวมกับเปอร์เซ็นต์ทรายละเอียดมากสูงสุดคือ บริเวณบ้านป่ารวก ลักษณะการใช้ที่ดินจะเป็นป่าทุ่งหญ้า ซึ่งมีค่าเท่ากับ 69 เปอร์เซ็นต์ ส่วนดินที่มีค่าต่ำสุดคือ บริเวณหน่วยพิทักษ์ป่าซำมะคาว ลักษณะการใช้ที่ดินเป็นป่าเบญจพรรณ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 39 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น เมื่อพิจารณาจากแผนภาพโนโมกราฟแล้วพบว่าถ้าค่านี้สูงแนวโน้มค่าความคงทนต่อการถูกชะล้างพังทลายของดินจะต่ำ และถ้าค่านี้ต่ำแนวโน้มค่าความคงทนต่อการถูกชะล้างพังทลายของดินจะสูง แต่ทั้งนี้จะขึ้นอยู่กับคุณสมบัติอื่น ๆ อีกด้วย

2. เปอร์เซ็นต์ทราย

จากผลการวิเคราะห์พบว่ามีค่าอยู่ระหว่าง 29 ถึง 69 เปอร์เซ็นต์ โดยจุดที่มีค่าเปอร์เซ็นต์ทรายสูงที่สุดคือ บริเวณบ้านทุ่งพระ ลักษณะการใช้ที่ดินเป็นสวนป่ายูคาลิปตัส ซึ่งมีค่าเท่ากับ 69 เปอร์เซ็นต์ ส่วนดินที่มีค่าต่ำสุดคือ บริเวณบ้านห้วยทรายทอง ลักษณะการใช้ที่ดินเป็นป่ากระถิน ซึ่งมีค่าเท่ากับ 29 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น เมื่อพิจารณาจากแผนภาพโนโมกราฟพบว่าถ้ามีค่าเปอร์เซ็นต์ทรายสูง แนวโน้มค่าความคงทนต่อการถูกชะล้างพังทลายของดินจะมีค่าต่ำ และถ้ามีค่าต่ำแนวโน้มค่าความคงทนต่อการถูกชะล้างพังทลายของดินจะมีค่าสูง แต่ทั้งนี้จะขึ้นอยู่กับคุณสมบัติอื่น ๆ อีกด้วย

Copyright by Mahidol University

การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และสมการสูญเสียดินสากลเพื่อกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำเชิญ



Copyright by Mahidol University

ภาพที่5.2 แสดงจุดเก็บตัวอย่างดิน

ตารางที่ 5.3 แสดงคุณสมบัติทั่วไปของดินบริเวณจุดเก็บตัวอย่าง

Station	Location	cord.	soil (code)*	sand (%)	silt (%)	clay (%)	vfs (%)	OM (%)	texture (code)**	stucture (code)***	permea (code)****
1	บ.ผาลาน้อย	1876000,771900	Sc	37	31	32	30	6.51	CL	3	1
2	บ.ทรัพย์สว่าง	1871000,782400	Sc	47	31	22	30	3.19	L	3	1
3	บ.ป่ารวก	1847900,792900	Sc	47	41	12	28	4.3	L	3	1
4	บ.ห้วยทรายทอง	1842400,795000	Sc	29	27	44	25	5.54	C	3	1
5	บ.ห้วยสนามทราย	1842800,791000	Sc	63	23	14	25	0.84	SL	4	1
6	บ.วังผาดำ	1847400,803900	Sa	29	35	36	26	3.32	CL	3	1
7	บ.ทุ่งลุยลาย	1826100,794500	Pc	21	43	36	20	2.89	CL	4	1
8	บ.ทุ่งพระ	1841100,803300	Sc	69	27	4	25	1.85	SL	4	1
9	ซำมะคาว	1846500,785000	Sc	41	33	26	6	2.72	L	4	1
10	อช.น้ำหนาว	1852300,774600	Sc	47	27	26	34	9.26	SCL	3	1

ที่มา : จากผลการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

*code Soil
SC = Slope Complex
Sa = Sanphaya
Pc = Pak Chong

**code Texture
C = Clay
S = Sand
L = loam

***code Structure
1 = Very fine granular
2 = fine granular
3 = med.or course guanular
4 = blocky, platy, massive

****code Permeaability
7 = very Slow
6 = Slow
5 = Slow to Moderate
4 = Moderate
3 = Moderate to rapid
2 = Rapid
1 = Very rapid

Copyright by Mahidol University

3. เปอร์เซ็นต์อินทรีย์วัตถุ

จากผลการวิเคราะห์พบว่ามีค่าอยู่ระหว่าง 0.84 ถึง 9.26 เปอร์เซ็นต์ โดยจุดที่มีค่าเปอร์เซ็นต์อินทรีย์วัตถุสูงที่สุดคือ บริเวณที่ทำการอุทยานแห่งชาติน้ำหนาว ลักษณะการใช้ที่ดินเป็นป่าดิบชื้น ซึ่งมีค่าเท่ากับ 9.26 เปอร์เซ็นต์ ส่วนดินที่มีค่าต่ำสุดคือ บริเวณบ้านห้วยสนามทราย ลักษณะการใช้ที่ดินจะเป็นป่าเบญจพรรณ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.84 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น เมื่อพิจารณาจากแผนภาพโนโมกราฟพบว่าถ้าปริมาณอินทรีย์วัตถุสูง แนวโน้มค่าความคงทนต่อการถูกชะล้างพังทลายของดินจะมีค่าต่ำ และถ้าปริมาณอินทรีย์วัตถุต่ำ แนวโน้มค่าความคงทนต่อการถูกชะล้างพังทลายของดินจะมีค่าสูง แต่ทั้งนี้จะขึ้นอยู่กับคุณสมบัติอื่น ๆ อีกด้วย

เมื่อนำคุณสมบัติโดยทั่วไปของดินบริเวณ Slope Complex ของลุ่มน้ำเชิญมาพิจารณาร่วมกันแล้ว สามารถคำนวณหาค่าความคงทนต่อการถูกชะล้างพังทลายของดิน (K) ได้ดังตารางที่ 5.4

จากตารางแสดงค่า K เฉลี่ยบริเวณที่เป็น Slope Complex ทั้ง 8 จุดเก็บตัวอย่าง พบว่ามีค่าตั้งแต่ 0.19 ถึง 0.46 ดังนั้นการหาค่า K ที่เป็นตัวแทนบริเวณ Slope Complex นั้น จะทำการสร้างแผนที่ดินขึ้นมาใหม่ (ภาพที่ 5.3) ใช้ลักษณะทางธรณีวิทยาเป็นตัวแทนของชุดดิน โดยพิจารณาค่า K จากจุดเก็บตัวอย่างดินทั้ง 8 จุด ดังนั้น จึงสามารถสรุปค่าความคงทนต่อการถูกชะล้างพังทลายของดิน (K) ได้ดังนี้ (ตารางที่ 5.5)

Copyright by Mahidol University

ตารางที่ 5.4 คุณสมบัติทั่วไปของดินบริเวณพื้นที่ศึกษา

Station	Location	Si + VFS (%)	Sand (%)	O.M. (%)	Soil Structure (code)*	Permeability (code)**	K เฉลี่ย
1	บ้านผาลาน้อย	61	37	6.51	3	1	0.27
2	บ.ทรัพย์สว่าง	61	47	3.19	3	1	0.35
3	บ.ป่ารวก	69	47	4.3	3	1	0.38
4	บ.ห้วยทรายทอง	52	29	5.54	3	1	0.19
5	บ.ห้วยสนามทราย	48	63	0.84	4	1	0.43
6	บ.วังผาดำ	61	29	3.32	3	1	0.30
7	บ.ทุ่งลุยลาย	63	21	2.89	4	1	0.34
8	บ.ทุ่งพระ	52	69	1.85	4	1	0.46
9	ซำมะคาว	39	41	2.72	4	1	0.29
10	อช.น้ำหนาว	61	47	9.26	3	1	0.31

ที่มา : จากผลการวิเคราะห์

Copyright by Mahidol University

ตารางที่ 5.5 แสดงค่าความคงทนต่อการถูกชะล้างพังทลายของดิน (K)

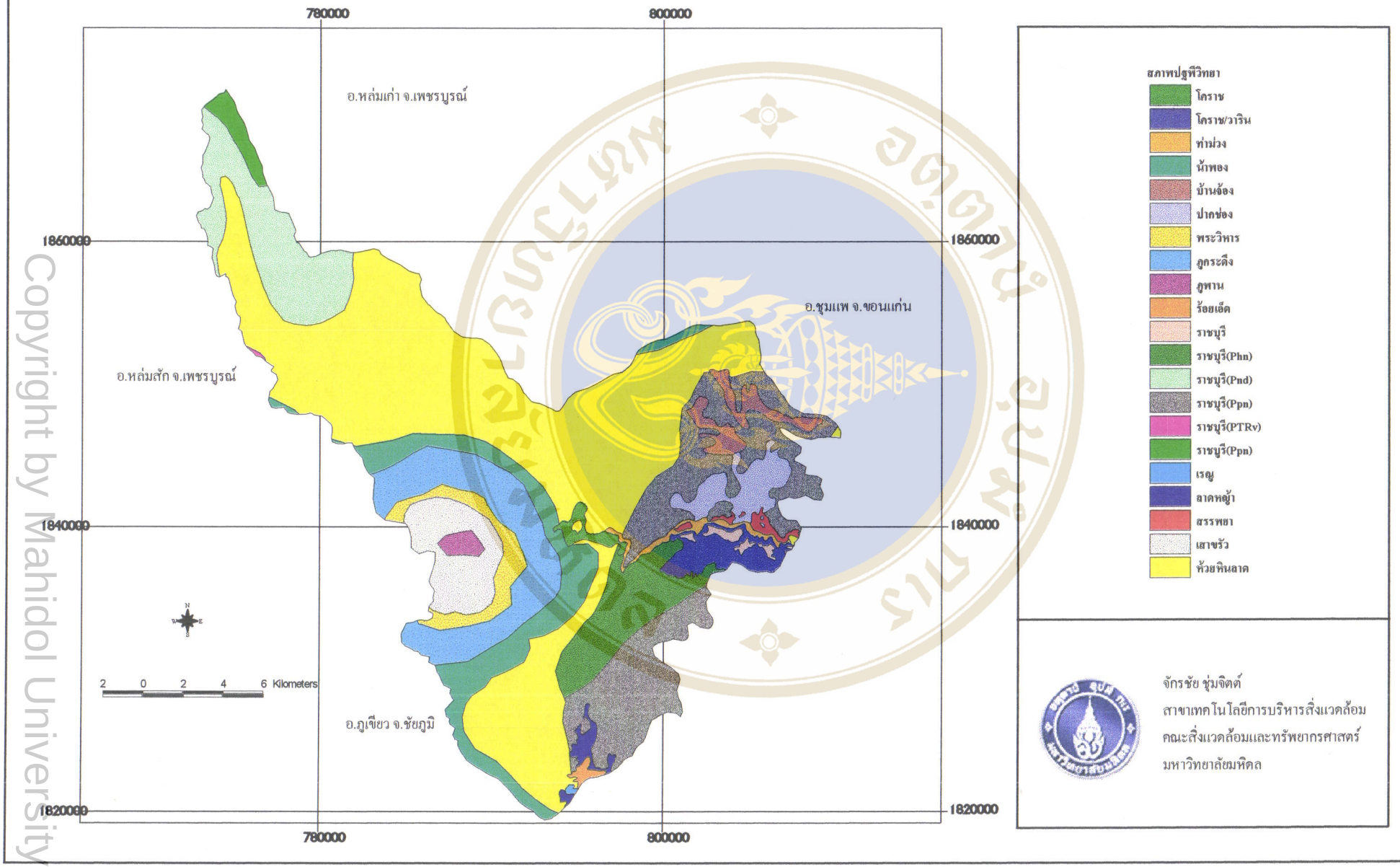
ชุดดิน[1]/หน่วยหิน[2]	ค่า K
บ้านจ้อง	0.15
โคราช	0.35
โคราช/วาริน	0.35
ลาดหญ้า	0.36
ปากช่อง	0.36
ราชบุรี	0.36
เรณู	0.26
ร้อยเอ็ด	0.26
สรรพยา	0.36
ท่าม่วง	0.36
ห้วยหินลาด	0.30
น้ำพอง	0.43
ภูกระดึง	0.36
พระวิหาร	0.36
เสาขรัว	0.35
ภูพาน	0.30
ราชบุรี (Phn)	0.46
ราชบุรี (Pnd)	0.27
ราชบุรี (Ppn)	0.32
ราชบุรี (PTRV)	0.30

ที่มา : 1. กรมพัฒนาที่ดิน (39)

2. ผลจากการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

Copyright by Mahidol University

การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และสมการสูญเสียดินสากลเพื่อกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำเชิญ



Copyright by Mahidol University

ภาพที่5.3 แสดงการจำแนกสภาพปฐพีวิทยาบริเวณSlope complexของลุ่มน้ำเชิญ

เพื่อความสะดวกในการพิจารณาการประเมินค่าความคงทนต่อการถูกชะล้างพังทลายของดิน (K) จึงทำการจัดลำดับชั้นการชะล้างพังทลายได้เป็น 5 ระดับ ดังตารางที่ 5.6 และภาพที่ 5.4

ตารางที่ 5.6 จำนวนพื้นที่ลำดับชั้นการชะล้างพังทลาย

ระดับชั้น	K - factor*	พื้นที่ (ไร่)	ร้อยละ (%)
ต่ำมาก	< 0.04	-	-
ต่ำ	0.04 - 0.08	-	-
ปานกลาง	0.08 - 0.17	8,458.50	1.71
สูง	0.17 - 0.35	363,703.39	73.39
สูงมาก	> 0.35	123,430.09	24.90
รวม	-	495,591	100

ที่มา : จากการคำนวณ

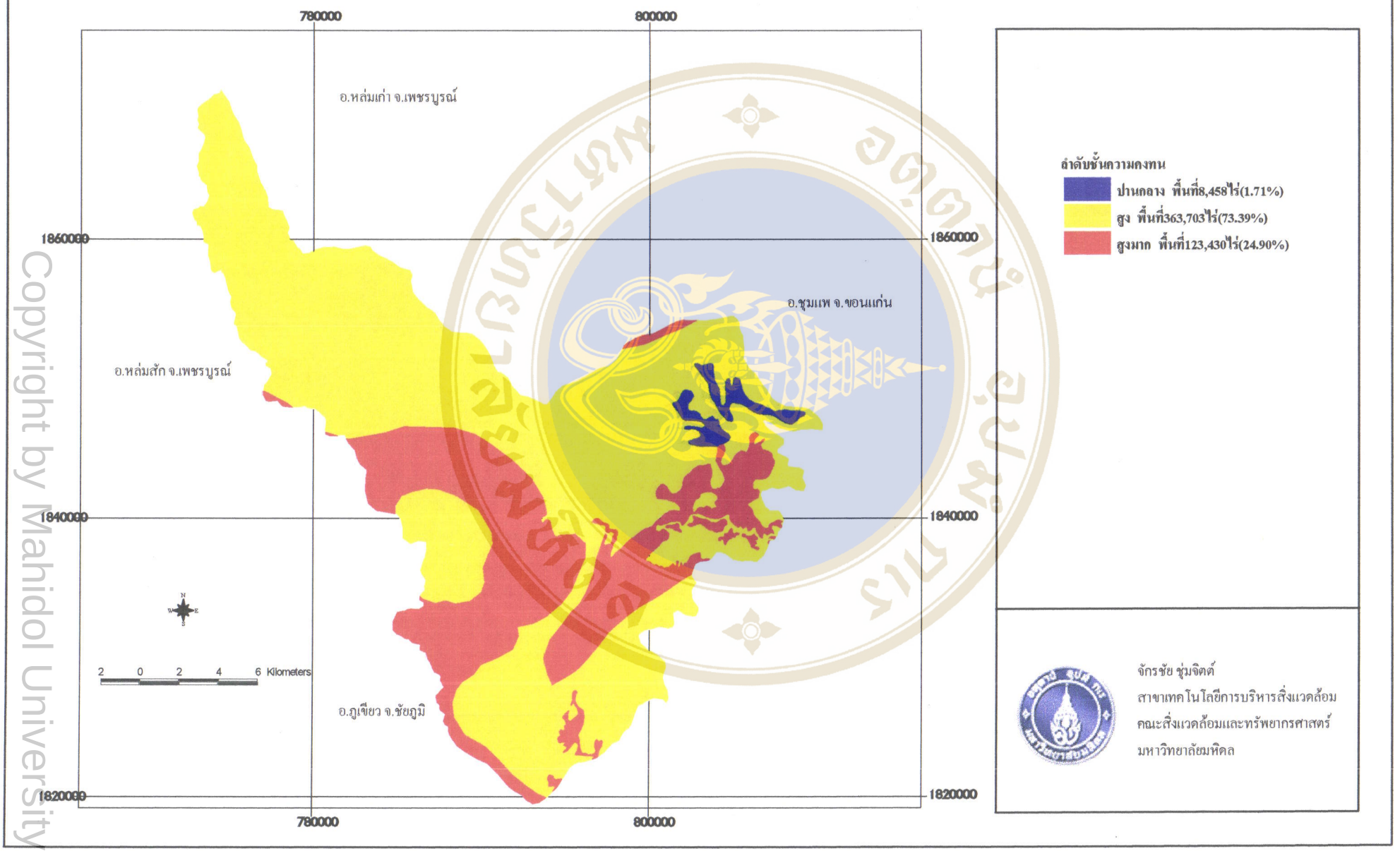
*** EL - Swaify (28)**

จากตารางพบว่าบริเวณพื้นที่ศึกษามีลำดับชั้นความคงทนต่อการถูกชะล้างพังทลายของดินอยู่ในช่วงปานกลางถึงสูงมาก โดยส่วนใหญ่อยู่ในระดับสูง มีเนื้อที่ประมาณ 363,703 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 73.39 ของพื้นที่ทั้งหมด ได้แก่ ชุดดินปากช่อง, ลาดหญ้า, ราชบุรี, ท่าม่วง และสรรพยา รวมทั้งหน่วยหินราชบุรี (Phn) น้ำพองและภูกระดึง ซึ่งเกิดจากการสลายตัวของหินดินดานเป็นดินลึก มีการระบายน้ำดี มีความสามารถให้น้ำซึมผ่านปานกลางถึงช้า ส่วนระดับที่มีค่าคงทนต่อการถูกชะล้างพังทลายของดินสูงมากจะได้แก่ ชุดดินโคราช, โคราช/วาริน, เรณู และชุดดินร้อยเอ็ด รวมทั้งหน่วยหินห้วยหินลาด เสาขรัวและภูพาน ลักษณะชุดดินกลุ่มนี้เกิดจากตะกอนที่ถูกน้ำพัดพามาทับถมกันเป็นเวลานานแล้ว มีการระบายน้ำดี มีความสามารถให้น้ำซึมผ่านระดับปานกลาง ส่วนหน่วยหินกลุ่มนี้ประกอบด้วยหินกรวดมนเนื้อปูนเป็นฐาน เป็นกลุ่มหินของหินชุดโคราช สะสมตัวในแอ่งที่ราบลุ่มเชิงเขา ลักษณะภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นลูกคลื่นลอนลาดถึงภูเขา มีเนื้อที่ประมาณ 123,430 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 24.90 ของพื้นที่ทั้งหมด

ส่วนระดับที่มีค่าความคงทนต่อการถูกชะล้างพังทลายของดินในระดับปานกลางซึ่งมีน้อยที่สุดนั้น ได้แก่ชุดดินบ้านจ้อง ซึ่งเกิดจากการสลายตัวของหินดินดาน เป็นดินลึก การระบายน้ำดี ความสามารถให้น้ำซึมผ่านปานกลาง ลักษณะภูมิประเทศเป็นที่เชิงเขา มีความลาดเทสูง มีเนื้อที่ประมาณ 8,458 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 1.71 ของพื้นที่ทั้งหมด

Copyright by Mahidol University

การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และสมการสูญเสียดินสากลเพื่อกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำเชิญ



Copyright by Mahidol University

ภาพที่5.4 แสดงลำดับชั้นความคงทนต่อการชะล้างพังทลายของดิน(K)ของลุ่มน้ำเชิญจำแนกตามเกณฑ์ที่EL-Swaify(28)กำหนด

5.3 ปัจจัยความยาวของความลาดเทและความลาดเท (LS-factor)

การหาค่า LS- factor ทำโดยการนำเข้าข้อมูลเส้นชั้นความสูง (Contour line) ทุก ๆ 20 เมตร จากแผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1 : 50,000 ต่อจากนั้นนำมาสร้างแผนที่ความลาดชันของพื้นที่ศึกษา (ภาพที่ 5.5) โดยใช้ Sofeware Arcview3.1 Modul Spatial Analysis พร้อมกับวิเคราะห์หาค่าความยาวของความลาดเท ได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 5.7 และตารางที่ 5.8

ตารางที่ 5.7 แสดงการกระจายของพื้นที่ตามลักษณะความลาดเทต่าง ๆ

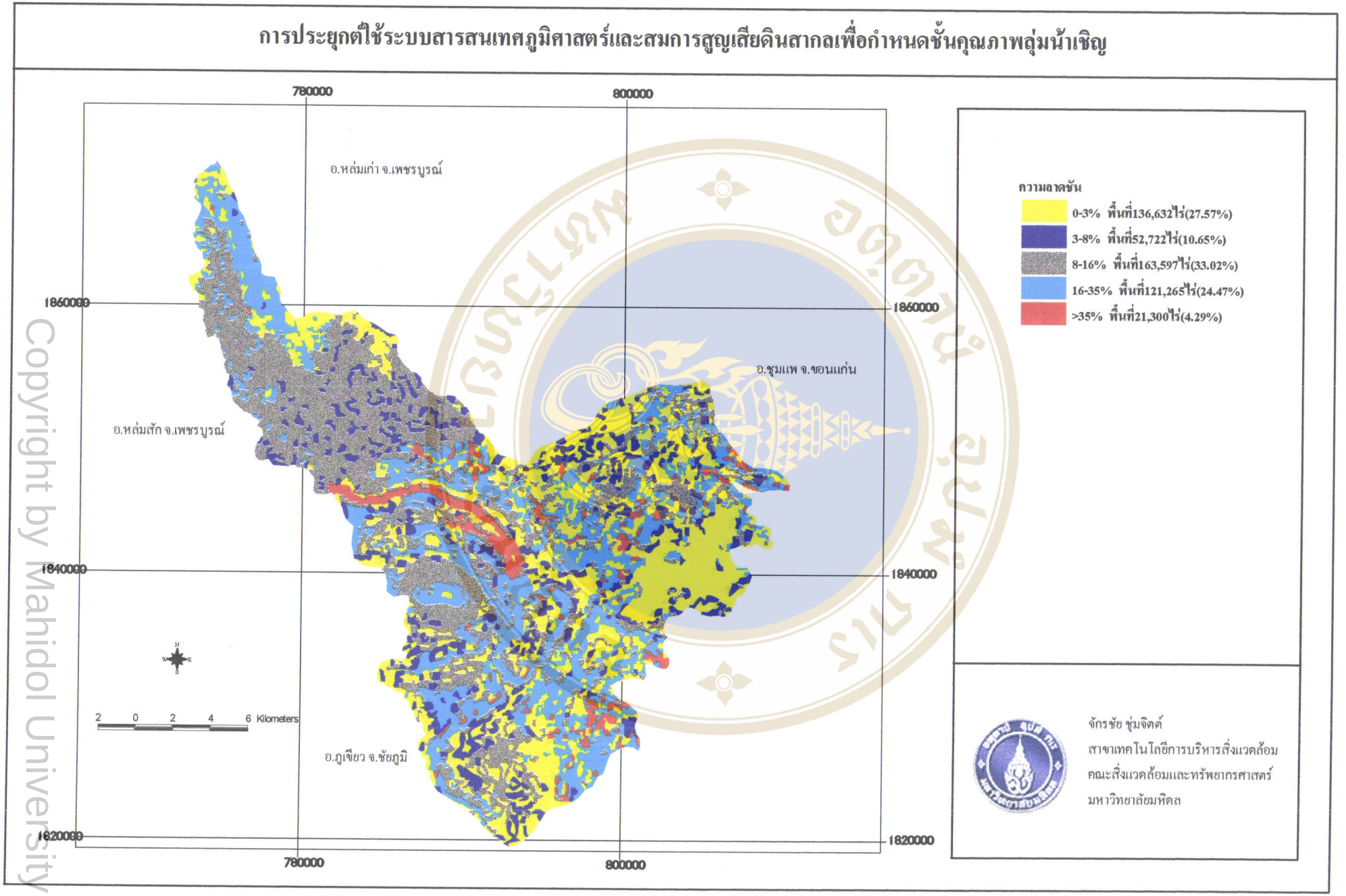
ความลาดเท (%)*	พื้นที่ (ไร่)	ร้อยละ
0 - 3	136,632.35	27.57
3 - 8	52,722.36	10.65
8 - 16	163,597.42	33.02
16 - 35	121,265.42	24.47
>35	21,300.16	4.29
รวม	495,591	100

ที่มา : จากการคำนวณ

*** กรมพัฒนาที่ดิน (34)**

จากตารางพบว่าในพื้นที่ศึกษาสามารถจำแนกเปอร์เซ็นต์ความลาดเทได้ 5 ระดับ คือตั้งแต่ 0 - 3 %จนถึง >35 % โดยพื้นที่ส่วนใหญ่มีความลาดเทระหว่าง 8 - 16 % ซึ่งเป็นลักษณะที่ราบบนที่สูงทางตอนเหนือของพื้นที่ศึกษา และที่ราบทางตะวันออกของพื้นที่ศึกษา คิดเป็นพื้นที่ประมาณ 163,579 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 33.02 ของพื้นที่ทั้งหมด ส่วนพื้นที่ที่มีความลาดเทสูงมากคือ >35 % ซึ่งเป็นลักษณะหน้าผาบริเวณภูเขาสูง มีพื้นที่ประมาณ 21,300 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 4.29 เท่านั้น

Copyright by Mahidol University



Copyright by Mahidol University

ภาพที่5.5 แสดงความลาดชันของพื้นที่ลุ่มน้ำเชิญ

ตารางที่ 5.8 แสดงการกระจายของพื้นที่ตามลักษณะความยาวของความลาดเทต่าง ๆ

ความยาวความลาดเท (เมตร)	พื้นที่ (ไร่)	ร้อยละ
สั้นมาก (0 - 50)	17,121.02	3.46
สั้น (51 - 100)	231,426.05	46.70
ปานกลาง (101 - 150)	77,818.35	15.70
ยาว (151 - 300)	169,152.71	34.14
ยาวมาก (>300)	-	-
รวม	**495,591**	**100**

ที่มา : จากการคำนวณ

จากตารางพบว่า ความยาวของความลาดเทสามารถจำแนกได้ 4 ระดับ คือตั้งแต่ระดับสั้นมาก (0 - 50 เมตร) จนถึงระดับยาว (151 - 300 เมตร) โดยพื้นที่ส่วนใหญ่ระดับความลาดเทอยู่ในช่วงสั้นคิดเป็นพื้นที่ประมาณ 231,426.05 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 46.70 ของพื้นที่ทั้งหมด โดยกระจายอยู่ทั่วไปของพื้นที่ศึกษา ส่วนลักษณะความยาวของความลาดเทที่อยู่ในระดับสั้นมากมีพื้นที่น้อยที่สุด คือประมาณ 17,121 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 3.46 ของพื้นที่ทั้งหมด

จากลักษณะความลาดเทและความยาวของความลาดเทในพื้นที่ศึกษา สามารถสรุปได้ว่าลุ่มน้ำเชิญลักษณะทั่วไปทางทิศเหนือเป็นที่ราบบนภูเขาที่มีความลาดเทไม่มากนัก และทางทิศใต้เป็นที่ราบลุ่ม (แต่ภาพรวมของพื้นที่มีลักษณะเป็นที่สูงเกือบทั้งพื้นที่ แต่มีความลาดเทไม่มากนัก) โดยที่ลักษณะความยาวของความลาดเทน้อย (ไม่เกิน 100 เมตร)

เมื่อทำการศึกษาจนทราบค่าความลาดเทและความยาวของความลาดเทแล้ว สามารถนำมาคำนวณค่า LS-factor โดยใช้สมการที่กำหนดสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 5.9

Copyright by Mahidol University

ตารางที่ 5.9 แสดงการกระจายของพื้นที่ในระดับความยาวของความลาดชันต่าง ๆ

หน่วย : ไร่

ความยาว (ม.) / ความลาดชัน (%)	สั้นมาก (0 - 50)	สั้น (50 - 100)	ปานกลาง (100 - 150)	ยาว (150 - 300)	ยาวมาก (>300)
0 - 3	4,252.81	103,102.85	21,209.09	8,067.58	-
3 - 8	2,574.74	25,789.45	16,241.49	8,116.67	-
8 - 16	7,801.55	54,353.03	14,451.42	86,991.40	-
16 - 35	2,383.85	31,966.92	22,167.73	64,746.90	-
>35	108.04	16,213.78	3,748.60	1,230.13	-

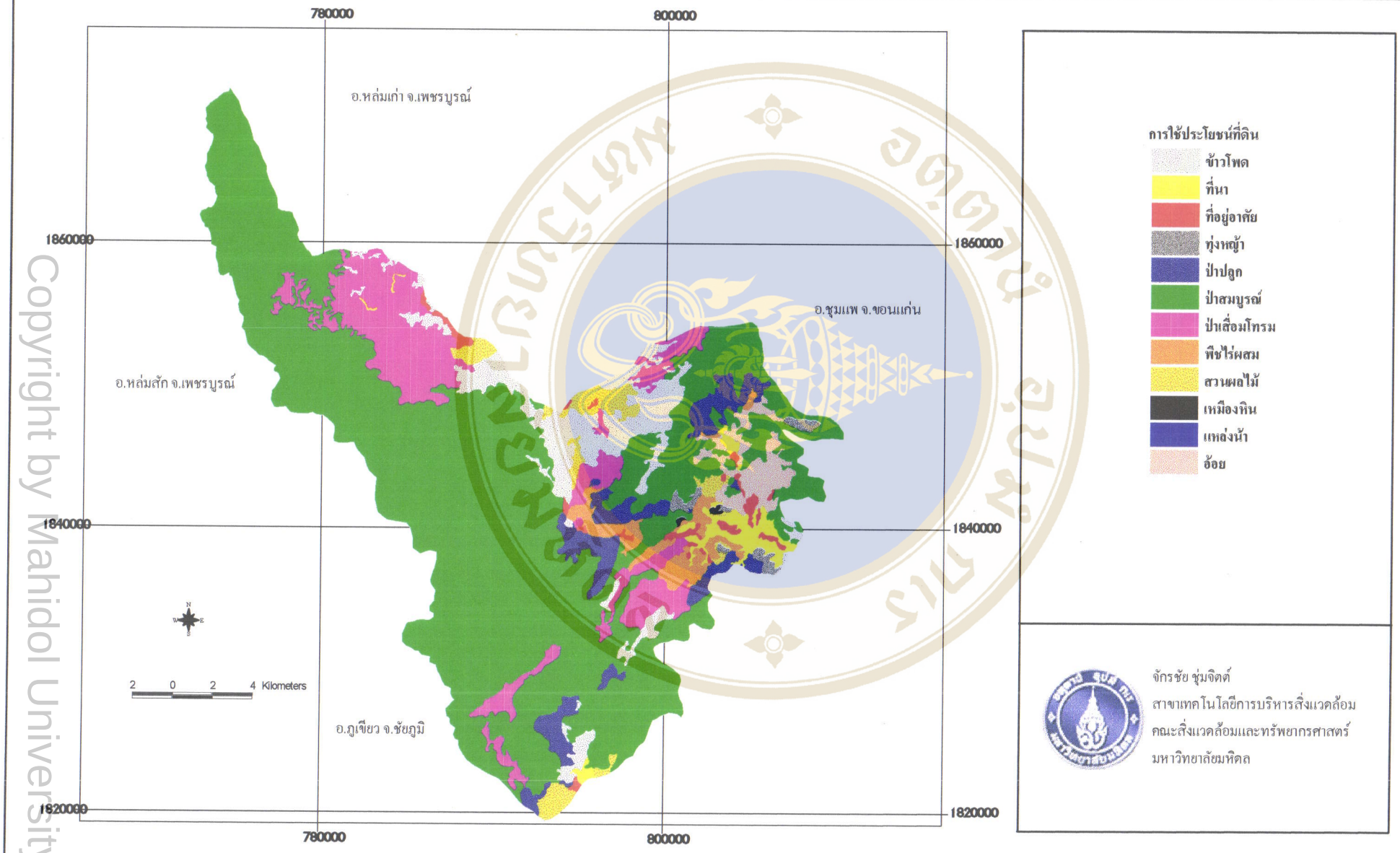
ที่มา : จากการคำนวณ

5.4 ปัจจัยการจัดการพืช (C-factor)

จากผลการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินปัจจุบันจากการแปลและตีความจากภาพถ่ายทางอากาศ มาตราส่วน 1 : 15,000 ของกรมแผนที่ทหาร พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลจากพื้นที่จริง โดยการออกสำรวจภาคสนาม เมื่อวันที่ 21 - 24 ธันวาคม 2541 พบว่าลักษณะการใช้ที่ดินของพื้นที่ศึกษา สามารถจำแนกดังตารางที่ 5.10 และภาพที่ 5.6 ดังรายละเอียดต่อไปนี้

Copyright by Mahidol University

การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และสมการสูญเสียดินสากลเพื่อกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำเชิญ



Copyright by Mahidol University

ภาพที่5.6 แสดงการใช้ประโยชน์ที่ดินพุทธศักราช2540

ตารางที่ 5.10 แสดงลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน พุทธศักราช 2540

การใช้ประโยชน์ที่ดิน	พื้นที่ (ไร่)	ร้อยละ (%)
ที่อยู่อาศัย	5,671.73	1.14
สวนผลไม้	12,897.78	2.60
ข้าวโพด	37,034.93	7.47
อ้อย	11,416.64	2.30
พืชไร่ผสม	12,399.15	2.50
นาข้าว	9,700.17	1.99
ทุ่งหญ้า	3,476.41	0.70
ป่าสมบูรณ์	316,350.53	63.83
ป่าเสื่อมโทรม	61,130.64	12.33
ป่าปลูก	25,105.95	5.06
แหล่งน้ำ	37.75	0.01
เหมืองหิน	369.85	0.07
รวม	**495,591**	**100**

ที่มา : จากการคำนวณ

1) ที่อยู่อาศัย

ประกอบด้วยพื้นที่หมู่บ้าน สถานที่ราชการ ซึ่งตั้งอยู่ทั้งในเขตและนอกเขตอุทยานแห่งชาติ มีการขยายพื้นที่เพิ่มขึ้นกว่าในอดีต โดยการบุกรุกพื้นที่ป่าเพื่อตั้งเป็นที่อยู่อาศัยการขยายชุมชนโดยการอพยพมาจากพื้นที่อื่น ทำให้มีชุมชนเกิดใหม่หลายหมู่บ้าน เช่น บ้านทรัพย์สว่าง บ้านนาพอสอง บ้านโคกยาวใหม่ เป็นต้น การตั้งชุมชนส่วนใหญ่จะอยู่ริมเส้นทางคมนาคมสายหลัก และพื้นที่เป็นที่ราบเป็นส่วนมากมีเนื้อประมาณ 5,671 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 1.14 ของพื้นที่ทั้งหมด

2) สวนผลไม้

ไม้ผลที่ปลูกโดยทั่วไปได้แก่ มะขาม มะม่วง กล้วย โดยที่ในปัจจุบันมีการปลูกมะขามหวานเพิ่มมากขึ้น ส่วนใหญ่จะทำสวนผลไม้ใกล้กับแหล่งที่อยู่อาศัย เนื่องจากการดูแลทำได้ง่าย โดยอาศัยน้ำจากน้ำฝนเป็นหลัก บริเวณที่มีการปลูกไม้ผลมากได้แก่ บ้านทุ่งลุยลาย บ้านดงมะไฟ บ้านนาพอสอง เป็นต้น มีเนื้อที่ประมาณ 12,897 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 2.6 ของพื้นที่ทั้งหมด

Copyright by Mahidol University

3) ข้าวโพด

โดยรวมแล้วข้าวโพดมีแนวโน้มขยายพื้นที่มากขึ้น โดยพื้นที่ปลูกส่วนใหญ่อยู่บนที่สูงและจากการบุกรุกพื้นที่ป่า ปลูกมากทางตอนเหนือของพื้นที่ศึกษา บริเวณบ้านตาดฟ้า บ้านดงสะคร่าน บ้านดงมะไฟ บ้านป่ารวก บ้านโคกยาว มีเนื้อที่ประมาณ 37,034 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 7.47 ของพื้นที่ทั้งหมด

4) อ้อย

พื้นที่ปลูกอ้อยส่วนใหญ่อยู่บริเวณที่ราบมีความสูงไม่มากนัก อาศัยน้ำจากน้ำฝนและแหล่งน้ำธรรมชาติเป็นหลัก โดยส่วนใหญ่จะอยู่ทางตะวันออกของพื้นที่ศึกษา บริเวณบ้านซำเปีบ บ้านวังผาดำ บ้านวังสวาป มีเนื้อที่ประมาณ 11,416 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 2.3 ของพื้นที่ทั้งหมด

5) พืชไร่ผสม

เป็นการใช้ที่ดินปะปนกันจนไม่สามารถแยกจากกันได้ได้แก่ ข้าวโพด อ้อย ถั่วเหลือง ถั่วเขียว ผสมกับผลไม้ เช่น มะม่วง มะขาม ขนุน รวมทั้งไม้พุ่มเตี้ย พื้นที่เพาะปลูกอยู่บริเวณที่ราบลุ่มริมสองฝั่งลำน้ำเชิญ ใกล้แหล่งที่อยู่อาศัย โดยจะอยู่บริเวณบ้านเขาวง บ้านวังมน บ้านหัวปลวกแหลม และบ้านห้วยสนามทราย มีเนื้อที่ประมาณ 12,399 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 2.5 ของพื้นที่ทั้งหมด

6) นาข้าว

พื้นที่ทำนาอยู่บริเวณที่ราบสองฝั่งลำน้ำเชิญ เป็นการทำนาโดยอาศัยน้ำจากน้ำฝนเป็นหลัก และใช้น้ำจากลำน้ำเชิญเป็นบางครั้ง การทำนาทำปีละครั้ง โดยส่วนใหญ่อยู่ทางตะวันออกของพื้นที่ศึกษา บริเวณบ้านวังสวาป บ้านห้วยแก้ว บ้านห้วยโปร่ง บ้านซีกนา บ้านท่าลี่ บ้านาฝายเหนือ บ้านนาฝายและบ้านทุ่งลุยลาย มีเนื้อที่ประมาณ 9,700 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 1.99 ของพื้นที่ทั้งหมด

7) ทุ่งหญ้า

ทุ่งหญ้าในที่นี้รวมการใช้ที่ดินที่ปะปนกันจนไม่สามารถแยกออกได้ได้แก่ ทุ่งหญ้าสลับไม้พุ่มเตี้ย ที่ลุ่มน้ำขัง หรือบางแห่งอาจมีพืชไร่ผสมเล็กน้อย ส่วนใหญ่อยู่บนที่ดินมีสภาพเป็นทุ่งหญ้าธรรมชาติ สภาพเดิมคาดว่าคงเป็นป่าไม้มาก่อนแต่ถูกบุกรุกทำลาย ตัดฟัน เพื่อใช้พื้นที่ทำการเกษตร เมื่อมีการใช้พื้นที่กันนานจนดินเสื่อมคุณภาพลงไม่เหมาะสมกับ

Copyright by Mahidol University

การทำการเกษตรอีกต่อไป จึงปล่อยพื้นที่ทิ้งร้างมีสภาพเป็นทุ่งหญ้าธรรมชาติปะปนกับไม้พุ่มเตี้ย โดยพบได้บริเวณบ้านวังสวาป บ้านห้วยโป่ร่ง และบ้านหนองแห้ว มีเนื้อที่ประมาณ 3,476 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 0.7 ของพื้นที่ทั้งหมด

8) ป่าสมบูรณ์

พื้นที่ป่าสมบูรณ์ในที่นี้ได้รวมชนิดของป่าไม้ต่าง ๆ เข้าด้วยกัน เช่น ป่าดงดิบ ป่าเบญจพรรณ ป่าแดง ป่าไผ่ สภาพป่าไม้พบบริเวณภูเขาสูงเป็นส่วนใหญ่ โดยเฉพาะในเขตจ.เพชรบูรณ์ โดยสภาพป่ามีความเสี่ยงต่อการบุกรุกของประชาชนเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะบริเวณบ้านทรัพย์สว่าง บ้านนาพอสอง บ้าดงสะคร่าน และบ้านตาดฟ้า ที่อยู่ในเขตอุทยานแห่งชาติ พื้นที่ป่าไม้สมบูรณ์มีพื้นที่มากที่สุดถึง ประมาณ 316,350 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 63.83 ของพื้นที่ทั้งหมด

9) ป่าเสื่อมโทรม

ป่าเสื่อมโทรมหรือป่าถูกบุกรุก เป็นป่าที่ไม่ได้มีการใช้ประโยชน์อย่างถาวร ในอดีตเคยเป็นพื้นที่ถูกตัดไม้เพื่อการค้า หรือใช้ที่ดินเพื่อทำการเกษตร เช่น ปลูกพืชไร่หมุนเวียน หรือทำการเกษตรชนิดอื่นโดยที่ไม่ได้ตัดต้นไม้ทั้งหมด พื้นที่ป่าเสื่อมโทรมนี้มีทั้งบริเวณที่เป็นที่ราบที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลเพียง 500 เมตร จนถึงบนเขาสูง 1,000 เมตรขึ้นไป ดังนั้นการทำการเกษตรจึงเป็นเรื่องยาก ถ้าไม่มีการอนุรักษ์ดินและน้ำและการใช้เทคโนโลยีที่ดีพอ พื้นที่ป่าเสื่อมโทรมส่วนใหญ่อยู่บริเวณบ้านทรัพย์สว่าง บ้านนาพอสอง และบ้านทุ่งลุยลาย มีเนื้อที่ประมาณ 61,130 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 12.33 ของพื้นที่ทั้งหมด

10) ป่าปลูก

บริเวณป่าเสื่อมโทรมบางแห่งได้ทำการฟื้นฟูสภาพป่าโดยการปลูกป่าเพื่อทดแทนป่าสมบูรณ์ โดยมีหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเข้ามาดำเนินงานปลูกป่าเป็นระยะเวลานาน และมีแนวโน้มที่จะขยายพื้นที่ปลูกป่าเพิ่มมากขึ้น พันธุ์ไม้ที่ปลูกได้แก่ กระถินณรงค์ ยูคาลิปตัส เป็นส่วนใหญ่ พื้นที่ที่ทำการปลูกป่าได้แก่ บ้านห้วยสนามทราย บ้านเขาวง บ้านวังสวาป บ้านป่าเปลือย และบ้านทุ่งลุยลาย มีเนื้อที่ประมาณ 25,105 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 5.06 ของพื้นที่ทั้งหมด

Copyright by Mahidol University

11) แหล่งน้ำ

แหล่งน้ำธรรมชาติและแหล่งน้ำที่มนุษย์สร้างขึ้น บริเวณพื้นที่ศึกษาที่สามารถจำแนกพื้นที่ได้มีน้อยมาก มีอยู่เพียง 1 แห่ง เป็นพื้นที่เก็บน้ำที่ชาวบ้านได้ทำการขุดขึ้นเพื่อใช้ในการเกษตรเป็นหลัก ตั้งอยู่บริเวณบ้านห้วยแก้ว มีเนื้อที่บ่อน้ำประมาณ 37 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 0.01 ของพื้นที่ทั้งหมดเท่านั้น

12) เหมืองหิน

บริเวณภูเขาทางด้านทิศตะวันออกของพื้นที่ศึกษา มีบริษัทฯ เอกชนเข้ามาทำการขออนุญาติระเบิดและย่อยหิน 1 แห่ง ใกล้กับลำน้ำเชิญ ในอนาคตคาดว่าภูเขาลูกนี้อาจถูกใช้ไปเพื่อการดังกล่าวจนไม่เหลือสภาพพื้นที่ภูเขาอีกเลย พื้นที่ทำเหมืองนี้มีเนื้อที่ประมาณ 369 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 0.07 ของพื้นที่ทั้งหมด

จากการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินดังที่กล่าวมาแล้วสามารถสรุปได้ว่า ปริมาณพืชคุลมดินยังมีปริมาณมากในพื้นที่ลุ่มน้ำเชิญ โดยสามารถจำแนกออกเป็นพื้นที่ป่าไม้ในปริมาณสูงถึงประมาณ 341,456.48 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 68.89 ของพื้นที่ทั้งหมด นอกจากนั้นเป็นพื้นที่เกษตรกรรมทำเหมืองแร่และพื้นที่อยู่อาศัยอีกประมาณ 154,135 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 31.11 ของพื้นที่ทั้งหมด ซึ่งจะเห็นว่าพื้นที่ส่วนใหญ่ของพื้นที่ศึกษาเป็นภูเขาสูงเป็นส่วนมากมีที่ราบอยู่น้อยมาก บริเวณทิศตะวันออก (อ.ภูผาม่าน จ.ขอนแก่น) และตอนใต้ (กิ่งอ.คอนสาร จ.ชัยภูมิ) เท่านั้น โดยลักษณะการปกคลุมของพืชพรรณดังกล่าวมีความสัมพันธ์กับปัจจัยการจัดการพืช (ค่า C-factor) กล่าวคือในบริเวณพื้นที่ป่าไม้หรือมีพืชพรรณชนิดอื่นปกคลุมค่า C-factor จะมีค่าน้อย แต่ในทางตรงกันข้ามบริเวณที่มีการปกคลุมของพืชน้อย ค่า C-factor จะมาก เนื่องจากการปกคลุมของพืชจะป้องกันการชะล้างพังทลายของดินเป็นการลดความรุนแรงของฝนที่กระทบลงสู่ดิน ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้สภาพพื้นที่ป่าสมบูรณ์มีค่า C-factor ต่ำสุดคือ 0.01 และป่าเสื่อมโทรมหรือป่าถูกบุกรุกมีค่า C-factor สูงที่สุดคือ 0.5 (ตารางที่ 5.12)

Copyright by Mahidol University

ตารางที่ 5.11 แสดงค่า C-factor ของพื้นที่ศึกษา

ประเภทการใช้ที่ดิน	C-factor	ที่มา
ที่อยู่อาศัย	1	Tangtham (7)
สวนผลไม้	0.25	วัฒนชัย (12)
ข้าวโพด	0.24	Watanasak (35)
อ้อย	0.45	Watanasak (35)
พืชไร่ผสม	0.24	Watanasak (35)
นาข้าว	0.28	กรมพัฒนาที่ดิน (34)
ทุ่งหญ้า	0.02	Watanasak (35)
ป่าสมบูรณ์	0.001	คณะวนศาสตร์ อ้างในพิณทิพย์ (19)
ป่าเสื่อมโทรม	0.5	วัฒนชัย (12)
ป่าปลูก	0.088	คณะวนศาสตร์ อ้างในพิณทิพย์ (19)
แหล่งน้ำ	-	ไม่นำมาพิจารณา
เหมืองหิน	1	-

5.5 ปัจจัยการปฏิบัติการป้องกันการพังทลายของดิน (P-factor)

จากการสำรวจสภาพการใช้ที่ดินของพื้นที่ศึกษา เมื่อวันที่ 21 - 24 ธันวาคม 2541 สามารถสรุปได้ว่าพื้นที่ลุ่มน้ำเชิญส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ป่าไม้ ได้แก่ ป่าดิบชื้น ป่าเต็งรัง ป่าสน มากกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ โดยมีพื้นที่ทำการเกษตรน้อยมาก (ดูหัวข้อการสำรวจสภาพการใช้ที่ดิน) และการทำการเกษตรนั้น มีวิธีการปฏิบัติในการอนุรักษ์ดินและน้ำน้อยมาก จึงถือว่าไม่มีการอนุรักษ์ดินและน้ำในพื้นที่

Copyright by Mahidol University

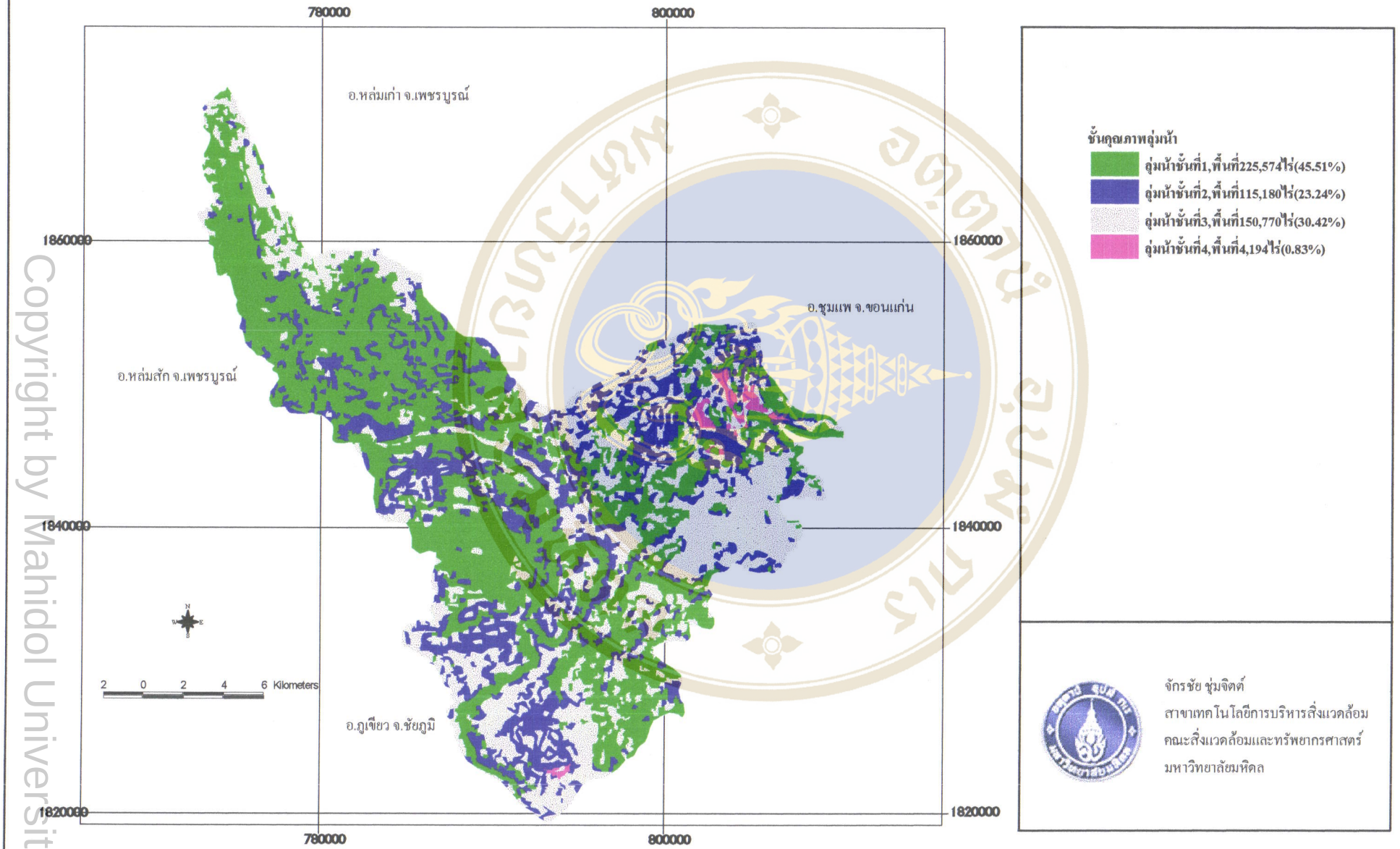
5.6 การกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ

จากปัจจัยทั้ง 5 ปัจจัยของสมการสูญเสียดินสากล นำมาทำการซ้อนทับข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์ของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) โดยเลือกปัจจัยทางกายภาพ 3 ปัจจัยหลักเป็นตัวกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำเบื้องต้นคือ ปัจจัยการชะล้างพังทลายของฝน (R-factor) ปัจจัยความคงทนต่อการถูกชะล้างพังทลายของดิน (K-factor) และปัจจัยความลาดเทและความยาวของความลาดเท (LS-factor) ปัจจัยทั้ง 3 นี้ใช้เป็นตัวกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำเบื้องต้น ซึ่งอยู่ภายใต้แนวความคิดที่ใช้ปัจจัยทางกายภาพเป็นหลักโดยไม่มีสิ่งปกคลุมหรือระบบการป้องกันอื่นใดเลย ซึ่งเป็นแนวคิดเดิมของการกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน ผลที่ได้จะนำมาเปรียบเทียบกับการกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำเดิม ที่ใช้ปัจจัยหลัก 5 ปัจจัยคือ ความลาดชัน ความสูง สัณฐานพื้นที่ ลักษณะทางธรณี และลักษณะดิน เป็นตัวกำหนด

ผลการวิเคราะห์ที่ได้จะอยู่ในรูปของปริมาณการชะล้างพังทลายของดินต่อปี ซึ่งมีหน่วยเป็นตัน/เฮกตาร์/ปี เพื่อความสะดวกสำหรับการวัดในประเทศไทย จึงทำการแปลงหน่วยเป็นตัน/ไร่/ปี โดยแสดงในรูปของระดับความรุนแรงของการชะล้างพังทลาย ดังภาพที่ 5.7 และตารางที่ 5.12

Copyright by Mahidol University

การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และสมการสูญเสียดินสากลเพื่อกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำเชิญ



Copyright by Mahidol University

ภาพที่5.7แสดงชั้นคุณภาพลุ่มน้ำแบบใหม่ที่ได้จากการประเมินศักยภาพการสูญเสียดินของลุ่มน้ำเชิญ

ตารางที่ 5.12 แสดงการกระจายของพื้นที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ จากผลการประเมินศักยภาพของที่ดินในการเกิดการชะล้างพังทลายของดิน

ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ	ระดับความรุนแรง	การสูญเสียดิน (ตัน/ไร่/ปี)	พื้นที่ (ไร่)	ร้อยละ
ลุ่มน้ำชั้นที่ 1	รุนแรงมาก	> 100	225,574.68	45.51
ลุ่มน้ำชั้นที่ 2	รุนแรง	20.01 - 100	115,180.93	23.24
ลุ่มน้ำชั้นที่ 3	ปานกลาง	5.01 - 20	150,770.93	30.42
ลุ่มน้ำชั้นที่ 4	น้อย	2.01 - 5	4,194.24	0.83
ลุ่มน้ำชั้นที่ 5	น้อยมาก	< 2	-	-
รวม			495,591	100

จากตารางการกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำแบบใหม่นี้ พบว่ามีระดับชั้นการชะล้างพังทลายของดินอยู่ในช่วงรุนแรงมากถึงรุนแรงน้อย (2.7 - 882 ตัน/ไร่/ปี) พร้อมทั้งสามารถจำแนกชั้นคุณภาพลุ่มน้ำได้จำนวน 4 ชั้น ดังนี้

1. ลุ่มน้ำชั้นที่ 1

เป็นระดับชั้นที่มีการชะล้างพังทลายของดินในระดับรุนแรงมาก คือ ระหว่าง 100 - 882 ตัน/ไร่/ปี มีพื้นที่มากที่สุดถึง 225,574 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 45.51 ของพื้นที่ทั้งหมด พบทั่วไปบริเวณพื้นที่สูง มีความลาดชันมาก โดยเฉพาะ ต.น้ำหนาว อ.น้ำหนาว จ.เพชรบูรณ์ ต.ทุ่งพระและต.ทุ่งลุยลาย อ.คอนสาร จ.ชัยภูมิ

2. ลุ่มน้ำชั้นที่ 2

เป็นระดับชั้นที่มีการชะล้างพังทลายของดินในระดับรุนแรงคือ ระหว่าง 20 - 100 ตัน/ไร่/ปี มีพื้นที่ทั้งสิ้น 115,180 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 23.24 ของพื้นที่ทั้งหมด ลักษณะภูมิประเทศโดยทั่วไปสูงชันไม่มากนัก พบมากบริเวณภูด่านอีป่อง ต.ทุ่งพระ และต.ทุ่งลุยลาย อ.คอนสาร จ.ชัยภูมิ

Copyright by Mahidol University

3. ลุ่มน้ำชั้นที่ 3

เป็นระดับชั้นที่มีการชะล้างพังทลายของดินในระดับรุนแรงปานกลางคือ ระหว่าง 5 - 20 ตัน/ไร่/ปี มีพื้นที่มากที่สุดคือประมาณ 150,770 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 30.42 ของพื้นที่ทั้งหมด พบมากบริเวณ ต.วังกวาง และต.น้ำหนาว อ.น้ำหนาว จ.เพชรบูรณ์ ส่วนพื้นที่อื่น ๆ พบได้ทั่วไปทั้งพื้นที่

4. ลุ่มน้ำชั้นที่ 4

เป็นระดับชั้นที่มีการชะล้างพังทลายของดินน้อยคือ ระหว่าง 2.7 - 5 ตัน/ไร่/ปีเท่านั้น มีพื้นที่น้อยที่สุดคือ เพียง 4,192 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 0.83 ของพื้นที่ทั้งหมด ลักษณะโดยทั่วไปจะเป็นที่ราบบริเวณหุบเขา พบบริเวณ ต.วังสวาป และ ต.นาฝาย อ.ภูผาม่าน จ.ขอนแก่น

เมื่อพิจารณาสรุปภาพรวมของการชะล้างพังทลายของดินบริเวณพื้นที่ศึกษา โดยพิจารณาจาก 3 ปัจจัยหลักดังกล่าว พบว่าปริมาณการสูญเสียดินเกินกว่าปริมาณที่ยอมรับได้ (มากกว่า 2 ตัน/ไร่/ปี) ซึ่งถือว่าเป็นระดับการชะล้างพังทลายของดินรุนแรง และเมื่อพิจารณารายละเอียดปัจจัยทั้ง 3 ปัจจัยดังกล่าวของลุ่มน้ำแต่ละชั้นแล้ว สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 5.13

ตารางที่ 5.13 ลักษณะโดยทั่วไปของลุ่มน้ำ

ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ	ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย (มม.)	ชุดดิน	ความลาดชัน (%)	ความยาวความลาดชัน (เมตร)	การสูญเสียดิน (ตัน/ไร่/ปี)
1	1,300 - 1,750	Slope Complex	> 8 (>16)	51 - 300 (150 - 300)	100.001- 882.035
2	1,100 - 1,700 (1,300 - 1,400)	Slope Complex	0 - 16 (8 - 16)	51 - 300 (100 - 150)	20.001 - 100
3	1,100 - 1,400 (1,200 - 1,300)	Slope Complex	0 - 8 (3 - 8)	51 - 100	5.001 - 20
4	1,300 - 1,400	บ้านจ้อง	0 - 3	< 100	2.7 - 5

ที่มา : จากการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และสมการสูญเสียดินสากล

Copyright by Mahidol University

เมื่อพิจารณาคุณลักษณะของแต่ละลุ่มน้ำ ดังตารางที่ 5.14 สามารถจำแนกคุณลักษณะของแต่ละลุ่มน้ำได้ดังนี้

1. ลุ่มน้ำชั้นที่ 1

เป็นชั้นที่มีระดับการชะล้างพังทลายของดินรุนแรงมาก คือระหว่าง 100.001 - 882.035 ตัน/ไร่/ปี โดยที่มีปัจจัยที่ทำให้เกิดการชะล้างพังทลายของดินสูงคือ มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่อปีระหว่าง 1,300 - 1,750 มิลลิเมตร ลักษณะดินเป็นที่ลาดเชิงซ้อน (Slope Complex) คือเนื้อดินจะแตกต่างกันทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุต้นกำเนิดดิน (บริเวณพื้นที่ศึกษาส่วนใหญ่จะเป็นหินทราย) ความลาดชันของพื้นที่ส่วนใหญ่แล้วมากกว่า 16 % โดยมีความยาวของความลาดชันยาวมากคือ ระหว่าง 51 - 300 เมตร ทั้งนี้ส่วนมากแล้วมีความยาวระหว่าง 150 - 300 เมตร

2. ลุ่มน้ำชั้นที่ 2

เป็นชั้นที่มีระดับการชะล้างพังทลายของดินระดับรุนแรง คือระหว่าง 20 - 100 ตัน/ไร่/ปี โดยมีปัจจัยที่บ่งชี้คือ มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่อปีระหว่าง 1,100 - 1,700 มิลลิเมตร ลักษณะดินเป็นที่ลาดเชิงซ้อน (Slope Complex) เช่นกัน ความลาดชันของพื้นที่อยู่ระหว่าง 0 - 16 % โดยมีความยาวของความลาดชันยาวมาก คือระหว่าง 51 - 300 เมตร ทั้งนี้ส่วนมากแล้วมีความยาวระหว่าง 100 - 150 เมตร

3. ลุ่มน้ำชั้นที่ 3

เป็นชั้นที่มีระดับการชะล้างพังทลายของดินปานกลาง คือระหว่าง 5 - 20 ตัน/ไร่/ปี โดยมีปัจจัยที่บ่งชี้คือ มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่อปีระหว่าง 1,100 - 1,400 มิลลิเมตร ลักษณะดินส่วนใหญ่แล้วเป็นที่ลาดเชิงซ้อนเช่นเดียวกัน โดยที่มีชุดดินอื่น ๆ อยู่ด้วยคือ ท่าม่วง สรรพยา ราชบุรี โคราช เป็นต้น ความลาดชันของพื้นที่อยู่ระหว่าง 0 - 8 % โดยที่ส่วนใหญ่อยู่ในช่วง 3.8 % โดยมีความยาวของความลาดชันไม่มากนัก คือระหว่าง 51 - 100 เมตร

4. ลุ่มน้ำชั้นที่ 4

เป็นชั้นที่มีระดับการชะล้างพังทลายของดินน้อย คือระหว่าง 2.7 - 5 ตัน/ไร่/ปี เท่านั้น เป็นชั้นที่อยู่ในระดับการสูญเสียดินที่ยอมรับได้ (ไม่เกิน 2 ตัน/ไร่/ปี) โดยมีปัจจัยที่บ่งชี้คือ มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่อปีระหว่าง 1,300 - 1,400 มิลลิเมตร ลักษณะดินเป็นดินชุดบ้านจ้อง

Copyright by Mahidol University

ที่เกิดจากการสลายตัวของหินดินดาน อยู่บนที่ราบระหว่างหุบเขา เป็นดินลึก การระบายน้ำดี ความลาดชันของพื้นที่น้อยมากคือ < 3% โดยมีความยาวของความลาดชันน้อยเช่นกัน คือน้อยกว่า 100 เมตร

จากภาพรวมของการประเมินศักยภาพของที่ดินในการเกิดการชะล้างพังทลายของดิน สามารถสรุปตัวชี้วัดหลักของลุ่มน้ำต่าง ๆ คือ ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำชั้น1 และชั้น 2 มีปริมาณฝนตั้งแต่ 1,300 มิลลิเมตรขึ้นไป ความลาดชันของพื้นที่มีความลาดชันมากกว่า 8 % โดยที่ความยาวของความลาดชันระหว่าง 100 - 300 เมตร มีอัตราการสูญเสียดินมากกว่า 20 ตัน/ไร่/ปี ส่วนชั้นคุณภาพลุ่มน้ำชั้นที่ 3 และ 4 นั้น มีปริมาณฝนน้อยกว่า 1,300 มิลลิเมตร มีความลาดชันน้อยกว่า 8 % โดยที่ความยาวของความลาดชันน้อยกว่า 100 เมตร และมีอัตราการสูญเสียดินต่ำ คือ น้อยกว่า 5 ตัน/ไร่/ปี จากผลการศึกษาสามารถเปรียบเทียบความแตกต่างของการกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำได้ดังตารางที่ 5.14

ตารางที่ 5.14 เปรียบเทียบพื้นที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำแบบเดิมและชั้นคุณภาพลุ่มน้ำแบบใหม่

ลำดับชั้น	ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ (เดิม)		ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ (ใหม่)		ความแตกต่างของพื้นที่ (ไร่)
	พื้นที่ (ไร่)	ร้อยละ	พื้นที่ (ไร่)	ร้อยละ	
1 A	363,705.8	73.50	225,542.68	45.51	- 148,006.31
1 B	9,843.23	1.98	-	-	-
2 A	51,269.41	10.34	115,148.93	23.24	+ 63,209.49
2 B	670.03	0.13	-	-	-
3 A	27,632.66	5.57	150,737.93	30.42	+ 120,938.37
3 B	2,166.90	0.43	-	-	-
4 A	23,099.61	4.66	4,162.24	0.83	- 24,664.27
4 B	5,726.9	1.06	-	-	-
5 A	-	-	-	-	-
5 B	11,566.40	2.33	-	-	-
รวม	**495,591**	**100**	**495,591**	**100**	**-**

ที่มา : จากการคำนวณ

หมายเหตุ : 1. การกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำแบบใหม่ ไม่ได้จำแนกความแตกต่างระหว่างชั้น A และ B

2. + หมายถึง เพิ่มขึ้น

3. - หมายถึง ลดลง

Copyright by Mahidol University

จากตารางเปรียบเทียบการกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำทั้ง 2 วิธี โดยใช้แบบเดิมเป็นตัวตั้งพบว่าพื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 1 มีพื้นที่ลดลงถึง 148,006ไร่ และลุ่มน้ำชั้นที่ 4 มีพื้นที่ลดลง 24,664 ไร่ โดยที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 2 และ 3 มีพื้นที่เพิ่มมากขึ้นคือ ลุ่มน้ำชั้นที่ 2 เพิ่มขึ้น 63,209 ไร่ และลุ่มน้ำชั้นที่ 3 มีพื้นที่เพิ่มขึ้นมากกว่า 120,938 ไร่ โดยที่การจำแนกแบบใหม่นี้ ไม่มีพื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 5 อยู่เลย

เป็นที่น่าสังเกตว่าผลของการเปรียบเทียบขนาดของพื้นที่ลุ่มน้ำแต่ละชั้นนั้นพบว่าพื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 1 ลดลง ซึ่งอาจเนื่องมาจากการกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำแบบเดิมใช้ระดับความสูงของพื้นที่มากกว่า 500 เมตร ขึ้นไป ให้เป็นลุ่มน้ำชั้นที่ 1 ทั้งหมด แต่การกำหนดชั้นแบบใหม่นี้ไม่ได้นำเอาปัจจัยนี้มาพิจารณา

เมื่อทำการเปรียบเทียบการกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำในเชิงตำแหน่งของแต่ละลุ่มน้ำ โดยการนำเอาชั้นคุณภาพลุ่มน้ำแบบเดิมเป็นตัวตั้ง เพื่อพิจารณาว่าผลที่ได้มีพื้นที่ตรงกันจำนวนพื้นที่เท่าใด ส่วนพื้นที่ที่เปลี่ยนไปนั้นเปลี่ยนไปเป็นชั้นคุณภาพลุ่มน้ำชั้นใดบ้าง และเป็นพื้นที่จำนวนเท่าใด ผลที่ได้สามารถสรุปได้ (ภาคผนวกที่ 1) คือ

- ลุ่มน้ำชั้นที่ 1 มีพื้นที่ตรงกัน 197,544 ไร่ (ร้อยละ 52.87)
- ลุ่มน้ำชั้นที่ 2 มีพื้นที่ตรงกัน 16,392 ไร่ (ร้อยละ 31.37)
- ลุ่มน้ำชั้นที่ 3 มีพื้นที่ตรงกัน 13,403 ไร่ (ร้อยละ 45)
- ลุ่มน้ำชั้นที่ 4 มีพื้นที่ตรงกัน 1,529 ไร่ (ร้อยละ 5.41)
- ลุ่มน้ำชั้นที่ 5 ไม่มีพื้นที่ตรงกัน เนื่องจากการกำหนดแบบใหม่ไม่มีลุ่มน้ำชั้นที่ 5

เมื่อพิจารณาพื้นที่ที่ตรงกัน (โดยเฉพาะลุ่มน้ำชั้นที่ 1)แล้วจะพบว่ามีพื้นที่ประมาณ 52 % เท่านั้น ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำแบบเก่าใช้ระดับความสูง 500 เมตรเป็นเกณฑ์ในการจำแนกลุ่มน้ำชั้นที่ 1 กล่าวคือถ้ามีความสูงมากกว่า 500 เมตรขึ้นไปจะให้เป็นลุ่มน้ำชั้นที่ 1 ทั้งหมด

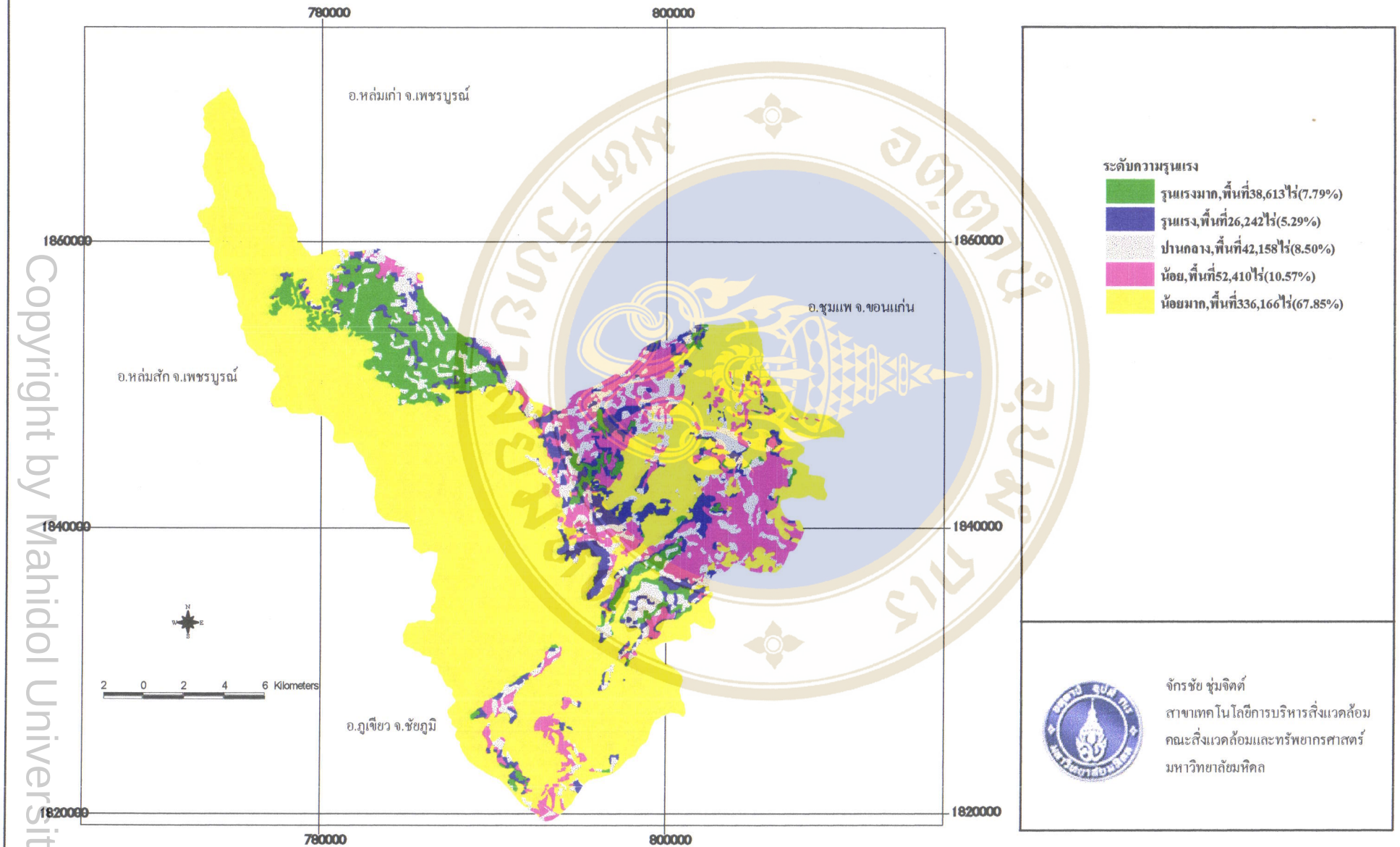
5.7 มาตราการการใช้ที่ดิน

5.7.1 การใช้ที่ดินปัจจุบัน

จากการกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ โดยใช้ปัจจัยทางกายภาพเป็นตัวกำหนดเป็นหลัก โดยที่กำหนดให้ไม่มีพืชพรรณปกคลุมอยู่เลยและไม่มีระบบการอนุรักษ์ดินและน้ำด้วย จะได้อัตราการสูญเสียดินในระดับรุนแรง แต่การเสนอแนะมาตราการการใช้ที่ดินในพื้นที่นั้น จะทำการนำเอาพืชพรรณที่ปกคลุมดินปัจจุบัน (พุทธศักราช 2540) มาเป็นปัจจัยที่ช่วยวิเคราะห์ในระดับแรกเพื่อต้องการทราบปริมาณการชะล้างพังทลายของดินในสภาพที่มีพืชพรรณปกคลุม และไม่มีพืชพรรณปกคลุม ว่ามีความแตกต่างและทำให้อัตราการสูญเสียดินลดลงเพียงใด โดยการนำเอาปัจจัยการจัดการพืช (C-factor) ซึ่งก็คือการใช้ที่ดินปัจจุบัน (พุทธศักราช 2540) มาทำการซ้อนทับข้อมูลกับปัจจัยทางกายภาพทั้ง 3 ปัจจัย ที่ใช้กำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ โดยผลการศึกษา แสดงดังภาพที่ 5.8 และ ตารางที่ 5.15

Copyright by Mahidol University

การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และสมการสูญเสียดินสากลเพื่อกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำเชิญ



Copyright by Mahidol University

ภาพที่5.8 แสดงระดับความรุนแรงการชะล้างพังทลายของดินเมื่อพิจารณาการใช้ที่ดินพุทธศักราช2540ของลุ่มน้ำเชิญ

ตารางที่ 5.15 แสดงการจำแนกพื้นที่ระดับความรุนแรงของการชะล้างพังทลายของดิน โดยพิจารณาการมีพืชพรรณปกคลุมในปัจจุบัน (พุทธศักราช 2540)

ระดับความรุนแรง	การสูญเสียดิน		ร้อยละ
	(ตัน/ไร่/ปี)	พื้นที่ (ไร่)	
รุนแรงมาก	> 100	38,613.43	7.79
รุนแรง	20.01 - 100	26,242.76	5.29
ปานกลาง	5.01 - 20	42,158.46	8.50
น้อย	2.01 - 5	52,410.0	10.57
น้อยมาก	< 2	336,166.45	67.85
		495,591	100

ที่มา : จากการคำนวณ

จากตารางพบว่าเมื่อนำปัจจัยการจัดการพืช (C-factor) มาซ้อนทับกับปัจจัยหลัก ทำให้อัตราการสูญเสียดินลดลงอย่างมาก และสามารถจำแนกระดับของการชะล้างพังทลายของดินได้ดังนี้

1. รุนแรงมาก

เป็นระดับชั้นที่มีการชะล้างพังทลายของดินในระดับรุนแรงมาก คือ ระหว่าง 100 - 886 ตัน/ไร่/ปี มีพื้นที่ 38,613 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 7.79 ของพื้นที่ทั้งหมด พบมากบริเวณที่มีความลาดชันสูง มีความยาวของความลาดชันมาก รวมทั้งหน้าดินมีพืชพรรณปกคลุมน้อยมากจนถึงไม่มีเลยเป็นบางบริเวณ พบมากบริเวณ ต.ทุ่งพระ อ.คอนสาร จ.ชัยภูมิ และต.น้ำหนาว อ.น้ำหนาว จ.เพชรบูรณ์

2. รุนแรง

เป็นระดับชั้นที่มีการชะล้างพังทลายของดินในระดับรุนแรงคือ ระหว่าง 20 - 100 ตัน/ไร่/ปี มีพื้นที่น้อยที่สุดเพียง 26,242 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 5.29 ของพื้นที่ทั้งหมดเท่านั้น พบมากบริเวณ ต.น้ำหนาว อ.น้ำหนาว จ.เพชรบูรณ์ ต.วังสวาป อ.ภูผาม่าน จ.ขอนแก่น และต.ทุ่งพระ อ.คอนสาร จ.ชัยภูมิ

3. ปานกลาง

เป็นระดับชั้นที่มีการชะล้างพังทลายของดินในระดับรุนแรงปานกลางคือ ระหว่าง 5 - 20 ตัน/ไร่/ปี มีพื้นที่ 42,158 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 8.5 ของพื้นที่ทั้งหมด พบกระจายอยู่ทั่วไปของพื้นที่ศึกษา แต่มีเนื้อที่ไม่มากนัก

Copyright by Mahidol University

4. น้อย

เป็นระดับชั้นที่มีการชะล้างพังทลายของดินน้อยคือ ระหว่าง 2 - 5 ตัน/ไร่/ปี มีพื้นที่ทั้งสิ้น 52,410 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 10.57 ของพื้นที่ทั้งหมด ลักษณะภูมิประเทศโดยทั่วไปเป็นพื้นที่ที่มีความลาดชันน้อย จนถึงพื้นที่ราบลุ่ม พบมากบริเวณต.น้ำหนาว อ.น้ำหนาว จ.เพชรบูรณ์ ต.วังสวาป อ.ภูผาม่าน จ.ขอนแก่น ต.ทุ่งพระ และอ.ทุ่งลุยลาย อ.คอนสาร จ.ชัยภูมิ

5. น้อยมาก

เป็นระดับชั้นที่มีการชะล้างพังทลายของดินน้อยมาก คือระหว่าง 0.004 - 2 ตัน/ไร่/ปี มีพื้นที่มากที่สุดถึง 336,166 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 67 ของพื้นที่ทั้งหมด สามารถพบได้ทั่วไปของพื้นที่ศึกษา ลักษณะภูมิประเทศ จะมีพืชพรรณปกคลุมดิน โดยเฉพาะป่าไม้ ทำให้อัตราการชะล้างพังทลายของดินเกิดขึ้นน้อยมาก

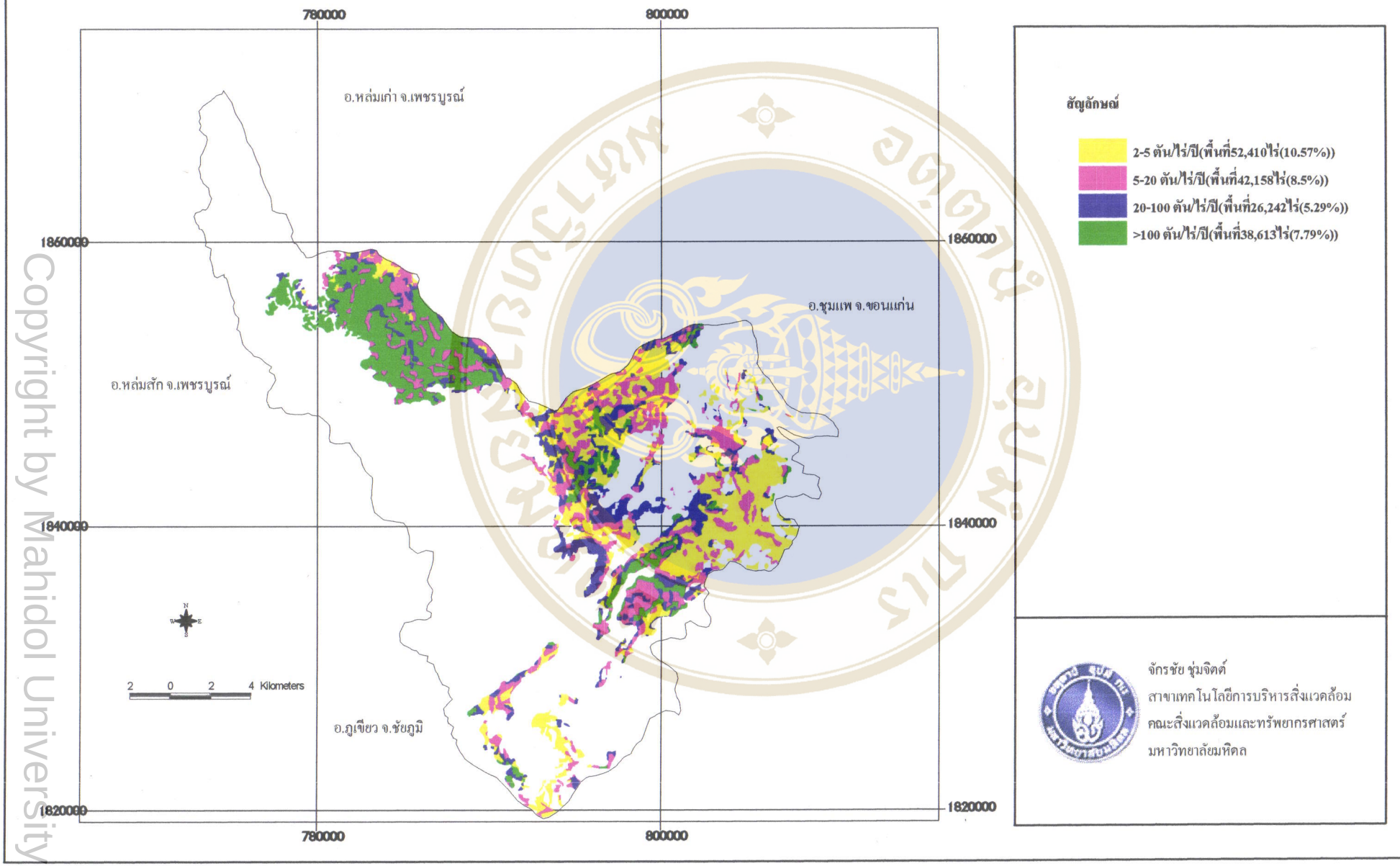
5.7.2 ระบบการอนุรักษ์ดินและน้ำ

จากผลการศึกษาการชะล้างพังทลายของโดยใช้การใช้ที่ดิน พุทธศักราช 2540 เป็นปัจจัยในการคำนวณ พบว่ายังมีบางบริเวณของพื้นที่ศึกษาที่มีระดับการสูญเสียดินเกินกว่าอัตราที่ยอมรับได้ (2 ตัน/ไร่/ปี) คิดเป็นพื้นที่ 159,425 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 32.15 ของพื้นที่ทั้งหมด (ภาพที่ 5.9) ดังนั้น ขั้นตอนนี้จึงนำพื้นที่ดังกล่าวมาทำการจัดการ โดยกำหนดพืชที่ปลูกคลุมดินคือ พืชไร่ (ข้าวโพด) เนื่องจากบริเวณลุ่มน้ำเชิญนี้มีการปลูกข้าวโพดเป็นส่วนมาก แล้วจึงทำการกำหนดมาตราการการอนุรักษ์ (P-factor) ในแต่ละลุ่มน้ำลงไป ว่าควรทำระบบอนุรักษ์ในรูปแบบใด ที่จะทำให้ระดับการสูญเสียดินในพื้นที่อยู่ในระดับที่ยอมรับได้

การคัดเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกพืชไร่ในครั้งนี้ ใช้ความเหมาะสมที่ได้มีการกำหนดไว้แล้วของกรมพัฒนาที่ดินเป็นหลัก บริเวณชุดดินต่าง ๆ ในพื้นที่ศึกษา ส่วนบริเวณพื้นที่ลาดเชิงซ้อน (Slope Complex) นั้น ทำการคำนวณหาระดับความเหมาะสมโดยใช้ปัจจัยหลัก 3 ปัจจัย คือ เปอร์เซ็นต์อินทรีย์วัตถุในดิน (OM.) เนื้อดิน (Soil Texture) และความสามารถในการซึมน้ำของดิน (Soil Permeability) เป็นตัวคำนวณหาระดับความเหมาะสม (ตารางที่ 5.16) ดังนั้นจึงสามารถสรุปความเหมาะสมสำหรับการปลูกพืชไร่ ดังตารางที่ 5.17 ทั้งนี้การศึกษาครั้งนี้จะทำการคัดเลือกพื้นที่ที่มีความเหมาะสมมากที่สุด (S_1) มาทำการศึกษา (ภาพที่ 5.10)

Copyright by Mahidol University

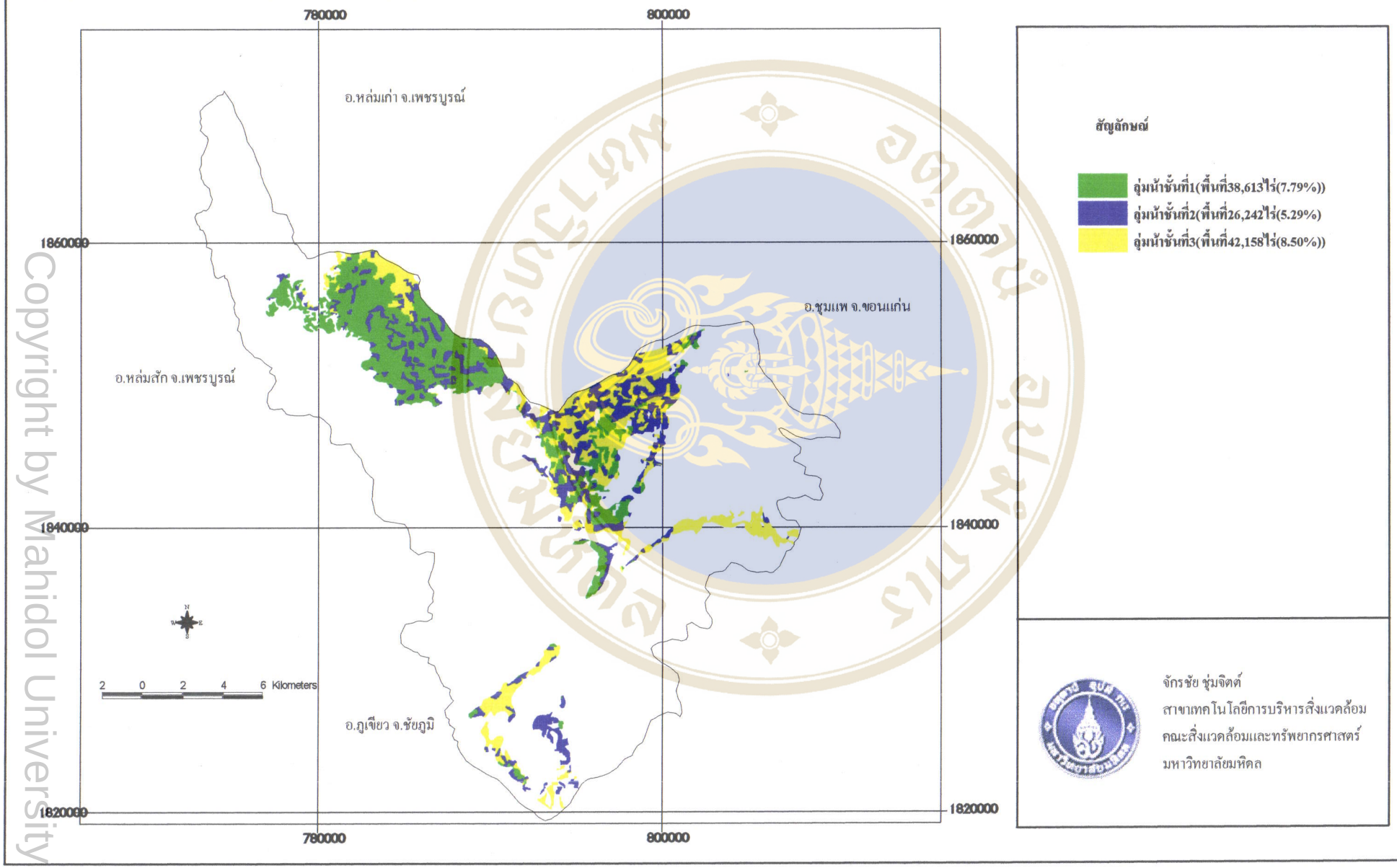
การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และสมการสูญเสียดินสากลเพื่อกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำเชิญ



Copyright by Mahidol University

ภาพที่5.9แสดงบริเวณที่มีระดับการสูญเสียดินเกินกว่าที่จะยอมรับได้ของลุ่มน้ำเชิญ

การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และสมการสูญเสียดินสากลเพื่อกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำเชิญ



Copyright by Mahidol University

ภาพที่5.10 แสดงบริเวณพื้นที่ที่มีความเหมาะสมมากที่สุดในการปลูกพืชไร่ของลุ่มน้ำเชิญ

ตารางที่ 5.16 แสดงการคำนวณระดับความเหมาะสมในการปลูกพืชไร่บริเวณ Slope Complex

ชุดหิน	OM	TEXT	PERMEA	รวม	ระดับความเหมาะสม
ห้วยหินลาด	3	3	1	9	S_1
น้ำพอง	1	2	1	2	S_3
ภูกระดึง	1	3	1	3	S_3
พระวิหาร	1	2	1	2	S_3
เสาขรัว	1	2	1	2	S_3
ภูพาน	1	2	1	2	S_3
ราชบุรี (Phn)	1	2	1	2	S_3
ราชบุรี (Pnd)	3	2	1	6	S_1
ราชบุรี (Ppn)	2	2	1	4	S_2
ราชบุรี (PTRV)	2	2	1	4	S_3

ที่มา : จากการคำนวณหาผลการวิเคราะห์ดิน

ตารางที่ 5.17 แสดงระดับความเหมาะสมในการปลูกพืชไร่ของลุ่มน้ำเชิญ

ชุดดิน[1]/หน่วยหิน[2]	ระดับความเหมาะสม
บ้านจ้อง	S_2
โคราช	S_3
โคราช/วาริน	S_3
ลาดหญ้า	N
ปากช่อง	S_2
ราชบุรี	N
เรณู	S_3
ร้อยเอ็ด	S_2
สรรพยา	S_1
ท่าม่วง	S_1
ห้วยหินลาด	S_1
น้ำพอง	S_3

Copyright by Mahidol University

ตารางที่ 5.17 (ต่อ) แสดงระดับความเหมาะสมในการปลูกพืชไร่ของลุ่มน้ำเชิญ

ชุดดิน[1]/หน่วยหิน[2]	ระดับความเหมาะสม
ภูกระดึง	S_3
พระวิหาร	S_3
เสาขรัว	S_3
ภูพาน	S_3
ราชบุรี (Phn)	S_3
ราชบุรี (Pnd)	S_1
ราชบุรี (Ppn)	S_2
ราชาบุรี (PTRv)	S_2

ที่มา : 1. กรมพัฒนาที่ดิน
2. คำนวณจากผลการวิเคราะห์ดิน

หมายเหตุ S_1 = เหมาะสมมาก
S_2 = เหมาะสมปานกลาง
S_3 = เหมาะสมน้อย
N = ไม่เหมาะสม

เมื่อได้พื้นที่ที่มีความเหมาะสมที่สุดในการปลูกพืชไร่แล้ว จะทำการหาค่าปัจจัยการปฏิบัติการป้องกันการพังทลายของดิน (P-factor) โดยคำนวณจาก

$$\text{P-factor} = \frac{\text{อัตราการสูญเสียดินที่ยอมรับได้ (2 ตัน/ไร่/ปี)}}{\text{ศักยภาพการสูญเสียดิน* C-factor ของพืชไร่ (0.24)}}$$

ผลการศึกษาค่าปัจจัยการปฏิบัติการป้องกันการพังทลายของดิน จะได้ค่าระหว่าง 0.016 ถึง 0.993 ซึ่งสามารถแปลงเป็นมาตรการการอนุรักษ์ดินและน้ำได้ 3 ระดับ (ตารางที่ 5.18) ดังนี้

Copyright by Mahidol University

สำนักหอสมุด

ตารางที่ 5.18 แสดงการจำแนกมาตรการในการอนุรักษ์ดินและน้ำ

ความลาดชัน (%)	การปลูกพืชสลับตามแนวระดับ (1)	การทำขั้นบันไดและการจัดการเกี่ยวกับดินหรือพืช (2)	การทำขั้นบันไดพร้อมกับการขุดคูป้องกันและการจัดการเกี่ยวกับดินและพืช (3)
0 - 8	0.25	0.12	< 0.1
8 - 16	0.32	0.13	< 0.1
16 - 35	0.42	0.17	< 0.1

ที่มา : ประยุกต์จากชาลี นาวานุเคราะห์ (40)

มาตราการที่ 1 การปลูกพืชสลับตามแนวระดับ (Contour and contour strip cropping) มีค่าระหว่าง 0.25 ถึง 0.42 ขึ้นอยู่กับความลาดชันของพื้นที่ ค่า P-factor ที่สูง หมายถึง การออกแบบระบบการปฏิบัติการป้องกันการพังทลายของดินอยู่ในระดับต่ำ เช่น การปลูกพืชตามแนวระดับและการปลูกพืชสลับเป็นแถบ เป็นการดำเนินการควบคู่กันไป ทั้งนี้การปลูกพืชตามแนวระดับเป็นการไถและปลูกพืชขนานไปตามระดับเดียวกัน ขวางความลาดเทของพื้นที่ ประสิทธิภาพของวิธีนี้เหมาะสำหรับพื้นที่ที่มีความลาดเท 3 - 7 เปอร์เซ็นต์ และมีความยาวของความลาดเทไม่เกิน 100 เมตร (17) ส่วนการปลูกพืชสลับเป็นแถบเป็นการปลูกพืชต่างชนิดกัน สลับเป็นแถบของความลาดเทของพื้นที่ ประสิทธิภาพของวิธีนี้สามารถลดการชะล้างพังทลายของดินได้ประมาณ 75 เปอร์เซ็นต์ ในพื้นที่ที่มีความลาดเทไม่เกิน 12 เปอร์เซ็นต์

มาตราการที่ 2 การทำขั้นบันไดและการจัดการเกี่ยวกับดินหรือพืชอย่างใดอย่างหนึ่ง (Terracing and crop or soil management) มีค่าระหว่าง 0.12 ถึง 0.17 ขึ้นอยู่กับความลาดชันของพื้นที่ ค่า P-factor ที่ต่ำ หมายถึงการออกแบบระบบการป้องกันการพังทลายของดินอยู่ในระดับสูง เช่น การทำขั้นบันไดปลูกพืช หรือการจัดการเกี่ยวกับดินหรือพืชอย่างใดอย่างหนึ่ง โดยที่การทำขั้นบันไดปลูกพืชเป็นการปรับพื้นที่ให้เป็นขั้น ๆ ทำให้ความยาวของความลาดเทลดลงเป็นการลดความเร็วของน้ำไหลบ่า ช่วยให้ดินเก็บความชื้นได้ดี ซึ่งการทำขั้นบันไดนี้ สามารถควบคุมการชะล้างพังทลายของดินได้ดีกว่าการปลูกพืชสลับเป็นแถบ (17) ทั้งนี้การทำขั้นบันไดสามารถใช้ได้กับดินทุกประเภท และยังทำได้หลายแบบแล้วแต่ความเหมาะสมของพื้นที่ เช่น ขั้นบันไดชนิดเก็บกักน้ำให้พืชใช้ ขั้นบันไดดินที่ต้องการระบายน้ำทิ้ง ขั้นบันไดดินฐานกว้าง ขั้นบันไดดินแบบ

Copyright by Mahidol University

ม้านั่ง เป็นต้น ซึ่งในมาตราการนี้การทำขั้นบันไดต้องทำควบคู่กันกับการจัดการเกี่ยวกับดินหรือพืชอย่างใดอย่างหนึ่ง

มาตราการที่ 3 การทำขั้นบันไดพร้อมกับการขุดคูป้องกันและจัดการเกี่ยวกับดินและพืช (Terracing including protective ditch, crop and soil management) มีค่าต่ำกว่า 0.1 ค่า P-factor ที่ต่ำมากนี้หมายถึงการออกแบบระบบปฏิบัติการป้องกันการพังทลายของดินในระดับสูงมาก คือการทำขั้นบันไดปลูกพืช พร้อมทั้งการทำการจัดการดินและพืชควบคู่กันไปด้วย ซึ่งโดยทั่ว ๆ ไปแล้ว พื้นที่บริเวณนี้จะมีความลาดชันมากกว่า 16 % วิธีการจัดการต่าง ๆ เกี่ยวกับการทำขั้นบันไดปลูกพืชจะต้องออกแบบร่วมกับการขุดคูป้องกันพร้อมกับการจัดการเกี่ยวกับดินและพืชไปพร้อม ๆ กัน ซึ่งการขุดคูป้องกันเป็นการป้องกันการพังทลายใต้พื้นดิน ส่วนการจัดการดินและพืชเป็นการป้องกันการชะล้างพังทลายของเม็ดฝนโดยตรง ป้องกันการไหลบ่าหน้าดิน และเป็นการปรับปรุงคุณภาพดินด้วย

ผลของการนำเอาปัจจัยปฏิบัติการป้องกันการพังทลายของดินมาช่วยในการจัดการพื้นที่ที่มีอัตราการสูญเสียดินเกินกว่าที่จะยอมรับได้นั้น สามารถแยกเป็นลุ่มน้ำได้ดังนี้ (ตารางที่ 5.19 และภาพที่ 5.11)

ลุ่มน้ำชั้นที่ 1 มีพื้นที่ทั้งสิ้น 41,369.68ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 18.33 ของพื้นที่ลุ่มน้ำชั้น 1 ทั้งหมด พื้นที่เหล่านี้ส่วนใหญ่เคยเป็นพื้นที่ป่าไม้มาก่อนในอดีตทั้งสิ้น ดังนั้นการปลูกป่าทดแทนจึงเป็นวิธีการที่ดีที่สุดในการอนุรักษ์ดินและน้ำ เพราะจะทำให้อัตราการสูญเสียดินลดลงในระดับที่ยอมรับได้ แต่ถ้าจำเป็นต้องใช้พื้นที่เพื่อการทำการเกษตร เช่น การปลูกพืชไร่ โดยเฉพาะข้าวโพด ซึ่งปลูกมากในพื้นที่นั้น ก็สามารถทำได้แต่จำเป็นต้องมีมาตราการในการอนุรักษ์ โดยแบ่งออกเป็น 2 ระดับคือ พื้นที่ที่มีความลาดชัน 8 - 16 % และพื้นที่ที่มีความลาดชันระหว่าง 16 - 35 % โดยทั้ง 2 ส่วนนี้ต้องมีมาตราการการอนุรักษ์ในระดับ 3 คือ มาตราการที่เข้มงวดในการใช้พื้นที่คือ ต้องทำขั้นบันไดปลูกพืชพร้อมกับการขุดคูป้องกัน ตลอดจนต้องมีการจัดการเกี่ยวกับดินและพืชควบคู่กันไปด้วย (ภาพที่ 5.12)

Copyright by Mahidol University

ตารางที่ 5.19 แสดงพื้นที่ที่จำเป็นต้องมีมาตราการในการอนุรักษ์ในระดับต่าง ๆ ของแต่ละลุ่มน้ำ

ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ	ความลาดชัน %	มาตราการในการอนุรักษ์	พื้นที่ (ไร่)	ร้อยละ
ลุ่มน้ำชั้นที่ 1	0 - 8	3	30384.24	13.47
ลุ่มน้ำชั้นที่ 1	8 - 16	3	10,985.44	4.87
ลุ่มน้ำชั้นที่ 2	0 - 8	1	11,682.26	10.14
ลุ่มน้ำชั้นที่ 2	0 - 8	2	2,068.12	1.79
ลุ่มน้ำชั้นที่ 2	8 - 16	2	12,963.58	11.25
ลุ่มน้ำชั้นที่ 2	8 - 16	3	2,189.62	1.90
ลุ่มน้ำชั้นที่ 3	0 - 8	-	2,417.57	1.60
ลุ่มน้ำชั้นที่ 3	0 - 8	1	30,587.11	20.29
รวม			103,277.94	

ที่มา : จากการวิเคราะห์โดยใช้สมการการสูญเสียดินสากลและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ลุ่มน้ำชั้นที่ 2 มีพื้นที่ทั้งสิ้น 20,903.58 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 25.09 ของพื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 2 ทั้งหมด การใช้ที่ดินบางส่วนเคยเป็นพื้นที่ป่าไม้ ปัจจุบันเป็นป่าเสื่อมโทรม ทุ่งหญ้า หรือที่ว่างเปล่า ตลอดจนใช้ทำการเกษตรกรรมในบางส่วน พื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 2 นี้ ควรดำเนินการปลูกป่าทดแทนเช่นกัน แต่ก็สามารถนำพื้นที่มาใช้ในการทำการเกษตรได้ แต่ต้องมีมาตราการในการอนุรักษ์ในระดับต่าง ๆ ดังนี้ (ภาพที่ 5.13)

1. พื้นที่ที่มีความลาดชันระหว่าง 0 - 8 % ที่ต้องใช้มาตราการในระดับที่ 1 มีพื้นที่ทั้งสิ้น 11,682.26 ไร่
2. พื้นที่ที่มีความลาดชันระหว่าง 0 - 8 % เช่นกัน ที่ต้องใช้มาตราการในระดับที่ 2 มีพื้นที่ทั้งสิ้น 2,068.12 ไร่
3. พื้นที่ที่มีความลาดชันระหว่าง 8 - 16% ที่ต้องใช้มาตราการในระดับที่ 2 มีพื้นที่ทั้งสิ้น 12,963.58 ไร่
4. พื้นที่ที่มีความลาดชันระหว่าง 8 - 16 % ที่ต้องใช้มาตราการในระดับที่ 3 มีพื้นที่ทั้งสิ้น 2,189.62 ไร่

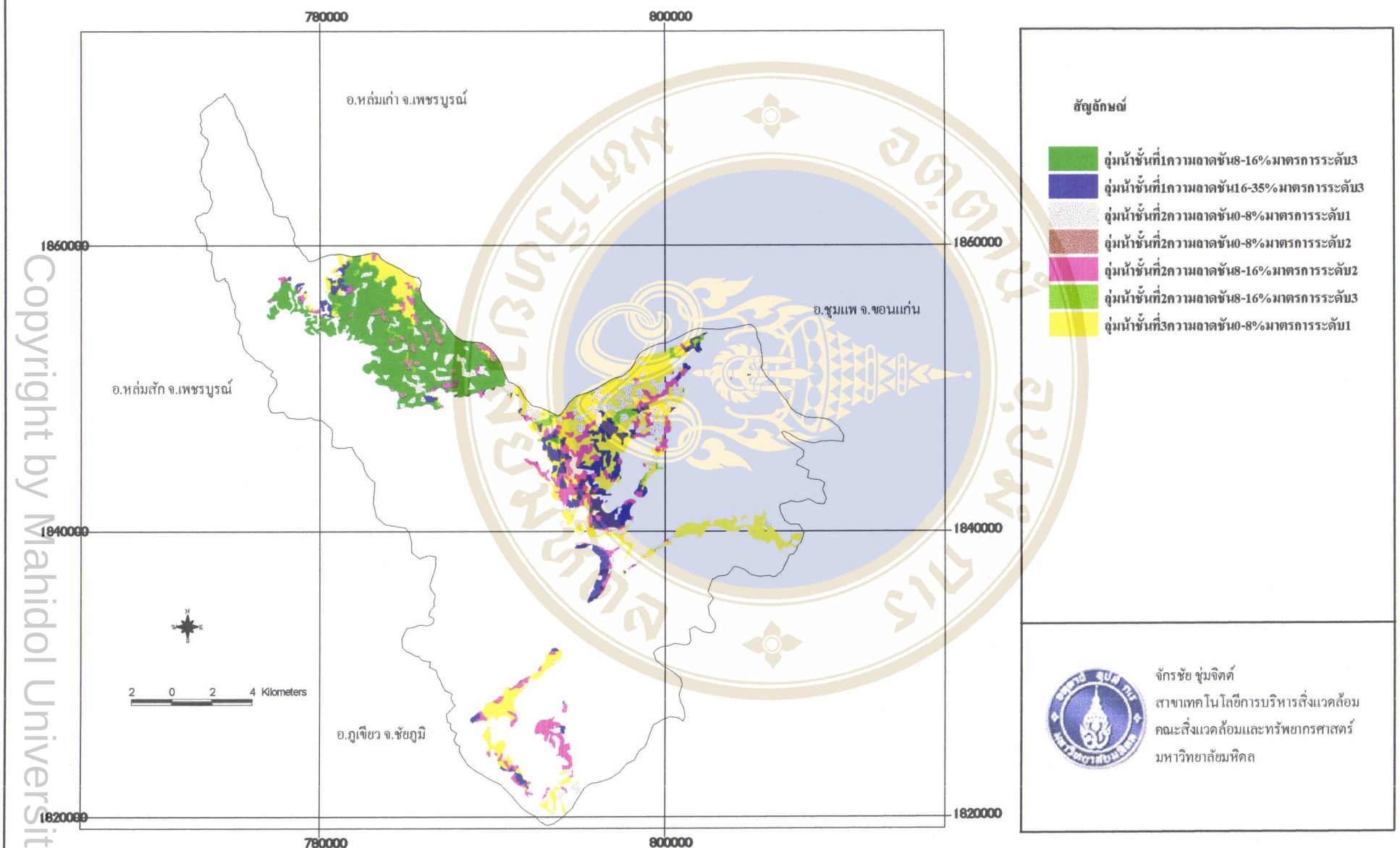
Copyright by Mahidol University

ลุ่มน้ำชั้นที่ 3 มีพื้นที่ทั้งสิ้น 33,004.68 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 21.89 ของพื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 3 ทั้งหมด การใช้ที่ดินปัจจุบันส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ที่ทำการเกษตรอยู่แล้ว แต่ไม่มีระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ พื้นที่มีความลาดชันไม่มากนัก อัตราการสูญเสียดินในพื้นที่ไม่สูงมากนัก แต่ในบางบริเวณยังจำเป็นที่ต้องมีการอนุรักษ์ดินและน้ำในการทำการเกษตรด้วยเช่นเดียวกัน พื้นที่ลุ่มน้ำชั้น 3 นี้ สามารถจำแนกได้เป็น 2 ระดับ (ภาพที่ 5.14) ดังนี้

1. พื้นที่ที่ในอดีตเป็นพื้นที่ป่าไม้แต่ในปัจจุบันถูกบุกรุกทำลายจนมีสภาพเป็นป่าเสื่อมโทรม มีความลาดชันไม่มากนัก พื้นที่บริเวณนี้สามารถทำการเพาะปลูกพืชไร่ได้เลยโดยอาจไม่ต้องใช้มาตราการในการอนุรักษ์ซึ่งมีพื้นที่ทั้งสิ้น 2,417.57 ไร่
2. พื้นที่ที่มีความลาดชันระหว่าง 0 - 8 % ที่ต้องใช้มาตราการในระดับที่ 1 มีพื้นที่ทั้งสิ้น 30,587.11 ไร่

Copyright by Mahidol University

การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และสมการสูญเสียดินสากลเพื่อกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำเชิญ

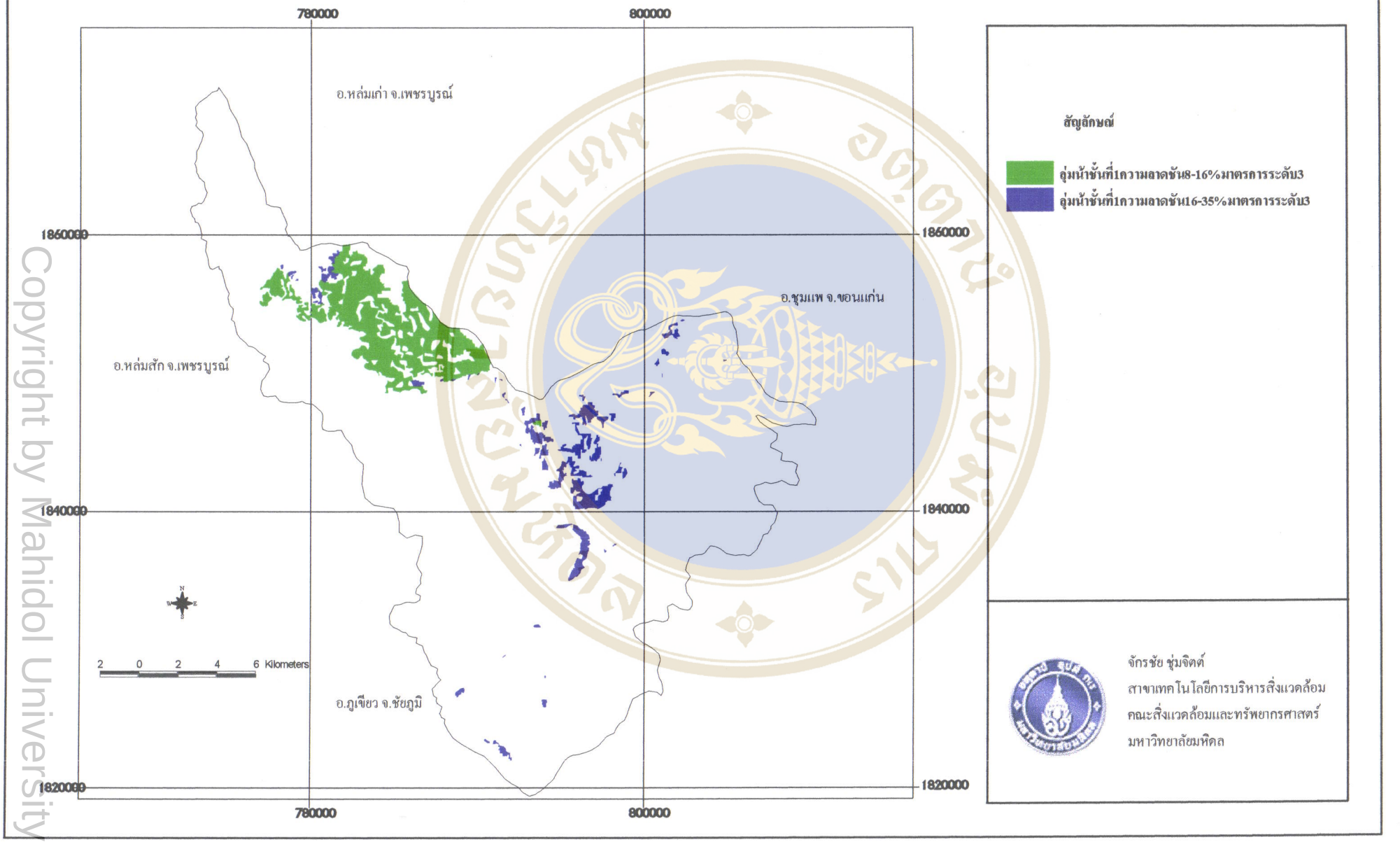


จักรชัย ชุ่มจิตต์
สาขาเทคโนโลยีการบริหารสิ่งแวดล้อม
คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหิดล

Copyright by Mahidol University

ภาพที่5.11แสดงบริเวณที่ที่เหมาะสมในการปลูกพืชไร่และต้องทำการอนุรักษ์ดินและน้ำในลุ่มน้ำชั้นต่างๆของลุ่มน้ำเชิญ

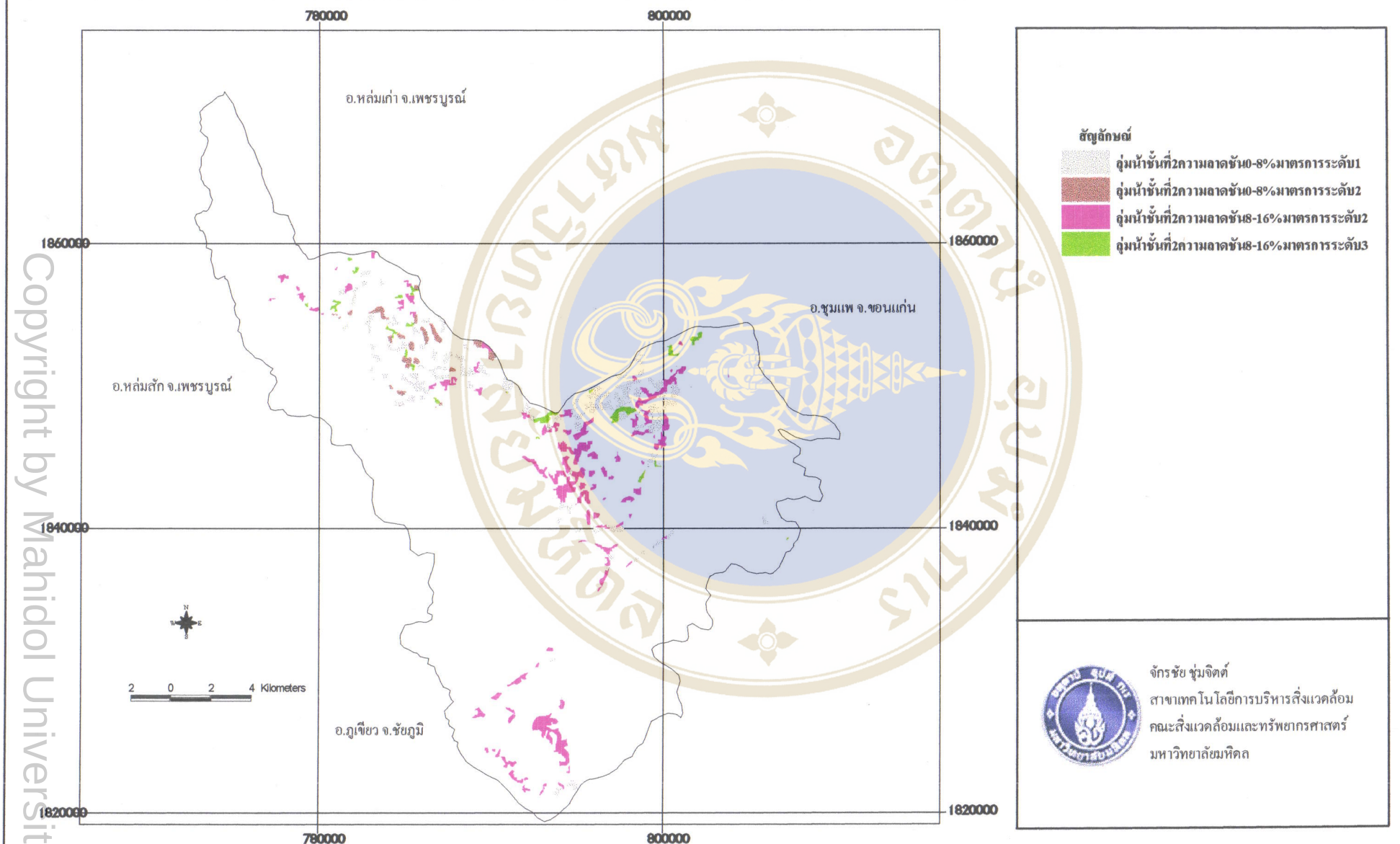
การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และสมการสูญเสียดินสากลเพื่อกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำเชิญ



Copyright by Mahidol University

ภาพที่5.12 แสดงบริเวณพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกพืชไร่และต้องทำการอนุรักษ์ดินและน้ำในลุ่มน้ำชั้นที่1ของลุ่มน้ำเชิญ

การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และสมการสูญเสียดินสากลเพื่อกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำเชิญ

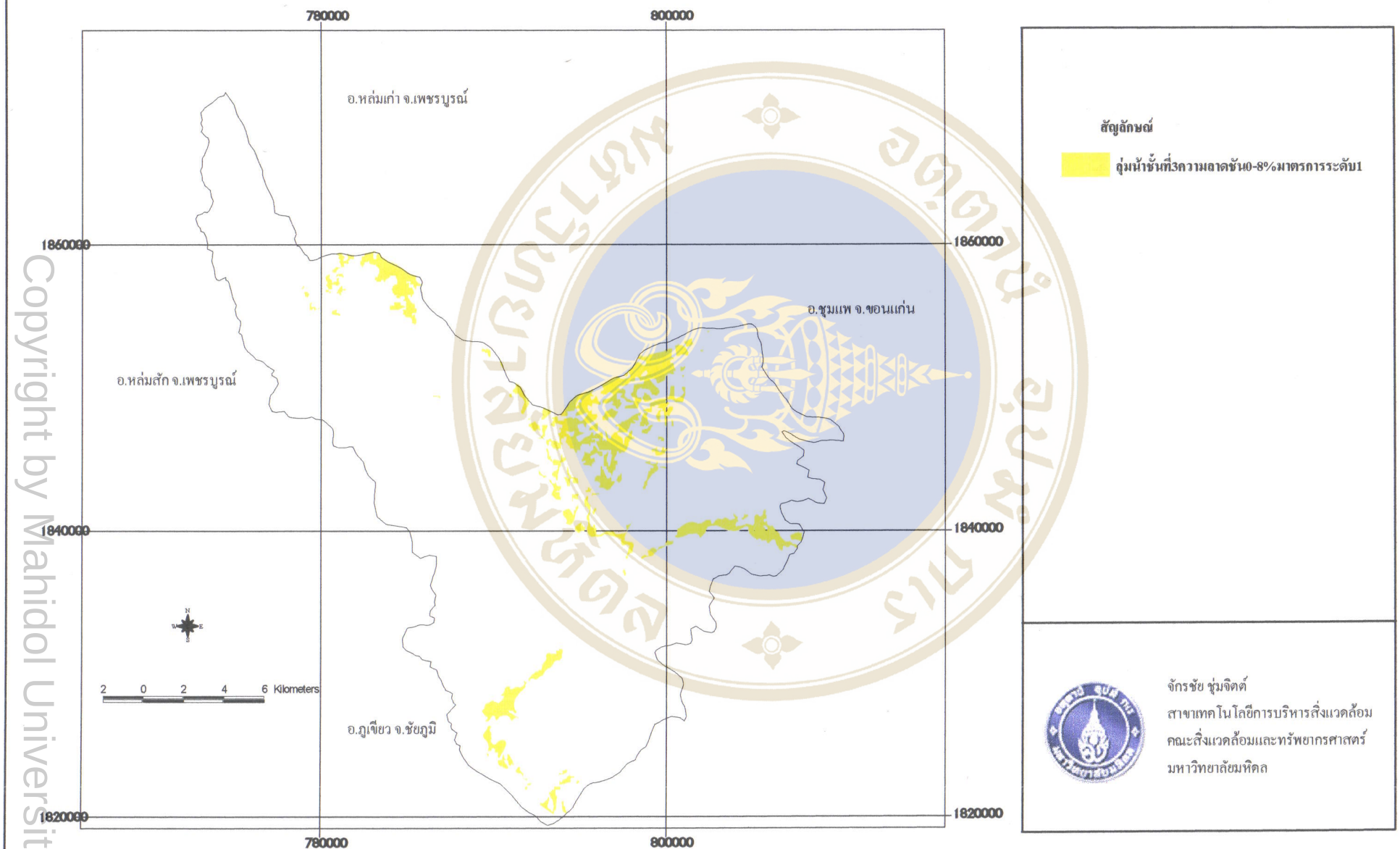


จักรชัย ชุ่มจิตต์
สาขาเทคโนโลยีการบริหารสิ่งแวดล้อม
คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหิดล

Copyright by Mahidol University

ภาพที่5.13แสดงบริเวณพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกพืชไร่และต้องทำการอนุรักษ์ดินและน้ำในลุ่มน้ำชั้นที่2ของลุ่มน้ำเชิญ

การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และสมการสูญเสียดินสากลเพื่อกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำเชิญ



Copyright by Mahidol University

ภาพที่5.14 แสดงบริเวณพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกพืชไร่และต้องทำการอนุรักษ์ดินและน้ำในลุ่มน้ำชั้นที่3ของลุ่มน้ำเชิญ

บทที่ 6
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผล

จากการศึกษาเพื่อกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำเชิญ โดยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และสมการสูญเสียดินสากล สามารถสรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

6.1.1 การนำเอาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และสมการสูญเสียดินสากลมากำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำขึ้นใหม่สามารถทำได้อย่างรวดเร็ว และมีความน่าเชื่อถือในระดับสูง กล่าวคือการใช้ปริมาณการสูญเสียดินในพื้นที่เป็นตัวบ่งชี้และกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ สามารถวัดออกมาเป็นตัวเลขเพื่อชี้ให้เห็นความแตกต่างและความเปลี่ยนแปลงได้

6.1.2 การกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำโดยการสมมุติให้พื้นที่ไม่มีพืชพรรณปกคลุมและไม่มีการอนุรักษ์ดินและน้ำ จะได้ปริมาณการชะล้างพังทลายของดินที่สูง แต่เมื่อกำหนดให้มีพืชพรรณปกคลุม (โดยเฉพาะป่าไม้) และระบบการอนุรักษ์ดินและน้ำจะทำให้ปริมาณการชะล้างพังทลายของดินลดลงจนอยู่ในระดับที่น้อยมาก

6.1.3 ผลการศึกษาเป็นเครื่องชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของการที่ต้องมีพืชคลุมดิน โดยเฉพาะพื้นที่ป่าไม้เป็นเหตุผลหนึ่งของคำถามที่ว่า ทำไมต้องปลูกป่าทดแทน พื้นที่ป่าถูกทำลายเนื่องจากการปลูกป่าเพื่อเป็นป่าธรรมชาติ ทำให้อัตราการสูญเสียดินลดลงเป็นอย่างมาก สำหรับกรณีของพืชชนิดอื่น ๆ ที่ปกคลุมดินจะมีประโยชน์ต่อการป้องกันการกัดเซาะพังทลายของดิน โดยการกระทำของฝน มากกว่าการปล่อยพื้นที่ให้เป็นพื้นที่ว่างเปล่าเช่นกัน

6.1.4 ผลการศึกษาสามารถชี้ให้เห็นถึงผลดีของการปลูกพืชโดยมีระบบการอนุรักษ์ดินและน้ำกล่าวคือ เมื่อมีระบบการอนุรักษ์ดินและน้ำที่ดีแล้วจะช่วยลดและป้องกันการพังทลายของดินได้ดีกว่าการที่ไม่มีระบบการอนุรักษ์ชนิดใด ๆ เลย ซึ่งการที่การชะล้างพังทลายของดินต่ำ ทำให้เกิดตะกอนที่พัดพาลงสู่แหล่งน้ำน้อย ดังนั้นคุณภาพน้ำโดยรวมน่าจะดีขึ้น

6.1.5 ผลการศึกษาสามารถกำหนดพื้นที่ที่มีอัตราการสูญเสียดินที่เกินกว่าที่จะยอมรับได้ (2ตัน/ไร่/ปี) ซึ่งนำมาหาแนวทางการลดอัตราการสูญเสียดินดังกล่าว โดยการกำหนดมาตราการการใช้ที่ดินและระบบการอนุรักษ์ดินและน้ำในแต่ละลุ่มน้ำ เป็นการเสนอแนะรูปแบบการอนุรักษ์ดินและน้ำที่เหมาะสมในพื้นที่ลุ่มน้ำ

Copyright by Mahidol University

6.1.6 บริเวณลุ่มน้ำชั้นที่ 1 และชั้นที่ 2 ที่มีอัตราการชะล้างพังทลายของดินสูงและสภาพพื้นที่ป่าไม้ถูกทำลายไปควรปลูกป่าทดแทนในพื้นที่ดังกล่าว แต่ถ้าจำเป็นต้องใช้พื้นที่เพื่อการทำการเกษตรแล้ว สามารถทำได้แต่ต้องมีมาตราการการอนุรักษ์ในแต่ละระดับควบคู่กันไปด้วย

6.1.7 บริเวณที่มีความลาดเทและความยาวของความลาดเทมาก จะมีการชะล้างพังทลายของดินสูง เนื่องจากสภาพของพื้นที่เป็นปัจจัยเร่งให้การไหลบ่าของน้ำเร็วมากขึ้น ซึ่งความแรงของน้ำจะทำให้อนุภาคของดินแยกตัวออกจากกัน

6.1.8 การวิเคราะห์ค่าปริมาณการชะล้างพังทลายของดิน แม้ว่าจะไม่มีข้อมูลผลการทดลองการชะล้างพังทลายของดินในพื้นที่ศึกษาจริง ๆ มาทำการเปรียบเทียบ แต่มีแนวโน้มว่าค่าที่ได้จากการวิเคราะห์จะสูงกว่าค่าปริมาณการชะล้างพังทลายของดินที่เกิดขึ้นจริงตามธรรมชาติ แต่อย่างไรก็ตามเพื่อความสะดวกรวดเร็วแล้ว วิธีดังกล่าวสามารถคาดคะเนเพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำได้ อีกทั้งยังสามารถประยุกต์ใช้เพื่อการจัดการลุ่มน้ำเฉพาะบริเวณได้ สามารถนำไปพิจารณาประยุกต์เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการลุ่มน้ำ โดยเฉพาะการใช้ที่ดินในลุ่มน้ำได้

6.1.9 การเปรียบเทียบการกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำทั้งแบบเก่าและแบบใหม่ในเชิงตำแหน่งที่แตกต่างกัน โดยเฉพาะลุ่มน้ำชั้นที่ 1 นั้น สาเหตุเนื่องมาจากการกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำแบบเก่าใช้ระดับความสูง 500 เมตร เป็นเกณฑ์กำหนดลุ่มน้ำชั้นที่ 1 กล่าวคือถ้าพื้นที่มีระดับความสูงมากกว่า 500 เมตรจะให้เป็นลุ่มน้ำชั้นที่ 1 ทั้งหมด ส่วนภาพรวมของความแตกต่างในเชิงตำแหน่งของพื้นที่ของลุ่มน้ำชั้นอื่น ๆ คอนข้างใกล้เคียงกัน

6.1.10 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เป็นเครื่องมือที่สามารถจัดการข้อมูลที่มีมีปริมาณมาก ๆ ได้อย่างรวดเร็ว ปรับปรุงแก้ไขข้อมูลได้ง่ายสะดวกในการเรียกค้นและเรียกใช้ตลอดจนสามารถปรับใช้เพื่อการอื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

6.1.11 วิธีการกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำโดยใช้สมการสูญเสียดินสากลและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นตัวกำหนดนั้น เป็นวิธีการที่ค่อนข้างได้เปรียบการกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำแบบเดิมที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน โดยสามารถเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของทั้ง 2 วิธีได้ดังนี้ (ตารางที่ 6.1)

Copyright by Mahidol University

ตารางที่ 6.1 เปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของการกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำทั้ง 2 วิธี

การกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำแบบเดิม	การกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำแบบใหม่
ข้อดี 1. สะดวกในการใช้งานเนื่องจากใช้แผนที่ภูมิประเทศ มาตราส่วน 1 : 50,000 เป็นแผนที่ต้นฉบับในการลากเส้นลุ่มน้ำ 2. มีมติ ครม. รองรับ 3. ได้มีการนำผลไปปฏิบัติและเป็นที่ยอมรับสำหรับหน่วยงานที่มีหน้าที่เกี่ยวข้อง	**ข้อดี** 1. ใช้ปัจจัยจากสมการสูญเสียดินสากล ซึ่งรวมทั้งปัจจัยทางกายภาพและปัจจัยอื่น ๆ อีกด้วย 2. แผนที่ดินมีความละเอียดกว่าในอดีต 3. กำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำจากปริมาณการสูญเสียดินที่เกิดในพื้นที่นั้น ๆ สามารถคำนวณในเชิงปริมาณได้ และมีเกณฑ์ในการกำหนดชั้นที่แน่นอน โดยใช้สมการมาตรฐานและเทคโนโลยีที่ทันสมัย 4. ปัจจัยด้านภูมิประเทศ (Landform) ใช้ความลาดชันของพื้นที่เป็นตัวกำหนด ซึ่งมีหลักเกณฑ์ที่แน่นอน 5. สมการมาตรฐานและเทคโนโลยีที่นำมาใช้สามารถใช้ได้ทุกพื้นที่เป็นมาตรฐานเดียวกันทั้งประเทศ 6. สามารถเสนอแนะมาตรการการใช้ที่ดินและระบบการอนุรักษ์ดินและน้ำในแต่ละลุ่มน้ำ โดยพิจารณาจากอัตราการสูญเสียดินที่ยอมรับได้ 7. ใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัยกว่าในอดีต สามารถแก้ไขเปลี่ยนแปลงได้ง่าย โดยเฉพาะการสร้างแผนที่
ข้อเสีย 1. ใช้เฉพาะปัจจัยทางกายภาพเป็นตัวกำหนดเท่านั้น และเป็นการยากในการคำนวณเชิงปริมาณ 2. ข้อมูลดินใช้แผนที่ดินที่หยาบเกินไป	**ข้อเสีย** 1. ต้องใช้ผู้ที่มีความชำนาญด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ 2. การวิเคราะห์ปัจจัยความคงทนต่อการถูกชะล้างพังทลายของดินใช้ข้อมูลจากการประเมินแผนภาพ Nomograph ของกรมพัฒนาที่ดินที่ได้

Copyright by Mahidol University

ตารางที่ 6.1 (ต่อ) เปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของการกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำทั้ง 2 วิธี

การกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำแบบเดิม	การกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำแบบใหม่
3. การกำหนดดัชนีชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ กำหนดโดยบุคคลซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญ/ผู้ชำนาญเฉพาะด้าน 4. ปัจจัยด้านภูมิประเทศ (Landform) ตีค่าเป็นตัวเลขลำบากและเป็นการยากที่จะยืนยันความถูกต้อง 5. สมการของแต่ละลุ่มน้ำจะเปลี่ยนไปตามลุ่มน้ำในแต่ละภาค 6. การเสนอแนะมาตรการการใช้ที่ดินในแต่ละลุ่มน้ำเสนอแนะโดยประสบการณ์ของผู้ชำนาญการเฉพาะด้าน 7. การดำเนินการในอดีตมีเทคโนโลยีในการดำเนินการที่มีขีดจำกัด	ดำเนินการไว้แล้ว ซึ่งอาจใช้ไม่ได้ทั้งพื้นที่ ถ้าต้องการความถูกต้องจริง ๆ ต้องทำการเก็บตัวอย่างดินมาทำการวิเคราะห์ ซึ่งใช้เวลามาก 3. ประเทศไทยมีสถานีวัดน้ำฝนบนภูเขาน้อยมาก อาจทำให้ข้อมูลปริมาณน้ำฝนบางบริเวณคลาดเคลื่อนได้

6.2 ข้อเสนอแนะ

การนำเอาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และสมการสูญเสียดินสากลมาช่วยในการกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำเป็นแนวทางหนึ่งในการศึกษาและได้ผลลัพธ์ที่น่าพอใจ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในพื้นที่ลุ่มน้ำอื่นได้ แต่นับว่ายังมีข้อบกพร่องในการที่จะนำไปปรับปรุงแก้ไขในการกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำอื่น ๆ เพื่อความถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่งขึ้นดังนี้

6.2.1 การประเมินค่าการชะล้างพังทลายของดินโดยฝน (R-factor) เป็นปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญควรมีสถานีตรวจวัดน้ำฝนบริเวณพื้นที่ศึกษาให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ โดยเฉพาะสถานีตรวจวัดน้ำฝนที่อยู่บนภูเขา เพื่อความถูกต้องของข้อมูล เนื่องจากการศึกษาครั้งนี้ สามารถเลือกสถานีตรวจวัดน้ำฝนในพื้นที่ได้เพียง 2 สถานีเท่านั้น (ส่วนอีก 8 สถานีเป็นสถานีใกล้เคียง)

6.2.2 การประเมินค่าปัจจัยความยากง่ายในการพังทลายของดิน (K-factor) ใช้การวิเคราะห์โดยใช้แผนภาพโนโมกราฟ (บริเวณ Slope Complex) และใช้ข้อมูลจากการประเมินของกรมพัฒนาที่ดิน (ซึ่งใช้แผนภาพโนโมกราฟเช่นกัน) ซึ่งการศึกษาโดยวิธีนี้ยังมีความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้นได้มาก เนื่องจากค่าที่ได้จากแผนภาพโนโมกราฟ มักให้ค่าที่มากกว่าค่าที่ได้จากการวัดการ

Copyright by Mahidol University

สูญเสียดินจริง ๆ ในพื้นที่ ดังนั้น ถ้าต้องการให้มีความสมบูรณ์ของค่าที่ได้จริง ๆ ควรวัดค่าความยากง่ายในการพังทลายของดินบริเวณพื้นที่ศึกษาแต่ละแห่งจริง ๆ เพื่อเป็นตัวแทนของลุ่มน้ำนั้น ๆ

6.2.3 ค่าปัจจัยสภาพภูมิประเทศ (LS-factor) เนื่องจากบริเวณพื้นที่ศึกษามีสภาพพื้นที่เป็นภูเขาสูงชัน และมีความสลับซับซ้อนเป็นส่วนใหญ่ จึงทำได้อย่างถูกต้องลำบาก ถึงแม้จะใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการวิเคราะห์แล้วก็ตาม แต่ความถูกต้องขึ้นอยู่กับบุคลากรที่กำหนดเงื่อนไขให้คอมพิวเตอร์ช่วยคำนวณด้วย ยิ่งมีความละเอียดมากขึ้นเท่าไรย่อมได้ผลที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริงเท่านั้น ดังนั้น จึงควรระมัดระวังเกี่ยวกับการดำเนินการในขั้นตอนนี้ให้มาก

6.2.4 เพื่อความสมบูรณ์ของการกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ และการจัดการลุ่มน้ำ ควรพิจารณานำปัจจัยต่าง ๆ เข้าไปมีส่วนในการศึกษาด้วย เช่น ความสูงของพื้นที่ ความลึกของดิน คุณภาพน้ำ ความแตกต่างระหว่างต้นน้ำ (Upstream) และท้ายน้ำ (Downstream)

6.2.5 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เป็นเครื่องมือที่มีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วไปตามยุคสมัย ดังนั้น บุคลากรที่จะนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาช่วยในการตัดสินใจ ตลอดจนการวางแผนต่าง ๆ ต้องทำการศึกษาประสิทธิภาพของระบบ และวิธีการใช้ของ Software แต่ละชนิดให้ชัดเจนเสียก่อน ผลที่ได้จึงจะเกิดประโยชน์สูงสุด

6.2.6 อาจทำการแบ่งชั้น A และ Bในแต่ละลุ่มน้ำได้ โดยใช้ปัจจัยในเรื่องที่ตั้งของชุมชนเป็นตัวกำหนด

6.2.7 ลุ่มน้ำเชิญเป็นลุ่มน้ำทางภาคอีสาน การกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำในพื้นที่จึงพิจารณาระดับความสูงมากกว่า 500 เมตร ให้เป็นลุ่มน้ำชั้นที่ 1 ทั้งหมด เนื่องจากถ้าไม่ใช้เกณฑ์นี้เข้ามาพิจารณา บางพื้นที่อาจพบลุ่มน้ำชั้นที่ 5 อยู่บนภูเขา และจะได้ลุ่มน้ำชั้นที่ 1 ค่อนข้างน้อย ส่วนการกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำแบบใหม่ไม่ได้ให้ความสำคัญในประเด็นนี้ จึงทำให้ผลการเปรียบเทียบพื้นที่บางบริเวณมีความแตกต่างกัน ดังนั้น เพื่อเป็นการทดสอบวิธีการให้น่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น ควรเลือกพื้นที่ศึกษาในภาคเหนือขึ้นมาดำเนินการเป็นลุ่มน้ำตัวอย่างอีก 1 ลุ่มน้ำ เพื่อนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบกับลุ่มน้ำเชิญและการกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน ซึ่งอาจจะทำให้ได้ข้อสรุปสำหรับการนี้ได้อย่างชัดเจนมากยิ่งขึ้น

Copyright by Mahidol University

6.2.8 ควรมีการประยุกต์นำเอาวิธีการดำเนินงานของการกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำแบบใหม่นี้ช่วยในการปรับปรุงวิธีการในการจัดการและวางแผนในลุ่มน้ำขนาดเล็ก (farm scale)

เอกสารอ้างอิง

1. กองประสานการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. มติคณะรัฐมนตรีที่เกี่ยวข้องการกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ. สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม, 2539.

2. The University of Queenland. GIS : An Introduction, 1992

3. Environmental Systems Research Institute, Inc. Understandig GIS The ARC/INFO Method, 1992.

4. Burrough, P.A. Principle of Geographical Information Systems for Land Resource Assesment. New York Clarendon Press, 1986

5. สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาสยามบรมราชกุมารีและคณะ. การใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการพัฒนาพื้นที่เกษตรในอำเภอพัฒนานิคมและอำเภอชัยบาดาล จังหวัดลพบุรี, 2538

6. สุระ พัฒนเกียรติ. หลักเบื้องต้นระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, 2534.

7. นิพนธ์ ตั้งธรรม. การควบคุมการชะล้างพังทลายของดิน. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2527.

8. Hudson, N.W. Soil Conservation. London: B.T. Batsford, Ltd, 1971.

9. Smith, D.d. and Whitt, D.M. Estimating Soil Losses From Field Areas and Claypan Soil. Soil Sci.Soc. Amer Proc., 1947.

10. สมเจตน์ จันทวัฒน์. การอนุรักษ์ดินและน้ำ เล่มที่ 1. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ, 2526.

Copyright by Mahidol University

11. มนู ศรีขจร. การชะล้างพังทลายของดินและแนวทางการอนุรักษ์ดินและน้ำ. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ, 2529.

12. วัฒนชัย ดำรงหาญวิทย์. การคาดคะเนปริมาณการชะล้างพังทลายของดินในจังหวัดเชียงใหม่ โดยใช้สมการสูญเสียดินสากล. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2528.

13. Satterlund, D.R. Wildland Watershed Management. New York : The Ronald Press Company, 1972.

14. Zingg, A.W. Degree and Length of Land slope as it effects soil loss in runoff. Agr. Eng, 1940

15. Lal, R. Soil Erosion on Alfisols in western Nigeris. III : Effect of Rainfall Charecteristics. Geoderma, 1976.

16. Repp.A. Soil erosion and reservoir sedimentation case studies in Tanzania. In Soil conservation and management in developing contries. Fao Soil Bull, 1997

17. Wischmeier, W.H. and Smith, D.D. Predicting Rainfall Erosion Losses From Cropland east of the Rocky Mountains. Agr. Handbook No. 282 Washington : USDA, 1965.

18. สมเจตน์ จันทวัฒน์. การอนุรักษ์ดินและน้ำ เล่มที่ 2. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ, 2528.

19. พิณทิพย์ ธิติโรจนะวัฒน์. การศึกษาเปรียบเทียบการสูญเสียดินระหว่างสมการสูญเสียดินสากล (USLE) กับแปลงทดลอง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยมหิดล, 2536.

Copyright by Mahidol University

20. ปราโมทย์ ยาใจ. การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการคาดคะเนปริมาณการชะล้างพังทลายของดินในบริเวณพื้นที่โครงการพัฒนาดอยตุง โดยใช้สมการสูญเสียดินสากล. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2536.

21. ประพฤติ เกิดสืบ. การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และสมการการสูญเสียดินสากลในการประเมินการชะล้างพังทลายของดิน เพื่อการวางแผนการอนุรักษ์ดินและน้ำบริเวณอำเภอเมืองน่านและอำเภอเวียงสาจังหวัดน่าน. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร์ มหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการบริหารสิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล, 2538.

22. Mclntyre, D.S. Soil Splash and the Formation of Surface Crusts by Raindrop Impact. Soil Science, 1958.

23. Bergsma, Ir.E. Indicies of Rain Erosivity. Draft Text Made For the Compendium of Measuring Methodsin Rain Water Erosion. International Institure for Aereal Survey and Earth Sciences, 1978.

24. Wischmeier, W.H. and Smith, D.D. Predicting Rainfall Erosion Losses A Guid to Conservation Planning. Agr. Hundbook No537. Washington : USDA, 1978.

25. วีรชาติ เทพพิพิช. การใช้แปลงขนาดเล็กและค่าดัชนีการพังทลายและประสิทธิภาพการเคลื่อนย้ายตะกอนของป่าบริเวณดอยปุย จ.เชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2524

26. Wischmeier, W.H. and Smith, D.D. rainfall Energy and Its Relationship to Soil Loss. Transactions of the American Geophysical Union, 1958.

27. Hellden, ULF. A feasibility study on the use of RS and GIS analysis for planning purposes in Developing countries. The University of lund, Sweden, 1987

Copyright by Mahidol University

28. El-swaify, S.A., C.l. Gamier and A. Lo. Recent advances in soil and water conservation in steep land in humid tropics. In the procedings of the International Conference on Steepland Agriculture in the Humid Tropics. Kuala Lumpur : Malaysian Agriculture Research and Development Institure., 1987

29. Wischmeier, W.H. Reaction of Field Plot Runoff to Management and Physical Factors. Soil Science Soc. Of Amer.Proc., 1966.

30. วันเลิศ วรรณปิยะรัตน์. การประเมินค่าปัจจัยความคงทนต่อการถูกชะล้างพังทลายของดิน ยโสธร และปัจจัยการจัดการพืชสำหรับปอแก้วไทยต้นเขียว ในสมการสูญเสียดินสากลที่อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2529.

31. Wischmeier, W.H. Johnson, C.B. and Cross, B.V. A Soil Erodibility Nomograph for Farmland and Construciton Sites. Jour. Of Soil and Water Conservation, 1971.

32. จิระ ทัศนาญชลี, วันเลิศ วรรณปิยะรัตน์, สุรจิตต์ ชัยศิริ, สุรศักดิ์ นาคดำ. การถูกชะล้างพังทลายของดินบางชนิด,น. 1-6. ใน รายงานประชุมวิชาการ ปี 2523. กองบริรักษ์ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์,กรุงเทพฯ.

33. สุรจิตต์ ชัยศิริ, วันเลิศ วรรณปิยะรัตน์ และ ชัยมงคล วิริยะสมบัติ. การศึกษาการถูกชะล้างของดินบางชนิด,น. 35-43 ใน รายงานวิชาการประจำปี 2526. กองบริรักษ์ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์,กรุงเทพฯ

34. กรมพัฒนาที่ดิน. การใช้สมการการสูญเสียดินสากลและมาตรการการอนุรักษ์ดิน. กรมพัฒนาที่ดิน. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ, 2526.

35. Watanasak, M. A Preliminary Study on the Evaluation of Soil Erosion Status Using Universal Soil Loss Equation and Landsat Imgery Techniques in Chonburi and Rayong Provinces. M.S. Thesis. Faculty of Graduate Studies. Mahidol University, 1978.

Copyright by Mahidol University

36. วันชัย วิรานันท์. การประเมินค่าสัมประสิทธิ์การควบคุมการพังทลายของดินที่ใช้ในสมการสูญเสียดินสากลของป่าดิบเขาดอยปุย จังหวัดเชียงใหม่. ปัญหาพิเศษปริญญาโท. ภาควิชาอนุรักษ์วิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2524

37. Arnoluds, H.M.J. Methodology Used to Determine the Maximum Potential Average Annual Soil Loss Due to Sheet and Rill Erosion in Morocco. In: Assessing Soil Degradation. FAO Rome. Fao Soil Bulletin, 1977.

38. กรมพัฒนาที่ดิน, แผนการใช้ที่ดินลุ่มน้ำสาขาลำน้ำเชิญ. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ, 2539

39. สุธัม ปลัดสงครามและกิตติมา ศิวอาทิตย์กุล. การศึกษาการชะล้างพังทลายจากชุดดินต่าง ๆ. กองอนุรักษ์ดินและน้ำ. กรมพัฒนาที่ดิน. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ, 2540

40. Navanugraha Charlie. Application of Geographic Information System for Soil conservation - Oriented Land use Planning in Doi Tong Northern Thailand. Doctor of Philosophy (Soil Science). Facualty of Graduate School. University of The Philippines, 1993.

Copyright by Mahidol University



ภาคผนวก ก

ผลการเปรียบเทียบพื้นที่การกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำในเชิงตำแหน่ง

Copyright by Mahidol University

ภาคผนวกที่ ก - 1 แสดงการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ในเชิงตำแหน่งของลุ่มน้ำชั้นที่ 1

ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ	พื้นที่ (ไร่)	ร้อยละ
พื้นที่ตรงกัน (1A - 1)	197,074	52.75
1A เปลี่ยนเป็น 2	77,172	20.69
1A เปลี่ยนเป็น 3	89,462	23.94
พื้นที่ตรงกัน (1B - 1)	480	0.12
1B เปลี่ยนเป็น 2	4,612	1.23
1B เปลี่ยนเป็น 3	4,749	1.27
รวมลุ่มน้ำชั้นที่ 1	373,549	100

ภาคผนวกที่ ก - 2 แสดงการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ในเชิงตำแหน่งของลุ่มน้ำชั้นที่ 2

ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ	พื้นที่ (ไร่)	ร้อยละ
2A เปลี่ยนเป็น 1	21,581	41.26
พื้นที่ตรงกัน (2A - 2)	16,115	30.85
2A เปลี่ยนเป็น 3	13,930	26.63
2B เปลี่ยนเป็น 1	107	0.20
พื้นที่ตรงกัน (2B - 2)	277	0.52
2 เปลี่ยนเป็น 3	284	0.54
รวมลุ่มน้ำชั้นที่ 2	52,294	100

ภาคผนวกที่ ก - 3 แสดงการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ในเชิงตำแหน่งของลุ่มน้ำชั้นที่ 3

ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ	พื้นที่ (ไร่)	ร้อยละ
3A เปลี่ยนเป็น 1	5,186	17.40
3A เปลี่ยนเป็น 2	8,954	30.04
พื้นที่ตรงกัน (3A - 3)	11,864	39.84
3A เปลี่ยนเป็น 4	1,629	5.46
3B เปลี่ยนเป็น 1	287	0.96
3B เปลี่ยนเป็น 2	340	1.14
พื้นที่ตรงกัน (3B - 3)	1,539	5.16
รวมลุ่มน้ำชั้นที่ 3	29,799	100

Copyright by Mahidol University

ภาคผนวกที่ ก - 4 แสดงการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ในเชิงตำแหน่งของลุ่มน้ำชั้นที่ 4

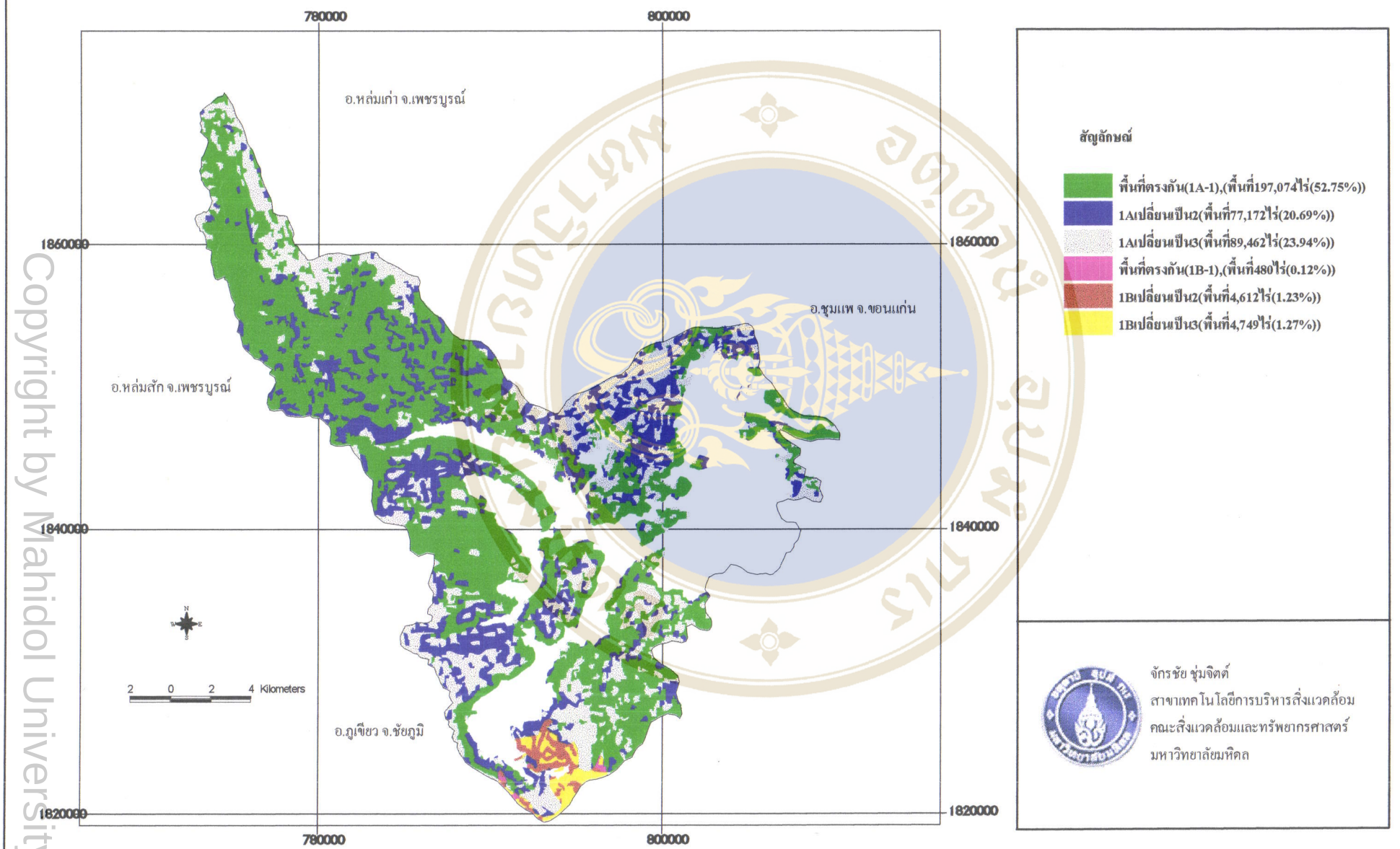
ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ	พื้นที่ (ไร่)	ร้อยละ
4 A เปลี่ยนเป็น 1	1,176	4.14
4 A เปลี่ยนเป็น 2	6,124	21.58
4 A เปลี่ยนเป็น 3	14,269	50.29
พื้นที่ตรงกัน (4A - 4)	1,529	5.41
4 B เปลี่ยนเป็น 2	1,639	5.77
4 B เปลี่ยนเป็น 3	3,636	12.81
รวมลุ่มน้ำชั้นที่ 4	28,373	100

ภาคผนวกที่ ก - 5 แสดงการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ในเชิงตำแหน่งของลุ่มน้ำชั้นที่ 5

ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ	พื้นที่ (ไร่)	ร้อยละ
5B เปลี่ยนเป็น 2	388	3.35
5B เปลี่ยนเป็น 3	11,177	96.65
รวมลุ่มน้ำชั้นที่ 5	11,565	100

Copyright by Mahidol University

การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และสมการสูญเสียดินสากลเพื่อกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำเชิญ

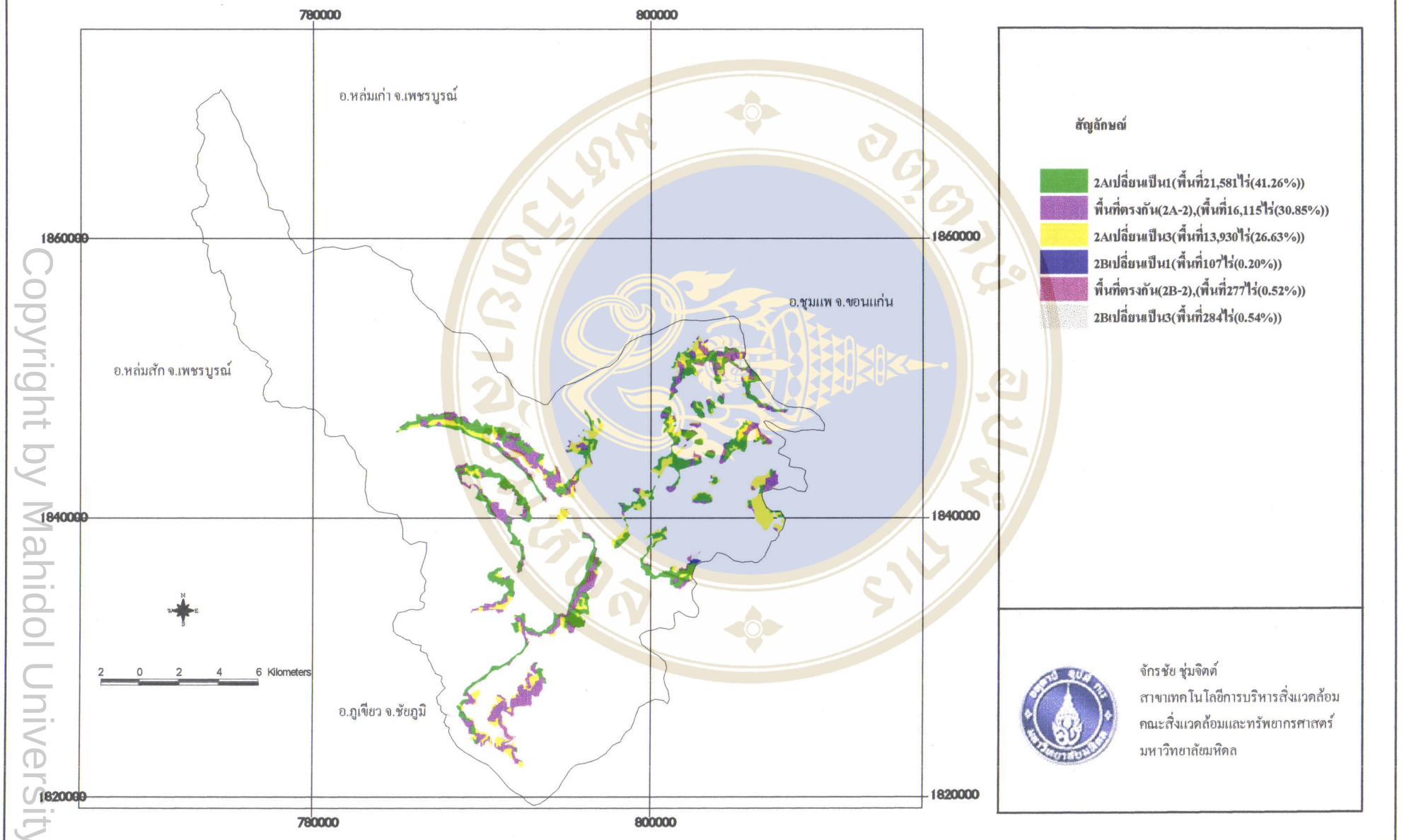


จักรชัย ชุ่มจิตต์
สาขาเทคโนโลยีการบริหารสิ่งแวดล้อม
คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหิดล

Copyright by Mahidol University

ภาคผนวก ก-6 แผนที่แสดงการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ลุ่มน้ำในเชิงตำแหน่งของลุ่มน้ำชั้นที่1บริเวณลุ่มน้ำเชิญ

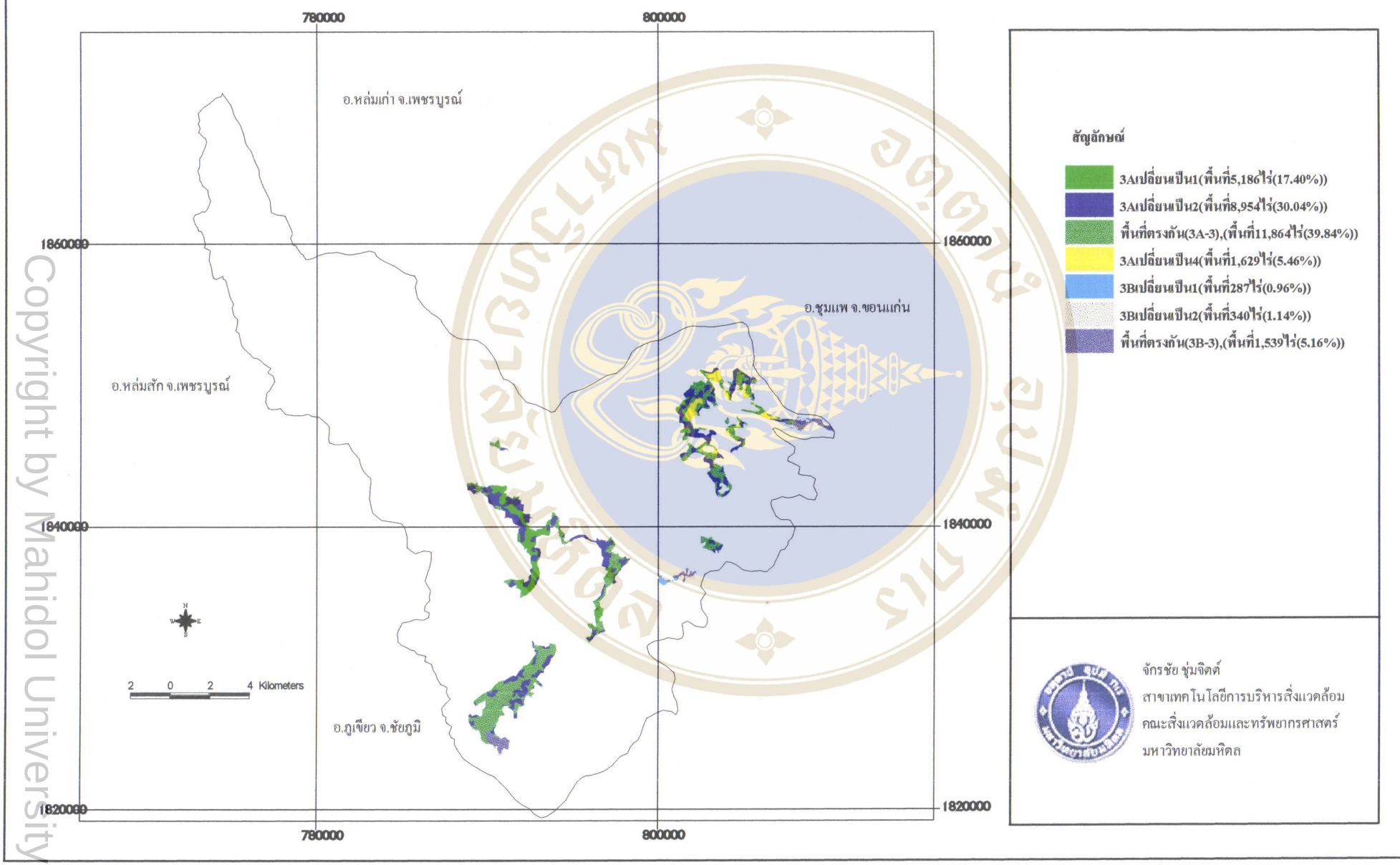
การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และสมการสูญเสียดินสากลเพื่อกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำเชิญ



Copyright by Mahidol University

ภาคผนวก ก-7 แผนที่แสดงการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ลุ่มน้ำในเชิงตำแหน่งของลุ่มน้ำชั้นที่2บริเวณลุ่มน้ำเชิญ

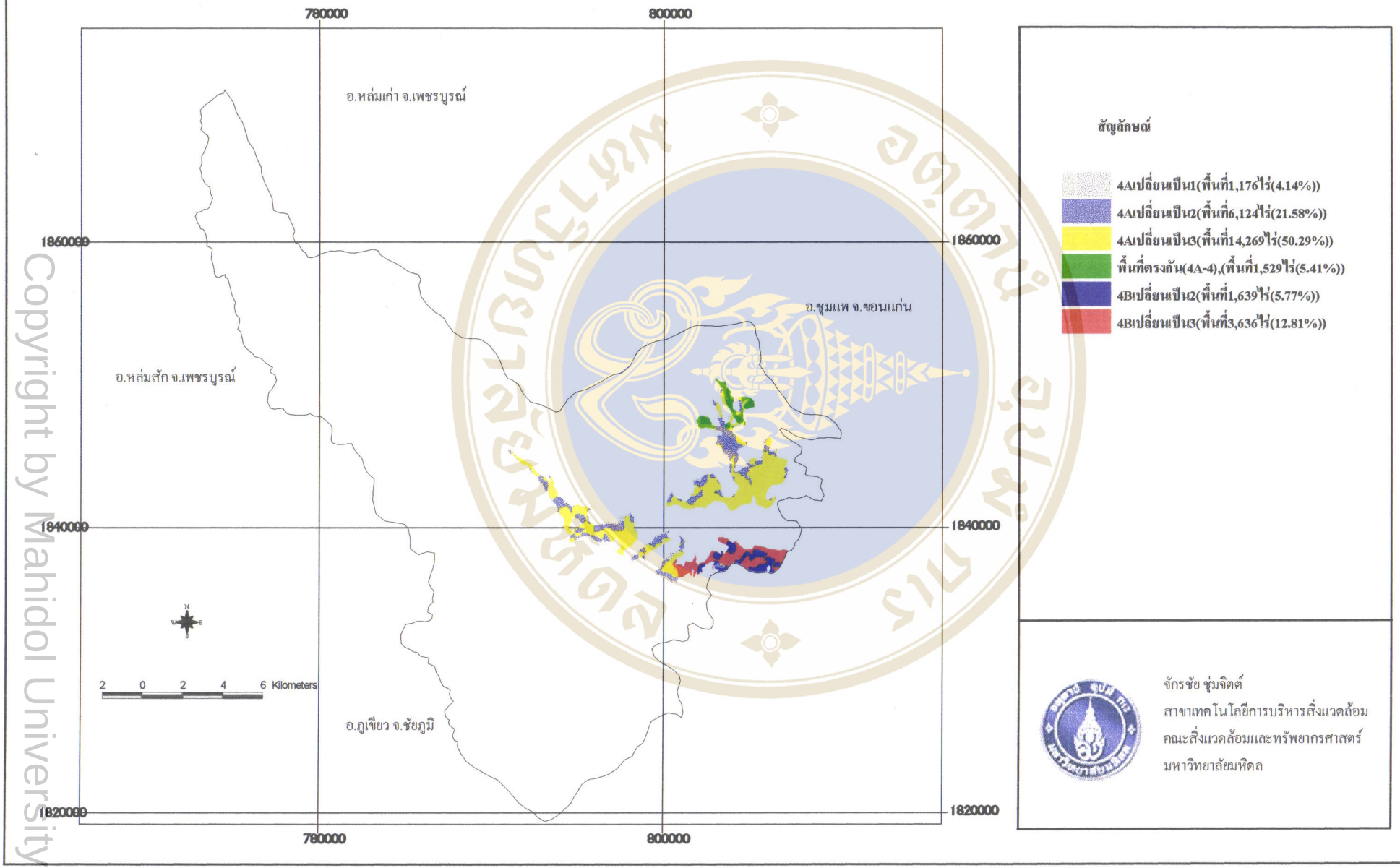
การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และสมการสูญเสียดินสากลเพื่อกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำเชิญ



Copyright by Mahidol University

ภาคผนวก ก-8 แผนที่แสดงการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ลุ่มน้ำในเชิงตำแหน่งของลุ่มน้ำชั้นที่3บริเวณลุ่มน้ำเชิญ

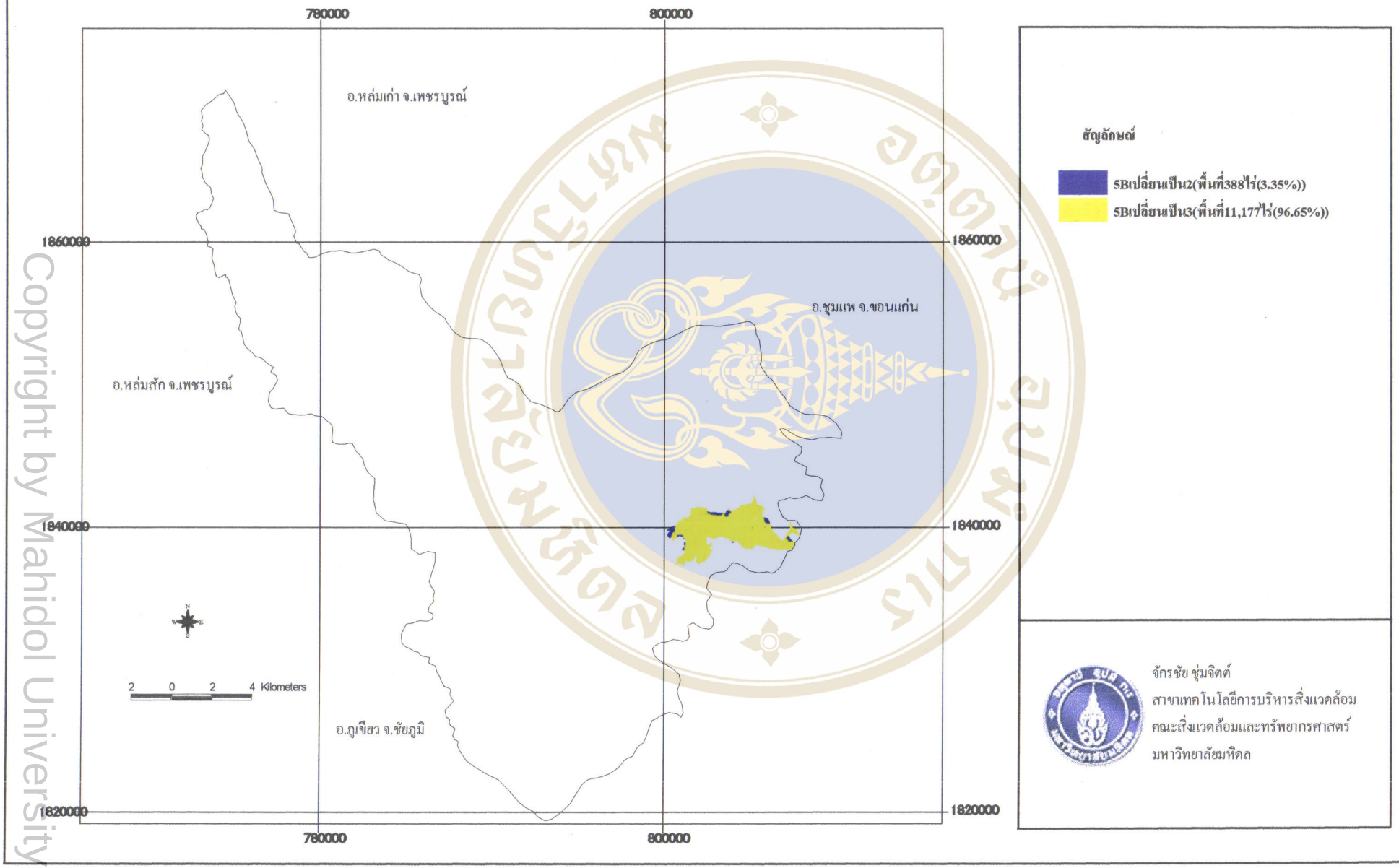
การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และสมการสูญเสียดินสากลเพื่อกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำเชิญ



Copyright by Mahidol University

ภาคผนวก ก-9 แผนที่แสดงการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ลุ่มน้ำในเชิงตำแหน่งของลุ่มน้ำชั้นที่4บริเวณลุ่มน้ำเชิญ

การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และสมการสูญเสียดินสากลเพื่อกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำเชิญ



จักรชัย ชุ่มจิตต์
สาขาเทคโนโลยีการบริหารสิ่งแวดล้อม
คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหิดล

Copyright by Mahidol University

ภาคผนวก ก-10 แผนที่แสดงการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ลุ่มน้ำในเชิงตำแหน่งของลุ่มน้ำชั้นที่5บริเวณลุ่มน้ำเชิญ



ภาคผนวก ข

ผลการวิเคราะห์โดยการประยุกต์ GIS และ USLE

Copyright by Mahidol University

ภาคผนวกที่ ข-1 ตัวอย่างการประเมินศักยภาพการชะล้างพังทลายของดิน เพื่อใช้กำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ

AREA	INTERVAL	CLASS	AVERAGE	R	SYMBOL	SOILNAME_E	K	DISTAN	LS	NEW_RLSK	G_RLSK
510520.600000	1330.00	1330-1380	1355	512.7	Ppn	Ratchaburi(Ppn)	0.32	95	10.85	284.815	1
859963.600000	1330.00	1330-1380	1355	512.7	Ppn	Ratchaburi(Ppn)	0.32	89	0.36	9.450	3
479345.900000	1330.00	1330-1380	1355	512.7	Ppn	Ratchaburi(Ppn)	0.32	268	0.61	16.013	3
836361.100000	1330.00	1330-1380	1355	512.7	Ppn	Ratchaburi(Ppn)	0.32	110	11.68	306.603	1
73482.560000	1330.00	1330-1380	1355	512.7	Pnd	Ratchaburi(Pnd)	0.27	137	3.37	74.641	2
33635.790000	1330.00	1330-1380	1355	512.7	Pnd	Ratchaburi(Pnd)	0.27	268	0.61	13.511	3
108581.300000	1330.00	1330-1380	1355	512.7	Ppn	Ratchaburi(Ppn)	0.32	140	0.45	11.813	3
109001.300000	1330.00	1330-1380	1355	512.7	Ppn	Ratchaburi(Ppn)	0.32	94	0.37	9.713	3
220517.500000	1330.00	1330-1380	1355	512.7	Pnd	Ratchaburi(Pnd)	0.27	140	0.45	9.967	3
418546.200000	1330.00	1330-1380	1355	512.7	Ppn	Ratchaburi(Ppn)	0.32	75	0.33	8.663	3
2057646.000000	1330.00	1330-1380	1355	512.7	Pnd	Ratchaburi(Pnd)	0.27	110	11.68	258.696	1
177882.600000	1330.00	1330-1380	1355	512.7	Pnd	Ratchaburi(Pnd)	0.27	140	0.45	9.967	3
28567.740000	1330.00	1330-1380	1355	512.7	Ppn	Ratchaburi(Ppn)	0.32	62	0.30	7.875	3
96829.110000	1330.00	1330-1380	1355	512.7	Pnd	Ratchaburi(Pnd)	0.27	62	0.30	6.645	3
120362.900000	1330.00	1330-1380	1355	512.7	Ppn	Ratchaburi(Ppn)	0.32	25	0.47	12.338	3
166827.100000	1330.00	1330-1380	1355	512.7	Ppn	Ratchaburi(Ppn)	0.32	60	2.21	58.013	2
247700.800000	1330.00	1330-1380	1355	512.7	Ppn	Ratchaburi(Ppn)	0.32	114	12.20	320.253	1
85984.810000	1330.00	1330-1380	1355	512.7	Ppn	Ratchaburi(Ppn)	0.32	73	0.33	8.663	3
255091.700000	1330.00	1330-1380	1355	512.7	Pnd	Ratchaburi(Pnd)	0.27	125	12.70	281.288	1
373524.300000	1330.00	1330-1380	1355	512.7	Pnd	Ratchaburi(Pnd)	0.27	98	0.38	8.416	3
534687.500000	1330.00	1330-1380	1355	512.7	Ppn	Ratchaburi(Ppn)	0.32	221	0.24	6.300	3
216507.300000	1330.00	1330-1380	1355	512.7	Ppn	Ratchaburi(Ppn)	0.32	110	11.68	306.603	1

Copyright© by Chiang Mai University

ภาคผนวกที่ ข-1 ตัวอย่างการประเมินศักยภาพการชะล้างพังทลายของดิน เพื่อใช้กำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ (ต่อ)

AREA	INTERVAL	CLASS	AVERAGE	R	SYMBOL	SOILNAME_E	K	DISTAN	LS	NEW_RLSK	G_RLSK
1659892.000000	1380.00	1380-1430	1405	530.2	Ppn	Ratchaburi(Ppn)	0.32	221	0.24	6.515	3
129175.500000	1330.00	1330-1380	1355	512.7	Pnd	Ratchaburi(Pnd)	0.27	98	10.85	240.313	1
812841.900000	1330.00	1330-1380	1355	512.7	Pnd	Ratchaburi(Pnd)	0.27	218	16.53	366.117	1
90000.000000	1330.00	1330-1380	1355	512.7	Pnd	Ratchaburi(Pnd)	0.27	55	15.10	334.444	1
352997.700000	1330.00	1330-1380	1355	512.7	Pnd	Ratchaburi(Pnd)	0.27	87	0.36	7.973	3
171595.700000	1380.00	1380-1430	1405	530.2	Ppn	Ratchaburi(Ppn)	0.32	70	0.80	21.717	2
63355.660000	1380.00	1380-1430	1405	530.2	Ppn	Ratchaburi(Ppn)	0.32	221	0.24	6.515	3
121180.400000	1330.00	1330-1380	1355	512.7	Pnd	Ratchaburi(Pnd)	0.27	87	10.56	233.890	1
128131.800000	1330.00	1330-1380	1355	512.7	Pnd	Ratchaburi(Pnd)	0.27	118	0.42	9.302	3
10058.310000	1330.00	1330-1380	1355	512.7	Ppn	Ratchaburi(Ppn)	0.32	87	0.36	9.450	3
26855.390000	1330.00	1330-1380	1355	512.7	Pnd	Ratchaburi(Pnd)	0.27	221	0.24	5.316	3
137711.500000	1380.00	1380-1430	1405	530.2	Ppn	Ratchaburi(Ppn)	0.32	113	12.20	331.184	1
92489.600000	1330.00	1330-1380	1355	512.7	Pnd	Ratchaburi(Pnd)	0.27	175	0.51	11.296	3
23425.720000	1330.00	1330-1380	1355	512.7	Pnd	Ratchaburi(Pnd)	0.27	62	8.97	198.673	1
61178.990000	1380.00	1380-1430	1405	530.2	Ppn	Ratchaburi(Ppn)	0.32	62	8.97	243.502	1
29973.840000	1380.00	1380-1430	1405	530.2	Pnd	Ratchaburi(Pnd)	0.27	62	8.97	205.455	1
1160913.000000	1330.00	1330-1380	1355	512.7	Pnd	Ratchaburi(Pnd)	0.27	221	16.92	374.755	1
16317.320000	1380.00	1380-1430	1405	530.2	Pnd	Ratchaburi(Pnd)	0.27	87	0.36	8.246	3
52981.950000	1380.00	1380-1430	1405	530.2	Ppn	Ratchaburi(Ppn)	0.32	110	11.68	317.068	1
83320.770000	1380.00	1380-1430	1405	530.2	Ppn	Ratchaburi(Ppn)	0.32	80	2.55	69.223	2
1849689.000000	1380.00	1380-1430	1405	530.2	Pnd	Ratchaburi(Pnd)	0.27	110	11.68	267.526	1

Copyright by Mahidol University

ภาคผนวกที่ ข-1 ตัวอย่างการประเมินศักยภาพการชะล้างพังทลายของดิน เพื่อใช้กำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ (ต่อ)

AREA	INTERVAL	CLASS	AVERAGE	R	SYMBOL	SOILNAME_E	K	DISTAN	LS	NEW_RLSK	G_RLSK
105644.000000	1380.00	1380-1430	1405	530.2	Ppn	Ratchaburi(Ppn)	0.32	81	10.26	278.520	1
66597.660000	1380.00	1380-1430	1405	530.2	Pnd	Ratchaburi(Pnd)	0.27	221	0.24	5.497	3
100579.800000	1330.00	1330-1380	1355	512.7	Pnd	Ratchaburi(Pnd)	0.27	82	0.35	7.752	3
180825.400000	1330.00	1330-1380	1355	512.7	Pnd	Ratchaburi(Pnd)	0.27	92	0.37	8.195	3
1444428.000000	1380.00	1380-1430	1405	530.2	Pnd	Ratchaburi(Pnd)	0.27	221	16.92	387.547	1
359186.600000	1380.00	1380-1430	1405	530.2	Pnd	Ratchaburi(Pnd)	0.27	78	9.96	228.130	1
107500.300000	1380.00	1380-1430	1405	530.2	Ppn	Ratchaburi(Ppn)	0.32	70	9.31	252.732	1
293890.700000	1330.00	1330-1380	1355	512.7	Pnd	Ratchaburi(Pnd)	0.27	51	8.26	182.948	1
138285.600000	1380.00	1380-1430	1405	530.2	Pnd	Ratchaburi(Pnd)	0.27	84	0.35	8.017	3
86265.160000	1380.00	1380-1430	1405	530.2	Ppn	Ratchaburi(Ppn)	0.32	120	3.12	84.696	2
177154.700000	1330.00	1330-1380	1355	512.7	Pnd	Ratchaburi(Pnd)	0.27	57	8.62	190.921	1
1418933.000000	1380.00	1380-1430	1405	530.2	Pnd	Ratchaburi(Pnd)	0.27	221	0.24	5.497	3
286333.600000	1330.00	1330-1380	1355	512.7	Pnd	Ratchaburi(Pnd)	0.27	42	0.25	5.537	3
92217.670000	1330.00	1330-1380	1355	512.7	Pnd	Ratchaburi(Pnd)	0.27	40	7.04	155.926	1
90953.330000	1380.00	1380-1430	1405	530.2	Ppn	Ratchaburi(Ppn)	0.32	65	8.97	243.502	1
82204.060000	1330.00	1330-1380	1355	512.7	Pnd	Ratchaburi(Pnd)	0.27	221	16.92	374.755	1
21328.070000	1330.00	1330-1380	1355	512.7	Pnd	Ratchaburi(Pnd)	0.27	92	10.85	240.313	1
58874.540000	1380.00	1380-1430	1405	530.2	Pnd	Ratchaburi(Pnd)	0.27	92	10.85	248.515	1
280536.600000	1330.00	1330-1380	1355	512.7	Pnd	Ratchaburi(Pnd)	0.27	31	6.50	143.966	1
114203.400000	1330.00	1330-1380	1355	512.7	TRhl	Hual Hin Lat	0.30	221	16.92	416.394	1
118118.400000	1380.00	1380-1430	1405	530.2	TRhl	Hual Hin Lat	0.30	92	10.85	276.128	1

Copyright by Mahidol University

ภาคผนวกที่ ข-2 ตัวอย่างการกำหนดมาตราการการอนุรักษ์ดินและน้ำในลุ่มน้ำชั้นที่ 1

AREA	CLASS	AVERAGE	R	SYMBOL	SOILNAME_E	K	DISTAN	LS	NEW_RLSK	LAND_USE	LU_GROUP	C	NEW_MEA	UPLANDS	P_VALUE	CLASS_P
151172.800000	1580-1630	1605	600.2	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	163	3.71	106.884	A2.2	ข้าวโพด	0.240	25.652	S1	0.078	1
18212.110000	1580-1630	1605	600.2	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	163	3.71	106.884	F(1.2)-F1.2	ป่าเสื่อมโทรม	0.500	53.442	S1	0.078	1
75801.080000	1580-1630	1605	600.2	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	163	3.71	106.884	F(1.2)-F1.2	ป่าเสื่อมโทรม	0.500	53.442	S1	0.078	1
149732.200000	1580-1630	1605	600.2	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	187	3.93	113.222	F(1.2)-F1.2	ป่าเสื่อมโทรม	0.500	56.611	S1	0.074	1
1270990.000000	1580-1630	1605	600.2	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	221	16.92	487.458	F(1.2)-F1.2	ป่าเสื่อมโทรม	0.500	243.729	S1	0.017	1
233212.700000	1580-1630	1605	600.2	Pnd	Ratchaburi(Pnd)	0.27	221	16.92	438.713	F(1.2)-F1.2	ป่าเสื่อมโทรม	0.500	219.356	S1	0.019	1
3796974.000000	1630-1680	1655	617.7	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	221	16.92	501.671	F(1.2)-F1.2	ป่าเสื่อมโทรม	0.500	250.836	S1	0.017	1
113457.300000	1580-1630	1605	600.2	Pnd	Ratchaburi(Pnd)	0.27	221	16.92	438.713	A2.2	ข้าวโพด	0.240	105.291	S1	0.019	1
94525.280000	1580-1630	1605	600.2	Pnd	Ratchaburi(Pnd)	0.27	187	3.93	101.900	F(1.2)-F1.2	ป่าเสื่อมโทรม	0.500	50.950	S1	0.082	1
25474.710000	1580-1630	1605	600.2	Pnd	Ratchaburi(Pnd)	0.27	187	3.93	101.900	A2.2	ข้าวโพด	0.240	24.456	S1	0.082	1
21736.910000	1580-1630	1605	600.2	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	221	16.92	487.458	A2.2	ข้าวโพด	0.240	116.990	S1	0.017	1
41825.610000	1630-1680	1655	617.7	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	159	3.60	106.739	F(1.2)-F1.2	ป่าเสื่อมโทรม	0.500	53.369	S1	0.078	1
366181.700000	1580-1630	1605	600.2	Pnd	Ratchaburi(Pnd)	0.27	221	16.92	438.713	F(1.2)-F1.2	ป่าเสื่อมโทรม	0.500	219.356	S1	0.019	1
26832.190000	1630-1680	1655	617.7	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	159	3.60	106.739	A1	ที่นา	0.280	29.887	S1	0.078	1
113828.800000	1630-1680	1655	617.7	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	159	3.60	106.739	F(1.2)-F1.2	ป่าเสื่อมโทรม	0.500	53.369	S1	0.078	1
2004889.000000	1480-1530	1505	565.2	Pnd	Ratchaburi(Pnd)	0.27	221	16.92	413.130	F1.8	ป่าเสื่อมโทรม	0.500	206.565	S1	0.020	1
144832.000000	1630-1680	1655	617.7	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	221	16.92	501.671	A1	ที่นา	0.280	140.468	S1	0.017	1
94652.160000	1630-1680	1655	617.7	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	221	16.92	501.671	F(1.2)-F1.2	ป่าเสื่อมโทรม	0.500	250.836	S1	0.017	1
39323.630000	1630-1680	1655	617.7	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	221	16.92	501.671	A2.2	ข้าวโพด	0.240	120.401	S1	0.017	1
60651.910000	1580-1630	1605	600.2	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	221	16.92	487.458	A2.2	ข้าวโพด	0.240	116.990	S1	0.017	1
30263.550000	1580-1630	1605	600.2	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	221	16.92	487.458	F(1.2)-F1.2	ป่าเสื่อมโทรม	0.500	243.729	S1	0.017	1

Copyright© by Mahidol University

ภาคผนวกที่ ข-2 ตัวอย่างการกำหนดมาตราการการอนุรักษ์ดินและน้ำในลุ่มน้ำชั้นที่ 1

AREA	CLASS	AVERAGE	R	SYMBOL	SOILNAME_E	K	DISTAN	LS	NEW_RLSK	LAND_USE	LU_GROUP	C	NEW_MEA	UPLANDS	P_VALUE	CLASS_P
12942.370000	1580-1630	1605	600.2	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	221	16.92	487.458	F(1.2)-F1.2	ป่าเสื่อมโทรม	0.500	243.729	S1	0.017	1
1196148.000000	1580-1630	1605	600.2	Pnd	Ratchaburi(Pnd)	0.27	221	16.92	438.713	F(1.2)-F1.2	ป่าเสื่อมโทรม	0.500	219.356	S1	0.019	1
486949.100000	1680-1730	1705	635.2	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	221	16.92	515.884	F(1.2)-F1.2	ป่าเสื่อมโทรม	0.500	257.942	S1	0.016	1
75452.590000	1580-1630	1605	600.2	Pnd	Ratchaburi(Pnd)	0.27	221	16.92	438.713	A2.2	ข้าวโพด	0.240	105.291	S1	0.019	1
314846.400000	1680-1730	1705	635.2	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	221	16.92	515.884	U2	ที่อยู่อาศัย	1.000	515.884	S1	0.016	1
35741.800000	1580-1630	1605	600.2	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	221	16.92	487.458	A2.2	ข้าวโพด	0.240	116.990	S1	0.017	1
10485450.000000	1680-1730	1705	635.2	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	221	16.92	515.884	F(1.2)-F1.2	ป่าเสื่อมโทรม	0.500	257.942	S1	0.016	1
1397239.000000	1580-1630	1605	600.2	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	221	16.92	487.458	F(1.2)-F1.2	ป่าเสื่อมโทรม	0.500	243.729	S1	0.017	1
444422.300000	1530-1580	1555	582.7	Pnd	Ratchaburi(Pnd)	0.27	221	16.92	425.921	F1.8	ป่าเสื่อมโทรม	0.500	212.960	S1	0.020	1
12247.450000	1580-1630	1605	600.2	Pnd	Ratchaburi(Pnd)	0.27	221	16.92	438.713	F(1.2)-F1.2	ป่าเสื่อมโทรม	0.500	219.356	S1	0.019	1
194915.100000	1630-1680	1655	617.7	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	221	16.92	501.671	A1	ที่นา	0.280	140.468	S1	0.017	1
60296.640000	1680-1730	1705	635.2	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	221	16.92	515.884	A2.2-F1.2	ข้าวโพด	0.240	123.812	S1	0.016	1
3841948.000000	1630-1680	1655	617.7	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	221	16.92	501.671	F(1.2)-F1.2	ป่าเสื่อมโทรม	0.500	250.836	S1	0.017	1
200897.800000	1480-1530	1505	565.2	Pnd	Ratchaburi(Pnd)	0.27	221	16.92	413.130	F1.8	ป่าเสื่อมโทรม	0.500	206.565	S1	0.020	1
151496.900000	>1730	1755	652.7	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	221	16.92	530.097	A2.2-F1.2	ข้าวโพด	0.240	127.223	S1	0.016	1
252688.800000	1480-1530	1505	565.2	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	221	16.92	459.033	F1.8	ป่าเสื่อมโทรม	0.500	229.516	S1	0.018	1
87278.700000	>1730	1755	652.7	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	221	16.92	530.097	U2	ที่อยู่อาศัย	1.000	530.097	S1	0.016	1
183926.400000	>1730	1755	652.7	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	221	16.92	530.097	F(1.2)-F1.2	ป่าเสื่อมโทรม	0.500	265.048	S1	0.016	1
260366.400000	>1730	1755	652.7	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	221	16.92	530.097	U2	ที่อยู่อาศัย	1.000	530.097	S1	0.016	1
386206.400000	1530-1580	1555	582.7	Pnd	Ratchaburi(Pnd)	0.27	221	16.92	425.921	F(1.2)-F1.2	ป่าเสื่อมโทรม	0.500	212.960	S1	0.020	1
159253.800000	1530-1580	1555	582.7	Pnd	Ratchaburi(Pnd)	0.27	221	16.92	425.921	F(1.2)-F1.2	ป่าเสื่อมโทรม	0.500	212.960	S1	0.020	1

Copyright by Mahidol University

ภาคผนวกที่ ข-2 ตัวอย่างการกำหนดมาตราการการอนุรักษ์ดินและน้ำในลุ่มน้ำชั้นที่ 1

AREA	CLASS	AVERAGE	R	SYMBOL	SOILNAME_E	K	DISTAN	LS	NEW_RLSK	LAND_USE	LU_GROUP	C	NEW_MEA	UPLANDS	P_VALUE	CLASS_P
141395.200000	1580-1630	1605	600.2	Pnd	Ratchaburi(Pnd)	0.27	221	16.92	438.713	F(1.2)-F1.2	ป่าเสื่อมโทรม	0.500	219.356	S1	0.019	1
1101245.000000	>1730	1755	652.7	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	221	16.92	530.097	A2.2/M1.2	ข้าวโพด	0.240	127.223	S1	0.016	1
371936.000000	1680-1730	1705	635.2	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	221	16.92	515.884	A2.2/M1.2	ข้าวโพด	0.240	123.812	S1	0.016	1
598208.600000	1580-1630	1605	600.2	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	221	16.92	487.458	F(1.2)-F1.2	ป่าเสื่อมโทรม	0.500	243.729	S1	0.017	1
6836294.000000	>1730	1755	652.7	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	221	16.92	530.097	F(1.2)-F1.2	ป่าเสื่อมโทรม	0.500	265.048	S1	0.016	1
690550.800000	>1730	1755	652.7	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	221	16.92	530.097	U2	ที่อยู่อาศัย	1.000	530.097	S1	0.016	1
345826.900000	1530-1580	1555	582.7	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	221	16.92	473.246	F(1.2)-F1.2	ป่าเสื่อมโทรม	0.500	236.623	S1	0.018	1
10669.040000	>1730	1755	652.7	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	221	16.92	530.097	F(1.2)-F1.2	ป่าเสื่อมโทรม	0.500	265.048	S1	0.016	1
23279.530000	1680-1730	1705	635.2	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	221	16.92	515.884	A2.2/M1.2	ข้าวโพด	0.240	123.812	S1	0.016	1
370534.100000	>1730	1755	652.7	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	290	4.54	142.236	U2	ที่อยู่อาศัย	1.000	142.236	S1	0.059	1
653543.600000	>1730	1755	652.7	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	290	4.54	142.236	A4.1/A2.2	สวนผลไม้	0.250	35.559	S1	0.059	1
1468023.000000	>1730	1755	652.7	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	221	16.92	530.097	A4.1/A2.2	สวนผลไม้	0.250	132.524	S1	0.016	1
47581.680000	>1730	1755	652.7	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	221	16.92	530.097	F(1.2)-F1.2	ป่าเสื่อมโทรม	0.500	265.048	S1	0.016	1
93593.260000	>1730	1755	652.7	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	136	3.37	105.581	F(1.2)-F1.2	ป่าเสื่อมโทรม	0.500	52.790	S1	0.079	1
741855.900000	>1730	1755	652.7	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	290	4.54	142.236	A2.2	ข้าวโพด	0.240	34.137	S1	0.059	1
1484123.000000	1630-1680	1655	617.7	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	221	16.92	501.671	F(1.2)-F1.2	ป่าเสื่อมโทรม	0.500	250.836	S1	0.017	1
91536.310000	>1730	1755	652.7	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	221	16.92	530.097	A2.2	ข้าวโพด	0.240	127.223	S1	0.016	1
91226.200000	>1730	1755	652.7	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	221	16.92	530.097	A2.2	ข้าวโพด	0.240	127.223	S1	0.016	1
3067127.000000	>1730	1755	652.7	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	221	16.92	530.097	A2.2	ข้าวโพด	0.240	127.223	S1	0.016	1
84350.160000	>1730	1755	652.7	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	221	16.92	530.097	F(1.2)-F1.2	ป่าเสื่อมโทรม	0.500	265.048	S1	0.016	1
208597.100000	>1730	1755	652.7	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	210	4.13	129.391	A2.2	ข้าวโพด	0.240	31.054	S1	0.064	1

© copyright by Mahidol University

ภาคผนวกที่ ข-3 ตัวอย่างการกำหนดมาตราการการอนุรักษ์ดินและน้ำในลุ่มน้ำชั้นที่ 2

AREA	CLASS	AVERAGE	R	SYMBOL	SOILNAME_E	K	DISTAN	LS	NEW_RLSK	LAND_USE	LU_GROUP	C	NEW_MEA	UPLANDS	P_VALUE	CLASS_P
51854.110000	1580-1630	1605	600.2	Pnd	Ratchaburi(Pnd)	0.27	163	3.71	96.195	F(1.2)-F1.2	ป่าเสื่อมโทรม	0.500	48.098	S1	0.087	2
110078.300000	1580-1630	1605	600.2	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	109	2.99	86.141	F(1.2)-F1.2	ป่าเสื่อมโทรม	0.500	43.070	S1	0.097	2
44151.940000	1680-1730	1705	635.2	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	96	2.83	86.286	A2.2	ข้าวโพด	0.240	20.708	S1	0.097	2
113809.300000	1680-1730	1705	635.2	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	96	2.83	86.286	F(1.2)-F1.2	ป่าเสื่อมโทรม	0.500	43.143	S1	0.097	2
86661.020000	1680-1730	1705	635.2	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	118	3.12	95.128	F(1.2)-F1.2	ป่าเสื่อมโทรม	0.500	47.564	S1	0.088	2
222132.800000	1580-1630	1605	600.2	Pnd	Ratchaburi(Pnd)	0.27	152	3.60	93.343	F(1.2)-F1.2	ป่าเสื่อมโทรม	0.500	46.672	S1	0.089	2
42182.690000	1530-1580	1555	582.7	Pnd	Ratchaburi(Pnd)	0.27	174	3.82	96.160	F1.8	ป่าเสื่อมโทรม	0.500	48.080	S1	0.087	2
65682.190000	1680-1730	1705	635.2	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	107	2.99	91.164	A2.2/M1.2	ข้าวโพด	0.240	21.879	S1	0.091	2
37825.180000	1680-1730	1705	635.2	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	107	2.99	91.164	F(1.2)-F1.2	ป่าเสื่อมโทรม	0.500	45.582	S1	0.091	2
167089.600000	1680-1730	1705	635.2	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	95	2.78	84.761	F(1.2)-F1.2	ป่าเสื่อมโทรม	0.500	42.380	S1	0.098	2
327290.800000	1430-1480	1455	547.7	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	125	3.25	85.441	F1.8	ป่าเสื่อมโทรม	0.500	42.721	S1	0.098	2
228846.700000	1430-1480	1455	547.7	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	126	3.25	85.441	F1.8	ป่าเสื่อมโทรม	0.500	42.721	S1	0.098	2
34489.570000	1480-1530	1505	565.2	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	126	3.25	88.171	F1.8	ป่าเสื่อมโทรม	0.500	44.086	S1	0.095	2
88848.000000	1680-1730	1705	635.2	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	121	3.25	99.091	F(1.2)-F1.2	ป่าเสื่อมโทรม	0.500	49.546	S1	0.084	2
91708.970000	1680-1730	1705	635.2	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	117	3.12	95.128	F(1.2)-F1.2	ป่าเสื่อมโทรม	0.500	47.564	S1	0.088	2
45808.050000	1580-1630	1605	600.2	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	105	2.99	86.141	A4.12-A2.2	สวนผลไม้	0.250	21.535	S1	0.097	2
10383.110000	1680-1730	1705	635.2	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	117	3.12	95.128	A2.2	ข้าวโพด	0.240	22.831	S1	0.088	2
91650.030000	1680-1730	1705	635.2	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	104	2.99	91.164	F(1.2)-F1.2	ป่าเสื่อมโทรม	0.500	45.582	S1	0.091	2
457842.900000	1480-1530	1505	565.2	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	149	3.49	94.682	A4.12-A2.2	สวนผลไม้	0.250	23.671	S1	0.088	2
275052.600000	1480-1530	1505	565.2	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	149	3.49	94.682	A2.2	ข้าวโพด	0.240	22.724	S1	0.088	2
396966.400000	1580-1630	1605	600.2	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	117	3.12	89.886	A2.2	ข้าวโพด	0.240	21.573	S1	0.093	2

Copyright by Walailak University

ภาคผนวกที่ ข-3 ตัวอย่างการกำหนดมาตราการการอนุรักษ์ดินและน้ำในลุ่มน้ำชั้นที่ 2 (ต่อ)

AREA	CLASS	AVERAGE	R	SYMBOL	SOILNAME_E	K	DISTAN	LS	NEW_RLSK	LAND_USE	LU_GROUP	C	NEW_MEA	UPLANDS	P_VALUE	CLASS_P
76820.230000	1580-1630	1605	600.2	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	117	3.12	89.886	A4.1-A2.2	สวนผลไม้	0.250	22.472	S1	0.093	2
56362.500000	1480-1530	1505	565.2	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	149	3.49	94.682	A4.12-A2.2	สวนผลไม้	0.250	23.671	S1	0.088	2
13569.710000	1630-1680	1655	617.7	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	117	3.12	92.507	A4.1-A2.2	สวนผลไม้	0.250	23.127	S1	0.090	2
63308.680000	1630-1680	1655	617.7	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	117	3.12	92.507	A2.2	ข้าวโพด	0.240	22.202	S1	0.090	2
19396.390000	1580-1630	1605	600.2	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	117	3.12	89.886	A2.2	ข้าวโพด	0.240	21.573	S1	0.093	2
34451.820000	1580-1630	1605	600.2	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	104	2.99	86.141	A2.2-M1.2	ข้าวโพด	0.240	20.674	S1	0.097	2
82229.950000	1380-1430	1405	530.2	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	138	3.37	85.765	A2.2	ข้าวโพด	0.240	20.584	S1	0.097	2
148493.800000	1380-1430	1405	530.2	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	178	3.82	97.217	A2.2	ข้าวโพด	0.240	23.332	S1	0.086	2
18413.920000	1230-1280	1255	477.7	Sa	Sanphaya	0.36	134	3.37	92.727	A2.2	ข้าวโพด	0.240	22.255	S1	0.090	2

Copyright by Mahidol University

ภาคผนวกที่ ข-4 ตัวอย่างการกำหนดมาตราการการอนุรักษ์ดินและน้ำในลุ่มน้ำชั้นที่ 3

AREA	CLASS	AVERAGE	R	SYMBOL	SOILNAME_E	K	DISTAN	LS	NEW_RLSK	LAND_USE	LU_GROUP	C	NEW_MEA	UPLANDS	P_VALUE	CLASS_P
219490.200000	1580-1630	1605	600.2	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	154	0.48	13.829	F(1.2)-F1.2	ป่าเสื่อมโทรม	0.500	6.914	S1	0.603	1
167723.300000	1530-1580	1555	582.7	Pnd	Ratchaburi(Pnd)	0.27	208	0.55	13.845	F(1.2)-F1.2	ป่าเสื่อมโทรม	0.500	6.922	S1	0.602	1
56591.210000	1530-1580	1555	582.7	Pnd	Ratchaburi(Pnd)	0.27	221	0.58	14.600	F(1.2)-F1.2	ป่าเสื่อมโทรม	0.500	7.300	S1	0.571	1
11453.690000	1580-1630	1605	600.2	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	154	0.48	13.829	A2.2	ข้าวโพด	0.240	3.319	S1	0.603	1
80319.680000	1580-1630	1605	600.2	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	135	0.45	12.964	F(1.2)-F1.2	ป่าเสื่อมโทรม	0.500	6.482	S1	0.643	1
167145.900000	1580-1630	1605	600.2	Pnd	Ratchaburi(Pnd)	0.27	208	0.55	14.261	F(1.2)-F1.2	ป่าเสื่อมโทรม	0.500	7.130	S1	0.584	1
94232.590000	1580-1630	1605	600.2	Pnd	Ratchaburi(Pnd)	0.27	208	0.55	14.261	A2.2	ข้าวโพด	0.240	3.423	S1	0.584	1
15238.580000	1580-1630	1605	600.2	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	135	0.45	12.964	A2.2	ข้าวโพด	0.240	3.111	S1	0.643	1
36323.160000	1580-1630	1605	600.2	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	29	0.21	6.050	F(1.2)-F1.2	ป่าเสื่อมโทรม	0.500	3.025	S1	1.377	1
188376.800000	1580-1630	1605	600.2	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	140	0.45	12.964	F(1.2)-F1.2	ป่าเสื่อมโทรม	0.500	6.482	S1	0.643	1
212630.200000	1580-1630	1605	600.2	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	154	0.48	13.829	F(1.2)-F1.2	ป่าเสื่อมโทรม	0.500	6.914	S1	0.603	1
80113.130000	1580-1630	1605	600.2	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	154	0.48	13.829	A2.2	ข้าวโพด	0.240	3.319	S1	0.603	1
223427.000000	1630-1680	1655	617.7	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	154	0.48	14.232	F(1.2)-F1.2	ป่าเสื่อมโทรม	0.500	7.116	S1	0.586	1
11434.130000	1630-1680	1655	617.7	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	154	0.48	14.232	A2.2	ข้าวโพด	0.240	3.416	S1	0.586	1
279986.700000	1630-1680	1655	617.7	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	65	0.30	8.895	A2.2	ข้าวโพด	0.240	2.135	S1	0.937	1
12447.930000	1580-1630	1605	600.2	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	140	0.45	12.964	A2.2	ข้าวโพด	0.240	3.111	S1	0.643	1
47325.190000	1630-1680	1655	617.7	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	65	0.30	8.895	F(1.2)-F1.2	ป่าเสื่อมโทรม	0.500	4.447	S1	0.937	1
20658.410000	1630-1680	1655	617.7	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	18	0.42	12.453	A2.2	ข้าวโพด	0.240	2.989	S1	0.669	1
937444.600000	1630-1680	1655	617.7	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	65	0.30	8.895	F(1.2)-F1.2	ป่าเสื่อมโทรม	0.500	4.447	S1	0.937	1
200953.300000	1630-1680	1655	617.7	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	18	0.42	12.453	F(1.2)-F1.2	ป่าเสื่อมโทรม	0.500	6.226	S1	0.669	1
80150.130000	1630-1680	1655	617.7	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	154	0.48	14.232	A2.2	ข้าวโพด	0.240	3.416	S1	0.586	1

Copyright by Walailak University

ภาคผนวกที่ ข-4 ตัวอย่างการกำหนดมาตราการการอนุรักษ์ดินและน้ำในลุ่มน้ำชั้นที่ 3 (ต่อ)

AREA	CLASS	AVERAGE	R	SYMBOL	SOILNAME_E	K	DISTAN	LS	NEW_RLSK	LAND_USE	LU_GROUP	C	NEW_MEA	UPLANDS	P_VALUE	CLASS_P
94237.640000	1530-1580	1555	582.7	Pnd	Ratchaburi(Pnd)	0.27	291	0.63	15.859	F(1.2)-F1.2	ป่าเสื่อมโทรม	0.500	7.929	S1	0.525	1
86981.280000	1630-1680	1655	617.7	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	32	0.56	16.604	F(1.2)-F1.2	ป่าเสื่อมโทรม	0.500	8.302	S1	0.502	1
418707.900000	1630-1680	1655	617.7	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	78	0.34	10.081	F(1.2)-F1.2	ป่าเสื่อมโทรม	0.500	5.040	S1	0.827	1
84290.420000	1680-1730	1705	635.2	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	18	0.42	12.806	F(1.2)-F1.2	ป่าเสื่อมโทรม	0.500	6.403	S1	0.651	1
70932.480000	1580-1630	1605	600.2	Pnd	Ratchaburi(Pnd)	0.27	187	0.52	13.483	F(1.2)-F1.2	ป่าเสื่อมโทรม	0.500	6.741	S1	0.618	1
276623.700000	1530-1580	1555	582.7	Pnd	Ratchaburi(Pnd)	0.27	116	0.42	10.572	F(1.2)-F1.2	ป่าเสื่อมโทรม	0.500	5.286	S1	0.788	1
1043163.000000	1680-1730	1705	635.2	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	78	0.34	10.366	F(1.2)-F1.2	ป่าเสื่อมโทรม	0.500	5.183	S1	0.804	1
15939.590000	1680-1730	1705	635.2	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	18	0.42	12.806	A2.2	ข้าวโพด	0.240	3.073	S1	0.651	1
10987.820000	1680-1730	1705	635.2	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	29	0.21	6.403	F(1.2)-F1.2	ป่าเสื่อมโทรม	0.500	3.201	S1	1.301	1
17526.030000	1630-1680	1655	617.7	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	65	0.30	8.895	A1	ที่นา	0.280	2.491	S1	0.937	1
37869.060000	1630-1680	1655	617.7	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	78	0.34	10.081	A1	ที่นา	0.280	2.823	S1	0.827	1
129720.200000	1580-1630	1605	600.2	Pnd	Ratchaburi(Pnd)	0.27	94	0.37	9.594	F(1.2)-F1.2	ป่าเสื่อมโทรม	0.500	4.797	S1	0.869	1
11536.430000	1630-1680	1655	617.7	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	65	0.30	8.895	F(1.2)-F1.2	ป่าเสื่อมโทรม	0.500	4.447	S1	0.937	1
118220.900000	1680-1730	1705	635.2	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	78	0.34	10.366	A2.2	ข้าวโพด	0.240	2.488	S1	0.804	1
341076.700000	1680-1730	1705	635.2	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	89	0.36	10.976	F(1.2)-F1.2	ป่าเสื่อมโทรม	0.500	5.488	S1	0.759	1
19514.360000	1530-1580	1555	582.7	Pnd	Ratchaburi(Pnd)	0.27	154	0.48	12.083	F1.8	ป่าเสื่อมโทรม	0.500	6.041	S1	0.690	1
145851.600000	1580-1630	1605	600.2	Pnd	Ratchaburi(Pnd)	0.27	67	0.32	8.297	F(1.2)-F1.2	ป่าเสื่อมโทรม	0.500	4.149	S1	1.004	1
18152.720000	1680-1730	1705	635.2	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	89	0.36	10.976	A2.2	ข้าวโพด	0.240	2.634	S1	0.759	1
36735.340000	1530-1580	1555	582.7	Pnd	Ratchaburi(Pnd)	0.27	116	0.42	10.572	F(1.2)-F1.2	ป่าเสื่อมโทรม	0.500	5.286	S1	0.788	1
86412.560000	1530-1580	1555	582.7	Pnd	Ratchaburi(Pnd)	0.27	67	0.32	8.055	F1.8	ป่าเสื่อมโทรม	0.500	4.028	S1	1.035	1
338280.000000	1680-1730	1705	635.2	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	285	0.62	18.904	F(1.2)-F1.2	ป่าเสื่อมโทรม	0.500	9.452	S1	0.441	1

Copyright© by Naresuan University

ภาคผนวกที่ ข-4 ตัวอย่างการกำหนดมาตราการการอนุรักษ์ดินและน้ำในลุ่มน้ำชั้นที่ 3 (ต่อ)

AREA	CLASS	AVERAGE	R	SYMBOL	SOILNAME_E	K	DISTAN	LS	NEW_RLSK	LAND_USE	LU_GROUP	C	NEW_MEA	UPLANDS	P_VALUE	CLASS_P
365279.200000	1680-1730	1705	635.2	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	298	0.63	19.208	F(1.2)-F1.2	ป่าเสื่อมโทรม	0.500	9.604	S1	0.434	1
118843.500000	1530-1580	1555	582.7	Pnd	Ratchaburi(Pnd)	0.27	175	0.51	12.838	F1.8	ป่าเสื่อมโทรม	0.500	6.419	S1	0.649	1
223894.200000	1680-1730	1705	635.2	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	98	0.38	11.586	F(1.2)-F1.2	ป่าเสื่อมโทรม	0.500	5.793	S1	0.719	1
120462.000000	1580-1630	1605	600.2	Pnd	Ratchaburi(Pnd)	0.27	186	0.52	13.483	F(1.2)-F1.2	ป่าเสื่อมโทรม	0.500	6.741	S1	0.618	1
187247.400000	1680-1730	1705	635.2	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	98	0.38	11.586	A2.2/M1.2	ข้าวโพด	0.240	2.781	S1	0.719	1
13160.230000	1430-1480	1455	547.7	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	125	0.43	11.304	F1.8	ป่าเสื่อมโทรม	0.500	5.652	S1	0.737	1
204114.400000	1430-1480	1455	547.7	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	217	0.57	14.985	F1.8	ป่าเสื่อมโทรม	0.500	7.492	S1	0.556	1
482879.600000	1430-1480	1455	547.7	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	72	0.33	8.676	F1.8	ป่าเสื่อมโทรม	0.500	4.338	S1	0.961	1
2999004.000000	1480-1530	1505	565.2	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	72	0.33	8.953	F1.8	ป่าเสื่อมโทรม	0.500	4.476	S1	0.931	1
176020.800000	>1730	1755	652.7	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	78	0.34	10.652	A4.1/A2.2	สวนผลไม้	0.250	2.663	S1	0.782	1
575264.000000	1480-1530	1505	565.2	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	72	0.33	8.953	A2.2	ข้าวโพด	0.240	2.149	S1	0.931	1
20562.990000	1430-1480	1455	547.7	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	125	0.43	11.304	F1.8	ป่าเสื่อมโทรม	0.500	5.652	S1	0.737	1
235420.600000	1430-1480	1455	547.7	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	72	0.33	8.676	F1.8	ป่าเสื่อมโทรม	0.500	4.338	S1	0.961	1
81594.050000	>1730	1755	652.7	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	58	0.29	9.086	A2.2	ข้าวโพด	0.240	2.180	S1	0.917	1
29849.130000	1530-1580	1555	582.7	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	72	0.33	9.230	F1.8	ป่าเสื่อมโทรม	0.500	4.615	S1	0.903	1
59718.630000	1480-1530	1505	565.2	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	72	0.33	8.953	F1.8	ป่าเสื่อมโทรม	0.500	4.476	S1	0.931	1
392963.900000	1480-1530	1505	565.2	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	72	0.33	8.953	A2.2	ข้าวโพด	0.240	2.149	S1	0.931	1
1402252.000000	1530-1580	1555	582.7	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	72	0.33	9.230	A2.2	ข้าวโพด	0.240	2.215	S1	0.903	1
66377.450000	1430-1480	1455	547.7	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	72	0.33	8.676	A2.2	ข้าวโพด	0.240	2.082	S1	0.961	1
21690.360000	1430-1480	1455	547.7	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	72	0.33	8.676	A2.2	ข้าวโพด	0.240	2.082	S1	0.961	1
68841.470000	1480-1530	1505	565.2	TRhl	Huai Hin Lat	0.30	72	0.33	8.953	A2.2	ข้าวโพด	0.240	2.149	S1	0.931	1

Copyright by Mahidol University

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	นายจักรชัย ชุ่มจิตต์
วัน เดือน ปีเกิด	17 พฤษภาคม 2506
สถานที่เกิด	จังหวัดนนทบุรี ประเทศไทย
ประวัติการศึกษา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (ภูมิศาสตร์) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ พ.ศ. 2528 - 2529 วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีการบริหารสิ่งแวดล้อม) มหาวิทยาลัยมหิดล พ.ศ. 2539 - 2542
ตำแหน่งและสถานที่ทำงานปัจจุบัน	พ.ศ. 2532 - ปัจจุบัน กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ตำแหน่ง : นักวิชาการสิ่งแวดล้อม 6ว

Copyright by Mahidol University